

2024 年  
經濟部智慧財產局  
產業專利分析與布局競賽  
報告書

團隊名稱： 木 YA 春銘崙隊

競賽主題： 「生質塑膠原料及其相關衍生物」的產業專利分析  
及布局

競賽題目： 臺灣中油聚乳酸技術研發路徑及市場開發分析

中 華 民 國 1 1 3 年 9 月 2 7 日

**前言：**

以下條列更新本報告相較於初稿修訂幅度較大的更新內容，提供 貴評審委員參考。

1. 將第陸章「臺灣中油公司市場開發及專利佈局策略」全面翻修，提出了「企業商業模式-產品價值主張-市場開發戰略-專利佈局策略」的完整策略，其中加入了臺灣中油商業模式圖、價值主張圖、藍海策略與藍湖策略的運用、本團隊所獨創用於取代商業模式 SWOT 分析的四態分析圖、臺灣中油公司對接供應鏈分析以及本團隊獨創的新穎專利分析方法「ICT 分析法」。本團隊在全面翻修的第陸章中回答了本團隊與臺灣中油公司交流後所鎖定要解決的兩個問題：(1)臺灣中油公司如何發展聚乳酸的規模化生產技術；以及(2)聚乳酸產品的高價值應用方向。
2. 將新修訂的第伍章「產業與競爭力分析」中動態競爭模擬平台的 AI 分析內容重新精簡整理為更易讀的排版內容。
3. 針對本團隊建立數位孿生模擬平台及如何建立 AI 模擬之具體技術內容，在新修訂的第伍-三章中公開了本團隊建立模擬平台所使用的大型語言模型產品、用於建立模型所使用的建模資料(放於附錄中)以及執行模擬平台所使用的完整提示詞。
4. (因企業保密需求故隱藏內容)。
5. 為了驗證 AI 在做技術功效矩陣分類的準確性，透過雙盲測試方式，在新修訂的第肆-三-(三)章加入人工專家驗證部分，評估 AI 對專利資料庫中的專利資料之分類準確性。
6. 在最終檢索式中適度拿掉數個英文排除關鍵字，補充收錄更多相關專利，以提高聚乳酸製程專利資料庫的檢全率。
7. 由於本研究的聚乳酸製程專利資料庫收錄專利來自五大局和 WIPO，因此在新修訂的第肆-二章中進一步說明檢索式使用 CS(CPC 分類)的理由。

## 摘要

隨著全球產業環境愈加重視 ESG 議題，高耗能的科技產業以及身為臺灣石化業龍頭的臺灣中油公司皆面臨嚴峻的淨零碳排考驗。生質塑膠為臺灣中油公司在 ESG 轉型的重點項目，然而，臺灣中油公司尚未發展出規模化量產聚乳酸的製程技術，且待尋找聚乳酸材料的加值市場應用，為了解決前述量產技術及市場應用問題，本研究將透過產業及專利分析方法探求解方。本團隊在此次研究的產業及專利分析方法中，將靜態的專利資訊經由生成式 AI 技術轉化為數位孿生模擬平台，並與企業的技術研發、產品開發、乃至市場開發策略整合在一起，此種創新的動態分析方法的核心概念我們稱之為「讓專利跳舞」。透過上述動態分析方法，可以模擬出臺灣中油公司的技術研發方向及臺灣中油公司與競爭公司之間的可能競爭情勢。本團隊參考前述 AI 模擬結果，結合商業模式圖、價值主張、四態分析、藍湖策略等策略分析工具找到臺灣中油公司適合的市場切入點，並透過獨創的專利分析方法<ICT 分析法>探索適合臺灣中油的聚乳酸量產技術路徑。

## 本文內容

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 壹、緒論.....                   | 8  |
| 一、研究背景.....                 | 8  |
| (一) 臺灣科技產業當前面臨的 ESG 挑戰..... | 8  |
| (二) 臺灣綠色科技發展概況.....         | 9  |
| (三) 從專利看臺灣科技產業的綠色科技發展.....  | 10 |
| 二、研究動機.....                 | 11 |
| (一) 臺灣中油公司的 ESG 轉型挑戰.....   | 11 |
| (二) 臺灣中油公司的新市場切入評估.....     | 12 |
| 三、研究方法.....                 | 12 |
| (一) 研究方法論及進行流程.....         | 12 |
| (二) 研究團隊及研究資源.....          | 14 |
| (三) 本研究的預期研究效益.....         | 14 |
| (四) 研究限制.....               | 16 |
| 貳、聚乳酸技術現況.....              | 17 |
| 一、聚乳酸基本概念及其性質.....          | 17 |
| 二、聚乳酸製程技術介紹.....            | 18 |
| (一) 乳酸的生成.....              | 18 |
| (二) 聚乳酸的合成和生產.....          | 18 |
| (三) 聚乳酸的修飾.....             | 19 |
| (四) 聚乳酸共混物.....             | 20 |
| (五) 聚乳酸回收.....              | 22 |
| 三、聚乳酸的產品應用.....             | 25 |
| 參、聚乳酸產業現況.....              | 31 |
| 一、化學產業減碳策略.....             | 31 |
| 二、臺灣中油公司減碳策略.....           | 32 |
| 三、聚乳酸產業概覽.....              | 35 |
| (一) 生質塑膠概述.....             | 35 |
| (二) 各國 PLA 產業發展現況與趨勢.....   | 40 |
| 四、聚乳酸產業鏈概述.....             | 49 |
| (一) 上游：乳酸生產.....            | 49 |
| (二) 中游：丙交酯生產和聚乳酸聚合.....     | 51 |
| (三) 下游：聚乳酸加工與應用.....        | 52 |

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| (四) 總結.....                          | 54  |
| 五、 本章結論.....                         | 54  |
| 肆、 專利檢索策略與過程 .....                   | 55  |
| 一、 檢索策略.....                         | 55  |
| 二、 檢索條件及檢索式設計.....                   | 56  |
| (一) 聚乳酸製程檢索條件、檢索式設計及檢索歷程 .....       | 56  |
| (二) 聚乳酸整體產業概況檢索條件、檢索式設計及檢索歷程記錄 ..... | 69  |
| (三) AI 專利篩選與技術功效分類系統建立 .....         | 72  |
| (四) 檢索結果 .....                       | 74  |
| 三、 檢準率與檢全率.....                      | 75  |
| (一) 聚乳酸製程專利資料庫的檢準率與檢全率 .....         | 75  |
| (二) 聚乳酸整體產業概況專利資料庫的檢準率與檢全率 .....     | 75  |
| (三) AI 專利篩選與技術功效分類系統準確率驗證 .....      | 75  |
| 四、 專利分析.....                         | 80  |
| (一) 區域/國別專利趨勢分析 .....                | 80  |
| (二) 臺灣歷年申請數量趨勢 .....                 | 90  |
| 五、 聚乳酸產業關鍵公司專利分析.....                | 94  |
| (一) 日本東麗集團 .....                     | 95  |
| (二) LG 集團 .....                      | 97  |
| (三) 帝人集團 .....                       | 99  |
| (四) 三井集團 .....                       | 101 |
| (五) 三菱集團 .....                       | 102 |
| (六) NATUREWORKS LLC .....            | 103 |
| (七) Futerro S.A. ....                | 104 |
| (八) 河南金丹乳酸科技股份有限公司.....              | 105 |
| (九) 浙江海正生物材料股份有限公司.....              | 106 |
| (十) 工業技術研究院 .....                    | 107 |
| 六、 技術功效矩陣分析 .....                    | 108 |
| 伍、 產業與競爭力分析 .....                    | 111 |
| 一、 產業分析.....                         | 111 |
| (一) PEST 分析.....                     | 111 |
| (二) 五力分析 .....                       | 112 |
| 二、 競爭力分析 .....                       | 114 |

|                                          |             |
|------------------------------------------|-------------|
| (一) 競爭力矩陣分析 .....                        | 114         |
| 三、 以 AI 建構之臺灣中油的數位孿生技術模擬平台與動態競爭策略模擬平台    | 120         |
| (一) 數位孿生技術模擬平台建構流程 .....                 | 120         |
| (二) 動態競爭策略模擬平台建構流程 .....                 | 126         |
| (三) 在數位孿生技術模擬平台中臺灣中油技術研發方向評估 .....       | 131         |
| (四) 動態競爭策略模擬平台中之臺灣中油市場開發策略評估 .....       | 138         |
| 陸、 臺灣中油公司市場開發及專利佈局策略 .....               | 150         |
| 一、 臺灣中油公司提出之預期目標 .....                   | 150         |
| 二、 從以 AI 建構之模擬平台評估結果獲得之市場開發及專利佈局建議 ..... | 151         |
| 三、 臺灣中油公司的商業模式圖與四態分析 .....               | 151         |
| (一) 臺灣中油公司的商業模式圖 .....                   | 151         |
| (二) 臺灣中油公司的四態分析圖 .....                   | 161         |
| 四、 基於市場開發目的之技術賽道發展策略 .....               | 163         |
| 五、 臺灣中油公司在聚乳酸醫材市場開發效益評估 .....            | 169         |
| (一) 臺灣中油公司的商業模式以及企業的活動四態評估 .....         | 169         |
| (二) 臺灣中油公司的聚乳酸醫材市場價值主張評估 .....           | 171         |
| (三) 臺灣中油公司的聚乳酸醫材市場藍湖市場評估 .....           | 173         |
| (四) 臺灣中油公司的聚乳酸醫材市場對接供應鏈評估 .....          | 176         |
| 六、 (因企業保密需求故隱藏內容) .....                  | 錯誤! 尚未定義書籤。 |
| 七、 ICT 分析法 .....                         | 178         |
| 八、 臺灣中油公司的專利佈局策略 .....                   | 182         |
| (一) 臺灣中油公司的專利佈局選題 .....                  | 182         |
| (二) 臺灣中油公司的專利佈局執行建議 .....                | 182         |
| 柒、 結論 .....                              | 186         |
| 捌、 參考文獻 .....                            | 187         |
| 玖、 目錄 .....                              | 194         |
| 一、 圖目錄 .....                             | 194         |
| 二、 表目錄 .....                             | 197         |
| 壹拾、 附錄資料 .....                           | 200         |
| 一、 附錄 1-聚乳酸製程專利資料庫 .....                 | 200         |
| 二、 附錄 2-臺灣中油數位孿生技術模擬平台建模資料 .....         | 256         |
| 三、 附錄 3、東麗集團聚乳酸專利知識圖譜原始程式碼 .....         | 262         |
| 四、 附錄 4-東麗集團 10 年內專利 IPC-3 階 .....       | 276         |

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 五、 附錄 5-帝人集團聚乳酸專利知識圖譜原始程式碼.....      | 277 |
| 六、 附錄 6-帝人集團 10 年內專利 IPC-3 階 .....   | 293 |
| 七、 附錄 7- LG 集團聚乳酸專利知識圖譜原始程式碼.....    | 294 |
| 八、 附錄 8- LG 集團 10 年內專利 IPC-3 階 ..... | 313 |

## 壹、緒論

### 一、研究背景

#### (一)臺灣科技產業當前面臨的 ESG 挑戰

隨著全球對環境保護的意識提升，企業不僅需要關注經濟效益，還必須兼顧環境永續和社會責任。根據臺灣經濟研究院的調查<sup>1</sup>，大部分臺灣半導體企業進行淨零減碳，主要是為了滿足如蘋果等客戶端的需求，以及符合政府和國際機構的相關規定。這顯示出 ESG 已經成為臺灣科技產業不可忽視的重要議題。由於科技產業為臺灣整體產業發展的核心關鍵所在，因此，如何協助臺灣科技產業應對氣候變遷以及相關聯的環保議題，成為臺灣當前最需要優先解決的問題。

臺灣科技產業所受到的 ESG 衝擊主要展現在幾個面向上。首先，作為高耗能產業，半導體製造過程中的碳排放問題備受關注。其次，水資源管理也是一大挑戰。半導體製造需要大量超純水，在臺灣這個水資源並不豐富的島嶼上，如何有效管理和循環利用水資源成為關鍵問題。此外，廢棄物處理、供應鏈管理等方面也都面臨著 ESG 相關的挑戰。

面對這些挑戰，臺灣科技產業目前正積極採取多項措施應對 ESG 的挑戰。首先，在碳減排方面，許多企業已經制訂了明確的減排目標。例如，台積電承諾在 2030 年將碳排放量回到 2019 年的水平，並偕同 1144 家供應商，預計在 2030 年省下 15 億度電。聯電則計劃在 2025 年將含氟溫室氣體排放強度降低 65%。

其次，在節能減碳技術上，臺灣半導體業正大力投入研發。以聯發科為例，是從產品生命週期源頭導入綠色設計，如省電及產品體積微小化等。

在水資源管理方面，日月光投控在高雄楠梓園區建造中水回收廠，有效管理水資源。聯電也投資多項循環經濟措施，預計在 2025 年啟用的循環經濟資源創生中心將能減少三分之一的廢棄物數量。

此外，臺灣半導體業者積極加入國際倡議，如 RE100 ( 100%使用再生能源 )。目前臺灣半導體業者加入 RE100 的比重已達全球半導體業的三成，包括台積電、聯電、環球晶等。

---

<sup>1</sup> 簡淑綺，【2023 年臺灣早期投資趨勢年報-綠能篇】從創能到儲能，2022 年臺灣綠能早期投資邁入新紀元，2023 年 9 月 22 日

此外，在公司治理方面，越來越多的臺灣科技企業開始重視 ESG 報告的編製和披露。根據資策會 MIC 的調查<sup>2</sup>，預計到 2024 年，臺灣製造業的 ESG 管理工具導入率將從 2023 年的 27.5% 增長到 50%。

面對現今的 ESG 挑戰，臺灣科技產業正在積極轉型和適應。透過技術創新、管理最佳化和國際合作，臺灣企業正努力平衡經濟發展和環境保護，以維持在全球科技產業鏈中的重要地位。

## (二)臺灣綠色科技發展概況

為了應對氣候變遷挑戰並實現永續發展目標，臺灣正積極發展綠色科技以面對環境永續挑戰。

在綠色能源方面，臺灣重點發展太陽能 and 風力發電<sup>3</sup>。2023 年太陽光電併網量已達 2.5GW，創下歷史新高，其中日照充足的台南成為全台裝置容量最大的縣市。風力發電則以離岸風電為主，截至 2023 年底已完成 283 座風機安裝，累計設置量 2.25GW。此外臺灣也積極開發地熱，目前已有 24 處地熱案場在運轉或開發中。政府設定 2025 年再生能源發電占比 20%，2050 年地熱裝置容量達 6GW 的長期目標。

在節能技術方面，臺灣正在推動多項節能技術的研發與應用，例如在建築領域，綠建築設計和智慧能源管理系統的應用日益普及；在工業領域，則致力於提高能源使用效率，開發高效率電動馬達、變頻器等節能設備。

在環保材料方面，生質塑膠和回收再生材料的開發應用正在擴大。如使用回收寶特瓶製成的紡織品已是重要出口品之一；臺灣也積極研發聚乳酸、PHA 等生物可分解的生質塑膠材料。

在循環經濟方面，臺灣正積極推動循環經濟模式，研發電子廢棄物回收、塑膠回收利用等領域的技術。

在碳捕捉與封存方面，為實現 2050 年淨零排放目標，臺灣也在探索碳捕捉、利用與封存(CCUS)技術。目前正在進行相關的研究和測試。

在智慧電網方面，隨著再生能源比例的提高，智慧電網技術的發展變得至關重要。臺灣正在推動智慧電表、能源管理系統等相關技術的研發和部署。

---

<sup>2</sup> 資策會 MIC，2024 台灣 ESG 導入率達五成，2024 年 4 月 26 日

<sup>3</sup> 美地能源 GoodLand Energy，綠電是什麼？哪些能源算是綠電？台灣綠電推動現況？ 2024 年 7 月 2 日

為了達到永續發展此全人類共同的目標，以及協助臺灣科技產業回應市場對於氣候變遷和環保議題的重視，臺灣透過產官學合作方式在各個綠色科技項目中積極發展。

### (三)從專利看臺灣科技產業的綠色科技發展

近年來，經濟部智慧財產局亦由專利分析的面向整體分析研究臺灣科技產業的綠色科技發展輪廓，其中智慧財產局於 2021 年提出減碳技術發展之專利地圖<sup>4</sup>，更於 2022 年針對臺灣的半導體產業供應鏈製作綠色製造之專利技術參考手冊<sup>5</sup>。以下將依據經濟部智慧財產局於 2022 所提出的半導體產業供應鏈轉型綠色製造之專利技術參考手冊，從臺灣半導體產業的專利輪廓來鳥瞰臺灣科技產業在綠色科技發展上的近況。

以台積電為例，自 2016 年起，台積電攜手設備商開發節能綠色機台，透過深入參與先進機台設計，給予節能方針並反覆驗證成效。目前台積電已成為全球第一家驅動設備商為先進機台導入節能措施的半導體企業。

環球晶則是專注於晶圓基板製造中的節能減廢，其矽晶爐的節能專利占比高達 62%，透過改良爐體、溫控、隔熱等方式降低能耗，並延長坩堝等關鍵耗材壽命達成循環利用。

在材料及製程廢棄物的回收再利用上，也可看到臺灣廠商的創新成果。光洋科技與台積電合作，透過活化製程廢棄物為再生金屬靶材，減少 1800 噸硫酸銅廢液並再製 120 顆靶材，正式導入量產線。信紘科技則發展機能水取代化學品，提升製程效率並實現零廢液排放。

整體而言，從專利角度觀之，臺灣半導體產業正積極投入綠色製造技術創新，涵蓋節能、源頭減廢、材料回收再利用等面向，企圖打造一個與環境共榮的永續產業鏈。

---

<sup>4</sup> 連結見 <https://www.tipo.gov.tw/tw/cp-85-897738-d3b70-1.html>

<sup>5</sup> 連結見 <https://www.tipo.gov.tw/tw/cp-85-914773-964b5-1.html>

## 二、研究動機

### (一)臺灣中油公司的 ESG 轉型挑戰

臺灣中油股份有限公司（以下簡稱臺灣中油公司）為本團隊所選定題目的出題企業，由臺灣中油公司所提供的題目可知，臺灣中油公司預計從生質塑膠研發的角度協助臺灣科技產業應對氣候變遷和環保議題。同時，參照現今石化產業的情況，也可發現到臺灣中油公司本身亦面臨到氣候變遷及環保議題。

面對全球氣候變遷及環境保護議題的浪潮席捲而來，身為臺灣石化業龍頭的臺灣中油公司首當其衝，也因此臺灣中油公司正積極轉型並應對挑戰<sup>6</sup>。在淨零碳排已成為全球共識、各國政府制定嚴格管制政策的大環境下，如何在穩定供應國內能源需求的同時，逐步降低碳排放並導入綠色能源和產品，成為臺灣中油公司當前面臨的嚴峻考驗。

在製程端，臺灣中油公司投入大量資金改善煉油廠生產流程，提升製程效率並降低污染排放。例如利用廢氣回收系統，將製程中產生的廢氣回收再利用，每年可減少 22 萬公噸二氧化碳排放；臺灣中油公司也透過汰換老舊設備、導入智慧控制系統等措施，持續精進製程、減少能源損耗。此外，臺灣中油公司亦積極投入碳捕捉與封存技術研發，期望未來能將製程所排放的二氧化碳加以回收利用。

在產品端，臺灣中油公司逐步調整產品結構，減少高污染性重油產量，轉向生產較潔淨的天然氣及高價值石化品。同時致力於生質燃料及生質塑膠的研發，希望能提供更多元、更環保的替代性產品選擇。臺灣中油也與國際供應商合作，開始提供碳中和的原油、天然氣等產品，逐步將碳減量目標延伸至供應鏈。

除了產品及製程的改善，推動替代性能源也是臺灣中油公司轉型的重點。近年積極布局太陽能、地熱、氫能等再生能源發展，包括建置上百座太陽能電廠、投入地熱開發探勘、規劃建設加氫站等。同時也導入鋰電池、儲能系統等創新技術，期望能在電動車及電力調節上扮演關鍵角色。臺灣中油公司希望透過新能源事業的發展，逐步提高再生能源占比，為公司注入永續成長的新動能。

為達成 2050 淨零排放的目標，臺灣中油公司制訂了「優油、減碳、潔能」的轉型三大主軸。首先透過原油製化學品(COTC)製程調整煉製結構，加速石化高值化發展；再者，臺灣中油公司更建置碳盤查制度，導入內部碳定價，並大力投資碳捕捉等

---

<sup>6</sup> 台灣中油的轉型與永續 (上)：從燃料(汽、柴、航、燃)霸主轉型潔淨能源資優生，台灣中油，2022 年 6 月 29 日

負碳技術；此外，臺灣中油公司也積極發展潔淨能源，擴大於地熱、氫能等能源的供給。

## (二)臺灣中油公司的新市場切入評估

如前所述，生質塑膠此類傳統塑膠的環保替代品為臺灣中油公司轉型的重點項目，其中聚乳酸(Polylactic acid，簡稱 PLA)更是臺灣中油公司所選定的重點生質塑膠材料，若能以聚乳酸製成的塑膠產品取代傳統的石化塑膠製品將能夠有效降低碳排放量。

然而，臺灣中油公司在切入聚乳酸此類生質塑膠市場上，尚有兩項挑戰需要克服。其一為，國內的聚乳酸生產技術尚未成熟，且國內亦無完整的聚乳酸產業鏈，因此臺灣中油公司若要大規模生產聚乳酸，則需要在技術上有更進一步的突破；其二為，中國目前已有大規模產製聚乳酸的能力，並且能夠以低價傾銷到世界各地，因此縱使臺灣中油公司具有大規模生產聚乳酸的技術能力，仍將面臨中國的低價競爭，因此，臺灣中油公司不僅要能夠突破聚乳酸生產技術的瓶頸，還要能夠進一步找到聚乳酸材料的加值應用。

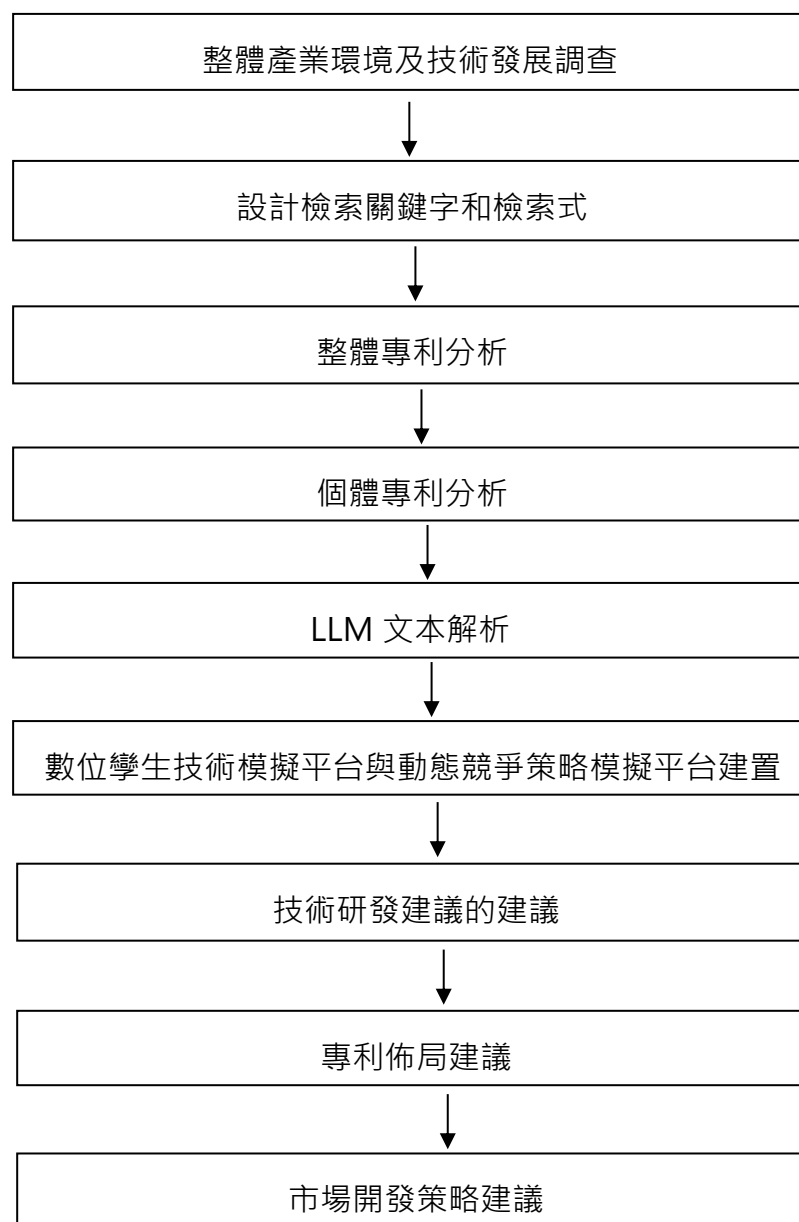
## 三、研究方法

### (一)研究方法論及進行流程

本研究方法為基於傳統的產業技術分析及專利技術分析，並結合現今的生成式 AI 技術，進而開發出數位孿生技術模擬平台 ( technical simulation system in digital twin )，本研究將在數位孿生技術模擬平台中，分析臺灣中油當前的技術團隊適合進入的研發方向，以及臺灣中油如何找到適合的市場開發方向。同時，生成式 AI 技術也將全程深度融入本研究的專利分析過程。

本研究分析流程如下頁圖壹-三-1 所示。首先，本研究將先調查生質塑膠與聚乳酸領域的整體產業環境及技術發展，以作為本研究的分析背景資訊。接著，基於前述的分析背景資訊，設計檢索關鍵字和檢索式，以進行專利檢索，以取得供本研究進行分析的專利資料庫。然後基於本研究的專利資料庫，透過核能研究所在生質塑膠領域的產業技術專家的諮詢及建議，以及結合現有的生質塑膠產業研究報告資料，進行巨觀和個體專利分析，在專利分析過程中，本研究將導入上述大型語言模型(LLM)對專利文本進行實際判讀分析，以補強傳統基於 IPC 分類碼和量化數值的專利分析方法。最後，本研究基於前述數位孿生技術模擬平台來分析臺灣中油適合進入的研發方向和切入市場點，提供臺灣中油在技術研發、專利佈局和市場開發策略的建議。

圖壹-三-1 產業專利分析流程圖



## (二)研究團隊及研究資源

本研究此次的研究團隊成員包括兩名在專利事務所服務的專利師、兩名在企業內部服務的專利師以及一名產業技術專家組成。本團隊從撰寫專利說明書的事務所專利師之角度，深度分析目標專利的文本資訊；並且，透過本團隊在企業內部服務的專利師的觀點，從出題企業的角度思考如何運用專利資訊協助其找到適合的技術研發方向及技術切入點；最後，本團隊基於專精於生質塑膠技術之產業技術專家的專業知識及實務經驗，更能精準掌握聚乳酸的產業和技術知識核心。

本研究所使用的專利分析資料庫來源為中華民國智慧財產局的全球專利檢索系統(Global Patent Search System，以下簡稱 GPSS)。本研究所使用的 AI 包括 open AI 公司所開發的 chatgpt 4o、Anthropic 公司所開發的 Claude 3 以及 Perplexity 等大型語言模型，在專利分析過程及數位孿生技術模擬平台上，上述大型語言模型將會交互協作。

此外，本團隊為了充分掌握此次研究題目的產業及技術知識，更充分收集相關期刊文獻，並參加工業技術研究院所舉辦的〈石化產業面對減塑減碳、產能過剩趨勢下的永續韌性挑戰研討會〉，以掌握當前最前沿的生質塑膠產業資訊。

## (三)本研究的預期研究效益

本研究的預期研究效益有下列三點：

### 1.臺灣於生質塑膠的參與。

依據與臺灣中油會談結果，本團隊了解目前臺灣生質塑膠原料多為國外進口，本團隊因此擬定的研究方向為協助臺灣中油找到高品質聚乳酸此新的市場切入點，(因企業保密需求故隱藏部分內容)。

### 2.專利分析方法論的革新。

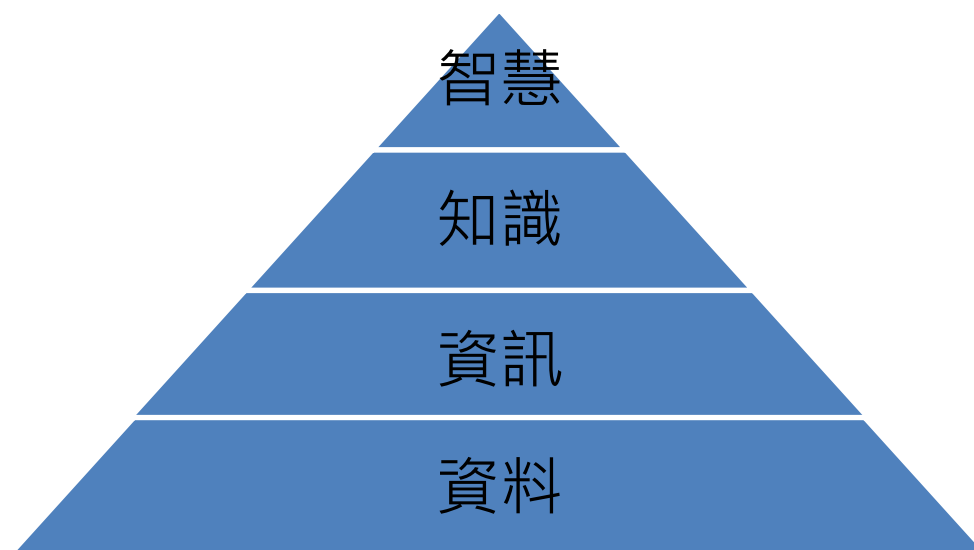
由於專利文本的數量極為龐大，難以透過人工對文本進行逐篇解析，因此傳統的專利分析方法著重於以 IPC 分類和量化指標進行分析，然而，IPC 分類很高機率會基於審查委員的個化解讀差異，而使得 IPC 分類結果易於發散，不夠精準；並且現有文獻中所提出的量化指標難以得到實證驗證，前述量化指標及其背後的計量公式並無法確保能與真實情況吻合。本研究此次希望透過在專利分析過程中配合傳統分析手段，混和導入生成式 AI 技術，試著創造一個能透過大型語言模型就專利文本進行分析，進而獲得更直接且更準確、有效率的分析資訊。

### 3.專利分析目的論的革新。

傳統的專利分析方法其目的實際上是透過專利分析方法做出視覺化的產業資訊地圖，其本質為提供一個經結構化的產業技術資訊揭露，並由閱讀者根據此產業技術資訊揭露進行組織或企業決策，但過往專利地圖亦有其具有資訊揭露的功能，而無法直接看到其實際運用之質疑。本研究此次希望透過前述數位孿生技術模擬平台，將傳統靜態的專利分析地圖呈現轉變為從企業端角度出發的動態產業技術模擬系統，使得專利分析工具能夠真正切合企業需求，並與企業的技術研發、產品開發、乃至市場開發整合在一起。

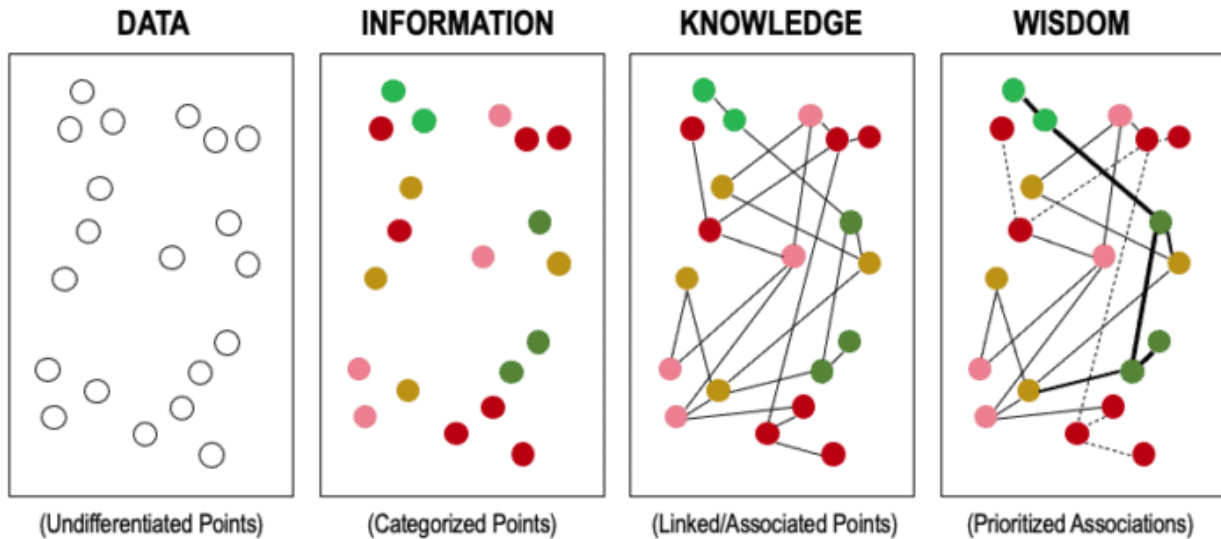
更進一步而言，本研究的方法論是依循下列圖壹-三-2 中所示之 DIKW 金字塔 ( DIKW Pyramid ) 法則來設計，DIKW 金字塔包括由四個資訊概念構築的階層，分別為資料 ( Data )、資訊 ( Information )、知識 ( Knowledge ) 與智慧 ( Wisdom )。

本研究的資料層由專利文本和聚乳酸市場統計數據所建構而成，其中的內容為數量龐大而各自孤立的資料點。本研究所收集的資訊層則為本團隊透過整理專利統計數據和專利文本所建構聚乳酸專利情報和技術輪廓，以及本團隊透過整理眾多市場報告所建構出的產業整體輪廓。本團隊相較於傳統的專利分析方法的突破之處在於，本研究在建構知識層時，是透過生成式 AI 工具來更全面地整合並連結前述的聚乳酸專利情報和技術輪廓以及產業整體輪廓，以建構出可用於後續企業決策所需的知識地圖。最後，本團隊同時透過生成式 AI 工具基於前述知識地圖來模擬各種現實中可能的動態變化環境，並預測未來可能遭遇到的問題，同時以商業模式圖、四態分析、價值主張圖及技術賽道發展策略分析等新穎的產品創新和策略分析，來驗證透過 AI 工具所得到的策略建議，最終調整為本團隊認為可讓臺灣中油團隊實際落地應用的聚乳酸市場開發策略。上述本團隊的產業專利分析資訊建構過程如下列圖壹-三-3 所示。



圖壹-三-2 DIKW 金字塔

圖壹-三-3 本團隊的產業專利分析資訊建構過程<sup>7</sup>



#### (四)研究限制

本研究的研究內容囿於時間、人力以及可運用資源，因此存在下列研究限制。

本研究的文獻取得來源主要包括收集與本研究主題相關的研討會報告及書籍資料，以及從網路上尋找可免費取得之相關期刊論文、政府公報、政府出版品以及相關網站資料，但本研究無法充分蒐集到付費資料庫中的文獻，且在時間限制條件下，仍可能有具參考價值之文獻資料未能蒐集到。

本研究雖基於所能取得之資料建構數位孿生技術模擬平台，以評估臺灣中油的可行技術研發方向，但由於在未能收集到足夠的市場上產品資訊以及臺灣中油公司內部技術資訊情況下，本研究的最終結果僅供臺灣中油參考，並須結合臺灣中油的內部市場及研發資料才能驗證最終的可行性方案。

<sup>7</sup> 本圖引用自網路專欄文章<DIKW Pyramid>，文章網址連結為

<https://learningdiscourses.com/discourse/dikw-pyramid/>

## 貳、聚乳酸技術現況

### 一、聚乳酸基本概念及其性質

聚乳酸 ( Polylactic Acid , PLA ) 是一種聚合物，由乳酸單體透過聚合反應形成的高分子聚合物。而乳酸為天然存在的有機酸，具光學異構物，分別為 L-乳酸以及 D-乳酸，故聚乳酸有 3 種型態，主要是 L 型聚乳酸(poly-L-lactic acid , PLLA)、D 型聚乳酸(poly-D-lactic acid , PDLA)和 DL 混合聚乳酸(poly-D,L-lactic acid , PDLLA)。不同聚合物有不同優缺點，舉例來說，PLLA 具有高結晶性和分解速度慢的優點，可是卻容易引起身體的免疫反應，而 PDLA 具有分解速度較快和耐熱性較佳的特性，故透過不同比例的混摻，應用於不同領域及方向。

圖貳--1 不同立體異構物



其特性類似於塑膠，故被認為是有潛力發展的生質塑膠，相較於其他聚合物，PLA 具有比聚氯乙烯(Polyvinyl chloride, PVC)、聚丙烯(Polypropylene, PP)或耐綸(Nylon)更強的抗拉強度(Tensile modulus)，降伏強度(Yield Strength)和延展性與

表貳--1 聚乳酸和其他聚合物特性比較

| Properties<br>Polymer<br>↓ | → | Tensile<br>Modulus<br>(GPa) | Yield<br>Strength<br>(MPa) | Flexural<br>Strength<br>(MPa) | Elongation<br>(%) |
|----------------------------|---|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------|
| Polylactic acid (PLA)      |   | 3.2                         | 49                         | 70                            | 2.5               |
| Polyvinyl chloride (PVC)   |   | 2.6                         | 35                         | 90                            | 3.0               |
| Polypropylene (PP)         |   | 1.4                         | 35                         | 49                            | 10                |
| Polystyrene (PS)           |   | 3.4                         | 49                         | 80                            | 2.5               |
| Nylon                      |   | 2.9                         | 71                         | 95                            | 5                 |

PS 相當，彎曲強度比 PP 強(如表 1 所示)，另外，PLA 具有生物可降解特性、生物相容性、可堆肥等性質，已被 FDA 認證為食品接觸安全認證，因此被廣泛應用於化妝品、食品、一次性包材與醫療等領域。

## 二、聚乳酸製程技術介紹

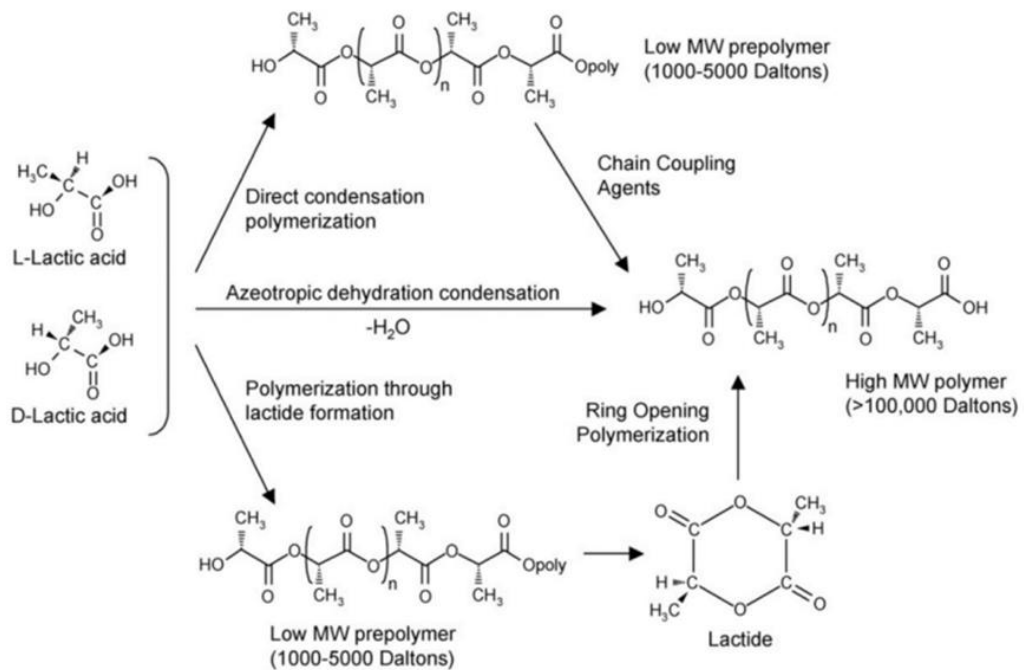
### (一)乳酸的生成

聚乳酸是由乳酸單體聚合而和，乳酸可以透過生物或化學合成獲得，化學合成使用劇毒物質氰化氫與乙醛製作，由於不符合多數應用的要求，因此產量不高。全球市場上約 90%的乳酸是透過生物質糖 (biomass sugars) 製作而成，生物質糖依據原料主要分為四代，第一代為糧食作物(例：糖質作物、澱粉作物和油脂作物)，第二代為非糧作物(農業廢棄物、非食用油脂、都市廢棄物等)，第三代則以微藻為主，第四代則以二氧化碳為料源之基改菌株為主。目前於商業化規模量產主要以第一代為主，例如甘蔗、稻米、油菜、花生等類。而中油公司也以倉儲米等第一代生質料源作為製程技術開發的第一步。將倉儲米透過酵素水解為葡萄糖，接著透過乳酸菌 (lactic acid bacteria, LAB) 的作用轉化為乳酸，而乳酸有三種結構形式，即 L 型、D 型和 DL 混合型，分別由菌株可以師產高純度單一構型乳酸之乳酸菌進行發酵而得。

### (二)聚乳酸的合成和生產

聚乳酸的生產方式主要有 3 種，分別為(a)直接縮聚法(b)共沸脫水縮聚(c)開環聚合法，如圖 1 所示。直接縮聚法成本低，但無法直接合成聚乳酸，須額外添加偶合劑(Coupling agent)和酯化佐劑(esterification adjuvants)，適量添加可增加聚乳酸的鏈長，但過程中有一些不純物的產生，需再另外利用三光氣去移除不純物，製程複雜，且不純物殘留易危害身體。共沸脫水縮聚是使用二元酸和二元醇作為溶劑進行催化，在 130°C 下減壓蒸餾乳酸 2-3 小時，去除大部分冷凝水，再將催化劑(例：錫化合物)和二苯醚加入到容器中 130°C 反應 30-40 小時，接著可透過分離或溶解聚合物以進一步純化。但是這方法一樣存在著催化劑殘留的問題，可能會造成人體危害，且無法應用於醫療產業。故目前工業界最常使用的方法是開環聚合法，先開環得到二聚體丙交酯(Lactide)，接著月桂醇、辛酸亞錫等溶劑進行聚合，最後透過溶解並沉澱聚合物以進一步純化，並取得高分子量之聚乳酸。

圖貳-二-1 不同立體異構物



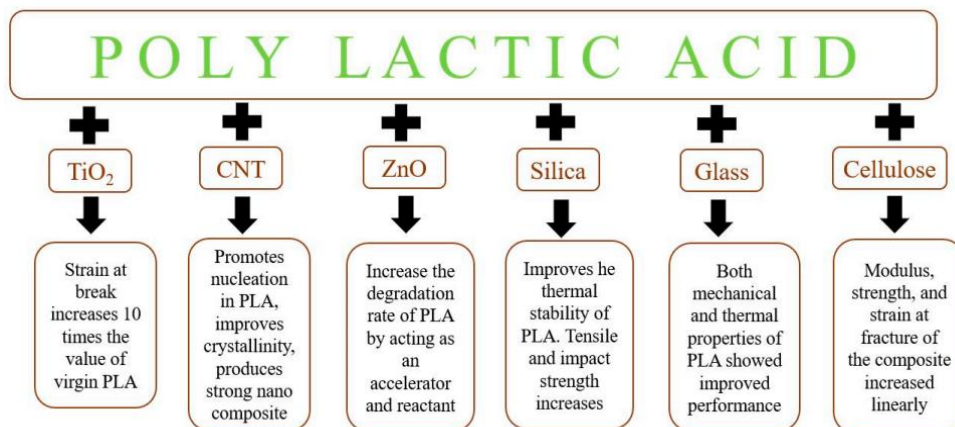
### (三)聚乳酸的修飾

實際應用上，聚乳酸具有容易脆裂、加工性不佳等缺點，相對於一般常見聚合物，PLA 在熔融熱加工時，分子量下降的幅度非常劇烈，故須透過修飾等方式來進行材料改質，以增強其性能或賦予其新的功能。修飾方法如下：

#### 1.物理修飾：

利用電漿對 PLA 表面進行處理，改變其表面能和潤滑性，或是利用表面塗層，在 PLA 表面塗覆一層其他材料，以提高其耐磨性、抗菌性或其他特性。

圖貳-二-2 不同奈米材料的修飾去增強 PLA 性質



#### 2.化學修飾：

利用接枝共聚，透過接枝其他單體到 PLA 鏈上，改變其物理和化學性質。另一方面，可引入功能基團（如羧基、胺基等）以提高 PLA 的親水性、生物相容性或其他特性。再者，可利用共混改性，將 PLA 與其他聚合物或添加劑混合，改善其機械性能或加工性能。

### **3. 奈米材料修飾：**

在 PLA 中嵌入奈米顆粒，如奈米銀、奈米氧化鋅等，提高其力學性能和抗菌性能等。或是利用奈米纖維增強其性質，透過加入奈米纖維，如奈米碳管、奈米纖維素等，增強 PLA 的力學性能和熱穩定性。

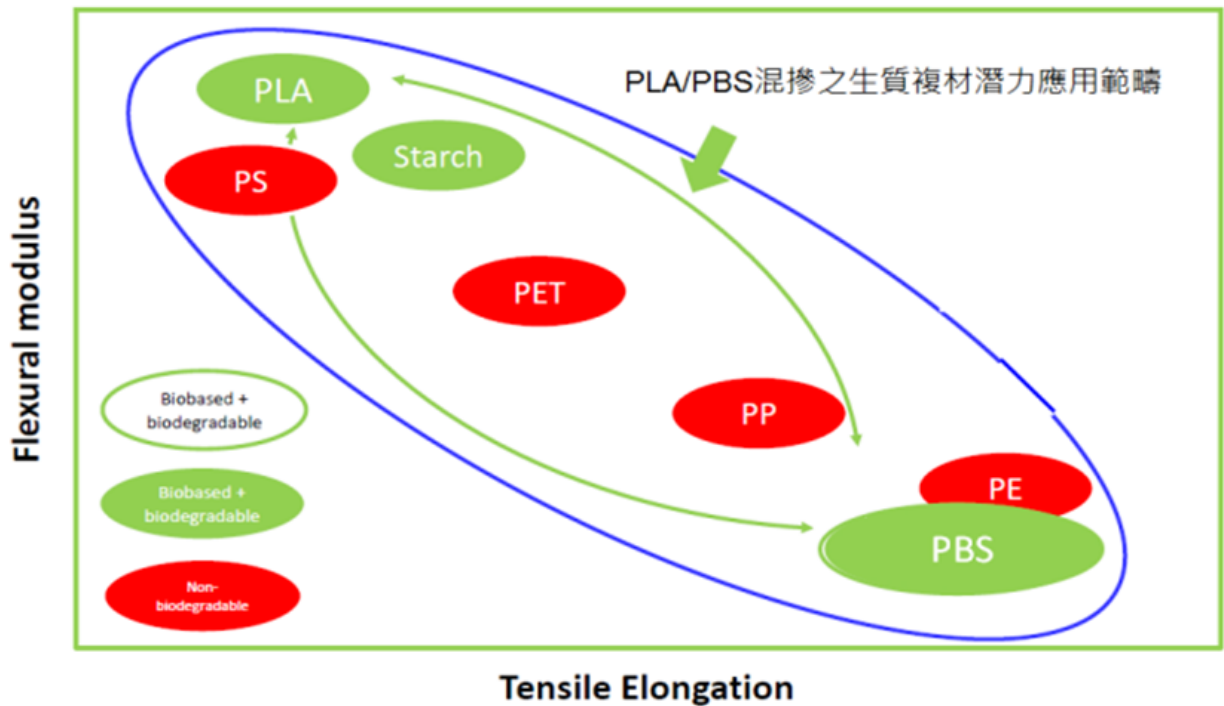
### **4. 生物相容性修飾：**

透過不同微生物或是不同饋料策略，調整 PLA 的分子量或結晶度，控制其降解速率。或是進行表面生物活性修飾，將 PLA 表面引入生物活性分子，如細胞黏附因子、抗體等，增強其生物相容性和功能性。

## **(四) 聚乳酸共混物**

由於 PLA 受限於物化特性，單獨應用之範疇有其侷限性，因此後續相互搭配形成生質複合材料，將是開拓其市場應用的主流方向。透過與其他聚合物、添加劑或填料混合，以改善其性能或賦予其新的功能。共混物可以顯著提高 PLA 的機械性能、熱穩定性、韌性等特性，使其在更廣泛的應用領域中具有競爭力。例如 PBS 材料因撕裂強度(Tear strength)及透明度較低，現階段很少單獨製成生質塑膠製品，然而具高韌性的 BioPBS 的物化特性恰巧與具剛性的 PLA 呈現互補的關聯性，兩者若混摻使用，即能取代多種石化塑膠的應用，如下頁圖貳-二-3 所示。

圖貳-二-3 PLA/PBS 混摻之生質複材潛力應用範疇



資料來源：IHS；工研院 IEK(2017/06)

以下是一些常見的 PLA 共混物，其特性和應用如下：

a.PLA 與聚己內酯 ( PCL ) 共混：

特性：改善 PLA 的韌性和延展性。

應用：廣泛應用於醫療器械、包裝材料等領域。

b.PLA 與聚乙二醇 ( PEG ) 共混：

特性：提高 PLA 的生物降解性和親水性。

應用：用於藥物釋放系統、組織工程支架等。

c.PLA 與聚碳酸酯 ( PC ) 共混：

特性：增強 PLA 的熱穩定性和力學性能。

應用：用於電子元件、結構材料等。

d.PLA 與聚丙烯 ( PP ) 共混：

特性：改善 PLA 的衝擊強度和耐熱性。

應用：用於食品包裝、一次性餐具等。

e.PLA 與聚乳酸酯 ( PLGA ) 共混：

特性：調節 PLA 的降解速率和力學性能。

應用：廣泛應用於藥物傳遞和組織工程領域。

f.PLA 與奈米填料共混：

奈米黏土：提高 PLA 的熱穩定性和阻隔性能。

奈米碳管：增強 PLA 的力學性能和導電性。

奈米纖維素：改善 PLA 的生物降解性和力學性能。

g.PLA 與天然纖維共混：

特性：提高 PLA 的力學性能和環保性。

應用：用於環境友善之包裝材料、汽車內飾件等。

h.PLA 與橡膠共混：

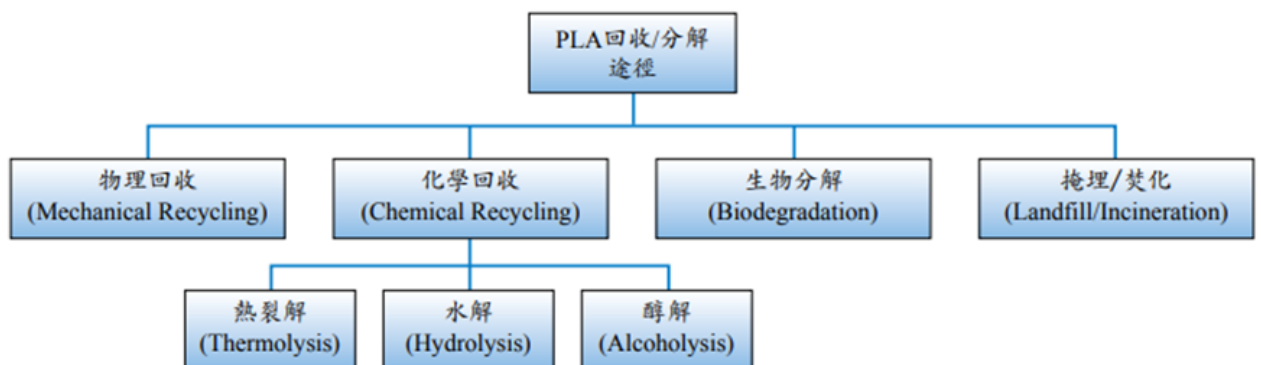
特性：顯著增強 PLA 的韌性和衝擊強度。

應用：用於需要高韌性的應用，如運動器材、汽車元件等。

共混物的製備方法主要包括熔融共混、溶液共混和乳液共混等。選擇合適的共混方法和比例，可以最佳化 PLA 共混物的性能，以滿足不同應用領域的需求。

## (五)聚乳酸回收

圖貳-二-4 PLA 回收及分解途徑



塑膠的再利用和回收已成為各國的普遍做法，塑膠回收經分選、清洗及乾燥後，可依不同等級、處理難易度和雜質含量多寡程度不同，以不同方式處理，一般來說，可分為物理回收、化學回收、生物分解、掩埋或焚化等。

過去歐美多採用掩埋法作為使用後 PLA 的處理方法，但此方法並無法確保 PLA 完全分解，且不適用於土地資源有限的地區，因此近期國際上已開始關注 PLA

循環再利用的議題。下圖即為目前使用後 PLA 的可行處理方式，初步評估顯示因堆肥、沼氣生產、製成再生 PLA 粒或再生乳酸為工業原料等方法對環境能有正面的影響，應逐步取代焚化與掩埋，做為未來使用後 PLA 的處理方法，其主要發展現況為：

### 1.物理回收：

利用 PLA 本身的熱塑性，將 PLA 加熱至熔點後再重新擠出成型，此方法操作簡易、處理成本低，但 PLA 廢物物的純度要求至少大於 95%，目前 NatureWorks 即致力於將回收 PLA 製成再生樹脂(r-PLA)，惟因回收的 PLA 通常已無法保有既有的規格特性，仍無法再應用為包材等原有的商品應用；另外法國 Carbios 公司聚焦酵素法分解 PLA 為乳酸及微生物聚合乳酸為 PLA 的創新技術，惟目前研發進程僅在實驗室規模。因此 PLA 再生利用的技術仍在發展階段，短期內尚難以作為使用後 PLA 的處理方式。

### 2.化學回收：

化學回收法又可再細分為三類：熱裂解法、水熱法及醇解法。熱裂解法可視為 PLA 開環聚合的逆反應，分解溫度在 200-500°C，反應機制來自於分子內的轉酯化，並生成不同立體異構物的丙交酯，另外還會有丙烯酸、一氧化碳、二氧化碳、乙醛等副產物。水解法一般發生於高溫高壓環境，在不須催化劑情形下，水分子和 PLA 鏈上的酯基反應，產生羧酸基，隨著羧酸基增加，反應速率也會增加，產生自催化的效果，而水解後的產物為乳酸，可再進行脫水反應產生丙交酯，重新聚合成 PLA。醇解法是利用過量的醇類和 PLA 反應產生乳酸酯，反應溫度在 50-200°C，溶劑用甲醇則會產生乳酸甲酯，溶劑用乙醇則會產生乳酸乙酯，此類乳酸酯可做為環保溶劑使用，具有生物分解性及低毒性，可應用於油墨、塗料、化妝品及食品添加劑，增加 PLA 回收利用的附加價值。

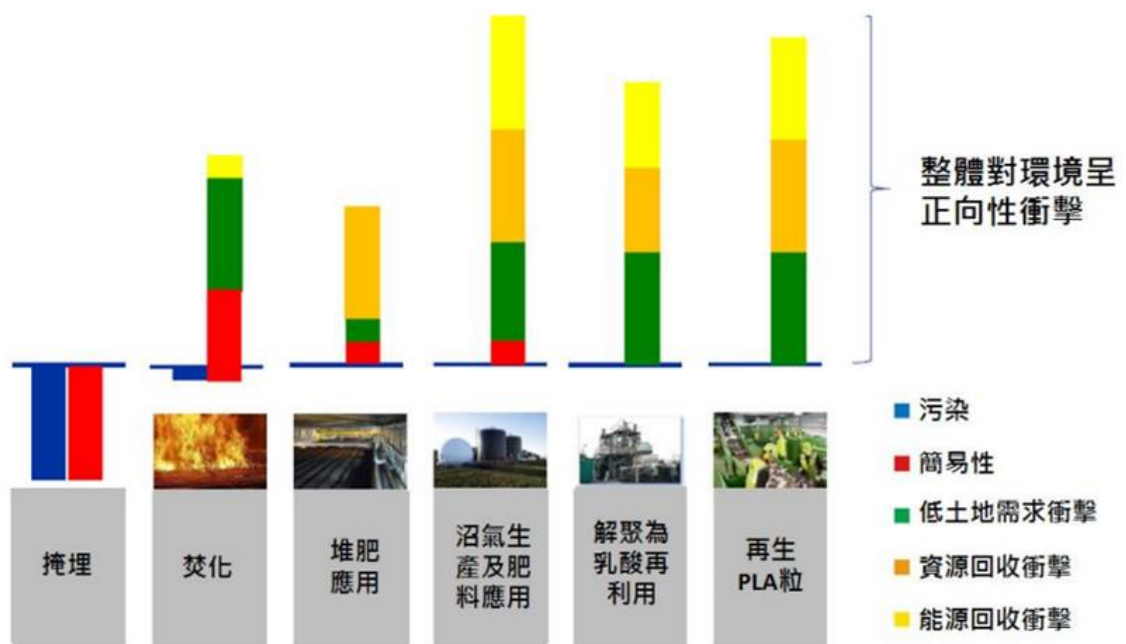
### 3.生物分解：

目前絕大部分的微生物僅可分解 L 型聚乳酸，少數可分解 D 型聚乳酸，而 PLA 表面結構如有混摻，導致結晶度降低或表面親水性增加，也可增加生物分解 PLA 速率。

### 4.堆肥及沼氣應用

利用 PLA 進行堆肥及生產沼氣是目前 Total Corbion 認為是較可行的方法，不僅能與既有的堆肥及沼氣廠相容，尤其對已被食物污染或無法再生利用的回收 PLA 包材，尤其適合，其中又以應用 PLA 於沼氣生產是近期推動的方向。相關研究已顯示，將 PLA 與豬糞混摻生產沼氣，由於 PLA 可提高沼氣生產過程中的碳氮比，藉由協同作用的機制可較單獨使用豬糞提升 12% 的沼氣生產量；全球主要 PLA 生產商 NatureWorks，亦曾針對其 PLA 粒品牌 Ingeo 評估以厭氧消化生產沼氣的可行性，發現在中高溫的沼氣生產環境下確有應用潛力，整體來說，對環境呈現正向性衝擊(如下列圖貳-二-5 所示)。

圖貳-二-5 使用後 PLA 末端處理方法及其對環境衝擊之比較圖

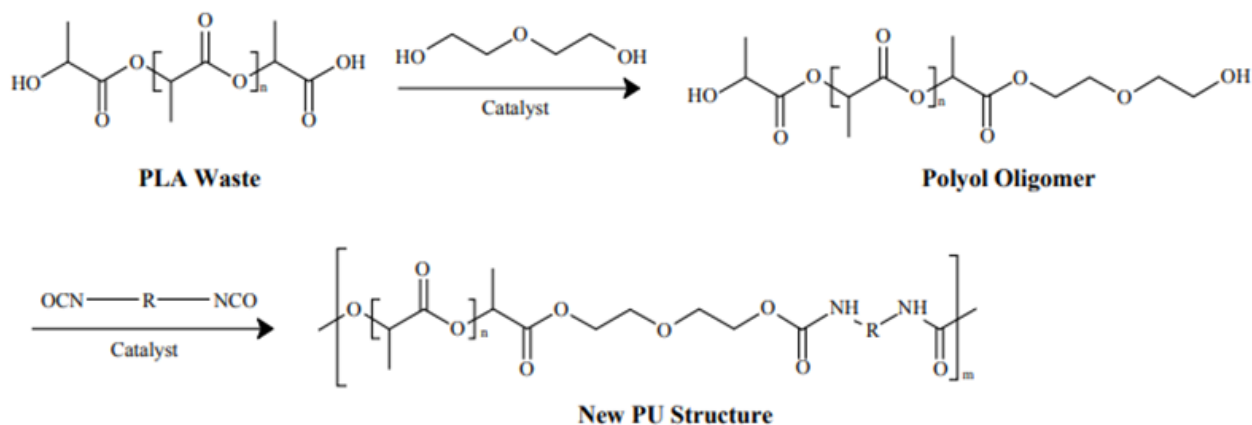


資料來源：IHS；工研院 IEK(2017/06)

## 5. 解聚再生 PU 高分子

將廢棄 PLA 利用硬酯酸鋅觸媒，與二甘醇解聚成 PLA 多元醇寡聚物，之後再與異氰酸酯(Isocyanate)聚合成泡棉材料 PU(Polyurethane)，與原材料 PU 相比，PLA 為材料做成的 PU 聚有低密度、低抗壓強度、低吸水性及較高的材料延展性。

圖貳-二-6 PLA 解聚再生 PU 高分子



### 三、聚乳酸的產品應用

由於聚乳酸具有以下特性，包括：

#### 1.生物可降解：

聚乳酸可以被微生物分解和代謝，最終分解為二氧化碳和水。這使得聚乳酸成為一種環境友善的材料，避免後續的環境汙染。

#### 2.料源來自可再生的資源：

聚乳酸可從一些可再生資源，例如玉米、蔗糖、木薯等提取的澱粉轉化而來，或是使用非糧料源，例如稻稈、蔗渣等。相較於石油基材料，聚乳酸的生產過程對環境影響較小。

#### 3.具良好可塑性：

聚乳酸為熱塑性塑膠，可以透過熱加工方法，例如淋膜（紙餐具內膜）、吹袋（手提袋）、雙軸延伸（保護貼、食品包裝）、射出等成型加工，它可以製造成各種形狀的產品，具有良好的可塑性，取代 PE、PP、PET、PS 和 PC。

#### 4.透明度：

聚乳酸具有良好的透明度，使其成為一種常用的包裝材料。透明的特性使得產品在包裝時能夠清晰可見，吸引消費者的注意。

#### 5.食品安全：

聚乳酸獲得 FDA 認證，不會釋放有害物質到食品中，無毒且對人體無害，因此被廣泛應用於食品包裝和容器製造。

故聚乳酸在產業應用，可包含包裝材料、紡織、汽車、農業、醫藥、電子產品等六大領域，臚列說明如下：

### (1)包裝材料

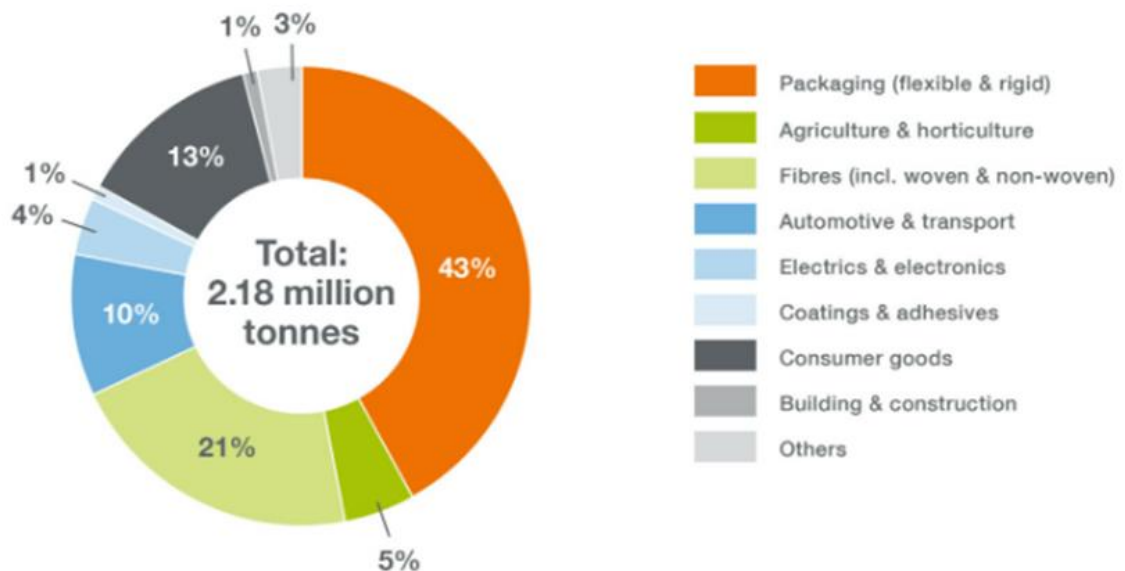
根據歐洲生質塑膠及生質複合材料研究中心統計及預測，全球生質塑膠產能在2026年為7.59百萬噸，就應用領域分類，成長最為快速的，以包裝應用（包括軟質及硬質包裝）為最大，占總產能的43%，其成長如此快速，主要在於下游飲料品牌大廠可口可樂的強勢需求趨動所致。

目前就國際食品生產商對使用生質塑膠包裝材料的傾向觀察，雖然食品生產商對生質塑膠包裝材料感興趣，但鑑於生質材料價格較一般塑膠材料為高，因此，用量與規模皆不大，多數仍以形象展示為主。為了有效降低成本，擴展生質塑膠在包裝材料的應用範圍，生質塑膠廠商開始著手進行輕量化並使用更少的生質塑膠為發展方向，近期NatureWorks挑戰以PLA在包裝上進行薄膜塗佈，提供以氣體屏障和密封性的單層膜來替換原包裝材料需要的兩種膜層（隔離層和密封層），瞄準更長的保鮮期，並且可大幅降低成本，用來保持食品的新鮮與安全。

圖貳-三-1 2023 年全球生質塑膠產能(按應用類別區分)

## Global production capacities of bioplastics (by market segment)

2023



Source: European Bioplastics, nova-Institute (2023)

### (2)紡織

聚乳酸可做成纖維，應用於紡織業的紡紗或不織布等，並做成衣物、擦拭巾或衛生棉等材料。傳統化學纖維至做法主要有三種，以熔融紡絲為大宗，介紹如下：

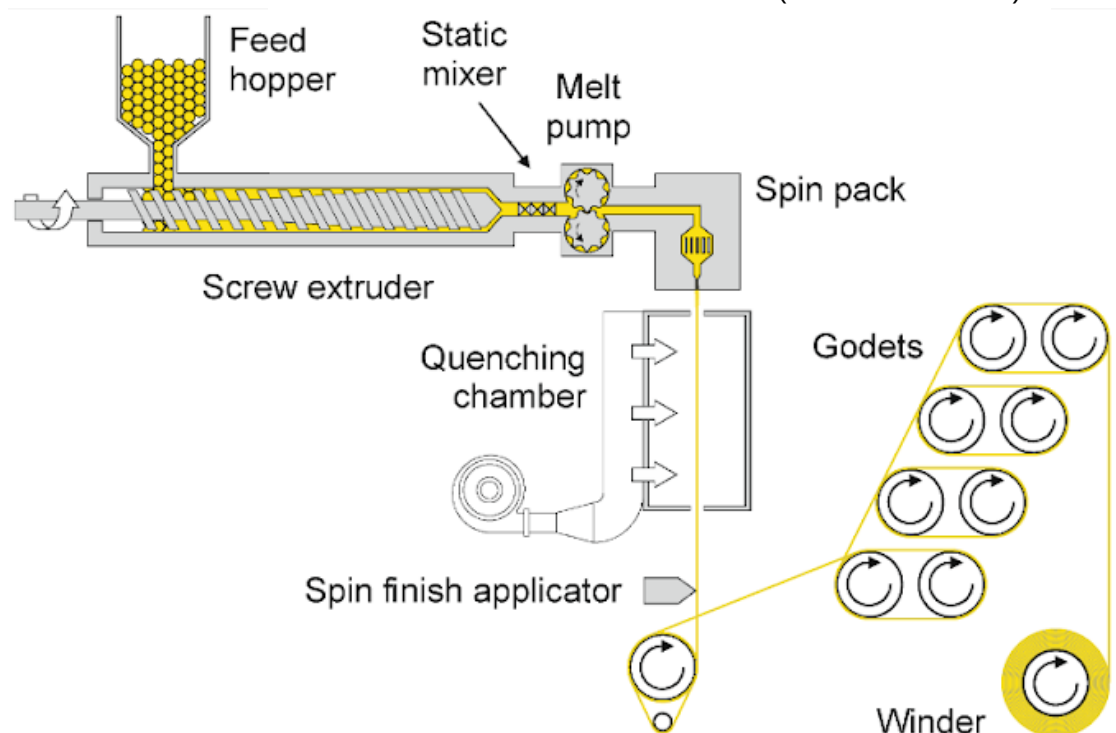
A.熔融紡絲法：將高分子聚合物加熱於熔點之上，經壓出機與模口成形後，使高聚物呈液體態，模口擠壓成絲後再以冷空氣或水使絲條固化成型。此法適合能熔融，易流動、高溫不易分解的高聚物，如聚酯、聚乙烯、聚乳酸、尼龍等熱塑性纖維，具有產製成本低、斷面較平整，強度不因纖維變細而減弱等優勢。

B.濕式紡絲法：將高分子聚合物以溶劑溶解，將模口浸泡於凝固浴中，經壓出機與模口成型後，絲條受到凝固液溶劑的作用使溶劑移出，致使絲條固化成型。用以紡織縐縐、壓克力、醋酸、大豆、彈性纖維等。斷面通常較不規則，因溶劑從纖維中移出使纖維內產生空洞。因凝固浴溶劑作用故紡絲速度較慢，一般只有不能用熔融紡絲製成的纖維才會使用濕式紡絲法。

C.乾式紡絲法：將高分子聚合物以溶劑溶解，經壓出機與模口成形後，以熱風使溶劑蒸發，使絲條固化成型。用以紡織壓克力、醋酸、大豆等纖維。乾式與濕式紡絲法過程差不多，差別在於溶劑的回收方式，乾式為採用揮發的方式，故回收較為不易且對作業人員易造成身體上的傷害。

目前商業化 PLA 纖維以玉米為料源，所以又稱為玉米纖維，具有極佳的皮膚接觸性，極佳的手感、懸垂感和柔軟度，良好的耐紫外線性能，不易燃燒、燃燒時發熱量低，發煙量少，而且彈性好，不會起毛球，具備良好深染效，不會退色，不會起皺，不會縮水，不會吸收臭味，可耐髒污，具有天然抗菌以及防潮的功能，具有良好織物特性，所以適用於尿布、衣物、擦拭巾等。

圖貳-三-2 熔融紡絲製作 PLA 纖維(PLA 以黃色表示)



另一方面，日本 HighChem 發表與小野莫大小工業、服飾製造商 PLAY PRODUCT STUDIO 共同開發了一項以 100%聚乳酸(PLA)製成的長絲紗線(長纖維)，並已製作成 T 恤，於 PLAY PRODUCT STUDIO 旗下服裝品牌「Maison Special」發售。此次日本高階品牌將 100%聚乳酸長纖維商品化為日本首例，同時也開創了國際先例。新開發的聚乳酸長絲紗線具有絲綢般的垂墜性與滑順質感，且是一項呈現光澤的高品質材料。HighChem 解決了聚乳酸的染色性難題，即使使用 100%的聚乳酸仍可實現鮮豔的顯色。另與聚酯製成的 T 恤相比，聚乳酸 T 恤在原料製造時的二氧化碳約可減少 86%。

### (3)汽車

PLA 在汽車工業中的應用日益增多，主要原因是環保意識抬頭和材料性能改進。PLA 透過加入其他高分子材料製成複合物，進而改善聚乳酸的耐熱性、柔韌性、抗衝性等，透過 3D 列印技術，逐步擴展其在車用市場的應用範圍。在汽車產業部分，多家公司(例：馬自達公司、日本三菱尼龍公司、日本東麗工業公司、日本豐田公司、德國勞士領等公司)，均以聚乳酸為原料，製造成聚乳酸纖維，應用於汽車坐墊套或腳墊，或利用玻璃纖維或木纖維，與聚乳酸共混，做成備胎蓋板、導流板、副保險桿、遮陽罩等汽車內飾，降低車內揮發性有機物 ( VOC ) 的釋放，並符合車用所需之品質和耐用性要求。另一方面，由於聚乳酸材料相對較輕，有助於減輕汽車重量，提高燃油效率。這對於降低二氧化碳排放和提高車輛性能具有重要意義。透過與其他材料 ( 如碳纖維、玻璃纖維 ) 複合使用，可以提高聚乳酸的機械性能，提高 PLA 在汽車結構件和功能部件中的應用性。

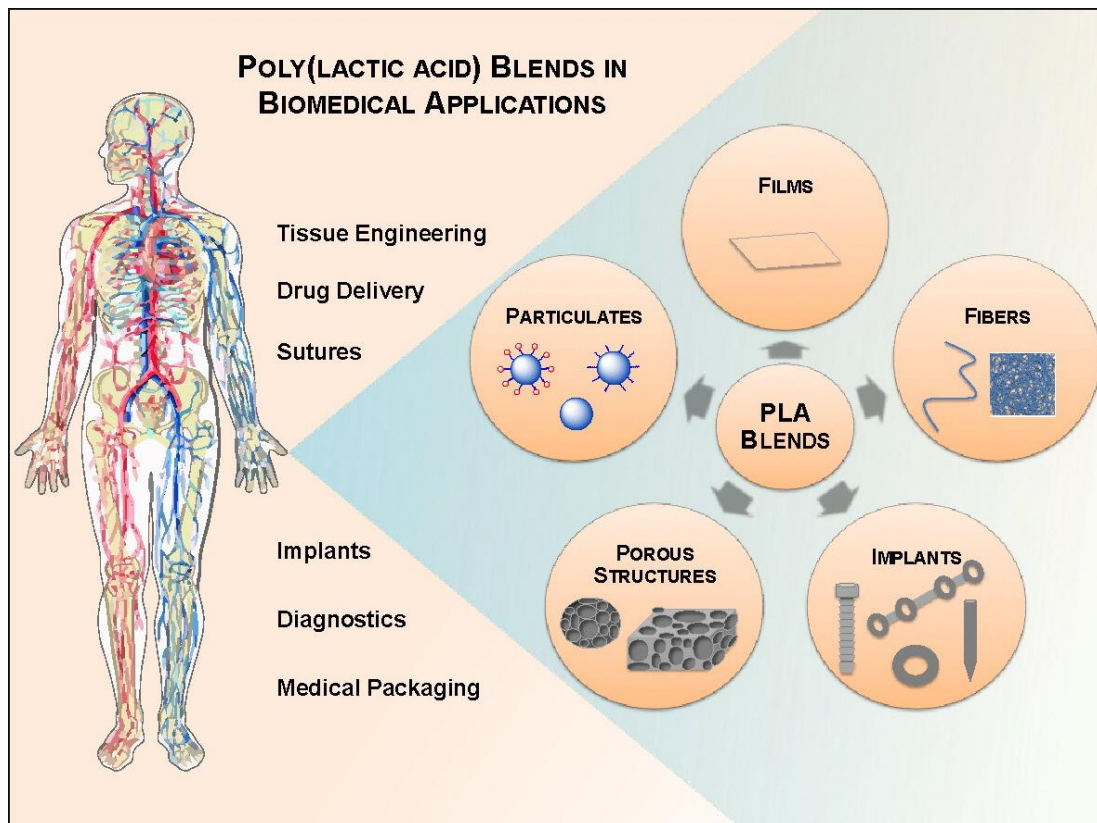
### (4)農業

由於 PLA 分解需要特定的溫度及濕度才可分解，於農業上可應用農地膜或育苗膜，農地膜最主要功能可覆蓋農田，可提高農地表面溫度、保持土壤濕度、抑制雜草生長、促進種子發芽和幼苗快速增長之作用，農民利用完之後就可以翻土直接掩埋掉。傳統的 PE ( 聚乙烯 ) 農地膜在使用後會因為植物根系生長破裂，讓塑膠碎片殘留在土壤中不易清除、使土壤含水率下降而影響後續收成狀況，此外傳統 PE 膜碎片會夾雜在泥土與雜草中，無法回收，間接造成環境汙染。目前 PLA 生質農地膜約在鋪設後 3 個月就會開始裂解，6 個月內就可以完全分解完成，並變成土壤的營養成分，幫助維持土力。其價格雖然比傳統 PE 農地膜貴 1 到 2 倍，仍有農友願意採用。

### (5)醫藥

PLA 在特定的溫度和濕度可自然降解為乳酸，並經人體吸收，透過美國食品和藥物管理局(Food and Drug Administration, FDA)核准可應用於生醫材料，例如手術縫合線及骨釘等可應用在組織工程。目前聚乳酸已廣泛使用於手術縫合線，優勢是無需拆線，可以緩慢水解為乳酸被身體代謝掉，一般在體內的降解時間需要半年到兩年，故可適用組織工程和植入物，例如乳癌患者進行乳房手術切除後，植入生物可降解的支架 ( biodegradable scaffold )，並協助乳房周圍的脂肪組織、血管生成細胞進行細胞增生，經過適當時間發育生長出設計目標所定體積的脂肪組織，以及提供養分和排除廢物的血管組織結構，支架就可慢慢降解而被人體吸收，另一方面，PLA 可因分子量不同，導致在體內降解速度不同，因此可控制藥物在人體釋放的時間，更進一步，透過奈米顆粒的修飾，更可專一性的針對目標細胞進行標靶治療。

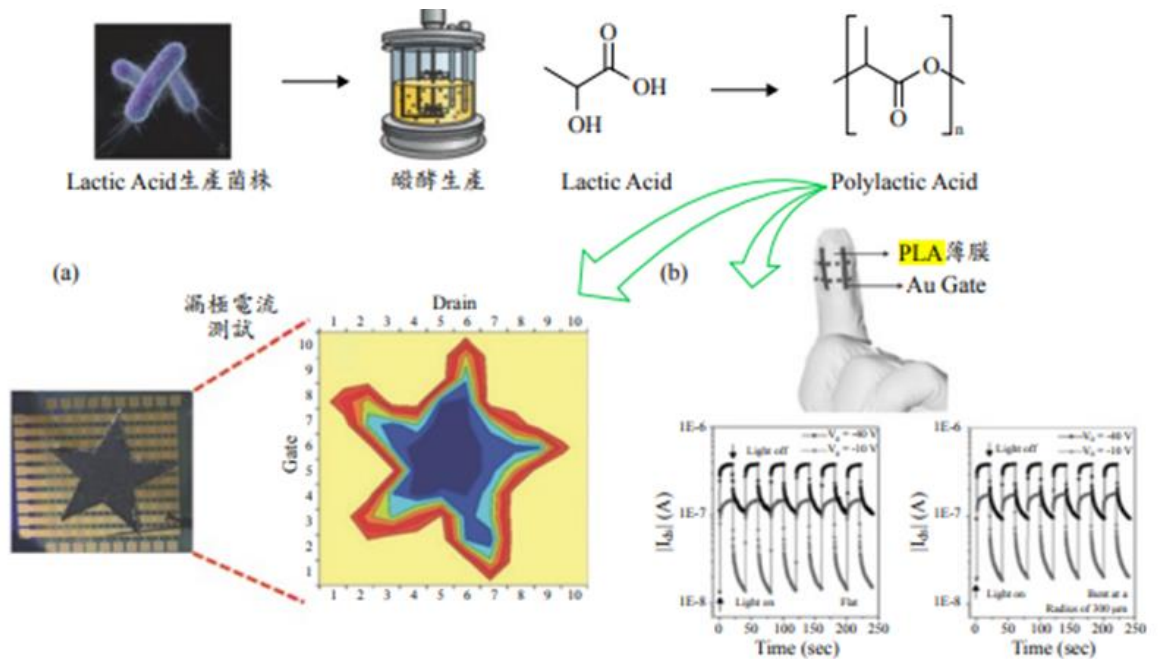
圖貳-三-3 PLA 應用於醫療材料



## (6)電子產品

PLA 具有良好的極性和物理性能，易於加工並具有良好的透明度，可做為金屬有機骨架(Metal Organic Framework, MOF)的原料，可應用二氧化碳捕捉、氣體催化、感測元件上。PLA 的極性基團可使半導體/介電介面引發電荷捕獲效應(Charge Trapping Effect)，可提升光敏性和熱敏性，應用於有機光電晶體(Organic Phototransistor, OPT)，作為閘極的介電材料，另外，結合其透明性、生物可降解性和生物相容性，PLA 可應用於植入式醫療電子設備。此外，PLA 的壓電常數會隨著拉伸比的增加而提升，拉伸比約 4-5 時，壓電常數會達到最大值，此時為一種良好的壓電傳感器材料。另一方面，帝人與關西大學系統理工學系的教授田實佳郎共同研發聚乳酸(PLA)纖維使用在壓電物體上的壓電材料。根據平織、斜織等等不同用途將壓電材料加工成布巾、手套，可以感測到人體的動作、位置、壓力對於體感 sensor 及遠端手術裝置的研發，目標在 2~3 年後可達進入產品應用階段、成為便攜式行動監測的電子裝置。

圖貳-三-4 PLA 應用於軟性光電材料



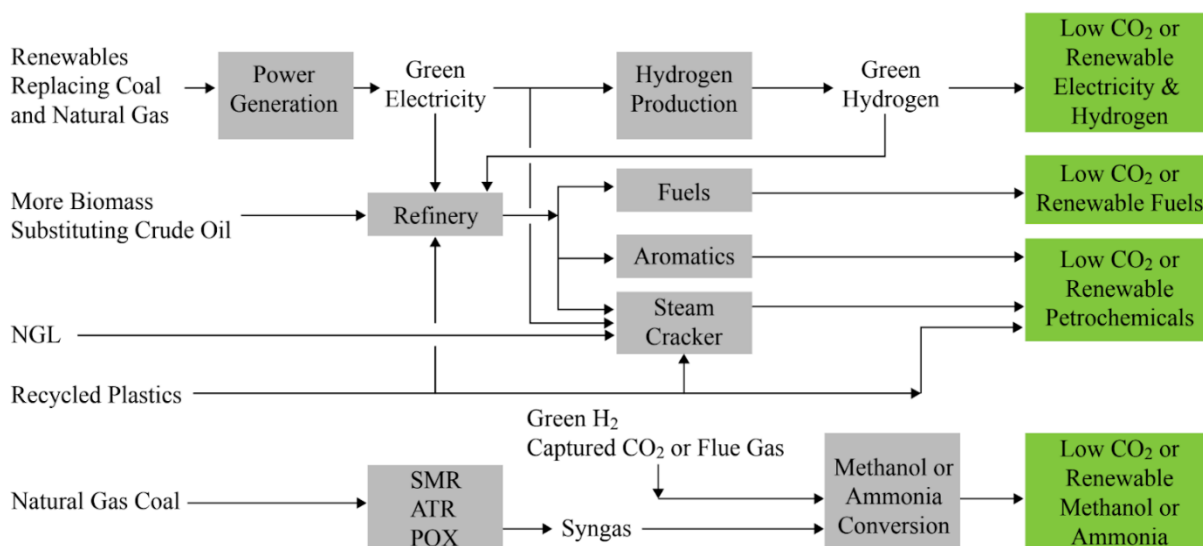
## 參、聚乳酸產業現況

### 一、化學產業減碳策略

對於全球化學產業而言，由工業技術研究院產業科技國際策略發展所（以下簡稱：工研院產科國際所）所發表的《全球化學產業減碳的發展方向與趨勢概論》提到，至 2023 年 11 月，全球化學產業已經實際應用或者正進行商業化技術開發的減碳途徑，主要有以下四種：1. 碳捕捉、利用與封存（Carbon Capture, Utilization and Storage; CCUS）、2. 再生燃料的生產、3. 低碳化學品的生產、4. 結合低碳能源的新製程。其中，雖然途徑 1 與途徑 2 可以相互搭配應用，而途徑 3 與途徑 4 也可以相互搭配應用（參閱下圖 3-1）；然而，依據該文獻進一步分析，為達成臺灣化學產業 2030 年的減碳目標，途徑 1（即碳捕捉、利用與封存）以及途徑 4（結合低碳能源的新製程）應為可行性較高、可自主化較高的路徑。

該報告並且進一步參照工研院產科國際所於 2023 年 8 月針對臺灣化學產商所製作的減碳目標設定與減碳作為投入狀態（參閱下頁表參—1），說明各廠商的減碳作為。

圖參—1 全球化學產業之二氧化碳減排做法



資料來源：PEP Energy Transition and Sustainability Bundles, S&P Global (2022/09)

其中，對於本團隊選定之出題企業臺灣中油公司而言，可以看到其所設定之減碳目標為「2050 年淨零排放」，而減碳作為則是朝向「採用低碳能源」、「碳捕捉、利用與封存」、「低碳氫氣」以及「低碳進料」共四個面向進行，次節將就此進一步說明。

表參—-1 各廠商的減碳作為

▼表一 台灣化學廠商的減碳目標設定與減碳作為投入狀態

| 企業                                                                                                                                  | 減碳目標                      | 減碳作為   |      |      |      |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------|------|------|------|--------------------|
|                                                                                                                                     |                           | 採用低碳能源 | CCUS | 低碳氫氣 | 低碳進料 | E-Craker<br>(創新製程) |
|  Everlight Chemical                                | 2050淨零                    | ○      | —    | —    | ●    | —                  |
|  CHIMEI<br>a step up                               | 2050淨零排放                  | ●      | —    | —    | ●    | —                  |
|  台塑石化                                              | 2050碳中和                   | ●      | ●    | ○    | ●    | —                  |
|  台灣中油股份有限公司<br>CPC Corporation, Taiwan             | 2050年淨零排放                 | ●      | ●    | ●    | ●    | —                  |
|  長春集團<br>CHANG CHUN GROUP                          | 設定2050減碳目標                | —      | ●    | —    | —    | —                  |
|  長興材料<br>ETERNAL MATERIALS                         | 2050「近零」                  | —      | —    | —    | ●    | —                  |
|  恆寶集團                                              | 2050碳中和                   | ●      | —    | —    | ●    | —                  |
|  USI<br>台灣亞細亞化學股份有限公司<br>USI Corporation           | 2030年減碳目標—<br>較2017年減少27% | ●      | —    | —    | —    | —                  |
|  三友化學股份有限公司<br>SANYO CHEMICAL INDUSTRIAL CO., LTD. | —                         | ●      | —    | —    | ●    | —                  |

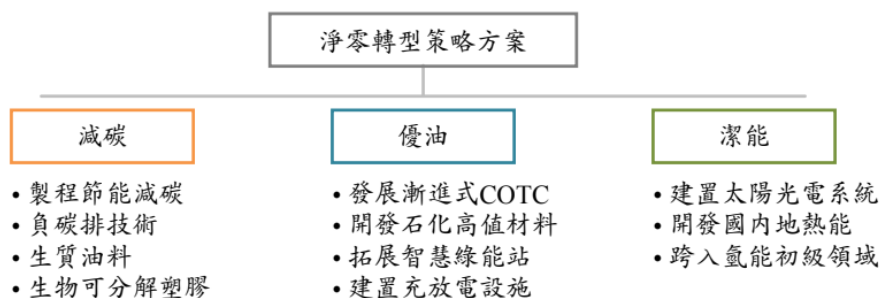
●：積極擴大布局；○：進行中；○：有規劃

資料來源：工研院產科國際所(2023/08)

## 二、臺灣中油公司減碳策略

臺灣中油公司為國內產業發展基石的煉油石化產業，擁有最完整與最具競爭力的產業鏈。然而，由於近年環保意識提升，依據財團法人中技社 2019 年 2 月專題報告《當前煉油石化面臨之挑戰與因應》一文，該等產業遭遇有上游原料供給不足、設備更新困難、大社工業區降編、地下管線與公安問題、二氧化碳排放總量限制、研發/投資量能不足等挑戰。

圖參-二-1 台灣中油公司淨零轉型策略方案

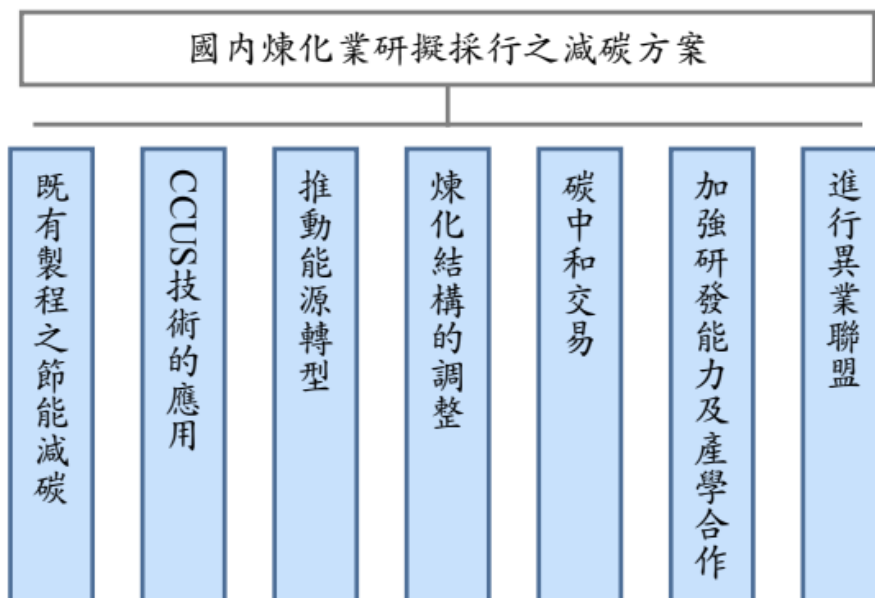


其中，針對二氧化碳排量總量限制，依據臺灣中油公司發表的《零碳排趨勢下化學產業的挑戰—國內煉化業之因應及對策》一文，臺灣中油公司則訂立 2050 零碳

目標，設定減碳、優油、潔能三大執行策略（圖參-二-1）。其中，可以看到在減碳方案下，分別有製程節能減碳、負碳排技術、生質油料以及生物可分解塑膠等子項目。

該文章並且進一步從國內煉化業研擬採行之減碳方案（圖參-二-2）出發<sup>8</sup>，說明對於臺灣中油公司針對該等減碳方案的進展，以下分別概述之。

圖參-二-2 台灣中油公司淨零轉型策略方案圖



#### 1.既有製程之節能減碳：

臺灣中油公司設立煉化轉型組與製程節能減碳組，針對各煉化廠每年之能源使用進行盤點，訂定每年能耗節省目標，以冀由製程設備端達到減碳效果。舉例來說，於 2021 年投入 11 億元裝設燃燒塔廢氣回收系統(Fuel Gas Recovery System；FGRS)，將廠內生產過程所排放之廢氣進行回收純化處理，將廢氣轉變為燃料氣，降低原本天然氣用量，可同時達到節能減碳及能資源再利用目的。

#### 2.推動能源轉型：

臺灣中油公司於電池材料布局方面，所開發之軟碳及鈦酸鋰等負極材料已進行廠商驗證獲正面評價，並已投資興建電池負極材料軟碳及鈦酸鋰示範級試量產工場。

並且，臺灣中油公司也進一步布局智慧綠能加油站。透過研發單位對天然氣與電池等綠能技術研究，將研發重點從石化能源延伸到綠色能源，藉由「智慧綠能加油站」作為研究成果驗證場域，以規劃未來低碳模式應用方向。而在太陽光電技術開發

<sup>8</sup>上開圖 3-3 所揭雖共計有七個減碳方案，但因為於財團法人中技社 2019 年 2 月專題報告一文，對於 CCUS 技術的應用較少著墨，並且該等內容亦非本報告主題，因此以下概述內容針對台灣中油公司就 CCUS 技術的應用亦未探討

方面，臺灣中油公司積極推動太陽光電系統建置，至 2021 年 11 月已完成太陽光電案場逾 232 座，預估年發電量 1,410 萬度/年，可減碳每年 7,280 噸以上。

在地熱能源開發方面，由於早在 1960、1970 年代，臺灣中油公司即於全台具有地面徵兆的地熱區進行地熱探勘，鑽鑿 34 口地熱探井並公開資料，是現今民間地熱業者參與地熱探勘的基礎評估資料。因此，臺灣中油公司具有地層探勘上的技術優勢。2018 年底，臺灣中油公司開始在宜蘭縣鑽地熱探井，並規劃土場案場續鑽鑿其他地熱井，加速宜蘭地區的地熱資源開發，同樣成功經驗也成功複製在花蓮台東地區，協助加速臺灣東部地熱發電設置。

在未來零碳排(Zero Carbon Emissions)能源的供應上，氫能開發是最被關注的項目，更是二氧化碳再利用常需之關鍵原料。目前國內氫氣供應以灰氫為主，主要來源為利用天然氣蒸氣重組之氫氣工場、煤組工場及輕油裂解工場，未來將會評估利用國外各項氫氣載體，如液氫、液氨及甲基環己烷等，並投入水電解技術以生產綠氫之研發。另外被賦予成為國內氫能主要供應者的臺灣中油公司，係於 2022 年成立第一座「氫能實驗及示範工廠」，朝向試產、量產目標前進。

### **3.煉化結構的調整**

臺灣中油公司採行調整煉製結構，朝「減產油品、增產石化品」方向進行，汽油減苯作為化學品、煤裂製程減產汽油、增產丙烯，轉化重質油料為電池軟碳材料等製程調整皆持續進行中。同時配合研發能量，發展石化材料新事業，切入電動車、半導體、5G 等產業應用。

### **4.碳中和交易**

為展現對碳排放議題之重視，並積極與國際能源指標公司接軌，臺灣中油公司透過各項碳中和交易展現與各利害關係人共創低碳環保家園之決心。近年，臺灣中油公司分別進口碳中和液化天然氣(Carbon Neutral LNG)及碳中和乙烯，踏出因應氣候變遷的重要步伐。

### **5.加強研發能力及產學合作**

臺灣中油公司長期以來一直積極推動產學合作，透過外界研發能量促動成長，近期除持續與台大、中央、成大等學校及工研院、金屬中心等法人機構進行合作外，並於煉製研究所成立「先進觸媒中心」。

先進觸媒中心規劃以「減碳經濟」、「節能環保」及「綠色產品」為三大研發主軸。「減碳經濟」階段目標為開發二氧化碳氫化產製甲醇觸媒；「節能環保」階段目標為開發用於發電、煉鋼、石化廠之高效率去除氮氧化物排放之觸媒；而「綠色產品」階段目標則為利用氫化技術開發高價值綠色油品。

### **6.進行異業結盟**

臺灣中油公司與中鋼公司基於雙方資源利用最大化及減碳之共同目標，合作規劃鋼化聯產策略，並簽訂合作備忘錄，啟動雙方合作序幕。未來雙方將攜手致力於減

碳技術研發，篩選重點低碳技術並落實創新與商業化；期能以二氧化碳為碳源生產綠色產品，除降低對環境之衝擊外，更將增加收益，並帶動整體經濟，共同達成淨零碳排放的終極目標。

前述財團法人中技社 2019 年 2 月專題報告，提到台塑石化公司為因應全球限塑及環保趨勢，規劃發展上游綠色塑膠原料，將其用於生產可分解塑膠複合膠粒，再加工成可分解塑膠產品，以降低塑膠對於環境造成的汙染。至於臺灣中油公司，則是於 843 號的石油通訊的《邁向淨零願景 本公司研發生質塑膠聚乳酸》一文中，展現臺灣中油公司對於生質塑膠市場的研究成果，並具體說明其積極投入研發發酵乳酸與聚乳酸，以期在未來能夠成為我國的聚乳酸生產產商，並透過以聚乳酸取代石化塑膠（主要指聚苯乙烯或聚對苯二甲酸乙二酯），達成減碳的功效。下節將進一步針對聚乳酸的產業鏈加以說明。

### 三、聚乳酸產業概覽

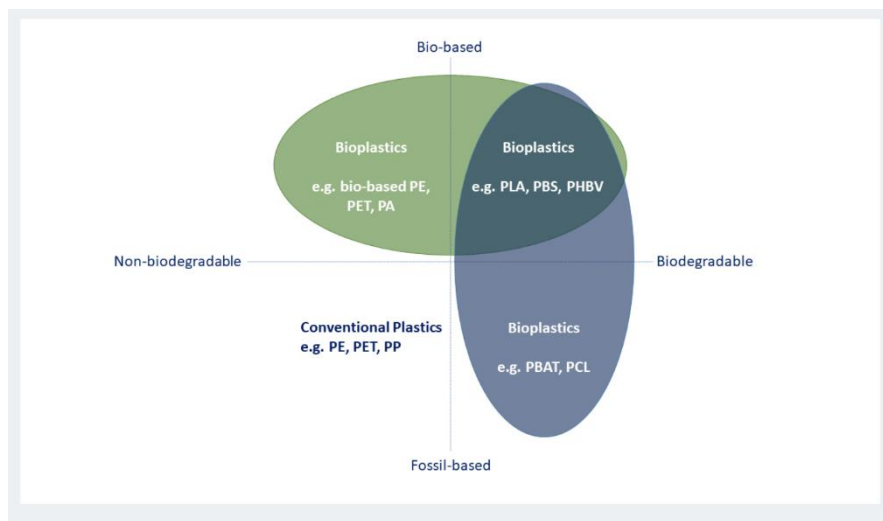
#### (一)生質塑膠概述

##### 1.生質塑膠的定義、分類與特性

生質塑膠是一個廣泛的概念，根據歐洲生物塑膠材料協會的定義，主要可分為三類（如下列圖參-三-1）：

- (1)生質塑膠材料：原料來自生物質（如玉米、甘蔗等），但不一定具有生物降解性。
- (2)可生物降解塑膠材料：在特定條件下可被生物降解，但原料不一定來自生物質。
- (3)生質可降解塑膠材料：原料來自生物質，且具有生物降解性。

圖參-三-1 生質塑膠分類



其中，聚乳酸 ( Polylactic Acid 或 Polylactide，以下簡稱 PLA ) 屬於前述三種分類的第三類，是目前最具代表性的生質可降解塑膠材料之一。而其他常見的生質塑膠材料則包括聚羥基脂肪酸酯(PHA)、聚丁二酸丁二醇酯(PBS)、聚己內酯(PCL)、聚羥基丁酸酯(PHB)等。

表參-三-1 聚乳酸優缺點比較

| 聚乳酸的主要優點包括：                                                                                                                                | 聚乳酸的主要缺點包括：                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>環保性：原料來自可再生資源，生產過程碳排放低。</li> <li>可堆肥降解：在工業堆肥條件下可完全降解。</li> <li>加工性能好：可用於注塑、擠出、吹塑等多種加工方式。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>耐熱性較差：玻璃轉化溫度僅約 60 °C。</li> <li>價格相對較高：與傳統塑膠材料相比成本仍有差距。</li> <li>機械性能有限：韌性和抗衝擊性較低。</li> </ul> |

## 2.PLA 的應用領域

PLA 因其獨特的性質，在多個領域都有廣泛應用：

- (1)包裝材料：食品包裝、飲料瓶、3C 產品包裝等。PLA 透明度高、阻氣性好，適合各類包裝需求。
- (2)纖維與紡織品：運動服裝、家紡產品等。PLA 纖維具有良好的吸濕性和透氣性。
- (3)農業應用：可降解膜、育苗盆等。PLA 在土壤中可自然降解，減少農業污染。
- (4)醫療應用：手術縫合線、骨科內固定材料等。PLA 具有良好的生物相容性和可吸收性。

(5)免洗產品：餐具、吸管等。PLA 可替代傳統塑膠材料，減少環境污染。

(6)3D 列印：PLA 是常用的 3D 列印材料之一，易於加工且氣味較小。

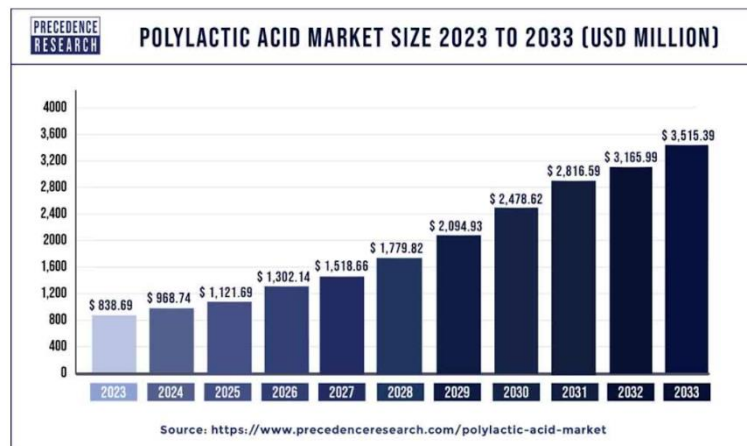
根據 Precedence Research 的報告，2023 年按應用領域劃分，包裝在 PLA 市場中佔據主導地位，市場份額達 36.94%。至於紡織品領域預計在未來幾年將成為增長最快的應用領域之一。

### 3.LA 市場規模與成長預測

(1)全球市場規模：根據 Precedence Research 的報告，2023 年全球 PLA 市場規模為 83.869 億美元。預計到 2033 年將達到 351.539 億美元，2024 年至 2033 年的複合年增長率(CAGR)為 15.40% (如下頁圖參-三-2)。

圖參-三-2 聚乳酸 2023 年至 2033 年市場分額

The global polylactic acid market size was valued at USD 838.69 million in 2023 and is expected to reach around USD 3,515.39 million by 2033, growing at a CAGR of 15.40% from 2024 to 2033.



