



經濟部智慧財產局

建築產業綠色轉型專利技術 發展現況及趨勢分析

經濟部智慧財產局

中華民國 114 年 10 月 1 日

摘 要

我國自 1999 年建立 EEWB 綠建築評估系統以來，逐步將「生態、節能、減廢、健康」納入建築核心目標，並透過法規、標章制度與容積獎勵等措施，帶動公私部門積極推動綠建築，此一制度不僅為亞洲首創，且充分因應亞熱帶氣候特性，具體成效已展現於節能、省水與減碳之顯著成果。

隨著 2050 淨零排放目標的推進，綠建築發展已進一步走向智慧化、近零能耗化與全生命週期管理，涵蓋從綠色建築材料、節能建築設計、可再生能源應用、智慧建築與能源管理、水資源管理與循環利用、低碳施工技術等 6 大技術領域，此 6 大技術領域可再細分為 13 個技術分類，包含：再生與可持續材料、高效隔熱與相變材料、被動式建築設計、綠色屋頂與立面、太陽能建築整合、地熱與空氣能利用、風能與微型風力發電、建築能源管理系統、智慧照明與節能控制、雨水收集與再利用、中水回用、模組化與預製化建築、3D 列印建築等。

本文針對前述的 13 個核心技術分類，在專利資料庫中對於近 10 年內之資料進行檢索與分析，探討各技術分類的專利概況與趨勢，期能描繪綠建築相關專利的發展全貌，並作為推動建築產業下一階段綠色轉型的參考。

目 錄

壹、前言	1
貳、我國綠建築相關規範與發展現況	2
參、綠建築轉型核心技術分類與概述	5
肆、綠建築轉型專利趨勢分析	8
一、綠色建築材料	13
(一) 再生與可持續材料	13
(二) 高效隔熱與相變材料	25
二、節能建築設計	34
(一) 被動式建築設計	34
(二) 綠色屋頂與立面	44
三、可再生能源應用	53
(一) 太陽能建築整合	53
(二) 地熱與空氣能利用	63
(三) 風能與微型風力發電	72
四、智慧建築與能源管理	81
(一) 建築能源管理系統	81
(二) 智慧照明與節能控制	91
五、水資源管理與循環利用	101

(一) 雨水收集與再利用	101
(二) 中水回用	109
六、低碳施工技術	118
(一) 模組化與預製化建築	118
(二) 3D 列印建築	127
伍、代表專利之發展	137
一、再生與可持續材料	138
二、綠色屋頂與立面	141
三、建築能源管理系統	144
四、模組化與預製化建築	149
陸、結論與建議	153

圖 目 錄

圖 3-1 綠建築轉型核心技術分類	5
圖 4-1 各技術分類近 10 年全球專利件數	10
圖 4-2 各技術分類近 10 年我國專利件數	10
圖 4-1-1 「再生與可持續材料」近 10 年全球專利件數折線圖	15
圖 4-1-2 「再生與可持續材料」近 10 年我國專利件數折線圖	15
圖 4-1-3 「再生與可持續材料」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布	18
圖 4-1-4 「再生與可持續材料」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數	19
圖 4-1-5 「再生與可持續材料」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區	20
圖 4-1-6 「再生與可持續材料」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數	22
圖 4-1-7 「再生與可持續材料」近 10 年全球之國際專利分類號分布	23
圖 4-1-8 「再生與可持續材料」近 10 年我國之國際專利分類號分布	24
圖 4-1-9 「高效隔熱與相變材料」近 10 年全球專利件數折線圖	26
圖 4-1-10 「高效隔熱與相變材料」近 10 年我國專利件數折線圖	27
圖 4-1-11 「高效隔熱與相變材料」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布	28
圖 4-1-12 「高效隔熱與相變材料」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數	29
圖 4-1-13 「高效隔熱與相變材料」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區	30
圖 4-1-14 「高效隔熱與相變材料」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數	31
圖 4-1-15 「高效隔熱與相變材料」近 10 年全球國際專利分類號分布	32
圖 4-1-16 「高效隔熱與相變材料」近 10 年我國國際專利分類號分布	33
圖 4-2-1 「被動式建築設計」近 10 年全球專利件數折線圖	36
圖 4-2-2 「被動式建築設計」近 10 年我國專利件數折線圖	36
圖 4-2-3 「被動式建築設計」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布	37
圖 4-2-4 「被動式建築設計」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數	38
圖 4-2-5 「被動式建築設計」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區	39
圖 4-2-6 「被動式建築設計」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數	41
圖 4-2-7 「被動式建築設計」近 10 年全球國際專利分類號分布	42
圖 4-2-8 「被動式建築設計」近 10 年我國國際專利分類號分布	43
圖 4-2-9 「綠色屋頂與立面」近 10 年全球專利件數折線圖	45
圖 4-2-10 「綠色屋頂與立面」近 10 年我國專利件數折線圖	46
圖 4-2-11 「綠色屋頂與立面」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布	47
圖 4-2-12 「綠色屋頂與立面」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數	48
圖 4-2-13 「綠色屋頂與立面」近 10 年全球前 10 大申請人布局地區	49
圖 4-2-14 「綠色屋頂與立面」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數	50
圖 4-2-15 「綠色屋頂與立面」近 10 年全球國際專利分類號分布	51

圖 4-2-16 「綠色屋頂與立面」近 10 年我國國際專利分類號分布	52
圖 4-3-1 「太陽能建築整合」近 10 年全球專利件數折線圖	56
圖 4-3-2 「太陽能建築整合」近 10 年我國專利件數折線圖	56
圖 4-3-3 「太陽能建築整合」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布	57
圖 4-3-4 「太陽能建築整合」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數	58
圖 4-3-5 「太陽能建築整合」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區	59
圖 4-3-6 「太陽能建築整合」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數	60
圖 4-3-7 「太陽能建築整合」近 10 年全球國際專利分類號分布	61
圖 4-3-8 「太陽能建築整合技術」近 10 年我國國際專利分類號分布	62
圖 4-3-9 「地熱與空氣能利用」近 10 年全球專利件數折線圖	64
圖 4-3-10 「地熱與空氣能利用」近 10 年我國專利件數折線圖	65
圖 4-3-11 「地熱與空氣能利用」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布 ..	66
圖 4-3-12 「地熱與空氣能利用」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數	67
圖 4-3-13 「地熱與空氣能利用」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區	68
圖 4-3-14 「地熱與空氣能利用」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數	69
圖 4-3-15 「地熱與空氣能利用」近 10 年全球國際專利分類號分布	70
圖 4-3-16 「地熱與空氣能利用」近 10 年我國國際專利分類號分布	71
圖 4-3-17 「風能與微型風力發電」近 10 年全球專利件數折線圖	73
圖 4-3-18 「風能與微型風力發電」近 10 年我國專利件數折線圖	74
圖 4-3-19 「風能與微型風力發電」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布	75
圖 4-3-20 「風能與微型風力發電」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數	76
圖 4-3-21 「風能與微型風力發電」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區	76
圖 4-3-22 「風能與微型風力發電」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數	77
圖 4-3-23 「風能與微型風力發電」近 10 年全球國際專利分類號分布	79
圖 4-3-24 「風能與微型風力發電」近 10 年我國國際專利分類號分布	79
圖 4-4-1 「建築能源管理系統」近 10 年全球專利件數折線圖	83
圖 4-4-2 「建築能源管理系統」近 10 年我國專利件數折線圖	83
圖 4-4-3 「建築能源管理系統」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布	85
圖 4-4-4 「建築能源管理系統」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數	86
圖 4-4-5 「建築能源管理系統」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區	86
圖 4-4-6 「建築能源管理系統」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數	87
圖 4-4-7 「建築能源管理系統」近 10 年全球國際專利分類號分布	89
圖 4-4-8 「建築能源管理系統」近 10 年我國國際專利分類號分布	90
圖 4-4-9 「智慧照明與節能控制」近 10 年全球專利件數折線圖	93
圖 4-4-10 「智慧照明與節能控制」近 10 年我國專利件數折線圖	93

圖 4-4-11 「智慧照明與節能控制」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布	95
圖 4-4-12 「智慧照明與節能控制」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數.....	96
圖 4-4-13 「智慧照明與節能控制」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區	96
圖 4-4-14 「智慧照明與節能控制」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數.....	97
圖 4-4-15 「智慧照明與節能控制」近 10 年全球國際專利分類號分布	99
圖 4-4-16 「智慧照明與節能控制」近 10 年我國國際專利分類號分布	99
圖 4-5-1 「雨水收集與再利用」近 10 年全球專利件數折線圖	102
圖 4-5-2 「雨水收集與再利用」近 10 年我國專利件數折線圖	103
圖 4-5-3 「雨水收集與再利用」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布	105
圖 4-5-4 「雨水收集與再利用」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數.....	105
圖 4-5-5 「雨水收集與再利用」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區	106
圖 4-5-6 「雨水收集與再利用」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數.....	106
圖 4-5-7 「雨水收集與再利用」近 10 年全球國際專利分類號分布	108
圖 4-5-8 「雨水收集與再利用」近 10 年我國國際專利分類號分布	108
圖 4-5-9 「中水回用」近 10 年全球專利件數折線圖	110
圖 4-5-10 「中水回用」近 10 年我國專利件數折線圖	111
圖 4-5-11 「中水回用」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布	112
圖 4-5-12 「中水回用」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數.....	113
圖 4-5-13 「中水回用」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區	113
圖 4-5-14 「中水回用」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數.....	114
圖 4-5-15 「中水回用」近 10 年全球國際專利分類號分布	116
圖 4-5-16 「中水回用」近 10 年我國國際專利分類號分布	116
圖 4-6-1 「模組化與預製化建築」近 10 年全球專利件數折線圖	119
圖 4-6-2 「模組化與預製化建築」近 10 年我國專利件數折線圖	120
圖 4-6-3 「模組化與預製化建築」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布	122
圖 4-6-4 「模組化與預製化建築」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數.....	122
圖 4-6-5 「模組化與預製化建築」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區	123
圖 4-6-6 「模組化與預製化建築」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數.....	124
圖 4-6-7 「模組化與預製化建築」近 10 年全球國際專利分類號分布	126
圖 4-6-8 「模組化與預製化建築」近 10 年我國國際專利分類號分布	126
圖 4-6-9 「3D 列印建築」近 10 年全球專利件數折線圖	129
圖 4-6-10 「3D 列印建築」近 10 年我國專利件數折線圖	129
圖 4-6-11 「3D 列印建築」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布	131
圖 4-6-12 「3D 列印建築」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數.....	132
圖 4-6-13 「3D 列印建築」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區	132

圖 4-6-14 「3D 列印建築」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數	133
圖 4-6-15 「3D 列印建築」近 10 年全球國際專利分類號分布	135
圖 4-6-16 「3D 列印建築」近 10 年我國國際專利分類號分布	135
圖 5-1-1 「再生與可持續材料」代表專利與引用鏈相關專利關係	138
圖 5-2-1 「綠色屋頂與立面」代表專利與引用鏈相關專利關係	141
圖 5-3-1 「建築能源管理系統」代表專利與引用鏈相關專利關係	144
圖 5-4-1 「模組化與預製化建築」代表專利與引用鏈相關專利關係	149

表 目 錄

表 4-1 各技術分類近 10 年全球及我國之專利件數	9
表 4-1-1 「再生與可持續材料」近 10 年主要分布之國際專利分類號與技術內容	25
表 4-1-2 「高效隔熱與相變材料」近 10 年主要分布之國際專利分類號與技術內容	33
表 4-2-1 「被動式建築設計」近 10 年主要分布之國際專利分類號與技術內容	43
表 4-2-2 「綠色屋頂與立面」近 10 年主要分布之國際專利分類號與技術內容	52
表 4-3-1 「太陽能建築整合」近 10 年主要分布之國際專利分類號與技術內容	62
表 4-3-2 「地熱與空氣能利用」近 10 年主要分布之國際專利分類號與技術內容	71
表 4-3-3 「風能與微型風力發電」近 10 年主要分布之國際專利分類號與技術內容	80
表 4-4-1 「建築能源管理系統」近 10 年主要分布之國際專利分類號與技術內容	90
表 4-4-2 「智慧照明與節能控制」近 10 年主要分布之國際專利分類號與技術內容	100
表 4-5-1 「雨水收集與再利用」近 10 年主要分布之國際專利分類號與技術內容	109
表 4-5-2 「中水回用」近 10 年主要分布之國際專利分類號與技術內容	117
表 4-6-1 「模組化與預製化建築」近 10 年主要分布之國際專利分類號與技術內容	127
表 4-6-2 「3D 列印建築」近 10 年主要分布之國際專利分類號與技術內容	136
表 5-1-1 「再生與可持續材料」之代表專利	139
表 5-1-2 US 20160045841A1 引用鏈相關專利	140
表 5-2-1 「綠色屋頂與立面」之代表專利	142
表 5-2-2 US 20180014485A1 引用鏈相關專利	143
表 5-3-1 「建築能源管理系統」之代表專利	145
表 5-3-2 US 20150156031A1 引用鏈相關專利	147
表 5-4-1 「模組化與預製化建築」之代表專利	150
表 5-4-2 US 20180071949A1 引用鏈相關專利	152

壹、前言

面對全球氣候變遷與能源危機，實現淨零排放已成為國際社會的重要目標，當前已有超過 150 個國家提出 2050 淨零排放承諾，我國亦在 2021 年正式宣示 2050 年淨零排放目標，並將其納入《氣候變遷因應法》¹之中。在此政策目標驅動下，建築產業因其生命週期長、碳排放高，成為減碳與轉型的重要焦點，根據聯合國報告，建築營建活動的碳排放約占全球總排放的 40%，其中 75% 來自使用階段的能源消耗²，我國因位處亞熱帶區，建築節能更面臨冷房負載大、能源消耗高的挑戰，因此如何發展高效節能、低碳、智慧的綠建築，已成為淨零建築（Net Zero Building）轉型的核心課題。

自 1999 年綠建築標章制度上路以來，我國已建立 EEWB（Ecology、Energy Saving、Waste Reduction、Health）綠建築評估系統，並逐步推動智慧建築³、建築能效評估⁴等新制度，藉由公部門率先示範，帶動民間建築加入綠色轉型行列。綠建築不僅追求節能減碳，更強調生態多樣性、廢棄物減量與健康環境，當前，我國綠建築轉型正邁向「近零碳建築」及「淨零建築」的進階階段，結合節能、創能、儲能與智慧管理，以達到 2050 淨零排放願景，專利趨勢正是觀察此轉型過程技術演進的重要指標，透過專利數據分析，可掌握創新技術布局、產業競爭態勢與未來發展方向。

¹《氣候變遷因應法》（簡稱氣候法）於 2023 年 1 月 10 日三讀通過，同年 2 月 15 日正式生效，是我國氣候治理主要法源，目的是為了強化國內的減碳目標與政策工具

²智慧綠建築與淨零建築轉型策略（中華民國內政部建築研究所，2023）

³智慧綠建築與淨零建築轉型策略（中華民國內政部建築研究所，2023，頁 18）

⁴智慧綠建築與淨零建築轉型策略（中華民國內政部建築研究所，2023，頁 27-32）

貳、我國綠建築相關規範與發展現況

我國的綠建築發展始於 1999 年，內政部開始推動綠建築標章制度，並建立了 EEWB 綠建築評估系統。這套系統是亞洲首創、全球第四個具科學量化基準的綠建築評估體系，也是唯一針對熱帶及亞熱帶氣候區獨立發展的系統，充分反映我國特殊氣候條件下的建築節能需求，EEWB 評估指標涵蓋九大面向：綠化量、基地保水、水資源、日常節能、二氧化碳減量、廢棄物減量、污水垃圾改善、生物多樣性與室內環境品質，透過這些指標評量，逐步落實「生態、節能、減廢、健康」的建築目標。我國在綠建築推動過程中，從早期強調「消耗最少地球資源、製造最少廢棄物」的消極作為，轉變為積極倡導「生態、節能、減廢、健康」的全面設計理念。2005 年《建築技術規則》納入綠建築基準專章，2007 年更進一步實施綠建築標章分級制度，標章等級自低至高分為合格級、銅級、銀級、黃金級及鑽石級，藉此鼓勵建築業者爭取良好形象與社會榮譽，並推動技術升級。

綠建築標章制度逐步擴展至公有與民間建築，尤其是公有建築自 2012 年起，規定新建工程造價達新台幣 5000 萬元以上者必須申請合格級以上綠建築標章，同時總造價達 2 億元以上的新建公有建築亦需申請智慧建築標章，都市更新與危老重建條例中也納入綠建築容積獎勵，依標章等級最高可達基準容積的 10%，我國推動綠建築的成效顯著，截至 2024 年，綠建築累積申請數量已突破 1.2 萬件，每年可節省電力約 28.58 億度、省水 1 億 4,186 萬噸，減少約 159.2 萬噸二氧化碳排放，水電費節省超過百億元，成效受到社會各界肯定，我國在全球綠建築密度居於領先地位，並以公有建築示範引

導民間跟進，也是首個將綠建築納入法令落實於新建建築物的國家。

近年因應國際趨勢與 2050 淨零排放目標，我國推動綠建築轉型升級，朝向智慧綠建築與近零能耗建築（Near Zero Energy Building, nZEB）發展，智慧綠建築是在既有綠建築基礎上結合資通訊科技、感測設備與人工智慧管理系統，強調即時監控與維運管理，使建築運行更高效、舒適與安全。在法規發展上，我國從 2022 年開始試辦建築能效評估及標示制度，並於 2023 年起分年分階段實施，112 年起公有建築已逐步納入強制規範，民間建築則以鼓勵為主，預計 2025 年前完成建築能效法制化。建築能效分級依耗能表現分為 1+ 至 7 級，其中第 1+ 級屬於近零碳建築，建築物須透過再生能源等手段達成碳中和至零排放。我國的綠建築與近零能耗建築政策規劃採循序漸進策略，先要求新建公有建築達成節能基準，再推動既有公有建築的能效改善，並透過容積獎勵、補助措施鼓勵民間參與。跨部會合作也成為關鍵，涵蓋經濟部的節能設備補助、環境部的碳權獎勵及金管會的綠色金融等配套措施，共同推動產業升級轉型與技術創新。

此外，我國因位處亞熱帶熱濕氣候區，建築節能挑戰更大，須兼顧隔熱、遮陽與通風設計，以減少夏季冷房負載，EEWH 系統中的日常節能指標，要求外殼節能效率較現行法規嚴格 20%，並重視空調、照明及再生能源使用的整合，以確保綠建築在在地氣候條件下的效益最大化。總結來看，我國綠建築發展已從早期單純強調節能減碳，逐步邁向智慧化、淨零化與全生命週期管理，未來隨著法制強化、技術演進與社會共識深化，我國的綠建築發展將持續朝向高效能、低碳、

智慧及生態友善的目標邁進，成為國家永續發展的重要基礎。

參、綠建築轉型核心技術分類與概述

隨著全球淨零碳排放目標與氣候韌性需求的提升，綠建築不僅關注建築能效，更需涵蓋建築全生命週期的減碳、資源循環與智慧管理，為精準掌握我國綠建築轉型之專利趨勢，參考 EEWB 綠建築評估系統之評估指標，相關的技術可依功能與創新層面歸納為以下 6 大領域：綠色建築材料、節能建築設計、可再生能源應用、智慧建築與能源管理、水資源管理與循環利用、低碳施工技術。

此分類兼顧技術功能、碳減量貢獻及與建築整合之程度，便於從專利面觀察轉型過程中的創新焦點，此 6 大領域所涵蓋的技術內容可再進一步細分為 13 個核心技術分類，包含：再生與可持續材料、高效隔熱與相變材料、綠色屋頂與立面、被動式建築設計、太陽能建築整合、地熱與空氣能利用、風能與微型風力發電、建築能源管理系統、智慧照明與節能控制、雨水收集與再利用、中水回用、模組化與預製化建築、3D 列印建築等，如圖 3-1 所示，茲逐一說明於後。

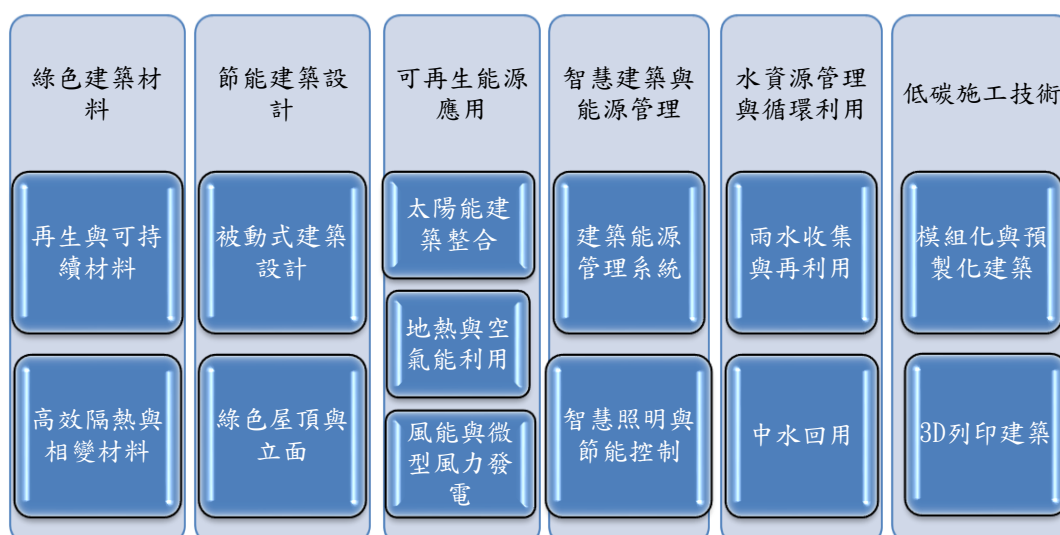


圖 3-1 綠建築轉型核心技術分類

綠色建築材料是建築碳排減量與資源循環的基礎，強調使用再生、可持續及低碳材料取代傳統高碳足跡建材，技術包括再生混凝土、低碳水泥、回收塑料、竹材及其他生物基材料等，有助於減少建材製造過程的能源消耗與溫室氣體排放。此外，高效隔熱與相變材料也屬於此類領域，例如氣凝膠、真空玻璃及相變材料牆板，可有效強化建築外殼性能，降低冷暖空調負荷，提升能源使用效率，此類專利廣泛涵蓋低碳建材配方、材料成型工法及隔熱結構設計等面向，是推動建築從源頭實現低碳化的重要技術支撐。

節能建築設計主要透過被動式建築設計、綠屋頂及立面設計，於建築初期即優化能效表現，被動式建築設計強調因應氣候條件進行建築朝向、遮陽、自然通風與採光規劃，減少人工空調與照明的依賴，綠色屋頂與立面技術則結合植栽設計，提升建築綠覆率，降低都市熱島效應並強化雨水管理。這些技術專利多著重於外殼構造、遮陽裝置、自然通風結構與植栽固定系統的創新，反映建築設計與節能目標的高度融合，也是達成近零能耗建築的前端設計關鍵。

可再生能源應用是建築邁向淨零排放的重要途徑，強調在建築體系中整合太陽能、地熱、風力等自然能源資源，太陽光電建築整合技術使光電模組成為屋頂、外牆等外殼的一部分，不僅發電也具備外殼功能，地熱與空氣能利用技術則藉由地下恆溫或熱泵系統進行供暖、製冷，減少傳統能源依賴。微型風力發電亦逐步導入屋頂或社區型建築中，作為分散能源資源。相關專利聚焦於能源設備與建築結構一體化設計、能源轉換與控制技術等，展現建築自主創能的技術進展。

智慧建築與能源管理結合物聯網、人工智慧與感測技術，實現建築能源與資源即時監控與最佳化運行，建築能源管理系統（Building Energy Management System, BEMS）可即時掌握電力、照明、空調等耗能狀況，利用數據分析與人工智慧技術進行負載調度、需求響應與用能預測，提升效率並降低碳排，智慧照明與節能控制系統則依據環境數據與人流自動調節，減少浪費，相關專利多著重於控制邏輯、智慧感測網路、人工智慧演算法及系統整合，反映智慧建築已成為淨零轉型的重要技術核心。

水資源管理與循環利用技術聚焦於建築與都市層級的用水節約與再生，涵蓋雨水收集、中水回用等系統，雨水收集技術利用屋頂、地面集水結構將雨水儲存，用於沖廁、澆灌等非飲用途，透水鋪面與生態滯洪設施則提升都市滯洪與下滲功能，相關專利重點在於集水設備、過濾處理技術與系統整合，反映水資源永續與建築韌性的重要性，中水回用則將灰水或黑水經處理再利用，減少用水需求與污水排放。

低碳施工技術著重於模組化建築、預製構件與 3D 列印建築等新興工法，以減少工地碳排放、廢棄物及資源浪費，模組化與預製化建築技術強調工廠預製、現場快速組裝，提高施工效率與品質。3D 列印建築則以增材製造（Additive Manufacturing, AM）與數位建造技術創新，實現材料精準使用與施工智慧化，相關專利涵蓋結構設計、組裝工法、施工設備與數位控制系統，著眼於降低建築施工的碳排放。

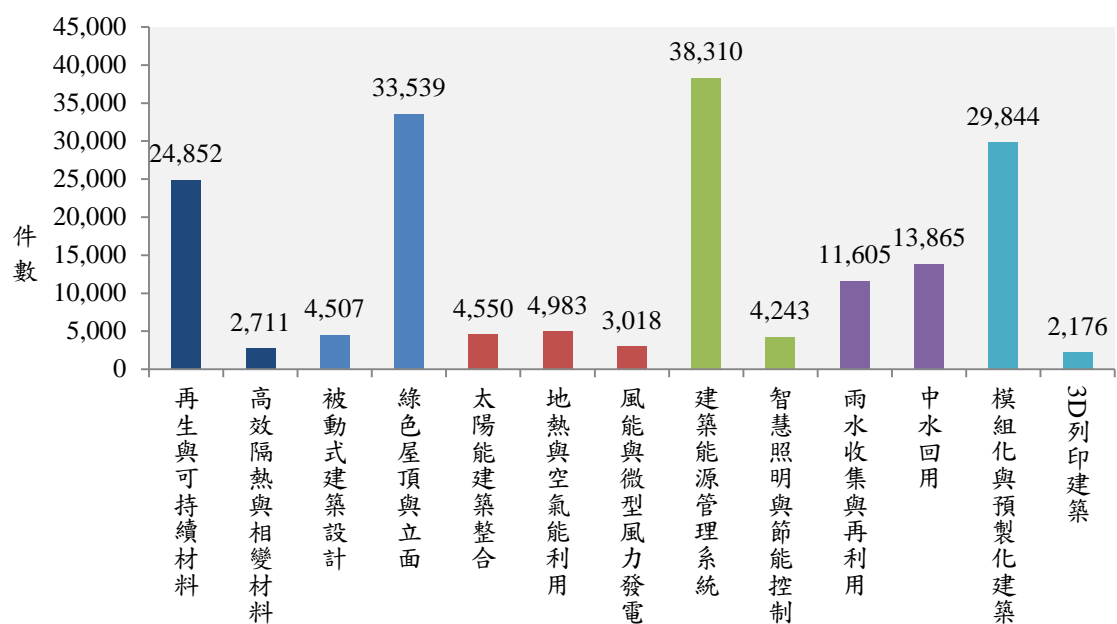
肆、綠建築轉型專利趨勢分析

本文藉由前述 6 大領域所進一步細分的 13 個技術分類之相關國際專利分類號（International Patent Classification, IPC），搭配技術領域、使用之手段或技術目的等關鍵字，作為檢索策略，於科睿唯安公司的專利資料庫（Derwent Innovation, DI）及本局全球專利檢索系統（Global Patent Search System, GPSS）資料庫中對於近 10 年內（2015 年 1 月 1 日至 2025 年 5 月 1 日）之資料進行檢索，再以人工檢視確認檢索結果後，進行分析。

表 4-1、圖 4-1 及圖 4-2 依序顯示各技術分類近 10 年全球及我國之專利件數，根據所得數據，智慧建築與能源管理是全球與我國綠建築技術發展的核心領域；該領域的建築能源管理系統全球專利數達 38,310 件，我國也有 337 件，為所有相關分類中我國專利件數最高者，顯示智慧化、數位化技術在綠建築轉型中扮演重要角色，儘管我國之專利數量大約僅占全球的 1%，但已展現積極布局趨勢；智慧照明與節能控制為此領域的另一重點，全球專利數 4,370 件，我國有 67 件，反映出我國在建築智慧化、能源監控、用能最佳化方面已有相當投入，在政策推動智慧建築標章與能效評等的背景下，該領域未來成長可期。

表 4-1 各技術分類近 10 年全球及我國之專利件數⁵

6 大技術領域	技術分類	全球專利件數	我國專利件數
綠色建築材料	再生與可持續材料	24,852	171
	高效隔熱與相變材料	2,711	23
節能建築設計	被動式建築設計	4,507	49
	綠色屋頂與立面	33,539	277
可再生能源應用	太陽能建築整合	4,550	26
	地熱與空氣能利用	4,983	116
	風能與微型風力發電	3,018	30
智慧建築與能源管理	建築能源管理系統	38,310	337
	智慧照明與節能控制	4,243	67
水資源管理與循環利用	雨水收集與再利用	11,605	123
	中水回用	13,865	163
低碳施工技術	模組化與預製化建築	29,844	176
	3D 列印建築	2,176	12



⁵檢索所得專利件數如同時有公開案及公告案僅取其一

圖 4-1 各技術分類近 10 年全球專利件數

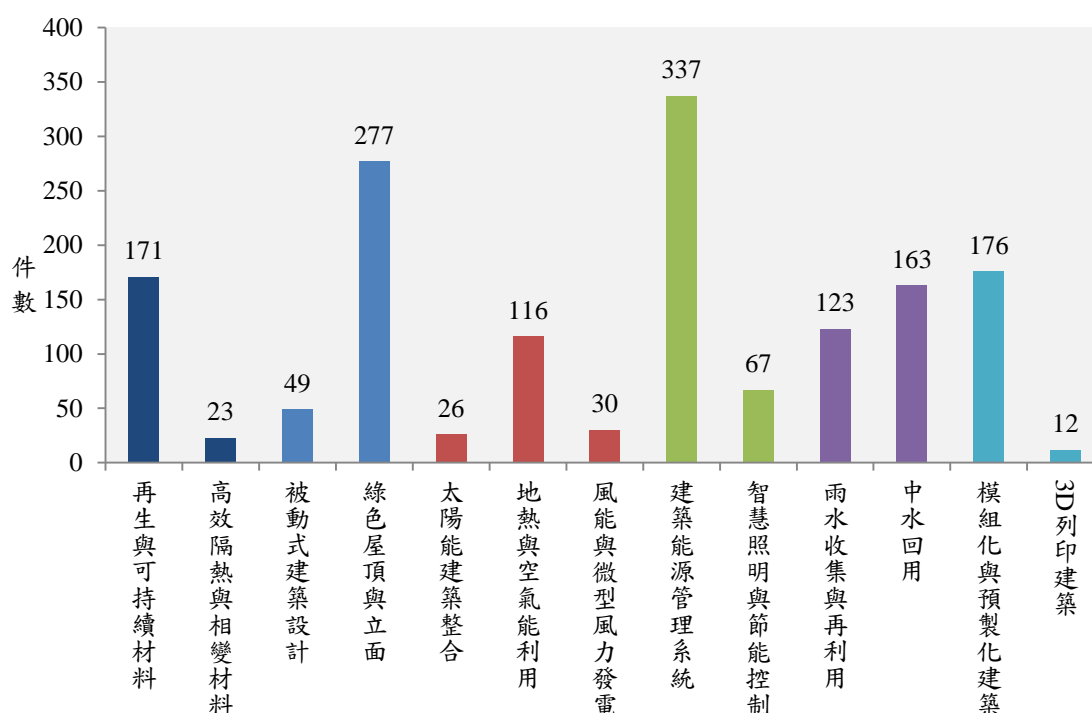


圖 4-2 各技術分類近 10 年我國專利件數

在綠色建築材料領域，再生與可持續材料專利全球累積 24,852 件，我國 171 件，為該類別主要研發方向，反映國際間對建材循環利用、低碳製造技術的重視，我國的專利數雖比例不高，但已逐步擴展應用範圍，如低碳混凝土、回收鋼材、環保木材等；高效隔熱與相變材料則在全球與我國皆屬小眾技術（全球 2,711 件，我國 23 件），可能因研發門檻高或專利集中於特定大廠，尚未形成大規模專利布局，然而，考量淨零碳排目標，該類材料在強化建築外殼性能、降低空調能耗方面的戰略價值，未來仍具備高度成長潛力。

在節能建築設計領域，綠色屋頂與立面技術全球專利高達 33,539 件，我國則有 277 件，數量明顯高於同屬該領域的被動式建築設計（全球 4,507 件，我國 49 件），顯示綠化設

計是全球與我國因應都市熱島效應、提升生態韌性的重要研發焦點，我國作為高密度都市國家，屋頂與立面綠化技術受到高度重視，相關專利不僅涉及結構設計，還涵蓋植栽固定、防水與灌溉系統等綜合應用，相對而言，被動式建築雖為節能設計基礎，但因多屬通用設計理念或標準工法，技術專利化的空間較為有限。

可再生能源應用領域的專利數據顯示，各技術分類全球件數約 3,000 至 5,000 件，我國專利數則較為分散，太陽能建築整合（全球 4,550 件，我國 26 件）、地熱與空氣能利用（全球 4,983 件，我國 116 件）、風能與微型風力發電（全球 3,018 件，我國 30 件）均顯示出我國在建築創能領域的專利布局相對有限，此情況或與地理條件、能源市場結構有關，但也突顯未來我國在再生能源建築整合上的發展空間。

在智慧建築與能源管理系統領域，全球專利數累計約 21,462 件，我國則有 198 件，為建築產業綠色轉型中技術融合度最高的領域之一，反映全球建築產業由「節能」邁向「智慧節能」的轉型趨勢。隨著我國建築物能效分級制度與智慧城市政策的推進，相關技術可望進一步與低碳建材、再生能源系統相互整合，成為實現淨零建築的重要支撐基礎。

水資源管理與循環利用領域呈現中等專利數規模，雨水收集與再利用在全球專利數達 11,605 件，我國 123 件；中水回用在全球 13,865 件，我國 163 件，該數據反映國際對於建築用水資源永續的關注，而我國的專利投入比例不高，但隨著海綿城市、智慧水務等政策推進，未來該領域仍具發展潛力。

最後，在低碳施工技術領域，模組化與預製化建築專利數全球 29,844 件，我國 176 件，顯示此類技術已是成熟應用方向，我國也積極追隨國際趨勢；3D 列印建築技術全球 2,176 件，我國 12 件，顯示該技術仍屬新興發展階段，專利數雖較少但創新潛力不容忽視。

整體而言，此一專利分布情形顯示再生與可持續材料、綠色屋頂與立面、建築能源管理系統、模組化與預製化建築等 4 大技術分類已為全球與我國在綠建築專利布局的主流技術，我國專利件數雖在全球總體比例偏低，但已在數位化與模組化施工等面向展現實質進展，未來若持續結合政策誘因與研發投資，將可在更多綠建築領域強化創新能量。

在上述專利分布概述的基礎上，本文將於後續章節中針對各技術分類的專利池進行更深入的分析，以掌握不同技術分類的研發焦點、專利申請人結構、技術演進路徑與可能的專利布局策略，透過檢視專利池的主要專利持有人、申請時序變化等指標，進一步探討各相關技術分類的專利生態與技術創新熱區，以期描繪綠建築相關專利的發展全貌。

一、綠色建築材料

綠色建築材料是建築碳排減量與資源循環的基礎，有助於減少建材製造過程的能源消耗與溫室氣體排放；高效隔熱與相變材料可有效強化建築外殼性能，降低冷暖空調負荷，提升能源使用效率，是推動建築從源頭實現低碳化的重要技術支撐，已如前述。本節將就「再生與可持續材料」及「高效隔熱與相變材料」各別分析，探討技術分類之演進路徑與可能的專利布局策略。

（一）再生與可持續材料

所謂「再生與可持續材料」主要是指在材料取得、製造、使用以及處置的全生命週期中，能夠降低資源消耗、減少環境負荷，並且能夠循環再利用或維持長期可用性的材料，其中再生材料（Recycled Materials）指透過回收廢棄物、工業副產品或舊建材，再加工後重新使用的材料；可持續材料（Sustainable Materials）指來源穩定、可再生、對環境影響小，並在生產過程中兼顧能源效率與環境友善性的材料，兩者皆為綠建築在材料選擇上的重要基礎。

1. 歷年案件分布情形

圖 4-1-1 為「再生與可持續材料」近 10 年全球專利件數折線圖，案件數在 2015 至 2018 年間緩步上升，從 2015 年的 2,118 件逐漸增加至 2016 年的 2,455 件，2019 年略微回落，其間雖有些微波動，但整體維持在 2,300 件上下，顯示再生建材在綠建築技術中已有穩定的研發與申請熱度，應與全球逐漸重視循環經濟與建材低碳化有關；2020 至 2022 年呈現高峰，從 2020 年開始，再生建材的專利件數快速攀升，2021

年達到 2,719 件，2022 年更創下最高點 2,762 件，這段期間的增長可能與全球推動近零能耗建築、碳定價、以及環境、社會與公司治理(Environmental, Social, and Governance, ESG) 評比壓力增加有關；2023 與 2024 年專利件數略微下降至 2,325 與 2,318 件，但整體仍處於中高位階，顯示再生建材技術仍具穩定的研發與市場關注度，2025 年的數字看似驟降至 764 件，考量專利從申請到公開常有 6 至 18 個月的時間差，應是資料尚未完整收錄所致。

圖 4-1-2 為「再生與可持續材料」近 10 年我國專利件數折線圖，從圖中可以看出，我國在「再生與可持續材料」的專利數量整體規模不大，在近 10 年間呈現波動與階段性增長的趨勢，2015 年起公開件數約在 18 件，2016 年則下降至約 11 件，但隨後於 2017 年回升至 19 件，然而，2018 至 2020 年件數逐步下滑，可能與產業聚焦於其他能源或綠建築技術領域有關。

值得注意的是，自 2021 年起件數顯著攀升，達到約 19 件，並在 2022 年達到高峰 26 件，這一波成長，可能與全球對減碳、循環經濟以及再生建材政策需求強化有關，我國亦在「2050 淨零排放路徑」中提出建材低碳化要求，帶動相關專利申請；2023 年仍維持在高位約 25 件，顯示研發熱度延續；2024 年小幅下滑至 19 件，而 2025 年則回落至 8 件，應是資料尚未完整收錄所致，並不代表趨勢下滑。未來，隨著低碳建材、再生骨材、綠色水泥、生物基材料及建築廢棄物再利用技術逐漸普及，我國在此領域的專利數量有望持續增長，並在國際綠色建築材料供應鏈中找到新的定位。

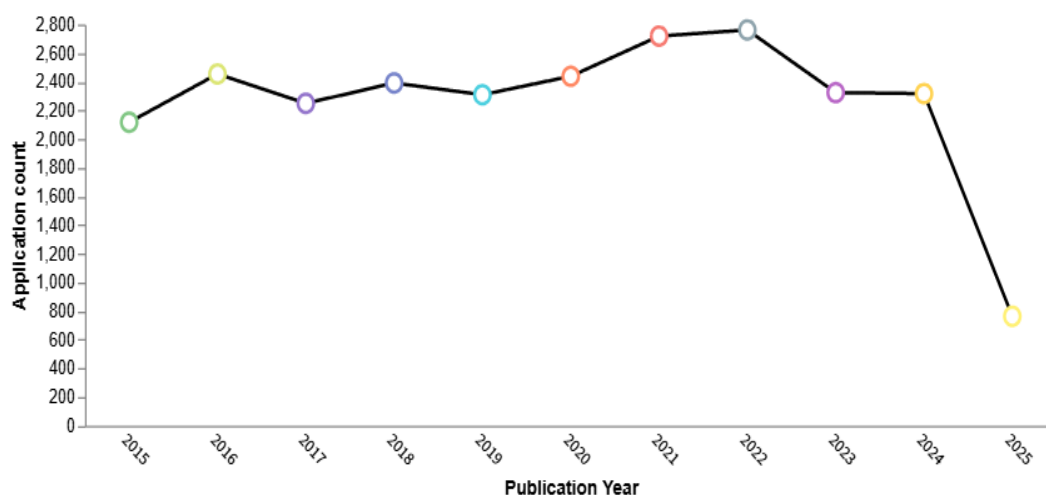


圖 4-1-1 「再生與可持續材料」近 10 年全球專利件數折線圖

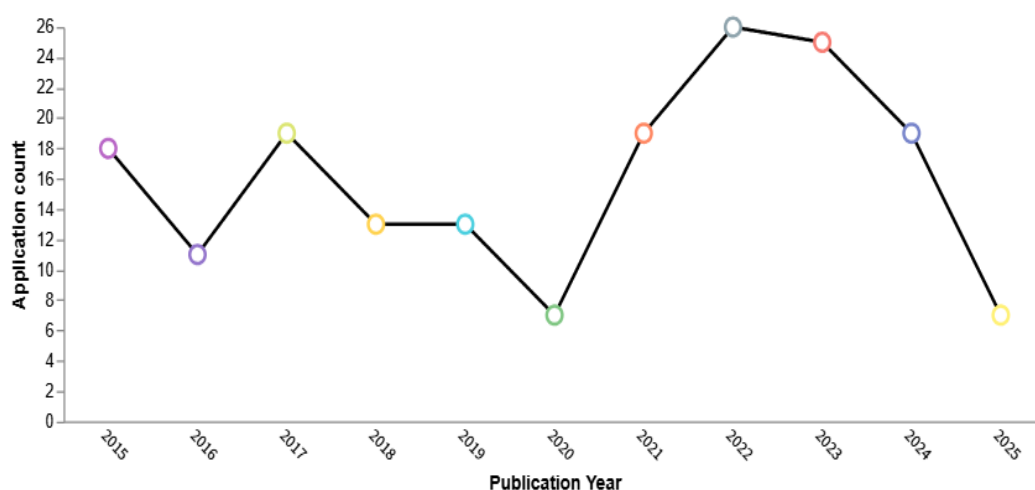


圖 4-1-2 「再生與可持續材料」近 10 年我國專利件數折線圖

從整體資料分布可看出，2020 至 2022 年是再生建材技術專利的黃金期，可能受到多項國際與國內政策驅動有關，包括：全球推動近零能耗建築、碳定價、ESG 評比壓力增加，我國 2050 淨零排放路徑提出低碳建材推動策略，種種原因推升市場技術需求；另一方面，儘管 2023 年與 2024 年稍有回落，但仍高於 2015 至 2019 年整體水平，說明「再生與可

持續材料」進入穩定成熟階段，技術重點可能轉向製程優化、建材機械性能改善、複合型材料應用等更具商品化與規模化潛力的方向，未來可預期在建築全生命週期碳管理日益嚴格、綠建築評估納入材料指標下，再生建材專利仍將保持一定的發展動能。

2.區域分布情形及前 10 大申請人

圖 4-1-3 為「再生與可持續材料」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布，從地理分布與時間趨勢兩個層面可觀察到幾個值得關注的現象與趨勢：首先，中國大陸（CN）專利數量明顯領先其他區域，在各年度皆位居首位，累積件數達 9,946 件，約占整體專利的四成以上。尤其自 2018 年後，每年案件數皆穩定在 900 件以上，2021 年更突破 1,300 件，創下期間內最高點，反映出中國大陸在再生建材領域的政策投入與技術研發高度活躍，可能與中國科學研究院於 2019 年 3 月發布「綠色建材評價標準」、建築節能法規修訂⁶及產業政策導向相關。

第二，歐、美、日、韓專利布局相對穩定但規模較小，近 10 年間歐洲（EP）與美國（US）分別累積了 1,944 與 3,125 件專利，兩者的每年案件數均介於 150 至 400 件之間，具穩定研發動能，歐洲的穩定表現應與其長期推動建築碳排資訊揭露與建材環保標準有關；而美國則聚焦於創新建材研發及能源與環境先導設計（Leadership in Energy and Environmental Design, LEED）等綠建築認證的配套技術。日本（JP）與韓國（KR）的案件數則相對偏低，分別為 669

⁶《建築節能與可再生能源利用通用規範》為中國國家標準，編號為 GB 55015-2021，自 2022 年 4 月 1 日起實施。

與 720 件，年均約 70 件左右，顯示其在再生建材領域的專利化活躍度不如其他經濟合作暨發展組織（Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD）成員。

第三，世界智慧財產權組織(WO)及其他地區(Others)件數逐年上升，世界智慧財產權組織案件累積為 1,807 件，近年逐年攀升，2022 與 2023 年皆超過 200 件，顯示企業與研究機構愈來愈傾向於透過專利合作條約（Patent Cooperation Treaty, PCT）保護技術於多國市場，其他地區亦呈現穩健增加趨勢，代表再生建材的技術研發與應用正擴展至更多國家與區域。

不論中國大陸或其他地區，2021 至 2022 年幾乎所有區域的申請數皆出現波峰，顯示全球對再生建材的技術投入在該時期達到高點。這與歐盟 EPBD⁷/CPR⁸修訂，中國大陸建築節能法規再升級，以及企業因應 ESG 與碳稅壓力等因素同步驅動密切相關。2023 至 2024 年申請數略為下滑，但仍處於相對高位，整體趨勢尚屬穩定。中國大陸於再生建材領域形成技術主導者地位，美歐緊隨其後並維持穩健研發量能，其他新興經濟體與國際申請的成長，則顯示此領域正由區域導向擴展至全球競逐格局，申請高峰出現在 ESG 壓力與法規更新交會的 2021 至 2022 年，後續變化將取決於碳市場深化、建築全生命週期碳揭露機制的普及與強化。

⁷《建築能源效率指令》於 2002 年首度提出，是引領歐洲建築節能的重要法規。根據歐盟執委會，建築占歐盟溫室氣體總排放的 36%，能源消耗的 40%。2021 年底，執委會提出修正案，希望進一步削減建築碳排放。

⁸歐盟於 2024 年 4 月批准了《建築產品法規》(Construction Products Regulation, CPR)，為建築產品制定了新的要求和統一的規則，確保建築產品的設計和生產能使產品更耐用、可修復、可回收且更易於再製造。

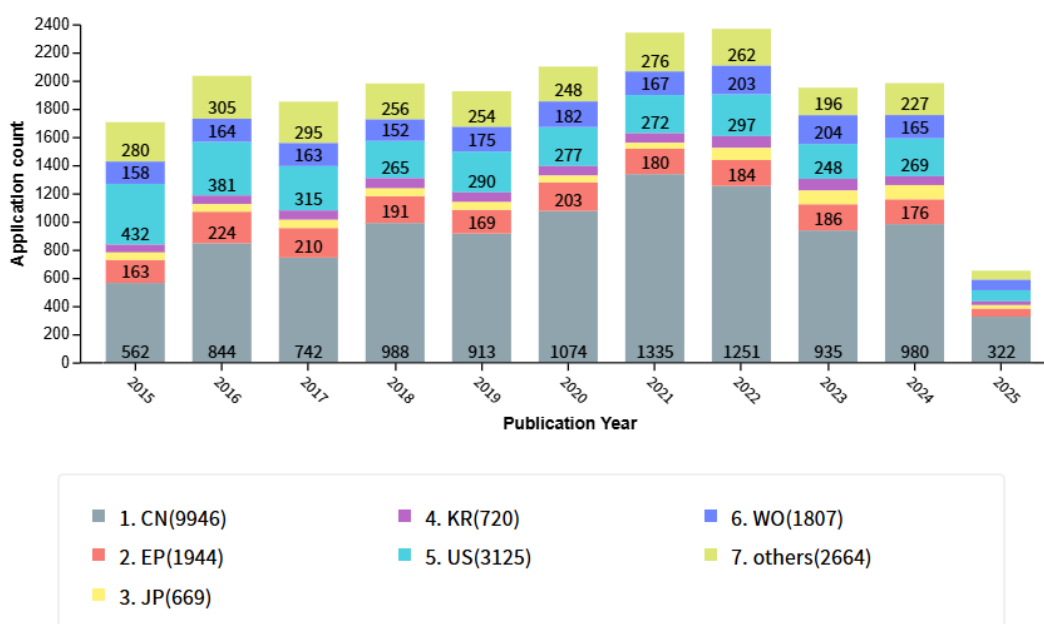


圖 4-1-3 「再生與可持續材料」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布

圖 4-1-4 為「再生與可持續材料」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數，從圖中可以看出，瑞典的 VALINGE INNOVATION AB 以及中國建築第二工程局分別以 457 件與 440 件專利領先，顯示這兩者在該領域的投入最為積極，並構成領先集團。整體而言，前兩名與其後企業的專利數量差距明顯，形成頭部效應。

中國大陸在此領域的角色尤其突出，前 10 名中包含中國建築第二工程局、瀋陽建築大學與中國 MCC17 集團，顯示中國大陸不僅在產業端積極投入，學術研究機構也參與其中，並逐漸形成完整的創新生態系統。另一方面，歐美傳統建材與化工企業，如法國聖戈班（SAINT-GOBAIN）、美國伊士曼化工公司（EASTMAN CHEMICAL CO.）、美國 USG 公司及列支敦士登的 HILTI CORP. 等，依然在全球專利布局中保持重要地位，體現了其從傳統建材向綠色與可持續材料轉型的戰略。

整體來看，「再生與可持續材料」的專利活動展現出產業、學術與研究機構共同推動的特徵，中國大陸與歐美的專利布局形成雙主力格局，少數領先者投入大量專利形成規模優勢，而其他企業則集中於中小規模的布局，顯示該領域正快速演進，並具有明顯的國際競爭與合作潛力。

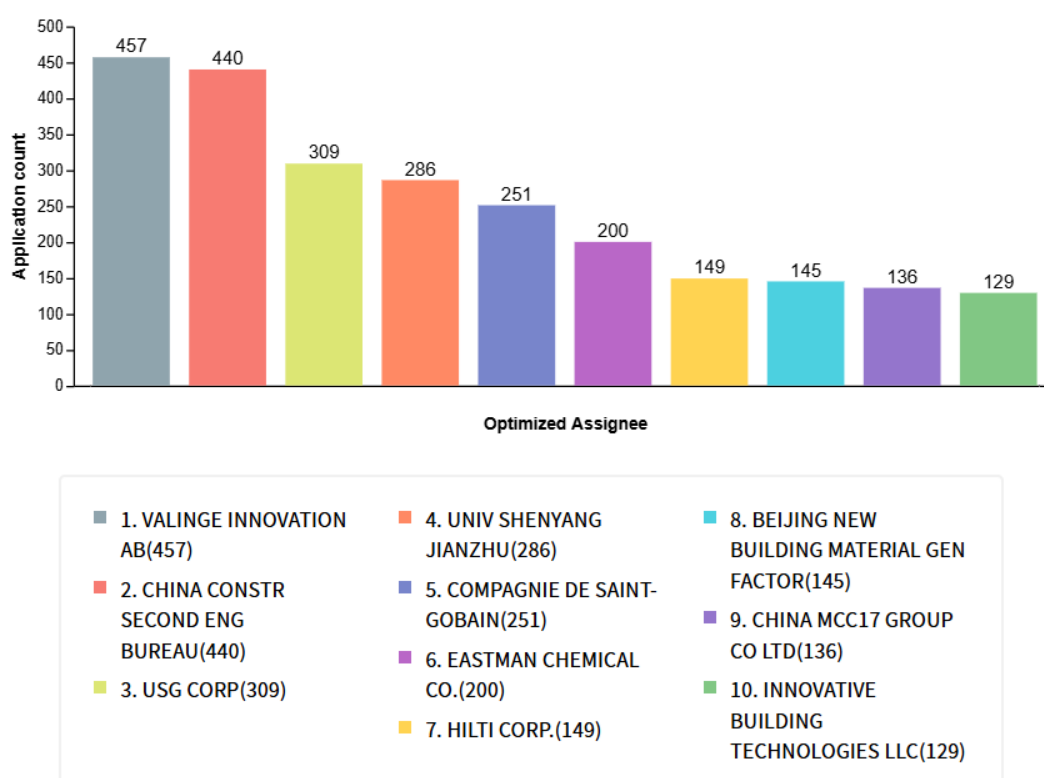


圖 4-1-4 「再生與可持續材料」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數

圖 4-1-5 為「再生與可持續材料」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區，中國大陸占了前 10 大申請人中的 4 位（瀋陽建築大學、中國建築第二工程局、中國 MCC17 集團有限公司、北京新建材原料廠），其專利大多數集中於中國大陸（CN）申請，如：瀋陽建築大學申請的 288 件全為中國大陸案件、中國建築第二工程局申請的 439 件中有 426 件為中國大陸案件，這些機構幾乎沒有明顯的海外布局，反映出

