

使用 EPO 檢索系統之專利資訊觀察全球 潔淨能源發展的現況與專利布局

江國泉*、耿筠**

壹、前言

貳、與潔淨能源有關的專利清單

- 一、綠色科技清單
- 二、環境相關科技清單
- 三、合作專利分類碼的 Y 部
- 四、潔淨能源線上檢索架構

參、研究資料蒐集與分析

- 一、選擇 EPO 系統的原因
- 二、EPO 系統的架構
- 三、重點技術項目的選擇
- 四、分析項目的設計
- 五、檢索與分析結果的限制條件

肆、總體分析結果

伍、重點技術項目的進階分析結果

- 一、與儲能技術有關的鈉離子電池
- 二、與材料科技突破有關的太陽能鈣鈦礦基材料
- 三、與綠建築有關的電爐廢鋼回收
- 四、與氫能有關的電解槽內高壓技術
- 五、與碳捕捉利用及封存有關的固體吸附劑

陸、結論與建議

* 作者現為陽明交通大學科技法律學院博士生、美國長盛律師事務所 Troutman Pepper Locke LLP 首席法律代表、國立台灣科技大學專利研究所兼任教師。

** 作者現為國立台灣科技大學專利研究所教授。
本文相關論述僅為一般研究探討，不代表本局及任職單位之意見。

摘要

本文以專利資訊為分析基礎，探討全球潔淨能源相關技術的專利布局現況。首先，引用學術文獻闡明潔淨能源與環境永續的關聯性，並指出專利制度在推動潔淨能源技術應用方面的效用。論述架構上，本文依序介紹四項與潔淨能源技術相關的專利檢索系統，說明各系統的建置目的與特性；進一步說明選擇歐洲專利局線上檢索系統的原因，以及該系統的使用方法與限制。接著，基於作者撰寫時點可得的即時資料，分別從總體層面及與我國政策相關的五項特定技術領域，進行專利布局之分析。最後，綜整潔淨能源主要技術領域的專利發展現況。

特別說明的是，本文主要讀者對象為研發人員與潔淨能源相關產業的實務工作者，目的在於以簡明的方式提供即時專利資訊，降低非專利專業人員運用專利資訊的門檻，並協助其掌握技術趨勢與布局方向。

關鍵字：專利分析、專利布局、潔淨能源、專利分類碼、產業分析、技術競爭力

Patent Analysis、Patent Portfolio、Clean Energy、Patent Classification Code、Industry Analysis、Technological Competitiveness

壹、前言

在全球積極尋求環境永續解決方案的趨勢下，政府、企業、非營利組織乃至個人，皆不斷投入關注與資源，以推動可持續的生活與發展模式。專利資料庫作為豐富且可靠的資訊來源，有助於觀察各種技術性解決方案在實務上的應用與發展，並進一步掌握技術創新與經濟競爭的動態。

本文從技術研發的角度出發，由歐洲專利局（European Patent Property Office, EPO）建置之專用於潔淨能源相關專利檢索網頁取得資料，進行檢索分析與論述，詳細內容如後文所述。本文的主要讀者為公部門科技政策制定者及私部門的技術研發人員。需特別說明的是，本文並未採用專利申請過程中所需的前案檢索標準，檢索結果可能略有遺漏，然而整體趨勢與輪廓依然具備參考價值。

此外，本文亦摘要我國能源政策中與技術發展相關的重要項目，並對照各項目在專利資訊中的布局情況，以作為技術發展策略與政策規劃的參考依據。

從純粹的生態觀點來看，經濟活動本質上就是資源耗用的過程，仰賴自然資源的轉化以支撐高品質的生活條件，進而導致生態退化與資源枯竭，顯示出以成長為導向的發展模式與長期永續的實踐在根本上已存在矛盾。然而，研究指出¹，在有序且明確的環境監管下，環境永續的理念未必會成為經濟發展的阻力，反而能透過降低風險的不確定性與強化政策執行，來提升投資信心與經濟活力。這些研究進一步顯示，雖然環境保護在短期內可能抑制經濟成長，但隨著環境與經濟之間耦合程度的提高，雙方關係將趨於協調。透過科技創新、人才培育、產業轉型及全民環保意識的提升，將有助於推動綠色經濟發展，實現環境保護與經濟成長的雙重目標。

¹ See William E. Rees, *Economic development and environmental protection: an ecological economics perspective*, 86(1) *Environmental monitoring and assessment*, 29-45 (2003); Ronald C. Feiock and Christopher Stream, *Environmental protection versus economic development: A false trade-off?*, 61(3) *Public administration review*, 313-321 (2001); Benhong Peng, Xin Sheng, and Guo Wei, *Does environmental protection promote economic development? From the perspective of coupling coordination between environmental protection and economic development*, 27(31) *Environmental Science and Pollution Research*, 39135-39148 (2020).

技術創新對解決貧窮、氣候變遷和不平等領域的聯合國永續發展目標（Sustainable Development Goals, SDGs）有著重要貢獻²。與潔淨能源相關的技術如再生能源（Renewable Energy）、碳捕獲與儲存（Carbon Capture and Storage）以及儲能技術（Energy Storage Technology），還有間接相關的領域，如人工智慧（Artificial Intelligence）、區塊鏈（Blockchain）、生物技術（Biotechnology）和物聯網（Internet of Things）等，都對這些 SDGs 目標有著積極的推動作用。

許多近期的實證研究發現，技術創新對環境永續問題的解決具有正向影響。例如，創新投資被證實能有效減少碳排放³；潔淨能源技術的創新有助於減少環境負荷⁴；此外，氣候變遷相關的法規與企業在環保創新上的投入也呈現正向關係⁵。

前文所提到的技術性方案，確實能夠有效解決環境永續所面臨的挑戰，但同時也需要在環境監管的框架下，對技術發展進行持續觀察與評估。在衡量技術創新方面，常見的指標包括專利資料、學術期刊論文、研發支出等，這些指標不僅能單獨使用，還可以綜合運用。根據 2024 年的一項研究⁶，技術創新衡量的挑戰，來自於從概念設計到數據收集及解釋的多層次特徵。這些挑戰包括從投入層面到最終影響層面，並涉及多元的指標。經過該項研究之整理，歸納出可用來觀察技術創新的指標有 23 種。

² See Marco Tavanti, *Technology innovations for the SDGs. In Developing Sustainability in Organizations: A Values-Based Approach*, Cham: Springer International Publishing, 389-404 (2023).

³ See Godfred A. Afrifa, Tingbani, Ishmael Tingbani, Fred Yamoah and Gloria Appiah, *Innovation input, governance and climate change: Evidence from emerging countries*, 161 *Technological Forecasting and Social Change*, 120256 (2020); Ephraim Bonah Agyekum, and Ernest Baba Ali, *Impact of technological innovation on carbon neutrality-systematic and bibliometric review of two decades of research*, 4(1) *Carbon Research* 30 (2025).

⁴ See Menna Sherif, Dalia M. Ibrahim and Khadiga M. El-Aasar, *Investigating the potential role of innovation and clean energy in mitigating the ecological footprint in N11 countries*, 29(22) *Environmental Science and Pollution Research*, 32813-32831 (2022); Mohsin Shabir, Iftikhar Hussain, Özcan Işık, Kamran Razzaq, and Iqra Mehroush, *The role of innovation in environmental-related technologies and institutional quality to drive environmental sustainability*, 11 *Frontiers in Environmental Science*, 1174827 (2023).

⁵ See Jens Horbach and Christian Rammer, *Climate change affectedness and innovation in firms*, 54(1) *Research Policy*, 105122 (2025).

⁶ See Lyubomir Todorov, Margarita Shopova, Iskra Marinova Panteleeva & Lyubomira Todorova, *Innovation Metrics: A Critical Review*, 12(12) *Economies*, 327 (2024).

