

壹、前言

隨著德國在 2011 年時提出「工業 4.0」的概念，智慧工廠（Smart Factory）這個新興製造模式逐漸成為全球製造業轉型的重要方向。在智慧工廠中，設備與系統能夠即時串聯，透過感測器和資料分析進行自主決策、預測性維護、動態資源調度，進一步提升生產效率與靈活性。智慧工廠的核心在於深度整合先進技術，如物聯網（IoT）、人工智慧（AI）與大數據，這些技術協同工作，使生產過程更為智慧化與自動化，這樣的環境不僅能降低成本和生產過程中的人為錯誤，還能實現生產過程的即時調整和優化，達到更高的精度與效能。透過實時資料監控，企業能夠精準地掌握生產狀況，並進行預測性維護，避免突發性設備故障。此外，靈活的資源配置和動態調度能確保生產流程的高效運行，滿足市場需求的快速變化，最終實現成本控制與品質提升，從而為企業帶來持續的競爭優勢。

智慧工廠整體來說有三個主要結構¹，包含：(1)資料取得：資料取得是智慧工廠運作的基礎，通過各種感測器、機器設備、物聯網（IoT）裝置等設備來收集生產過程中的各種資料，如溫度、壓力、振動、產量等。這些資料的收集不僅能反映設備的運行狀況，還能幫助工廠更精確地掌握生產過程中的每個細節。(2)數據分析：數據分析是智慧工廠的核心，通過大數據分析、人工智慧（AI）、機器學習等技術，對大量的資料進行深入分析和處理。資料分析可以提供有價值的見解，如預測設備故障、識別生產瓶頸、優化生產流程等，從而提高工廠的運作效率和產品品質。(3)智慧工廠自動化：智慧工廠自動化是指根據數據分析的結果設計工作流程，利用機器人、數控系統、自動化設備等實現生產過程中的自動化操作，減少人為干預。這包括自動裝配、物流搬運、品質檢測等，並通過智慧控制系統協調各個環節的工作，實現高效、靈活的生產模式。

¹什麼是智慧工廠？

來源：<https://www.sap.com/taiwan/products/scm/what-is-a-smart-factory.html>

目前全球專利涉及智慧工廠的專利權人多為美國企業，例如：CHINESE ACADEMY OF SCIENCE（中國—中國科學院）、UNIV NANJING AERONAUTICS & ASTRONAUTICS（中國—南京航空航天大學）、CHENGDU QINCHUAN IOT TECHNOLOGY CO LTD（中國—成都秦川物聯網科技）。台灣的專利權人則為資策會、和碩聯合科技、訊科國際。