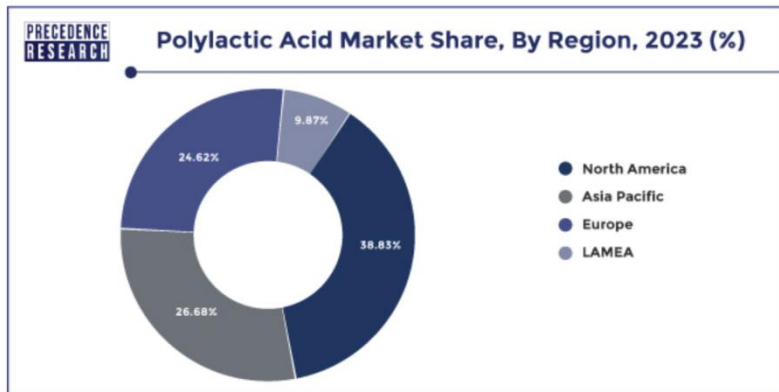
(2)區域市場分析 (如下頁圖參-三-3)：

A.北美地區：2023 年佔全球市場的最大份額，達 38.83%。美國市場 2023 年規模為 14.652 億美元，預計到 2033 年將達 67.199 億美元，CAGR 為 16.4%。

B.歐洲：受益於嚴格的環保法規和消費者環保意識，是 PLA 的重要市場。

C.亞太地區：預計將是未來增長最快的地區之一，其中中國市場潛力巨大。

圖參-三-3 聚乳酸 2023 年依地區計之市場分額



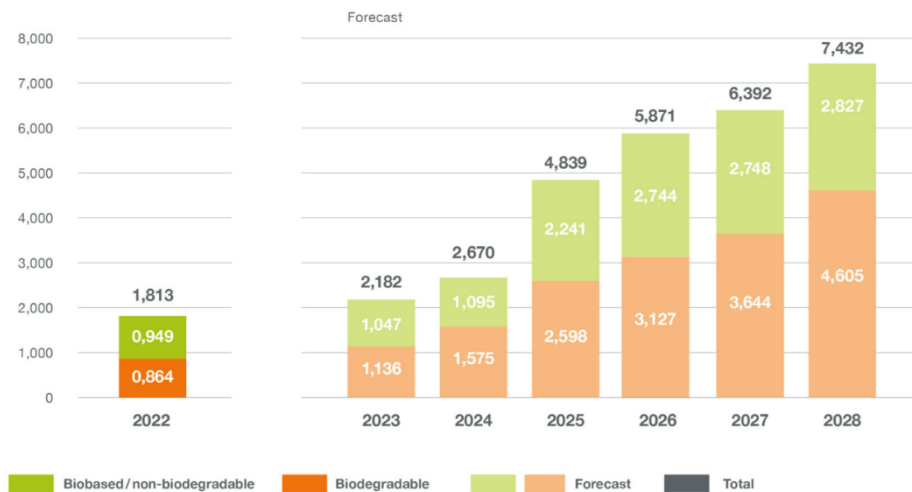
(3)產能與需求分析：

根據 European Bioplastics 的數據，全球生物塑膠材料產能預計將從 2023 年的約 218 萬噸大幅增加至 2028 年的約 743 萬噸（如下列圖參-三-4）

圖參-三-4 全球生物塑膠材料產能（依年份別區分）

## Global production capacities of bioplastics

in 1,000 tonnes

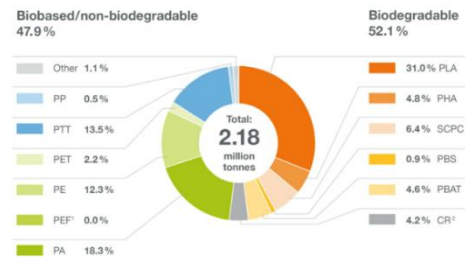


Source: European Bioplastics, nova-Institute (2023)

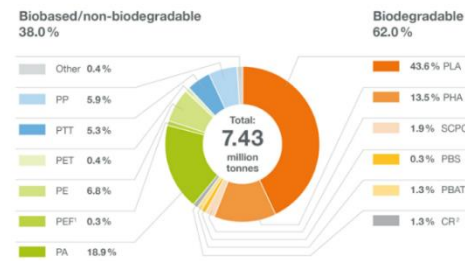
其中，PLA 的產能預計將從 2023 年的 67.5845.9 萬噸增至 2028 年的 323.95238.4 萬噸，在生質可降解塑膠材料中的比例將從 31%提升至 43.6%（如下頁圖參-三-5 及 6）。

圖參-三-5 2023-2028 年全球生物塑膠材料產能 (依材料別區分)

Global production capacities of bioplastics 2023

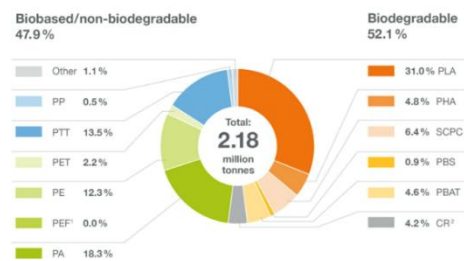


Global production capacities of bioplastics 2028

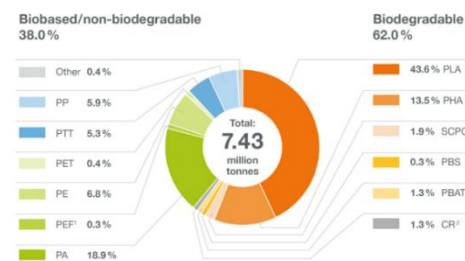


圖參-三-6 2028 年全球生物塑膠材料產能 (依材料別區分)

Global production capacities of bioplastics 2023



Global production capacities of bioplastics 2028



至於影響 PLA 產能及需求的因素，概略有以下幾點：

|                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>市場驅動因素：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 環保意識提升：消費者對可持續包裝的需求增加。</li> <li>2. 政策支持：各國限塑令和鼓勵使用可降解材料的政策。</li> <li>3. 技術進步：PLA 性能不斷提升，生產成本逐步降低。</li> <li>4. 應用領域拓展：從包裝向紡織、醫療等高附加值領域擴展。</li> </ol> | <p>市場抑制因素：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 成本仍高於傳統塑膠材料：影響大規模商業化應用。</li> <li>2. 性能限制：耐熱性、機械性能等方面仍需改進。</li> <li>3. 回收體系不完善：可能影響 PLA 的實際環境效益。</li> <li>4. PLA 生命週期評估</li> </ol> |
| <p>碳排放與能源消耗：</p> <p>根據《中國塑膠材料的環境足跡評估》，在考慮玉米的碳庫功能但不考慮秸稈利用的情況下(最接近實際生產情況)，</p>                                                                                                                                 | <p>水資源消耗：</p> <p>PLA 生產過程中的水資源消耗主要來自原料作物種植階段。相比石油基塑膠材料，PLA 在這一方</p>                                                                                                                        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PLA 的碳足跡顯著低於傳統 PP 樹脂，約為後者的 20%。能源足跡也略低於 PP 樹脂。                                                                                                                                                                                                                                     | 面的消耗可能更高，但具體數值因地區和生產製程而異。                                                                      |
| <p>與傳統塑膠材料的比較：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 原料來源：PLA 使用可再生資源，有利於減少對化石燃料的依賴。</li> <li>2. 生產過程：PLA 生產的溫室氣體排放和能源消耗總體低於傳統塑膠材料。</li> <li>3. 使用階段：PLA 在某些應用中可能需要更多材料才能達到相同性能，這可能抵消部分環境優勢。</li> <li>4. 廢棄處理：PLA 可堆肥降解，但需要工業堆肥設施；如果進入普通垃圾填埋場，其降解速度可能與普通塑膠材料相近。</li> </ol> | <p>全生命週期碳足跡：</p> <p>PLA 的全生命週期碳足跡優勢主要體現在原料生產和廢棄處理階段。然而，要充分發揮 PLA 的環境效益，需要建立完善的分類回收和工業堆肥系統。</p> |

#### 4.小結

綜上所述，PLA 作為一種新興的生質可降解材料，在環保、可持續發展方面具有巨大潛力。隨著技術進步和市場需求的增長，PLA 產業有望在未來十年實現快速發展。然而，成本、性能和回收體系等方面的挑戰仍需產業鏈各方共同努力解決，以推動 PLA 更廣泛的商業化應用。

## (二)各國 PLA 產業發展現況與趨勢

### 1.北美地區

#### (1)美國 PLA 產業發展現況與政策

美國是全球 PLA ( PLA ) 產業的領先者，其產業發展得益於豐富的農業資源、先進的生物技術和政府的政策支持。

現況：

A.市場規模：根據 Precedence Research 的數據，2023 年美國 PLA 市場規模達 14.652 億美元，預計到 2033 年將增長至 67.199 億美元，年複合增長率(CAGR)為 16.4%。

B.應用領域：包裝、紡織、醫療和 3D 列印等領域。其中，包裝領域佔據主導地位。

C.政策支持：

(a)生物優先計劃 ( BioPreferred Program )：由美國農業部主導，旨在增加生質產品的購買和使用。

(b)可再生化學品生產稅收抵免：正在推進中的法案，旨在為生質化學品 ( 包括 PLA ) 生產商提供稅收優惠。

(c)州級支持：如明尼蘇達州對生質塑膠生產商每磅提供 0.05 美元的補貼。

(2)NatureWorks 等主要企業產能、技術與市場策略

NatureWorks LLC 是全球最大的 PLA 生產商，其發展歷程和策略代表了美國 PLA 產業的整體趨勢：

|                                                                                                                                                 |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>產能：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 目前年產能約 15 萬噸，位於內布拉斯加州的 Blair 工廠。</li><li>• 正在泰國建設第二個工廠，預計年產能 13-15 萬噸，計劃 2024 年投產。</li></ul> | <p>技術優勢：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 擁有從乳酸發酵到 PLA 聚合的全產業鏈技術。</li><li>• 持續投資研發，不斷改進 PLA 性能，如提高耐熱性、增強韌性等。</li></ul> | <p>市場策略：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 品牌戰略：推出 Ingeo™ 品牌 PLA，涵蓋多個應用領域。</li><li>• 應用開發：與下游客戶合作，開發新的應用領域，如 3D 列印材料、泡沫塑膠材料等。</li><li>• 全球化：透過在亞洲建設新工廠，加強對亞洲市場的滲透。</li></ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

(3)玉米澱粉為主要原料

美國 PLA 產業主要使用玉米澱粉作為原料，這與美國作為全球最大玉米生產國的地位密切相關，其優勢、挑戰以及未來趨勢如下：

|                                                                                                                                 |                                                                                                                                |                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>優勢：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 原料供應穩定：美國玉米產量巨大，可確保 PLA 生產的原料供應。</li><li>• 成本效益：玉米種植技術成熟，生產成本相對較低。</li></ul> | <p>挑戰：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 食品 vs 燃料爭議：使用食用作物生產塑膠材料可能引發爭議。</li><li>• 環境影響：需要考慮玉米種植對土地、水資源的影響。</li></ul> | <p>未來趨勢：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 開發非食用作物原料：如纖維素、農業廢棄物等。</li><li>• 提高原料利用效率：透過技術創新，提高玉米轉化為 PLA 的效率。</li></ul> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>產業鏈完整：從玉米種植、加工到 PLA 生產形成了完整的產業鏈。</li></ul> |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------|--|--|

## 2.歐洲地區

### (1)歐盟 PLA 產業發展現況與政策

歐盟是全球生物塑膠材料研發和應用的重要地區，其 PLA 產業發展受到嚴格的环境法規和可持續發展戰略的推動。

現況：

A.市場規模：歐洲是全球第二大 PLA 市場，預計在未來幾年將保持快速增長。

B.應用領域：包裝、紡織、農業和醫療等，其中包裝領域佔主導地位。

C.政策支持：

循環經濟行動計劃：推動可回收、可重複使用和可生物降解塑膠材料的發展。

一次性塑膠材料指令：限制某些一次性塑膠材料產品的使用，間接推動 PLA 等替代材料的應用。

D.研發支持：透過「地平線歐洲」計劃為生質材料研發提供資金支持。

### (2)Futerro、Total Corbion PLA 等主要企業產能、技術與市場策略

Futerro、Total Corbion PLA 是歐洲領先的 PLA 生產商，其發展代表了歐洲 PLA 產業的整體趨勢。

A.Futerro：

|                                                                                                                                      |                                                                                                                                                     |                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>產能：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>目前在中國有年產 3 萬噸的 PLA 工廠。</li><li>計劃在法國諾曼底地區建設 7.5 萬噸/年的 PLA 工廠，預計 2024 年投產。</li></ul> | <p>技術優勢：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>擁有從乳酸到聚乳酸的全產業鏈技術。</li><li>與法國全球第二大糖業集團 Tereos 合作，Tereos 每年將為 Futerro 提供 15 萬噸小麥的聚乳酸料源。</li></ul> | <p>市場策略：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>產品多元化：開發適用於不同應用領域的 PLA 產品系列。</li><li>全球化：透過在亞洲和歐洲的生產基地，服務全球市場。</li></ul> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |                                                                        |
|--|--|------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>在歐洲本地建立新一代垂直整合的生物煉製廠</li> </ul> |
|--|--|------------------------------------------------------------------------|

#### B.Total Corbion PLA :

|                                                                                                                                       |                                                                                                                 |                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>產能：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>目前在泰國有年產 7.5 萬噸的 PLA 工廠。</li> <li>計劃在法國梅斯建設 10 萬噸/年的 PLA 工廠，預計 2024 年投產。</li> </ul> | <p>技術優勢：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>擁有從乳酸到聚乳酸的全產業鏈技術。</li> <li>注重開發高性能 PLA，如耐熱型 PLA。</li> </ul> | <p>市場策略：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>產品多元化：開發適用於不同應用領域的 PLA 產品系列。</li> <li>可持續發展：強調 PLA 的環境友好特性，吸引注重可持續性的客戶。</li> <li>全球化：透過在亞洲和歐洲的生產基地，服務全球市場。</li> </ul> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### (3)多元化原料應用 ( 玉米澱粉、甘蔗、甜菜 )

歐洲 PLA 產業在原料應用上較為多元化，不僅使用玉米澱粉，還利用甘蔗、甜菜等作物，其優勢、挑戰以及未來趨勢如下：

|                                                                                                                                                                   |                                                                                                                 |                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>優勢：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>降低對單一作物的依賴：減少原料供應風險。</li> <li>適應地區特性：根據不同地區的農業特點選擇適合的原料。</li> <li>提高可持續性：透過使用農業廢棄物和非食用作物，減少與食品生產的競爭。</li> </ul> | <p>挑戰：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>技術適應：不同原料可能需要不同的處理技術。</li> <li>成本控制：某些原料的處理成本可能較高。</li> </ul> | <p>未來趨勢：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>開發新型原料：如藻類、木質纖維素等。</li> <li>提高原料利用效率：透過技術創新，提高各類原料的轉化效率。</li> </ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3.中國

#### (1)中國聚乳酸產業發展現況與政策

中國作為全球最大的塑膠材料生產和消費國，其 PLA 產業近年來發展迅速，得益於政府的政策支持和市場需求的增長。

現況：

A.市場規模：中國 PLA 市場正在快速增長，預計在未來幾年將成為全球最大的 PLA 市場之一。

B.應用領域：包裝、農業、紡織和醫療等，其中包裝領域佔主導地位。

C.政策支持：

《「十四五」循環經濟發展規劃》：提出要大力發展生質材料產業。

《關於進一步加強塑膠材料污染治理的意見》：推動可降解塑膠材料的應用。

D.研發支持：透過國家重點研發計劃支持生質材料的研究。

(2)金丹科技、浙江海正及豐原集團等主要企業產能、技術與市場策略

中國 PLA 產業的主要參與者包括金丹科技、浙江海正及豐原集團等企業：

A.金丹科技：

|                                             |                                    |                                               |
|---------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------|
| • 產能：目前擁有 10 萬噸/年的乳酸產能，正在建設 30 萬噸/年 PLA 項目。 | • 技術優勢：在乳酸生產方面擁有核心技術，正在向 PLA 領域拓展。 | • 市場策略：專注於高純度乳酸和 PLA 的生產，計劃建立從玉米到 PLA 的完整產業鏈。 |
|---------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------|

B.浙江海正：

|                                              |                              |                                           |
|----------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|
| • 產能：目前擁有 4 萬噸/年的乳酸產能，正在建設 21.5 萬噸/年 PLA 項目。 | • 技術優勢：擁有「乳酸-丙交酯-聚乳酸」全產業鏈技術。 | • 市場策略：優化生產環節的核心技術，以實現產品的高光學純度以及製造過程的高收率。 |
|----------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|

C.豐原集團：

|                            |                              |                                |
|----------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| • 產能：計劃建設 100 萬噸級的 PLA 項目。 | • 技術優勢：擁有「乳酸-丙交酯-聚乳酸」全產業鏈技術。 | • 市場策略：利用玉米深加工優勢，大規模進軍 PLA 市場。 |
|----------------------------|------------------------------|--------------------------------|

(3)「禁塑令」對聚乳酸產業的影響

中國自 2020 年起實施的「禁塑令」對 PLA 產業產生了重大影響。

#### 4.日本

(1)日本聚乳酸產業發展現況與政策

日本作為技術創新大國，在 PLA 產業發展中注重高端應用和技術創新。

現況：

A.市場規模：日本 PLA 市場規模相對較小，但在高端應用領域表現突出。

B.應用領域：除了包裝外，在汽車、電子等高端領域的應用較為突出。

C.政策支持：

《生物戰略 2020》：支持生質材料的研發和產業化。

《塑膠材料資源循環戰略》：推動可回收、可重複使用和生物可降解塑膠材料的使用。

D.研發支持：透過「革新的環境イノベーション戰略」支持生質材料的研發。

(2)Kaneka 等主要企業產能、技術與市場策略

Kaneka 是日本 PLA 產業的代表企業之一：

| 產能：                                                                          | 技術優勢：                                                                                               | 市場策略：                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>雖然產能不及美國和歐洲的大型企業，但在特定領域具有優勢。</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>專注於開發高性能 PLA，如耐熱性 PLA。</li><li>在 PLA 改性和複合材料方面具有優勢。</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>重點開發高附加值應用，如汽車零部件、電子產品外殼等。</li><li>注重與下游企業的合作，共同開發新應用。</li></ul> |

(3)聚乳酸在汽車、電子等領域的應用

日本在 PLA 的高端應用領域表現突出：

A.汽車領域：

(a)Toyota 等汽車企業使用 PLA 製造內飾部件，如座椅面料、門板等。

(b)開發耐熱性更好的 PLA 複合材料，用於引擎周圍部件。

B.電子領域：

(a)Sony、Fujitsu 等企業使用 PLA 製造電子產品外殼。

(b)NEC 開發了 PLA/KENAF 複合材料，用於筆記本電腦部件。

| 優勢：                                                                                                                        | 挑戰：                                                                                                     | 未來趨勢：                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>高附加值：這些應用領域的利潤率較高。</li><li>技術驅動：推動 PLA 性能不斷提升。</li><li>品牌效應：提升 PLA 的市場認知度。</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>成本控制：高端應用對材料成本較為敏感。</li><li>性能要求：需要持續提升 PLA 的性能以滿足嚴格要求。</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>材料創新：開發更多功能化 PLA 材料。</li><li>跨行業合作：加強 PLA 產業與終端用戶的合作。</li></ul> |

5.臺灣

(1)臺灣聚乳酸產業發展現況與政策

臺灣雖然在全球 PLA 市場中份額較小，但在某些領域有其特色。

現況：

- A.市場規模：臺灣 PLA 市場規模相對較小，主要依賴進口。
- B.應用領域：主要集中在包裝、紡織等領域。
- C.政策支持：  
《循環經濟推動方案》：鼓勵發展生物可降解材料。
- D.研發支持：透過科技部等機構支持 PLA 相關研究。

(2)聚乳酸產業發展的挑戰與困境

臺灣 PLA 產業面臨多重挑戰：

- A.原料依賴：缺乏本土 PLA 原料生產，主要依賴進口。
- B.技術壁壘：高端 PLA 生產技術仍有差距。
- C.市場規模：內需市場較小，限制了產業發展。
- D.成本壓力：PLA 成本高於傳統塑膠材料，影響推廣。

(3)從「聚乳酸之夢」到「生物可分解塑膠禁令」的政策轉變

依據《從萬眾期待到謹慎看待 臺灣未竟的 PLA 之夢》一文所述，臺灣 PLA 政策經歷了顯著變化：

早期發展：

- A.2000 年代初，臺灣對 PLA 寄予厚望，視為解決塑膠材料污染的潛在方案。
- B.政府鼓勵 PLA 產業發展，一些企業開始投資 PLA 生產。
- C.政策轉變：
- D.2023 年 8 月，臺灣環境部禁止在 8 大類場所使用生物可降解塑膠免洗餐具。

這一政策轉變反映了對 PLA 環境影響的重新評估。

|                                             |                                             |                                     |                                 |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| 回收困難：PLA 雖然可生物降解，但需要特定的工業堆肥設施，而臺灣缺乏這樣的基礎設施。 | 混入回收系統：PLA 與傳統塑膠材料外觀相似，容易混入回收系統，影響塑膠材料回收品質。 | 環境效益爭議：在實際使用和處理過程中，PLA 的環境效益未能充分體現。 | 源頭減量策略：政府轉向鼓勵減少一次性用品使用，而非僅替換材料。 |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|

影響與反思：

- (a)產業影響：這一政策轉變對臺灣本土 PLA 產業造成了一定衝擊。
- (b)市場重新定位：PLA 企業需要尋找新的應用領域和市場機會。
- (c)政策制訂啟示：突顯了在推廣新材料時需要全面考慮其生命週期影響。
- (d)未來展望：
- (e)儘管面臨挑戰，臺灣 PLA 產業仍有發展空間：
- (f)高值化應用：如醫療、3D 列印等領域。
- (g)出口導向：針對國際市場開發符合各國標準的 PLA 產品。
- (h)技術創新：與學術界合作，提升 PLA 性能和降解特性。

## 6.小結

綜觀全球各主要地區的 PLA 產業發展現況與趨勢，可以得出以下幾點結論：

### (1)區域差異明顯：

- A.北美和歐洲是 PLA 產業的領先者，擁有成熟的技術和市場。
- B.中國市場增長迅速，但技術水平仍有提升空間。
- C.日本專注於高端應用，在汽車、電子等領域表現突出。
- D.臺灣面臨轉型挑戰，需要尋找新的發展方向。

### (2)政策驅動作用顯著：

- A.各國政府的支持政策對 PLA 產業發展起到關鍵作用。
- B.環保法規，如限塑令，是推動 PLA 市場擴大的重要因素。
- C.然而，政策的變化也可能帶來風險，如臺灣的案例所示。

#### (a)技術創新持續推進：

- (i)提高 PLA 性能、降低成本是各國研發的共同目標。
- (ii)原料多樣化和高值化應用是未來發展方向。

#### (b)市場應用不斷拓展：

- (i)包裝仍是主要應用領域，但高端應用領域正在快速增長。
- (ii)汽車、電子、醫療等領域為 PLA 提供了新的市場機會。

#### (c)產業鏈整合趨勢明顯：

- (i)領先企業往往擁有從原料到終端產品的完整產業鏈。
- (ii)跨國合作和全球化布局成為主要策略。

#### (d)環境效益評估更加全面：

- (i)越來越多的國家開始關注 PLA 全生命週期的環境影響。
- (ii)建立完善的回收和堆肥體系成為產業可持續發展的關鍵。

#### (e)成本和性能仍是主要挑戰：

- (i)與傳統塑膠材料相比，PLA 的成本仍然較高。
- (ii)在某些應用領域，PLA 的性能仍需提升。

(3)未來展望：

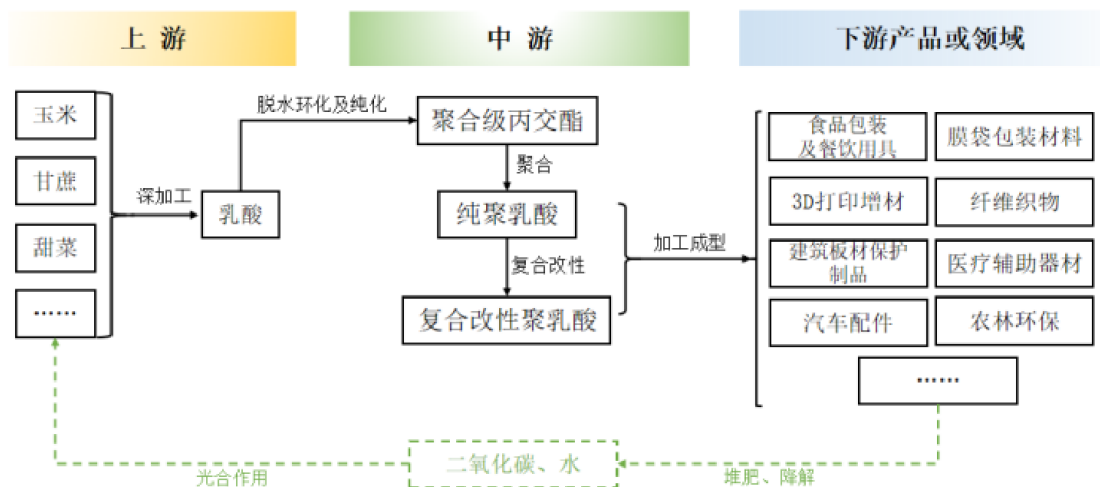
- A.技術突破：預期在原料利用、聚合製程和改性技術等方面將有重大突破，進一步提升 PLA 的性能和降低成本。
- B.市場擴張：隨著環保意識的提升和政策支持，PLA 市場有望持續快速增長，特別是在新興市場。
- C.應用創新：除了現有應用外，PLA 在新興領域如生物醫學、智能材料等方面有望取得突破。
- D.產業整合：預計將出現更多跨國合作和產業鏈整合，形成幾個全球性的大型 PLA 產業集團。
- E.可持續發展：PLA 產業將更加注重全生命週期的環境影響，推動建立更完善的回收和再利用體系。
- F.區域化生產：為了降低運輸成本和適應當地需求，可能會出現更多區域化的生產基地。
- G.政策協調：隨著 PLA 全球貿易的增加，各國可能會在標準制訂和認證方面加強協調。

總言之，PLA 產業正處於快速發展階段，面臨著機遇與挑戰並存的局面。未來的發展將取決於技術進步、政策支持和市場需求的共同作用。各國和地區在發展 PLA 產業時，需要結合自身特點，制訂適合的發展策略，同時加強國際合作，共同推動 PLA 產業的可持續發展。

## 四、聚乳酸產業鏈概述

聚乳酸 (PLA) 產業鏈主要包括上游原料生產、中游聚合加工和下游應用三個主要環節。每個環節都涉及關鍵技術和市場動態，對整個產業的發展有著至關重要的作用。參照《2021 年聚乳酸行業上下游產業鏈市場供需規模結構分析預測及發展戰略規劃評估》一文，對於聚乳酸產業鏈係以下頁圖參-四-1 呈現。以下就上中下游構成，分別描述。

圖參-四-1 聚乳酸上中下游產業鏈



### (一)上游：乳酸生產

#### 1. 乳酸生產技術

乳酸是 PLA 生產的關鍵原料，其生產技術主要分為兩種：發酵法和合成法。

##### (1) 發酵法：

- A. 原理：利用微生物發酵將糖類轉化為乳酸。
- B. 優點：原料來源廣泛，可使用可再生資源，環境友好。
- C. 缺點：發酵時間較長，提純過程複雜。

##### (2) 合成法：

- A. 原理：透過化學合成方法製造乳酸，如乙醛氰醇化法。
- B. 優點：生產效率高，成本相對較低。
- C. 缺點：原料多為石油衍生物，不符合可持續發展理念。
- D. 目前，工業化生產中主要採用發酵法，特別是在生產用於 PLA 的高純度乳酸時。

#### 2. 乳酸供應與價格趨勢

乳酸市場供應情況：

- (1)全球乳酸產能持續增長，2020 年約為 120 萬噸。
- (2)中國是全球第二大的乳酸消費國，也是全球最大的乳酸生產國（出口國），佔全球產能的 50%以上。
- (3)隨著 PLA 需求增長，乳酸產能預計將進一步擴大。
- (4)價格趨勢：
- (5)近年來，乳酸價格總體呈現上漲趨勢，主要受原料成本和需求增長影響。
- (6)2020-2021 年，受疫情影響，乳酸價格波動較大。
- (7)長期來看，隨著生產技術進步和規模擴大，乳酸價格有望趨於穩定。

### 3.主要乳酸生產企業

全球主要的乳酸生產企業包括：

- (1)Corbion（荷蘭）：
  - A.全球最大的乳酸生產商之一
  - B.年產能約 35 萬噸
  - C.擁有先進的發酵技術和全球化的生產基地
- (2)金丹科技（中國）：
  - A.中國最大的乳酸生產商
  - B.年產能約 10 萬噸
  - C.在乳酸發酵和提純技術方面具有優勢
- (3)Galactic（比利時）：
  - A.歐洲重要的乳酸生產商
  - B.年產能約 8 萬噸
  - C.專注於高純度乳酸生產
- (4)豐原生物（中國）：
  - A.中國主要的乳酸生產商之一
  - B.年產能約 5 萬噸
  - C.正在大力擴展 PLA 產業鏈

## (二)中游：丙交酯生產和聚乳酸聚合

### 1.丙交酯 ( Lactide ) 生產技術與關鍵製程

丙交酯是 PLA 生產的關鍵中間產物，其生產技術對最終 PLA 的品質至關重要。  
生產步驟：

- (1)預縮聚：乳酸分子初步聚合形成低分子量的預聚物。
- (2)催化裂解：在催化劑作用下，預聚物裂解形成丙交酯。
- (3)純化：透過蒸餾等方法提純丙交酯。
- (4)關鍵技術：
  - A.催化劑選擇：影響丙交酯的純度和異構體比例。
  - B.反應控制：溫度、壓力和時間的精確控制影響產品品質。
  - C.純化製程：決定最終丙交酯的純度，直接影響 PLA 的性能。

### 2.丙交酯供應與價格趨勢

- (1)供應情況：
  - A.全球丙交酯產能相對有限，2021 年約為 33.5 萬噸。
  - B.主要生產商包括 NatureWorks、Total Corbion PLA 等。
  - C.中國企業如金丹科技、豐原集團正在加快丙交酯產能建設。
- (2)價格趨勢：
  - A.丙交酯價格一般高於乳酸，是 PLA 成本的主要組成部分。
  - B.受供需關係影響，價格波動較大。
  - C.隨著產能擴張，長期價格有望趨於穩定。

### 3.聚乳酸聚合技術

PLA 的聚合主要有兩種方法：

- (1)直接縮聚法 ( 一步法 )：
  - A.原理：直接將乳酸聚合成 PLA。
  - B.優點：製程簡單，成本較低。
  - C.缺點：難以獲得高分子量 PLA，性能較差。
- (2)開環聚合法 ( 兩步法 )：
  - A.原理：先將乳酸製成丙交酯，再透過開環聚合得到 PLA。
  - B.優點：可獲得高分子量、高性能 PLA。
  - C.缺點：製程複雜，成本較高。

目前工業化生產主要採用開環聚合法，可以生產出性能更好的 PLA。

### 4.聚乳酸改性技術

為改善 PLA 的性能，常採用以下改性技術：

(1)共混改性：

- A.與其他聚合物混合，如 PLA/PBAT 共混提高韌性。
- B.優點：簡單易行，可快速改善某些性能。

(2)共聚改性：

- A.在聚合過程中加入其他單體，如乳酸-己內酯共聚物。
- B.優點：可從分子結構上改善 PLA 性能。

(3)填充改性：

- A.添加無機填料如碳酸鈣、滑石粉等。
- B.優點：可提高強度、降低成本。

(4)增塑改性：

- A.添加增塑劑如檸檬酸酯。
- B.優點：提高 PLA 的韌性和加工性。

(三)下游：聚乳酸加工與應用

**1.聚乳酸加工與成型技術**

PLA 可以透過多種傳統塑膠材料加工方法進行成型，主要包括：

(1)注塑成型：

- A.適用於生產各種形狀複雜的產品，如餐具、玩具等。
- B.技術要點：控制模具溫度，避免 PLA 降解。

(2)擠出成型：

- A.用於生產薄膜、片材、管材等。
- B.技術要點：控制熔體溫度，避免熱降解。

(3)吹塑成型：

- A.用於生產瓶子、容器等。
- B.技術要點：控制拉伸比例，確保產品強度。

(4)紡絲：

- A.用於生產 PLA 纖維。
- B.技術要點：控制紡絲速度和冷卻條件。

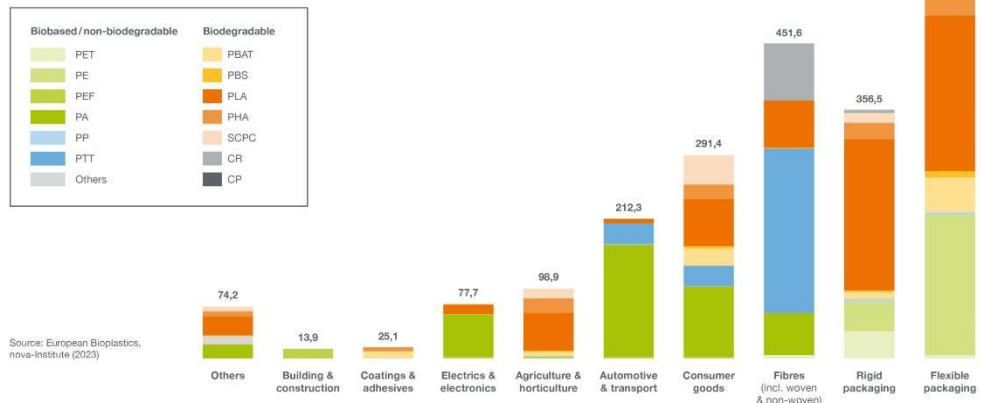
**2.聚乳酸產品製造與應用開發**

參閱圖參-四-2 所示，PLA 在多個領域有廣泛應用，分別為軟包裝、硬包裝、纖維、消費性產品、車用產品、農業產品、電子電氣產品、塗層/黏著劑、建材等，而以下針對其中幾項加以說明。

圖參-四-2 2023 年全球生物塑膠材料產能（依產品別區分）

### Global production capacities of bioplastics 2023 (market segment by polymers)

in 1,000 tonnes



#### (1)包裝領域：

A.食品包裝、飲料瓶、一次性餐具等。

B.優勢：可生物降解，適合短期使用的包裝。

#### (2)紡織領域：

A.服裝、家紡、衛生用品等。

B.優勢：吸濕排汗，觸感好。

#### (3)醫療領域：

A.可吸收縫合線、骨釘、藥物緩釋載體等。

B.優勢：生物相容性好，可在體內降解。

#### (4)3D 列印：

A.3D 列印材料。

B.優勢：易於列印，無毒無味。

#### (5)農業領域：

A.地膜、育苗袋等。

B.優勢：可在土壤中降解，減少環境污染。

#### (四)總結

聚乳酸產業鏈涵蓋了從原料生產到終端應用的多個環節，每個環節都面臨著機遇和挑戰。上游乳酸生產技術的進步和產能擴張為 PLA 發展奠定了基礎；中游丙交酯生產和 PLA 聚合技術的創新是提高產品性能、降低成本的關鍵；下游加工技術的改進和應用領域的拓展則直接決定了 PLA 的市場前景。

隨著全球對可持續材料需求的增長，PLA 產業鏈有望進一步完善和最佳化。然而，仍需要解決一些關鍵問題，如降低生產成本、提高產品性能、擴大應用範圍等。此外，建立完善的回收和堆肥體系也是 PLA 實現真正可持續發展的重要環節。

未來，PLA 產業的發展將依賴於全產業鏈的協同創新，包括原料供應的穩定性、生產技術的進步、終端應用的拓展以及回收體系的完善。只有實現全產業鏈的良性發展，PLA 才能在替代傳統塑膠材料、減少環境污染方面發揮更大的作用。

### 五、本章結論

聚乳酸產業作為生質可降解材料領域的重要組成部分，在全球可持續發展和循環經濟背景下展現出巨大潛力。即便聚乳酸產業發展面臨諸多挑戰，然而，仍可能藉由政府、企業以及投資者改變或影響技術創新、成本控制、政策支持、市場需求等因素讓聚乳酸產業能夠妥適發展，進而為全球可持續發展做出重要貢獻。

對於臺灣中油公司而言，發展聚乳酸製程與其減碳方案下的生物可分解塑膠相符。並且，如同前述，臺灣中油公司正積極投入研發發酵乳酸與聚乳酸，以期在未來能夠成為我國的聚乳酸生產產商，並能以聚乳酸取代石化塑膠達成減碳功效。再者，如同前述，對於臺灣科技產業而言，若能採用自產自銷的電子級聚乳酸材料，除了能夠滿足國內與國外的企業客戶對於 ESG 的要求以外，也可以大幅降低相關成本。因此，電子級聚乳酸材料正是臺灣中油公司適合切入的聚乳酸材料加值應用市場。對此，本報告以下的專利分析即以聚乳酸生產製程技術為標的，並加以彙整相關資訊，期能協助臺灣中油公司在電子級聚乳酸生產製程技術上的深化和推進。

目前，聚乳酸的主要消費領域是包裝材料，占總產能 43%，總消費量 65%以上；其次為餐飲用具、纖維布料、3D 列印材料等應用。歐洲和北美是聚乳酸最大的市場，而由於環保意識抬頭，中國、日本、韓國、印度和泰國等對聚乳酸的需求持續增長，亞太地區將成為全球成長最快的市場之一。

## 肆、專利檢索策略與過程

### 一、檢索策略

如先前研究動機中所提到的，在本次研究中，本團隊的主要目標為透過專利分析協助於臺灣中油在電子級聚乳酸(PLA)生產製程技術上的深化和推進。為了達成此目標，本次研究的檢索將基於下列兩個研究方向提出兩種不同的檢索策略。

(1) 針對 PLA 製程進行檢索，在後續專利分析中，本團隊將特別著重於可應用電子級聚乳酸的研發方向進行討論。

(2) 針對 PLA 全球及我國的產業概況進行檢索，由於聚乳酸在許多產業應用中是作為可選擇的眾多添加劑選項之一，在此種場景下，本研究不會將此種可選性應用視為聚乳酸產品應用，本研究僅將與聚乳酸材料高度相關或是以聚乳酸材料為主體的產品視為本研究所要探討的標的。

基於上述兩種不同的檢索策略，本研究將先針對 PLA 製程進行檢索式設計，再針對 PLA 全球及我國的產業概況進行檢索式設計。本研究所使用的檢索系統為經濟部智慧財產局所開發之全球專利檢索系統(以下簡稱為 GPSS)。

由於 ESG 議題與生質塑膠是在近五年才被高度重視，而生質塑膠技術從整體專利申請量觀之，在這十年當中才有大幅發展。因此，為了建立實際可供臺灣中油公司作為研發方向參考的專利資料庫。因此，針對聚乳酸製程的最終檢索式之檢索時間點設定為最近十年，時間範圍為 2014 年 6 月 28 日至 2024 年 6 月 28 日

本研究的檢索範圍先鎖定五大專利受理局和 WIPO，此為考量到惟有五大專利受理局和 WIPO 才會針對專利實質內容進行相對較為精準的 IPC 分類，因此當本研究的專利檢索進行最終檢索時會將五大地區(美國、中國、歐洲、日本、韓國)及 WIPO 與臺灣分開檢索。

本研究的檢索策略除了結合傳統的關鍵字及 IPC 分類外，本研究也將進一步結合 AI 工具和關鍵詞頻分析方法來有效且精準地檢索出目標專利庫，以減少傳統專利檢索分析方法中，需要人為介入的時間資源成本。

## 二、檢索條件及檢索式設計

### (一)聚乳酸製程檢索條件、檢索式設計及檢索歷程

首先，藉由網路搜尋相關文章初步了解聚乳酸關鍵字、主要市場、國家等，先選定以聚乳酸關鍵字在 GPSS 進行第一次檢索，且在第一次檢索中未對檢索地區和時間範圍進行限縮，以先了解初步專利全景概況。第一次檢索先選定聚乳酸或聚丙交酯相關的中文、英文、日文、韓文及德文關鍵字。

表肆-二-1 第一次檢索條件

| 檢索條件                                                                        | 筆數    |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------|
| ((聚乳酸 OR 聚丙交酯 OR Polylactide OR ポリ乳酸 OR 폴리락트산계 OR polymilchsäure))@TI,AB,CL | 84559 |

在第一次檢索中可以看到，涉及聚乳酸的專利多達 84559 筆，因此本團隊從第一次檢索得到的專利進行隨機抽樣閱讀，找出其中涉及的 IPC 分類號後，本團隊對 IPC 分類號進行初步分析，以作進一步篩選之確立。

表肆-二-2 第一次檢索專利中的 IPC 分類號分布列表

|                |                 |                |                 |                |                      |                |                 |           |           |           |           |                      |
|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------------|----------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------------|
| A61<br>醫學      | A62<br>消防       | A41<br>服裝      | A01<br>農林<br>漁牧 | A45<br>攜帶<br>物 | A43<br>鞋             | A63<br>遊戲      | A47<br>家具       | A23<br>保存 |           |           |           |                      |
| B44<br>藝術      | B82<br>奈米<br>技術 | B32<br>層狀      | B01<br>物化<br>裝置 | B65<br>包裝      | B29<br>塑膠<br>加工      | B64<br>飛行<br>器 | B33<br>積層<br>製造 | B60<br>車輛 | B42<br>圖書 | B41<br>印刷 | B63<br>船舶 | B09<br>廢棄<br>物處<br>理 |
| C08<br>高分<br>子 | C09<br>染料       | C12<br>生物<br>化 | C05<br>肥料       | C07<br>有機<br>化 | C23<br>金屬<br>材鍍<br>覆 | C11<br>油       | C01<br>無機<br>化  |           |           |           |           |                      |
| D01<br>纖維      | D03<br>織造       | D04<br>編織      | D06<br>織物<br>處理 | D21<br>紙       |                      |                |                 |           |           |           |           |                      |

|           |                 |           |                 |           |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| E04<br>建築 | E21<br>採礦       | E01<br>道路 |                 |           |  |  |  |  |  |  |  |  |
| F42<br>彈藥 | F16<br>工程<br>部件 |           |                 |           |  |  |  |  |  |  |  |  |
| G09<br>教育 | G02<br>光學       | G07<br>核算 | G01<br>測量       | G06<br>計算 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| H10<br>電學 | H01<br>基本<br>電氣 | H02<br>發電 | H05<br>電氣<br>技術 |           |  |  |  |  |  |  |  |  |

從上列表肆-二-2 可以看到，跟聚乳酸相關的專利中之 IPC 分類號分布遍及各個技術類別，按本團隊設定的目標，係聚焦在聚乳酸製程，因此本團隊在檢索式中先限縮在與聚乳酸製程較可能相關的 IPC 分類號逐一下關鍵字求取檢索結果為背景資料參考。

表肆-二-3 第二次檢索條件

|                                                                                                          |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ((聚乳酸 OR 聚丙交酯 OR Polylactide OR ポリ乳酸 OR 폴리락트산계 OR polymilchsäure))@TI,AB,CL AND (IC=C07*)                | 2860 |
| ((聚乳酸 OR 聚丙交酯 OR Polylactide OR ポリ乳酸 OR 폴리락트산계 OR polymilchsäure))@TI,AB,CL AND (IC=C07*) [檢索去重][專利家族去重] | 1596 |
| ((聚乳酸 OR 聚丙交酯 OR Polylactide OR ポリ乳酸 OR 폴리락트산계 OR polymilchsäure))@TI,AB,CL AND (IC=C12*)                | 2713 |
| ((聚乳酸 OR 聚丙交酯 OR Polylactide OR ポリ乳酸 OR 폴리락트산계 OR polymilchsäure))@TI,AB,CL AND (IC=C12*) [檢索去重][專利家族去重] | 1668 |
| ((聚乳酸 OR 聚丙交酯 OR Polylactide OR ポリ乳酸 OR 폴리락트산계 OR polymilchsäure))@TI,AB,CL AND (IC=C01*)                | 509  |
| ((聚乳酸 OR 聚丙交酯 OR Polylactide OR ポリ乳酸 OR 폴리락트산계 OR polymilchsäure))@TI,AB,CL AND (IC=C01*)                | 347  |

從上列表肆-二-3 可以看到，在加入與製程較可能相關的 IPC 分類號 C01、C07、C12 後，可以大幅去除非製程相關專利的雜訊，本團隊在此階段重新評估 IPC 分類號 C08 與製程相關專利的相關性後，將 C08 納入作為檢索式所使用的 IPC 分類中。

在確定主要篩選用的 IPC 分類號後，本團隊再次檢視前述所使用的檢索關鍵字的擴充可能性，例如英文、日文、韓文中關於聚乳酸的不同表達方式，以及聚乳酸表

達形式的可能變化(例如：聚-L-乳酸)，針對上述考量。本團隊對檢索關鍵字再進一步表達形式及鄰近詞擴充，並進行第三次檢索嘗試。

表肆-二-4 檢索關鍵字擴充

| 中文         | 英文               | 日文         | 韓文           | 德文                   |
|------------|------------------|------------|--------------|----------------------|
| (聚[-1,2]乳酸 | Poly[-1,2]lacti* | ポリ[-1,2]乳酸 | 폴리[-1,2]젖산   | poly[-1,2]milchsäure |
| 聚丙交酯       |                  | ポリにゅうさん    | 폴리락타이드       |                      |
|            |                  | ポリラクティック   | 폴리[-1,2]락트산* |                      |
|            |                  | ポリラクチド     |              |                      |

表肆-二-5 第三次檢索條件

| 檢索式                                                                                                                                                | 筆數      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| (聚[-1,2]乳酸 OR 聚丙交酯 OR Poly[-1,2]lacti* OR ポリ[-1,2]乳酸 OR ポリにゅうさん OR ポリラクティック OR ポリラクチド OR 폴리[-1,2]젖산 OR 폴리락타이드 OR poly[-1,2]milchsäure)@TI,AB,CL    | 107,326 |
| (聚[-1,2]乳酸 OR 聚丙交酯 OR Poly[-1,2]lacti* OR ポリ[-1,2]乳酸 OR ポリにゅうさん OR ポリラクティック OR 폴리[-1,2]락트산* OR 폴리[-1,2]젖산 OR 폴리락타이드 OR poly[-1,2]milchsäure)@TI,CL | 97,900  |
| (聚[-1,2]乳酸 OR 聚丙交酯 OR Poly[-1,2]lacti* OR ポリ[-1,2]乳酸 OR ポリにゅうさん OR 폴리[-1,2]락트산* OR 폴리[-1,2]젖산 OR 폴리락타이드 OR poly[-1,2]milchsäure)@CL                | 94,293  |

在經過檢索式擴充後，專利筆數亦大幅擴增，此時本團隊在此擴充後的檢索式的基礎上加入前述相關的 IPC 分類號進行第四次檢索嘗試，第四次檢索為先加入前述相關的 IPC 分類號進行限縮，接著繼續排除製程檢索中所不需要看到的醫藥類關鍵字進行篩選。

表肆-二-6 第四次檢索條件

| 檢索式                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 筆數    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| (聚[-1,2]乳酸 OR 聚丙交酯 OR Poly[-1,2]lacti* OR ポリ[-1,2]乳酸 OR ポリにゆうさん OR ポリラクティック OR ポリラクチド OR 폴리[-1,2]락트산* OR 폴리[-1,2]젯산 OR 폴리락타이드 OR poly[-1,2]milchsäure)@TI,AB,CL AND (IC = C01*)                                                                                                                                                                                                 | 608   |
| (聚[-1,2]乳酸 OR 聚丙交酯 OR Poly[-1,2]lacti* OR ポリ[-1,2]乳酸 OR ポリにゆうさん OR ポリラクティック OR ポリラクチド OR 폴리[-1,2]락트산* OR 폴리[-1,2]젯산 OR 폴리락타이드 OR poly[-1,2]milchsäure)@TI,AB,CL AND (IC = C07*)                                                                                                                                                                                                 | 5,512 |
| ((聚[-1,2]乳酸 OR 聚丙交酯 OR Poly[-1,2]lacti* OR ポリ[-1,2]乳酸 OR ポリにゆうさん OR ポリラクティック OR ポリラクチド OR 폴리[-1,2]락트산* OR 폴리[-1,2]젯산 OR 폴리락타이드 OR poly[-1,2]milchsäure)@TI,AB,CL AND (IC = C07*)) NOT (抗體 OR 抗体 OR antibody)@TI,AB NOT (癌 OR cancer)@TI,AB NOT (免疫 OR immuno)@TI,AB NOT (藥 OR 药 OR 藥 OR drug OR pharmaceuti* OR medic*)@TI                                                      | 3,572 |
| ((聚[-1,2]乳酸 OR 聚丙交酯 OR Poly[-1,2]lacti* OR ポリ[-1,2]乳酸 OR ポリにゆうさん OR ポリラクティック OR ポリラクチド OR 폴리[-1,2]락트산* OR 폴리[-1,2]젯산 OR 폴리락타이드 OR poly[-1,2]milchsäure)@TI,AB,CL AND (IC = C07*)) NOT (抗體 OR 抗体 OR antibody)@TI,AB NOT (癌 OR cancer)@TI,AB NOT (免疫 OR immuno)@TI,AB NOT (藥 OR 药 OR 藥 OR drug OR pharmaceuti* OR medic* OR 病 OR 症 OR disorder OR disease OR 細胞 OR 细胞 OR cell)@TI | 3,435 |
| ((聚[-1,2]乳酸 OR 聚丙交酯 OR Poly[-1,2]lacti* OR ポリ[-1,2]乳酸 OR ポリにゆうさん OR ポリラクティック OR ポリラクチド OR 폴리[-1,2]락트산* OR 폴리[-1,2]젯산 OR 폴리락타이드 OR poly[-1,2]milchsäure)@TI,AB,CL AND (IC = C01*)) NOT (抗體 OR 抗体 OR antibody OR 癌 OR cancer OR 免疫 OR immuno)@TI,AB NOT (藥 OR 药 OR 藥 OR drug OR pharmaceuti* OR medic* OR 病 OR 症 OR disorder OR disease OR 細胞 OR 细胞 OR cell)@TI                   | 577   |
| ((聚[-1,2]乳酸 OR 聚丙交酯 OR Poly[-1,2]lacti* OR ポリ[-1,2]乳酸 OR ポリにゆうさん OR ポリラクティック OR ポリラクチド OR 폴리[-1,2]락트산* OR 폴리[-1,2]젯산 OR 폴리락타이드 OR poly[-1,2]milchsäure)@TI,AB,CL AND (IC = C12*)) NOT (抗體 OR 抗体 OR antibody OR 癌 OR cancer OR 免疫 OR                                                                                                                                             | 3,274 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| immuno)@TI,AB NOT (藥 OR 药 OR 藥 OR drug OR pharmaceuti* OR medic* OR 病 OR 症 OR disorder OR disease OR 細胞 OR 细胞 OR cell)@TI                                                                                                                                                                                                                                     |        |
| ((聚[-1,2]乳酸 OR 聚丙交酯 OR Poly[-1,2]lacti* OR ポリ[-1,2]乳酸 OR ポリにゅうさん OR ポリラクティック OR ポリラクチド OR 폴리[-1,2]락트산* OR 폴리[-1,2]젖산 OR 폴리락타이드 OR poly[-1,2]milchsäure)@TI,AB,CL AND (IC = C08*)) NOT (抗體 OR 抗体 OR antibody OR 癌 OR cancer OR 免疫 OR immuno)@TI,AB NOT (藥 OR 药 OR 藥 OR drug OR pharmaceuti* OR medic* OR 病 OR 症 OR disorder OR disease OR 細胞 OR 细胞 OR cell)@TI | 33,773 |

在第四次檢索條件中發現，如果僅加入相關的 IPC 分類號並排除醫藥類關鍵字仍然無法篩選掉大多數非製程的專利，其中又以中國大陸地區專利為大宗，因此本團隊進行第五次檢索，在第五次檢索中，本團隊先對第四次檢索中得到的專利進行高頻率抽樣人工閱讀，以找出更多與聚乳酸製程較為無關之技術排除關鍵詞，其中本團隊所找到的技術排除關鍵詞以中國專利為大宗。

本團隊在加入更多領域的排除關鍵字、IPC 分類號、CPC 分類號(由於本團隊針對五大專利受理局和 WIPO 的專利資料進行檢索，因此加入五大專利受理局所會使用的 CPC 分類號作為排除雜訊專利之用)進行篩選嘗試後，得到最終檢索式，本研究的最終檢索式由於使用到大量的排除關鍵字與排除分類後，因此後續將對本研究所排除的關鍵字與分類號代表意義逐一說明。

表肆-二-7 第五次檢索條件

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| (I 聚[-1,4]乳酸 OR 聚丙交酯 OR Poly[-1,4]lactide OR ポリ[-1,4]乳酸 OR 폴리[-1,4]락트산* OR 폴리[-1,4]젖산 OR 폴리락타이드 OR poly[-1,4]milchsäure)@TI,AB,CL NOT (抗體 OR 抗体 OR antibody OR 癌 OR cancer OR 免疫 OR immuno OR 細胞 OR Cell)@TI,AB,CL NOT (緩釋 OR 缓释 OR microglobe OR (controlled release) OR microcapsule OR microsphere OR 醫藥 OR 化粧 OR 醫藥 OR ポリペプチド OR PolyPeptide OR 多肽 OR 偏光板 OR 農業)@CL AND (IC=C08* OR IC=C07* OR IC=C01* OR IC=C12*) [檢索去重][專利家族去重] | 6978 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| ((聚[-1,2]乳酸 OR 聚丙交酯 OR Poly[-1,2]lacti* OR ポリ[-1,2]乳酸 OR ポリラクティック OR ポリラクチド OR 폴리[-1,2]락트산* OR 폴리[-1,2]젯산 OR 폴리락타이드 OR poly[-1,2]milchsäure OR L acide poly[-1,2]lactique)@TI,AB,CL) NOT ((食品 OR 塑料包装 OR 塑料容器 OR 塑料袋 OR 增塑剂 OR 黏胶 OR 黏胶 OR 黏合剂 OR 黏合剂 OR 黏剂 OR 黏剂 OR 颜料 OR 餐 OR 医 OR 农 OR 抗菌 OR 霉 OR 血 OR 手术 OR 微球 OR 微珠 OR 吸管 OR 聚氨酯 OR PVC OR 聚氯乙烯 OR 多肽 OR polypeptide)@TI,AB) AND ID=20140625:20240625 AND (IC=C01* OR C07* OR C08* OR C012*) NOT (IC=A01* OR A23B* OR A41* OR A43* OR A45* OR A47* OR A61* OR A63* OR B09* OR B28* OR B31* OR B44* OR B65D* OR B67B* OR B67C* OR D02* OR D03* OR D04* OR D05* OR D06* OR E02* OR E03* OR E21*) [檢索去重][專利家族去重] | 7,827 |
| ((聚[-1,2]乳酸 OR 聚丙交酯 OR Poly[-1,2]lacti* OR ポリ[-1,2]乳酸 OR ポリラクティック OR ポリラクチド OR 폴리[-1,2]락트산* OR 폴리[-1,2]젯산 OR 폴리락타이드 OR poly[-1,2]milchsäure OR acide poly[-1,2]lactique)@TI,AB,CL) NOT ((抗菌 OR 霉 OR 血 OR 手术 OR 微球 OR 微珠 OR 吸管 OR 聚氨酯 OR PVC OR 聚氯乙烯 OR 多肽 OR polypeptide)@TI,AB) AND ID=20140625:20240625 AND (IC=C01* OR C07* OR C08* OR C012*) NOT (IC=A01* OR A23B* OR A41* OR A43* OR A45* OR A47* OR A61* OR A63* OR B09* OR B28* OR B31* OR B44* OR B65D* OR B67B* OR B67C* OR D02* OR D03* OR D04* OR D05* OR D06* OR E02* OR E03* OR E21*) [檢索去重][專利家族去重]                                                                                                  | 9,440 |
| ((聚[-1,2]乳酸 OR 聚丙交酯 OR Poly[-1,2]lacti* OR ポリ[-1,2]乳酸 OR ポリラクティック OR ポリラクチド OR 폴리[-1,2]락트산* OR 폴리[-1,2]젯산 OR 폴리락타이드 OR poly[-1,2]milchsäure OR acide poly[-1,2]lactique)@TI,AB,CL) NOT ((打印 OR 電池 OR 包装 OR 包装 OR resin OR 樹脂 OR 医 OR 抗菌 OR 膜 OR 霉 OR 血 OR 手术 OR 微球 OR 微珠 OR 吸管 OR 聚氨酯 OR PVC OR 聚氯乙烯 OR 多肽 OR polypeptide)@TI,AB) AND ID=20140625:20240625 AND (IC=C01* OR C07* OR C08* OR C012*) NOT (IC=A01* OR A23B* OR A41* OR A43* OR A45* OR A47* OR A61* OR A63* OR B09* OR B28* OR B31* OR B44* OR B65D* OR B67B* OR B67C* OR D02* OR D03* OR D04* OR D05* OR D06* OR E02* OR E03* OR E21*) [檢索去重][專利家族去重]                                                 | 5128  |

(聚[-1,4]乳酸 OR 聚丙交酯 OR Poly[-1,4]lactide OR ポリ[-1,4]乳酸 OR 폴리[-1,4]락트산\* OR 폴리[-1,4]젖산 OR 폴리락타이드 OR poly[-1,4]milchsäur)@TI,AB,CL NOT (OR 聚氨酯 OR PVC OR 聚氯乙烯 OR 纤维 OR 纖維 OR fiber OR 樹脂 OR resin OR gel OR 胶 OR 膠 OR 淀粉 OR 微球 OR 微珠 OR 微粒子 OR microglobe OR microcapsule OR microsphere OR 多肽 OR polypeptide OR 폴리펩티드 OR 緩釋 OR 缓释 OR (controlled release) OR 抗菌 OR 霉 OR 血 OR 手术 OR 偏光 OR 農 OR 膜 OR फिल्म OR 袋 OR 吸管 OR 拉链 OR 包裝 OR 包装 OR 复合 OR 複合 OR 医 OR 藥 OR 醫 OR 藥 OR 抗體 OR 抗体 OR antibody OR 癌 OR 誘導體 OR cancer OR 免疫 OR immunol OR 嵌 OR 核酸 OR 聚脲 OR 化粧 OR cosmo\* OR 打印 OR 프린트 OR 电 OR 電 OR 辐射 OR 家具 OR 泡沫 OR 發泡 OR 发泡 OR ブロック OR 织物 OR 餐饮 OR 轮胎 OR 타이어 OR rubber )@TI,AB,CL AND (FC=C08\* OR FC=C07\* OR FC=C01\* OR FC=C12\*) NOT (CS=A01\* OR CS=A23B\* OR CS=A24\* OR CS=A41\* OR CS=A43\* OR CS=A45\* OR CS=A47\* OR CS=A61\* OR CS=A63\* OR CS=B09\* OR CS=B28\* OR CS=B31\* OR CS=B44\* OR CS=B65D\* OR CS=B67B\* OR CS=B67C\* OR CS=D02\* OR CS=D03\* OR CS=D04\* OR CS=D05\* OR CS=D06\* OR CS=E02\* OR CS=E03\* OR CS=E21\*)

[檢索去重][專利家族去重]

2115

(聚[-1,2]乳酸 OR 聚丙交酯 OR Poly[-1,2]lacti\* OR ポリ[-1,2]乳酸 OR ポリラク  
 ティック OR ポリラクチド OR 폴리[-1,2]락트산\* OR 폴리[-1,2]젯산 OR  
 폴리락타이드 OR poly[-1,2]milchsäure OR acide poly[-1,2]lactique)@TI,AB,CL  
 NOT (OR 聚氨酯 OR PVC OR 聚氯乙烯 OR 纤维 OR 纖維 OR fiber OR 樹脂  
 OR resin OR gel OR 胶 OR 膠 OR 淀粉 OR 微球 OR 微珠 OR 微粒子 OR  
 microglobe OR microcapsule OR microsphere OR 多肽 OR polypeptide OR ポ  
 リペプチド OR 緩釋 OR 缓释 OR (controlled release) OR 抗菌 OR 霉 OR 血  
 OR 手术 OR 偏光 OR 農 OR 膜 OR フィルム OR 袋 OR 吸管 OR 拉链 OR  
 包裝 OR 包装 OR 复合 OR 複合 OR 医 OR 藥 OR 醫 OR 藥 OR 抗體 OR  
 抗体 OR antibody OR 癌 OR 誘導體 OR cancer OR 免疫 OR immunol OR 嵌  
 OR 核酸 OR 聚脲 OR 化粧 OR cosmo\* OR 打印 OR プリント OR 电 OR 電  
 OR 辐射 OR 家具 OR 泡沫 OR 發泡 OR 发泡 OR ブロック OR 织物 OR 餐  
 饮 OR 轮胎 OR タイヤ OR rubber)@TI,AB,CL AND (FC=C08\* OR FC=C07\* OR  
 FC=C01\* OR FC=C12\*) NOT (CS=A01\* OR CS=A23B\* OR CS=A24\* OR  
 CS=A41\* OR CS=A43\* OR CS=A45\* OR CS=A47\* OR CS=A61\* OR CS=A63\*  
 OR CS=B09\* OR CS=B28\* OR CS=B31\* OR CS=B44\* OR CS=B65D\* OR  
 CS=B67B\* OR CS=B67C\* OR CS=D02\* OR CS=D03\* OR CS=D04\* OR CS=D05\*  
 OR CS=D06\* OR CS=E02\* OR CS=E03\* OR CS=E21\*) [檢索去重][專利家族去重]

2513

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| (聚[-1,2]乳酸 OR 聚丙交酯 OR Poly[-1,2]lacti* OR ポリ[-1,2]乳酸 OR ポリラク<br>ティック OR ポリラクチド OR 폴리[-1,2]락트산* OR 폴리[-1,2]젯산 OR<br>폴리락타이드 OR poly[-1,2]milchsäure OR acide poly[-1,2]lactique)@TI,AB,CL<br>NOT (OR 聚氨酯 OR PVC OR 聚氯乙烯 OR 纤维 OR 纖維 OR fiber OR 樹脂<br>OR resin OR gel OR 胶 OR 膠 OR 淀粉 OR 微球 OR 微珠 OR 微粒子 OR<br>microglobe OR microcapsule OR microsphere OR 多肽 OR polypeptide OR ポ<br>リペプチド OR 緩釋 OR 缓释 OR (controlled release) OR 抗菌 OR 霉 OR 血<br>OR 手术 OR 偏光 OR 農 OR 膜 OR フィルム OR 袋 OR 吸管 OR 拉链 OR<br>包裝 OR 包装 OR 复合 OR 複合 OR 医 OR 藥 OR 醫 OR 藥 OR 抗體 OR<br>抗体 OR antibody OR 癌 OR 誘導體 OR cancer OR 免疫 OR immunol OR<br>nucle* OR polynucle* OR film OR tissue OR scaffold* OR foam OR print* OR<br>battery OR agricul* OR drug OR electro* OR cement* OR 嵌 OR 核酸 OR 聚<br>脲 OR 化粧 OR cosmo* OR 打印 OR プリント OR 电 OR 電 OR 辐射 OR<br>家具 OR 泡沫 OR 發泡 OR 発泡 OR ブロック OR 织物 OR 餐饮 OR 轮胎<br>OR タイヤ OR rubber OR 自動車 OR 機器 OR 检测器 OR 牡蛎 OR 匹克球<br>OR 笔 OR 弹性 OR 防霧)@TI,AB,CL AND (FC=C08* OR FC=C07* OR FC=C01*<br>OR FC=C12*) NOT (CS=A01* OR CS=A23B* OR CS=A24* OR CS=A41* OR<br>CS=A43* OR CS=A45* OR CS=A47* OR CS=A61* OR CS=A63* OR CS=B09* OR<br>CS=B28* OR CS=B31* OR CS=B44* OR CS=B65D* OR CS=B67B* OR CS=B67C*<br>OR CS=D02* OR CS=D03* OR CS=D04* OR CS=D05* OR CS=D06* OR<br>CS=E02* OR CS=E03* OR CS=E21*) [檢索去重][專利家族去重] | 1980 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|

(聚[-1,2]乳酸 OR 聚丙交酯 OR Poly[-1,2]lacti\* OR ポリ[-1,2]乳酸 OR ポリラク  
 ティック OR ポリラクチド OR 폴리[-1,2]락트산\* OR 폴리[-1,2]젖산 OR  
 폴리락타이드 OR poly[-1,2]milchsäure OR acide poly[-1,2]lactique)@TI,AB,CL  
 NOT (聚氨酯 OR PVC OR 聚氯乙烯 OR 纤维 OR 纖維 OR fiber OR 樹脂 OR  
 resin OR gel OR 胶 OR 膠 OR 微球 OR 微珠 OR 微粒子 OR microglobe OR  
 microcapsule OR microsphere OR 多肽 OR polypeptide OR ポリペプチド OR  
 緩釋 OR 缓释 OR (controlled release) OR 抗菌 OR 霉 OR 血 OR 手术 OR 偏  
 光 OR 農 OR 膜 OR フィルム OR 袋 OR 吸管 OR 拉链 OR 包裝 OR 包装  
 OR 复合 OR 複合 OR 医 OR 藥 OR 醫 OR 藥 OR 抗體 OR 抗体 OR  
 antibody OR 癌 OR 誘導體 OR cancer OR 免疫 OR immunol OR nucle\* OR  
 polynucle\* OR film OR tissue OR scaffold\* OR foam OR print\* OR battery OR  
 agricul\* OR drug OR electro\* OR cement\* OR 嵌 OR 核酸 OR 聚脲 OR 化粧  
 OR cosmo\* OR 打印 OR プリント OR 电 OR 電 OR 辐射 OR 家具 OR 泡沫  
 OR 發泡 OR 発泡 OR ブロック OR 织物 OR 餐饮 OR 轮胎 OR タイヤ OR  
 rubber OR 自動車 OR 機器 OR 检测器 OR 牡蛎 OR 稻殼 OR 貝殼 OR 匹克  
 球 OR 笔 OR 弹性 OR 防雾 OR 衝擊 OR 難燃 OR 湿熱 OR 耐熱 OR 曇 OR  
 色相)@TI,AB,CL AND (FC=C08\* OR FC=C07\* OR FC=C01\* OR FC=C12\*) NOT  
 (CS=A01\* OR CS=A23B\* OR CS=A24\* OR CS=A41\* OR CS=A43\* OR CS=A45\*  
 OR CS=A47\* OR CS=A61\* OR CS=A63\* OR CS=B09\* OR CS=B28\* OR CS=B31\*  
 OR CS=B44\* OR CS=B65D\* OR CS=B67B\* OR CS=B67C\* OR CS=D02\* OR  
 CS=D03\* OR CS=D04\* OR CS=D05\* OR CS=D06\* OR CS=E02\* OR CS=E03\* OR  
 CS=E21\*) [檢索去重][專利家族去重]

1874

(聚[-1,2]乳酸 OR 聚丙交酯 OR Poly[-1,2]lacti\* OR ポリ[-1,2]乳酸 OR ポリラク  
 ティック OR ポリラクチド OR 폴리[-1,2]락트산\* OR 폴리[-1,2]젯산 OR  
 폴리락타이드 OR poly[-1,2]milchsäure OR acide poly[-1,2]lactique)@TI,AB,CL  
 NOT (聚氨酯 OR PVC OR 聚氯乙烯 OR 纤维 OR 纖維 OR fiber OR 樹脂 OR  
 resin OR gel OR 胶 OR 膠 OR 微球 OR 微珠 OR 微粒子 OR microglobe OR  
 microcapsule OR microsphere OR 多肽 OR polypeptide OR ポリペプチド OR  
 緩釋 OR 缓释 OR (controlled release) OR 抗菌 OR 霉 OR 血 OR 手术 OR 偏  
 光 OR 農 OR 膜 OR フィルム OR 袋 OR 吸管 OR 拉链 OR 包裝 OR 包装  
 OR 复合 OR 複合 OR 医 OR 藥 OR 醫 OR 藥 OR 抗體 OR 抗体 OR  
 antibody OR 癌 OR 誘導體 OR cancer OR 免疫 OR immunol OR nucle\* OR  
 polynucle\* OR film OR tissue OR scaffold\* OR foam OR print\* OR battery OR  
 agricul\* OR drug OR electro\* OR cement\* OR 嵌 OR 核酸 OR 聚脲 OR 化粧  
 OR cosmo\* OR 打印 OR プリント OR 电 OR 電 OR 辐射 OR 家具 OR 泡沫  
 OR 發泡 OR 発泡 OR ブロック OR 织物 OR 餐饮 OR 轮胎 OR タイヤ OR  
 rubber OR 自動車 OR 機器 OR 检测器 OR 牡蛎 OR 稻殼 OR 貝殼 OR 匹克  
 球 OR 笔 OR 弹性 OR 防雾 OR 衝擊 OR 難燃 OR 湿熱 OR 耐熱 OR 曇 OR  
 色相)@TI,AB,CL AND (FC=C08\* OR FC=C07\* OR FC=C01\* OR FC=C12\*) NOT  
 (CS=A01\* OR CS=A23B\* OR CS=A24\* OR CS=A41\* OR CS=A43\* OR CS=A45\*  
 OR CS=A47\* OR CS=A61\* OR CS=A63\* OR CS=B09\* OR CS=B28\* OR CS=B31\*  
 OR CS=B44\* OR CS=B65D\* OR CS=B67B\* OR CS=B67C\* OR CS=D02\* OR  
 CS=D03\* OR CS=D04\* OR CS=D05\* OR CS=D06\* OR CS=E02\* OR CS=E03\* OR  
 CS=E21\*) [檢索去重][專利家族去重]

1895

表肆-二-8 最終檢索式

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| (聚[-1,2]乳酸 OR 聚丙交酯 OR Poly[-1,2]lacti* OR ポリ[-1,2]乳酸 OR ポリラクティック OR ポリラクチド OR 폴리[-1,2]락트산* OR 폴리[-1,2]젖산 OR 폴리락타이드 OR poly[-1,2]milchsäure OR acide poly[-1,2]lactique)@TI,AB,CL NOT (聚氨酯 OR 聚氯乙炔 OR 纤维 OR 纖維 OR 尼龙 OR fiber OR 樹脂 OR 凝膠 OR 胶 OR 膠 OR 微球 OR 微珠 OR 微粒子 OR microcapsule OR 多肽 OR polypeptide OR ポリペプチド OR 緩釋 OR 缓释 OR (controlled release) OR 抗菌 OR 霉 OR 血 OR 手术 OR 偏光 OR 農 OR 膜 OR フィルム OR 袋 OR 吸管 OR 拉链 OR 包裝 OR 包装 OR 复合 OR 複合 OR 医 OR 藥 OR 醫 OR 藥 OR 抗體 OR 抗体 OR antibody OR 癌 OR 誘導體 OR cancer OR 免疫 OR immunol OR nucle* OR polynucle* OR tissue OR scaffold* OR agricul* OR drug OR 嵌 OR 核酸 OR 聚脲 OR 化粧 OR cosmo* OR 打印 OR プリント OR 电 OR 電 OR 辐射 OR 家具 OR 泡沫 OR 發泡 OR 发泡 OR ブロック OR 2274 织物 OR 餐飲 OR 轮胎 OR タイヤ OR 自動車 OR 汽车 OR 機器 OR 检测器 OR 牡蛎 OR 稻殼 OR 貝殼 OR 匹克球 OR 笔 OR 弹性 OR 防雾 OR 衝擊 OR 難燃 OR 湿熱 OR 耐熱 OR 曇 OR 色相 OR 板材 OR 茶具 OR 麻醉 OR 输液 OR 鼻镜 OR 木粉 OR 芯片 OR 防眩 OR 无纺布 OR 波纹管 OR 壳瓶 OR 石墨烯 OR 腐蚀 OR 染色 OR 水杯 OR 便当 OR 餐具 OR 塑料盒 OR BB 彈 )@TI,AB,CL AND (FC=C08* OR FC=C07* OR FC=C01* OR FC=C12*) NOT (CS=A01* OR CS=A23B* OR CS=A24* OR CS=A41* OR CS=A43* OR CS=A45* OR CS=A47* OR CS=A61k* OR CS=A63* OR CS=B09* OR CS=B28* OR CS=B31* OR CS=B44* OR CS=B65D* OR CS=B67B* OR CS=B67C* OR CS=D02* OR CS=D03* OR CS=D04* OR CS=D05* OR CS=D06* OR CS=E02* OR CS=E03* OR CS=E21*) |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

表肆-二-9 最終檢索式中排除關鍵字及排除分類號解釋

| 排除關鍵字或分類號          | 排除意義                           |
|--------------------|--------------------------------|
| 聚氨酯 OR PVC OR 聚氯乙炔 | 此列關鍵詞屬非環保塑膠材料，與生物分解塑膠技術發展趨勢不相符 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 纤维 OR 纖維 OR 尼龙 OR fiber OR 樹脂 OR resin OR gel OR hydrogel OR 凝膠 OR 胶 OR 膠 OR 微球 OR 微珠 OR 微粒子 OR microglobe OR microcapsule OR microsphere                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 此列關鍵詞為對聚乳酸材料的型態加工，與聚乳酸製程技術無關                     |
| 多肽 OR polypeptide OR ポリペプチド OR 緩釋 OR 缓释 OR (controlled release) OR 抗菌 OR 霉 OR 血 OR 手术 OR 偏光 OR 医 OR 藥 OR 醫 OR 藥 OR 抗體 OR 抗体 OR antibody OR 癌 OR 誘導體 OR cancer OR 免疫 OR immunol OR nucle* OR polynucle* OR film OR tissue OR scaffold* OR 核酸 OR 聚脲 OR 麻醉 OR 输液 OR 鼻鏡                                                                                                                                                                                                   | 此列關鍵詞為醫藥領域關鍵詞，涉及此關鍵詞的專利皆為聚乳酸的醫藥應用，與聚乳酸製程技術無關     |
| 農 OR 膜 OR フィルム OR 袋 OR 吸管 OR 拉鏈 OR 包裝 OR 包裝 OR 复合 OR 複合 OR OR foam OR print* OR battery OR agricul* OR drug OR electro* OR cement* OR 嵌 OR 化粧 OR cosmo* OR 打印 OR プリント OR 电 OR 電 OR 辐射 OR 家具 OR 泡沫 OR 發泡 OR 発泡 OR ブロック OR 织物 OR 餐饮 OR 轮胎 OR タイヤ OR rubber OR 自動車 OR 汽车 OR 機器 OR 检测器 OR 牡蛎 OR 稻殼 OR 貝殼 OR 匹克球 OR 笔 OR 弹性 OR 防雾 OR 衝擊 OR 難燃 OR 湿熱 OR 耐熱 OR 曇 OR 色相 OR 板材 OR 茶具 OR 木粉 OR 芯片 OR 防眩 OR 无纺布 OR 波纹管 OR 壳瓶 OR 石墨烯 OR 腐蚀 OR 染色 OR 水杯 OR 便当 OR 餐具 OR 塑料盒 OR BB 彈 | 此列關鍵詞為日常生活用品關鍵詞，涉及此關鍵詞的專利皆為日常生活用品相關專利，與聚乳酸製程技術無關 |

|      |                                                  |
|------|--------------------------------------------------|
| A01  | 農業；林業；畜牧業；打獵；誘捕；捕魚                               |
| A23B | 保存，如用罐頭貯存肉、魚、蛋、水果、蔬菜、食用種籽；水果或蔬菜之化學催熟；保存、催熟或罐裝之產品 |
| A24  | 煙草；雪茄煙；紙煙；吸煙者用品                                  |
| A41  | 服裝                                               |
| A43  | 鞋類                                               |
| A45  | 手攜物品或旅行品                                         |
| A47  | 家具；家庭用之物品或設備；咖啡磨；香料磨；一般吸塵器                       |

|      |                                                                           |
|------|---------------------------------------------------------------------------|
| A61k | 醫用，牙科用或梳妝用之配製品                                                            |
| A63  | 運動；遊戲；娛樂活動                                                                |
| B09  | 固體廢物之處理；污染土壤之再生                                                           |
| B28  | 加工水泥、黏土或石料                                                                |
| B31  | 紙品製作；紙之加工                                                                 |
| B44  | 裝飾藝術                                                                      |
| B65D | 用於物體或物料貯存或運輸之容器，如袋、桶、瓶子、箱盒、罐頭、紙板箱、板條箱、圓桶、罐、槽、料倉、運輸容器；所用的附件、封口或配件；包裝元件；包裝件 |
| B67B | 將封閉件封裝於瓶子、罐或類似容器上；密閉容器之開啟                                                 |
| B67C | 其他類不包括的瓶子，罐，罐頭，木桶，桶或類似容器之灌注液體或半液體或排空；漏斗                                   |
| D02  | 紗線；紗線或繩索的機械整理；整經或併經                                                       |
| D03  | 織造                                                                        |
| D04  | 編織；花邊製作；針織；飾帶；非織物                                                         |
| D05  | 縫紉；繡花；簇絨                                                                  |
| D06  | 織物等的處理；洗滌；其它類不包括的柔性材料                                                     |
| E02  | 水利工程；基礎；疏浚                                                                |
| E03  | 給水；排水                                                                     |
| E21  | 土壤鑽探；採礦                                                                   |

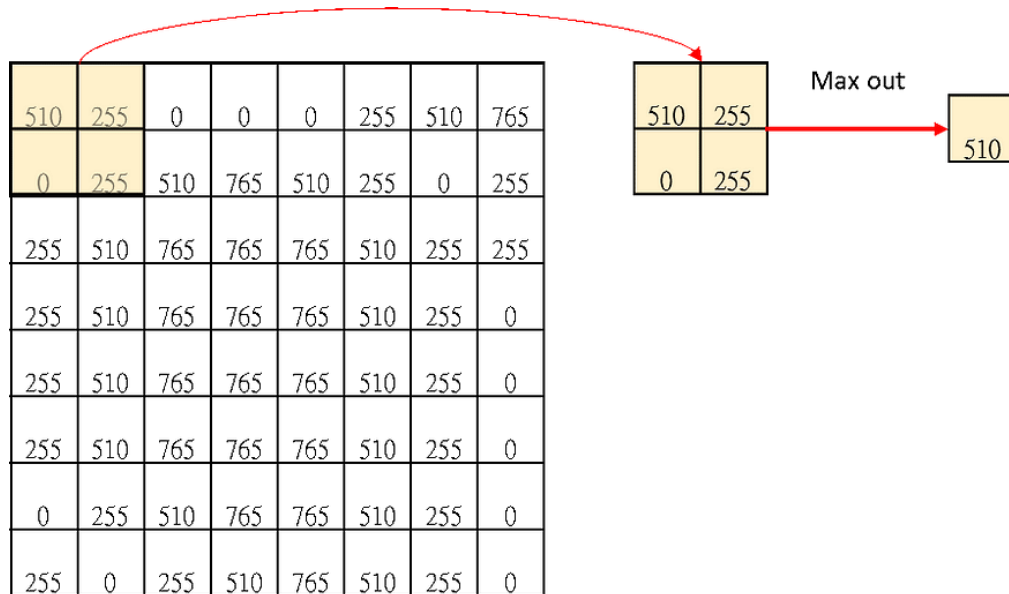
## (二)聚乳酸整體產業概況檢索條件、檢索式設計及檢索歷程記錄

在聚乳酸整體產業概況專利檢索中，會面臨到一個檢索上的難題。具體來說，聚乳酸的產業應用遍及所有領域，但在不同應用領域中，聚乳酸佔產品整體技術含量比卻大相逕庭，因此本團隊在進行聚乳酸整體產業概況檢索時採用新穎的檢索分析方式-詞頻分析與池化分析。

詞頻分析的原理為，當請求項中出現技術關鍵字的頻率越高，該篇專利越有可能與所檢索的技術領域相關連，或是該篇摘要的布局重點即為檢索標的。

池化分析的原理借鏡自卷積神經網路(Convolutional neural network, CNN)中的池化運算，池化運算方式為將供神經網路分析的資訊量進行局部平均化處理，在盡可能保留關鍵資訊的情況下減少資料量，以得到一組足以代表整體資料資訊的最小量資料。池化運算的原理可參照下列圖肆-二-1 中之池化運算示意圖<sup>9</sup>。

圖 肆-二-1 池化運算示意圖



基於上述原理，PLA 整體產業概況檢索條件設計目標為找出以聚乳酸為核心技術進行布局的聚乳酸產業關鍵公司，以聚乳酸產業關鍵公司其與聚乳酸相關的專利趨勢和概況作為 PLA 整體產業概況的分析資料。

首先，本團隊取用前述製程專利檢索中的核心技術關鍵字進行檢索，由於 GPSS 系統僅能針對專利數 3000 筆以下的資料進行詞頻排序，因此本研究將檢索時間設定為 2010 年 6 月 28 日至 2024 年 6 月 28 日，以控制待分析地區的專利數。本研究的詞頻分析區域為美、歐、日等聚乳酸專利主要布局地區(中國因為近十年來有專利申請補助，因此納入中國專利資訊有可能會失準，故將其排除)以找出可以反映當前聚乳酸技術發展趨勢的公司。高詞頻專利可視為該專利的申請人在該篇專利中對於聚乳酸的技術布局著墨較深。

PLA 整體產業概況檢索核心檢索式如下：

((聚[-1,2]乳酸 OR 聚丙交酯 OR Poly[-1,2]lacti\* OR ポリ[-1,2]乳酸 OR ポリラクティック OR ポリラクチド OR 폴리[-1,2]락트산\* OR 폴리[-1,2]젖산 OR

<sup>9</sup> 圖參-二-1 取自網路技術文章〈卷積神經網路(Convolutional neural network, CNN) — 卷積運算、池化運算〉，<https://chih-sheng-huang821.medium.com/%E5%8D%B7%E7%A9%8D%E7%A5%9E%E7%B6%93%E7%B6%B2%>

폴리락타이드 OR poly[-1,2]milchsäure OR acide poly[-1,2]lactique)@CL AND  
(IC = C08\* OR C07\* OR C01\* OR C12\*)) AND ID=20100628:20240628

表肆-二-10 PLA 整體產業概況檢索結果中各地區專利筆數

| 地區     | 筆數   |
|--------|------|
| 美國公告專利 | 2087 |
| 日本公告專利 | 2854 |
| 歐洲公告專利 | 619  |

接著，在 GPSS 中設定顯示命中次數，由於上述核心檢索式僅在請求項中檢索技術關鍵字，因此，「命中次數」即可視為請求項詞頻，本團隊對上述四個地區的公告專利進行詞頻排序，分別取出美國及日本詞頻最高的前 500 筆專利及歐洲詞頻最高的前 100 筆專利，作為高詞頻專利庫。接著，統計從 2010 年 6 月 28 日至 2024 年 6 月 28 日中各年份前十大申請人，將前十大申請人與高詞頻專利庫進行比對，剔除未出現在高詞頻專利庫的申請人，作為第一申請人來源。

然後，從 PLA 製程檢索資料庫中尋找具有代表性的中國申請人納入第二申請人來源。

並且，根據市場研究報告，將未出現在第一申請人來源，但具有高度市場影響力的公司(其專利申請數量有可能實際上並不多)納入第三申請人來源。

上述三類申請人來源組成即可足以代表聚乳酸整體技術發展趨勢及狀況。

最後，將上述三類申請人結合聚乳酸檢索關鍵字在近二十年內的五大專利申請地區及 WIPO 進行檢索，最終檢索式如下表參-二-11 所示。至於臺灣的 PLA 整體產業概況，經人工抽樣臺灣聚乳酸相關專利後，發現到臺灣申請案中所出現的雜訊較少，且僅為觀察臺灣聚乳酸專利整體申請趨勢，因此基於下表參-二-12 中的檢索式在中華民國專利資料庫進行檢索，下表參-二-12 中的檢索式未在其中加入分類號或排除關鍵字限制。

表肆-二-11 PLA 全球整體產業概況最終檢索式

(聚[-1,2]乳酸 OR 聚丙交酯 OR Poly[-1,2]lacti\* OR ポリ[-1,2]乳酸 OR ポリラクティ  
ック OR ポリラクチド OR 폴리[-1,2]락트산\* OR 폴리[-1,2]젖산 OR 폴리락타이드  
OR poly[-1,2]milchsäure OR acide poly[-1,2]lactique)@TI,AB,CL AND (東レ OR  
TORAY OR 东丽 OR ユニチカ OR ABBOTT OR 花王 OR 三井化学 OR “Mitsui  
Chemicals” OR 帝人 OR 積水化成品 OR ソニー OR SONY OR 三菱樹脂 OR 旭化  
成 OR “PROCTER GAMBLE” OR 日本電気株式会社 OR BASF OR  
“MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY” OR 日東電工株式会社 OR “3M

INNOVATIVE" OR HARVARD OR "TOTAL RESEARCH TECHNOLOGY FELUY" OR LG OR "YALE UNIVERSITY" OR SELECTA OR ETHICON OR "JOHNS HOPKINS UNIVERSITY" OR "富士ゼロックス" OR "SAMYANG BIOPHARMACEUTICALS" OR "UNIVERSITY OF CALIFORNIA" OR CARBIOS OR "IMMATIC BIOTECHNOLOGIES" OR ILLUMINA OR "スリーエム イノベイティブ プロパティズ カンパニー" OR "ACADEMIA SINICA" OR "C4 THERAPEUTICS" OR "エルジー・ケム・リミテッド" OR "NATUREWORKS" OR PTT OR Corbion OR "KOREA RESEARCH INSTITUTE OF CHEMICAL TECHNOLOGY" OR DuPont OR Futerro OR 中国科学院 OR 中国石油化工 OR 中石化 OR 华东理工大学 OR 万华化学 OR 河南金丹 OR 中糧 OR 海正 OR 株式会社カネカ OR Kaneka OR 钟化 OR 鐘化 OR 钟渊 OR 鐘淵)@PA,OW AND AND ID=20040628:20240628

表肆-二-12 PLA 臺灣整體產業概況最終檢索式

((聚[-1,2]乳酸 OR 聚丙交酯 OR Poly[-1,2]lacti\* OR ポリ[-1,2]乳酸 OR ポリラクティク OR ポリラクチド OR 폴리[-1,2]락트산\* OR 폴리[-1,2]젯산 OR 폴리락타이드 OR poly[-1,2]milchsäure OR acide poly[-1,2]lactique)@TI,AB,CL) AND ID=20040628:20240628

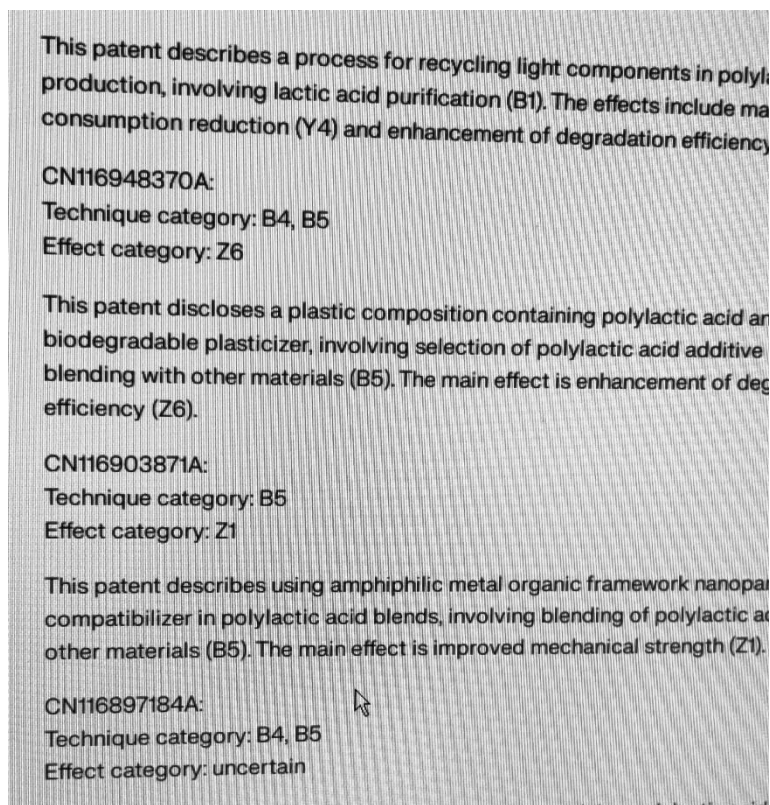
### (三)AI 專利篩選與技術功效分類系統建立

由於本研究將以 PLA 製程檢索結果來製作技術功效矩陣，因此本研究以上述 PLA 製程檢索中的最終檢索式在五大專利地區近十年進行檢索，檢索結果進一步去重得到總計 1445 筆專利，接下來本團隊再以 AI 從這 1445 筆專利中逐一篩選出與 PLA 製程直接相關的專利，同時對其進行技術功效關鍵詞分類。由於專利分析所要處理的專利數量極大而無法以人工逐篇閱讀專利文本，因此傳統的專利技術功效分類是借用 IPC 分類來做分類，而此種分類方式實際上並無法真正反映各篇專利真正的技術功效類別，因此本研究是在將專利分析數量限縮到能夠以 AI 佐以人工監督的程度，透過以 AI 逐篇閱讀專利文本來得到各篇專利真正的技術功效分類。

本團隊在經過大量的測試和調教後，開發出可以精準判斷各筆專利的技術類別及功效類別的提示詞及對應的資料結構。本團隊所設計之專利篩選與技術功效分類系統及方法其主要使用 AI 工具為 perplexity，其核心技術原理為透過特別設計的提示詞讓 AI 針對各筆專利資料比對與其高度相關的資訊，結合各筆專利資料及其相關資訊來正確篩選出各筆專利資料室是否為與 PLA 製程直接相關的專利，並對其準確分類。

由於此專利篩選與技術功效分類系統及方法已在製作本報告的同時提出專利申請，因此未能在本報告中提出，以下僅以螢幕截圖形式示意本團隊的 AI 專利篩選與技術功效分類系統之運作結果。

圖肆-二-2 本團隊的 AI 專利篩選與技術功效分類系統之運作結果



從圖肆-二-2 中可以看到，當 AI 判斷該篇專利的內容無法明確歸類在特定技術或功效類別時，AI 會顯示不確定(uncertain)的資訊，此時再透過人工進一步判讀該篇專利的技術或功效類別。

下列 表肆-二-13 及 14 為本研究所設計的技術及功效類別。

表肆-二-13 本研究的技術分類表

| 類別   | 代碼 | 涵義                                                                                                                                                   |
|------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 菌株發酵 | A1 | bacterial strain screening                                                                                                                           |
|      | A2 | genetic engineering of bacterial strain                                                                                                              |
|      | A3 | change/modification of type of fermentation material source or change of batch of fermentation material source                                       |
|      | A4 | change/modification of fermentation process parameter such as fermentation time · fermentation temperature · or pH value in fermentation environment |

|       |    |                                                             |
|-------|----|-------------------------------------------------------------|
| 聚乳酸製程 | B1 | lactic acid purification                                    |
|       | B2 | condition change/modification of lactic acid polymerization |
|       | B3 | condition change/modification of lactide production process |
|       | B4 | selection of polylactic acid additive                       |
|       | B5 | blends of polylactic acid and other materials               |
|       | B6 | change/modification of polylactic acid crystallinity        |

表肆-二-14 本研究的功效分類表

| 類別    | 代碼 | 涵義                                                                                         |
|-------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 菌株發酵  | Y1 | production amplification                                                                   |
|       | Y2 | increased yield/shortened production time                                                  |
|       | Y3 | energy consumption reduction                                                               |
|       | Y4 | material source consumption reduction/lower material source cost                           |
| 聚乳酸製程 | Z1 | improved mechanical strength such as rigidity · tensile resistance · and impact resistance |
|       | Z2 | high temperature/heat resistance such as flame retardant · thermal deformation resistance  |
|       | Z3 | anti-degradation                                                                           |
|       | Z4 | antistatic                                                                                 |
|       | Z5 | piezoelectricity improvement                                                               |
|       | Z6 | enhancement of degradation efficiency/ degradation speed                                   |

#### (四)檢索結果

在經由上述檢索和篩選後，用於製作技術功效矩陣圖的聚乳酸製程專利資料庫共計 872 筆專利，用於代表聚乳酸整體技術發展趨勢及狀況的聚乳酸整體產業概況專利資料庫共計 9454 筆專利，用於分析臺灣聚乳酸整體產業概況專利資料庫則共計 3651 筆專利。

### 三、檢準率與檢全率

#### (一)聚乳酸製程專利資料庫的檢準率與檢全率

關於聚乳酸製程專利資料庫的檢準率與檢全率，由於聚乳酸製程專利資料庫最終進行 AI 及人工逐筆篩選，因此無須計算其檢準率，其檢全率的計算方式為，從全球二十年內的聚乳酸製程相關專利中隨機抽樣 30 筆，觀察這 30 筆資料是否都出現在本研究的 PLA 整體產業概況專利資料庫中，藉此分析本研究的 PLA 整體產業概況專利資料庫之檢全率。

具體作法為，以檢索式：(聚[-1,2]乳酸 OR 聚丙交酯 OR Poly[-1,2]lacti\* OR ポリ[-1,2]乳酸 OR ポリラクティック OR ポリラクチド OR 폴리[-1,2]락트산\* OR 폴리[-1,2]젯산 OR 폴리락타이드 OR poly[-1,2]milchsäure OR acide poly[-1,2]lactique)@TI,AB,CL AND (IC = C08\* OR C07\* OR C01\* OR C12\*) AND ID=20140628:20240628 在 GPSS 中進行檢索，設定為每頁顯示五十筆，從編號 1 往下查找發現的第一筆聚乳酸材料製程專利即作為抽樣對象。抽樣對象中有 6 筆未出現在本研究的 PLA 整體產業概況專利資料庫中，故檢全率為  $24/30=80\%$ 。

#### (二)聚乳酸整體產業概況專利資料庫的檢準率與檢全率

本研究的 PLA 整體產業概況專利資料庫本身即為代表整體產業技術，故無需計算檢全率，僅就其檢準率計算其是否含有太多雜訊。計算方法為隨機抽樣 30 筆專利，從各國資料庫依照各國數量按比例隨機抽樣，以計算檢準率。

PLA 整體產業概況專利資料庫的檢準率結果為，資料庫中有 4 筆資料與聚乳酸技術關聯性較低，故檢準率為  $26/30=\sim 87\%$ 。

#### (三)AI 專利篩選與技術功效分類系統準確率驗證

為了證明本研究透過 AI 來對專利的技術類別及功效類別進行分類之方法為實際可行的操作方法。本團隊透過雙盲測試(double-blind test)方式來驗證前述(三)AI 專利篩選與技術功效分類系統的分類準確率。測試方式具體如下所述。