以專利資訊為技術創新衡量的指標，除了以簡單的專利件數（patent counts）或是專利家族數（patent family counts）為觀察值之外，其他常被採用的專利相關指標包括專利向後引證數（forward citations）⁷、專利家族規模⁸、與請求項數（number of claims）⁹。

本文以特定平台作為觀察潔淨能源相關技術發展的基礎，但在方法論上仍存在若干限制，閱讀本文時應特別注意：

- （一）目前 EPO 平台所涵蓋之 68 個技術項目，是否足以完整代表所有潔淨能源技術領域，仍有待商榷。隨著新興科技的出現與既有技術的演進，期盼 EPO 能持續增訂或調整相關項目，以反映最新發展。
- （二）由於專利文件會隨時間持續公開與更新，本文檢索所得數據具有時效性，未來檢索結果可能有所差異¹⁰。
- （三）如後文說明，本文採用的 Espacenet 平台有其固有限制，例如資料更新時程與收錄準則，這些特性可能對分析結果造成一定程度的偏差。
- （四）如本文在後續所提出之整體分析中，以「專利家族數達 3,000 件」作為選擇標準，出於研究者的主觀判斷，並未有可依循規範或是參考文獻。
- （五）如後文就淨零排放政策所涉及之技術項目與個別技術領域的對應關係，亦基於研究者主觀判斷，尚未形成嚴謹規劃。

除上述限制之外，若從更專業的專利分析角度切入，仍可辨識出許多檢索與分析層面的細節尚待精緻化，相關方法與策略有待未來研究進一步改進。

⁷ See Bronwyn H. Hall, Adam B. Jaffe and Manuel Trajtenberg, *Market value and patent citations: A first look*, 36(1) *The RAND Journal of Economics*, 16-38 (2000); Manuel Trajtenberg, *A penny for your quotes: patent citations and the value of innovations*, 21(1) *The Rand journal of economics*, 172-187 (1990); Dietmar Harhoff, Frederic M. Scherer and Katrin Vopel, *Citations, family size, opposition and the value of patent rights*, 32(8) *Research policy*, 1343-1363 (2003); Roger Svensson, *Patent value indicators and technological innovation*, 62(4) *Empirical Economics*, 1715-1742 (2022).

⁸ See Harhoff, Scherer & Vopel, *Id.* at 1343-1363; Svensson, *Id.* at 1715-1742.

⁹ See Jean O. Lanjouw, and Mark Schankerman, *Patent quality and research productivity: Measuring innovation with multiple indicators*, 114(495) *The economic journal*, 441-465 (2004).

¹⁰ 以作者在一年前的檢索紀錄，許多技術項目的數據已經有相當幅度的改變，例如鈉離子電池由 7,748 件增加為 10,177 件、鈣鈦礦基材料由 5,412 件增加為 7,148 件。

貳、與潔淨能源有關的專利清單

運用專利資訊可以建構出觀察潔淨能源有關的方法，部分方法採用時是免費的，部分特定專用的方法則需要透過付費取得。本文簡介以下四項方法：第一、國際專利分類碼（international patent classification, IPC）的綠色科技清單（Green inventory），以下合稱 IPC 綠色科技清單；第二、環境相關科技清單（Environment-related Technologies）；第三、合作專利分類碼的 Y 部；第四、潔淨能源（Clean energy technologies）線上檢索架構。以上四種方法可以提供公眾免費使用，且具有相當程度的公信力。

一、綠色科技清單

由 IPC 專家委員會編製的 IPC 綠色科技清單，旨在協助使用者更便捷地檢索《聯合國氣候變遷綱要公約》（United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC）所列環境友善技術（Environmentally Sound Technologies, ESTs）相關的專利資訊。由於 ESTs 廣泛分布於 IPC 的多個技術領域，該清單透過彙整這些技術分類，為綠色創新技術的查詢與分析提供一個集中且系統化的工具¹¹。

該清單涵蓋七大領域，包括替代能源生產、交通運輸、節能減排、廢棄物管理、農業與林業、行政監管與設計，以及核能發電，並進一步細分為具體的技術領域。各技術領域依其特性，對應至 IPC 中的三階、四階或五階分類碼，可能涉及一個或多個分類碼，以精確反映該技術的屬性與應用範圍。

該清單採用 IPC 的架構，可適用的實務與研究範疇更為廣泛。例如，León 等政策研究者，借助該清單分析了 2005 年至 2017 年期間綠色能源技術領域的發明，研究結果發現，以 2013 年為分水嶺，之前專利申請量成長激增，之後出現了緩慢下降趨勢¹²。Ghisetti 等學者，結合經濟合作暨發展組織（Organisation for

¹¹ See WIPO, IPC Green Inventory, World Intellectual Property Organization, <https://www.wipo.int/classifications/ipc/green-inventory/home> (last visited Aug. 13, 2025).

¹² See Lorena Rivera León, K. Bergquist, S. Wunsch-Vincent, N. Xu & K. Fushimi, *Measuring innovation in energy technologies: green patents as captured by WIPO's IPC green inventory*, Vol. 44 WIPO (2023).

Economic Co-operation and Development, OECD) 的環保相關科技 (environmental-related technologies, ENV-TECH) 專利指標及 WIPO 的 IPC 綠色科技清單為檢索條件，證實義大利各地區部門之環境創新，對於環境績效具有正向之影響¹³。其他研究廣泛地包括各種議題，例如發展永續綠色技術是否能同步推動環境保護與經濟發展¹⁴、綠色技術創新水平是否與技術溢出能力及碳強度有關¹⁵、比較國家間因科技政策是否影響綠色技術領域的發展演變與技術布局¹⁶、探討清潔技術在促進生態永續性方面的重要為何¹⁷、專利制度相關措施是否偏向環保技術而能進一步推動綠色創新¹⁸、企業的綠色創新實力是否影響其經營環境等¹⁹。

二、環境相關科技清單

環境相關科技清單是 OECD 所建立的清單，下稱 ENV-TECH 專利指標。當 OECD 面臨永續發展與環境表現評估，需要具有政策關聯性、統計可靠性及可溝通性特點的指標，據此提供政策制定與國際趨勢及監測的基本資料。2015 年 OECD 公告了其 89 號研究報告底稿²⁰，由 OECD 環境研究部門兩位資深研究 Ivan Hašičič 及 Mauro Migotto 完成，研究者透過專利分類系統辨識各種環境相關科技的專利文件。

¹³ See Claudia Ghisetti & Francesco Quatraro, *Green technologies and environmental productivity: A cross-sectoral analysis of direct and indirect effects in Italian regions*, 132 *Ecological Economics*, 1-13 (2017).

¹⁴ See Hidemichi Fujii and Shunsuke Managi, *Decomposition analysis of sustainable green technology inventions in China*, 139 *Technological Forecasting and Social Change*, 10-16 (2019).

¹⁵ See Jianling Jiao, Chuxi Chen, and Yu Bai, *Is green technology vertical spillovers more significant in mitigating carbon intensity? Evidence from Chinese industries*, Vol. 257, *Journal of Cleaner Production*, 120354 (2020).

¹⁶ See Mengshu Liu, Ju'E. Guo and Dan Bi, *Comparison of administrative and regulatory green technologies development between China and the US based on patent analysis*, Vol.6(1), *Data Science and Management*, 34-45 (2023).

¹⁷ See Zubair Ahmed Khan & Shireen Singh, *Intellectual Property Rights Regime in Green Technology: Way Forward to Sustainability*, Vol.22 (4), *Nature Environment & Pollution Technology*, 2145-2152 (2023).

¹⁸ See Vincenzo Iaia, *Eco-Patents at the Crossroads Between Technological Neutrality and Environmental Sensitivity*, Vol.73(4) *GRUR International*, 308-322 (2024).

¹⁹ Malte Schlosser, Ester Trutwin and Thorsten Hens., *Green Innovations-Do patents pay off for the environment or for the investors?*, 24(18), *Swiss Finance Institute Research Paper* (2024).

²⁰ See Ivan Hašičič and Mauro Migotto, *Measuring environmental innovation using patent data*, OECD Environment Working Papers, No.89, OECD Publishing, Paris (2015), <https://doi.org/10.1787/5js009kf48xw-en> (last visited Aug.13, 2025).