貳、專利分析

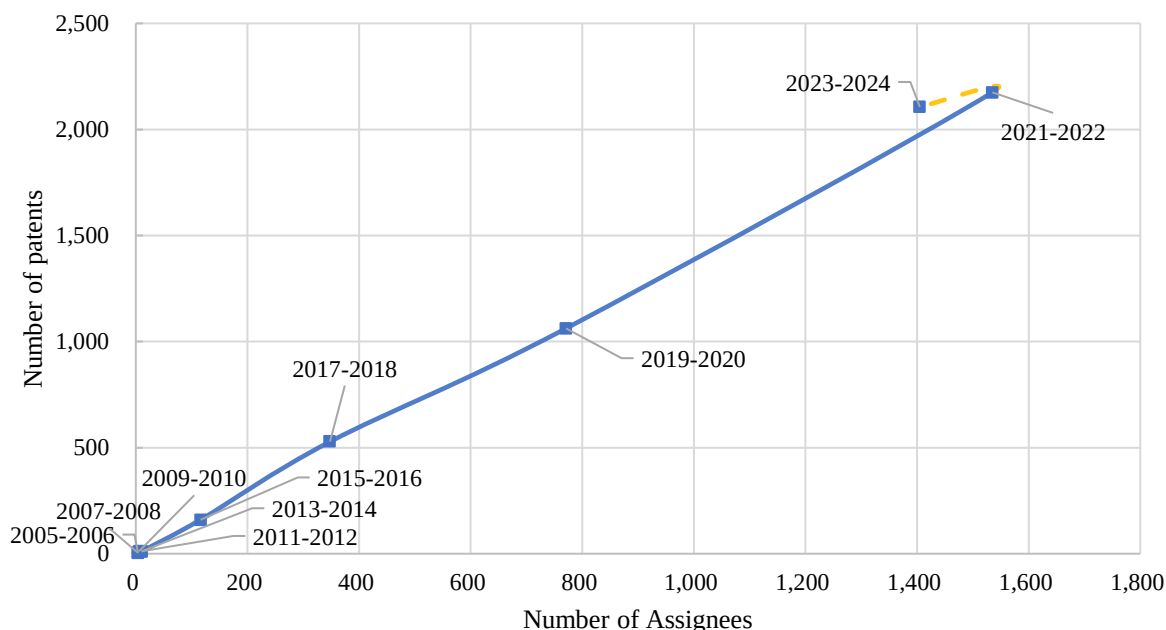
本文透過專利關鍵字檢索，初探全球「智慧工廠」相關之專利技術佈局概況。

一、智慧工廠相關市場概況-穩定成長

近年智慧工廠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，觀察智慧工廠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。產業整體技術研發量能呈現成長狀態至今。客觀推論產業技術目前處於**技術成長期**階段²。

圖一 近年智慧工廠相關技術生命週期概況（二年期）

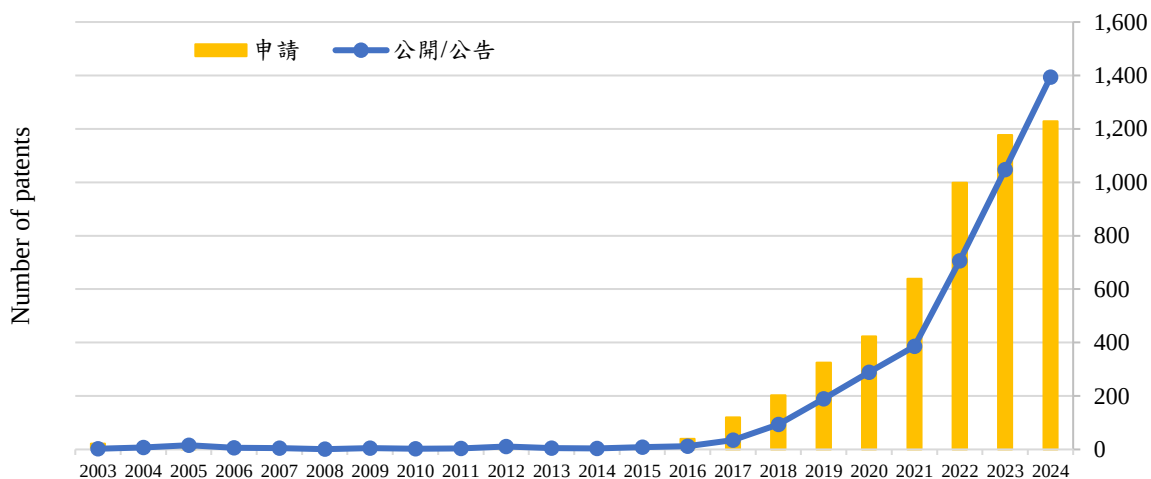


資料來源：各國專利資料庫，華淵公司整理

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。

智慧工廠之相關專利概況如圖二顯示，相關技術的專利申請數字自 2016 年開始呈現大致成長的狀態至今，公開/公告數則於 2017 年呈現增長狀態至今³。

圖二 近年智慧工廠之相關專利概況

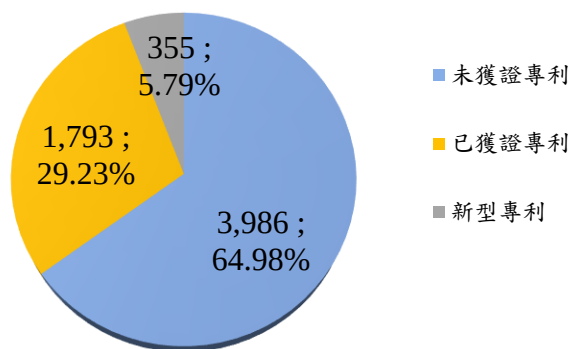


資料來源：各國專利資料庫，華淵公司整理

(一)、智慧工廠近年專利申請與獲證資訊-核准率約 29.23%

智慧工廠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 6,134 件專利，其中已獲證的發明專利為 1,793 件專利，獲證率為 29.23%，而新型專利則有 355 件，占 5.79%。

