

壹、前言

量子電腦 (Quantum computer) 是一種利用量子力學原理進行運算的計算機，與傳統電腦基於的「位元」(bit) 不同，量子電腦使用的是「量子位元」(qubit)。傳統位元只能是 0 或 1 之一，而量子位元可以同時處於 0 和 1 的疊加狀態，這使得量子電腦在處理某些特定問題時能展現出遠超傳統電腦的運算能力。

量子電腦的核心原理包括量子疊加與量子糾纏。這些特性使得量子電腦能夠在處理大量資料或進行複雜模擬時，同時探索多種可能性。例如在密碼破解、藥物設計、材料模擬與金融模型等領域，量子電腦被認為有潛力帶來突破性的進展。然而，目前的量子電腦仍處於初步發展階段。實際應用受到許多限制，例如量子位元極易受外界干擾、運算穩定性不高、以及需在極低溫下運作等技術挑戰。儘管如此，全球各大科技公司與研究機構仍持續投入大量資源，力求突破瓶頸。

量子電腦三個主要技術挑戰¹，包含：(1) 穩定量子態的維持：現今技術量子態十分容易受到影響，因此目前量子態皆需要在接近絕對零度的狀態下進行操作，目前主要需要克服的問題就是該如何長時間維持量子態暫停在某個量子時間，其中一項研究方向是發展「常溫超導體」，若能在室溫下實現超導效應，將可大幅降低量子電腦的冷卻與維護成本，同時減少外部熱雜訊對量子態的干擾，進一步提升量子態的穩定性與實用性。(2) 量子位元的可擴充性：量子電腦可擴充性的關鍵之一是矽自旋量子技術，因與現有半導體製程相容，具備高度發展潛力。Princeton 大學成功在矽中實現量子糾纏，量子位元穩定度達 99%、邏輯閘可靠度達 75%，展現極大應用前景。(3) 量子軟體研發：量子電腦需搭配專用軟體才能發揮效能，軟體設計須考量雜訊、硬體差異與演算法需求，並仰賴跨領域人才與開源社群合作推動研發。

¹量子電腦的原理、挑戰與未來衝擊

來源：<https://www.niar.org.tw/tw/xcsience/cont?xsmsid=01148638629329404252&sid=0M103505917643100370>

目前全球專利涉及量子電腦的專利權人多為美國企業，例如：INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORP（美國—國際商業機器公司）、GOOGLE INC.（美國—谷歌）、MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING LLC（美國—微軟）。台灣的專利權人則為財團法人國家實驗研究院、阿證科技、臺灣大學等。