中國大陸再生建材領域研發活躍度高、學研與國企研發主力強勢，但其專利布局策略仍以內需導向、區域保護為主，尚未廣泛擴展至國際市場。對這些機構而言，該地區的綠建築政策、評標制度或地方示範專案為研發主要驅動力，相較之下，歐美企業，如 COMPAGNIE DE SAINT-GOBAIN(法國) 與 EASTMAN CHEMICAL CO. (美國)、HILTI CORP. (列支敦士登公國)，專利橫跨歐洲 (EP)、美國 (US)、世界智慧財產權組織 (WO)、中國大陸 (CN) 等多個範圍，尤其 COMPAGNIE DE SAINT-GOBAIN 橫跨歐洲 (EP)、日本 (JP)、世界智慧財產權組織 (WO)、中國大陸 (CN)、美國 (US) 及其他地區 (Others)，極具國際性，這類企業通常研發與法規鏈結緊密 (例如建材須符合各地綠建築標章)，顯示它們在全球市場的競爭意識較強，重視專利作為市場進入障礙的布局工具。

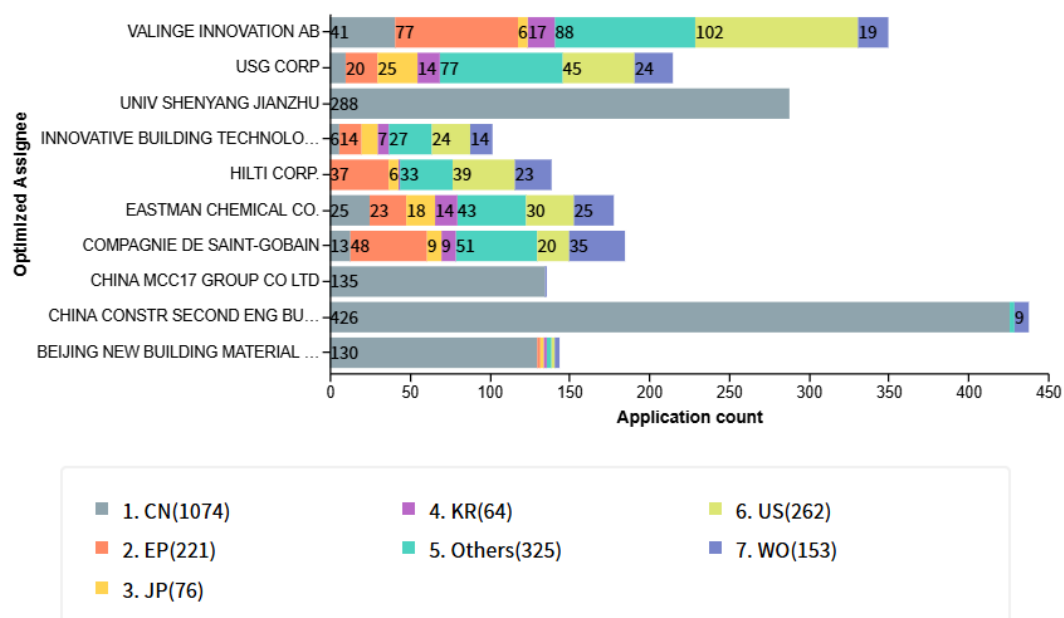


圖 4-1-5 「再生與可持續材料」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區

圖 4-1-6 為「再生與可持續材料」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數，從圖中可知，「再生與可持續材料」的整體專利件數仍屬有限，排名第一的 INNOVATIVE BUILDING TECHNOLOGIES LLC 僅有 9 件，與全球前 10 大申請人動輒數百件的規模相比，顯示我國在此技術領域的布局尚處於初期或小規模投入的階段。此外，前 10 名之間的件數差距不大，大多介於 3 至 5 件之間，說明我國專利活動呈現相對分散，尚未出現具壟斷性優勢的主導者。

值得注意的是，申請人結構呈現多元化，涵蓋跨國企業（如 USG、ROYAL DSM、SAINT-GOBAIN、TOSHIBA）、研究機構（如 IFPEN、國立成功大學），以及個人或中小型研發者（如楊峰義、陳啟波），顯示此領域並非僅由大型企業主導，而是有產學研與個人研發力量共同推動，這種分布特徵反映出我國在再生與可持續材料領域仍處於探索與試驗階段，技術創新點相對分散。

整體而言，我國的專利布局與全球相比差距明顯，但已展現一定的多元基礎。未來若能透過政策引導、產學研整合與跨國合作，將有助於擴大專利規模、形成關鍵技術優勢，進一步提升我國在綠色建材與永續材料領域的國際影響力。

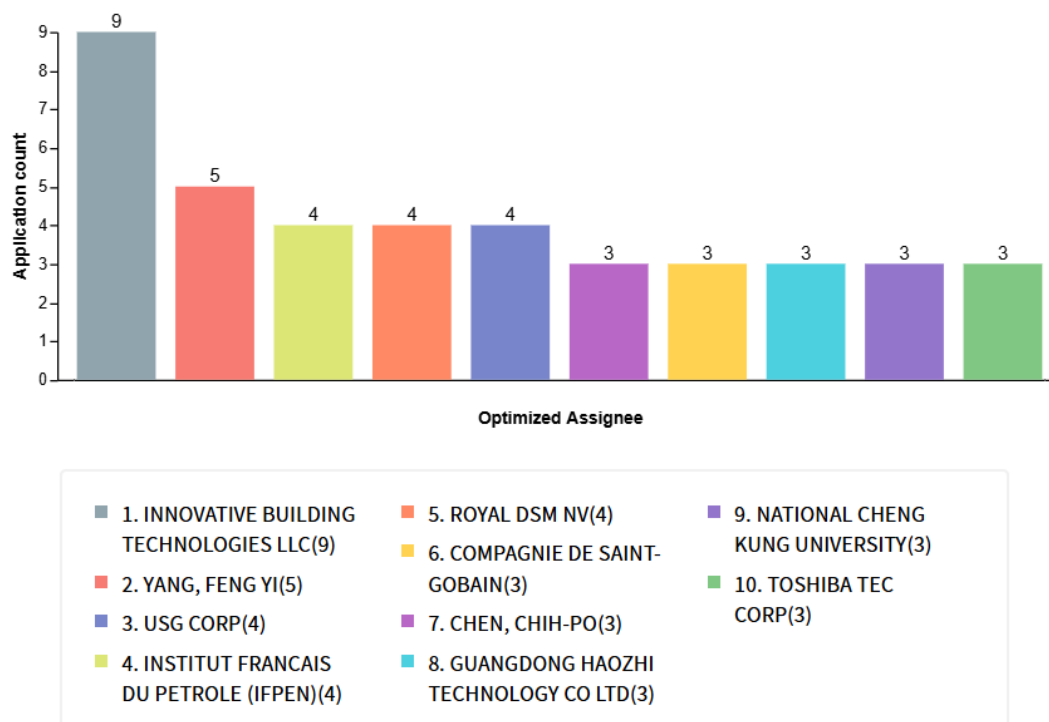


圖 4-1-6 「再生與可持續材料」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數

3.國際專利分類號分布情形

圖 4-1-7 為「再生與可持續材料」近 10 年全球之國際專利分類號分布，可以發現案件數量特別集中在 E04B 2/00（3,286 件）、E04C 2/30（1,542 件）、E04B 2/74（1,521 件）、E04B 1/76（1,483 件）、B29B 17/04（1,305 件）等分類，將國際專利分類號對應於所代表的技術內容（參見表 4-1-1），可知其呈現材料結構應用導向及回收塑料與複合材料加工導向的雙主軸發展。E04B 1/76、E04B 2/00、E04B 2/74 與 E04C 2/30 的分類對應建築組件的結構細部（如牆板、模板、隔熱層），大量應用於預製構件、再生板材與新型填料技術，是全球再生建材專利的骨幹技術主體。B29B 類別表示製程導向的回收與重製，B29B 17/04、17/00 的大量專利反映出對於回收材料再加工技術的高度活躍度，顯示全球關注不僅是

成品結構，也關注再製程序的創新潛力，各個分類號皆維持一定件數規模，代表全球在此領域的研發方向已具多樣性與系統性，跨越製程、材料、建築應用等多層面。

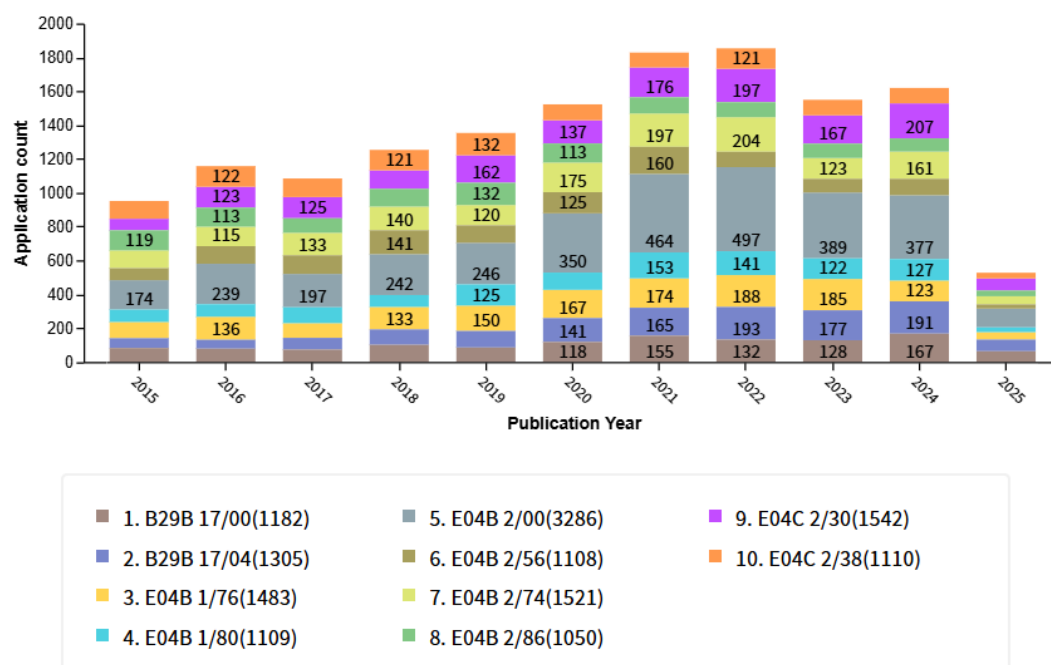


圖 4-1-7 「再生與可持續材料」近 10 年全球之國際專利分類號分布

圖 4-1-8 為「再生與可持續材料」近 10 年我國之國際專利分類號分布，我國的資料呈現與全球範圍不同的分布，數量不多且集中於少數分類號，反映出我國在此領域的研發與專利化處於相對早期階段。多數我國專利落在與回收塑料改質再利用（B29B 17/04，16 件）及特殊材料建築組件（E04C 2/02，14 件）相關分類，顯示研發聚焦於特定材料類型與模組化構件。

近 10 年來，「再生與可持續材料」技術在全球專利領域中展現出顯著成長與多元化發展的趨勢，尤以 2020 至 2022 年間為高峰期，顯示該技術受到國際淨零政策、碳定價機制與 ESG 評比壓力的強烈驅動，從國際專利分類號分布來看，

全球專利集中於 E04B 與 E04C 之建築結構材料，以及 B29B 之回收與再製程序，代表技術主軸橫跨建材製程、應用結構與節能性能整合，反映出該領域已從單一材料創新邁入系統化應用與商品化布局階段。與此同時，專利地區分布亦呈現顯著的地域性差異，中國大陸為專利數量最多的國家，且主要集中於本地申請，顯示當局政策與公共工程採購驅動明顯；而歐洲、美國等企業則普遍採取多區域專利布局策略，顯示其將專利作為全球市場競爭與法規對應的核心工具。反觀我國，雖在近三年開始出現再生建材專利小幅成長，顯示政策推動初具成效，但總體數量仍遠低於主要技術國，且技術類型偏向單一、集中於塑料回收與模組化應用，尚未形成完整的技術體系與國際化布局。

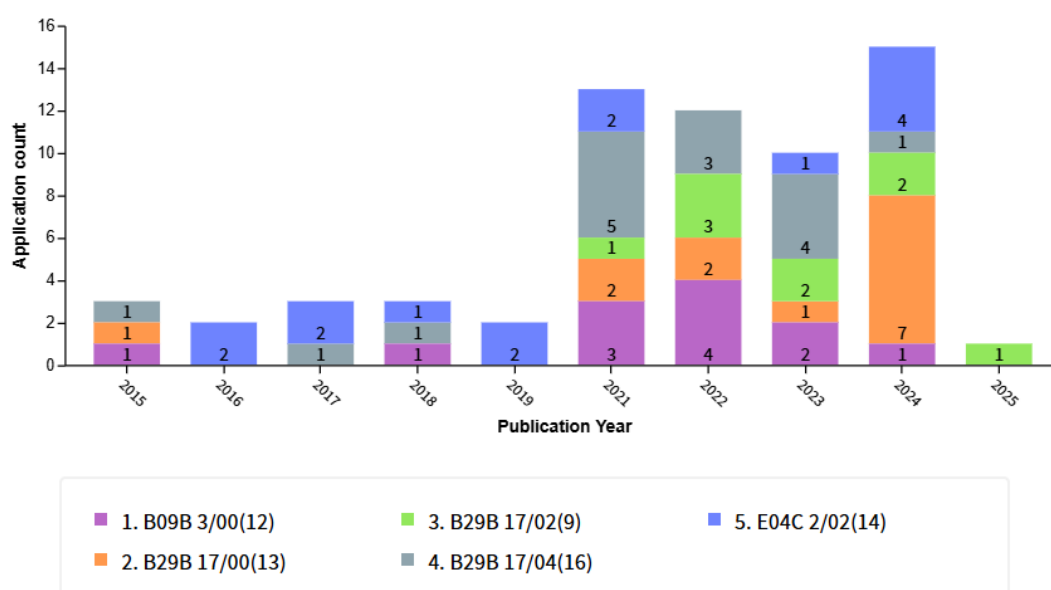


圖 4-1-8 「再生與可持續材料」近 10 年我國之國際專利分類號分布

表 4-1-1 「再生與可持續材料」近 10 年主要分布之國際專利分類號與技術內容

國際專利分類號	技術內容
B09B 3/00	固體廢物之破壞或將固體廢物轉變為有用或無害的物品
B29B 17/00	塑膠或包含塑膠之廢料的其他成份之回收
B29B 17/02	由其他材料中分離出塑膠
B29B 17/04	塑膠之碎裂回收
E04B 1/76	專門用於保溫之一般建築物構造
E04B 1/80	使用回收或再生材料製作建築構件的方法
E04B 2/00	建築物之牆
E04B 2/56	框架或墩柱結構之牆
E04B 2/74	可拆卸的非承重牆
E04B 2/86	在永久性模板中製作之牆
E04C 2/02	建造房屋部件用之薄板、平板或鑲板，以特殊材料為特徵者
E04C 2/30	建造房屋部件用之薄板、平板或鑲板，以形狀或結構為特徵者
E04C 2/38	建造房屋部件用之薄板、平板或鑲板，帶肋、翼緣或類似物者

（二）高效隔熱與相變材料

隔熱材料（Thermal Insulation Materials）與相變材料（Phase Change Materials, PCM）在建築節能與室內熱環境控制中是具有重要應用價值的兩大類材料，隔熱材料的核心目的是降低熱量透過建築圍護結構（如牆體、屋頂、窗戶）傳遞的速度，減少冷暖空調的負荷，常見類型包括多孔型材料（如礦棉、玻璃棉、泡沫塑料），透過空氣隔絕導熱、高反射表面材料，能反射大部分太陽輻射熱及低輻射（Low-E）鍍膜玻璃，減少紅外線輻射熱交換；相變材料則利用物質在相變（固-液或液-固）過程中吸收或釋放潛熱的特性，達到溫度調節的效果。

1.歷年案件分布情形

圖 4-1-9 為「高效隔熱與相變材料」近 10 年全球公開案件數折線圖，由圖中來看，此領域全球公開案件數長期維持在 200 至 250 件的量級，2020 至 2021 年迎來一波上升期，在 2021 年公開案達到約 380 件，隨後一路下滑到 2024 年的 200 件左右。圖 4-1-10 則為「高效隔熱與相變材料」近 10 年我國公開案件數折線圖，相較於全球的專利件數，我國整體偏低（1 至 6 件之間），與全球相比僅占極小比例，屬於技術導入而非主導國，與全球相比，我國在此技術領域的研發活動並未在 2020 至 2021 年同步成長，顯示在高效隔熱與相變材料領域的技術導入與研發尚未形成規模。

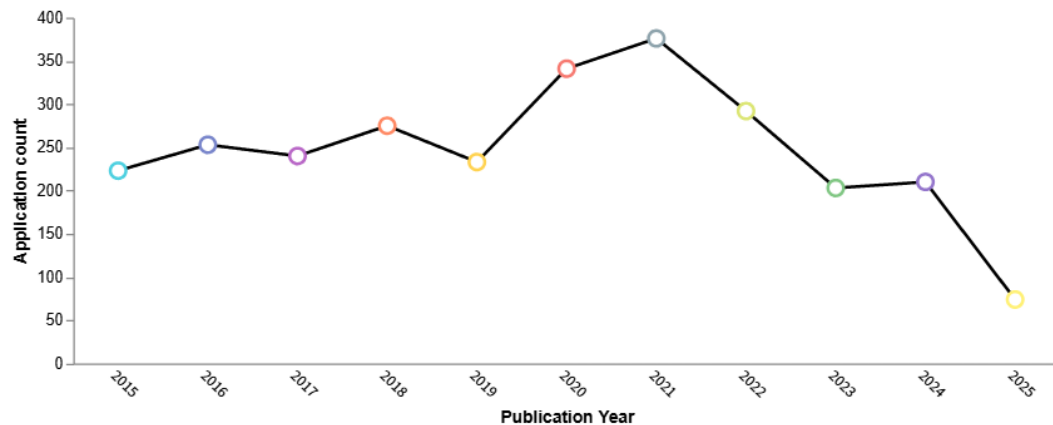


圖 4-1-9 「高效隔熱與相變材料」近 10 年全球專利件數折線圖

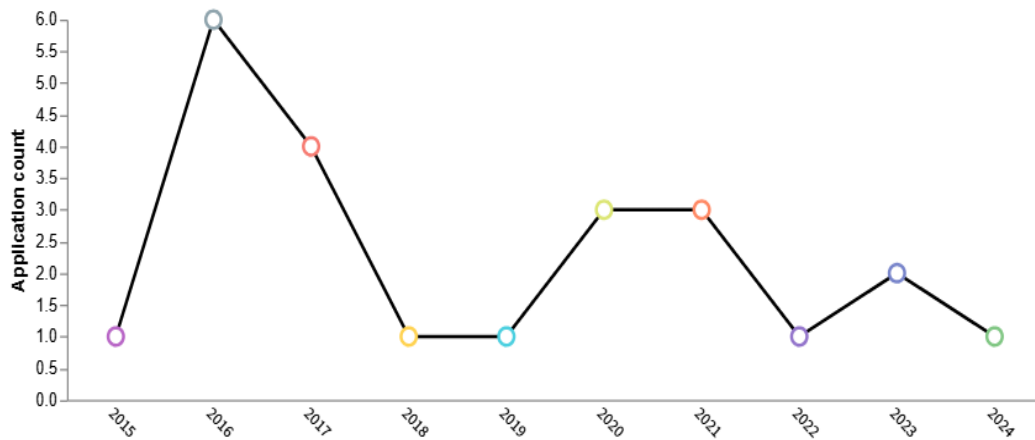


圖 4-1-10 「高效隔熱與相變材料」近 10 年我國專利件數折線圖

2.區域分布情形及前 10 大申請人

圖 4-1-11 為「高效隔熱與相變材料」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布，由圖中來看，中國大陸（CN）專利數量達 2,093 件，占比超過 80%，顯示在此領域研發與產業化推進速度極快，並且有明顯的政策與市場拉動力，此種集中度意味著核心技術與市場應用可能高度聚焦於該地區標準、供應鏈與產業需求，其次是美國（US，104 件）、日本（JP，87 件）、韓國（KR，81 件）與歐洲（EP，73 件），顯示此領域在已開發國家有一定研發布局，但規模明顯小於中國大陸。

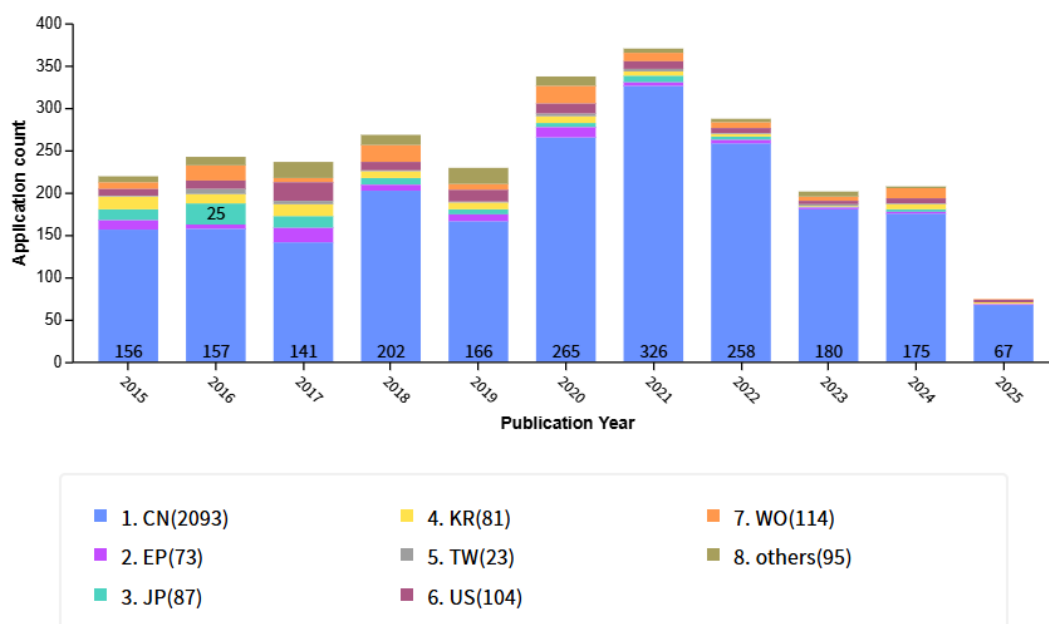


圖 4-1-11 「高效隔熱與相變材料」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布

圖 4-1-12 為「高效隔熱與相變材料」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數，在圖中可以觀察到在該領域的前 10 大申請人中，中國大陸（長沙星納氣凝膠、洛陽蘭迪玻璃、湖州巨力鋁型材）、日本（AGC、NITTO、PANASONIC、KURARAY）、歐美（SAINT-GOBAIN、GUARDIAN、WEXENERGY）均有布局，呈現全球化的競爭格局；其中，前 4 名申請人專利數量合計就達到約 209 件，占比極高，顯示該領域核心技術由少數企業掌握。

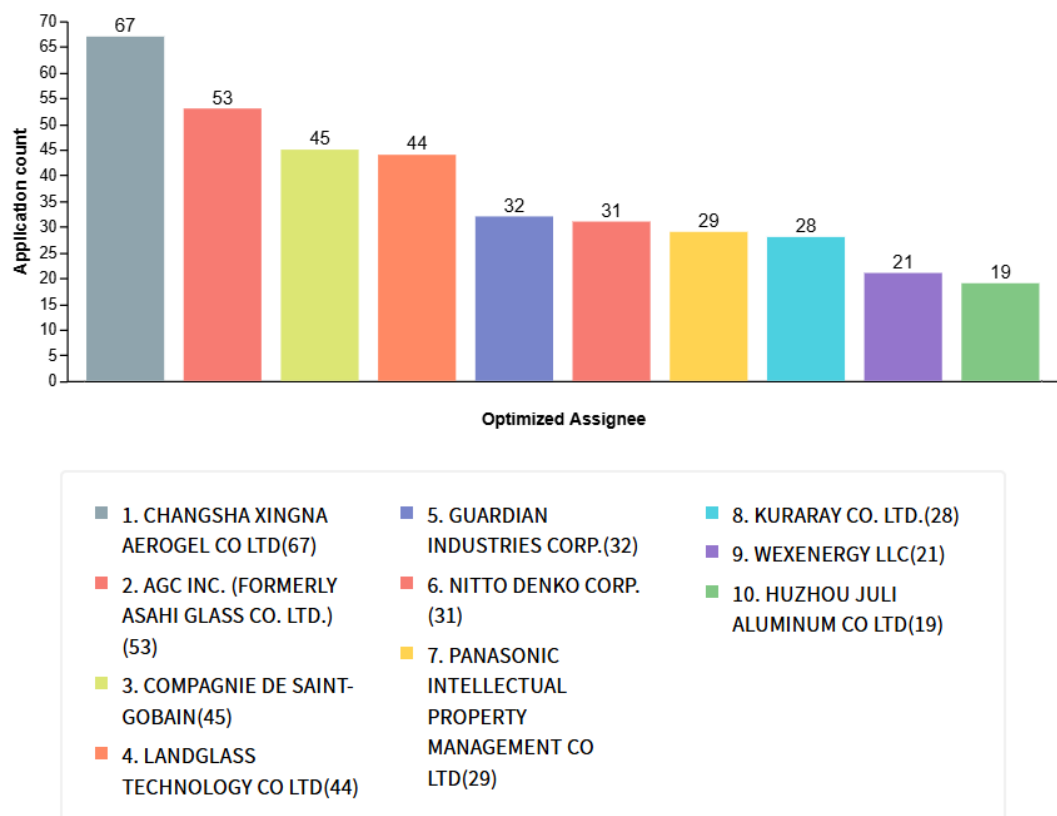


圖 4-1-12 「高效隔熱與相變材料」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數

在圖 4-1-13 為「高效隔熱與相變材料」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區，可以看到中國大陸的公司中，除了洛陽蘭迪玻璃以外，公開案量最高的長沙星納氣凝膠、排名第 10 的湖州巨力鋁型材，幾乎清一色在中國大陸本土申請，屬於典型的區域內市場深耕型；AGC、SAINT-GOBAIN、NITTO 則明顯分散在多個地區（CN、JP、EP、US、WO），屬於全球市場布局型。

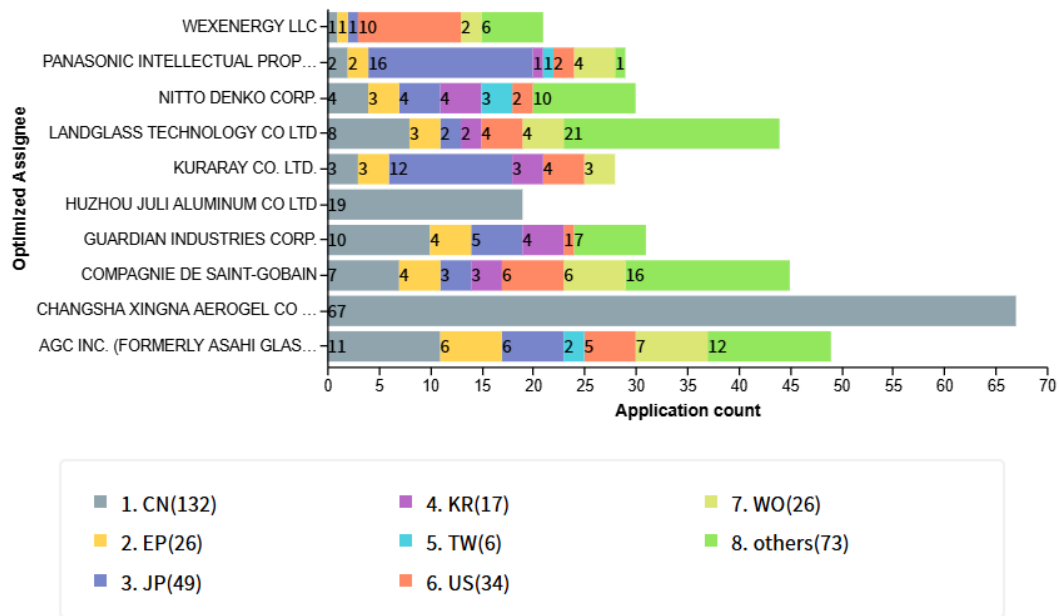


圖 4-1-13 「高效隔熱與相變材料」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區

圖 4-1-14 為「高效隔熱與相變材料」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數，主要由國際大廠(VIEW、NITTO、AGC、SUMITOMO、CORNING)主導，合計占了大部分件數，其餘多為自然人申請人，總體件數不多，顯示我國在該領域布局仍屬初步。

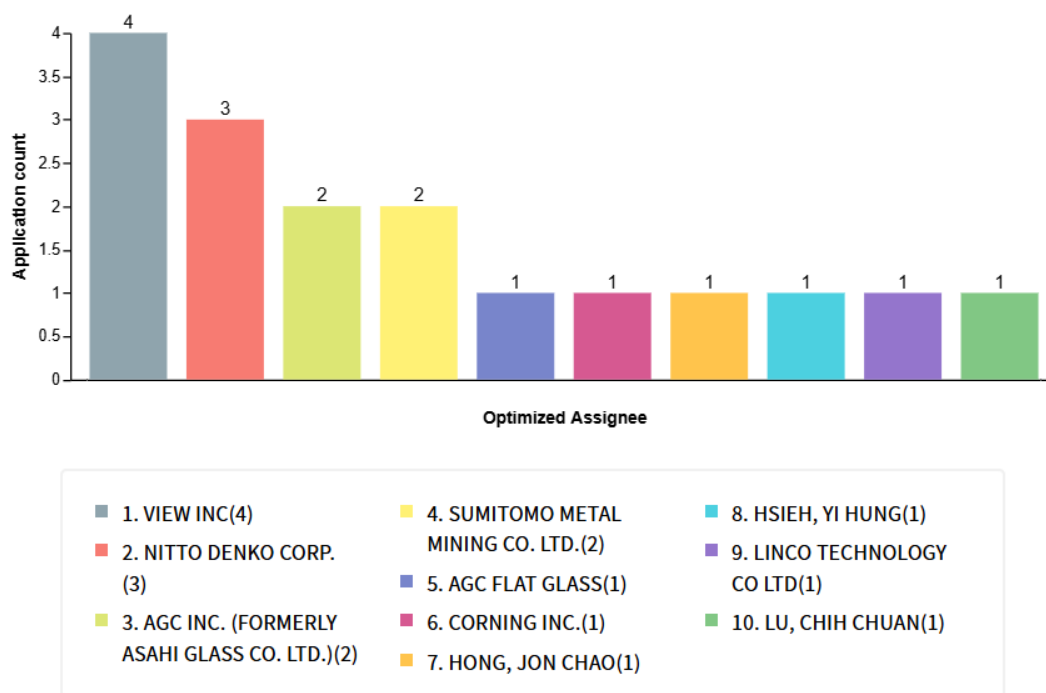


圖 4-1-14 「高效隔熱與相變材料」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數

3.國際專利分類號分布情形

在圖 4-1-15 中，可以觀察到「高效隔熱與相變材料」近 10 年的全球專利版圖明顯由的建築開口部件(E06B)主導：全球前幾大國際專利分類號皆為 E06B，聚焦高性能門窗、複層/真空玻璃、框料與邊緣結構優化；2020 至 2021 年在淨零政策推動下達到高峰，之後雖回落仍維持高基期；而我國（請參考圖 4-1-16）除 E06B 系列外，分布於 C03C（玻璃鍍膜）、G02F/G02B（光學調制/導光）與 B32B（複合材料）等，顯示以薄膜與複材應用為主、系統整合專利相對較少，整體而言，我國在核心結構與窗系統整體解決方案上與國際存在落差。

在「高效隔熱與相變材料」技術領域中，近 10 年我國的案件數一直維持在極低水位，與全球動輒數百件的規模落差明顯。鑒於基礎材料研發門檻高、國際專利壁壘厚實，本土廠商或可聚焦在應用整合與在地化產品開發，著重於將現有國際成熟材料與本地建築法規、氣候條件整合，開發適用我國亞熱帶高濕環境的隔熱與相變材料系統，亦可切入改良型產品，針對我國都市更新、舊建築改造、屋頂隔熱翻新等市場，開發可快速施工、耐候性強的隔熱與相變材料模組產品。

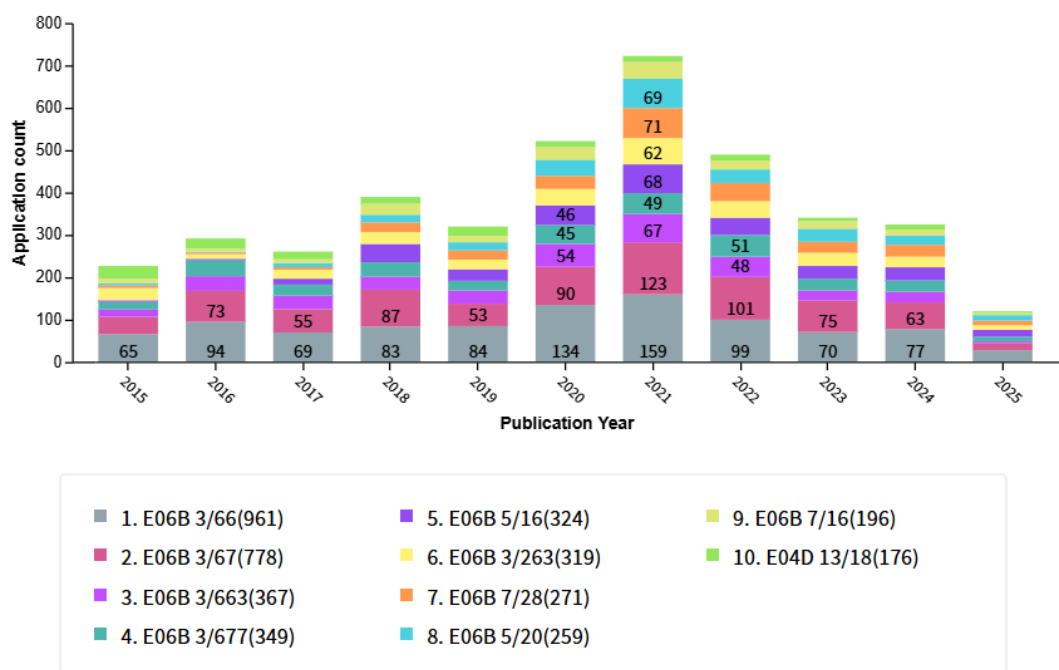


圖 4-1-15 「高效隔熱與相變材料」近 10 年全球國際專利分類號分布

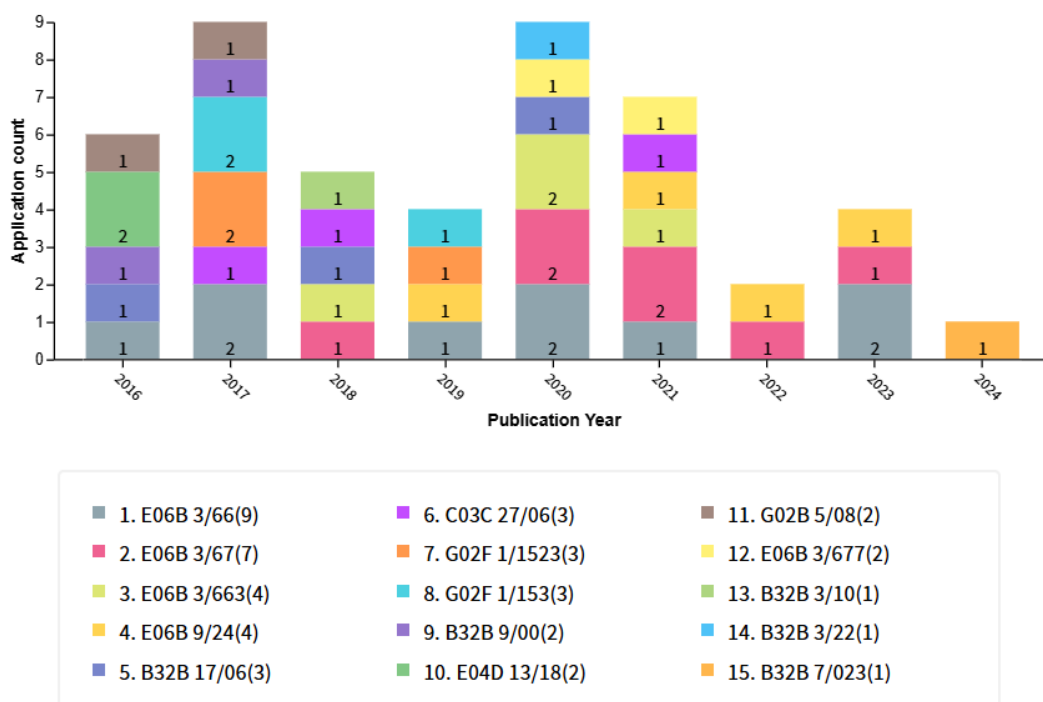


圖 4-1-16 「高效隔熱與相變材料」近 10 年我國國際專利分類號分布

表 4-1-2 「高效隔熱與相變材料」近 10 年主要分布之國際專利分類號與技術內容

國際專利分類號	技術內容
E06B 3/263	絕緣用特殊規定之門窗邊框
E06B 3/66	由兩塊或兩塊以上平行之玻璃構成的窗戶或門結構
E06B 3/663	間隔窗玻璃之元件
E06B 3/67	提高隔熱性能的窗門設計
E06B 3/677	玻璃間隙之填充或開挖
E06B 5/16	防火門或類似閉合裝置
E06B 5/20	隔音用之門窗
E06B 7/16	在翼扇或與翼扇共同動作的構件上之封閉措施
E06B 7/28	門窗上之其他裝置
E04D 13/18	能量收集裝置之屋頂覆蓋物

二、節能建築設計

節能建築設計透過對建築本體的設計優化，實現從源頭減碳的目標，其中被動式建築設計與綠色屋頂與立面技術為該領域兩大主要技術路徑，分別代表「因應自然」與「融合自然」的節能策略。

被動式建築設計強調順應當地氣候條件，透過合理的建築朝向、開口配置、遮陽設施與自然通風導引，降低建築運行過程中對人工冷卻、照明與通風的依賴；綠色屋頂與立面設計則從生態角度出發，將植栽系統導入建築體表，不僅具備隔熱與保溫效果，亦可吸收雨水、降低都市熱島效應並提升建築物與城市的生物多樣性，綠化構造除環境效益外，亦具景觀與心理舒適價值。

節能建築設計藉由設計的思維回應自然，提升建築環境的舒適性。當代綠建築標章系統如美國 LEED 綠建築認證與英國 BREEAM 建築研究院綠色建築評估體系及我國 EEWB 綠建築標章等皆將節能設計列為評估關鍵指標，足見其在永續建築策略中的核心地位。

（一）被動式建築設計

被動式建築設計（Passive Building Design）是一種透過自然環境條件與建築構造本身，在減少依賴主動系統的前提下，達成提升室內環境舒適性與節能減碳目的的設計理念。其核心係充分利用現地的太陽輻射、風向、溫濕度與地形條件，降低空調、照明等能源消耗，在綠建築設計中，主動式系統雖可進一步降低能耗，但若建築本身的熱負荷與照明需求過高，後續節能成效將大打折扣，被動式建築設計的重要性在於奠定節能基礎，也是實現淨零碳建築的首要策略。

在技術手段上，被動式建築設計涵蓋多個面向，例如建築朝向與體型設計（根據日照與風向確定建築布局與形狀，以最大化冬季得熱、最小化夏季曝曬）、自然通風設計（利用壓差與風道引導空氣流通，減少空調依賴）、遮陽與日照控制（外遮陽板、百葉窗、陽台挑板等結構控制太陽輻射量）、高效隔熱與氣密（外牆、屋頂與窗戶的隔熱層及氣密設計，減少熱滲透）、熱質量應用（利用牆體、地板等高熱容材料吸收並緩釋熱量，平衡日夜溫差）、自然採光（光井、反射板等方式引入均勻光線，減少人工照明能耗）等；功效上，被動式建築設計可降低能源需求、提升熱舒適度、減少碳排放，並降低維護成本。

1. 歷年案件分布情形

圖 4-2-1 及圖 4-2-2 為「被動式建築設計」近 10 年全球與我國專利件數的數量變化，全球的專利件數在 2015 至 2018 年由約 300 件穩定成長至 450 件，反映當時各國逐步響應巴黎協定以及近零能耗建築政策的推動，2019 年雖有小幅回落，但自 2020 年起迅速反彈，並於 2021 至 2022 年達到高峰，顯示國際間在該階段的投入達到最活躍，2023 年後的案件數則有明顯下降。相對而言，我國在「被動式建築設計」的案件數量相對全球顯著偏低，每年僅 2 至 8 件，遠低於國際水準，我國的波峰出現在 2017 年與 2021 至 2022 年，約 8 件，顯示受到 EEWB 綠建築標章政策與示範計畫帶動，但整體產業參與度有限。

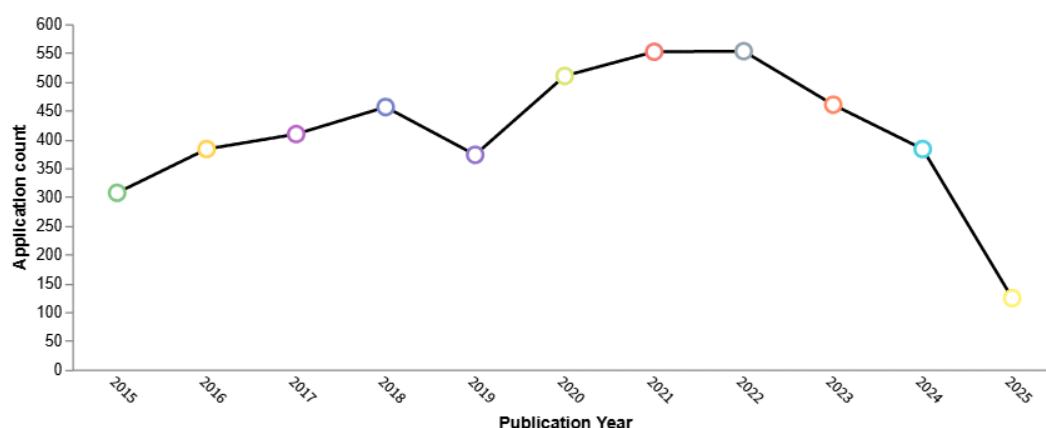


圖 4-2-1 「被動式建築設計」近 10 年全球專利件數折線圖

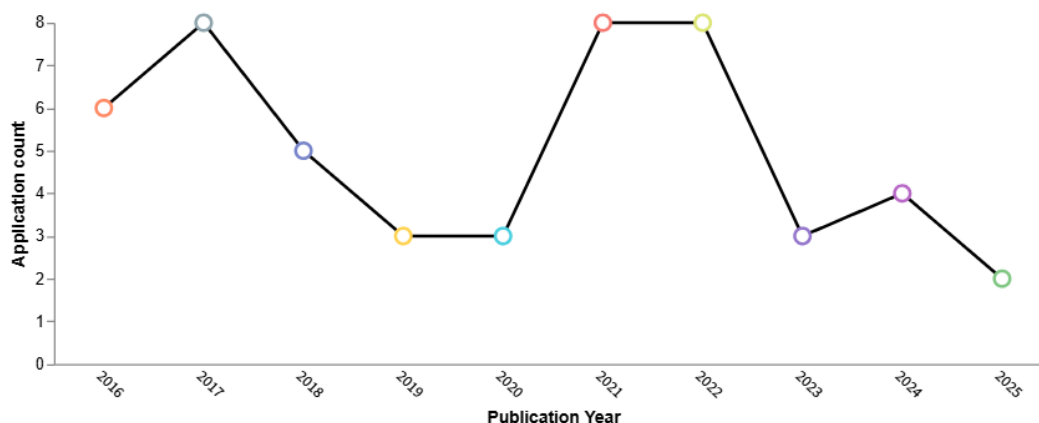


圖 4-2-2 「被動式建築設計」近 10 年我國專利件數折線圖

2. 區域分布情形及前 10 大申請人

圖 4-2-3 為「被動式建築設計」近 10 年各主要地區的專利件數，可以明顯看出中國大陸（CN，1992 件）在數量上遙遙領先，尤其 2020 年後呈現大幅躍升，反映出中國大陸在政策支持與建築產業規模下的集中研發投入，美國（US，547 件）除了 2019 年及 2024 年案件數偏低以外，每年案件數多數落於 50 至 60 件左右；歐洲（EP，331 件）及世界智

慧財產權組織（WO，295 件）則展現國際布局特色，跨國公司透過專利延伸保護，確保技術在多市場推廣；日本（JP，198 件）與韓國（KR，186 件）呈現中等規模，我國（TW，50 件）在圖表中僅占極小比例，顯示專利布局能量不足。總體而言，在全球的專利布局上凸顯中國大陸在數量上的政策導向型優勢，而我國的不足反映產業鏈尚未積極投入。

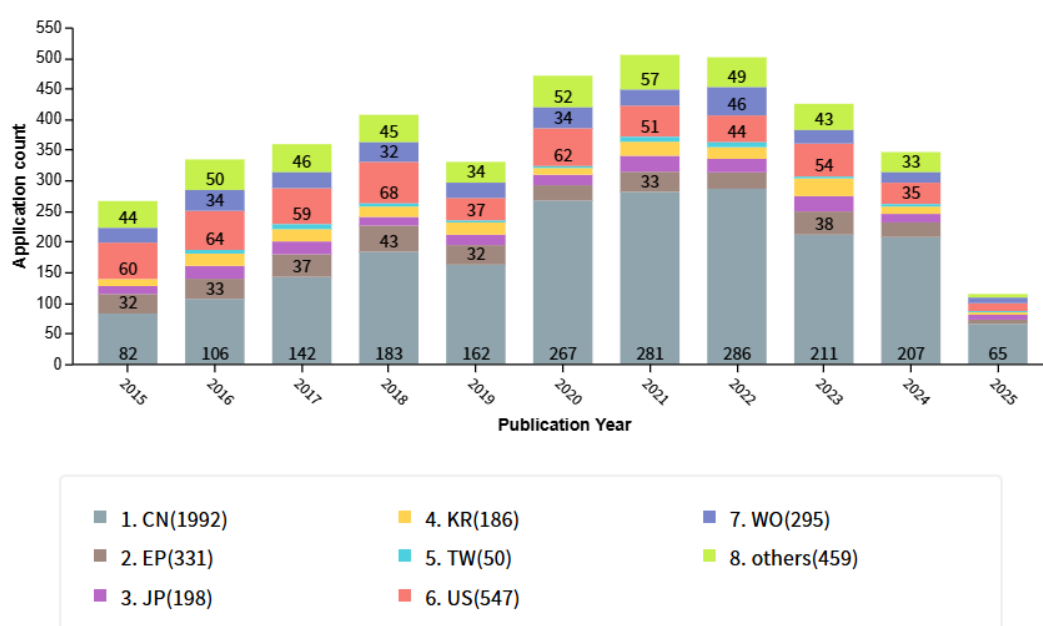


圖 4-2-3 「被動式建築設計」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布

圖 4-2-4 「被動式建築設計」近 10 年全球前 10 大專利申請人專利件數，第一大申請人為美國 VIEW INC.(242 件)，該公司專注於智慧玻璃（ELECTROCHROMIC GLASS），能自動調節透光率與隔熱性，是智慧被動設計的重要代表；第二大申請人為 GUARDIAN INDUSTRIES（182 件），主要專注於高效能建築玻璃，顯示窗體與玻璃是該領域競爭最激

烈的技術焦點；前 10 大申請人中，中國大陸的中國建築第二工程局、同濟大學、蘇州大學與國家電網公司，皆為大型國企或大學，凸顯出中國大陸學研與國企並行的特色；歐洲則有法國 AREVA NP（能源設施相關）、芬蘭 HALTON OY（通風系統）、丹麥 VKR HOLDINGS/VELUX（屋頂窗與採光）；日本則有三菱電機，將遮陽設計與智慧控制結合。整體來看，美國廠商主導智慧玻璃、高效能玻璃的技術領域，中國大陸以國企與高校規模見長，歐洲偏重通風與採光，日本則強調設備整合，說明全球被動設計專利核心聚焦在「窗體與玻璃」、「通風與智慧控制」兩大方向。

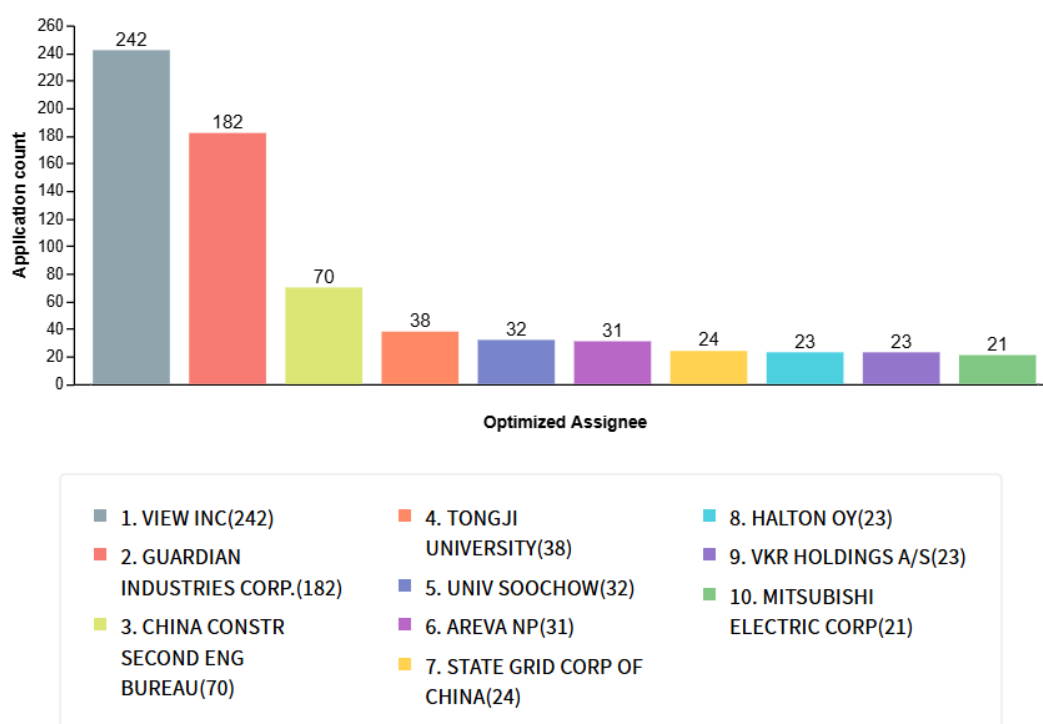


圖 4-2-4 「被動式建築設計」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數

圖 4-2-5 為「被動式建築設計」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區，中國大陸總件數高達 204 件，為最主要的專利布局市場，顯示該地區在此領域的市場需求與政策支持