圖三 智慧工廠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

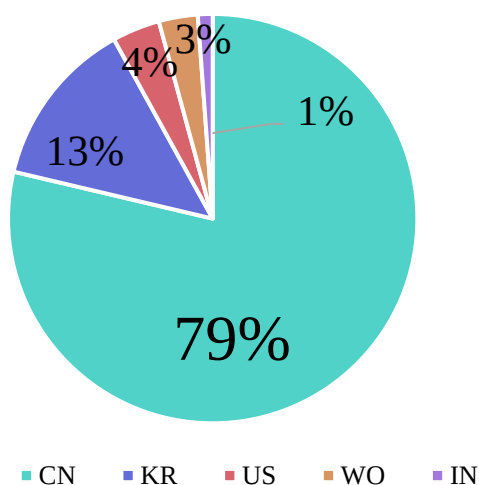
³ 2023-2024 年各國專利資料庫由於專利文本有 18 個月公開期，部分未公告，該數字僅供參考。

(二)、全球前五大智慧工廠之專利佈局國家或屬地-以中國為主

全球前五大智慧工廠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 79%，其餘依序為 KR(韓國)、US(美國)、WO(世界智慧財產權組織)、及 IN(印度)。

圖四 全球前五大智慧工廠之專利佈局國家或屬地

TOP 5 Countries / Territories

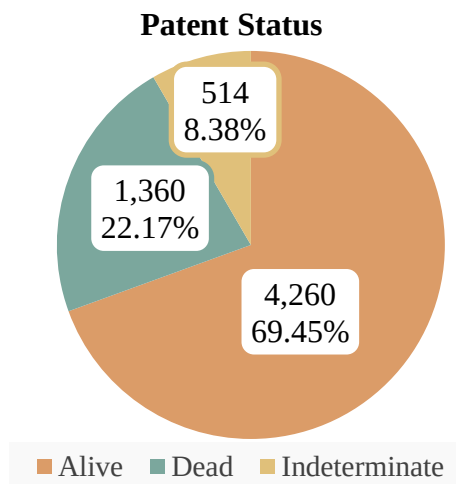


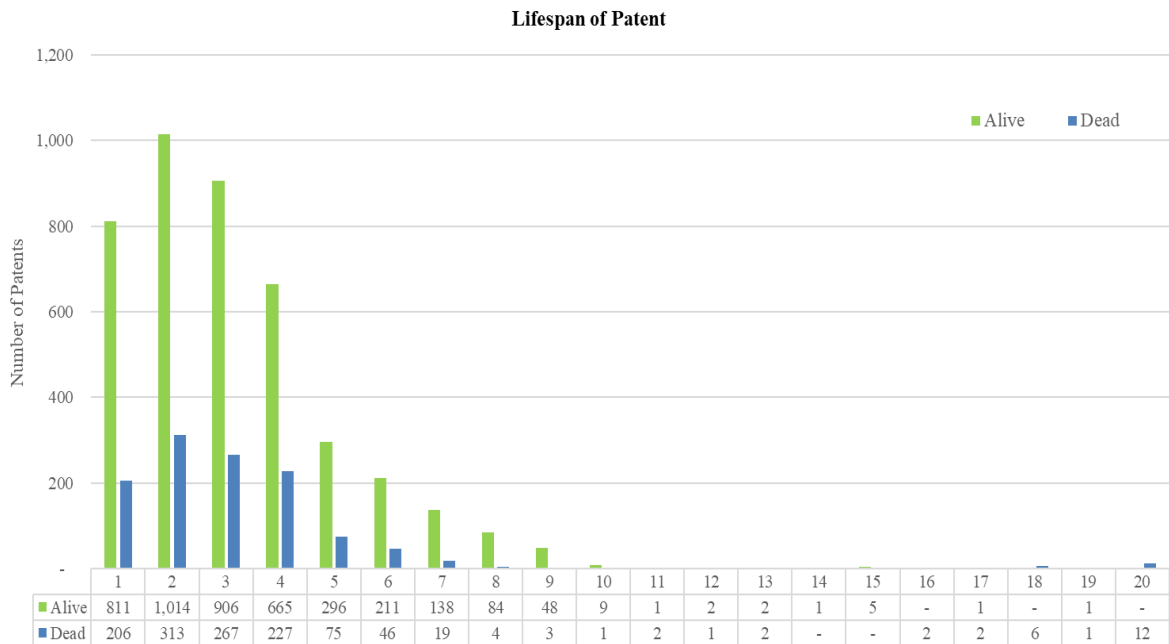
資料來源：各國專利資料庫，華淵公司整理

(三)、智慧工廠之專利平均維護年期-約為 3.17 至 3.27 年

截至 2024 年，產業中核准且已失效的專利平均被持有 3.27 年，仍在維護中的專利之平均壽命目前為 3.17 年。