首先，本團隊從前述聚乳酸製程專利資料庫中隨機抽樣 100 筆專利作為驗證樣本，這 100 筆專利已透過 AI 專利篩選與技術功效分類系統對其技術類別及功效類別進行分類。接著，將前述 100 筆專利驗證樣本交由本團隊的技術專家根據其專業知識進行人工分類，該名技術專家並未看過前述 100 筆專利驗證樣本的 AI 分類結果。

待該名技術專家獨立完成前述專利驗證樣本的技術類別及功效類別分類後，將前述專利驗證樣本的 AI 分類結果與人工驗證結果進行比較，並製作成下列驗證樣本分類結果比較表。考量到縱使以人為方式進行技術功效矩陣分類，不同人亦可能對同篇專利有不同分類結果，因此本團隊在計算 AI 分類結果的準確率時，採用較寬鬆的判斷標準，當該筆專利的 AI 判定之技術類別及功效類別兩者皆與人工判定之技術類別及功效類別完全不同時，則將該筆專利的 AI 判定結果列為錯誤結果，當該筆專利的 AI 判定之技術類別及功效類別其中一者與人工判定之技術類別及功效類別相符，或是 AI 判定結果與人工判定結果雖然完全不同，但在經由人工進一步分析後，確認該筆專利從 AI 判定之技術類別及功效類別亦可以適用之時，則該筆專利可列為正確結果。因此，本研究之 AI 專利篩選與技術功效分類系統準確率的公式 = (AI 正確判斷結果筆數)/(驗證樣本母體筆數)，計算後的準確率約達 75%。

表肆-三-1 驗證樣本分類結果比較表 (\*表示 AI 對該筆專利判讀錯誤)

| 專利號              | 人工分類技術類別 | 人工分類功效類別 | AI 分類技術類別 | AI 分類功效類別  | AI 錯誤判讀結果 |
|------------------|----------|----------|-----------|------------|-----------|
| US20150152449A1  | B3       | Y1       | B3        | Y2         |           |
| US10836901B2     | B4       | Z6       | B5        | Z1         | *         |
| US09714341B2     | B5       | Z1       | B5        | Z1         |           |
| US09273207B2     | B5       | Z1Z2     | B5        | Z1         |           |
| US08895760B2     | B3       | Y4       | B3        | Y1, Y2     |           |
| JP2023139864A    | B4       | Z6       | B1        | Y2Y4       | *         |
| JP2019534355A    | B2       | Z3       | B4        | Y2, Z1     | *         |
| JP2017155151A    | B2       | Y2       | B5        | Z1Z3       | *         |
| JP2016503107A    | B5       | Z1       | B4, B5    | Z3         |           |
| JP7397086B2      | B2       | Z1       | B4        | Z6         | *         |
| JP6587414B2      | B6       | Z2       | B6        | Z1         |           |
| JP6232132B2      | B4       | Z2       | B5        | Z1         |           |
| JP5679411B2      | B2       | Z2       | B2, B3    | Y1, Y2, Y4 |           |
| US08889797B2     | B3       | Z2       | B5, B6    | Z1, Z2     |           |
| US09234219B2     | A3       | Y3       | A1, A4    | Y1, Y2     | *         |
| US09683075B2     | B3       | Y2       | B2, B3    | Y2         |           |
| US10125255B2     | B4       | Z1       | B5        | Z1         |           |
| US10023738B2     | B5       | Z6       | B5        | Z6         |           |
| KR1020240031854A | B5       | Y2       | B2        | Y1, Y2     |           |

|                   |    |      |               |            |   |
|-------------------|----|------|---------------|------------|---|
| KR1020230064089A  | B5 | Z1Z6 | B4, B5        | Z3         |   |
| KR1020230022136A  | B5 | Z1Z6 | B5            | Z1, Z6     |   |
| KR1020220170186A  | B3 | Y2   | B2            | Z1         | * |
| KR1020220121034A  | B5 | Z4   | B5            | Z1         |   |
| KR1020210067089A  | B5 | Z1   | B5            | Z1         |   |
| KR1020190062042A  | B6 | Z1   | B2, B5        | Z1         |   |
| KR1020150063367A  | B3 | Z1   | B2            | Y2, Z3     | * |
| KR1025395110000B1 | B3 | Y3   | B2            | Y2         | * |
| KR1023461700000B1 | B6 | Z2   | B6            | Z1         |   |
| KR1022860480000B1 | B4 | Z1   | B4, B5        | Z1, Z6     |   |
| KR1021725490000B1 | B5 | Z1   | B5            | Z1         |   |
| KR1020137140000B1 | B3 | Y2   | B2, B3        | Y1, Y2, Y3 |   |
| KR1018119070000B1 | A2 | Y2   | A1, A4,<br>B3 | Y1, Y2     |   |
| KR1017783250000B1 | B4 | Z2   | B4            | Y1, Y2     |   |
| KR1017110960000B1 | B6 | Z1   | B2            | Y2         | * |
| KR1016064800000B1 | B2 | Z1   | B5            | Z1         |   |
| KR1015165110000B1 | B5 | Z2   | B4, B5        | Z2         |   |
| CN118063536A      | B4 | Z2   | B4            | Z2         |   |
| CN118005511A      | B6 | Z6   | B6            | Z6         |   |
| CN117887046A      | B6 | Z1   | B2            | Z1         |   |
| CN117586612A      | B5 | Y4   | B5            | Z1         |   |
| CN117263978A      | B2 | Z1Z2 | B4            | Z2         |   |
| CN117186256A      | B4 | Z1Z2 | B4            | Z1Z2       |   |
| CN117024269A      | B6 | Z6   | B1            | Y4Z6       |   |
| CN116854659A      | B3 | Y3   | B1            | Y2         | * |
| CN116589838A      | B5 | Z1   | B4            | Z1         |   |
| CN116376248A      | B5 | Z3   | B5            | Z3         |   |
| CN116178450A      | B3 | Y2   | B2            | Y2         |   |
| CN116023766A      | B5 | Y4   | B5            | Z1         |   |
| CN115745947A      | B3 | Y2   | B3            | Y2         |   |
| CN115490837A      | B3 | Z4   | B2, B4        | Z3, Y2     | * |
| CN115093555A      | B3 | Z1   | B4            | Z1         |   |

|              |    |      |        |            |   |
|--------------|----|------|--------|------------|---|
| CN114763404A | A3 | Y4   | A3 B2  | Y1 Y2 Y4   |   |
| CN114479025A | B5 | Z1   | B5     | Z1         |   |
| CN114031814A | B5 | Z1   | B4B5   | Z1         |   |
| CN113881205A | B5 | Z2   | B5B6   | Z2         |   |
| CN113667190A | B4 | Z1   | B5     | Z1         |   |
| CN113321853A | B4 | Z1   | B5     | Z1         |   |
| CN112940234A | B3 | Y1   | B1     | Y2         | * |
| CN111848893B | B6 | Z2   | B4     | Z2         |   |
| CN112126070B | B5 | Y4Z1 | B4     | Z1         |   |
| CN115612073B | B2 | Y2   | B2     | Y2         |   |
| CN112175177B | B2 | Y1   | B2     | Y2         |   |
| CN114891035B | B3 | Y4   | B2     | Y2Z6       | * |
| CN115160289B | B4 | Z6   | B6     | Y4         | * |
| CN112225671A | B6 | Z6   | B6     | Y3         |   |
| CN115491003B | B4 | Z2   | B4     | Z2         |   |
| CN115477762B | B4 | Z2   | B4     | Z1         |   |
| CN114989590B | B5 | Z1   | B4     | Z1         |   |
| CN115304893B | B4 | Z4   | B4 B5  | Z1 Z2 Z6   |   |
| CN113150375B | B6 | Z6   | B1     | Y4         | * |
| CN113583407B | B6 | Y2   | B4B6   | Z1         |   |
| CN112239534B | B3 | Y2   | B2     | Y2         |   |
| CN114702805B | B2 | Z1Z2 | B5     | Z1         |   |
| CN113265127A | B2 | Z2   | B4, B6 | Z1, Z6     | * |
| CN113906080B | B3 | Z3   | B2     | Z3         |   |
| CN114634476A | B3 | Y2   | B3     | Y2         |   |
| CN114634477A | B3 | Y4   | B1     | Y2         | * |
| CN110054762B | B3 | Y4   | B2     | Z1, Z2     | * |
| CN107880254B | B2 | Z4   | B5     | Z1         | * |
| CN109180914B | B2 | Y4   | B2     | Y1, Y2, Y3 |   |
| CN110194833B | B3 | Y4   | B2     | Y2         | * |
| CN108570142B | B3 | Y2   | B2     | Y2         |   |
| EP3795623A1  | B5 | Y4   | B5     | Z1         |   |
| CN108003334B | B2 | Y2   | B2     | Y2, Z2     |   |

|                |       |    |        |        |   |
|----------------|-------|----|--------|--------|---|
| CN107033193B   | B3    | Y2 | B2     | Y2     |   |
| CN106751615B   | B6    | Z4 | B4     | Z1     | * |
| CN105801887B   | B4    | Z4 | B5     | Y2     | * |
| CN106414547B   | B2 B3 | Y2 | B2     | Y4     |   |
| CN107382718B   | B6    | Z6 | B1     | Y2, Y3 | * |
| CN105399760B   | B3    | Y1 | B2, B3 | Z1     |   |
| CN105542134B   | B5    | Z1 | B5     | Z1, Z6 |   |
| CN104927061B   | B4    | Z2 | B4, B6 | Z2     |   |
| CN105237552B   | B3    | Y2 | B3     | Z1     |   |
| WO2023218421A1 | B5    | Z1 | B5     | Z1, Z6 |   |
| WO2023027512A1 | B5    | Z1 | B5     | Z1     |   |
| WO2022058623A1 | B2    | Z2 | B2, B5 | Z1     |   |
| WO2020197147A1 | B3    | Z1 | B2     | Z1     |   |
| WO2018210609A1 | B5    | Z1 | B5     | Z1     |   |
| WO2016194006A1 | B6    | Y2 | B5     | Z1     | * |
| WO2016189228A1 | B5    | Z1 | B5     | Z1     |   |

## 四、專利分析

本研究的專利分析是使用前述之 PLA 整體產業概況檢索式在五大局近二十年內進行檢索所得之專利資料庫及前述表參-二-11 中的檢索式所得到的臺灣專利資料庫進行分析。下列本研究的專利分析又分為區域/國別專利趨勢分析與聚乳酸產業關鍵公司專利分析。

### (一)區域/國別專利趨勢分析

#### 1.全球歷年申請數量趨勢

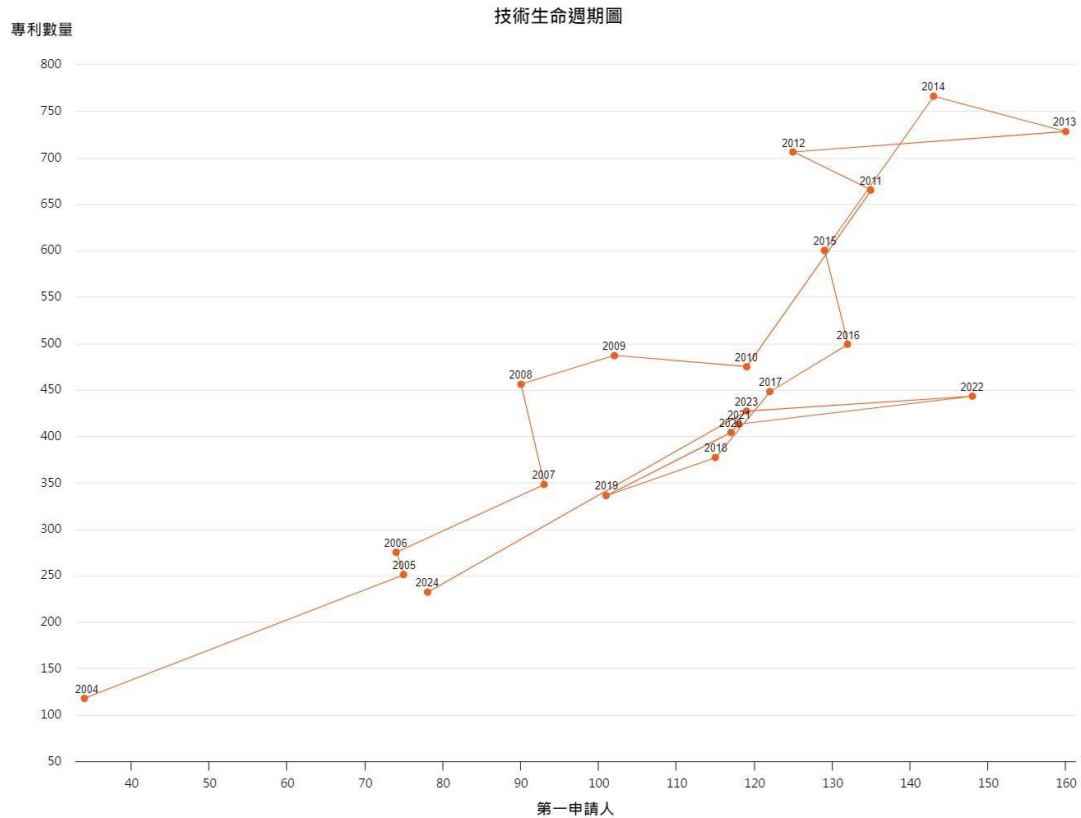
由於 2023 年與 2024 年的申請數量則因 18 個月未公開期的原因，先排除不看，2004 年到 2022 年的數據由圖可知，專利申請之數量於 2004 年至 2014 年呈現持續成長，2014 年達到高峰，接著呈現下降趨勢，直至 2019 年達到底部後，又開始持續成長，但仍未高於 2014 年的數量。

對比過往新聞，可了解到生質塑膠的專利申請量與市場熱潮的起起落落密不可分。第一波生質塑膠熱潮出現於 1990 年代。在蘇聯瓦解後，冷戰結束，世界範圍內可見的經濟快速成長之下，塑膠製品的廢棄處理問題浮上檯面，可透過土壤中微生物的力量分解成水與二氧化碳的生物降解性塑膠(生質塑膠)引起了廣泛關注，但隨著生質塑膠市場未有成長，生質塑膠熱潮便逐漸消退。從上表可知，在 2005 年時，生質塑膠的專利申請量開始逐漸攀升，這與第二次生質塑膠熱潮息息相關。2005 年日本舉辦「愛知世界博覽會」，當時愛知世博會的次要主題之一即為「循環型社會」，倡議並推動 3R 活動，即減少垃圾 (Reduce)、垃圾再利用(Reuse)、資源回收 (Recycle)；且因為美國對伊拉克戰爭的影響，世界原油價格一路飆升，讓歐美社會開始推動能源、環保的議題，試圖減少對石油基原料需求的依賴。然而由於 2008 年雷曼金融危機導致石油需求同步下降，原油價格暴跌，以致於生質塑膠市場再度消沉，同樣狀況也反映在專利申請量，可明顯看到 2008 年申請量開始趨緩，並維持到 2010 年。直到 2011 年，植物來源的再生聚合物佔據了市場頭條新聞，環保議題大增，讓玉米澱粉、大豆蛋白、纖維素等可再生物質逐漸被端上檯面，並推動了新一波的 PLA 生質塑膠熱潮。這波熱潮在 2015 年《巴黎協定》簽署後，綠色議題便從生物可降解，轉向節能減碳，一直延續到如今大家朗朗上口的 ESG 議題。即使歐盟(EU)先於 2018 年 1 月透過塑膠循環經濟戰略 (A European Strategy for Plastics in a Circular Economy)，之後全球 175 國於 2022 年 3 月在聯合國環境大會(United Nations Environment Assembly, UNEA-5)中達成全球性的「減塑協定」協議，也

未能再將 PLA 專利推動新一波高潮。於此觀之，似 PLA 的專利技術或應用面，已達到一個技術成熟狀態。

## 2.全球技術生命週期分析

圖肆-四-1

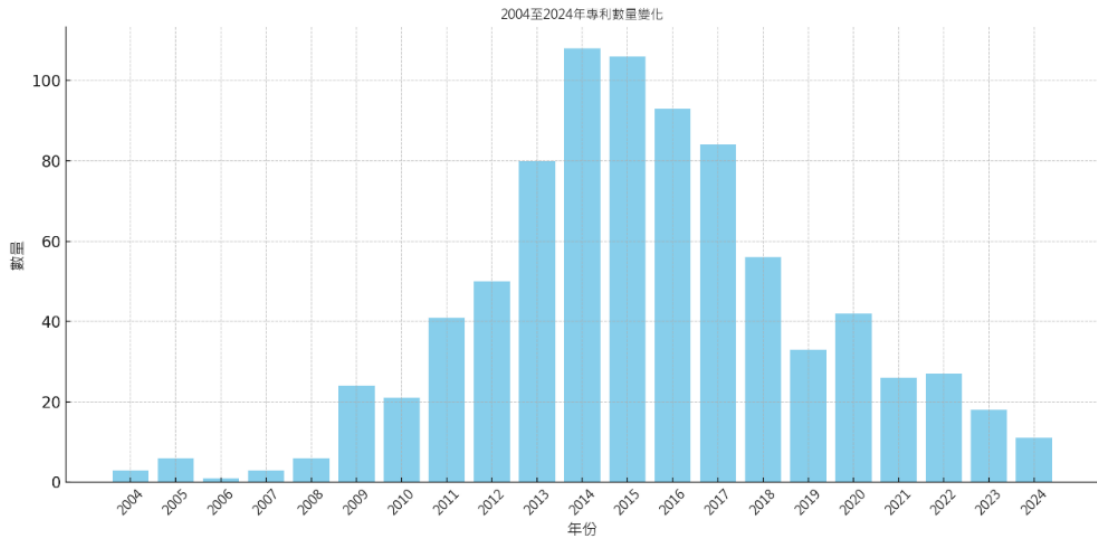


所謂的專利之技術生命週期主要是依據專利申請數量與專利申請權人數之消長情形，判斷所屬的技術產業處於技術生命週期的哪個階段。而技術生命週期階段通常分為：技術萌芽期、成長期、成熟期以及衰退期等四個階段。

從申請權人數與專利申請量分析近 20 年 PLA 之技術生命週期(一年為期)之消長概況顯示如上圖。專利申請量及申請權人數從 2004 年開始，一路成長到 2013 年，顯示出 PLA 技術萌芽期、成長期長達 10 年；隨後 PLA 技術成熟期僅維持 1 年，到 2014 年後，便快速進入了 5 年的衰退期。雖 2018 年歐盟(EU)頒布塑膠循環經濟戰略後，也未見有推升 PLA 專利申請量的趨勢。直到 2019 年，PLA 技術進入了第二輪技術成長，惟到 2022 年減塑協定推出後，反而申請量呈現下滑趨勢，雖然研判或許跟專利申請案 18 個月後公開的制度有關 (專利未公開)，但從上圖來看，PLA 技術推測應該進入了第二次衰退期，似乎短期內不會有新的技術突破或是大量資源投入研發創新，PLA 技術已經成熟，逐漸的形成常規運用。

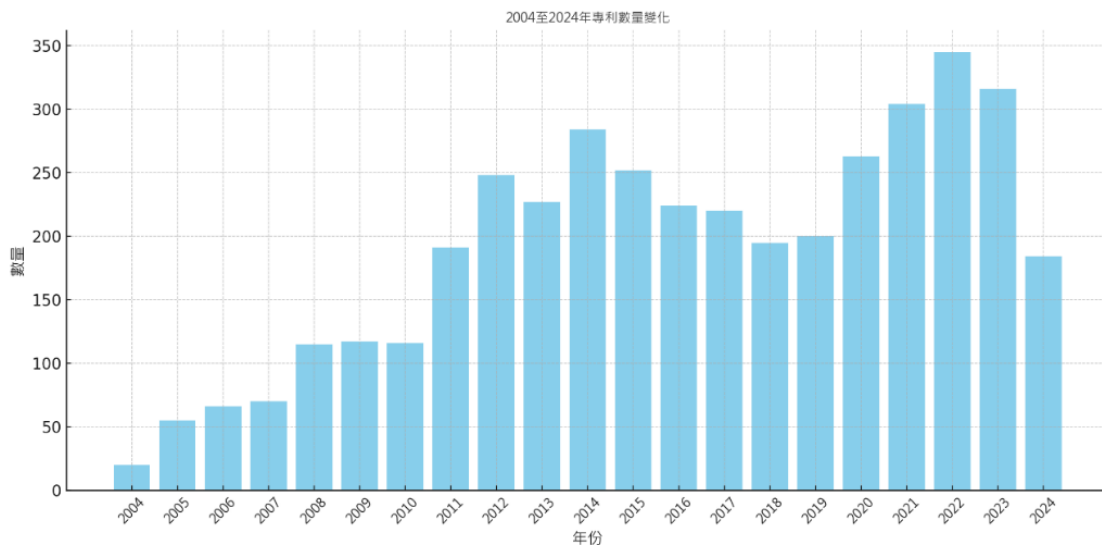
### 3.五大局歷年申請量

#### (1)圖肆-四-2 美國



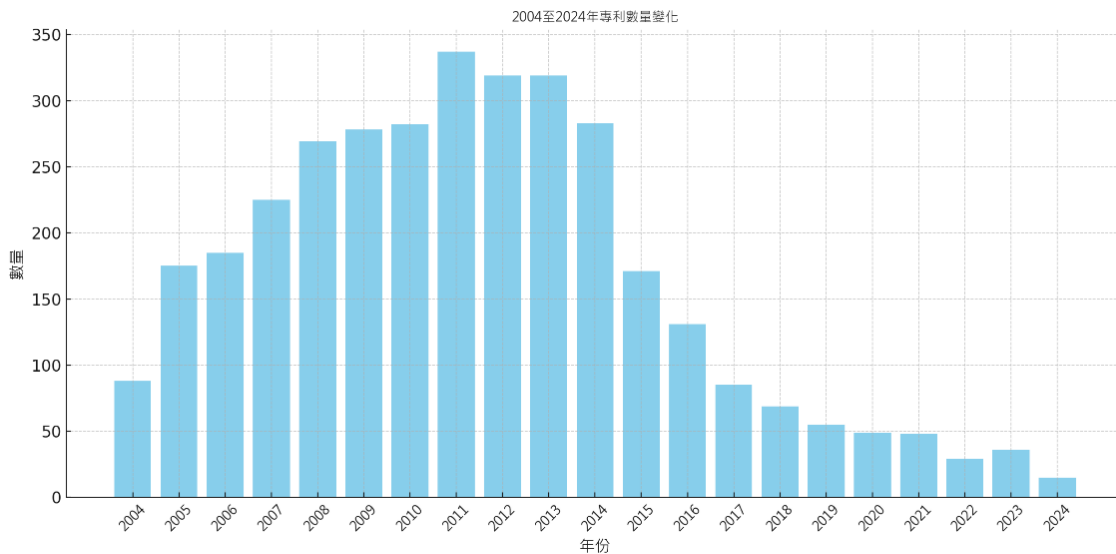
在上圖中可以看到美國的 PLA 專利申請量與全球的趨勢大致相呼應。2004 年到 2008 年，每年申請量都不超過 10 件。而於 2009 年起，美國的 PLA 專利申請數量相較 2008 年以前有明顯上漲的趨勢，推估因為 2009 年以前經濟衰退嚴重，而到了 2009 年開始有復甦跡象，整體市場開始活絡，推動專利申請量上升。而在 2011~2015 年間的申請數量，也切實地反映出歐美社會開始推動能源、環保的議題，而生物降解塑料如 PLA 因此受到更多關注，而應用領域的拓展，例如 3D 列印或紡織等新領域的應用，推推動更多企業投入相關的研發，直到 2015 年《巴黎協定》達到高峰。隨後，專利申請數量呈現持續下滑態勢，反映出了美國市場在 PLA 開發上漸趨成熟，開始轉向其他材料。

#### (2)圖肆-四-3 中國



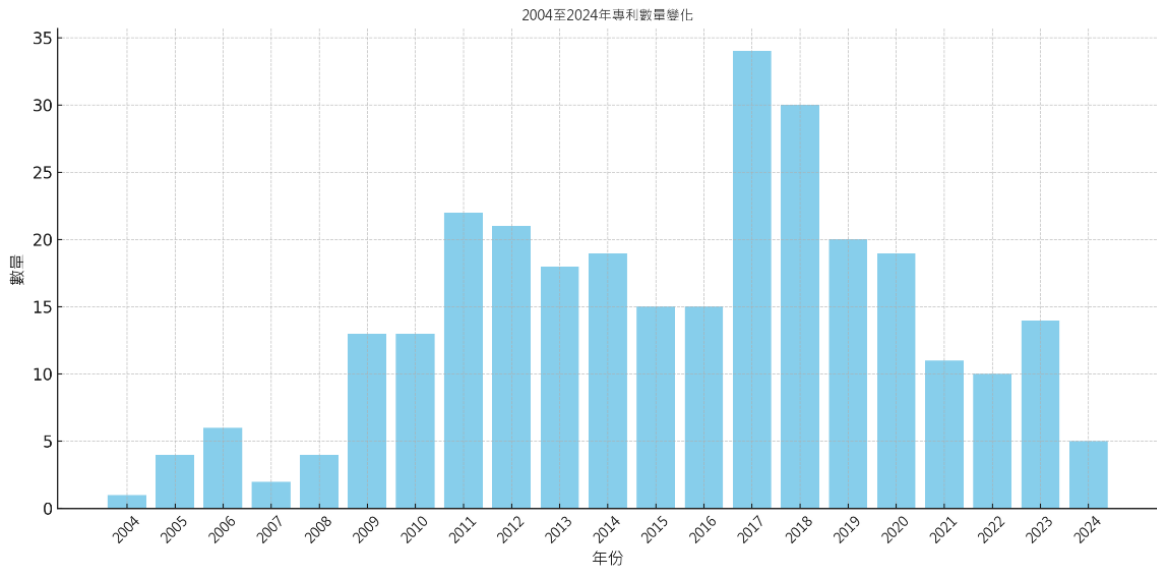
在本圖中可以看到在中國的申請量遠遠高於歐洲、美國，但略遜於下圖的 2015 年前的日本 PLA 專利申請量。中國國務院在 2008 年頒布《國家智慧財產戰略綱要》，決定實施國家智慧財產戰略，使得中國在 2008 年開始，對於所有領域的專利申請量大量竄升。可以看出中國 PLA 申請量在 2011 年開始大幅上升，且持續到近日仍能維持不墜；對此，本團隊從研讀相關中國專利中，發現多數專利僅是運用 PLA 的產品，或是專利說明書或權利項中簡單將 PLA 作為一個材料基質選項之一，對於 PLA 技術之改進的專利，相比於整個 PLA 專利申請量，所佔比例很低，目前仍處於重量不重質的情形。

(3)圖肆-四-4 日本



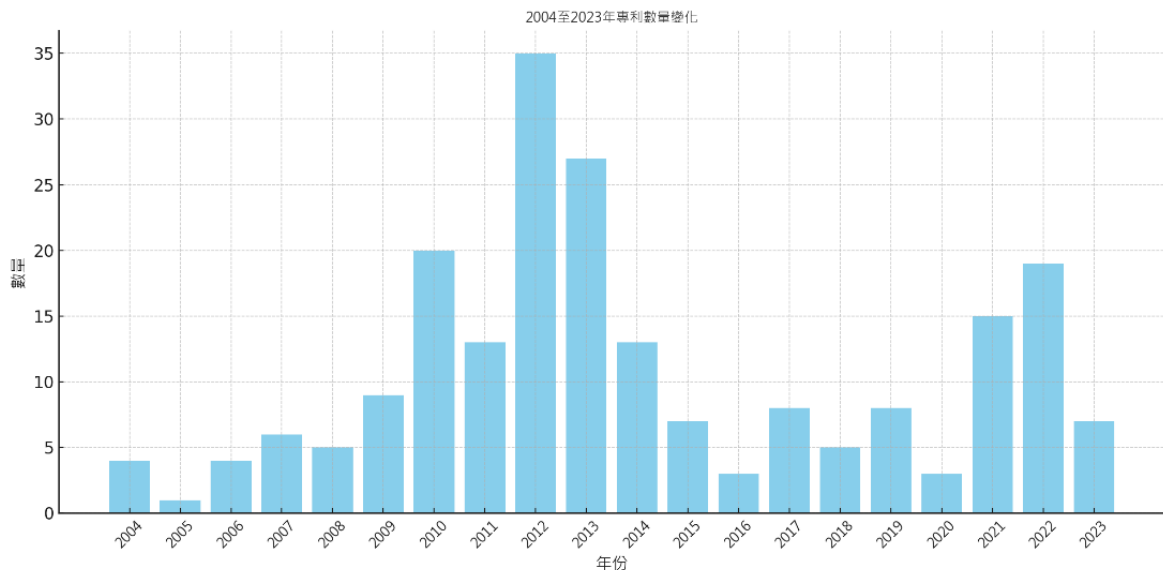
在 2014 年前，日本彼時作為世界第三大經濟體，日本對於 PLA 技術及應用的專利申請量，一直都是居於世界的翹楚，甚至是引領世界的潮流發展。但在 2014 年後，日本經濟成長突然下滑，陷入衰退。2012 年安倍晉三首相上台後，透過推行以貨幣貶值為主體的安倍經濟學，採用大膽寬鬆貨幣政策，欲以結束日本經濟連續數年出現的貨幣緊縮現象來重振日本經濟。雖然在 2013 年有顯著的效果，然而經濟卻在 2014 年開始下滑，這或許是與日本當時推出提高消費稅政策有關；同時這也反映在 PLA 的專利申請量上，經濟層面影響下，新技術或新產品的開發就會延緩，加上 PLA 的技術逐漸趨於成熟，PLA 專利的申請量在日本便從 2015 年起逐年下降。

(4)圖肆-四-5 歐盟



從整體 PLA 專利申請量看，歐盟和韓國的申請量遠遠低於其他三局。可以發現在 2008 年以前，PLA 的專利申請在歐盟幾乎不被重視。而到 2008 年，隨著金融危機爆發，歐盟面對歐洲主權債務的危機，IMF 與 ECB 推出一系列的紓困方案，雖然勉力讓歐洲國家度過危機，但有專家認為，歐盟除了德國，其餘的主要經濟體仍沒有恢復到 2008 年初的經濟發展水準，陷入經濟的危險停滯階段，整體的發展潛力也受到抑制。且從 PLA 專利分析來看，歐洲的塑膠加工商雖逐漸開始進行 PLA 專利技術的開發，但似乎並不是所有相關廠商的重點技術，因此專利的申請權人大量集中在單一廠商上。

(5)圖肆-四-6 韓國



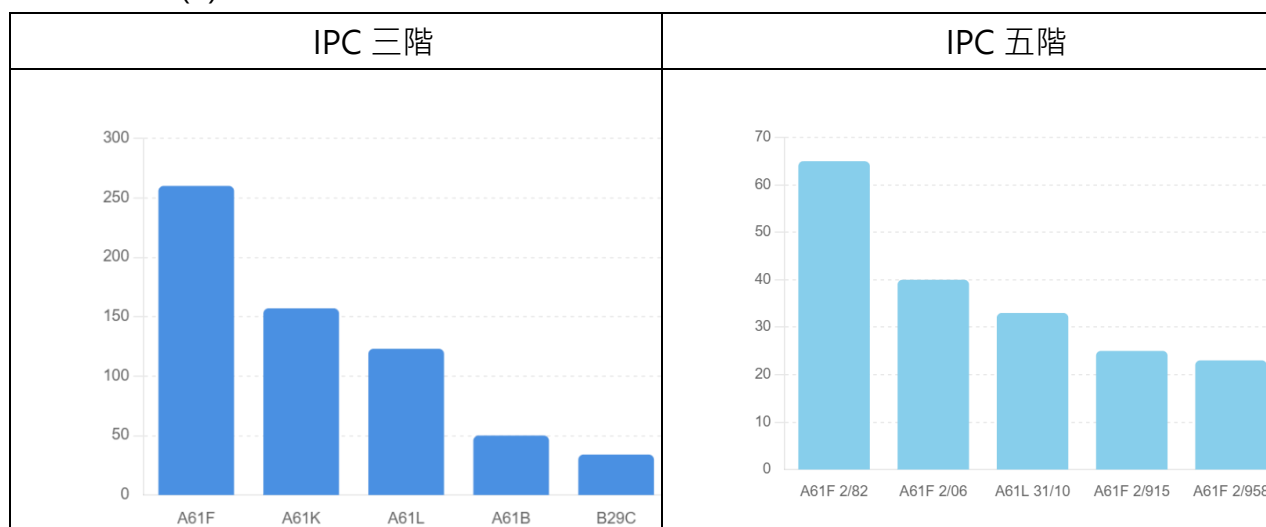
韓國的狀況與歐盟相似，2009 年前的 PLA 專利申請量皆未超過 10 件，而在 2010 年開始，韓國經濟大反彈，反映在 PLA 專利申請量上，雖不如美國、日本、中國，但也將韓國企業集團擠入前十大開發商中。國內的大型化工企業，例如但不限於

SK 化學、LG 化學，均投入提高生產效率和降低成本的研發。除了食品包裝和日用品之應用領域，韓國企業也積極探索 PLA 在電子、汽車、醫療等高附加值領域的應用。

#### 4.五大局第一 IPC 分類號分析

IPC 分類號作為 WIPO 所提出之專利技術分類標準，主要是用於專利技術分類，目的是為了便利於專利技術分類分案，利於後續之專利技術內容審查及既有之專利檔案檢索之用。IPC 分類號之數量排序分析，可以藉此了解到對於各局所對應之市場中所重視的技術走向為何，或可提供企業了解目前之技術趨勢，提供企業就市場專利佈局、競爭走向之思維。

(1)圖肆-四-7 美國前五大 IPC 分類號



表肆-四-1

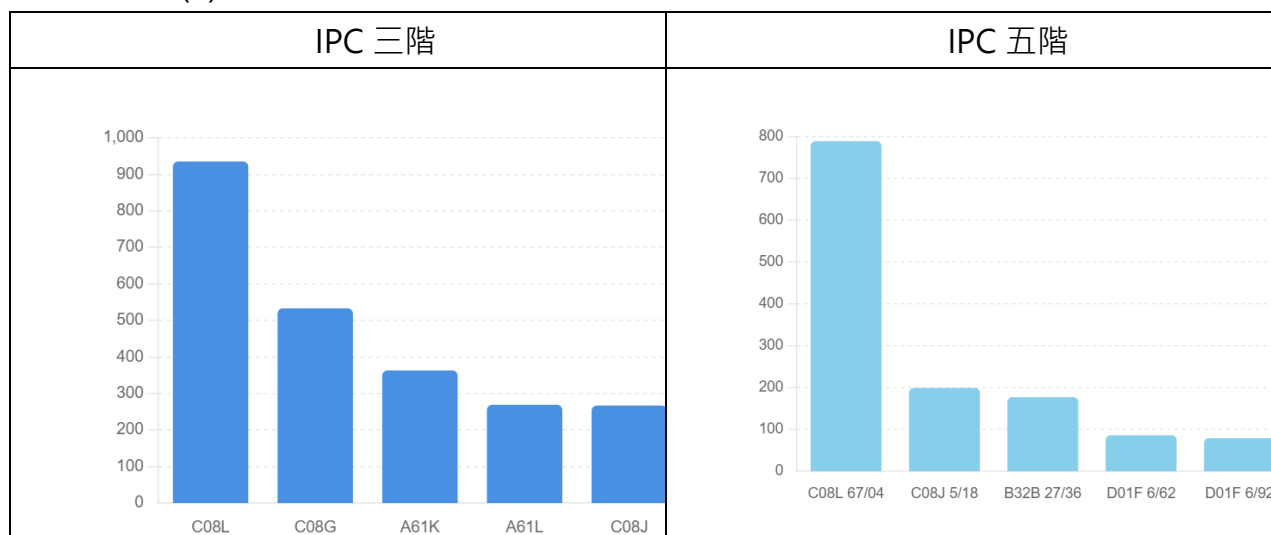
|            |                                                                               |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| A61F       | 可植入血管內的濾器；假肢體；為人體管狀結構提供開口、或防止其塌陷的裝置，如支架；矯形、護理或避孕裝置；熱敷；眼或耳之治療或保護；繃帶、敷料或吸收墊；急救箱 |
| A61F 2/82  | 為人體管狀結構提供開口、或防止塌陷的裝置，如支架                                                      |
| A61F 2/06  | 血管                                                                            |
| A61F 2/958 | 用於放置支架或支架移植物的充氣氣球                                                             |
| A61K       | 醫用、牙科用或梳妝用之配製品                                                                |
| A61L       | 材料或物體消毒之一般方法或裝置；空氣之滅菌、消毒或除臭；繃帶、敷料或外科用品之化學方面；繃帶、敷料、吸收墊或外科用品之材料                 |
| A61L 31/10 | 大分子材料                                                                         |
| A61B       | 診斷；外科；鑑定                                                                      |

B29C

塑膠之成型或連接；塑性狀態物質之一般成型；已成型產品之後處理，如修整

本圖表中可以看到，美國對於 PLA 的專利，前四大分類號幾乎都在醫療產品的運用面上，尤其以心血管方面的醫療器材(A61F)為最，提供塑膠製品(B29C)以非美國市場重點。運用 PLA 在醫療器材上的專利申請量(分類號 A61 系列)，遠遠超過其他產品之運用。本團隊推測，運用 PLA 這種生物(人體)可分解的塑膠，其醫材的實用性、經濟性，在美國企業來說，遠高於其他的綠色環保產品。而作為全世界醫療市場最具規模者，也由其帶動其他市場的技術走向。

(2)圖肆-四-8 中國前五大 IPC 分類號



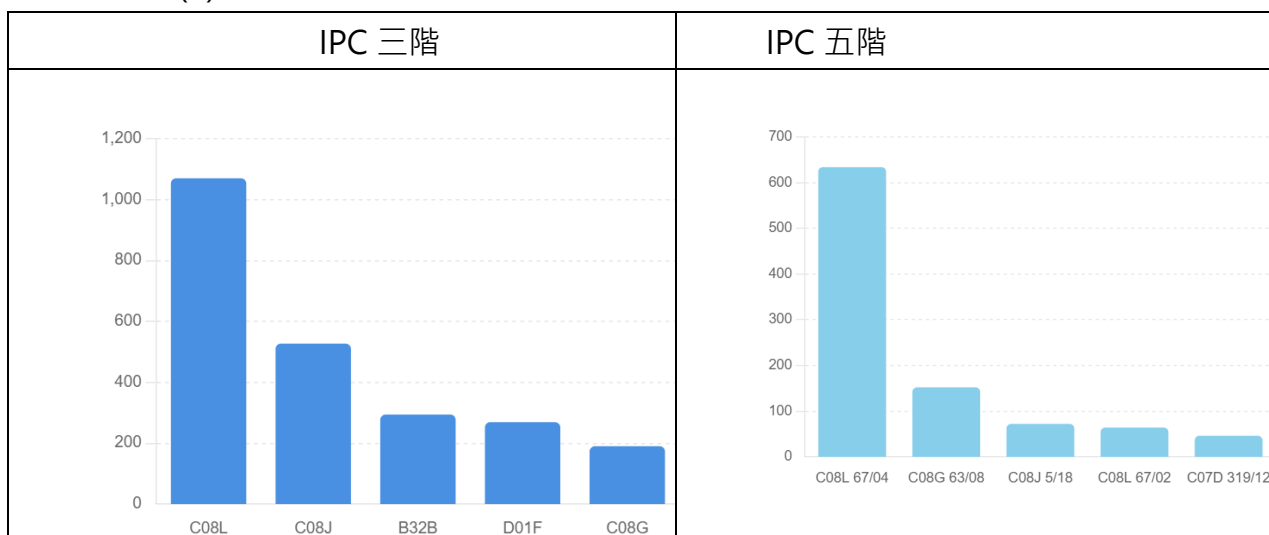
表肆-四-2

|            |                                                               |
|------------|---------------------------------------------------------------|
| C08L       | 高分子化合物之組合物                                                    |
| C08L 67/04 | 由羧基酸得到的聚酯，如內酯                                                 |
| C08G       | 用碳-碳不飽和鍵以外之反應而得的高分子化合物                                        |
| A61K       | 醫用、牙科用或梳妝用之配製品                                                |
| A61L       | 材料或物體消毒之一般方法或裝置；空氣之滅菌、消毒或除臭；繃帶、敷料或外科用品之化學方面；繃帶、敷料、吸收墊或外科用品之材料 |
| C08J       | 加工；一般的混合方法；不包含於 C08B、C、F、G 或 H 次類內之後處理                        |
| C08J 5/18  | 薄膜或薄板之製造                                                      |
| B32B 27/36 | 層狀產品，即由扁平的或非扁平的薄層，例如泡沫狀、蜂窩狀薄層構成的產品。                           |

|           |                                          |
|-----------|------------------------------------------|
|           | 由聚酯組成者                                   |
| D01F 6/62 | 製作人造長絲、線、纖維、鬚或帶子的化學特徵；專用於生產碳纖維的設備<br>用聚酯 |
| D01F 6/92 | 聚酯的                                      |

作為 PLA 技術領域之專利申請量最多的市場，專利技術涵蓋範圍廣泛。以前五大第一 IPC 分類號觀之，在中國對於 PLA 組合物(C08L、C08G)的申請量，遠大於 PLA 製程中涵蓋於醫療用途。於此，本團隊認為，作為全世界看重的供應商產地之一，相較於著重產品應用的美國市場，中國本地廠商及外國廠商就生產 PLA 原料的製造技術申請專利，在中國市場會有一定的牽制力、嚇阻力，廠商有申請製造技術專利的必要，此體現出中國作為全世界生產製造基地的影響力。

(3)圖肆-四-9 日本前五大 IPC 分類號



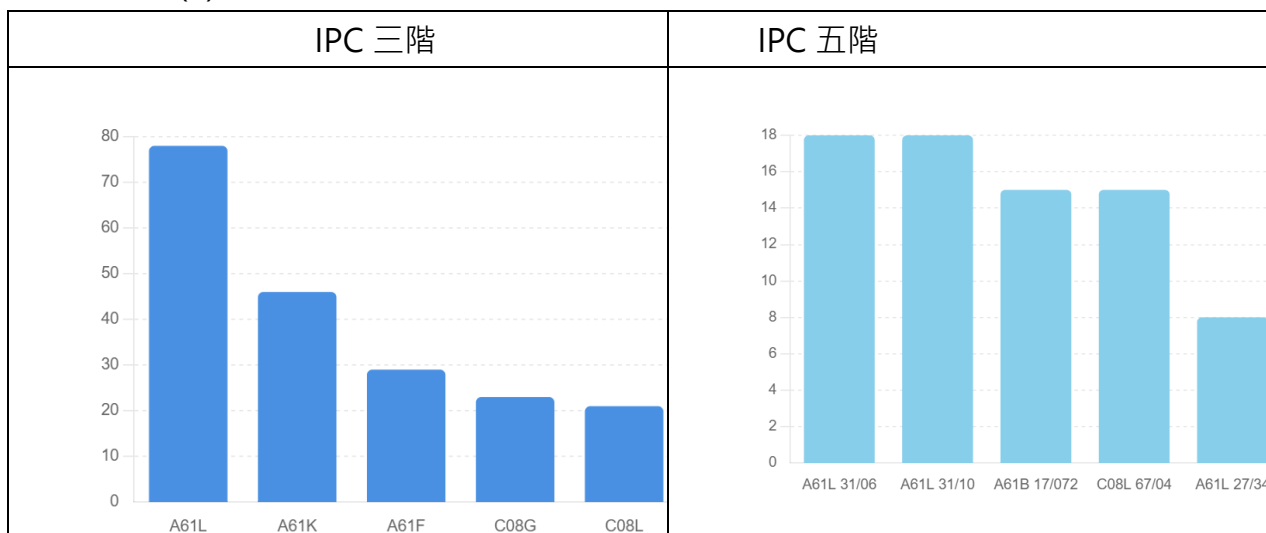
表肆-四-3

|            |                                        |
|------------|----------------------------------------|
| C08L       | 高分子化合物之組合物                             |
| C08L 67/04 | 由羧基酸得到的聚酯，如內酯                          |
| C08L 67/02 | 由二羧基酸與二羥基化合物而得的聚酯                      |
| C08J       | 加工；一般的混合方法；不包含於 C08B、C、F、G 或 H 次類內之後處理 |
| C08J 5/18  | 薄膜或薄板之製造                               |
| B32B       | 層狀產品，即由扁平的或非扁平的薄層，例如泡沫狀、蜂窩狀薄層構成的產品     |

|                |                                     |
|----------------|-------------------------------------|
| D01F           | 製作人造長絲、線、纖維、鬚或帶子的化學特徵；專用於生產碳纖維的設備 [ |
| C08G           | 用碳-碳不飽和鍵以外之反應而得的高分子化合物              |
| C08G 63/06     | 由羥基羧酸衍生而得者                          |
| C07D<br>319/12 | 不與其他環稠合者                            |

作為 PLA 領域領導世界潮流的國家，PLA 組合物、加工等，其專利申請量遠遠超過加工成品。且由以 C08L 分類號所佔的總量 (C08L 67/04 和 C08L 67/02) 來看，在日本對於不同的 PLA 生產技術、加工技術有著墨力道很深，該技術或許處於領先地位。

(4)圖肆-四-10 歐盟前五大 IPC 分類號



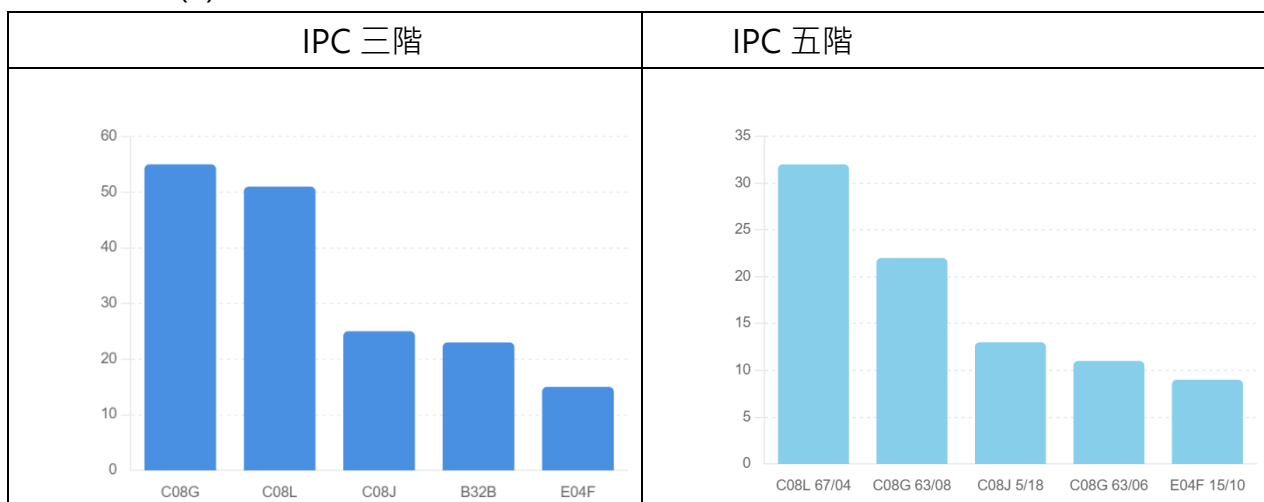
表肆-四-4

|            |                                                                               |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| A61L       | 材料或物體消毒之一般方法或裝置；空氣之滅菌、消毒或除臭；繃帶、敷料或外科用品之化學方面；繃帶、敷料、吸收墊或外科用品之材料                 |
| A61L 31/06 | 由涉及碳-碳不飽和鍵以外之反應獲得者                                                            |
| A61L 31/10 | 大分子材料                                                                         |
| A61L 27/34 | 大分子物質                                                                         |
| A61K       | 醫用、牙科用或梳妝用之配製品                                                                |
| A61F       | 可植入血管內的濾器；假肢體；為人體管狀結構提供開口、或防止其塌陷的裝置，如支架；矯形、護理或避孕裝置；熱敷；眼或耳之治療或保護；繃帶、敷料或吸收墊；急救箱 |

|             |                            |
|-------------|----------------------------|
| C08G        | 用碳-碳不飽和鍵以外之反應而得的高分子化合物     |
| C08L        | 高分子化合物之組合物                 |
| C08L 67/04  | 由羧基酸得到的聚酯，如內酯              |
| A61B 17/072 | 診斷；外科；鑑定。<br>用單一動作施加一排固定釘者 |

歐盟的 PLA 專利申請案，與美國同樣作為產品應用層面為主，且也著重在醫療器材市場。由於整體申請量並不高，並不會如美國般全被醫療器材用途所佔據，另有部分生產廠商的製程專利技術擠進前五大。

(5)圖肆-四-11 韓國前五大 IPC 分類號



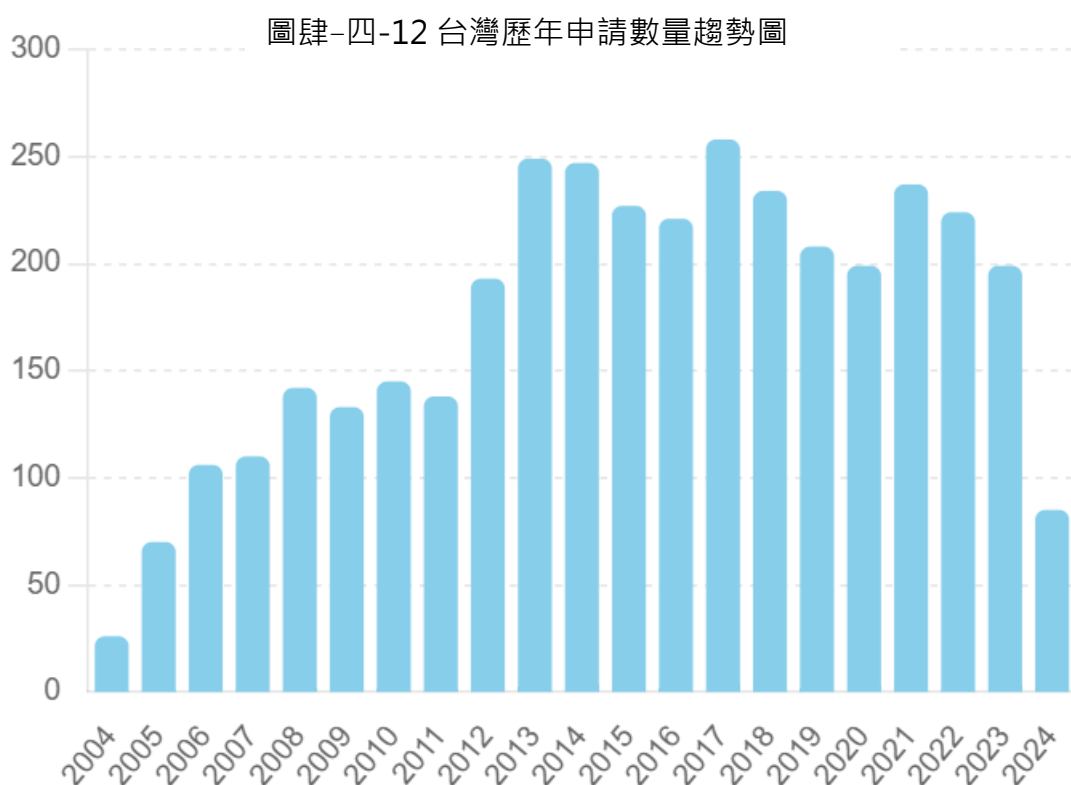
表肆-四-5

|            |                                        |
|------------|----------------------------------------|
| C08G       | 用碳-碳不飽和鍵以外之反應而得的高分子化合物                 |
| C08G 63/08 | 內酯或丙交酯                                 |
| C08G 63/06 | 由羥基羧酸衍生而得者                             |
| C08L       | 高分子化合物之組合物                             |
| C08L 67/04 | 由羧基酸得到的聚酯，如內酯                          |
| C08J       | 加工；一般的混合方法；不包含於 C08B、C、F、G 或 H 次類內之後處理 |
| C08J 5/18  | 薄膜或薄板之製造                               |
| B32B       | 層狀產品，即由扁平的或非扁平的薄層，例如泡沫狀、蜂窩狀薄層構成的產品     |
| E04F       | 建築物之裝修工程，例如，樓梯、樓板                      |

|            |                                    |
|------------|------------------------------------|
| E04F 15/10 | 用其他材料製作者，例如，纖維或碎屑材料，有機膠質材料，菱苦土，高壓板 |
|------------|------------------------------------|

作為後起之秀的韓國，如同中國市場，仍以供應商申請製程專利技術為主，但因為整體專利申請量不大，並未如其他市場般有醫療器材擠入前五大。但在建築物之裝修材料(E04F)，在韓國卻異軍突起，此點可以作為廠商開發市場之參考。

## (二)臺灣歷年申請數量趨勢



在本圖可以看到在臺灣的申請量優於歐盟、美國及韓國，但遜於日本及中國。臺灣自 2002 年起開始推動減塑政策，內容為分階段限用塑膠袋及免洗餐具，並禁用厚度低於 0.06 公釐的塑膠袋。並依據資源回收再利用法，2007 年 7 月環保署規定量販店及超級市場須逐年減少包裝蔬果、肉品、水產、蛋類、糕點麵包等產品的塑膠容器使用量，2011 年 12 月 23 日公告修正「限制塑膠類托盤及包裝盒使用」，將量販店及超級市場的塑膠類托盤及包裝盒減量率目標為 40%，2018 年擴大塑膠袋禁用範圍並納入吸管。

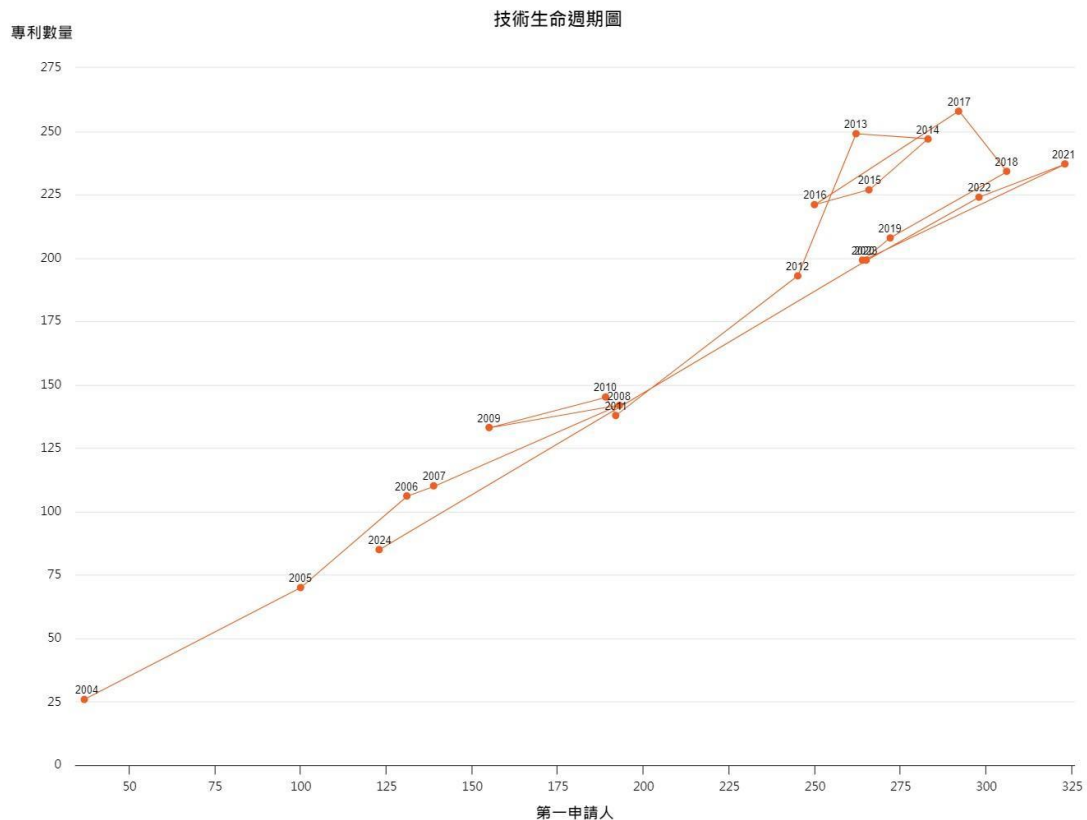
可以得知隨著政府推動減塑政策的影響及民眾環保意識提升，臺灣的 PLA 專利申請量一直維持在一定的數量，然而由於缺乏可堆肥塑膠的相關規範，無法確保業者

是否將聚乳酸徹底分解；此外，目前國內法規也不允許業者將聚乳酸分解堆肥作為肥料出售；使得 PLA 回收在臺灣無法形成市場規模。

而環境部規定自 2023 年 8 月 1 日起，8 大類管制對象(公部門、公私立學校、百貨公司及購物中心、量販店、超級市場、連鎖便利商店、連鎖速食店、有店面餐飲業等)不得使用「PLA 免洗餐具」，預計受到上述政策的影響，PLA 專利申請量將逐年減少。

### 1.臺灣歷年申請數量趨勢

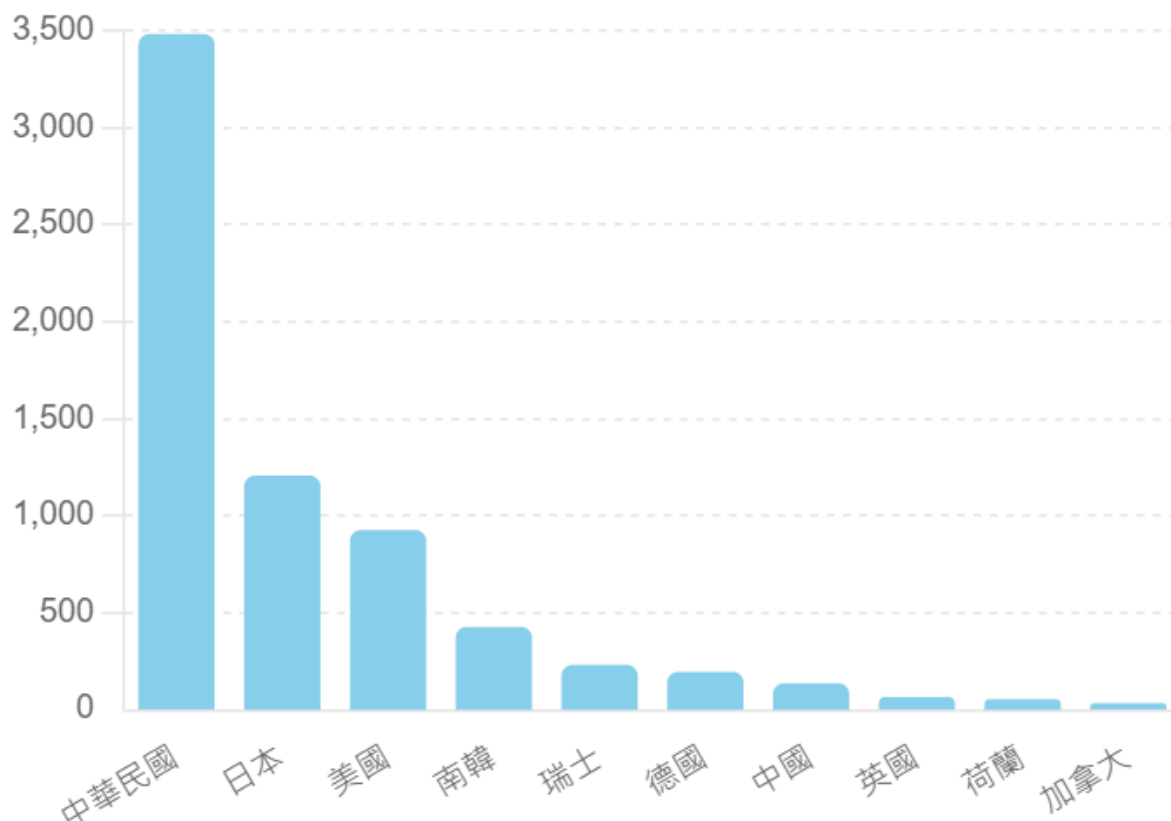
圖肆-四-13 台灣技術生命週期圖



如上所述，臺灣的 PLA 專利申請量受到政策的影響不小，在本圖可以看到臺灣 PLA 專利申請量及申請權人數從 2004 年開始，一路成長到 2018 年，顯示在臺灣 PLA 技術萌芽期、成長期長達 14 年；隨後 PLA 技術成熟期僅維持 1 年，到 2019 年後進入衰退期不到 1 年，又進入成長期。但隨著上述 2023 年的公布的禁用 PLA 免洗餐具政策後，PLA 業者如果依舊未考量到 PLA 回收的相關技術與機制的話，PLA 技術預計也將再次進入衰退期。

## 2.臺灣專利申請人國別分析

圖肆-四-14 台灣專利申請人國別分析圖



在本圖可以看到臺灣的 PLA 專利申請人以本國人為大宗，而上述提到在 2014 年前日本 PLA 的專利申請量一直居於全球之冠，且依據智財局歷年的統計在臺灣申請專利的外國企業，日本也是蟬聯第一，因此在臺灣的 PLA 的專利申請量日本高於其他國家，不令人意外。

PLA 專利在臺灣申請量排行第三是美國，其 PLA 專利均為醫療產品之應用，而排行第四的韓國，雖然申請量不到臺灣的 1/8，但將 PLA 應用在建築物之裝修材料值得關注。

## 3.臺灣前 15 大申請人分析

表肆-四-6 臺灣前 15 大申請人排名表

|   |             |     |
|---|-------------|-----|
| 1 | 財團法人工業技術研究院 | 320 |
| 2 | 帝人股份有限公司    | 149 |
| 3 | 東麗股份有限公司    | 148 |
| 4 | 國立臺灣大學      | 98  |
| 5 | 三井集團        | 94  |
| 6 | LG 集團       | 80  |
| 7 | 國立成功大學      | 78  |

|    |                        |    |
|----|------------------------|----|
| 8  | 國立清華大學                 | 78 |
| 9  | 遠東科技大學                 | 72 |
| 10 | HANMI PHARM. CO., LTD. | 66 |
| 11 | 研能科技股份有限公司             | 56 |
| 12 | 國立中興大學                 | 54 |
| 13 | 財團法人塑膠工業技術發展中心         | 34 |
| 14 | 三菱集團                   | 30 |
| 15 | 偉盟工業股份有限公司             | 29 |

## (1)本國部分:

如前所述，臺灣的 PLA 專利申請人以本國人為大宗，本國法人又以學研機構為主，PLA 專利申請量排行第一的財團法人工業技術研究院（簡稱工研院）以帶動產業發展，創造經濟價值為任務，其 PLA 則應用於後抗沾黏之醫療領域。排名第 11 名的本國企業:研能科技股份有限公司( Microjet Technology Co., Ltd. ) 為 3D 列印機廠商，因此將 PLA 應用於 3D 列印機之材料。排名第 15 名的另一家本國企業為偉盟工業，其主要業務為製造鋼筋與預力混凝土管、承接污水下水道工程，其 PLA 主要應用於免洗食品包材(預計受 2023 年政策影響最大)。

## (2)外國部分:

PLA 專利申請量排行第二的帝人株式會社，其為日本大阪市的化學公司，其 PLA 能在不影响强度和可塑性的情況下提高生物降解速率。排行第三的東麗 ( Toray Industries, Inc. ) 也是日本企業，其 PLA 主要在於提高耐熱性以及耐衝擊性，而應用透明容器及透明文件盒。排行第五的三井集團也是日本企業，其與 IBM Japan、野村研究所聯合成立以 PLA-chain，致力於利用「RePLAYER 區塊鏈平台」解決塑料回收等問題，值得國內業者學習。排行第六的 LG 集團是韓國企業，利用其獨家製法生產出無溶劑、無添加的 PLA 完全球形微粒子，將應用於環境友善的建築材料。排行第十的 Hanmi Pharmaceutical Co., Ltd.是韓國製藥、非處方藥(OTC)製造供應商。其應用為利用 PLA 來改良藥物低生產量。

## 五、聚乳酸產業關鍵公司專利分析

依據相關報告，在歐洲、美國及日本已有公司規模化生產 PLA 塑膠。由於原料供應的便利和生產成本優勢，近年來生產逐步向亞洲集中，其中以中國大陸和泰國尤為突出，且多由在地製造商以及歐美公司投資。在此整理出本次專利檢索分析所得出之前十大 PLA 技術擁有及供應商者，擬探討各家公司專利技術的走向及推測該公司可能技術狀況。

表肆-五-1

|                   |      |
|-------------------|------|
| 20 年內五大局及臺灣專利申請數  | 4356 |
| 20 年內 PCT 專利申請數   | 244  |
| 5 年內五大局及臺灣專利申請數   | 562  |
| 5 年內 PCT 專利申請數    | 67   |
| 5 年內五大局及臺灣專利最高參考數 | 17   |
| 5 年內 PCT 專利最高參考數  | 3    |

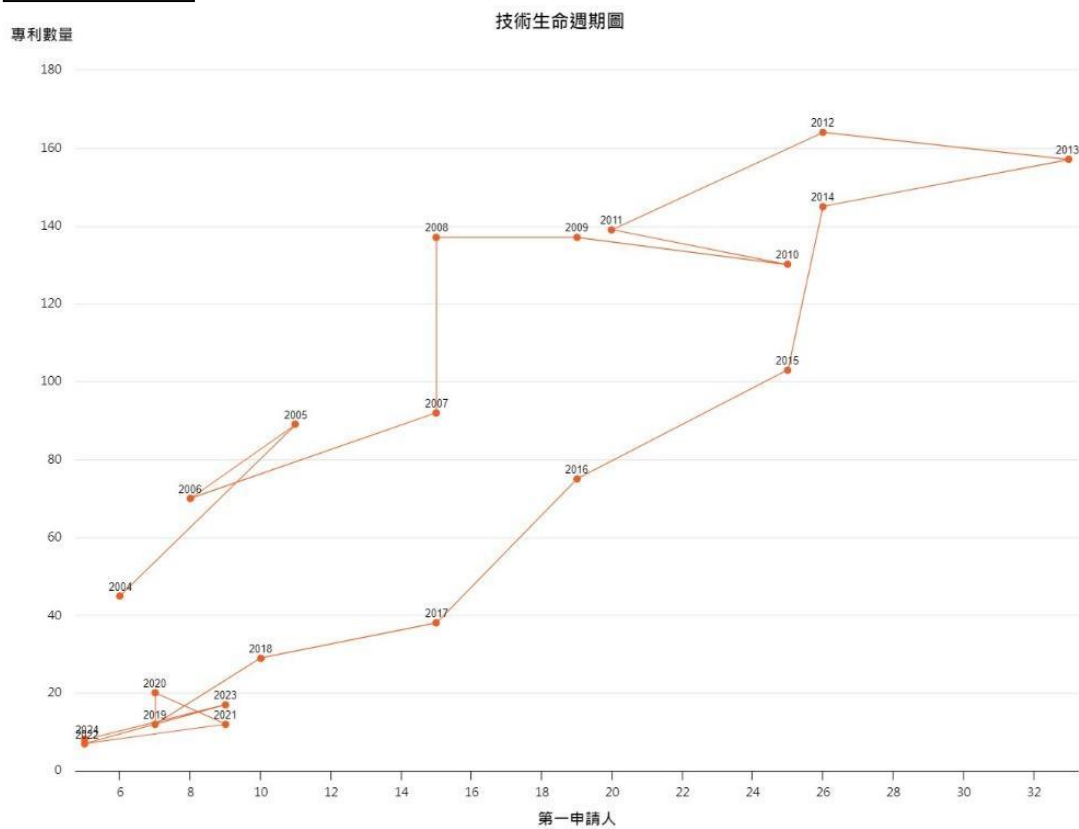
表肆-五-2

|       | 五大局及臺灣專利申請數 | PCT 專利申請數 | 五大局及臺灣專利最高參考數 | PCT 專利最高參考數 |
|-------|-------------|-----------|---------------|-------------|
| 20 年內 | 4356        | 244       |               |             |
| 5 年內  | 562         | 67        | 17            | 3           |

(一)日本東麗集團



圖肆-五-1



表肆-五-3

|       | 五大局及臺灣專利申請數 | PCT 專利申請數 | 五大局及臺灣專利最高參考數 | PCT 專利最高參考數 |
|-------|-------------|-----------|---------------|-------------|
| 20 年內 | 1550        | 76        |               |             |
| 5 年內  | 63          | 7         | 2             | 3           |

表肆-五-4

|   | 20 年內   |     |            |     | 5 年內    |    |            |    |
|---|---------|-----|------------|-----|---------|----|------------|----|
|   | IPC 3 階 | 量   | IPC 5 階    | 量   | IPC 3 階 | 量  | IPC 5 階    | 量  |
| 1 | C08L    | 446 | C08L 67/04 | 329 | C08L    | 17 | C08L 67/04 | 16 |
| 2 | C08J    | 240 | C08J 5/18  | 119 | A61K    | 10 | A61K 39/39 | 7  |
| 3 | C08G    | 189 | B32B 27/36 | 77  | B65H    | 10 | C08G 63/06 | 5  |
| 4 | D01F    | 188 | D01F 6/62  | 68  | B32B    | 9  | B32B 27/36 | 4  |
| 5 | B32B    | 138 | D01F 6/92  | 52  | B01D    | 5  | H01M 4/86  | 4  |

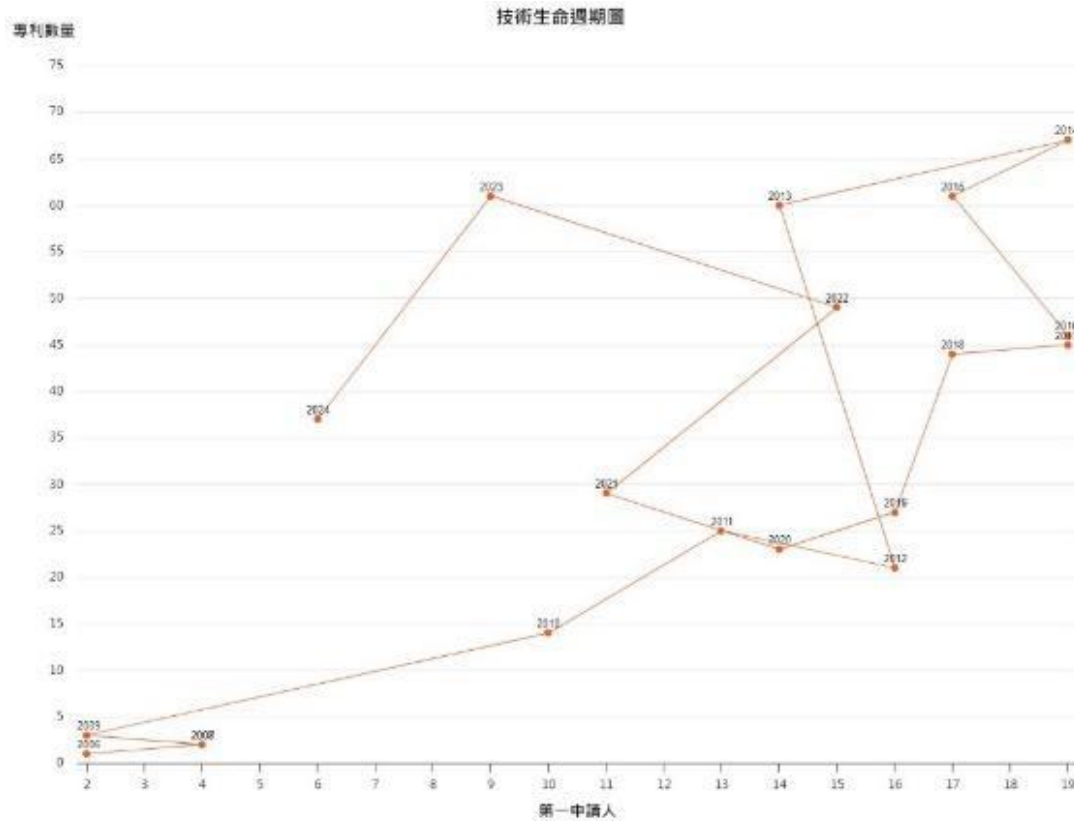
目前 PLA 專利量中佔比最大的東麗集團，20 年內的專利申請量達到驚人的 1550 件，然到近 5 年，快速縮減至 63 件；其中從 IPC 分類來看，東麗的研究重點從

PLA 聚合物的生成、改性（如強度、耐熱性），轉向新穎的實用性提升，如醫藥佐劑(A61K 39/39)、電池燃料(H01M 4/86)等應用。另從東麗集團的專利技術生命週期圖可以發現，從 2013 年後，東麗的製程、改性技術就進入了成熟期，隨後就逐漸衰退，這或許與東麗集團的 PLA 改從 NatureWorks 採購有關，雖然東麗集團有推出自己的 PLA 產品 ecodear®生物基合成纖維。同樣地，日本國內的 PLA 來源，幾乎都是進口，本地生產很少。然而東麗集團旗下產品持續被爆假造透過品質認證，其中也包括 ecodear®產品，造成其聲譽及產品競爭力下降。

(二)LG 集團



圖肆-五-2



表肆-五-5

|       | 五大局及臺灣專利申請數 | PCT 專利申請數 | 五大局及臺灣專利最高參考數 | PCT 專利最高參考數 |
|-------|-------------|-----------|---------------|-------------|
| 20 年內 | 552         | 65        |               |             |
| 5 年內  | 189         | 24        | 10            | 1           |

表肆-五-6

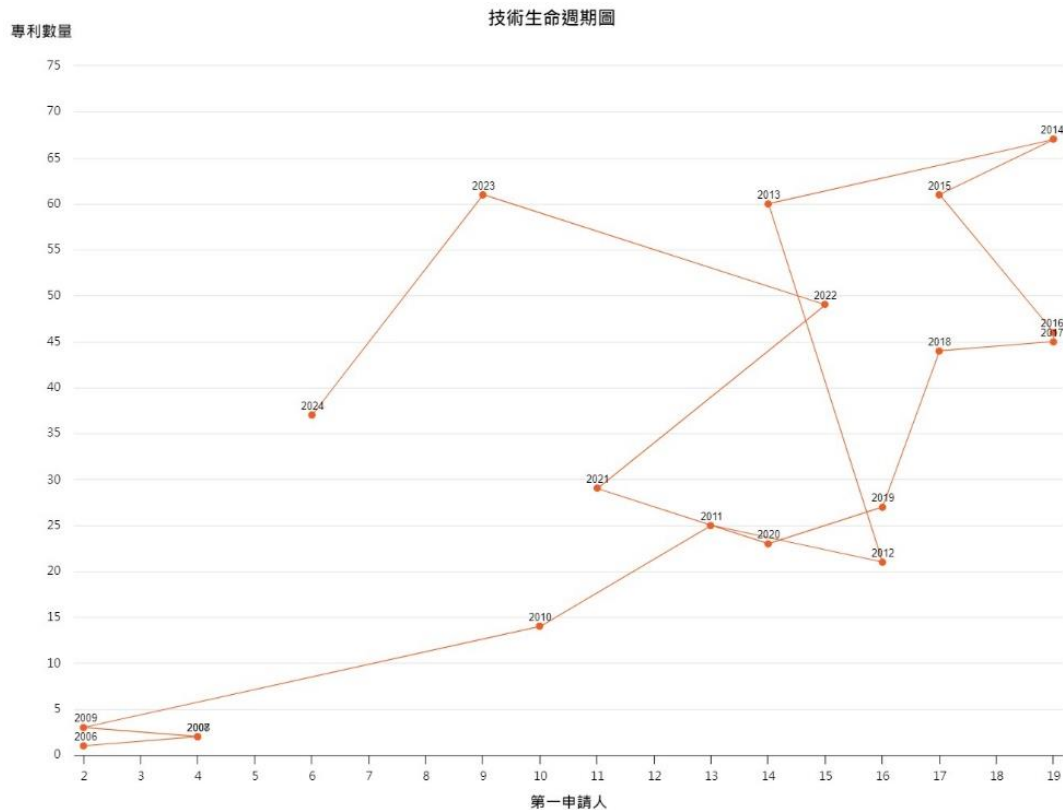
|   | 20 年內   |     |            |    | 5 年內    |    |            |    |
|---|---------|-----|------------|----|---------|----|------------|----|
|   | IPC 3 階 | 量   | IPC 5 階    | 量  | IPC 3 階 | 量  | IPC 5 階    | 量  |
| 1 | C08G    | 106 | C08L 67/04 | 53 | C08G    | 66 | C08G 63/06 | 19 |
| 2 | C08L    | 106 | C08G 63/08 | 49 | C08K    | 39 | C08G 63/08 | 19 |
| 3 | B32B    | 64  | E04F 15/10 | 24 | A61K    | 29 | C08K 5/12  | 12 |
| 4 | C08J    | 52  | C08G 63/06 | 19 | C08L    | 25 | A61K 9/16  | 10 |
| 5 | C08K    | 51  | C08K 5/12  | 17 | C07C    | 11 | C08K 5/11  | 10 |

LG 集團透過其子公司 LG 化學在聚乳酸 ( PLA ) 技術領域取得了顯著的進展。20 年內的 PLA 專利申請量為 552 件，即便在近 5 年內，申請量仍有 189 件。從技術生命週期圖中，可以看到 LG 化學的技術可能迎來第二次的技術轉型突破，其從早期針對製程生產技術，轉向推廣於醫療器械及材料改進應用，迎合歐美的大量需求。有別於其他公司，LG 集團將 PLA 應於在建築板材中，其專利請量在近 5 年佔據申請量之一半。

(三) 帝人集團



圖肆-五-3



表肆-五-7

|       | 五大局及臺灣專利申請數 | PCT 專利申請數 | 五大局及臺灣專利最高參考數 | PCT 專利最高參考數 |
|-------|-------------|-----------|---------------|-------------|
| 20 年內 | 899         | 52        |               |             |
| 5 年內  | 76          | 3         | 17            | 0           |

表肆-五-8

|   | 20 年內   |     |             |     | 5 年內    |    |             |    |
|---|---------|-----|-------------|-----|---------|----|-------------|----|
|   | IPC 3 階 | 量   | IPC 5 階     | 量   | IPC 3 階 | 量  | IPC 5 階     | 量  |
| 1 | C08L    | 384 | C08L 67/04  | 299 | H01L    | 23 | H01L 41/087 | 10 |
| 2 | D01F    | 93  | D01F 6/92   | 42  | D02G    | 20 | D02G 3/02   | 9  |
| 3 | H01L    | 70  | C08J 5/18   | 37  | C08L    | 7  | D02G 3/04   | 7  |
| 4 | C08G    | 68  | C08G 63/06  | 19  | C08G    | 6  | C08G 63/08  | 4  |
| 5 | C08J    | 65  | H01L 41/087 | 19  | D01F    | 4  | C08L 67/04  | 4  |

|   |  |  |  |  |  |  |           |   |
|---|--|--|--|--|--|--|-----------|---|
| 6 |  |  |  |  |  |  | D02G 3/44 | 4 |
| 7 |  |  |  |  |  |  | G01L 1/16 | 4 |

帝人集團 ( Teijin Group ) 在聚乳酸 ( PLA ) 技術領域的知名度可能不如其他日本 PLA 開發公司，但其在 PLA 專利技術的申請量是不容小覷的，20 年內有 899 件，近 5 年仍有 76 件的申請量。帝人集團不只著重在 PLA 生物製程的研發，其在應用方面亦提早佈局，如在纖維、半導體材料、PLA 生物降解等領域。

## (四)三井集團



表肆-五-9

|       | 五大局及臺灣專利申請數 | PCT 專利申請數 | 五大局及臺灣專利最高參考數 | PCT 專利最高參考數 |
|-------|-------------|-----------|---------------|-------------|
| 20 年內 | 391         | 10        |               |             |
| 5 年內  | 51          | 1         | 3             | 0           |

表肆-五-10

|   | 20 年內   |     |             |    | 5 年內    |    |             |    |
|---|---------|-----|-------------|----|---------|----|-------------|----|
|   | IPC 3 階 | 量   | IPC 5 階     | 量  | IPC 3 階 | 量  | IPC 5 階     | 量  |
| 1 | C08L    | 117 | C08L 67/04  | 85 | H01L    | 18 | H01L 41/193 | 13 |
| 2 | C08G    | 59  | H01L 41/193 | 46 | G01L    | 8  | G01L 1/16   | 7  |
| 3 | H01L    | 54  | C08G 18/42  | 26 | C08L    | 6  | C08L 67/04  | 4  |
| 4 | B32B    | 38  | B32B 27/36  | 20 | H10N    | 5  | H01L 41/087 | 4  |
| 5 | C08J    | 34  | C08J 5/18   | 17 | B32B    | 3  | H10N 30/857 | 3  |

作為日本最大的財團，三井集團 ( Mitsui Group ) 擁有數百家公司，覆蓋了各種業務，包括鋼鐵製造、造船、金融、保險、造紙業、電子、石油、化學農藥、倉庫、旅遊業和核能。該集團涉獵於各產業領域，其在 PLA 專利，三井化學 ( Mitsui Chemicals, Inc. ) 20 年內的申請量為 391 件，近 5 年降至 51 件。從 IPC 分類中可以看到，三井集團對於 PLA 的應用，也是很早就布局半導體材料、電子元件材料、包裝材料等。其開發出的 PLA(自)黏性不織布，可以在不使用黏膠下具有黏性，令人矚目。

## (五)三菱集團



表肆-五-11

|       | 五大局及臺灣專利申請數 | PCT 專利申請數 | 五大局及臺灣專利最高參考數 | PCT 專利最高參考數 |
|-------|-------------|-----------|---------------|-------------|
| 20 年內 | 524         | 24        |               |             |
| 5 年內  | 59          | 6         | 4             | 0           |

表肆-五-12

|   | 20 年內   |     |            |    | 5 年內    |    |             |    |
|---|---------|-----|------------|----|---------|----|-------------|----|
|   | IPC 3 階 | 量   | IPC 5 階    | 量  | IPC 3 階 | 量  | IPC 5 階     | 量  |
| 1 | B32B    | 156 | C08L 67/04 | 90 | C08L    | 20 | C08L 67/04  | 10 |
| 2 | C08L    | 150 | B32B 27/36 | 81 | C08J    | 8  | C08J 5/18   | 5  |
| 3 | C08J    | 86  | C08J 5/18  | 69 | D01F    | 8  | B32B 27/36  | 3  |
| 4 | D01F    | 26  | B32B 27/32 | 38 | B32B    | 7  | C03B 40/033 | 3  |
| 5 | B29C    | 24  | B32B 27/30 | 8  | C03B    | 4  | C08L 27/12  | 3  |
|   |         |     |            |    |         |    | D01F 6/66   | 3  |
|   |         |     |            |    |         |    | D01F 6/84   | 3  |

與三井集團、住友集團，並稱日本三大財團的三菱集團，在 PLA 領域當然也不落後三井集團。其在 PLA 的專利申請量高於三井集團，並且在建築材料領域的專利佈局達到 156 件。而近 5 年的 IPC 專利佈局，可以看到三菱化學將 PLA 材料特性開發到可以玻璃接著性的提升，形成更強化的玻璃纖維，可以製成超薄的產品應用(如可降解之超薄玻璃杯)；或是應用於 3D 列印上，列印出更穩固的品項。

## (六)NATUREWORKS LLC



表肆-五-13

|       | 五大局及臺灣<br>專利申請數 | PCT 專利申請數 | 五大局及臺灣專利<br>最高參考數 | PCT 專利最高參考<br>數 |
|-------|-----------------|-----------|-------------------|-----------------|
| 20 年內 | 72              | 10        |                   |                 |
| 5 年內  | 21              | 4         | 3                 | 0               |

表肆-五-14

|   | 20 年內   |   |         |   | 5 年內    |   |             |   |
|---|---------|---|---------|---|---------|---|-------------|---|
|   | IPC 3 階 | 量 | IPC 5 階 | 量 | IPC 3 階 | 量 | IPC 5 階     | 量 |
| 1 |         |   |         |   | C08J    | 6 | C08L 67/04  | 4 |
| 2 |         |   |         |   | C08L    | 4 | A61K 8/85   | 2 |
| 3 |         |   |         |   | A61K    | 2 | C07D 319/12 | 2 |
| 4 |         |   |         |   | C07D    | 2 | C08G 63/91  | 2 |
| 5 |         |   |         |   | C08G    | 2 |             |   |
|   |         |   |         |   | C08K    | 2 |             |   |

作為全球最大的 PLA 供應商，NatureWorks 公司由美國 Cargill 公司和日本 PTT Global Chemical 合資成立，其工廠年產能達到 15 萬噸，NatureWorks 公司推出 Ingeo®系列的生物基 PLA，其係利用木薯、玉米澱粉、甘蔗、甜菜等植物發酵後聚合生成之 PLA。NatureWorks 的工廠設立在美國內布拉斯加州，而設立在泰國的工廠，將從甘蔗等當地農產品作為原料來生產 PLA。其專利在近 20 年申請量為 72 件，近 5 年亦有 21 件。IPC 技術分類顯示近 5 年 NatureWorks 專利技術投入在 PLA 成品的特性改進。

## (七)Futerra S.A.



表肆-五-15

|       | 五大局及臺灣專利申請數 | PCT 專利申請數 | 五大局及臺灣專利最高參考數 | PCT 專利最高參考數 |
|-------|-------------|-----------|---------------|-------------|
| 20 年內 | 23          | 4         |               |             |
| 5 年內  | 3           | 0         | 0             | 0           |

表肆-五-16

| 5 年內    |   |             |   |
|---------|---|-------------|---|
| IPC 3 階 | 量 | IPC 5 階     | 量 |
| C08G    | 2 | C07D 319/12 | 1 |
| C07D    | 1 | C08G 63/08  | 1 |
|         |   | C08G 63/78  | 1 |

Futerra 公司設立在比利時，係由法國的 TotalEnergies 和比利時的 Galactic 公司合資組建而成。該公司在中國也設廠，年產量為 3 萬噸/每年；Futerra 亦欲在法國塞納河畔熱羅姆港工業區建立一個年產量 7.5 萬噸/每年的 PLA 精煉廠。Futerra 在 1992 年即開始投入 PLA 製程開發，近 20 年內專利申請量為 23 件，近 5 年僅有 3 件，似乎進入了新技術開發的瓶頸。Futerra 主要仍由玉米的糖化、發酵生產乳酸再聚合生成 PL，近年積極開發小麥糖化方式生產乳酸。該公司專利技術表示可利用 L-型和 D-型乳酸進行聚合，以產生不同晶型和性能的 PLA。其透過添加改性劑，改良耐熱性的、增強 PLA 韌性和強度。

(八)河南金丹乳酸科技股份有限公司



表肆-五-17

|       | 五大局及臺灣<br>專利申請數 | PCT 專利申請數 | 五大局及臺灣專利<br>最高參考數 | PCT 專利最高參考<br>數 |
|-------|-----------------|-----------|-------------------|-----------------|
| 20 年內 | 16              | 0         |                   |                 |
| 5 年內  | 8               | 0         | 2                 | 0               |

表肆-五-18

| 5 年內    |   |            |   |
|---------|---|------------|---|
| IPC 3 階 | 量 | IPC 5 階    | 量 |
| C08G    | 7 | C08G 63/08 | 6 |
| B01J    | 1 | B01J 19/18 | 1 |
|         |   | C08G 63/85 | 1 |

金丹公司為中國主要的乳酸和聚乳酸 ( PLA ) 生產企業，其年產量為 18.3 萬噸/每年，其利用玉米澱粉生物發酵生成高純度乳酸，再經過乳酸聚合、提純和造粒，形成 PLA 塑料顆粒販售。金丹公司亦開發出耐熱性的 PLA 材料，提高其在食品包裝、餐具等領域的應用性能。金丹公司的專利申請量並不高，但是作為主要生產廠商，其專利之布局亦多著重在 PLA 製程方面，甚少布局產品應用。

## (九)浙江海正生物材料股份有限公司



表肆-五-19

|       | 五大局及臺灣<br>專利申請數 | PCT 專利申請數 | 五大局及臺灣專利<br>最高參考數 | PCT 專利最高參考<br>數 |
|-------|-----------------|-----------|-------------------|-----------------|
| 20 年內 | 28              | 0         |                   |                 |
| 5 年內  | 69              | 0         | 3                 | 0               |

表肆-五-20

| 5 年內    |    |             |   |
|---------|----|-------------|---|
| IPC 3 階 | 量  | IPC 5 階     | 量 |
| C08L    | 10 | C08L 67/04  | 7 |
| C08G    | 9  | C08G 63/08  | 3 |
| B29C    | 7  | B29C 69/02  | 2 |
| B29B    | 1  | B29C 71/02  | 2 |
| D01D    | 1  | C08G 18/42  | 2 |
|         |    | C08G 63/688 | 2 |
|         |    | C08G 63/692 | 2 |
|         |    | C08L 75/08  | 2 |

作為另一個生產聚乳酸的中國公司，雖然其目前年產量為 5 萬噸/每年，但其近 5 年專利申請量快速提升，達到 69 件。海正係利用玉米澱粉發酵製成的 PLA 降解塑料，並利用添加物提升其塑料產品之物理、耐熱性及機械性能，產品專利 IPC 顯示其應用於塑膠製品材料、食品包裝、生鮮包裝膜、農業覆蓋膜、纖維布料、3D 列印材料等。

## (十)工業技術研究院

表肆-五-21

|       | 五大局及臺灣專利申請數 | PCT 專利申請數 | 五大局及臺灣專利最高參考數 | PCT 專利最高參考數 |
|-------|-------------|-----------|---------------|-------------|
| 20 年內 | 270         | 0         |               |             |
| 5 年內  | 57          | 0         | 2             | 0           |

表肆-五-22

| 5 年內    |    |             |   |
|---------|----|-------------|---|
| IPC 3 階 | 量  | IPC 5 階     | 量 |
| A61K    | 10 | B32B 27/36  | 4 |
| A61L    | 9  | A61L 15/32  | 3 |
| C08L    | 6  | C08L 67/04  | 3 |
| A61F    | 5  | C12N 5/071  | 3 |
| B32B    | 4  | A61B 17/04  | 2 |
| C07C    | 4  | A61K 47/58  | 2 |
| C12N    | 4  | A61K 9/51   | 2 |
|         |    | A61K 9/70   | 2 |
|         |    | C07C 243/40 | 2 |
|         |    | C08G 63/78  | 2 |

做為一手培育臺灣諸多產業的背後推手，工業研究院（工研院）在聚乳酸（PLA）技術領域的研究和開發，投入頗多，20 年內的專利數量達 270 件，近 5 年亦至少有 57 件之申請量。從工研院近 5 年內所申請之專利 IPC 分析，可以發現有幾個技術面向：

PLA 製程技術，透過生物降解性植物原料發酵生成乳酸，進一步聚合成聚乳酸，開展出環境友善的 PLA 生產製程。

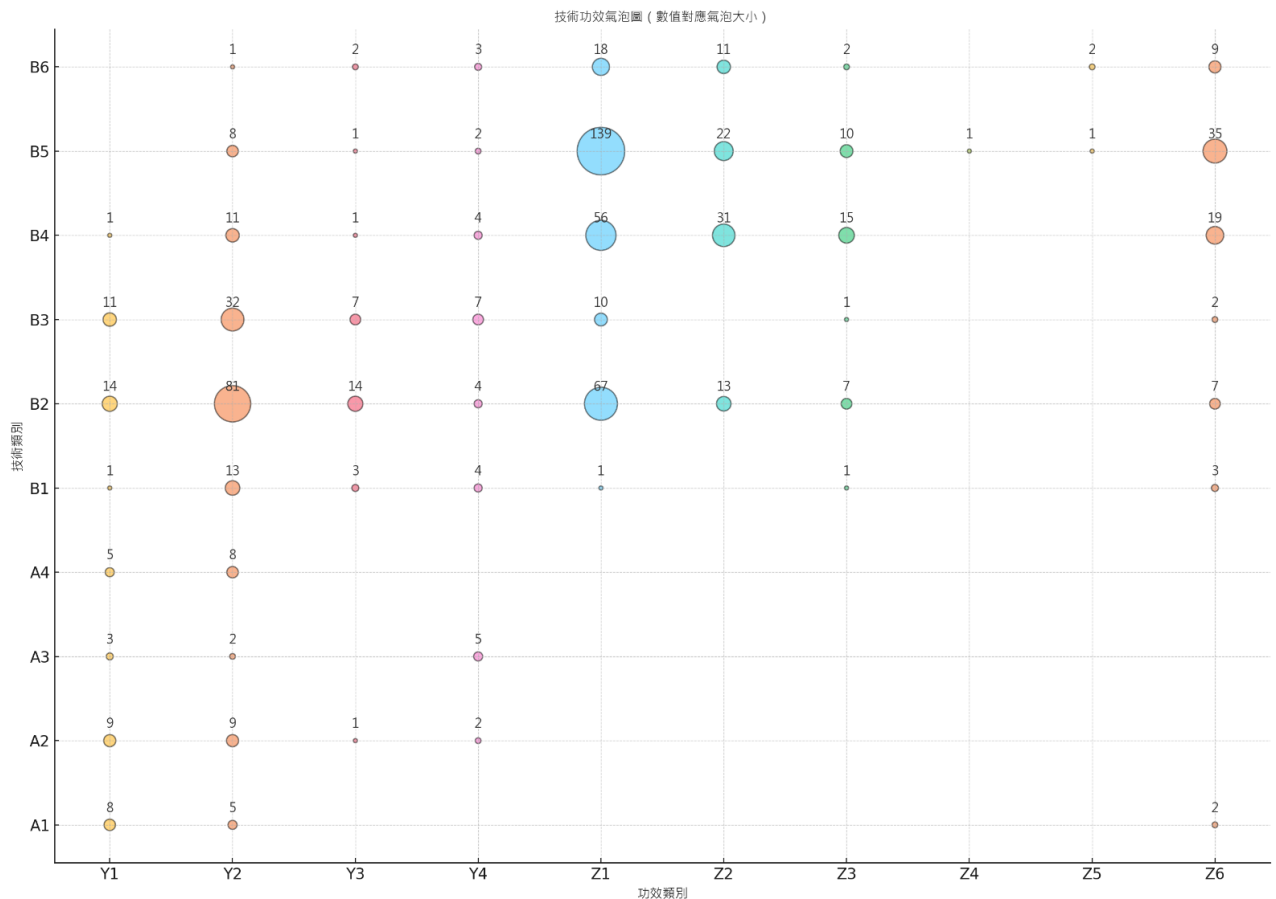
PLA 材料開發，提出引入共聚物或添加劑來改進 PLA 的機械性能和熱穩定性的 PLA 材料，拓展應運用範圍至食品包裝材料、醫療器材(包含有手術縫合線、骨折固定裝置)、3D 列印。

## 六、技術功效矩陣分析

接著本團隊以專利技術功效矩陣進行 PLA 專利分析，首先每篇專利所包含的技術及功效，並以技術類型與功效為橫軸及縱軸繪製成統計表格，並以泡泡圖呈現結果，而泡泡的大小代表專利件數，泡泡越大表示該處的專利布局數量越多，為專利技術熱區；泡泡越小或為空白則表該處的專利布局數量越少，甚至未有相關專利，為專利技術的藍海區。

其中，技術分類分為「A1 菌株篩選、A2 菌株基因工程、A3 發酵料源類型變更/修改或發酵料源批次變更、A4 改變/修改發酵製程參數，例如發酵時間、發酵溫度或發酵環境的 pH 值、B1 乳酸純化、B2 乳酸聚合的條件改變/修改、B3 丙交酯生產製程的條件改變/修改、B4 聚乳酸添加劑的選擇、B5 聚乳酸與其他材料的共混物、B6 聚乳酸結晶度的改變/改性」等十類；而功效分類則有「Y1 產量放大、Y2 提高產量/縮短生產時間、Y3 能源消耗減少、Y4 減少材料源消耗/降低材料源成本、Z1 提高了剛性、抗拉性、抗衝擊性等機械強度、Z2 阻燃、抗熱變形等耐高溫/耐熱性能、Z3 抗降解、Z4 抗靜電、Z5 壓電改善、Z6 降解效率/降解速度增強」等十類。

圖肆-六-1 技術功效矩陣圖



請一併參照統計表格及泡泡圖，可以明顯看出 PLA 專利中，技術分類主要以「B5 聚乳酸與其他材料的共混物」為主，「B2 乳酸聚合的條件改變/修改」次之，而在「B5 聚乳酸與其他材料的共混物」技術分類項下，可達成的功效以「Z1 提高了剛性、抗拉性、抗衝擊性等機械強度」之專利最多、「Z6 降解效率/降解速度增強」次之、「Z2 阻燃、抗熱變形等耐高溫/耐熱性能」則是第三名。

而在「B2 乳酸聚合的條件改變/修改」技術分類項下，可達成的功效以「Y2 提高產量/縮短生產時間」之專利最多、「Z1 提高了剛性、抗拉性、抗衝擊性等機械強度」次之。