全文發展了七項領域與 80 餘種特定環境技術領域，據此可衡量發明活動、國際合作與技術擴散。該七項領域包括環境管理（水、空氣、廢棄物、土壤、垃圾）、與水相關的適應技術（如節水）、生物多樣性保育與生態系健康、與能源生產、傳輸或分配相關的氣候變遷減緩技術（如再生能源）、溫室氣體的捕獲、儲存、封存或處置（如二氧化碳捕捉）、與交通相關的減緩氣候變遷技術（如電動車）、與建築物相關的氣候變遷減緩技術（如建築能源效率）²¹。

三、合作專利分類碼的 Y 部

根據多位學者的描述²²，在 2011 年前，採用 IPC 或其他專利分類系統無法有效檢索與環境相關的專利文件。2011 年 EPO 與聯合國環境規劃署（United Nations Environmental Program）及國際貿易與永續發展中心（International Centre on Trade and Sustainable Development）合作，首次創建了 Y02 分類，補充 IPC 分類系統，這是朝此方向邁出的第一步。

Y02 分類的目的是使得非專業人士能夠更容易地識別與氣候變遷減緩技術（climate change mitigation technologies, CCMTs）相關的專利文件。自開始，EPO 即透過專業審查員的檢索專業與演算法，標註 CCMTs 相關的專利文件並定期更新。Y02 分類方案最初僅涵蓋能源相關領域，後來逐步擴展至其他類型的減緩技術。

2013 年，EPO 與美國專利商標局（USPTO）共同制定了 CPC 並逐漸普及，Y 部除了用以標註與 CCMTs 有關的專利，逐漸擴充到其他領域，例如新增針對智慧電網的 Y04S。

²¹ *Id.* at 46-58.

²² See Bernardo Caldarola, D. Mazzilli, L. Napolitano, A. Patelli and A. Sbardella, *Economic complexity and the sustainability transition: A review of data, methods, and literature*, Vol.5(2), *Journal of Physics: Complexity*, 022001 (2024); Loet Leydesdorff, Dieter Franz Kogler, and Bowen Yan, *Mapping patent classifications: portfolio and statistical analysis, and the comparison of strengths and weaknesses*, Vol.112(3), *Scientometrics*, 1573-1591 (2017); Victor Veeffkind, J. Hurtado-Albir, S. Angelucci, K. Karachalios, and N. Thumm, *A new EPO classification scheme for climate change mitigation technologies*, Vol. 34(2), *World Patent Information*, 106-111 (2012).

四、潔淨能源線上檢索架構

在 EPO 與環境永續有關的專利檢索系統，主要有 Clean Energy Technologies 與 Green Tech in focus 兩部分，前者為本文要探討的範疇。以下先簡單介紹 Green Tech in focus 的部分。

永續技術創新在應對全球最迫切的挑戰中發揮著至關重要的作用，EPO 期望能扮演適當的角色，這裡明顯的反應於 CPC 系統建置 Y02 部的發展歷程。EPO 制定了一套分類方案，繪製出有助於緩解氣候變遷的技術圖譜，如 Green Tech in focus 網站所示的分類與連結，使得檢索專利文獻更加容易²³。

Green Tech in focus 的技術圖譜與產業類別直接對應。圖譜的第一部分為再生能源，次領域包括太陽能、水力和海洋能、風能與生物燃料。第二部分為能源轉型技術，典型的次領域技術包括碳捕獲、氫能、智慧電網與電池。第三部分命名為建設更綠色的未來，次領域包括水泥業、綠色照明、綠色鋼鐵、綠色交通、智慧農業、塑膠和塑膠回收。

每個次領域都詳細描述了該領域的技術範疇、對應的產業或實體，以及相關的專利分類碼。例如，太陽能次領域包含了兩個檢索條件：Y02E10/40（太陽能熱能）和 Y02E10/50（太陽能光電）。大部分的次領域對應到單一的四階碼或是五階碼。

Clean Energy Technologies 是由 EPO 建置的線上即時檢索系統（下稱 EPO 系統），可以直接連接 Espacenet 檢索系統，找出特定技術領域的專利，檢索結果完整展現出 Espacenet 的功能和資料特徵。根據系統首頁所述，該系統的目的是幫助科學家和工程師獲取包含先進清潔能源技術知識的專利資訊。EPO 的專利審查員和數據分析員已經彙編三大領域，包括了再生能源、碳密集產業解決方案、

²³ 相關內容請參酌 EPO 所建置的網站：<https://www.epo.org/en/news-events/in-focus/green-tech>（最後瀏覽日：2025/08/14），以及該網站所連結的特定主題；由於網站內容仍處於隨時更新的狀態，最近一次更新為 2022 年 11 月 3 日。本文僅就 2025 年 8 月 14 日檢索的結果呈現本文的內容。

與能源儲存和其他支援技術。該系統進一步分為 68 個數據集，用以提供研究人員和創新者過去與最近公開於 Espacenet 的相關專利²⁴。

該系統呈現樹狀的結構，從三大領域各自分為 2 至 3 個次領域，次領域之下更細分為 6 至 18 個具體的技術項目。例如再生能源可以分為海上風能與智慧太陽能系統 2 個次領域，海上風能進一步分為基礎和安裝、浮動結構、機械動力傳動、氫能儲能、與太陽能或水的組合系統、塔式結構、轉子葉片、網格要求、運輸與安裝等 9 個技術項目。這些技術項目的名稱顯示，相較於其他的檢索系統，更能直接對應到特定研發議題，也是該系統聲稱可以提供協助研發人員的特點。

相較於 WIPO 的 IPC 綠色科技清單、OECD 的 ENV-TECH 專利指標清單與 CPC 的 Y 部，EPO 系統鮮少用於學術性的研究。根據作者的觀察與推測，該檢索系統更適合於協助研發人員了解特定技術領域的專利布局概況。

參、研究資料蒐集與分析

一、選擇 EPO 系統的原因

根據本文的目的與以上對於其他系統的描述，EPO 系統更適合提供研發人員最新的專利布局資訊。相較於其他檢索系統，選擇該系統的主要原因與好處如下四點所示：

- (一) 研發主題與具體研發方案在大多數的狀況下，會聚焦於特定的技術範疇，例如 EPO 系統將海上風能系統中的浮動結構設定為一個技術項目，這與實際研發方案範疇更為貼近。較為細分的技術分類有助於引導出較佳的研發選題。

²⁴ 相關內容請參酌 EPO 所建置的網站：<https://www.epo.org/en/searching-for-patents/technology-platforms/clean-energy>（最後瀏覽日：2025/08/14），以及該網站所連結的特定主題；由於網站內容仍處於隨時更新的狀態，最近一次更新為 2022 年 11 月 3 日。本文僅就 2025 年 8 月 14 日檢索的結果呈現本文的內容。

- (二) 研發人員在確認 EPO 系統包含研發主題的內容後，可以直接在網頁連接到 EPO 所建置的 Espacenet，直接呈現該與技術項目有關的專利文件，資料取得方便且即時。
- (三) 較為完整與準確的專利檢索，需要跨越高度的專利專業門檻，與累積豐富的檢索經驗。EPO 系統由具備專業與經驗的 EPO 審查委員根據技術項目逐步完備，可以省卻研發人員投入於專利檢索的心力，更能專注於記載於專利文件中技術內容的了解。
- (四) 檢索工作在本質上具備一定程度的風險，無法達到 100% 的檢準與 100% 的檢全，例如檢索結果包含過多的雜訊，遺漏重要的檢索條件等，或是檢索標的範疇難以界定等問題。憑藉 EPO 的聲望與機構效應，足以產生足夠的公信力，據此大幅降低前述的風險。

二、EPO 系統的架構

EPO 系統對於各技術項目提供了四項檢索鏈結的功能。當分析人員進入到 EPO 系統各項技術項目時可以看到標準化的鏈結，點選不同鏈結後就會產生新的網頁，呈現該鏈結功能在 Espacenet 檢索或是統計的結果。四項功能如下：

- (一) Most recent inventions：採用關鍵字與分類碼組合的檢索條件，找出近兩年符合技術項目的專利。
- (二) See statistics：統計第 1 項的檢索結果的歷年申請數、申請國別等資料。
- (三) Full result set：與第 1 項採用相同的關鍵字與分類碼組合，但檢索範疇包括全期。
- (四) See statistics：與第 2 項類似，統計全期的資料。

關鍵字與分類號的組合檢索條件是否適當，是影響檢索結果的關鍵因素。EPO 系統採用「一步到位」的檢索方式，與審查委員在前案檢索中逐步展開不同檢索路徑的作法不同，因此該系統設計了較為複雜的組合條件。