最為強勁，且中國大陸申請人（如中國建築第二工程局、國家電網以及同濟大學、蘇州大學等）專利布局高度集中於本土，國際化程度相對有限。相較之下，歐美與部分亞洲跨國企業則展現出更為廣泛的全球化布局，例如 VIEW INC.、GUARDIAN INDUSTRIES、VKR HOLDINGS 與 HALTON OY，均在中國大陸、歐洲、美國、日本及其他地區同時申請專利，顯示其技術具有跨國市場應用潛力，並反映其以全球市場為導向的發展戰略；綜合而言，中國大陸申請人偏重本土市場，形成規模優勢，而歐美企業則藉由多國專利布局展現國際競爭力，顯示該領域正同時受到中國大陸內需推動與國際企業輸出技術的雙重驅動。

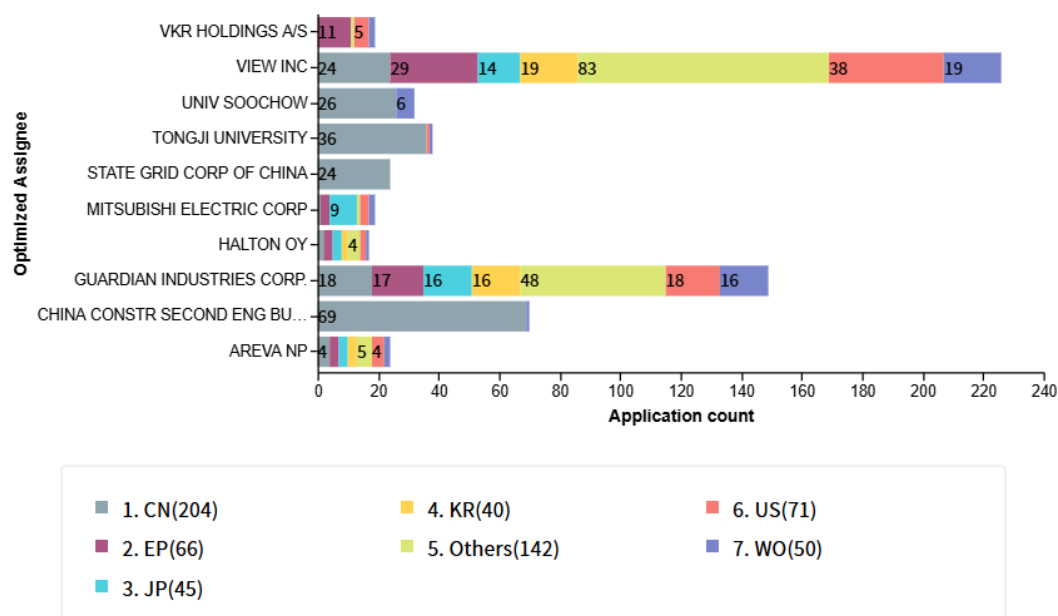


圖 4-2-5 「被動式建築設計」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區

圖 4-2-6 為「被動式建築設計」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數，整體而言，我國在此領域的案件數規模極為有限，第一名 VIEW INC. 明顯領先，遠超過其他申請人，而其餘大多數申請人僅有 1 至 2 件，呈現高度分散，反映出我

國在此領域的專利布局尚未形成具規模的產業聚集或領導者。

排名第一的 VIEW INC.並非本土企業，而是美國智慧玻璃大廠，長期深耕於電致變色玻璃（Electrochromic Glass）與智慧窗體技術，在我國的專利件數高達 31 件，代表該公司積極透過專利確保在我國市場的保護，其餘申請人中，則有少數我國企業與個人，顯示部分中小企業或獨立發明人對相關技術的投入嘗試切入該領域，但缺乏後續的產業化能量。其他外國公司如 ALMECO GMBH（德國）、AREVA NP（法國）、AUTOTELIC HOLDING LLC（美國）、DELTA ELECTRONICS（三角洲電子，我國跨國企業），則多屬於跨國專利延伸，案件數同樣僅 1 件，顯示國際大廠在我國市場的布局仍屬保守。

綜上而論，在被動式建築設計上，我國本土企業與研究機構專利的投入仍然有限，缺乏持續性與系統性，特定外國企業（如 VIEW INC.）在我國的專利布局相對活躍，尤其聚焦於智慧玻璃技術，未來若要提升競爭力，建議加強產學合作、跨國專利延伸策略，並聚焦於台灣氣候適用的遮陽隔熱與智慧通風整合，以突破目前專利數量不足、產業化能量薄弱的現狀。

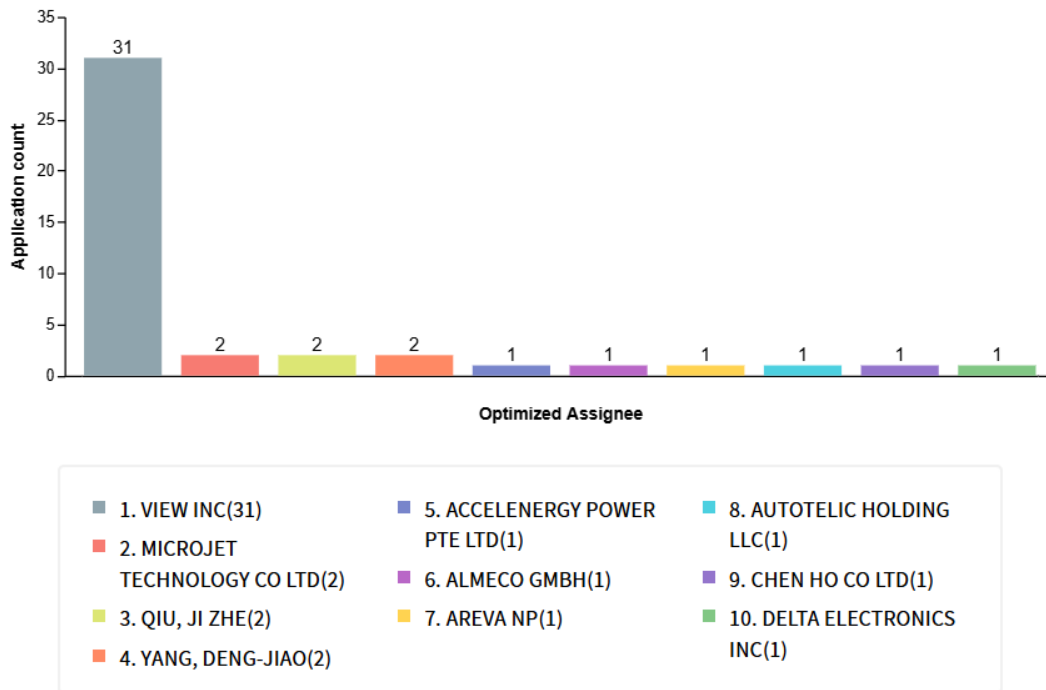


圖 4-2-6 「被動式建築設計」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數

3. 國際專利分類號分布情形

圖 4-2-7 揭示「被動式建築設計」近 10 年全球的主要國際專利分類號分布趨勢，包含建築結構類（E04B、E06B）與建築設備類（F24F）兩大面向；早期（2015 至 2018 年）專利多集中於 E04B 1/76（牆體隔熱）、E06B 3/67（特殊窗戶）、E06B 9/24（遮陽設備）等分類，代表當時技術聚焦於靜態外殼的設計，自 2019 年起，F24F 類（通風、空氣調節）專利數量快速增加，其中 F24F 5/00（通風安排）、F24F 7/00 系列（自然通風）、F24F 13/28（控制系統）皆大幅成長，並於 2021 至 2022 年達到高峰，這一變化說明被動式建築設計正從單純結構改善，逐步演化為結合智慧感測、控制系統的「半主動化」技術。例如可根據室外環境條件自動開閉的百葉窗、智慧通風窗體，或與暖通空調（Heating, Ventilation and Air Conditioning, HVAC）系統整合的自然換氣設計，國

際專利分類號分布的演變，反映全球研發焦點已不再侷限於被動外殼，而是將「建築物理學」與「智慧能源管理」相結合，形成更高層次的綠建築解決方案。

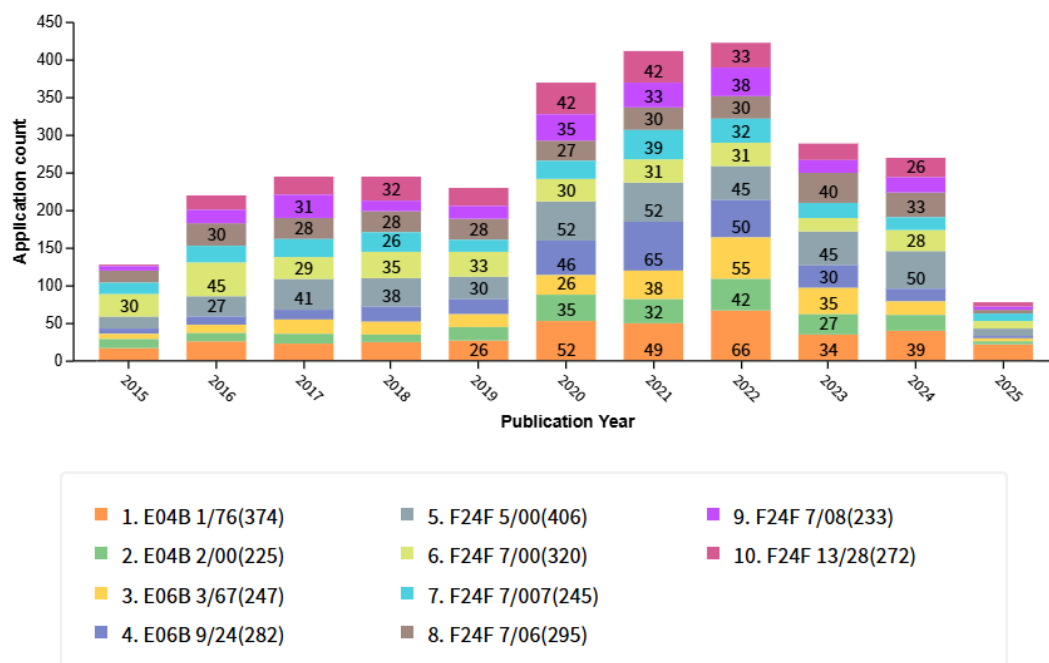


圖 4-2-7 「被動式建築設計」近 10 年全球國際專利分類號分布

從圖 4-2-8 來看，我國的「被動式建築設計」專利案件數量並不高，年度件數大多僅在 1 至 12 件之間，和全球相比差距顯著，雖然整體規模有限，但從國際專利分類號分布仍可觀察出一些技術焦點與變化。

首先，G02F 1/163（18 件）是最主要的分類，與光學調控元件、電致變色顯示或調光裝置有關，這與前述 VIEW INC. 在我國布局的智慧玻璃專利高度吻合；其次，E06B 3/67（5 件）、E06B 3/00（8 件）、E06B 9/24（6 件）代表建築窗戶結構、特殊開口部設計與遮陽設備，這部分屬於傳統的被動式建築技術，我國的研究者與中小企業仍有零星投入，主題

偏向於改善建築物隔熱性能、外遮陽百葉設計、或通風窗的結構創新，值得注意的是，還有 E04D 13/17（5 件）（屋頂結構）、E05B 5/00（5 件）（門窗鎖閉機構）、以及 G05B 15/02（5 件）（自動控制系統），顯示部分專利開始嘗試將被動設計與智慧控制結合，雖然數量少，但具有未來發展潛力。

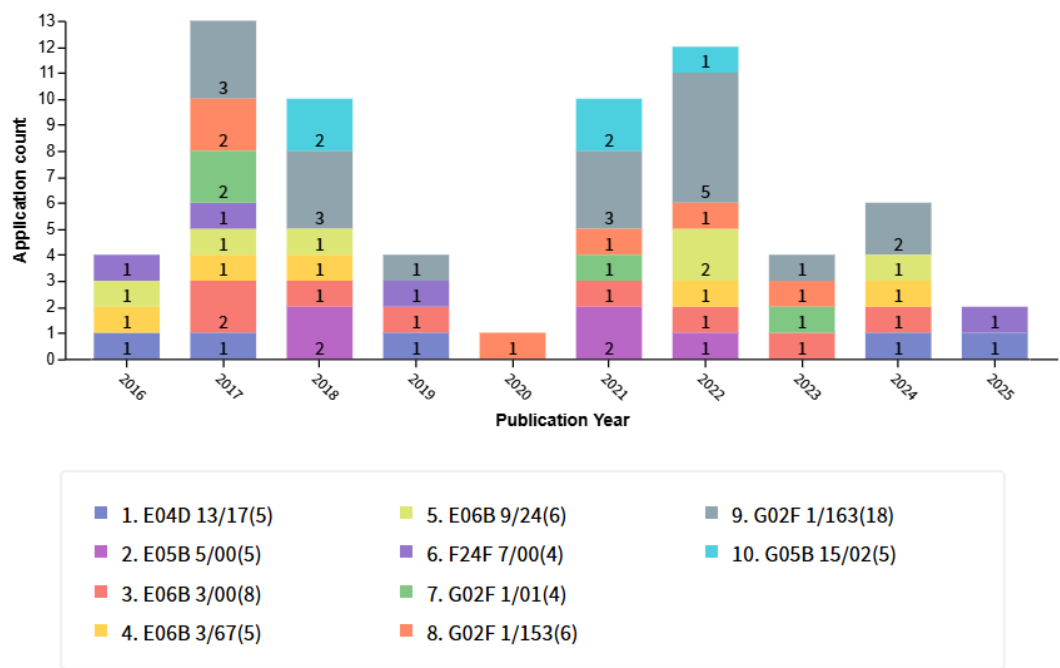


圖 4-2-8 「被動式建築設計」近 10 年我國國際專利分類號分布

表 4-2-1 「被動式建築設計」近 10 年主要分布之國際專利分類號與技術內容

國際專利分類號	技術內容
E04D 13/17	隔熱屋頂、通風屋頂
E04B 1/76	牆體結構具隔熱、隔音、防潮性能
E04B 2/00	建築牆體設計與施工結構
E06B 3/67	自然通風窗、隔熱窗
E06B 3/00	各式窗框與窗體結構
E06B 9/24	百葉窗、遮陽板、可調式外遮陽

F24F 5/00	空氣調節系統或設備
F24F 7/00	自然通風與氣流管理
F24F 7/06	用強制空氣循環的氣流管理
F24F 7/08	送風及排風管道分開 的氣流管理
F24F 13/28	空氣調節系統中過濾器的配置或安裝
G02F 1/00	電致變色玻璃、調光裝置
G02F 1/163	電色管之運轉；電路布置
G05B 15/02	程序化控制、智能調節

(二)綠色屋頂與立面

綠色屋頂與立面技術是可持續建築設計中的重要方案，旨在改善城市環境、提高建築能源效率並增進生物多樣性，綠色屋頂是將植物栽種在建築物屋頂的技術，通常由隔水層、排水層、培土層和植物層構成，有助於減少城市熱島效應，通過反射陽光和隔熱降低空調需求；同時，植物吸收雨水，減少徑流，減輕排水系統壓力，此外，綠色屋頂能改善空氣質量，提供生物棲息地。然而，綠色屋頂需要足夠的結構承載力來支撐植物生長，且需要定期維護。

綠色立面是指將攀爬植物或垂直綠化系統應用於建築外立面，利用支撐結構讓植物生長，這些立面同樣有助於降低建築的能源消耗，提供隔熱效果，並改善空氣質量，綠色立面還能減少噪音污染，提升城市美觀，與綠色屋頂類似，綠色立面需要定期灌溉和維護，並可能受到空間和結構限制的影響，這些技術能有效提升建築的可持續性，改善生活環境，並為城市帶來更多的綠意和生態功能。

1.歷年案件分布情形

從圖 4-2-9 可見，全球「綠色屋頂與立面」技術的專利件數自 2015 年以來持續上升，2021 年達到高峰(4,990 件)，2022 年仍維持 4,407 件的高水位，顯示此類綠化技術正逐漸成為國際綠建築標準中的常設策略，該趨勢與歐盟、北美等地區法規要求城市綠覆率提升、強制綠化政策（如法國屋頂綠化政策⁹、德國建築補貼制度¹⁰等）及 ESG 導向應有密切相關。

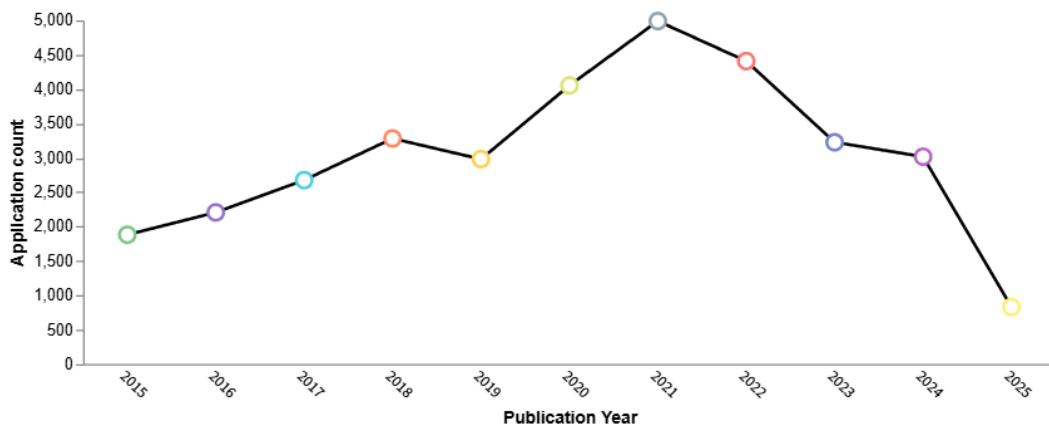


圖 4-2-9 「綠色屋頂與立面」近 10 年全球專利件數折線圖

然而，近 10 年我國在此技術領域的專利活動相對較少，如圖 4-2-10 所示，自 2015 年高點(61 件)後逐年下降，2021 年僅 13 件，2025 年截至目前僅 3 件，顯示我國在此領域尚未形成穩定的研發與申請體系，2022 年雖曾短暫回升，可能反映特定示範專案或綠建築標章政策效果，但整體並未呈現與國際同步的增長態勢。

⁹ <https://e-info.org.tw/node/106149> (最後瀏覽日：2025 年 10 月 1 日)

¹⁰ <https://dq.yam.com/post/13048> (最後瀏覽日：2025 年 10 月 1 日)

此一落差可能與我國高密度都市環境、建築結構耐震限制、屋頂空間利用困難等因素有關，使綠化技術推展面臨物理與法規挑戰，但同時也代表該領域具高度潛力，特別是在學校、公共建築、捷運系統等公有空間之模組化綠化應用，以及與氣候韌性、降溫、雨水調節等政策整合方面，未來若能強化政策誘因、提高 EEWH 指標中綠化權重，並鼓勵技術創新與專利化，可望在此領域建立我國的特色技術優勢。

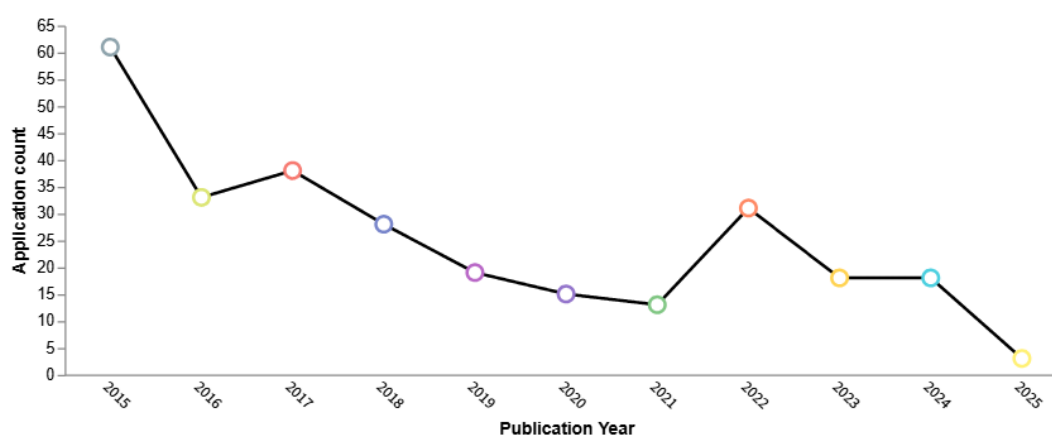


圖 4-2-10 「綠色屋頂與立面」近 10 年我國專利件數折線圖

2.區域分布情形及前 10 大申請人

圖 4-2-11 顯示「綠色屋頂與立面」近 10 年的全球專利件數分布，從中可觀察到幾個值得關注的面向，首先，中國大陸專利占比極高，在整體專利件數中，中國大陸以 28,065 件遠超其他國家，占據絕對主導地位，不僅反映中國大陸政府對都市綠化、低碳建築政策的高度重視（如「海綿城市計畫」、「綠色建築評價標準」），也可能與中國大陸專利鼓勵制度、政策補助與科研產出模式有關。值得注意的是，從 2020 至 2021 年間案件量出現顯著高峰，顯示此技術領域曾

受到強力政策或產業導向影響，相較於中國大陸，歐洲、美國、日本與韓國的案件量則相對穩定且規模有限，可能與這些國家的綠色屋頂與立面相關技術集中於高性能產品、系統整合或特定場域應用，而非追求大量基礎型專利布局有關。我國在此技術領域共計 277 件專利，總量不高，年平均不超過 30 件，顯示我國在綠色屋頂與立面相關技術上仍屬於小規模且較為分散的開發狀態，但從 2020 年起持續有穩定輸出，可能與綠建築標章制度、校園或公有設施示範案推動有關，顯示基礎能量尚存在。

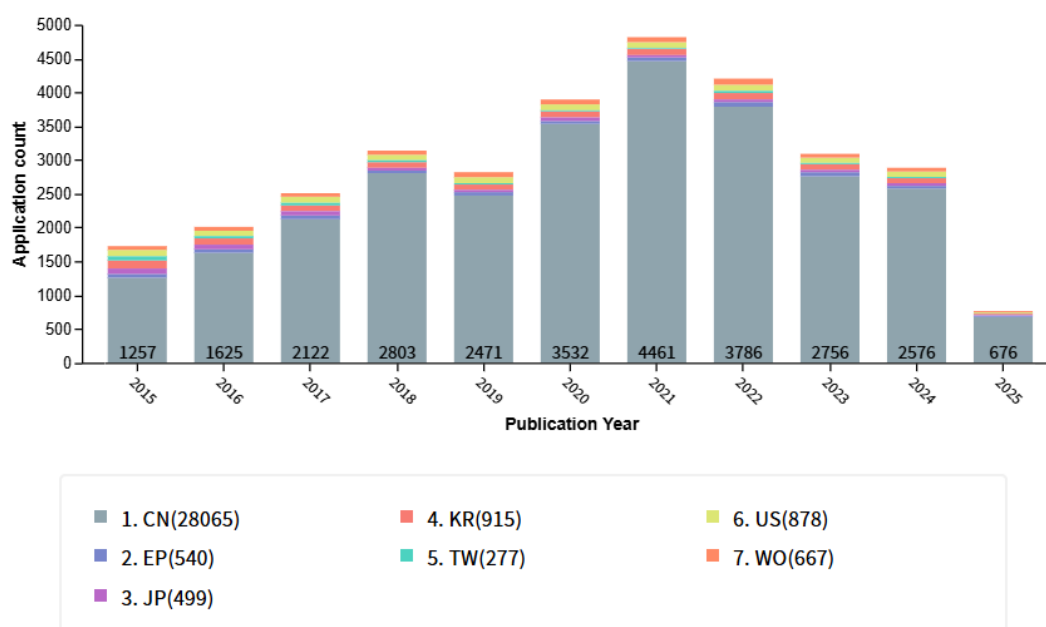


圖 4-2-11 「綠色屋頂與立面」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布

圖 4-2-12 為「綠色屋頂與立面」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數，可以觀察到前 10 大申請人以中國大陸的企業與研究機構為主體，包含中國建築第二工程局、南京林業大學、中國國家電網公司等大型機構，顯示中國大陸在此領域的專利布局具有高度主導性與政策驅動力，且案件量級明顯高出其他國家許多，其中尤以工程單位與國營企業為主要

申請人，反映出中國大陸綠屋頂與綠化立面技術多由大型基礎建設與市政開發推動。

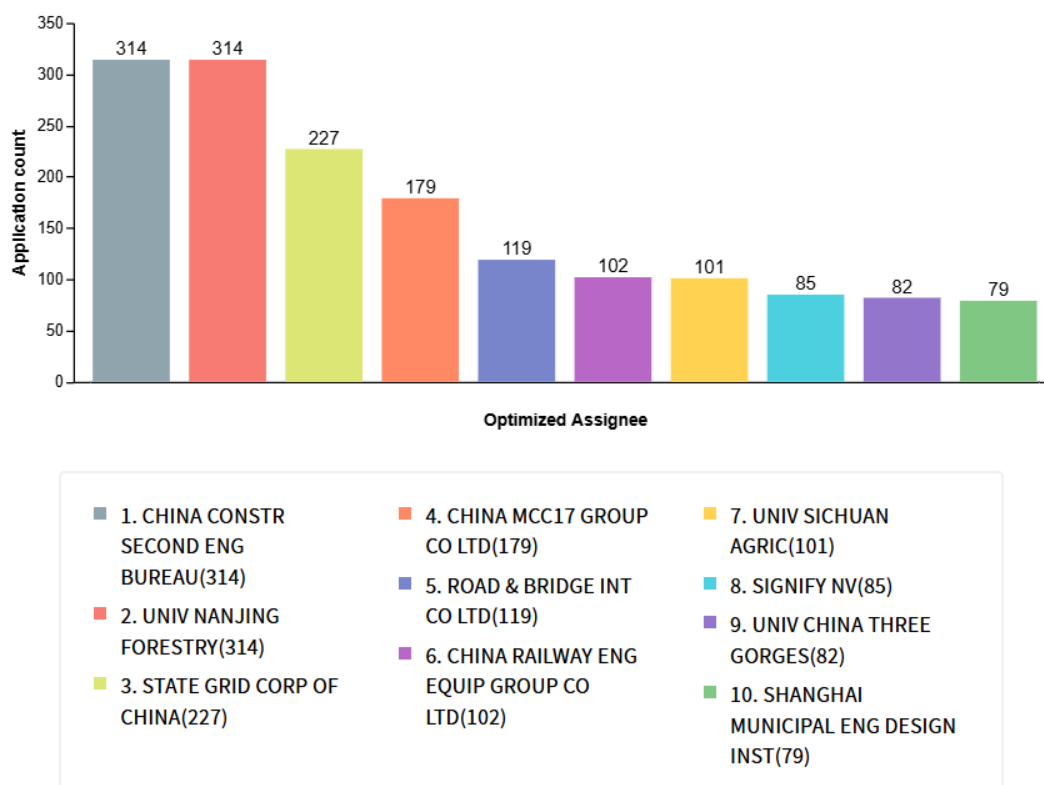


圖 4-2-12 「綠色屋頂與立面」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數

圖 4-2-13 為「綠色屋頂與立面」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區，明顯可見前 10 大申請人的專利布局高度集中於中國大陸，在其他地區的專利數極少，甚至完全沒有，這印證中國大陸的申請人高度聚焦於境內專利布局，技術推動強烈依賴內需市場與政策導引，並非國際市場導向，而是以服務中國大陸在地的城市更新與生態基礎建設為主要用途，唯一例外為荷蘭照明大廠 SIGNIFY NV，其專利布局涵蓋歐洲（EP，16 件）、日本（JP，7 件）、美國（US，32

件)與世界智慧財產權組織(WO, 11 件),顯示其綠色屋頂與立面相關技術更具商品導向與全球市場考量,對照出歐洲企業重視產品化導向,並積極透過多國申請保護技術價值。

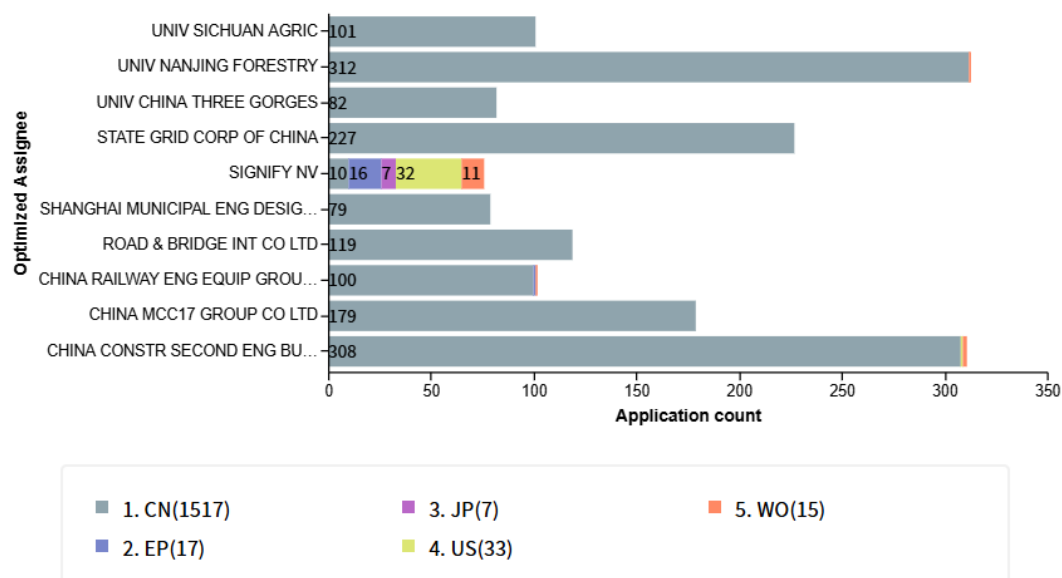


圖 4-2-13 「綠色屋頂與立面」近 10 年全球前 10 大申請人布局地區

「綠色屋頂與立面」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數如圖 4-2-14 所示,申請人多為中小型企業、個人與技職體系大專院校,呈現技術研發以個案導向、微型創新為主,申請規模不具集中性,顯示我國在綠建築綠化應用的專利策略仍以少量、多樣、分散型式發展,尚未形成如同中國大陸般具有政策導引與產業集群整合的態勢。

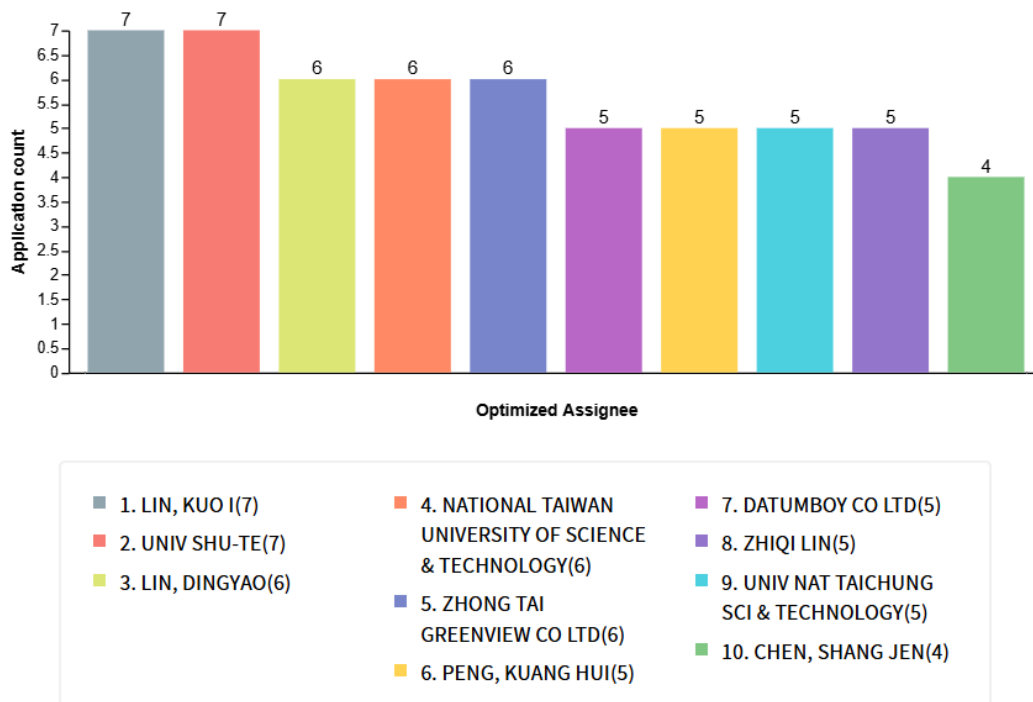


圖 4-2-14 「綠色屋頂與立面」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數

3.國際專利分類號分布情形

圖 4-2-15 顯示全球「綠色屋頂與立面」技術的專利發展呈現整體上升趨勢，特別是在 2020 至 2022 年間達到高峰，案件主要集中於 A01G（園藝、種植）與 E04D（屋頂覆層）、E03B（供水系統）等類別，顯示出此技術群的交叉性與整合性；其中 A01G 9/02（20330 件）為數最多，涉及自動灌溉與植物生長環境調控，顯示「植物維生管理系統」為主要的技術核心；E04D 13/00、13/04（屋頂綠化相關技術）則代表建築結構與植物系統整合設計，是推動綠建築外殼轉型的關鍵支撐，整體而言，全球布局技術涵蓋灌溉系統、模組設計、光照控制、智能管理等多元內容，反映出大型產業鏈與國家在實施淨零與永續建築政策下的深度研發投入。

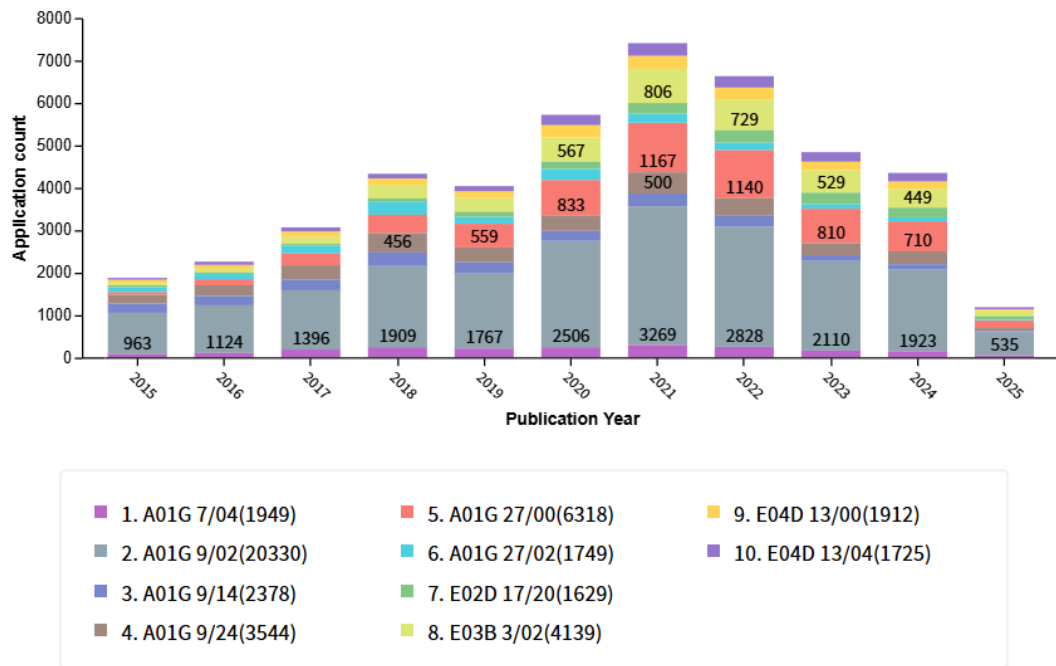


圖 4-2-15 「綠色屋頂與立面」近 10 年全球國際專利分類號分布

圖 4-2-16 顯示我國「綠色屋頂與立面」技術的專利在國際專利分類號的分布狀況，相較於全球趨勢，我國在該技術領域的案件分類高度集中於 A01G 9/02、9/12、9/24 等灌溉與植栽管理技術，且多數為園藝與垂直綠牆應用，顯示應用場域偏向小規模系統或單棟建築實施層級，較缺乏如 E04D、E03B 等建築整合或材料創新類型，也較少出現與智能控制、模組化結構有關的技術布局。

全球市場在該領域的發展更趨向整合式、跨領域技術設計，並強調性能導向與系統化解決方案，符合其在建築節能、城市碳中和策略下的大規模需求。而我國專利內容以局部功能創新為主，顯示出尚有提升空間。

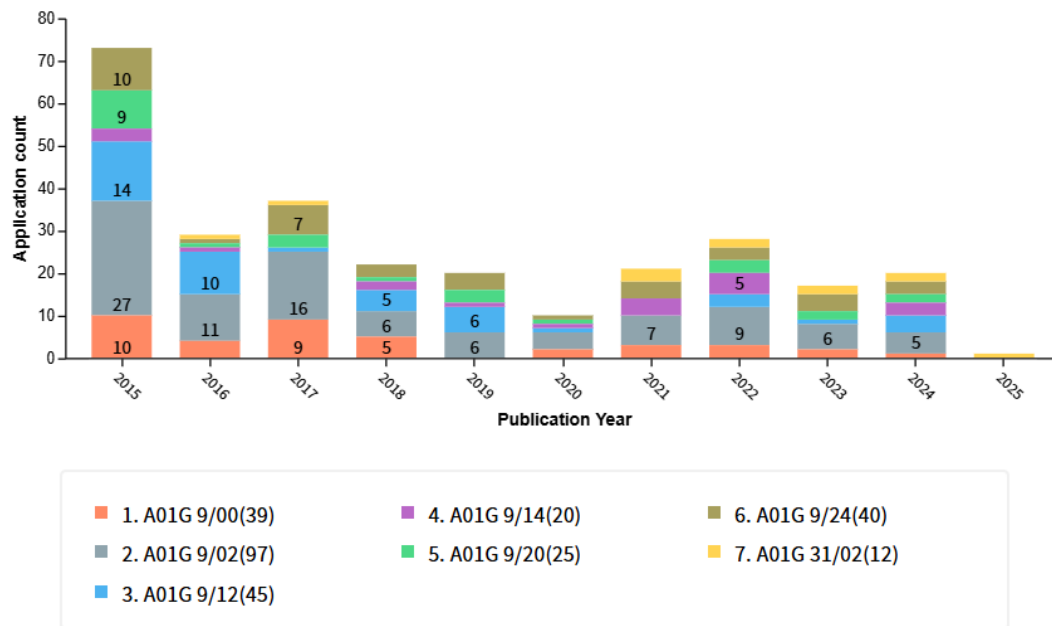


圖 4-2-16 「綠色屋頂與立面」近 10 年我國國際專利分類號分布

表 4-2-2 「綠色屋頂與立面」近 10 年主要分布之國際專利分類號與技術內容

國際專利分類號	技術內容
A01G 7/04	用電或磁處理植物促進其生長
A01G 9/00	園藝用的容器、促成溫床或溫室
A01G 9/02	花盆或花箱
A01G 9/12	植物之支架；草莓類或類似物之棚架或類似物
A01G 9/14	溫室
A01G 9/20	溫室之燈光
A01G 9/24	溫室之加熱、通風、調溫或澆水裝置
A01G 27/00	自動澆水裝置
A01G 27/02	具有一個儲水器者的自動澆水裝置
A01G 31/02	無土栽培的專門設備
E02D 17/20	邊坡或斜坡之穩定
E03B 3/02	雨水取水或集水的方法或裝置
E04D 13/00	與屋頂覆蓋層有關的特殊安排或設施
E04D 13/04	屋頂排水

三、可再生能源應用

在綠建築發展脈絡下，可再生能源應用已成為推動近零能耗建築與淨零建築的核心要素，與傳統的被動式建築設計相輔相成，可再生能源提供了直接替代化石燃料的低碳能源來源，近 10 年此領域已逐漸形成三大技術支柱，分別是太陽能建築整合技術、地熱與空氣能利用，以及風能與微型風力發電。

太陽能是建築應用中最成熟的再生能源，過去的光伏發電多為屋頂加裝型，但隨著建築美學與能效要求提升，整合式太陽能光電系統（Building-Integrated Photovoltaics, BIPV）逐漸成為主流；地熱與空氣能技術的核心在於透過熱泵系統利用地底穩定的溫度進行能量交換來調節室內溫度，或是利用空氣中的熱能作為熱水器的熱源，來降低電力的使用，風能於綠建築應用傾向於微型風力發電（Micro Wind Turbines），特別是在都市環境與社區型能源系統中，此類系統可獨立運作或與太陽能系統組成混合電源。

（一）太陽能建築整合

太陽能建築整合技術強調將光伏模組直接融入建材，如太陽能屋瓦、光伏幕牆、透明太陽能玻璃，既能發電又能兼具遮陽、隔熱與外觀功能，核心技術包括高效能的光伏元件，近年最受矚目的新材料是鈣鈦礦太陽能電池（Perovskite Solar Cells, PSCs），其特色在於高效率、低製造成本、可製作成輕薄與透明薄膜¹¹，非常適合應用於窗體、立面玻璃與太陽能遮陽構件，且鈣鈦礦模組能與矽基模組結合形成疊層

¹¹ <https://esgtimes.com.tw/10468-2/> (最後瀏覽日:114 年 10 月 1 日)

電池（Tandem Cells），效率可望突破 30%¹²，成為整合式太陽能光電系統的革命性技術，由於建築應用需兼顧安全，太陽能模組必須防火、防水並耐紫外線，因此，模組輕量化與耐候性也是重要研究方向；另外，雙功能設計（如太陽能遮陽百葉，兼具發電與遮陽效果）以及智慧管理（結合能源管理系統進行輸出控制與儲能整合）亦是該領域的核心技術。

1. 歷年案件分布情形

圖 4-3-1 及 4-3-2 為「太陽能建築整合」近 10 年全球及我國專利件數折線圖，由圖 4-3-1 中可見 2015 至 2017 年間全球件數相對低迷（200 至 260 件左右），自 2018 年開始明顯成長，2019 年達到 456 件，2022 年衝到高峰 702 件，2023 至 2024 年仍維持高檔（646 件、596 件），顯示市場需求與技術投入持續。

傳統的附著式太陽能光電系統（Building-Attached Photovoltaic, BAPV）多為「裝上去」的附加型，主要應用於建物翻新工程上，在已完成的建築物上安裝光伏材料，這些光伏材料的主要功能是光伏發電，並不承擔建築物的功能，也不破壞或削弱原有建築物的功能，而技術發展的趨勢在近 10 年來轉向整合式太陽能光電系統，例如：光伏瓦、光伏幕牆、光伏天窗，與建築構件一體成型，作為建築物外部結構的一部分，可作為屋頂、天窗、建築物外立面等的替代物品，這類光伏材料，既具有光伏發電功能，又能承擔建築構件和建築材料的作用¹³。

¹² https://www.sinica.edu.tw/news_content/55/3044 (最後瀏覽日:114 年 10 月 1 日)

¹³ <https://kknews.cc/news/y38px8g.html> (最後瀏覽日:114 年 10 月 1 日)

鈣鈦礦太陽能電池的發展歷史，在 2009 年由日本 Miyasaka 教授發表於《美國化學學會雜誌 (JACS) 》上，以染料敏化太陽能電池 (Dye-Sensitized Solar Cell, DSSC) 架構進行實驗，後續於 2012 年，瑞士 Gratzel 教授等人改進為固態電解質，將效率提升至近 10%，引起學界廣泛關注。此後，中國大陸、美國、英國、日本等國家持續投入大量資源研發，2018 年 6 月英國牛津光伏公司，成功做出鈣鈦礦/矽晶串接型的太陽能電池效率達 27.3%，直到 2020 年 1 月柏林亥姆霍茲中心的團隊將這一紀錄推到了 29.15%¹⁴，國際上也出現大量相關專利，再者，若僅係只是一般矽晶太陽能模組的建築整合，技術早已成熟，專利件數增幅不會這麼劇烈，因此推論 2022 年專利數量暴增應與鈣鈦礦太陽能電池以及國際上對於近零能耗建築政策之推動有密切關聯。

由圖 4-3-2 中，可以看到我國在「太陽能建築整合」的專利公開數除 2015 年以外，僅有零星的 1 至 3 件，遠低於全球，顯示我國即便在近年的近零能耗建築政策推動下，產業或學界對於太陽能建築整合技術領域的專利布局仍然薄弱，需加強技術研發與專利策略，以配合未來 2050 年淨零建築之目標，促進我國產業鏈的整合及升級。

¹⁴ <https://www.materialsnet.com.tw/DocView.aspx?id=51228> (最後瀏覽日:114 年 10 月 1 日)

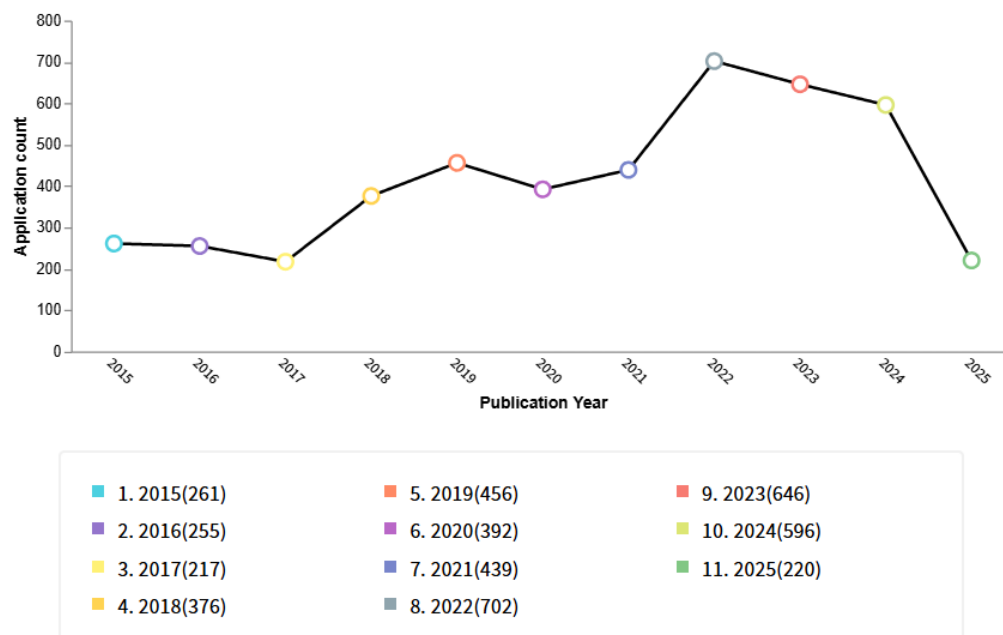


圖 4-3-1 「太陽能建築整合」近 10 年全球專利件數折線圖

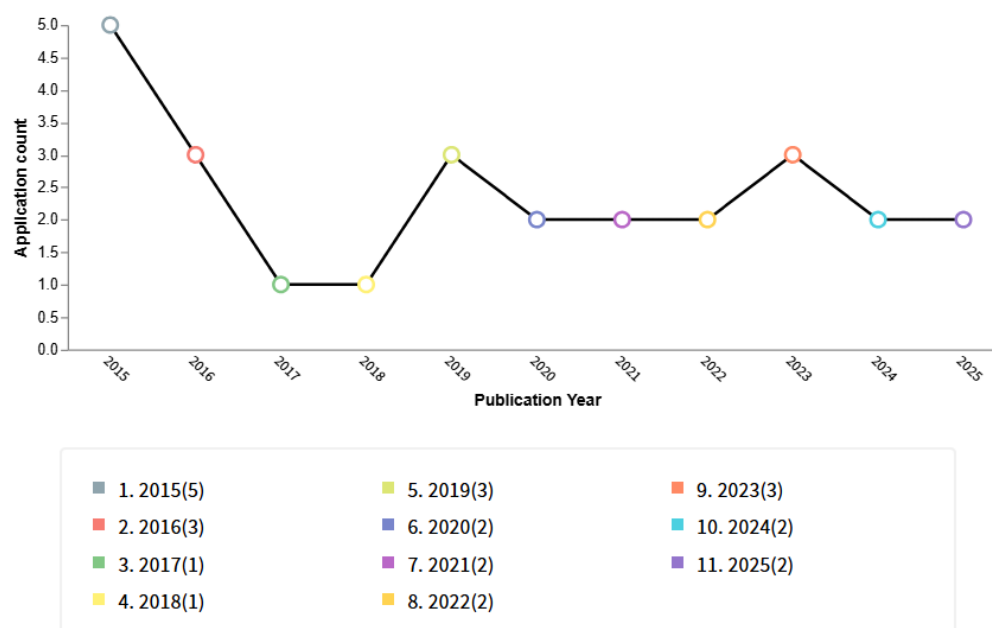


圖 4-3-2 「太陽能建築整合」近 10 年我國專利件數折線圖

2.區域分布情形及前 10 大申請人

圖 4-3-3 為「太陽能建築整合」近 10 年全球專利件數分布，從全球分布來看，中國大陸近 10 年累計件數超過 2700 件，遙遙領先其他地區，韓國（478 件）、美國（404 件）、歐洲（169 件）及世界智慧財產權組織（236 件）則為次要重點布局區域。