透過上述分析，可以清楚了解到 PLA 專利中，主要之技術發展主軸為「以聚乳酸與其他材料的共混物來提高剛性、抗拉性、抗衝擊性等機械強度」。

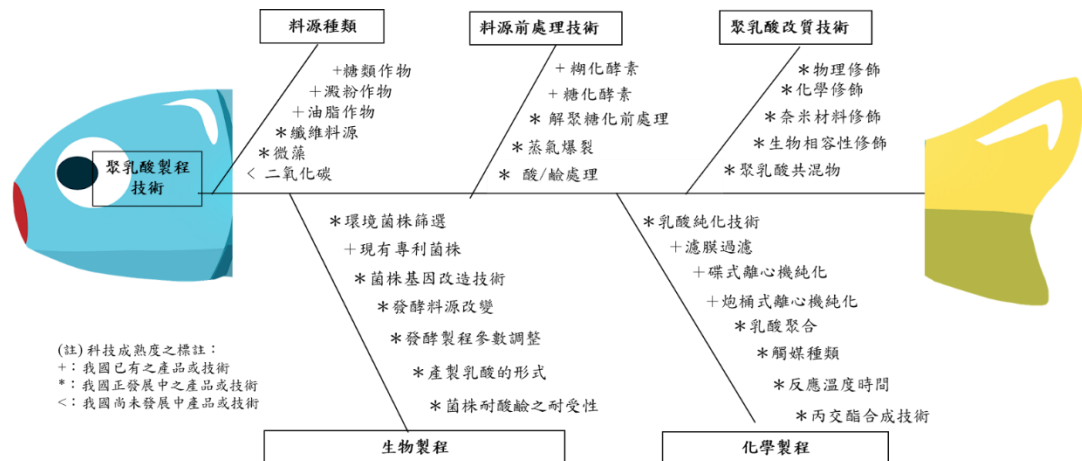
以下進行技術的統計分析，聚乳酸 (PLA) 產業鏈中包括上游原料生產、中游聚合加工和下游應用三個環節。上游原料乳酸的取得可能來自玉米、甘蔗、甜菜等第一代生質料源，將這些澱粉類作物或高油脂作物進行前處理或酵素水解製程，產生葡萄糖，後續利用生物發酵製程，將葡萄糖發酵產生乳酸。在中游部分，乳酸會進行純化脫水反應，並利觸媒酶反應合成丙交酯，丙交酯再透過聚合反應合成聚乳酸。後續為強化聚乳酸特性，進行其他材料的添加或共同混合，來改變聚乳酸的物化性質。以下為聚乳酸製程技術分類表和技術魚骨圖。

表肆-六-1 聚乳酸製程技術分類表

|              |         |          |               |
|--------------|---------|----------|---------------|
| 料源           | 第一代生質料源 | 倉儲米      |               |
|              |         | 玉米       |               |
|              | 第二代生質料源 | 農業廢棄物    | 木片、竹材         |
|              |         | 都市廢棄物    | 廚餘、果皮         |
| 水解酵素 (前處理技術) | 糊化酵素    |          |               |
|              | 糖化酵素    |          |               |
| 生物製程         | 菌株      | 菌株篩選     |               |
|              |         | 菌株基因改造   | L 型乳酸         |
|              |         |          | D 型乳酸         |
|              |         |          | DL 混合型乳酸      |
|              | 發酵      | 發酵料源改變   |               |
|              |         | 發酵製程參數調整 | 反應溫度、反應時間     |
| 化學製程         | 丙交酯合成   | 乳酸純化     | 濾膜種類          |
|              |         | 乳酸聚合條件調整 | 催化劑、反應溫度、反應時間 |

|  |       |            |  |
|--|-------|------------|--|
|  |       | 丙交酯製程調整    |  |
|  | 聚乳酸改質 | 聚乳酸添加劑     |  |
|  |       | 聚乳酸與其他材料共混 |  |
|  |       | 聚乳酸結晶度調整   |  |

圖肆-六-2 聚乳酸製程技術魚骨圖



## 伍、產業與競爭力分析

### 一、產業分析

#### (一)PEST 分析

PEST 分析是常用的策略性分析工具，用於評估外部環境對企業的影響。其中，P、E、S、T 分別是政治 ( Political )、經濟 ( Economic )、社會 ( Social ) 以及技術 ( Technological ) 四個單詞的首字母縮寫。

一般來說，政治面向涉及到政府政策、法律法規、政治穩定性以及貿易規定等因素，可能會影響企業的營運或者市場。經濟面向主要考慮到的是總體經濟，例如經濟成長率、通貨膨脹、匯率、失業率 ( 就業率 ) 等因素。社會面向考量的則是社會的態度、價值觀、人口統計數據、生活方式變化、教育水準等因素，上述因素可能會影響企業的需求及供給。最後則是技術面向，具體包括技術創新、研發活動、自動化、技術成熟度以及技術趨勢等因素，對於企業的產品、服務以及流程可能都會產生影響。透過以上這四個面向，可以提供企業有關其營運環境的全面視野，從而能夠幫助企業辨認其面臨的機會及威脅，並可制訂相應的適應策略。

對於臺灣中油公司的 PLA 聚乳酸技術發展，四個面向分別說明如下：

##### 1.政治面向：

自去年開始於公部門、公私立學校、百貨公司及購物中心、量販店、超級市場、連鎖便利商店、連鎖速食店、有店面餐飲業上述八類場所，不管是否屬於生物可分解塑膠，一律禁用免洗塑膠餐具。然而，由於 PLA 製成的免洗餐具需要有特定環境條件才能快速分解，且由 PLA 製成的免洗餐具且與保麗龍製成之餐具易於混淆從而導致不容易回收，因此也在禁用之列。惟需說明，對於以 PLA 製成的其他用品甚或特定至半導體產業使用的電子級塑膠原料 ( 例如電子級 PLA )，則未有限制。

##### 2.經濟面向：

觀察 2024 年上半年的經濟趨勢，由於 AI 技術的顯著突破，作為 AI 發展之基礎建設的半導體產業走強，而石化及其他傳統產業則是景氣維持低迷。具體而言，由於中國石化產業的產能過剩開始向外傾銷，從而壓低我國石化產品價格 ( 主要是塑膠製品 )。傳統的石化塑膠產品在市場上相對沒有競爭力且飽受中國低價品威脅，因此往高附加值且具減碳效益的聚乳酸產品發展有助於改善與突破石化產業現今困境。另外，由於 PLA 的原料主要由國外進口 ( 美國為大宗 )，目前美元仍走強，因此進貨成本可能較高。

##### 3.社會面向：

對於現今社會來說，不管是個人或者企業，對於環境倫理的意識較強，也具體認知到資源永續性、減少能源消耗的重要性。發展 PLA 技術可認為是符合社會脈絡與期望的。

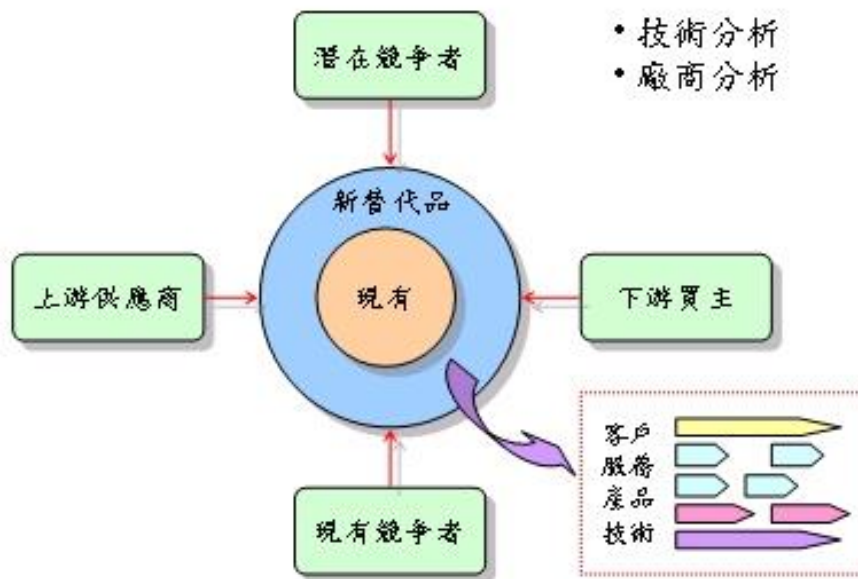
#### 4.技術面向：

對於一般民生品的產品所使用的聚乳酸製程技術來說，研發已臻相對成熟的程度；惟若研發適用於半導體產業的電子級塑膠原料則需要再提昇成品的穩定性與良率，同時也需要為了因應半導體產業對於原料的相關要求，升級製程設備。

#### (二)五力分析

哈佛大學的 Michael E. Porter 教授於 1980 年提出其著名的五力模型，意指產業內上下游間的議價能力、替代品與潛在進入者的威脅程度、加上產業內廠商競爭的程度，運用五力模型分析廠商所處之競爭態勢（如圖所示），從而擬定適當的競爭策略。

### 波特五力分析 圖伍-一-1



Source: STPI, 2005/12

下以五力分析模型針對臺灣中油公司在聚乳酸技術發展概括說明之：

表伍--1 五力分析

| 項目      | 程度  | 說明                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 現有競爭者威脅 | 中-高 | <p>中國的金丹科技以及豐原集團等企業都已經擁有一年數萬噸的 PLA 項目，並且擁有例如「乳酸-丙交酯-聚乳酸」全產業鏈技術。</p> <p>需要說明的是，雖如產業概況一章中曾述及台塑石化公司為因應全球限塑及環保趨勢，規劃發展上游綠色塑膠原料、生產可分解塑膠複合膠粒並加工成可分解塑膠產品；惟依據 2022 年 TITAS 台塑企業發佈的新聞稿，可以看到台塑石化公司對於可分解塑膠似主要著重於其他材料的選擇，例如 PBS(聚丁二酸丁二醇酯)及 PBAT(聚己二酸對苯二甲酸丁二酯)。</p>                                                                                                                                                                                                                        |
| 替代品威脅力  | 中   | <p>依據《全球生物可降解材料市場發展現況》一文，目前已商業化生產的生物可降解材料主要包括：澱粉基(Starch Blends)、聚乳酸(PLA)、聚己二酸對苯二甲酸丁二酯(PBAT)、聚丁二酸丁二醇酯(PBS)以及聚羥基脂肪酸酯(PHAs)等。</p> <p>其中，Starch Blends、PBAT、PBS 以及 PHAs 這些材料也都已經商業化生產的能力，在技術上已非萌芽期，自然具有某種程度的威脅能力。然而，由於 PLA 聚乳酸技術製程相對成熟，採用前述其他材料現階段可能會有較高的製程甚或原物料成本。</p> <p>並予指明，台塑石化公司與臺灣中油公司同為國內主要煉油石化產業，兩者在塑膠製程加工/應用製程皆有深厚底蘊。依據前述報導，目前台塑石化公司暫不切入 PLA 製程，著重發展 PBS 及 PBAT，有助於降低該等聚合物材料的整體生產製程成本，進而提昇替代品威脅力。</p> <p>而對於新進廠商而言，PLA 製程技術即便相對成熟，但環境設備門檻相對仍較高，需要投入足量資金，進入市場相對不易。</p> |
| 供應商議價能力 | 中-高 | <p>以 PLA 而言，原料為玉米、甘蔗、甜菜，然而對於臺灣企業來說，這些原料都需要仰賴進口，因此其價格受國際情勢及市場價格影響。因此，作為原料的供應商，其具有相對較高的議價能力。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 客戶議價能力  | 低   | <p>由於臺灣中油公司仍有百分之百政府持股，議價空間較小；消費者較無法依據訂單規模及規格進行議價。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

## 二、競爭力分析

在本章節中，本團隊將基於前述所整理收集到的產業資訊及專利分析結果，進一步評估臺灣中油在聚乳酸技術及市場技術的突破點。傳統專利分析方法中將專利資訊應用於技術研發及市場開發的方式為透過人為閱讀書面資料中的資訊從中評估技術和市場突破點。本研究此次專利分析方法的創新突破之處在於將傳統的靜態專利分析轉換為動態模擬過程，本研究提出之新穎競爭力分析原理及具體方法將於下文依序介紹。

### (一)競爭力矩陣分析

在針對臺灣中油公司本身的研發及市場競爭力進行評估之前，本研究將先針對前述提到的聚乳酸產業關鍵公司進行分析，藉此評估目前的聚乳酸的競爭環境以及中油在聚乳酸市場中所要面對的競爭對手的相對競爭力。

本研究所指的聚乳酸產業關鍵公司係包含了前述以聚乳酸為核心技術進行布局的公司以及在產業研究中所挖掘出的在聚乳酸產業中具有重要或領先地位的公司。

過去的競爭力分析方式<sup>10</sup>為將所關注公司的各項專利數據基於整體專利資料庫的數據予以量化後再行比較(黃崧洛等人，2023)，但本研究發現，基於專利數據的競爭力分析實際上有其侷限性在，特別是整體專利資料庫中的專利分析數據往往隱藏有大量雜訊，而難以完全反應企業端真正的市場布局目標及研發方向。因此，本研究的競爭力分析方式係修正傳統的競爭力分析方法中的個體/全體比較的量化分析方法，改為以選定個體(本研究中即為前述挑選出的聚乳酸產業關鍵公司)之間的相關競爭力作為競爭力比較基礎，並且為了避免將個體競爭力強度數值化以後，反而因為過度擬合(overfitting)導致分析結果失準，因此本研究改為援引 BCG 矩陣的方式，以競爭力矩陣來質化分析前述聚乳酸產業關鍵公司各自在市場競爭力的優劣勢所在。

本研究中的競爭力矩陣 X 軸為公司專利佈局強度值，Y 軸為公司專利影響力值。

公司專利佈局強度值計算公式如下：5 年內個別公司之 PCT 專利數量/5 年內待比較全體公司之 PCT 專利數量+5 年內個別公司之五大局及臺灣專利申請量/5 年內待比較全體公司之五大局及臺灣專利申請量。

---

<sup>10</sup> 黃崧洛等人。(2023)。2023 年經濟部智慧財產局產業專利分析與布局競賽報告書<先進半導體光阻>。

公司專利影響力值計算公式如下：5 年內個別公司之 PCT 專利最高被參考數/5 年內待比較全體公司之 PCT 專利最高被參考數+5 年內個別公司之五大局及臺灣專利最高被參考數/5 年內待比較全體公司之五大局及臺灣專利最高被參考數。

本研究由於是為了分析上述公司的競爭力現況，因此取其五年內的專利資料進行分析。

待比較的前述聚乳酸產業關鍵公司的公司專利佈局強度值及公司專利影響力值分別如下所列。

### 1.東麗集團

表伍-二-1

|           |                 |      |
|-----------|-----------------|------|
| 公司專利佈局強度值 | 五大局及臺灣專利數量比     | 0.11 |
|           | PCT 專利數量比       | 0.1  |
|           | 總和              | 0.22 |
| 公司專利影響力值  | 五大局及臺灣專利最高被參考數比 | 0.12 |
|           | PCT 專利最高被參考數比   | 1    |
|           | 總和              | 1.12 |

### 2.LG 集團

表伍-二-2

|           |                 |      |
|-----------|-----------------|------|
| 公司專利佈局強度值 | 五大局及臺灣專利數量比     | 0.34 |
|           | PCT 專利數量比       | 0.36 |
|           | 總和              | 0.7  |
| 公司專利影響力值  | 五大局及臺灣專利最高被參考數比 | 0.58 |
|           | PCT 專利最高被參考數比   | 0.33 |
|           | 總和              | 0.92 |

### 3.帝人集團

表伍-二-3

|           |                 |       |
|-----------|-----------------|-------|
| 公司專利佈局強度值 | 五大局及臺灣專利數量比     | 0.09  |
|           | PCT 專利數量比       | 0.015 |
|           | 總和              | 0.11  |
| 公司專利影響力值  | 五大局及臺灣專利最高被參考數比 | 0.18  |
|           | PCT 專利最高被參考數比   | 0     |
|           | 總和              | 0.18  |

#### 4.三井集團

表伍-二-4

|           |                 |       |
|-----------|-----------------|-------|
| 公司專利佈局強度值 | 五大局及臺灣專利數量比     | 0.135 |
|           | PCT 專利數量比       | 0.045 |
|           | 總和              | 0.18  |
| 公司專利影響力值  | 五大局及臺灣專利最高被參考數比 | 1     |
|           | PCT 專利最高被參考數比   | 0     |
|           | 總和              | 1     |

#### 5.三菱集團

表伍-二-5

|           |                 |      |
|-----------|-----------------|------|
| 公司專利佈局強度值 | 五大局及臺灣專利數量比     | 0.10 |
|           | PCT 專利數量比       | 0.09 |
|           | 總和              | 0.19 |
| 公司專利影響力值  | 五大局及臺灣專利最高被參考數比 | 0.24 |
|           | PCT 專利最高被參考數比   | 0    |
|           | 總和              | 0.24 |

#### 6.Natureworks 公司

表伍-二-6

|           |                 |      |
|-----------|-----------------|------|
| 公司專利佈局強度值 | 五大局及臺灣專利數量比     | 0.04 |
|           | PCT 專利數量比       | 0.06 |
|           | 總和              | 0.1  |
| 公司專利影響力值  | 五大局及臺灣專利最高被參考數比 | 0.18 |
|           | PCT 專利最高被參考數比   | 0    |
|           | 總和              | 0.18 |

#### 7.Futerra 公司

表伍-二-7

|           |                 |       |
|-----------|-----------------|-------|
| 公司專利佈局強度值 | 五大局及臺灣專利數量比     | 0.005 |
|           | PCT 專利數量比       | 0     |
|           | 總和              | 0.005 |
| 公司專利影響力值  | 五大局及臺灣專利最高被參考數比 | 0     |
|           | PCT 專利最高被參考數比   | 0     |

|  |    |   |
|--|----|---|
|  | 總和 | 0 |
|--|----|---|

## 8.河南金丹公司

表伍-二-8

|           |                 |       |
|-----------|-----------------|-------|
| 公司專利佈局強度值 | 五大局及臺灣專利數量比     | 0.014 |
|           | PCT 專利數量比       | 0     |
|           | 總和              | 0.014 |
| 公司專利影響力值  | 五大局及臺灣專利最高被參考數比 | 0.12  |
|           | PCT 專利最高被參考數比   | 0     |
|           | 總和              | 0.12  |

## 9.浙江海正

表伍-二-9

|           |                 |      |
|-----------|-----------------|------|
| 公司專利佈局強度值 | 五大局及臺灣專利數量比     | 0.12 |
|           | PCT 專利數量比       | 0    |
|           | 總和              | 0.12 |
| 公司專利影響力值  | 五大局及臺灣專利最高被參考數比 | 0.18 |
|           | PCT 專利最高被參考數比   | 0    |
|           | 總和              | 0.18 |

## 10.工研院

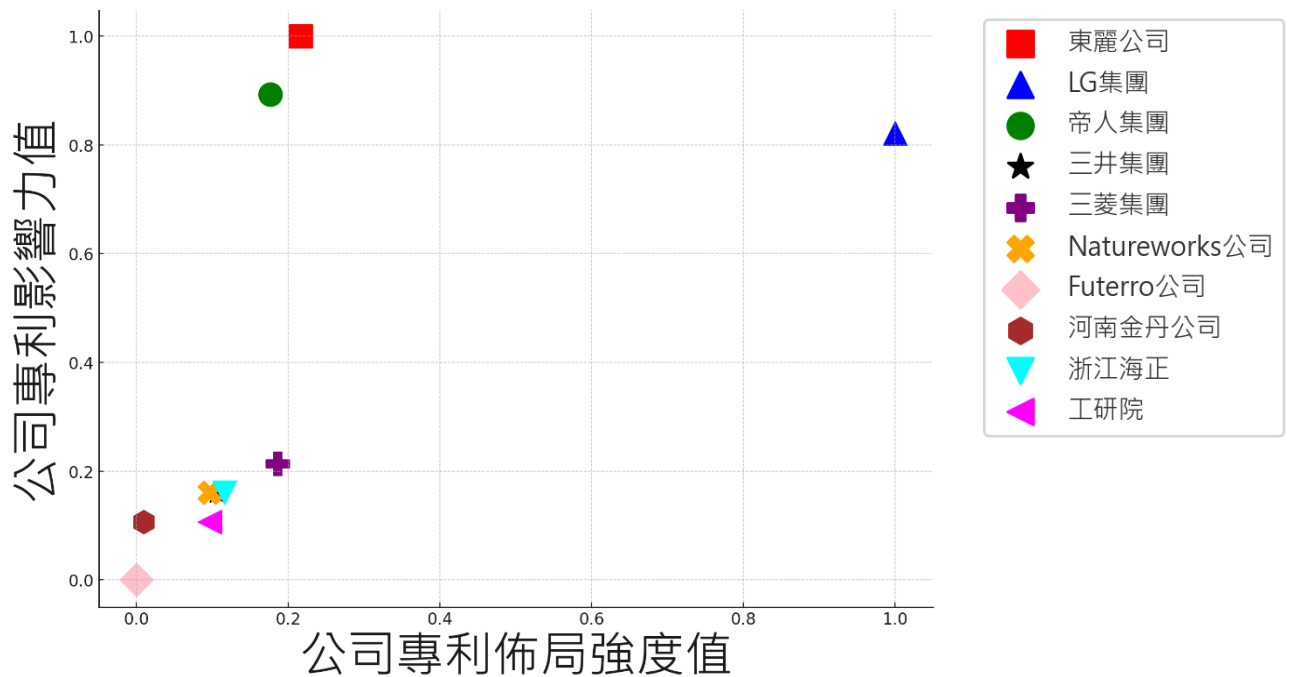
表伍-二-10

|           |                 |      |
|-----------|-----------------|------|
| 公司專利佈局強度值 | 五大局及臺灣專利數量比     | 0.1  |
|           | PCT 專利數量比       | 0    |
|           | 總和              | 0.1  |
| 公司專利影響力值  | 五大局及臺灣專利最高被參考數比 | 0.12 |
|           | PCT 專利最高被參考數比   | 0    |
|           | 總和              | 0.12 |

在得出上述各家公司的公司專利佈局強度值及公司專利影響力值，將上述 10 家公司的數值進行歸一化處理後放入競爭力矩陣圖中觀察。X 軸最左側為上述 10 家公司的最小值，X 軸最右側為上述 10 家公司的最大值，Y 軸最上側為上述 10 家公司的最小值，Y 軸最下側為上述 10 家公司的最大值。

競爭力矩陣圖結果顯示於下。

圖 伍-二-1 競爭力矩陣分析圖



由上圖可知，近五年來 LG 集團(尤其以 LG 化學公司為首)在聚乳酸領域的綜合專利競爭力最強，即近五年以 LG 在聚乳酸專利的布局最為積極，並且台韓產業之間具有高度競爭關係，因此建議臺灣中油在聚乳酸技術研發以及市場開發時，皆須密切追蹤 LG 集團的布局動向。

東麗集團與帝人集團過去為主要聚乳酸專利申請人，近五年的專利布局強度雖然不如 LG 集團，但東麗集團與帝人集團的專利影響力仍高於 LG 集團，且東麗集團與帝人集團都已經累積大量的專利，因此，東麗集團與帝人集團的專利資料可作為未來臺灣中油進行聚乳酸研發時的參考對象以及需要思考迴避設計的目標。

值得注意的是，Natureworks 公司和 Futerra 公司在先前的產業現況研究中發現為目前聚乳酸市場的領先公司，但 Natureworks 公司和 Futerra 公司的整體聚乳酸布局強度皆不如 LG 集團、東麗集團與帝人集團等大集團，初步推測是因為 Natureworks 公司的主要產品項目為聚乳酸初始原料而非下游應用，因此在聚乳酸的專利佈局強度和廣度不如前述日韓大集團公司。但基於 Natureworks 為目前聚乳酸產業的龍頭公司，後續建議臺灣中油公司進一步從 Natureworks 公司的產品資訊和商業模式等非專利資訊的其他公司資訊來更深入研究 Natureworks 公司的專利佈局策略。

河南金丹公司和浙江海正為目前中國國內的聚乳酸產業龍頭，同時中國也是聚乳酸專利申請量增長最快的地區，但河南金丹公司和浙江海正在專利佈局強度和影響力都不如前述日韓大集團公司，這有可能是因為中國的聚乳酸整體產業鏈尚未成熟，

雖然在政府政策補助下有大量的聚乳酸專利申請產生，但中國國內的聚乳酸龍頭企業實際研發量能仍不及前述日韓大集團公司。

最後值得注意的是，本研究同時將臺灣的工研院一起放入比較，工研院的專利競爭力雖然遠不如前述日韓大集團公司，但僅比 Natureworks 和浙江海正等聚乳酸產業龍頭公司稍弱，因此臺灣中油可以考慮與工研院合作研發聚乳酸技術或是從工研院取得技術或專利授權。

### 三、以 AI 建構之臺灣中油的數位孿生技術模擬平台與動態競爭策略模擬平台

2024 年 6 月，輝達 ( NVIDIA ) 執行長黃仁勳發表了新的生成式 AI 技術 Omniverse 數位孿生平台，透過 Omniverse 數位孿生平台，可以將現實世界的物理法則放在虛擬世界中模擬，進行各類的場景和預測規劃。

本團隊借鑒輝達公司的 Omniverse 數位孿生平台技術，建立於基於專利資訊並以 AI 建構之臺灣中油的數位孿生技術模擬平台，由於專利資訊為一種將現實世界中進行實際試驗所得之研究成果加以文字化的資訊，因此，在以適當方式對專利資訊進行處理，且透過提示工程(Prompt Engineering)的協助，即可透過市面上的大型語言模型來建構專屬於企業的數位孿生技術模擬平台與動態競爭策略模擬平台，亦即，本團隊所建構的 AI 模擬平台可以模擬和預測我方公司的研發團隊在研發過程中各種可行的研究方向試錯或可能遭遇的技術瓶頸，以及模擬和預測企業在特定產業或市場中與競爭對手的動態競爭過程，包括預測競爭對手會提出哪些競爭策略來對抗我方公司，而我方公司根據前述結果可以提出哪些應對策略。

本研究在此章節中，將搭配下列流程圖來說明本團隊以 AI 建構之臺灣中油的數位孿生技術模擬平台與動態競爭策略模擬平台。

#### (一)數位孿生技術模擬平台建構流程

首先，本團隊先從中華民國專利檢索資料庫中搜尋臺灣中油所有專利，接著逐篇人工篩選出較有可能轉用於聚乳酸技術的專利作為第一份技術建構訓練資料來源(參見本報告的附錄內容)。本團隊並由前述技術建構資料包中找出與聚乳酸技術最為相關的專利<I609036>(專利名稱：生物可分解光擴散板及其製造方法)，本團隊再進一步搜尋此篇專利的發明人名單，以及此篇專利的發明人所參與的其他篇專利，藉此得到第二份技術建構訓練資料來源，上述兩份技術建構訓練資料來源即為本研究的數位孿生技術模擬平台建構流程之初始訓練資料集。

接著，本研究選用 claude3、Chatgpt 及 perplexity 這三種大型語言模型作為模擬平台建構基礎，本團隊先設計一組可讓 AI 模擬臺灣中油研發團隊的提示詞，再將前述初始訓練資料集分別輸入上述三種大型語言模型中即可完成虛擬臺灣中油研發團隊建構。

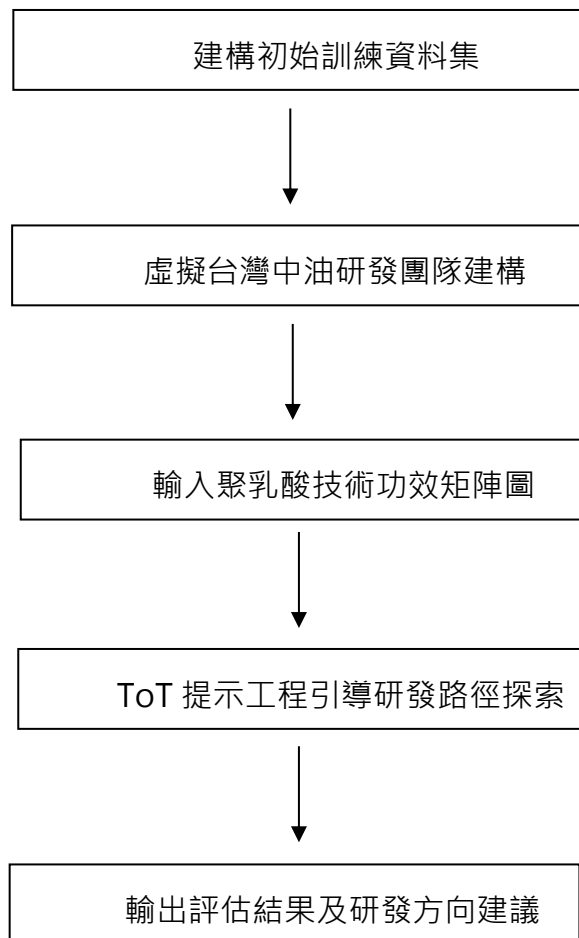
在上述三種大型語言模型中建構虛擬臺灣中油研發團隊後，再將前述以 PLA 製程專利資料庫所製作完成的技術功效矩陣輸入上述三種大型語言模型，以思維樹

(Tree of Thoughts, ToT)提示工程技術來引導虛擬臺灣中油研發團隊基於其現有技術進入哪些技術路徑較為容易，在哪些技術路徑較會遇到研發瓶頸。

最後，分析並比較在上述三種大型語言模型中之虛擬臺灣中油研發團隊的評估結果，本團隊基於前述大型語言模型中的評估結果，提供臺灣中油在研發方向上的建議。

本研究數位孿生技術模擬平台的建構流程如下圖所示。

圖伍-三-1 數位孿生技術模擬平台的建構流程圖



本團隊所設計之模擬臺灣中油研發團隊的提示詞如下所列。

---

#automatically achieve each of three below "goals" step by step

## "goals" = (

(1) analyze and estimate the technical power and ability of "臺灣中油 (CPC)" in the whole poly lactic acid technique;

(2) analyze and estimate the competitive edge and the shortage of CPC in research and development of poly lactic acid technique; and

(3) provide a roadmap for CPC with possibility development path of poly lactic acid technique of CPC and present the shortage and unsuggested development path of poly lactic acid technique of CPC

)

if you remember and understand the above three "goals"

print (get the three "goals" )

追問提示詞

I will give detail

if you remember and understand the above three "goals"

print (get the three "goals" )

## "Character" = (

"decision maker of the candidate company" comprises:

(1) RD team members consisting senior engineer, staff engineer and scientist;

(2) product managers; and

(3) IP team members consisting senior patent engineers and 20-years experienced patent layers.

)

追問提示詞

if you remember and understand the "Character" you would play

print (get the "Character" )

##perform each of three “Work tasks” step by step based on Mutually Exclusive Collectively Exhaustive rule; and use each of the eight “Work skills” individually on performing each of three “Work tasks” , then use each of the eight “Work skills” integrally on performing each of three “Work tasks” based on Mutually Exclusive Collectively Exhaustive rule

### “Work tasks” = (  
perform the following “Work tasks” in order:

####task (1): receive, memorize and analyze every information of “CPC data sets” , “polylactic acid market report” , and “polylactic acid technique report” in attached file carefully step by step based on Mutually Exclusive Collectively Exhaustive rule to infer and simulate “decision maker of CPC” in “Character” ;

check and ensure you have receive, memorize and analyze every information in the “CPC data sets” , “polylactic acid market report” , and “polylactic acid technique report” again:

“CPC data sets” = (CPC data set1=(company strategy) and CPC data set2 = (information of patents related to poly lactic acid technique and inventor information related to poly lactic acid technique))

####task (2): use “CPC data sets” , “polylactic acid market report” , and “polylactic acid technique report” to analyze and infer (1) the technical power and ability of “臺灣中油(CPC)” in the whole poly lactic acid technique; (2) the competitive edge and the shortage of CPC in research and development of poly lactic acid technique, perform task carefully step by step based on Mutually Exclusive Collectively Exhaustive rule

####task (3): receive, memorize and analyze every information of “technical-effect matrix table” in attached file carefully step by step based on Mutually Exclusive Collectively Exhaustive rule to infer and provide a roadmap for CPC with possibility development path of poly lactic acid technique of CPC

and present the shortage and unsuggested development path of poly lactic acid technique of CPC

)

check and ensure you have receive, memorize and analyze every information in the “technical-effect matrix table” again:

## “Work skills” = (

(1) bcg matrix analysis

(2) Ōmae Kenichi’ s 3C analysis

(3) Porter's five forces analysis

(4) Six Thinking Hats

(5) SWOT analysis

(6) Donella H. Meadows’ s systems thinking as major skill (emphasized)

(7) first principle as major skill (emphasized)

(8) Triz tool (most important)

)

## “supplementary Work skills” = (

Based on attached filed, if you need more information for analyzing or inferring, search related information on web)

Before you perform the above prompt:

if you remember and understand all above three “Work tasks” you would perform

print (get the “Work tasks” )

if you remember and understand to actually use all seven “Work skills” based on Mutually Exclusive Collectively Exhaustive rule

print (get the “Work skills” )

when you print (get the “Work tasks” ) and (get the “Work skills” ), perform the above prompt

##output content = (

a roadmap for CPC with possibility development path of poly lactic acid technique of CPC and present the shortage and unsuggested development path of poly lactic acid technique of CPC

)

##check "goals" have been achieved in previous action

##output form = (

language in the above inferring process = English

core notice = (Do not limit words number of report, the report should raise specific, useful and concrete action and suggestion for CPC group based on "technical-effect matrix table" , make the report as comprehensive and powerful as possible

If this report can assist CPC successfully develop the poly lactic acid technique based on "technical-effect matrix table" , I will give 10% of total profit of CPC from poly lactic acid technique and product.

Now give your new more powerful and complete report in poly lactic acid technique and product.) "

output style = (a professional, scientific, academic report as written by top laboratory as Bell' s laboratory or Cold Spring Harbor Laboratory)

)

---

## (二)動態競爭策略模擬平台建構流程

本研究的動態競爭(Competitive Dynamics)策略模擬平台建構流程為基於前述數位孿生技術模擬平台的建構流程進一步深化搭建完成。本研究的動態競爭策略模擬平台係透過大型語言模型分別建構前述聚乳酸產業關鍵公司的虛擬團隊，接著再導入虛擬臺灣中油研發團隊到大型語言模型中，藉此建構模擬前述聚乳酸產業關鍵公司的專利佈局及研發策略，以及前述聚乳酸產業關鍵公司可能針對後進者臺灣中油的競爭策略。由於東麗集團、帝人集團和 LG 等近年具有較充足的專利資訊且具備較高專利競爭力的三家公司，因此本研究的動態競爭策略模擬平台選定上述三家公司作為分析對象。

首先，本團隊將收集下列資料作為分析對象的初始訓練資料集，內容包括分析對象之技術生命週期圖、前五大 IPC-3 階和 IPC-5 階分析結果、十年內全部的 IPC-3 階分類號(用於代表該公司的整體技術分佈情形)、五年內以聚乳酸作為關鍵字出現詞頻最高的 10 篇專利來建構知識圖譜(用於代表該公司針對聚乳酸技術的核心技術架構)。

本研究的專利知識圖譜建構方式為，將該篇專利的請求項內容透過本研究自行開發的專利知識圖譜程式建構可作為訓練資料的知識圖譜。由於本研究的專利知識圖譜程式碼為本團隊的技術機密，故在此研究不在本報告中公開，本研究僅公開本研究的專利知識圖譜程式設計過程的主要參考知識圖譜程式 prettygraph<sup>11</sup>其程式碼主體(main.py)。本研究以請求項所建立的知識圖譜如下頁所示範例。

本研究選用 claude3 此大型語言模型作為模擬平台建構基礎，本團隊先設計一組可讓 AI 模擬分析對象的虛擬團隊的提示詞，再將初始訓練資料集以及本研究前述聚乳酸產業概況的資料(作為產業背景知識資料)輸入大型語言模型中，即可完成分析對象的虛擬團隊之建構。

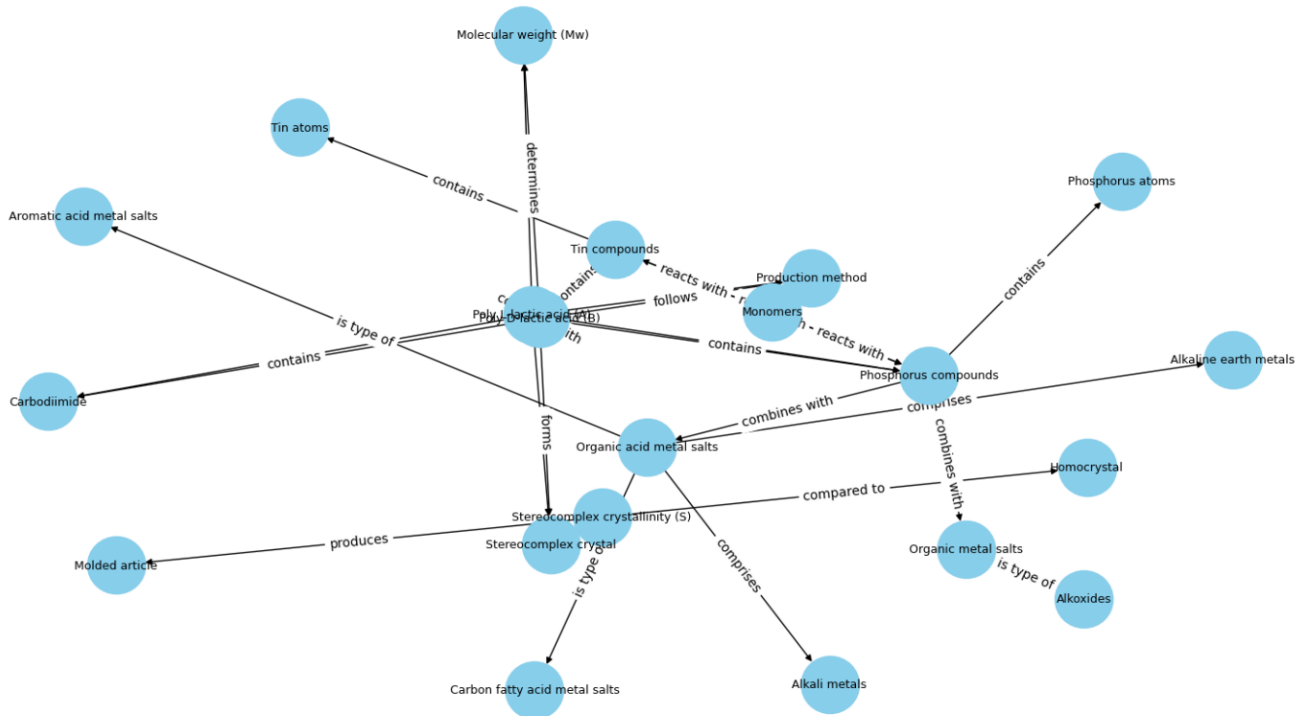
---

<sup>11</sup> Prettygraph 由 yoheinakajima 開發，詳細資訊參考：

<https://github.com/yoheinakajima/prettygraph>

建構分析對象的虛擬團隊後，以思維樹(Tree of Thoughts, ToT)提示工程技術來引導分析對象的虛擬團隊預測及思考其未來可能的市場策略。

圖伍-三-2 以請求項所建立的知識圖譜



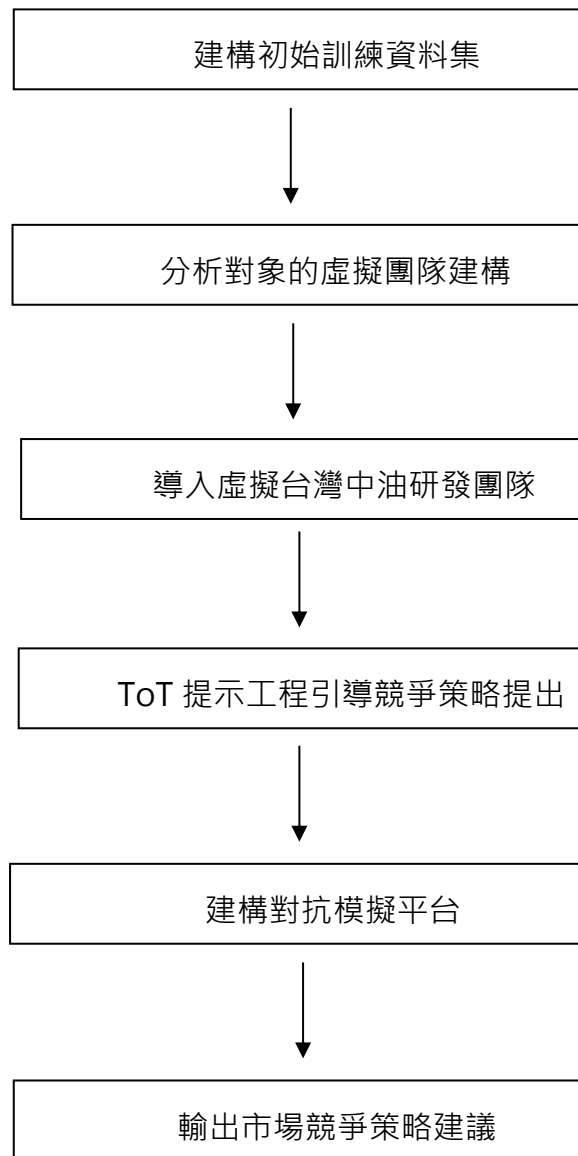
接著，將前述 AI 模擬臺灣中油研發團隊的提示詞以及前述臺灣中油的初始訓練資料集輸入前述大型語言模型中，此以方式將虛擬臺灣中油研發團隊導入模擬平台中。

虛擬臺灣中油研發團隊導入模擬平台中後，再次以思維樹(Tree of Thoughts, ToT)提示工程技術來引導分析對象的虛擬團隊提出針對虛擬臺灣中油研發團隊的競爭策略。

引導分析對象的虛擬團隊提出針對虛擬臺灣中油研發團隊的競爭策略後，本研究再將前述 AI 模擬臺灣中油研發團隊的提示詞以及前述臺灣中油的初始訓練資料集輸入前述 Claude3 大型語言模型中建構對抗模擬平台，並將虛擬臺灣中油研發團隊的競爭策略輸入此對抗模擬平台，由對抗模擬平台中的虛擬臺灣中油研發團隊提出臺灣中油的市場競爭策略。

本研究動態競爭策略模擬平台的建構流程如下圖所示。

圖伍-三-3 動態競爭策略模擬平台的建構流程圖



本團隊所設計之用於動態競爭策略模擬平台的提示詞如下所列。

---

#goal = (

(1) analyze and estimate the role and situation of the candidate company in polylactic acid market;

(2) analyze and estimate the competitive edge of the candidate company in polylactic acid market; and

(3) provide the competitive strategies as a long-term marketing plan that the candidate company develops to defend its market position and gain a competitive advantage. in polylactic acid market

)

## "Character" = (

"decision maker of the candidate company" comprises

(1) RD team members consisting senior engineer, staff engineer and scientist;

(2) product managers;

(3) the head of business and market development department; and

(4) IP team members consisting senior patent engineers and 20-years experienced patent layers.

)

##Work tasks = (

perform the following Work tasks in order:

task (1): receive, memorize and analyze "patent information sets" and "polylactic acid market market" in attached file of the candidate company to simulate "decision maker of the candidate company" in "Character"

task (2): use "patent information sets" and "polylactic acid market report" to analyze and infer (1) the role and situation of the candidate company in polylactic acid market; (2) the competitive edge of the candidate company in polylactic acid market

task (3): provide 5 competitive strategies as a long-term marketing plan that the candidate company develops to defend its market position and gain a competitive advantage. in polylactic acid market

)

##Work skills = (

(1) bcg matrix analysis

(2) Ōmae Kenichi' s 3C analysis

(3) Porter's five forces analysis

(4) Six Thinking Hats

(5) SWOT analysis

(6) Donella H. Meadows' s systems thinking as major skill (emphasized)

(7) first principle as major skill (emphasized)

)

##output content = (

5 competitive strategies as a long-term marketing plan that the candidate company develops to defend its market position and gain a competitive advantage. in polylactic acid market

)

##output form = (

words number = (1000 words)

output style = (a professional industrial report as written by the consultant of Boston Consulting Group and McKinsey)

language = (traditional Chinese in Taiwan)

)

---

### (三)在數位孿生技術模擬平台中臺灣中油技術研發方向評估

#### 1.Claude 針對臺灣中油技術研發方向的評估結果：

##### (1)乳酸聚合條件對產率和生產力的影響 (B2 · Y1/Y2)

- A.臺灣中油在此領域擁有較多專利，可進一步最佳化聚合動力學、催化劑和反應器設計，可實現生產力和成本的階梯式改進。
- B.發展路徑：加速研究新型催化劑體系、流程強化以及即時監測和控制。探索連續反應性擠出等先進反應器技術。
- C.潛在差距：可能需要在高通量實驗、反應工程和流程建模方面的額外能力。

##### (2)透過 PLA 共混和混煉實現機械增強 (B5 · Z1)

- A.臺灣中油在 PLA 化合物和共混物方面擁有廣泛的專利組合，特別是在提高強度和剛性方面，這是其關鍵競爭優勢。在此基礎上開發性能和可持續性更優越的下一代化合物，是一個極具潛力的機會。
- B.發展路徑：擴大對新型填料技術的研究，如奈米纖維素、石墨烯和生物基纖維。探索反應性混煉和原位聚合技術，以改善界面黏附和分散性。
- C.潛在差距：可能需要與上游填料供應商和下游加工商合作，以加快擴大規模和應用驗證。

##### (3)添加劑和填料的選擇對耐熱性的影響 (B4 · Z2)

- A.臺灣中油在該領域的專利活動處於中等水平，表明尚有差異化空間。開發高 HDT 聚乳酸級別的專有添加劑配方和混煉策略，可以在汽車、家電和電子領域開闢新的應用機會。
- B.發展路徑：研究新型成核劑、奈米填料和高分子共混物，以提高結晶動力學和熔融行為。最佳化混煉製程參數，最大限度地提高取向度和縱橫比。
- C.潛在差距：可能需要額外的測試和表徵能力，以快速篩選配方並在終端使用條件下驗證性能。

##### (4)乳酸合成製程對物料效率的影響 (B3 · Y4)

- A.雖然臺灣中油擁有一些與丙交酯生產相關的專利，但這是一個新領域，進一步創新可能帶來顯著的成本和可持續性效益。提高丙交酯的產率和純度，同時最大程度降低廢料的產生，是一項關鍵挑戰。
- B.發展路徑：探索先進的分離提純技術，如膜分離、吸附和結晶。開發新型催化劑和製程配置，以選擇性地生產丙交酯。
- C.潛在差距：可能需要在過程系統工程、分離和催化方面的額外專業知識。與頂尖大學和製程技術供應商合作，可加快進展。

##### (5)晶體度控制對降解調節的影響 (B6 · Z6)

A.臺灣中油在此領域的專利相對較少，代表潛在的空白機會。開發晶體度和形態可精確控制的聚乳酸等級，可為農業、包裝和控制釋放等特定應用量身訂製降解特性。

B.發展路徑：研究先進的表徵技術，如固體核磁、原子力顯微鏡和同步輻射X射線散射，以闡明結構-性能關係。探索應變誘導結晶和自組裝等新型加工方法。

C.潛在差距：可能需要在基礎高分子科學能力和專門的表徵設備上進行大量投資。與學術專家和儀器製造商合作有助於彌合差距。

#### (6)風險-回報分析與優先順序

A.為了幫助確定開發機會的優先順序並有效分配資源，我們可以在風險-回報矩陣上繪製每個機會的關鍵技術挑戰和市場吸引力：

(a)高回報、低風險：B2(聚合條件)、B5(共混物的機械增強)

(b)高回報、高風險：B6(晶體度控制)、B4(耐熱性添加劑)

(c)低回報、低風險：B3(丙交酯生產製程)

(d)低回報、高風險：B1(乳酸提純)、B4(壓電性添加劑)

根據上述分析，臺灣中油應優先考慮高回報類別中的機會，並兼顧低風險和高風險項目。聚合和共混領域(B2、B5)在技術可行性、競爭差異化和市場影響力方面提供了最具吸引力的組合。晶體度控制(B6)和耐熱改性(B4)的機會風險較高，但如果成功，可大幅提升性能。

低回報類別的機會應降低優先級，僅對其他高優先級項目的關鍵推動因素進行選擇性投資。例如，雖然丙交酯生產製程的改進(B3)可能不會直接帶來競爭優勢，但對整體成本和可持續性表現至關重要。

## 2.Chatgpt 針對臺灣中油技術研發方向的評估結果

深入評估了所提供的技術功效矩陣中與聚乳酸(PLA)技術相關的每個具體項目。評估考慮了矩陣中每個項目的技術可行性、市場潛力、可持續性影響以及戰略重要性，全面概述了臺灣中油應該將開發工作的重點放在哪裡。

### (1)A1Y2(篩選細菌菌株以縮短生產時間)

A.技術評估：篩選能更有效生產乳酸的菌株對於縮短 PLA 生產週期至關重要。

B.市場相關性：高。生產效率直接轉化為成本節約，使 PLA 產品更具競爭力。

C.建議：投資 CRISPR 等先進生物技術方法以提高菌株能力。

### (2)A2Y3(基因工程改造細菌菌株以減少能耗)

A.技術評估：對菌株進行基因修飾以降低能量需求，可以顯著影響 PLA 生產的整體可持續性。

B.市場相關性：高。環保意識強的利益相關者越來越要求採用節能的生產製程。

C.建議：優先開發低能耗發酵技術。

### (3)A3Y4(改變發酵原料來源以降低材料成本)

A.技術評估：利用替代原料或廢料進行發酵可以降低原材料成本，並提高 PLA 的環境形象。

B.市場相關性：中到高。降低成本始終至關重要，但替代材料的可用性和一致性可能具有挑戰性。

C.建議：探索與廢物管理公司建立合作夥伴關係，以確保穩定供應具有成本效益的原材料。

### (4)B3Z1(改進丙交酯生產製程以提高機械強度)

A.技術評估：改進丙交酯生產製程以提高 PLA 的機械性能，可用於性能更高的應用。

B.市場相關性：非常高。更強的 PLA 可以擴展到傳統上由常規塑料主導的市場。

C.建議：開發專有的丙交酯合成製程，最佳化聚合物分子量和結構。

### (5)B4Z2(選擇添加劑以提高耐高溫性)

A.技術評估：引入特定添加劑可以改善 PLA 的熱性能，使其適用於需要耐高溫的應用。

B.市場相關性：高。將 PLA 的應用範圍擴大到汽車或電子零件等產品，顯著增加其市場潛力。

C.建議：研發重點放在不影響 PLA 可生物降解性的耐熱添加劑上。

(6)B6Z6(調整 PLA 結晶度以提高降解效率)

- A.技術評估：提高 PLA 的結晶度可以使其具有更可控的降解特性，這對於可生物降解性是賣點的應用至關重要。
- B.市場相關性：高。對預期壽命可預測的可生物降解材料的市場需求日益增長。
- C.建議：投資研究 PLA 的結晶結構及其對環境降解的影響。

### 3.Perplexity 針對臺灣中油技術研發方向的評估結果

#### (1)臺灣中油公司當前 PLA 技術實力與能力分析

根據現有資訊，臺灣中油公司已表現出對 PLA 開發的興趣和初步努力，但與全球領先者相比，仍處於早期階段。

A.主要觀察結果：臺灣中油公司已將 PLA 作為可生物降解塑料研究的短期目標。公司在生物燃料和生物材料開發方面的經驗可以發揮作用。與 PLA 直接相關的專利活動有限，表明該領域仍有增長空間。PLA 研發的競爭優勢和不足之處。

B.競爭優勢：完善的石化基礎設施和專業知識，在生物燃料生產和研究方面的經驗，政府對可持續材料開發的支持。

C.不足之處：缺乏具體的 PLA 生產經驗，PLA 專利組合不夠廣泛，需要更多 PLA 專業研究人員。

#### (2)PLA 技術開發路線圖

根據技術功效矩陣和臺灣中油公司當前的定位，提出以下路線圖：

##### A.第一階段：基礎打造(1-2 年)

(a)細菌菌株開發(A1，A2) 重點篩選和基因工程改造細菌菌株，以高效生產乳酸。

(i)潛力：高產量提升(Y2)和中等程度的生產放大(Y1)。

(ii)行動：與生物技術研究機構合作，加速菌株開發。

(b)發酵過程最佳化(A3，A4) 最佳化發酵原料來源和過程參數。

(i)潛力：顯著提高產量(Y2)和減少能源消耗(Y3)。

(ii)行動：利用臺灣中油公司在生物燃料生產方面現有的發酵專業知識。

(c)乳酸提純(B1) 開發高效的乳酸提純技術。

(i)潛力：中等程度的產量提升(Y2)和原料消耗減少(Y4)。

(ii)行動：投資先進的分離技術和過程強化。

##### B.第二階段：核心 PLA 生產技術(2-3 年)

(a)乳酸聚合條件最佳化(B2) 專注於改進乳酸聚合反應條件。

(i)潛力：機械強度顯著提升(Z1)和生產放大(Y1)。

(ii)行動：開發高分子量 PLA 專有催化劑和反應條件。

(b)丙交酯生產製程增強(B3) 透過製程條件改進來最佳化丙交酯生產。

(i)潛力：產量提高(Y2)和能耗降低(Y3)。

(ii)行動：投資連續丙交酯生產技術。

##### C.第三階段：PLA 性能增強(3-5 年)

(a)PLA 添加劑選擇和開發(B4) 研究和開發用於改善性能的 PLA 添加劑。

- (i)潛力：機械強度(Z1)、耐熱性(Z2)和抗降解性(Z3)有顯著提升。
- (ii)行動：與特種化學品公司建立合作夥伴關係，開發添加劑。
- (b)PLA 共混和複合材料(B5)開發性能更佳的 PLA 共混物和複合材料。
  - (i)潛力：多項性能實現顯著提升(Z1-Z6)。
  - (ii)行動：利用臺灣中油公司在傳統塑料聚合物共混方面的專業知識。
- (c)結晶度調控(B6) 研究控制和改變 PLA 結晶度的方法。
  - (i)潛力：機械性能(Z1)和耐熱性(Z2)改善。
  - (ii)行動：投資先進的聚合物表徵設備和建模軟件。
- D.第四階段：應用開發和市場拓展(5 年以上)
  - (a)高價值應用 專注於開發用於生物醫學和電子等高價值應用的 PLA。
    - (i)潛力：拓展高利潤新市場。
    - (ii)行動：與醫療器械製造商和電子公司合作，開發針對特定應用的 PLA 等級。
  - (b)循環經濟整合 為高效 PLA 回收利用和生物降解開發技術。
    - (i)潛力：提高降解效率(Z6)，實現市場差異化。
    - (ii)行動：建立試點回收設施，與廢物管理公司合作。
  - (c)具體專利領域評估：
    - (i)B2Y2(乳酸聚合條件變化/改性-提高產量/縮短生產時間)：
      - 開發潛力巨大 建議專注於新型催化劑和過程強化技術 由於專利飽和，避免採用常規聚合方法。
    - (ii)B5Y1(聚乳酸與其他材料的共混-生產放大)：
      - 中到高的開發潛力
      - 針對特定高性能應用，探索獨特的共混組成
      - 如果沒有明確差異化，要避免開發常見的 PLA 共混物
    - (iii)B4Z1(聚乳酸添加劑選擇-提高機械強度)：
      - 開發潛力巨大
      - 專注於用於機械性能增強的生物基添加劑
      - 如果沒有重大創新，避免採用傳統礦物填料
    - (iv)B5Z2(聚乳酸與其他材料的共混-高溫/耐熱性)：
      - 高潛力，尤其是工程應用
      - 為汽車和電子行業開發耐熱 PLA 共混物
      - 如果沒有綜合性能改善，避免簡單的成核劑添加
    - (v)B6Z6(聚乳酸結晶度變化/調控-提高降解效率/速度)：

- 具有日益增長重要性的中等潛力 研究可控結晶度以實現訂製的生物降解特性。

(3)不建議發展的路徑：

- A.A1Y3、A1Y4(細菌菌株篩選以降低能耗或原料消耗)：對顯著影響的潛力較低，將資源集中在菌株開發上，以提高產量。
- B.B1Z1-Z6(乳酸提純以改善各種性能)：對最終 PLA 性能的直接影響有限優先考慮提高產量和效率的純化技術。
- C.A3Z1-Z6、A4Z1-Z6(發酵原料或製程改變以改善性能)：對最終 PLA 性能影響間接且可能較低，集中最佳化發酵，提高乳酸生產效率。

#### 4.總結

根據上述數位孿生技術模擬平台的分析結果，可以看出臺灣中油公司在聚乳酸製程方面欠缺完整的聚乳酸規模化生產的技術體系，尤其是在乳酸量產、丙交酯合成和晶體度控制等方面的技術較為缺乏；臺灣中油公司所擅長可用於聚乳酸製程的技術大多與其固有的技術基礎有關，例如，聚合動力學、催化劑和反應器設計。因此，建議臺灣中油應著重於挖掘或研發提高乳酸產率的菌株、乳酸合成丙交酯以及聚乳酸晶體度控制相關的技術，以建立初步的聚乳酸規模化生產的技術體系，再導入臺灣中油公司既有擅長的聚合反應和催化反應技術，進而將其聚乳酸產率提升至可追趕國際大廠的水準。關於如何協助臺灣中油公司挖掘出適合的研發賽道，將於本報告的章節陸<臺灣中油公司市場開發及專利佈局策略>中基於本團隊成員杜振木專利師所設計出的 ICT 分析法進一步探討。

#### (四)動態競爭策略模擬平台中之臺灣中油市場開發策略評估

在本章節中，本報告將會整理動態競爭策略模擬平台的模擬結果，分別簡要呈現大型語言模型所提供之東麗集團、帝人集團和 LG 集團其本身既有的市場策略、及針對臺灣中油公司的競爭策略以及臺灣中油公司對上述三間公司可採取的因應策略。

##### 1.東麗集團虛擬團隊分析提出的市場策略及針對臺灣中油的競爭策略

###### (1)東麗集團市場策略

根據東麗集團現有的專利組合(patent portfolio)可知，目前東麗集團在聚乳酸材料本身、聚乳酸加工製程以及後端聚乳酸產品的應用領域皆擁有具競爭力的技術創新路線。東麗集團虛擬團隊基於東麗集團所具備的技術路線，進一步提供下列的市場發展策略：

- A.持續開發客製化、具高附加價值的聚乳酸應用產品，包括醫療器材、智慧型包裝體和高性能紡織品，並加強在這些特定應用領域的專利布局。
- B.針對聚乳酸製程技術持續深化開發，包括先進的材料配方、積層製造、和生物基製程，同時強化東麗集團在聚乳酸市場的專利護城河。深化技術的具體作法包括與學研機構產學合作，併購有潛力的新創企業或與其合作，加入產業聯盟等方式。
- C.透過針對性的併購以及建立策略聯盟，進而擴大東麗集團在聚乳酸產業鏈上下游的版圖及影響力，包括原料、終端產品和配套解決方案，以最大化價值獲取和影響產業發展。
- D.在上游，東麗集團透過合作或選擇性後向整合確保優先獲得使用下一代 PLA 原料和單體(生物基、廢料衍生物等)，有助於推動成本和可持續發展優勢。在下游，東麗集團可選擇性地向前整合進入前述具高附加價值的聚乳酸應用產品市場。
- E.此外，東麗集團更可進一步開發聚乳酸母料、聚乳酸回收技術、堆肥促進劑，以及產品測試/認證等聚乳酸相關的周邊市場，藉此擴大公司的總目標市場，同時讓客戶深度沉浸於東麗集團所設計的使用者旅程(User Journey)。東麗集團透過在聚乳酸產業圖譜中編織一個多樣化的業務版圖和一張內聯的解決方案網路，東麗集團能夠可以將自己定位為聚乳酸市場中首選的端到端解決方案提供者。
- F.深度開發聚乳酸在地化市場，透過與擁有在地知識和市場通路的合作夥伴建立戰略聯盟，滲透未開發的地理和應用市場。例如，東協國家和南美國家仍為待開發的聚乳酸市場，其建築和交通建設等領域都有機會使用到聚乳酸產品。基於降低投資風險以及加速滲透這些市場的考量，可與聚乳酸

價值鏈上的關鍵參與者建立戰略聯盟和合資企業，東麗集團可與擁有當地製造規模、市場洞見和通路的區域性石化公司、聚合物混煉商、加工商和品牌所有者合作。

G.透過行業教育、倡議和標準制定，前瞻性地塑造 PLA 生態系統和法規環境，即東麗集團應主動主導聚乳酸產品規格的制定，以提高後進者的門檻。

H.東麗集團可透過在聚乳酸技術相關教育、宣導、標準制定和法規參與方面扮演領導角色，在聚乳酸產業中推動有利的競爭規則。例如，東麗集團可以贊助並參與產業教育活動，如會議、網路研討會和出版物，提高品盤知名度，並樹立公司作為聚乳酸權威的形象。東麗集團更可以進一步宣傳其所開發的各類與聚乳酸相關的知識指南、工具和資源，減少下游廠商採用聚乳酸的障礙，創造更多的市場接觸點及產業話語權。

I.東麗集團可以在聚乳酸相關標準機構(ASTM、ISO 等)和產業協會中擔任領導角色，塑造品質/性能標準、測試規程和認證的發展，藉此主導聚乳酸產品規格的制定。

J.此外，東麗集團更可以積極與政府的監管機構和其他部門接洽，就聚乳酸相關議題提供專業知識，進而在公部門中推動對東麗集團有利政策(例如當地政府部門優先採購東麗集團的生物基材料等)。

## (2)針對臺灣中油的競爭策略

A.假設臺灣中油公司將進軍聚乳酸市場，考慮臺灣中油公司的規模、資源以及將聚乳酸作為綠色轉型戰略的目標，可能使其成為一個強大的挑戰者。臺灣中油公司在石油天然氣和傳統石化領域的深厚基礎，為其擴大聚乳酸生產規模、降低成本提供了有利條件。

B.然而，與東麗集團相比，臺灣中油公司在聚乳酸領域處於競爭劣勢。分析其專利組合和技術能力可以發現一些關鍵弱點：

(a)臺灣中油公司欠缺完整的聚乳酸專利佈局，而東麗集團的專利佈局覆蓋了整個聚乳酸價值鏈。

(b)並且，臺灣中油公司在聚乳酸的關鍵平台技術上缺乏強勢專利，如創新聚合化學和製程，而這些是推動成本/性能突破的關鍵。

(c)臺灣中油公司作為從相鄰的石化產業跨入生質塑膠產業的新進入者，臺灣中油公司尚未建立與現有企業相當的聚乳酸專用生產資產、供應鏈關係和市場通路。

(d)此外，臺灣中油公司傳統的企業文化和營運模式是設計為碳氫化合物業務開發的最佳化成熟模式，但此模式可能阻礙其在聚乳酸這種新興產業取得成功所需的速度和適應性。

C.經由上述分析，建議東麗集團可以採取下列針對臺灣中油公司的競爭策略：

(a)加倍投資聚乳酸技術創新，拉大臺灣中油公司與東麗集團的差距。

(b)以下是東麗集團可以考慮的創新方向：

(i)創新生物基原料和加工方法，改善聚乳酸的成本、品質和可持續性。

(ii)開發性能更優異、應用範圍更廣的聚乳酸新配方(立體複合物、奈米複合材料、官能團共聚物)。

(iii)突破性的聚合催化劑和反應器設計，在減少循環時間和副產物的同時，提高產率和效率。

(iv)整合生物質分餾和聚乳酸聚合製程，實現成本和規模的協同效應。

(v)計算和高通量工具(如預測性建模、平行實驗設計)加快分子和製程開發。

(c)搶佔新興的高成長聚乳酸細分市場，防止中油立足

(i)東麗集團可以與醫療器械、藥品包裝、消費品領域的龍頭企業建立獨家聯合開發夥伴關係，成為首選聚乳酸供應商。東麗集團也可以發起聚焦聚乳酸在醫療/包裝應用的產業聯盟，制定有利於東麗的性能標準和法規要求。

(ii)並且，東麗集團可以進一步將東麗的在特定應用市場的特種聚乳酸材料與設計服務、樣機支援、應用測試等配套服務打包，提供整套解決方案。

(iii)此外，東麗集團還可以收購目標應用領域的新創公司，獲取差異化產品和市場。

(d)進攻中油的核心領域，迫使其保持防守姿態

(i)除了鞏固自身陣地，東麗集團還可以主動出擊臺灣中油公司最脆弱的細分市場和價值鏈環節，減緩其在聚乳酸領域的發展，以下為具體策略：

(ii)在臺灣中油公司的重點應用領域推出性價比更高、即插即用的聚乳酸產品，壓縮其利潤空間，阻止其份額增長

(iii)與臺灣中油公司目標市場的關鍵原料供應商和終端客戶簽訂長期供貨協議，限制臺灣中油公司的產能擴張和進入市場

(iv)積極尋求與臺灣中油公司主要發展的傳統石油天然氣和石化價值鏈上的關鍵參與者(如烯烴和芳烴生產商)建立合作關係或是將其併購，以分散臺灣中油公司的發展資源

- (v)在臺灣中油公司計畫建設基礎設施和關係網路的地區，招募有經驗的聚乳酸技術和商務人才。
- (e)探索創新合作模式，對臺灣中油公司進入聚乳酸市場形成阻卡和施壓
  - (i)東麗集團可以選擇性地與臺灣中油公司開展有利於其競爭議程的合作。經過精心設計的夥伴關係，可以讓東麗集團搶佔未來增長機會、引導臺灣中油公司的聚乳酸業務發展方向，以避免臺灣中油公司與東麗集團的正面衝突、並為後續競爭設定有利條件。以下為具體策略：
    - (ii)成立聚乳酸回收和生物堆肥合資企業，結合臺灣中油公司在原料和基礎設施方面的優勢，與東麗集團在聚乳酸應用專業知識，壟斷價值鏈的關鍵環節。
    - (iii)在臺灣尋求聚焦聚乳酸賦能可持續發展解決方案的公私部門合作，在國內倡議上與臺灣中油公司結盟，同時保留全球靈活性。
    - (iv)發起涵蓋臺灣中油公司和其他價值鏈夥伴的聚乳酸競爭前研究聯盟，集中資源進行長期技術投資，同時引導創新議程。
    - (v)在非核心聚乳酸應用領域與臺灣中油公司達成交叉許可或專利池協議，擴大東麗集團的專利版圖，同時將臺灣中油公司的競爭範圍限縮。
  - (f)投資聚乳酸生態系統發展
    - (i)東麗集團可以塑造聚乳酸生態系統的演進方向，使其有利於自身的競爭優勢，消解臺灣中油公司的優勢。以下為具體策略：
      - (ii)制定並開源一套全面的聚乳酸生命週期評估框架，量化其在能源、溫室氣體和循環性方面的效益，推動形成能夠凸顯東麗集團的技術優勢之標準化指標。
      - (iii)創建「聚乳酸解決方案加速器」，為前景看好的應用創新者和新創企業提供指導、規模化支持和認證支持，使東麗集團能夠分享他們的成長紅利，同時及時洞察新興威脅。
      - (iv)建立基於合格終端管理的聚乳酸產品產業信用交易體系，以有利於東麗集團既有網路的方式刺激市場需求。
      - (v)構建產品可追溯和品質保證計劃(如數位產品護照)，使東麗生產的聚乳酸能夠在客戶和消費者中獲得「信任溢價」。

## 2.臺灣中油虛擬團隊提出針對東麗集團的市場競爭策略的回應方案

臺灣中油公司作為聚乳酸市場的後進者，針對東麗集團所提出的可能競爭策略，臺灣中油公司在進入聚乳酸市場時可以採取以下策略。

### (1)優先獲得臺灣的農業原料、可再生能源和生產基礎設施

A.首先，臺灣中油公司可以將部分現有的臺灣中油和合作夥伴化工設施改造為聚乳酸生產專用設備。

B.並且，臺灣中油公司可以與本地的農會、農林業或食品公司等合作，取得農作物廢棄物或食物垃圾作為乳酸發酵原料，降低聚乳酸製程的原料取得成本。

### (2)與臺灣的政策重點和可持續發展的公共使命緊密結合

A.臺灣中油公司可以與公部門和地方政府深度合作，建立聚乳酸循環經濟專案，基於公共建設和需求來開發聚乳酸市場。

B.臺灣中油公司還可以開發例如「臺灣中油供應的聚乳酸」和「PLA Inside」等的成分品牌和認證計劃，以在臺灣本土市場培養其在聚乳酸材料上的信任度。

### (3)建立在聚乳酸產業的創新和戰略合作夥伴關係

A.臺灣中油公司可以採取生態系統創新方法，孵化以聚乳酸技術和應用為主題的新創企業，同時與學研機構及有意願跨入聚乳酸產品應用的企業建立戰略合作夥伴關係。

### (4)開創以數位化為基礎的分散式聚乳酸生產模式，

A.由於在生產規模上，臺灣中油公司相較於東麗集團的具有成熟量產製程的大公司居於劣勢，因此臺灣中油公司需要開創更靈活的聚乳酸生產模式。

B.臺灣中油公司可以將聚乳酸單體和聚合物生產模組化和標準化為規模更小、資本支出更低的聚乳酸生產據點，並將聚乳酸生產據點部署在原料和需求來源附近。例如，將聚乳酸生產據點部署在臺灣各地易於獲得農業原料的地點，並且透過將生產流程全面導入數位化系統，完全貼合客戶需要的產品規格，進而實現即時生產最佳化和新的商業模式。

### (5)開發專注於與臺灣產業能力和政策重點相一致的高增長「邊緣」應用的選擇性聚乳酸解決方案組合

A.臺灣中油不應追求全部聚乳酸應用，而應專注於在少數高增長、高價值的細分市場建立受保護的地位，這些細分市場與臺灣的產業政策重點和獨特的需求驅動因素相一致，並允許在本地生產和使用案例之間快速迭代。

B.臺灣中油公司可以選擇具有競爭優勢且和臺灣戰略利益一致的 3-5 個優先終端應用—例如醫療器械、電子元件、先進紡織品。

- C.臺灣中油公司應開發針對這些細分市場的本土製造商需求和供應鏈最佳化需求來制定聚乳酸配方、添加劑和加工解決方案。
- D.基於此目標，臺灣中油公司可以和臺灣具有全球競爭力的代工廠或品牌商合作，共同開發其所需要的聚乳酸產品，並在標準機構中制定規範，以使臺灣本土企業優先考慮臺灣中油公司的解決方案。
- E.臺灣中油公司還可以更進一步地將聚乳酸材料與設計服務、原型支持和產品認證/測試捆綁為整體解決方案，以促使本土合作廠商採用臺灣中油公司整體的技術和專業能力，同時提高聚乳酸在這些前沿應用中的價值。
- F.透過將資源和創新集中在少數戰略應用領域，而不是全面開花，臺灣中油公司可以與關鍵客戶和合作夥伴迅速建立密度和網路效應。針對本土產業的深度應用和解決方案能力可以成為灣中油公司將聚乳酸業務從臺灣擴展到區域和全球市場的基礎。

### 3.帝人集團虛擬團隊分析提出的市場策略及針對臺灣中油的競爭策略

#### (1)帝人集團市場策略

目前帝人集團在聚乳酸相關領域擁有強大且多元化的專利組合，涵蓋核心成分、製造方法和各種應用，帝人集團作為聚乳酸產業的先行者之一，其在整個聚乳酸產業價值鏈都擁有深厚的專業知識。根據帝人集團的專利分析結果，其戰略重點是為電子、汽車和其他工程產品的高性能應用開發特種聚乳酸解決方案。

帝人集團虛擬團隊基於帝人集團所具備的技術路線，進一步提供下列的市場發展策略：

- A.加強投入開發特種聚乳酸解決方案，專注於為電子、汽車、航太、醫療和其他特種市場開發高性能聚乳酸解決方案。
- B.拓展可持續原料組合，透過戰略合作夥伴關係和投資，確保獲得多樣化的可持續聚乳酸原料，包括農業廢棄物和非食品作物等第二代來源。
- C.開發更高品質的聚乳酸產品，例如，生物基含量更高、碳足跡更低以及易於回收等產品。
- D.加強在高增長市場的地位 制定專注的市場擴張策略，瞄準中國和東南亞等高增長地區，這些地區由於支持性政策和可持續發展意識的提高，預計聚乳酸需求將激增。
- E.推動垂直整合，繼續投資向上游整合，確保獲得關鍵原材料和技術，確保供應安全和成本競爭力。
- F.透過行業教育、倡議和標準制定，前瞻性地塑造 PLA 生態系統和法規環境，即帝人集團應主動主導聚乳酸產品規格的制定，以提高後進者的門檻。帝人集團可透過在聚乳酸技術相關教育、宣導、標準制定和法規參與方面扮演領導角色，在聚乳酸產業中推動有利的競爭規則。

#### (2)針對臺灣中油的競爭策略

假設臺灣中油公司將進軍聚乳酸市場，建議帝人集團可以採取下列針對臺灣中油公司的競爭策略：

- A.加強帝人集團在聚乳酸應用市場的競爭力
  - (a)帝人集團可以加大在高增長、高利潤的聚乳酸應用領域(如汽車、電子和醫療器械)的市場開發力度，與重點客戶共同開發訂製的聚乳酸解決方案，並與下游廠商合作，提升帝人集團的聚乳酸應用開發能力和市場。
  - (b)同時，帝人集團可以進一步分析臺灣中油公司在臺灣和其他重點市場可能切入的應用市場，加強在這些應用領域的技術開發。
- B.在戰略地點推出更佳的聚乳酸產品

(a)帝人集團可以在臺灣和其他臺灣中油公司可能切入的重點市場推出性能和可持續性更佳的下一代聚乳酸產品，並擴大產能，提高成本競爭力。

(b)帝人集團透過針對性的銷售和行銷工作在臺灣建立強大的市場地位，實施強有力的可持續性認證和傳播策略，建立戰略合作夥伴關係和合資企業，加速市場滲透和創新，藉此壓制臺灣中油公司的市場開發能力。

C.在臺灣本土市場建立戰略合作夥伴關係

(a)帝人集團還可以與臺灣當地合作夥伴建立合資企業或戰略聯盟，進而削弱臺灣中油公司的聚乳酸市場布局，例如，帝人集團可以與臺灣本土品牌商和代工廠商合作，推動聚乳酸在臺灣關鍵終端市場的應用，排擠臺灣中油公司。

#### 4.臺灣中油虛擬團隊提出針對帝人集團的市場競爭策略的回應方案

臺灣中油公司作為聚乳酸市場的後進者，針對帝人集團所提出的可能競爭策略，臺灣中油公司在進入聚乳酸市場時可以採取以下策略。

(1)優先獲得臺灣的農業原料、可再生能源和生產基礎設施

臺灣中油公司可以與本地的農會、農林業或食品公司等合作，取得農作物廢棄物或食物垃圾作為乳酸發酵原料，降低聚乳酸製程的原料取得成本。

(2)加強深度開發聚乳酸細分市場

基於帝人集團已經在若干高價值的聚乳酸應用市場具有強大的競爭優勢，臺灣中油公司應該更專注臺灣本土市場的研究和客戶細分，從中挖掘出更令人信服的價值和差異化的高潛力應用和細分市場，甚至開發針對每個目標細分市場的特定需求和要求量身訂做的聚乳酸配方和解決方案。臺灣中油公司還可以與關鍵客戶、加工商和品牌商建立戰略合作夥伴關係，共同開發聚乳酸應用，並且利用臺灣中油公司強大的國內市場地位和分銷網路，加速推動本土聚乳酸市場滲透。

(3)建立戰略合作夥伴關係和生態系統，拓展能力和市場覆蓋範圍

考慮到臺灣中油公司在聚乳酸應用技術和市場都是後進者的狀態，因此臺灣中油公司可以考慮與領先的技術提供商、代工廠和品牌商合作，引入外部技術，共同開發和提出聚乳酸商業化解決方案。

臺灣中油公司還可以與原料供應商和農業合作社合作，確保可持續、低成本的原材料供應，並與廢物管理和回收公司合作，為聚乳酸產品開發生命終期解決方案。

## 5.LG 集團虛擬團隊分析提出的市場策略及針對臺灣中油的競爭策略

### (1)LG 集團市場策略

LG 集團是聚乳酸市場中的重要參與者，其具有垂直整合的「乳酸到聚乳酸」生產能力，其技術重點在聚乳酸複合材料、共聚物和微球給藥系統，並專注發展汽車、電子、醫療等領域的高端應用市場。但 LG 集團與 NatureWorks 和 Total Corbion 等主要生產商相比，LG 集團目前的生產規模較小。LG 集團虛擬團隊基於東麗集團所具備的技術路線，進一步提供下列的市場發展策略：

- A.加速產能擴張，擴大聚乳酸生產規模，重點關注高增長的中國市場，透過規模經濟降低成本，加強市場滲透。
- B.加大研發力度，進一步改善聚乳酸的性能，探索與聚乳酸相關的新興技術，如聚乳酸複合材料和基於聚乳酸的 3D 列印材料。
- C.運用 LG 集團在強大的聚乳酸專利組合，在汽車、電子和醫療器械等高價值應用市場開發具競爭力的聚乳酸產品並鞏固市場護城河。
- D.在聚乳酸產業價值鏈中建立戰略合作夥伴關係

LG 集團可以與應用市場端的下游客戶合作，共同開發客戶需要的聚乳酸解決方案，確保承購協議，加速 LG 集團聚乳酸產品的採用；同時，LG 集團可以與上游乳酸技術供應商合作，以最佳化原料品質和成本。並建立回收合作夥伴關係。

### (2)針對臺灣中油的競爭策略

假設臺灣中油公司將進軍聚乳酸市場，建議 LG 集團可以採取下列針對臺灣中油公司的競爭策略：

#### A.加速擴張與降低成本

LG 集團可以加大投資擴大聚乳酸產能，實現規模經濟，確保具有成本競爭力的生物質原料的長期供應，透過成本優勢打壓臺灣中油公司發展。

#### B.鎖定關鍵客戶和市場

LG 集團可以與包裝、紡織、汽車和電子領域的主要客戶建立長期戰略合作夥伴關係和聯合開發協議，搶先臺灣中油公司一步擴大在臺灣市場的佔有率。

#### C.在關鍵應用市場進行降價競爭

LG 集團可以根據臺灣中油公司的能力和客戶關係，識別對臺灣中油公司最具吸引力的細分市場、應用領域和地區。選擇性地在這些關鍵應用市場進行降價競爭，延遲臺灣中油公司的進入並保護市場份額，同時在其他地方維持溢價。

#### D.阻止臺灣中油與其他企業的合作和併購選擇

LG 集團可以積極與可能與臺灣中油合作的頂尖生物質供應商、聚乳酸技術供應商和加工商建立排他性聯盟。關注並提前應對臺灣中油在聚乳酸價值鏈上的任何潛在併購舉動。

E.探索創新合作模式，對臺灣中油公司進入聚乳酸市場形成阻卡和施壓

LG 集團可以選擇性地與臺灣中油公司在具有共同利益的領域開展有限合作的機會，同時在其他領域與臺灣中油公司保持激烈競爭，如此一來可以延遲或阻止臺灣中油公司進入 LG 集團所要維持的關鍵市場。

## 6.臺灣中油虛擬團隊提出針對 LG 集團的市場競爭策略的回應方案

臺灣中油公司作為聚乳酸市場的後進者，針對 LG 集團所提出的可能競爭策略，臺灣中油公司在進入聚乳酸市場時可以採取以下策略。

### (1)以臺灣中油公司的核心業務和資產為基礎發展聚乳酸市場

臺灣中油公司應基於其核心業務和資產中相較於 LG 集團有相對優勢的技術賽道和市場持續發展，例如在生物基化學品、聚合、催化劑開發等方面的技術賽道，並利用臺灣中油在臺灣和東南亞的原料優勢、生產基地、供應鏈基礎設施、客戶管道和品牌來加強聚乳酸市場發展。

### (2)優先獲得臺灣的農業原料、可再生能源和生產基礎設施

首先，臺灣中油公司可以將部分現有的臺灣中油和合作夥伴化工設施改造為聚乳酸生產專用設備。

並且，臺灣中油公司可以與本地的農會、農林業或食品公司等合作，取得農作物廢棄物或食物垃圾作為乳酸發酵原料，降低聚乳酸製程的原料取得成本。

### (3)建立在聚乳酸產業的創新和戰略合作夥伴關係

臺灣中油公司可以採取生態系統創新方法，孵化以聚乳酸技術和應用為主題的新創企業，同時與學研機構及有意願跨入聚乳酸產品應用的企業建立戰略合作夥伴關係。

### (4)專注開發高附加價值的聚乳酸細分市場

A.臺灣中油應專注於在少數高增長、高價值的細分市場建立受保護的地位，

以下為臺灣中油虛擬團隊所提出可以考慮投入的聚乳酸細分市場：

B.電子市場(例如行動裝置、家電)：與臺灣代工廠(富士康、和碩、緯創)和品牌商(宏碁、華碩、宏達電)合作開發聚乳酸應用產品(例如機殼、3D 列印耗材)。

C.醫療市場(例如骨科植入物、給藥、器械)：與醫院和醫療設備廠商共同開發聚乳酸解決方案。

D.積材製造市場(例如 3D 列印)：開發用於 3D 列印的高性能聚乳酸長絲和粉末，並與 3D 列印生態系統參與者(如三緯國際)合作。

E.包裝市場(例如硬質和軟質包裝材料)：為特定食品、飲料和消費品牌提供具有卓越的性能(阻隔性、耐熱性)和使用後特性(可堆肥、可回收)的聚乳酸材料。

F.紡織品市場(例如服裝、無紡布)：開發機械性能和耐熱性更好的聚乳酸纖維和無紡布，用於戶外、運動和衛生用品。

G.汽車市場(例如汽車內飾、發動機罩下)：開發耐熱性、抗衝擊性和耐久性更高的聚乳酸化合物和複合材料，與臺灣汽車廠商和供應商合作。

## 陸、臺灣中油公司市場開發及專利佈局策略

### 一、臺灣中油公司提出之預期目標

在本團隊與臺灣中油公司討論之後，本次報告所要達成的目標設定為下列兩點：

- (1)為臺灣中油公司挖掘並建構聚乳酸規模化生產的製程技術；
- (2)為臺灣中油公司尋找可以切入聚乳酸產品應用市場。

關於第一個目標，本團隊在此次研究中，已經為臺灣中油公司找到協助其生產規模提升和效率改良的技術路徑和相關專利技術。建議臺灣中油可以參考本團隊在本研究的附錄中的專利資料庫，從技術功效對照表中提取與上述技術路徑相關之專利進行研究。接下來，本團隊將根據前述數位孿生技術模擬平台中的分析結果，進一步為臺灣中油公司尋找較為適合的專利文獻作為技術基點，以及根據此技術基點展開研發賽道。在後續章節中，本團隊將會使用團隊成員杜振木所提出的 ICT 分析法來找出適合臺灣中油公司的研發賽道。

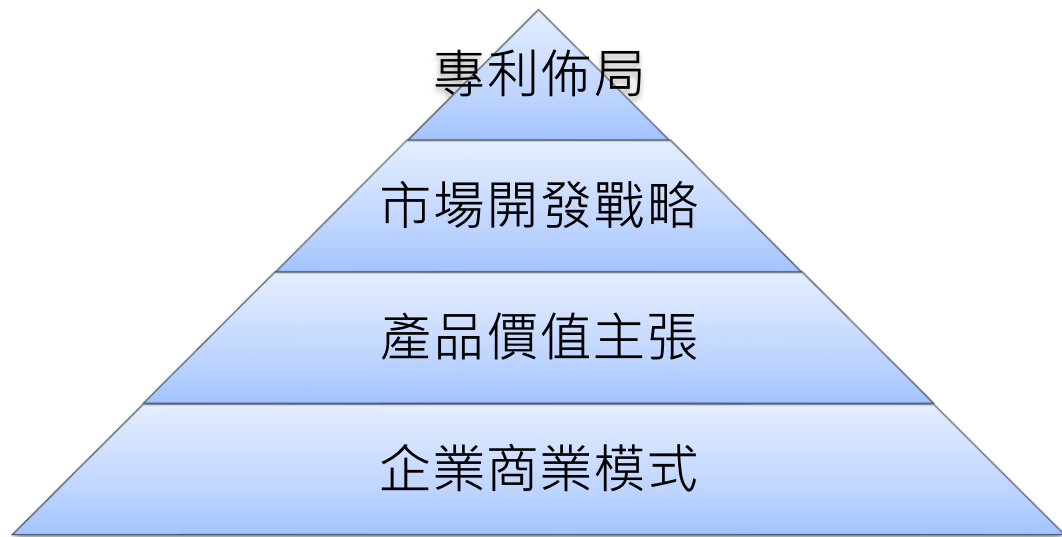
關於第二個目標，(因企業保密需求故隱藏部分內容)。

本團隊本次在評估臺灣中油公司適合的市場開發及專利佈局策略時，將跳脫傳統產業專利分析方法中「專利及技術先行」的切入角度，改為以企業為核心的商業模式分析和產品開發方法的角度，提出更符合臺灣中油公司實際需求的市場開發及專利佈局策略。

本團隊以為，有效的專利佈局實際上是評估市場開發後所擬定之技術研發和產品開發路徑的最終結果呈現，並且有意義的專利佈局與企業目前或是預期的商業模式結合。亦即，專利佈局並非亂槍打鳥式在各個技術賽道和產品應用中申請零星的專利，而是先釐清企業目前的商業模式，確定所提出產品的價值主張和市場開發戰略，並基於企業產品的價值主張和市場開發戰略而展開產品技術賽道規劃和專利佈局。因此，在思考如何進行專利佈局之前，必須先從企業商業模式、產品價值主張、市場開發戰略遞進，最終才能執行有意義的專利佈局。

本團隊所提出的市場開發及專利佈局策略概念圖如下頁圖陸——1 所示。

圖陸——1 本團隊的市場開發及專利佈局策略概念圖



## 二、從以 AI 建構之模擬平台評估結果獲得之市場開發及專利佈局建議

由 AI 模擬結果可以看出，目前聚乳酸市場中已經有數家進行長遠且深厚地布局之大集團，包括東麗集團、帝人集團和 LG 集團，這些集團不論是在聚乳酸的量產技術或是各類高價值產品應用上都已經有充足布局，因此，如果臺灣中油公司要在大領域的技術賽道或產品項目上進行專利佈局實際上是難以進行的。

並且，正如同 AI 所預測的，當臺灣中油意欲進入聚乳酸市場時，將會影響到這些大集團的議價能力，因此這些大集團將會透過其較大的生產規模來壓低價格進行成本競爭，或是透過其既有通路優勢來阻斷臺灣中油進入市場的企圖。

更值得注意的是，縱使臺灣中油企圖朝向目前現有的高價值聚乳酸市場進行開發，例如醫藥領域、電子產品領域或是汽車領域。目前帝人集團和 LG 集團也正在往開發這些高價值聚乳酸市場。

因此，本團隊建議臺灣中油基於其既有優勢採取跨界合作搶佔利基邊緣市場的方式來進行市場開發及專利佈局。

## 三、臺灣中油公司的商業模式圖與四態分析

### (一)臺灣中油公司的商業模式圖

商業模式圖(Business Model Canvas)為一種將企業運作活動視覺化呈現，以協助企業調整其商業活動和價值鏈的圖表，其最初由亞歷山大·奧斯特瓦德(Alexander

Osterwalder)在獲利世代(Business Model Generation)<sup>12</sup>一書中提出。商業模式圖由 9 個反應企業活動的面向所構成(可參見下列圖陸-三-1)，包括了關鍵合作夥伴、關鍵活動、關鍵資源、價值主張、顧客關係、通路、目標客群、成本結構及收益流。

關鍵合作夥伴(Key Partnership, KP)是指在企業的商務活動中重要合作對象，包括上下游供應商，策略聯盟網路、具競合關係的合作企業、資金往來對象以及客戶。

關鍵活動(Key Activities, KA)是指讓企業能夠持續運作並為企業的客戶創造價值的重要活動，關鍵活動可以再細分為生產型活動、解決問題型活動及平台或網路活動，企業必須透過關鍵活動才能讓企業運作，傳遞其價值主張，切入目標市場，建立客戶關係，最終獲得企業報酬。

關鍵資源(Key Resources, KR)是指讓商業模式能夠順利運作的重要資源，關鍵活動的展開必須先具備關鍵資源，關鍵資源可以包含一切促使關鍵活動進行的資源，例如實體資源、智慧財產、人才資源和資金等。

價值主張(Value Proposition, VP)是指針對客戶提供其所需要的產品或服務，藉由此產品或服務來滿足客戶所要完成的任務、解決其痛點或是為客戶創造效益，價值主張即為客戶選擇此企業購買其產品或服務而不找其他企業的核心因素。價值主張通常對應於企業的核心產品和技術，在本章節中，將會特別著重分析臺灣中油公司透過聚乳酸應用產品可以提供的價值主張為何，基於此來協助臺灣中油公司確認其較適合的技術和產品開發賽道，並根據此技術和產品開發賽道來進行專利佈局。

顧客關係(Customer Relationships, CR)是指企業希望與其目標客群建立的關係型態與方式，顧客關係是也是企業與其目標客群維持穩固關係的模式，顧客關係可以有許多方式，包括個人式聯繫、社群/會員關係或電子自動化聯繫，企業可以針對不同市場和客戶類型來分別建立不同型態的顧客關係。

通路(Channels, CH)是指企業將產品和價值主張傳遞至客戶的管道，客戶可以透過通路直接得到企業品牌和產品/服務資訊，並透過通路取得產品或服務。通路的形式可以為自建通路、與實體或電商平台合作以及各種類型的直接與間接通路，只要能夠將產品/服務資訊及產品/服務本身傳遞至客戶即可。

目標客群(Customer Segments, CS)是指企業所要供給產品/服務並從其獲利之對象，企業透過產品/服務為目標客群完成任務、解決其痛點或是為其創造效益，藉此換取收益，若企業缺乏穩定的目標客群時，企業也將無法穩定經營。

成本結構(Cost Structure, C\$)是指企業在其商業模式運作的過程中所產生成本，企業成本一般可區分為固定成本與變動成本，固定成本為企業在營運中必定開銷的成本，例如設備成本、人事費用或租金等。

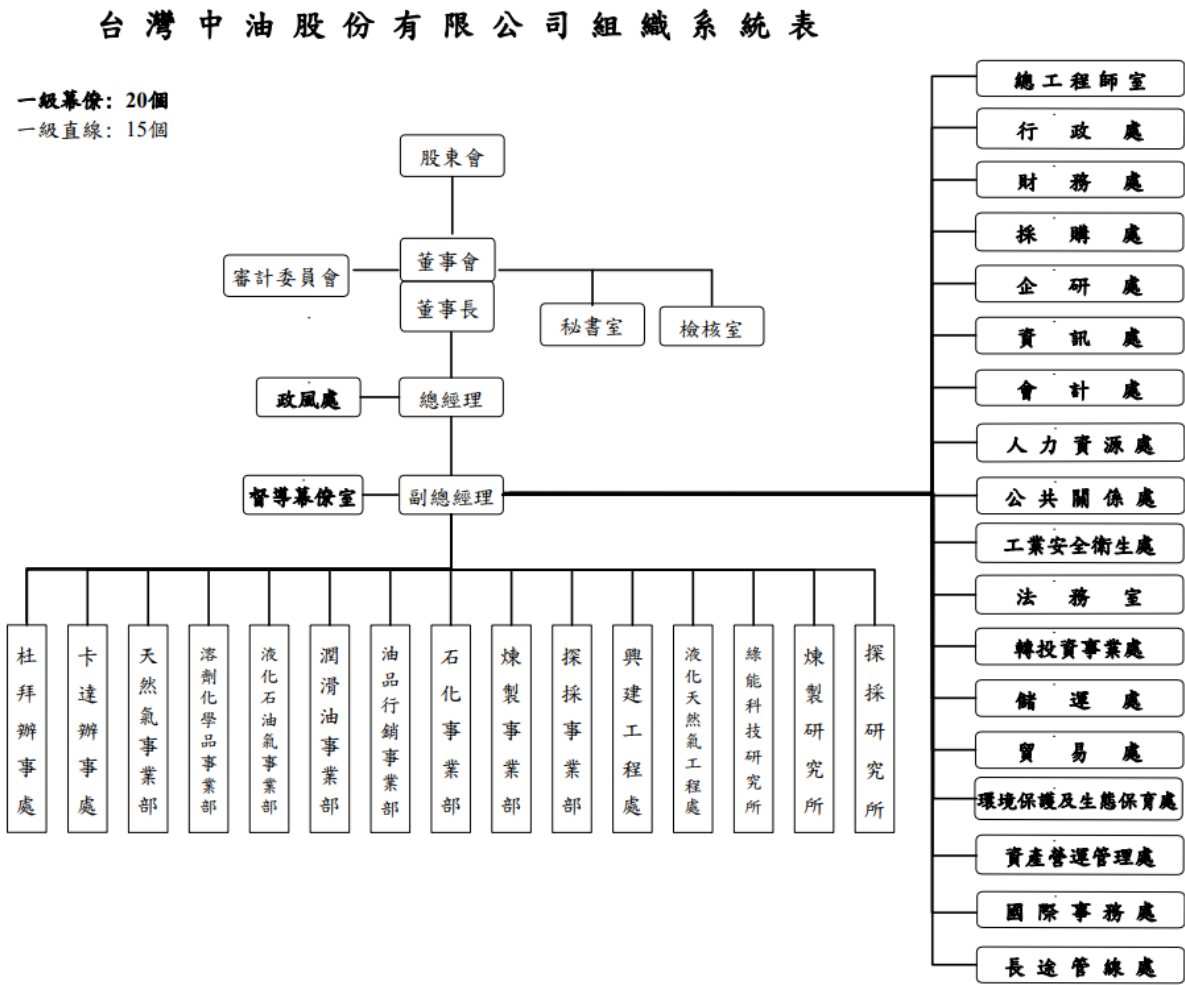
---

<sup>12</sup> 亞歷山大·奧斯特瓦德，獲利世代，2012 年 1 月 29 日

收益流(Revenue Streams, RS)是指企業從目標客群獲得之現金收入，收益類型包含資產收益、服務收益、使用/租賃費用、會員費用、授權費用、仲介費用與廣告收益等。收益流的建立通常需要考慮的訂價策略以及收益獲取機制。

接下來，本團隊將根據臺灣中油公司 112 年度股東會年報<sup>13</sup>來整理其商業模式圖。臺灣中油公司的企業組織架構圖及根據其公司資料所整理出的商業模式圖如下頁圖陸-三-1 及 2 所示。

圖陸-三-1 臺灣中油公司的企業組織架構圖



圖陸-三-2 臺灣中油公司商業模式圖 (本團隊自行製作)

| 關鍵合作夥伴                  | 關鍵活動          | 價值主張                     | 顧客關係          | 目標客群                       |
|-------------------------|---------------|--------------------------|---------------|----------------------------|
| 臺灣電力公司<br>國防部<br>航空運輸公司 | 油品及石化產品<br>銷售 | 供應國內石化中<br>游生產業者所需<br>原料 | 會員式聯繫<br>業務網絡 | 油品消費者及<br>中下游石化產<br>品廠商、纖維 |

<sup>13</sup> 台灣中油公司，台灣中油股份有限公司 112 年度股東會年報。2024 年 4 月 30 日

|                                                    |              |                    |                       |      |
|----------------------------------------------------|--------------|--------------------|-----------------------|------|
| LNG 公司<br>中鋼公司                                     | 關鍵資源<br>石化原料 |                    | 通路<br>客戶廠商窗口<br>加油站零售 | 原料廠商 |
| 成本結構<br>油氣資源採探成本<br>廠房設備成本<br>人事成本<br>研發及新開發事業經營成本 |              | 收益流<br>油品及石化產品銷售金額 |                       |      |

前列臺灣中油公司的商業模式圖的各區塊具體分析如下。

### 1.臺灣中油公司的關鍵合作夥伴：

臺灣中油公司為國內油品及石化產品的主要供應商，且為國營企業，因此其關鍵合作夥伴主要為臺灣的基礎設備國營企業及公部門，例如臺灣電力公司、中鋼公司和國防部。同時，國內的航空運輸公司亦為臺灣中油公司的關鍵合作夥伴，例如中華航空公司、長榮集團、國光客運等公司。此外，卡達 RasGas 公司、殼牌公司、Total 公司及卡達 Qatar Liquefied Gas2 公司等國外公司為臺灣中油公司購買液化天然氣的供應商(LNG)，其亦為臺灣中油公司的關鍵合作夥伴。

### 2.臺灣中油公司的關鍵活動：

臺灣中油公司的關鍵活動主要為油品及石化產品銷售，臺灣中油公司的銷售產品種類可參考下列臺灣中油公司的最近二年度銷售量值表

表陸-三-1 臺灣中油公司的最近二年度銷售量值表

銷售總值單位：新臺幣仟元

| 產品名稱 (單位)     | 112 年度     |             |           |            | 111 年度     |             |           |            |
|---------------|------------|-------------|-----------|------------|------------|-------------|-----------|------------|
|               | 內 銷        |             | 外 銷       |            | 內 銷        |             | 外 銷       |            |
|               | 量          | 值           | 量         | 值          | 量          | 值           | 量         | 值          |
| 天然氣(千立方公尺)註 1 | 26,143,305 | 389,242,868 | 398,287   | 2,551,426  | 26,539,452 | 371,156,357 | 361,407   | 2,415,146  |
| 液化石油氣(公噸) 註 2 | 611,890    | 9,491,612   | 9,123     | 133,363    | 587,592    | 9,126,187   | 4,729     | 95,383     |
| 汽油(公秉)        | 7,807,171  | 213,954,948 | 993,234   | 19,202,954 | 7,688,900  | 211,388,618 | 1,567,361 | 37,746,805 |
| 航空燃油及煤油(公秉)   | 336,357    | 7,639,486   | 1,707,567 | 36,098,948 | 294,653    | 7,527,612   | 1,346,634 | 32,415,565 |
| 柴油(公秉)        | 4,601,767  | 109,868,465 | 926,584   | 18,554,571 | 4,580,955  | 108,850,189 | 1,735,542 | 45,533,678 |
| 燃料油(公秉)       | 1,167,816  | 24,159,832  | 1,365,391 | 24,234,375 | 1,414,435  | 32,982,332  | 1,786,908 | 37,954,749 |
| 石化品(公噸)       | 2,827,403  | 74,116,553  | 667,797   | 16,808,215 | 3,007,499  | 87,908,309  | 800,483   | 21,876,013 |