以海上風能系統浮動結構的檢索式為例²⁵，完整的檢索式包括由 45 個檢索條件所構成的布林邏輯組合。一個檢索條件由「field identifier + comparison operator + keyword (s)」所構成，通常由 Boolean operator 或是括號隔開。檢索式中包含了 13 個三階、四階、或是五階的 IPC 與 CPC 分類號。關鍵字統計缺乏嚴謹的定義，例如「WIND MILL」與「WINDMILL」可以認列為一個關鍵字或是兩個關鍵字，但估計為 20-30 之間。

經過複雜的檢索式是否真的檢索出符合技術項目的專利？本文採用符合機率抽樣的系統抽樣法²⁶，針對無機固態電池 Most recent inventions 的 1,485 個專利家族結果，抽取 10 件專利²⁷，結果發現這 10 件專利完全符合無機固態電池的技術內涵。

三、重點技術項目的選擇

EPO 系統的 68 項技術項目中有若干項目的專利家族數較少，可能是技術面臨瓶頸、技術性問題解決方案不具備經濟價值、技術本質不適合以專利保護等等

²⁵ 實際檢索式如下：(cl = "F03D13/22" OR cl = "E02D27/42/low") AND ((cl = "F03D13/25" OR (cl = "F03D/low" AND (cpc = "F05B2240/93/low" OR cpc = "F05B2240/95" OR cpc = "F05B2240/97"))) OR ((cl = "E02D27/425" OR cl = "E02B2017/0091") AND (ftxt = "OFF SHORE" OR ftxt any "OFFSHORE"))) OR cl = "B63B2035/446" OR cpc = "Y02E10/727" OR (((ftxt = "AERO GENERATOR*" OR ftxt = "AEROGENERATOR*") OR (ftxt = "WIND MOTOR*" OR ftxt = "WINDMOTOR*") OR (ftxt = "WIND GENERATOR*" OR ftxt = "WINDGENERATOR*") OR (ftxt = "WIND MILL*" OR ftxt = "WINDMILL*") OR (ftxt = "WIND TURBINE?" OR ftxt = "WINDTURBINE?") OR (ftxt = "WIND ENER*G*" OR ftxt = "WINDENERG*") OR ((ftxt=("wind???????" prox/distance<=3 "POWER*") AND (ftxt=("wind???????" prox/distance<=4 "Generat*") OR ftxt=("wind???????" prox/distance<=4 "APPARAT*") OR ftxt=("wind???????" prox/distance<=4 "DEVICE*") OR ftxt=("wind???????" prox/distance<=4 "SYSTEM?")))) OR (ftxt = "WIND FARM*" OR ftxt = "WINDFARM*") OR (ftxt = "WIND PARK*" OR ftxt = "WINDPARK*")) AND ((ftxt=("wind???????" prox/distance<=5 "OFF") AND ftxt=("wind???????" prox/distance<=6 "SHOR?")) OR ftxt=("wind???????" prox/distance<=5 "FLOAT*") OR ftxt=("wind???????" prox/distance<=5 "SEA") OR ftxt=("wind???????" prox/distance<=5 "BUOY*") OR ftxt=("wind???????" prox/distance<=5 "OFFSHOR?")) AND (cl = "F03D/low" OR cl = "H02J3/381/low" OR cl = "B63B/low" OR cl = "H02G9/low" OR cpc = "Y02E10/70/low" OR cl = "E02D/low" OR cl = "E02B/low"))))。

²⁶ 機率抽樣在統計學中是廣泛使用的基本概念，指樣本被抽取的機率在抽樣前是可以被計算出來的，縱使各個樣本被抽出的機率可能不同。系統抽樣也是傳統上歸為機率抽樣的一種模式，做法是先從母體編號 1 到 N 中，利用簡單隨機抽樣選出 1 到 k 之間的一個起點，再依固定間隔 k (約等於 N/n) 依序抽取樣本，直到取得所需的 n 個樣本。

²⁷ 採用 EPO 的專利文件編碼，10 件專利為 CN117317352A、US2023420732A1、CN117276643A、US2023411616A1、JP2023179056A、US2023402599A1、CN117199304A、CN117199355A、US2023395839A1、US2023395806A1。

原因，本文並不打算探討這些原因，依據本文檢索日期的檢索結果²⁸，各技術項目的專利家族數如表 1 所示。

表 1 各技術項目的簡單專利家族數

【再生能源】			
海上風能		智慧太陽能系統	
基礎和安裝	4,062	電源管理	4,154
浮動結構	8,592	太陽追蹤	114
機械動力傳動	3,572	智慧電網	16
儲能：氫氣	1,843	功率輸出	872
組合系統（與太陽能或水）	3,259	聚光器的移動	10
塔式結構	544	故障檢測	518
轉子葉片	487	安裝測試	4,043
電網需求	2,095	測量光電元件污染	79
運輸／安裝	2,784	有機或量子點基材	581
		染料敏化太陽能電池	4,267
		鈣鈦礦基材料	7,148
【碳密集產業】			
環保鋼材		環保水泥，有關 CO2 之處理	
避免二氧化碳	2,796	減排：替代原料	1,013
捕獲或重塑 CO2	868	減排：替代燃料	117
氫氣作為還原劑	164	減排：減少燃料	1,099
製程效率和熱回收	4,783	減排：低碳黏合劑	548
與其他技術的熱電聯產	423	減排：可碳酸化黏合劑	20
電爐廢鋼回收	5,870	封存：補充膠凝材料	123
		封存：碳酸填充物／骨材	638
		封存：二氧化碳硬化	500

（續下頁）

²⁸ 摘自檢索日期為 2025 年 8 月 16 日的統計結果。

【能源儲存和其他支援技術】			
氫氣電解槽		碳捕集與封存 (CCS)	
電池運作條件及結構	1,165	捕獲：使用液體溶劑吸收	10,625
電解槽內的高壓條件	4,656	捕獲：固體吸附劑吸附	13,208
膜電極組件 (MEA)	2,944	捕獲：生物分離	1,297
觸媒：非貴金屬及合金	8,421	捕獲：深冷分離	3,031
觸媒：陶瓷 (無貴金屬)	1,383	捕獲：膜分離	5,414
觸媒：有機化合物	1,865	捕獲：化學分離／直接封存	7,183
電解槽的可堆疊性	605	地下或水下二氧化碳儲存	1,019
光電解	843		
共電解	1,393		
儲能：電池與超級電容		儲能：機械儲能	
鋰離子電池正極材料	509	抽水蓄能水力發電	1,994
鎳鈷酸鋰與鋁或鎂	5,048	液態空氣儲能	458
鈉離子電池	10,177	壓縮空氣儲能	1,515
超級電容器	2,596	抽水蓄能	174
無機固態電池	9,292	乾重力儲能	723
氧化還原液流電池	2,079	飛輪儲能	1,985
儲能：熱儲能			
熱化學	62	潛在 (相變材料)	2,237
液體 (熱水、熔鹽)	563	蒸汽或蓄熱蒸汽發電廠	535
固體 (卵石、石頭等)	285	儲熱功能太陽能熱發電廠	9,280

根據表 1 的統計數據，主觀判斷以 3,000 個專利家族數為下限，不討論未達下限的技術項目，共計有 47 個技術項目被排除，而有 21 個技術項目列為未來的分析標的。項目的排除僅僅是以專利家族數為判斷標準，有可能重點技術、具有發展潛力、或是對台灣具攸關性的技術項目，此點有待未來做進一步的研究。

更進一步，根據以上 21 項目中與我國淨零排放政策有關的技術項目進行個別分析。據此目的，本文綜合整理行政院의 相關政策²⁹，並參考前文所述 IPC 綠色科技清單、ENV-TECH 專利指標、合作專利分類碼 Y 部、與 EPO 系統的用語，與技術性創新發明有關的項目包括：與儲能技術有關的鈉離子電池、與材料科技突破有關的太陽能鈣鈦礦基材料、與綠建築有關的電爐廢鋼回收、與氫能有關的電解槽內高壓技術、與碳捕捉利用及封存有關的固體吸附劑等五項。選擇準則包括分析項目的限制與政策目標的對應，非採用嚴謹的技術內容比對，僅就政策內容與技術項目進行簡單的對照。部分政策項目無法在 EPO 系統中有效對應，例如自然碳匯是系統中沒有的項目，例如氫能在 EPO 系統檢索的專利家族件數不多，例如電網系統整合的範疇遠大於 EPO 系統中僅就智慧太陽能的電源管理。本文目的並非著墨於台灣的政策項目，重點為 EPO 系統對於研發人員的知識與資訊提供效果，簡言之，本部分的分析可以解釋為分析的範例。