圖五 智慧工廠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

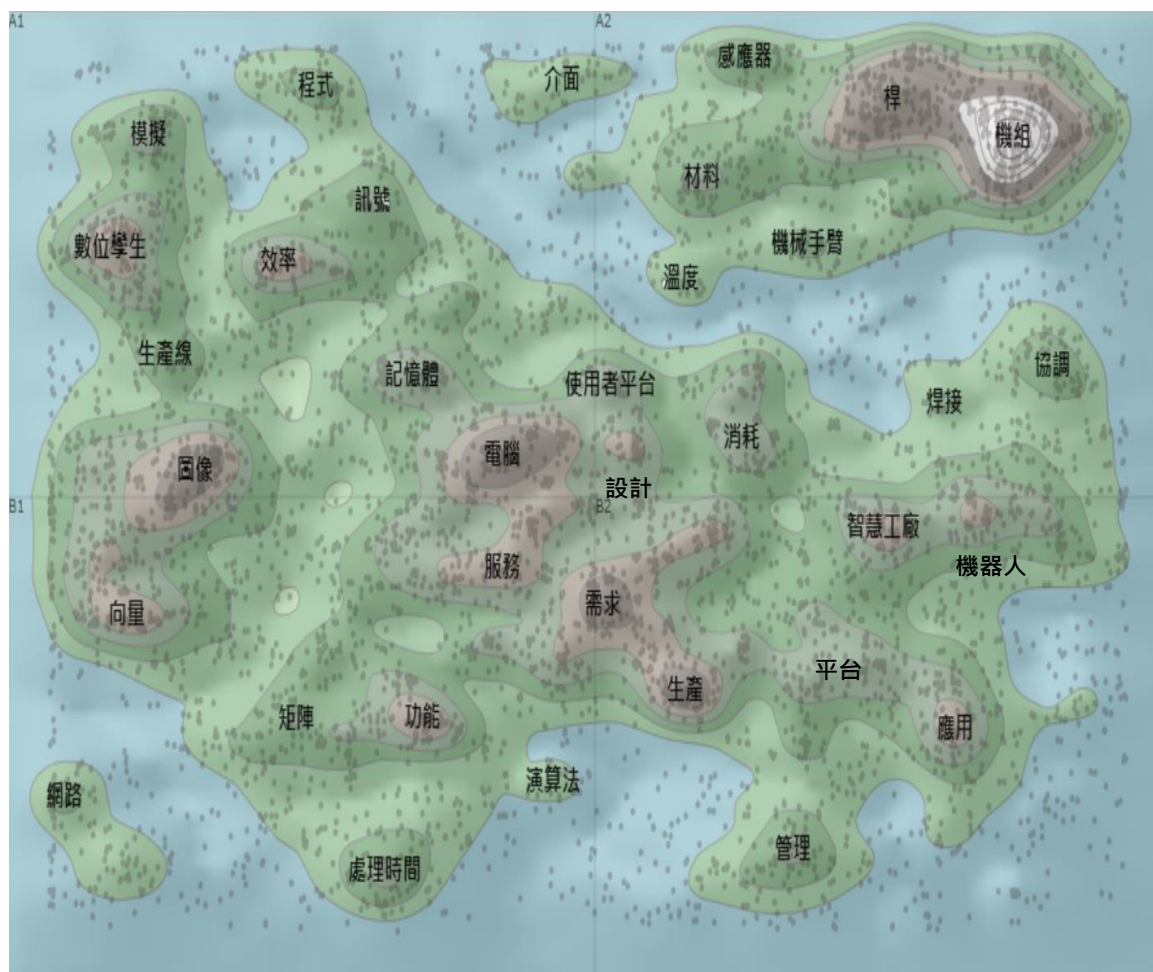
二、智慧工廠相關產業之佈局與所屬競爭者分析

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) 機組(利用物聯網連結自動化生產單元與設備，實現即時通訊與協同運作，確保生產流程高效穩定。同時透過資料回饋與智慧分析，優化設備運行狀態，降低能耗與維護成本。機組能實現自動故障診斷與預警，減少停機時間，提升整體生產力。)
- (2) 數位孿生(建立虛擬工廠模型，實時反映真實生產資料，進行模擬、預測與優化，提升決策精準度。透過虛擬與現實的同步運行，提高生產靈活性，縮短產品開發週期與故障排除時間。數位孿生能實現全生命週期管理，預測設備老化和維修需求，達到精準管理。)
- (3) 智慧工廠(整合自動化、數位化與資料分析技術，實現設備互聯、智慧監控與自主調度，推動製造升級。利用大數據與雲端運算技術，即時監測生產狀況，提高生產透明度與應變能力。智慧工廠還能根據需求變化動態調整生產線，實現個性化定制和高效生產。)

