

壹、前言

核能電池 (Nuclear battery) 是一種利用放射性同位素衰變所釋放的能量來產生電力的裝置。它不依賴化學反應或外部能源，具有高能量密度、長壽命等特點，常用於太空探測器、深海設備或偏遠地區的能源供應。與傳統電池相比，核能電池可在極端環境下穩定運作，尤其適用於需要長期、不間斷電力的任務，例如行星探測車或醫療植入裝置等。

核能電池的常見的類型包括放射性同位素熱電發電機 (RTG) 與直接輻射充電電池。RTG 的運作是利用放射性衰變產生的熱能，經由熱電偶將熱差轉換為電能；而直接輻射充電電池則利用 β 粒子或 α 粒子撞擊半導體材料時產生電子-電洞對，進而產生電流。由於放射性同位素 (如鈾-238、鋇-90) 具有長半衰期，這類電池能在數十年內穩定供電。雖然功率通常不高，但勝在穩定性強、無需外部燃料或光源，因此在無法輕易維護或更換電池的極端環境 (如外太空、極地或深海) 應用特別重要。

核能電池主要分成兩類¹，包含：(1) 熱轉換型核電池：這類型核電池利用放射性同位素衰變所產生的熱能，再透過熱電材料或熱電偶進行能量轉換，將熱能直接轉換為電能。代表性裝置如放射性同位素熱電發電機 (RTG)，常用於太空探測器與深海設備，具備高穩定性與長壽命的特點。(2) 非熱轉換型核電池：這類核電池不經熱能階段，而是直接利用放射性衰變產生的帶電粒子 (如 β 粒子、 α 粒子) 或輻射能量撞擊半導體或電極，產生電子流或激發電子-電洞對進行發電。常見類型包括直接輻射充電電池 (betavoltaic、alphavoltaic) 與光電型核電池，適合低功耗、長時間供電的應用，例如醫療植入裝置或偏遠感測器。

¹維基百科-核電池介紹

來源：<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%A0%B8%E9%9B%BB%E6%B1%A0>

目前全球專利涉及核能電池的專利權人多為美國企業，例如：CHINA SOUTHERN POWER GRID CO LTD（中國—中國南方電網）、STATE GRID CORP OF CHINA（中國—國家電網）、UNIV XIDIAN（中國—西安電子科技大學）。台灣的專利權人則為銑達科技、宇泉能源科技等。