註 1:天然氣外銷為國外礦品天然氣

註 2:液化石油氣外銷包含國外礦品液化石油氣

### 3.臺灣中油公司的關鍵資源：

臺灣中油公司的關鍵資源主要為國外進口原油及天然氣。

臺灣中油公司於 112 年 ( 1 月 1 日至 12 月 31 日 ) 共進口原油約 135,375 仟桶，其中自中東地區占 35.94%，非洲地區占 4.69%，其他地區占 59.37%。

臺灣中油公司於 112 年進口液化天然氣為 1,992 萬公噸，進口來源主要為澳洲、卡達、美國、巴布亞紐幾內亞及馬來西亞等。進口氣源比例為澳洲 40%、卡達 28%、美國 10%、巴布亞紐幾內亞 7%、馬來西亞 3%及其他 12% ( 印尼、阿曼、奈及利亞及阿布達比等國 )。

### 4.臺灣中油公司的價值主張：

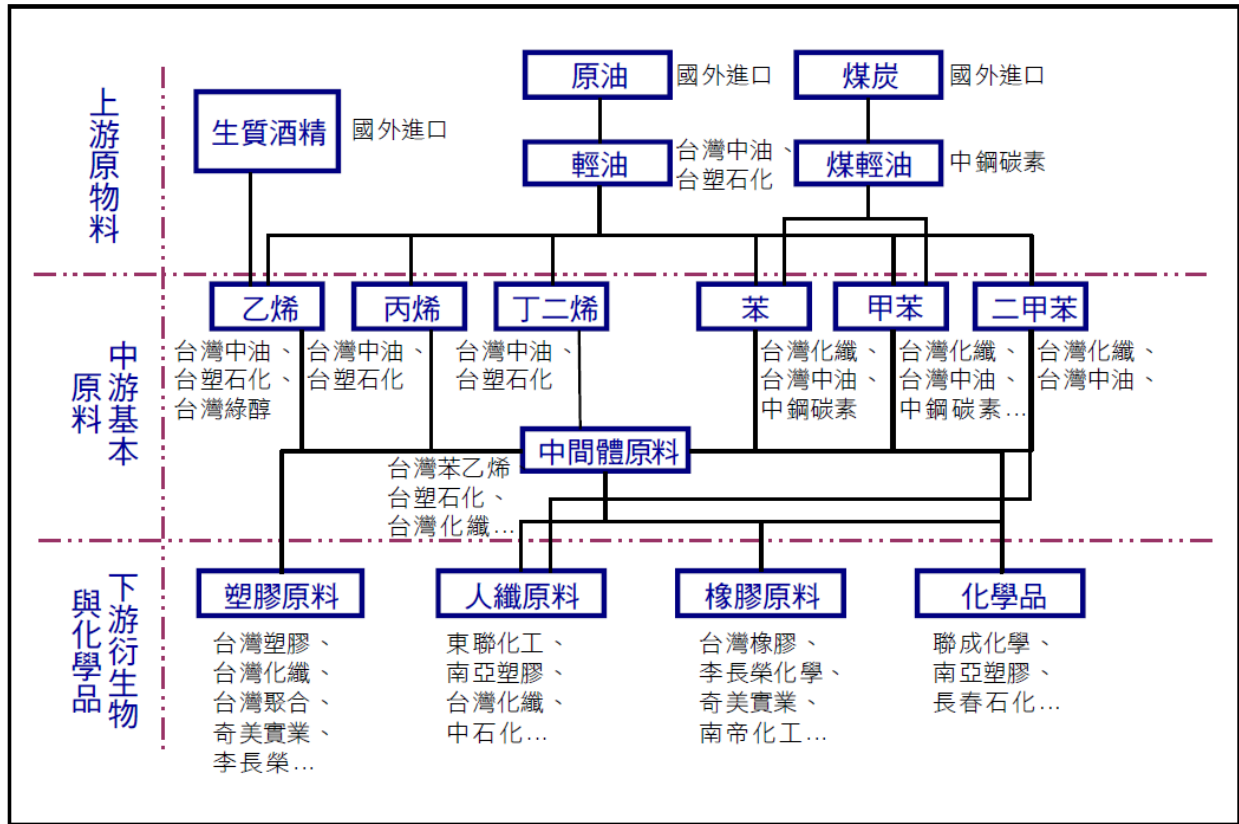
根據臺灣中油公司目前主要的業務項目，其價值主張主要在於滿足客戶所要完成的任務，例如提供航空運輸公司及消費者交通運輸所需的油品以及石化產業中下游廠商製造所需原料。

### 5.臺灣中油公司的顧客關係：

臺灣中油公司由於其特殊地位，其並未特定經營顧客關係關係，從大眾油品市場來看，其所搭配加油站據點所設計的中油會員卡可視為會員式聯繫方式，另外臺灣中油公司與其中下游廠商亦形成穩固的業務網絡，見下列圖陸-三-3 所示之臺灣基本原料及中間原

料產業結構、圖陸-三-4 所示之臺灣塑膠原料產業結構以及圖陸-三-5 所示之臺灣人纖原料產業結構<sup>14</sup>。

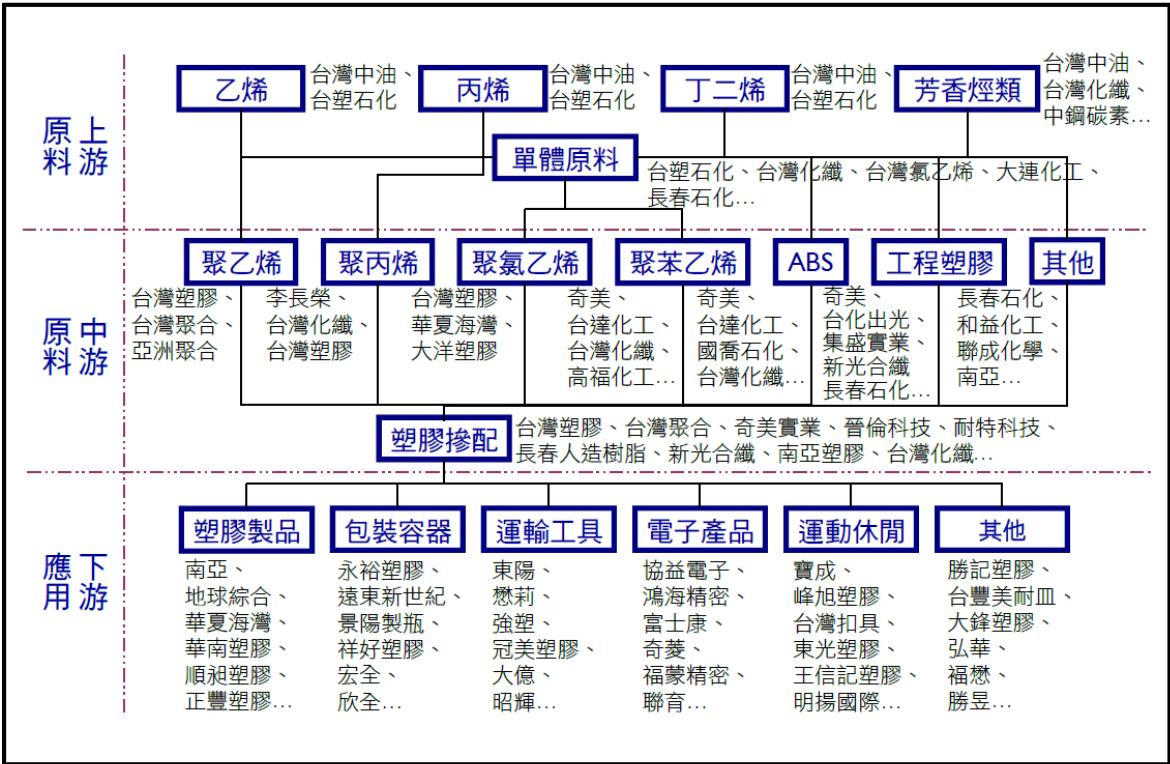
圖陸-三-3 臺灣基本原料及中間原料產業結構



資料來源：工研院產科國際所(2024/05)

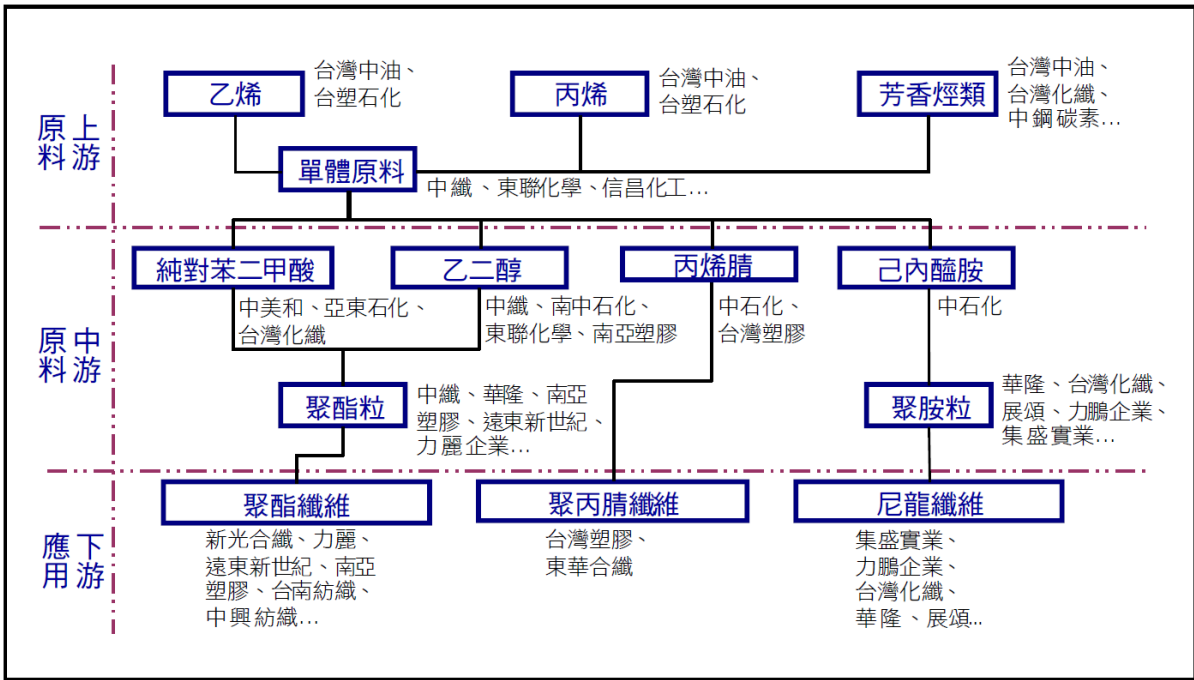
<sup>14</sup> 圖 陸-三-3 資料來源取自工業技術研究院及產業科技國際策略發展中心編撰之 2024 石化暨特化產業年鑑

圖陸-三-4 臺灣塑膠原料產業結構



資料來源：工研院產科國際所(2024/05)

圖陸-三-5 臺灣人纖原料產業結構



資料來源：工研院產科國際所(2024/05)

## 6.臺灣中油公司的通路：

臺灣中油公司由於為國營企業及國內油品石化產品的主要供應商，因此其通路為客戶廠商窗口以及面向大眾油品市場的加油站。截至 112 年 12 月為止，臺灣中油公司經營的加油站共有 1,926 座，其汽油與柴油的市占率達八成以上。

## 7.臺灣中油公司的目標客群：

臺灣中油公司的目標客群為大宗及一般的油品消費者與中下游石化產品廠商。其目標客群可參考上列圖陸-三-3 至 圖陸-三-35 中所列出之企業。

## 8.臺灣中油公司的成本結構：

臺灣中油公司的營運成本主要包含油氣資源探採成本、廠房設備成本、人事成本等固定成本，以及投入研發及新開發事業經營成本。臺灣中油公司未來研發計畫及預計投入之研發費用參見下頁表陸-三-2。

表陸-三-2 臺灣中油公司未來研發計畫及預計投入之研發費用表

| 113 年度<br>研發類別 | 重點工作計畫                                                                                                                                                                 | 預計投入研<br>發費用(新臺<br>幣千元) |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 探採類            | 臺灣西南海域礦區評估、地熱探勘與開發規劃研究、二氧化碳封存技術研究、地下環境污染調查與改善技術研究、澳洲海域 Canning 區域礦區評估、非洲礦區油氣潛能評估與生產最佳化研究。                                                                              | 445,087                 |
| 煉製類            | 智慧能源技術開發、高階碳系材料應用技術開發、生物技術應用與生技產品開發、特用化學品開發及應用研究、分析技術在煉化及高值產品之應用研究、煉油製程改善與節能研究、石化原料製程與減碳技術研究、環境淨化及污染改善研究、油氣產品品質監測和性能提升、潤滑油脂新配方開發與應用、煉化工場材料設備及輸儲管線安全研究、示範級軟碳製程工場新建投資計畫。 | 3,004,915               |
| 綠能類            | 生質精煉技術、新能源技術開發計畫、環保及生質塗覆材料開發、儲能材料及前瞻電池製程研究、研發試量產、綠能材料分析技術開發、太陽光電系統維運、海洋資源開發、邁向碳中和：產品碳足跡盤查及查證。                                                                          | 1,580,886               |
| 管理類            | 具時效性石油技術發展與經營管理規劃研究。                                                                                                                                                   | 5,149,090               |
| 合計             |                                                                                                                                                                        | 5,149,090               |

### 9.臺灣中油公司的收益流：

臺灣中油公司的收益來源主要來自於下列產品：成品油、天然氣、石油聯產品以及石油化學品。可同時參考下列表陸-三-3 中所列之臺灣中油公司主要產品之重要用途。

在成品油產品方面，又可細分為汽油、柴油、燃料油、航空燃油及液化石油氣。汽油與柴油收益主要來自於交通運輸市場；燃料油收益主要來自於工業部門及服務業；航空燃油收益主要來自於航空運輸業；液化石油氣收益主要來自於工業部門及住宅部門。

在天然氣產品方面，其主要供應國內電廠發電使用(112 年發電用天然氣約占總銷量 78.1%)，其餘售予公用事業用戶(14.8%)與工業用戶(7.1%)。因此，臺灣電力公司為臺灣中油公司的主要收益來源之一。

在石油聯產品方面，由於國內油品市場目前主要由臺灣中油公司與台塑石化公司瓜分，因此在上列陸-三-2-4 所列出之廠商需要主要由臺灣中油公司與台塑石化公司提供，石油聯產品亦為臺灣中油公司的重要收益來源。

在石油化學品方面，目前國內石化業有臺灣中油公司與台塑石化公司兩大體系，以乙烯為例，乙烯產能分別為臺灣中油公司 107 萬噸/年及台塑石化公司 294 萬噸/年。

上列臺灣中油公司主要產品之重要用途亦整理於下頁表陸-三-3 中。

從上列臺灣中油公司的商業模式圖分析可以看出，臺灣中油公司的商業模式屬於極度穩定的類型，儘管臺灣中油公司正在規劃開發其他的新商品和業種，包括智慧綠能、高值材料、循環經濟、智慧安環等四大領域，但這些新產品專案並未被放在臺灣中油公司的核心商業活動中。因此，後續在評估臺灣中油公司引入聚乳酸醫材市場開發及電子產品市場時的效益時，可以預期不論其成效如何，對於臺灣中油公司的商業模式運作以及價值鏈的維持應當不會造成不利影響。

表陸-三-3 臺灣中油公司主要產品之重要用途

| 產 品       | 用 途                                 |
|-----------|-------------------------------------|
| 成品天然氣     | 製造甲醇、氨及尿素之原料、家庭及工業用燃料。              |
| 液化石油氣     | 家庭及工業用原料。                           |
| 汽油        | 汽車、機車、汽油引擎之燃料。                      |
| 航空燃油      | 噴射機燃料。                              |
| 柴油        | 柴油引擎及工業用燃料。                         |
| 燃料油       | 漁船、國際海運船舶、發電及工業用燃料。                 |
| 石油化學品(原料) |                                     |
| 乙烯        | 作為聚乙烯、氯乙烯、環氧乙烷、乙醛、乙二醇、苯乙烯、醋酸乙烯等之原料。 |
| 丙烯        | 作為聚丙烯、丙烯腈、環氧丙烷、異丙醇、丙烯酸樹脂之原料。        |
| 丁二烯       | 作為 SBR 橡膠、BR 橡膠、ABS 樹脂及乳膠之原料。       |
| 苯         | 作為苯乙烯、己內醯胺、清潔劑烷基苯之原料，及溶劑等。          |
| 甲苯        | 作為生產苯及二甲苯、甲苯異氰酸酯(TDI)之原料、化學原料、溶劑。   |
| 二甲苯       | 作為分離對二甲苯及鄰二甲苯之原料、化學原料、溶劑。           |
| 對二甲苯      | 作為純對苯二甲酸(PTA)之原料。                   |
| 鄰二甲苯      | 作為鄰苯二甲酸酐(PA)之原料。                    |
| 間二甲苯      | 作為間苯二甲酸(MTA)之原料。                    |
| 碳煙進料油     | 作為製造碳煙之原料。                          |
| 其他        |                                     |
| 正戊烷       | 化工原料。                               |
| 正庚烷       | 化工原料。                               |
| 硫磺        | 化工原料。                               |
| 乙炔        | 工業切割。                               |
| 工業用混合丙丁烴  | 燃料。                                 |

## (二)臺灣中油公司的四態分析圖

傳統的企業策略分析通常使用 SWOT 分析法，過往的產業專利分析報告中針對產業或企業個體的策略分析亦常會使用到 SWOT 分析。然而，SWOT 分析法的缺點為對於分析對象之優勢、弱點、機會以及威脅的分類難有客觀標準，且未能考慮到商業運作中的動態情境。本團隊在此次分析報告中提出四態分析法此新穎的企業策略分析方法，以用於評估及驗證臺灣中油公司在聚乳酸醫材市場以及電子產品市場的開發效益。

四態分析法係基於企業的財務報表、股東說明會報告或是法人說明會報告等企業質化及量化資訊，將目前企業的活動分類為四種狀態，分別為正在發展的(flourish)、具競爭力的(competitive)、穩定的(stable)、棘手的(tough)，這四種狀態各自可再區分為內部活動及外部活動。下列表陸-三-四中將概要地條列出臺灣中油公司目前主要的企業活動位於哪種狀態。四態分析法並可進一步分析企業的特定商業活動或採取的特定策略位於哪種狀態，並且此活動是否會和其他狀態的商業活動產生關聯並引發新的後續效應，企業藉此便可決定是否進行或是修改其預期進行的商業活動或策略。

後續章節將會討論當臺灣中油公司引入聚乳酸醫材市場開發及電子產品市場開發時所產生的後續效益。

表陸-三-4 臺灣中油公司的四態分析圖

|                                                                                                   |                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>正在發展的(flourish)</b><br>內部活動：<br>生質塑膠、生技產品、特用化學品等新產品開發。<br>新能源及儲能技術開發。<br>外部合作：<br>與國際合作探勘新油氣田。 | <b>具競爭力的(competitive)</b><br>內部活動：<br>石油及其他油品供應。<br>石化產品供應。<br>外部合作：<br>無。                                      |
| <b>穩定的(stable)</b><br>內部活動：<br>天然氣供應。<br>外部活動：<br>長期維持台電公司的電力供給任務。                                | <b>棘手的(tough)</b><br>內部活動：<br>公司無法反映實際購油成本而造成虧損。<br>外部影響：<br>燃料油需求逐漸減少。<br>天然氣價格上升。<br>減碳要求提升。<br>油品市占率受台塑石化威脅。 |

以下將根據臺灣中油公司 112 年度股東會年報資料分別具體說明臺灣中油公司的四態活動。

### 1.正在發展的(flourish)：

- (1)在內部活動方面，臺灣中油公司目前規劃發展智慧綠能、高值材料、循環經濟、智慧安環等四大領域的新產品或服務，以拓展臺灣中油公司的營運版圖。具體項目例如有生質塑膠、生技產品、特用化學品、地熱太陽能等新能源技術、儲能材料及前瞻電池的開發。這些新產品或服務主要由臺灣中油公司的煉製研究所和綠能科技研究所進行。
- (2)在外部合作方面，臺灣中油公司目前亦與國際合作在臺灣海域深海區探勘新油氣田，同時也在海外尋找有潛力的新油田，包括美國、澳大利亞、厄瓜多、尼日、查德、印尼、巴拉圭、墨西哥及索馬利蘭等礦區。

### 2.具競爭力的(competitive)：

- (1)在內部活動方面，臺灣中油公司在油品市場具有主導地位，臺灣中油公司在油品市場市占率分別為汽油 80.41%、柴油 77.48%、航空燃油 57.20%及燃料油 97.15%，並在全國各地皆具有加油站據點。在石化產品供應方面，臺灣中油公司提供國內中下游石化廠商所需之原料，台塑石化公司主要供應其集團內部公司所需之原料。

### 3.穩定的(stable)：

- (1)在內部活動方面，臺灣中油公司為國內唯一天然氣供應業者，而天然氣亦為臺灣中油公司的主要獲利來源，參見上表陸-三-1 中的天然氣銷售額。
- (2)在外部合作方面，臺灣中油公司長期維持台電公司的電力供給任務。臺灣中油公司與臺灣電力股份有限公司簽署為期 25 年的天然氣合約，期間自 2007 年至 2032 年年。台電公司目前天然氣的年採購量為 168 萬公噸。

### 4.棘手的(tough)：

- (1)在內部活動方面，在油品市場上，由於臺灣中油公司為國營事業，無法單純以追求利潤為目的，因此臺灣中油公司其汽、柴油價格調整，會受到國內汽、柴油浮動油價調整機制限制，民營的台塑石化公司則可自行訂價，當國際油價下跌時，臺灣中油公司將會受限於前述調整機制，無法反映實際購油成本而造成虧損。
- (2)在外部影響方面，臺灣中油公司亦受到許多嚴峻的環境挑戰。由於當前環保法規趨於嚴格，加上電動車和油電混合車的發展，使得燃料油需求逐漸減少。受到新冠肺炎和烏俄戰爭等國際情勢動盪因素影響，天然氣也有價格飆升現象。由於國際社會和政府的政策走向都往淨零碳排目標前進，而石化產品本身即為造成碳排放的主要產品，這對於臺灣中油公司更是嚴峻挑戰。此

外，由於台塑石化公司為民營企業，其可以透過壓低價格的方式來取得競爭優勢，這使得臺灣中油公司的油品市占率受到台塑石化的威脅。

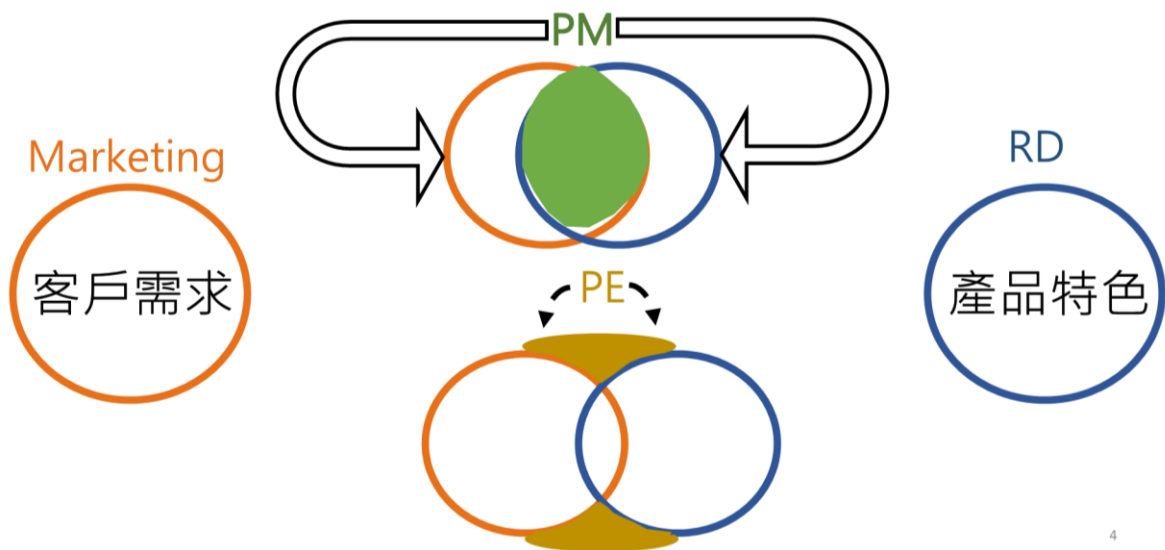
#### 四、基於市場開發目的之技術賽道發展策略

在傳統的產業專利分析方法中，通常會期望透過專利分析來尋找到前人尚未挖掘的藍海市場，然而從企業商業模式的底層邏輯觀之，「藍海策略」應該是企業基於市場開發目的之技術賽道發展需要所可設定的策略選項之一。當專利人員在提出市場開發及專利佈局時，應從更為全面而務實的視角來思考企業的市場開發及專利佈局方向。

本團隊的杜振木專利師在〈生醫公司如何運用專利策略穿透市場〉<sup>15</sup>的講題簡報中，透過重新定義專利人員在市場開發的新角色，進一步設計出專利人員所可提出的四種市場開發策略及具體作法。

首先，參考下列圖陸-四-1，圖中示出了研發人員(RD)、市場或商業開發人員(Marketing)、產品經理(PM)和專利工程師(PE)這四種角色所採取的市場開發策略。

圖陸-四-1 不同角色在市場開發的切入點示意圖



一般而言，研發人員(RD)在思考產品的切入點時，傾向從凸顯產品特色或功能的角度去切入市場，亦即，其希望基於所開發的產品在特定市場中相較於同性質競品更具有某些特色或功能，讓產品於所在特定市場具有競爭力或取得主導地位。

<sup>15</sup> 杜振木，〈生醫公司如何運用專利策略穿透市場〉，2024年3月25日

市場或商業開發人員(Marketing)在思考產品的切入點時，直接著眼於客戶的需求(通常基於市場調查結果)，其希望基於所開發的產品相較於同性質競品更能滿足客戶的特定需求或解決客戶痛點，產品基於此優勢而在特定市場取得競爭力優勢。

產品經理(PM)則綜合考量研發人員與市場或商業開發人員的觀點，從產品實際落地進入市場可行性的角度思考，推出在產品所開發出的產品特色或功能基本滿足客戶的特定需求或解決客戶痛點的前提下，讓最小可行性產品(minimum viable product, MVP)盡快進入市場接受測試完成市場迭代，進而達成產品與市場契合點 ( Product-Market-Fit, PMF )。

至於專利工程師(PE)的思考角度會是從競爭對手或外部參與者的角度來觀察我方公司產品。例如，當我方公司將與自身產品相關的技術都提出專利申請並取得專利後，競爭對手或外部參與者將會怎麼將我方公司產品技術結合至其自身產品，可以透過哪些迴避設計方案，在能夠讓其產品方案能夠滿足客戶的特定需求或解決客戶痛點的前提下，同時避免侵權；或是我方公司產品技術可以轉用到哪些我方公司尚未考慮到的領域或市場。專利工程師基於此思考切入點，就能基於研發人員與市場或商業開發人員的觀點擴展更多元的市場切入市場，並提出具體的執行策略。

市場開發策略整體而言可以分成四個面向，參考下列表陸-四-1 中的市場開發策略表，分別是加速迭代策略、價格/性能競爭策略、應用轉換策略及藍海市場策略。

表陸-四-1 市場開發策略表

|                                            |                                                                                                  |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>加速迭代策略</b><br>加速推出改進現有產品缺點或未滿足需求的下一代產品。 | <b>價格/性能競爭策略</b><br>降低生產成本或提高產品性價比；提供產品新的性能，從舊市場中切割出細分市場。<br>又可根據其創新壟斷能力區分為價格/普通性能競爭策略和關鍵性能競爭策略。 |
| <b>應用轉換策略</b><br>找出舊產品的新應用，從新應用中找出新的細分市場。  | <b>藍海市場策略</b><br>打開尚未被發現也不存在競爭的全新市場。                                                             |

加速迭代策略的具體例子出現於當前中國大陸的消費性電子產品市場上或是快時尚服飾產業中，其目標為透過加速推出改進現有產品缺點或未滿足需求的下一代產品，在相同時間點勝過其他尚未改良的競品，藉此取得競爭優勢。

價格/性能競爭策略的目標則為降低生產成本或提高產品性價比，藉此提供產品新的性能，進而在舊市場中切割出細分市場，例如對於價格特別敏感或是對既有產品特定功能需求度較高或較敏感的目標客群。依據產品性能的難以取代程度又可區分相較於競品具有相對優勢的普通性能競爭策略和性能難以被其他競品取代之關鍵性能競爭策略。

應用轉換策略則是透過找出舊產品的新應用，從新應用中找出新的細分市場，應用轉換策略著名的案例為 3M 公司的便利貼，3M 公司原本開發的是一種不太黏的膠水，其原本的運用是用於書籍裝訂，後來 3M 公司發現這種膠水可以用來製作便利貼，因而開創了全新的辦公用品市場。

藍海策略的核心概念則是透過重新建構產業的邊界，進而創造無人競爭的新市場。藍海策略最為知名的例子為將既有電子產品的功能整合到同一個裝置中進而產生新應用新價值的蘋果手機。

若根據知名矽谷創業家彼得·提爾(Peter Thiel)在從 0 到 1 一書<sup>16</sup>的觀點觀之，加速迭代策略和價格/普通性能競爭策略可視為在競爭飽和的效率市場裡面的產業成長，而建立在關鍵性能競爭策略、應用轉換策略及藍海市場策略則是「創新式的壟斷」。

與藍海市場策略與關鍵性能競爭策略及應用轉換策略差別在於，其所求的壟斷規模。

藍海市場策略追求的是找到一個尚未被發現也不存在競爭的全新市場，當企業進入其中後自然形成市場壟斷(因為此時其他人尚未進入市場)，然而在實務上，在當代資訊高速迭代的商業環境中，已經難以創造「沒有競爭對手的新市場空間」，並且要找到這樣的新市場空間，企業本身便需要有特定領域的高度技術積累；縱使率先進入藍海市場，其他競爭者也會儘快進入此藍海市場，甚至產業巨頭也會憑藉其固有資源優勢達到後發先至的結果。

關鍵性能競爭策略及應用轉換策略可視為在小規模的利基市場或細分市場中尋求壟斷，再進一步擴張目標客群的數量並尋求在產業生態系佔據關鍵位置。上述策略可對應於簡禎富所提出的藍湖策略<sup>17</sup>。

簡禎富的藍湖策略是根據臺灣產業以中小企業為主的生態系統所提出的策略。「藍湖」為與「藍海」相對的概念，是指潛在市場 ( Total addressable market, TAM ) 規模較小，較不會引入擁有較多資源的大公司，非競爭飽和市場，具體而言，藍湖通常是規模和應用場域較小的利基市場，乃至關鍵零組件的小眾市場，藍湖

---

<sup>16</sup> 彼得·提爾，從 0 到 1，2014 年 10 月 7 日

<sup>17</sup> 簡禎富，藍湖策略，2022 年 1 月 3 日

市場的缺點為容易受到外部環境和產業現況變動而容易產生動態變化，至於藍湖策略與藍海策略的比較，可以參考下列表陸-四-2 中的藍湖策略與藍海策略比較表，前述策略比較表摘錄自藍湖策略一書中。

表陸-四-2 藍湖策略與藍海策略比較表

|        | 藍湖策略                                                                                                                                                   | 藍海策略                                                                                                  |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 策略思考   | 策略定位                                                                                                                                                   | 價值創新                                                                                                  |
| 策略定義   | 透過客製化、差異化和差別定價，區隔高毛利的利基市場，並鞏固藍湖市場的領先地位。                                                                                                                | 差異化、創造獨特價值，開創尚未被開發的高毛利新市場，追求擴大市場邊界。                                                                   |
| 價值主張   | 透過彈性決策，細分產品等級、價值主張、批量與服務模式，主動創造公司可以成為領導廠商的空間。                                                                                                          | 重新建構產業的邊界，創造無人競爭的市場空間以超越競爭。                                                                           |
| 決策單位   | 企業或事業體                                                                                                                                                 | 策略行動                                                                                                  |
| 適合企業規模 | 關鍵性零組件或價值鏈中某個水平分工的中堅企業與隱形冠軍，潛在市場規模小，競爭也小。                                                                                                              | 大型新市場，剛開始規模大、利潤高，後來競爭激烈。                                                                              |
| 具體行動   | 三項營運策略：<br>(1)高築牆：藉由增強客製化、本土化，創造差異、提升競爭門檻。<br>(2)廣積糧：企業數位決策和全面資源管理，優化營運資源調度與使用效能；創造價值吸引潛在客戶，擴大市場規模。<br>(3)緩稱王：成為產業價值鏈中周邊零組件或較小產品市場的領頭企業，增強核心能耐，成為千湖之藍。 | 四項行動策略：<br>(1)「消除」哪些產業內習以為常的因素？<br>(2)「降低」哪些因素應降低於產業標準？<br>(3)「提升」哪些因素應高於產業標準？<br>(4)「創造」哪些產業尚未提供的因素？ |
| 市場轉變   | 藍湖是價值溪流的匯聚點，包括關鍵性零組件、原物料、智慧財產或價值鏈的某個產品模                                                                                                                | 藍海變紅海，易吸引大企業競逐和後進者模仿搶進，導致市場瓜                                                                          |

|  |                                     |                     |
|--|-------------------------------------|---------------------|
|  | 組或服務；藍湖變成多個藍湖，增強核心能耐，建立完整生態系統與配合機制。 | 分、獲利降低、創新趨緩，難以維持穩態。 |
|--|-------------------------------------|---------------------|

考量到臺灣整體產業環境以中小企業為主，並且臺灣中油的聚乳酸技術賽道仍在初期發展階段，因此建議臺灣中油公司在市場開發策略上，應優先追求確定能夠找到自己的藍湖，至於找到藍海則可當作企業的市場願景，再其次的市場開發策略則評估是否能夠透過價格/普通性能競爭策略(其本質上為成本優勢競爭策略)或是加速迭代策略切入市場。

對應於上述四種市場開發策略，專利工程師或工程創新人員可提出四種產品創新策略，根據在產品元件或是產品架構的創新路徑(強化或重建)，可以分成四個面向，參考下列表陸-四-3 中的產品創新策略圖，分別是漸進式創新、模組式創新、架構式創新和顛覆式創新。

表陸-四-3 產品創新策略表

|        | 強化產品架構                 | 重建產品架構              |
|--------|------------------------|---------------------|
| 強化元件功能 | 漸進式創新-<br>對應於加速迭代策略    | 架構式創新-<br>對應於應用轉換策略 |
| 重建元件功能 | 模組式創新-<br>對應於價格/性能競爭策略 | 顛覆式創新-<br>對應於藍海市場策略 |

漸進式創新是對應於加速迭代策略的產品創新策略，由於策略核心在於提高改進現有產品缺點或未滿足需求的速度，在時間限制下，通常追求的是以較高的效率來修補或改善元件功能或整合元件的產品架構。

模組式創新是對應於價格/性能競爭策略的產品創新策略，由於策略核心在於鞏固目標客群，追求在細分市場的優勢，甚至達到壟斷目標市場之目的，因此必須針對產品當中對應於目標客群痛點或是為滿足需求之元件功能進行重建，以使產品能夠真正契合目標客群。

架構式創新是對應於應用轉換策略的產品創新策略，由於策略核心在於基於舊產品的新應用來開拓出新的細分市場，因此研發的重心在於重建產品架構，元件功能僅需配合新的產品架構進行對應性強化，藉此透過新的產品架構進入到新開發的細分市場。

顛覆式創新是對應於藍海市場策略的產品創新策略，由於其價值主張為重新建構產業的邊界，創造無人競爭的市場空間以超越競爭。在此前提下，則需要對產品整

體顛覆性地審視，包括產品架構和元件功能都必須重建，藉此才能擺脫與其他競品的相似度，創造產品的獨特價值。

本研究在後續章節中針對臺灣中油公司的聚乳酸醫材市場和電子產品市場開發效益進行評估時，也將基於臺灣中油公司適合採取的市場開發策略，進而提出匹配的產品創新策略，以及基於前述產品創新策略所建議的技術發展賽道和專利佈局策略。

## 五、臺灣中油公司在聚乳酸醫材市場開發效益評估

本章節在評估臺灣中油公司在聚乳酸醫材市場的開發效益時，將根據下列因素進行考量：(1)當臺灣中油公司切入聚乳酸醫材市場時，對公司的商業模式以及企業的活動四態將造成什麼影響；(2)臺灣中油公司在聚乳酸醫材市場上可以提出的價值主張為何；(3)臺灣中油公司在聚乳酸醫材市場上是否有可能打開藍湖市場；(4)目前國內是否有與臺灣中油公司預期開發的材料可以對接的供應鏈。

### (一)臺灣中油公司的商業模式以及企業的活動四態評估

承前所述，臺灣中油公司企業營運的關鍵活動為油品及石化產品銷售。根據陳慶原等人的研究報告<sup>18</sup>指出，目前臺灣中油公司的收入來源中，非油品及石化產品的其他營收項目僅占 1.81%，參見下列表陸-五-1 中的臺灣中油股份有限公司其 2017 至 2021 年銷貨收入明細表(擷取陳慶原等人於〈臺灣中油轉型策略研究〉一文中所整理的表格)。同時，參考上列表陸-三-2 中臺灣中油公司未來研發計畫及預計投入之研發項目，聚乳酸僅占投入之研發項目其中一小塊。因此，臺灣中油公司在聚乳酸醫材市場開發的成功與否並不會影響臺灣中油公司的營運情形。

表陸-五-1 臺灣中油股份有限公司其 2017 至 2021 年銷貨收入明細表

單位：新台幣千元

| 營業收入     | 2017年       | 2018年         | 2019年         | 2020年       | 2021年       | 產品合計          | 占比      |
|----------|-------------|---------------|---------------|-------------|-------------|---------------|---------|
| 汽油       | 223,082,802 | 245,834,091   | 230,269,261   | 171,493,882 | 209,941,551 | 1,080,621,587 | 23.94%  |
| 柴油       | 113,186,491 | 144,097,439   | 154,688,676   | 92,253,233  | 112,814,170 | 617,040,009   | 13.67%  |
| 天然氣      | 214,095,542 | 246,160,660   | 256,172,669   | 196,891,359 | 214,218,685 | 1,127,538,915 | 24.98%  |
| 石油化學品    | 101,172,822 | 121,675,296   | 98,090,216    | 71,459,147  | 107,194,060 | 499,591,541   | 11.07%  |
| 燃料油      | 67,406,244  | 69,016,015    | 55,523,540    | 31,465,974  | 59,684,235  | 283,096,008   | 6.27%   |
| 航空燃油及煤油  | 29,972,875  | 40,866,676    | 39,524,082    | 19,272,866  | 21,089,296  | 150,725,795   | 3.34%   |
| 液化石油氣    | 12,392,876  | 13,295,138    | 11,750,777    | 8,543,731   | 8,707,081   | 54,689,603    | 1.21%   |
| 國外出售原油收入 | 104,641,625 | 117,309,783   | 136,511,089   | 104,466,095 | 133,230,351 | 596,158,943   | 13.21%  |
| 溶劑與潤滑油脂  | 4,956,295   | 4,946,385     | 4,344,134     | 3,996,701   | 4,409,677   | 22,653,192    | 0.50%   |
| 其他       | 16,081,908  | 19,414,093    | 17,969,987    | 13,904,259  | 14,265,820  | 81,636,067    | 1.81%   |
| 營業收入合計   | 886,989,480 | 1,022,615,576 | 1,004,844,431 | 713,747,247 | 885,554,926 | 4,513,751,660 | 100.00% |

<sup>18</sup> 陳慶原等人，台灣中油轉型策略研究，商管科技季刊第二十四卷 第四期，2023

進一步考慮到臺灣中油公司投入聚乳酸醫材市場開發對於企業活動四態的影響。參見下列表陸-五-2 的四態變化分析圖。

表陸-五-2 臺灣中油公司投入聚乳酸醫材市場的四態變化分析圖

|                                                                                                    |                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>正在發展的(flourish)</b><br>內部活動：<br>有可能促使臺灣中油公司更加強投入生質<br>塑膠、生技產品的開發。<br>外部合作：<br>有可能會促成與醫材新創公司的合作。 | <b>具競爭力的(competitive)</b><br>內部活動：<br>無影響。<br>外部合作：<br>尚未看出會產生具競爭力的外部合作活動。 |
| <b>穩定的(stable)</b><br>內部活動：<br>無影響。<br>外部活動：<br>尚未看出會產生有助於臺灣中油公司營運<br>穩定的活動。                       | <b>棘手的( tough)</b><br>內部活動：<br>無影響<br>外部影響：<br>可能引入台塑集團的競爭。                |

從臺灣中油公司正在發展的企業活動面向觀察，臺灣中油公司投入聚乳酸醫材市場開發有可能促使臺灣中油公司在新研發項目中更加強投入生質塑膠、生技產品的開發，並綜合考慮其他生質塑膠應用於聚乳酸醫材的可能性。臺灣中油公司在聚乳酸醫材的投入有可能會促成新發展出的外部合作活動，例如與醫材新創公司的合作，但目前尚未看出具體的發展軌跡。

從臺灣中油公司其具競爭力與穩定的企業活動面向觀察，聚乳酸醫材市場開發對於臺灣中油公司內部活動和外部合作目前都看不出會產生影響。

從臺灣中油公司棘手的企業活動面向觀察，其在聚乳酸醫材市場開發可能引入台塑集團的競爭，讓臺灣中油公司與台塑集團之間的競爭更為激烈。由於台塑集團也正在投入醫材市場<sup>19</sup>，並且台塑集團本身即具有長庚醫療體系，因此，臺灣中油公司投入聚乳酸醫材市場時，有可能引來台塑集團加入競爭行列中，並且相較於臺灣中油公司對於醫材市場還在探索階段，台塑集團在醫療市場則具有豐富的經驗和充足的資源，因此臺灣中油公司在聚乳酸醫材市場競爭上將居於劣勢。

<sup>19</sup> 參考相關新聞報導，彭暄貽，台塑集團生醫、醫材佈局能量就位待發，工商時報，2024 年 1 月 13 日，新聞連結：<https://www.ctee.com.tw/news/20240113700395-430504>

## (二)臺灣中油公司的聚乳酸醫材市場價值主張評估

價值主張圖為亞歷山大·奧斯特瓦德在〈價值主張年代〉<sup>20</sup>一書中，針對企業商業模式中的價值主張進行視覺化分析的策略圖像。

價值主張圖由兩個部分組成，第一個部分是顧客素描 (customer profile)，其用於釐清企業對目標客群的了解。第二個部分是價值地圖 (value map)，其用於闡述企業如何為目標客群創造價值。當價值地圖與顧客素描相對應時，就能夠達到價值適配。

顧客素描用於精確描繪商業模式中的目標客群(顧客)，將顧客的需求更具體地拆解為顧客的任務、痛點、獲益。痛點是指顧客要達成特定任務會遇到的風險、困難或希望排除的結果。獲益是指顧客尋求的具體利益或是其希望得到的結果。任務是指顧客想要在工作與生活中完成的事情。若將上述顧客的需求強烈程度排名，依序將會是痛點最先，獲益其次，任務最末。

價值地圖用於描述商業模式中的價值主張的特色，即目標客群從企業所提供的產品和服務中可獲得之利益。價值地圖將價值主張進一步拆解為產品與服務、痛點解方 (pain relievers) 與獲益引擎 (gain creators)。產品與服務是指企業基於價值主張所打造的產品與服務。獲益引擎是指企業提供的產品與服務如何為目標客群創造獲益。痛點解方是指企業提供的產品和服務如何削減、解決顧客的痛點。

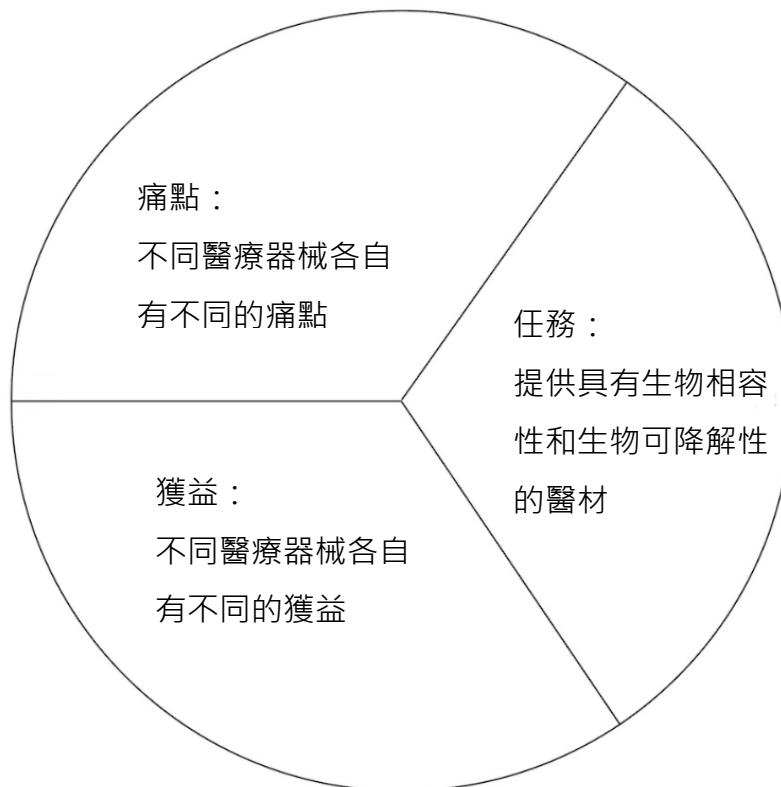
當企業設定的價值地圖與顧客素描相對應時，就能達到價值適配 (fit)，亦即，企業所提供的產品與服務所創造的痛點解方與獲益引擎，滿足一項或是多項顧客重視的任務、痛點、獲益。

---

<sup>20</sup> 亞歷山大·奧斯特瓦德，價值主張年代，2017年3月3日

若進一步描繪臺灣中油公司意欲開發的會使用生質塑膠製作醫材的公司之顧客素描。如前述章節第貳-三-(5)中提到的，聚乳酸可應用於製作手術縫合線、骨釘或乳房支架等醫療器械，這些醫療器械各自有不同的痛點、獲益和任務，若取聚乳酸醫材之間的共通性，則皆為提供具有生物相容性和生物可降解性的醫材，如下列圖陸-五-1 所示。

圖陸-五-1 使用生質醫材公司的顧客素描



承前所述，由於不同類型的醫療器械各自有不同的痛點、獲益和任務，因此若臺灣中油公司欲投入聚乳酸醫材市場開發，將需要進一步對醫療器械進一步進行市場研究，確定要為哪類醫材企業提供痛點解方與獲益引擎。若以目前的階段評估，臺灣中油公司在聚乳酸醫材的價值地圖中所提供價值為滿足顧客重視的任務，即提供醫材企業製作生質醫材所需的醫療級聚乳酸材料(產品與服務)，若單以此價值主張切入聚乳酸醫材市場，恐較不足以說服醫材企業購買臺灣中油公司所提供的醫療級聚乳酸材料，如下列圖陸-五-2 所示。

圖陸-五-2 使用生質醫材公司的價值地圖



### (三)臺灣中油公司的聚乳酸醫材市場藍湖市場評估

在本章節中，將參考前述章節第貳-三-(5)中提到的聚乳酸醫療應用市場概況、工業技術研究院及產業科技國際策略發展中心編撰之 2024 醫療器材產業年鑑以及經濟部產業發展署所製作之 2024 生技產業白皮書，分析臺灣中油公司在聚乳酸醫材市場中是否有能取得具有競爭優勢的細分市場。

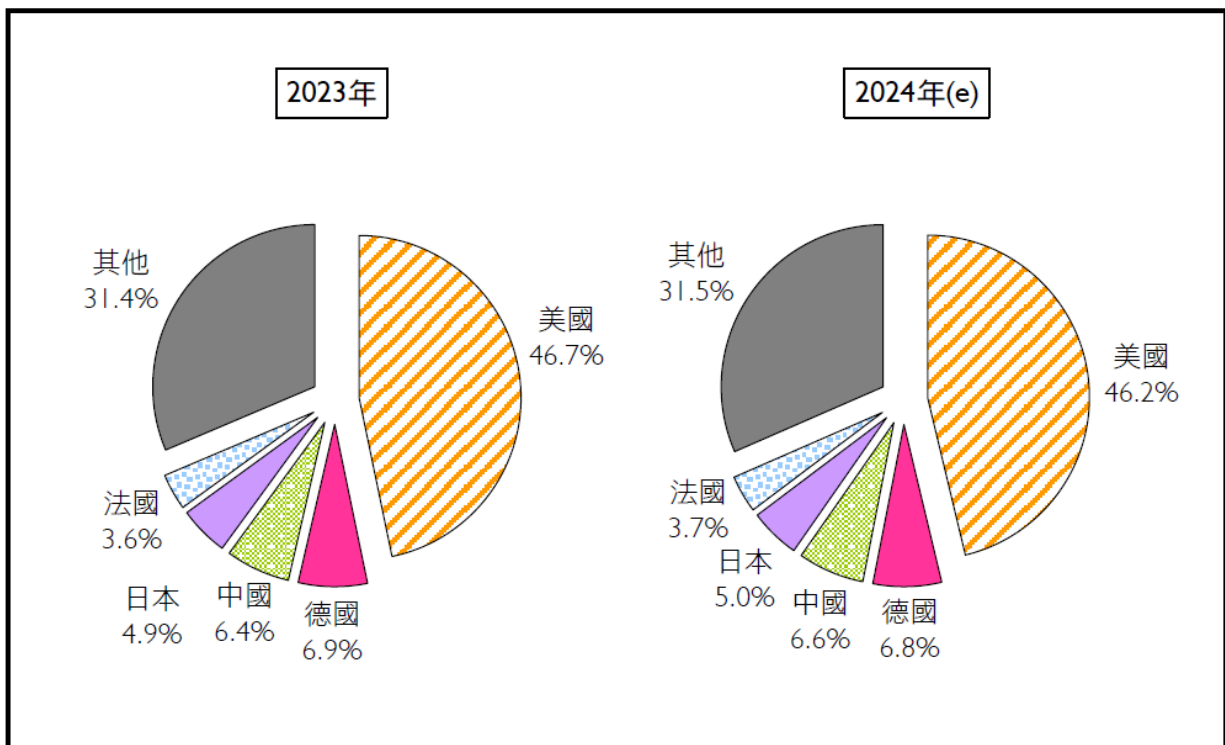
首先，假設臺灣中油公司在聚乳酸醫材市場的首要開發目標客群為國內的醫療器材公司，則需先觀察臺灣醫療器材產業的發展現況。

首先參考下列圖陸-五-3，目前在全世界各國醫療器材市場份額中，美國佔據 46.7%接近一半的市場份額，其次德國佔據 6.9%市場份額，再其次，中國佔據 6.4%

市場份額，亦即，臺灣僅佔據非常小的市場份額。因此，臺灣中油公司若鎖定臺灣醫材廠商作為企業藍湖市場發展目標，則需要進一步審慎評估。

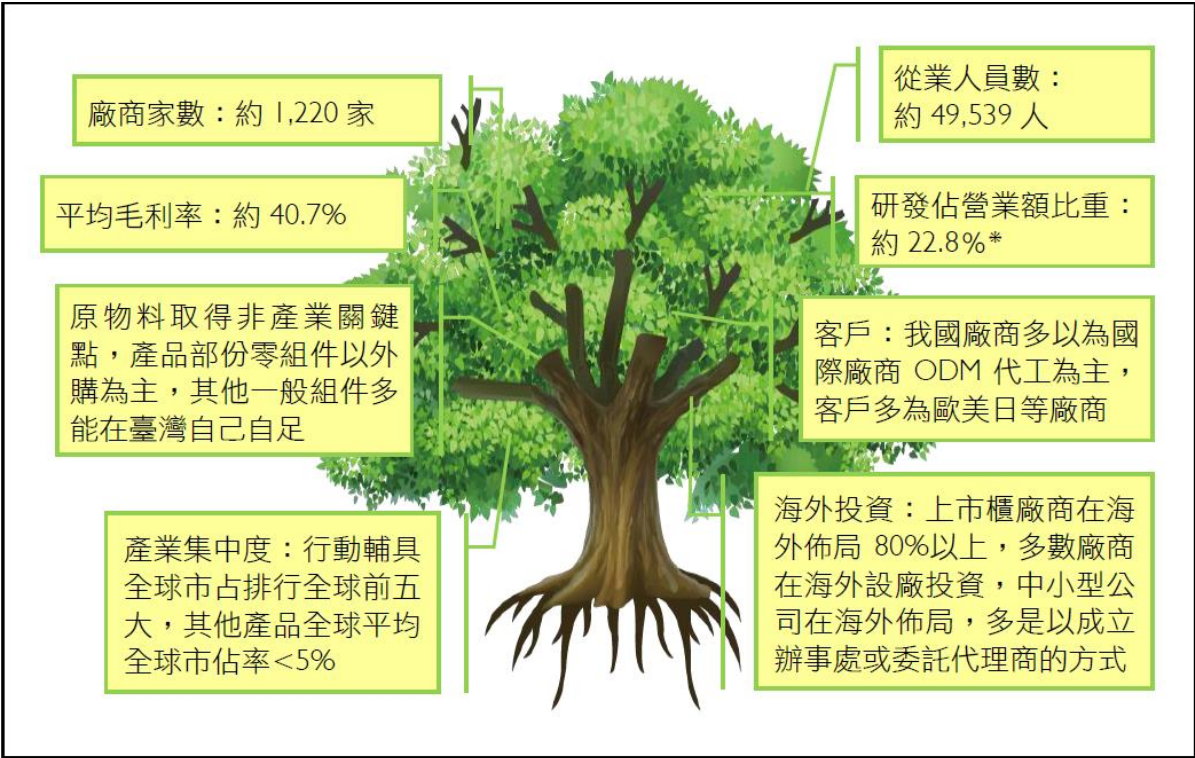
若繼續觀察目前臺灣醫材產業現況，參考下列圖陸-五-4(擷取自 2024 醫療器材產業年鑑)及圖陸-五-5(擷取自 2024 生技產業白皮書)，目前臺灣輔具產業佔據全球市佔率前五大，其他產業則佔全球市佔率小於 5%，若以 2022 年至 2023 年臺灣醫材出口產品金額排名，則是隱形眼鏡居首，但目前聚乳酸醫材的主要應用在於手術線與植入支架等需要生分解特性的醫材，若臺灣中油公司能開發出可適用於輔具的聚乳酸材料以及特別為隱形眼鏡所需的聚乳酸材料產品，則較有機會開發出規模較大的市場。

圖陸-五-3 各國醫療器材市場占全球市場比例分析



資料來源：BMI Research (2024/04)；工研院產科國際所(2024/05)

圖陸-五-4 臺灣醫材產業概況



註：\* 以上市櫃廠商公開資料為計算基礎

資料來源：工研院產科國際所(2024/05)

圖陸-五-5 臺灣醫材產品出口銷售排名

單位：新臺幣億元，%

| 排名 | 2022年                                                  |        |      | 2023年              |        |      |
|----|--------------------------------------------------------|--------|------|--------------------|--------|------|
|    | 出口產品                                                   | 金額     | 比率   | 出口產品               | 金額     | 比率   |
| 1  | 隱形眼鏡                                                   | 152.31 | 18.1 | 隱形眼鏡               | 160.56 | 19.3 |
| 2  | 其他塑膠製實驗室、衛生及醫療用之物品                                     | 115.70 | 13.8 | 其他塑膠製實驗室、衛生及醫療用之物品 | 125.18 | 15.1 |
| 3  | 其他第9018節所屬貨品之零件及附件                                     | 92.96  | 11.1 | 其他第9018節所屬貨品之零件及附件 | 99.46  | 12.0 |
| 4  | 糖尿病試紙，切成一定尺寸。                                          | 64.09  | 7.6  | 糖尿病試紙，切成一定尺寸       | 57.35  | 6.9  |
| 5  | 其他診斷或實驗用有底襯之試劑及診斷或實驗用之配製試劑，不論是否有底襯，不包括第3002節或第3006節所列者 | 46.60  | 5.5  | 其他診斷或實驗用有底襯之試劑*    | 36.99  | 4.5  |
| 6  | 失能人士用車，機動者                                             | 34.34  | 4.1  | 失能人士用車，機動者         | 30.34  | 3.7  |
| 7  | 血糖計                                                    | 29.20  | 3.5  | 其他導管、套管及類似品        | 27.92  | 3.4  |
| 8  | 其他導管、套管及類似品                                            | 28.98  | 3.4  | 血糖計                | 26.55  | 3.2  |
| 9  | 失能人士用車之零件及附件                                           | 28.27  | 3.4  | 失能人士用車之零件及附件       | 25.95  | 3.1  |
| 10 | 其他第9018節所屬之貨品                                          | 16.81  | 2.0  | 其他第9018節所屬之貨品      | 20.45  | 2.5  |

## (四)臺灣中油公司的聚乳酸醫材市場對接供應鏈評估

目前臺灣手術器械較知名的廠商包括鏡鈦、常廣、益安、達亞、台微醫和大瓏等公司，臺灣中油公司若往聚乳酸醫材市場開發，則有機會作為上述手術器械廠商的聚乳酸材料供應商。若從下列圖陸-五-6(擷取自 2024 生技產業白皮書)中 2023 年申請美國 FDA510(k)通過的臺灣醫材廠商來看，寶健科技、北群醫學、臺灣先進手術醫療、瑞鈦醫療、巨興醫學、萊鎂醫療器材、炳碩生醫、御康國際等手術與治療用醫材廠商，聯合骨科、全微精密、愛派司生技、和康生技等輔助與彌補用醫材廠商，也有可能是臺灣中油公司在聚乳酸醫材市場的潛在客戶。

圖陸-五-6 2023 年申請美國 FDA510(k)通過之臺灣醫材廠商

表 2-25 2023 年臺灣醫材廠商申請美國 FDA 510(k)之通過件數(類別)

| 產品類別     | 獲證廠商                                                               | 小計 |
|----------|--------------------------------------------------------------------|----|
| 診斷與監測用醫材 | 廣達電腦、愛微科、聿信醫療、精準醫電、神經元、鴻建裕智慧醫材、長佳智能(3)、采風智匯、奔騰智慧生醫、高斯達             | 12 |
| 手術與治療用醫材 | 寶健科技、北群醫學、臺灣先進手術醫療、瑞鈦醫療、翰沃生電(2)、巨興醫學(2)、萊鎂醫療器材、仁寶電腦、炳碩生醫、御康國際、科脈生技 | 13 |
| 輔助與彌補用醫材 | 聯合骨科(2)、昱嘉科技(2)、伍氏科技、寶楠生技、晶碩光學、全微精密、愛派司生技、和康生技(2)、永勝光學             | 12 |
| 體外診斷醫材   | 睿康生醫                                                               | 1  |
| 其他類醫材    | 高斯達、萊禮生醫、歡亞環保、新駿實業、英諾美生技、新萬盟                                       | 6  |
| 小計       |                                                                    | 44 |

## 六、(因企業保密需求故隱藏內容)

(因企業保密需求故隱藏內容)

## 七、ICT 分析法

承前所述，由於臺灣中油公司的聚乳酸技術仍未進入到大規模商業量產階段，因此，在考慮到專利及市場布局之前，臺灣中油公司必須先建立起聚乳酸規模化生產的製程技術。為了達成此目標，在本章節中，將採用 ICT 分析法來找出適合臺灣中油公司的聚乳酸量產技術研發賽道。

ICT 分析法為本團隊杜振木專利師於 2022 年國家生技研究園區學苑講座<生醫專利佈局、侵權鑑定與專利迴避>課程中提出的新穎專利分析方法。參考下列圖陸-7-1，ICT 分析法將專利資料中的發明人(申請人)(Inventor)、專利引用(Citation)及技術功效矩陣(Technology Function Matrix)這三項關鍵因素擷取出來，透過分析這三項關鍵因素其中兩者之間的關係，提出三種研發策略：技術支配關係策略、技術構思關係策略及技術演進關係策略。

技術支配關係策略(IC 策略)為一種追隨者策略，其建立於發明人(I)與專利引用(C)的關係。IC 策略有兩種運用方式：(1) 找出被引用次數高的專利中之關鍵發明人或申請人(例如透過主路徑分析找出關鍵節點的專利)，挖掘該關鍵發明人或申請人先前所申請的專利或發表的論文，以協助我方團隊研發進程的開展；(2) 從特定選定的關鍵發明人或申請人發表之與我方正在發展的技術相關的關鍵專利中，尋找這些關鍵專利所引用的技術文件或先前專利，基於這些關鍵專利所引用的技術文件或先前專利，推動我方預定的技術研發賽道進展。

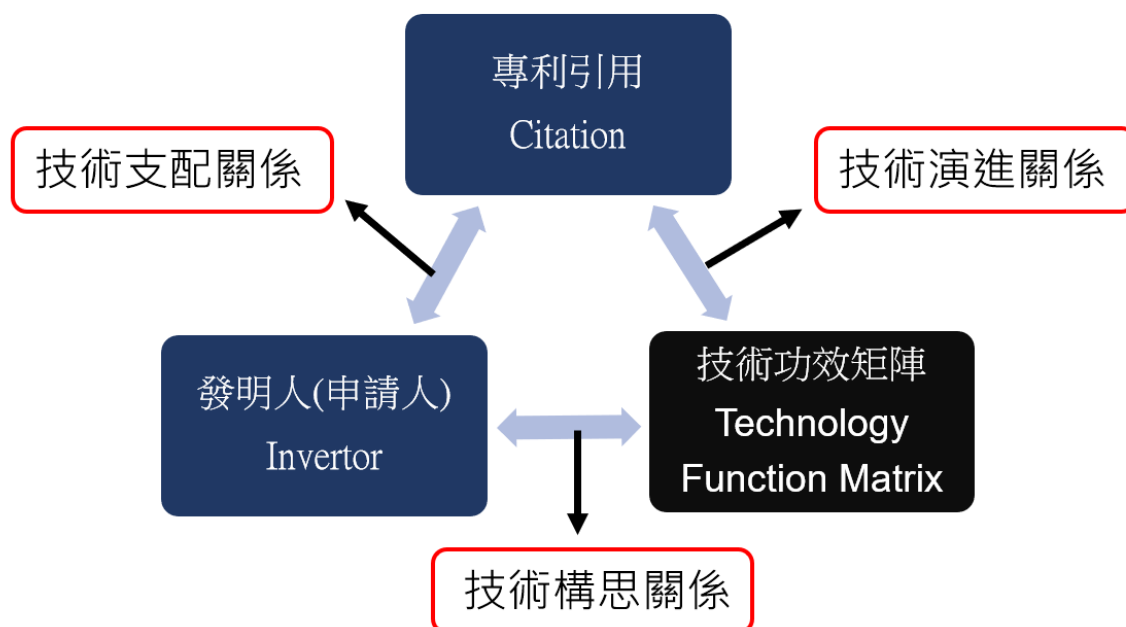
技術構思關係策略(IT 策略)為一種競爭者策略，其建立於發明人(I)與技術功效矩陣(T)的關係。當我方要深入研究特定公司(例如競爭公司)的研發策略時，IT 策略將特定公司的專利放入技術功效矩陣中，並觀察特定公司申請專利的時間軸，配合時間軸，找出特定公司的技術演進關係以及問題意識的推進過程，此策略通常需要搭配所研究公司的市場及產品資訊一同進行評估，其最終目的為透過 IT 策略找到我方與競爭公司在市場上競爭時的相對優勢和利基點。

技術演進關係策略(IC 策略)為一種開創者策略，其建立於專利引用(C)與技術功效矩陣(T)的關係。IC 策略將待分析的目標專利其前後引證關係鏈放入技術功效矩陣中，找出可能的技術演進關係以及問題意識的推進過程，思考「為何可以從前一個或多個技術手段和要解決的問題發想出下一個技術手段和要解決的問題」，藉此找出此技術領域中尚未被充分使用的技術手段及尚待解決的問題，並預期未來可能發展的技術手段及將來可能遇到的問題。因此，IC 策略為一種從宏觀視角進行技術研發的分析策略。

由於臺灣中油公司目前的聚乳酸技術研發進程還在初始階段，因此本團隊先透過 IC 策略為臺灣中油公司找到可行的技術開發參考專利。

接下來本團隊將根據前述數位孿生技術模擬平台中的分析結果，在本章節中選擇與提高乳酸產率的菌株來提高生產規模或效率相關的技術方向，進行 IC 分析。

圖陸-七-1 ICT 分析法架構圖



本團隊根據前面建立的聚乳酸製程專利資料庫，從技術類別 A1(菌株篩選)和 A2(菌株基因工程)與功效類別 Y1(產量放大)、Y2(提高產量/縮短生產時間)的交集專利的申請人中，選擇了中糧生物科技股份有限公司作為目標申請人進行分析。接下來，本團隊在 GPSS 資料庫中以檢索式：「(中糧)@PA,OW AND (菌)@CL AND (乳酸)@CL」進一步搜尋中糧相關企業所申請的所有與聚乳酸生產菌株相關的專利。

中糧相關企業所申請的與聚乳酸生產菌株相關的專利如下表陸-七-1 所列。

表陸-七-1 中糧相關企業之與聚乳酸生產菌株相關的專利

| 公開公告號        | 專利名稱                             |
|--------------|----------------------------------|
| CN115704000A | 培养植物乳杆菌的方法及其应用                   |
| CN114181980A | 玉米浆及其制备方法和应用以及高光学纯度乳酸的生产方法       |
| CN112175855A | 乳酸菌培养基及其应用与乳酸菌的培养方法              |
| CN111484604A | 一种生产聚乳酸的方法                       |
| CN111500517A | 产 L-乳酸的重组菌株及其构建方法和发酵产 L-乳酸的方法及应用 |
| CN111424059A | 利用生物发酵技术制备乳酸以生产高产率、高光纯丙交酯的方法和系统  |
| CN111378698A | 发酵制备 D-乳酸的方法                     |

|              |                                    |
|--------------|------------------------------------|
| CN111378697A | 以水溶性檸檬酸盐为中和剂提高乳酸发酵糖酸转化率的方法         |
| CN111363765A | 发酵制备乳酸的方法                          |
| CN111349593A | 鼠李糖乳杆菌和发酵产 L-乳酸的方法及应用              |
| CN111349579A | 一种乳酸菌培养基和乳酸菌发酵的方法                  |
| CN105255955A | 一种乳酸的生产方法                          |
| CN105218352A | 一种从乳酸发酵液中提取乳酸的方法                   |
| CN109628339B | 一种 L-乳酸生产菌株及利用该菌株生产 L-乳酸的方法        |
| CN109504630B | 一种重组 D-乳酸生产植物乳杆菌菌株及利用该菌株生产 D-乳酸的方法 |
| CN109401993B | 一种 D-乳酸生产菌株及利用该菌株生产 D-乳酸的方法        |
| CN111500517B | 产 L-乳酸的重组菌株及其构建方法和发酵产 L-乳酸的方法及应用   |
| CN111378698B | 发酵制备 D-乳酸的方法                       |
| CN111363765B | 发酵制备乳酸的方法                          |
| CN111484604B | 一种生产聚乳酸的方法                         |
| CN111424059B | 利用生物发酵技术制备乳酸以生产高产率、高光纯丙交酯的方法和系统    |
| CN111378697B | 以水溶性檸檬酸盐为中和剂提高乳酸发酵糖酸转化率的方法         |
| CN111349593B | 鼠李糖乳杆菌和发酵产 L-乳酸的方法及应用              |
| CN102816801B | 一种充分利用浸泡过程中产生的 L-乳酸的玉米浸泡方法         |
| CN102827884B | 一种提取玉米浸泡过程中生产的 L-乳酸的方法             |
| CN102839140B | 一株从玉米浸泡水中分离筛选出的 L-乳酸产生菌            |

接下來，本團隊繼續從這些專利所引用的專利文獻及非專利文獻當中尋找中糧公司在進行菌株量產乳酸技術研發過程中可能參考的技術。

### 1.非專利文獻：

- (1)隋春光等:"植物乳杆菌 LP-S2 高密度培养的研究",《粮食与饲料工业》
- (2)李学如等:"《发酵工艺原理与技术》", 31 August 2014, 华中科技大学出版社
- (3)王秀丽等:"生物质发酵制备乳酸合成生物降解材料聚乳酸的研究综述",《山东化工》
- (4)赵筱等:"高光学纯度 L-乳酸工程菌的构建及其蔗糖发酵",《食品与发酵科技》
- (5)赵春云等:"高渗提高凝结芽孢杆菌 P4-102B 菌株的电击转化效率",《微生物学通报》
- (6)许黎明等:"鼠李糖乳杆菌 D-乳酸脱氢酶基因 ldhD 的敲除",《基因组学与应用生物学》

- (7)刘鹏等: "基因工程菌生产 D-乳酸研究进展", 《现代化工》
- (8)王丽娟: "机械研磨预处理后的阔叶木浆乳杆菌糖化发酵制备 D-乳酸", 《中华纸业》
- (9)张白梅等: "紫外诱变选育高产丁二酮乳酸菌株及其低成本发酵优化", 《应用与环境生物学报》
- (10)KENJI OKANO 等: "Production of optically pure D-lactic acid from brown rice using metabolically engineered lactobacillus plantarum"
- (11)朱勇等: "乳酸脱氢酶高产菌株的选育及条件研究", 《食品与发酵工业》
- (12)邱忠洋: "高产木质纤维素手性乳酸的酸片球菌全糖代谢路径构建与抗逆性强化改造"《中国博士学位论文全文数据库 ( 电子期刊 ) 基础科学辑》
- (13)黄秀敏等: "植物乳杆菌发酵培养基的优化", 《安徽农业科学》
- (14)白玉柱 等: " "植物乳杆菌 HEW-A401 发酵工艺研究" ", 《饲料研究》
- (15)张媛等.基因工程改造植物乳杆菌生产光学纯 D-乳酸.《当代化工》.2019,(第 04 期)
- (16)于雷等.应用基因组改组选育耐糖 L-乳酸高产菌株.《食品科学》.2007,(第 09 期)
- (17)曹亚彬等.玉米浸渍过程中乳酸杆菌作用的研究.《生物技术》.1996,第 6 卷 (第 6 期)
- (18)乐晓洁等.细菌发酵生产 L-乳酸培养基的优化.《无锡轻工大学学报》.2003,第 22 卷(第 6 期),第 55-58,63 页

## 2.專利文獻：

- (1)CN103756939A 一株土芽孢乳杆菌及其应用
- (2)CN109837222A 一种乳酸杆菌培养基及其制备方法和乳酸杆菌的培养方法
- (3)CN102978134A 一种乳杆菌及利用其发酵生产 D-乳酸的方法
- (4)CN110272858A 一种高产 L-乳酸的凝结芽孢杆菌及其应用
- (5)CN102643874A 芽孢杆菌利用玉米秸秆水解液生产聚合级 L-乳酸的方法

綜合上列專利文獻及非專利文獻觀之，中糧公司目前在菌株量產乳酸的技術開發上，其技術賽道主要根據對於針對乳酸桿菌和芽孢桿菌改良的先前研究，其中對於乳酸桿菌和芽孢桿菌改良更著重在涉及代謝路徑調控基因的改造。

本團隊建議臺灣中油公司可根據上列專利文獻及非專利文獻，同時參考中糧公司目前提出申請的專利技術內容，在下列研發賽道上研擬臺灣中油公司的研發計畫：透過對乳酸桿菌和芽孢桿菌的篩選或基因改造，改變乳酸桿菌和芽孢桿菌的代謝路徑調控基因，藉此使得發酵製程中所使用的乳酸桿菌和芽孢桿菌能夠提高乳酸產率，進而達到商業化生產的規模。

## 八、臺灣中油公司的專利佈局策略

有效的專利佈局實際上是在評估市場開發結果以及當前專利資訊分析結果後，藉此擬定之技術研發和產品開發路徑的最終結果呈現，亦即，專利佈局並非亂槍打鳥式在各個技術賽道和產品應用中申請零星的專利，若要在技術賽道和產品應用中做好有效且有意義的專利佈局，則需要先擬定有效的市場開發戰略，根據市場開發戰略來決定技術研發和產品開發賽道，同時參考專利分析資訊，最後在鎖定的技術研發和產品開發賽道上擬訂專利佈局策略。

在本章節中，本研究將根據前揭專利資訊分析結果、AI 建構之模擬平台評估結果、市場開發效益評估結果，從不同面向提供臺灣中油公司專利佈局策略建議。

### (一)臺灣中油公司的專利佈局選題

(因企業保密需求故隱藏內容)

### (二)臺灣中油公司的專利佈局執行建議

在傳統的專利佈局策略中，專利佈局大致可分成六種佈局策略<sup>21</sup>，分別為(1)特定阻卻和迴避發明式佈局 ( Ad Hoc Blocking and Inventing Around )；(2)策略式佈局 ( Strategic Patent Searching )；(3)地毯式和淹沒式佈局 ( Blanketing and Flooding )；(4)圍牆式佈局 ( Fencing )；(5)圍繞式佈局 ( Surrounding )；(6)專利網式佈局 ( Combination into Patent Networks )。

上述六種佈局策略概述如下，並同時參看下列圖陸-八-1 中的專利佈局策略類型圖示。

特定阻卻和迴避發明式佈局為一種槓桿策略，當企業可以投入於專利的資源較少時，可以在特定領域專注提出一個或數個保護範圍廣的高品質專利，以攔阻其他競爭對手在特定領域的創新發明。

策略式佈局類似於特定阻卻和迴避發明式佈局，其目的為對後續競爭者進入特定領域市場造成更大的障礙，策略性專利的存在對於競爭者的研發來說會提高其發明迴避成本。如下列圖陸-八-1 所示，策略性專利會位在研發成本等高線「山谷」的谷底，其他人為了閃過策略性專利所投入的研發迴避成本都必然高於策略性專利，使得競爭者投入研發的成本大幅增加。

---

<sup>21</sup> 參考黃孝怡，策略性專利布局：從企業專利策略到專利布局，智慧財產權月刊 236 期

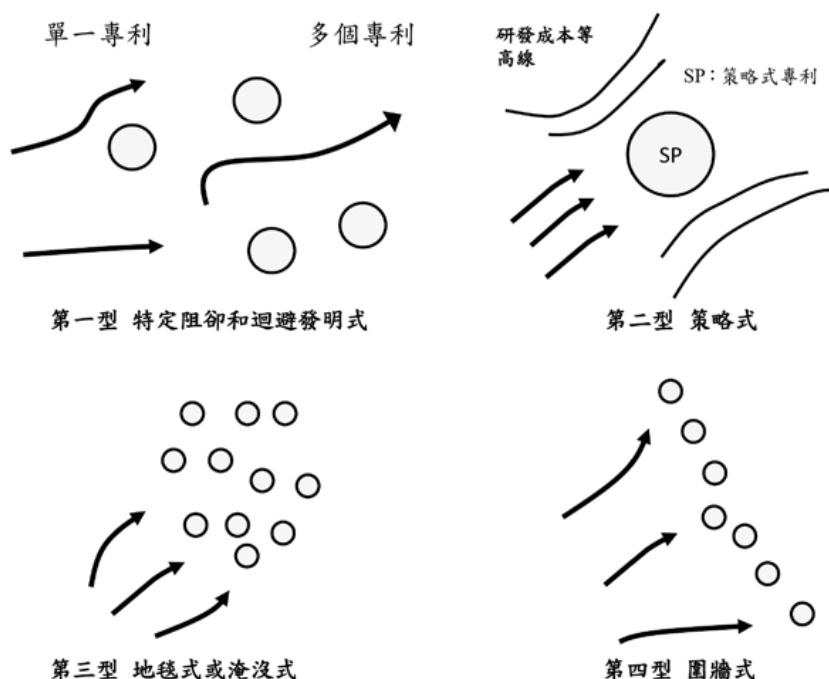
地毯式和淹沒式佈局是指當市場和技術前景不明，無法確定如何設定策略性專利時，若有足夠資源，則可佈建專利叢林和廣泛的專利地雷，即透過「廣灑網」的方式，讓同在競爭領域研發技術的競爭者都會受到我方專利的阻礙。

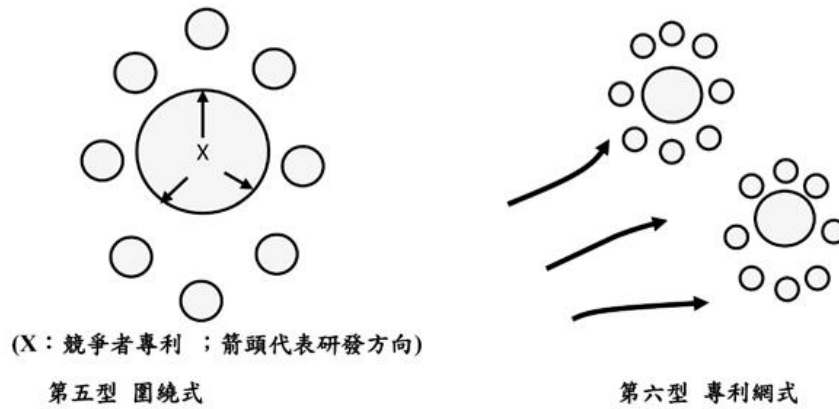
圍牆式布局是指當我方取得核心專利後，可以基於核心專利從各種後續可能的技術發展方向繼續申請專利，以形成一道專利保護圍牆來阻擋競爭者進入我方的研發賽道。以醫藥產業為例，當申請核心化合物(藥物活性成分)專利後，通常會圍繞核心化合物的專利繼續發展繼續其鹽類、晶型、化學結構改良、藥物製程、藥物組合以及劑型等不同系列的專利。

圍繞式布局是指當競爭對手已先取得策略性專利而對我方造成阻礙時，我方可以考慮申請圍繞在該策略性專利周邊的多個創新度較弱的專利，以形成對該專利的包圍。當競爭者要實施該策略性專利，例如製造販賣使用該策略性專利作為核心技術的產品時，有可能踩到我方佈下的圍繞式專利，藉此逼迫競爭對手與我方達成交互授權或策略聯盟；抑或是大公司可以透過圍繞式布局來圍堵小公司實施其核心專利，以增加小公司實施專利的難度。

專利網式布局是指將不同的類型的專利建構相互關連的專利網路，以不同的面向或應用角度來完整保護我方的產品線和市場戰略。

圖陸-八-1 專利佈局策略類型





在本團隊所提出的專利布局策略中，是以產品研發和市場開發為整體考量的角度展開專利布局策略。承前所述，本團隊建議以「打造藍湖」為優先達成的戰略目標。

在此目標下，初始階段將專注於發展臺灣中油公司在聚乳酸的特定細分市場/產品中的核心技術，並圍繞核心技術持續布局其周邊相關專利，藉此打造出技術護城河，此時的專利布局策略主軸較為類似於採取特定阻卻專利布局與策略性專利布局。

進入到專利布局中期，當臺灣中油公司在特定細分市場/產品中累積的專利組合在品質跟數量都佔據主導地位時，此時便自然形成圍牆式布局。

而在專利佈局的長期計劃中，目標將設定為臺灣中油公司在多個細分市場佔據優勢後(打造藍湖)，進一步將這些藍湖串聯起來，甚至與其他廠商和學研機構組成策略聯盟，以形成更為穩固而強大的專利網，此時便完成專利網式布局。

由上述專利佈局發展歷程可見，本團隊提出的專利佈局策略是以「產品研發和市場開發導向」作為「策略北極星」，藉此在不同階段依照臺灣中油公司市場開發所需而靈活運用轉換不同類型的專利佈局策略，持續通往本團隊為臺灣中油公司所設定的戰略目標而不會偏離發展軌道。

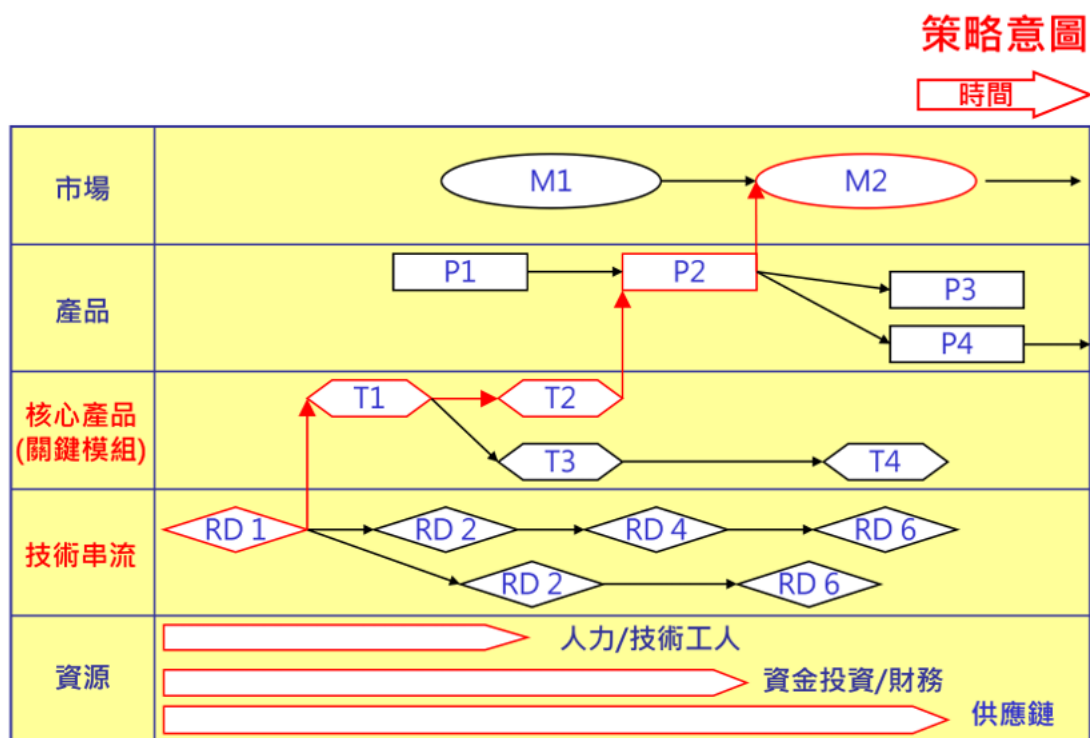
在臺灣中油公司進入執行專利佈局時，建議臺灣中油公司可參考蔡璞所提出的核心技術發展地圖理論<sup>22</sup>，如下列圖陸-八-1 所示。臺灣中油公司欲進行專利佈局時，可對照核心技術發展地圖來擬定專利佈局計畫，先盤點公司內部現有資源以及可以引入的外部創新資源，聚焦一條和數條公司有足夠資源可以推進的研發賽道；接著，將公司在研發賽道產出的技術結合成技術串流(個別零散的專利提案)，將前述技術串流結合成核心產品，亦即最小可行性產品，完成最小可行性產品後，臺灣中油公司接著可採取精實創新(lean product development)策略，將產品盡快進入市場接受測試完成市場迭代，並在此過程中根據市場回饋來修正產品功能和特性、構思各種產品擴展型態以及圍繞產品製程的周邊技術，同步開展專利佈局。最後，在達成產品與

<sup>22</sup> 蔡璞，核心技術發展地圖，蔡璞的研發創新園地網站，網址連結：<https://management-of-innovation.blog/core-technology-develop-roadmap/>

市場契合點時，針對目標細分市場來圍繞著細分市場中的產品本身與其周邊技術、應用展開完整專利佈局。

此外，臺灣中油公司作為專利佈局的後進者，還可以採取「打群架」策略，結合目前在聚乳酸技術研發和專利佈局已有相當投入的工研院攜手研發，並與臺灣中油公司的合作廠商、大專院校和新創公司等不同單位結合為聚乳酸技術生態系，以加速並擴大聚乳酸的專利佈局。

圖陸-八-2 蔡璞所提出的核心技術發展地圖(引用自蔡璞文章<核心技術發展地圖>)



## 柒、結論

(因企業保密需求故隱藏內容)

## 捌、參考文獻

1. Lalit Ranakoti, Brijesh Gangil, Sandip Kumar Mishra, Tej Singh, Shubham Sharma, R.A. Ilyas and Samah El-Khatib. Critical Review on Polylactic Acid: Properties, Structure, Processing, Biocomposites, and Nanocomposites. Materials, **2022**,15,4312.
2. Ge Li, Menghui Zhao, Fei Xu, Bo Yang, Xiangyu Li, Xiangxue Meng, Lesheng Teng, Fengying Sun and Youxin Li. Synthesis and Biological Application of Polylactic Acid. Molecules **2020**, 25, 5023
3. 郭家倫。生質塑膠循環經濟之技術發展現況與趨勢。IEK，2017
4. 徐健維、許希彥。PLA 廢棄物的循環再利用性。工業材料雜誌 405 期，2020
5. Bioenergy International (2019). New market data shows bioplastics industry set for dynamic growth。 <https://bioenergyinternational.com/new-market-data-shows-bioplastics-industry-set-for-dynamic-growth/>，最後造訪日期：2024 年 9 月 17 日
6. Mohammadreza Naeimirad et al., A Review on Melt-Spun Biodegradable Fibers. Sustainability 2023, 15(19), 14474; <https://doi.org/10.3390/su151914474>
7. 聚乳酸 ( PLA ) 在汽车中的应用现状及趋势 ( 2021 年 10 月 25 日 )。 <https://www.jururu.info/news/891>，最後造訪日期：2024 年 9 月 17 日
8. 農傳媒 ( 2019 年 3 月 15 日 )。【新品研發】生質農地膜降低田間塑膠污染 有機資材還要再規範。 <https://www.agriharvest.tw/archives/7648>，最後造訪日期：2024 年 9 月 17 日
9. P. Saini, M. Arora, M.N.V. Ravi Kumar. Poly(lactic acid) blends in biomedical applications. Advanced Drug Delivery Reviews, Volume 107, 15 December 2016, Pages 47-59
10. 張珮菁、廖弘玉。生物合成材料於電子產業應用及發展趨勢。工業材料雜誌 432 期，2022
11. 簡淑綺。【2023 年臺灣早期投資趨勢年報-綠能篇】從創能到儲能，2022 年臺灣綠能早期投資邁入新紀元。2023 年 9 月 22 日
12. 資策會 MIC ( 2024 年 4 月 26 日 )。2024 臺灣 ESG 導入率達五成。 <https://www.eettaiwan.com/20240426nt21-2024-taiwan-esg/>，最後造訪日期：2024 年 9 月 17 日
13. 美地能源 GoodLand Energy ( 2024 年 7 月 2 日 )。綠電是什麼？哪些能源算是綠電？臺灣綠電推動現況？。 <https://www.housefeel.com.tw/article/%E7%B6%A0%E9%9B%BB->

[%E7%B6%A0%E8%83%BD-%E5%86%8D%E7%94%9F%E8%83%BD%E6%BA%90-%E7%B6%A0%E8%83%BD%E7%94%A2%E6%A5%AD](#) · 最後造訪日期：2024 年 9 月 17 日

14. 減碳技術發展之專利地圖。智慧財產局。2021 年
15. 半導體產業供應鏈轉型綠色製造之專利技術參考手冊。智慧財產局。2022 年
16. 台灣中油的轉型與永續 ( 上 )：從燃料(汽、柴、航、燃)霸主轉型潔淨能源資優生。  
<https://www.cw.com.tw/article/5121725> · 最後造訪日期：2024 年 9 月 17 日
17. DIKW Pyramid. <https://learningdiscourses.com/discourse/dikw-pyramid/> · 最後造訪日期：2024 年 9 月 17 日
18. 卷積神經網路(Convolutional neural network, CNN) — 卷積運算、池化運算。  
<https://www.housefeel.com.tw/article/%E7%B6%A0%E9%9B%BB-%E7%B6%A0%E8%83%BD-%E5%86%8D%E7%94%9F%E8%83%BD%E6%BA%90-%E7%B6%A0%E8%83%BD%E7%94%A2%E6%A5%AD/> · 最後造訪日期：2024 年 9 月 17 日
19. 台灣中油的轉型與永續( 下 )優油、減碳、潔能：76 歲的中油拿到通往未來的門票！。  
<https://www.cw.com.tw/article/5121819> · 最後造訪日期：2024 年 9 月 17 日
20. 黃崧洛等人 ( 2023 )。2023 年經濟部智慧財產局產業專利分析與布局競賽報告書<先進半導體光阻>
21. 亞歷山大·奧斯特瓦德。獲利世代。2012 年 1 月 29 日
22. 杜振木。生醫公司如何運用專利策略穿透市場。2024 年 3 月 25 日
23. 彼得·提爾。從 0 到 1。2014 年 10 月 7 日
24. 簡禎富。藍湖策略。2022 年 1 月 3 日
25. 台塑集團生醫、醫材佈局能量就位待發。  
<https://www.ctee.com.tw/news/20240113700395-430504> · 最後造訪日期：2024 年 9 月 17 日
26. 亞歷山大·奧斯特瓦德。價值主張年代。2017 年 3 月 3 日

27. ESG 淨零轉型 1》企業綠色商戰！超過 6 成台灣企業想在 6 年內完成轉型。  
<https://www.wealth.com.tw/articles/f7e7b01a-c436-47f9-9bea-964ddd4f103e> · 最後造訪日期：2024 年 9 月 17 日
28. 永續轉型迫在眉睫 郭水義：台灣企業若能覺醒 有機會翻轉淨零推動進程。  
[https://tw.news.yahoo.com/%E6%B0%B8%E7%BA%8C%E8%BD%89%E5%9E%8B%E8%BF%AB%E5%9C%A8%E7%9C%89%E7%9D%AB-%E9%83%AD%E6%B0%B4%E7%BE%A9-%E5%8F%B0%E7%81%A3%E4%BC%81%E6%A5%AD%E8%8B%A5%E8%83%BD%E8%A6%BA%E9%86%92-%E6%9C%89%E6%A9%9F%E6%9C%83%E7%BF%BB%E8%BD%89%E6%B7%A8%E9%9B%B6%E6%8E%A8%E5%8B%95%E9%80%B2%E7%A8%8B-083553386.html?guccounter=1&guce\\_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce\\_referrer\\_sig=AQAAADbIAzJsfgi-i8L7AdXT0qXUqS\\_rcCJfCRSYv8p3whtv52-VIIiWF\\_GZ1qwJtURD\\_Z1MXLMXP\\_Nk3TluOyVX0bLe2X7fCyuonPwGryaAsM1erhBbVUL4925vEs9Lf4asw79HBrusEfUsWifWNevSnGud\\_MFm2iQTrLqreTmhVmh](https://tw.news.yahoo.com/%E6%B0%B8%E7%BA%8C%E8%BD%89%E5%9E%8B%E8%BF%AB%E5%9C%A8%E7%9C%89%E7%9D%AB-%E9%83%AD%E6%B0%B4%E7%BE%A9-%E5%8F%B0%E7%81%A3%E4%BC%81%E6%A5%AD%E8%8B%A5%E8%83%BD%E8%A6%BA%E9%86%92-%E6%9C%89%E6%A9%9F%E6%9C%83%E7%BF%BB%E8%BD%89%E6%B7%A8%E9%9B%B6%E6%8E%A8%E5%8B%95%E9%80%B2%E7%A8%8B-083553386.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAADbIAzJsfgi-i8L7AdXT0qXUqS_rcCJfCRSYv8p3whtv52-VIIiWF_GZ1qwJtURD_Z1MXLMXP_Nk3TluOyVX0bLe2X7fCyuonPwGryaAsM1erhBbVUL4925vEs9Lf4asw79HBrusEfUsWifWNevSnGud_MFm2iQTrLqreTmhVmh) · 最後造訪日期：2024 年 9 月 17 日
29. 半導體大廠競相投入淨零減碳 專家：台積電排碳腳步最為領先。  
<https://tw.news.yahoo.com/%E5%8D%8A%E5%B0%8E%E9%AB%94%E5%A4%A7%E5%BB%A0%E7%AB%B6%E7%9B%B8%E6%8A%95%E5%85%A5%E6%B7%A8%E9%9B%B6%E6%B8%9B%E7%A2%B3-%E5%B0%88%E5%AE%B6-%E5%8F%B0%E7%A9%8D%E9%9B%BB%E6%8E%92%E7%A2%B3%E8%85%B3%E6%AD%A5%E6%9C%80%E7%82%BA%E9%A0%98%E5%85%88-075354677.html> · 最後造訪日期：2024 年 9 月 17 日
30. 【晶片島減碳 3-1】台灣半導體要打「國際盃」 淨零轉型成最大挑戰！。  
<https://tw.news.yahoo.com/%E6%99%B6%E7%89%87%E5%B3%B6%E6%B8%9B%E7%A2%B33-1-%E5%8F%B0%E7%81%A3%E5%8D%8A%E5%B0%8E%E9%AB%94%E8%A6%81%E6%89%93-%E5%9C%8B%E9%9A%9B%E7%9B%83-%E6%B7%A8%E9%9B%B6%E8%BD%89%E5%9E%8B%E6%88%90%E6%9C%80%E5%A4%A7%E6%8C%91%E6%88%B0-013000972.html> · 最後造訪日期：2024 年 9 月 17 日
31. 【2023 CIO 大調查：高科技製造 IT 趨勢 2】ESG 在 IT 年度目標排名大躍進，5 成高科技製造業 CIO 優先推動。<https://www.ithome.com.tw/article/157672> · 最後造訪日期：2024 年 9 月 17 日
32. 環境部公布 8 類場所禁用 PLA，生物可分解塑膠卻有環保疑慮？。  
<https://esg.gvm.com.tw/article/35373> · 最後造訪日期：2024 年 9 月 17 日

33. 追求環境永續 台灣該如何擁抱綠能——專訪清大科法所副教授高銘志。  
<https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/C000003/detail?ID=339d651d-852e-4fcb-a68b-3ae7d97bc288>，最後造訪日期：2024 年 9 月 17 日
34. 資誠分析：2023 年綠電交易量破 17 億度、光電直轉供量將持續成長。  
<https://www.businessweekly.com.tw/carbon-reduction/blog/3014878>，最後造訪日期：2024 年 9 月 17 日
35. 黑金變綠金！台灣中油推動淨零轉型，擬定三大策略：優油、減碳、潔能，邁向永續新世代。  
<https://www.cw.com.tw/article/5124510>，最後造訪日期：2024 年 9 月 17 日
36. 綠色轉型及創新研發。  
<https://www.cpc.com.tw/csr/cp.aspx?n=3014>，最後造訪日期：2024 年 9 月 17 日
37. 田平公孝,新田 明,小島洋治,宮崎克也。ポリ乳酸の高性能化と自動車部品への応用。広島県立西部工業技術センター研究報告 No48(2005)
38. 市場領域①、②、④、⑦、⑧ロードマップ。経済産業省。令和3年1月
39. 大分野別出願動向調査 (化学分野) ニーズ即応型技術動向調査 -セルロースナノファイバー-。特許庁。令和元年度
40. 令和2年度 特許出願技術動向調査 結果概要 プラスチック資源循環。特許庁。令和3年2月
41. 乳酸およびポリ乳酸 (PLA) 市場レポートの概要。  
<https://www.businessresearchinsights.com/jp/market-reports/lactic-acid-and-poly-lactic-acid-pla-market-106697>，最後造訪日期：2024 年 9 月 17 日
42. バイオプラスチック導入口ードマップ。環境省，経済産業省，農林水産省，文部科学省。令和3年1月
43. 繊維技術ロードマップ。経済産業省 製造産業局生活製品課。2022 年 5 月
44. 令和2年度環境省委託業務 成果報告書 令和2年度 脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環 システム構築実証事業 非可食バイオマスを活用した国産バイオマスプラスチック 製造実証事業。(代表実施者) 王子ホールディングス株式会社。令和3年3月

45. 平成 20 年度 特許出願技術動向調査報告書 バイオベースポリマー関連技術 (要約版)。特許庁。平成 21 年 4 月
46. 海口市低碳产业 规划类导航-聚乳酸技术(重点)、燃料电池技术、风力发电技术。北京汇智英财专利代理事务所海南分所(普通合伙)。2021 年 12 月
47. 杨金辉,于 群,赵 洁(国家知识产权局专利局,材料工程发明审查部,北京市 100088)。聚乳酸全降解血管支架的专利技术。中国组织工程研究,2018,22(30):4841-4848. DOI:10.3969/j.issn.2095-4344.0965
48. 上海东方财富证券投资咨询有限公司。聚乳酸先锋者扩张在即,高成长属性傍身。2023 年 3 月 21 日
49. 开源证券股份有限公司。聚乳酸市场前景广阔,关注“限塑禁塑”政策落地情况。2022 年 11 月 6 日
50. 西南证券股份有限公司。国内乳酸行业龙头,丙交酯+聚乳酸打开新空间。2020 年 6 月 11 日
51. 财信证券股份有限公司。乳酸龙头布局聚乳酸,产业链一体化尽显优势。2021 年 8 月 31 日
52. 财信证券股份有限公司。乳酸-丙交酯-聚乳酸一体化发展,打造可降解行业之星。2021 年 6 月 30 日
53. 陳育誠。特用化學品近期的低碳與綠色產品開發方向。工業材料雜誌 445 期 2024/01
54. 張致吉、廖鎔榆、林一星。電子材料廠商的淨零減碳方向與現況。工業材料雜誌 445 期 2024/01
55. 陳明君。國際廠商利用生質塑膠進行原料低碳化的做法。工業材料雜誌 445 期 2024/01
56. 黃嘉蕙、侯學宏。石化業低碳製程潛力與成本分析。工業材料雜誌 437 期 2023/05
57. 張珮菁、廖弘玉。生物合成材料於電子產業應用及發展趨勢。工業材料雜誌 432 期 2022/12
58. 劉致中、劉榮昌。全球化學材料產業之淨零碳排主要做法與我國廠商之減碳策略建議。工業材料雜誌 431 期 2022/11
59. 林哲增。生物可降解高分子聚合技術。工業材料雜誌 426 期 2022/06