- (4) 機器人(採用人工智慧與機器視覺技術,自動執行裝配、搬運與檢測任務,提高生產效率並降低人為失誤。透過深度學習與感測技術,提升機器人靈活性與精準度,實現高效能自動化作業。機器人可根據生產需求自主學習,並在複雜環境中完成高難度作業,提升生產自動化水平。)
- (5) 向量(在智慧工廠中,向量是用來表示設備狀態、產品特徵等數據的一種方式。它幫助工廠進行數據分析和模式識別,從而優化生產流程,實現精確控制和預測,提升生產效率。)
- (6) 圖像(運用先進的圖像處理技術來監控工廠中的生產過程,進行自動化質檢和設備檢測。通過機器視覺系統,能夠即時捕捉異常情況,幫助工廠提高產品品質和生產效率。)
- (7) 功能(智慧工廠的核心功能包括自動化生產、設備遠程監控、數據收集與分析、品質控制等。這些功能能夠實現無人工干預的精確生產,提升工廠運營的靈活性和效率。)
- (8) 電腦(計算機系統在智慧工廠中扮演著至關重要的角色,負責數據處理、分析和預測。運用人工智能,能夠優化生產流程並即時調整運行參數,提升整體生產效能。)
- (9) 服務(提供包括遠程監控、技術支持、預測性維護等服務,幫助企業更高效地管理生產過程。這些服務能提升生產系統的可靠性和運行效率,實現智能化管理。)
- (10) 需求(隨著市場需求的變化,智慧工廠能夠靈活調整生產計劃,實現快速響應。這使得工廠能夠高效地提供客製化產品並滿足市場的多樣化需求。)
- (11) 生產(利用自動化、物聯網和人工智能等技術,實現高效且精確的生產流程。這些技術的結合不僅提高了生產力,還能減少人為錯誤,降低成本,實現更好的品質管理。)

圖六 智慧工廠之技術佈局概況



資料來源：Derwent Innovation，華淵公司整理

(一)、相關所屬競爭者之技術佈局

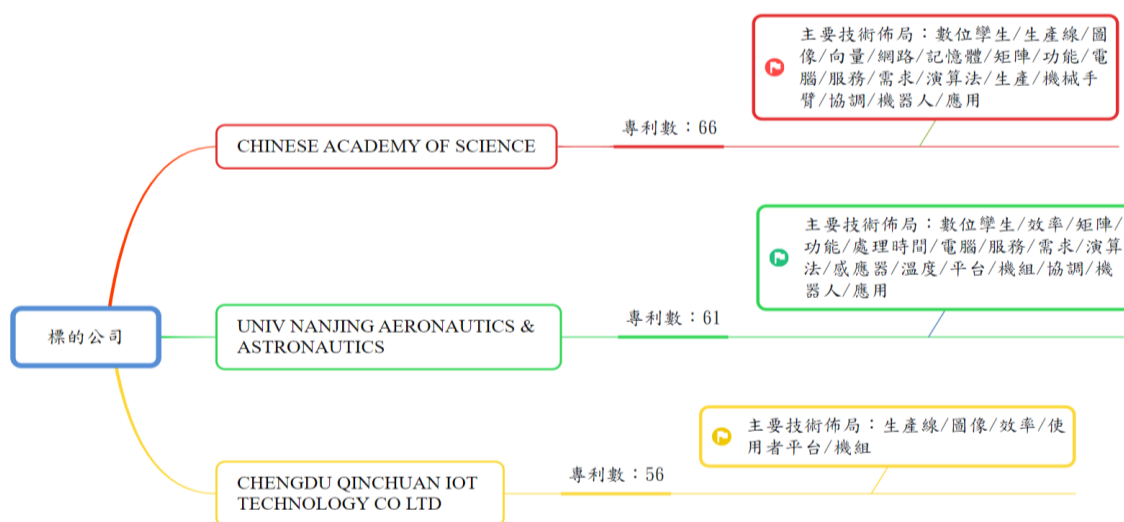
圖七至圖八顯示投入該產業技術之標的公司佈局概況。探勘全世界專利數量 TOP3 的專利權人，CHINESE ACADEMY OF SCIENCE（中國—中國科學院）以紅色圓點標註，UNIV NANJING AERONAUTICS & ASTRONAUTICS（中國—南京航空航天大學）以綠色圓點標註，CHENGDU QINCHUAN IOT TECHNOLOGY CO LTD（中國—成都秦川物聯網科技）以黃色圓點標註。看出相關標的公司於智慧工廠研發相關技術之分佈概況