貳、專利分析

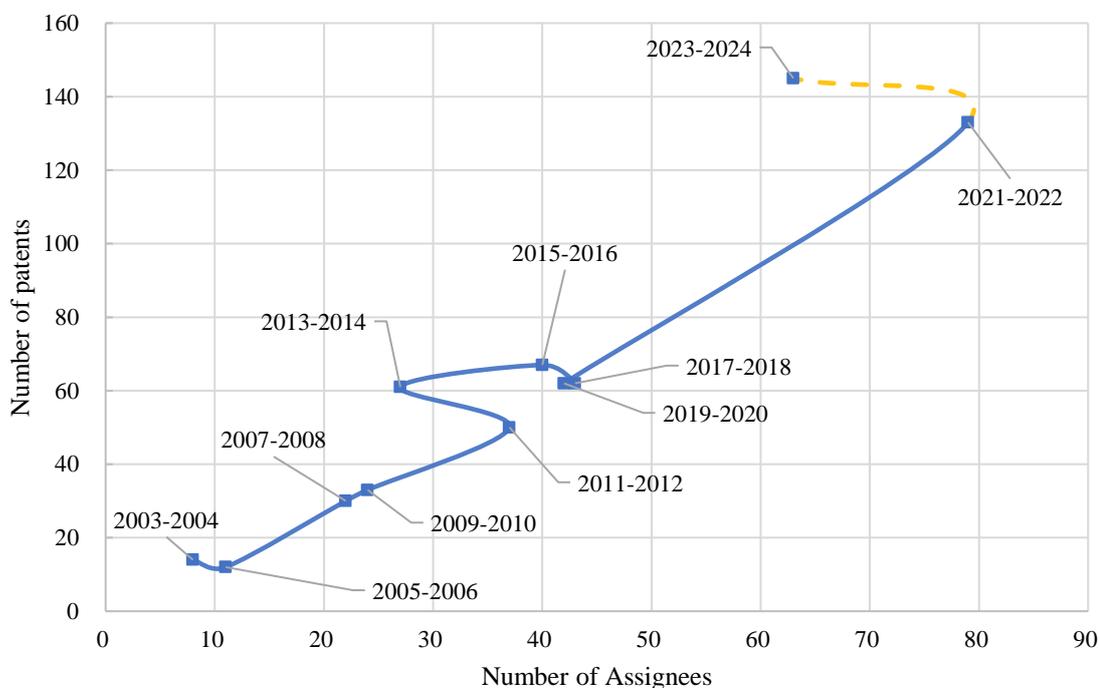
本文透過專利關鍵字檢索，初探全球「核能電池」相關之專利技術佈局概況。

一、核能電池相關市場概況-穩定成長

近年核能電池之相關技術生命週期概況顯示，「專利申請數量」與「專利申請人數」之時間消長，觀察核能電池產業所處之技術生命週期階段，如為：技術萌芽期、成長期、成熟期或衰退期等。

如圖一之技術生命週期概況顯示，橫軸為專利權人的投入量，縱軸為專利的申請量。產業技術研發量能自 2007 年開始呈現大致成長狀態至今。客觀推論產業技術目前處於技術成長期階段²。

圖一 近年核能電池相關技術生命週期概況（二年期）

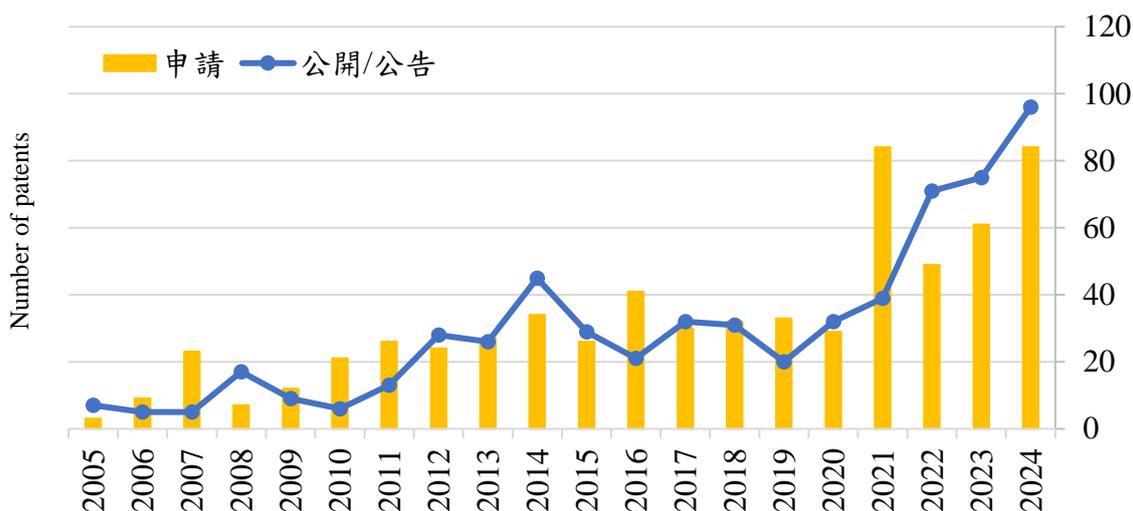


資料來源：各國專利資料庫，華淵公司整理

² 2023-2024 年各國專利資料庫由於專利文本有 18 個月公開期，部分未公告，該數字僅供參考。

核能電池之相關專利概況如圖二顯示，相關技術的專利申請數字前期起伏不定，自 2020 年開始呈現快速增長的狀態，公開/公告數雖有起伏，但自 2020 年開始整體仍呈現上升趨勢。³。

圖二 近年核能電池之相關專利概況

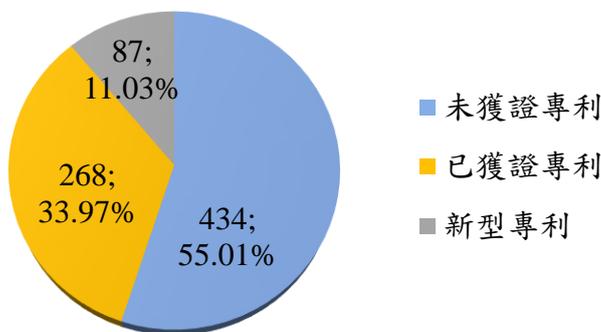


資料來源：各國專利資料庫，華淵公司整理

(一)、核能電池近年專利申請與獲證資訊-核准率約 33.97%

核能電池之專利申請與獲證數量如圖三所示，歷年專利申請數量約為 789 件專利，其中已獲證的發明專利為 268 件專利，獲證率為 33.97%，而新型專利則有 87 件，占 11.03%。