四、分析項目的設計

本文的研究設計分為兩個部分。第一部分為整體分析，第二部分則針對個別技術領域進行分析。在整體分析部分，以表 1 所統計的 21 項專利家族數超過 3,000 件的技術項目為研究標的，並以統一格式呈現固定的分析欄位，以揭示不同技術項目間的差異。分析欄位包括：專利家族數、主要受理局、近五年之年複合成長率（Compound Annual Growth Rate, CAGR）、家族數最多申請人及其件數、台灣國別申請人家族數最多之申請人及件數，以及前兩項的比例，該比例顯示了台灣國別申請人之相對占有率³⁰。此分析的目的在於呈現各技術領域的發展密集度，並作為後續個別領域研究的基礎。

在個別技術項目的分析部分，將以上述 21 項技術項目為基礎，並依我國淨零排放政策的技術重點，篩選出 5 至 10 項作為研究標的。分析內容包括：技術

²⁹ 詳見行政院於 111 年 3 月公布的「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」，54-61，V、科研基礎篇：研發淨零科技。

³⁰ 相對占有率為經濟學與管理學領域經常使用的指標，其被分析者的觀察值除以最大觀察值，顯示被分析者距離最大觀察值的差異。後續的分析以台灣國別申請人家族數最多之件數除以全球申請人家族數最多之件數；若是擁有專利家族數最多的台灣國別申請人，同時也是全球專利家族數最多的申請人，相對比例則為 1，或是 100%。

特徵與政策項目的對照、在 TIPO 申請該技術項目的專利家族數、專利家族數最多的申請人及其件數、台灣國別專利家族數最多的申請人及其件數，以及兩者之間的比例。此比例可用以顯示台灣國別申請人在 TIPO 專利家族中的相對占有率，據此可初步評估各技術領域在政策重點下的發展概況。

五、檢索與分析結果的限制條件

採用 Espacenet 為檢索平台，其檢索結果具有該平台的特徵，這些特徵對於不同使用者具有不同的優缺點。以提供研發人員為目的，具有以下的效果：

- (一) 以專利家族為統計單位，避免重複閱讀技術內容相同的專利文件；
- (二) 其 advanced search 功能具有明顯的樹狀結構，讓檢索者容易分辨各項條件之間的關係；
- (三) 具有多國語文的翻譯，可適應不同檢索者的閱讀習慣；
- (四) 多項統計與限縮功能，可以靈活調整檢索條件；
- (五) 可下載，但以 500 個專利家族為限；
- (六) 查找特定專利在衍生申請中對於技術內容修改的過程。

在 Espacenet 在許多方面呈現出了限制，可能造成檢索結果的不完整。例如各國資料匯入的期程，造成資料更新的效率。以申請人或是發明人國別為檢索條件時，只有 EPO 擁有 TEXT 格式的專利文件會被檢索到。這些不完整的檢索結果並不影響 Espacenet 的價值，被認為是主流跨國免費專利資料庫 Espacenet、Patentscope 和 Depatisnet 中，檢索功能最佳的工具，評斷準則包括資料覆蓋範圍、檢索功能、結果清單、記錄文獻目錄視圖、和專利資料匯出選項等³¹。

³¹ See Björn Jürgens and Victor Herrero-Solana, *Espacenet, Patentscope and Depatisnet: A comparison approach*, 42 World Patent Information, 4-12 (2015).

肆、總體分析結果

根據前文的規劃，本文採用 EPO 之 Espacenet 檢索系統，將 21 項技術的檢索與分析結果彙整於表 2 中。為進行書目計量分析，本文利用 Espacenet 內建的 Filter 功能，以「簡單專利家族」作為各技術項目的統計單位。依據 Espacenet 的統計規則，凡具有相同優先權的專利均歸為同一簡單專利家族。一個簡單專利家族可能包含一件或多件專利文件，其中可於線上公開取得或查閱的文件，涵蓋早期公開案與公告案。

主要受理局為簡單專利家族數量最多的前三個專利局。其中，WO 代表依據 PCT（專利合作條約）提出的國際申請案件。惟此類申請僅由世界智慧財產權組織（WIPO）受理，並不具備授予專利權的功能。本文在進行統計時，依照 Espacenet 的歸類方式，將受理 PCT 申請案的 WIPO 視同一個專利局加以統計。

近五年 CAGR 的計算，係以最早早期公開日介於 2020 年至 2024 年為檢索條件，據此獲取五年間的簡單專利家族件數。由於 2025 年的相關資料可能尚有相當比例未更新，故未納入分析。

全球或台灣家族數最多的申請人及其件數，係依據 Filter 功能的統計結果而得。為方便呈現，申請人名稱採用簡化方式表示，例如在 Espacenet 上的完整名稱 HONDA MOTOR CO LTD，於表中簡化為 HONDA。其後所列數字代表對應的簡單專利家族數。至於相對占有率，則以「全球家族數最多申請人之件數」為分母，「台灣家族數最多申請人之件數」為分子，計算其百分比。

表 2 21 項技術項目的總體比較

技術項目	專利 家族數	主要 受理局	近五年 CAGR	家族數最多 申請人及其 件數	台灣申請人 家族數最多 之申請人及 件數	相對占 有率
基礎和安裝	4,062	CN、WO、 EP	-0.62%	南京大學， 219	劉國勝，2 船舶中心， 2	0.913%
浮動結構	8,592	CN、WO、 US	17.36%	三星重工， 218	船舶中心， 7	3.21%
機械動力傳 動	3,572	CN、US、 EP	4.23%	維斯塔斯風 力系統， 108	成功大學， 4	3.70%
組合系統 (與太陽能 或水)	3,259	CN、WO、 US	4.54%	大連理工大 學，62	陳家成，3 徐子圭，3 戴昌賢，3 屏東科技大 學，3	4.84%
電源管理	4,154	CN、KR、 US	11.32%	中國國家電 網，71	勤益科大， 3	4.23%
安裝測試	4,043	CN、US、 WO	14.16%	蘇州阿特斯 陽光電力， 71	工研院，6	8.45%
染料敏化太 陽能電池	4,267	CN、KR、 JP	-20.44%	南韓東進世 美肯，110	工研院，14	12.73%
鈣鈦礦基材 料	7,148	CN、WO、 US	26.20%	天合光能， 302	天光材料， 17	5.63%
製程效率和 熱回收	4,783	CN、US、 JP	3.71%	美國東北大 學，27	13 位申請， 都為 1	3.70%
電爐廢鋼回 收	5,870	CN、JP、 US	1.53%	昆明理工大 學，103	工研院，3 瑞大鴻，3	2.91%
電解槽內的 高壓條件	4,656	CN、US、 WO	30.89%	Honda，101	林信湧，6	5.94%
觸媒：非貴 金屬及合金	8,421	CN、US、 WO	21.89%	陝西科技大 學，150	工研院，9	6.00%

(續下頁)