貳、專利分析

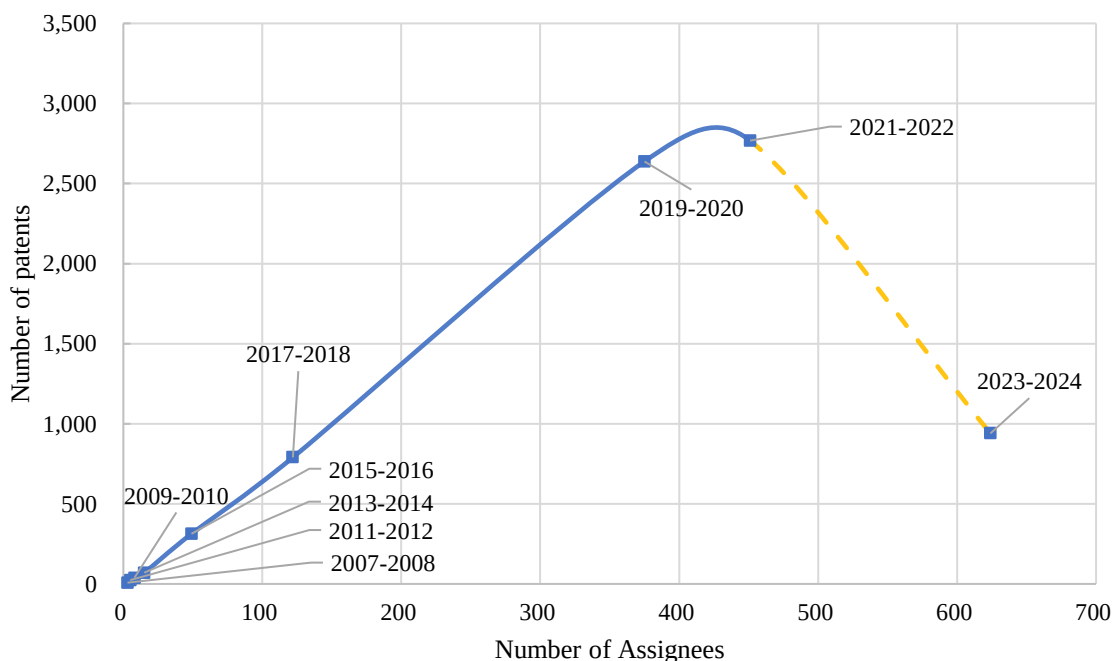
本文透過專利關鍵字檢索，初探全球「量子電腦」相關之專利技術佈局概況。

一、量子電腦相關市場概況-穩定成長

近年量子電腦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，觀察量子電腦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整體呈現成長狀態至今。客觀推論產業技術目前處於**技術成長期**階段²。

圖一 近年量子電腦相關技術生命週期概況（二年期）

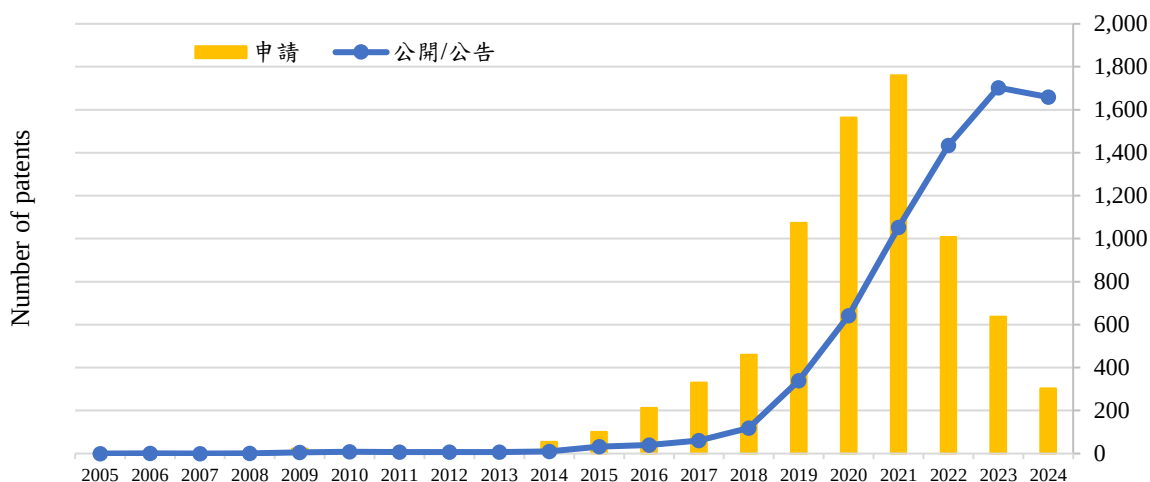


資料來源：各國專利資料庫，華淵公司整理

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。

量子電腦之相關專利概況如圖二顯示，相關技術的專利申請數字自 2014 年開始呈現成長的狀態至 2021 年，隨後開始有下降的趨勢，公開/公告數則於 2015 年開始呈現增長狀態至今³。

圖二 近年量子電腦之相關專利概況

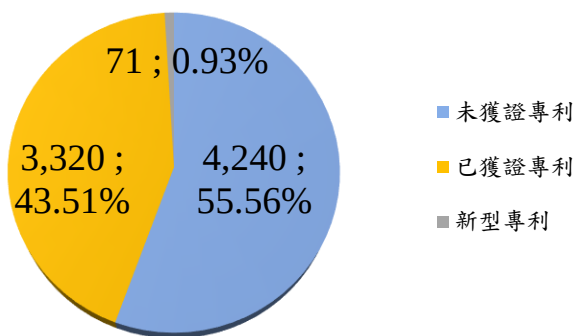


資料來源：各國專利資料庫，華淵公司整理

(一)、量子電腦近年專利申請與獲證資訊-核准率約 43.51%

量子電腦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 7,631 件專利，其中已獲證的發明專利為 3,320 件專利，獲證率為 43.51%，而新型專利則有 71 件，占 0.93%。

圖三 量子電腦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

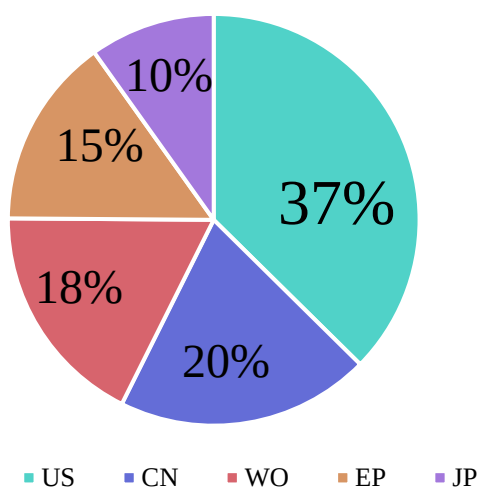
³ 2023-2024 年各國專利資料庫由於專利文本有 18 個月公開期，部分未公告，該數字僅供參考。