圖七 相關標的公司智慧工廠之技術佈局



資料來源：Derwent Innovation，華淵公司整理

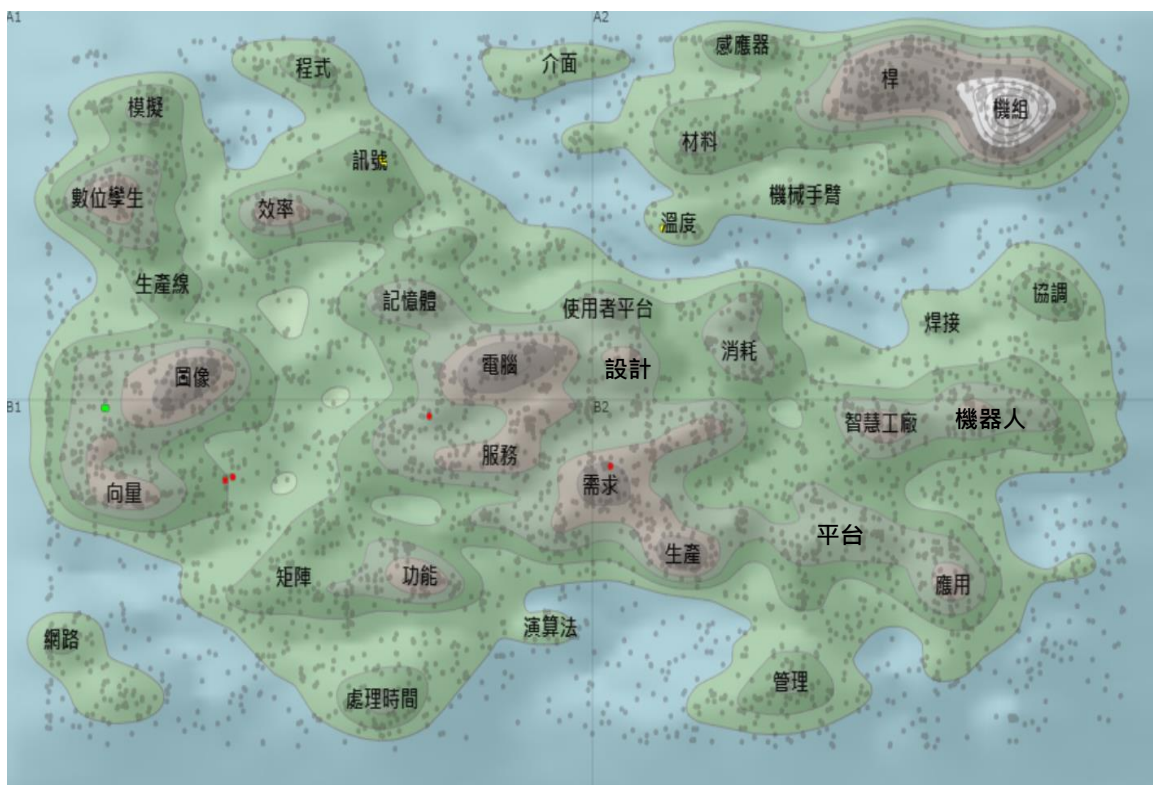
圖八 相關標的公司佈局智慧工廠之技術領域



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，資策會以紅色圓點標註、和碩聯合科技以綠色圓點標註、訊科國際以黃色圓點標註。

圖九 相關台灣標的公司智慧工廠之技術佈局概況



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「智慧工廠」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 KIMBERLY-CLARK CORP. 及引證次數最多者為 UNIV NANJING AERONAUTICS & ASTRONAUTICS。

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
KIMBERLY-CLARK CORP.	19	417	21.95	UNIV NANJING AERONAUTICS & ASTRONAUTICS	61	207	3.39
AMADA CO. LTD.	14	247	17.64	UNIV BEIHANG	29	56	1.93
UNIV BEIHANG	29	133	4.59	HAIER ZHIJA (FORMER HAIER SMART HOME CO. LTD. QINGDAO HAIER CO LTD)	28	136	4.86
UNIV NANJING AERONAUTICS & ASTRONAUTICS	61	127	2.08	KIMBERLY-CLARK CORP.	19	88	4.63
HAIER ZHIJA (FORMER HAIER SMART HOME CO. LTD. QINGDAO HAIER CO LTD)	28	120	4.29	AMADA CO. LTD.	14	38	2.71