技術項目	專利 家族數	主要 受理局	近五年 CAGR	家族數最多 申請人及其 件數	台灣申請人 家族數最多 之申請人及 件數	相對占 有率
捕獲：使用 液體溶劑吸 收	10,625	CN、US、 WO	24.03%	三菱重工， 290	清華大學， 6	2.07%
捕獲：固體 吸附劑吸附	13,208	CN、US、 WO	19.05%	液空集團， 351	原子能研究 院，8	2.08%
捕獲：深冷 分離	3,031	US、CN、 WO	12.09%	液空集團， 302	6位申請， 都為1	0.33%
捕獲：膜分 離	5,414	CN、US、 WO	12.79%	液空集團， 175	工研院，3 芯動能，3 中原大學， 3	1.71%
捕獲：化學 分離／直接 封存	7,183	CN、US、 JP	26.80%	三菱重工， 158	工研院，9	5.70%
電池與超級 電容：鎳鈷 酸鋰與鋁或 鎂	5,048	CN、JP、 US	10.06%	住友金屬， 245	工研院，5	2.04%
電池與超級 電容：鈉離 子電池	10,177	CN、WO、 US	47.82%	中國中南大 學，267	清華大學， 3	1.12%
電池與超級 電容：無機 固態電池	9,292	CN、JP、 US	11.93%	豐田汽車， 1,080	工研院，5 明星科大， 5	0.46%
熱儲能：儲 熱功能太陽 能熱發電廠	9,280	CN、JP、 US	-4.32%	松下電子， 158	6位申請， 都為3	1.90%

根據表 2 的統計結果，可以初步顯示各技術領域發展的發展現況，並發現以
下的重點：

- (一) 各技術之專利數量差異顯著。表中數據顯示，專利件數最多與最少的技術，其差距超過四倍。而在未納入分析的 49 項技術中，部分技術的專利家族數甚至不足 100 件。
- (二) 各技術項目的主要受理局多集中於 CN、US、EP、JP、KR 等 IP5 專利局，以及 WO。其中，CN 局在 20 個技術項目中均為受理申請數量最多的專利局；US 局與 WO 局亦經常出現在前三大受理局之列。至於其餘三個專利局，出現頻率則相對較低。
- (三) 以近五年的分析數據可以看出各技術項目在近期需求上是有差異的，並非所有技術項目在 2020 年至 2024 年間皆呈現成長態勢。由於 CAGR 僅基於五年數據計算，較容易受到單一年份異常值的影響。對於部分發展歷程較為悠久的技術項目而言，僅以此五年期間作分析，難以完整展現其技術演進的脈絡。此外，2024 年的資料仍有部分尚未更新，可能導致該年度數據出現低估情形。
- (四) 擁有最多專利家族的申請人以 CN 國別最多，計有 8 家，比較特別的是其中 6 家為大學；申請人國別為 JP 者有 6 家，都是傳統上日本大企業集團；法國有 3 家、韓國有 2 家、美國有 1 家、丹麥有 1 家。
- (五) 在統計台灣申請人的專利家族數時可見，多數項目件數不足 10 件，與全球件數最多的申請人相比差距甚大，部分技術項目甚至不到 1%。其中，學研機構為台灣的主要申請來源，以工研院的專利數量相對較多。整體而言，台灣各技術項目的專利家族數普遍偏少，且在部分技術領域中，件數最多的申請人甚至為自然人。

每一項技術，包括表 2 所列的 21 項技術以及本文未深入分析的其他技術項目，都各自具有不同的發展歷程。在整體數據彙整中，僅能呈現其中部分面向，若要進一步探討其深層意涵，則需更細緻的分析。因此，本文於後文中特別選取五項技術作進一步探討。以下重點技術分析增加為 10 年的統計資料，據以反映出這些在近期有需求的技術項目，在更早之前展現的發展軌跡。

伍、重點技術項目的進階分析結果

根據前文的論述，本文選擇了以下 5 項技術進行較細部的分析。下文將依據前文規劃的分析項目，依據呈現分析結果。

一、與儲能技術有關的鈉離子電池

鈉離子電池被視為有潛力滿足電動車等領域高性能需求的下一代候選電池技術之一。其他具代表性的候選技術還包括鋰金屬固態電池、鋰硫電池以及鋰空氣電池。與傳統的鋰離子電池相比，這些新型電池在成本、能量密度與使用壽命等方面皆展現出優勢，並具備更廣泛的應用前景。特別是鈉離子電池，由於其為易於取得的基礎材料，因此在資源可得性上更具優勢，同時也被認為擁有近乎無限的容量潛力³²。



圖 1 鈉離子電池相關技術之簡單專利家族數

³² EPO, Electrochemical energy storage (batteries and supercapacitors), Clean Energy Technologies, <https://www.epo.org/en/searching-for-patents/technology-platforms/clean-energy/energy-storage> (last visited Aug. 20, 2025).

截至目前，全球公開的鈉離子電池相關技術簡單專利家族數共計 10,177 件，其中超過九成由中國大陸國家知識產權局公開。相較之下，臺灣經濟部智慧財產局（Taiwan Intellectual Property Office, TIPO）僅公開 36 件，數量差距相當懸殊。圖 1 呈現了 2015 年至 2024 年間，全球與臺灣在鈉離子電池領域專利公開數的變化趨勢。

在 TIPO 公開的 36 件專利家族中，日本的住友電木株式會社（Sumitomo Bakelite Co., Ltd.）與住友化學株式會社（Sumitomo Chemical Co., Ltd.）各持有 3 件。日本電氣硝子株式會社（Nippon Electric Glass Co., Ltd.）擁有 4 件。此外，另有三位申請人各持有 3 件，其中包括臺灣的國立清華大學，為臺灣申請人中專利件數最多者。

根據我國淨零排放政策的科技發展重點，在永續能源領域中已規劃推動儲能技術的研發。其多元化政策目標包括：調節用電需求波動、支援備轉電力，以及推動電動車發展。當前主流儲能材料仍以鋰電池為主，但未來亟需突破技術瓶頸，發展兼具高能量密度、低成本、高安全性與快速充放電特性的次世代電池材料³³。根據前文所述，鈉離子電池被視為最具潛力的候選方案之一。如圖 1 所示，從專利資訊的角度來看，目前國內鈉離子電池在科技與經濟發展層面，都處於起步階段。

二、與材料科技突破有關的太陽能鈣鈦礦基材料

近期專利申請趨勢顯示，傳統太陽能板的技術發展自 2013 年前後已趨於平穩。然而，相關領域的研發動態仍持續展現出市場與研究端對替代方案的高度關注，目標在於開發成本更低、效率更高或耐用性更佳的太陽能技術。其中，鈣鈦礦基材料已成為最具潛力的候選方案之一³⁴。

³³ 行政院，同註 29，頁 55-56。

³⁴ EPO, *Photovoltaic devices using organic, inorganic-organic or quantum dot-based materials*, *Clean Energy Technologies*, <https://www.epo.org/en/searching-for-patents/technology-platforms/clean-energy/renewable-energy> (last visited Aug. 20, 2025).

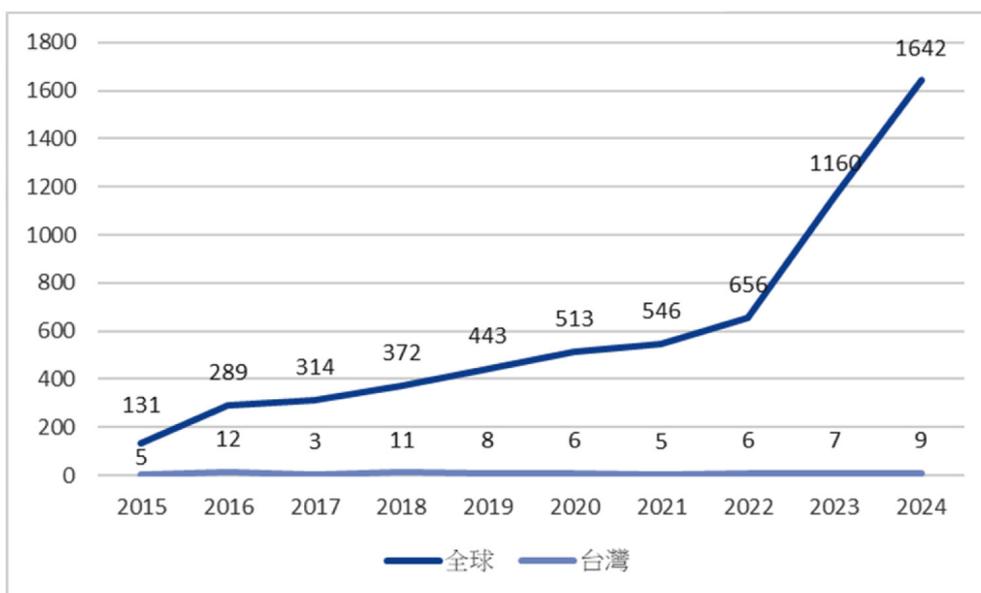


圖 2 太陽能鈣鈦礦基材料相關技術之簡單專利家族數

本領域第一件專利申請可追溯至 2012 年，其後快速發展，呈現欣欣向榮之趨勢。至 2023 年，專利家族數已超過 1,000 件，且後續仍持續成長。

截至目前，太陽能鈣鈦礦基材料相關技術之簡單專利家族數共計 7,148 件，其中超過九成由中國大陸國家知識產權局公開，其餘各局公開件數則明顯偏低。TIPO 僅公開 75 件，比例極低。圖 2 呈現 2015 年至 2024 年間，全球及臺灣在此領域專利公開數的變化趨勢。我國在該領域發展的前兩年間，TIPO 專利公開數一度呈現成長，但隨後動能消退；反觀全球專利數仍維持快速增長。