(二)、全球前五大量子電腦之專利佈局國家或屬地-以美國為主

全球前五大量子電腦之專利佈局國家或屬地如圖四所示，其中以 US (美國) 為最大屬地，占比達 37%，其餘依序為 CN (中國)、WO (世界智慧財產權組織)、EP (歐洲專利局) 及 JP (日本)。

圖四 全球前五大量子電腦之專利佈局國家或屬地

TOP 5 Countries / Territories

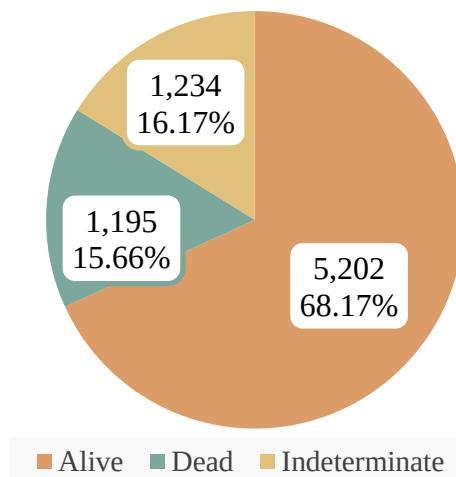


資料來源：各國專利資料庫，華淵公司整理

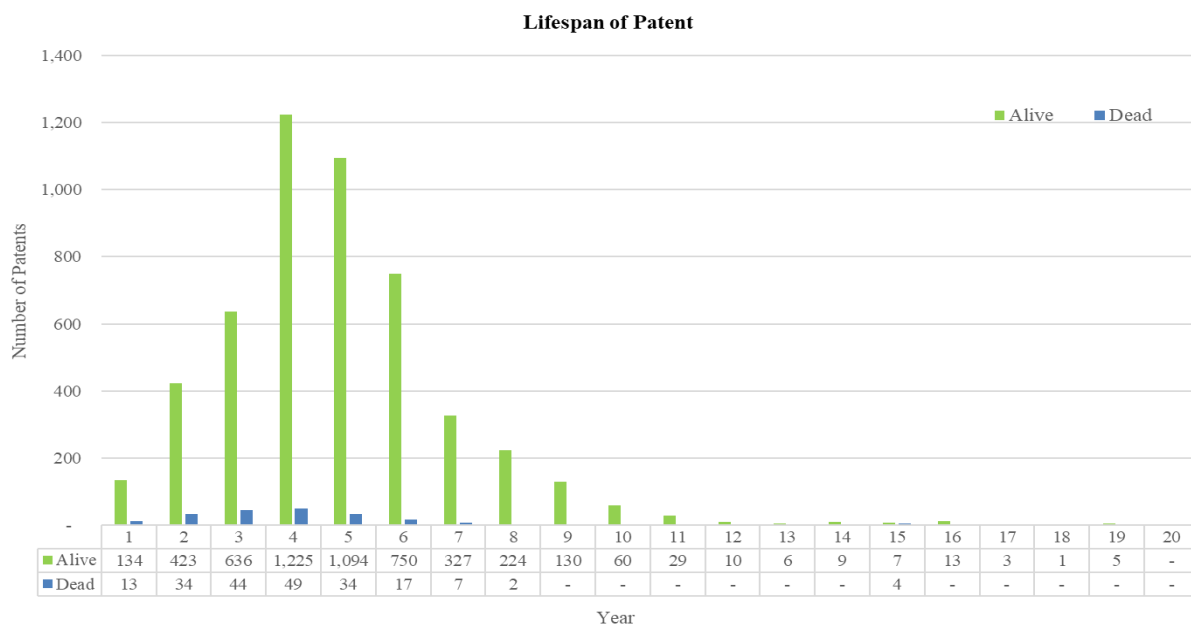
(三)、量子電腦之專利平均維護年期-約為 3.95 至 4.86 年

截至 2024 年，產業中核准且已失效的專利平均被持有 3.95 年，仍在維護中的專利之平均壽命目前為 4.86 年。

Patent Status



圖五 量子電腦之產業專利維護狀態