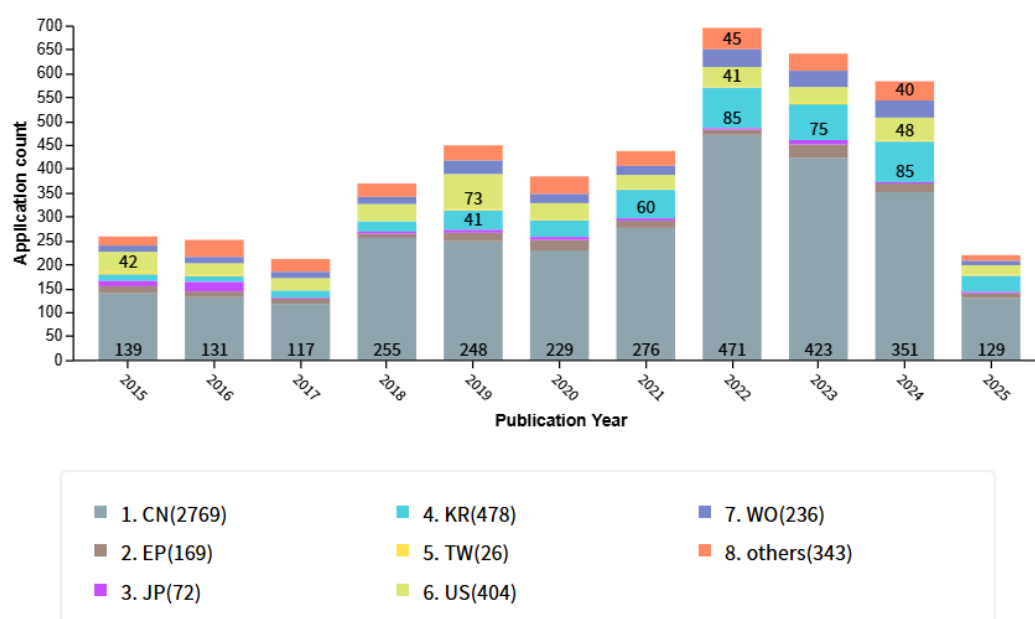


圖 4-3-3 「太陽能建築整合」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布

從圖 4-3-4 來看，前 10 大申請人中，中國大陸企業占據多數，如隆基綠能（129 件）、北京新型建材總廠（64 件）、漢能控股（52 件）、中國建築第二工程局（33 件）等，反映出中國大陸在整合式太陽能光電系統產業鏈中布局完整，涵蓋材料、模組製造與工程施工，美國與歐洲企業則以材料與系統創新為主，如 DOW GLOBAL TECHNOLOGIES（115 件）、TESLA MOTORS（102 件）、GAF MATERIALS（86

件)，其專利多集中在光伏封裝、屋面結構與車用建築結合能源系統。

進一步觀察全球前 10 大申請人的布局地區(圖 4-3-5)，中國大陸企業(隆基綠能、北京新型建材、中國建築第二工程局、漢能、凱力新能源)布局幾乎集中於中國大陸，僅零星跨足其他地區，展現「以中國大陸為主」的市場策略，屬於內需導向型；跨國企業(TESLA、DOW、GAF、MIASOLE)採全球布局策略，特別關注美國、歐洲與國際 PCT 途徑，屬於技術輸出型。

整體而言，中國大陸強調量能與工程導向並強調本土應用，歐美企業則重視新材料與跨領域應用並著眼於國際市場擴張，日本及韓國在此領域專利數偏低，未能形成有效競爭力。

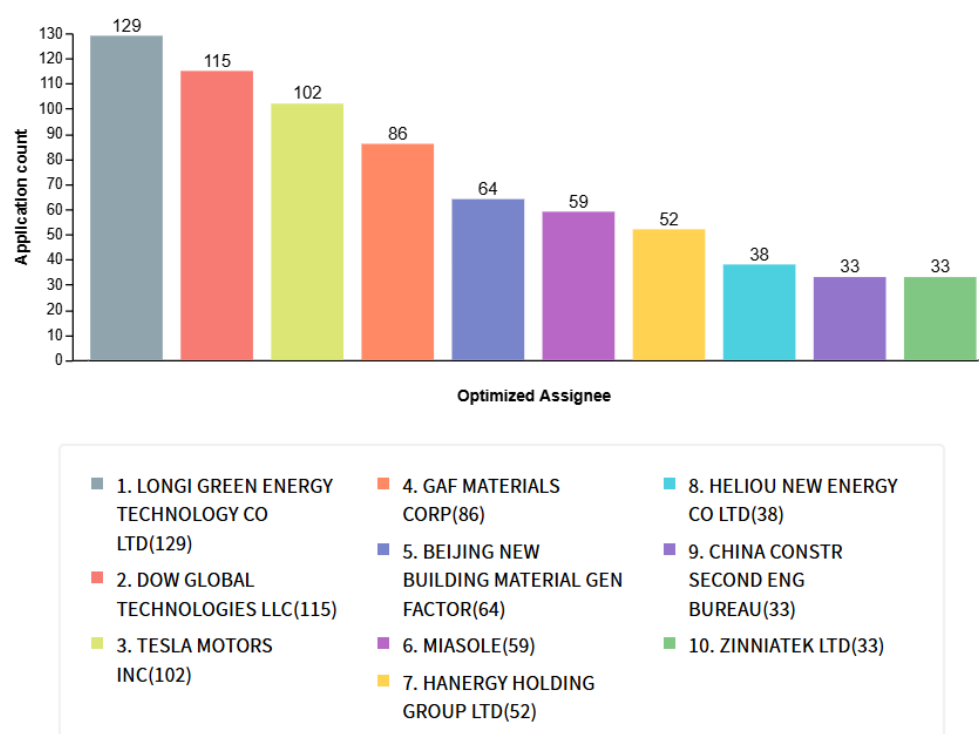


圖 4-3-4 「太陽能建築整合」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數

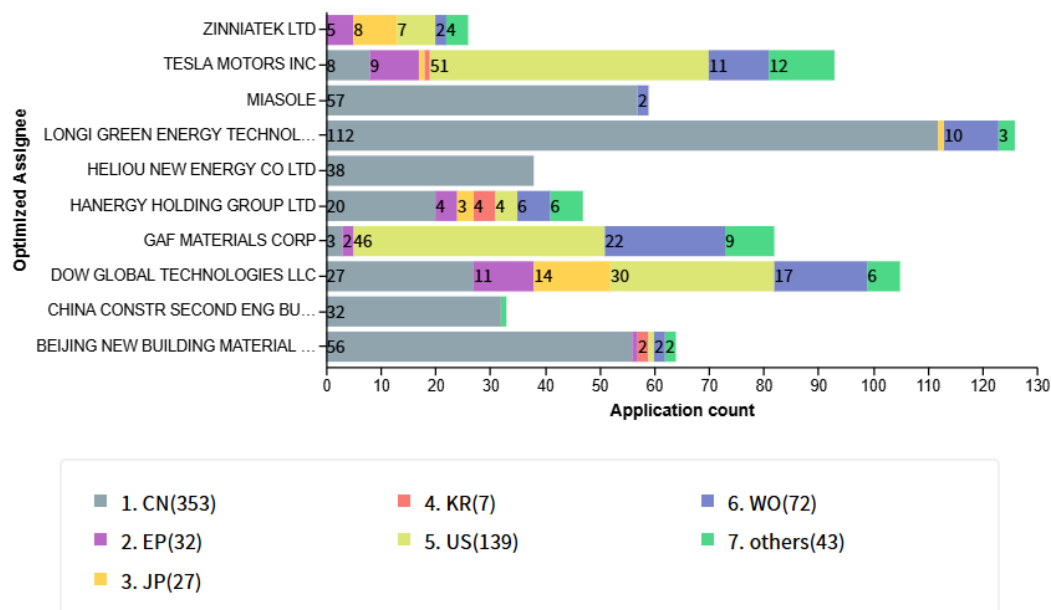


圖 4-3-5 「太陽能建築整合」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區

圖 4-3-6 為「太陽能建築整合」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數，從申請人結構來看，我國的研發能量來源多元，包含新創企業、個人研發者、跨國公司及大型光電企業，我國在的太陽能建築整合技術的專利數量有限，且集中度低，尚未形成主導性的技術群體，這與全球市場由隆基綠能、Tesla、陶氏化學（DOW）等大型企業引領的情況形成鮮明對比，我國若要強化在太陽能建築整合技術的競爭力，未來需要鼓勵大型建設公司與光電企業加大投入，形成專利群聚效應，並支持新創與學研單位的成果轉化，加速技術商品化。

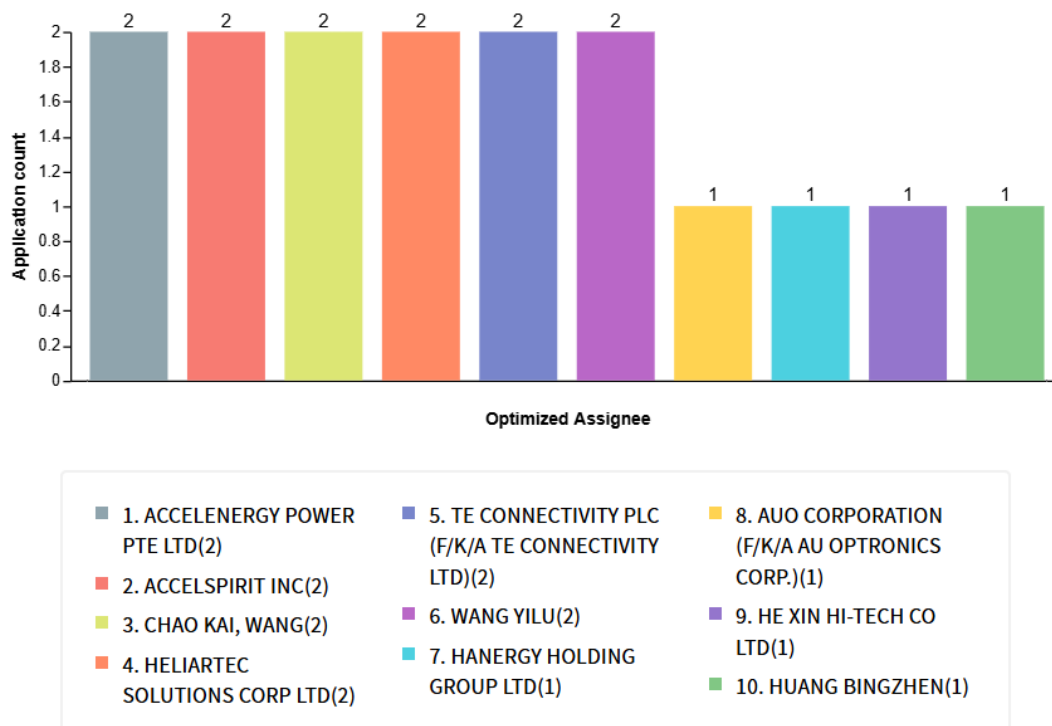


圖 4-3-6 「太陽能建築整合」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數

3.國際專利分類號分布情形

圖 4-3-7 為「太陽能建築整合」近 10 年全球國際專利分類號分布，整體來看，「太陽能建築整合」技術的國際專利分類號分布呈現三大方向：建築外殼與結構整合（E04D），解決安裝、防水、耐候等建築需求、光伏模組與系統優化（H02S），反映能源系統與建築整合需求，以及 H01L（光伏電池的封裝或容器），涉及太陽能電池結構設計。整體趨勢由早期集中於 E04D（屋頂、覆層結構），轉變為近年 H02S（光伏模組與系統技術）快速成長，顯示產業焦點已從「如何裝上去」轉向「如何一體化、模組化與智慧化」，H01L 31/048 的專利數量持續穩定，與近年鈣鈦礦太陽能電池、半透明光伏玻璃、薄膜模組的技術發展相關，預期會成為下一波整合式太陽能光電系統技術研發焦點。

相較之下，圖 4-3-7 顯示我國在「太陽能建築整合」的專利件數明顯偏少，近 10 年每年僅約 1 至 8 件不等，與全球數量存在巨大落差，從國際專利分類號分布來看，我國專利主要集中於 E04D 13/18（能量收集裝置之屋頂覆蓋物，8 件）以及 H02S 20/22、20/23（屋頂的光伏模組支撐結構，8 件與 4 件），顯示我國在技術布局上多聚焦於具體建材應用與模組組裝細節。

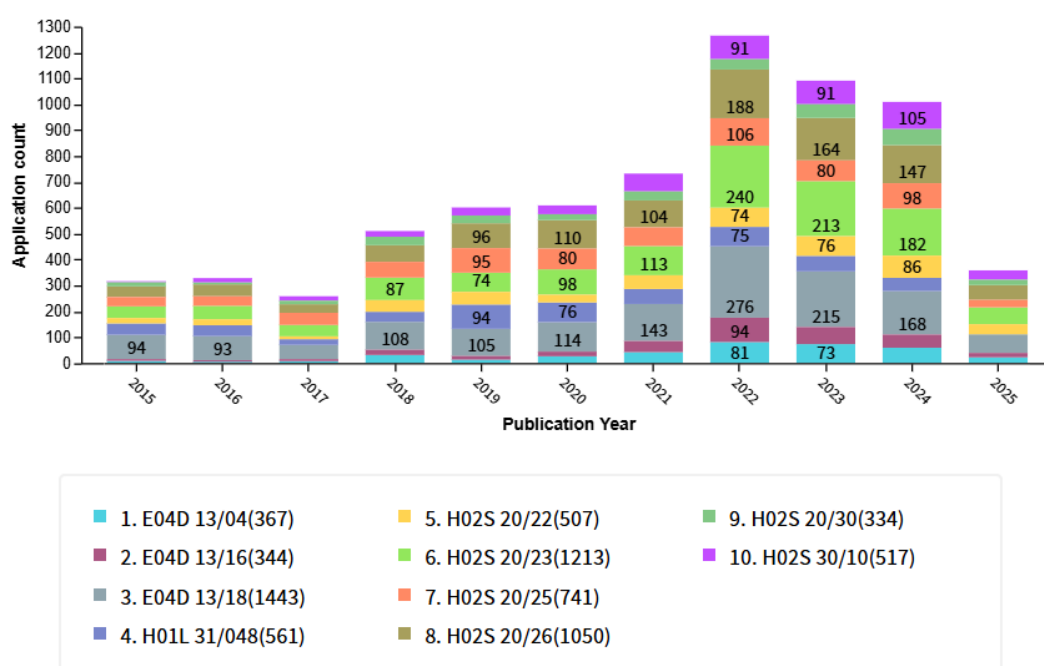


圖 4-3-7 「太陽能建築整合」近 10 年全球國際專利分類號分布

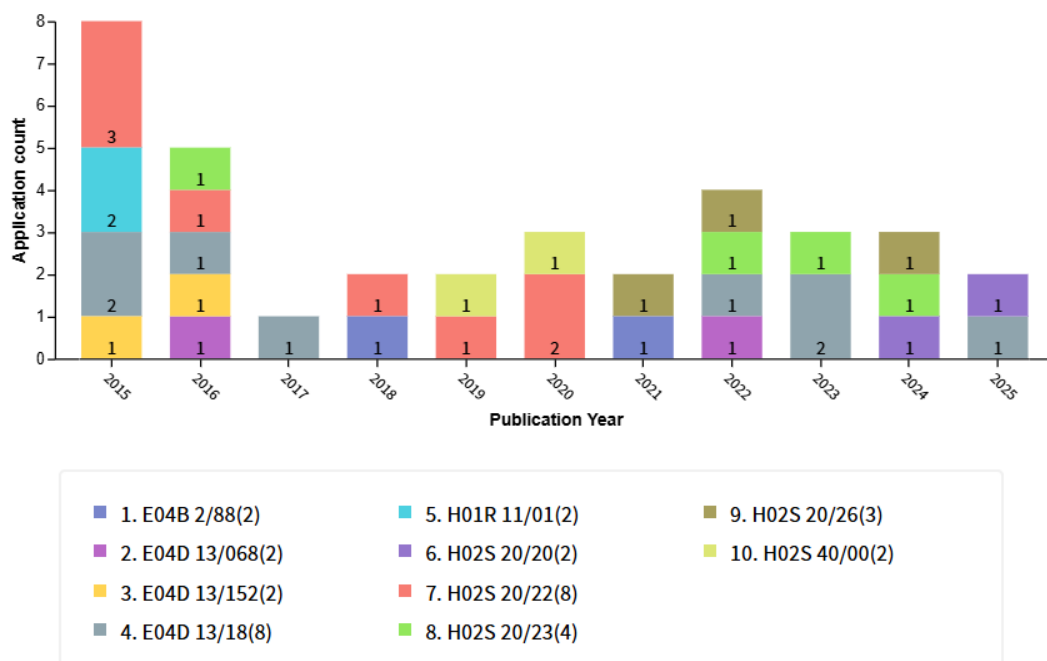


圖 4-3-8 「太陽能建築整合」近 10 年我國國際專利分類號分布

表 4-3-1 「太陽能建築整合」近 10 年主要分布之國際專利分類號與技術內容

國際專利分類號	技術內容
E04D 13/04	屋頂排水
E04D 13/16	考量屋頂遮覆時之絕緣設施或器具
E04D 13/18	能量收集裝置之屋頂覆蓋物
H01L 31/048	用於具有光伏電池之積體裝置或多設備組件的封裝或容器
H02S 20/22	光伏模組用於建築物
H02S 20/23	屋頂的光伏模組支撐結構
H02S 20/25	屋瓦光伏模組支撐結構
H02S 20/26	建築材料整合光伏模組
H02S 20/30	可移動的或可調整的光伏模組支撐結構
H02S 30/10	光伏系統的外框結構

(二)地熱與空氣能利用

地熱能利用淺層地熱交換系統（Ground Source Heat Pump, GSHP）或深層地熱發電，利用地下淺層溫度終年恆溫的特性，來做為調節室內溫度的熱交換系統，具備高效率與低碳排放的特性地源熱泵系統網絡的性能係數（Coefficient of Performance, COP）為 6，亦即每投入 1 個單位的能量，可得到 6 個單位的熱量。相比之下，燃氣暖爐的性能係數小於 1，可見地源熱泵的能效明顯比較高，而使用地源熱泵系統可大幅減少建築物的碳排放¹⁵；空氣能則指空氣源熱泵（Air Source Heat Pump, ASHP），利用室外空氣作為熱源，利用熱泵系統從室外空氣中吸收低品位熱能，透過壓縮機將冷媒壓縮增溫後，在熱交換器中釋放出熱能加熱儲水箱中的水，過程中僅用少量電力驅動壓縮機，達到節省能源目的。

1.歷年案件分布情形

圖 4-3-9 及圖 4-3-10 分別為「地熱與空氣能利用」近 10 年全球及我國專利案件數折線圖，從全球專利案件數來看，2015 至 2017 年間年均約 300 至 350 件，處於相對穩定的基礎期，自 2018 年起逐步升溫，2019 年突破 500 件，2020 年更達到 579 件，顯示在各國能源轉型與建築節能政策推動下，地熱與空氣能逐漸被納入建築設計的能源方案，雖然 2021 年略有回落，但之後再度攀升，2024 年達到近 10 年高峰（695 件），顯示產業與學研界的研發能量持續增長。

¹⁵ <https://www.delta-foundation.org.tw/blogdetail/8548>（最後瀏覽日：114 年 10 月 1 日）

反觀近 10 年我國在此技術的專利案件數，每年約 1 至 3 件不等，反映出我國在地熱與空氣能專利布局的能量有限，研發投入相對不足，地熱資源的潛力雖存在，但受限於地質條件、施工規範及地窄人稠的狀況下，應用仍以示範與研究為主；空氣能則主要落在住宅與商業建築的熱水供應與高效率空調系統，但多數採用國際技術。

整體而言，全球專利數量成長，顯示地熱與空氣能逐步成為零能耗建築與綠建築的重要能源選項，尤其在歐美及東亞等國，已逐漸形成與太陽能互補的整合模式，我國則仍處於追隨者角色。

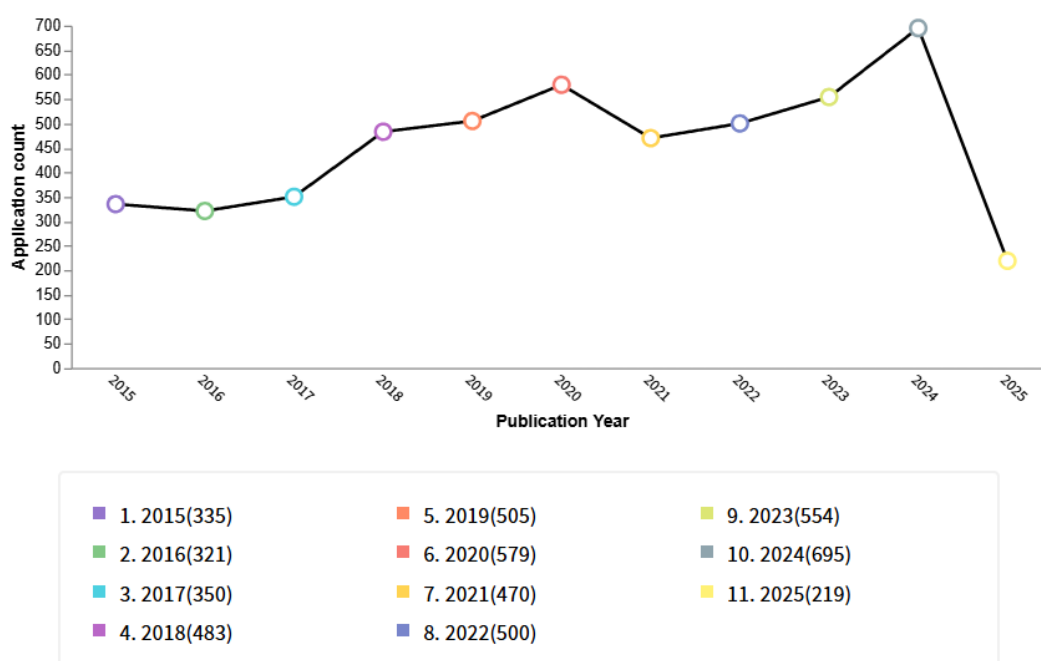


圖 4-3-9 「地熱與空氣能利用」近 10 年全球專利件數折線圖

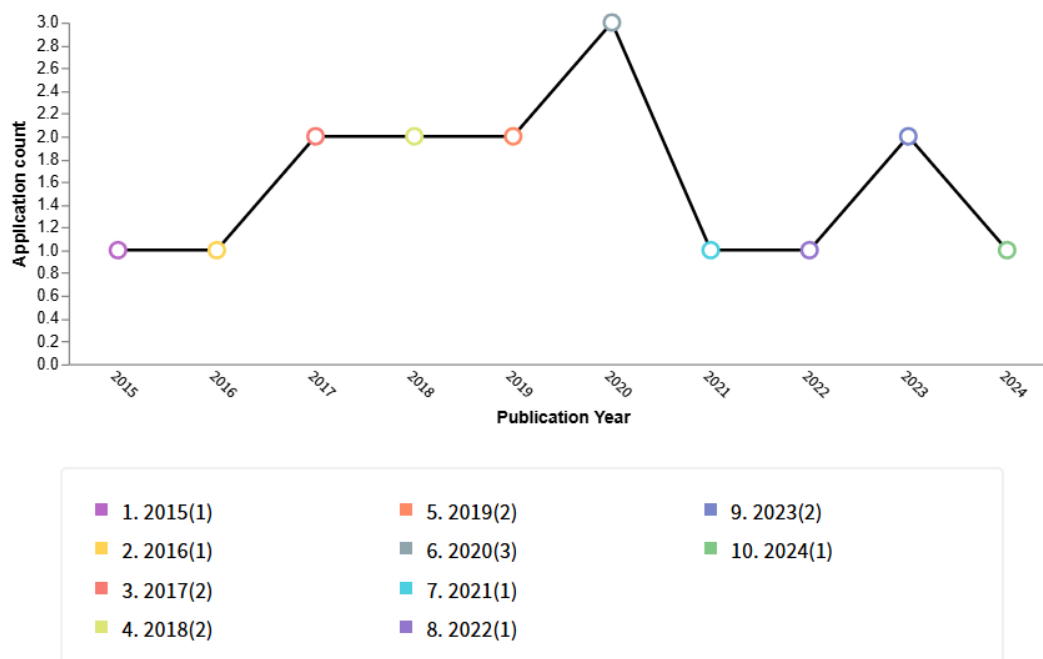


圖 4-3-10 「地熱與空氣能利用」近 10 年我國專利件數折線圖

2.區域分布情形及前 10 大申請人

圖 4-3-11 顯示「地熱與空氣能利用」近 10 年全球布局概況，中國大陸近 10 年累計件數 2151 件，明顯領先全球，展現在地熱與空氣能相關技術上的積極布局，美國(484 件)、歐洲(427 件)、韓國(243 件)、日本(265 件)則為次要重點區域，分別代表不同市場與產業鏈的需求，整體而言，全球布局呈現中國大陸為主、歐美與東亞為輔的格局。

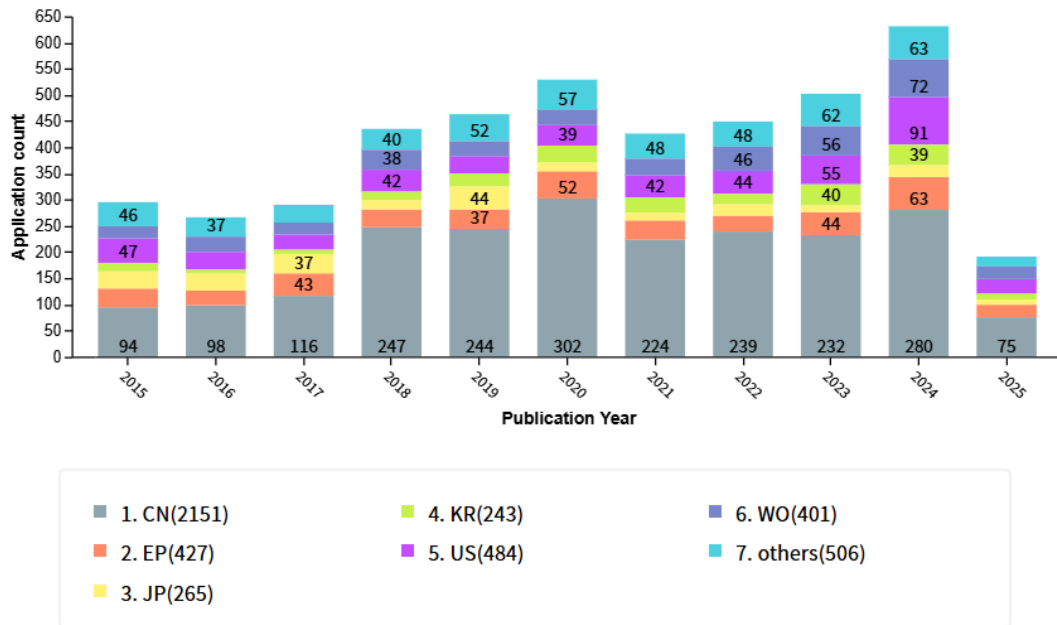


圖 4-3-11 「地熱與空氣能利用」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布

圖 4-3-12 顯示「地熱與空氣能利用」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數，其中中國大陸企業與科研機構居多，例如國家電網公司（74 件）、中國建築第二工程局（34 件）、中國科學院（34 件）、清華大學（35 件）、天津大學（37 件）等，展現中國大陸在地熱與建築節能技術的強力布局；歐美方面有 EAVOR TECHNOLOGIES（72 件）、OCTOPUS ENERGY HEATING（53 件）、SENS GEOENERGY（52 件）、E.ON SE（46 件）、BOSCH（41 件），申請人的主力技術涵蓋封閉迴路地熱、儲能結合及智慧熱網技術、熱泵家電等，突顯跨國能源企業與新創公司在此領域的多元投入。

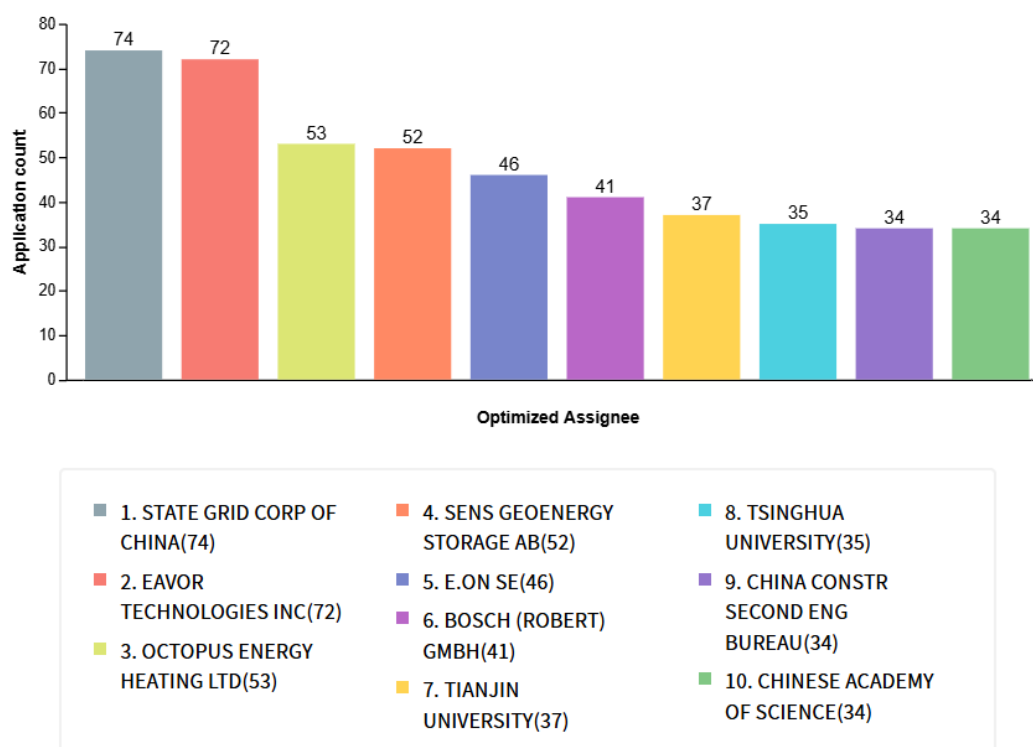


圖 4-3-12 「地熱與空氣能利用」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數

圖 4-3-13 揭示「地熱與空氣能利用」近 10 年全球主要申請人的布局地區，中國大陸申請人的專利高度集中於本土市場，反映其以境內政策推動與市場應用為核心；相對於此，歐洲與美國企業則更傾向多國分散布局，例如 EAVOR、E.ON SE、BOSCH 的專利在歐洲（EP）、美國（US）、世界智慧財產權組織（WO）等均有布局，展現全球化市場防禦與技術輸出的企圖，這種「中國大陸深耕本土，歐美布局全球」的對比，顯現雙方產業發展模式的差異。

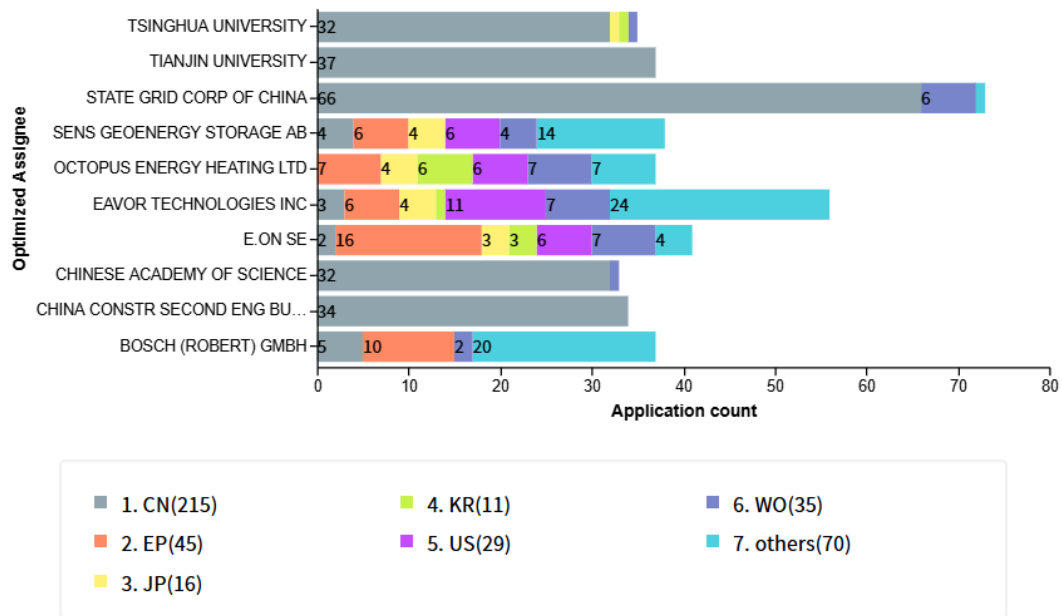


圖 4-3-13 「地熱與空氣能利用」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區

圖 4-3-14 為「地熱與空氣能利用」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數，近 10 年我國專利件數有限，前 10 大申請人中僅 ECO-PLANNER 及台灣大學各有 2 件，其餘企業與機構皆僅有 1 件，顯示此技術在我國仍屬萌芽階段；從結構上觀察，申請人包含本土業者（如潤泰、美格）、學研單位（台灣大學）、以及跨國企業（如 EAVOR TECHNOLOGIES、ENHANCEDGEO HOLDINGS），反映我國市場兼具研究實驗與國際布局潛力，惟相較於太陽能、風能等再生能源，地熱與空氣能相關專利數量偏少，主因可能來自土地持有、施工規範及結構設計要求等限制，使得技術落地不易。

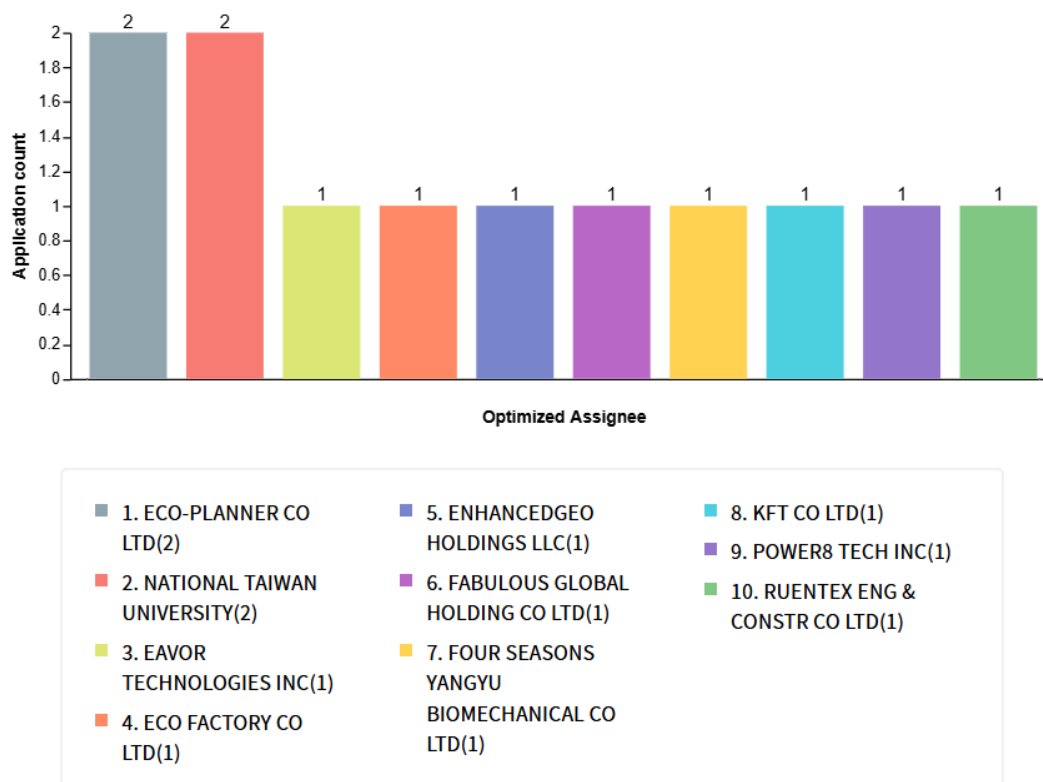


圖 4-3-14 「地熱與空氣能利用」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數

3.國際專利分類號分布情形

圖 4-3-15、4-3-16 分別為「地熱與空氣能利用」近 10 年全球及我國國際專利分類號分布，圖中可見全球在「地熱與空氣能利用」的專利主要集中於熱泵與供暖系統，其中 F24D 3/18(採用熱泵的熱水集中供暖系統)、F24D 19/10(水加熱器或空氣加熱器的控制裝置)、F25B 30/06(低潛熱源熱泵)與 F24F 5/00(空調系統)為核心，件數龐大，顯示國際市場高度聚焦於建築暖通空調節能整合。此外，F24T 10/00、F24T 10/15、F24T 10/20(地熱收集器)與 F24T 50/00(地熱系統)則凸顯地熱直接應用於建築供暖及能源回收的發展方

向，這些分類顯示國際重點在於將地熱與空氣能轉化為可控、可商用的熱能與冷暖氣解決方案。

相較之下，我國的專利數量有限，且分布於 F24F 11/02（空調之控制）、F03G 4/02（依靠地熱能量產生機械功）、E02D 27/12（地基與地熱應用）等零星技術，另有少量布局於 F01K 27/00(熱能轉換裝置)、F02B 63/04(發動機應用)、F03B 13/14（波能）、F03B 17/02 與 17/06（水力機械），可見我國偏向於小規模發電機械或控制端的改良，並未如全球般集中於建築供暖與熱泵整合。



圖 4-3-15 「地熱與空氣能利用」近 10 年全球國際專利分類號分布

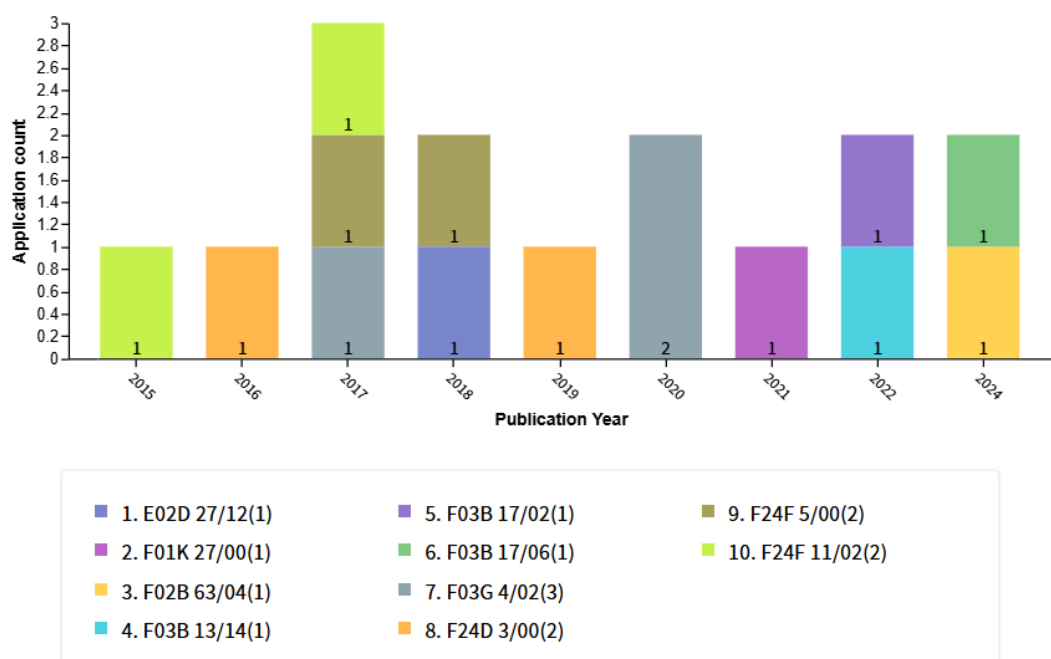


圖 4-3-16 「地熱與空氣能利用」近 10 年我國國際專利分類號分布

表 4-3-2 「地熱與空氣能利用」近 10 年主要分布之國際專利分類號與技術內容

國際專利分類號	技術內容
E02D 27/12	地基與地熱應用
F01K 27/00	將熱能或流體能轉變為機械能之裝置
F02B 63/04	用於驅動發電機之發動機
F03B 13/14	利用波能的發電所或機組
F03B 17/02	利用靜水推力的機械或發動機
F03B 17/06	利用液流的機械或發動機
F03G 4/02	依靠地熱能量產生機械功之裝置
F24D 3/08	與住宅熱水供應系統相結合的熱水集中供暖系統
F24D 3/10	熱水集中供暖系統的管線配置
F24D 3/18	採用熱泵的熱水集中供暖系統
F24D 19/10	水加熱器或空氣加熱器的控制裝置或安全裝置
F24F 11/02	空調之控制
F24F 5/00	空氣調節系統或設備

F24T 10/00	透過地下流路而有工作流體之循環，工作流體未直接接觸地表的地熱收集器
F24T 10/15	用具有接頭之管組件或回流歧管的地熱收集器
F24T 10/20	用地下水做為工作流體的地熱收集器
F24T 50/00	地熱系統
F25B 30/06	以低潛熱源為特徵之熱泵

(三) 風能與微型風力發電

風能應用於綠建築主要包含整合至建築物設計中的小型風力發電機以及利用風力模擬來評估建築物周邊通風與熱島效應等方式，小型風力發電機可設置於建築屋頂、立面或結構的一部分，將建築物的氣流加速效應轉換為發電效益，並與太陽光電系統搭配，透過儲能系統實現建築物的自給自足，此外，風力資訊平台可為綠建築提供風速與風能模擬，協助評估戶外通風、都市熱島效應及風影區，以優化建築設計，其中水平軸風力發電機（Horizontal Axis Wind Turbine, HAWT）效率高，但需較大空間與風場；多見於社區獨立設施；垂直軸風力發電機（Vertical Axis Wind Turbine, VAWT）適合城市建築，對亂流與多向風較具耐受性，設計上可融入建築外觀。

1. 歷年案件分布情形

圖 4-3-17 為「風能與微型風力發電」近 10 年全球專利件數折線圖，可以看到 2015 至 2017 年全球專利數量維持在 259 至 291 件之間，屬於平穩期，2018 年為一明顯高峰（350 件），顯示該年有技術突破或國際布局擴張，2019 年、2020 年回落至約 262 至 270 件，略呈低潮，2021 至 2024 年再次

攀升並保持中高水準，顯示市場及技術熱度回升，發展趨勢仍穩定。

圖 4-3-18 為「風能與微型風力發電」近 10 年我國專利件數折線圖，2015 至 2017 年每年約 4 件，維持小規模研發能量，2019 年為最高峰 7 件，顯示當年有集中投入，2021 至 2025 年維持在 1 至 2 件的低水準，可知我國的專利投入相對有限，且規模遠低於全球，顯示風能應用在我國仍非主流。

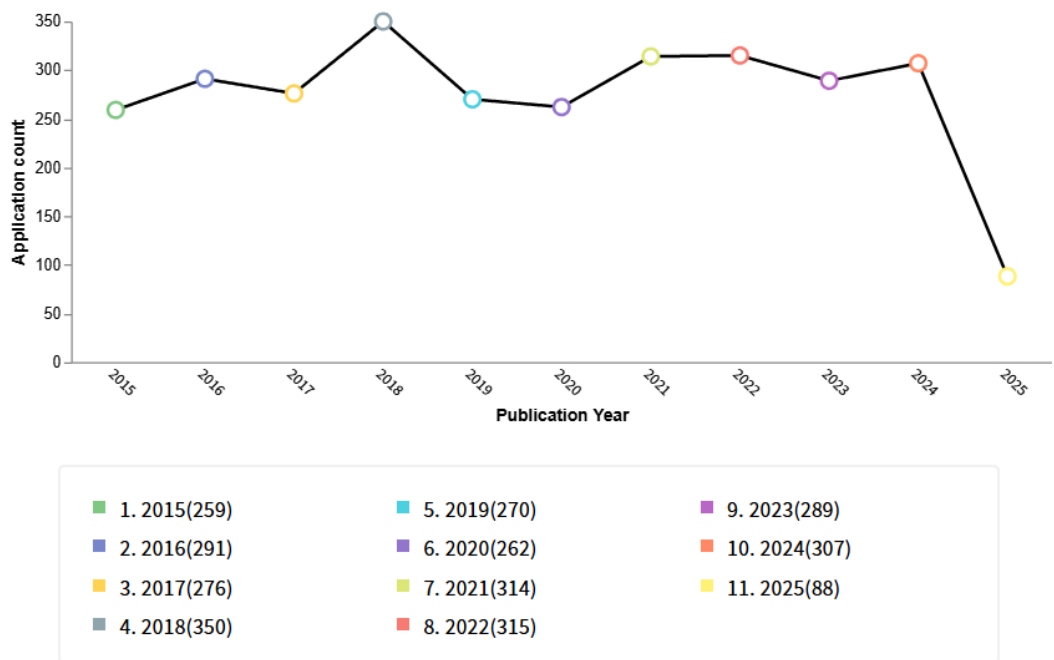


圖 4-3-17 「風能與微型風力發電」近 10 年全球專利件數折線圖

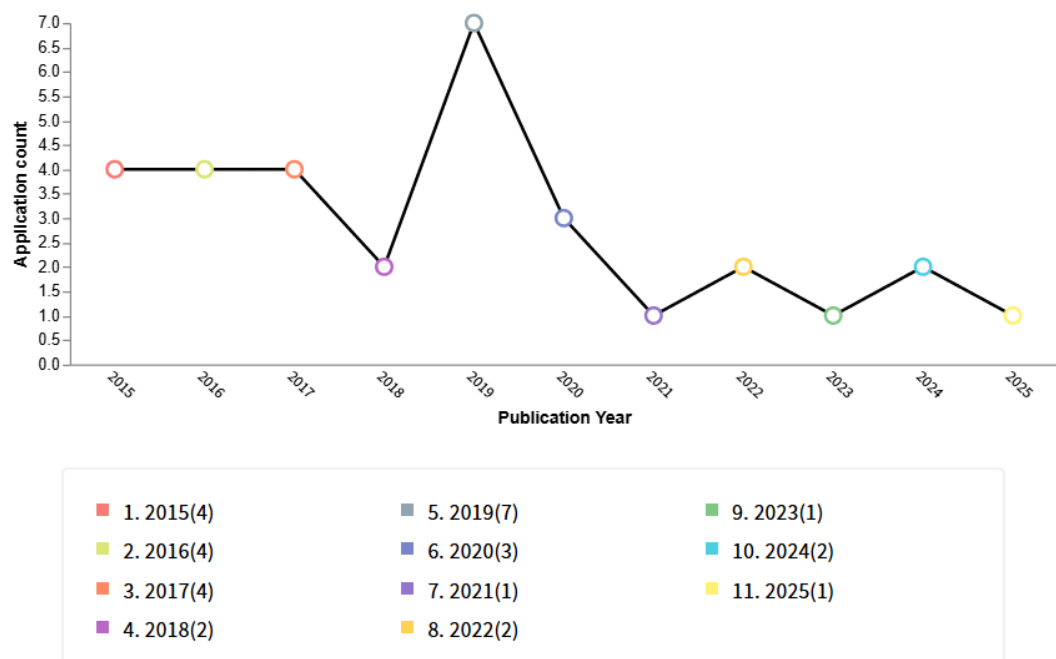


圖 4-3-18 「風能與微型風力發電」近 10 年我國專利件數折線圖

2.區域分布情形及前 10 大申請人

圖 4-3-19 為「風能與微型風力發電」近 10 年全球申請區域之專利件數分布，從國別分布來看，中國大陸（1,463 件）居於主導地位，美國（350 件）次之，歐洲（142 件）、韓國（143 件）與日本（104 件）則各有一定份額，值得注意的是，中國大陸近年持續保持高申請量，顯示政策支持與境內風能產業發展的強大推力。

圖 4-3-20 為「風能與微型風力發電」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數，顯示此領域具有跨國企業與國企並存的特色，RONDO ENERGY INC.（55 件）居首，該公司以儲能與再生能源整合方案著稱；中國國家電網（43 件）緊隨其後，反映中國大陸在新能源基礎建設的政策導向，歐洲與美國的風能領導廠商如 ENERCON（29 件）、VESTAS（29 件）、

GAMESA（14 件）等也名列前茅，技術焦點在風機設計與效率提升，此外，WAVE SWELL ENERGY（16 件）和 IBIS POWER HOLDING（13 件）等新創企業，則多聚焦於都市環境下的微型風能與混合能源系統。

圖 4-3-21 顯示「風能與微型風力發電」近 10 年全球前 10 大申請人的布局地區，揭露不同申請人策略上的差異，中國國家電網主要在中國大陸本土進行專利布局，顯示強烈的政策導向與市場保護，相對地，歐美廠商如 ENERCON、VESTAS、GAMESA 則重視跨國專利布局（EP、US、WO），顯示其產品與技術面向全球市場；而新創如 IBIS POWER HOLDING 則偏向歐洲市場，專注於建築型微型風能應用。