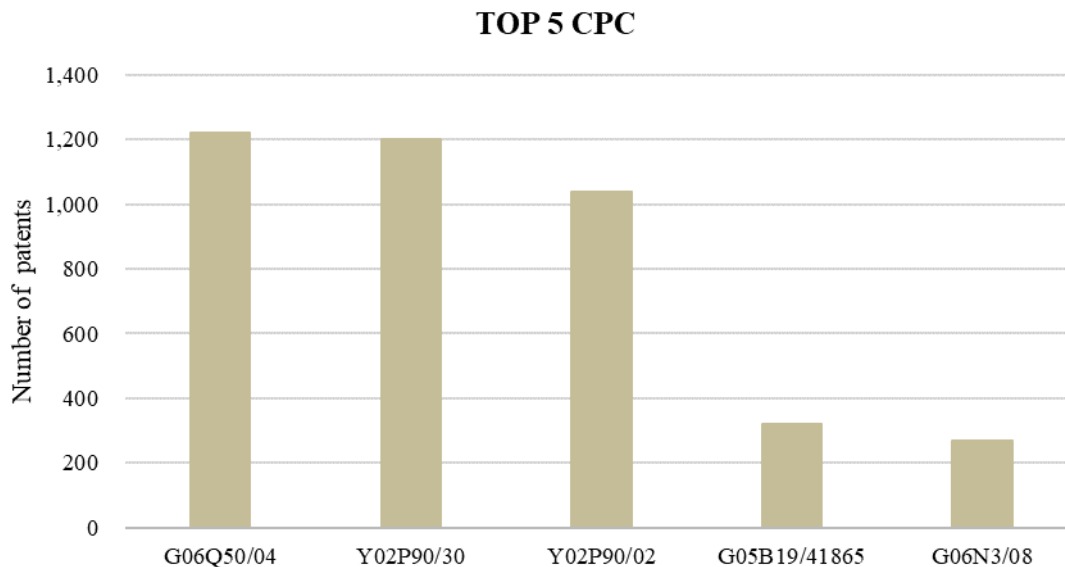
資料來源：各國專利資料庫，華淵公司整理

三、合作專利分類（CPC⁴）分析

「智慧工廠」相關技術中，主要 CPC 技術分類號前五名多為 G06Q50/04、Y02P90/30、Y02P90/02、G05B19/41865 及 G06N3/08。技術內容涉及「製造業」、「專門適用於製造的計算系統」、「工廠全面控制，例如智慧工廠、彈性製造系統 [FMS] 或整合製造系統 [IMS]」、「以作業調度、製程規劃、物料流為特徵」、「學習方法」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 全球前五大之智慧工廠之 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
G06Q50/04	Manufacturing
Y02P90/30	Computing systems specially adapted for manufacturing
Y02P90/02	Total factory control, e.g. smart factories, flexible manufacturing systems [FMS] or integrated manufacturing systems [IMS]
G05B19/41865	{characterised by job scheduling, process planning, material flow}
G06N3/08	Learning methods