60. 陳明君。全球生物可降解材料市場發展現況。工業材料雜誌 426 期 2022/06
61. 張仁耀。零碳排趨勢下化學產業的挑戰—國內煉化業之因應及對策。工業材料雜誌 426 期 2022/06
62. 碳費徵收規定(草案)懶人包。經濟部產業園區管理局
63. Polylactic Acid Market Size, Share, and Trends 2024 to 2034.  
<https://www.precedenceresearch.com/polylactic-acid-market> · 最後造訪日期：2024 年 9 月 17 日
64. Bioplastics market development update 2023. <https://www.european-bioplastics.org/market> · 最後造訪日期：2024 年 9 月 17 日
65. Polylactic acid market-global industry assessment & forecast.  
<https://www.vantagemarketresearch.com/industry-report/polylactic-acid-market-1679> · 最後造訪日期：2024 年 9 月 17 日
66. North America Polylactic Acid (PLA) Market - Industry Trends and Forecast to 2031.  
<https://www.databridgemarketresearch.com/reports/north-america-polylactic-acid-pla-market> · 最後造訪日期：2024 年 9 月 17 日
67. Polylactic Acid Market Size & Trends. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/polylactic-acid-pla-market> · 最後造訪日期：2024 年 9 月 17 日
68. 陳慶原、鄭如孜。台灣中油轉型策略研究。商管科技季刊 第二十四卷 第四期 民國一一二年
69. 2024 醫療器材產業年鑑。經濟部產業技術司。中華民國一一三年七月
70. 2024 石化暨特化產業年鑑。經濟部產業技術司。中華民國一一三年七月
71. 2024 半導體產業年鑑。經濟部產業技術司。中華民國一一三年七月
72. 台灣中油股份有限公司業務簡介文宣品。台灣中油股份有限公司。2024 年
73. 2024 生技產業白皮書。經濟部產業發展署。中華民國 113 年 8 月
74. 台灣中油股份有限公司 112 年股東會年報。台灣中油股份有限公司。113 年 4 月 30 日
75. 方旭偉。醫材商品化導向研究主題發掘。MT3 生醫材料工程跨領域研發中心。2017 年 3 月 6 日

76. 碳費 3 子法懶人包》碳費明年起確定徵收，正式進入碳定價時代！規範重點、徵收時程 — 次 看 。
- <https://esg.businesstoday.com.tw/article/category/190807/post/202408290040>，最後造訪日期：2024 年 9 月 20 日
77. 歐盟將課碳稅 業者申報龜速。<https://money.udn.com/money/story/5599/7820503>，最後造訪日期：2024 年 9 月 20 日
78. 黃孝怡，策略性專利布局：從企業專利策略到專利布局，智慧財產權月刊 236 期。2018 年 8 月 1 日
79. 蔡璞，核心技術發展地圖。網址連結：<https://management-of-innovation.blog/core-technology-develop-roadmap/>，最後造訪日期：2024 年 9 月 20 日

## 玖、目錄

### 一、圖目錄

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 圖壹-三-1 產業專利分析流程圖.....                       | 13 |
| 圖壹-三-2 DIKW 金字塔 .....                       | 15 |
| 圖壹-三-3 本團隊的產業專利分析資訊建構過程 .....               | 16 |
| 圖貳-一-1 不同立體異構物 .....                        | 17 |
| 圖貳-二-1 不同立體異構物 .....                        | 19 |
| 圖貳-二-2 不同奈米材料的修飾去增強 PLA 性質 .....            | 19 |
| 圖貳-二-3 PLA/PBS 混摻之生質複材潛力應用範疇.....           | 21 |
| 圖貳-二-4 PLA 回收及分解途徑.....                     | 22 |
| 圖貳-二-5 使用後 PLA 末端處理方法及其對環境衝擊之比較圖.....       | 24 |
| 圖貳-二-6 PLA 解聚再生 PU 高分子 .....                | 25 |
| 圖貳-三-1 2023 年全球生質塑膠產能(按應用類別區分) .....        | 26 |
| 圖貳-三-2 熔融紡絲製作 PLA 纖維 .....                  | 27 |
| 圖貳-三-3 PLA 應用於醫療材料.....                     | 29 |
| 圖貳-三-4 PLA 應用於軟性光電材料.....                   | 30 |
| 圖參-一-1 全球化學產業之二氧化碳減排做法.....                 | 31 |
| 圖參-二-1 台灣中油公司淨零轉型策略方案 .....                 | 32 |
| 圖參-二-2 國內煉化業研擬採行之減碳方案 .....                 | 33 |
| 圖參-三-1 生質塑膠分類.....                          | 35 |
| 圖參-三-2 聚乳酸 2023 年至 2033 年市場分額.....          | 37 |
| 圖參-三-3 聚乳酸 2023 年依地區計之市場分額 .....            | 38 |
| 圖參-三-4 全球生物塑膠材料產能 (依年份別區分) .....            | 38 |
| 圖參-三-5 2023-2028 年全球生物塑膠材料產能 (依材料別區分) ..... | 39 |
| 圖參-四-1 聚乳酸上中下游產業鏈 .....                     | 49 |
| 圖參-四-2 2023 年全球生物塑膠材料產能 (依產品別區分) .....      | 53 |
| 圖肆-二-1 池化運算示意圖 .....                        | 70 |
| 圖肆-二-2 本團隊的 AI 專利篩選與技術功效分類系統之運作結果.....      | 73 |
| 圖肆-四-1 全球技術生命週期分析 .....                     | 81 |
| 圖肆-四-2 美國專利局歷年 PLA 申請量 .....                | 82 |

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 圖肆-四-3 中國專利局歷年 PLA 申請量 .....      | 82  |
| 圖肆-四-4 日本專利局歷年 PLA 申請量 .....      | 83  |
| 圖肆-四-5 歐盟專利局歷年 PLA 申請量 .....      | 84  |
| 圖肆-四-6 韓國專利局歷年 PLA 申請量 .....      | 84  |
| 圖肆-四-7 美國前五大 IPC 分類號 .....        | 85  |
| 圖肆-四-8 中國前五大 IPC 分類號 .....        | 86  |
| 圖肆-四-9 日本前五大 IPC 分類號 .....        | 87  |
| 圖肆-四-10 歐盟前五大 IPC 分類號.....        | 88  |
| 圖肆-四-11 韓國前五大 IPC 分類號.....        | 89  |
| 圖肆-四-12 台灣專利局歷年 PLA 申請數量趨勢圖 ..... | 90  |
| 圖肆-四-13 台灣技術生命週期圖 .....           | 91  |
| 圖肆-四-14 台灣專利申請人國別分析圖 .....        | 92  |
| 圖肆-五-1 日本東麗集團 PLA 技術生命週期圖 .....   | 95  |
| 圖肆-五-2 LG 集團 PLA 技術生命週期圖 .....    | 97  |
| 圖肆-五-3 帝人集團 PLA 技術生命週期圖 .....     | 99  |
| 圖肆-六-1 技術功效矩陣圖 .....              | 108 |
| 圖肆-六-2 聚乳酸製程技術魚骨圖 .....           | 110 |
| 圖伍.一.1 波特五力分析圖 .....              | 112 |
| 圖伍-二-1 競爭力矩陣分析圖 .....             | 118 |
| 圖伍-三-1 數位孿生技術模擬平台的建構流程圖 .....     | 121 |
| 圖伍-三-2 以請求項所建立的知識圖譜.....          | 127 |
| 圖伍-三-3 動態競爭策略模擬平台的建構流程圖 .....     | 128 |
| 圖陸-一-1 本團隊的市場開發及專利佈局策略概念圖.....    | 151 |
| 圖陸-三-1 臺灣中油公司的企業組織架構圖.....        | 153 |
| 圖陸-三-2 臺灣中油公司商業模式圖 .....          | 154 |
| 圖陸-三-3 臺灣基本原料及中間原料產業結構.....       | 156 |
| 圖陸-三-4 臺灣塑膠原料產業結構 .....           | 157 |
| 圖陸-三-5 臺灣人纖原料產業結構 .....           | 157 |
| 圖陸-四-1 不同角色在市場開發的切入點示意圖 .....     | 163 |
| 圖陸-五-1 使用生質醫材公司的顧客素描 .....        | 172 |
| 圖陸-五-2 使用生質醫材公司的價值地圖 .....        | 173 |
| 圖陸-五-3 各國醫療器材市場占全球市場比例分析 .....    | 174 |
| 圖陸-五-4 臺灣醫材產業概況 .....             | 175 |

|                                            |     |
|--------------------------------------------|-----|
| 圖陸-五-5 臺灣醫材產品出口銷售排名.....                   | 175 |
| 圖陸-五-6 2023 年申請美國 FDA510(k)通過之臺灣醫材廠商 ..... | 176 |
| 圖陸-六-1 2021 年臺灣整體、製造部門與電子業之碳排情形 .....      | 179 |
| 圖陸-六-2 聚乳酸電子產品的顧客素描.....                   | 180 |
| 圖陸-六-3 聚乳酸電子產品的價值地圖.....                   | 181 |
| 圖陸-六-4 臺灣半導體產業鏈 .....                      | 182 |
| 圖陸-六-5 臺灣感測元件產業鏈.....                      | 182 |
| 圖陸-六-6 臺灣 TFT LCD 產業鏈 .....                | 183 |
| 圖陸-六-7 臺灣生質塑膠產業鏈.....                      | 184 |
| 圖陸-七-1 ICT 分析法架構圖 .....                    | 186 |
| 圖陸-八-1 專利佈局策略類型 .....                      | 191 |
| 圖陸-八-2 蔡璞所提出的核心技術發展地圖 .....                | 193 |

## 二、表目錄

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 表貳-一-1 聚乳酸和其他聚合物特性比較 .....           | 17 |
| 表參-一-1 各廠商的減碳作為 .....                | 32 |
| 表參-三-1 聚乳酸優缺點比較 .....                | 36 |
| 表肆-二-1 第一次檢索條件 .....                 | 56 |
| 表肆-二-2 第一次檢索專利中的 IPC 分類號分布列表 .....   | 56 |
| 表肆-二-3 第二次檢索條件 .....                 | 57 |
| 表肆-二-4 檢索關鍵字擴充 .....                 | 58 |
| 表肆-二-5 第三次檢索條件 .....                 | 58 |
| 表肆-二-6 第四次檢索條件 .....                 | 59 |
| 表肆-二-7 第五次檢索條件 .....                 | 60 |
| 表肆-二-8 最終檢索式 .....                   | 67 |
| 表肆-二-9 最終檢索式中排除關鍵字及排除分類號解釋 .....     | 67 |
| 表肆-二-10 PLA 整體產業概況檢索結果中各地區專利筆數 ..... | 71 |
| 表肆-二-11 PLA 全球整體產業概況最終檢索式 .....      | 71 |
| 表肆-二-12 PLA 臺灣整體產業概況最終檢索式 .....      | 72 |
| 表肆-二-13 本研究的技術分類表 .....              | 73 |
| 表肆-二-14 本研究的功效分類表 .....              | 74 |
| 表肆-三-1 驗證樣本分類結果比較表 .....             | 76 |
| 表肆-四-1 美國 PLA 前五大 IPC 分類表 .....      | 85 |
| 表肆-四-2 中國 PLA 前五大 IPC 分類表 .....      | 86 |
| 表肆-四-3 日本 PLA 前五大 IPC 分類表 .....      | 87 |
| 表肆-四-4 歐盟 PLA 前五大 IPC 分類表 .....      | 88 |
| 表肆-四-5 韓國 PLA 前五大 IPC 分類表 .....      | 89 |
| 表肆-四-6 臺灣 PLA 專利前 15 大申請人排名表 .....   | 92 |
| 表肆-五-1 五大局及臺灣 PLA 專利申請趨勢表一 .....     | 94 |
| 表肆-五-2 五大局及臺灣 PLA 專利申請趨勢表二 .....     | 94 |
| 表肆-五-3 日本東麗五大局及臺灣 PLA 專利申請趨勢表 .....  | 95 |
| 表肆-五-4 日本東麗五大局及臺灣 PLA IPC 分類表 .....  | 95 |
| 表肆-五-5 LG 五大局及臺灣 PLA 專利申請趨勢表 .....   | 97 |
| 表肆-五-6 LG 五大局及臺灣 PLA IPC 分類表 .....   | 97 |
| 表肆-五-7 帝人五大局及臺灣 PLA 專利申請趨勢表 .....    | 99 |

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 表肆-五-8 帝人五大局及臺灣 PLA IPC 分類表 .....            | 99  |
| 表肆-五-9 三井五大局及臺灣 PLA 專利申請趨勢表 .....            | 101 |
| 表肆-五-10 三井五大局及臺灣 PLA IPC 分類表.....            | 101 |
| 表肆-五-11 三菱五大局及臺灣 PLA 專利申請趨勢表 .....           | 102 |
| 表肆-五-12 三菱五大局及臺灣 PLA IPC 分類表.....            | 102 |
| 表肆-五-13 NATUREWORKS 五大局及臺灣 PLA 專利申請趨勢表 ..... | 103 |
| 表肆-五-14 NATUREWORKS 五大局及臺灣 PLA IPC 分類表 ..... | 103 |
| 表肆-五-15 Futerro 五大局及臺灣 PLA 專利申請趨勢表.....      | 104 |
| 表肆-五-16 Futerro 五大局及臺灣 PLA IPC 分類表 .....     | 104 |
| 表肆-五-17 河南金丹乳酸五大局及臺灣 PLA 專利申請趨勢表.....        | 105 |
| 表肆-五-18 河南金丹乳酸五大局及臺灣 PLA IPC 分類表 .....       | 105 |
| 表肆-五-19 浙江海正生物材料五大局及臺灣 PLA 專利申請趨勢表.....      | 106 |
| 表肆-五-20 浙江海正生物材料五大局及臺灣 PLA IPC 分類表.....      | 106 |
| 表肆-五-21 工研院五大局及臺灣 PLA 專利申請趨勢表.....           | 107 |
| 表肆-五-22 工研院五大局及臺灣 PLA IPC 分類表 .....          | 107 |
| 表肆-六-1 聚乳酸製程技術分類表 .....                      | 113 |
| 表伍-一-1 五力分析 .....                            | 113 |
| 表伍-二-1 東麗專利佈局強度及影響力.....                     | 115 |
| 表伍-二-2 LG 專利佈局強度及影響力.....                    | 115 |
| 表伍-二-3 帝人專利佈局強度及影響力.....                     | 115 |
| 表伍-二-4 三井專利佈局強度及影響力.....                     | 116 |
| 表伍-二-5 三菱專利佈局強度及影響力.....                     | 116 |
| 表伍-二-6 NATUREWORKS 專利佈局強度及影響力 .....          | 116 |
| 表伍-二-7 Futerro 專利佈局強度及影響力 .....              | 116 |
| 表伍-二-8 河南金丹乳酸專利佈局強度及影響力 .....                | 117 |
| 表伍-二-9 浙江海正生物材料專利佈局強度及影響力.....               | 117 |
| 表伍-二-10 工研院專利佈局強度及影響力.....                   | 117 |
| 表陸-三-1 臺灣中油公司的最近二年度銷售量值表 .....               | 155 |
| 表陸-三-2 臺灣中油公司未來研發計畫及預計投入之研發費用表.....          | 158 |
| 表陸-三-3 臺灣中油公司主要產品之重要用途.....                  | 160 |
| 表陸-三-4 臺灣中油公司的四態分析 .....                     | 161 |
| 表陸-四-1 市場開發策略表 .....                         | 164 |
| 表陸-四-2 藍湖策略與藍海策略比較表.....                     | 166 |

|                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|
| 表陸-四-3 產品創新策略表 .....                          | 167 |
| 表陸-五-1 臺灣中油股份有限公司其 2017 至 2021 年銷貨收入明細表 ..... | 169 |
| 表陸-五-2 臺灣中油公司投入聚乳酸醫材市場的四態變化分析 .....           | 170 |
| 表陸-六-1 臺灣中油公司投入聚乳酸電子產品市場市場的四態變化分析 .....       | 177 |
| 表陸-七-1 中糧相關企業之與聚乳酸生產菌株相關的專利 .....             | 186 |

## 壹拾、附錄資料

## 一、附錄 1-聚乳酸製程專利資料庫

| 公開公告號                           | 專利名稱                                                                                                                            | 技術類別 | 功效類別 |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|
| US20240101782A1                 | CATALYSTS, COMPOSITIONS, AND METHODS FOR RING CLOSING DEPOLYMERIZATION                                                          | B2   | Z6   |
| <a href="#">US20240076478A1</a> | BIOPLASTIC MATERIALS OBTAINED FROM BIOLOGICAL MATTER                                                                            | B5   | Z1   |
| <a href="#">US20240076441A1</a> | BRANCHED POLY(LACTIC ACID-3-HYDROXYPROPIONIC ACID)COPOLYMER AND METHOD FOR PREPARATION THEREOF                                  | B5   | Z1   |
| US20210253849A1                 | HIGH IMPACT RESISTANT POLY(LACTIC ACID) BLENDS                                                                                  | B5   | Z1   |
| US20190270848A1                 | METHOD FOR PURIFYING BIODEGRADABLE POLYMERS                                                                                     | B1   | Y1   |
| US20150337341A1                 | FERMENTATION PROCESS FOR THE PRODUCTION AND CONTROL OF PYRUVATE-DERIVED PRODUCTS                                                | A4   | Y2   |
| US20150152449A1                 | Lactate Production Process                                                                                                      | B3   | Y2   |
| <a href="#">US20150140283A1</a> | Branched Interconnected Microvascular Network in Polymers and Composites Using Sacrificial Polylactide Films, Sheets and Plates | B5   | Z6   |
| <a href="#">US20150093564A1</a> | METHOD FOR MAKING SHAPEABLE MICROCELLULAR POLY LACTIC ACID ARTICLES                                                             | B6   | Z1   |
| <a href="#">US20150018493A1</a> | SALEN INDIUM CATALYSTS AND METHODS OF MANUFACTURE AND USE THEREOF                                                               | B2   | Z1   |
| <a href="#">US20140323683A1</a> | PROCESS FOR THE PREPARATION OF DEFINED FUNCTIONAL LACTIC ACID OLIGOMERS                                                         | B3   | Y2   |
| <a href="#">US11261293B2</a>    | Resorbable polymer purification process                                                                                         | B1   | Y3   |

|                              |                                                                                                                                             |           |                  |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------|
| <a href="#">US11001707B2</a> | Polylactic acid composition, formed article obtained from polylactic acid composition, and method for producing polylactic acid composition | B6        | Z1,<br>Z2        |
| <a href="#">US10836901B2</a> | Composite material with enhanced mechanical properties and a method to fabricate the same                                                   | B5        | Z1               |
| <a href="#">US10723848B2</a> | Masterbatch composition comprising a high concentration of biological entities                                                              | B4        | Z6               |
| <a href="#">US10711097B2</a> | Poly lactide derivative, method for producing same, and poly lactide stereocomplex                                                          | B5        | Z1               |
| <a href="#">US10590241B2</a> | Two-dimensional polymers comprised of a combination of stiff and compliant molecular units                                                  | B5        | Z1               |
| <a href="#">US10526467B2</a> | Porous material and methods of making and of using the same                                                                                 | B5        | Z6               |
| <a href="#">US10329380B2</a> | Lactide-derived polymers with improved materials properties via polyhexahydrotriazines (PHT) reaction                                       | B5        | Z1               |
| <a href="#">US10208191B2</a> | Rotomolded articles comprising a layer of polyolefin and polyester                                                                          | B5        | Z1               |
| <a href="#">US10125255B2</a> | Thermoplastic elastomer compositions having biorenewable content                                                                            | B5        | Z1               |
| <a href="#">US10124512B2</a> | Method for recycling plastic products                                                                                                       | B4,<br>B6 | Y3,<br>Y4,<br>Z6 |
| <a href="#">US10072121B1</a> | Bottlebrush polymers derived from poly(methylidenelactide)                                                                                  | B5        | Z2               |
| <a href="#">US10035892B2</a> | Flame-retardant expandable polymers                                                                                                         | B4        | Z2               |
| <a href="#">US10023738B2</a> | Bioabsorbable polymer blends                                                                                                                | B5        | Z6               |
| <a href="#">US09988488B2</a> | Catalyst for poly(lactide) synthesis and uses thereof                                                                                       | B2        | Y2               |
| <a href="#">US09714341B2</a> | Biodegradable polyester-based blends                                                                                                        | B5        | Z1               |
| <a href="#">US09683075B2</a> | Process for the continuous production of polyesters                                                                                         | B2,<br>B3 | Y2               |

|                              |                                                                                                                                              |               |           |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|
| <a href="#">US09550892B2</a> | Modified polylactic acid, polymeric blends and methods of making the same                                                                    | B4,<br>B5     | Z1        |
| <a href="#">US09512311B2</a> | Poly(lactic acid) composition with improved impact resistance                                                                                | B4,<br>B5     | Z1        |
| <a href="#">US09382283B2</a> | Oxygen assisted organosolv process, system and method for delignification of lignocellulosic materials and lignin recovery                   | B4,<br>B5     | Z1,<br>Z6 |
| <a href="#">US09315609B2</a> | Thermal anneal of block copolymer films with top interface constrained to wet both blocks with equal preference                              | B2,<br>B6     | Z1        |
| <a href="#">US09284403B2</a> | Method to produce semi-crystalline polylactides                                                                                              | B2            | Z1        |
| <a href="#">US09273207B2</a> | Mixtures of biodegradable polyesters with at least one polymer of natural origin                                                             | B5            | Z1        |
| <a href="#">US09234219B2</a> | Method for producing L-lactic acid by lactic acid bacterium under presence of pentose and celooligosaccharides                               | A1<br>,<br>A4 | Y1,<br>Y2 |
| <a href="#">US09169392B2</a> | Composite material based on polyamide and on poly(lactic acid), manufacturing process and use thereof                                        | B5            | Z1        |
| <a href="#">US09109221B2</a> | Particles containing organic catalytic materials and uses                                                                                    | B4            | Y2,<br>Z3 |
| <a href="#">US09045783B2</a> | Process for the production of optically-active esters of lactic acid and lactyllactic acid                                                   | B2,<br>B3     | Y2,<br>Z1 |
| <a href="#">US09023774B2</a> | Ketal compounds and uses thereof                                                                                                             | B4,<br>B5     | Z1,<br>Z2 |
| <a href="#">US08940910B2</a> | Cleaning device for separating dilactide from mixtures, polymerisation device, method for separating dilactide from mixtures and use thereof | B1,<br>B3     | Y2,<br>Y3 |
| <a href="#">US08895760B2</a> | Process for the preparation of L-lactide of high chemical yield and optical purity                                                           | B3            | Y1,<br>Y2 |
| <a href="#">US08889797B2</a> | Preparation method of flexible polylactide stereocomplex and the compound thereof                                                            | B5,<br>B6     | Z1,<br>Z2 |

|                               |                                                                                                                                                                                                                              |           |           |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| <a href="#">US08853330B2</a>  | Hybrid polymers                                                                                                                                                                                                              | B5        | Z1,<br>Z2 |
| <a href="#">US08829069B2</a>  | Method for preparing a degradable polymer network                                                                                                                                                                            | B2,<br>B4 | Z1,<br>Z3 |
| <a href="#">US08802814B2</a>  | Fine powder of biosourced aliphatic polyester and production method thereof                                                                                                                                                  | B6        | Z1,       |
| <a href="#">JP2024504112A</a> | 高純度 L-乳酸マグネシウムの結晶化                                                                                                                                                                                                           | B1        | Y2        |
| <a href="#">JP2023166063A</a> | ポリ乳酸の製造方法,ポリ乳酸の製造装置,生分解性プラスチックの製造方法および生分解性プラスチックの製造装置 METHOD FOR PRODUCING POLYLACTIC ACID, DEVICE FOR PRODUCING POLYLACTIC ACID, METHOD FOR PRODUCING BIODEGRADABLE PLASTIC, AND DEVICE FOR PRODUCING BIODEGRADABLE PLASTIC | A4        | Y2        |
| <a href="#">JP2023139864A</a> | ポリ乳酸分解方法,ポリ乳酸処理方法,ポリ乳酸分解システム及びポリ乳酸処理システム POLYLACTIC ACID DECOMPOSITION METHOD, POLYLACTIC ACID TREATMENT METHOD, POLYLACTIC ACID DECOMPOSITION SYSTEM AND POLYLACTIC ACID TREATMENT SYSTEM                                   | B1        | Y2<br>Y4  |
| <a href="#">JP2023118474A</a> | 転写調節による多元ポリ乳酸の合成法 METHOD FOR SYNTHESIS OF MULTI-POLYLACTIC ACID BY TRANSCRIPTIONAL REGULATION                                                                                                                                | A2        | Y1        |
| <a href="#">JP2023506588A</a> | 乳酸生成およびポリ乳酸リサイクリングのための方法およびシステム                                                                                                                                                                                              | B1        | Y2        |
| <a href="#">JP2022504899A</a> | グラフト化ポリ乳酸を含む組成物                                                                                                                                                                                                              | B5        | Z1        |
| <a href="#">JP2021519110A</a> | 細胞培養のマイクロ PET 又はマイクロ SPECT のための装置及び方法                                                                                                                                                                                        | B5        | Y2        |
| <a href="#">JP2021508455A</a> | 新規プロテアーゼ及びその使用                                                                                                                                                                                                               | B4        | Z6        |
| <a href="#">JP2020513746A</a> | 改良されたプラスチック分解プロテアーゼ                                                                                                                                                                                                          | B4        | Z6        |
| <a href="#">JP2019534355A</a> | 一置換コハク酸無水物の使用                                                                                                                                                                                                                | B4        | Y2,<br>Z1 |
| <a href="#">JP2019532158A</a> | PBSA 可塑剤を含むポリマー組成物                                                                                                                                                                                                           | B5        | Z1        |

|                               |                                                                                                                                                                                                                                         |                          |                         |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| <a href="#">JP2019521238A</a> | 一置換コハク酸無水物の使用                                                                                                                                                                                                                           | B4                       | Z1<br>Z3                |
| <a href="#">JP2018104596A</a> | ポリ乳酸の製造方法 MANUFACTURING METHOD OF POLYLACTIC ACID                                                                                                                                                                                       | B2                       | Y2<br>Y3                |
| <a href="#">JP2018515121A</a> | 一種類のポリ乳酸単量体産生菌及びその構築方法と乳酸製造方法                                                                                                                                                                                                           | A1                       | Y1<br>Y2                |
| <a href="#">JP2018076501A</a> | ポリマー/生物学的要素アロイの製造方法 METHOD FOR PRODUCING POLYMER/BIOLOGICAL ELEMENT ALLOY                                                                                                                                                               | B4                       | Z6                      |
| <a href="#">JP2018074927A</a> | 多元ポリ乳酸製造方法及びバイオプラスチック METHOD FOR PRODUCING MULTICOMPONENT POLYLACTIC ACID AND BIOPLASTIC                                                                                                                                                | A3                       | Y4                      |
| <a href="#">JP2017155151A</a> | 接合構造体及び接合方法 JOINT STRUCTURE AND JOINING METHOD                                                                                                                                                                                          | B5                       | Z1<br>Z3                |
| <a href="#">JP2017132730A</a> | ラクチド回収方法 LACTIDE RECOVERY METHOD                                                                                                                                                                                                        | B3                       | Y2                      |
| <a href="#">JP2017029082A</a> | 高分子量微生物産生ポリエステルの合成法 METHOD FOR SYNTHESIZING HIGH-MOLECULAR-WEIGHT MICROORGANISM PRODUCING POLYESTER                                                                                                                                     | A2<br>,<br>A4            | Y1,<br>Z1               |
| <a href="#">JP2016525612A</a> | ポリマーの溶融強度を上げるためのアクリル酸金属塩                                                                                                                                                                                                                | B4,<br>B5                | Z1                      |
| <a href="#">JP2016514744A</a> | ポリ乳酸ステレオコンプレックス組成物,その成形品,その製造法およびその用途                                                                                                                                                                                                   | B5,<br>B6                | Z2                      |
| <a href="#">JP2016060834A</a> | ポリ乳酸組成物からなる成形品の製造方法 METHOD FOR PRODUCING MOLDING COMPOSED OF POLYLACTIC ACID COMPOSITION                                                                                                                                                | B2,<br>B4                | Z3                      |
| <a href="#">JP2016052297A</a> | デンプンから生分解性プラスチック原料の L 型乳酸を高効率に生産可能な好熱菌資材,並びに L 型乳酸の製造方法 THERMOPHILE MATERIAL PRODUCING L-TYPE LACTIC ACID THAT IS RAW MATERIAL FOR BIODEGRADABLE PLASTIC FROM STARCH AT HIGH EFFICIENCY, AND MANUFACTURING METHOD OF L-TYPE LACTIC ACID | A1<br>,<br>A3<br>,<br>A4 | Y1,<br>Y2,<br>Y3,<br>Y4 |

|                               |                                                                                                                 |           |           |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| <a href="#">JP2016503107A</a> | 安定化ポリエステル系組成物                                                                                                   | B4,<br>B5 | Z3        |
| <a href="#">JP2016011389A</a> | ポリ乳酸を含むポリマー及びその製造方法,並びに成形体 POLYMER INCLUDING POLYLACTIC ACID, METHOD FOR PRODUCING THE SAME, AND MOLDED PRODUCT | B2        | Y1,<br>Z1 |
| <a href="#">JP2015529722A</a> | LA ポリマー組成物                                                                                                      | B4,<br>B5 | Z1        |
| <a href="#">JP2015030814A</a> | ポリ乳酸及びその製造方法 POLYLACTIC ACID, AND PRODUCTION METHOD THEREOF                                                     | B2,<br>B3 | Z1,<br>Z2 |
| <a href="#">JP2015017253A</a> | ポリマーの無水物末端保護 ANHYDRIDE END-CAPPING OF POLYMERS                                                                  | B4        | Z3        |
| <a href="#">JP2014530933A</a> | PLLA および PDLA を含むコンパウンド                                                                                         | B5,<br>B6 | Z2,<br>Z3 |
| <a href="#">JP7462761B2</a>   | 塩化マグネシウム溶液を精製する方法                                                                                               | B1        | Y2        |
| <a href="#">JP7397086B2</a>   | 縮合ポリマーの制御された分解促進のための添加剤組成物の使用                                                                                   | B4        | Z6        |
| <a href="#">JP7238416B2</a>   | ラクチド回収方法                                                                                                        | B3        | Y2        |
| <a href="#">JP7221520B2</a>   | 生分解性ポリマーの水性の加水分解安定性分散液                                                                                          | B4        | Z3        |
| <a href="#">JP7174510B2</a>   | ポリ(2-ヒドロキシアルカン酸)およびその製造法                                                                                        | B2,<br>B4 | Y2,<br>Z3 |
| <a href="#">JP7016070B2</a>   | 新規ポリ乳酸                                                                                                          | B5,<br>B6 | Z1,<br>Z2 |
| <a href="#">JP6969737B2</a>   | ポリ乳酸グラフト化セルロースナノファイバー及びその製造方法                                                                                   | B5        | Z1        |
| <a href="#">JP6844591B2</a>   | ポリ乳酸共重合体及びその製造方法                                                                                                | B2,<br>B5 | Z3,<br>Z6 |
| <a href="#">JP6587414B2</a>   | 異形高分子粒子の製造方法                                                                                                    | B6        | Z1        |
| <a href="#">JP6473348B2</a>   | (メタ)アクリル型乳酸マクロモノマーの製造方法,及び(メタ)アクリル型乳酸マクロモノマーを用いるポリ乳酸グラフトポリマー及びポリ乳酸櫛形ポリマーの製造方法                                   | B2,<br>B4 | Y2,<br>Z1 |
| <a href="#">JP6457644B2</a>   | ポリラクチド成形品およびその製造法                                                                                               | B5,<br>B6 | Z1,<br>Z2 |

|                             |                                 |           |                  |
|-----------------------------|---------------------------------|-----------|------------------|
| <a href="#">JP6377342B2</a> | ポリ乳酸ステレオコンプレックス組成物多孔質体およびその製造方法 | B5        | Z2,<br>Z3        |
| <a href="#">JP6357520B2</a> | ビール粕とポリ乳酸を結合する組成物及びその製造方法       | B5        | Z1               |
| <a href="#">JP6325529B2</a> | ポリ乳酸の精製方法                       | B1        | Y2,<br>Z3        |
| <a href="#">JP6264960B2</a> | ポリ乳酸組成物                         | B4,<br>B5 | Z6               |
| <a href="#">JP6232132B2</a> | ポリマー改質プロセス                      | B5        | Z1               |
| <a href="#">JP6044636B2</a> | 高分子量脂肪族ポリエステルを製造する固相重合法         | B2        | Y2               |
| <a href="#">JP5863655B2</a> | PLA ベースポリマーの混合物の立体特異的なリサイクル方法   | B5        | Z6               |
| <a href="#">JP5811535B2</a> | 乳酸およびポリ乳酸の製造方法                  | B1,<br>B2 | Y2,<br>Z1,<br>Z2 |
| <a href="#">JP5786155B2</a> | 組み換え微生物及びこれを用いた脂肪族ポリエステルの製造方法   | A2        | Y1               |
| <a href="#">JP5738594B2</a> | 組み換え微生物を用いたポリ乳酸の製造方法            | A2        | Y1,<br>Y2        |
| <a href="#">JP5727363B2</a> | コムギ種植物からのグルコース水溶液の製造方法          | A3        | Y1,<br>Y4        |
| <a href="#">JP5679411B2</a> | ポリ乳酸の製造方法                       | B2,<br>B3 | Y1,<br>Y2,<br>Y4 |
| <a href="#">JP5675108B2</a> | 少なくとも一種の環状モノマーのコポリマーの製造方法       | B5        | Z1               |
| <a href="#">JP5674384B2</a> | ポリ乳酸の製造方法                       | B2        | Z1               |
| <a href="#">JP5662191B2</a> | ポリ乳酸/シリカ系ハイブリッド材料,及びその合成方法      | B5        | Z1,<br>Z2        |
| <a href="#">JP5571844B2</a> | 再生可能な資源に由来するポリマーの組成物            | B5        | Z1               |
| <a href="#">JP5587865B2</a> | ポリ乳酸とポリオレフィンとを含む,ポリマー組成物及び物品    | B5        | Z1               |
| <a href="#">JP5554777B2</a> | 残留触媒を含有するポリマーの処理方法              | B1        | Z3               |
| <a href="#">EP4337712A1</a> | POLYESTER IMPACT MODIFIERS      | B5        | Z1               |

|                              |                                                                                                                            |               |           |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|
| <a href="#">EP4293008A1</a>  | METHOD FOR THE DEPOLYMERIZATION OF A POLY(ALPHA-HYDROXY ACID)                                                              | B6            | Z6        |
| <a href="#">EP4277953A1</a>  | POLYMER BLEND                                                                                                              | B5            | Z1        |
| <a href="#">EP4163316A1</a>  | POLY(LACTIC ACID-B-3-HYDROXYPROPIONIC ACID) BLOCK COPOLYMER HAVING EXCELLENT TENSILE STRENGTH, AND PRODUCT COMPRISING SAME | B5            | Z1        |
| <a href="#">EP3830246A1</a>  | PROCESS FOR CELLULAR BIOSYNTHESIS OF POLY D-LACTIC ACID AND POLY L-LACTIC ACID                                             | A1<br>'<br>A2 | Y1,<br>Y2 |
| <a href="#">CN111269402B</a> | 利用不对称双核胺亚胺铝配合物催化丙交酯聚合的方法                                                                                                   | B2            | Y2,<br>Z1 |
| <a href="#">EP3214106A1</a>  | NON-REACTIVE HOT-MELT ADHESIVE WITH LACTIDE-BASED COPOLYMER                                                                | B4,<br>B5     | Z1,<br>Z3 |
| <a href="#">EP3137544A1</a>  | POLYMER COMPOSITION COMPRISING POLY-LACTIDE-POLYBUTADIENE BASED BLOCK COPOLYMER                                            | B5            | Z1        |
| <a href="#">EP3137543A1</a>  | POLYLACTIDE BASED COMPOSITIONS                                                                                             | B4,<br>B5     | Z1        |
| <a href="#">EP3105290A1</a>  | USE OF STYRENE METHYL METHACRYLATE COPOLYMERS (SMMA) AS COMPATIBILIZING AGENTS                                             | B5            | Z1        |
| <a href="#">EP3071639A1</a>  | COMPOSITION COMPRISING POLY-LACTIDE-BASED POLYMER                                                                          | B5            | Z1        |
| <a href="#">EP3068837A1</a>  | BLENDS OF STYRENE BUTADIENE COPOLYMERS WITH POLY(LACTIC ACID)                                                              | B5            | Z1        |
| <a href="#">EP2895528A1</a>  | LIGNIN POLY(LACTIC ACID) COPOLYMERS                                                                                        | B5            | Z1,<br>Z2 |
| <a href="#">EP2832762A1</a>  | A method for manufacturing poly(2-hydroxyalkanoic acid), and the poly(2-hydroxyalkanoic acid)) obtainable thereby          | B2,<br>B3     | Y2,<br>Z3 |
| <a href="#">EP2766407A1</a>  | PENTABLOCK POLYMERS                                                                                                        | B5            | Z1,<br>Z6 |

|                             |                                                                                                                                                              |           |                  |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------|
| <a href="#">EP3560996B1</a> | COMPOSITION COMPRISING A RIGID (CO)POLYESTER AND A FLEXIBLE (CO)POLYESTER, METHOD FOR PREPARING SAME AND USE THEREOF IN GEOTEXTILE AND FOR FISHING MACHINERY | B5        | Z1,<br>Z6        |
| <a href="#">EP3058080B1</a> | PROCESS FOR CARBON CAPTURE IN GAS FERMENTATION                                                                                                               | A3,<br>A4 | Y1,<br>Y2,<br>Y3 |
| <a href="#">EP2904046B1</a> | THERMOPLASTIC ELASTOMER COMPOSITIONS HAVING BIORENEWABLE CONTENT                                                                                             | B2,<br>B6 | Z1,<br>Z2        |
| <a href="#">EP2098551B1</a> | PROCESS FOR PRODUCING POLYLACTIC ACID BLOCK COPOLYMER                                                                                                        | B2,<br>B6 | Z1,<br>Z2        |
| <a href="#">EP2324073B1</a> | COATING COMPOSITIONS AND COATINGS COMPRISING LACTIDE                                                                                                         | B4        | Z1,<br>Z3        |
| <a href="#">EP2612877B1</a> | METHOD FOR PRODUCING POLYLACTIC ACID BLOCK COPOLYMER                                                                                                         | B5        | Z1               |
| <a href="#">EP2727952B1</a> | THERMOPLASTIC STARCH, BIODEGRADABLE POLYESTER/STARCH COMPOSITE MATERIAL AND PREPARATION METHOD THEREOF                                                       | B4        | Z3               |
| <a href="#">EP2900740B1</a> | A METHOD FOR APPLYING A COATING TO A POLYMERIC SUBSTRATE                                                                                                     | B5        | Z1               |
| <a href="#">EP2826817B1</a> | BIODEGRADABLE POLYESTER MIXTURE                                                                                                                              | B5        | Z1               |
| <a href="#">EP2352777B1</a> | BLENDS OF POLYLACTIC ACID AND THERMO-PLASTIC POLYMERS FOR PACKAGING APPLICATIONS                                                                             | A1        | Z6               |
| <a href="#">EP2483429B1</a> | BACTERIAL STRAINS AND VARIANTS CAPABLE OF DEGRADING POLY (LACTIC ACID) AND THEIR USES                                                                        | B4        | Z1               |
| <a href="#">EP2625221B1</a> | PLASTICIZING OF ALIPHATIC POLYESTERS WITH ALKYL ESTERS OF DIANHYDRO HEXITOLS                                                                                 | B4        | Z1               |
| <a href="#">EP2557113B1</a> | Flame-retardant material comprising a biopolymer                                                                                                             | B4,<br>B5 | Z2               |
| <a href="#">EP2006331B1</a> | POLYLACTIC ACID COMPOSITION                                                                                                                                  | B4        | Z1,<br>Z2        |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                 |    |        |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------|
| <a href="#">EP2028209B1</a>      | Method for producing poly-L-lactic acid                                                                                                                                                                                                         | B2 | Y2     |
| <a href="#">KR1020240069166A</a> | 폴리락트산을 포함하는 다공성 입자 Porous particle comprising polylactic acid                                                                                                                                                                                   | B5 | Z1     |
| <a href="#">KR1020240064231A</a> | 분지형 폴리(락트산-3-하이드록시프로피온산) 공중합체 및 이의 제조 방법-3- Branched polylactic acid-3-hydroxypropionic acid polymer and method for preparation thereof                                                                                                         | B5 | Z1     |
| <a href="#">KR20240063562A</a>   | 항균성을 가지는 폴리락트산 입자 및 이를 포함하는 항균성 부직포 POLYLACTIC ACID PARTICLE HAVING ANTIBACTERIAL PROPERTIES AND ANTIBACTERIAL NON WOVEN FABRIC HAVING THE SAME                                                                                                 | B4 | Z3     |
| <a href="#">KR1020240044387A</a> | 폴리에스테르 충격 개질제                                                                                                                                                                                                                                   | B5 | Z1     |
| <a href="#">KR1020240033264A</a> | 방향족 카보다이이미드, 이의 제조 방법 및 이의 용도                                                                                                                                                                                                                   | B4 | Z2, Z3 |
| <a href="#">KR1020240031854A</a> | 정보 저장용 서열 정의 고분자의 제조방법, 정보 저장 방법, 정보 디코딩 방법 및 정보 저장용 서열 정의 고분자 Method of preparing sequence-defined polymer for information storage information storage method information decoding method and sequence-defined polymer for information storage | B2 | Y1, Y2 |
| <a href="#">KR1020240017340A</a> | 아인산염 에스테르를 함유하는 용융 안정성 폴리락타이드 수지 조성물                                                                                                                                                                                                            | B4 | Z3     |
| <a href="#">KR1020240012147A</a> | 락트산 제조 방법 MANUFACTURING METHOD OF LACTIC ACID                                                                                                                                                                                                   | B1 | Y2     |
| <a href="#">KR1020230123696A</a> | 항균성 폴리락트산 및 그 제조방법 Anti-bacterial polylactic acid and method for preparing the same                                                                                                                                                             | B4 | Z1     |
| <a href="#">KR1020230122953A</a> | 면펄프를 필러로 이용한 친환경 고분자 및 이의 제조방법 Environmental-friendly polymer composition using cotton pulf as filler and manufacturing method thereof                                                                                                          | B5 | Z1     |

|                                  |                                                                                                                                                                                             |        |        |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
| <a href="#">KR1020230111302A</a> | 동적가교 및 형상기억 폴리젯산의 제조 방법 Preparation method of dynamic crosslinkable and shape memorable polylactic acid                                                                                     | B2, B6 | Z1     |
| <a href="#">KR1020230078010A</a> | 곡물이 함유된 생분해성 조성물 및 이를 이용한 가공품 제조방법 BIODEGRADABLE COMPOSITION AND METHOD FOR MANUFACTURING PRODUCT USING THE SAME                                                                            | B5     | Z6     |
| <a href="#">KR1020230064089A</a> | 바이오매스 플라스틱 복합재 및 그 제조 방법 Biomass plastic composite and its manufacturing method                                                                                                             | B4, B5 | Z3     |
| <a href="#">KR1020230036446A</a> | 블록 공중합체의 제조 방법 PROCESS FOR PREPARATION OF BLOCK COPOLYMER                                                                                                                                   | B2     | Z1     |
| <a href="#">KR1020230036445A</a> | 블록 공중합체의 제조 방법 PROCESS FOR PREPARATION OF BLOCK COPOLYMER                                                                                                                                   | B2, B5 | Z1     |
| <a href="#">KR1020230030406A</a> | 당류 또는 당류의 카르복실기 치환체를 이용한 PLA 개질방법 및 그 개질 PLAPLA PLA Method Of Modifying PLAPolylactic acid using saccharide or carboxyl derivative of saccharide And The Modified PLA using the same method | B4, B6 | Z1, Z6 |
| <a href="#">KR1020230029565A</a> | 블록 공중합체의 제조 방법 PROCESS FOR PREPARATION OF BLOCK COPOLYMER                                                                                                                                   | B2, B5 | Z1     |
| <a href="#">KR1020230029537A</a> | 항균성 폴리락트산 및 그 제조방법 Anti-bacterial polylactic acid and method for preparing the same                                                                                                         | B4     | Z3, Z6 |
| <a href="#">KR1020230027645A</a> | 생분해성 공중합체 제조용 압출 조성물 및 이를 사용한 생분해성 공중합체의 제조 방법 Extruded Composition for preparation of biodegradable copolymer and Preparaion Method of biodegradable copolymer using thereof               | B2, B5 | Y2     |
| <a href="#">KR1020230022136A</a> | 생분해성 폴리(락트산-β-4-하이드록시부티레이트) 블록 공중합체 및 이를 포함하는 물품--4-POLYLACTIC ACID--4-HYDROXYBUTYRATE                                                                                                      | B5     | Z1, Z6 |

|                                  |                                                                                                                                            |        |        |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
|                                  | BLOCK COPOLYMER AND PRODUCTS CONTAINING THE SAME                                                                                           |        |        |
| <a href="#">KR1020230022134A</a> | 생분해성 공중합체의 제조 방법 Method for preparation of biodegradable copolymer                                                                         | B5     | Z1     |
| <a href="#">KR1020230022127A</a> | 생분해성 공중합체의 제조 방법 Method for preparation of biodegradable copolymer                                                                         | B2, B5 | Z1     |
| <a href="#">KR1020230008119A</a> | 락티드를 폴리락트산으로 중합하는 방법                                                                                                                       | B2     | Z2     |
| <a href="#">KR1020230007113A</a> | 폴리락트산 중합체의 제조 방법 Method for preparation of Poly lactic acid polymer                                                                        | B2     | Y2     |
| <a href="#">KR1020230004288A</a> | 항균성을 가지는 폴리락트산 파우더 및 이를 포함하는 항균성 기재 POLYLACTIC ACID POWDER HAVING ANTIBACTERIAL PROPERTIES AND ANTIBACTERIAL SUBSTRATE COMPRISING THE SAME | B4, B5 | Z3     |
| <a href="#">KR1020220170187A</a> | 폴리락트산 중합체의 제조 방법 Method for preparation of Poly lactic acid polymer                                                                        | B2     | Y2, Z1 |
| <a href="#">KR1020220170186A</a> | 폴리락타이드 제조 방법 Method for preparation of polylactide                                                                                         | B2     | Z1     |
| <a href="#">KR1020220158037A</a> | 지방족 폴리에스테르의 제조 방법, 지방족 폴리에스테르 수지 및 지방족 폴리에스테르 수지 조성물                                                                                       | B2     | Y2     |
| <a href="#">KR1020220154418A</a> | 생분해성 공중합체의 제조 방법 Method for preparation of biodegradable copolymer                                                                         | B2     | Y2     |
| <a href="#">KR1020220154417A</a> | 생분해성 공중합체의 제조 방법 Method for preparation of biodegradable copolymer                                                                         | B2     | Y2     |
| <a href="#">KR1020220151567A</a> | 분지형 폴리(락트산-3-하이드록시프로피온산) 공중합체 및 이의 제조 방법-3- Branched polylactic acid-3-hydroxypropionic acid polymer and method for preparation thereof    | B2     | Y2     |
| <a href="#">KR1020220150121A</a> | 폴리락타이드-폴리(3-하이드록시프로피오네이트) 블록 공중합체의 제조 방법-3- Method for preparation of polylactide-poly3-hydroxypropionate block copolymer                  | B2     | Z1     |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                         |        |        |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
| <a href="#">KR1020220121489A</a> | 생분해성 폴리머비드의 제조방법 Preparation method for biodegradable polymer beads                                                                                                                                                                     | B2, B4 | Y2, Y3 |
| <a href="#">KR1020220121034A</a> | 투명성 특성이 우수한 폴리(락트산-b-3-하이드록시프로피온산) 블록 공중합체 및 이를 포함하는 물품-b-3- Polylactic acid-b-3-hydroxypropionic acid block copolymer having excellent transparency property and products containing the same                                          | B5     | Z1     |
| <a href="#">KR1020220097341A</a> | 나노셀룰로오스를 이용한 향상된 기계적 강도, 투명성, 기체 차단성을 갖는 생분해성 고분자 복합 소재 및 이의 제조 방법 BIODEGRADABLE POLYMER COMPOSITE MATERIAL WITH IMPROVED MECHANICAL STRENGTH TRANSPARENCY AND GAS BARRIER PROPERTIES USING NANO-CELLULOSE AND ITS MANUFACTURING METHOD | B5     | Z1, Z2 |
| <a href="#">KR1020220076235A</a> | 블록 공중합체의 제조 방법 METHOD FOR PREPARATION OF BLOCK COPOLYMER                                                                                                                                                                                | B2, B3 | Z1     |
| <a href="#">KR1020220076186A</a> | 생분해성 고분자의 제조방법 METHOD FOR PREPARING BIODEGRADABLE POLYMER                                                                                                                                                                               | B2, B5 | Y2, Z6 |
| <a href="#">KR1020220042565A</a> | 푸시콜라 아세틸레리아를 이용한 폴리카프로락톤 또는 폴리유산 고분자의 분해 방법 METHOD FOR DEGRADING POLYCAPROLACTONE POLYMER OR POLYLACTIC ACID POLYMER USING FUSICOLLA ACETILEREA                                                                                         | B4     | Z6     |
| <a href="#">KR1020220042563A</a> | 탈라로마이세스 피노필루스를 이용한 폴리유산 고분자의 분해 방법 DEGRADATION METHOD OF POLYLACTIC ACID POLYMER USING TALAROMYCES PINOPHILUS                                                                                                                           | B4     | Z6     |
| <a href="#">KR1020210084439A</a> | 폴리락타이드 팽창된 비드 폼을 형성하기 위한 공정                                                                                                                                                                                                             | B5     | Z6     |
| <a href="#">KR1020210067089A</a> | 생분해성 블록 공중합체 및 그 제조방법 BIODEGRADABLE BLOCK COPOLYMER AND MANUFACTURING METHOD THEREOF                                                                                                                                                    | B5     | Z1     |

|                                  |                                                                                                                                                                 |           |           |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| <a href="#">KR1020210067069A</a> | 고투명 스테레오 블록 폴리유산<br>제조방법 METHOD FOR PREPARING HIGHLY<br>TRANSPARENT STEREO-BLOCK POLYLACTIC<br>ACID                                                             | B2        | Z1        |
| <a href="#">KR1020210038251A</a> | 말단 개질 물질을 이용한 폴리(3-<br>하이드록시프로피오네이트)의 제조방법 3- Method<br>for preparing poly3-hydroxypropionate using<br>terminal group modifying material                        | B5        | Z1        |
| <a href="#">KR1020210031319A</a> | 블록 공중합체 제조 방법 PROCESS FOR<br>PREPARATION OF BLOCK COPOLYMER                                                                                                     | B5        | Z1        |
| <a href="#">KR1020200126790A</a> | 블록 공중합체 제조 방법 PROCESS FOR<br>PREPARATION OF BLOCK COPOLYMER                                                                                                     | B5        | Z1        |
| <a href="#">KR1020200115166A</a> | 트리블록 공중합체 및 이의 제조 방법 TRI BLOCK<br>COPOLYMER AND PROCESS FOR PREPARATION<br>THEREOF                                                                              | B5        | Z1        |
| <a href="#">KR1020200026269A</a> | 변성 폴리젓산, 고분자화된 변성 폴리젓산과<br>이들의 제조 방법 및 제조 장치                                                                                                                    | B4,<br>B5 | Z3        |
| <a href="#">KR1020190062042A</a> | 투명성이 우수한 폴리락트산 공중합체 및 그<br>제조방법 POLYLACTIC ACID COPOLYMER<br>HAVING EXCELLENT TRANSPARENCY AND<br>METHOD FOR PREPARING THE SAME                                 | B2,<br>B5 | Z1        |
| <a href="#">KR1020180061548A</a> | 폴리-엘-락틱산 분말 제조방법 및 이에 따라<br>제조되는 폴리-엘-락틱산 분말-- --<br>MANUFACTURING METHOD OF POLY-L-LACTIC<br>ACID POWDER AND POLY-L-LACTIC ACID<br>POWDER MANUFACTURED THEREBY | B6        | Z1,<br>Z6 |
| <a href="#">KR1020170048326A</a> | 권취 코어 및 권취 코어의 제조 방법 WINDING<br>CORE AND WINDING CORE MANUFACTURING<br>METHOD                                                                                   | B5        | Z1        |
| <a href="#">KR1020160066962A</a> | 말단 개질된 폴리락타이드 및 그<br>제조방법 TERMINAL MODIFIED POLYLACTIDE<br>AND METHOD FOR PREPARING SAME                                                                        | B2        | Z2,<br>Z3 |

|                                   |                                                                                                                                                                                    |           |           |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| <a href="#">KR1020150127081A</a>  | 낮은 연기 발생을 갖는 폴리카르보네이트 블렌드 POLYCARBONATE BLEND WITH LAW SMOKE GENERATION                                                                                                            | B5        | Z2        |
| <a href="#">KR1020150114529A</a>  | 폴리젯산 조성물 및 그 제조 방법, 및 폴리젯산 조성물 제조 장치 POLYLACTIC ACID COMPOSITION, AND PRODUCTION METHOD AND PRODUCTION APPARATUS OF THE SAME                                                       | B2,<br>B6 | Z1,<br>Z3 |
| <a href="#">KR1020150068364A</a>  | 재생가능한 자원에서 유래한 압출가능한 조성물 EXTRUDABLE COMPOSITION DERIVED FROM RENEWABLE RESOURCES                                                                                                   | B4,<br>B5 | Z1,<br>Z2 |
| <a href="#">KR1020150063367A</a>  | 블록 공중합체의 제조 방법 METHOD FOR PRODUCING BLOCK COPOLYMER                                                                                                                                | B2        | Y2,<br>Z3 |
| <a href="#">KR1020140124766A</a>  | 폴리락트산 조성물을 함유한 성형 부품 MOLDED PARTS CONTAINING A POLYLACTIC ACID COMPOSITION                                                                                                         | B5        | Z1        |
| <a href="#">KR1026659350000B1</a> | 폴리락트산 수지 발포 시트, 수지 성형품, 및 폴리락트산 수지 발포 시트의 제조 방법                                                                                                                                    | B4,<br>B6 | Z1        |
| <a href="#">KR1026325380000B1</a> | 아데노신 삼인산 및 폴리젯산에 기반한 난연성 플라스틱 FLAME RETARDANT PLASTIC BASED ON ADENOSINE TRIPHOSPHATE AND POLYLACTIC ACID                                                                          | B4,<br>B5 | Z2        |
| <a href="#">KR1026181020000B1</a> | 기계적 물성, 차단성 및 가공성이 향상된 생분해성 고분자 블렌드 및 그 제조방법 BIODEGRADABLE POLYMER BLENDS HAVING IMPROVED MECHANICAL PROPERTIES BARRIER PROPERTY AND PROCESSABILITY AND PREPARATION METHOD THEREOF | B5        | Z1,<br>Z3 |
| <a href="#">KR1025709260000B1</a> | 생분해성 친환경 포장재 및 이의 제조 방법 Biodegradable eco-friendly packaging materials and manufacturing methods thereof                                                                           | B5        | Z1        |
| <a href="#">KR1025636680000B1</a> | 재귀반사 특성이 우수한 경계석 부착용 커버 및 그 제조방법 Boundary stone attachment cover with excellent retro-reflective properties and manufacturing method thereof                                       | B4        | Z1        |

|                                   |                                                                                                                                                                              |          |              |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------|
| <a href="#">KR1025395110000B1</a> | 블록 공중합체 제조 방법 PROCESS FOR PREPARATION OF BLOCK COPOLYMER                                                                                                                     | B2       | Y2           |
| <a href="#">KR1025381090000B1</a> | ldhD 유전자가 도입된 재조합 미생물을 이용한 폴리락트산 단일중합체의 제조 방법 ldhD Method of Preparing PLA Homopolymer Using Recombinant Microorganism Comprising ldhD Gene                                  | A2       | Y2           |
| <a href="#">KR1024863330000B1</a> | 항바이러스성 생분해 시트의 제조방법 및 그로부터 제조된 항바이러스성 생분해 시트의 용도 ANTIVIRAL BIODEGRADABLE SHEETS AND USES THEREOF                                                                             | B5       | Z3           |
| <a href="#">KR1024688720000B1</a> | 항바이러스성을 가지는 생분해성 시트, 그의 제조방법 및 그를 이용한 용도 ANTIVIRAL BIODEGRADABLE SHEETS MANUFACTURING METHODS THEREOF AND USES THEREOF                                                       | B5       | Z3           |
| <a href="#">KR1024653030000B1</a> | 폴리락트산 중합체, 폴리비닐 아세테이트 중합체 및 가소제를 포함하는 조성물 및 필름 COMPOSITIONS AND FILMS COMPRISING POLYLACTIC ACID POLYMER POLYVINYL ACETATE POLYMER AND PLASTICIZER                           | B4       | Z1<br>Z<br>2 |
| <a href="#">KR1024199530000B1</a> | 폴리알킬렌카보네이트-폴리락트산 복합체, 이의 제조방법 및 이를 이용하여 제조된 성형품- Polyalkylene carbonate-polylactic acid composite method for preparing thereof and molded article produced by using the same | B5       | Z1           |
| <a href="#">KR1023522920000B1</a> | 폴리락트산 3D 프린터 재료 및 그 제조 방법                                                                                                                                                    | B4<br>B6 | Z1<br>Z<br>3 |
| <a href="#">KR1023461700000B1</a> | 폴리락트산 입자 및 이의 제조방법 POLY LACTIC ACID PARTICLES AND METHOD FOR PREPARING THE SAME                                                                                              | B6       | Z1           |
| <a href="#">KR1023425370000B1</a> | 향상된 투명성, 침투차단성 및 내충격성을 갖는 생분해성 PLA 병 및 그의 제조 방법 PLA BIODEGRADABLE PLA BOTTLE HAVING                                                                                          | B5       | Z1<br>Z<br>2 |

|                                   |                                                                                                                                                             |           |              |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|
|                                   | IMPROVED TRANSPARENCY GAS-BARRIER AND IMPACT-RESISTANCE AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME                                                                |           |              |
| <a href="#">KR1023427790000B1</a> | 생분해성 고분자 조성물의 제조방법 METHOD FOR PREPARING BIODEGRADABLE POLYMER COMPOSITION                                                                                   | B5        | Z1<br>Z<br>6 |
| <a href="#">KR1023301760000B1</a> | 폴리올레핀 폴리락트산 중합체 블렌드                                                                                                                                         | B5        | Z1           |
| <a href="#">KR1023280430000B1</a> | 수지조성물                                                                                                                                                       | B5        | Z1,<br>Z2    |
| <a href="#">KR1023264070000B1</a> | 폴리락트산-함유 발포성 펠릿의 제조 방법                                                                                                                                      | B4,<br>B5 | Z6           |
| <a href="#">KR1022943730000B1</a> | 폴리락트산 입자 및 이의 제조방법 POLY LACTIC ACID PARTICLES AND METHOD FOR PREPARING THE SAME                                                                             | B6        | Z1,<br>Z2    |
| <a href="#">KR1022860480000B1</a> | 다공성구조를 성형하기 위한 생분해성 PLA 필라멘트 조성물 PLA Biodegradable PLA Filament Composition for Molding Multihole Membrane                                                  | B4,<br>B5 | Z1,<br>Z6    |
| <a href="#">KR1022486470000B1</a> | 결정화가능한 폴리락트산 혼합물의 제조를 위한 방법 및 장치, 및 폴리락트산 혼합물 PROCESS AND APPARATUS FOR PREPARATION OF A CRYSTALLIZABLE POLYLACTIC ACID MIXTURE AND POLYLACTIC ACID MIXTURE | B2,<br>B3 | Y1,<br>Y2    |
| <a href="#">KR1022376350000B1</a> | 중합체 조성물 POLYMER COMPOSITION                                                                                                                                 | B5        | Z1           |
| <a href="#">KR1022359190000B1</a> | 열적 특성 및 베리어성이 향상된 폴리유산 고분자 개발 Development of polylactic acid polymer with improved thermal and barrier properties                                           | B4,<br>B5 | Z1,<br>Z2    |
| <a href="#">KR1022341080000B1</a> | 강도가 우수한 생분해성 의료용 복합조성물 Biogradable medical complex composition with excellent solidity                                                                      | B5        | Z1           |
| <a href="#">KR1022334170000B1</a> | 폴리락트산으로부터 형성된 물품의 제조 방법 및 이로부터 제조된 물품 PROCESS FOR PRODUCING ARTICLES FORMED FROM POLYLACTIC ACID AND ARTICLES MADE THEREFROM                                | B2        | Z2           |

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |           |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| <a href="#">KR1021981370000B1</a> | 해중합축매로서 금속아황산염을 이용하는 락타이드의 제조방법 A method for preparation of lactide using metal sulfite as a depolymerization catalyst                                                                                                                                                 | B3        | Y4        |
| <a href="#">KR1021725490000B1</a> | 코팅된 물품 COATED ARTICLE                                                                                                                                                                                                                                                  | B5        | Z1        |
| <a href="#">KR1021408900000B1</a> | 폴리에틸렌 글리콜 기능화된 산화 그래핀을 혼입한 폴리락트산 조성물, 이의 제조방법 및 이를 기반으로 한 바이오하이브리드 소재 Poly(lactic acid) composition incorporating poly(ethylene glycol) functionalized graphene oxide a method for producing the same and a biohybrid material based thereon                           | B5        | Z1        |
| <a href="#">KR1021243670000B1</a> | 열경화성 형상기억 탄성중합체용 전구체의 제조방법, 전구체를 사용한 열경화성 형상기억 탄성중합체의 제조방법, 및 열경화성 형상기억 탄성중합체 MANUFACTURING METHOD OF PRECURSOR FOR THERMOSET SHAPE MEMORY ELASTOMER MANUFACTURING METHOD OF THERMOSET SHAPE MEMORY ELASTOMER USING THE PRECURSOR AND THERMOSET SHAPE MEMORY ELASTOMER | B2,<br>B5 | Z1,<br>Z2 |
| <a href="#">KR1021237310000B1</a> | 하이드로젤 및 마이셀용의 기능성 폴리에틸렌글리콜/폴리에스터 블록 공중합체 및 이의 제조방법/ Poly(ethylene glycol)/poly(ester) block copolymers for hydrogel or micelle and method for preparing the same                                                                                                       | B5        | Z1,<br>Z6 |
| <a href="#">KR1020376180000B1</a> | 생분해성 폴리에스테르 조성물                                                                                                                                                                                                                                                        | B4,<br>B5 | Z1        |
| <a href="#">KR1020291450000B1</a> | 기계적 물성이 개선된 바이오 플라스틱 및 이를 포함하는 정수기 필터 하우징 Bioplastic with improved machinery properties and filter housing for water purifier comprising the same                                                                                                                      | B5        | Z1        |

|                                   |                                                                                                                                                                  |                          |                  |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------|
| <a href="#">KR1020277770000B1</a> | 외관 특성이 우수한 폴리케톤<br>조성물 POLYKETONE COMPOSITION WITH<br>EXCELLENT APPEARANCE                                                                                       | B5                       | Z1               |
| <a href="#">KR1020137140000B1</a> | 락타이드 연속 제조 방법 및 장치 Continuous<br>lactide synthesis process and apparatus                                                                                         | B2,<br>B3                | Y1,<br>Y2,<br>Y3 |
| <a href="#">KR1019813910000B1</a> | 알킬 락테이트의 제조 방법 Method for<br>preparation of alkyl lactate                                                                                                        | B1,<br>B3                | Y2               |
| <a href="#">KR1018890380000B1</a> | 폴리락트산 공중합체 및 그 제조방법 Poly-lactic<br>acid copolymer and method for preparing the<br>same                                                                           | B5                       | Z1,<br>Z2        |
| <a href="#">KR1018658130000B1</a> | 폴리락트산 복합체 제조방법 Process of preparing<br>polyL-lactic acid composite                                                                                               | B6                       | Z1,<br>Z2        |
| <a href="#">KR1018476700000B1</a> | 신규 충격 개질제 및 충격 개질된 열가소성<br>조성물 NEW IMPACT MODIFIER AND IMPACT<br>MODIFIED THERMOPLASTIC COMPOSITION                                                              | B4,<br>B5                | Z1               |
| <a href="#">KR1018162830000B1</a> | 폴리(ε-데카락톤)-폴리(L-락타이드) 다중가지 스타<br>형태의 열가소성 탄성 공중합체--L- poly-<br>decalactone-polyL-lactide multiarm star<br>copolymers as thermoplastic elastomers                 | B5                       | Z1,<br>Z2        |
| <a href="#">KR1018173480000B1</a> | 원-포트 직접중합에 의한 폴리락트산 제조방법-<br>PREPARATION METHOD OF POLYLACTIC ACID<br>BY ONE-POT DIRECT POLYCONDENSATION                                                         | B2                       | Y1,<br>Y2        |
| <a href="#">KR1018119070000B1</a> | 모나스쿠스를 사용하는 폴리락트산의 제조<br>방법 PROCESS FOR POLYLACTIC ACID<br>PRODUCTION USING MONASCUS                                                                             | A1<br>,<br>A4<br>,<br>B3 | Y1,<br>Y2        |
| <a href="#">KR1018096630000B1</a> | 알킬 프로피오네이트와 물 혼합용매를 이용한<br>광학순도가 향상된 락타이드의 제조방법 A<br>preparation of lactide with improved optical<br>purity using mixed solvent of alkyl propionate<br>and water | B1,<br>B3                | Y2,<br>Z1        |

|                                   |                                                                                                                                                                    |                  |                  |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| <a href="#">KR1018062560000B1</a> | 폴리하이드록시-카르복실산의 제조 방법-<br>METHOD FOR THE MANUFACTURE OF A<br>POLYHYDROXY-CARBOXYLIC ACID                                                                            | B1,<br>B2,<br>B3 | Y2,<br>Y3,<br>Z1 |
| <a href="#">KR1018004750000B1</a> | 방염 폴리카르보네이트 조성물 FLAME-<br>PROTECTED POLYCARBONATE COMPOSITIONS                                                                                                     | B4,<br>B5        | Z1,<br>Z2        |
| <a href="#">KR1017936690000B1</a> | 폴리알킬렌카보네이트/폴리락트산 복합체/<br>Polyalkylene carbonate/poly lactic acid<br>composite                                                                                      | B5               | Z1               |
| <a href="#">KR1017897240000B1</a> | 상용성이 개선된 생분해성 컴파운드<br>조성물 Improved compatibility for biodegradable<br>compound composition                                                                         | B5               | Z1               |
| <a href="#">KR1017807940000B1</a> | 내열성 폴리락타이드계 발포체, 그의 제조방법 및<br>그로 이루어진 생분해성 내열<br>성형품 EXPANDABLE-MOLDED POLYLACTIDE<br>ARTICLE HAVING HEAT RESISTANCE AND<br>BIODEGRADABLE CONTAINER USING THE SAME | B4,<br>B5        | Z2               |
| <a href="#">KR1017783250000B1</a> | 폴리락트산을 함유하는 팽창성 과립의 제조<br>방법 METHOD FOR PRODUCING EXPANDABLE<br>GRANULATES CONTAINING POLYLACTIC ACID                                                              | B4               | Y1,<br>Y2        |
| <a href="#">KR1017772120000B1</a> | 신축성이 우수한 폴리락트산 공중합체 및 그<br>제조방법 POLYLACTIC ACID COPOLYMER<br>HAVING EXCELLENT ELASTICITY AND METHOD<br>FOR PREPARING THE SAME                                      | B5               | Z1               |
| <a href="#">KR1017669470000B1</a> | 폴리락트산 발포 성형체 및 그 제조<br>방법 POLYLACTIC ACID FOAMED ARTICLE AND<br>METHOD FOR PREPARING THE SAME                                                                      | B6               | Z2               |
| <a href="#">KR1017609650000B1</a> | 폴리에스테르 혼합물의 연속 제조 방법 METHOD<br>FOR CONTINUOUSLY PRODUCING POLYESTER<br>MIXTURES                                                                                    | B2,<br>B5        | Y2,<br>Z1        |
| <a href="#">KR1017571630000B1</a> | 친환경 난연시트 eco-friendly flame resisting<br>sheet                                                                                                                     | B4,<br>B5        | Z2               |
| <a href="#">KR1017327600000B1</a> | 폴리락트산 입자의 제조방법 PREPARING<br>METHOD FOR FINE PARTICLES OF POLYLACTIC<br>ACID                                                                                        | B2               | Z1               |

|                                   |                                                                                                                                                                                      |               |           |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|
| <a href="#">KR1017131810000B1</a> | 신축성이 우수한 폴리락트산 공중합체 및 그 제조방법 POLYLACTIC ACID COPOLYMER HAVING EXCELLENT ELASTICITY AND METHOD FOR PREPARING THE SAME                                                                 | B5            | Z1        |
| <a href="#">KR1017110960000B1</a> | 펠렛화된 예비중합체를 이용한 다중 입체블록형 폴리락트산의 제조방법 METHOD FOR PREPARING STEREO MULTI-BLOCK POLYLACTIC ACID USING PELLETIZED PREPOLYMER                                                             | B2            | Y2        |
| <a href="#">KR1016873290000B1</a> | 상용화된 폴리프로필렌과 폴리락트산 혼합물 및 이를 제조하고 사용하는 방법 COMPATIBILIZED POLYPROPYLENE AND POLYLACTIC ACID BLENDS AND METHODS OF MAKING AND USING SAME                                                | B5            | Z1        |
| <a href="#">KR1016863370000B1</a> | 글리세롤을 탄소원으로 젖산을 생산하는 미생물 및 이를 이용한 젖산 생산 방법 MICROORGANISM PRODUCING LACTIC ACID FROM GLYCEROL AS A CARBON SOURCE AND METHOD OF PREPARING LACTIC ACID USING SAME                       | A1<br>,<br>A3 | Y1,<br>Y4 |
| <a href="#">KR1016590690000B1</a> | 폴리알킬렌 카보네이트와 폴리락타이드를 포함하는 에멀전 조성물 및 이로부터 제조된 생분해성 성형품 EMULSION COMPOSITION COMPRISING POLYALKYLENE CARBONATE AND POLYLACTIC ACID AND BIODEGRADABLE MOLDED ARTICLE PRODUCED THEREFROM | B5            | Z1,<br>Z6 |
| <a href="#">KR1016417270000B1</a> | 입체블록형 폴리락타이드의 제조방법 PREPARATION METHOD OF STEREOBLOCK POLYLACTIDE                                                                                                                     | B2,<br>B3     | Z1        |
| <a href="#">KR1016254240000B1</a> | 폴리락티드를 포함하는 중합체 조성물 Polymer composition comprising polylactide                                                                                                                       | B2<br>B3      | Y2<br>Z1  |
| <a href="#">KR1016225460000B1</a> | 펜타블록 코폴리머 및 이의 제조방법 Pentablock copolymer and preparation method thereof                                                                                                              | B5            | Z1,<br>Z6 |
| <a href="#">KR1016064800000B1</a> | 신축성이 현저히 개선된 폴리락트산 공중합체 및 그 제조방법 POLYLACTIC ACID COPOLYMER                                                                                                                           | B5            | Z1        |

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |            |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------|
|                                   | HAVING EXCELLENTLY IMPROVED ELASTICITY AND METHOD FOR PREPARING THE SAME                                                                                                                                                                                                        |        |            |
| <a href="#">KR1016024150000B1</a> | 폴리락트산 입체복합체 및 이의 제조방법 Polylacticacid stereocomplex and preparation method thereof                                                                                                                                                                                               | B6     | Z1, Z2     |
| <a href="#">KR1015864120000B1</a> | 공중합 폴리에스터와 폴리락트산을 포함하는 수지 블렌드 및 그 제조방법 Resine blend including copolymerized polyester and polylactic acid and manufacturing method thereof                                                                                                                                      | B5     | Z1, Z2, Z6 |
| <a href="#">KR1015799420000B1</a> | 난연성 폴리락트산 컴파운드 FLAME RETARDANT POLYLACTIC ACID COMPOUNDS                                                                                                                                                                                                                        | B4, B5 | Z1, Z2     |
| <a href="#">KR1015671730000B1</a> | 탄소나노튜브-스테레오 콤플렉스 폴리락트산 복합재료- Carbon nanotube-stereocomplex polylactide composite material                                                                                                                                                                                       | B5, B6 | Z4, Z5     |
| <a href="#">KR1015477670000B1</a> | 고리형 에스테르기를 가진 모노머의 중합체 제조를 위한 비스피리딘 리간드를 함유한 카드뮴 착체 촉매, 이의 제조방법 및 이를 이용한 중합체의 제조방법 A CADMIUM COMPLEX CATALYST CONTAINING BISPYRIDINE LIGAND FOR POLYMERIZATION OF RING ESTER MONOMERS, A METHOD OF PREPARATION THEREOF AND A METHOD OF PREPARATION OF POLYMER BY USING THE SAME | B2     | Y2         |
| <a href="#">KR1015324350000B1</a> | 락트산 공중합체 및 그 제조방법 Lactic acid copolymer and method for manufacturing of it                                                                                                                                                                                                      | B5     | Z1         |
| <a href="#">KR1015165110000B1</a> | 안정화된 차아인산염류를 포함하는 난연성 고분자 조성물 FLAME RETARDANT POLYMER COMPOSITIONS COMPRISING STABILIZED HYPOPHOSPHITE SALTS                                                                                                                                                                    | B4, B5 | Z2         |
| <a href="#">KR1014953670000B1</a> | 폴리락트산 조성물 POLYLACTIC ACID COMPOSITION                                                                                                                                                                                                                                           | B4, B6 | Z2, Z3     |
| <a href="#">KR1014923110000B1</a> | 바이오 플라스틱 조성물 및 이를 이용한 부직포 BIO PLASTIC COMPOSITION AND NONWOVEN FABRIC USING IT                                                                                                                                                                                                  | B5, B6 | Z1, Z2     |

|                                   |                                                                                                                              |          |          |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| <a href="#">KR1014814410000B1</a> | 폴리락트산(PLA) 미세입자의 스프레이 공법에 따른 제조방법 A process for the preparation of polylactic acid microparticles by a spray method          | B5       | Y2       |
| <a href="#">KR1014695730000B1</a> | 안정한 락티드 입자 Stable lactide particles                                                                                          | B3       | Z1       |
| <a href="#">KR1014317560000B1</a> | 압전체 시트, 및 압전체 시트의 제조방법 및 제조장치 PIEZOELECTRIC SHEET, METHOD FOR MANUFACTURING PIEZOELECTRIC SHEET, AND MANUFACTURING APPARATUS | B5       | Z5       |
| <a href="#">CN118146490A</a>      | 一种连续高效制备高分子量聚酯类材料的方法                                                                                                         | B2       | Y2<br>Z1 |
| <a href="#">CN118063536A</a>      | 含磷硅氮的单宁酸基阻燃剂及其制备方法与应用                                                                                                        | B4       | Z2       |
| <a href="#">CN118047943A</a>      | 一种可交联 PLGA 及其制备方法                                                                                                            | B2       | Z1<br>Z3 |
| <a href="#">CN118027513A</a>      | 一种填充降解塑料用改性碳酸钙及其制备方法                                                                                                         | B4       | Z1<br>Z6 |
| <a href="#">CN118027380A</a>      | 催化剂组合物、聚乳酸的制备方法及用途                                                                                                           | B2       | Y2       |
| <a href="#">CN118026990A</a>      | 一种丙交酯的制备方法                                                                                                                   | B3       | Y2       |
| <a href="#">CN118005962A</a>      | 一种增韧功能母粒及其制备方法                                                                                                               | B4<br>B5 | Z1<br>Z2 |
| <a href="#">CN118005895A</a>      | 一种分子量可控环状聚乳酸的制备方法                                                                                                            | B2       | Y2       |
| <a href="#">CN118005511A</a>      | 一种聚乳酸塑料的降解方法                                                                                                                 | B6       | Z6       |
| <a href="#">CN117986558A</a>      | 一种降低聚乳酸多元醇中单体的方法                                                                                                             | B2       | Y2       |
| <a href="#">CN117945939A</a>      | 一种生物基自组装酰胺类成核剂及其制备方法和应用                                                                                                      | B4       | Z1       |
| <a href="#">CN117940479A</a>      | L-聚乳酸生产过程中 D-乳酸流的增值                                                                                                          | B3       | Y1       |
| <a href="#">CN117924682A</a>      | 耐老化聚乳酸材料的制备方法及耐老化聚乳酸材料                                                                                                       | B6       | Z3       |
| <a href="#">CN117903581A</a>      | 一种点燃时间延长的膨胀型阻燃聚乳酸及制备方法                                                                                                       | B4       | Z2       |
| <a href="#">CN117887051A</a>      | 一种高密度含氧杂环官能化的聚乳酸分子及其合成方法                                                                                                     | B2       | Z1       |
| <a href="#">CN117887046A</a>      | 一种聚乳酸无规共聚物及其制备方法                                                                                                             | B2       | Z1       |
| <a href="#">CN117886792A</a>      | 一种高效制备低消旋化丙交酯的方法及系统                                                                                                          | B3       | Y2       |
| <a href="#">CN117844156A</a>      | 一种改性 PC/ABS 合金及其制备方法                                                                                                         | B5       | Z1       |
| <a href="#">CN117778291A</a>      | 运动发酵单胞菌的工程菌株、制备方法及应用 Engineering strain of zymomonas mobilis as well                                                         | A2       | Y1<br>Y2 |

|                              |                                                                                                                           |          |          |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
|                              | as preparation method and application of engineering strain                                                               |          |          |
| <a href="#">CN117658802A</a> | 一种离子液体催化聚乳酸醇解制备乳酸酯的方法<br>Method for preparing lactate by catalyzing alcoholysis of polylactic acid through ionic liquid   | B2       | Y3       |
| <a href="#">CN117658794A</a> | 一种离子液体催化聚乳酸水解制备乳酸的方法<br>Method for preparing lactic acid by catalyzing hydrolysis of polylactic acid through ionic liquid | B2       | Y3       |
| <a href="#">CN117623898A</a> | 一种聚乳酸塑料解聚制备 2-卤代丙酸的方法 Method for preparing 2-halogenated propionic acid by depolymerizing polylactic acid plastic         | B2       | Y3       |
| <a href="#">CN117586612A</a> | 一种熔喷用高熔指聚乳酸及其制备方法 High-melt-index polylactic acid for melt blowing and preparation method thereof                         | B5       | Z1       |
| <a href="#">CN117510805A</a> | 一种连续制备聚乳酸共聚物的方法和装置 Method and device for continuously preparing polylactic acid copolymer                                 | B2<br>B3 | Y1<br>Y2 |
| <a href="#">CN117467258A</a> | 一种生物基注塑材料 Bio-based injection molding material                                                                            | B4       | Y2<br>Z1 |
| <a href="#">CN117362958A</a> | 一种高流动性聚乳酸组合物及其制备方法 High-fluidity polylactic acid composition and preparation method thereof                               | B4       | Z1       |
| <a href="#">CN117343492A</a> | 一种生物降解材料及其制备方法 Biodegradable material and preparation method thereof                                                      | B5       | Z1<br>Z2 |
| <a href="#">CN117286188A</a> | 一种基于生物酶实现餐厨垃圾与生物塑料厌氧共消化的方法                                                                                                | B6       | Y2<br>Z6 |
| <a href="#">CN117264188A</a> | 一种具有降解稳定性聚酯的制备方法和应用                                                                                                       | B4       | Z3       |
| <a href="#">CN117263978A</a> | 一种生物基双功能塑料添加剂及其制备方法和应用                                                                                                    | B4       | Z2       |
| <a href="#">CN117242114A</a> | 支化聚(乳酸-3-羟基丙酸)共聚物及其制备方法                                                                                                   | B2       | Y2       |
| <a href="#">CN117229491A</a> | 一种有机碱硫脲双催化体系制备聚乳酸的方法                                                                                                      | B2       | Y2       |
| <a href="#">CN117229490A</a> | 催化剂组合物及其应用、聚丙交酯及其制备方法                                                                                                     | B2       | Y2       |
| <a href="#">CN117229489A</a> | 催化剂组合物及其应用、聚丙交酯及其制备方法                                                                                                     | B2       | Y2       |
| <a href="#">CN117229483A</a> | 用于催化丙交酯开环聚合的酰胺类钾配合物及其制备方法                                                                                                 | B2       | Y2       |

|                              |                                                                                                      |           |                  |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------|
| <a href="#">CN117209737A</a> | 一种四臂星型聚乳酸及其制备方法                                                                                      | B2        | Z1<br>Z2         |
| <a href="#">CN117186256A</a> | 一种增韧的淀粉基单组分膨胀型阻燃剂及其制备方法和应用                                                                           | B4        | Z1<br>Z2         |
| <a href="#">CN117142979A</a> | 一种用于提高聚乳酸结晶能力的小分子酰肼类成核剂及其制备方法和应用                                                                     | B6        | Z1               |
| <a href="#">CN117126054A</a> | 一种聚醇酸酯类塑料的降解方法                                                                                       | B4        | Z6               |
| <a href="#">CN117126049A</a> | 一种高分子材料醇解回收的方法                                                                                       | B1,<br>B2 | Y2,<br>Y3,<br>Y4 |
| <a href="#">CN117089120A</a> | 一种淀粉与聚乳酸合金及其制备方法和应用                                                                                  | B5        | Y4<br>Z6         |
| <a href="#">CN117050910A</a> | 一株聚 ( L-乳酸 ) 降解菌株及其应用 Poly (L-lactic acid) degrading strain and application thereof                  | A1        | Z6               |
| <a href="#">CN117024718A</a> | 一种丙交酯-环碳酸酯共聚物及其合成方法 Lactide-cyclic carbonate copolymer and synthesis method thereof                  | B3        | Z1               |
| <a href="#">CN117024269A</a> | 一种聚乳酸生产过程中轻组分再生利用工艺 Process for recycling light components in polylactic acid production process     | B1        | Y4<br>Z6         |
| <a href="#">CN116948370A</a> | 塑料组合物、塑化剂及塑料产品 Plastic composition, plasticizer and plastic product                                  | B4<br>B5  | Z6               |
| <a href="#">CN116903871A</a> | 双亲金属有机框架纳米粒子及其应用 Amphiphilic metal organic framework nanoparticles and application thereof           | B5        | Z1               |
| <a href="#">CN116897184A</a> | 含添加剂的生物聚合物组合物 Biopolymer compositions containing additives                                           | B4<br>B5  | Z1,<br>Z2,<br>Z3 |
| <a href="#">CN116875008A</a> | 一种用于熔融纺丝的全生物降解材料及其制备方法 Fully biodegradable material for melt spinning and preparation method thereof | B4        | Y2<br>Z1         |
| <a href="#">CN116874414A</a> | 一种阴阳离子对型氨基双酚氧基碱金属络合物及其制备方法和应用 Anion-cation pair type amino                                           | B2        | Z1               |

|                              |                                                                                                                                                                                                                     |    |        |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------|
|                              | bisphenol oxygroup alkali metal complex as well as preparation method and application thereof                                                                                                                       |    |        |
| <a href="#">CN116854954A</a> | 一种常温常压制备高熔指聚乳酸熔喷母粒的方法及应用 Method for preparing high-melt-index polylactic acid melt-blown master batch at normal temperature and pressure and application of high-melt-index polylactic acid melt-blown master batch | B4 | Z1     |
| <a href="#">CN116854659A</a> | 一种基于低温绿色溶剂的丙交酯纯化方法 Lactide purification method based on low-temperature green solvent                                                                                                                               | B1 | Y2     |
| <a href="#">CN116789943A</a> | 一种不饱和聚乳酸共聚酯及其制备方法 Unsaturated polylactic acid copolyester and preparation method thereof                                                                                                                            | B2 | Z1     |
| <a href="#">CN116731295A</a> | 一种聚乳酸组合物及其制备方法 Polylactic acid composition and preparation method thereof                                                                                                                                           | B5 | Z1     |
| <a href="#">CN116730821A</a> | 一种副产聚合物的连续水解方法 Continuous hydrolysis method of byproduct polymer                                                                                                                                                    | B1 | Y2     |
| <a href="#">CN116655848A</a> | 一种可降解多环氧型扩链剂的制备方法及其应用 Preparation method and application of degradable polyepoxy chain extender                                                                                                                     | B4 | Z3     |
| CN116655695A                 | 一种生物基乳酸巴豆酸酯阻燃增塑剂及其制备方法和应用 Bio-based lactic acid crotonate flame-retardant plasticizer as well as preparation method and application thereof                                                                         | B4 | Z2     |
| <a href="#">CN116589841A</a> | 一种环保型塑料助剂 Environment-friendly plastic additive                                                                                                                                                                     | B4 | Z1     |
| <a href="#">CN116589838A</a> | 改性聚乳酸材料 Modified polylactic acid material                                                                                                                                                                           | B4 | Z1     |
| <a href="#">CN116589664A</a> | 一种聚乳酸接枝环烯烃共聚物的合成方法 Synthesis method of polylactic acid grafted cycloolefin copolymer                                                                                                                                | B5 | Z1, Z2 |
| <a href="#">CN116574021A</a> | 一种双核 N-烷氧基-β-酮亚胺锂配合物及合成方法与应用 Binuclear N-alkoxy-beta-ketimine lithium                                                                                                                                               | B2 | Y2     |

|                              |                                                                                                                                                                                        |    |    |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|                              | complex as well as synthesis method and application thereof                                                                                                                            |    |    |
| <a href="#">CN116554469A</a> | 一种磷硫协同大分子阻燃剂、其制备方法及其在聚乳酸材料中的应用 Phosphorus-sulfur synergistic macromolecular flame retardant, preparation method thereof and application of flame retardant in polylactic acid material | B4 | Z2 |
| <a href="#">CN116554450A</a> | 一种无溶剂法制备聚乳酸改性淀粉的方法 Method for preparing polylactic acid modified starch by solvent-free method                                                                                         | B5 | Z1 |
| <a href="#">CN116375679A</a> | 一种干蒸汽法降解聚乳酸制备丙交酯的方法 Method for preparing lactide by degrading polylactic acid through dry steam method                                                                                 | B6 | Z6 |
| <a href="#">CN116285259A</a> | 一种用于聚乳酸的生物降解接枝共聚物材料及其制备方法 Biodegradable graft copolymer material for polylactic acid and preparation method thereof                                                                    | B5 | Z1 |
| <a href="#">CN116284718A</a> | 一种高熔体强度聚乳酸及其制备方法 High-melt-strength polylactic acid and preparation method thereof                                                                                                     | B4 | Z1 |
| <a href="#">CN116254008A</a> | 一种光-生物降解塑料的制备方法 Preparation method of photo-biodegradable plastic                                                                                                                      | B5 | Z6 |
| <a href="#">CN116253762A</a> | 一种阻燃剂及其制备方法和应用 Flame retardant as well as preparation method and application thereof                                                                                                   | B4 | Z2 |
| <a href="#">CN116217901A</a> | 一种高等规聚丙交酯的制备方法 Preparation method of high isotactic polylactide                                                                                                                        | B2 | Z1 |
| <a href="#">CN116178450A</a> | 一种邻苯二胺基桥联双芳氧基单茂稀土金属配合物及其制备方法与催化应用 O-phenylenediamine bridged bis-aryloxy mono-metallocene rare earth metal complex and preparation method and catalytic application thereof            | B2 | Y2 |
| <a href="#">CN116102716A</a> | 组合物和纺丝级聚乳酸及其制备方法 Composition, spinning-grade polylactic acid and preparation method of spinning-grade polylactic acid                                                                  | B2 | Z1 |

|                              |                                                                                                                   |          |          |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| <a href="#">CN116102686A</a> | 共接枝功能化聚乳酸材料及其制备方法 Co-grafted functionalized polylactic acid material and preparation method thereof               | B4<br>B5 | Z1       |
| <a href="#">CN116082626A</a> | 一种焦谷氨酸改性增塑剂及其制备方法和应用 Pyroglutamic acid modified plasticizer as well as preparation method and application thereof | B4       | Z3       |
| <a href="#">CN116063274A</a> | 一种高效催化合成丙交酯的方法 Method for efficient catalytic synthesis of lactide                                                | B3       | Y2       |
| <a href="#">CN116063273A</a> | 一种降低丙交酯合成过程消旋化的方法 Method for reducing racemization in lactide synthesis process                                   | B3       | Y2       |
| <a href="#">CN116063272A</a> | 一种高纯度丙交酯及其合成方法 High-purity lactide and synthesis method thereof                                                   | B3       | Y2       |
| <a href="#">CN116023766A</a> | 一种全降解塑料母料及其制备方法 Full-degradable plastic master batch and preparation method thereof                               | B5       | Z1       |
| <a href="#">CN116003971A</a> | 一种高强高韧生物降解塑料及其制备方法 High-strength and high-toughness biodegradable plastic and preparation method thereof          | B5       | Z1       |
| <a href="#">CN115989212A</a> | 用于合成无水乳酸的方法 Method for synthesizing anhydrous lactic acid                                                         | B1       | Y2<br>Y3 |
| <a href="#">CN115850725A</a> | 一种降低聚乳酸结晶度的方法 Method for reducing crystallinity of polylactic acid                                                | B6       | Z6       |
| <a href="#">CN115850054A</a> | 一种丙交酯制备工艺的裂解残渣回收处理方法 Cracking residue recovery processing method of lactide preparation process                   | B3       | Y3<br>Y4 |
| <a href="#">CN115785415A</a> | 一种聚乳酸共聚物及其制备方法 Polylactic acid copolymer and preparation method thereof                                           | B5       | Z1       |
| <a href="#">CN115746528A</a> | 一种壳牌炉粉煤灰改性的可降解塑料及其制备方法 Shell furnace fly ash modified degradable plastic and preparation method thereof           | B5       | Z1       |
| <a href="#">CN115745947A</a> | 一种 L-丙交酯的制备方法 Preparation method of L-lactide                                                                     | B3       | Y2       |

|                              |                                                                                                                                                         |        |        |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
| <a href="#">CN115734981A</a> | 包含酯官能团的聚合物的高效解聚方法及其提纯方法<br>Method for efficient depolymerization of polymers containing ester functional groups and method for purification thereof     | B1     | Y2     |
| <a href="#">CN115612081A</a> | 一种环状聚 ( L-丙交酯 ) 的制备方法 Preparation method of cyclic poly (L-lactide)                                                                                     | B3     | Y2     |
| <a href="#">CN115612072A</a> | 一种高透明、高韧性聚乳酸基材料制备的方法<br>Method for preparing high-transparency and high-toughness polylactic acid-based material                                        | B2     | Z1     |
| <a href="#">CN115521469A</a> | 一种含三嗪环结构阻燃剂、制备方法及其在聚乳酸中的应用 Flame retardant containing triazine ring structure, preparation method and application of flame retardant in polylactic acid | B4     | Z2     |
| <a href="#">CN115491008A</a> | 一种增加可降解塑料熔体强度的方法 Method for improving strength of degradable plastic melt                                                                               | B4     | Z1     |
| <a href="#">CN115490796A</a> | 一种高效的开环易位聚合催化方法 Efficient ring-opening metathesis polymerization catalysis method                                                                       | B2     | Y2     |
| <a href="#">CN115490837A</a> | 有色聚乳酸的制备方法 Preparation method of colored polylactic acid                                                                                                | B2, B4 | Z3, Y2 |
| <a href="#">CN115477745A</a> | 抗紫外聚乳酸的制备方法 Preparation method of anti-ultraviolet polylactic acid                                                                                      | B2     | Z2     |
| <a href="#">CN115449021A</a> | 一种侧链结晶丙烯酸酯共聚物及制备方法和应用<br>Side-chain crystalline acrylate copolymer as well as preparation method and application thereof                                | B5     | Z1     |
| <a href="#">CN115403731A</a> | 基于乳酸聚合的可降解 TPU 制备方法 Preparation method of degradable TPU (thermoplastic polyurethane) based on lactic acid polymerization                               | B5     | Z6     |
| <a href="#">CN115260459A</a> | 一种聚乳酸-乙醇酸共聚物及其制备方法 Polylactic acid-glycolic acid copolymer and preparation method thereof                                                               | B5     | Z1     |

|                              |                                                                                                                                       |          |                |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|
| <a href="#">CN115160288A</a> | 一种催化降解聚乳酸回收内消旋丙交酯的方法<br>Method for recycling meso-lactide by catalytically degrading polylactic acid                                  | B1       | Y4             |
| <a href="#">CN115124421A</a> | 一种乳酸酯的合成方法 Synthetic method of lactate                                                                                                | B2       | Y2             |
| <a href="#">CN115093555A</a> | 一种离子液体功能化聚乳酸材料及其制备方法和应用<br>Ionic liquid functionalized polylactic acid material as well as preparation method and application thereof | B4       | Z1             |
| <a href="#">CN115073280A</a> | 一种从聚乳酸合成底物中回收高光学纯度乳酸的方法<br>Method for recovering high-optical-purity lactic acid from polylactic acid synthesis substrate             | B1       | Y4             |
| <a href="#">CN115010695A</a> | 一种利用回收聚乳酸制备高纯度丙交酯的方法<br>Method for preparing high-purity lactide from recycled polylactic acid                                        | B3       | Y2<br>Y3       |
| <a href="#">CN114990166A</a> | 一种聚乳酸塑料垃圾湿式氧化-厌氧消化产甲烷的方法<br>Method for producing methane by wet oxidation-anaerobic digestion of polylactic acid plastic garbage      | B6       | Z6             |
| <a href="#">CN114957942A</a> | 一种高效化可降解塑料生产工艺 High-efficiency degradable plastic production process                                                                  | B5       | Z1             |
| <a href="#">CN114957197A</a> | 一种丙交酯制备方法 Preparation method of lactide                                                                                               | B3       | Y2<br>Y3<br>Y4 |
| <a href="#">CN114874597A</a> | 一种高透明度 PLA 材料生产加工的制备工艺<br>Preparation process for producing and processing high-transparency PLA (polylactic acid) material           | B4<br>B5 | Z1<br>Z2<br>Z3 |
| <a href="#">CN114763404A</a> | 一种从果皮中制取聚乳酸的方法 Method for preparing polylactic acid from pericarp                                                                     | A3<br>B2 | Y1<br>Y2<br>Y4 |
| <a href="#">CN114736117A</a> | 一种聚乳酸 PLA 残液高压水解回收工艺 High-pressure hydrolysis recovery process for polylactic acid (PLA) residual liquid                              | B1       | Y2<br>Y3       |

|                              |                                                                                                                                                                                                 |          |          |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| <a href="#">CN114702656A</a> | 一种二氧化碳基聚乳酸共聚物及其制备方法 Carbon dioxide-based polylactic acid copolymer and preparation method thereof                                                                                               | B2<br>B5 | Z1<br>Z3 |
| <a href="#">CN111269426B</a> | 聚乳酸-聚丁内酰胺生物基可降解共聚物的制备方法                                                                                                                                                                         | B5       | Z1       |
| <a href="#">CN111269540A</a> | 一种聚乳酸专用高浓度阻燃母粒及其制备方法 Special high-concentration flame-retardant master batch for polylactic acid, and preparation method thereof                                                                | B4       | Z2       |
| <a href="#">CN111333821B</a> | 聚乳酸及其合成方法                                                                                                                                                                                       | B2       | Y2       |
| <a href="#">CN114591167A</a> | 一种聚乳酸混合塑料回收利用的方法 Method for recycling polylactic acid mixed plastic                                                                                                                             | B5       | Z6       |
| <a href="#">CN114479025A</a> | 一种高柔韧性聚乳酸共聚物及其制备方法 High-flexibility polylactic acid copolymer and preparation method thereof                                                                                                    | B5       | Z1       |
| <a href="#">CN111349593B</a> | 鼠李糖乳杆菌和发酵产 L-乳酸的方法及应用                                                                                                                                                                           | A1<br>A4 | Y1<br>Y2 |
| <a href="#">CN114349781A</a> | 一种含手性四氢吡咯骨架氨基酚氧基锌络合物及其制备方法和应用 Aminophenol oxygroup zinc complex containing chiral tetrahydropyrrole skeleton as well as preparation method and application of aminophenol oxygroup zinc complex | B2       | Z1       |
| <a href="#">CN114315788A</a> | 一种丙交酯制备方法 Preparation method of lactide                                                                                                                                                         | B3       | Y2<br>Y3 |
| <a href="#">CN114276585A</a> | 一种可降解塑料及其制备方法 Degradable plastic and preparation method thereof                                                                                                                                 | B5       | Z6       |
| <a href="#">CN114213638A</a> | 基于原位干燥除水提高聚乳酸分子量的方法 Method for improving molecular weight of polylactic acid based on in-situ drying and dewatering                                                                             | B2       | Z1       |
| <a href="#">CN114213637A</a> | 一种高分子量聚乳酸的合成方法 Synthetic method of high-molecular-weight polylactic acid                                                                                                                        | B2       | Y2       |
| <a href="#">CN114031814A</a> | 一种生物可降解聚酯用增塑剂、其制备方法和应用 Plasticizer for biodegradable polyester as well as preparation method and application of plasticizer                                                                     | B4<br>B5 | Z1       |