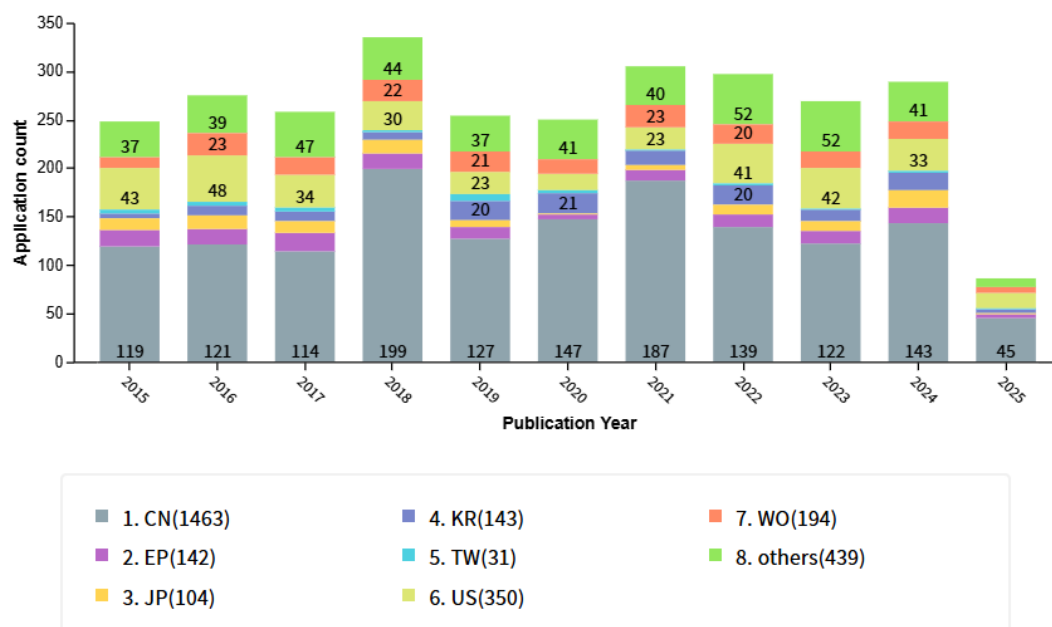


圖 4-3-19 「風能與微型風力發電」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布

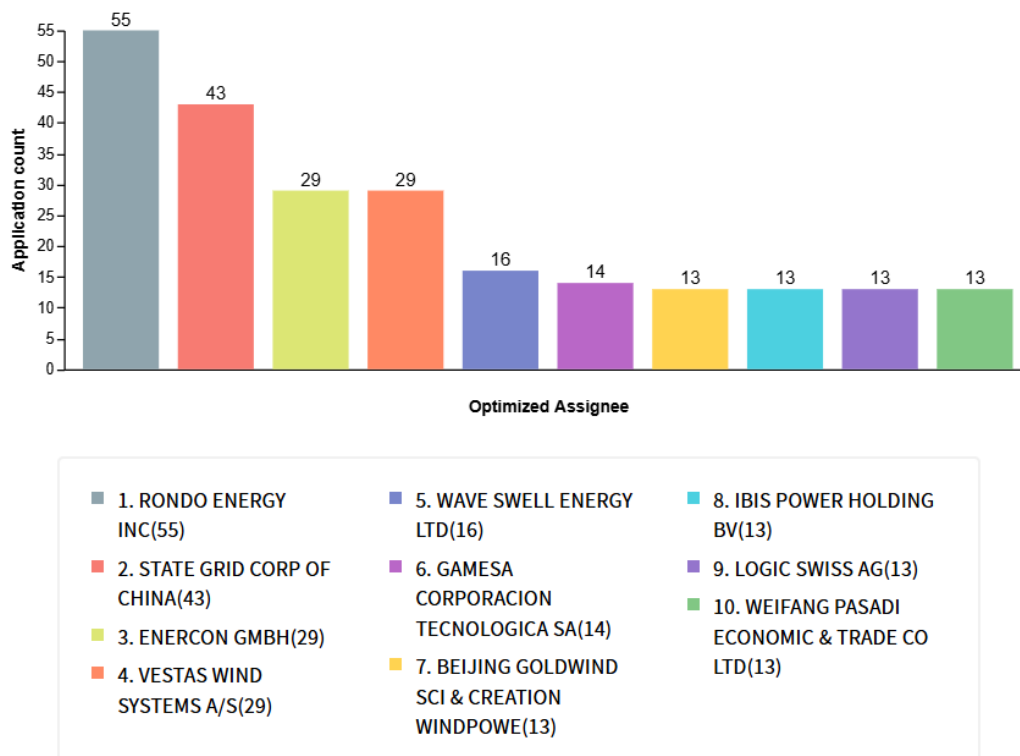


圖 4-3-20 「風能與微型風力發電」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數

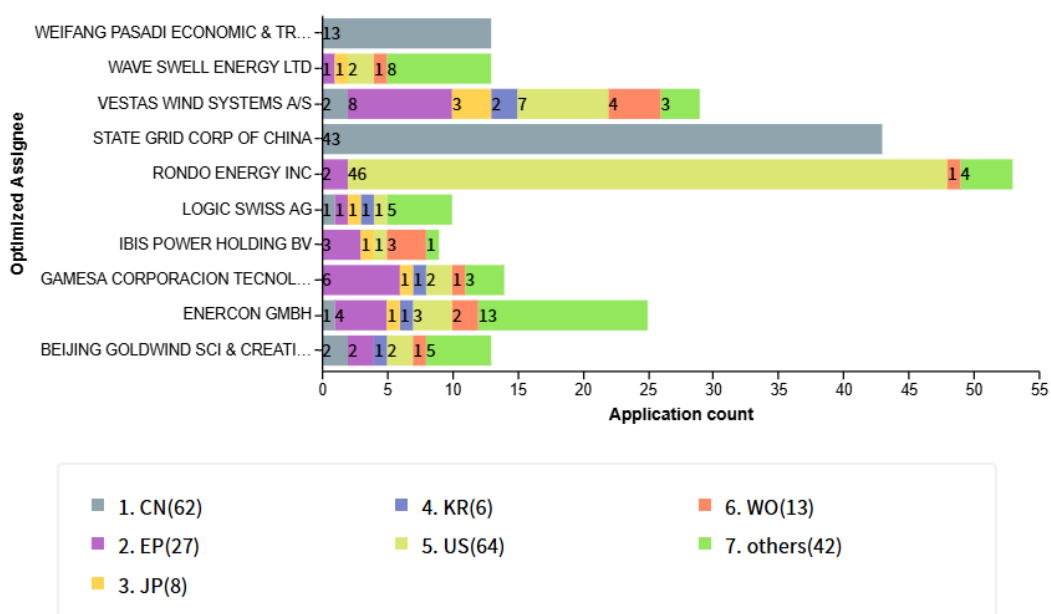


圖 4-3-21 「風能與微型風力發電」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區

從「風能與微型風力發電」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數觀察（圖 4-3-22），整體件數相當有限，最高者 MITSUSHIN LLC 與謝宇坤僅各有 4 件，即已位居榜首，反映出我國在此領域的研發能量仍屬小規模，其餘申請人僅有 1 至 2 件，件數差距不大，技術集中度低，尚未形成明顯的領導者或產業群聚效應。

從數據分布來看，國內大型建築或能源企業並未出現在榜單中，反映出風能技術在我國尚未被視為綠建築能源應用的主流方向，與太陽能、建築能源管理等領域相比，本土產業投入較低，此一現象凸顯出我國在推動風能技術應用上，仍面對相當的困難。首先，都市風場環境不穩定，降低了小型風機的實用性與投資誘因，其次，政策與市場補助多集中於光電，導致企業在技術選擇上傾向投入光伏系統。

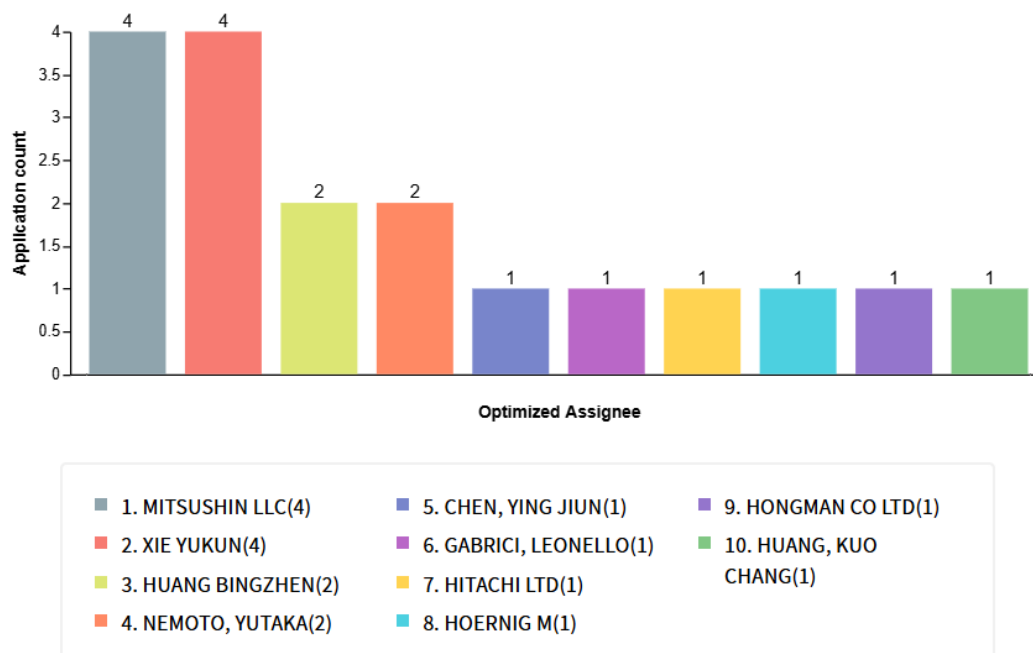


圖 4-3-22 「風能與微型風力發電」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數

3.國際專利分類號分布情形

「風能與微型風力發電」近 10 年全球領域的國際專利分類號分布趨勢（圖 4-3-23），呈現兩條主幹：垂直軸風力發電機構件優化與風光儲系統整合，首先，垂直軸風機家族 F03D 3/00、3/04、3/06（本體、導風、轉子）長期占比最高，顯示建築情境偏好具亂流容忍與免偏航（不須隨著風向修正方向）的垂直軸風力發電機；同期 F03D 13/20（安裝／支撐）份量走高，反映屋頂、立面與小型塔架的工程化需求；其次，原本籠統的 F03D 9/00 在 2018 年後進一步細分至 9/25（風機驅動發電機）、9/11（風×儲組合）、9/32（移動載具）、9/45（建築構成物），顯示研發焦點由概念走向落地情境與產品化；2020 至 2024 年，H02S 10/12（風光互補）件數快速增加，與 F03D 9/11 相互呼應，顯示研發方向從「單一風機」轉向「風＋光＋儲＋EMS」的微電網架構。

相較之下，近 10 年我國國際專利分類號分布（請參考圖 4-3-24）明顯偏向基礎技術，件數最多的是 F03D 9/00（廣義風力發電裝置，11 件），但多屬於早期或基礎裝置的設計。其次，F03D 9/11（4 件）與 F03D 1/04、1/06、3/02 等葉片與細部結構設計各僅有 3 件左右，顯示研發投入有限且分散。

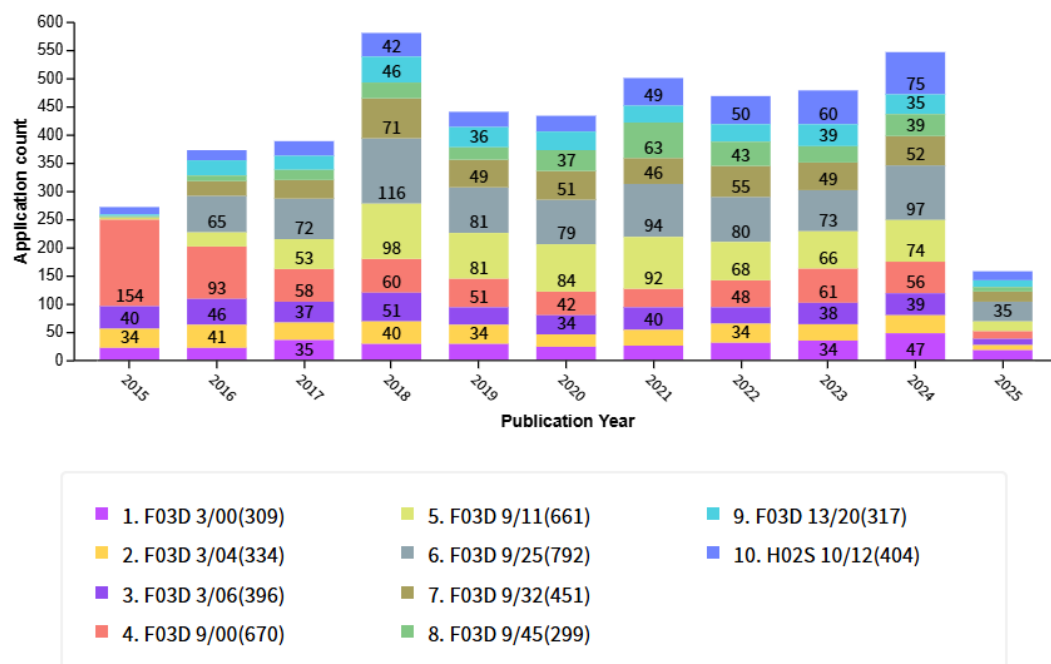


圖 4-3-23 「風能與微型風力發電」近 10 年全球國際專利分類號分布

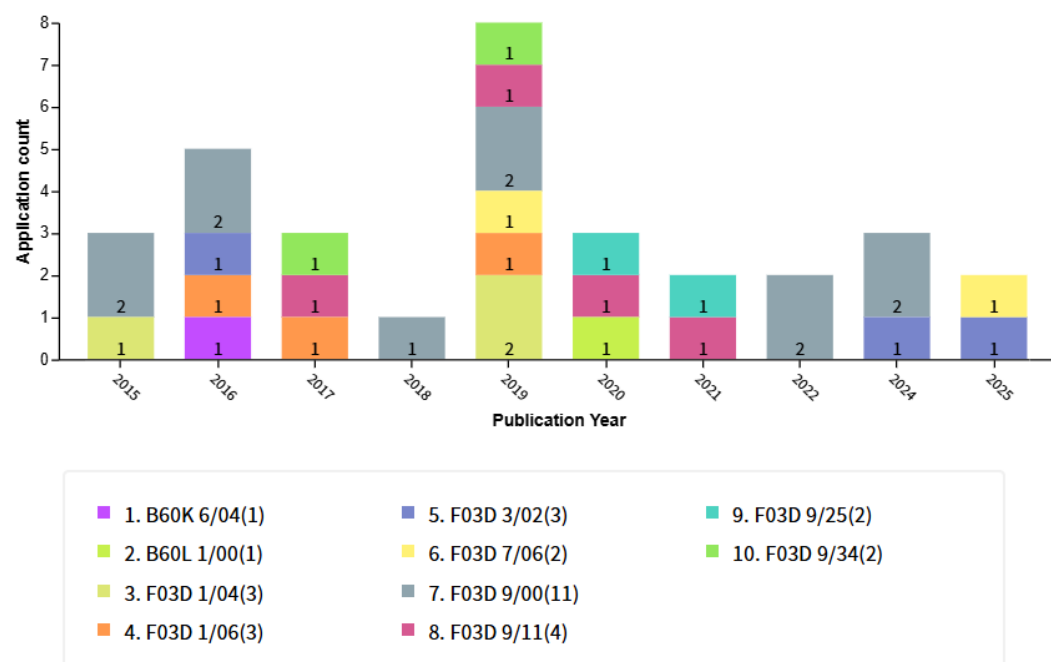


圖 4-3-24 「風能與微型風力發電」近 10 年我國國際專利分類號分布

表 4-3-3 「風能與微型風力發電」近 10 年主要分布之國際專利分類號與技術內容

國際專利分類號	技術內容
F03D 13/20	用於安裝或支持風力電動機之裝置
F03D 3/00	垂直軸風機
F03D 3/04	具有固定式導風裝置的垂直軸風機
F03D 3/06	垂直軸風機轉子
F03D 9/00	特殊用途之風力發動機
F03D 9/11	風力發動機與儲能裝置的組合
F03D 9/25	風力發電機
F03D 9/32	裝設於移動物體（車輛等）之風機
F03D 9/34	在靜止物體上或固定人工結構物上之風機
F03D 9/45	建築構成物／建築物結構上的安裝之風力發動機
H02S 10/12	風光互補系統

四、智慧建築與能源管理

在綠建築與近零能耗建築的發展過程中，智慧建築與能源管理是關鍵的一環，它不僅是硬體節能技術的延伸，更是將設計性能轉化為實際運轉績效的核心手段，將建築外殼設計、機電設備、再生能源與使用者行為串成一個可監測、可優化、可回饋的迴圈，使建築從固定負載變成可調節資源。此領域主要包含兩大子技術：建築能源管理系統以及智慧照明與節能控制。

建築能源管理系統是以資訊化手段整合建築內各項機電設備（暖通空調、照明、插座、電梯、光伏與儲能、電動車充電等），透過感測器、分項電表與通訊協定（如 BACnet、Modbus、KNX 等）建立即時監控與智慧控制，智慧照明與節能控制依照自動偵測、時段排程或其他人工智慧控制，自動調整照明亮度或空調風量，降低不必要用電。

（一）建築能源管理系統

建築能源管理系統透過感測、通訊、分析與控制，將建築中的各項能源系統，如照明、空調、插座、再生能源、儲能與電動車充電設施加以整合，並進行即時監測與智慧調度，協助建築達到能耗最小化與能源自給自足的目標。綜合來看，它不僅是節能的工具，更是支撐近零能耗建築邁向「可調度、低碳、智慧」目標的中樞系統，隨著人工智慧、物聯網與區塊鏈等技術進一步成熟，建築能源管理系統將從能源管理進化為能源優化與碳管理平台，在近零能耗建築發展中扮演更關鍵的角色。

1.歷年案件分布情形

圖 4-4-1、圖 4-4-2 為「建築能源管理系統」近 10 年全球及我國專利件數折線圖，圖中可見 2015 至 2024 年，全球建築能源管理系統專利公開量呈現穩步上升→高速成長→平台期的格局，2015 至 2018 年案件數由 1,155 件上升到 2,438 件，顯示早期應用逐漸擴大；2019 至 2021 年進入加速期，2019 年達 2,785 件，2021 年更達 4,359 件，代表市場需求與技術應用大幅擴展；2022 至 2024 年達到高峰，2022 年 5,538 件，2023 年與 2024 年均逼近 6,000 件，顯示全球建築智慧化與節能政策已形成強勁推動力。

相較之下，我國的專利數量明顯偏低，2015 至 2017 年年均不超過 30 件，2019 年達到 46 件，2023 年再度達到 48 件的小高峰，整體呈現波動性增長，件數不多，但與全球高峰時期同步出現增幅，顯示政策（智慧建築標章、EEWH、淨零政策）與市場需求仍對研發有所帶動。

整體而言，建築能源管理系統在全球或我國都已成為近零能耗建築的關鍵技術，其專利量的快速成長與人工智慧技術崛起高度相關，人工智慧讓能源管理從「被動監控」轉變為「主動決策與預測控制」，也推動建築能源管理系統專利布局進入新一波競爭。

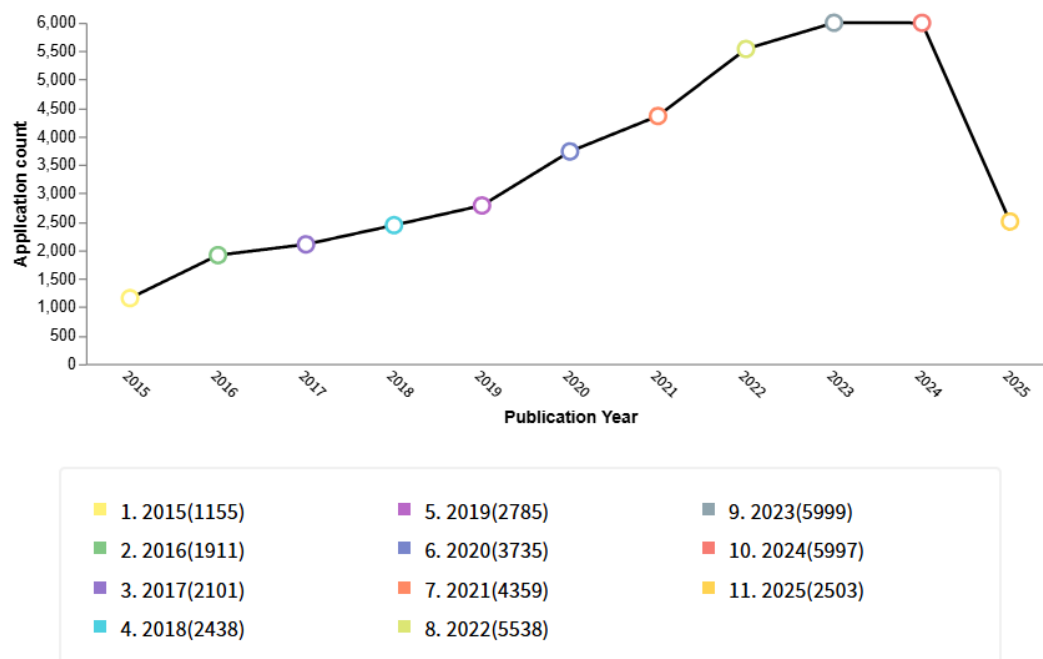


圖 4-4-1 「建築能源管理系統」近 10 年全球專利件數折線圖

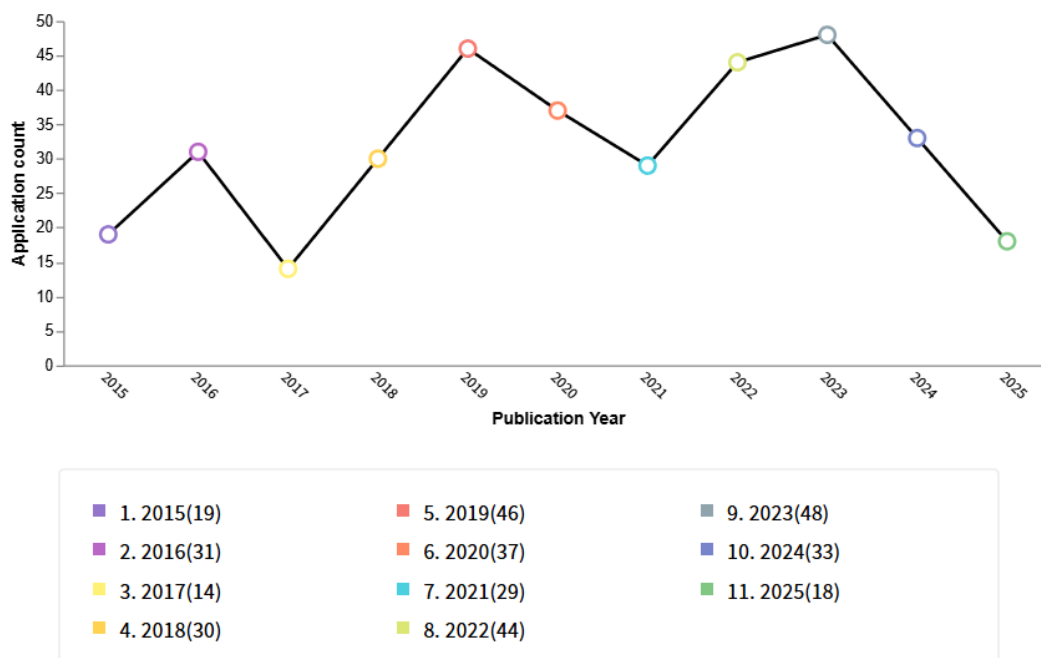


圖 4-4-2 「建築能源管理系統」近 10 年我國專利件數折線圖

2.區域分布情形及前 10 大申請人

圖 4-4-3 為「建築能源管理系統」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布，就國別分布來看，美國（US，10,650 件）與中國大陸（CN，7,489 件）雙雙領先，合計占比超過五成，歐洲（EP，4,196 件）、韓國（KR，3,594 件）與日本（JP，1,416 件）也保持一定量能，而我國（TW，349 件）與其他地區（Others，3,409 件）顯示中小規模市場仍有參與，整體來說，該領域呈現全球化高度競爭，尤其美、中雙強格局最為明顯。

圖 4-4-4 為「建築能源管理系統」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數，顯示前 10 大申請人高度集中於大型電子與通訊產業，三星電子（7,339 件）居於首位，顯示其在智慧裝置、物聯網與建築相關應用的積極布局；其次是華為（4,580 件），反映中國大陸在 5G、人工智慧物聯網（Artificial Intelligence of Things, AIoT）與智慧建築生態的策略，高通（1,230 件）、Snap（980 件）、CONVIDA（966 件）、小米（961 件）、LG（653 件）、GOOGLE（652 件）、OPPO/廣東歐加（632 件）、滴滴（567 件）等亦在榜內，代表該領域與行動通訊、雲端平台、穿戴與建築智慧感測應用緊密相連，前兩大申請人（三星與華為）的專利量即超過 1.1 萬件，呈現少數巨頭壟斷的態勢。

圖 4-4-5 為「建築能源管理系統」近 10 年全球前 10 大申請人布局地區，其中三星電子的布局最廣，美國（US，1,852 件）、韓國（KR，1,667 件）、世界智慧財產權組織（WO，1,496 件）、歐洲（EP，1,048 件）皆有大量專利，展現全球化經營，華為的佈局呈現「中國＋國際四大市場（US、EP、

KR、WO)」的模式，中國大陸（CN，1,368 件）、歐洲（EP，718 件）、美國（US，656 件），雖然布局範圍略小於三星，但仍具高度全球化意圖。華為在歐洲和美國皆投入相當申請量，顯示其技術市場並非侷限區域，而是面向全球。

此技術的全球布局有以下特色：跨國巨頭集中，三星與華為專利量呈現大幅度領先，反映在建築能源管理、人工智慧物聯網與智慧感測等應用的長期研發投資；在市場佈局上，可見前 10 大申請人皆在全球各區域進行專利布局，顯示此技術已成為智慧建築與淨零排放政策下的研發熱點。

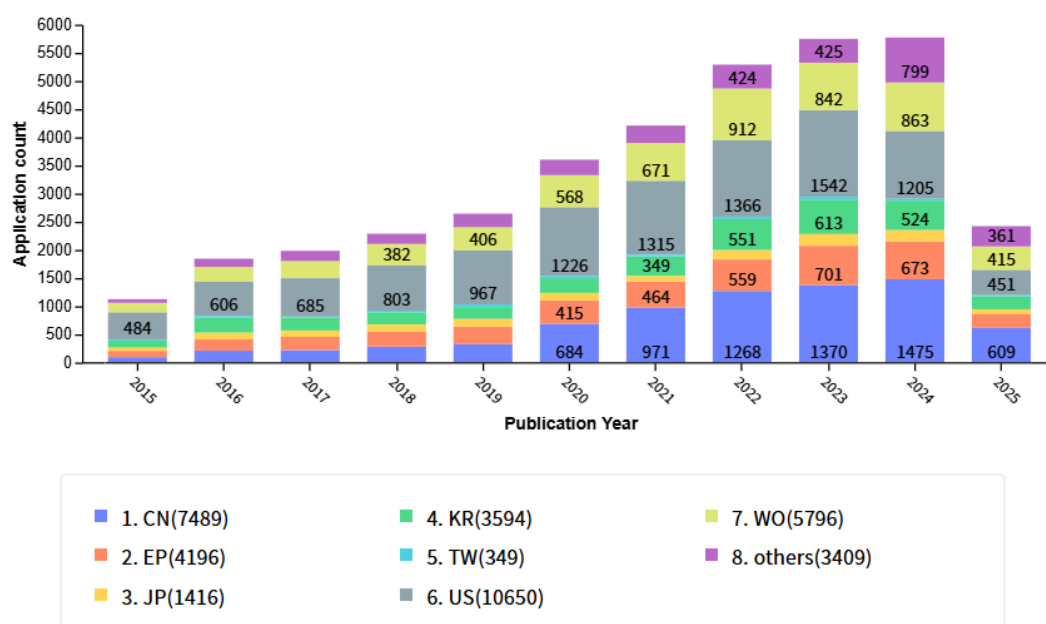


圖 4-4-3 「建築能源管理系統」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布

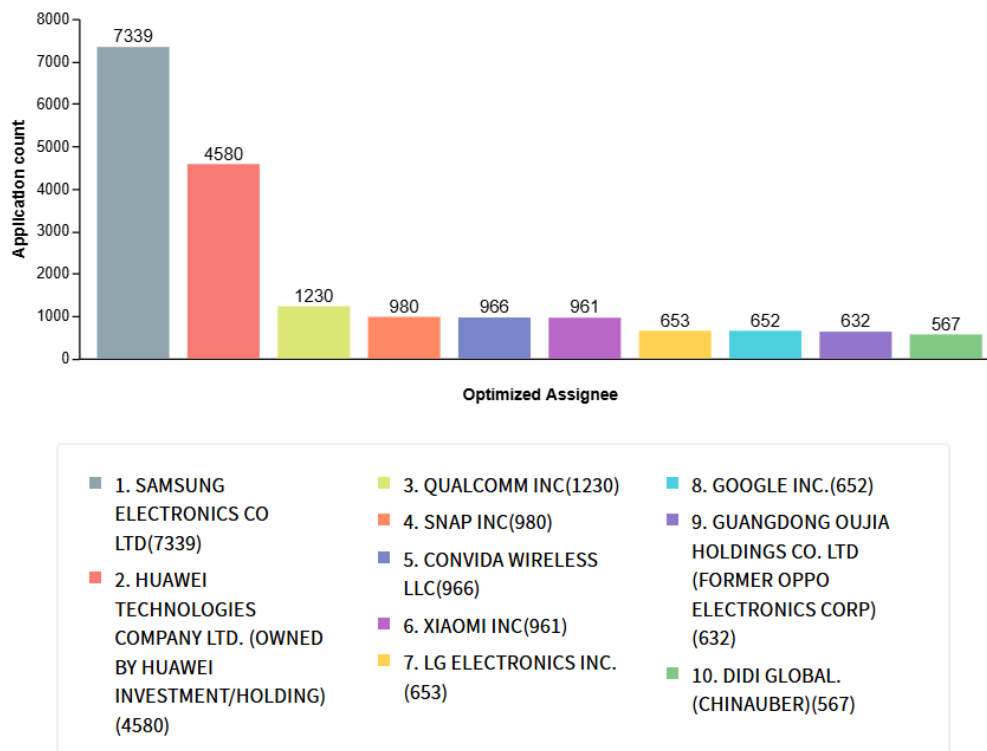


圖 4-4-4 「建築能源管理系統」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數

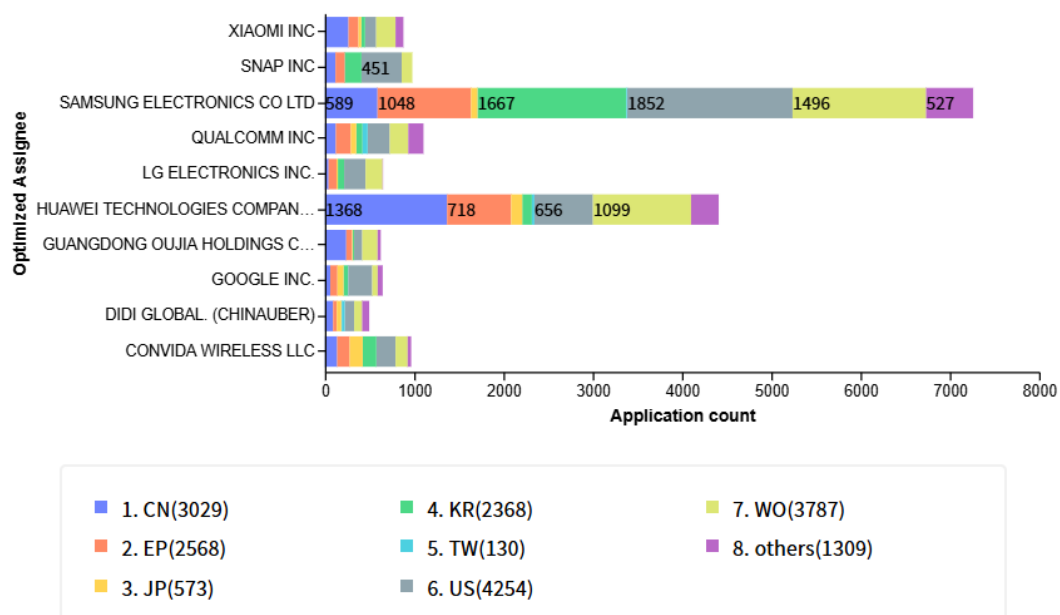


圖 4-4-5 「建築能源管理系統」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區

由圖 4-4-6 為「建築能源管理系統」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數，我國的前 10 大專利申請人呈現國際科技大廠+中國大陸平台企業+本土資通訊企業與研究機構的組合，顯示出該領域高度國際化，但同時也有在地產業鏈參與，件數雖較全球領先企業低，但可看出我國市場的重要性。

QUALCOMM、華為、三星、INTEL、PANASONIC 等跨國科技巨頭的參與，說明我國市場在全球智慧建築能源管理供應鏈中的價值，滴滴與阿里巴巴等中國大陸平台企業的布局，顯示我國被視為智慧城市與能源應用的潛在據點，鴻海與瑞昱代表硬體製造與晶片設計鏈廠商的參與，工研院則展現我國在建築能源管理領域的政策推動與研發能量。

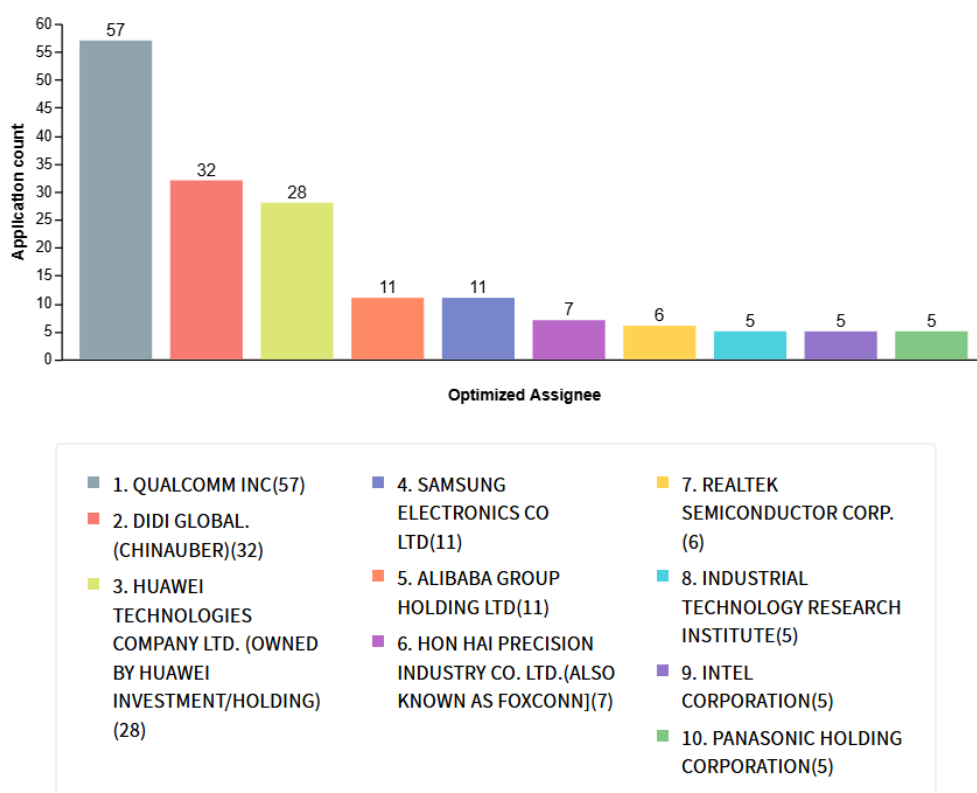


圖 4-4-6 「建築能源管理系統」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數

3.國際專利分類號分布情形

圖 4-4-7、4-4-8 分別為「建築能源管理系統」近 10 年全球及我國國際專利分類號分布，在全球的趨勢上，G06N 20/00（人工智慧應用，4791 件）持續成長，2023 至 2024 年公開案件數大幅提升，顯示建築能源管理系統正快速導入人工智慧技術（預測控制、故障診斷、需求響應最佳化），這與近年人工智慧技術崛起高度契合，建築能源管理系統不再僅是監測，而是主動學習與決策；H04L 12/28（區域網路、廣域網路設計與優化）、H04L 29/06 / 29/08（通訊協定）案件量持續穩定增長，反映物聯網與資料交換是智慧建築核心；H04W 4/02、4/029、4/40、4/70、4/80、72/04（行動通訊／無線網路應用）的占比反映出行動網路與無線感測在能源管理中的重要性，近 10 年全球國際專利分類號分布趨勢顯示出人工智慧、通訊及物聯網的結合是研發主流。尤其 2020 年後，人工智慧與無線網路類別快速抬頭，凸顯建築能源管理正轉向「智慧化、自主化」的方向。

相較於全球，我國也有人工智慧應用的專利布局（G06N 20/00、G06N 3/08），但與全球相比規模偏小；我國國際專利分類號分布上，區域網路或無線網路的通訊與協定（H04L 29/06、H04W 4/02、H04W 4/70、H04W 4/80）的占比相對較大，說明我國的專利申請案中偏重於通訊技術配合建築應用的路線。

綜合而言，在建築能源管理系統技術領域中，全球的趨勢強調人工智慧與通訊整合，人工智慧專利（G06N 20/00）在全球成長顯著，是近年專利數爆發的重要驅動；在我國則偏向硬體通訊與系統協定，而非人工智慧驅動的智慧控制。

我國未來可將資通訊優勢（通訊協定、晶片設計）結合人工智慧能源管理演算法，尤其針對節能控制、碳盤查整合等應用，發展智慧聯網型能源管理系統。

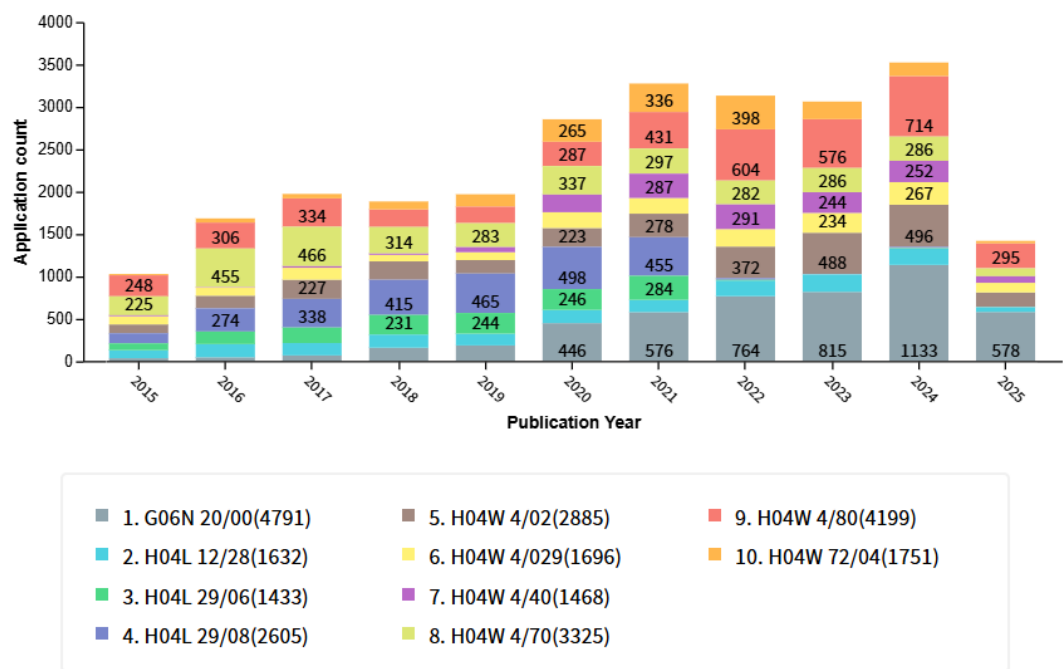


圖 4-4-7 「建築能源管理系統」近 10 年全球國際專利分類號分布

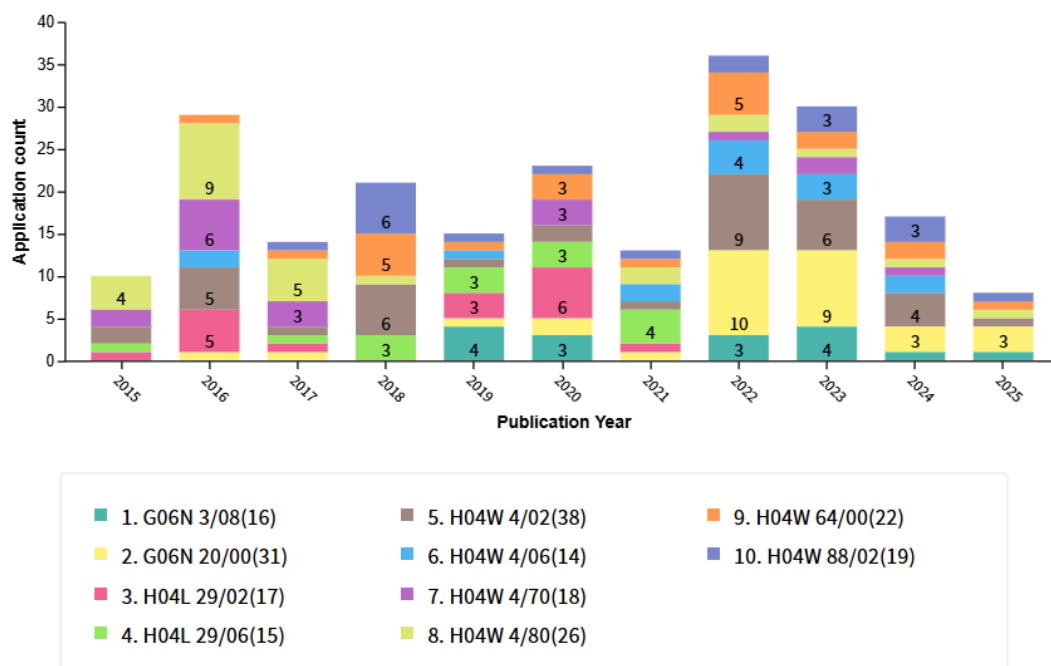


圖 4-4-8 「建築能源管理系統」近 10 年我國國際專利分類號分布

表 4-4-1 「建築能源管理系統」近 10 年主要分布之國際專利分類號與技術內容

國際專利分類號	技術內容
G06N 20/00	機器學習
G06N 3/08	學習方法（神經網路模型與方法）
H04L 12/28	區域網路、廣域網路設計與優化
H04L 29/02	用於支持資料封包通信中的即時應用的網路安排、協定或服務
H04L 29/06	網路安全協定
H04L 29/08	支持服務或應用程序
H04W 4/02	無線網路通訊架構
H04W 4/06	廣播的選擇性分配；使用者群組的服務；單方可選擇的電話服務
H04W 4/029	移動終端適地性管理或追蹤服務
H04W 4/40	無線接入、網路優化、行動應用
H04W 4/70	用作機器對機器通訊[M2M]或機器型態通訊[MTC]
H04W 4/80	使用短範圍通訊服務，例如近場通訊[NFC]

H04W 64/00	為了管理網路的目的定位使用者或終端，例如移動性管理
H04W 72/04	無線資源分配
H04W 88/02	應用於無線通訊網路的終端設備

(二)智慧照明與節能控制

在邁向近零能耗建築的過程中，智慧照明與節能控制它不僅直接降低建築能耗，更與建築能源管理系統形成協同效應，提升整體能源效率，並確保室內環境的舒適與健康。

首先，照明與空調通常占建築總能耗的 40 至 50%¹⁶，其使用範圍廣且控制彈性高，是最容易實現節能的環節。系統能配合感測器，自動辨識人員活動，避免空間無人時的能源浪費；日光採集（Daylight Harvesting）技術則可依自然光強度調整人工照明，減少用電。

在應用層面，也可將節能控制與再生能源及儲能結合，例如當光伏發電充足時，系統會提高室內亮度與舒適度設定，最大化自用綠電；在供電不足時，則自動調降照度並搭配儲能放電，以維持平衡，這種智慧調度機制正是近零能耗建築得以實現能源自給自足與碳減排的關鍵。

綜合而言，智慧照明與節能控制在近零能耗建築中的重要性體現在直接節能、間接降低建築能耗、作為建築智慧調度的控制節點三方面，隨著物聯網、人工智慧與人因照明技術的進步，它不僅是節能工具，更是實現智慧化與低碳化建築的基石。

¹⁶ <https://gb.tabc.org.tw/modules/pages/energy>（最後瀏覽日:114 年 10 月 1 日）

1.歷年案件分布情形

圖 4-4-9、4-4-10 分別為「智慧照明與節能控制」近 10 年全球及我國專利件數折線圖，從全球專利件數的變化來看，智慧照明與節能控制領域在 2015 至 2016 年曾達到高峰，案件數分別為 461 件與 501 件，顯示當時發光二極體（LED）技術普及、智慧建築與物聯網應用推動了相關創新，2017 至 2019 年間案件數逐步下降，約落在 388 至 447 件之間，反映市場逐漸進入成熟期與競爭整合階段，然而 2020 年案件數回升至 453 件，顯示技術仍具發展動能，應與人工智慧演算法、感測器整合的應用開始興起相關，2021 年與 2022 年則下降至 387 件與 327 件，或與全球疫情影響產業投資以及部分專利申請延後有關，但在 2023 年專利數再度回升至 417 件，說明該領域因智慧建築、近零能耗建築及人工智慧物聯網的新需求而恢復活躍。整體而言，全球專利布局呈現波動中趨穩的格局，未來將持續受到節能減碳政策與智慧化建築技術融合的推動。

我國方面，專利數量雖低於全球，但也展現出逐步成長的軌跡，2015 年有 10 件專利案件，之後數年維持在低度水準，2016 至 2020 年約介於 3 至 6 件之間，顯示國內產業投入仍有限，直到 2021 年案件數上升至 7 件，2022 年更顯著增加至 12 件，達到近 10 年最高，反映國內智慧建築政策、EEWH 綠建築標章以及智慧城市試點計畫逐漸發揮效應，2023 與 2024 年仍分別有 8 件與 6 件，保持一定水準。整體而言，我國的發展雖仍屬於小規模，但近年呈現上升趨勢，代表產業積極響應智慧建築與淨零碳排的市場需求。

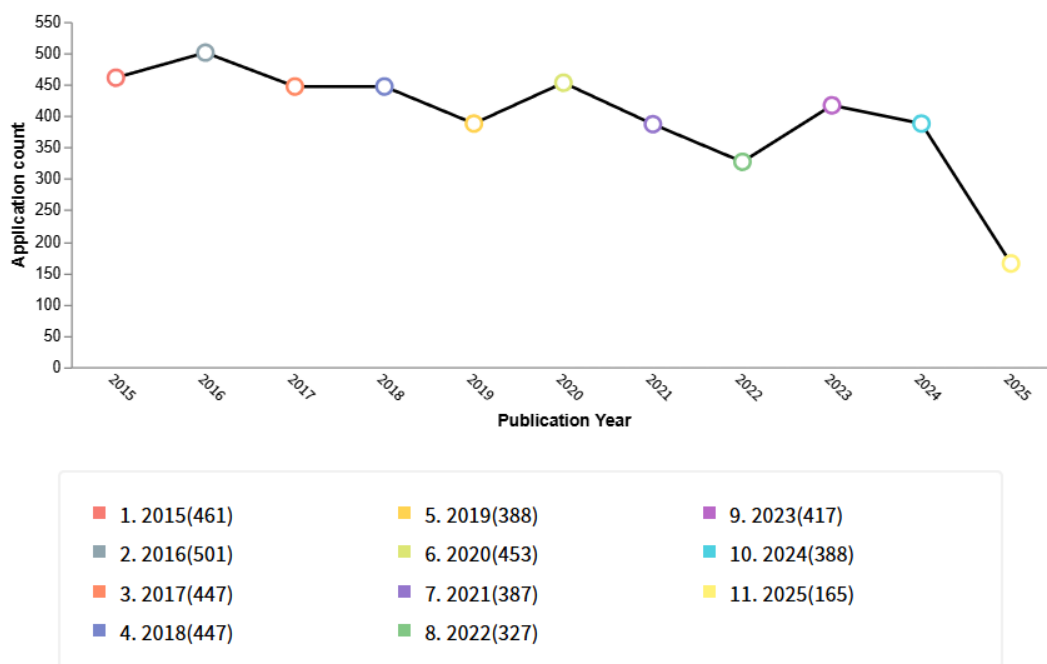


圖 4-4-9 「智慧照明與節能控制」近 10 年全球專利件數折線圖

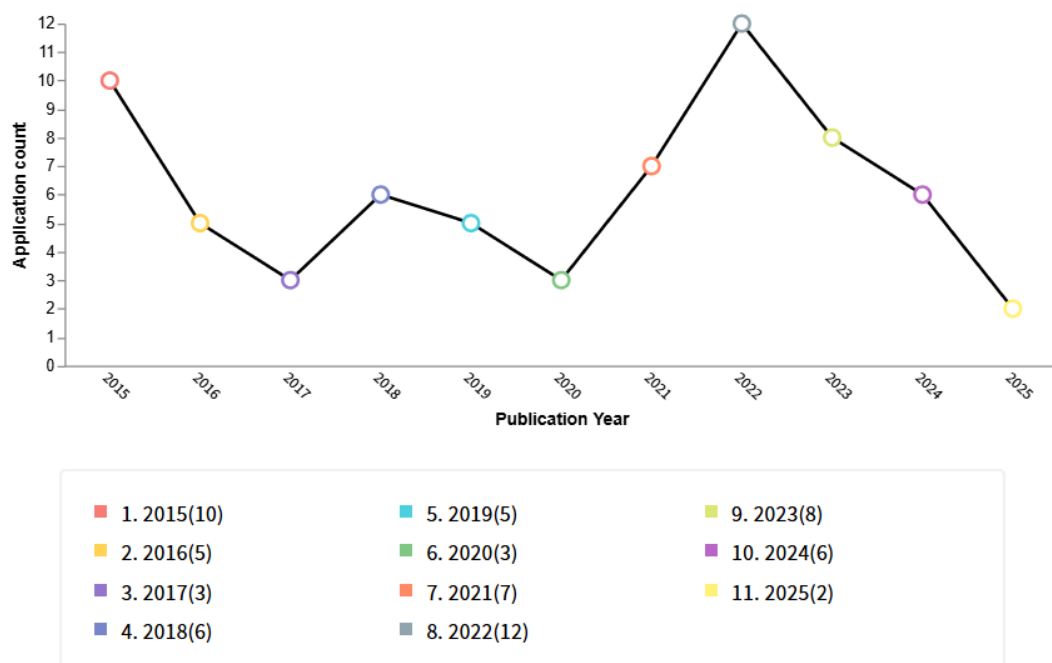


圖 4-4-10 「智慧照明與節能控制」近 10 年我國專利件數折線圖

2.區域分布情形及前 10 大申請人

從「智慧照明與節能控制」近 10 年的全球專利專利件數分布（圖 4-4-11）來看，此技術範圍的競爭主要集中於美國（910 件）、中國大陸（845 件）與日本（775 件），三者件數接近，美國作為全球最重要的專利市場，除了當地企業積極申請外，也吸引了日本、韓國與歐洲企業的大量布局，中國大陸在政策推動與市場需求帶動下，累積專利數量已與美國並駕齊驅，但其布局以本土市場為主，國際申請數量仍有限，日本則持續展現深厚的技術能量，專利多集中於本國市場，並兼顧美國與歐洲，維持其在照明、電機與電子領域的優勢地位，韓國（378 件）、歐洲（324 件）則形成次要區塊，顯示在東亞與歐洲市場同樣具備發展潛力。

在申請人結構上，「智慧照明與節能控制」近 10 年全球前 10 大申請人（圖 4-4-12）呈現明顯的跨產業特徵，排名第一的三菱電機、以及東芝、京瓷、日立等日企，展現傳統電機與照明產業的深厚基礎，豐田汽車（157 件）與 LG ELECTRONICS（141 件）、三星電子（66 件）則代表汽車與電子產業的跨界投入，可見照明與能源控制已與車用電子、智慧家電高度整合，CAUSAM ENTERPRISES（137 件）與 GOOGLE（100 件）的加入，反映資通訊與人工智慧技術已成為推動智慧照明的重要動能。而中國國家電網公司（128 件）及美國的 DOMINION ENERGY（59 件）則代表能源企業的參與，顯示照明控制正逐步納入電力管理與智慧電網的範疇。

從「智慧照明與節能控制」前 10 大申請人的區域布局（圖 4-4-13）來看，日本企業如三菱、豐田、東芝與京瓷大

多以日本本土為核心，並針對美國市場進行重點布局，韓國的 LG 與三星則以韓國本地為基礎，積極拓展美國市場，展現雙市場布局策略，美國企業如 GOOGLE 與 Causam Enterprises 則以美國為核心市場，並透過歐洲與世界智慧財產權組織擴展至國際，充分利用其在數據、雲端與人工智慧技術的優勢，中國國家電網公司則以中國大陸本土為主，國際擴張有限，但憑藉龐大的市場需求仍能形成高專利量體。