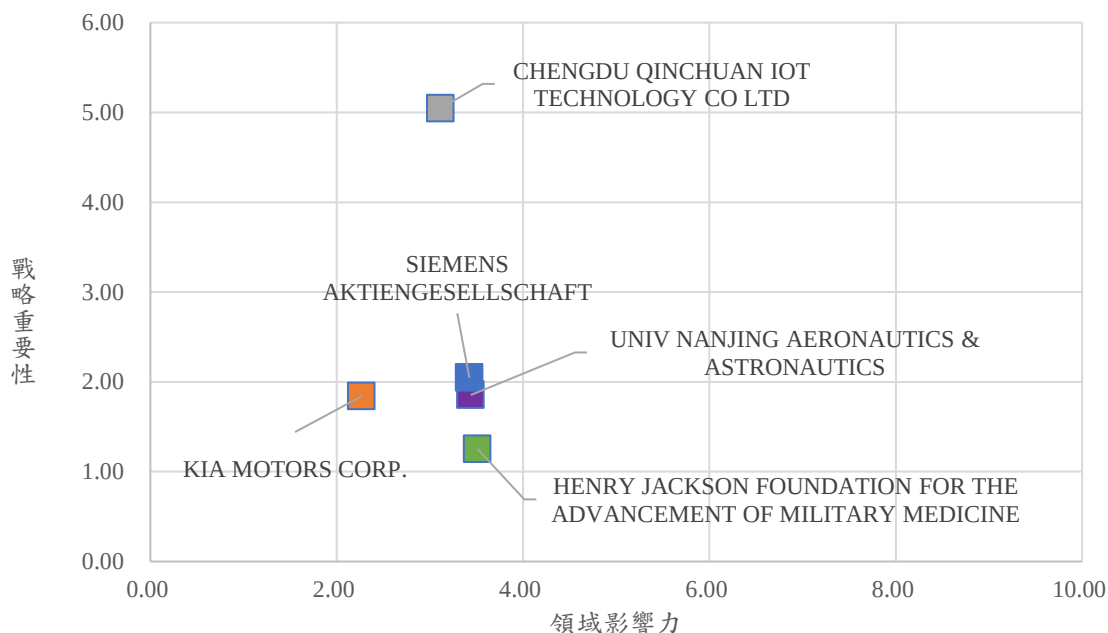
資料來源：各國專利局資料庫，華淵公司整理

四、專利指標分析⁵

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。

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，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。

圖十一 Top 5 專利權人專利指標



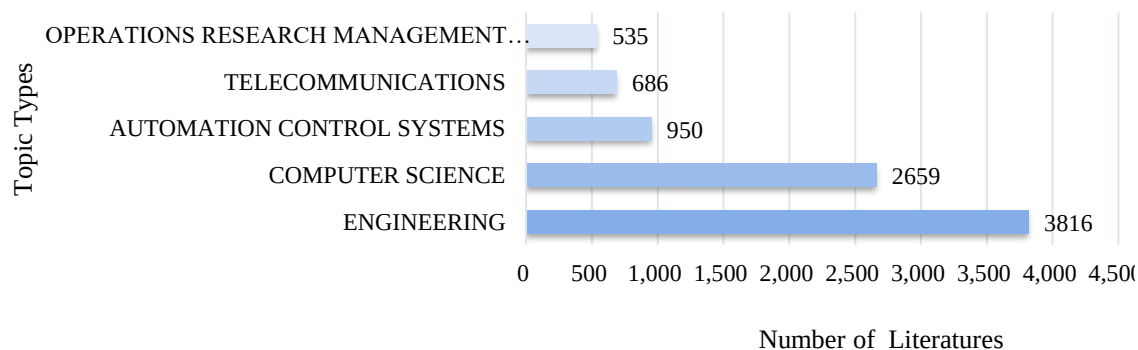
資料來源：Derwent Innovation，華淵公司整理

參、智慧工廠之相關文獻

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 OPERATIONS RESEARCH MANAGEMENT SCIENCE（營運研究管理科學）、TELECOMMUNICATIONS（電信）、AUTOMATION CONTROL SYSTEMS（自動化控制系統）、COMPUTER SCIENCE（電腦科學）及 ENGINEERING（工程學）。

圖十二 近 20 年文獻探討議題之分佈概況



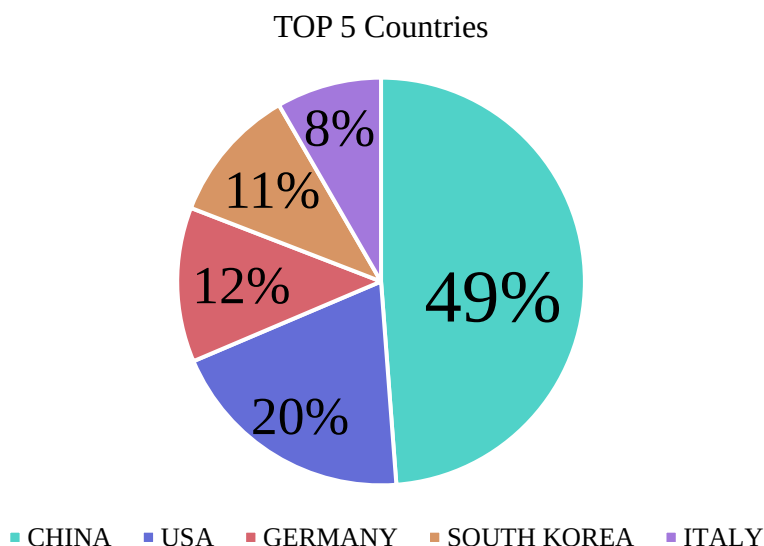
資料來源：各國專利資料庫，華淵公司整理

⁶參考相關技術之文獻標題進行統計分析

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 49%。

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

以上內容僅供參考，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
台中公司：台中市臺灣大道二段 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