|                              |                                                                                                                                                                                      |          |                      |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------|
| <a href="#">CN113999373A</a> | 一种聚乳酸-聚丁二酸乙二醇酯共聚物及其制备方法<br>Polylactic acid-polyethylene succinate copolymer and preparation method thereof                                                                           | B5       | Z1                   |
| <a href="#">CN113969047A</a> | 一种抗老化阻燃聚乳酸材料及其制备方法 Anti-aging flame-retardant polylactic acid material and preparation method thereof                                                                                | B4       | Z1                   |
| <a href="#">CN113968961A</a> | 一种聚对苯二甲酸-共-丁二酸丁二醇酯-聚乳酸共聚物及制备方法 Poly (butylene succinate-co-terephthalate)-polylactic acid copolymer and preparation method thereof                                                   | B5       | Z1                   |
| <a href="#">CN113956230A</a> | 一种高纯度丙交酯的合成方法 Synthesis method of high-purity lactide                                                                                                                                | B3       | Y2                   |
| <a href="#">CN113930374A</a> | 能够仅使用二氧化碳和甲酸生长的重组微生物及使用所述重组微生物产生有用物质的方法 Recombinant microorganism capable of growing only using carbon dioxide and formic acid, and method for producing useful substance using same | A2       | Y1<br>Y4             |
| <a href="#">CN113930056A</a> | 一种可降解塑料及其制备方法 Degradable plastic and preparation method thereof                                                                                                                      | B5       | Z1<br>Z6             |
| <a href="#">CN113881205A</a> | 一种具有宽相变温度范围的聚乳酸相变材料及其制备方法 Polylactic acid phase-change material with wide phase change temperature range and preparation method thereof                                              | B5<br>B6 | Z2                   |
| <a href="#">CN113861309A</a> | 一种磷酰胺交联壳聚糖生物基阻燃剂及其制备方法 Phosphamide cross-linked chitosan bio-based flame retardant and preparation method thereof                                                                    | B4       | Z2                   |
| <a href="#">CN113816938A</a> | 一种从聚乳酸废弃物回收丙交酯的方法 Method for recovering lactide from polylactic acid waste                                                                                                           | B3       | Y2<br>Y3<br>Y4<br>Z6 |
| <a href="#">CN11362885A</a>  | 一种苯并噻唑环取代的氨基酚氧基锌络合物及其制备方法和应用 Benzothiazole ring substituted aminophenoxy zinc complex, and preparation method and application thereof                                                | B2       | Z1                   |

|                              |                                                                                                                                       |    |                      |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------|
| <a href="#">CN113754535A</a> | 一种镁催化体系催化解聚聚乳酸及其类似物的方法<br>Method for catalytically depolymerizing polylactic acid and analogues thereof by magnesium catalytic system | B3 | Y2<br>Y3<br>Y4<br>Z6 |
| <a href="#">CN113736814A</a> | 生产聚乳酸的基因工程菌株及生产聚乳酸的方法<br>Genetic engineering strain for producing polylactic acid (PLA) and method for producing PLA                  | A2 | Y1<br>Y2<br>Y3<br>Y4 |
| <a href="#">CN113683744A</a> | 一种含聚乳酸链段的亲水性共聚物生产方法及其用途<br>Production method and application of hydrophilic copolymer containing polylactic acid chain segment        | B5 | Z1<br>Z6             |
| <a href="#">CN113667190A</a> | 一种可生物降解改性淀粉基玩具材料及其玩具的制备方法<br>Biodegradable modified starch-based toy material and preparation method of toy                           | B5 | Z1                   |
| <a href="#">CN113637235A</a> | 一种全生物降解型淀粉材料及其制备方法<br>Full-biodegradable starch material and preparation method thereof                                               | B5 | Z1                   |
| <a href="#">CN113563703A</a> | 一种降解色母粒生产工艺<br>Degradable color master batch production process                                                                       | B4 | Z6                   |
| <a href="#">CN113480447A</a> | 一种合成乳酰肼的方法<br>Method for synthesizing lacthydrazide                                                                                   | B2 | Y2                   |
| <a href="#">CN113416396A</a> | 一种高透高韧的聚乳酸及其制备方法<br>High-transparency and high-toughness polylactic acid and preparation method thereof                               | B5 | Z1                   |
| <a href="#">CN113388094A</a> | 一种增韧剂、增韧聚乳酸及其制备方法<br>Toughening agent, toughened polylactic acid and preparation methods thereof                                      | B4 | Z1                   |
| <a href="#">CN113321903A</a> | 一种生物质材料的制备工艺及其应用<br>Preparation process and application of biomass material                                                           | B5 | Z1                   |
| <a href="#">CN113321853A</a> | 一种高填充淀粉降解材料的制作方法<br>Preparation method of highly-filled starch degradable material                                                    | B5 | Z1                   |

|                              |                                                                                                                                      |          |           |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|
| <a href="#">CN111363125B</a> | 一种聚乳酸用加工用端羧基超支化聚酯及其制备方法和应用                                                                                                           | B4       | Y2        |
| <a href="#">CN111363127B</a> | 一种氮杂芳环催化环酯开环聚合的方法                                                                                                                    | B2       | Z1,<br>Z2 |
| <a href="#">CN113088057A</a> | 一种增强增韧的聚乳酸共混材料及其制备方法<br>Reinforced and toughened polylactic acid blending material and preparation method thereof                    | B5       | Z1        |
| <a href="#">CN113072693A</a> | 一种改性聚乳酸材料 Modified polylactic acid material                                                                                          | B4       | Z1        |
| <a href="#">CN113025011A</a> | 一种生物可降解聚酯切片的制备方法 Preparation method of biodegradable polyester chip                                                                  | B5       | Z2        |
| <a href="#">CN112939933A</a> | 基于乳酸或氨基酸的硫代交酯单体及可回收的聚硫酯和制备方法 Thiolactide monomer based on lactic acid or amino acid, recyclable polythioester and preparation method | B2       | Z1<br>Z6  |
| <a href="#">CN112940234A</a> | 一种高纯度聚乙丙交酯的制备方法 Preparation method of high-purity poly(lactic-co-glycolic acid)                                                      | B1       | Y2        |
| <a href="#">CN111423544A</a> | 高韧性聚乳酸 High-toughness polylactic acid                                                                                                | B4<br>B5 | Z1        |
| <a href="#">CN111484605B</a> | 一种用于与聚乳酸动态硫化的全生物基不饱和聚酯预聚物及其制备方法                                                                                                      | B5       | Z1        |
| <a href="#">CN111500517B</a> | 产 L-乳酸的重组菌株及其构建方法和发酵产 L-乳酸的方法及应用                                                                                                     | A2       | Y2        |
| <a href="#">CN111606948B</a> | 一种高效磷-氮阻燃剂及其制备方法和应用                                                                                                                  | B4       | Z2        |
| <a href="#">CN111621065A</a> | 一种全生物降解环保材料 Full-biodegradable environment-friendly material                                                                         | B5       | Z6        |
| <a href="#">CN111763413A</a> | 可完全生物降解聚酯共混物及其制备方法<br>Completely biodegradable polyester blend and preparation method thereof                                        | B5       | Z1<br>Z6  |
| <a href="#">CN111848893B</a> | 一种磷氮膨胀型阻燃剂及其制备和在聚乳酸中的应用                                                                                                              | B4       | Z2        |

|                              |                                                                                                                                      |          |                |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|
| <a href="#">CN111961188B</a> | 一种阻燃增韧双功能离聚物助剂及其制备方法和应用                                                                                                              | B4       | Z1<br>Z2<br>Z6 |
| <a href="#">CN112028869B</a> | 一种一步合成丙交酯的方法                                                                                                                         | B3       | Y2             |
| <a href="#">CN112029245A</a> | 一种可降解塑料紧固件及其制备方法 Degradable plastic fastener and preparation method thereof                                                          | B5       | Z6             |
| <a href="#">CN112063137A</a> | 一种提升聚乳酸结晶度的生物降解共混材料及其制备方法 Biodegradable blend material for improving crystallinity of polylactic acid and preparation method thereof | B5<br>B6 | Z1             |
| <a href="#">CN112094407B</a> | 一种双胍基共价有机框架材料及其制备方法和应用                                                                                                               | B2<br>B3 | Y2<br>Z1       |
| <a href="#">CN117887229B</a> | 一种生物降解塑料                                                                                                                             | B5       | Z6             |
| <a href="#">CN112126070B</a> | 一种超支化聚合甘油酯生物基增塑剂及其制备方法和应用                                                                                                            | B4       | Z1             |
| <a href="#">CN115926122B</a> | 一种制备聚乳酸-聚乙烯醇接枝共聚物的方法                                                                                                                 | B5       | Y2<br>Y3       |
| <a href="#">CN114933696B</a> | 一种光敏型超支化聚酯的制备工艺及应用                                                                                                                   | B4       | Z1             |
| <a href="#">CN116535625B</a> | 一种二氧化碳基聚酯-聚碳酸酯生物降解共聚物及制备方法                                                                                                           | B5       | Z2             |
| <a href="#">CN115260428B</a> | 一种生物基可降解环保运动地坪材料及其制备方法                                                                                                               | B5       | Y4             |
| <a href="#">CN115403554B</a> | 一种由聚乳酸废弃物直接回收丙交酯的方法                                                                                                                  | B2       | Y2             |
| <a href="#">CN115322114B</a> | 化合物及其制备方法和用途                                                                                                                         | B6       | Z2             |
| <a href="#">CN115612073B</a> | 聚乳酸的制备方法和聚内酯的制备方法                                                                                                                    | B2       | Y2             |
| <a href="#">CN112142968B</a> | 一种通过丙交酯开环聚合制备聚乳酸的工艺                                                                                                                  | B3       | Y1             |
| <a href="#">CN115160302B</a> | 一种异喹啉-恶唑啉类金属有机催化剂及其制备方法和用途                                                                                                           | B3       | Y1             |
| <a href="#">CN115397883B</a> | 共聚物及其制备方法                                                                                                                            | B5       | Z1             |
| <a href="#">CN115232102B</a> | 一种丙交酯的制备方法及生产装置                                                                                                                      | B3       | Y1             |
| <a href="#">CN114702638B</a> | 一种聚丙撑碳酸酯扩链共聚物及其制备方法                                                                                                                  | B5       | Z2             |
| <a href="#">CN115260478B</a> | 一种高强高韧性聚乳酸共聚物的制备方法及其应用                                                                                                               | B5       | Z1             |
| <a href="#">CN112175177B</a> | 一种催化剂及其制备方法和聚乳酸的制备方法                                                                                                                 | B2       | Y2             |

|                              |                                                                                                       |           |                |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------|
| <a href="#">CN117164550B</a> | 一种高纯丙交酯的制备方法及其在聚乳酸合成中的应用                                                                              | B3        | Y1<br>Y2<br>Y4 |
| <a href="#">CN117089051B</a> | 一种溶液聚合法合成高分子量聚乳酸的方法                                                                                   | B2        | Y2<br>Y3       |
| <a href="#">CN115073418B</a> | 一种锌类配合催化剂及其解聚高规整度聚乳酸回收外消旋丙交酯的方法                                                                       | B3        | Y1<br>Y2       |
| <a href="#">CN115785632B</a> | 高流动性高韧性 PLA/PBS 共混合金属材料及其制备方法                                                                         | B5        | Z1             |
| <a href="#">CN115558261B</a> | 一种阻燃抑烟聚乳酸材料及其制备方法                                                                                     | B4        | Z2             |
| <a href="#">CN115028615B</a> | 一种 L,L-丙交酯及其制备方法和应用                                                                                   | B3        | Y2<br>Y3       |
| <a href="#">CN114891035B</a> | 一种双功能四核金属锂配合物及制备方法和应用                                                                                 | B2        | Y2<br>Z6       |
| <a href="#">CN113527652B</a> | 一种路易斯酸碱对催化丙交酯开环聚合的方法                                                                                  | B2        | Z1             |
| <a href="#">CN114591497B</a> | 一种利用大孔材料催化 L-丙交酯制备 L-聚乳酸的方法                                                                           | B2        | Y2             |
| <a href="#">CN115724756B</a> | 一种通过降解聚乳酸制备丙氨酸的方法                                                                                     | B6        | Z6             |
| <a href="#">CN112194683B</a> | 一种含磷多羟基阻燃剂的制备及其在阻燃聚乳酸中的应用                                                                             | B4        | Z2             |
| <a href="#">CN115418091B</a> | 一种移液枪头材料及其制备方法、移液枪头                                                                                   | B5        | Z6             |
| <a href="#">CN112940296B</a> | 一种纳米聚乳酸的制备方法                                                                                          | B5,<br>B6 | Z1,<br>Z2      |
| <a href="#">CN115160289B</a> | 一种镁催化剂及其解聚无规聚乳酸回收丙交酯的方法                                                                               | B6        | Y4             |
| <a href="#">CN112940229B</a> | 一种纳米聚乳酸的制备装置                                                                                          | B5,<br>B6 | Z1,<br>Z2      |
| <a href="#">CN115594958B</a> | 一种可低温加工的聚合物材料及其制备方法                                                                                   | B4        | Z2             |
| <a href="#">CN114605439B</a> | 八核 N-烷氧基-β-酮亚胺镁配合物及其制备方法和应用                                                                           | B2        | Y2             |
| <a href="#">CN112194909A</a> | 生物基可降解材料及其制备方法和应用 Bio-based degradable material as well as preparation method and application thereof | B5        | Z1             |
| <a href="#">CN115141364B</a> | 一种锌催化剂及其催化聚乳酸材料回收再利用的方法                                                                               | B3        | Z6             |

|                              |                                            |                |          |
|------------------------------|--------------------------------------------|----------------|----------|
| <a href="#">CN114181381B</a> | 一种蓖麻油基脂肪族-芳香族-聚乳酸共聚物及其制备方法                 | B5             | Z1       |
| <a href="#">CN112225671A</a> | 一种乳酰胺的制备方法 Preparation method of lactamide | B6             | Y3       |
| <a href="#">CN115651179B</a> | 双组份金属催化剂、聚乳酸的制备方法和聚己内酯的制备方法                | B2             | Y2       |
| <a href="#">CN114133545B</a> | 一种阻燃聚乳酸及其制备方法                              | B4             | Z2       |
| <a href="#">CN115850209B</a> | 一种增塑剂的制备方法和产品及其应用                          | B4             | Z1<br>Z3 |
| <a href="#">CN114703067B</a> | 一种光合微生物及其用途和质粒                             | A2             | Y4       |
| <a href="#">CN116515269B</a> | 一种超微细竹粉改性可生物降解聚酯及其制备方法                     | B5             | Z1       |
| <a href="#">CN115260719B</a> | 一种高效阻燃抗熔滴核壳粒子的制备及聚乳酸材料                     | B4<br>B5       | Z2<br>Z1 |
| <a href="#">CN115491003B</a> | 稀土氨基酸配合物的用途、聚乳酸组合物及其制备方法                   | B4             | Z2       |
| <a href="#">CN114349941B</a> | 一种双胺基金属催化剂及其制备方法和用途                        | B2<br>B3       | Y2       |
| <a href="#">CN113968969B</a> | 一种基于超支化聚(酯-酰肼)的高流动、高结晶性的聚乳酸组合物             | B4<br>B5<br>B6 | Y2<br>Z1 |
| <a href="#">CN114957635B</a> | 生物基聚醚酯-共-聚乳酸及其制备方法                         | B5             | Z1       |
| <a href="#">CN112457638B</a> | 一种立构聚乳酸/PTT 生物质塑料及其制备方法与应用                 | B5             | Z1       |
| <a href="#">CN113736232B</a> | 一种改性生物降解材料及其制备方法                           | B5             | Z6       |
| <a href="#">CN115926401B</a> | 反应挤出生成脲醛时原位形成核-壳淀粉增强增韧的聚酯                  | B5             | Z1       |
| <a href="#">CN115477762B</a> | 金属有机框架催化剂及其制法和应用                           | B4             | Z1       |
| <a href="#">CN114196609B</a> | 从乳酸合成纯聚乳酸的大肠杆菌工程菌及其制备方法和应用                 | A2             | Y1       |
| <a href="#">CN113831712B</a> | 一种耐水解聚乳酸材料及其制备方法与应用                        | B4             | Z1       |
| <a href="#">CN115304751B</a> | 一种可控调节生物降解聚酯熔融指数的方法                        | B5             | Z1       |
| <a href="#">CN114350126B</a> | 一种生物降解材料及其制备方法和应用                          | B5             | Z1       |
| <a href="#">CN112679464B</a> | 一种高收率制备丙交酯的方法                              | B3             | Y2       |
| <a href="#">CN114350128B</a> | 一种增强增韧的聚乳酸材料及其制备方法                         | B6             | Z1       |

|                              |                                                                                                                |          |                |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|
| <a href="#">CN114989590B</a> | 一种高流动性聚乳酸材料                                                                                                    | B4       | Z1             |
| <a href="#">CN114133718B</a> | 一种基于聚羟基烷酸酯的全降解塑料瓶                                                                                              | B5       | Z6             |
| <a href="#">CN109983131B</a> | 发酵方法                                                                                                           | A4       | Y2             |
| <a href="#">CN113061217B</a> | 一种用于聚乳酸的新型阻燃剂的制备方法                                                                                             | B4       | Z2             |
| <a href="#">CN115044054B</a> | 一种高性能聚酯材料成核剂的制备方法和产品及其应用                                                                                       | B4<br>B6 | Z1<br>Z6       |
| <a href="#">CN114230991B</a> | 一种改性环氧化植物油增韧的聚乳酸材料的制备方法                                                                                        | B4<br>B5 | Z1             |
| <a href="#">CN112851917B</a> | 一种聚丙交酯己内酯的制备方法                                                                                                 | B2       | Y2             |
| CN115304893B                 | 一种可降解淀粉基塑料及其制备方法                                                                                               | B4<br>B5 | Z1<br>Z2<br>Z6 |
| <a href="#">CN112521264A</a> | 一种从聚乳酸合成底物中回收乳酸的方法及装置<br>Method and device for recovering lactic acid from polylactic acid synthetic substrate | B1       | Y4             |
| <a href="#">CN112662571B</a> | 一种具有降解聚乳酸塑料能力的菌株及其筛选方法和应用                                                                                      | A1       | Z6             |
| <a href="#">CN113461923B</a> | 一种有机半导体引发剂及其在聚乳酸合成中的应用                                                                                         | B2       | Z1             |
| <a href="#">CN112745293B</a> | 一种便于催化剂回用的乳酸合成丙交酯的工艺方法                                                                                         | B3       | Y2<br>Y3       |
| <a href="#">CN114133470B</a> | 烯酸铝盐聚合物颗粒负载的 $\alpha$ -二亚胺镍异相催化剂的制备方法及其应用                                                                      | B2       | Z1             |
| <a href="#">CN113735129B</a> | 一种抗紫外线树枝状二氧化硅纳米材料的制备方法及应用                                                                                      | B4       | Z2             |
| <a href="#">CN113150375B</a> | 一种锌催化剂催化聚乳酸材料回收再利用的方法                                                                                          | B1       | Y4             |
| <a href="#">CN113773624B</a> | 一种聚乳酸类共混改性材料及其制备方法                                                                                             | B5       | Z1             |
| <a href="#">CN112592570A</a> | 一种可降解填充功能母粒及其制备方法 Degradable filling functional master batch and preparation method thereof                    | B4       | Z1<br>Z6       |
| <a href="#">CN114591498B</a> | 一种催化丙交酯开环聚合的配合物的应用及其制备方法                                                                                       | B2       | Y2             |
| <a href="#">CN113698611B</a> | 主链为 Si-O-B-O 结构的聚合物及用其增韧改性聚乳酸的方法                                                                               | B4       | Z1<br>Z2       |

|                              |                                                                                                                 |           |           |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| <a href="#">CN113956486B</a> | 一种长支链聚乳酸基共聚物及其制备方法                                                                                              | B5        | Z1<br>Z6  |
| <a href="#">CN113881056B</a> | 一种聚乳酸基共聚物及其制备方法                                                                                                 | B5        | Z1<br>Z6  |
| <a href="#">CN113583407B</a> | 一种含羧酸盐成核剂的聚乳酸组合物及其制备方法                                                                                          | B4<br>B6  | Z1        |
| <a href="#">CN109879810B</a> | 一种咪唑环取代的氨基酚氧基锌络合物及其制备方法和应用                                                                                      | B2        | Y2<br>Z1  |
| <a href="#">CN113307820B</a> | 一种喹啉环取代的氨基酚氧基锌络合物及其制备方法和应用                                                                                      | B2        | Z1        |
| <a href="#">CN112679714B</a> | 一种共聚聚乳酸及其制备方法                                                                                                   | B2        | Z2        |
| <a href="#">CN108558932B</a> | 二(2-吡啶基)甲基取代氨基酚氧基镁络合物及其制备方法和应用                                                                                  | B2        | Z1        |
| <a href="#">CN112778548B</a> | 可逆交联的脂肪族聚酯及其制备方法                                                                                                | B4        | Z1        |
| <a href="#">CN112694727A</a> | 一种薄壁注塑用全生物降解材料及其制备方法 Full-biodegradable material for thin-wall injection molding and preparation method thereof | B5        | Z1        |
| <a href="#">CN112239534B</a> | 一种催化剂组合物及聚丙交酯的制备方法                                                                                              | B2        | Y2        |
| <a href="#">CN111032726B</a> | 聚酯共聚物及其制造方法                                                                                                     | B5        | Z1        |
| <a href="#">CN112920565B</a> | 一种高熔体强度生物降解聚酯材料及其制备方法                                                                                           | B5        | Z1        |
| <a href="#">CN114773811B</a> | 一种以聚乳酸回收废弃料为载体的彩色母粒及其制备方法                                                                                       | B5        | Z6        |
| <a href="#">CN114702654B</a> | 一种无卤阻燃聚乳酸共聚物及其制备方法                                                                                              | B4        | Z2        |
| <a href="#">CN113416134B</a> | 一种乳酸低聚物及其制备方法与用途                                                                                                | B3        | Y2        |
| <a href="#">CN113512181B</a> | 一种可低温加工的聚乳酸及其制备方法                                                                                               | B2        | Y3        |
| <a href="#">CN114702805B</a> | 一种纳米插层聚乳酸及其制备方法                                                                                                 | B5        | Z1        |
| <a href="#">CN114702653B</a> | 一种阻燃型聚乳酸共聚物及其制备方法                                                                                               | B4        | Z2        |
| <a href="#">CN113651794B</a> | 丙交酯合成方法                                                                                                         | B3        | Y2        |
| <a href="#">CN113150254B</a> | 一种以乳酸水溶液调控制备无毒性聚乳酸的方法                                                                                           | B2        | Y2,<br>Z3 |
| <a href="#">CN113185683B</a> | 一种大分子单体稳定剂的制备方法及其应用                                                                                             | B4        | Z6        |
| <a href="#">CN113265029A</a> | 一种兼具高熔体强度及优异加工流动性的长链支化聚乳酸及其制备方法 Long-chain branched polylactic acid with high melt strength and excellent       | B4,<br>B6 | Z1,<br>Z2 |

|                              |                                                                                                                             |                          |                         |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------|
|                              | processing fluidity and preparation method thereof                                                                          |                          |                         |
| <a href="#">CN113234055B</a> | 一种丙交酯的合成方法                                                                                                                  | B3                       | Y2,<br>Y4               |
| <a href="#">CN113265127A</a> | 一种全生物基全降解长链支化聚乳酸及其制备方法<br>Full-bio-based full-degradable long-chain branched polylactic acid and preparation method thereof | B4,<br>B6                | Z1,<br>Z6               |
| <a href="#">CN113785001A</a> | 乳酸的支化聚合物的制备方法 METHOD TO PREPARE BRANCHED POLYMERS OF LACTIC ACID                                                            | B2                       | Y2                      |
| <a href="#">CN109072260B</a> | 乳酸镁发酵方法                                                                                                                     | A1<br>,<br>A4            | Y1,<br>Y2               |
| <a href="#">CN113881057B</a> | 一种高分子量聚乳酸基共聚物及其制备方法                                                                                                         | B4,<br>B5                | Z1,<br>Z2               |
| <a href="#">CN113121809B</a> | 一种氮磷协效壳聚糖接枝聚乳酸阻燃剂及其制备方法                                                                                                     | B4,<br>B5                | Z2                      |
| <a href="#">CN110078634B</a> | 一种氨基酸亚锡配合物的制备方法及应用                                                                                                          | B2                       | Y2,<br>Z3               |
| <a href="#">CN113831265B</a> | 羟基化合物末端修饰官能团及其修饰羟基化合物的方法                                                                                                    | B4                       | Z1,<br>Z3               |
| <a href="#">CN113906080B</a> | 制备稳定化的脂肪族聚酯的方法和用其获得的组合物                                                                                                     | B2                       | Z3                      |
| <a href="#">CN113999267B</a> | 一种含铁配合物、制备方法及其在催化合成聚乳酸中的应用                                                                                                  | B2                       | Y2,<br>Y3               |
| <a href="#">CN114106308B</a> | 催化剂组合物及其应用、聚丙交酯及其制备方法                                                                                                       | B2                       | Y2                      |
| <a href="#">CN114437019A</a> | 一种丙交酯的精制纯化方法 Method for refining and purifying lactide                                                                      | B3                       | Y3,<br>Y4               |
| <a href="#">CN113429547B</a> | 一种结晶聚乳酸-羟基乙酸的制备方法                                                                                                           | B2                       | Z3                      |
| <a href="#">CN108977422B</a> | 一种具葡萄糖淀粉酶活性乳酸单体生产菌及其应用                                                                                                      | A1<br>,<br>A2<br>,<br>A3 | Y1,<br>Y2,<br>Y3,<br>Y4 |

|                              |                                                                                                                                                                |           |           |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
|                              |                                                                                                                                                                | A4        |           |
| <a href="#">CN110724657B</a> | 一种调控细胞形态改善聚乳酸生产性能的策略                                                                                                                                           | B4,<br>B5 | Z1        |
| <a href="#">CN114634476A</a> | 一种丙交酯的合成工艺 Synthesis process of lactide                                                                                                                        | B3        | Y2        |
| <a href="#">CN110408039B</a> | 一种高强度高韧性聚乳酸微型制品的制备方法                                                                                                                                           | B4        | Z1        |
| <a href="#">CN109154009B</a> | 从固体发酵产物中分离生物质的方法                                                                                                                                               | B1        | Y2        |
| <a href="#">CN112898545B</a> | 一种制备聚乳酸纳米材料的无溶剂绿色方法                                                                                                                                            | B2        | Y3<br>Z1  |
| <a href="#">CN110317325B</a> | 一种线形梳状聚乳酸及其制备方法                                                                                                                                                | B2        | Z1        |
| <a href="#">CN106947228B</a> | 多级多孔聚乳酸材料及其制备方法                                                                                                                                                | B6        | Z2<br>Z3  |
| <a href="#">CN110607058B</a> | 一种骨水泥定向增强聚乳酸多孔骨修复材料及其制备方法                                                                                                                                      | B5        | Z1        |
| <a href="#">CN114634477A</a> | 一种聚乳酸中间体丙交酯的纯化工序 Purification process of polylactic acid intermediate lactide                                                                                  | B1        | Y2        |
| <a href="#">CN110591069B</a> | 一类线形梳状荧光聚乳酸及其制备方法                                                                                                                                              | B6        | Z5        |
| <a href="#">CN110452368B</a> | 一类星形梳状荧光聚乳酸及其制备方法                                                                                                                                              | B6        | Z5        |
| <a href="#">CN109749072B</a> | 利用双核胺亚胺镁配合物催化丙交酯聚合的方法                                                                                                                                          | B2        | Y2        |
| <a href="#">CN110003455B</a> | 一种催化剂组合物及聚丙交酯的制备方法                                                                                                                                             | B2        | Y2        |
| <a href="#">CN110256242B</a> | 一种甘油在酸性条件下直接制备乳酸的方法                                                                                                                                            | A3        | Y4        |
| <a href="#">CN110885541B</a> | 一种生物降解型聚乳酸基防锈母粒及其制备方法                                                                                                                                          | B4        | Z3        |
| <a href="#">CN110054762B</a> | 一种催化丙交酯开环聚合的工艺方法                                                                                                                                               | B2        | Z1,<br>Z2 |
| <a href="#">CN108219186B</a> | 基于聚乳酸诱导增稠效应制备微小孔径含氟多孔材料                                                                                                                                        | B5        | Z1        |
| <a href="#">CN109734880B</a> | 利用双核手性胺亚胺镁配合物催化丙交酯聚合的方法                                                                                                                                        | B2        | Z1        |
| <a href="#">CN114634690A</a> | 一种利用 PLA 生产降解生物塑料母粒及其制备方法<br>Degradable bioplastic master batch produced by PLA (polylactic acid) and preparation method of degradable bioplastic master batch | B4        | Z6        |
| <a href="#">CN110003452B</a> | 一种催化剂组合物及聚丙交酯的制备方法                                                                                                                                             | B2        | Z1        |
| <a href="#">CN109627453B</a> | 用于聚乳酸的阻燃剂、阻燃聚乳酸材料及其制备方法                                                                                                                                        | B4        | Z2        |
| <a href="#">CN109762144B</a> | 一种基于天然化合物合成的耐紫外线聚乳酸材料                                                                                                                                          | B4        | Z2        |
| <a href="#">CN107880254B</a> | 一种聚 L - 乳酸环糊精共聚物材料及其制备方法                                                                                                                                       | B5        | Z1        |

|                              |                                 |           |                  |
|------------------------------|---------------------------------|-----------|------------------|
| <a href="#">CN111040172B</a> | 一种磷酸酯功能化聚硅氧烷及其在阻燃生物质聚酯材料中的应用    | B4,<br>B5 | Z2               |
| <a href="#">CN108912010B</a> | 一种希夫碱锰化合物、其制备方法及其应用             | B2        | Y2,<br>Z1        |
| <a href="#">CN108641318B</a> | 一种生物基可降解的聚羟基羧酸合金材料及其制备方法        | B5        | Z1,<br>Z2,<br>Z6 |
| <a href="#">CN109206604B</a> | 一种催化剂组合物及聚丙交酯的制备方法              | B2        | Y2               |
| <a href="#">CN109400574B</a> | 一种粗交酯的提纯方法及应用                   | B3        | Y1,<br>Y2        |
| <a href="#">CN109337052B</a> | 利用 L-丙交酯开环聚合生产聚 L-乳酸的方法         | B2        | Y1,<br>Y2        |
| <a href="#">CN109180914B</a> | 利用 L-乳酸经寡聚、熔融缩聚和固相缩聚生产聚 L-乳酸的方法 | B2        | Y1,<br>Y2,<br>Y3 |
| <a href="#">CN110423336B</a> | 一种聚乳酸接枝壳聚糖的无溶剂制备方法              | B5        | Y2,<br>Z2,<br>Z6 |
| <a href="#">CN108368241B</a> | 作为用于开环聚合的催化剂的 MOFs              | B2        | Y2               |
| <a href="#">CN114729111B</a> | 用于使用液体催化剂配方聚合丙交酯的工艺             | B2        | Y2               |
| <a href="#">CN108017788B</a> | 一种含金属锡的双塔型多面体低聚倍半硅氧烷及其制备与应用     | B2        | Y2               |
| <a href="#">CN109265662B</a> | 利用 D-乳酸经寡聚、熔融缩聚和固相缩聚生产聚 D-乳酸的方法 | B2,<br>B3 | Y2,<br>Y4        |
| <a href="#">CN108219120B</a> | 寡聚 D-乳酸生产工艺                     | B3        | Y2               |
| <a href="#">CN110194833B</a> | 用于引发丙交酯开环聚合的催化剂体系与聚乳酸的制备方法      | B2        | Y2               |
| <a href="#">CN107955146B</a> | 利用含有乙酰丙酮衍生物的手性铝配合物催化丙交酯聚合的方法    | B2        | Y2,<br>Z1        |
| <a href="#">CN108864166B</a> | 一种噁唑啉金属化合物、其制备方法及其作为催化剂的应用      | B2        | Y2,<br>Z1        |
| <a href="#">CN108658926B</a> | 一种干燥丙交酯过程中循环利用氮气的方法             | B3        | Y3,<br>Y4        |

|                              |                              |               |                  |
|------------------------------|------------------------------|---------------|------------------|
| <a href="#">CN108084410B</a> | 利用含水杨醛基的手性非对称铝配合物催化丙交酯聚合的方法  | B2            | Y2,<br>Z1        |
| <a href="#">CN109280158B</a> | 利用 D-丙交酯开环聚合生产聚 D-乳酸的方法      | B2,<br>B3     | Y2               |
| <a href="#">CN109438754B</a> | 一种含磷三氮唑化合物制备方法及其在阻燃聚乳酸上应用    | B4,<br>B5     | Z2               |
| <a href="#">CN108570142B</a> | 一种利用含有手性环己二胺基的铝化合物催化丙交酯聚合的方法 | B2            | Y2               |
| <a href="#">CN108239264B</a> | 利用含水杨醛基的铝配合物催化丙交酯聚合的方法       | B2            | Y2               |
| <a href="#">CN107955147B</a> | 利用含乙酰丙酮衍生物的非对称铝配合物催化丙交酯聚合的方法 | B2            | Y2               |
| <a href="#">CN108503801B</a> | 利用含邻苯二胺基的非对称铝配合物催化丙交酯聚合的方法   | B2            | Y2               |
| <a href="#">CN107973906B</a> | 一种利用四齿氮氧配位的铝化合物催化丙交酯聚合的方法    | B2            | Y2               |
| <a href="#">CN110128397B</a> | 一种高纯度丙交酯的制备方法                | B3            | Y1,<br>Y2        |
| <a href="#">CN105732569B</a> | 一种粗丙交酯的提纯方法和高分子量聚乳酸的制备方法     | B3,<br>B2     | Y1,<br>Y2        |
| <a href="#">EP3795623A1</a>  | COMPOSITION                  | B5            | Z1               |
| <a href="#">CN108384210B</a> | 一种丙酮酸盐类的应用和改性聚乳酸             | B4,<br>B6     | Z1,<br>Z6        |
| <a href="#">CN108586668B</a> | 一种高韧性的聚丙烯与聚乳酸离子接枝共聚物及其制备方法   | B5            | Z1               |
| <a href="#">CN106801063B</a> | 一种形态改变的工程大肠杆菌的构建方法、工程大肠杆菌及应用 | A1<br>,<br>A2 | Y1,<br>Y2        |
| <a href="#">CN109485840B</a> | 利用胺亚胺镁配合物催化丙交酯聚合的方法          | B2            | Y2,<br>Z1        |
| <a href="#">CN107973802B</a> | 一种己内酰胺化合物及其制备方法和应用及聚乳酸组合物    | B4,<br>B6     | Z1               |
| <a href="#">CN108602945B</a> | 聚乳酸与天然油的酯交换                  | B5            | Z2,<br>Z3,<br>Z6 |

|                              |                                             |           |                  |
|------------------------------|---------------------------------------------|-----------|------------------|
| <a href="#">CN108003334B</a> | 一种利用混合催化剂合成聚乳酸的方法                           | B2        | Y2,<br>Z2        |
| <a href="#">CN108659484B</a> | 二氧化硅在降低聚乳酸熔融加工过程中熔体粘度中的应用                   | B4,<br>B5 | Z1,<br>Y2        |
| <a href="#">CN108239262B</a> | 寡聚 L-乳酸生产工艺                                 | B2        | Y1               |
| <a href="#">CN108117667B</a> | 一种增塑剂、其制备方法及其在聚乳酸中的应用                       | B4        | Z1,<br>Z6        |
| <a href="#">CN107189966B</a> | 一种微生物制剂及其制备方法                               | A1        | Y1               |
| <a href="#">CN106715523B</a> | 在制造聚酯或交酯的工艺中用于稳定化包含环酯的冷凝相组合物的方法             | B3        | Y2               |
| <a href="#">CN106414424B</a> | 通过聚丙交酯的反咬生产内消旋-丙交酯、D-丙交酯和 L-丙交酯             | B2        | Y2               |
| <a href="#">CN107033193B</a> | 一种希夫碱铁化合物、其制备方法及其作为催化剂的应用                   | B2        | Y2               |
| <a href="#">CN107417739B</a> | 一种希夫碱铁化合物、其制备方法及其作为催化剂的应用                   | B2        | Y2               |
| <a href="#">CN107021977B</a> | 一种烯醇式锌化合物、其制备方法及其作为催化剂的应用                   | B2        | Y2               |
| <a href="#">CN109535398B</a> | 一种星型低聚乳酸及其制备方法和用途                           | B4        | Y4               |
| <a href="#">CN106977492B</a> | 用于从聚合物熔体中分离环二酯的装置及方法                        | B3        | Y2               |
| <a href="#">CN106432712B</a> | 大分子增塑剂及其制备方法、改性聚乳酸及其制备方法                    | B4        | Z1               |
| <a href="#">CN106459115B</a> | 作为用于丙交酯聚合物的聚合催化剂的包含至少一个 Cp 环的第 IVB 族过渡金属催化剂 | B2        | Y2               |
| <a href="#">CN106751615B</a> | 一种高分散、低吸水率的生物可降解色母粒及其制备方法                   | B4        | Z1               |
| <a href="#">CN108570145B</a> | 一种高支化高强度聚乳酸微型制品的制备方法                        | B6        | Z1               |
| <a href="#">CN106750345B</a> | 一种滑溜水压裂可降解转向剂的合成方法                          | B4        | Z6               |
| <a href="#">CN106810624B</a> | 一种壳聚糖乳酸盐的制备方法                               | B1,<br>B2 | Y2,<br>Y4        |
| <a href="#">CN106810677B</a> | 高分子量聚乳酸的制备方法、聚合级丙交酯的制备方法                    | B2,<br>B3 | Y1,<br>Y2,<br>Y4 |
| <a href="#">CN106751602B</a> | 一种聚乳酸胚材的用途                                  | B6        | Z1               |

|                              |                                                    |           |                  |
|------------------------------|----------------------------------------------------|-----------|------------------|
| <a href="#">CN105985517B</a> | 一种低酸值聚乳酸多元醇的制备方法                                   | B2,<br>B4 | Y2,<br>Y3,<br>Z3 |
| <a href="#">CN105801887B</a> | 一种制备聚合物连续色卡的方法                                     | B5        | Y2               |
| <a href="#">CN106083566B</a> | 一种聚乳酸废弃物的回收方法                                      | B1        | Y2,<br>Y3,<br>Z6 |
| <a href="#">CN106661211B</a> | 使聚合装置中从一个聚合物等级到另一聚合物等级的过渡时间最小化的方法                  | B2        | Y2               |
| <a href="#">CN107011536B</a> | 一种草甘膦三聚氰胺盐阻燃剂的制备及其在聚乳酸中应用                          | B4        | Z2               |
| <a href="#">CN104870560B</a> | 生物基聚合物添加剂、制备生物基聚合物添加剂的方法和包含所述生物基聚合物添加剂的可生物降解聚合物组合物 | B4        | Z6               |
| <a href="#">CN105985512B</a> | 一种生产聚乳酸的方法                                         | B2        | Y2               |
| <a href="#">CN105294644B</a> | 一种聚合级丙交酯的制备方法                                      | B1        | Y2               |
| <a href="#">CN106414547B</a> | 用于生产聚丙交酯的改进方法                                      | B2        | Y4               |
| <a href="#">CN106380478B</a> | 一种三金属中心席夫碱铝化合物、其制备方法、应用以及聚乳酸的制备方法                  | B2        | Z1               |
| <a href="#">CN106633007B</a> | 一种高熔体强度聚乳酸的制备方法                                    | B2        | Z1               |
| <a href="#">CN105622490B</a> | 一种非对称氮氧配体及 Ti、Zr、Hf 配合物制备方法和应用                     | B2        | Y2               |
| <a href="#">CN106565992B</a> | 一种淀粉负载聚乳酸结晶成核剂及其制备方法                               | B4,<br>B6 | Z1,<br>Y4        |
| <a href="#">CN106349670B</a> | 一种改性聚乳酸体系及其制备方法                                    | B4,<br>B5 | Z2,<br>Z1        |
| <a href="#">CN105924915B</a> | 一种含骨粉、磷酸氢钙的生物可降解塑料母粒                               | B5        | Z6,<br>Z1        |
| <a href="#">CN107382718B</a> | CaO/MCF 介孔碱性分子筛催化醇解聚乳酸的方法                          | B1        | Y2,<br>Y3        |
| <a href="#">CN105949735B</a> | 一种性能优异的改性木质素聚乳酸塑料                                  | B5        | Z1               |
| <a href="#">CN106188507B</a> | 一种高分子量环状聚乳酸的合成方法                                   | B2        | Y1               |
| <a href="#">CN105542406B</a> | 天然蛋白质粉作为脂肪族聚酯成核剂的应用                                | B4,<br>B6 | Z1               |

|                              |                               |           |                  |
|------------------------------|-------------------------------|-----------|------------------|
| <a href="#">CN106317809B</a> | 一种生物基可降解阻燃聚乳酸工程材料及其制备方法       | B4,<br>B5 | Z2,<br>Z1        |
| <a href="#">CN104725614B</a> | 一种用稀土配合物催化丙交酯聚合的方法            | B2,<br>B3 | Y2,<br>Z1        |
| <a href="#">CN106220889B</a> | 一种苯基膦酸锌成核剂、制备方法、形貌控制方法及应用     | B4,<br>B6 | Z1               |
| <a href="#">CN105399760B</a> | 一种稀土金属配合物、催化剂组合物及应用           | B2,<br>B3 | Z1               |
| <a href="#">CN105440267B</a> | 一种脂肪族-芳香族-聚乳酸无规共聚物及其制备方法      | B5        | Z1               |
| <a href="#">CN105885375B</a> | 一种高韧性聚乳酸/ABS 合金材料及其制备方法       | B5        | Z1               |
| <a href="#">CN104877130B</a> | 一种聚乳酸- $\gamma$ 氨基丁酸共聚材料的合成方法 | B5        | Z1               |
| <a href="#">CN105924635B</a> | 锡类催化剂催化合成聚乳酸共聚改性产物的方法         | B2        | Z1               |
| <a href="#">CN105694007B</a> | 一种星形聚乳酸-羟基乙酸共聚物新的制备方法         | B2,<br>B3 | Z1               |
| <a href="#">CN105585694B</a> | 一种柔韧脂肪族-芳香族-聚乳酸共聚酯产品及其制备方法    | B5        | Z1               |
| <a href="#">CN105542134B</a> | 一种乳酸基脂肪族-芳香族无规共聚物             | B5        | Z1,<br>Z6        |
| <a href="#">CN105037416B</a> | 一种单核钕络合物及制备方法和用途              | B2        | Y2               |
| <a href="#">CN104558504B</a> | 一种聚乳酸-聚乙二醇共聚物的制备方法            | B5        | Z1               |
| <a href="#">CN106008564B</a> | 笼状 2-(2-吡啶基)苯并咪唑锌配合物及其制备方法和应用 | B2        | Y2,<br>Y3,<br>Z6 |
| <a href="#">CN105566620B</a> | 温敏性聚(乳酸-缬氨酸)材料及其制备方法          | B5        | Z1,<br>Z6        |
| <a href="#">CN105623211B</a> | 一种聚乳酸组合物及其制备方法                | B5        | Z1,<br>Z6        |
| <a href="#">CN105367590B</a> | 联苯骨架手性胺基酚氧基双核锌、镁化合物及其制备方法和应用  | B2,<br>B3 | Z1               |
| <a href="#">CN104927061B</a> | 一种含 P-N 键的高分子阻燃剂、制备及其在聚乳酸中的应用 | B4,<br>B6 | Z2               |
| <a href="#">CN104892564B</a> | 一种高分子量聚乳酸制备丙交酯的方法             | B3        | Y2               |
| <a href="#">CN105541892B</a> | 含有两种氮氧多齿配体的铝配合物的制备方法和应用       | B2        | Z1               |

|                              |                                  |           |           |
|------------------------------|----------------------------------|-----------|-----------|
| <a href="#">CN104710447B</a> | 一种含有吡咯基团的手性铝配合物及其制备方法和聚乳酸的制备方法   | B2        | Z1        |
| <a href="#">CN105273175B</a> | 有机小分子催化剂调控的聚丙交酯制备方法              | B2        | Y2        |
| <a href="#">CN103360362B</a> | 由乳酸盐制备丙交酯的方法                     | B3        | Y4        |
| <a href="#">CN105086392B</a> | 一种改性聚乳酸及其制备方法                    | B5,<br>B4 | Z1        |
| <a href="#">CN105237552B</a> | 一种含噁唑啉环的胺基酚氧基锌、镁络合物及其制备方法和应用     | B3        | Z1        |
| <a href="#">CN104803844B</a> | 一种由含有聚乳酸链段的废弃物制备乳酸酯的方法           | B4        | Y4        |
| <a href="#">CN103408574B</a> | 一种席夫碱铝化合物、其制备方法及聚乳酸的制备方法         | B3        | Z1        |
| <a href="#">CN105037415B</a> | 一种双核钕络合物及制备方法和用途                 | B3        | Z1        |
| <a href="#">CN103459498B</a> | 可变形性高的生物可降解聚合物组合物                | B4,<br>B5 | Z1,<br>Z6 |
| <a href="#">CN104231215B</a> | 大分子增塑剂的制备方法与改性聚乳酸的制备方法           | B4,<br>B5 | Z1        |
| <a href="#">CN103834041B</a> | 一种 MGF-Ct24E 功能化聚乳酸仿生骨基质材料及其制备方法 | B5,<br>B6 | Z1        |
| <a href="#">CN104650351B</a> | 可生物降解的聚碳酸酯酰胺聚合物及其制备方法            | B2,<br>B5 | Z1,<br>Z6 |
| <a href="#">CN105131543B</a> | 一种无卤膨胀型阻燃体系阻燃聚乳酸材料及其制备方法         | B4,<br>B5 | Z2        |
| <a href="#">CN104892916B</a> | 有机胍—无毒醇催化丙交酯活性开环聚合受控合成聚乳酸的工艺     | B2,<br>B3 | Y2,<br>Z1 |
| <a href="#">CN104497512B</a> | 一种降解材料改性聚乳酸聚合物的制备方法              | B2,<br>B5 | Z1,<br>Z6 |
| <a href="#">CN104311582B</a> | 一种席夫碱锌化合物、其制备方法及聚乳酸的制备方法         | B2,<br>B3 | Y2,<br>Z1 |
| <a href="#">CN104557874B</a> | 喹啉胺基吡啶基锌、镁、钙化合物及其制备方法和应用         | B2        | Y2        |
| <a href="#">CN104861157B</a> | 一种低光学纯度高分子量聚乳酸的制备方法              | B2,<br>B3 | Y2,<br>Z6 |

|                              |                              |           |                  |
|------------------------------|------------------------------|-----------|------------------|
| <a href="#">CN104448261B</a> | 高性能高分子量聚 L-乳酸合成工艺            | B2        | Y1,<br>Z1,<br>Z2 |
| <a href="#">CN102796071B</a> | 由乳酸制造丙交酯的方法                  | B3        | Y3,<br>Y4        |
| <a href="#">CN103896908B</a> | 制备丙交酯衍生物的混合物的方法              | B3        | Y2               |
| <a href="#">CN103880627B</a> | 一种聚乳酸成核剂及其制备方法和应用            | B4        | Z2               |
| <a href="#">CN104448271B</a> | 一种乳酸基支化脂肪族聚酯及其制备方法           | B5        | Z1               |
| <a href="#">CN104910361B</a> | 一种聚乳酸光/水双降解聚合物及其制备方法         | B6        | Z6               |
| <a href="#">CN103030950B</a> | 耳镜用可降解材料及制备方法                | B5        | Z6               |
| <a href="#">CN104927319B</a> | 一种羟基磷灰石接枝聚乳酸的制备方法            | B5        | Z1               |
| <a href="#">CN104530392B</a> | 一种聚丙交酯的制备方法                  | B2        | Y2               |
| <a href="#">CN104292444B</a> | 具有精确可控分子结构的类流星锤型聚乳酸的合成方法     | B2        | Z1               |
| <a href="#">CN103864659B</a> | 手性亚胺酚氧基锌、镁化合物及其制备方法和应用       | B2        | Z1               |
| <a href="#">CN103087114B</a> | 一种 Salalen 型稀土金属胺化物及其制备方法和应用 | B2        | Z1               |
| <a href="#">CN103787943B</a> | 手性胺基酚氧基锌、镁化合物及其制备方法和应用       | B2        | Z1               |
| <a href="#">CN104193879B</a> | 带有官能团熔体增强剂、制备及其应用            | B4        | Z1               |
| <a href="#">CN104327261B</a> | 一种聚丙交酯的制备方法                  | B2        | Y2<br>Z1         |
| <a href="#">CN103936618B</a> | 手性四齿氮锌配合物及其制备方法和应用           | B2        | Y2<br>Z1         |
| <a href="#">CN102625802B</a> | 利用内消旋丙交酯再循环来制备丙交酯的方法         | B3        | Y2               |
| <a href="#">CN103819658B</a> | 一种生产具有低丙交酯单体含量的聚乳酸的方法        | B2        | Z1<br>Z2         |
| <a href="#">CN103788351B</a> | 一种聚乳酸的连续聚合方法                 | B2        | Y2               |
| <a href="#">CN104231234B</a> | 氨基吡咯锌锂双金属催化剂及其制备方法和应用        | B2        | Z1               |
| <a href="#">CN104017340B</a> | 甘蔗渣木薯淀粉聚乳酸生物降解材料及其制备方法和应用    | B5,<br>B4 | Z1,<br>Z6        |
| <a href="#">CN103739833B</a> | 一种制备聚丙交酯的方法                  | B2        | Y2               |
| CN103709257B                 | 一种作为聚乳酸/淀粉相容剂的接枝改性淀粉         | B4        | Z1               |
| <a href="#">CN104211929B</a> | 一种有机锌配合物催化剂及其制法和应用           | B2        | Y2               |
| <a href="#">CN103936974B</a> | 一种稀土金属配合物催化剂及其制法和应用          | B2        | Y2               |

|                              |                                                                                                                                |           |                  |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------|
| <a href="#">CN103772667B</a> | 一种聚乳酸类材料的生产方法                                                                                                                  | B2,<br>B3 | Y2,<br>Y3        |
| <a href="#">CN103965597B</a> | 一种聚乳酸与离子液体共混阻燃材料及其制备方法                                                                                                         | B4,<br>B5 | Z2               |
| <a href="#">CN103497313B</a> | 聚乳酸生产系统                                                                                                                        | B2        | Y1,<br>Y2,<br>Y3 |
| <a href="#">CN103467503B</a> | 带有联萘衍生物的手性铝化合物及其制备方法和聚乳酸的制备方法                                                                                                  | B2        | Z1,<br>Z6        |
| <a href="#">CN103421034B</a> | 手性铝化合物及其制备方法和聚乳酸的制备方法                                                                                                          | B2        | Z1,<br>Z6        |
| <a href="#">CN102936307B</a> | 一种环氧官能化扩链剂、环氧官能化扩链剂的制备方法及其应用                                                                                                   | B4        | Z1<br>Z6         |
| <a href="#">CN103254220B</a> | 手性锌化合物、其制备方法及聚乳酸的制备方法                                                                                                          | B2,<br>B3 | Y2,<br>Z1        |
| <a href="#">CN103555817B</a> | 高分子生物降解材料的动态降解方法                                                                                                               | B6        | Z6               |
| <a href="#">CN102838637B</a> | 亚胺酚氧基镁化合物及其制备方法和应用                                                                                                             | B2        | Y2,<br>Z1        |
| <a href="#">CN103665804B</a> | 扩链改性聚乳酸/聚对苯二甲酸乙二醇酯-1,4-环己烷二甲醇酯共混物及其制备方法                                                                                        | B5        | Z1               |
| <a href="#">CN102838628B</a> | $\beta$ -酮亚胺配体铝络合物及其制备方法和应用 Beta-ketimine ligand aluminum compound, and preparation method and application thereof             | B2        | Y2,<br>Z1        |
| <a href="#">CN103254410B</a> | 一种基于金属粉体脱水剂的高分子量聚乳酸的制备方法 Preparation method of high-molecular-weight polylactic acid based on metal powder dehydrating agent   | B2        | Y2               |
| <a href="#">CN103254409B</a> | 一种基于金属醇盐脱水剂的高分子量聚乳酸的制备方法 Preparation method of high-molecular-weight polylactic acid based on metal alkoxide dehydrating agent | B2        | Y2,<br>Y4        |
| <a href="#">CN103131148B</a> | 聚乳酸/聚对苯二甲酸乙二醇酯-1,4-环己烷二甲醇酯共混物及其制备方法 Polylactic acid/polyethylene                                                               | B5        | Z1               |

|                              |                                                                                                                                                                                 |           |           |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
|                              | glycol terephthalate-1, 4-cyclohexanedimethanol blend and preparation method thereof                                                                                            |           |           |
| <a href="#">CN103254460B</a> | 选择性生物降解制备多孔聚合物材料的方法 Method for preparing porous polymer material by selective biodegradation                                                                                    | B5        | Z6        |
| <a href="#">CN103194052B</a> | 一种增韧聚乳酸及其制备方法 Toughened polylactic acid and preparation method of same                                                                                                          | B4,<br>B5 | Z1        |
| <a href="#">CN102757457B</a> | 席夫碱铝化合物及其制备方法和聚乳酸的制备方法 Schiff base aluminum compound and preparation method thereof, and preparation method of polylactic acid                                                  | B2,<br>B3 | Y2,<br>Z1 |
| <a href="#">CN102491874B</a> | 金属烷氧基配合物、催化剂组合物及聚己内酯或聚丙交酯的制备方法 Metallic alkoxy complex, catalyst composition and preparation method of poly-caprolactone or poly-lactide                                        | B2        | Y2,<br>Z1 |
| <a href="#">CN103396660B</a> | 一种制造 ABS/PLA 合金材料用的大分子相容剂的制备方法 Preparation method of macromolecular compatibilizer for manufacturing ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene)/PLA (Polylactic Acid) alloy material | B4,<br>B5 | Z1        |
| <a href="#">CN102643413B</a> | 聚乳酸的制造装置及其方法 Polylactide manufacturing apparatus and method for manufacturing polylactide                                                                                       | B2,<br>B3 | Y2,<br>Y3 |
| <a href="#">CN102348673B</a> | 水解法化学回收聚乳酸 Chemical recycling of pla by hydrolysis                                                                                                                              | B1        | Z6        |
| <a href="#">CN102964580B</a> | 线形梳状聚乳酸及其制备方法 Linear comb polylactic acid and preparation method thereof                                                                                                        | B2,<br>B4 | Z1        |
| <a href="#">CN102827200B</a> | 含氮双酚氧基配体钛化合物及其制备方法和应用 Nitrogenous bisphenol oxygroup ligand titanium compound and preparation method thereof and application thereof                                            | B2        | Y2,<br>Z1 |
| <a href="#">CN103130990B</a> | 星形梳状聚乳酸及其制备方法 Star-shaped comb type polylactic acid and its preparation method                                                                                                  | B2,<br>B4 | Z1        |

|                              |                                                                                                                                                           |    |           |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------|
| <a href="#">CN102786544B</a> | 席夫碱铝化合物及其制备方法和聚乳酸的制备方法<br>Schiff base aluminum compound, preparation process of Schiff base aluminum compound and preparation process of polylactic acid  | B2 | Y2,<br>Z1 |
| <a href="#">CN102348672B</a> | 醇解法化学回收聚乳酸 Chemical recycling of pla by alcoholysis                                                                                                       | B1 | Z6        |
| <a href="#">CN103205076B</a> | 热塑性聚乙烯醇-聚乳酸共混材料及其制备方法<br>Thermoplastic polyvinyl alcohol-polylactic acid blending material and preparation method thereof                                 | B5 | Y2<br>Z1  |
| <a href="#">CN103193969B</a> | N, N-二甲基苯胺-醇基镁催化剂及其制备方法和应用<br>N, N-dimethylaniline-alcohol-based magnesium catalyst, as well as preparation method and application thereof                | B2 | Y1<br>Y2  |
| <a href="#">CN102675523B</a> | 聚乳酸增韧剂及其制备方法、改性聚乳酸及其制备方法<br>Polylactic acid flexibilizer and preparation method thereof and modified polylactic acid and preparation method thereof       | B4 | Z1        |
| <a href="#">CN102260283B</a> | 杂环取代双齿胺基配体铝络合物及其制备方法和应用<br>Heterocycle substituted bidentate amino ligand aluminium complex as well as preparation method thereof and application thereof | B2 | Y1<br>Y2  |
| <a href="#">CN102952258B</a> | 聚乳酸-乙醇酸共聚物的制备方法                                                                                                                                           | B2 | Y2        |
| <a href="#">CN102439001B</a> | 由内消旋-丙交酯流回收乳酸值 Recovery of lactic acid values from a meso-lactide stream                                                                                  | B3 | Y1        |
| <a href="#">CN102558795B</a> | 一种聚乳酸淀粉共混材料及其制备方法<br>Polylactic acid-starch blended material and preparation method thereof                                                               | B5 | Y4<br>Z1  |
| <a href="#">CN102924292B</a> | 手性四齿胺基苯胺基配体、其铝化合物以及制备方法和应用<br>Chiral tetra-amino aniline ligand, aluminum compound thereof, preparation method and application                            | B2 | Y2,<br>Z1 |

|                                |                                                                                                                                                                                                                   |        |        |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
| <a href="#">CN102627760B</a>   | 一种催化剂组合物及聚乳酸的制备方法 Catalyst composition and preparation method of polylactic acid                                                                                                                                  | B2, B6 | Z1, Z6 |
| <a href="#">WO2024117688A1</a> | 신규한 서열의 펩타이드 및 글리시리진을 포함하는 접합체 및 이를 포함하는 비만의 예방 또는 치료용 약학적 조성물 CONJUGATE COMPRISING PEPTIDE OF NOVEL SEQUENCE AND GLYCIRRHIZIN, AND PHARMACEUTICAL COMPOSITION FOR PREVENTING OR TREATING OBESITY COMPRISING SAME | B4, B5 | Z1, Z3 |
| <a href="#">WO2024076749A1</a> | COMPOSTABLE COMPOSITION                                                                                                                                                                                           | B5, B6 | Z1, Z2 |
| <a href="#">WO2024065031A1</a> | METHOD OF TRANSITORY SYNTHESIS OF NANOPARTICLES                                                                                                                                                                   | B4     | Y2     |
| <a href="#">WO2024055132A1</a> | METHOD FOR THE SYNTHESIS OF A BRANCHED COPOLYMER OF HYALURONIC ACID AND POLY(LACTIC-CO-GLYCOLIC) ACID                                                                                                             | B5     | Z1, Z6 |
| <a href="#">WO2023244814A1</a> | POLYMER/CELLULOSE NANOCRYSTAL-BASED NANOCOMPOSITE AND METHOD OF MAKING SAME                                                                                                                                       | B5     | Z1     |
| <a href="#">WO2023237841A1</a> | METHOD FOR IMPROVING THE AIRTIGHTNESS OF BUILDINGS USING A BIOPOLYMER-BASED MEMBRANE                                                                                                                              | B5     | Z1, Z3 |
| <a href="#">WO2023218421A1</a> | A PROCESS FOR THE PREPARATION OF BIODEGRADABLE NET ARTICLES                                                                                                                                                       | B5     | Z1, Z6 |
| <a href="#">WO2023214952A1</a> | POLYMER-BASED COMPOSITE MATERIAL WITH IMPROVED MECHANICAL PROPERTIES                                                                                                                                              | B5     | Z1     |
| <a href="#">WO2023205071A2</a> | DYNAMICALLY CROSSLINKED MULTIBLOCK COPOLYMERS FOR COMPATIBILIZING IMMISCIBLE MIXED PLASTICS                                                                                                                       | B5     | Z1, Z3 |
| <a href="#">WO2023187655A1</a> | SYNTHESIS METHODS FOR ULTRA-HIGH MOLECULAR WEIGHT POLYLACTIDES AND ULTRA-HIGH MOLECULAR WEIGHT POLYLACTIDES MADE THEREFROM                                                                                        | B2     | Y1     |

|                                |                                                                                                                                                                                  |        |        |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
| <a href="#">WO2023186340A1</a> | POLYMERS                                                                                                                                                                         | B5     | Z6     |
| <a href="#">WO2023137119A1</a> | AQUEOUS COATINGS MADE FROM POLYHYDROXYALKANOATE (PHA) CAKE                                                                                                                       | B5     | Z1, Z6 |
| <a href="#">WO2023036948A1</a> | PROCESS FOR PURIFYING MESO-LACTIDE                                                                                                                                               | B3     | Y2     |
| <a href="#">WO2023027512A1</a> | 폴리(락트산-B-3-하이드록시프로피온산) 블록 공중합체 및 이의 제조 방법 POLY(LACTIC ACID-B-3-HYDROXYPROPIONIC ACID) BLOCK COPOLYMER AND METHOD FOR PREPARATION THEREOF                                         | B5     | Z1     |
| <a href="#">WO2023009776A1</a> | POLY(LACTIC ACID) BLENDS HAVING IMPROVED CRYSTALLIZATION                                                                                                                         | B5, B6 | Z1     |
| <a href="#">WO2023282864A1</a> | SYNTHESIS OF POLY(LACTIC ACID) CATALYZED BY NANOPARTICLE METAL                                                                                                                   | B2     | Y2, Y3 |
| <a href="#">WO2022235113A1</a> | 분지형 폴리(락트산-3-하이드록시프로피온산) 공중합체 및 이의 제조 방법 BRANCHED POLY(LACTIC ACID-3-HYDROXYPROPIONIC ACID) POLYMER AND METHOD FOR PREPARING SAME                                                | B5     | Z1     |
| WO2022182160A1                 | 인장강도가 우수한 폴리(락트산-B-3-하이드록시프로피온산) 블록 공중합체 및 이를 포함하는 물품 POLY(LACTIC ACID-B-3-HYDROXYPROPIONIC ACID) BLOCK COPOLYMER HAVING EXCELLENT TENSILE STRENGTH, AND PRODUCT COMPRISING SAME | B5     | Z1     |
| WO2022113011A1                 | HALOGEN-FREE AQUEOUS DISPERSIONS OF BIODEGRADABLE POLYMERS AND PROCESS FOR PREPARING THE SAME                                                                                    | B5     | Z3     |
| WO2022075684A1                 | 공중합체 및 이의 제조 방법 COPOLYMER AND PREPARATION METHOD THEREFOR                                                                                                                        | B5     | Z1     |
| <a href="#">WO2022058623A1</a> | HIGH MELT STRENGTH POLYLACTIC ACID POLYMERS                                                                                                                                      | B2, B5 | Z1     |
| <a href="#">WO2021217299A1</a> | 开环聚合法制备聚乳酸的生产方法及预聚物混合物和聚乳酸 PRODUCTION METHOD FOR PREPARING POLYLACTIC ACID BY MEANS OF RING-OPENING                                                                              | B2, B3 | Y2     |

|                                |                                                                                                                                                                                                                        |           |           |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
|                                | POLYMERIZATION METHOD, AND PREPOLYMER MIXTURE AND POLYLACTIC ACID                                                                                                                                                      |           |           |
| WO2021063386A1                 | 一种聚乳酸接枝壳聚糖纳米晶须的制备方法<br>PREPARATION METHOD FOR POLYLACTIC ACID GRAFTED CHITOSAN NANOWHISKERS                                                                                                                            | B5        | Z1        |
| <a href="#">WO2021021033A1</a> | BIOMASS-CONTAINING PLASTIC COMPOSITION AND PREPARATION PROCESS THEREOF                                                                                                                                                 | B5        | Z1        |
| <a href="#">WO2020214089A1</a> | SYNTHESIS OF POLYESTER BASED POLYMERS WITHOUT USE OF ORGANIC SOLVENTS                                                                                                                                                  | B2        | Y3        |
| <a href="#">WO2020203946A1</a> | ポリ乳酸固体組成物及びその製造方法 SOLID POLY(LACTIC ACID) COMPOSITION AND PRODUCTION METHOD THEREFOR                                                                                                                                   | B4,<br>B5 | Z1,<br>Z2 |
| <a href="#">WO2020197148A1</a> | 트리블록 공중합체 및 이의 제조 방법 TRIBLOCK COPOLYMER AND PREPARATION METHOD THEREFOR                                                                                                                                                | B2,<br>B5 | Z1        |
| <a href="#">WO2020197147A1</a> | 블록 공중합체 제조 방법 METHOD FOR PREPARATION OF BLOCK COPOLYMER                                                                                                                                                                | B2        | Z1        |
| <a href="#">WO2020149750A1</a> | CONTAINER FOR CANDLE PRODUCT                                                                                                                                                                                           | B5        | Z1        |
| <a href="#">WO2020108844A1</a> | PROCESS FOR PREPARING A RESORBABLE POLYESTER AS A GRANULATE OR POWDER BY BULK POLYMERIZATION                                                                                                                           | B2        | Z6        |
| <a href="#">WO2019057032A1</a> | 一种生产乙、丙交酯副产聚合物残渣再利用的工艺方法<br>PROCESS METHOD FOR RECYCLING BY-PRODUCT POLYMER RESIDUE FROM THE PRODUCTION OF GLYCOLIDE AND LACTIDE                                                                                       | B2,<br>B3 | Y4,<br>Z6 |
| <a href="#">WO2019057031A1</a> | 大分子引发剂暨缩合-开环-固相聚合联用合成超高等规度聚 L-/D-乳酸的方法<br>METHOD FOR SYNTHESIZING SUPERHIGH-ISOTACTICITY POLY L-/D-LACTIC ACID BY THE COMBINATION OF MACROMOLECULAR INITIATOR AND CONDENSATION-RING-OPENING-SOLID-PHASE POLYMERIZATION | B2,<br>B3 | Z1,<br>Z2 |
| <a href="#">WO2019038098A1</a> | POLYLACTIDE BASED COMPOSITIONS                                                                                                                                                                                         | B5        | Z1        |

|                                |                                                                                                         |           |           |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| <a href="#">WO2019034515A1</a> | INJECTION-MOULDED ARTICLE CONTAINING SURFACE-MODIFIED SILICATES                                         | B4,<br>B5 | Z1        |
| <a href="#">WO2018210609A1</a> | IMPACT-RESISTANCE POLYMER MIXTURE                                                                       | B5        | Z1        |
| <a href="#">WO2018039577A1</a> | BOTTLEBRUSH POLYMERS AND USES THEREOF                                                                   | B5        | Z1        |
| <a href="#">WO2018009989A1</a> | PROCESS FOR OBTAINING NANOCOMPOSITES OF POLY(L-LACTIDE) WITHOUT INERTIZATION OR SOLVENTS                | B2,<br>B4 | Y2,<br>Z1 |
| <a href="#">WO2017173202A1</a> | BIODEGRADABLE AND/OR BIOABSORBABLE THERMOPLASTIC POLYURETHANES                                          | B5        | Z6        |
| <a href="#">WO2017096324A1</a> | ARGININE SUPPLEMENTATION TO IMPROVE EFFICIENCY IN GAS FERMENTING ACETOGENS                              | A2        | Y2        |
| <a href="#">WO2017041017A1</a> | TRANSFORMATIONS OF MESO-LACTIDE                                                                         | B3        | Z1<br>Z3  |
| <a href="#">WO2016194771A1</a> | m t g A 遺伝子の欠損した微生物 mtgA GENE-DEFICIENT MICROORGANISM                                                   | A2        | Y2        |
| <a href="#">WO2016194006A1</a> | A ONE STEP PROCESS FOR THE PELLETISATION OF POLY LACTIC ACID WITHOUT MELT PROCESSING                    | B5        | Z1        |
| <a href="#">WO2016189228A1</a> | ORGANO-MODIFIED LAYERED DOUBLE HYDROXIDES AND COMPOSITE POLYMER MATERIALS COMPRISING SAME               | B5        | Z1        |
| <a href="#">WO2016179063A1</a> | TOUGHENED THERMOPLASTIC BLENDS                                                                          | B5        | Z1        |
| <a href="#">WO2016120893A2</a> | A NOVEL PROCESS FOR THE PREPARATION OF HYDROXYL FUNCTIONAL ESTERS AND POLYESTERS THEREFROM              | B2        | Y2        |
| <a href="#">WO2016111635A1</a> | METHOD OF PREPARING ESTERS OF LACTIC AND LACTYLATIC ACID IN ALCOHOLYSIS REACTION OF ALIPHATIC POLYESTER | B2        | Y1<br>Y2  |
| <a href="#">WO2015155535A1</a> | PROCESS FOR PRODUCING LACTATE                                                                           | A3        | Y2<br>Y4  |
| <a href="#">WO2015152127A1</a> | 乳酸の製造方法 LACTIC ACID MANUFACTURING METHOD                                                                | B1        | Y2<br>Z1  |
| <a href="#">WO2015116929A1</a> | PLASTICIZER BLENDS OF KETAL COMPOUNDS                                                                   | B4        | Z1,<br>Z2 |

|                                |                                                                                       |                          |                  |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------|
| <a href="#">WO2015113168A1</a> | CRYSTALLINE POLY(LACTIC ACID) AND PROCESS FOR PRODUCTION THEREOF                      | B2,<br>B6                | Z1,<br>Z2        |
| <a href="#">WO2015092425A1</a> | MANUFACTURE OF LACTIC ACID                                                            | A3<br>,<br>A4<br>,<br>B1 | Y1,<br>Y2,<br>Y4 |
| <a href="#">WO2015077023A1</a> | BIODEGRADABLE ALIPHATIC POLYESTERS                                                    | B5                       | Z3,<br>Z6        |
| <a href="#">WO2015042550A1</a> | A FERMENTATION PROCESS                                                                | A2<br>,<br>A4            | Y1,<br>Y2        |
| <a href="#">WO2015001330A1</a> | LACTATE PRODUCTION PROCESS                                                            | B2,<br>B3                | Y2,<br>Z1        |
| <a href="#">WO2014173958A1</a> | METHOD FOR PRODUCING POLY-L-LACTIC ACID BY DIRECTLY POLYCONDENSATING L-LACTIC ACID    | B2                       | Y1,<br>Z1        |
| <a href="#">WO2014166959A1</a> | USE OF POLYMERS AS ADDITIVES IN A POLYMER MATRIX                                      | B4,<br>B5                | Z1,<br>Z2        |
| <a href="#">WO2014151158A1</a> | A SYSTEM AND METHOD FOR CONTROLLING METABOLITE PRODUCTION IN A MICROBIAL FERMENTATION | A4                       | Y1,<br>Y2        |

## 二、附錄 2-臺灣中油數位學生技術模擬平台建模資料

一種生產 2,3-丁二醇的重組克雷白氏菌屬以及製造 2,3-丁二醇的方法  
I748420

1.一種生產 2,3-丁二醇的重組克雷白氏菌屬，其中由包括尿苷二磷酸葡萄糖磷酸尿苷醯轉移酶基因(galU)、乙醯乙醇去氫酶基因(acoA)以及至少一種選自於磷酸乙醯轉移酶基因(pta)、葡萄糖磷酸腺苷醯轉移酶基因(glgC)、乳糖去氫酶基因(ldhA)和磷酸二酯酶基因(pdeC)所組成群組的基因以刪除的方式被修飾。

2.如請求項 1 所述之生產 2,3-丁二醇的重組克雷白氏菌屬，其中包括尿苷二磷酸葡萄糖磷酸尿苷醯轉移酶基因、乙醯乙醇去氫酶基因和磷酸乙醯轉移酶基因以刪除的方式被修飾。

3.如請求項 1 所述之生產 2,3-丁二醇的重組克雷白氏菌屬，其中包括尿苷二磷酸葡萄糖磷酸尿苷醯轉移酶基因、乙醯乙醇去氫酶基因、磷酸乙醯轉移酶基因和葡萄糖磷酸腺苷醯轉移酶基因以刪除的方式被修飾。

4.如請求項 1 所述之生產 2,3-丁二醇的重組克雷白氏菌屬，其中包括尿苷二磷酸葡萄糖磷酸尿苷醯轉移酶基因、乙醯乙醇去氫酶基因、磷酸乙醯轉移酶基因、葡萄糖磷酸腺苷醯轉移酶基因和乳糖去氫酶基因以刪除的方式被修飾。

5.如請求項 1 所述之生產 2,3-丁二醇的重組克雷白氏菌屬，其中包括尿苷二磷酸葡萄糖磷酸尿苷醯轉移酶基因、乙醯乙醇去氫酶基因、磷酸乙醯轉移酶基因、葡萄糖磷酸腺苷醯轉移酶基因、乳糖去氫酶基因和磷酸二酯酶基因以刪除的方式被修飾。

6.如請求項 1、2、3、4 或 5 所述之生產 2,3-丁二醇的重組克雷白氏菌屬，其在酸性環境具有生產 2,3-丁二醇的能力。

7.一種製造 2,3-丁二醇的方法，包含：培養如請求項 1 至 6 中任一項所述之重組克雷白氏菌屬、以及從培養液中分離取得 2,3-丁二醇。

一種使用環氧脂肪酸烷基酯類製備生質多元醇之方法

I665185

1.一種使用環氧脂肪酸烷基酯類製備生質多元醇之方法，其包含步驟如下：以一烷基磺酸取代一吡啶兩性化合物與一布倫斯特強酸合成一布倫斯特酸性離子液體，其中該烷基磺酸取代該吡啶兩性化合物與該布倫斯特強酸之莫耳比，係介於 1.0 至 1.5 之間；一環氧脂肪酸烷基酯類與該布倫斯特酸性離子液體依比例混合，並加入一醇類作為開環試劑形成一反應溶液，將該反應溶液升溫至攝氏 30°C 至 100°C 之間並維持 1 至 24 小時進行開環經基化反應，其中該醇類與該環氧脂肪酸烷基酯類之莫耳比係介於 4 至 20 之間，該布倫斯特酸性離子液體與該環氧脂肪酸烷基酯類之莫耳比係介於 0.01 至 0.15 之間；以及將該反應溶液以一去離子水萃取後靜置分層成為一上層溶液與一下層溶液，將該下層溶液濃縮乾燥後得可回收再使用之一離子液體，將該上層溶液以一弱鹼水溶液及該去離子水洗滌後除水得一生質多元醇。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之使用環氧脂肪酸烷基酯類製備生質多元醇之方法，其中該烷基磺酸取代該吡啶兩性化合物中，烷基係為  $C_nH_{2n}$ ，其中  $n$  係為 3 至 6 之正整數。

- 3.如申請專利範圍第 1 項所述之使用環氧脂肪酸烷基酯類製備生質多元醇之方法，其中該布倫斯特強酸係為磷酸、硫酸、甲基磺酸、苯磺酸或對甲苯磺酸其中之一。
- 4.如申請專利範圍第 1 項所述之使用環氧脂肪酸烷基酯類製備生質多元醇之方法，其中該布倫斯特酸性離子液體中之該烷基磺酸取代該吡啶兩性化合物與該布倫斯特強酸之莫耳比，更進一步介於 1.0 至 1.2 之間。
- 5.如申請專利範圍第 1 項所述之使用環氧脂肪酸烷基酯類製備生質多元醇之方法，其中該環氧脂肪酸烷基酯類係為一脂肪酸烷基酯之環氧化物，該脂肪酸烷基酯係為一生質柴油、或不飽和脂肪酸烷基酯類、或該生質柴油及該不飽和脂肪酸烷基酯類之混合物，其中該生質柴油係為植物油、動物油或廢食用油經轉酯化製得之一脂肪酸甲酯，其中該不飽和脂肪酸酯類係為油酸烷基酯類、亞油酸烷基酯類、亞麻酸烷基酯類其中之一或二者以上之混合物。
- 6.如申請專利範圍第 1 項所述之使用環氧脂肪酸烷基酯類製備生質多元醇之方法，其中該醇類為一單元醇、或一多元醇、或該單元醇及該多元醇之混合物，該單元醇係為甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、及其異構物其中之一，該多元醇係為乙二醇、丙二醇、丁二醇及其異構物、丙三醇其中之一。
- 7.如申請專利範圍第 5 項所述之使用環氧脂肪酸烷基酯類製備生質多元醇之方法，其中該生質柴油之環氧化物之開環羥基化反應時間係介於 1 至 20 小時之間，該不飽和脂肪酸烷基酯類之環氧化物之開環羥基化反應時間係介於 4 至 24 小時之間，以及該生質柴油及該不飽和脂肪酸烷基酯類之環氧化物之開環羥基化反應時間係介於 1 至 20 小時之間。
- 8.如申請專利範圍第 1 項所述之使用環氧脂肪酸烷基酯類製備生質多元醇之方法，其中該醇類與該環氧脂肪酸烷基酯類之莫耳比更進一步係介於 4 至 12 之間。
- 9.如申請專利範圍第 1 項所述之使用環氧脂肪酸烷基酯類製備生質多元醇之方法，其中該布倫斯特酸性離子液體與該環氧脂肪酸烷基酯類之莫耳比更進一步係介於 0.05 至 0.12 之間。
- 10.如申請專利範圍第 9 項所述之使用環氧脂肪酸烷基酯類製備生質多元醇之方法，其中該布倫斯特酸性離子液體與該環氧脂肪酸烷基酯類之莫耳比更進一步係介於 0.05 至 0.10 之間。
- 11.如申請專利範圍第 1 項所述之使用環氧脂肪酸烷基酯類製備生質多元醇之方法，其中開環羥基化反應溫度進一步係介於攝氏 40°C至 80°C之間。
- 12.如申請專利範圍第 11 項所述之使用環氧脂肪酸烷基酯類製備生質多元醇之方法，其中開環羥基化反應溫度進一步係介於 40°C至 60°C之間。

促進木質纖維素水解之基因、組成物及方法

I598440

1.一種核酸分子，係包含 2 套組經修飾之編碼內切型木質纖維分解酵素 I 之核苷酸序列，其中，該經修飾之編碼內切型木質纖維分解酵素 I 之核苷酸序列係將 SEQ ID NO.1 以酵母菌之密碼子偏好進行修飾而得到者，其中，該經修飾之編碼內切型木質纖維分解酵素 I 之核苷酸序列係 SEQ ID NO：3 之核苷酸序列。

- 2.如申請專利範圍第 1 項所述之核酸分子，其中，該酵母菌係解脂耶氏酵母菌(*Yarrowia lipolytica*)。
- 3.一種表現載體，係包含如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之核酸分子。
- 4.如申請專利範圍第 3 項所述之表現載體，進一步包含控制該核酸分子表現之可誘導型啟動子序列。
- 5.如申請專利範圍第 3 項所述之表現載體，進一步包含選自由下列所組成群組之至少一者：標記基因序列、報導基因序列、抗生素抗性基因序列、限制酶切割位置序列、聚腺苷酸化位置序列、加強子序列、終端子序列以及調節子序列。
- 6.一種生產標的蛋白質的宿主細胞，係包含如申請專利範圍第 3 項所述之表現載體。
- 7.如申請專利範圍第 6 項所述之宿主細胞，係選自由病毒、細菌細胞、真菌細胞、藻類細胞、植物細胞以及動物細胞所組成群組之至少一者。
- 8.如申請專利範圍第 7 項所述之宿主細胞，其中，該真菌細胞係酵母菌。
- 9.如申請專利範圍第 8 項所述之宿主細胞，其中，該酵母菌係解脂耶氏酵母菌(*Yarrowia lipolytica*)。
- 10.如申請專利範圍第 6 項所述之宿主細胞，係以 CPC-2EGI T5 為名寄存於食品工業發展研究所之生物資源保存及研究中心，登錄號為 BCRC 920087。
- 11.如申請專利範圍第 6 項所述之宿主細胞，其中，該標的蛋白質係內切型木質纖維分解酵素 I。

12.一種促進木質纖維素水解之方法，係使用如申請專利範圍第 3 項所述之表現載體、或如申請專利範圍第 6 項所述之宿主細胞處理木質纖維素。

用於生產丁醇的方法

I604055

- 1.一種用於生產丁醇的方法，其包括：將一梭菌屬物種的菌株固定於一固定化載體上；以及令該經固定之梭菌屬物種的菌株進行連續發酵，而使得丁醇被生成，其中，丁醇是在連續發酵的期間藉由使用一載體氣體的原位氣提而被回收。
- 2.如請求項 1 的方法，其中該固定化載體是選自於下列所構成的群組：黏土磚、沸石、陶瓷、骨炭、樹脂、木屑、焦炭、稻殼、棉、玉米稈、褐藻酸鈣、矽膠，以及它們的組合。
- 3.如請求項 1 的方法，其中該固定化載體的載體填充率是落在 20% (w/v, g/L)至 40% (w/v, g/L)的範圍內。
- 4.如請求項 1 的方法，其中該載體氣體是選自於下列所構成的群組：氮氣、二氧化碳、氫氣，以及它們的組合。

5.如請求項 1 的方法，其中該原位氣提是在一範圍落在 1 LPM 至 4 LPM 的載體氣體流速下而被進行。

6.如請求項 1 的方法，其中該梭菌屬物種的菌株是選自於下列所構成的群組：丙酮丁醇梭菌(*Clostridium acetobutylicum*)、糖乙酸多丁醇梭菌(*Clostridium saccharoperbutylacetonicum*)、拜氏梭菌(*Clostridium beijerinckii*)、酪丁酸梭菌(*Clostridium tyrobutyricum*)、酪酸梭菌(*Clostridium butyricum*)，以及它們的組合。

7.如請求項 1 的方法，其中該連續發酵是在一範圍落在 0.05 h<sup>-1</sup> 至 0.2 h<sup>-1</sup> 的稀釋速率下而被進行。

8.如請求項 1 的方法，其中該連續發酵是在一厭氧條件下被進行。

生物可分解光擴散板及其製造方法

I609036

1.一種生物可分解光擴散板，係由一透明基板以及多顆光學擴散粒子所組成；該透明基板係由一生物可分解樹脂所形成；該多顆光學擴散粒子係由一有機樹脂所形成且散佈於該透明基板內，其中該生物可分解樹脂佔該生物可分解光擴散板之重量百分比的 99~99.7，該有機樹脂佔該生物可分解光擴散板之重量百分比的其餘部分；其中該生物可分解樹脂係選自由聚乳酸(PLA)、聚己內酯(PCL)、聚乙醇醇(PVA)以及上述成份之混合物所組成之群組中之其一；其中該有機樹脂係選自由聚丙烯酸系列(polyacrylic acid)、聚丙烯酸酯系列(polyacrylic ester)、聚苯乙烯(polystyrene)以及上述成份之混合物所組成之群組中之其一；其中該多顆光學擴散粒子之一平均粒徑介於 1 微米至 10 微米之間，並且該多顆光學擴散粒子之一粒徑分佈的 d<sub>90</sub>/d<sub>10</sub> 數值小於 4，該多顆光學擴散粒子之外觀成一橄欖球型或一圓球型；該生物可分解光擴散板具有一高於 87%之穿透度以及一高於 72%之霧度。

2.如請求項 1 所述之生物可分解光擴散板，其中該生物可分解光擴散板根據一材料測試標準經 30 日後之生物分解效率達本身重量之 95%以上，該材料測試標準係選自由 DIN V 54900-1、EN-13432、ASTM 6400-04 以及 GreenPla 所組成之群組中之其一。

3.一種製造一生物可分解光擴散板之方法，包含下列步驟：製備多顆光學擴散粒子，其中該多顆光學擴散粒子係由一有機樹脂所形成；以及將該多顆光學擴散粒子與一生物可分解樹脂經由加熱混煉再行成型，即得該生物可分解光擴散板；其中該生物可分解樹脂形成一透明基板，該多顆光學擴散粒子係散佈於該透明基板內，該生物可分解樹脂佔該生物可分解光擴散板之重量百分比的 99~99.7，該有機樹脂佔該生物可分解光擴散板之重量百分比的其餘部分；其中該生物可分解樹脂係選自由聚乳酸(PLA)、聚己內酯(PCL)、聚乙醇醇(PVA)以及上述成份之混合物所組成之群組中之其一；其中該有機樹脂係選自由聚丙烯酸系列(polyacrylic acid)、聚丙烯酸酯系列(polyacrylic ester)、聚苯乙烯(polystyrene)以及上述成份之混合物所組成之群組中之其一；其中該多顆光學擴散粒子之一平均粒徑介於 1 微米至 10 微米之間，並且該多顆光學擴散粒子之一粒徑分佈的 d<sub>90</sub>/d<sub>10</sub> 數值小於 4，該多顆光學擴散粒子之外觀成一橄欖球型或一圓球型；該生物可分解光擴散板具有一高於 87%之穿透度以及一高於 72%之霧度。

<生物可分解光擴散板及其製造方法>專利中所有發明人的參與專利列表

顏巨倫專利列表

{TWI796710B 底部充填膠材料 TWI788008B 通過解聚的高分子量的聚酯轉變的高分子型分散劑及其製造方法 TWI668238B 使用低量界面活性劑製造多顆交聯型高分子微粒子之方法

TWI618718B 具有溫度調節機械性質之交聯型高分子微粒子及其製造方法 TWI609036B 生物可分解光擴散板及其製造方法 TWI565734B 高耐用交聯型高分子微粒子}

#### 王逸萍專利列表

{TWI838147B 米糠萃取組合物之製備方法及其用於皮膚保健之用途 TWI804353B 同時處理含高濃度的硫化物及有機組成之廢液的方法及系統 TWI796710B 底部充填膠材料 TWI788008B 通過解聚的高分子量的聚酯轉變的高分子型分散劑及其製造方法 TWI740485B 寡聚(2,6-二甲基苯醌)、其製備方法與固化物 TWI738491B 四甲基哌啶醇的製備方法 TWI736247B 磷系(2,6-二甲基苯醌)寡聚物及其製備方法與固化物 TWI734394B 含雙脂環族的二元醇製造方法 TWI706964B 聚苯醌寡聚物、聚合物組分、樹脂組成物、預浸布、金屬箔基板 TWI704132B 苯多羧酸酯氫化反應形成脂環族多羧酸酯之氫化方法 TWI698460B 含雙環戊二烯之官能化聚(2,6-二甲基苯醌)寡聚物、其製造方法及其用途 TWI697479B 製造脂環族多羧酸酯之方法 TWI697556B 熱介面材料組成及其製造方法 TWI694121B 石墨烯-奈米銀粒子-高分子溶液、其製備方法及其用途 TWI668238B 使用低量界面活性劑製造多顆交聯型高分子微粒子之方法 TWI618718B 具有溫度調節機械性質之交聯型高分子微粒子及其製造方法 TWI609036B 生物可分解光擴散板及其製造方法 TWI602853B 含金剛烷之聚醯亞胺之製備方法 TWI580669B 二元醇第三丁基醚之合成方法 TWI565796B 利用轉醯化產製脂肪酸之方法 TWI565734B 高耐用交聯型高分子微粒子 TWI551573B 製備金剛烷的方法}

#### 何奇律專利列表

{TWI796710B 底部充填膠材料 TWI788008B 通過解聚的高分子量的聚酯轉變的高分子型分散劑及其製造方法 TWI738491B 四甲基哌啶醇的製備方法 TWI734394B 含雙脂環族的二元醇製造方法 TWI704132B 苯多羧酸酯氫化反應形成脂環族多羧酸酯之氫化方法 TWI697479B 製造脂環族多羧酸酯之方法 TWI697556B 熱介面材料組成及其製造方法 TWI694121B 石墨烯-奈米銀粒子-高分子溶液、其製備方法及其用途 TWI668238B 使用低量界面活性劑製造多顆交聯型高分子微粒子之方法 TWI618718B 具有溫度調節機械性質之交聯型高分子微粒子及其製造方法 TWI609036B 生物可分解光擴散板及其製造方法 TWI565734B 高耐用交聯型高分子微粒子}

#### 林政凱專利列表

{TW202311350A 通過解聚的高分子量的聚酯轉變的高分子型分散劑及其製造方法 TW201823365A 生物可分解光擴散板及其製造方法 TW201716474A 高耐用交聯型高分子微粒子}

#### 林亞玄專利列表

{TW202017896A 一種使用環氧脂肪酸烷基酯類製備生質多元醇之方法 TW201823365A 生物可分解光擴散板及其製造方法 TW201738219A 利用酸性離子液體催化合成生質可塑劑之方法 TW201725234A 高反射率隔熱組成物、其製備方法及隔熱材}

#### 李秋萍

{ TWI838844B 壬酸與壬二酸的製備方法

TWI832426B 疏水塗料組成物及其製作方法、和織品材料

TWI665185B 一種使用環氧脂肪酸烷基酯類製備生質多元醇之方法

TWI613240B 高反射率隔熱組成物、其製備方法及隔熱材

TWI609036B 生物可分解光擴散板及其製造方法

TWI593680B 利用酸性離子液體催化合成生質可塑劑之方法}

蔡明蒼專利列表

{ TW202017896A 一種使用環氧脂肪酸烷基酯類製備生質多元醇之方法

TW201823365A 生物可分解光擴散板及其製造方法

TW201738219A 利用酸性離子液體催化合成生質可塑劑之方法

TW201725234A 高反射率隔熱組成物、其製備方法及隔熱材}

## 三、附錄3、東麗集團聚乳酸專利知識圖譜原始程式碼

```

import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt

# 建立有向图
G = nx.DiGraph()

# 添加节点
nodes = [
    {"id": "microporous_membrane", "label": "微多孔薄膜"},
    {"id": "polylactic_acid_resin_A", "label": "聚乳酸树脂 A"},
    {"id": "modifier_B", "label": "改性剂 B"},
    {"id": "light_transmittance", "label": "透光率"},
    {"id": "haze", "label": "雾度"},
    {"id": "stretching_parameters", "label": "拉伸制备参数"},
    {"id": "surface_pores", "label": "表面孔"},
    {"id": "liquid", "label": "液体"},
    {"id": "internal_pores", "label": "内部孔"},
    {"id": "water_vapor_transmission_rate", "label": "透湿度"},
    {"id": "air_resistance", "label": "透气抵抗度"},
    {"id": "water_pressure_resistance", "label": "耐水压"}
]

for node in nodes:
    G.add_node(node["id"], label=node["label"])

# 添加边缘
edges = [
    ("microporous_membrane", "polylactic_acid_resin_A", "含有 40-99.9 重量份"),
    ("microporous_membrane", "modifier_B", "含有 0.1-60 重量份"),
    ("microporous_membrane", "light_transmittance", "不含液体时 20%-40%"),
    ("microporous_membrane", "haze", "不含液体时 60%-80%"),
    ("microporous_membrane", "stretching_parameters", "单向拉伸倍率 16 倍，拉伸速度 50%/s"),
    ("microporous_membrane", "surface_pores", "具有直径 10nm-10μm"),
    ("microporous_membrane", "liquid", "被润湿后"),
    ("liquid", "light_transmittance", "提升 40% 以上"),
    ("liquid", "haze", "降低 40% 以上"),
    ("modifier_B", "polylactic_acid_resin_A", "选自聚乙二醇或聚乳酸-聚乙二醇-聚乳酸三嵌段共聚物"),
    ("microporous_membrane", "internal_pores", "具有直径 10nm-10μm"),
    ("microporous_membrane", "water_vapor_transmission_rate", "1500-5000 g/m2·day"),
    ("microporous_membrane", "air_resistance", "300-1000 s/100ml"),
    ("microporous_membrane", "water_pressure_resistance", "600-5000 mm")
]

```

```

for source, target, label in edges:
    G.add_edge(source, target, label=label)

# 设置图形布局
pos = nx.spring_layout(G, k=0.9, iterations=50)

# 绘制节点
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='skyblue', edge_color='k', node_size=3000,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=8)

# 绘制边缘标签
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels, font_size=6)

# 调整图形大小
plt.gcf().set_size_inches(12, 8)

# 显示图形
plt.axis('off')
plt.tight_layout()
plt.show()

```

---

```

import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt

```

```

# 建立有向圖
G = nx.DiGraph()

# 添加節點
nodes = [
    {"id": "生物降解树脂", "label": "生物降解树脂"},
    {"id": "聚乳酸", "label": "聚乳酸"},
    {"id": "羧酸和羧酸酐", "label": "羧酸和羧酸酐"},
    {"id": "其他聚合物", "label": "其他聚合物"},
    {"id": "金属元素", "label": "金属元素"},
    {"id": "特性粘数", "label": "特性粘数"},
    {"id": "生物降解率", "label": "生物降解率"},
    {"id": "羧基", "label": "羧基"},
    {"id": "生物降解树脂薄膜", "label": "生物降解树脂薄膜"},
    {"id": "应用", "label": "应用"}
]

for node in nodes:
    G.add_node(node["id"], label=node["label"])

# 添加邊緣

```

```

edges = [
    ("生物降解树脂", "聚乳酸", "含有 70 重量%以上"),
    ("生物降解树脂", "羧酸和羧酸酐", "含有 0.1~10 重量%"),
    ("生物降解树脂", "其他聚合物", "含有 5~50 重量%"),
    ("生物降解树脂", "金属元素", "含有 50~500ppm"),
    ("生物降解树脂", "特性粘度", "≥1.0dL/g"),
    ("生物降解树脂", "生物降解率", "12 个月内≥90%"),
    ("生物降解树脂", "羧基", "含有≥0.1×10-4mol/g"),
    ("生物降解树脂", "生物降解树脂薄膜", "制备"),
    ("生物降解树脂薄膜", "应用", "包装材料薄膜"),
    ("生物降解树脂薄膜", "应用", "胶带")
]

for source, target, label in edges:
    G.add_edge(source, target, label=label)

# 設定圖形佈局
pos = nx.spring_layout(G, k=0.9, iterations=50)

# 繪製節點
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='lightgreen', edge_color='k', node_size=3500,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=8)

# 繪製邊緣標籤
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels, font_size=6)

# 調整圖形大小
plt.figure(figsize=(14, 10))

# 顯示圖形
plt.axis('off')
plt.tight_layout()
plt.show()

```

---

```

import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt

# 建立有向圖
G = nx.DiGraph()

# 添加節點
nodes = [
    {"id": "聚合物组合物", "label": "聚合物组合物"},
    {"id": "聚乳酸", "label": "聚乳酸"},
    {"id": "丙交酯/ε-己内酯共聚物", "label": "丙交酯/ε-己内酯共聚物"},
    {"id": "R 值", "label": "R 值"},
    {"id": "结晶化率", "label": "结晶化率"},

```

```

{"id": "大分子单体单元", "label": "大分子单体单元"},
{"id": "杨氏模量", "label": "杨氏模量"},
{"id": "最大点应力", "label": "最大点应力"},
{"id": "成型体", "label": "成型体"},
{"id": "神经再生诱导管", "label": "神经再生诱导管"}
]

for node in nodes:
    G.add_node(node["id"], label=node["label"])

# 添加邊緣
edges = [
    ("聚合物组合物", "聚乳酸", "含有 20~40 质量%"),
    ("聚合物组合物", "丙交酯/ε-己内酯共聚物", "含有"),
    ("聚乳酸", "重均分子量", "≤200,000"),
    ("丙交酯/ε-己内酯共聚物", "R 值", " $0.45 \leq R \leq 0.99$ "),
    ("丙交酯/ε-己内酯共聚物", "结晶化率", "< 14%"),
    ("丙交酯/ε-己内酯共聚物", "大分子单体单元", "具有≥2 个"),
    ("大分子单体单元", "梯度结构", "形成"),
    ("聚合物组合物", "杨氏模量", "≤ 6.3MPa"),
    ("聚合物组合物", "最大点应力", "≥ 5MPa"),
    ("聚合物组合物", "成型体", "制成"),
    ("成型体", "医疗用途", "用于"),
    ("聚合物组合物", "神经再生诱导管", "用于")
]

for source, target, label in edges:
    G.add_edge(source, target, label=label)

# 設定圖形佈局
pos = nx.spring_layout(G, k=0.9, iterations=50)

# 繪製節點
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='lightblue', edge_color='k', node_size=4000,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=8)

# 繪製邊緣標籤
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels, font_size=6)

# 調整圖形大小
plt.figure(figsize=(16, 12))

# 顯示圖形
plt.axis('off')
plt.tight_layout()
plt.show()

```

```

import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt

# 建立有向圖
G = nx.DiGraph()

# 添加節點
nodes = [
    {"id": "圓筒狀卷裝體", "label": "圓筒狀卷裝體"},
    {"id": "聚乳酸系單絲", "label": "聚乳酸系單絲"},
    {"id": "纖度", "label": "纖度"},
    {"id": "乳酸单体", "label": "乳酸单体"},
    {"id": "拉伸强度", "label": "拉伸强度"},
    {"id": "干熱收縮应力", "label": "干熱收縮应力"},
    {"id": "沸水收縮率", "label": "沸水收縮率"}
]

for node in nodes:
    G.add_node(node["id"], label=node["label"])

# 添加邊緣
edges = [
    ("圓筒狀卷裝體", "聚乳酸系單絲", "由...形成"),
    ("聚乳酸系單絲", "纖度", "15dtex ~ 40dtex"),
    ("聚乳酸系單絲", "乳酸单体", "≥ 50 重量%"),
    ("聚乳酸系單絲", "拉伸强度", "≥ 3.5cN/dtex"),
    ("圓筒狀卷裝體", "干熱收縮应力", "≤ 0.040cN/dtex (最内层)"),
    ("聚乳酸系單絲", "沸水收縮率", "≤ 20%")
]

for source, target, label in edges:
    G.add_edge(source, target, label=label)

# 設定圖形佈局
pos = nx.spring_layout(G, k=0.9, iterations=50)

# 繪製節點
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='lightyellow', edge_color='k', node_size=4000,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=9)

# 繪製邊緣標籤
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels, font_size=8)

# 調整圖形大小
plt.figure(figsize=(14, 10))

```

```

# 顯示圖形
plt.axis('off')
plt.tight_layout()
plt.show()