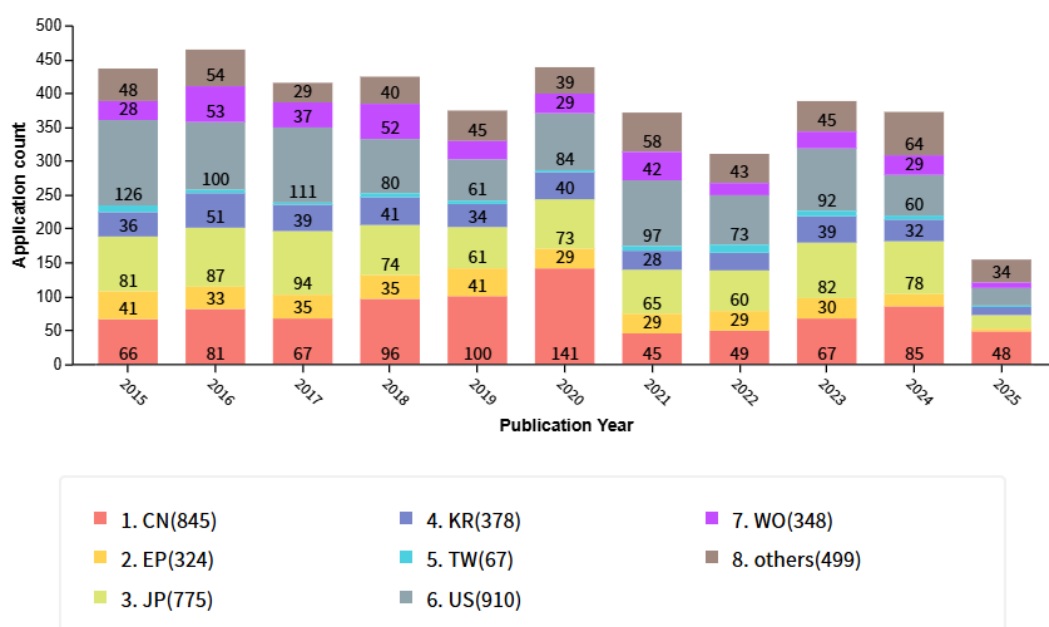


圖 4-4-11 「智慧照明與節能控制」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布

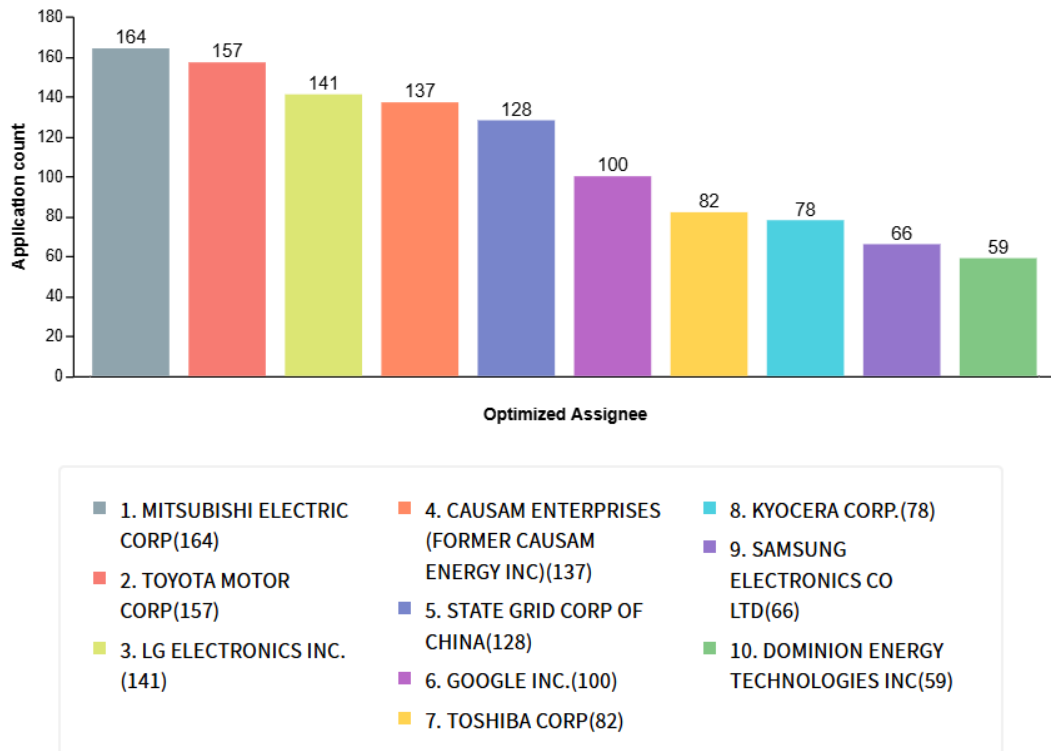


圖 4-4-12 「智慧照明與節能控制」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數

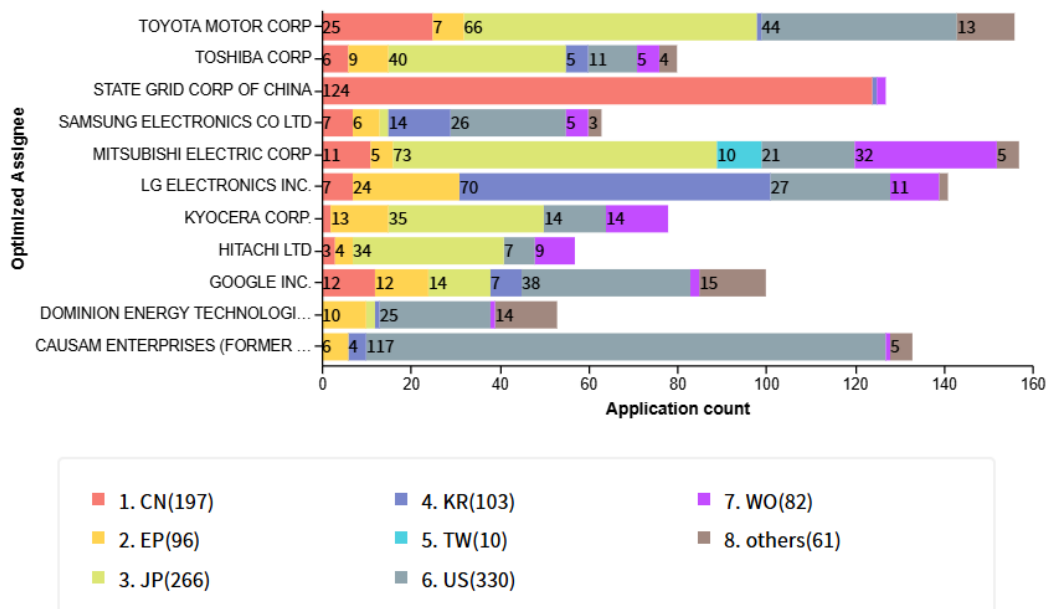


圖 4-4-13 「智慧照明與節能控制」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區

圖 4-4-14 為「智慧照明與節能控制」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數，整體呈現跨國企業領先、本土產業與學研機構積極參與的格局，其中，MITSUBISHI 以 10 件專利申請居於領先地位，專利數量明顯高於其他機構，顯示其在相關技術研發與佈局上具有強勁的主導力，其次，台灣電力公司與國立成功大學各以 4 件專利並列第二，顯示台灣能源產業與學術研究單位對此領域已有持續投入，此外，中華電信、資策會、工研院等機構亦分別投入 2 至 3 件專利，反映出該領域具備產學研跨界合作與應用推動的特徵。整體而言，專利件數雖仍分散，但已逐漸呈現由跨國大廠帶動，本土公營事業、研究機構與中小企業共同參與的多元化研發與專利生態。

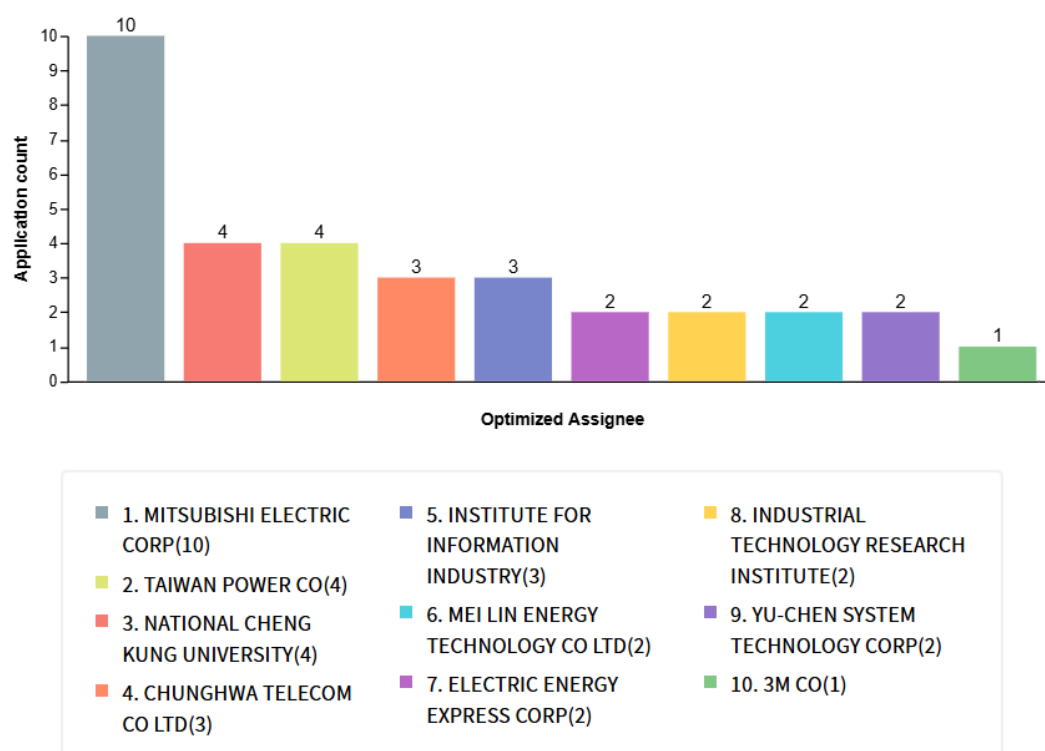


圖 4-4-14 「智慧照明與節能控制」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數

3.國際專利分類號分布情形

圖 4-4-15 為「智慧照明與節能控制」近 10 年全球國際專利分類號分布，顯示跨領域整合的特徵，專利量最高的分類為 G06Q 50/06（1,576 件），主要涉及能源或水之供應的資訊和通訊技術，顯示此技術範圍已從單純節能裝置，演進為智慧建築與能源管理平台的重要組成，其次是 H02J 13/00（1,034 件），聚焦於電能分配與儲能系統，反映照明與節能系統已經是整體能源調度與智慧電網框架重要的一部分，其他如 H02J 3/00、H02J 3/14、H02J 3/38 等子類別，分別涵蓋供電管理、電力分配與電能調節，說明硬體層面的電源控制技術仍是該領域的技術核心，同時，H04L 29/08（183 件）的出現，則顯示資料通訊與網路協定對於智慧照明的重要性，讓系統能夠進行即時數據交換與遠端控制，整體而言，全球專利分布趨勢形成「硬體（H02J）＋軟體（G06Q）＋通訊（H04L）」的技術格局。

相較之下，「智慧照明與節能控制」近 10 年我國的國際專利分類號分布（圖 4-4-16）雖與全球方向一致，但規模與深度仍有限，我國件數最多的分類是 G06Q 50/06（40 件），以管理平台與物聯網應用為主，反映出國內企業對智慧照明與建築能源管理的重視，其次為 H02J 13/00（16 件），顯示部分研發已關注於能源分配與控制，但件數相對偏低，其他分類如 H02J 3/00、H02J 7/00 及少量的 G01R（電力檢測與量測），則顯示我國仍處於基礎技術布局階段。

綜合比較可見，全球專利格局已朝向完整的系統化與數位化發展，而我國目前雖然有所投入，但缺乏大規模的跨領域專利網絡，未來若能結合資通訊產業優勢，並導入人工智

慧與物聯網平台技術，我國有機會在智慧照明與建築能源管理的整合應用中建立特色，縮短與國際先進企業的差距。

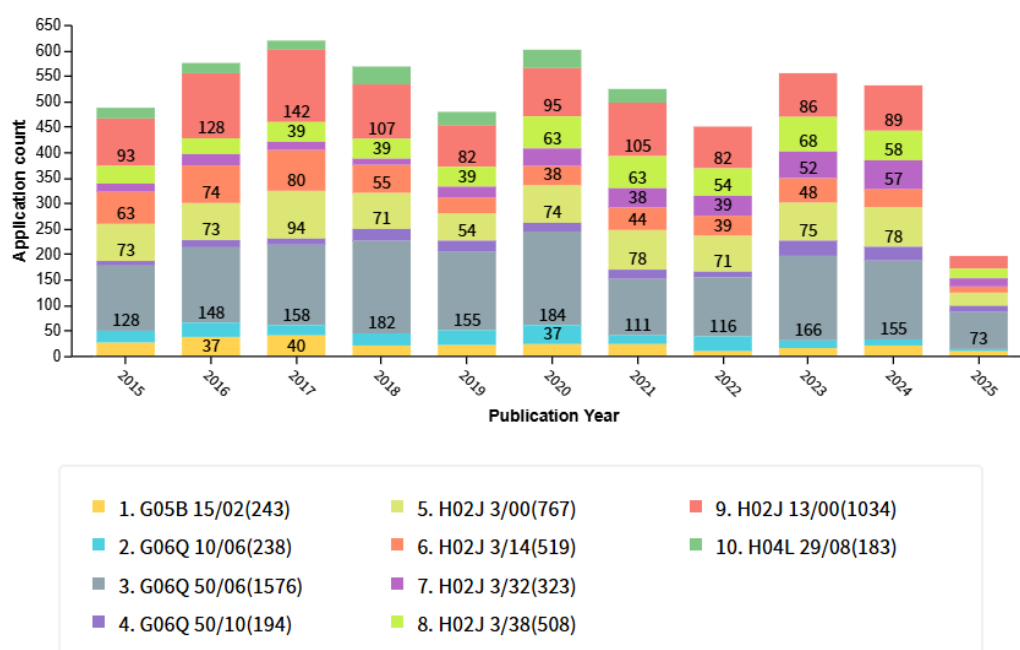


圖 4-4-15 「智慧照明與節能控制」近 10 年全球國際專利分類號分布

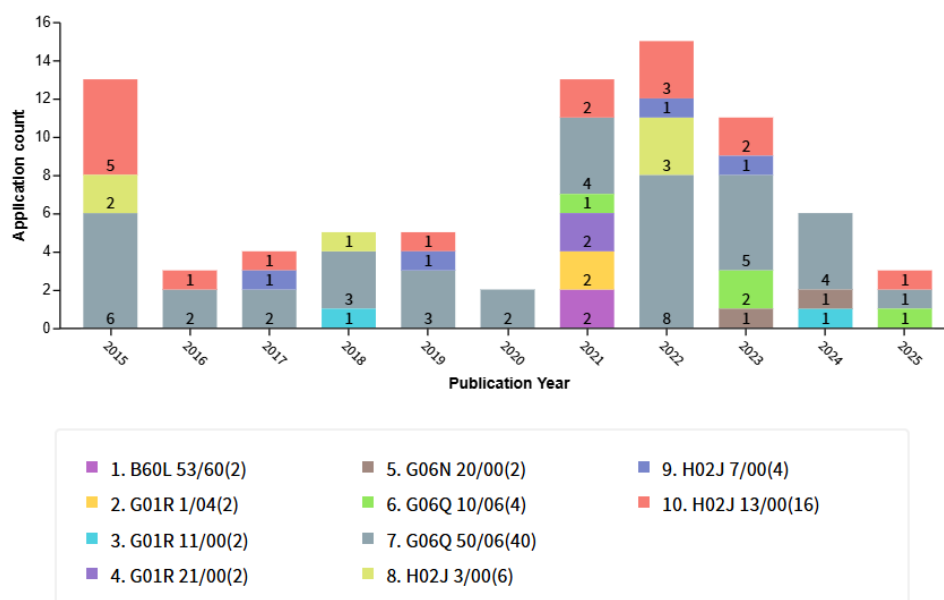


圖 4-4-16 「智慧照明與節能控制」近 10 年我國國際專利分類號分布

表 4-4-2 「智慧照明與節能控制」近 10 年主要分布之國際專利分類號與技術內容

國際專利分類號	技術內容
G05B 15/02	電的自動控制系統
G06Q 10/06	資源管理數據處理與流程管理
G06Q 50/06	能源或水之供應的資訊和通訊技術
G06Q 50/10	服務業的資訊和通訊技術
H02J 3/00	交流幹線或交流配電網路之電路裝置
H02J 3/14	分配系統、能源管理
H02J 3/32	應用有變換裝置之電池組之電路裝置
H02J 3/38	由兩個或兩個以上發電機、交換器或變壓器對一個網路並聯饋電之裝置
H02J 13/00	對網路情況提供遠距離指示之電路裝置
H04L 29/08	通訊協定與資料交換

五、水資源管理與循環利用

水資源管理與循環利用是近零能耗建築實現永續發展不可或缺的一環，近零能耗建築不僅強調能源的自給自足與低碳排放，也必須在水資源方面達到平衡與高效率利用，隨著都市化加速與氣候變遷造成的降雨不均，建築在水資源的使用上更需要考量「減少取用、增加循環、降低浪費」三大原則，透過完善的水資源管理系統，建築能減少對市政供水的依賴、降低排放負荷，同時提升韌性與環境適應力，這不僅是節能減碳的重要策略，也符合全球綠建築評估體系（如 LEED、BREEAM、EEWH）中對水資源效率的核心指標。

（一）雨水收集與再利用

雨水收集系統通常包括屋頂集水面、過濾裝置、蓄水槽及再利用管線，所收集的雨水可用於景觀灌溉、沖廁、清潔及冷卻塔補水等非飲用用途，研究指出持有綠建築雨水標章之建案其節水率平均約 48%，高於一般持有綠建築標章的平均節水率，可見雨水回收系統之成效良好¹⁷，先進應用上，系統會搭配水質感測與自動控制，以確保雨水的利用安全與穩定性，在都市地區，雨水收集不僅能降低自來水消耗，還可減輕排水系統在強降雨時的負荷，兼具防洪、調節都市微氣候的效果，是推動海綿城市（Sponge City）理念的核心技術之一。

¹⁷ 金佑珊，綠建築雨水利用之節水成效探討，國立臺灣科技大學建築系，2016 年，第 89 頁。

1.歷年案件分布情形

圖 4-5-1 為「雨水收集與再利用」近 10 年全球專利件數折線圖，其中 2015 年全球僅有約 400 件，近年在綠建築及海綿城市概念的推動下，逐年攀升至 2021 年達到近 1,939 件的高峰，顯示在氣候變遷及都市缺水壓力下，相關技術的研發動能相當強勁，此期間的成長，主要來自於對建築節水效益的重視，然而，自 2022 年起，全球件數逐步下滑，至 2024 年僅剩 1,300 件，顯示該領域由快速成長轉向成熟整合階段。

相比之下，我國在此技術範圍的專利布局件數顯著偏低（參見圖 4-5-2），2015 至 2016 年約 5 件，2017 年曾出現高峰 8 件，2019 年降至僅 2 件，2022 甚至僅有 1 件，雖然在 2023 至 2024 年略有回升（5 件），但總體仍處於低量水準，顯示我國的研發能量相對不足。

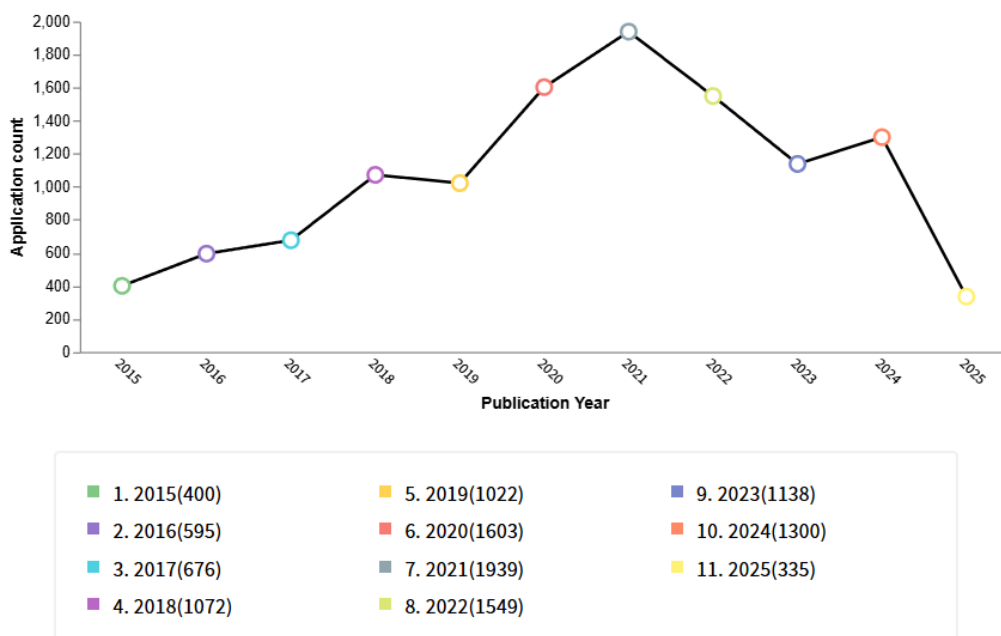


圖 4-5-1 「雨水收集與再利用」近 10 年全球專利件數折線圖

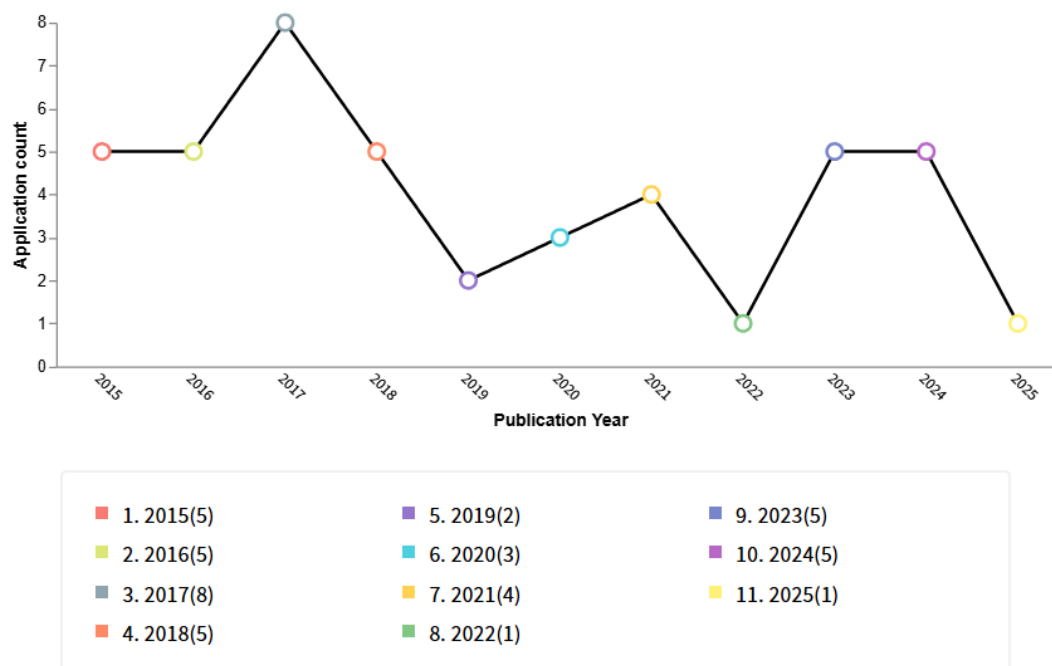


圖 4-5-2 「雨水收集與再利用」近 10 年我國專利件數折線圖

2.區域分布情形及前 10 大申請人

從「雨水收集與再利用」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布（圖 4-5-3）來看，中國大陸以累計 10,735 件占據絕對主導地位，顯示在政策（如海綿城市的推動）與基礎建設需求帶動下，形成龐大研發與專利能量，相較之下，美國（89 件）、韓國（92 件）、世界智慧財產權組織（93 件）、歐洲（54 件）、日本（45 件）、我國（44 件）等均屬次要布局區域，顯示該領域呈現「中國大陸獨大、其他國家零散」的格局。

觀察「雨水收集與再利用」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數及布局地區（圖 4-5-4、圖 4-5-5），可見以大型國企與工程設計單位為主，如國家電網公司（130 件）、中國建築第二工程局（127 件）、中冶十七局（109 件），再加

上多所大學及地方研究院（南京林業大學 74 件、瀋陽建築大學 57 件、上海市政工程設計院 51 件等），其專利重點多聚焦於城市尺度的雨水調蓄、集排水系統與基礎設施整合，而非單棟建築的分散式系統，布局地區更高度集中於中國大陸本土（696 件），顯示技術應用仍以內需市場為主，應與 2014 年起，中國大陸全面推動「海綿城市建設」試點，要求城市具備「滲、蓄、滯、淨、用、排」六大功能¹⁸相關，再加上中國大陸「十三五」、「十四五」期間，綠色基建與智慧城市相關領域被列為重點支持方向，更驅使國家企業與學界為了取得更多國家專案，必須積極申請並累積專利。

從「雨水收集與再利用」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數（圖 4-5-6）觀察，專利布局呈現明顯的零散化特徵，排名第一的個人申請人擁有 12 件，遠高於其他申請人，顯示我國在此領域存在一定的個人創新能量；其次為少數中小企業，如騰錄、寶閥精密工業、元厚環護營造等，申請件數多在 2 至 3 件之間，主要聚焦於閥件、過濾裝置或小規模水處理應用，整體而言，我國缺乏由大型建設公司、研究機構或學研單位主導的系統性專利投入，專利能量與中國大陸集中於國企與科研院校的情況形成鮮明對比，未來若能透過政策誘因與示範計畫，帶動學研機構與產業界跨域合作，將有助於提升我國在雨水收集與再利用領域的專利競爭力。

¹⁸ 王祥驩，大陸「海綿城市建設」的政策與挑戰，營建知訊，423 期，2018 年

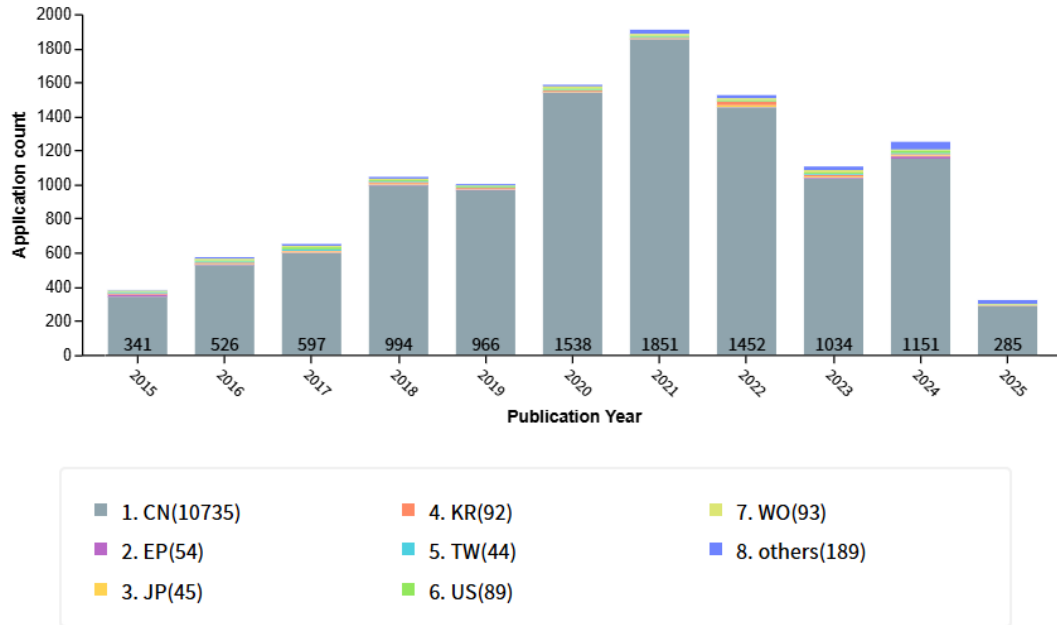


圖 4-5-3 「雨水收集與再利用」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布

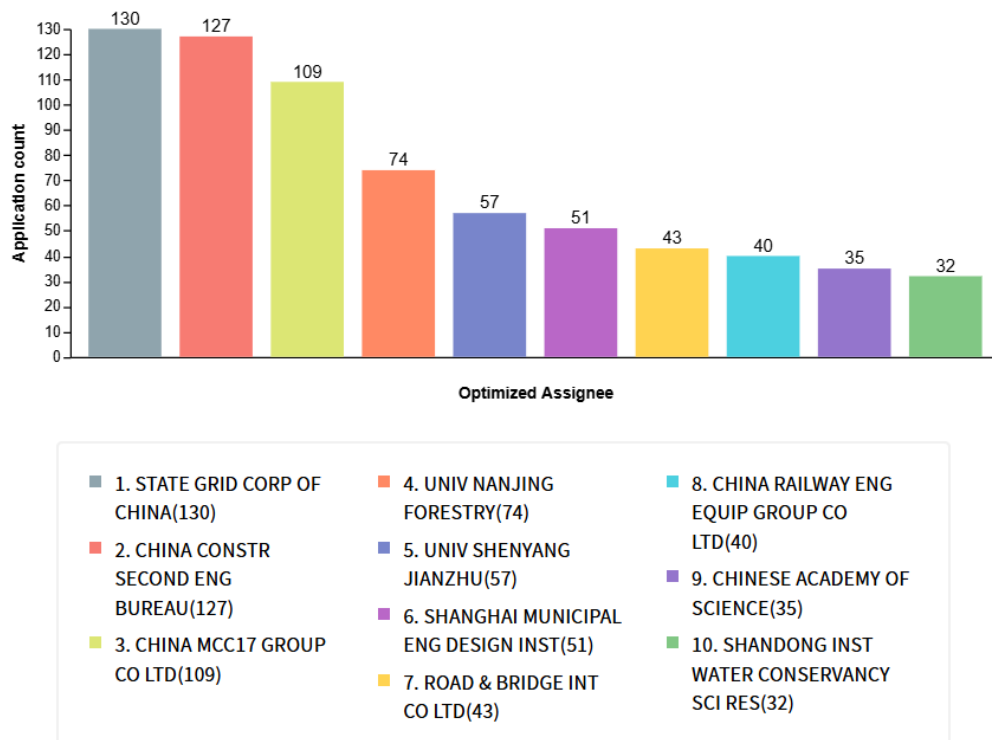


圖 4-5-4 「雨水收集與再利用」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數

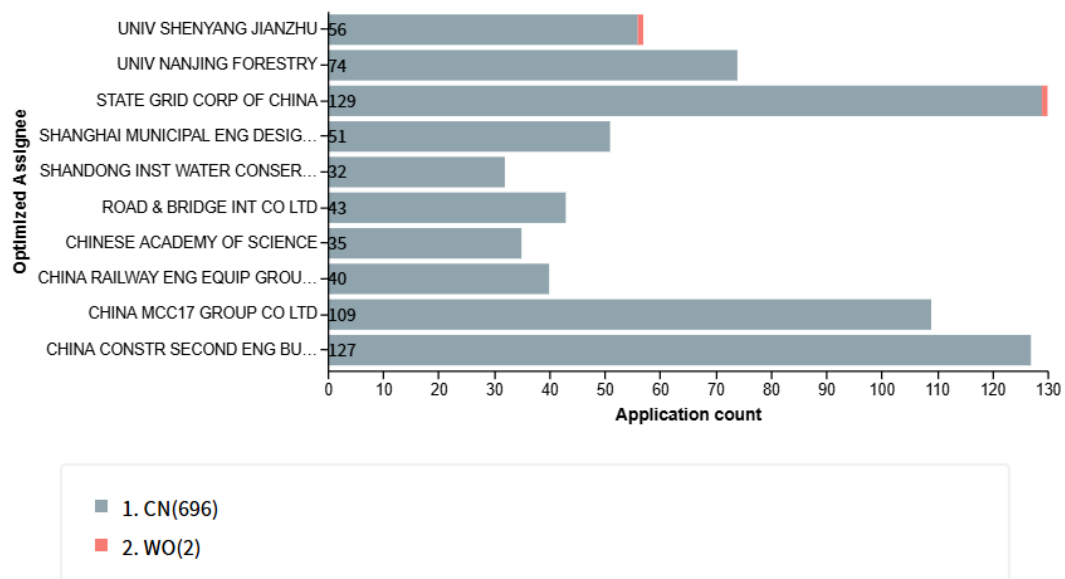


圖 4-5-5 「雨水收集與再利用」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區

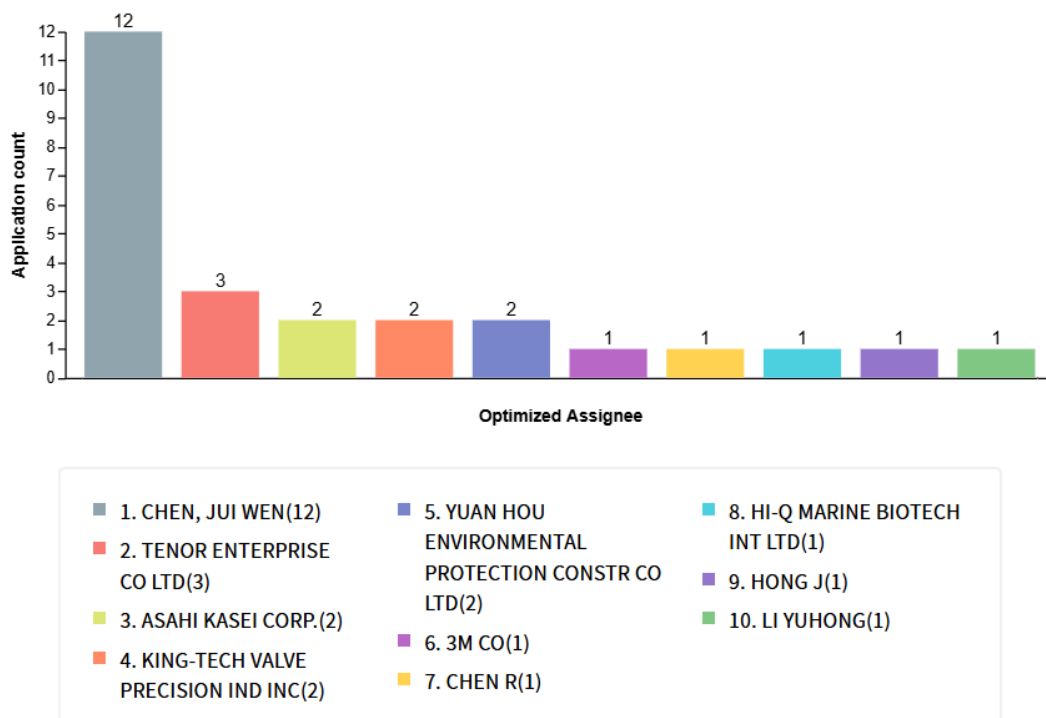


圖 4-5-6 「雨水收集與再利用」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數

3.國際專利分類號分布情形

在「雨水收集與再利用」近 10 年全球國際專利分類號分布（圖 4-5-7）上，技術內容明顯集中於建築與給排水相關領域，其中 E03B 3/02（10,121 件）為主力分類，對應於取自雨水的取水或集水方法或裝置；其次為 E03F 5/10（2,636 件），對應於集水池相關技術；以及 E03F 5/14（1468 件）與 E04D 13/04（861 件），與雨水過濾設施及排水設施設計有關，另有部分專利落在 A01G（園藝灌溉）、B01D（液體過濾）、E01C（道路排水）等，顯示技術應用跨足建築給排水、景觀灌溉及都市基礎設施，趨勢上，2020 至 2021 年全球專利數量大幅攀升，E03B 與 E03F 類別件數成長尤其明顯，反映建築節水設計的專利熱點。

相較於全球的高集中度，我國在「雨水收集與再利用」的相關專利僅零星分布（圖 4-5-8），件數偏低，2017 年曾有小高峰（約 10 件），2023 年再出現明顯起伏，但各年度總量普遍在個位數，分類上，以 E03B 3/02（18 件）為主，對應建築給水與集水裝置，顯示我國研發重點與全球一致，但規模明顯不足，此外，部分專利落於 E01C 7/30（7 件，道路排水）、E01C 9/00（6 件）、C08F/C08L（高分子材料相關），涉及透水鋪面材料或新型過濾元件，呈現材料研發與建築應用並行的特色。

全球國際專利分類號分布展現出「以建築節水設計」的布局格局，而我國專利數量稀少，主要集中於給排水系統的小型應用與新材料探索，缺乏大規模系統整合與跨領域布局，顯示我國雖具備一定的技術創新潛力，但尚未形成與國際同步的完整產業鏈，未來若能結合建築節水評估制度（如

EEWH) 及都市雨洪調適政策，並推動材料、管件與智慧監測技術的跨領域專利布局，將有助於提升在國際上的能見度與競爭力。

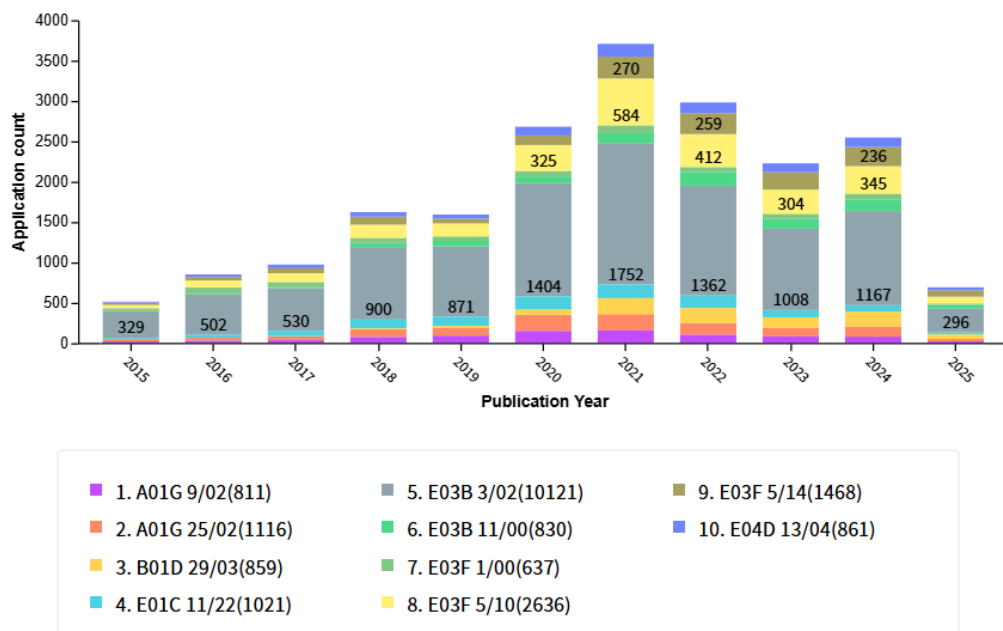


圖 4-5-7 「雨水收集與再利用」近 10 年全球國際專利分類號分布

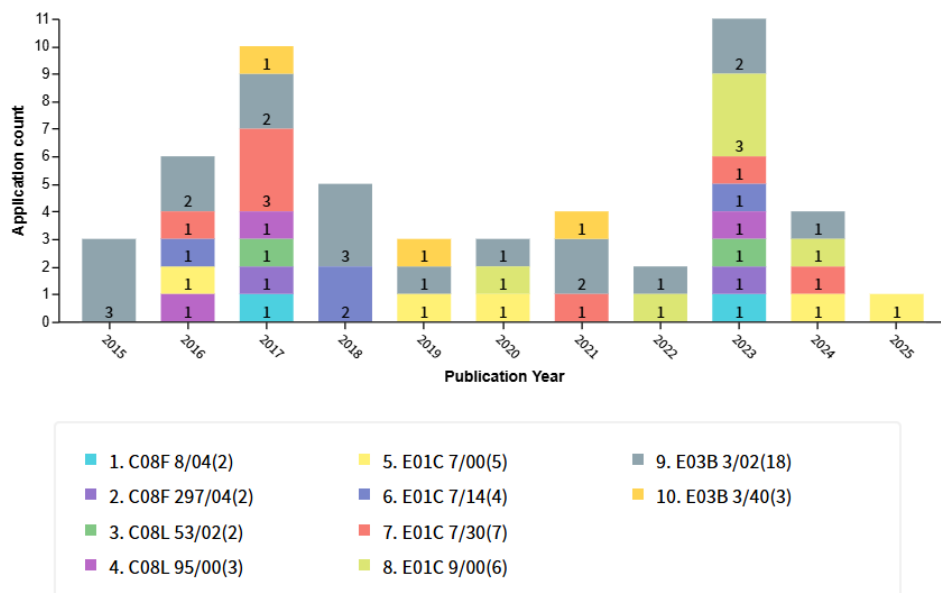


圖 4-5-8 「雨水收集與再利用」近 10 年我國國際專利分類號分布

表 4-5-1 「雨水收集與再利用」近 10 年主要分布之國際專利分類號與技術內容

國際專利分類號	技術內容
A01G 9/02	園藝用的容器
A01G 25/02	使用有孔管道或附噴頭管道安裝於地上之澆水裝置
B01D 29/03	液體過濾裝置
E01C 11/22	邊溝；路緣石
E01C 7/30	碎石及其他結合料之鋪面
E01C 9/00	道路之特殊鋪面
E03B 3/02	取自雨水飲用水或自來水之取水或集水的方法或裝置
E03B 11/00	給水池之配置或調適
E03F 1/00	排除污水或暴雨水的方法、系統或裝置
E03F 5/10	集水池；調節徑流量之平衡池；蓄水池
E03F 5/14	由污水中分離液體與固體之設備，如砂或污泥收集池
E04D 13/04	屋頂排水；平屋頂之排水配件

（二）中水回用

「中水回用」主要針對建築中產生的一般生活雜排水（如洗澡、洗衣、清潔用水等等），將這些污水收集再經過污水處理程序後產生的放流水，即所謂的「再生水」（或稱中水），但為達到一定的水質規範，而且能在一定的範圍內重複使用以取代自來水用量，如澆灌用水、沖廁用水等¹⁹。對於水資源緊缺的地區而言，中水回用是實現建築水資源自足與韌性提升的關鍵方案。

¹⁹ <https://web.wra.gov.tw/wcis/cp.aspx?n=7888> (最後瀏覽日:114 年 10 月 1 日)

1.歷年案件分布情形

圖 4-5-9、圖 4-5-10 分別為「中水回用」近 10 年全球及我國專利件數折線圖，中水回用技術作為水資源循環利用的重要手段，近 10 年在全球專利活動中展現出顯著的發展趨勢，2015 至 2017 年，全球專利件數由 919 件逐步上升至 1,183 件，顯示市場關注度持續增加，2018 年起進入快速成長期，2018 年件數達 1,573 件，2020 年與 2021 年更分別達到 1,616 件與 2,188 件的高峰，反映全球在該階段積極推進中水回用系統，然而，自 2022 年以後，公開件數逐年下降，顯示該領域逐步由擴張期進入技術整合與成熟應用階段。相較於全球的快速發展，我國在中水回用領域的專利活動則明顯不足，反映我國在該技術領域缺乏持續性的研發與專利布局能量。

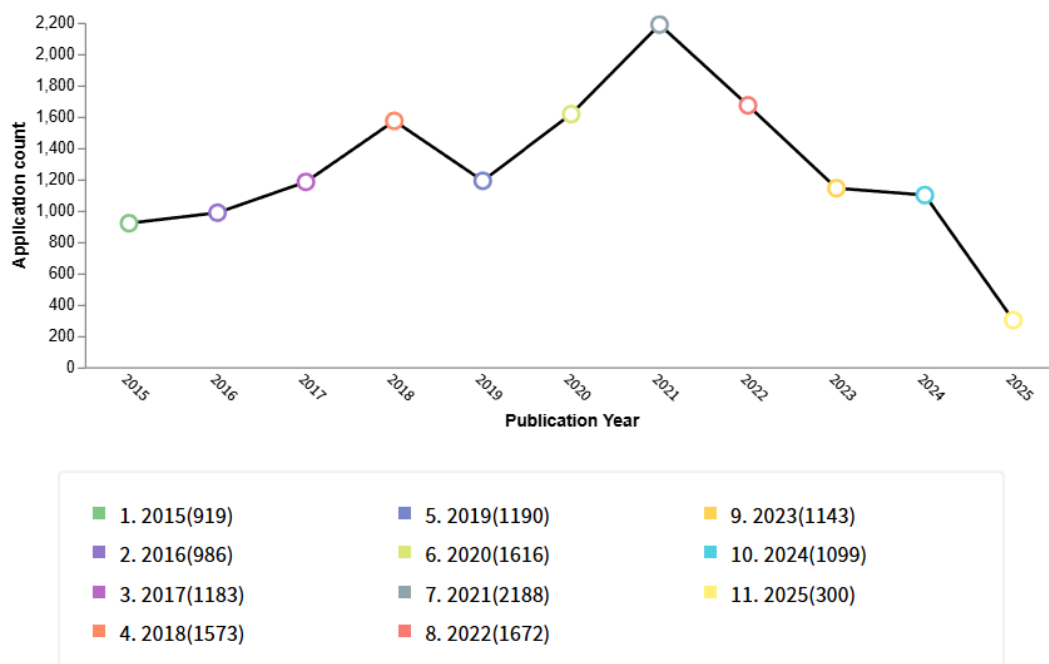


圖 4-5-9 「中水回用」近 10 年全球專利件數折線圖

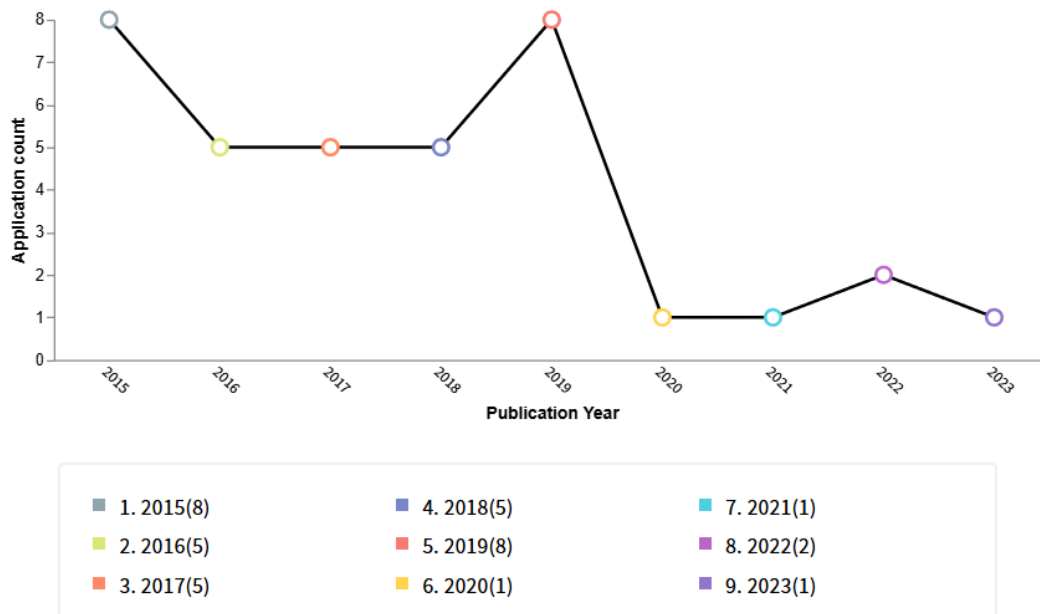


圖 4-5-10 「中水回用」近 10 年我國專利件數折線圖

2.區域分布情形及前 10 大申請人

圖 4-5-11 為「中水回用」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布，中國大陸以 12,689 件遙遙領先，幾乎壟斷該領域，其後為韓國（299 件）、美國（155 件）、歐洲（89 件）、日本（79 件）、我國（36 件），顯示市場重心高度集中於中國大陸，其他國家僅零星布局。

圖 4-5-12 為「中水回用」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數，前 10 大申請人幾乎清一色來自中國大陸，包括中國建築第二工程局（234 件）、國家電網公司（213 件）、中冶十七局（180 件）、瀋陽建築大學（88 件）、中國建築設計研究院（55 件）、中國鐵路工程裝備集團（54 件）等，這些申請人多屬國企與工程設計單位，顯示技術布局與城市基建、公共工程和政策導向密切相關，少數非中國大陸企業

如瑞典 ORBITAL SYSTEMS AB（40 件），則聚焦於建築與家庭規模的淋浴廢水循環回用，反映西方市場傾向由新創企業推動小型化、差異化應用。

就「中水回用」近 10 年全球前 10 大申請人布局地區（圖 4-5-13）而言，主要申請人之專利高度集中於中國大陸本土，國際專利極少，凸顯該技術仍以滿足內需市場為主，尚未大規模向全球擴散，整體而言，中水回用技術的全球專利發展呈現「中國大陸主導、內需驅動、國際化有限」的特徵。

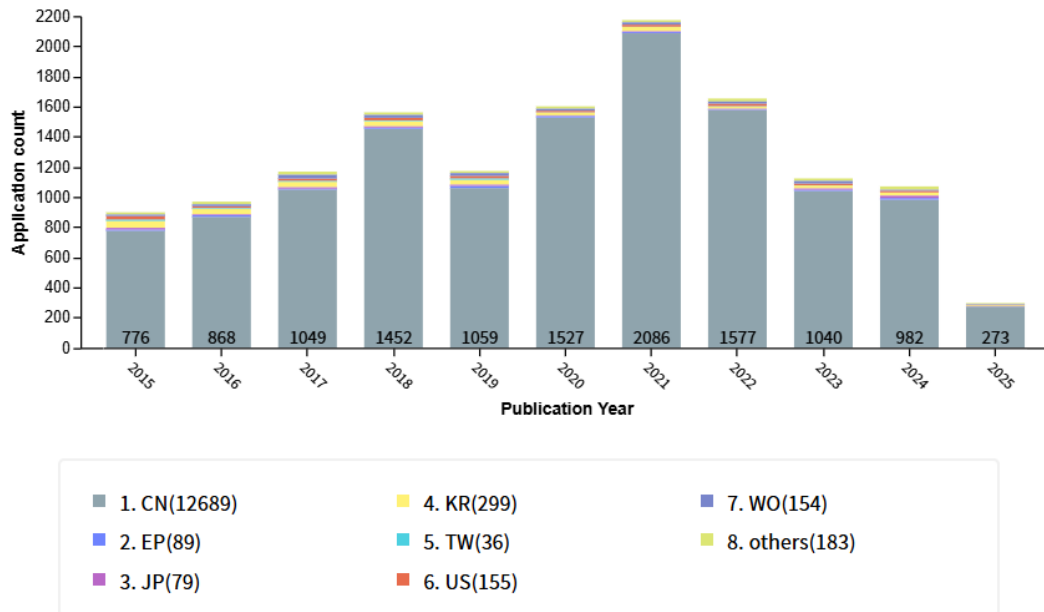


圖 4-5-11 「中水回用」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布

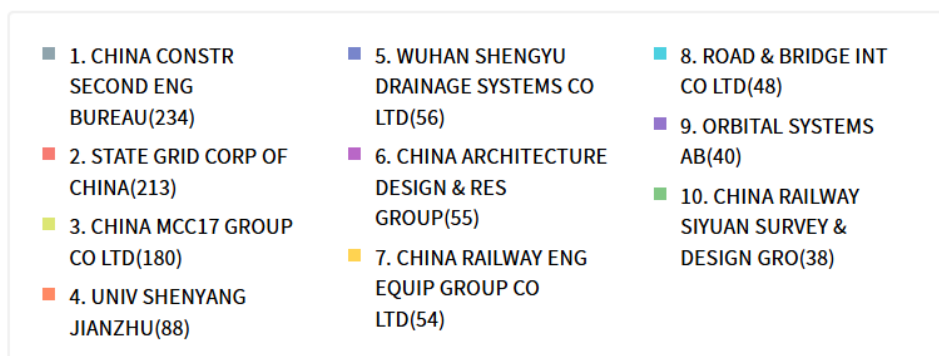
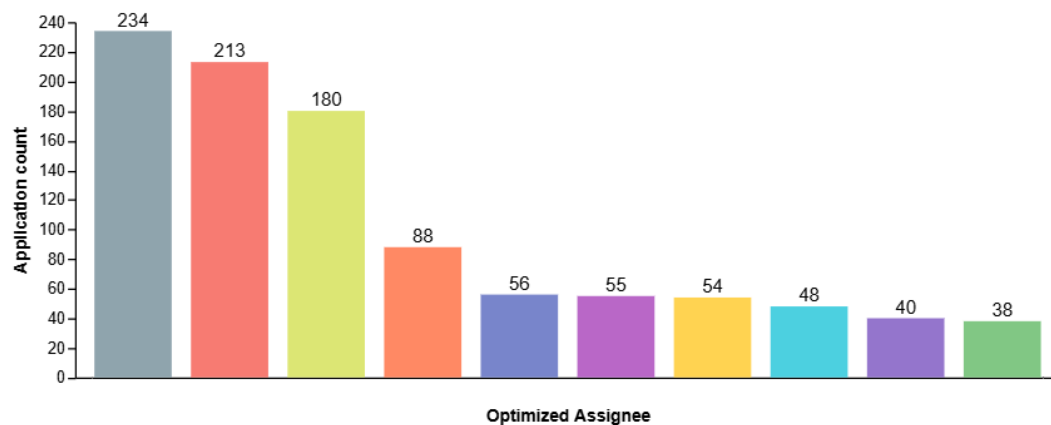