圖三 核能電池之專利申請與獲證數量



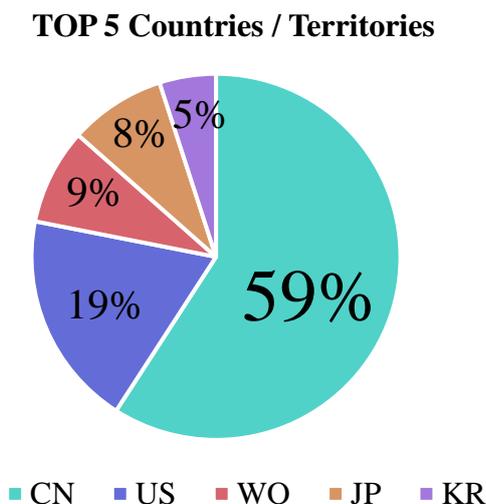
資料來源：各國專利資料庫，華淵公司整理

³ 2023-2024 年各國專利資料庫由於專利文本有 18 個月公開期，部分未公告，該數字僅供參考。

(二)、全球前五大核能電池之專利佈局國家或屬地-以中國為主

全球前五大核能電池之專利佈局國家或屬地如圖四所示，其中以 CN(中國)為最大屬地，占比達 59%，其餘依序為 US(美國)、WO(世界智慧財產權組織)、JP(日本)及 KR(韓國)。