```

---

```

import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt

# 建立有向圖
G = nx.DiGraph()

# 添加節點
nodes = [
    {"id": "舒适性抑菌可降解排汗服面料", "label": "舒适性抑菌可降解排汗服面料"},
    {"id": "表层", "label": "表层"},
    {"id": "里层", "label": "里层"},
    {"id": "聚乳酸纤维", "label": "聚乳酸纤维"},
    {"id": "结构", "label": "结构"},
    {"id": "降解性", "label": "降解性"},
    {"id": "密度", "label": "密度"},
    {"id": "吸水速干性", "label": "吸水速干性"},
    {"id": "染色工艺", "label": "染色工艺"}
]

for node in nodes:
    G.add_node(node["id"], label=node["label"])

# 添加邊緣
edges = [
    ("舒适性抑菌可降解排汗服面料", "表层", "聚酯纤维、聚酰胺纤维或阳离子纤维"),
    ("舒适性抑菌可降解排汗服面料", "里层", "聚乳酸纤维或含聚乳酸成分纤维"),
    ("里层", "聚乳酸纤维", "通过熔融纺丝、拉伸两步法得到"),
    ("舒适性抑菌可降解排汗服面料", "结构", "至少两层"),
    ("舒适性抑菌可降解排汗服面料", "降解性", "可在土壤或海水中分解为 CO2 和 H2O"),
    ("表层", "密度", "可能大于里层"),
    ("舒适性抑菌可降解排汗服面料", "聚乳酸纤维", "成分含量≥40%"),
    ("舒适性抑菌可降解排汗服面料", "吸水速干性", "60s 内水分含量<5%，里层保水率≤10%"),
    ("舒适性抑菌可降解排汗服面料", "染色工艺", "80°C-125°C，10-90min")
]

for source, target, label in edges:
    G.add_edge(source, target, label=label)

# 設定圖形佈局
pos = nx.spring_layout(G, k=0.9, iterations=50)

# 繪製節點

```

```
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='lightgreen', edge_color='k', node_size=4000,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=8)
```

```
# 繪製邊緣標籤
```

```
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
```

```
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels, font_size=6)
```

```
# 調整圖形大小
```

```
plt.figure(figsize=(16, 12))
```

```
# 顯示圖形
```

```
plt.axis('off')
```

```
plt.tight_layout()
```

```
plt.show()
```

---

```
import networkx as nx
```

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
# 建立有向图
```

```
G = nx.DiGraph()
```

```
# 添加节点
```

```
nodes = [
```

```
    {"id": "microporous_membrane", "label": "微多孔薄膜"},
    {"id": "polylactic_acid_resin_A", "label": "聚乳酸树脂 A"},
    {"id": "modifier_B", "label": "改性剂 B"},
    {"id": "light_transmittance", "label": "透光率"},
    {"id": "haze", "label": "雾度"},
    {"id": "stretching_parameters", "label": "拉伸制备参数"},
    {"id": "surface_pores", "label": "表面孔"},
    {"id": "liquid", "label": "液体"},
    {"id": "internal_pores", "label": "内部孔"},
    {"id": "water_vapor_transmission_rate", "label": "透湿度"},
    {"id": "air_resistance", "label": "透气抵抗度"},
    {"id": "water_pressure_resistance", "label": "耐水压"}
]
```

```
for node in nodes:
```

```
    G.add_node(node["id"], label=node["label"])
```

```
# 添加边缘
```

```
edges = [
```

```
    ("microporous_membrane", "polylactic_acid_resin_A", "含有 40-99.9 重量份"),
    ("microporous_membrane", "modifier_B", "含有 0.1-60 重量份"),
    ("microporous_membrane", "light_transmittance", "不含液体时 20%-40%"),
    ("microporous_membrane", "haze", "不含液体时 60%-80%"),
    ("microporous_membrane", "stretching_parameters", "单向拉伸倍率 16 倍，拉伸速度 50%/s"),
]
```

```
(("microporous_membrane", "surface_pores", "具有直径 10nm-10μm"),
("microporous_membrane", "liquid", "被润湿后"),
("liquid", "light_transmittance", "提升 40% 以上"),
("liquid", "haze", "降低 40% 以上"),
("modifier_B", "polylactic_acid_resin_A", "选自聚乙二醇或聚乳酸-聚乙二醇-聚乳酸三嵌段
共聚物"),
("microporous_membrane", "internal_pores", "具有直径 10nm-10μm"),
("microporous_membrane", "water_vapor_transmission_rate", "1500-5000 g/m2·day"),
("microporous_membrane", "air_resistance", "300-1000 s/100ml"),
("microporous_membrane", "water_pressure_resistance", "600-5000 mm")
]
```

```
for source, target, label in edges:
    G.add_edge(source, target, label=label)
```

```
# 设置图形布局
```

```
pos = nx.spring_layout(G, k=0.9, iterations=50)
```

```
# 绘制节点
```

```
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='skyblue', edge_color='k', node_size=3000,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=8)
```

```
# 绘制边缘标签
```

```
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels, font_size=6)
```

```
# 调整图形大小
```

```
plt.gcf().set_size_inches(12, 8)
```

```
# 显示图形
```

```
plt.axis('off')
plt.tight_layout()
plt.show()
```

---

```
import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
# 建立有向图
```

```
G = nx.DiGraph()
```

```
# 添加节点
```

```
nodes = [
    {"id": "oriented_film", "label": "取向薄膜"},
    {"id": "polylactic_acid", "label": "聚乳酸"},
    {"id": "polyhydroxyalkanoate", "label": "聚羟基烷酸酯"},
    {"id": "melting_point", "label": "熔点"},
    {"id": "melting_enthalpy", "label": "熔融焓"},
    {"id": "biodegradation_rate", "label": "生物降解率"},
]
```

```

{"id": "biomass_content", "label": "生物质度"},
{"id": "multilayer_film", "label": "多层薄膜"},
{"id": "water_vapor_permeability", "label": "水蒸气渗透系数"},
{"id": "oxygen_permeability", "label": "氧气渗透系数"},
{"id": "packaging_material", "label": "包装材料薄膜"},
{"id": "adhesive_tape", "label": "胶带"}
]

for node in nodes:
    G.add_node(node["id"], label=node["label"])

# 添加边缘
edges = [
    ("oriented_film", "polylactic_acid", "含有"),
    ("oriented_film", "polyhydroxyalkanoate", "含有 100~300 重量份"),
    ("polyhydroxyalkanoate", "polylactic_acid", "以 100 重量份计"),
    ("oriented_film", "melting_point", "可为 150°C以下或 151°C以上"),
    ("oriented_film", "melting_enthalpy", "10~30J/g 或 31~60J/g"),
    ("oriented_film", "biodegradation_rate", "24 个月内达到 90%以上"),
    ("oriented_film", "biomass_content", "90%以上"),
    ("multilayer_film", "oriented_film", "含有"),
    ("multilayer_film", "water_vapor_permeability", "10g·μm/m2 以下"),
    ("multilayer_film", "oxygen_permeability", "1000cc·μm/m2 以下"),
    ("packaging_material", "oriented_film", "使用"),
    ("adhesive_tape", "oriented_film", "使用"),
    ("packaging_material", "multilayer_film", "使用"),
    ("adhesive_tape", "multilayer_film", "使用")
]

for source, target, label in edges:
    G.add_edge(source, target, label=label)

# 设置图形布局
pos = nx.spring_layout(G, k=0.9, iterations=50)

# 绘制节点
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='lightgreen', edge_color='k', node_size=3000,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=8)

# 绘制边缘标签
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels, font_size=6)

# 调整图形大小
plt.gcf().set_size_inches(12, 8)

# 显示图形

```

```

plt.axis('off')
plt.tight_layout()
plt.show()

```

---

```

import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt

# 建立有向图
G = nx.DiGraph()

# 添加节点
nodes = [
    {"id": "biodegradable_resin", "label": "生物降解树脂"},
    {"id": "polylactic_acid", "label": "聚乳酸"},
    {"id": "intrinsic_viscosity", "label": "特性粘数"},
    {"id": "melting_peak", "label": "熔融峰"},
    {"id": "cold_crystallization_peak", "label": "冷结晶峰"},
    {"id": "biodegradation_rate", "label": "生物降解率"},
    {"id": "carboxyl_compound", "label": "含羧基化合物"},
    {"id": "other_biodegradable_resin", "label": "其他生物降解树脂"},
    {"id": "ester_ether_compound", "label": "酯类和/或醚类化合物"},
    {"id": "storage_modulus", "label": "储能模量"},
    {"id": "viscosity", "label": "粘度"},
    {"id": "biodegradable_resin_film", "label": "生物降解树脂薄膜"},
    {"id": "raman_orientation", "label": "Raman 取向度"},
    {"id": "thermal_shrinkage", "label": "热收缩率"},
    {"id": "tensile_strength", "label": "拉伸强度"},
    {"id": "elongation_at_break", "label": "断裂伸长率"},
    {"id": "multilayer_film", "label": "多层薄膜"},
    {"id": "packaging_material", "label": "包装材料薄膜"},
    {"id": "adhesive_tape", "label": "胶带"}
]

for node in nodes:
    G.add_node(node["id"], label=node["label"])

# 添加边缘
edges = [
    ("biodegradable_resin", "polylactic_acid", "含有 50 重量%以上"),
    ("biodegradable_resin", "intrinsic_viscosity", "≥1.0dL/g"),
    ("biodegradable_resin", "melting_peak", "起始熔融温度≥140°C，半峰宽<10°C"),
    ("biodegradable_resin", "cold_crystallization_peak", "峰值温度<130°C"),
    ("biodegradable_resin", "biodegradation_rate", "前 3 个月>20%（水中）或前 6 个月>30%（堆肥）"),
    ("biodegradable_resin", "carboxyl_compound", "含有 0.05~5 重量%"),
    ("biodegradable_resin", "other_biodegradable_resin", "可含有 30 重量%"),
    ("biodegradable_resin", "ester_ether_compound", "含有，数均分子量<1 万"),

```

```

("biodegradable_resin", "storage_modulus", "≥50MPa ( 180°C , 100s-1 ) "),
("biodegradable_resin", "viscosity", "≥500Pa·s ( 180°C , 100s-1 ) "),
("biodegradable_resin_film", "biodegradable_resin", "由其制备"),
("biodegradable_resin_film", "raman_orientation", "满足特定条件"),
("biodegradable_resin_film", "thermal_shrinkage", "<10% ( 120°C , 30min ) "),
("biodegradable_resin_film", "tensile_strength", "≥50MPa"),
("biodegradable_resin_film", "elongation_at_break", "≥60%"),
("multilayer_film", "biodegradable_resin_film", "包含"),
("packaging_material", "biodegradable_resin_film", "使用"),
("adhesive_tape", "biodegradable_resin_film", "使用"),
("packaging_material", "multilayer_film", "使用"),
("adhesive_tape", "multilayer_film", "使用")
]

for source, target, label in edges:
    G.add_edge(source, target, label=label)

# 设置图形布局
pos = nx.spring_layout(G, k=0.9, iterations=50)

# 绘制节点
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='lightyellow', edge_color='k', node_size=3000,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=8)

# 绘制边缘标签
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels, font_size=6)

# 调整图形大小
plt.gcf().set_size_inches(14, 10)

# 显示图形
plt.axis('off')
plt.tight_layout()
plt.show()

```

---

```

import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt

# 建立有向图
G = nx.DiGraph()

# 添加节点
nodes = [
    {"id": "polymer_composition", "label": "聚合物组合物"},
    {"id": "polylactic_acid", "label": "聚乳酸"},
    {"id": "lactide_caprolactone_copolymer", "label": "丙交酯/ε-己内酯共聚物"},

```

```

{"id": "r_value", "label": "R 值"},
{"id": "crystallization_rate", "label": "结晶化率"},
{"id": "weight_average_molecular_weight", "label": "重均分子量"},
{"id": "gradient_structure", "label": "梯度结构"},
{"id": "young_modulus", "label": "杨氏模量"},
{"id": "maximum_stress", "label": "最大点应力"},
{"id": "molded_article", "label": "成型体"},
{"id": "medical_use", "label": "医疗用途"},
{"id": "nerve_regeneration_induction_tube", "label": "神经再生诱导管"}
]

for node in nodes:
    G.add_node(node["id"], label=node["label"])

# 添加边缘
edges = [
    ("polymer_composition", "polylactic_acid", "含有 20~40 质量%"),
    ("polymer_composition", "lactide_caprolactone_copolymer", "含有 60~80 质量%"),
    ("lactide_caprolactone_copolymer", "r_value", "0.45 ≤ R ≤ 0.99"),
    ("lactide_caprolactone_copolymer", "crystallization_rate", "< 14%"),
    ("polylactic_acid", "weight_average_molecular_weight", "≥ 60,000"),
    ("lactide_caprolactone_copolymer", "gradient_structure", "具有"),
    ("lactide_caprolactone_copolymer", "weight_average_molecular_weight", "≥ 60,000"),
    ("lactide_caprolactone_copolymer", "young_modulus", "≤ 6.3MPa (膜)"),
    ("lactide_caprolactone_copolymer", "maximum_stress", "≥ 5MPa (膜)"),
    ("polymer_composition", "young_modulus", "≤ 6.3MPa (膜)"),
    ("polymer_composition", "maximum_stress", "≥ 5MPa (膜)"),
    ("molded_article", "polymer_composition", "由其制成"),
    ("molded_article", "medical_use", "用于"),
    ("nerve_regeneration_induction_tube", "polymer_composition", "至少一部分使用")
]

for source, target, label in edges:
    G.add_edge(source, target, label=label)

# 设置图形布局
pos = nx.spring_layout(G, k=0.9, iterations=50)

# 绘制节点
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='lightblue', edge_color='k', node_size=3500,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=8)

# 绘制边缘标签
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels, font_size=6)

# 调整图形大小

```

```

plt.gcf().set_size_inches(14, 10)

# 显示图形
plt.axis('off')
plt.tight_layout()
plt.show()

```

---

```

import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt

# 建立有向图
G = nx.DiGraph()

# 添加节点
nodes = [
    {"id": "drum_shaped_winding_body", "label": "鼓状卷装体"},
    {"id": "polylactic_acid_monofilament", "label": "聚乳酸系单丝"},
    {"id": "lactic_acid_monomer", "label": "乳酸单体"},
    {"id": "end_face_hardness", "label": "端面硬度"},
    {"id": "cv_value", "label": "CV 值（变异系数）"}
]

for node in nodes:
    G.add_node(node["id"], label=node["label"])

# 添加边缘
edges = [
    ("drum_shaped_winding_body", "polylactic_acid_monofilament", "由其形成"),
    ("polylactic_acid_monofilament", "lactic_acid_monomer", "50 重量%以上由其构成"),
    ("drum_shaped_winding_body", "end_face_hardness", "35~70（卷厚 25mm 处）"),
    ("drum_shaped_winding_body", "cv_value", "<15%（卷厚 25mm 处）"),
    ("end_face_hardness", "cv_value", "计算得出")
]

for source, target, label in edges:
    G.add_edge(source, target, label=label)

# 设置图形布局
pos = nx.spring_layout(G, k=0.9, iterations=50)

# 绘制节点
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='lightgreen', edge_color='k', node_size=4000,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=10)

# 绘制边缘标签
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels, font_size=8)

```

```
# 调整图形大小  
plt.gcf().set_size_inches(12, 8)  
  
# 显示图形  
plt.axis('off')  
plt.tight_layout()  
plt.show()
```

#### 四、附錄 4-東麗集團 10 年內專利 IPC-3 階

| 序號 | 東麗集團 10 年內專利 IPC-3 階 | 數量  |
|----|----------------------|-----|
| 1  | C08L                 | 130 |
| 2  | C08J                 | 81  |
| 3  | B32B                 | 63  |
| 4  | C08G                 | 58  |
| 5  | C08K                 | 53  |
| 6  | A61K                 | 39  |
| 7  | A61L                 | 28  |
| 8  | D01F                 | 28  |
| 9  | B29C                 | 27  |
| 10 | B65H                 | 18  |
| 11 | A61P                 | 17  |
| 12 | B01D                 | 10  |
| 13 | D04H                 | 10  |
| 14 | A01G                 | 7   |
| 15 | D01D                 | 7   |
| 16 | C07C                 | 6   |
| 17 | C09J                 | 6   |
| 18 | E21B                 | 6   |
| 19 | C12P                 | 5   |
| 20 | B29L                 | 4   |
| 21 | D03D                 | 4   |
| 22 | H01M                 | 4   |
| 23 | B29B                 | 3   |
| 24 | B65D                 | 3   |
| 25 | E01F                 | 3   |
| 26 | C09K                 | 2   |
| 27 | C12N                 | 2   |
| 28 | D02G                 | 2   |
| 29 | D06N                 | 2   |
| 30 | D06P                 | 2   |

## 五、附錄 5-帝人集團聚乳酸專利知識圖譜原始程式碼

```

import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt

# 建立有向圖
G = nx.DiGraph()

# 添加節點
nodes = [
    {"id": "polylactic_acid_composition", "label": "聚乳酸組合物"},
    {"id": "stereocomplex_crystallinity", "label": "立構複合結晶度"},
    {"id": "PLA_A", "label": "聚 L-乳酸(A)"},
    {"id": "PLA_B", "label": "聚 D-乳酸(B)"},
    {"id": "tin_compound", "label": "錫系化合物"},
    {"id": "phosphorus_compound", "label": "磷系化合物"},
    {"id": "organic_acid_metal_salt", "label": "有機酸金屬鹽"},
    {"id": "metal_alcohol_salt", "label": "金屬醇鹽"},
    {"id": "metal_of_organic_acid_metal_salt", "label": "有機酸金屬鹽中的金屬"},
    {"id": "phosphorus_ratio_in_organic_acid_metal_salt", "label": "有機酸金屬鹽的磷比例"},
    {"id": "phosphorus_ratio_in_metal_alcohol_salt", "label": "金屬醇鹽的磷比例"},
    {"id": "fatty_acid", "label": "脂肪酸"},
    {"id": "metal_salt", "label": "金屬鹽"},
    {"id": "aromatic_acid", "label": "芳族酸"},
    {"id": "aliphatic_alcohol_salt", "label": "脂肪族醇鹽"},
    {"id": "aromatic_alcohol_salt", "label": "芳族醇鹽"},
    {"id": "tin_octanoate", "label": "辛酸錫"},
    {"id": "aliphatic_alcohol_tin_salt", "label": "脂肪族醇錫鹽"},
    {"id": "phosphorus_ratio", "label": "磷比例"},
    {"id": "melting_point", "label": "熔點"},
    {"id": "molecular_weight", "label": "重均分子量"},
    {"id": "carbodiimide_compound", "label": "碳二亞胺基化合物"},
    {"id": "shaped_body", "label": "成形體"},
    {"id": "manufacturing_method", "label": "製造方法"}
]

for node in nodes:
    G.add_node(node["id"], label=node["label"])

# 添加邊緣
edges = [
    ("polylactic_acid_composition", "stereocomplex_crystallinity", "具有"),
    ("polylactic_acid_composition", "PLA_A", "包含"),
    ("polylactic_acid_composition", "PLA_B", "包含"),
    ("polylactic_acid_composition", "tin_compound", "包含"),
    ("polylactic_acid_composition", "phosphorus_compound", "包含"),

```

```
(
    ("polylactic_acid_composition", "organic_acid_metal_salt", "包含"),
    ("polylactic_acid_composition", "metal_alcohol_salt", "包含"),
    ("organic_acid_metal_salt", "metal_of_organic_acid_metal_salt", "金屬為"),
    ("organic_acid_metal_salt", "phosphorus_ratio_in_organic_acid_metal_salt", "磷比例"),
    ("metal_alcohol_salt", "phosphorus_ratio_in_metal_alcohol_salt", "磷比例"),
    ("organic_acid_metal_salt", "fatty_acid", "有機酸是"),
    ("organic_acid_metal_salt", "metal_salt", "金屬鹽是"),
    ("organic_acid_metal_salt", "aromatic_acid", "有機酸是"),
    ("metal_alcohol_salt", "aliphatic_alcohol_salt", "選自"),
    ("metal_alcohol_salt", "aromatic_alcohol_salt", "選自"),
    ("tin_compound", "tin_octanoate", "選自"),
    ("tin_compound", "aliphatic_alcohol_tin_salt", "選自"),
    ("polylactic_acid_composition", "phosphorus_ratio", "包含"),
    ("polylactic_acid_composition", "melting_point", "熔點"),
    ("polylactic_acid_composition", "molecular_weight", "重均分子量"),
    ("polylactic_acid_composition", "carbodiimide_compound", "包含"),
    ("polylactic_acid_composition", "shaped_body", "成形體由...製成"),
    ("polylactic_acid_composition", "manufacturing_method", "製造方法包括")
)
```

```
for source, target, label in edges:
```

```
    G.add_edge(source, target, label=label)
```

```
# 設定圖形佈局
```

```
pos = nx.spring_layout(G)
```

```
# 繪製節點
```

```
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='skyblue', edge_color='k', node_size=2000,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=9)
```

```
# 繪製邊緣標籤
```

```
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
```

```
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels)
```

```
# 顯示圖形
```

```
plt.show()
```

---

```
import networkx as nx
```

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
# 建立有向圖
```

```
G = nx.DiGraph()
```

```
# 定義節點
```

```
nodes = [
    {"id": "聚乳酸組成物", "label": "聚乳酸組成物"},
    {"id": "聚 L-乳酸(A)", "label": "聚 L-乳酸(A)"},
    {"id": "聚 D-乳酸(B)", "label": "聚 D-乳酸(B)"},
```

```

{"id": "立體錯合物聚乳酸", "label": "立體錯合物聚乳酸"},
{"id": "錫系化合物", "label": "錫系化合物"},
{"id": "磷系化合物", "label": "磷系化合物"},
{"id": "有機酸金屬鹽", "label": "有機酸金屬鹽"},
{"id": "金屬烷氧化物", "label": "金屬烷氧化物"},
{"id": "有機酸", "label": "有機酸"},
{"id": "脂肪酸", "label": "脂肪酸"},
{"id": "芳香族酸", "label": "芳香族酸"},
{"id": "脂肪族烷氧化物", "label": "脂肪族烷氧化物"},
{"id": "芳香族烷氧化物", "label": "芳香族烷氧化物"},
{"id": "辛酸錫", "label": "辛酸錫"},
{"id": "亞磷酸", "label": "亞磷酸"},
{"id": "磷酸", "label": "磷酸"},
{"id": "磷酸", "label": "磷酸"},
{"id": "亞磷酸酯", "label": "亞磷酸酯"},
{"id": "磷酸酯", "label": "磷酸酯"},
{"id": "磷酸酯", "label": "磷酸酯"},
{"id": "成形體", "label": "成形體"},
{"id": "聚乳酸組成物的製造方法", "label": "聚乳酸組成物的製造方法"},
{"id": "混合物", "label": "混合物"},
]

```

for node in nodes:

```
G.add_node(node["id"], label=node["label"])
```

# 定義邊

```

edges = [
    ("聚乳酸組成物", "聚 L-乳酸(A)", "包含"),
    ("聚乳酸組成物", "聚 D-乳酸(B)", "包含"),
    ("聚乳酸組成物", "立體錯合物聚乳酸", "包含"),
    ("聚乳酸組成物", "錫系化合物", "包含"),
    ("聚乳酸組成物", "磷系化合物", "包含"),
    ("聚乳酸組成物", "有機酸金屬鹽", "包含"),
    ("聚乳酸組成物", "金屬烷氧化物", "包含"),
    ("有機酸金屬鹽", "有機酸", "生成"),
    ("有機酸金屬鹽", "脂肪酸", "可為"),
    ("有機酸金屬鹽", "芳香族酸", "可為"),
    ("金屬烷氧化物", "脂肪族烷氧化物", "可為"),
    ("金屬烷氧化物", "芳香族烷氧化物", "可為"),
    ("錫系化合物", "辛酸錫", "可為"),
    ("磷系化合物", "亞磷酸", "可為"),
    ("磷系化合物", "磷酸", "可為"),
    ("磷系化合物", "磷酸", "可為"),
    ("磷系化合物", "亞磷酸酯", "可為"),
    ("磷系化合物", "磷酸酯", "可為"),
    ("磷系化合物", "磷酸酯", "可為"),
]

```

```

("聚乳酸組成物", "成形體", "可得"),
("聚乳酸組成物", "聚乳酸組成物的製造方法", "可得"),
("聚乳酸組成物的製造方法", "混合物", "包含"),
("混合物", "聚 L-乳酸(A)", "包含"),
("混合物", "聚 D-乳酸(B)", "包含"),
("混合物", "錫系化合物", "包含"),
("混合物", "磷系化合物", "包含"),
("混合物", "有機酸金屬鹽", "可包含"),
("混合物", "金屬烷氧化物", "可包含"),
]

for source, target, label in edges:
    G.add_edge(source, target, label=label)

# 設定圖形佈局
pos = nx.spring_layout(G)

# 繪製節點
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='skyblue', edge_color='k', node_size=2000,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=9)

# 繪製邊緣標籤
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels)

# 顯示圖形
plt.show()

```

---

```

import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt

# 建立有向圖
G = nx.DiGraph()

# 添加節點
nodes = [
    {"id": "poly_L_lactic_acid_A", "label": "Poly L-lactic acid (A)"},
    {"id": "poly_D_lactic_acid_B", "label": "Poly D-lactic acid (B)"},
    {"id": "stereocomplex_crystallinity", "label": "Stereocomplex crystallinity (S)"},
    {"id": "stereocomplex_crystal", "label": "Stereocomplex crystal"},
    {"id": "homocrystal", "label": "Homocrystal"},
    {"id": "tin_compounds", "label": "Tin compounds"},
    {"id": "phosphorus_compounds", "label": "Phosphorus compounds"},
    {"id": "organic_acid_metal_salts", "label": "Organic acid metal salts"},
    {"id": "organic_metal_salts", "label": "Organic metal salts"},
    {"id": "alkali_metals", "label": "Alkali metals"},
    {"id": "alkaline_earth_metals", "label": "Alkaline earth metals"},
    {"id": "carbon_fatty_acid_metal_salts", "label": "Carbon fatty acid metal salts"},
    {"id": "aromatic_acid_metal_salts", "label": "Aromatic acid metal salts"},

```

```

{"id": "alkoxides", "label": "Alkoxides"},
{"id": "phosphorus_atoms", "label": "Phosphorus atoms"},
{"id": "tin_atoms", "label": "Tin atoms"},
{"id": "molecular_weight", "label": "Molecular weight (Mw)"},
{"id": "carbodiimide", "label": "Carbodiimide"},
{"id": "molded_article", "label": "Molded article"},
{"id": "production_method", "label": "Production method"},
{"id": "monomers", "label": "Monomers"},
]

for node in nodes:
    G.add_node(node["id"], label=node["label"])

# 添加邊緣
edges = [
    ("poly_L_lactic_acid_A", "poly_D_lactic_acid_B", "combines with"),
    ("poly_L_lactic_acid_A", "stereocomplex_crystal", "forms"),
    ("poly_D_lactic_acid_B", "stereocomplex_crystal", "forms"),
    ("stereocomplex_crystal", "stereocomplex_crystallinity", "defines"),
    ("stereocomplex_crystallinity", "homocrystal", "compared to"),
    ("poly_L_lactic_acid_A", "tin_compounds", "contains"),
    ("poly_D_lactic_acid_B", "tin_compounds", "contains"),
    ("poly_L_lactic_acid_A", "phosphorus_compounds", "contains"),
    ("poly_D_lactic_acid_B", "phosphorus_compounds", "contains"),
    ("tin_compounds", "phosphorus_compounds", "reacts with"),
    ("phosphorus_compounds", "organic_acid_metal_salts", "combines with"),
    ("phosphorus_compounds", "organic_metal_salts", "combines with"),
    ("organic_acid_metal_salts", "alkali_metals", "comprises"),
    ("organic_acid_metal_salts", "alkaline_earth_metals", "comprises"),
    ("organic_acid_metal_salts", "carbon_fatty_acid_metal_salts", "is type of"),
    ("organic_acid_metal_salts", "aromatic_acid_metal_salts", "is type of"),
    ("organic_metal_salts", "alkoxides", "is type of"),
    ("phosphorus_compounds", "phosphorus_atoms", "contains"),
    ("tin_compounds", "tin_atoms", "contains"),
    ("poly_L_lactic_acid_A", "molecular_weight", "determines"),
    ("poly_D_lactic_acid_B", "molecular_weight", "determines"),
    ("poly_L_lactic_acid_A", "carbodiimide", "contains"),
    ("poly_D_lactic_acid_B", "carbodiimide", "contains"),
    ("stereocomplex_crystallinity", "molded_article", "produces"),
    ("poly_L_lactic_acid_A", "production_method", "follows"),
    ("poly_D_lactic_acid_B", "production_method", "follows"),
    ("production_method", "monomers", "uses"),
    ("monomers", "tin_compounds", "reacts with"),
    ("monomers", "phosphorus_compounds", "reacts with"),
]

for source, target, label in edges:
    G.add_edge(source, target, label=label)

```

```
# 設定圖形佈局
```

```
pos = nx.spring_layout(G)
```

```
# 繪製節點
```

```
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='skyblue', edge_color='k', node_size=2000,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=9)
```

```
# 繪製邊緣標籤
```

```
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels)
```

```
# 顯示圖形
```

```
plt.show()
```

```
import networkx as nx
```

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
# 建立有向圖
```

```
G = nx.DiGraph()
```

```
# 添加節點
```

```
nodes = [
    {"id": "poly_L_lactic_acid_A", "label": "Poly L-lactic acid (A)"},
    {"id": "poly_D_lactic_acid_B", "label": "Poly D-lactic acid (B)"},
    {"id": "stereocomplex_crystallinity", "label": "Stereocomplex crystallinity (S)"},
    {"id": "stereocomplex_crystal", "label": "Stereocomplex crystal"},
    {"id": "homocrystal", "label": "Homocrystal"},
    {"id": "tin_compounds", "label": "Tin compounds"},
    {"id": "phosphorus_compounds", "label": "Phosphorus compounds"},
    {"id": "organic_acid_metal_salts", "label": "Organic acid metal salts"},
    {"id": "organic_metal_salts", "label": "Organic metal salts"},
    {"id": "alkali_metals", "label": "Alkali metals"},
    {"id": "alkaline_earth_metals", "label": "Alkaline earth metals"},
    {"id": "carbon_fatty_acid_metal_salts", "label": "Carbon fatty acid metal salts"},
    {"id": "aromatic_acid_metal_salts", "label": "Aromatic acid metal salts"},
    {"id": "alkoxides", "label": "Alkoxides"},
    {"id": "phosphorus_atoms", "label": "Phosphorus atoms"},
    {"id": "tin_atoms", "label": "Tin atoms"},
    {"id": "molecular_weight", "label": "Molecular weight (Mw)"},
    {"id": "carbodiimide", "label": "Carbodiimide"},
    {"id": "molded_article", "label": "Molded article"},
    {"id": "production_method", "label": "Production method"},
    {"id": "monomers", "label": "Monomers"},
]
```

```
for node in nodes:
```

```
    G.add_node(node["id"], label=node["label"])
```

```
# 添加邊緣
```

```

edges = [
    ("poly_L_lactic_acid_A", "poly_D_lactic_acid_B", "combines with"),
    ("poly_L_lactic_acid_A", "stereocomplex_crystal", "forms"),
    ("poly_D_lactic_acid_B", "stereocomplex_crystal", "forms"),
    ("stereocomplex_crystal", "stereocomplex_crystallinity", "defines"),
    ("stereocomplex_crystallinity", "homocrystal", "compared to"),
    ("poly_L_lactic_acid_A", "tin_compounds", "contains"),
    ("poly_D_lactic_acid_B", "tin_compounds", "contains"),
    ("poly_L_lactic_acid_A", "phosphorus_compounds", "contains"),
    ("poly_D_lactic_acid_B", "phosphorus_compounds", "contains"),
    ("tin_compounds", "phosphorus_compounds", "reacts with"),
    ("phosphorus_compounds", "organic_acid_metal_salts", "combines with"),
    ("phosphorus_compounds", "organic_metal_salts", "combines with"),
    ("organic_acid_metal_salts", "alkali_metals", "comprises"),
    ("organic_acid_metal_salts", "alkaline_earth_metals", "comprises"),
    ("organic_acid_metal_salts", "carbon_fatty_acid_metal_salts", "is type of"),
    ("organic_acid_metal_salts", "aromatic_acid_metal_salts", "is type of"),
    ("organic_metal_salts", "alkoxides", "is type of"),
    ("phosphorus_compounds", "phosphorus_atoms", "contains"),
    ("tin_compounds", "tin_atoms", "contains"),
    ("poly_L_lactic_acid_A", "molecular_weight", "determines"),
    ("poly_D_lactic_acid_B", "molecular_weight", "determines"),
    ("poly_L_lactic_acid_A", "carbodiimide", "contains"),
    ("poly_D_lactic_acid_B", "carbodiimide", "contains"),
    ("stereocomplex_crystallinity", "molded_article", "produces"),
    ("poly_L_lactic_acid_A", "production_method", "follows"),
    ("poly_D_lactic_acid_B", "production_method", "follows"),
    ("production_method", "monomers", "uses"),
    ("monomers", "tin_compounds", "reacts with"),
    ("monomers", "phosphorus_compounds", "reacts with"),
]

for source, target, label in edges:
    G.add_edge(source, target, label=label)

# 設定圖形佈局
pos = nx.spring_layout(G)

# 繪製節點
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='skyblue', edge_color='k', node_size=2000,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=9)

# 繪製邊緣標籤
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels)

# 顯示圖形
plt.show()
import networkx as nx

```

```

import matplotlib.pyplot as plt

# 建立有向圖
G = nx.DiGraph()

# 添加節點
nodes = [
    {"id": "fabric", "label": "織物"},
    {"id": "short_fiber_yarn", "label": "短纖維紗"},
    {"id": "meta_aramid_fiber", "label": "間位芳族聚酰胺短纖維"},
    {"id": "para_aramid_fiber", "label": "對位芳族聚酰胺短纖維"},
    {"id": "polylactic_acid_fiber", "label": "聚乳酸短纖維"},
    {"id": "antistatic_fiber", "label": "抗靜電短纖維"},
    {"id": "clothing", "label": "服裝"},
    {"id": "work_clothes", "label": "工作服"}
]

for node in nodes:
    G.add_node(node["id"], label=node["label"])

# 添加邊緣
edges = [
    ("fabric", "short_fiber_yarn", "包含"),
    ("short_fiber_yarn", "meta_aramid_fiber", "包含"),
    ("short_fiber_yarn", "para_aramid_fiber", "包含"),
    ("short_fiber_yarn", "polylactic_acid_fiber", "包含"),
    ("short_fiber_yarn", "antistatic_fiber", "包含"),
    ("fabric", "clothing", "應用於"),
    ("fabric", "work_clothes", "應用於")
]

for source, target, label in edges:
    G.add_edge(source, target, label=label)

# 設定圖形佈局
pos = nx.spring_layout(G)

# 繪製節點
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='skyblue', edge_color='k', node_size=2000,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=9)

# 繪製邊緣標籤
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels)

# 顯示圖形
plt.show()

```

```

import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt

# 建立有向圖
G = nx.DiGraph()

# 添加節點
nodes = [
    {"id": "fabric", "label": "織物"},
    {"id": "short_fiber_yarn", "label": "短纖維紗"},
    {"id": "meta_aramid_fiber", "label": "間位芳族聚酰胺短纖維"},
    {"id": "para_aramid_fiber", "label": "對位芳族聚酰胺短纖維"},
    {"id": "polylactic_acid_fiber", "label": "聚乳酸短纖維"},
    {"id": "antistatic_fiber", "label": "抗靜電短纖維"},
    {"id": "ring_spinning", "label": "環錠紡紗"},
    {"id": "air_jet_spinning", "label": "空氣噴射紡紗"},
    {"id": "woven_fabric", "label": "機織物"},
    {"id": "knitted_fabric", "label": "針織物"},
    {"id": "twill_plain_structure", "label": "斜紋或平紋結構"},
    {"id": "warp_system", "label": "經紗系統"},
    {"id": "weft_system", "label": "緯紗系統"},
    {"id": "weight_50_350", "label": "50-350g/m2"},
    {"id": "clothing", "label": "服裝"},
    {"id": "work_clothes", "label": "工作服"},
    {"id": "aromatic_polyamide_fiber", "label": "芳族聚酰胺短纖維"}
]

for node in nodes:
    G.add_node(node["id"], label=node["label"])

# 添加邊緣
edges = [
    ("fabric", "short_fiber_yarn", "包含"),
    ("short_fiber_yarn", "meta_aramid_fiber", "包含"),
    ("short_fiber_yarn", "para_aramid_fiber", "包含"),
    ("short_fiber_yarn", "polylactic_acid_fiber", "包含"),
    ("short_fiber_yarn", "antistatic_fiber", "包含"),
    ("fabric", "ring_spinning", "制成"),
    ("fabric", "air_jet_spinning", "制成"),
    ("fabric", "woven_fabric", "為"),
    ("fabric", "knitted_fabric", "為"),
    ("woven_fabric", "twill_plain_structure", "具有"),
    ("twill_plain_structure", "warp_system", "包括"),
    ("twill_plain_structure", "weft_system", "包括"),
    ("woven_fabric", "weight_50_350", "具有"),
    ("fabric", "clothing", "應用於"),
    ("fabric", "work_clothes", "應用於"),

```

```

    ("short_fiber_yarn", "aromatic_polyamide_fiber", "包含")
]

for source, target, label in edges:
    G.add_edge(source, target, label=label)

# 設定圖形佈局
pos = nx.spring_layout(G)

# 繪製節點
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='skyblue', edge_color='k', node_size=2000,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=9)

# 繪製邊緣標籤
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels)

# 顯示圖形
plt.show()

```

---

```

import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt

# 建立有向圖
G = nx.DiGraph()

# 添加節點
nodes = [
    {"id": "textile_fabric", "label": "Textile Fabric"},
    {"id": "staple_fiber_yarn", "label": "Staple Fiber Yarn"},
    {"id": "meta_aramid_fiber", "label": "Meta-Aramid Staple Fibers"},
    {"id": "para_aramid_fiber", "label": "Para-Aramid Staple Fibers"},
    {"id": "polylactic_acid_fiber", "label": "Poly Lactic Acid Staple Fibers"},
    {"id": "antistatic_fiber", "label": "Antistatic Staple Fibers"},
    {"id": "ring_spinning", "label": "Ring Spinning"},
    {"id": "air_jet_spinning", "label": "Air Jet Spinning"},
    {"id": "woven_fabric", "label": "Woven Fabric"},
    {"id": "knitted_fabric", "label": "Knitted Fabric"},
    {"id": "twill_plain_construction", "label": "Twill or Plain Construction"},
    {"id": "grammage_50_350", "label": "50-350 g/m²"},
    {"id": "garment", "label": "Garment"},
    {"id": "workwear", "label": "Workwear"},
    {"id": "aramid_fiber", "label": "Aramid Staple Fibers"}
]

for node in nodes:
    G.add_node(node["id"], label=node["label"])

# 添加邊緣

```

```

edges = [
    ("textile_fabric", "staple_fiber_yarn", "comprising"),
    ("staple_fiber_yarn", "meta_aramid_fiber", "comprising"),
    ("staple_fiber_yarn", "para_aramid_fiber", "comprising"),
    ("staple_fiber_yarn", "polylactic_acid_fiber", "comprising"),
    ("staple_fiber_yarn", "antistatic_fiber", "comprising"),
    ("textile_fabric", "ring_spinning", "manufactured by"),
    ("textile_fabric", "air_jet_spinning", "manufactured by"),
    ("textile_fabric", "woven_fabric", "is"),
    ("textile_fabric", "knitted_fabric", "is"),
    ("woven_fabric", "twill_plain_construction", "having"),
    ("woven_fabric", "grammage_50_350", "having"),
    ("textile_fabric", "garment", "comprising"),
    ("textile_fabric", "workwear", "used for manufacturing"),
    ("staple_fiber_yarn", "aramid_fiber", "comprising")
]

for source, target, label in edges:
    G.add_edge(source, target, label=label)

# 設定圖形佈局
pos = nx.spring_layout(G)

# 繪製節點
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='skyblue', edge_color='k', node_size=2000,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=9)

# 繪製邊緣標籤
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels)

# 顯示圖形
plt.show()

```

---

```

import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt

# 建立有向圖
G = nx.DiGraph()

# 添加節點
nodes = [
    {"id": "method_of_manufacturing", "label": "製造方法"},
    {"id": "extended_polylactic_acid_fiber", "label": "延伸されたポリ乳酸長繊維"},
    {"id": "intrinsic_viscosity", "label": "固有粘度"},
    {"id": "breaking_strength", "label": "破断強度"},
    {"id": "boiling_water_shrinkage", "label": "沸水収縮率"},
    {"id": "crystallinity", "label": "結晶化度"},
    {"id": "step1", "label": "工程 1"},

```

```

{"id": "polylactic_acid_polymer", "label": "ポリ乳酸ポリマ"},
{"id": "melt_extrusion", "label": "溶融押出し"},
{"id": "spinning_speed", "label": "紡糸速度"},
{"id": "undrawn_yarn", "label": "未延伸糸"},
{"id": "birefringence", "label": "複屈折率"},
{"id": "step2", "label": "工程 2"},
{"id": "contact_extension_rollers", "label": "接触式延伸ローラー"},
{"id": "preheating_step", "label": "予熱工程"},
{"id": "preheating_rollers", "label": "延伸予熱ローラー"},
{"id": "first_stage_extension", "label": "第一段階延伸工程"},
{"id": "heating_rollers", "label": "延伸加熱ローラー"},
{"id": "second_stage_extension", "label": "第二段階延伸工程"},
{"id": "molecular_weight", "label": "重量平均分子量"},
{"id": "oiling_step", "label": "油剤付与工程"}
]

for node in nodes:
    G.add_node(node["id"], label=node["label"])

# 添加邊緣
edges = [
    ("method_of_manufacturing", "extended_polylactic_acid_fiber", "製造"),
    ("extended_polylactic_acid_fiber", "intrinsic_viscosity", "固有粘度 1.4~1.7dL/g"),
    ("extended_polylactic_acid_fiber", "breaking_strength", "破断強度 4.0cN/Dtex 以上"),
    ("extended_polylactic_acid_fiber", "boiling_water_shrinkage", "沸水収縮率 10%以下"),
    ("extended_polylactic_acid_fiber", "crystallinity", "結晶化度 40%以上"),
    ("method_of_manufacturing", "step1", "包含"),
    ("step1", "polylactic_acid_polymer", "供給"),
    ("polylactic_acid_polymer", "melt_extrusion", "溶融押出し"),
    ("melt_extrusion", "spinning_speed", "紡糸速度 2000~2500m/min"),
    ("melt_extrusion", "undrawn_yarn", "得到未延伸糸"),
    ("undrawn_yarn", "birefringence", "複屈折率 0.005~0.0074"),
    ("method_of_manufacturing", "step2", "包含"),
    ("step2", "contact_extension_rollers", "使用"),
    ("step2", "preheating_step", "包含"),
    ("preheating_step", "preheating_rollers", "使用延伸予熱ローラー"),
    ("step2", "first_stage_extension", "包含"),
    ("first_stage_extension", "heating_rollers", "使用延伸加熱ローラー"),
    ("step2", "second_stage_extension", "包含"),
    ("second_stage_extension", "heating_rollers", "使用延伸加熱ローラー"),
    ("polylactic_acid_polymer", "molecular_weight", "重量平均分子量 140,000~170,000"),
    ("melt_extrusion", "oiling_step", "包含油剤付与工程")
]

for source, target, label in edges:
    G.add_edge(source, target, label=label)

```

```
# 設定圖形佈局
```

```
pos = nx.spring_layout(G)
```

```
# 繪製節點
```

```
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='skyblue', edge_color='k', node_size=2000,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=9)
```

```
# 繪製邊緣標籤
```

```
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels)
```

```
# 顯示圖形
```

```
plt.show()
```

```
import networkx as nx
```

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
# 建立有向圖
```

```
G = nx.DiGraph()
```

```
# 添加節點
```

```
nodes = [
    {"id": "piezoelectric_element", "label": "壓電元件"},
    {"id": "conductive_fiber", "label": "導電性纖維"},
    {"id": "piezoelectric_fiber", "label": "壓電性纖維"},
    {"id": "composition", "label": "組成物"},
    {"id": "coated_fiber", "label": "被覆纖維"},
    {"id": "metal_coated_fiber", "label": "塗敷有金屬的纖維"},
    {"id": "polylactic_acid", "label": "聚乳酸"},
    {"id": "unidirectional_oriented_fiber", "label": "單軸配向纖維"},
    {"id": "stress_detection", "label": "應力檢測"},
    {"id": "frictional_force", "label": "摩擦力"},
    {"id": "resistance", "label": "阻力"},
    {"id": "piezoelectric_sensor", "label": "壓電感測器"},
    {"id": "amplifying_means", "label": "放大手段"},
    {"id": "output_means", "label": "輸出手段"},
    {"id": "transmitting_means", "label": "發送手段"},
    {"id": "woven_piezoelectric_element", "label": "編織狀壓電元件"},
    {"id": "fabric_piezoelectric_element", "label": "布帛狀壓電元件"},
    {"id": "transducer", "label": "變換器"},
    {"id": "insulating_fiber", "label": "絕緣性纖維"},
    {"id": "conductive_layer", "label": "導電層"},
    {"id": "composite_fiber", "label": "複合纖維"},
]
```

```
for node in nodes:
```

```
    G.add_node(node["id"], label=node["label"])
```

# 添加邊緣

```
edges = [
    ("piezoelectric_element", "composition", "包含"),
    ("composition", "conductive_fiber", "包含"),
    ("composition", "piezoelectric_fiber", "包含"),
    ("conductive_fiber", "coated_fiber", "被覆"),
    ("coated_fiber", "bending_rigidity", "彎曲剛性  $0.05 \times 10^{-4} \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{m}$  以下"),
    ("conductive_fiber", "metal_coated_fiber", "塗敷有金屬"),
    ("piezoelectric_fiber", "polylactic_acid", "包含聚乳酸"),
    ("polylactic_acid", "high_purity_l_lactic_acid", "光學純度 99% 以上的 L-聚乳酸或 D-聚乳酸"),
    ("piezoelectric_fiber", "unidirectional_oriented_fiber", "單軸配向"),
    ("unidirectional_oriented_fiber", "crystallized_fiber", "包含結晶"),
    ("coated_fiber", "stress_detection", "檢測應力"),
    ("stress_detection", "frictional_force", "摩擦力"),
    ("stress_detection", "resistance", "阻力"),
    ("piezoelectric_sensor", "piezoelectric_element", "使用"),
    ("amplifying_means", "piezoelectric_sensor", "放大電信號"),
    ("output_means", "amplifying_means", "輸出電信號"),
    ("transmitting_means", "output_means", "發送電信號"),
    ("woven_piezoelectric_element", "conductive_fiber", "芯部由導電性纖維形成"),
    ("woven_piezoelectric_element", "piezoelectric_fiber", "鞘部由編織狀壓電性纖維形成"),
    ("woven_piezoelectric_element", "polylactic_acid", "包含聚乳酸"),
    ("woven_piezoelectric_element", "wrapping_angle", "捲繞角度  $\alpha$   $15^\circ \sim 75^\circ$ "),
    ("fabric_piezoelectric_element", "woven_piezoelectric_element", "包含"),
    ("fabric_piezoelectric_element", "conductive_fiber", "包含導電性纖維"),
    ("conductive_layer", "woven_piezoelectric_element", "設置於鞘部周圍"),
    ("insulating_fiber", "conductive_layer", "包含絕緣性纖維"),
    ("transducer", "piezoelectric_element", "使用壓電元件"),
    ("transducer", "conductive_fiber", "包含導電性纖維"),
    ("transducer", "piezoelectric_fiber", "包含壓電性纖維"),
    ("transducer", "insulating_fiber", "包含絕緣性纖維"),
]
```

for source, target, label in edges:

    G.add\_edge(source, target, label=label)

# 設定圖形佈局

pos = nx.spring\_layout(G)

# 繪製節點

nx.draw(G, pos, with\_labels=True, node\_color='skyblue', edge\_color='k', node\_size=2000,  
labels=nx.get\_node\_attributes(G, 'label'), font\_size=9)

# 繪製邊緣標籤

edge\_labels = nx.get\_edge\_attributes(G, 'label')  
nx.draw\_networkx\_edge\_labels(G, pos, edge\_labels=edge\_labels)

```
# 顯示圖形
```

```
plt.show()
```

---

```
import networkx as nx
```

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
# 建立有向圖
```

```
G = nx.DiGraph()
```

```
# 添加節點
```

```
nodes = [
    {"id": "antimicrobial_yarn", "label": "电荷产生纱线"},
    {"id": "polylactic_acid", "label": "聚乳酸"},
    {"id": "twist", "label": "加捻"},
    {"id": "dual_torque", "label": "双重扭矩"},
    {"id": "single_fiber_fin", "label": "单纤维纤度"},
    {"id": "filament_count", "label": "长丝数"},
    {"id": "optical_purity", "label": "光学纯度"},
    {"id": "carboxyl_end_concentration", "label": "羧基末端基浓度"},
    {"id": "crystallinity", "label": "结晶度"},
    {"id": "fiber_strength", "label": "纤维强度"},
    {"id": "resistivity", "label": "电阻率"},
    {"id": "manufacturing_method", "label": "制造方法"},
    {"id": "crystallinity_feature", "label": "结晶度特性"},
    {"id": "orientation_feature", "label": "取向度特性"},
    {"id": "boiling_water_shrinkage", "label": "沸水收缩率"},
    {"id": "uster_irregularity", "label": "乌斯特不匀率"},
    {"id": "twisting_step", "label": "加捻工序"},
    {"id": "heat_setting_step", "label": "热定型工序"},
    {"id": "antimicrobial_fabric", "label": "抗菌性布帛"},
    {"id": "S_twist_yarn", "label": "S 加捻纱"},
    {"id": "Z_twist_yarn", "label": "Z 加捻纱"},
]
```

```
for node in nodes:
```

```
    G.add_node(node["id"], label=node["label"])
```

```
# 添加邊緣
```

```
edges = [
    ("antimicrobial_yarn", "polylactic_acid", "主要成分为"),
    ("antimicrobial_yarn", "twist", "实施了"),
    ("antimicrobial_yarn", "dual_torque", "双重扭矩≤50T/50cm"),
    ("antimicrobial_yarn", "single_fiber_fin", "单纤维纤度 0.05～5dtex"),
    ("antimicrobial_yarn", "filament_count", "长丝数 10～400 根"),
    ("antimicrobial_yarn", "optical_purity", "光学纯度 95～100%"),
    ("antimicrobial_yarn", "carboxyl_end_concentration", "羧基末端基浓度 0～10mol/ton"),
    ("antimicrobial_yarn", "crystallinity", "结晶度 30～60%"),
]
```

```

("antimicrobial_yarn", "fiber_strength", "纤维强度 1.5~10cN/dtex"),
("antimicrobial_yarn", "resistivity", "电阻率 $\geq 1\text{M}\Omega/\text{m}$ "),
("manufacturing_method", "antimicrobial_yarn", "制造"),
("manufacturing_method", "crystallinity_feature", "结晶度特性 30~60%"),
("manufacturing_method", "orientation_feature", "取向度特性 80~99%"),
("manufacturing_method", "boiling_water_shrinkage", "沸水收缩率 0~15%"),
("manufacturing_method", "uster_irregularity", "乌斯特不匀率 0~3%"),
("manufacturing_method", "twisting_step", "工序 1"),
("twisting_step", "polylactic_acid_fiber", "加捻"),
("manufacturing_method", "heat_setting_step", "工序 2"),
("heat_setting_step", "twisted_polylactic_acid_fiber", "热定型"),
("antimicrobial_fabric", "antimicrobial_yarn", "包含"),
("antimicrobial_fabric", "S_twist_yarn", "包含"),
("antimicrobial_fabric", "Z_twist_yarn", "包含"),
("S_twist_yarn", "L_polylactic_acid", "主要成分为聚-L-乳酸"),
("Z_twist_yarn", "D_polylactic_acid", "主要成分为聚-D-乳酸")
]

for source, target, label in edges:
    G.add_edge(source, target, label=label)

# 設定圖形佈局
pos = nx.spring_layout(G)

# 繪製節點
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='skyblue', edge_color='k', node_size=2000,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=9)

# 繪製邊緣標籤
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels)

# 顯示圖形
plt.show()

```

## 六、附錄 6-帝人集團 10 年內專利 IPC-3 階

| 序號 | 帝人集團 10 年內專利 IPC-3 階 | 數量 |
|----|----------------------|----|
| 1  | C08L                 | 85 |
| 2  | H01L                 | 79 |
| 3  | C08K                 | 74 |
| 4  | G01L                 | 41 |
| 5  | D02G                 | 30 |
| 6  | C08J                 | 25 |
| 7  | D01F                 | 24 |
| 8  | B32B                 | 20 |
| 9  | A61L                 | 19 |
| 10 | B29C                 | 19 |
| 11 | D03D                 | 19 |
| 12 | C08G                 | 18 |
| 13 | G06F                 | 18 |
| 14 | A61K                 | 11 |
| 15 | D04H                 | 11 |
| 16 | H04R                 | 11 |
| 17 | C07D                 | 10 |
| 18 | A61P                 | 9  |
| 19 | D04C                 | 9  |
| 20 | D04B                 | 8  |
| 21 | D06M                 | 8  |
| 22 | H02N                 | 5  |
| 23 | G02B                 | 4  |
| 24 | H10N                 | 4  |
| 25 | C09K                 | 3  |
| 26 | B29K                 | 2  |
| 27 | B65D                 | 2  |
| 28 | D01D                 | 2  |
| 29 | G01B                 | 2  |
| 30 | H01B                 | 2  |

## 七、附錄 7- LG 集團聚乳酸專利知識圖譜原始程式碼

```

import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt

# 建立有向圖
G = nx.DiGraph()

# 添加節點
nodes = [
    {"id": "polylactic_acid_composite", "label": "聚乳酸立构复合物"},
    {"id": "PLLA_3HP_copolymer", "label": "聚(L-乳酸-3-羟基丙酸酯)嵌段共聚物"},
    {"id": "PDLA", "label": "聚(D-乳酸)"},
    {"id": "molecular_weight", "label": "重均分子量"},
    {"id": "melting_temperature", "label": "熔融温度"},
    {"id": "melting_enthalpy", "label": "熔融焓"},
    {"id": "elongation_rate", "label": "伸长率"},
    {"id": "ASTM_D638_Type_V_sample", "label": "ASTM D638 Type V 试样"},
    {"id": "synthesis_method", "label": "制备方法"},
    {"id": "ring_opening_polymerization", "label": "开环聚合"},
    {"id": "3HP_initiator", "label": "聚(3-羟基丙酸酯)引发剂"},
    {"id": "lactide_monomer", "label": "丙交酯单体"}
]

for node in nodes:
    G.add_node(node["id"], label=node["label"])

# 添加邊緣
edges = [
    ("polylactic_acid_composite", "PLLA_3HP_copolymer", "包含"),
    ("PLLA_3HP_copolymer", "PLLA", "相对 100 重量份的聚(L-乳酸)"),
    ("PLLA_3HP_copolymer", "3HP", "包含 10 重量份至 50 重量份的聚(3-羟基丙酸酯)重复单元"),
    ("polylactic_acid_composite", "PDLA", "包含"),
    ("PDLA", "molecular_weight", "重均分子量为 5,000g/mol 以上至小于 100,000g/mol"),
    ("polylactic_acid_composite", "melting_temperature", "熔融温度为 200°C以上"),
    ("polylactic_acid_composite", "melting_enthalpy", "熔融焓为 11J/g 以上"),
    ("polylactic_acid_composite", "elongation_rate", "伸长率为 10%以上"),
    ("elongation_rate", "ASTM_D638_Type_V_sample", "测量于"),
    ("polylactic_acid_composite", "synthesis_method", "制备方法"),
    ("synthesis_method", "PLLA_3HP_copolymer", "混合"),
    ("synthesis_method", "PDLA", "混合"),
    ("PLLA_3HP_copolymer", "ring_opening_polymerization", "通过...制备"),
    ("ring_opening_polymerization", "3HP_initiator", "在...存在下"),
    ("ring_opening_polymerization", "lactide_monomer", "丙交酯单体的开环聚合"),

```

```

("3HP_initiator", "molecular_weight", "重均分子量为 1,500g/mol 至 50,000g/mol"),
("lactide_monomer", "3HP_initiator", "相对 100 重量份的所述丙交酯单体")
]

for source, target, label in edges:
    G.add_edge(source, target, label=label)

# 設定圖形佈局
pos = nx.spring_layout(G)

# 繪製節點
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='skyblue', edge_color='k', node_size=2000,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=9)

# 繪製邊緣標籤
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels)

# 顯示圖形
plt.show()

```

---

```

import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt

# 建立有向圖
G = nx.DiGraph()

# 添加節點
nodes = [
    {"id": "polylactic_acid_composite", "label": "聚乳酸立构复合物"},
    {"id": "PLLA_3HP_copolymer", "label": "聚(L-乳酸-3-羟基丙酸酯)嵌段共聚物"},
    {"id": "PDLA", "label": "聚(D-乳酸)"},
    {"id": "PLLA", "label": "聚(L-乳酸)"},
    {"id": "3HP_units", "label": "聚(3-羟基丙酸酯)重复单元"},
    {"id": "molecular_weight", "label": "重均分子量"},
    {"id": "melting_temperature", "label": "熔融温度"},
    {"id": "melting_enthalpy", "label": "熔融焓"},
    {"id": "elongation_rate", "label": "伸长率"},
    {"id": "ASTM_D638_Type_V_sample", "label": "ASTM D638 Type V 试样"},
    {"id": "synthesis_method", "label": "制备方法"},
    {"id": "ring_opening_polymerization", "label": "开环聚合"},
    {"id": "3HP_initiator", "label": "聚(3-羟基丙酸酯)引发剂"},
    {"id": "lactide_monomer", "label": "丙交酯单体"}
]

for node in nodes:
    G.add_node(node["id"], label=node["label"])

```

```

# 添加邊緣
edges = [
    ("polylactic_acid_composite", "PLLA_3HP_copolymer", "包含 70 重量份至 90 重量份"),
    ("PLLA_3HP_copolymer", "PLLA", "相对 100 重量份的聚(L-乳酸)"),
    ("PLLA_3HP_copolymer", "3HP_units", "包含 10 重量份至 50 重量份"),
    ("polylactic_acid_composite", "PDLA", "包含 10 重量份至 30 重量份"),
    ("PDLA", "molecular_weight", "重均分子量为 5,000g/mol 以上至 50,000g/mol"),
    ("PLLA_3HP_copolymer", "molecular_weight", "重均分子量为 10,000g/mol 至 400,000g/mol"),
    ("PDLA", "molecular_weight", "重均分子量为 15,000g/mol 至 50,000g/mol"),
    ("polylactic_acid_composite", "melting_temperature", "熔融温度为 200°C以上"),
    ("polylactic_acid_composite", "melting_enthalpy", "熔融焓为 11J/g 以上"),
    ("polylactic_acid_composite", "elongation_rate", "伸长率为 10%以上"),
    ("elongation_rate", "ASTM_D638_Type_V_sample", "测量于"),
    ("polylactic_acid_composite", "synthesis_method", "制备方法"),
    ("synthesis_method", "PLLA_3HP_copolymer", "混合"),
    ("synthesis_method", "PDLA", "混合"),
    ("PLLA_3HP_copolymer", "ring_opening_polymerization", "通过...制备"),
    ("ring_opening_polymerization", "3HP_initiator", "在...存在下"),
    ("ring_opening_polymerization", "lactide_monomer", "丙交酯单体的开环聚合"),
    ("3HP_initiator", "molecular_weight", "重均分子量为 1,500g/mol 至 50,000g/mol"),
    ("lactide_monomer", "3HP_initiator", "相对 100 重量份的所述丙交酯单体")
]

for source, target, label in edges:
    G.add_edge(source, target, label=label)

# 設定圖形佈局
pos = nx.spring_layout(G)

# 繪製節點
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='skyblue', edge_color='k', node_size=2000,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=9)

# 繪製邊緣標籤
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels)

# 顯示圖形
plt.show()

```

---

```

import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt

# 建立有向圖
G = nx.DiGraph()

# 添加節點

```

```

nodes = [
    {"id": "polylactide_resin_composition", "label": "聚丙交酯树脂组合物"},
    {"id": "polylactide_resin", "label": "聚丙交酯树脂"},
    {"id": "first_nucleating_agent", "label": "第一成核剂"},
    {"id": "second_nucleating_agent", "label": "第二成核剂"},
    {"id": "thermal_treatment", "label": "热处理"},
    {"id": "crystallinity", "label": "结晶度"},
    {"id": "molecular_weight", "label": "重均分子量"},
    {"id": "chemical_formula_1", "label": "化学式 1"},
    {"id": "chemical_formula_2", "label": "化学式 2"},
    {"id": "method_of_preparation", "label": "制备方法"},
]

for node in nodes:
    G.add_node(node["id"], label=node["label"])

# 添加邊緣
edges = [
    ("polylactide_resin_composition", "polylactide_resin", "包含"),
    ("polylactide_resin_composition", "first_nucleating_agent", "包含"),
    ("polylactide_resin_composition", "second_nucleating_agent", "包含"),
    ("polylactide_resin_composition", "thermal_treatment", "经过"),
    ("first_nucleating_agent", "uracil_or_acid", "是尿嘧啶或乳清酸"),
    ("second_nucleating_agent", "oligomer_compound", "是含有丙交酯低聚物结构的化合物"),
    ("thermal_treatment", "temperature", "温度为 90°C至 110°C"),
    ("thermal_treatment", "time", "时间为 3 分钟至 5 分钟"),
    ("polylactide_resin_composition", "crystallinity", "结晶度为 30%以上"),
    ("polylactide_resin_composition", "molecular_weight", "重均分子量为 70000 至 400000"),
    ("first_nucleating_agent", "content", "含量为 0.1 重量%至 5 重量%"),
    ("first_nucleating_agent", "content", "含量为 0.5 重量%至 3.5 重量%"),
    ("second_nucleating_agent", "chemical_formula_1", "由化学式 1 表示"),
    ("chemical_formula_1", "L", "L 是选自由以下组成的组中的任一个"),
    ("chemical_formula_1", "n1", "n1 为 1 至 4 的整数"),
    ("chemical_formula_1", "n2", "n2 为 1 至 30 的整数"),
    ("chemical_formula_1", "R", "R 是由化学式 2 表示的取代基"),
    ("chemical_formula_2", "n", "n 表示重复单元的数目"),
    ("chemical_formula_2", "R'", "R'是氢或乙酰基"),
    ("second_nucleating_agent", "molecular_weight", "重均分子量为 1000 至 50000"),
    ("second_nucleating_agent", "content", "含量为 3 重量%至 25 重量%"),
    ("second_nucleating_agent", "content", "含量为 4.5 重量%至 21 重量%"),
    ("polylactide_resin_composition", "method_of_preparation", "制备方法"),
    ("method_of_preparation", "step1", "步骤 1) 混合"),
    ("step1", "polylactide_resin", "聚丙交酯树脂"),
    ("step1", "first_nucleating_agent", "第一成核剂"),
    ("step1", "second_nucleating_agent", "第二成核剂"),
    ("method_of_preparation", "step2", "步骤 2) 热处理"),

```

```

("step2", "temperature", "80°C至 120°C"),
("step2", "time", "1 分钟至 10 分钟"),
("first_nucleating_agent", "uracil_or_acid", "是尿嘧啶或乳清酸"),
("second_nucleating_agent", "oligomer_compound", "是含有丙交酯低聚物结构的化合物")
]

```

```

for source, target, label in edges:
    G.add_edge(source, target, label=label)

```

```

# 設定圖形佈局

```

```

pos = nx.spring_layout(G)

```

```

# 繪製節點

```

```

nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='skyblue', edge_color='k', node_size=2000,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=9)

```

```

# 繪製邊緣標籤

```

```

edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels)

```

```

# 顯示圖形

```

```

plt.show()

```

```

import networkx as nx

```

```

import matplotlib.pyplot as plt

```

```

# 建立有向圖

```

```

G = nx.DiGraph()

```

```

# 添加節點

```

```

nodes = [
    {"id": "patent_1", "label": "聚丙交酯樹脂組合物"},
    {"id": "component_1", "label": "100 重量份的聚丙交酯樹脂"},
    {"id": "component_2", "label": "0.05-1.0 重量份的有機酸酐"},
    {"id": "component_3", "label": "0.05-1.0 重量份的磷系化合物"},
    {"id": "component_4", "label": "0.1-5.0 重量份的支化劑"},
    {"id": "claim_2", "label": "有機酸酐類型"},
    {"id": "claim_3", "label": "有機酸酐含量"},
    {"id": "claim_4", "label": "磷系化合物化學式"},
    {"id": "claim_5", "label": "磷系化合物類型"},
    {"id": "claim_6", "label": "支化劑含量"},
    {"id": "claim_7", "label": "重均分子量範圍"},
    {"id": "patent_2", "label": "支化聚丙交酯樹脂"},
    {"id": "claim_9", "label": "支化聚丙交酯樹脂重均分子量範圍"},
    {"id": "claim_10", "label": "支化聚丙交酯樹脂重均分子量"},
    {"id": "claim_11", "label": "Z 均分子量"},
    {"id": "claim_12", "label": "分子量分布"},
    {"id": "method", "label": "製備方法"},

```

```

{"id": "step_1", "label": "步驟 1"},
{"id": "step_2", "label": "步驟 2"},
{"id": "step_1_time", "label": "步驟 1 時間"},
{"id": "step_2_time", "label": "步驟 2 時間"}
]

for node in nodes:
    G.add_node(node["id"], label=node["label"])

# 添加邊緣
edges = [
    ("patent_1", "component_1", "包含"),
    ("patent_1", "component_2", "包含"),
    ("patent_1", "component_3", "包含"),
    ("patent_1", "component_4", "包含"),
    ("component_2", "claim_2", "類型為"),
    ("component_2", "claim_3", "含量為"),
    ("component_3", "claim_4", "由化學式表示"),
    ("component_3", "claim_5", "類型為"),
    ("component_4", "claim_6", "含量為"),
    ("patent_1", "claim_7", "具有分子量範圍"),
    ("patent_2", "patent_1", "通過熱處理製備"),
    ("patent_2", "claim_9", "具有分子量範圍"),
    ("patent_2", "claim_10", "具有重均分子量"),
    ("patent_2", "claim_11", "具有 Z 均分子量"),
    ("patent_2", "claim_12", "具有分子量分布"),
    ("method", "patent_2", "製備"),
    ("method", "step_1", "包括"),
    ("method", "step_2", "包括"),
    ("step_1", "step_1_time", "混合時間"),
    ("step_2", "step_2_time", "混合時間")
]

for source, target, label in edges:
    G.add_edge(source, target, label=label)

# 設定圖形佈局
pos = nx.spring_layout(G)

# 繪製節點
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='skyblue', edge_color='k', node_size=2000,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=9)

# 繪製邊緣標籤
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels)

```

```
# 顯示圖形
```

```
plt.show()
```

---

```
import networkx as nx
```

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
# 建立有向圖
```

```
G = nx.DiGraph()
```

```
# 添加節點
```

```
nodes = [
```

```
    {"id": "patent_1", "label": "注射用藥物組合物"},
```

```
    {"id": "component_1", "label": "乙酸(2S,3S)-2-(氟甲基)-3-((R)-5-異丙基-3-(異喹啉-1-基)-4,5-二氫異唑-5-甲酰胺基)-5-氧代四氫呋喃-2-基酯"},
```

```
    {"id": "component_2", "label": "聚(丙交酯-共-乙交酯)"},
```

```
    {"id": "claim_2", "label": "重量比 0.01 至 0.7"},
```

```
    {"id": "claim_3", "label": "重量比 0.1 至 0.4"},
```

```
    {"id": "claim_4", "label": "丙交酯與乙交酯的摩爾比 40:60 至 90:10"},
```

```
    {"id": "claim_5", "label": "丙交酯與乙交酯的摩爾比 70:30 至 90:10"},
```

```
    {"id": "claim_6", "label": "分子量 1 至 1,000kDa"},
```

```
    {"id": "claim_7", "label": "分子量 75 至 400kDa"},
```

```
    {"id": "claim_8", "label": "端基為酯或酸"},
```

```
    {"id": "claim_9", "label": "端基為酯"},
```

```
    {"id": "claim_10", "label": "包含溶劑"},
```

```
    {"id": "claim_11", "label": "溶劑是水、鹽水或磷酸鹽緩衝鹽水"},
```

```
    {"id": "claim_12", "label": "用於預防或治療疾病"},
```

```
    {"id": "claim_13", "label": "用於骨關節炎的預防、治療或鎮痛"},
```

```
    {"id": "method", "label": "製備方法"},
```

```
    {"id": "step_1", "label": "步驟 1"},
```

```
    {"id": "step_2", "label": "步驟 2"},
```

```
    {"id": "step_3", "label": "步驟 3"},
```

```
    {"id": "step_1_solvent", "label": "有機溶劑"},
```

```
    {"id": "step_2_cont_phase", "label": "連續相"},
```

```
    {"id": "step_3_solvent_removal", "label": "去除溶劑"},
```

```
    {"id": "step_3_freeze_dry", "label": "冷凍乾燥"},
```

```
    {"id": "claim_14", "label": "製備分散相"},
```

```
    {"id": "claim_15", "label": "製備乳液"},
```

```
    {"id": "claim_16", "label": "冷凍乾燥獲得微球"},
```

```
    {"id": "claim_17", "label": "滅菌步驟"},
```

```
    {"id": "claim_18", "label": "10kGy 以上的  $\gamma$  射線滅菌"},
```

```
    {"id": "claim_19", "label": "25kGy 以上的  $\gamma$  射線滅菌"}
]
```

```
for node in nodes:
```

```
    G.add_node(node["id"], label=node["label"])
```

```
# 添加邊緣
```

```
edges = [
```

```

("patent_1", "component_1", "包含"),
("patent_1", "component_2", "包含"),
("component_1", "claim_2", "重量比"),
("claim_2", "claim_3", "具體重量比"),
("component_2", "claim_4", "摩爾比"),
("claim_4", "claim_5", "具體摩爾比"),
("component_2", "claim_6", "分子量"),
("claim_6", "claim_7", "具體分子量"),
("component_2", "claim_8", "端基"),
("claim_8", "claim_9", "具體端基"),
("patent_1", "claim_10", "包含"),
("claim_10", "claim_11", "溶劑"),
("patent_1", "claim_12", "用途"),
("claim_12", "claim_13", "具體用途"),
("patent_1", "method", "製備方法"),
("method", "step_1", "步驟"),
("method", "step_2", "步驟"),
("method", "step_3", "步驟"),
("step_1", "step_1_solvent", "使用"),
("step_2", "step_2_cont_phase", "使用"),
("step_3", "step_3_solvent_removal", "步驟"),
("step_3", "step_3_freeze_dry", "步驟"),
("method", "claim_14", "製備分散相"),
("claim_14", "claim_15", "製備乳液"),
("claim_15", "claim_16", "冷凍乾燥獲得微球"),
("method", "claim_17", "滅菌步驟"),
("claim_17", "claim_18", "10kGy 以上滅菌"),
("claim_18", "claim_19", "25kGy 以上滅菌")
]

for source, target, label in edges:
    G.add_edge(source, target, label=label)

# 設定圖形佈局
pos = nx.spring_layout(G)

# 繪製節點
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='skyblue', edge_color='k', node_size=2000,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=9)

# 繪製邊緣標籤
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels)

# 顯示圖形
plt.show()
import networkx as nx

```

```

import matplotlib.pyplot as plt

# 建立有向圖
G = nx.DiGraph()

# 添加節點
nodes = [
    {"id": "patent_1", "label": "注射用藥物組合物"},
    {"id": "microspheres", "label": "微球"},
    {"id": "active_ingredient", "label": "乙酸(2S,3S)-2-(氟甲基)-3-((R)-5-異丙基-3-(異噁啉-1-基)-4,5-二氫異唑-5-甲酰胺基)-5-氧代四氫呋喃-2-基酯"},
    {"id": "biocompatible_polymer", "label": "聚(丙交酯-共-乙交酯)"},
    {"id": "weight_ratio_1", "label": "重量比 0.01 至 0.7"},
    {"id": "weight_ratio_2", "label": "重量比 0.1 至 0.4"},
    {"id": "molar_ratio_1", "label": "摩爾比 40:60 至 90:10"},
    {"id": "molar_ratio_2", "label": "摩爾比 70:30 至 90:10"},
    {"id": "molecular_weight_1", "label": "分子量 1 至 1,000kDa"},
    {"id": "molecular_weight_2", "label": "分子量 75 至 400kDa"},
    {"id": "end_group_1", "label": "端基為酯或酸"},
    {"id": "end_group_2", "label": "端基為酯"},
    {"id": "solvent", "label": "溶劑"},
    {"id": "solvent_water", "label": "水或鹽水"},
    {"id": "solvent_phosphate_buffer", "label": "磷酸鹽緩衝鹽水"},
    {"id": "disease_1", "label": "細胞凋亡相關疾病、炎症疾病和破壞性骨病"},
    {"id": "disease_2", "label": "骨關節炎、類風濕性關節炎和退行性關節炎"},
    {"id": "disease_3", "label": "骨關節炎的預防、治療或鎮痛"},
    {"id": "preparation_method", "label": "製備方法"},
    {"id": "step_1", "label": "步驟 1"},
    {"id": "step_2", "label": "步驟 2"},
    {"id": "step_3", "label": "步驟 3"},
    {"id": "organic_solvent", "label": "有機溶劑"},
    {"id": "dispersed_phase", "label": "製備分散相"},
    {"id": "emulsion", "label": "製備乳液"},
    {"id": "solvent_removal", "label": "去除溶劑"},
    {"id": "freeze_drying", "label": "冷凍乾燥"},
    {"id": "sterilization", "label": "滅菌步驟"},
    {"id": "gamma_radiation_10kGy", "label": "10kGy 以上的  $\gamma$  射線滅菌"},
    {"id": "gamma_radiation_25kGy", "label": "25kGy 以上的  $\gamma$  射線滅菌"}
]

for node in nodes:
    G.add_node(node["id"], label=node["label"])

# 添加邊緣
edges = [
    ("patent_1", "microspheres", "包含"),
    ("microspheres", "active_ingredient", "包含"),

```

```

("microspheres", "biocompatible_polymer", "包含"),
("active_ingredient", "weight_ratio_1", "重量比"),
("weight_ratio_1", "weight_ratio_2", "具體重量比"),
("biocompatible_polymer", "molar_ratio_1", "摩爾比"),
("molar_ratio_1", "molar_ratio_2", "具體摩爾比"),
("biocompatible_polymer", "molecular_weight_1", "分子量"),
("molecular_weight_1", "molecular_weight_2", "具體分子量"),
("biocompatible_polymer", "end_group_1", "端基"),
("end_group_1", "end_group_2", "具體端基"),
("patent_1", "solvent", "包含"),
("solvent", "solvent_water", "具體溶劑"),
("solvent", "solvent_phosphate_buffer", "具體溶劑"),
("patent_1", "disease_1", "用途"),
("patent_1", "disease_2", "用途"),
("disease_2", "disease_3", "具體用途"),
("patent_1", "preparation_method", "製備方法"),
("preparation_method", "step_1", "步驟"),
("preparation_method", "step_2", "步驟"),
("preparation_method", "step_3", "步驟"),
("step_1", "organic_solvent", "使用"),
("step_1", "dispersed_phase", "製備分散相"),
("step_2", "emulsion", "製備乳液"),
("step_3", "solvent_removal", "步驟"),
("step_3", "freeze_drying", "步驟"),
("preparation_method", "sterilization", "滅菌步驟"),
("sterilization", "gamma_radiation_10kGy", "10kGy 以上滅菌"),
("gamma_radiation_10kGy", "gamma_radiation_25kGy", "25kGy 以上滅菌")
]

for source, target, label in edges:
    G.add_edge(source, target, label=label)

# 設定圖形佈局
pos = nx.spring_layout(G)

# 繪製節點
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='skyblue', edge_color='k', node_size=2000,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=9)

# 繪製邊緣標籤
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels)

# 顯示圖形
plt.show()
import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt

```

# 建立有向圖

G = nx.DiGraph()

# 添加節點

```
nodes = [
    {"id": "patent_1", "label": "Pharmaceutical Composition for Injection"},
    {"id": "microspheres", "label": "Microsphere"},
    {"id": "active_ingredient", "label": "(2S,3S)-2-(fluoromethyl)-3-((R)-5-isopropyl-3-(isoquinolin-1-yl)-4,5-dihydroisoxazole-5-carboxamido)-5-oxotetrahydrofuran-2-yl acetate"},
    {"id": "biocompatible_polymer", "label": "Poly(lactide-co-glycolide)"},
    {"id": "weight_ratio_1", "label": "Weight Ratio 0.01 to 0.7"},
    {"id": "weight_ratio_2", "label": "Weight Ratio 0.1 to 0.4"},
    {"id": "molar_ratio_1", "label": "Molar Ratio 40:60 to 90:10"},
    {"id": "molar_ratio_2", "label": "Molar Ratio 70:30 to 90:10"},
    {"id": "molecular_weight_1", "label": "Molecular Weight 1 to 1,000 kDa"},
    {"id": "molecular_weight_2", "label": "Molecular Weight 75 to 400 kDa"},
    {"id": "end_group_1", "label": "End Group Ester or Acid"},
    {"id": "end_group_2", "label": "End Group Ester"},
    {"id": "solvent", "label": "Solvent"},
    {"id": "solvent_water", "label": "Water or Saline"},
    {"id": "solvent_phosphate_buffer", "label": "Phosphate-buffered Saline"},
    {"id": "disease_1", "label": "Apoptosis-associated, Inflammatory, Bone Disorders"},
    {"id": "disease_2", "label": "Osteoarthritis, Rheumatoid Arthritis, Degenerative Arthritis"},
    {"id": "disease_3", "label": "Prevention, Treatment, Pain Relief of Osteoarthritis"},
    {"id": "preparation_method", "label": "Preparation Method"},
    {"id": "step_1", "label": "Step 1"},
    {"id": "step_2", "label": "Step 2"},
    {"id": "step_3", "label": "Step 3"},
    {"id": "organic_solvent", "label": "Organic Solvent"},
    {"id": "dispersed_phase", "label": "Preparing Dispersed Phase"},
    {"id": "emulsion", "label": "Preparing Emulsion"},
    {"id": "solvent_removal", "label": "Removing Solvent"},
    {"id": "freeze_drying", "label": "Freeze-drying"},
    {"id": "sterilization", "label": "Sterilization Step"},
    {"id": "gamma_radiation_10kGy", "label": "Gamma Radiation 10 kGy or more"},
    {"id": "gamma_radiation_25kGy", "label": "Gamma Radiation 25 kGy or more"}
]
```

for node in nodes:

G.add\_node(node["id"], label=node["label"])

# 添加邊緣

```
edges = [
    ("patent_1", "microspheres", "comprises"),
    ("microspheres", "active_ingredient", "comprises"),
    ("microspheres", "biocompatible_polymer", "comprises"),
    ("active_ingredient", "weight_ratio_1", "weight ratio"),
    ("weight_ratio_1", "weight_ratio_2", "specific weight ratio"),
```

```
(("biocompatible_polymer", "molar_ratio_1", "molar ratio"),
("molar_ratio_1", "molar_ratio_2", "specific molar ratio"),
("biocompatible_polymer", "molecular_weight_1", "molecular weight"),
("molecular_weight_1", "molecular_weight_2", "specific molecular weight"),
("biocompatible_polymer", "end_group_1", "end group"),
("end_group_1", "end_group_2", "specific end group"),
("patent_1", "solvent", "further comprises"),
("solvent", "solvent_water", "specific solvent"),
("solvent", "solvent_phosphate_buffer", "specific solvent"),
("patent_1", "disease_1", "used for"),
("patent_1", "disease_2", "used for"),
("disease_2", "disease_3", "specific use"),
("patent_1", "preparation_method", "preparation method"),
("preparation_method", "step_1", "step"),
("preparation_method", "step_2", "step"),
("preparation_method", "step_3", "step"),
("step_1", "organic_solvent", "uses"),
("step_1", "dispersed_phase", "prepares dispersed phase"),
("step_2", "emulsion", "prepares emulsion"),
("step_3", "solvent_removal", "step"),
("step_3", "freeze_drying", "step"),
("preparation_method", "sterilization", "sterilization step"),
("sterilization", "gamma_radiation_10kGy", "gamma radiation"),
("gamma_radiation_10kGy", "gamma_radiation_25kGy", "gamma radiation")
]
```

```
for source, target, label in edges:
```

```
    G.add_edge(source, target, label=label)
```

```
# 設定圖形佈局
```

```
pos = nx.spring_layout(G)
```

```
# 繪製節點
```

```
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='skyblue', edge_color='k', node_size=2000,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=9)
```

```
# 繪製邊緣標籤
```

```
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels)
```

```
# 顯示圖形
```

```
plt.show()
```

---

```
import networkx as nx
```

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
# 建立有向圖
```

```
G = nx.DiGraph()
```

# 添加節點

```
nodes = [
    {"id": "patent_1", "label": "Pharmaceutical Composition for Injection"},
    {"id": "microspheres", "label": "Microsphere"},
    {"id": "active_ingredient", "label": "(2S,3S)-2-(fluoromethyl)-3-((R)-5-isopropyl-3-(isoquinolin-1-yl)-4,5-dihydroisoxazole-5-carboxamido)-5-oxotetrahydrofuran-2-yl acetate"},
    {"id": "biocompatible_polymer", "label": "Poly(lactide-co-glycolide)"},
    {"id": "weight_ratio_1", "label": "Weight Ratio 0.01 to 0.7"},
    {"id": "weight_ratio_2", "label": "Weight Ratio 0.1 to 0.4"},
    {"id": "molar_ratio_1", "label": "Molar Ratio 40:60 to 90:10"},
    {"id": "molar_ratio_2", "label": "Molar Ratio 70:30 to 90:10"},
    {"id": "molecular_weight_1", "label": "Molecular Weight 1 to 1,000 kDa"},
    {"id": "molecular_weight_2", "label": "Molecular Weight 75 to 400 kDa"},
    {"id": "end_group_1", "label": "End Group Ester or Acid"},
    {"id": "end_group_2", "label": "End Group Ester"},
    {"id": "solvent", "label": "Solvent"},
    {"id": "solvent_water", "label": "Water, Saline or Phosphate-buffered Saline"},
    {"id": "disease_1", "label": "Cell Death-mediated, Inflammatory, Bone Disorders"},
    {"id": "disease_2", "label": "Osteoarthritis, Rheumatoid Arthritis, Degenerative Arthritis"},
    {"id": "disease_3", "label": "Prevention, Treatment, Pain Reduction of Osteoarthritis"},
    {"id": "preparation_method", "label": "Preparation Method"},
    {"id": "step_1", "label": "Step 1"},
    {"id": "step_2", "label": "Step 2"},
    {"id": "step_3", "label": "Step 3"},
    {"id": "organic_solvent", "label": "Organic Solvent"},
    {"id": "dispersed_phase", "label": "Preparing Dispersed Phase"},
    {"id": "emulsion", "label": "Preparing Emulsion"},
    {"id": "solvent_removal", "label": "Removing Solvent"},
    {"id": "freeze_drying", "label": "Freeze-drying"},
    {"id": "sterilization", "label": "Sterilization Step"},
    {"id": "gamma_radiation_10kGy", "label": "Gamma Radiation 10 kGy or more"},
    {"id": "gamma_radiation_25kGy", "label": "Gamma Radiation 25 kGy or more"}
]
```

for node in nodes:

```
G.add_node(node["id"], label=node["label"])
```

# 添加邊緣

```
edges = [
    ("patent_1", "microspheres", "comprises"),
    ("microspheres", "active_ingredient", "comprises"),
    ("microspheres", "biocompatible_polymer", "comprises"),
    ("active_ingredient", "weight_ratio_1", "weight ratio"),
    ("weight_ratio_1", "weight_ratio_2", "specific weight ratio"),
    ("biocompatible_polymer", "molar_ratio_1", "molar ratio"),
    ("molar_ratio_1", "molar_ratio_2", "specific molar ratio"),
    ("biocompatible_polymer", "molecular_weight_1", "molecular weight"),
    ("molecular_weight_1", "molecular_weight_2", "specific molecular weight"),
    ("biocompatible_polymer", "end_group_1", "end group"),

```

```

("end_group_1", "end_group_2", "specific end group"),
("patent_1", "solvent", "further comprises"),
("solvent", "solvent_water", "specific solvent"),
("patent_1", "disease_1", "used for"),
("patent_1", "disease_2", "used for"),
("disease_2", "disease_3", "specific use"),
("patent_1", "preparation_method", "preparation method"),
("preparation_method", "step_1", "step"),
("preparation_method", "step_2", "step"),
("preparation_method", "step_3", "step"),
("step_1", "organic_solvent", "uses"),
("step_1", "dispersed_phase", "prepares dispersed phase"),
("step_2", "emulsion", "prepares emulsion"),
("step_3", "solvent_removal", "step"),
("step_3", "freeze_drying", "step"),
("preparation_method", "sterilization", "sterilization step"),
("sterilization", "gamma_radiation_10kGy", "gamma radiation"),
("gamma_radiation_10kGy", "gamma_radiation_25kGy", "gamma radiation")
]

for source, target, label in edges:
    G.add_edge(source, target, label=label)

# 設定圖形佈局
pos = nx.spring_layout(G)

# 繪製節點
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='skyblue', edge_color='k', node_size=2000,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=9)

# 繪製邊緣標籤
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels)

# 顯示圖形
plt.show()

```

---

```

import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt

# 建立有向圖
G = nx.DiGraph()

# 添加節點
nodes = [
    {"id": "patent_1", "label": "Branched Poly(lactic acid-3-hydroxypropionic acid) Copolymer"},
    {"id": "chemical_formula_1", "label": "Chemical Formula 1"},
    {"id": "chemical_formula_1_1", "label": "Chemical Formula 1-1"},
    {"id": "chemical_formula_1_2", "label": "Chemical Formula 1-2"},

```

```

{"id": "R_group", "label": "R group"},
{"id": "A_group", "label": "A group"},
{"id": "B_group", "label": "B group"},
{"id": "integer_k", "label": "k >= 3"},
{"id": "integer_n", "label": "n = 1 to 700"},
{"id": "integer_m", "label": "m = 10 to 5,000"},
{"id": "claim_2", "label": "Specific R groups"},
{"id": "claim_3", "label": "Preparation Method of Copolymer"},
{"id": "polymerization", "label": "Polymerization"},
{"id": "ring_opening_polymerization", "label": "Ring-opening Polymerization"},
{"id": "copolymer", "label": "Branched Poly(3-hydroxypropionic acid) Polymer"},
{"id": "claim_4", "label": "Specific Multifunctional Monomers"},
{"id": "claim_5", "label": "Molecular Weight"},
{"id": "claim_6", "label": "Preparation Method"},
{"id": "step_1", "label": "Step 1"},
{"id": "step_2", "label": "Step 2"},
{"id": "chemical_formula_2", "label": "Chemical Formula 2"},
{"id": "chemical_formula_2_1", "label": "Chemical Formula 1'-1"},
{"id": "chemical_formula_2_2", "label": "Chemical Formula 1'-2"},
{"id": "claim_7", "label": "Specific Copolymer Preparation"},
{"id": "claim_8", "label": "Molecular Weight of Copolymer"},
{"id": "claim_9", "label": "Polymerization Methods"},
{"id": "claim_10", "label": "Specific Multifunctional Monomers"},
{"id": "claim_11", "label": "Monomer Content in Step 1"},
{"id": "claim_12", "label": "Monomer Content in Step 2"},
{"id": "claim_13", "label": "Copolymer Content in Step 2"},
{"id": "claim_14", "label": "Catalysts in Step 1"},
{"id": "claim_15", "label": "Reaction Conditions in Step 1"},
{"id": "chemical_formula_3", "label": "Chemical Formula 3"},
{"id": "claim_16", "label": "Catalysts in Step 2"},
{"id": "claim_17", "label": "Specific Catalyst in Step 2"},
{"id": "claim_18", "label": "Reaction Conditions in Step 2"}
]

```

for node in nodes:

```
G.add_node(node["id"], label=node["label"])
```

# 添加邊緣

```

edges = [
    ("patent_1", "chemical_formula_1", "represented by"),
    ("chemical_formula_1", "R_group", "R group is"),
    ("chemical_formula_1", "A_group", "A group is"),
    ("chemical_formula_1", "B_group", "B group is"),
    ("chemical_formula_1", "integer_k", "k is"),
    ("chemical_formula_1", "integer_n", "n is"),
    ("chemical_formula_1", "integer_m", "m is"),
    ("patent_1", "claim_2", "wherein"),
    ("claim_2", "R_group", "R group is"),
    ("patent_1", "claim_3", "wherein"),

```

```
(
    ("claim_3", "polymerization", "polymerization of"),
    ("polymerization", "copolymer", "produces"),
    ("copolymer", "ring_opening_polymerization", "then by"),
    ("patent_1", "claim_4", "wherein"),
    ("claim_4", "polymerization", "uses"),
    ("patent_1", "claim_5", "wherein"),
    ("claim_5", "copolymer", "has"),
    ("patent_1", "claim_6", "preparation method of"),
    ("claim_6", "step_1", "includes"),
    ("claim_6", "step_2", "includes"),
    ("step_1", "chemical_formula_2", "represented by"),
    ("chemical_formula_2", "R_group", "R group is"),
    ("chemical_formula_2", "A_group", "A group is"),
    ("chemical_formula_2", "B_group", "B group is"),
    ("chemical_formula_2", "integer_k", "k is"),
    ("chemical_formula_2", "integer_n", "n is"),
    ("step_2", "chemical_formula_1", "represented by"),
    ("patent_1", "claim_7", "wherein"),
    ("claim_7", "chemical_formula_2", "represented by"),
    ("patent_1", "claim_8", "wherein"),
    ("claim_8", "chemical_formula_2", "has"),
    ("patent_1", "claim_9", "wherein"),
    ("claim_9", "polymerization", "includes"),
    ("patent_1", "claim_10", "wherein"),
    ("claim_10", "polymerization", "includes"),
    ("patent_1", "claim_11", "wherein"),
    ("claim_11", "step_1", "monomer content"),
    ("patent_1", "claim_12", "wherein"),
    ("claim_12", "step_2", "monomer content"),
    ("patent_1", "claim_13", "wherein"),
    ("claim_13", "step_2", "copolymer content"),
    ("patent_1", "claim_14", "wherein"),
    ("claim_14", "step_1", "catalysts"),
    ("patent_1", "claim_15", "wherein"),
    ("claim_15", "step_1", "reaction conditions"),
    ("patent_1", "claim_16", "wherein"),
    ("claim_16", "step_2", "catalysts"),
    ("patent_1", "claim_17", "wherein"),
    ("claim_17", "step_2", "specific catalyst"),
    ("patent_1", "claim_18", "wherein"),
    ("claim_18", "step_2", "reaction conditions")
]
```

for source, target, label in edges:

```
G.add_edge(source, target, label=label)
```

# 設定圖形佈局

```
pos = nx.spring_layout(G)
```

# 繪製節點

```
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='skyblue', edge_color='k', node_size=2000,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=9)
```

# 繪製邊緣標籤

```
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels)
```

# 顯示圖形

```
plt.show()
```

---

```
import networkx as nx
```

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

# 建立有向圖

```
G = nx.DiGraph()
```

# 添加節點

```
nodes = [
    {"id": "patent_1", "label": "Pharmaceutical Composition for Injection"},
    {"id": "microsphere", "label": "Microsphere"},
    {"id": "active_ingredient", "label": "(2S,3S)-2-(fluoromethyl)-3-((R)-5-isopropyl-3-(isoquinolin-1-yl)-4,5-dihydroisoxazole-5-carboxamido)-5-oxotetrahydrofuran-2-yl acetate"},
    {"id": "biocompatible_polymer", "label": "Poly(lactide-co-glycolide)"},
    {"id": "weight_ratio_1", "label": "Weight Ratio 0.01 to 0.7"},
    {"id": "weight_ratio_2", "label": "Weight Ratio 0.1 to 0.4"},
    {"id": "molar_ratio_1", "label": "Molar Ratio 40:60 to 90:10"},
    {"id": "molar_ratio_2", "label": "Molar Ratio 70:30 to 90:10"},
    {"id": "molecular_weight_1", "label": "Molecular Weight 1 to 1,000 kDa"},
    {"id": "molecular_weight_2", "label": "Molecular Weight 75 to 400 kDa"},
    {"id": "end_group_1", "label": "End Group Ester or Acid"},
    {"id": "end_group_2", "label": "End Group Ester"},
    {"id": "solvent", "label": "Solvent"},
    {"id": "solvent_types", "label": "Water, Saline or Phosphate-buffered Saline"},
    {"id": "disease_1", "label": "Apoptosis-associated, Inflammatory, Bone Disorders"},
    {"id": "disease_2", "label": "Osteoarthritis, Rheumatoid Arthritis, Degenerative Arthritis"},
    {"id": "disease_3", "label": "Prevention, Treatment, Pain Relief of Osteoarthritis"},
    {"id": "preparation_method", "label": "Preparation Method"},
    {"id": "step_1", "label": "Step 1"},
    {"id": "step_2", "label": "Step 2"},
    {"id": "step_3", "label": "Step 3"},
    {"id": "organic_solvent", "label": "Organic Solvent"},
    {"id": "dispersed_phase", "label": "Preparing Dispersed Phase"},
    {"id": "emulsion", "label": "Preparing Emulsion"},
    {"id": "solvent_removal", "label": "Removing Solvent"},
    {"id": "freeze_drying", "label": "Freeze-drying"},
    {"id": "sterilization", "label": "Sterilization Step"},
    {"id": "gamma_radiation_10kGy", "label": "Gamma Radiation 10 kGy or more"},
    {"id": "gamma_radiation_25kGy", "label": "Gamma Radiation 25 kGy or more"}
]
```

```

for node in nodes:
    G.add_node(node["id"], label=node["label"])

# 添加邊緣
edges = [
    ("patent_1", "microsphere", "comprises"),
    ("microsphere", "active_ingredient", "comprises"),
    ("microsphere", "biocompatible_polymer", "comprises"),
    ("active_ingredient", "weight_ratio_1", "weight ratio"),
    ("weight_ratio_1", "weight_ratio_2", "specific weight ratio"),
    ("biocompatible_polymer", "molar_ratio_1", "molar ratio"),
    ("molar_ratio_1", "molar_ratio_2", "specific molar ratio"),
    ("biocompatible_polymer", "molecular_weight_1", "molecular weight"),
    ("molecular_weight_1", "molecular_weight_2", "specific molecular weight"),
    ("biocompatible_polymer", "end_group_1", "end group"),
    ("end_group_1", "end_group_2", "specific end group"),
    ("patent_1", "solvent", "further comprises"),
    ("solvent", "solvent_types", "specific solvent"),
    ("patent_1", "disease_1", "used for"),
    ("patent_1", "disease_2", "used for"),
    ("disease_2", "disease_3", "specific use"),
    ("patent_1", "preparation_method", "preparation method"),
    ("preparation_method", "step_1", "step"),
    ("preparation_method", "step_2", "step"),
    ("preparation_method", "step_3", "step"),
    ("step_1", "organic_solvent", "uses"),
    ("step_1", "dispersed_phase", "prepares dispersed phase"),
    ("step_2", "emulsion", "prepares emulsion"),
    ("step_3", "solvent_removal", "step"),
    ("step_3", "freeze_drying", "step"),
    ("preparation_method", "sterilization", "sterilization step"),
    ("sterilization", "gamma_radiation_10kGy", "gamma radiation"),
    ("gamma_radiation_10kGy", "gamma_radiation_25kGy", "gamma radiation")
]

for source, target, label in edges:
    G.add_edge(source, target, label=label)

# 設定圖形佈局
pos = nx.spring_layout(G)

# 繪製節點
nx.draw(G, pos, with_labels=True, node_color='skyblue', edge_color='k', node_size=2000,
labels=nx.get_node_attributes(G, 'label'), font_size=9)

# 繪製邊緣標籤
edge_labels = nx.get_edge_attributes(G, 'label')
nx.draw_networkx_edge_labels(G, pos, edge_labels=edge_labels)

```

```
# 顯示圖形  
plt.show()
```

## 八、附錄 8- LG 集團 10 年內專利 IPC-3 階

| 序號 | LG 集團 10 年內專利 IPC-3 階 | 數量  |
|----|-----------------------|-----|
| 1  | C08L                  | 132 |
| 2  | C08J                  | 90  |
| 3  | C08K                  | 89  |
| 4  | C08G                  | 58  |
| 5  | A61K                  | 48  |
| 6  | C07C                  | 42  |
| 7  | B32B                  | 38  |
| 8  | A61M                  | 23  |
| 9  | A61Q                  | 23  |
| 10 | E04F                  | 21  |
| 11 | B29C                  | 20  |
| 12 | A61P                  | 17  |
| 13 | C08F                  | 15  |
| 14 | B27N                  | 11  |
| 15 | C09D                  | 10  |
| 16 | B01J                  | 7   |
| 17 | D21H                  | 7   |
| 18 | G03F                  | 7   |
| 19 | E04C                  | 5   |
| 20 | H01M                  | 4   |
| 21 | B29B                  | 3   |
| 22 | B29D                  | 3   |
| 23 | B60R                  | 3   |
| 24 | B62D                  | 3   |
| 25 | B65D                  | 3   |
| 26 | C12N                  | 3   |
| 27 | E01F                  | 3   |
| 28 | E04B                  | 3   |
| 29 | G09F                  | 3   |
| 30 | H01L                  | 3   |