在 TIPO 公開的 75 件專利家族中，日本 Kao Corporation 與德國 Merck Patent GmbH 各擁有 8 件，韓國 Jusung Engineering 有 7 件，而我國廠商天光材料科技股份有限公司則以 5 件居於領先位置。

依據我國「淨零排放政策」科技發展重點，臺灣因可用土地有限，推動再生能源面臨挑戰。目前太陽光電轉換效率約 20%，未來研發方向將著重於提升轉換效率³⁵。然而，如圖 2 所示，我國廠商對於太陽能鈣鈦礦基材料技術的研發投入仍不積極，且國內已公開的相關專利多數為外國申請人所持有。

³⁵ 行政院，同註 29，頁 57-58。

三、與綠建築有關的電爐廢鋼回收

優質鋼材可透過電爐直接利用廢鋼生產，亦可將廢鋼作為原料投入傳統煉鋼爐製造。相關工藝流程正持續改良與優化，以提升製程效率與產品品質³⁶。

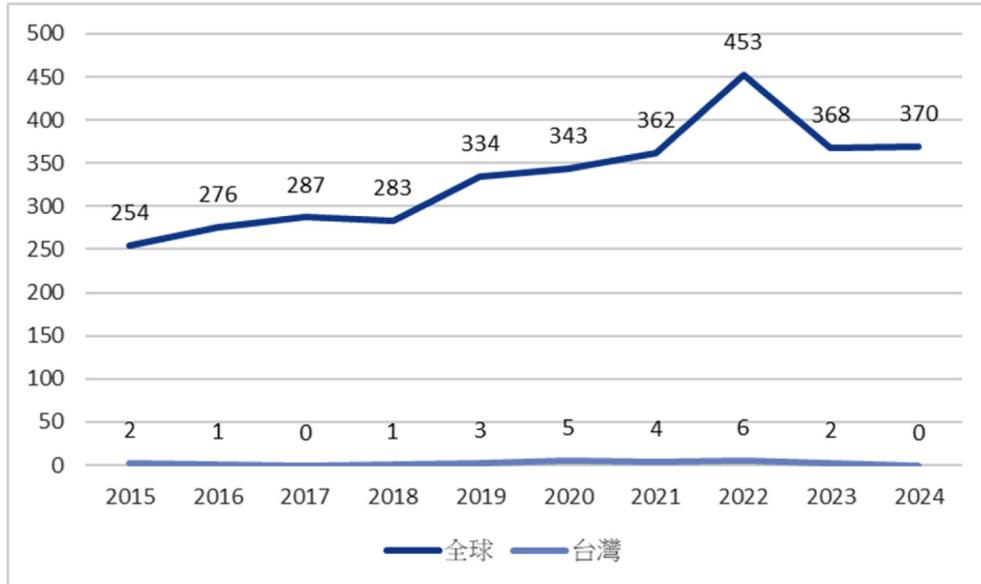


圖 3 電爐廢鋼回收相關技術之簡單專利家族數

根據檢索資料顯示，早在 1910 年即已有電爐廢鋼回收相關專利技術。1970 年之前雖零星公開少量專利，但整體件數有限。自 2010 年起，專利數量逐步穩定成長，至 2022 年達 400 餘件；然而，2023 年與 2024 年則略有回落，約為 300 餘件。整體而言，此技術發展歷程已久且持續不斷。

截至目前，全球電爐廢鋼回收相關技術之簡單專利家族數合計 5,870 件，其中約七成由中國大陸國家知識產權局公開，日本特許廳（JPO）則占約一成半。相較之下，TIPO 僅公開 92 件，數量差距顯著。圖 3 顯示 2015 年至 2024 年間，全球與臺灣於該領域專利公開數的變化趨勢。

³⁶ EPO, *Solutions for carbon-intensive industries, Clean Energy Technologies*, <https://www.epo.org/en/searching-for-patents/technology-platforms/clean-energy/carbon-intensive-industries> (last visited Aug. 20, 2025).

在 TIPO 公開的 92 件專利家族中，總部位於盧森堡的 Paul Wurth S.A. 以 8 件居首；其餘主要申請人多為外國公司，而我國法人僅有工研院，計 3 件。整體觀之，我國業界對電爐廢鋼回收技術之研發投入意願相對不足。

依據我國「淨零排放政策」之科技發展重點，製造業仍為碳排放主要來源之一，尤以鋼鐵、水泥及電子產業最為關鍵。未來政策將針對高碳排產業推動減碳技術規劃，發展符合臺灣氣候條件與能源結構之建築減碳工法，並投入零碳水泥材料及再生建材研發，以降低建築領域碳排放³⁷。然而，如圖 3 所示，我國廠商對於電爐廢鋼回收相關技術的開發積極性仍顯不足。

四、與氫能有關的電解槽內高壓技術

本技術項目屬於氫能高效生產的重要環節之一。電解槽於更高溫度與壓力下運行可提升電解效率，並在不影響耐用性的前提下降低成本。因此，電解槽設計必須具備足以承受上述操作條件之能力³⁸。

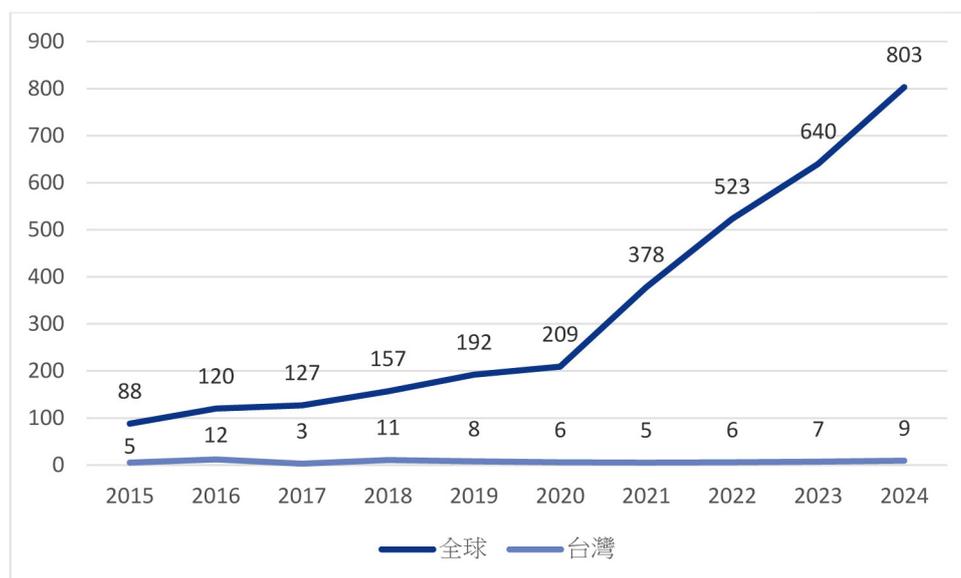


圖 4 電解槽內高壓相關技術之簡單專利家族數

³⁷ 行政院，同註 29，頁 58。

³⁸ EPO, Cell operation conditions and structure, Clean Energy Technologies, <https://www.epo.org/en/searching-for-patents/technology-platforms/clean-energy/energy-storage> (last visited Aug. 20, 2025).