圖四 全球前五大核能電池之專利佈局國家或屬地

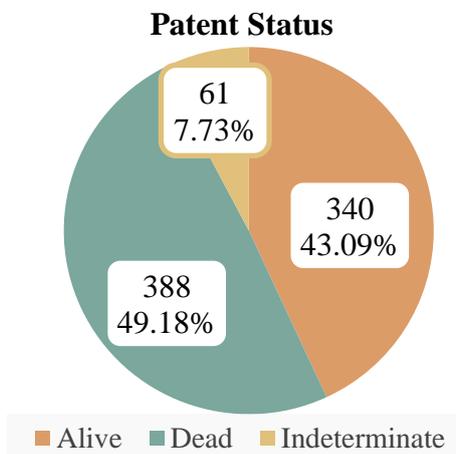


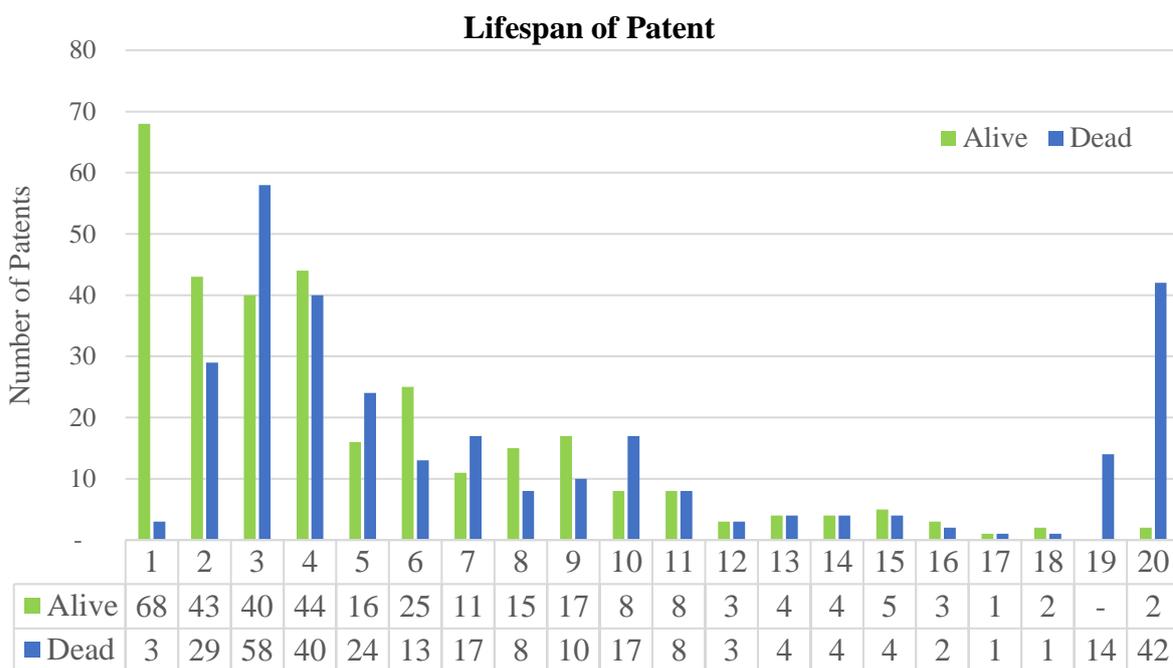
資料來源：各國專利資料庫，華淵公司整理

(三)、核能電池之專利平均維護年期-約為 4.88 至 8.28 年

截至 2024 年，產業中核准且已失效的專利平均被持有 8.28 年，仍在維護中的專利之平均壽命目前為 4.88 年。

圖五 核能電池之產業專利維護狀態





資料來源：各國專利資料庫，華淵公司整理

二、核能電池相關產業之佈局與所屬競爭者分析

下圖六之等高線圖顯示專利技術的分佈，概述發明的性質，地圖上每一點都代表一件專利，較多的專利聚集處會形成白色山峰，較少的專利聚集處則形成平原或海洋。探勘近年專利技術的發展主要落在：

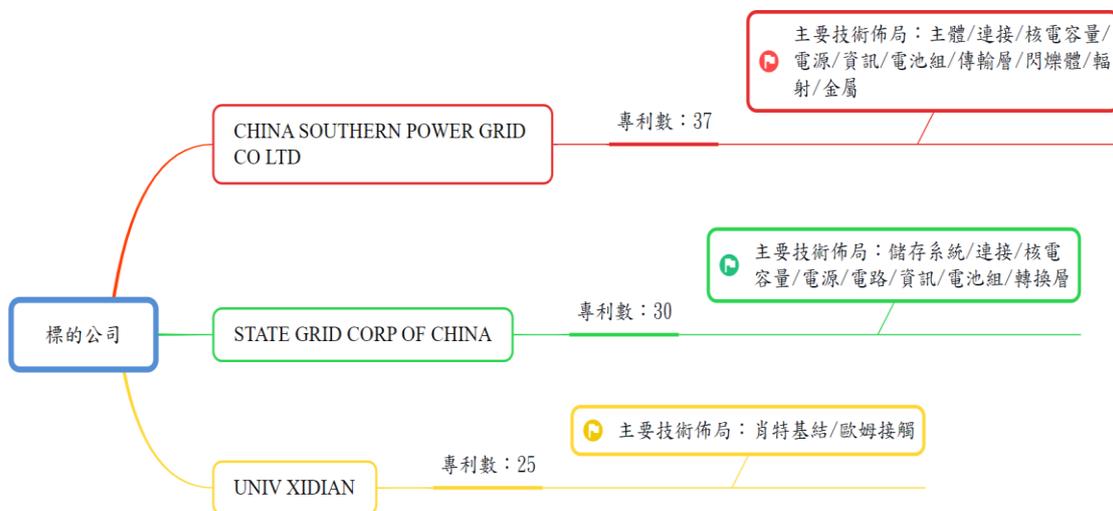
- (1) 資訊（核能電池資訊包含壽命、功率、同位素種類，用於監測運作狀態與效能。）
- (2) 模組（模組設計結合放射源與轉換器，可依需求擴充，提升系統靈活度與安全。）
- (3) 電池組（多顆核能電池組合提升功率，適用於太空、偏遠感測器等長期供電需求。）
- (4) 電壓（核能電池輸出低電壓，搭配調節器確保穩定供應各類電子系統所需電力。）
- (5) 厚度（設計強調輕薄化與輻射屏蔽，適用於植入物或微型設備。）
- (6) 溶液（同位素溶液封裝於容器中，安全轉換放射能量，供應特殊場域電力。）