圖 4-5-12 「中水回用」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數

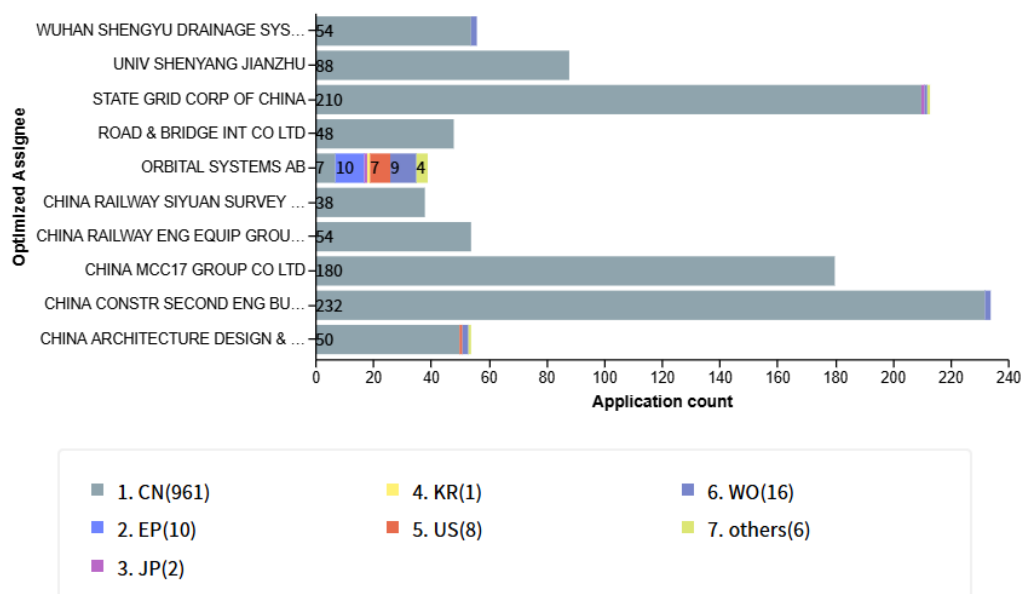


圖 4-5-13 「中水回用」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區

圖 4-5-14 為「中水回用」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數，我國在該技術領域的研發與申請數量整體偏少，前 10 大申請人合計僅十六件，顯示市場與產業尚處於起步階段，件數最多者為個人申請人，僅有 4 件，其他申請人則多集中於 1 至 2 件之間，專利分布呈現高度分散化，未出現主導型的大型企業或研究團隊，值得注意的是，排名前 10 者以個人申請為主，僅有華僑大學及少數公司進入榜單，顯示目前中水回用技術仍以個人研究與小規模研發為主導，學研機構與產業界的投入相對有限。整體而言，我國在中水回用的專利佈局尚未形成明顯規模與集中度，未來若要推動該領域的技術成熟與產業化，仍需仰賴更多學研單位與企業的積極參與與合作。

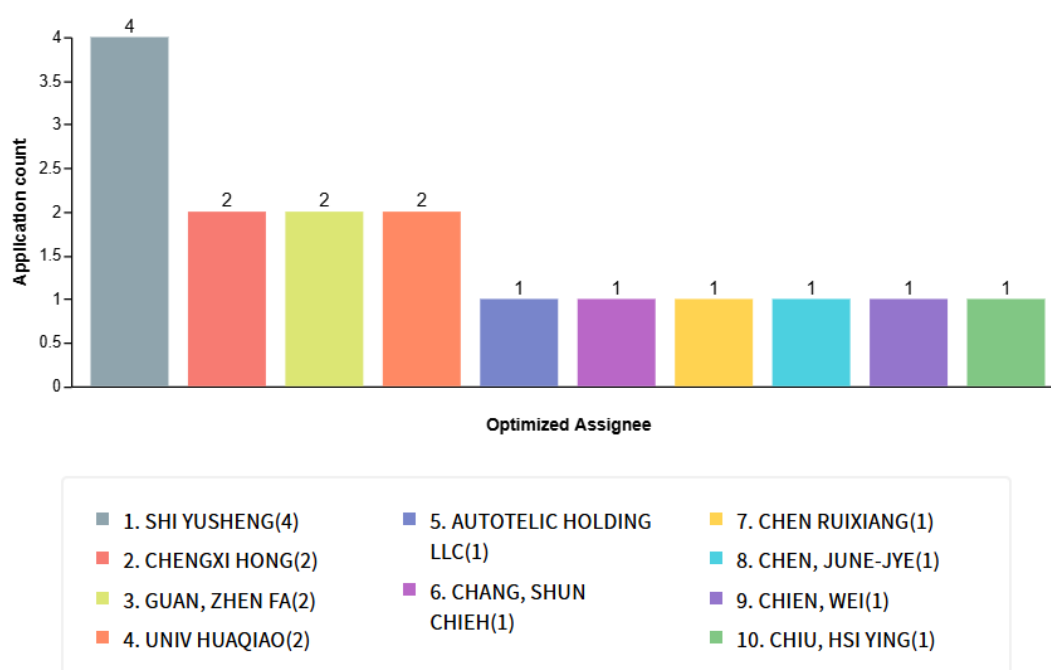


圖 4-5-14 「中水回用」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數

3.國際專利分類號分布情形

圖 4-5-15 為「中水回用」近 10 年全球國際專利分類號分布，專利布局主要集中於 E03F(排水與污水處理)與 E03B(給水系統)，顯示技術重點圍繞在建築與城市水循環系統的整合，其中，E03F 5/10(6,036 件)與 E03F 5/14(4,507 件)分別涵蓋排水管道及處理裝置，是專利數量最多的兩大分類，反映全球關注點在於城市規模的污水收集與再利用；E03B 3/02(2,702 件)、E03B 1/04(1,739 件)則涉及蓄水與供水裝置，顯示回收水作為建築或社區再生水源的應用日益普遍，此外，E03C 1/12、E03C 1/122 等與衛生設備及管道相關的分類，也占有相當比重，代表中水回用正逐步深入室內生活用水的循環利用，整體趨勢在 2018 年後快速上升，2020 至 2021 年達到高峰，之後雖略有回落，但專利熱點明顯集中於系統化與智慧化的再生水處理。

相較之下，近 10 年我國「中水回用」的相關專利數量極為有限(圖 4-5-15)，從國際專利分類號分布來看，我國的專利多落於 E03C 1/12、E03C 1/122、E03C 1/26 等衛生設備與管道設計相關領域，另有少量涉及 E03B(給水)與 E03F(排水)，以及 B01D(過濾裝置)、A47K(衛浴裝置)等，顯示我國研發多聚焦於產品或零組件創新，而缺乏城市級或系統整合的專利布局。

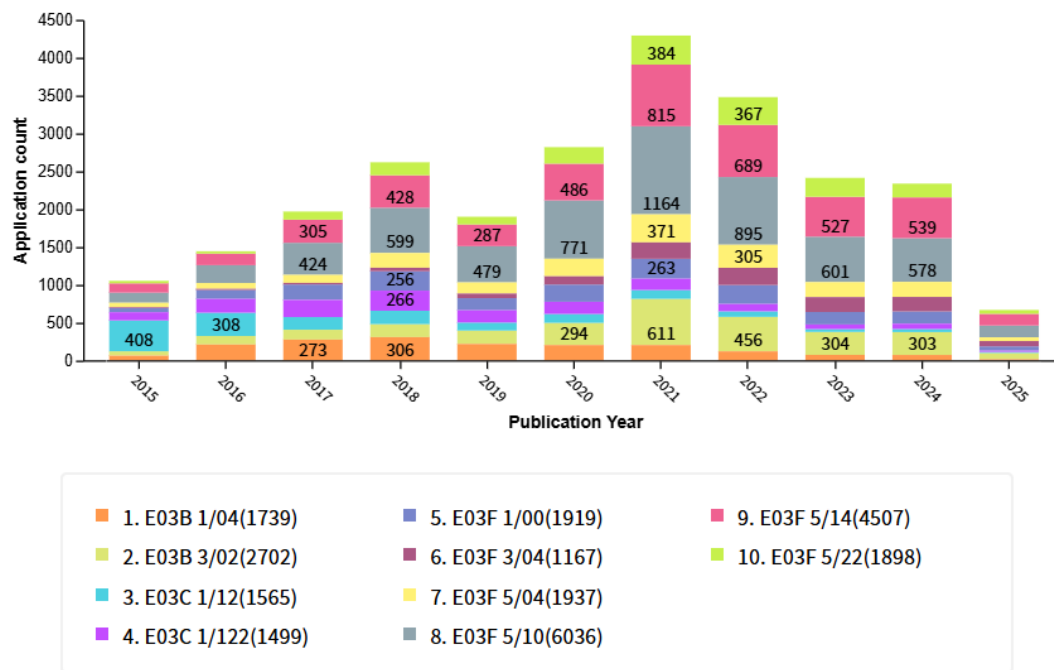


圖 4-5-15 「中水回用」近 10 年全球國際專利分類號分布

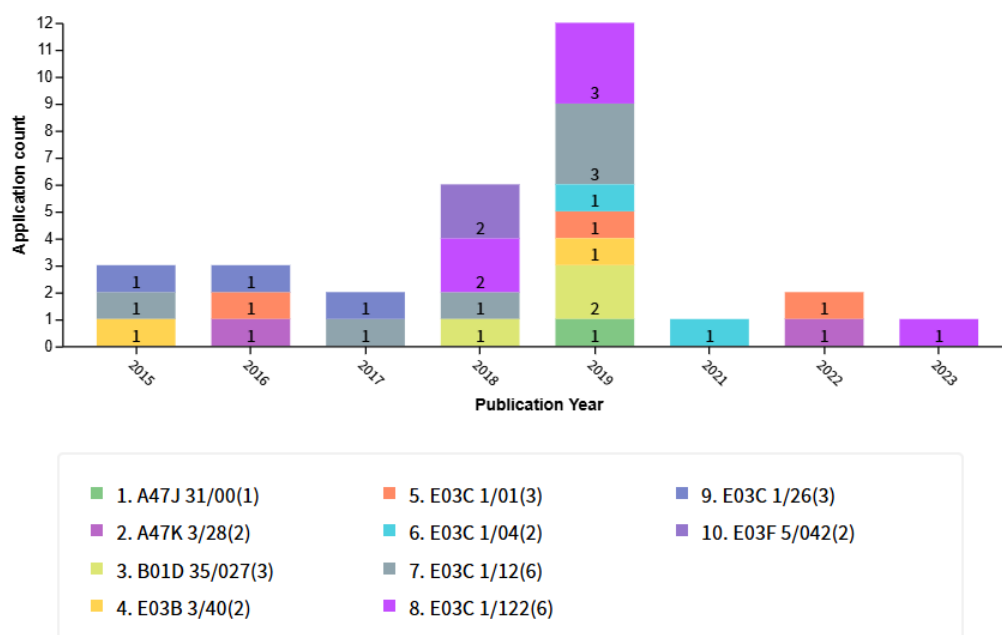


圖 4-5-16 「中水回用」近 10 年我國國際專利分類號分布

表 4-5-2 「中水回用」近 10 年主要分布之國際專利分類號與技術內容

國際專利分類號	技術內容
A47K 3/28	衛浴裝置（如沖洗、節水）
B01D 35/027	過濾與分離裝置
E03B 1/04	戶內或類似用途之局部給水
E03B 3/02	取自雨水集水的方法或裝置
E03C 1/12	廢水衛生管道裝置；與其相連的洗臉盆或淋浴池
E03C 1/122	建築物內廢水之管路系統
E03C 1/26	用於廢水管道或出口之截留雜物的插塞或類似裝置
E03F 5/10	集水池
E03F 5/14	由污水中分離液體與固體之設備，如砂或污泥收集池，耙或格柵
E03F 5/22	提升污水用之抽水泵站設備的應用

六、低碳施工技術

在邁向近零能耗建築的過程中，施工階段的碳排放往往被忽視，但實際上卻占據建築生命週期碳排放的重要比例，低碳施工技術的核心在於降低施工過程的能源消耗、減少材料浪費與縮短工期，同時兼顧資源循環與環境友善，透過創新施工方法與材料選用，不僅能有效減少現場濕作業所帶來的水泥使用與廢棄物產生，更能結合智慧化工地管理，推動建築產業向高效率、低污染的永續模式轉型，因此，低碳施工技術是近零能耗建築能否真正落實的重要支柱之一。

（一）模組化與預製化建築

模組化與預製化建築技術透過工廠化標準生產建築構件，將高污染與高耗能的作業移出工地，不僅能縮短工期、提升品質，還能有效減少有助於減少廢棄物產生，提升能源效率，由於多數構件可重複利用或回收，該技術符合循環經濟精神，能在建築全生命週期中降低環境負荷，此外，模組化施工也減少現場混凝土澆置與水資源消耗，進一步提升低碳效益，此技術廣泛應用於住宅、學校、醫院及大型公共工程，並逐步與建築資訊模型（Building Information Modeling, BIM）及智慧工地系統整合，展現高效率與永續發展潛力。

1. 歷年案件分布情形

圖 4-6-1、圖 4-6-2 分別為「模組化與預製化建築」近 10 年全球及我國專利件數折線圖，從全球專利件數分布來看，「模組化與預製化建築」技術在 2015 年僅有約 1,855 件，之後逐年攀升，2020 年突破 3,000 件，並於 2021 至 2022 年達到高峰，這段期間全球對低碳施工與近零能耗建築的需求快

速增加，模組化工法因能降低工地碳排放、提升施工效率而受到廣泛布局，然而，自 2023 年起案件數略有回落，2024 年降至 3,168 件，整體而言，全球專利件數仍呈現高水位，顯示該技術邁入成熟應用期。

相比之下，我國「模組化與預製化建築」的專利件數遠低於全球水準，2015 至 2022 年多維持在 7 至 14 件之間，然而，2023 年件數卻大幅躍升至 30 件，為近 10 年高峰，顯示該技術開始受到政府政策、建築產業轉型與市場需求的重視，此後雖於 2024 年回落至 10 件，但仍反映國內對此技術的關注度已有提升。

綜合來看，模組化與預製化建築在全球已成為推動低碳施工與近零能耗建築的重要技術之一，專利布局趨勢顯示其具有高度的市場與應用潛力，我國隨著近零能耗建築與淨零碳排政策推動，未來可望持續累積研發成果，並藉由與國際趨勢接軌，形成在地化應用與技術創新優勢。

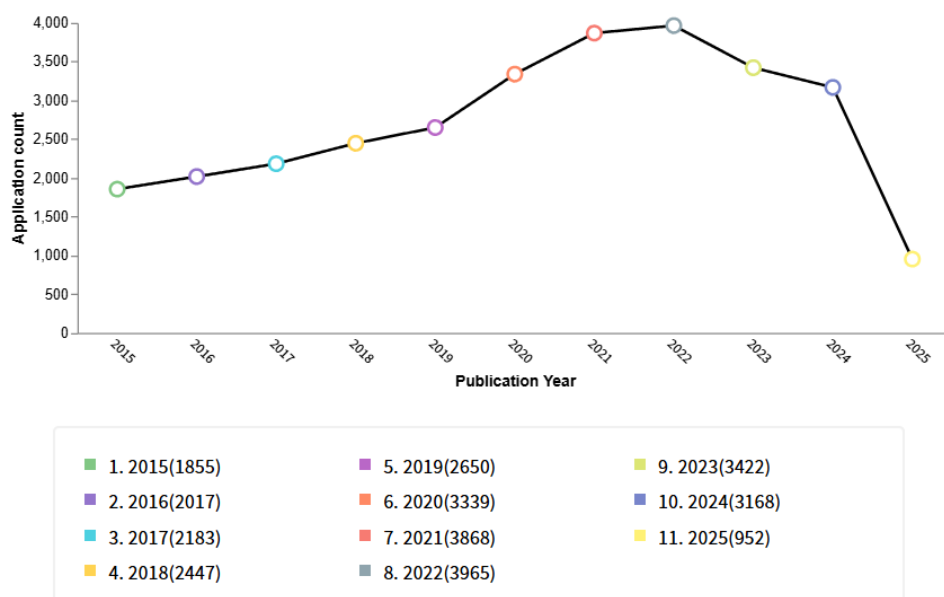


圖 4-6-1 「模組化與預製化建築」近 10 年全球專利件數折線圖

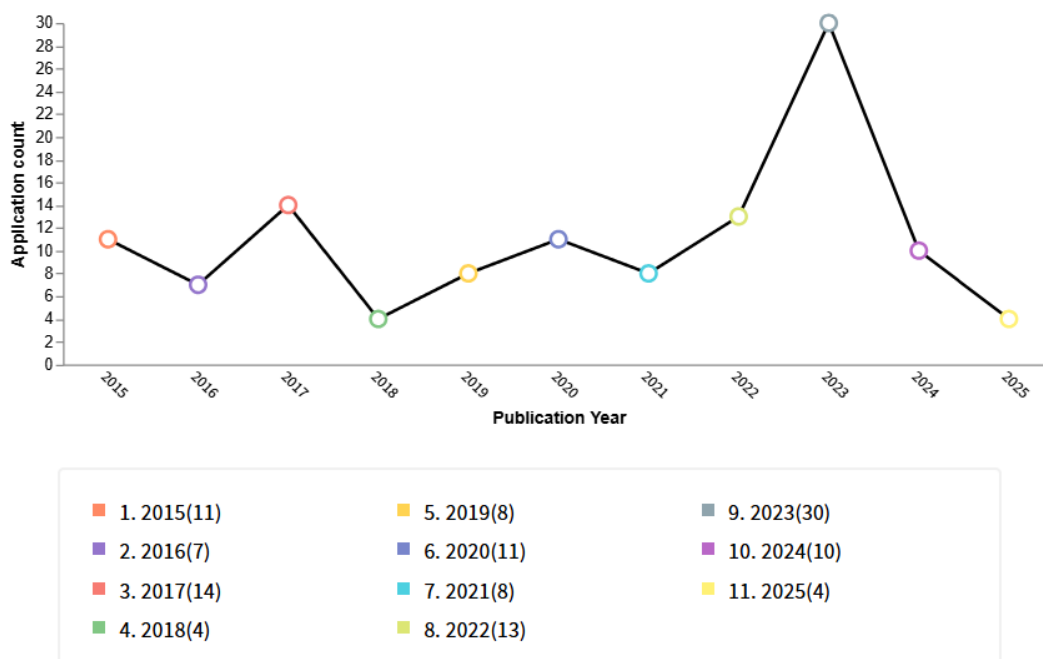


圖 4-6-2 「模組化與預製化建築」近 10 年我國專利件數折線圖

2.區域分布情形及前 10 大申請人

圖 4-6-3 為「模組化與預製化建築」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布，從申請地區來看，中國規模處於壓倒性領先地位，累計達 19,724 件，占比遠超其他國家與地區，其次為美國（1,610 件）、歐洲（1,073 件）、韓國（1,079 件）與世界智慧財產權組織（1,090 件），日本僅 646 件，我國則為 120 件，顯示中國大陸在該技術應用的產業上具有明顯的政策推動與產業規模優勢，已形成全球布局的主導力量。

圖 4-6-4 為「模組化與預製化建築」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數，在申請人分布方面，專利集中度高，由中國大陸大型建設與工程企業領銜，其中中國建築第二工程局以 1,604 件專利居冠，中冶十七局以 795 件居次，中鐵工

程裝備集團則有 302 件，其他主要布局者包括國家電網公司（233 件），以及多所重點大學如北京工業大學（218 件）、西安建築科技大學（213 件）、瀋陽建築大學（194 件）與同濟大學（149 件），顯示中國大陸的專利研發模式已形成「國有建設巨頭＋高等院校科研機構」的雙軌並行體系，兼具應用推廣與技術創新能力。

由圖 4-6-5「模組化與預製化建築」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區可知，前 10 大申請人的專利高度集中於中國大陸本土市場，累計 3,994 件專利於中國大陸申請，跨國布局極為有限，反映中國大陸專利策略仍以內需與境內建設需求為主，尚未形成大規模的海外技術輸出或國際標準化優勢，不過，隨著「一帶一路」基礎建設推進與全球對低碳建築需求提升，未來中國大陸企業若加強海外專利布局，將有機會把技術成果轉化為國際競爭力。

綜合而言，模組化與預製化建築技術的專利布局呈現出高度集中於中國大陸市場。中國大陸透過政策支持、產業集團投入及學術科研合作，快速累積龐大專利數量，並推動技術應用，歐美韓布局規模雖小，但具有跨國影響力。

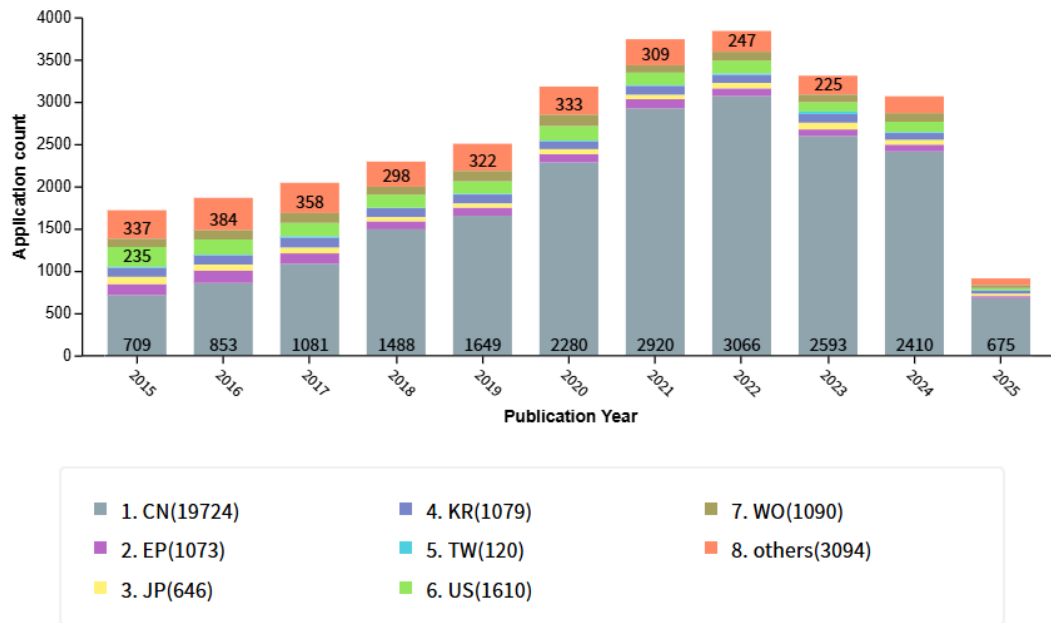


圖 4-6-3 「模組化與預製化建築」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布

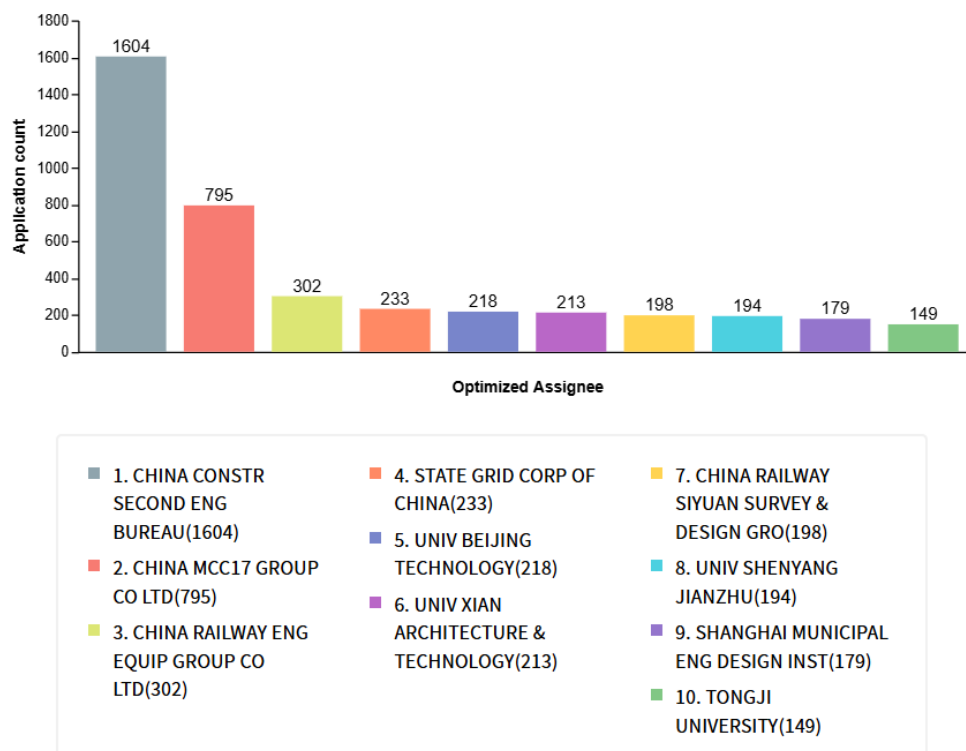


圖 4-6-4 「模組化與預製化建築」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數

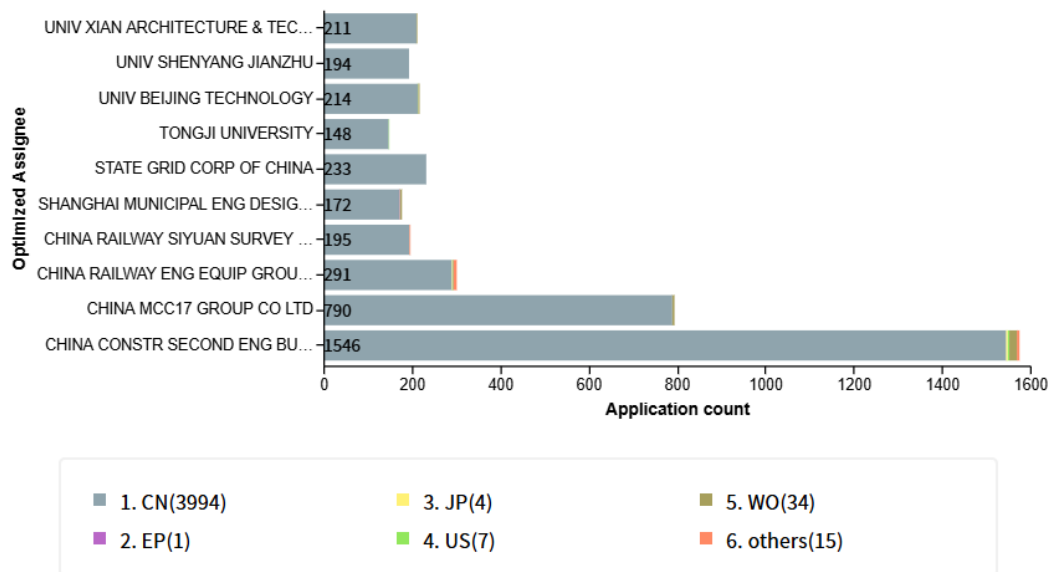


圖 4-6-5 「模組化與預製化建築」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區

圖 4-6-6 為「模組化與預製化建築」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數，申請人分布呈現高度集中的特徵，潤泰工程建設股份有限公司以 25 件專利居於首位，件數遠超其他申請人，顯示其在模組化住宅及大型建築工程中積極投入，並具體形成技術優勢，INNOVATIVE BUILDING TECHNOLOGIES LLC 以 9 件專利排名第二，反映出境外企業在我國市場亦有明確的布局考量。

其他申請人多屬於個人研發者或中小企業，專利件數雖少，但凸顯出我國在模組化與預製化建築的研發活動並非僅限於大型建設公司，而是涵蓋多元主體，另有 ENERCON GMBH 與黑澤建設株式會社等外國企業進入，顯示我國市場在此領域對國際業者仍具吸引力。

整體而言，我國專利申請人結構呈現「大型建設企業主導＋中小企業與個人創新補充＋外資參與」的格局，與中國大陸由大型建設與國有企業壟斷不同，我國專利件數雖有限，

但可見大型建設企業積極投入專利布局，未來若能透過產官學合作與產業鏈整合，將有助於提升我國在模組化與預製化建築領域的研發能量與專利影響力。

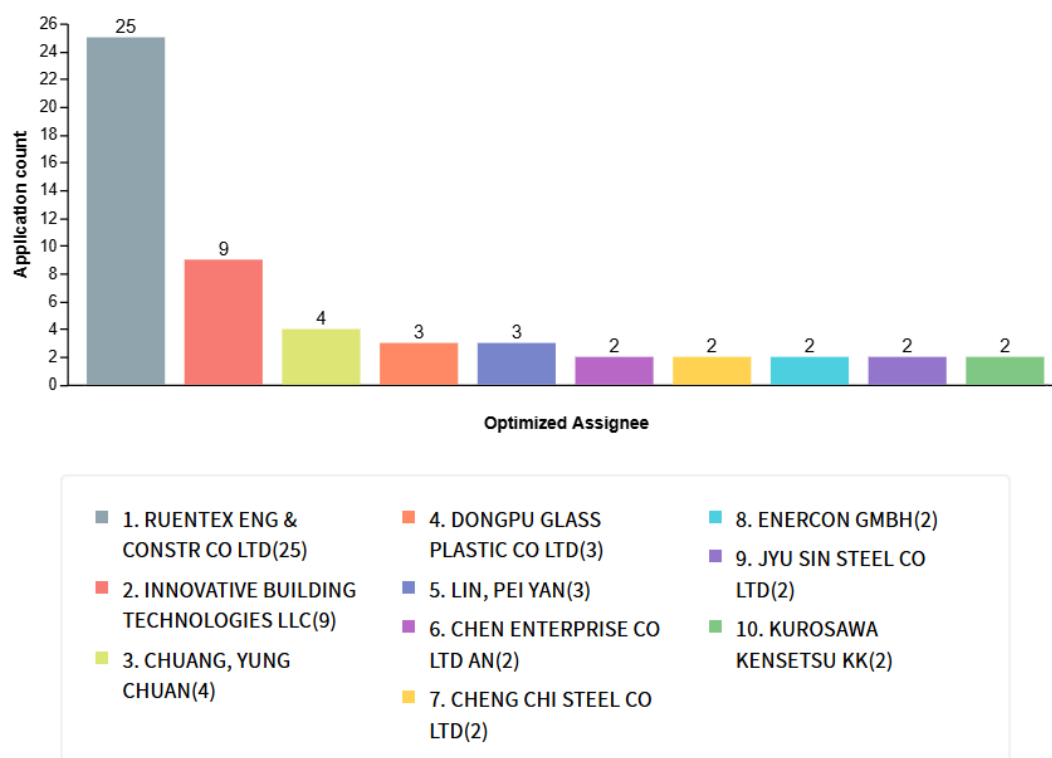


圖 4-6-6 「模組化與預製化建築」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數

3.國際專利分類號分布情形

圖 4-6-7、4-6-8 分別為「模組化與預製化建築」近 10 年全球及我國國際專利分類號分布，全球模組化與預製化建築專利主要集中於 E04B 與 E04C 二大類，顯示技術焦點在牆體結構、預製構件及其連接系統等核心領域，其中，E04B 5/02（以預製件構成的承重樓板結構，3,494 件）與 E04C 3/34（柱結構，3,154 件）為件數最多的兩個分類，代表全球布局重心放在標準化牆體及柱結構，其次 E04B 1/58（建築細部，2,517 件）、E04B 5/17（部分在現場成型的樓板結構，

2,504 件) 及 E04C 5/06 (金屬加強構件, 1,669 件), 也顯示出業界高度關注提高施工效率與提升構件性能的技術。

相較之下, 我國國際專利分類號分布較分散, E04B (一般建築物構造)、E04C (結構構件) 及 E04G (施工架; 模板; 施工用具或建築輔助設備) 為主要技術群, 代表企業正積極透過構件標準化、模組化支撐、快速組裝工法等方法進行技術創新。其中, E04C 3/02、E04C 3/293 (預製構件與組裝構件) 於 2019 年後逐步累積, 反映從傳統施工走向構件化、標準化、工廠化的技術轉變; E04G 11/06、11/36 (用於牆、樓板之模板或施工架) 在 2023 年出現明顯成長, 代表模組化現場安裝技術正快速創新; E04B 1/20、1/21、1/35、1/38 (一般建築構造) 則幾乎穩定出現, 從國際專利分類號的分布可看出呈現結構設計基礎到構件標準化到現場快速組裝的完整技術鏈。

綜合而言, 全球在模組化與預製化建築的專利布局已進入成熟階段, 關注重點在牆體、預製連接及構件標準化等核心技術; 我國則偏向構件標準化、模組化支撐、快速組裝工法, 未來若能結合建築資訊模型數位設計與構件標準化, 並強化牆體與預製系統的專利布局, 將有助於我國在低碳施工與近零能耗建築領域提升國際競爭力。

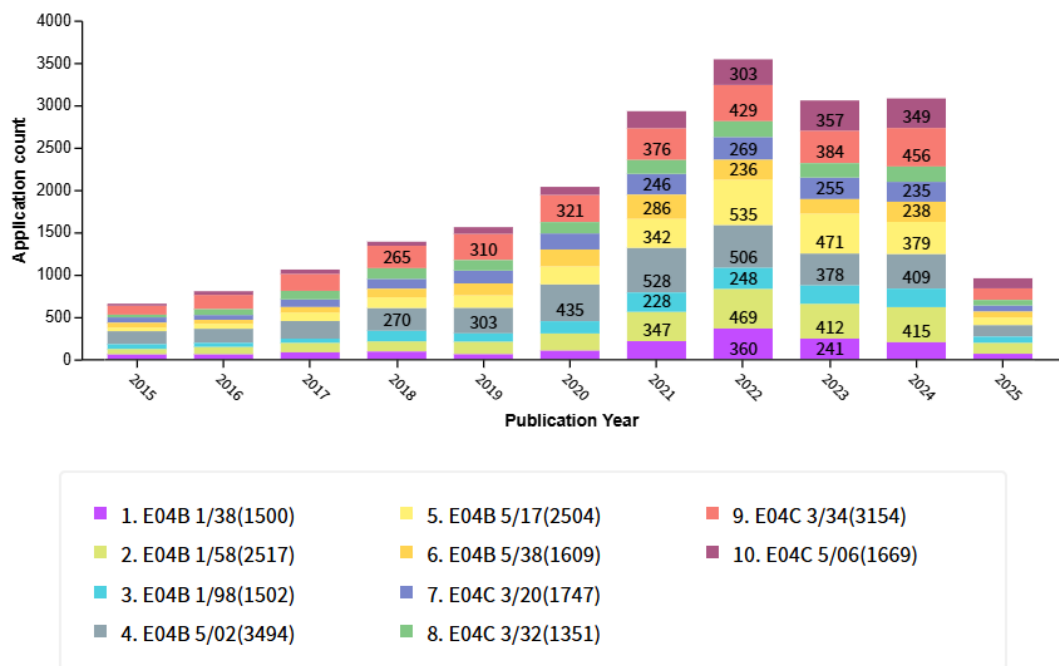


圖 4-6-7 「模組化與預製化建築」近 10 年全球國際專利分類號分布

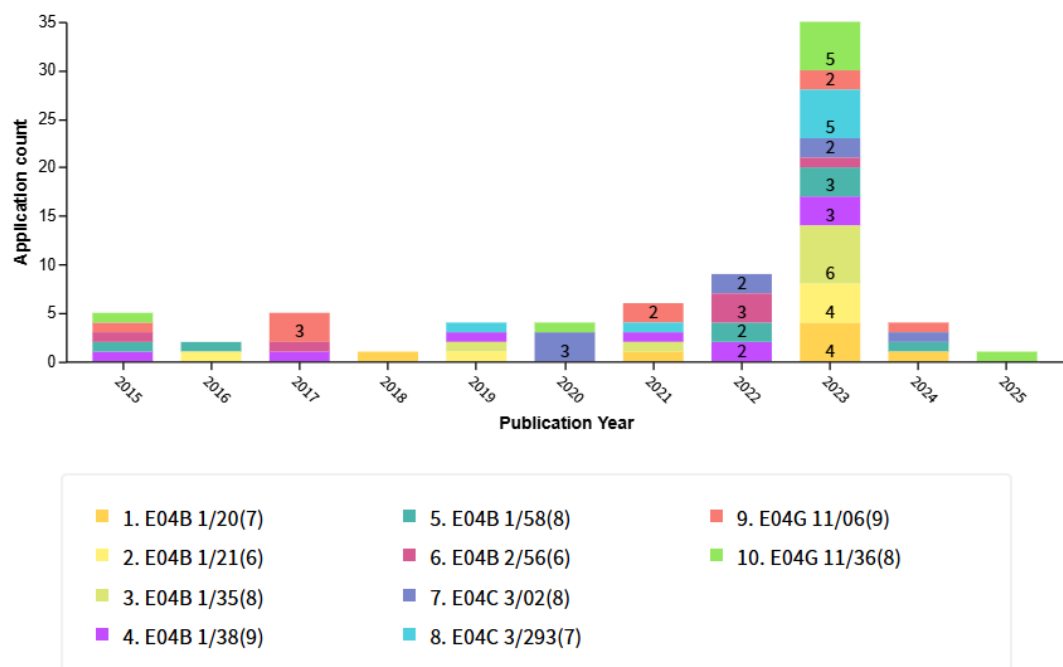


圖 4-6-8 「模組化與預製化建築」近 10 年我國國際專利分類號分布

表 4-6-1「模組化與預製化建築」近 10 年主要分布之國際專利分類號與技術內容

國際專利分類號	技術內容
E04B 1/20	混凝土支承構件
E04B 1/21	混凝土支承構件所用連接件
E04B 1/38	建築結構之連接
E04B 1/58	建築細部（接合、連接）
E04B 1/98	防止振動或震動之建築結構連接
E04B 5/02	以預製件構成的承重樓板結構
E04B 5/17	部分在現場成型的樓板結構
E04B 5/38	具有同時起加強作用之平板式模殼件
E04C 3/20	模組化建築構件一般特徵
E04C 3/32	金屬柱
E04C 3/34	柱結構
E04C 5/06	金屬加強構件
E04G 11/06	用於牆之模板或施工架
E04G 11/36	用於樓板之模板或施工架

（二）3D 列印建築

3D 列印建築技術利用數位設計與材料逐層堆疊成型，能不使用傳統模板的情況下直接建造牆體或結構，減少加工與切割浪費。此技術的低碳潛力來自精準施工與材料最佳化，尤其在搭配地質基材、再生骨材或低碳混凝土時，能顯著降低碳排放；3D 列印施工速度快、形態自由度高，適合住宅快速建造、災後重建及偏遠地區基礎建設，甚至能滿足具實驗性與創新性的建築設計需求；2022 年底，位於美國德州奧斯汀的新創企業 ICON，開始使用巨型 3D 列印機器人來

建造整個郊區住宅區，並於 2025 年完工²⁰。隨著材料研發與設備精度提升，3D 列印建築有望成為未來低碳施工的重要解決方案之一。

1. 歷年案件分布情形

圖 4-6-9、圖 4-6-10 分別為「3D 列印建築」近 10 年全球及我國專利件數折線圖，由圖 4-6-9 觀察，可見近 10 年來，3D 列印建築技術的全球專利布局呈現穩定增長態勢，顯示該技術正逐步由實驗室走向實際應用，2015 年全球專利數僅有 57 件，屬於萌芽階段，2016 至 2019 年間逐年提升，2019 年已達 180 件，自 2020 年起，專利數量突破 200 件，2021 年達到 216 件，並於 2023 年回升至 212 件，2024 年更進一步攀升至 260 件，創下新高。此一變化反映出 3D 列印建築技術正在快速商業化，特別是在低成本住宅建造、災後快速重建、以及結合永續建材的應用上展現高度潛力，與全球相比，我國在該領域的專利布局相對有限，缺乏持續累積與系統化的技術布局，反映產業界與學研單位對該技術的投入仍不夠穩定。

²⁰ <https://reurl.cc/2QyqoX> (最後瀏覽日:114 年 10 月 1 日)

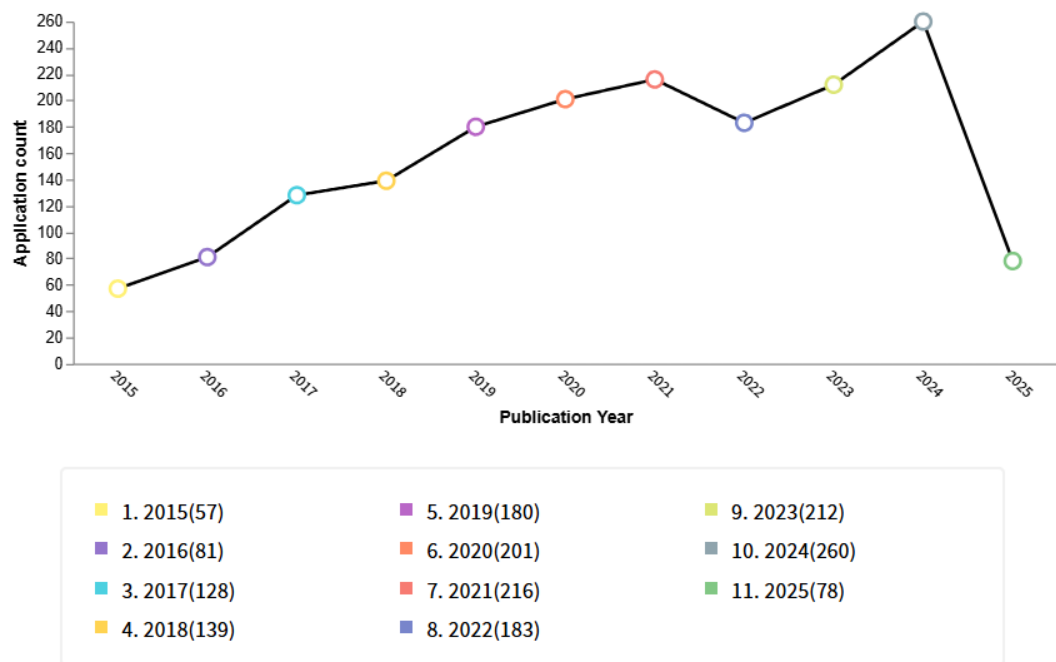


圖 4-6-9 「3D 列印建築」近 10 年全球專利件數折線圖

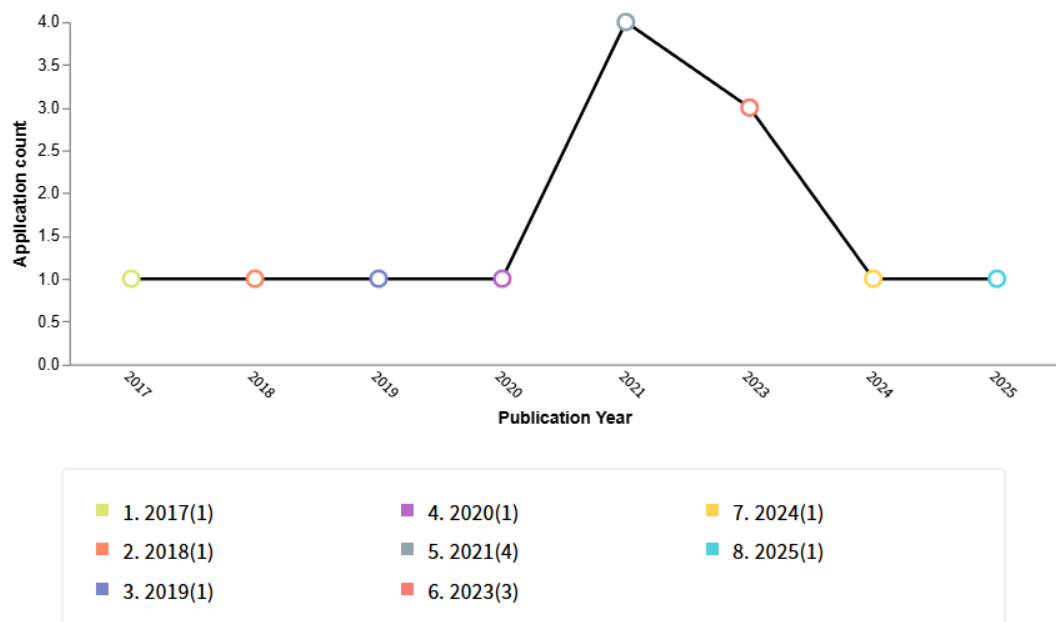


圖 4-6-10 「3D 列印建築」近 10 年我國專利件數折線圖

2.區域分布情形及前 10 大申請人

近 10 年來，3D 列印建築技術逐步從實驗性質走向應用實踐，專利數量也隨之穩定成長，從「3D 列印建築」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布（圖 4-6-11）來看，中國大陸與美國為該領域的雙核心，中國大陸累計 456 件，居於全球首位，專利數量反映其政府政策推動與大型建設企業參與的力量，美國則以 287 件居次，主要由新創公司與大型設備商驅動，顯示美國在創新模式與產業化推進上的優勢，歐洲（159 件）與世界智慧財產權組織（225 件）亦為主要申請地區，代表歐洲與跨國專利布局需求的上升，日本（66 件）、韓國（60 件）以及其他地區（177 件）則扮演次要角色，整體而言，中美兩國形成專利主力布局區域，歐洲與部分亞洲國家則為跟進與補充布局。

從「3D 列印建築」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數（圖 4-6-12）來看，呈現多元化的產業組合，法商聖戈班公司（SAINT-GOBAIN，48 件）位居第一，憑藉建材技術基礎切入 3D 列印建築，展現跨國企業的應用優勢，中國建築第二工程局（43 件）則代表中國大陸國家企業的積極投入，澳洲 FASTBRICK（35 件）以自動化砌磚與牆體列印技術聞名，顯示新創公司在應用上的突破，美國新創公司如 ICON（30 件）、MIGHTY BUILDINGS（23 件），以及新加坡 2ELMS（26 件）、法國 XTREEE（22 件），皆代表以創新模式推動新興市場的力量，此外，CATERPILLAR（20 件）、PERI GMBH（20 件）等傳統工程與施工設備公司，也積極跨足該領域，以維持未來市場競爭力。整體而言，該技術的專利生態涵蓋跨國建材龍頭、工程巨擘、新創企業與施工設備製造商，顯示產業鏈上下游均有參與。

進一步觀察「3D 列印建築」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區（圖 4-6-13），可以發現中國建築第二工程局的專利幾乎全部集中在中國大陸境內，顯示其以滿足境內龐大建築需求為核心，相對地，聖戈班公司則展現跨國化策略，專利涵蓋歐洲、美國與世界智慧財產權組織，體現其國際市場擴張企圖，美國新創如 ICON 與 MIGHTY BUILDINGS 雖以美國專利為主，但部分也進入世界智慧財產權組織與歐洲，顯示其技術輸出潛力，FASTBRICK 與 XTREEE 則積極申請多區域專利，凸顯國際化特色，傳統設備商如 CATERPILLAR、PERI GMBH 亦採取跨區域策略，以確保未來在建築自動化與低碳施工領域的市場地位。綜合來看，歐美企業與新創多採取國際化專利布局，中國大陸則以本地市場為主，反映出兩種截然不同的發展模式。