本技術領域累計已有 4,656 件專利家族，最早申請可追溯至 1917 年。專利數量的顯著成長可分為兩個階段，分別出現在 2000 年與 2015 年，尤其近三年更呈現快速增加之趨勢。地域分布方面，約七成專利申請於中國大陸提出，而 USPTO、EPO 及 JPO 合計約占兩成。相較之下，TIPO 僅公開 90 件，顯示在數量上存在明顯差距。圖 4 呈現 2015 年至 2024 年間，全球及臺灣於此領域專利公開數的變化趨勢。

在 TIPO 公開的專利中，我國自然人林信湧與日本德山株式會社（Tokuyama Corporation）各以 8 件居於領先地位，此現象在眾多潔淨能源技術領域中相對罕見。

依據我國「淨零排放政策」之科技發展重點，氫氣於能源領域的應用比重雖仍偏低，但未來具備高度成長潛力。政策規劃將聚焦於開發低成本、高性能之產氫技術與儲氫材料，並進一步推動高效能、長周期、可量產且穩定的產氫與儲氫解決方案，以符合國內能源轉型與產業需求³⁹。

五、與碳捕捉利用及封存有關的固體吸附劑

根據二氧化碳的化學或物理特性，有多種方法可以從氣體中捕獲二氧化碳，其中，固體吸附劑是主要用於碳捕獲的重要技術之一，其他尚有不同形態的吸附劑⁴⁰。

³⁹ 行政院，同註 29，頁 57。

⁴⁰ EPO, *Carbon capture, Clean Energy Technologies*, <https://www.epo.org/en/searching-for-patents/technology-platforms/clean-energy/energy-storage> (last visited Aug. 20, 2025).

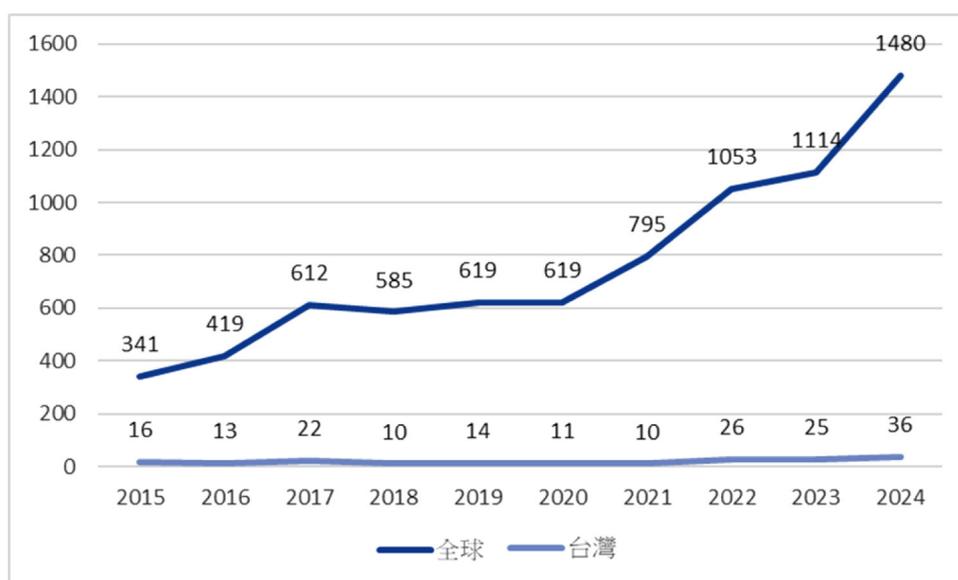


圖 5 固體吸附劑相關技術之簡單專利家族數

本技術領域累計 13,208 件專利家族，在各技術項目中數量居多。最早專利申請可追溯至 1917 年，1970 年代以前每年專利數量僅約 20 件或更少；隨後呈現加速成長趨勢，近五年申請數量更大幅增加。IP5 局均有相當專利分布，TIPO 亦公開 422 件專利家族。如圖 5 所示為 2015~2024 年固體吸附劑相關技術之簡單專利家族數統計。

在 TIPO 公開的專利中，美商 Air Products and Chemicals, Inc. 擁有 41 件，為件數最多者；其次為美商 BOC GROUP INC (21 件)、日商住友精化 (19 件)、美商 PRAXAIR TECHNOLOGY INC (16 件)、日商 Taiyo Nippon Sanso Corp. (15 件)。我國廠商如華懋科技、研能科技等各擁有 6 件專利。

依據我國「淨零排放政策」科技發展重點，二氧化碳捕捉後須進行後續處理，方能實現負碳效果。目前碳捕捉技術已有一定基礎，規劃進行驗證及先期導入；對於具長期減碳潛力或具突破性發展潛力的技術，也持續投入研發⁴¹。在此領域中，我國廠商已展現一定技術能力，但在專利數量上仍有提升空間。

⁴¹ 行政院，同註 29，頁 59。

陸、結論與建議

本文旨在回應研發人員的潛在需求，透過專利資訊揭示潔淨能源技術領域中若干重要項目的發展現況與專利布局。依循前文的論述邏輯，本文認為環境永續已成為人類共同追求的普世價值，並清楚體現在聯合國 SDGs 與環境、社會與公司治理（Environmental, Social, and Governance, ESG）等全球性倡議之中。

技術創新對於實現此一普世價值具有積極意義，因為其能透過科技手段回應環境永續所面臨的各項挑戰。其中，潔淨能源的發展是技術創新的核心目標之一，不僅能推動經濟成長，同時也能兼顧環境保護。依據我國專利法第一條所揭示的精神，專利制度有助於促進產業發展，自然也涵蓋潔淨能源產業的成長與保護。在產業發展過程中，研發人員持續提出解決方案並將技術加以落實，是推動進步的關鍵因素。而專利資訊兼具技術內涵與經濟價值，因此已成為研發人員不可忽視的重要資源。

以下綜合整理前文中與專利檢索方法論有關的重點如下：

- （一）用於觀察潔淨能源的專利平台有 WIPO 的 IPC 綠色科技清單、OECD 的環境相關科技清單、合作專利分類碼的 Y 部、與 EPO 的潔淨能源線上檢索架構。這些平台各有適用的情境，本文將重點放在 EPO 系統的技術項目。
- （二）相較於其他三項平台，EPO 系統的技術範疇因其有特定讀者，在技術範疇界定上採用研發人員的角度，容易對應到研發人員的任務或是研發主題。
- （三）目前 EPO 系統已建置了三大類 68 個技術項目，並採直接鏈結 EPO 專利檢索系統 Espacenet，點選特定技術項目後即可檢索出該技術相關的專利家族。

以實際檢索結果及分析的部分，摘要重點如下：

- （一）本研究涵蓋的 68 個技術項目，其專利家族數差異顯著，多者逾 10,000 件，少者不足 100 件。本文以 3,000 件為門檻，篩選出 21 個技術項目進行整體分析。

- (二) 在多數潔淨能源相關技術項目中，申請人向中國大陸國家知識產權局提交專利的意願最高；此外，美國、歐盟、日本亦為主要申請地。透過 PCT 制度提出的專利申請數量亦相當可觀，常居於排名第二或第三。
- (三) 各技術項目於近五年的成長趨勢差異極大，部分項目的 CAGR 超過 30%。例如，電解槽內高壓條件之製氫技術的 CAGR 高達 30.89%；然而，亦有技術呈現負成長，如染料敏化太陽能電池的 CAGR 為 -20.44%。
- (四) 在 21 個分析項目中，專利家族數最多的國別為中國大陸與日本，而法國、韓國、美國、丹麥等國家則在部分技術項目中居於領先地位。
- (五) 相較於全球主要專利權人，我國申請人所持有的專利家族數量明顯偏低，顯示國內廠商於潔淨能源技術開發方面仍有相當努力空間。
- (六) 從被選定的五項技術領域觀察，其發展歷程差異顯著：部分屬於近 15 年內的新興技術，部分則已有逾百年的技術累積。
- (七) 雖然上述技術與我國淨零減碳政策密切相關，但申請人在台灣遞交專利的比例普遍偏低，顯示其中可能存在技術或經濟層面的考量，值得進一步研究。
- (八) 在台灣就所選五項技術提交專利件數最多者，多為外國申請人。此現象或意味著本國廠商投入意願不足，是否應透過政策獎勵措施以促進國內研發投入，亦有待後續探討。