圖七 相關標的公司核能電池之技術佈局



資料來源：Derwent Innovation，華淵公司整理

圖八 相關標的公司佈局核能電池之技術領域



資料來源：Derwent Innovation，華淵公司整理

而圖九則顯示相關台灣專利權人投入該產業技術之佈局概況，鈦達科技以紅色圓點標註、宇泉能源科技以綠色圓點標註。

圖九 相關台灣標的公司核能電池之技術佈局概況



資料來源：Derwent Innovation，華淵公司整理

(二)、相關所屬競爭者之引證分析

下表顯示「核能電池」相關領域中，產業競爭者之 TOP 5 平均引證分析，其中包含被引證數（Forward Citation，專利被他人引用的次數）與引證數（Backward Citation，引證他人專利的次數）。若專利具較高的被引證次數，代表該項專利的專利範圍較明確完整，亦可能為該領域的基礎、關鍵技術；而較高的引證次數，表示研發人員對於技術有較充分的瞭解，以上兩者皆可保守推論該項專利擁有較佳的品質。以次數為基準，被引證次數最多者為 KINECTRICS INC（加拿大—工程公司），引證次數最高者為 UNIV XIDIAN（中國—西安電子科技大學）。

表一 產業競爭者之 TOP 5 平均被引證/引證分析

Forward Citation				Backward Citation			
Assignee/Applicant	Patent	Cited	Avg. citation	Assignee/Applicant	Patent	Cited	Avg. citation
KINECTRICS INC	3	221	73.67	UNIV XIDIAN	25	139	5.56
STATE GRID CORP OF CHINA	30	61	2.03	STATE GRID CORP OF CHINA	30	100	3.33
KUREHA CORPORATION	7	57	8.14	KINECTRICS INC	3	32	10.67
UNIV XIDIAN	25	53	2.12	KUREHA CORPORATION	7	27	3.86
BOEING CO. (THE)	3	50	16.67	BOEING CO. (THE)	3	10	3.33

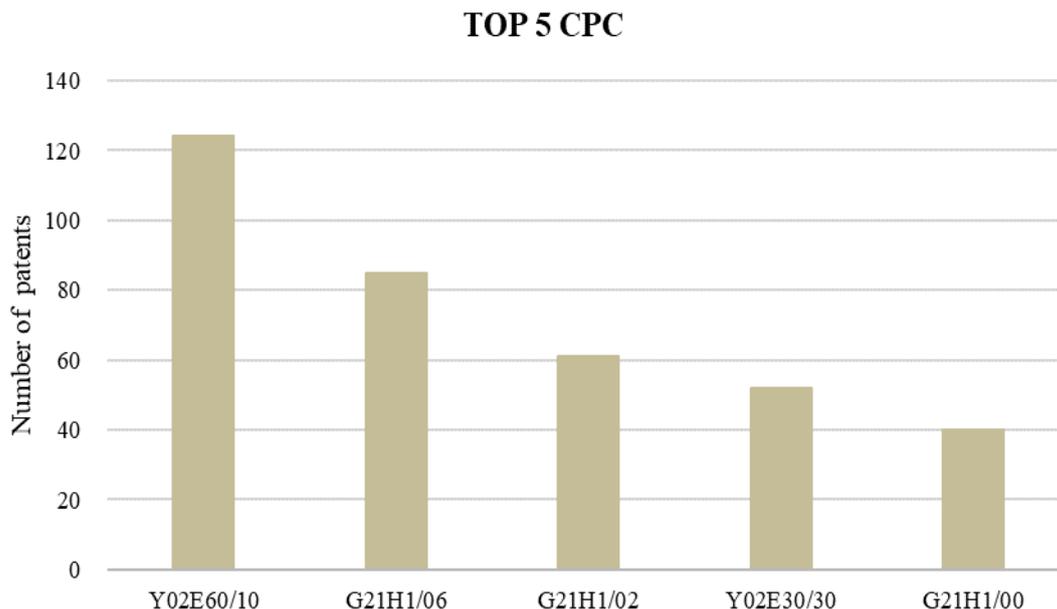
資料來源：各國專利資料庫，華淵公司整理

三、合作專利分類 (CPC⁴) 分析

「核能電池」相關技術中，主要 CPC 技術分類號前五名多為 Y02E60/10、G21H1/06、G21H1/02、Y02E30/30 及 G21H1/00。技術內容涉及「使用電池儲存能量」、「將輻射施加到不同半導體材料的連接處的電池」、「由 β 輻射直接充電的電池」、「核分裂反應器」、「從放射源獲取電能的裝置，例如來自放射性同位素{核電池或原子電池}」等。再者，透過 CPC 技術分類號的分析，提供給相關技術領域研發者，可利用此分類號更有效率地縮短前案的檢索搜尋，或比較相關前案技術特徵的時間。