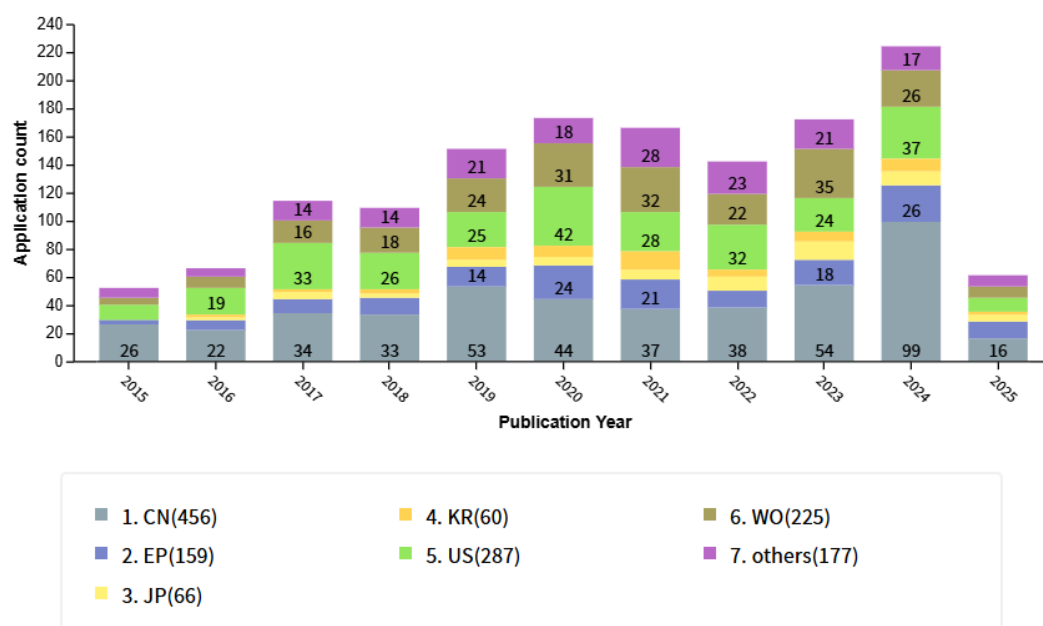


圖 4-6-11 「3D 列印建築」近 10 年全球主要申請區域之專利件數分布

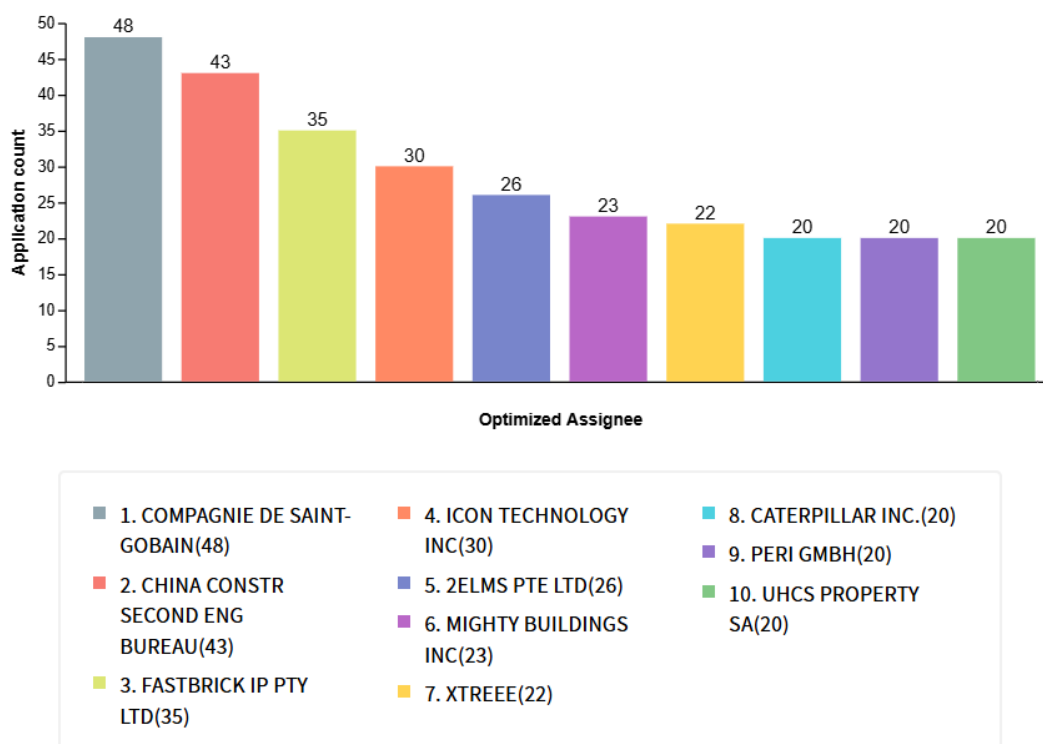


圖 4-6-12 「3D 列印建築」近 10 年全球前 10 大申請人專利件數

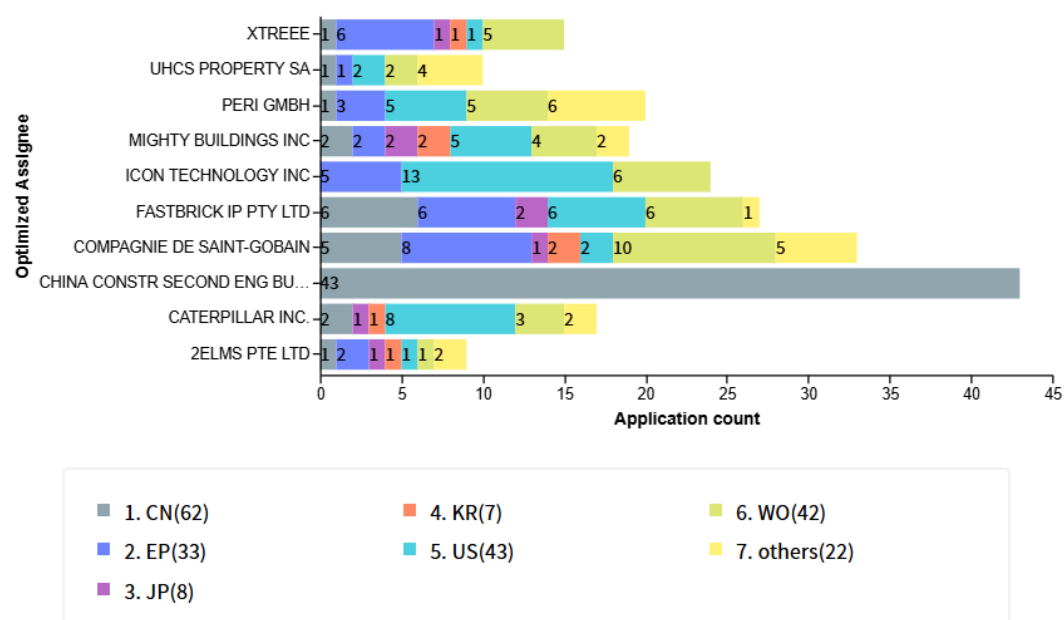


圖 4-6-13 「3D 列印建築」近 10 年全球前 10 大申請人之布局地區

圖 4-6-14 為「3D 列印建築」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數，申請件數最多者為新加坡 2ELMS PTE LTD（2 件），其餘 9 位申請人均僅有 1 件專利，顯示我國在此技術的專利能量尚屬萌芽階段，在學研與法人機構方面，工研院（ITRI）與國立陽明交通大學（NYCU）入榜，顯示我國科研單位已對 3D 列印建築進行基礎研究，但目前成果仍屬零星。整體而言，我國在 3D 列印建築專利布局上仍以單點式創新為主，缺乏本土大型建築公司、建材廠或施工業者的積極投入。

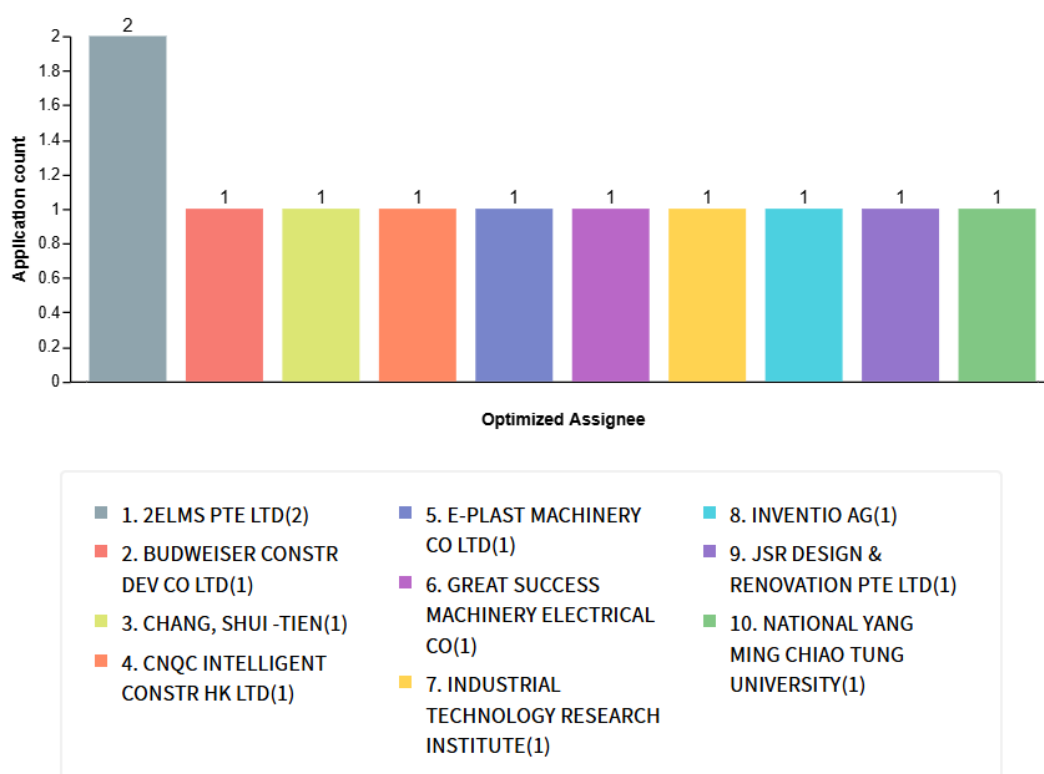


圖 4-6-14 「3D 列印建築」近 10 年我國前 10 大申請人專利件數

3.國際專利分類號分布情形

圖 4-6-15、圖 4-6-16 分別為「3D 列印建築」近 10 年全球及我國國際專利分類號分布，3D 列印建築技術在近 10 年

間快速發展，國際專利分類號分布主要集中於 B28B（混凝土成型）、B33Y（增材製造通用工藝與應用）及 E04B/E04C（建築結構與模組化構件），其中，B33Y 10/00（通用打印技術，236 件）、B28B 1/00（混凝土成型，205 件）與 B33Y 80/00（增材製造應用，172 件）為核心分類，反映技術發展重心在建材列印與工法應用，同時，E04B 1/35、E04B 1/16、E04B 1/76 及 E04C 21/04 等分類，顯示專利逐步擴展至牆體結構、建築細部與模組化系統。

相較之下，我國「3D 列印建築」的專利能量仍十分有限，國際專利分類號分布零散且件數極低，2017 年與 2021 年曾出現小幅集中，2021 年達 6 件，涉及 E04C 1/00（建築構件）、E04B 2/76（牆體施工方法）及 B33Y 10/00（打印工藝）等，反映出部分產學研單位曾進行研發嘗試。然而整體而言，我國缺乏連續性投入與系統性布局。

整體而言，全球在 3D 列印建築技術的專利布局已逐漸從單純材料與工藝研究，轉向結構安全性、模組化建築與低碳應用的整合，展現出強烈的產業化趨勢，而我國目前僅處於探索階段，雖然專利基數有限，但若能結合本土在低碳混凝土、再生材料應用與建築資訊模型數位設計的優勢，聚焦於災後快速建造、離島或偏遠地區建設等在地化應用場景，將有機會發展出專屬利基，縮小與國際的差距，並提升在全球低碳施工與近零能耗建築浪潮中的能見度。

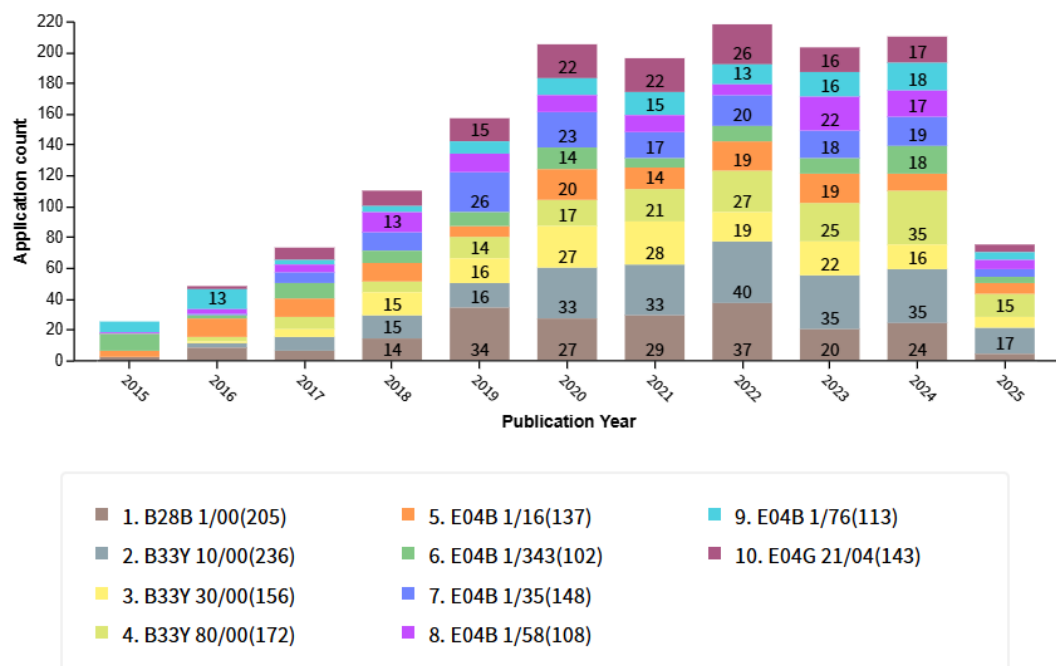


圖 4-6-15 「3D 列印建築」近 10 年全球國際專利分類號分布

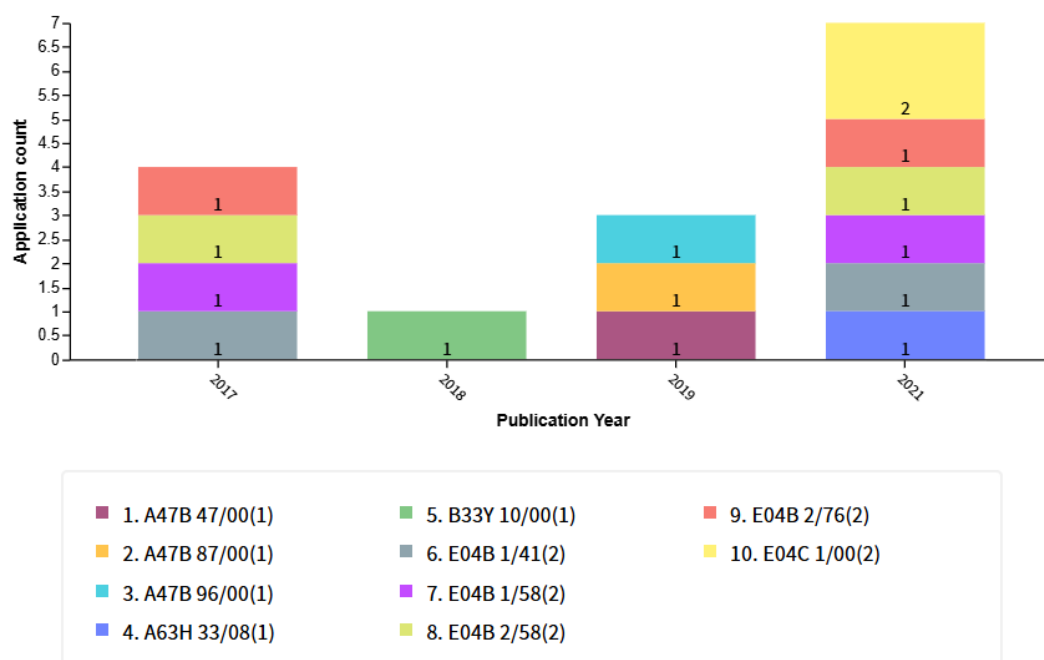


圖 4-6-16 「3D 列印建築」近 10 年我國國際專利分類號分布

表 4-6-2 「3D 列印建築」近 10 年主要分布之國際專利分類號與技術內容

國際專利分類號	技術內容
B28B 1/00	混凝土成型工藝
B33Y 10/00	增材製造通用工藝
B33Y 30/00	增材製造設備與工藝細節
B33Y 80/00	增材製造應用
E04B 1/16	建築結合方式
E04B 1/343	特殊結構元件
E04B 1/35	建築牆體結構
E04B 1/41	結構細部
E04B 1/58	建築細部特徵
E04B 1/76	特殊建築構件
E04B 2/76	牆體施工方法
E04C 1/00	建築結構元件
E04C 21/04	模組化建築構件

伍、代表專利之發展

由先前圖 4-1 及圖 4-2 之各技術分類近 10 年全球及我國專利件數可以觀察到，我國與全球主要技術主題趨勢一致，其中「再生與可持續材料」、「綠色屋頂與立面」、「建築能源管理系統」及「模組化與預製化建築」等 4 個技術主題皆為專利件數較多的技術類別，因此，本文將進一步針對這 4 個技術主題，藉由重要的代表性專利追蹤在過去 10 年內產業界或學界投入研發的方向以及技術發展脈絡。

一、再生與可持續材料

本文在近 10 年「再生與可持續材料」技術類別之專利中，分別從 2015 至 2018 年、2018 至 2020 年以及 2020 至 2024 年的三個時期，各挑選出一件被後續專利引用次數最多的專利作為該時期的代表專利，其中包括 US 20160045841A1、US 20180038103A1 和 CN 111945928A（請參考圖 5-1-1），圖中括號內數字為被引用次數。

針對 US 20160045841A1 這件被引用次數最多的專利，進一步分析與其具有引用關聯的後續專利，得到三件與 US 20160045841A1 構成引用鏈的相關專利，分別為 US 20170209870A1、WO 2019122301A1 和 CN 111328334B，這組專利呈現了從 2016 年到 2023 年間在貴金屬回收技術方面逐步演進的脈絡。

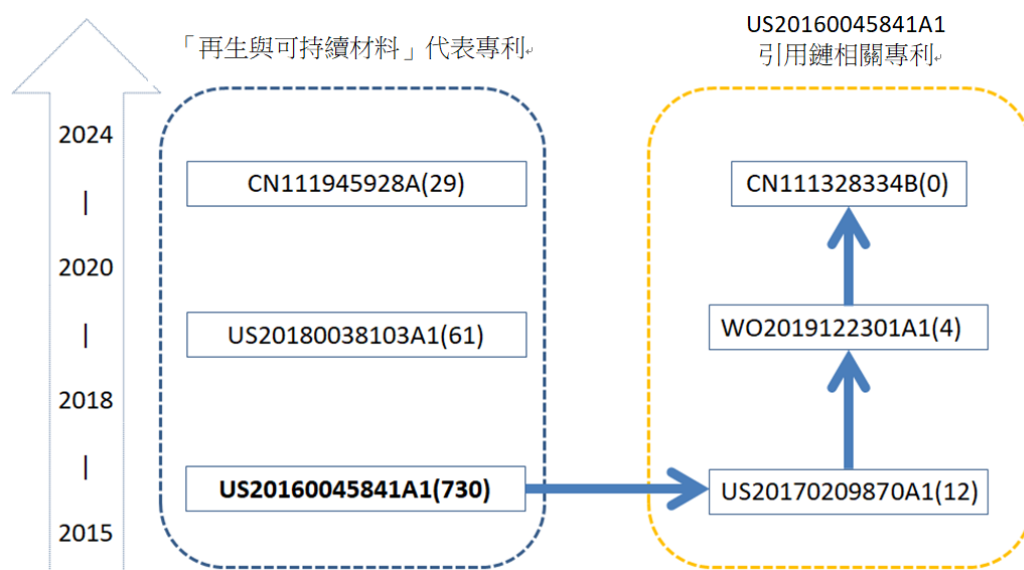


圖 5-1-1 「再生與可持續材料」代表專利與引用鏈相關專利之關係

表 5-1-1 為「再生與可持續材料」技術類別的 3 件代表專利及其技術內容，可發現此技術類別涵蓋從廢棄物資源回收、循環再利用到建築節能材料等多個方向，這些技術共同指向減少資源消耗、降低環境負荷的目標。

表 5-1-1 「再生與可持續材料」之代表專利

公開年	公開/公告號 (被引用數)	技術概要
2016	US 20160045841A1 (730)	一系統包括發電模組、冶金模組、水生成和回收模組、原料垂直整合模組以及用於回收廢油、電池、輪胎、廢氣、硫酸或鋅的模組，該系統適用於透過貴金屬去除和回收、初級再生金屬、可選的鉛和碳鋼去除和回收、二次熔融金屬去除和回收或爐渣、污泥、冰銅、殘渣、掃除物、浮渣、製程過濾器 and 撇渣去除和回收進行二次金屬回收。
2018	US 20180038103A1 (61)	用於建築施工的模組化牆體系統，利用豐富的廢料可以降低牆體的原材料成本、生產價格，並提高製造商的利潤率，從而能夠交付與傳統木材或預製金屬結構成本相同甚至更低的可持續產品。這減少了額外的擋塊、鑽孔、打撈和送料的時間和需求。替代橋接可避免釘子或螺絲頭突出牆板內表面，從而避免干擾連接部分並導致安裝不精確。
2020	CN 111945928A (29)	節能保溫牆體和屋頂，節能保溫牆體、屋頂防火性能好，消除熱橋，有助於建築施工工業化，促進近零能耗建築的興建。

表 5-1-2 為 US 20160045841A1 引用鏈相關專利，可發現自 2016 年公開的 US 20160045841A1 提出的綜合回收系統之後，貴金屬回收技術沿著精細化和生物化方向逐步演進，2017 年公開的 US 20170209870A1 專利著重於改進物理分離性能，提升對含金屬廢料的分離效率；2019 年公開的 WO 2019122301A1 專利則強調預先的粒度分離與富集對回收效

率的影響，並結合生物技術手段（如生物浸出等）提高貴金屬回收效果；到了 2023 年公告的 CN 111328334B 專利，技術重心轉向生物源方法，利用生物源物質從電子垃圾等二次資源中提取貴金屬。

由引用鏈分析之結果，發現由 US 20160045841A1 代表專利的後續引用鏈相關專利，似未完全貼合綠建築再生與可持續材料技術，主要係因再生與可持續材料之技術原本即包含廢棄物的回收、處理、再製造等面向，而 US 20160045841A1 專利較偏向上游的廢棄物回收、處理技術，惟仍可就其技術演進路徑看到回收技術從機械/物理分離逐步過渡到生物化學分離的發展趨勢，反映出業界對提升回收效率及環境友好工藝的發展方向。

表 5-1-2 US 20160045841A1 引用鏈相關專利

公開/公告 年	公開/公告號 (被引用數)	技術概要
2017	US 20170209870A1 (12)	用於分離含有金屬的混合廢物流的系統。升流分級機產生阻礙沉降環境。當流體中某一顆粒的沉降速率受到其他顆粒的影響時，就會發生阻礙沉降。阻礙沉澱環境可提高升流分級機的分離性能。
2019	WO 2019122301A1 (4)	從二次來源回收貴金屬。與包含較大顆粒的其他成分相比，包含較小顆粒的成分中貴金屬含量顯著增加。當貴金屬在特定組分中富集時，鉛和銅等不需要的金屬含量會嚴重減少。與包含較大顆粒的成分相比，富集組分在回收過程中，無論是透過生物浸出、生物浮選或生物絮凝步驟都能提供更好的效果。
2023	CN111328334B (0)	用於在胺基酸生成生物源物質，以促進貴金屬從固體材料中溶解，或從固體材料提取貴金屬。所述固體材料為二次資源。該二次資源選自粉煤灰、焚化灰渣、金屬浮渣及電子廢棄物。

二、綠色屋頂與立面

本文在近 10 年「綠色屋頂與立面」技術類別之專利中，分別從 2015 至 2018 年、2018 至 2020 年以及 2020 至 2024 年的三個時期，各挑選出一件被後續專利引用次數最多的專利作為該時期的代表專利，其中包括 US 20180014485A1、CN 208113445U 及 CN 112438139A（請參考圖 5-2-1），圖中括號內數字為被引用次數。

針對 US 20180014485A1 這件被引用次數最多的專利，進一步分析與其具有引用關聯的後續專利，得到三件與 US 20180014485A1 構成引用鏈的相關專利，分別為 US 20170354100A1、WO 2020227191A1 及 US 20230186187A1，這組專利呈現了從 2018 年到 2021 年間在垂直綠化技術方面逐步演進的脈絡。

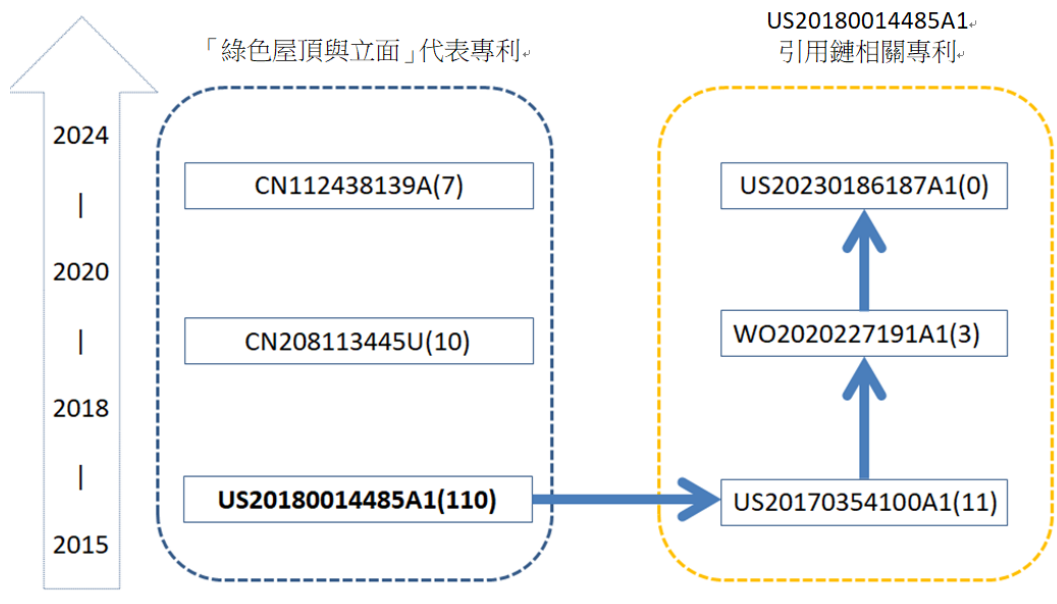


圖 5-2-1 「綠色屋頂與立面」代表專利與引用鏈相關專利之關係

表 5-2-1 為「綠色屋頂與立面」技術類別的 3 件代表專利及其技術內容，這些專利集中於提升綠化系統之模組化、自動化與整合性，突顯綠色屋頂與綠色立面不僅為裝飾或附屬性設施，而正逐步成為與建築結構功能密切結合的核心構件。其中，US 20180014485A1 所提出之垂直農業系統，利用可移動結構與氣候控制設備實現高密度、環控式植物生產，強調節能與空間效率；CN 208113445U 與 CN 112438139A 則分別聚焦於綠屋頂的灌溉整合與高層建築綠牆模組化技術。

表 5-2-1 「綠色屋頂與立面」之代表專利

公開/公告年	公開/公告號 (被引用數)	技術概要
2018	US 20180014485A1 (110)	用於種植的系統，該系統包括一個垂直結構，該結構以開環或閉環方式在自動輸送系統中移動，同時暴露於精確控制的照明、氣流、濕度和理想的營養支持，以提高空間利用率和照明效率。
2018	CN 208113445U (10)	一種綠色建築屋頂垂直綠化系統，用於灌溉種植盤上種植的綠植，雨水收集裝置裝配於綠色建築屋頂。
2021	CN 112438139A (7)	一種基於綠色建築的高層建築垂直綠化牆體結構，用於組裝式綠化牆上植物的定期維護和設計，具有很好的實用價值，值得廣泛的結構推廣。

進一步地，以被引用最高的 US 20180014485A1 專利作為技術引用鏈分析之核心，追蹤其後續引用鏈，得到 US 20170354100A1、WO 2020227191A1 與 US 20230186187A1，如表 5-2-2 所示，2017 年公開的 US 20170354100A1 專利著重於建立一個可控的種植艙，透過溫度調節、空氣循環及供水回水管路來提供基礎且穩定的生長條件；隨後 2020 年公開的 WO 2020227191A1 專利進一步轉向結構與系統的整合，

提高空間利用效率與照明效果，並結合水耕與氣培技術，強調產量提升與成本降低；2023 年公開的 US 20230186187A1 專利則邁向智慧化管理，利用電腦可讀介質與演算法，能依環境條件動態調整不同作物的種植位置，以最佳化空間配置與照明效率，最終實現更高收穫量與資源利用率，整體技術演進脈絡呈現出從基礎環境控制，到結構與系統整合，再到智慧化決策管理的發展方向。

表 5-2-2 US 20180014485A1 引用鏈相關專利

公開年	公開/公告號 (被引用數)	技術概要
2017	US 20170354100A1 (11)	安全種植艙具有氣候控制系統，該系統包括容器內的供水和回水管路，將特定溫度的空氣輸送到容器內部，並排出容器內的空氣，以優化氣候，以利於植物生長。
2020	WO 2020227191A1 (3)	用於可釋放地抓握生長塔的裝置。空間利用效率的提高、照明的改善、對水耕、氣培、作物週期的深入了解以及環境控制系統的進步，能夠更好地重建有利於農作物生長的環境，以實現更高的單位面積產量、更佳的營養和更低的成本。
2023	US 20230186187A1 (0)	非暫時性電腦可讀介質，用於根據環境條件變化在農業生長空間中分配不同品種植物(即水耕、氣培和其他作物)的位置。空間利用率和照明效率提升，可以優化收穫量。

三、建築能源管理系統

本文在近 10 年「建築能源管理系統」技術類別之專利中，分別從 2015 至 2018 年、2018 至 2020 年以及 2020 至 2024 年的三個時期中，各挑選出一件被後續專利引用次數最多的專利作為該時期的代表專利，其中包括 US 20150156031A1、US 20170212482A1 和 US 20230305587A1（請參考圖 5-3-1），圖中括號內數字為被引用次數。

針對 US 20150156031A1 這件被引用次數最多的專利，進一步分析與其具有引用關聯的後續專利，得到三件與 US 20150156031A1 構成引用鏈的相關專利，分別為 US 20180294989A1、EP 3644140A1 和 US 12105484B2，這組專利呈現了從 2015 年到 2023 年間在建築能源管理技術逐步演進的脈絡。

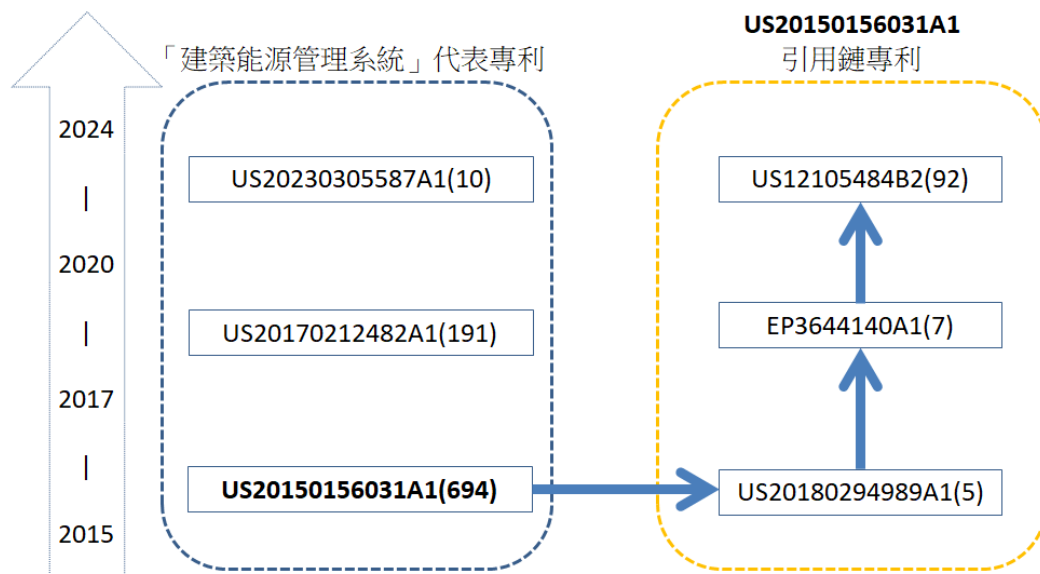


圖 5-3-1 「建築能源管理系統」代表專利與引用鏈相關專利之關係

表 5-3-1 為「建築能源管理系統」技術類別的 3 件代表專利及其技術內容，2015 年公開的 US 20150156031A1 專利為本技術領域的重要基礎專利，其技術重點在於建置一套能結合多感測器、智慧化裝置與雲端伺服器的家庭能源管理平台，不僅可進行家庭安全監控，亦可串聯能源使用資料，以支持智慧家庭的應用，此專利被廣泛引用，反映出其在智慧家庭與能源管理融合上的先驅性，為後續建築能源管理架構提供了發展基礎。

2018 年公開的 US 20170212482A1 專利，其應用範圍擴展至建築系統，提出了結合建築設備、資料收集器、時間序列資料庫與能源管理應用程式的系統架構，此專利的關鍵貢獻在於強化能源資料的長期蒐集、處理與分析能力，最佳化建築物能源調度的整體效率。

2023 年公開的 US 20230305587A1 專利，將建築能源管理作整合性管理，強調以電腦處理器與雲端平台，結合視覺化儀表板進行能源使用與發電的最佳化，協助用戶最大化需求減少並降低能源成本，這不僅是單純的控制系統，而是結合數據呈現與策略分析的智慧平台，對學校校園或大型建築群落特別具有應用價值。

表 5-3-1 「建築能源管理系統」之代表專利

公開年	公開/公告號 (被引用數)	技術概要
2015	US 20150156031A1 (694)	用於實現家庭安全/智慧家庭目標的裝置、系統、方法及相關電腦程式產品，涉及多種設備，包括智慧、多感測、網路連接的設備，這些設備彼此通信和/或與中央伺服器或雲端運算系統通信，以實現各種有用的家庭安全/智慧家庭目標。

2018	US 20170212482A1 (191)	建築能源管理系統，包括建築設備、資料收集器、分析服務、時間序列資料庫和能源管理應用程式。建築設備監控並控制建築能源管理系統中的一個或多個變量，並提供該一個或多個變量的數據樣本，資料收集器從建築設備收集資料樣本，並產生包含多個資料樣本的資料時間序列。
2023	US 20230305587A1 (10)	一種包括電腦處理器服務供應商系統的整個建築物或校園實體的能源管理和能源控制最佳化、資料呈現和視覺化儀表板系統，透過對能源使用和能源產生進行最佳控制來最大化需求減少和公用事業節省或降低能源成本。

進一步以被引用數最多的 US 20150156031A1 專利作為技術引用鏈分析之核心，追蹤其後續引用鏈，得到 US 20180294989A1、EP 3644140A1 與 US 12105484B2，如表 5-3-2 所示，2018 年公開的 US 20180294989A1 專利提出多中央控制單元的家庭自動化架構，提升家庭自動化與建築能源管理的可靠性與靈活度，讓使用者能更有效率地管理能源使用、環境控制與安全系統；2020 年公開的 EP 3644140A1 專利則導入能偵測生理訊號的感測技術，使系統能精準辨識靜止狀態下的人員存在，降低誤判；並能根據人數、行為模式與所在區域，動態調整照明與空調強度，而非僅僅開關控制。更融合大數據與行為模式分析，能學習並預測使用者習慣，進而提前調整環境設定；2024 年公告的 US 12105484B2 專利重點在於將建築自動化系統（Building Automation System, BAS）與建築資訊模型整合，讓系統能同時掌握建築結構、空間配置與設備位置，進而在控制與監測上更貼近實際建築狀況。不再只是依靠感測器數據進行即時判斷，而是利用建築資訊模型提供空間與構件資訊以支援更精準的能源調度

與設備控制。降低因資訊不一致導致的能耗誤差，並提升設備維護與擴充的便利性。

整體而言，「建築能源管理系統」的專利演進由 2015 年公開的 US 20150156031A1 專利奠定基礎，透過多感測器與雲端伺服器，實現家庭能源與安全設備的互聯互通，開啟智慧家庭的能源管理雛形；2018 年公開的 US 20180294989A1 專利進一步提出多中央控制單元的家庭自動化架構，使能源管理可跨越單一住戶，朝向分散式控制；2020 年的 EP 3644140A1 專利則藉由偵測呼吸、心跳等生理訊號，更精準地判斷人員狀態，並能依人數與活動調整照明、空調強度，顯著降低誤判與能耗浪費；最終在 2024 年公告的 US 12105484B2 專利，系統進化為結合建築資訊模型，利用真實建築結構與設備分布進行精準調控，並支援跨系統協同與維護管理。整體而言，建築能源管理系統的發展軌跡展現朝向分散控制、人體感測應用與數位模型整合的進程。

表 5-3-2 US 20150156031A1 引用鏈相關專利

公開/公告年	公開/公告號 (被引用數)	技術概要
2018	US 20180294989A1 (5)	一種家庭自動化系統和一種用於構建包括多個中央控制單元的家庭自動化系統的拓撲的方法，包含一組與供暖系統對應的家庭自動化設備，這些供暖系統位於多個房屋內，並由該多個房屋的供暖設備管理員用戶監控。
2020	EP 3644140A1 (7)	一種智慧建築系統。該系統包括：位於室內空間的感測器單元，用於感測室內空間中人員的存在及其生物特徵資訊；確定單元，用於根據感測器單元獲取的資訊確定人員是否位於室內空間；以及控制器，用於根據確定單元確定的資訊控制位於室內空間內的室內控制器

2024	US 12105484B2 (92)	一種建築自動化系統（BAS），用於控制、監控和管理建築物或建築區域內或周圍設備的設備系統。建築自動化系統可以包括例如暖通空調（HVAC）系統、安防系統、照明系統、火災警報系統、任何其他能夠管理建築功能或設備的系統，或其任意組合。
------	-----------------------	--

四、模組化與預製化建築

本文在近 10 年「模組化與預製化建築」技術類別之專利中，分別從 2015 至 2018 年、2018 至 2020 年以及 2020 至 2024 年三個時期，各挑選出一件被後續專利引用次數最多的專利作為該時期的代表專利，其中包括 US 9074379B2、US 20180071949A1 和 CN 218466829U（請參考圖 5-4-1），圖中括號內數字為被引用次數。

針對 US 20180071949A1 這件被引用次數最多的專利，進一步分析與其具有引用關聯的後續專利，得到二件與 US 20180071949A1 構成引用鏈的相關專利，分別為 CN 113128846A 及 CN 118246104A，這組專利呈現了從 2015 年到 2023 年間在模組化建築技術方面逐步演進的脈絡。

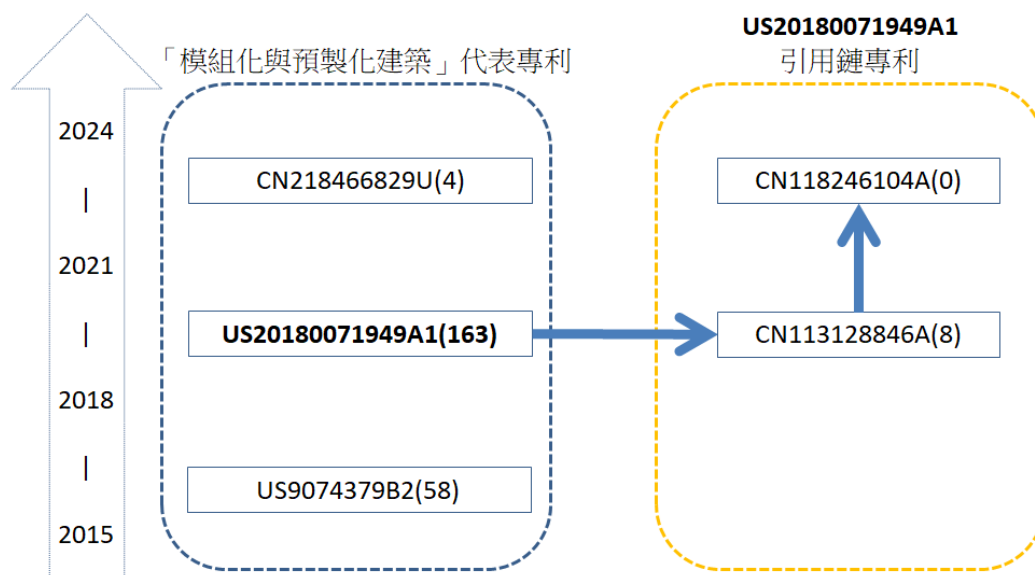


圖 5-4-1 「模組化與預製化建築」代表專利與引用鏈相關專利之關係

表 5-4-1 為「模組化與預製化建築」技術類別的 3 件代表專利及其技術內容，2015 年公開的 US 9074379B2 專利提出一種混合絕緣混凝土模板，利用泡沫隔熱板與可拆卸模板

形成混凝土接收空間，固化後形成高能效外牆，其主要價值在於結合模板與保溫功能，提升建築能源效率與溫度穩定性，為早期模組化建築的基礎設計；2018 年公開的 US 20180071949A1 專利則提出一套自動化鋼筋混凝土施工系統，該施工系統結合現場滑模成型、留置式柔性增強套管、可互換全尺寸成型裝置，其被引用次數最多，它代表模組化建築從「工廠預製」逐漸向「工地半預製、自動化現澆」邁進的趨勢；2023 年公告的 CN 218466829U 專利則提出一種鋼纖維再生混凝土疊合樓板，結合預製底板與再生骨料，兼具綠色環保與結構性能，技術重點在於再生材料＋預製構件的疊合策略，有利縮短工時並兼顧結構強度與永續性。

表 5-4-1 「模組化與預製化建築」之代表專利

公開/公告年	公開/公告號 (被引用數)	技術概要
2015	US 9074379B2 (58)	一種混合絕緣混凝土模板，該混凝土模板包括具有主表面和相對的第二主表面的泡沫隔熱板，可拆卸的混凝土模板與泡棉隔熱板間隔開，在泡棉隔熱板的第二主表面與可拆卸的混凝土模板之間限定出混凝土接收空間。具有高能源效率的外部建築固化混凝土結構，提供了更好的溫度穩定性。
2018	US 20180071949A1 (163)	一種用於自動化加強混凝土建築系統的方法和設備，該自動化加強混凝土建築系統用於將各種水泥混合物現場滑模模製和澆築在留在原位的外部可模製柔性加強容納套筒的、就位的築模中，適用於現場和非現場建築的各種操作平台。

2023	CN 218466829U (4)	一種鋼纖維再生混凝土疊合樓板，包括預製底板，所述預製底板的頂部外壁一體成型有等距結構分布的桁架，所述預製底板的頂部設有混凝土層，所述預製底板的內部及混凝土層內摻有鋼纖維和再生骨料，所述預製底板的內部及混凝土層內一體成型有鋼筋片。再生骨材與鋼纖維以一定比例配製鋼纖維再生混凝土，利用建築垃圾加工再生骨料，不僅節省原材料、綠色環保、來源廣泛，而且可以幫助處理建築垃圾，同時提高了再生混凝土的抗拉性能，從而提高了複合地板的安全性能。
------	----------------------	---

進一步以被引用數最多的 US 20180071949A1 專利作為技術引用鏈分析之核心，追蹤其後續引用鏈，得到 CN 113128846A 與 CN 118246104A，如表 5-4-2 所示，2021 年公開的 CN 113128846A 專利提出以建築資訊模型為核心的鋼結構工程全生命週期管理方法：從建築資訊模型＋增強實境的協同設計平台、全階段資料庫、施工智慧管理平台，到建築資訊模型三維掃描與混合實境整合、綠色運維平台，企圖打通設計—施工—運維資料鏈，降低現場人力依賴、因應疫情等突發風險；2024 年公開的 CN 118246104A 則提出一種建築資訊模型建模模組與協作平台：以掃描器與影像處理將實際建築的特徵點雲資料轉換為建築資訊模型，並串接自動化設計、可視化與多物理場模擬、預製件品質追蹤／即時監控，以及運維管理模組，強化協作效率、品質與營運管理一體化，提高了混凝土組合結構組裝式建築結構體系的協作效率、視覺化效果、品質和運作管理。

2018 年公開的 US 20180071949A1 專利所提出的的可互換成型裝置＋留置套管，代表施工方式不再侷限於工廠預製，

而是朝現場「模組化現澆」發展，提升工法靈活度並降低人力依賴，引用鏈的兩件專利則凸顯數位技術已成為預製化的核心驅動力，建築資訊模型與混合實境讓建築能在設計—施工—運營中形成資料迴圈，進一步支持品質管理與能源最佳化，可以看出模組化與預製化建築正走向「材料性能整合—施工自動化—數位治理」的三階段演進。

表 5-4-2 US 20180071949A1 引用鏈相關專利

公開年	公開/公告號 (被引用數)	技術概要
2021	CN 113128846A (8)	一種基於建築資訊模型的大型鋼結構建築工程全生命週期管理方法，該方法具體包括基於建築資訊模型與增強現實技術協同設計平台的構建、全階段有效數據庫的構建、鋼結構施工智慧管理平台的構建、建築資訊模型三維掃描與混合現實的竣工模型集成以及綠色運維平台的構建等五個步驟，旨在基於建築資訊模型技術構建全生命週期智慧管理體系，有效解決各階段獨立產生的交互障礙與資料壁壘，利用資訊標準化管理模式減少現場人力依賴，減少疫情等突發重大影響。
2024	CN 118246104A (0)	建築資訊模型（BIM）建模模組，用於透過掃描器和影像處理技術將實際建築的特徵點雲資料轉換為建築資訊模型模型。透過建築資訊模型建模模組和協作平台模組提高協作效率；透過自動化設計模組降低建築成本；透過可視化展示模組和多物理場模擬模型實現綜合視覺化分析；透過預製件品質追蹤系統和品質管理模組實現對預製件及施工過程的即時監控和控制；透過運維管理模組實現混凝土組合結構的狀態監控和維護管理，提高了混凝土組合結構組裝式建築結構體系的協作效率、視覺化效果、品質和運作管理。

陸、結論與建議

由專利件數的集中程度，可知「再生與可持續材料」、「綠色屋頂與立面」、「建築能源管理系統」、「模組化與預製化建築」等 4 大技術分類已為全球與我國在綠建築專利布局的主流技術，成為近 10 年來各國的發展主力，依據專利資料分析結果，本文得到以下結論並提出相應的建議：

一、「再生與可持續材料」技術：

整體數量方面，全球專利數量在 2020 至 2022 年間呈現高峰，其後雖略有回落，但整體水準仍維持在一定程度，顯示技術已進入穩定成熟階段；我國的專利數量整體規模不大，但自 2021 年以來出現顯著成長，並在 2022 年達到高點，近 10 年間呈現波動與階段性增長的趨勢。

區域分布方面，中國大陸以超過四成的專利件數居於絕對領先，主要集中於本地申請，反映政策導向與公共工程需求驅動；歐、美、日、韓則維持穩健的研發量能，尤其歐美企業多採跨區域布局，凸顯其全球市場意識與對法規的積極因應。

申請人結構方面，瑞典的 VALINGE INNOVATION AB 以及中國建築第二工程局分別以 457 件與 440 件專利領先，這兩者在該領域的投入最為積極，並構成領先集團；我國專利申請人結構呈現多元化，涵蓋跨國企業、研究機構與個人研發者，但尚未出現具領導性的主導者，且技術集中於塑料回收與模組化應用，未形成完整體系。

技術分布方面，全球專利案件之技術分布，特別集中在建築結構材料（E04B、E04C）與回收再製程序（B29B），

呈現材料結構應用導向及回收塑料與複合材料加工導向的雙主軸發展；我國專利案件數量不多且技術集中於回收塑料改質再利用（B29B 17/00、B29B 17/02、B29B 17/04）及特殊材料建築組件（E04C 2/02），顯示研發聚焦於特定材料類型與模組化構件。

我國若要在此領域追趕國際腳步，可利用更完整的低碳建材認證制度與獎勵機制，吸引企業投入研發，同時鼓勵大專院校、研究機構與建材業者合作，結合資源回收方面的豐富的經驗，強化化學回收與生物基材料等新興技術的突破。

二、「綠色屋頂與立面」技術：

整體數量方面，全球專利數量持續攀升，2021 年達到高峰，之後仍維持高水位，顯示此類綠化技術正逐漸成為國際綠建築標準中的常設策略；我國在此領域的專利活動規模有限，自 2015 年後逐年下降，雖在 2022 年雖曾短暫回升，整體並未呈現與國際同步的增長態勢。

區域分布方面，中國大陸專利件數遙遙領先，占據絕對主導地位；歐、美、日、韓數量相對偏少。

申請人結構方面，全球前十大申請人幾乎清一色為中國大陸企業與研究機構，僅歐洲 SIGNIFY NV 列名其中，專利數量顯示中國大陸具有壟斷性優勢，且專利佈局集中於中國大陸境內，反映其強烈的政策導引與國內市場需求；我國專利申請人以中小企業、學校與個人為主，呈現分散、個案導向的特徵，尚未形成完整的產業鏈與集群效應。

技術分布方面，全球專利技術主要集中於 A01G(園藝、種植)與 E04D(屋頂覆層)、E03B(供水系統)等類別，

其中 A01G 9/02 為數最多，涉及自動灌溉與植物生長環境調控，顯示「植物維生管理系統」為主要的技術核心；E04D 13/00、13/04（屋頂綠化相關技術）則代表建築結構與植物系統整合設計；我國專利集中於 A01G（園藝、植栽管理）技術，特別是灌溉與垂直綠牆相關應用，缺乏如 E04D（屋頂結構）、E03B（水系統）及智能化控制等跨領域整合，與全球強調模組化、系統化解決方案的趨勢有所落差。

我國的公共建築、校園與捷運系統具有應用潛力，儘管推動上可能受限於地震法規與空間利用等條件，仍可著眼於植被與結構物的整合設計，並藉由資通訊技術的優勢，結合人工智慧對建物綠色屋頂與立面進行監控與最佳化管理。

三、「建築能源管理系統」技術：

整體數量方面，全球專利數量呈現由穩步上升到快速成長，並於近年趨於平台期的發展軌跡；我國專利件數偏低，整體呈現波動性增長，趨勢與全球一致。

區域分布方面，美國與中國大陸合計超過全球件數的一半，形成「美中雙強」主導的格局，歐洲、韓國與日本則維持次要但穩定的技術能量。

申請人結構方面，全球前 10 大申請人高度集中於電子與通訊巨頭，三星與華為專利量遠超其他競爭者，專利集中度極高，市場進入門檻明顯；我國件數雖不高，但已被跨國科技大廠（如三星、華為、QUALCOMM、INTEL）及中國大陸平台企業（如滴滴、阿里巴巴）納入策略市場，並有鴻海、瑞昱及工研院等在地力量參與。

技術分布方面，全球趨勢已由單純的監測系統，快速轉向人工智慧驅動的「預測、決策與自主控制」，其中 G06N 20/00（人工智慧應用）成長最為顯著，並與無線通訊、物聯網相關分類（H04L、H04W）搭配，成為建築能源管理技術的主流；我國在區域網路或無線網路的通訊與協定占比較大，人工智慧相關專利數量相對有限。

我國可善用在資訊及通訊技術的優勢，建立人工智慧、通訊及物聯網的應用整合，一方面可加強人工智慧驅動的能源優化、需求回饋與碳盤查技術，發展智慧能源管理平台；另一方面可推動晶片設計、通訊協定與建築應用，避免被國際巨頭壟斷。

四、「模組化與預製化建築」技術：

整體數量方面，全球專利件數自 2015 年後逐年成長，2021 至 2022 年間達到高峰，2023 年後專利數略有回落，但仍維持高水位，顯示技術已進入成熟應用期；我國專利活動雖數量有限，但 2023 年出現顯著提升，其後件數則又回落。

區域分布方面，中國大陸處於壓倒性領先地位，占比遠超其他國家與地區；歐、美、日、韓則維持中小規模布局。

申請人結構方面，中國大陸大型工程企業與重點大學占比甚高，形成由國有建設集團與重點高校並行的研發模式，且專利集中於中國大陸本土市場，尚未展現大規模的國際輸出；我國申請人呈現大型建設企業主導、中小企業與個人創新補充、外資參與的多元格局，其中潤泰工程建設股份有限公司明顯領先其他申請人。

技術分布方面，全球專利布局集中於 E04B 與 E04C，技術焦點在牆體結構、預製構件及其連接系統等核心領域；我國分布較分散，布局較多的分類為 E04B 1/38（建築結構特徵）、E04G 11/06（模板或施工架）及 E04G 11/36（組裝式施工架），研發重點集中於施工方法與現場應用技術。

我國在大型公共工程與社會住宅已有局部的模組化與預製化建築應用，可著眼加強標準化構件設計及與建築資訊模型數位設計的整合，以形成完整的工業化建築體系，此外 3D 列印建築技術近年的全球專利數量快速成長，應用焦點在低層住宅、災後重建及特殊構件製造，然而我國的都市核心地區，由於施工腹地有限、法規尚未成熟及耐震要求嚴格，直接以整棟列印方式應用恐有窒礙難行，但若轉為模組列印配合現場組裝的模式，或聚焦於公共設施、景觀模組、災後臨時建築等領域，仍具應用潛力。