⁴ CPC: Cooperative Patent Classification

圖十 全球前五大之核能電池之 CPC 技術分類號分佈



資料來源：各國專利資料庫，華淵公司整理

表二 CPC 技術分類號之詳細說明

CPC	Definition
Y02E60/10	Energy storage using batteries
G21H1/06	Cells wherein radiation is applied to the junction of different semiconductor materials
G21H1/02	Cells charged directly by beta radiation
Y02E30/30	Nuclear fission reactors
G21H1/00	Arrangements for obtaining electrical energy from radioactive sources, e.g. from radioactive isotopes {, nuclear or atomic batteries}

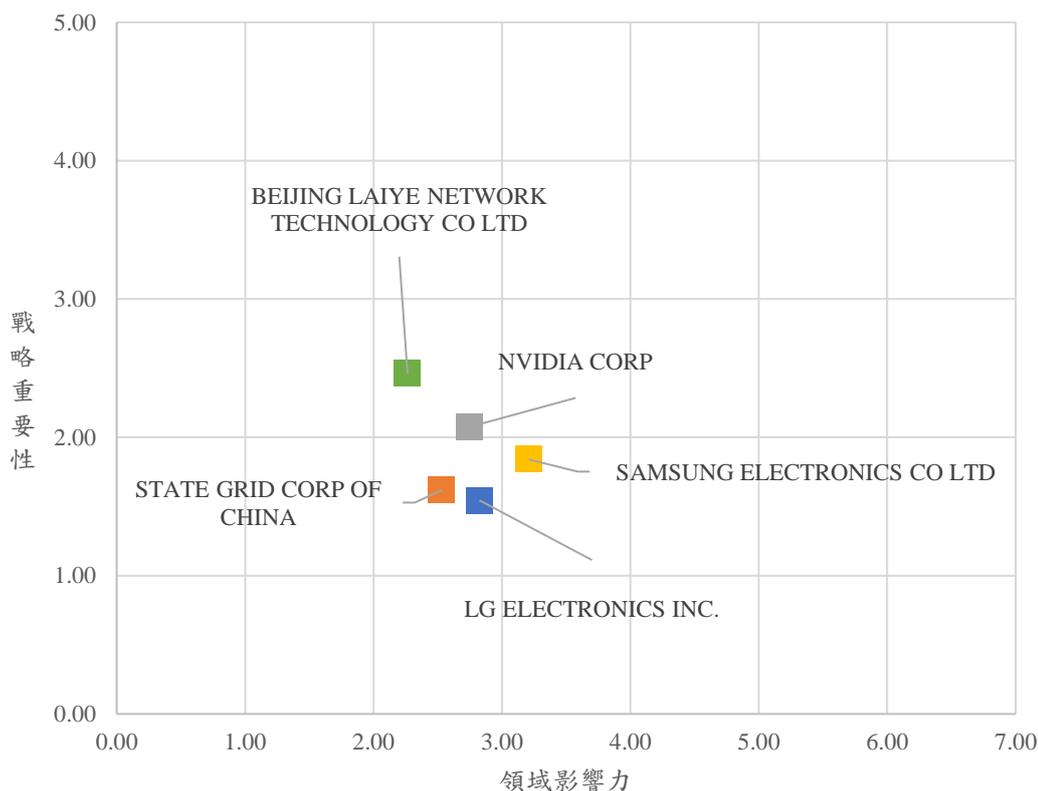
資料來源：各國專利局資料庫，華淵公司整理

四、專利指標分析⁵

⁵ Derwent Innovation 系統之專利指標系統係透過機器學習模型，藉由將已知的公開數據做為訓練數據，

以 Derwent Innovation 中兩項專利指標，Strategic Importance (戰略重要性)及 Domain Influence (領域影響力)來衡量前五大專利權人之專利品質結果如下圖所示。

圖十一 Top 5 專利權人專利指標



資料來源：Derwent Innovation，華淵公司整理

參、核能電池之相關文獻

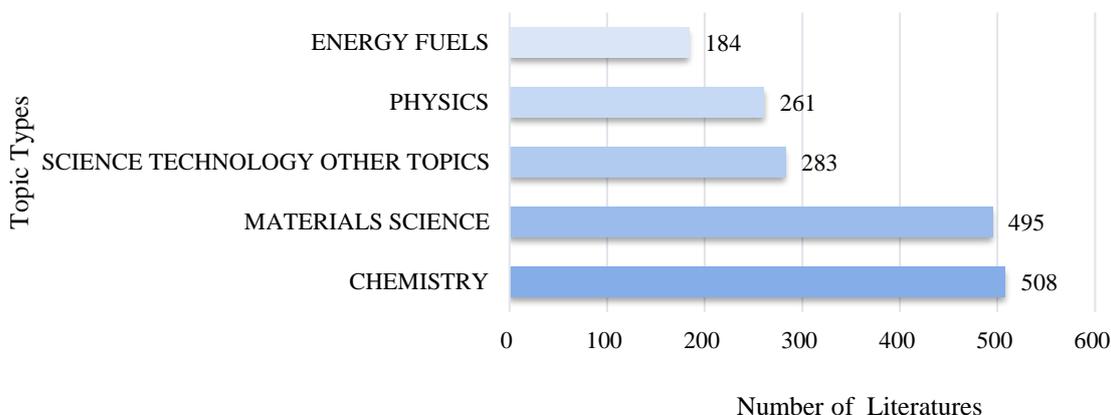
一、近年相關文獻主要涉及議題⁶

下圖顯示近 20 年相關文獻（期刊/會議錄）主要研究之議題為 CHEMISTRY（化學）、MATERIALS SCIENCE（材料科學）、SCIENCE TECHNOLOGY OTHER TOPICS（科學技術其他主題）、PHYSICS（物理）及 ENERGY FUELS（能源燃料）。

進而獲得衡量專利影響力或其強度，滿分為 100。這些計算參數來自專利的訴訟、法律狀態、上下游活動、引用、家族成員狀態、專利申請人的參與情況、專利文本等內容，綜合考慮後對每一件專利進行評估並給予影響力分數及事件預測分數。Strategic Importance (戰略重要性)係為專利權人對於該專利的重視程度，Domain Influence (領域影響力)則為該技術領域中的影響力。

⁶參考相關技術之文獻標題進行統計分析

圖十二 近 20 年文獻探討議題之分佈概況

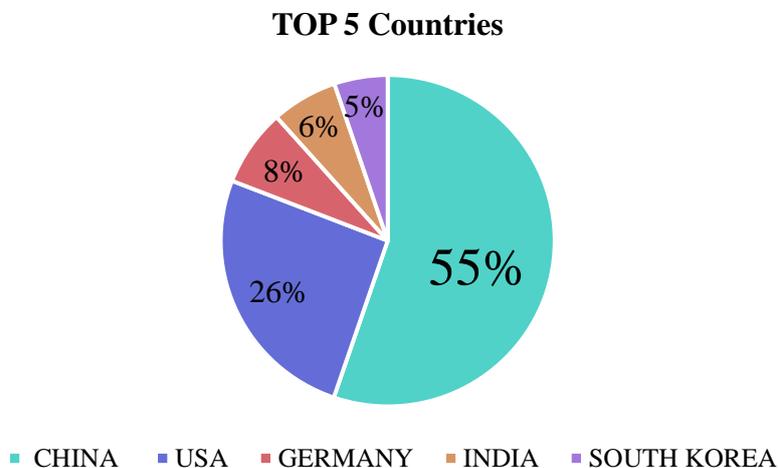


資料來源：各國專利資料庫，華淵公司整理

二、近 3 年發佈相關期刊之 TOP 5 國家/屬地

針對近年發佈相關期刊之 TOP 5 國家/屬地中，主要以 CHINA（中國）為主，占 55%。

圖十三 近年發佈相關文獻之 TOP 5 國家/屬地



資料來源：各國專利資料庫，華淵公司整理

內容僅供參考，如貴公司需要更詳細之資料內容

請洽 — 華淵智慧財產顧問股份有限公司
 華淵鑑價股份有限公司

Email: service@wauyuan.com

臺北公司：臺北市承德路一段 17 號 14 樓 (會計研究發展基金會大樓) (02)2559-6059
 臺中公司：臺中市臺灣大道二段 489 號 26 樓之 3 (林鼎高峰大樓) (04)2252-6059
 高雄公司：高雄市新興區民生一路 56 號 4 樓之 8 (高雄市會計師公會大樓) (07)229-6059

www.wauyuan.com