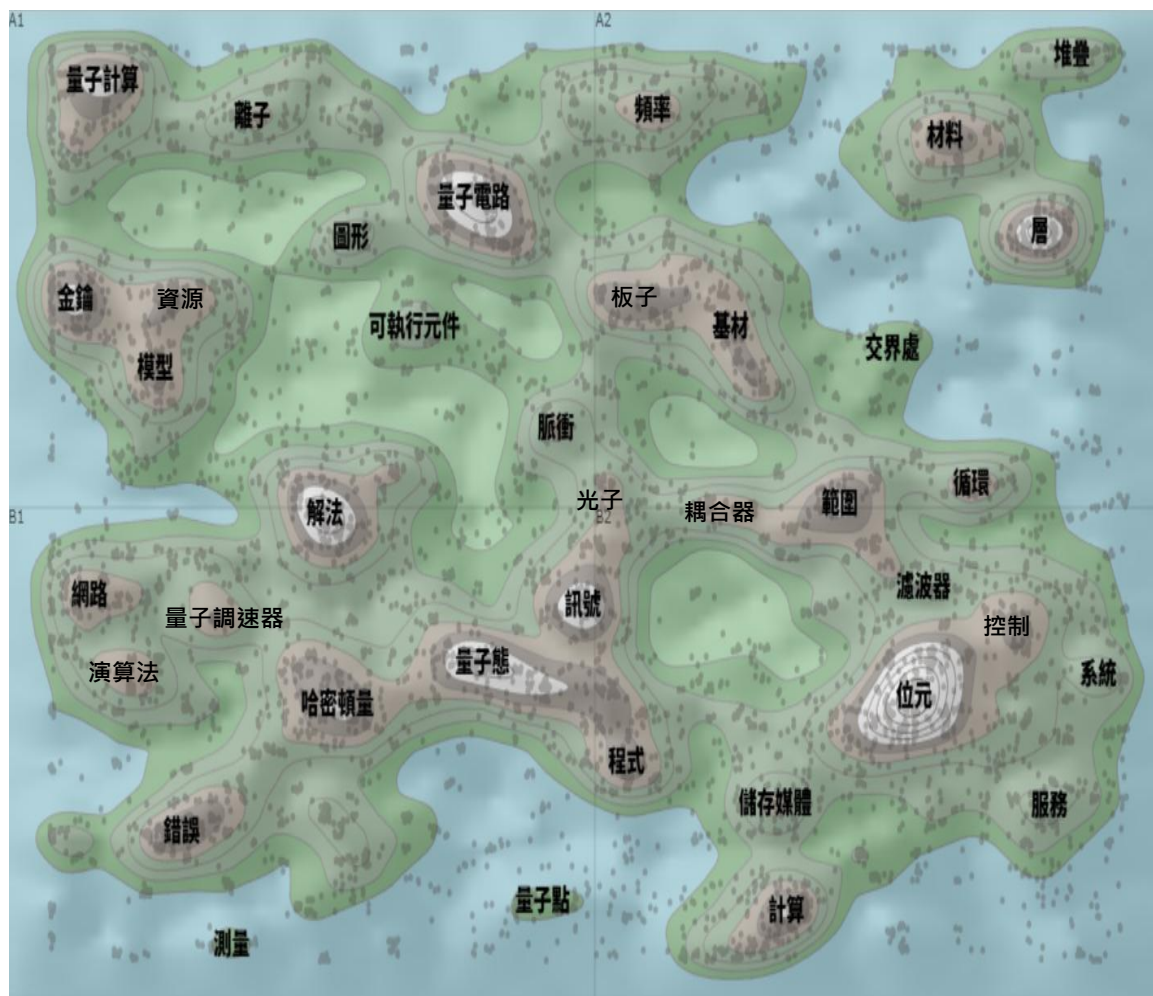
資料來源：各國專利資料庫，華淵公司整理

二、量子電腦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) 量子計算(利用疊加與糾纏等量子性質，進行高效資訊處理的新型計算方式。)
- (2) 金鑰(在量子密碼學中，用於加解密與資訊安全的保護機制。)
- (3) 解法(透過量子演算法求解傳統電腦難以處理的特定複雜問題。)
- (4) 哈密頓量(描述量子系統能量狀態與時間演化的重要數學工具。)
- (5) 量子電路(模擬量子運算流程的邏輯電路模型。)
- (6) 量子態(描述量子位元存在疊加、糾纏等性質的物理狀態。)
- (7) 訊號(傳遞或測量量子資訊所產生的物理量變化。)
- (8) 位元(基本資訊單位，量子版本稱為量子位元。)
- (9) 層(量子電路中多個邏輯操作堆疊形成的運算結構單元。)

圖六 量子電腦之技術佈局概況

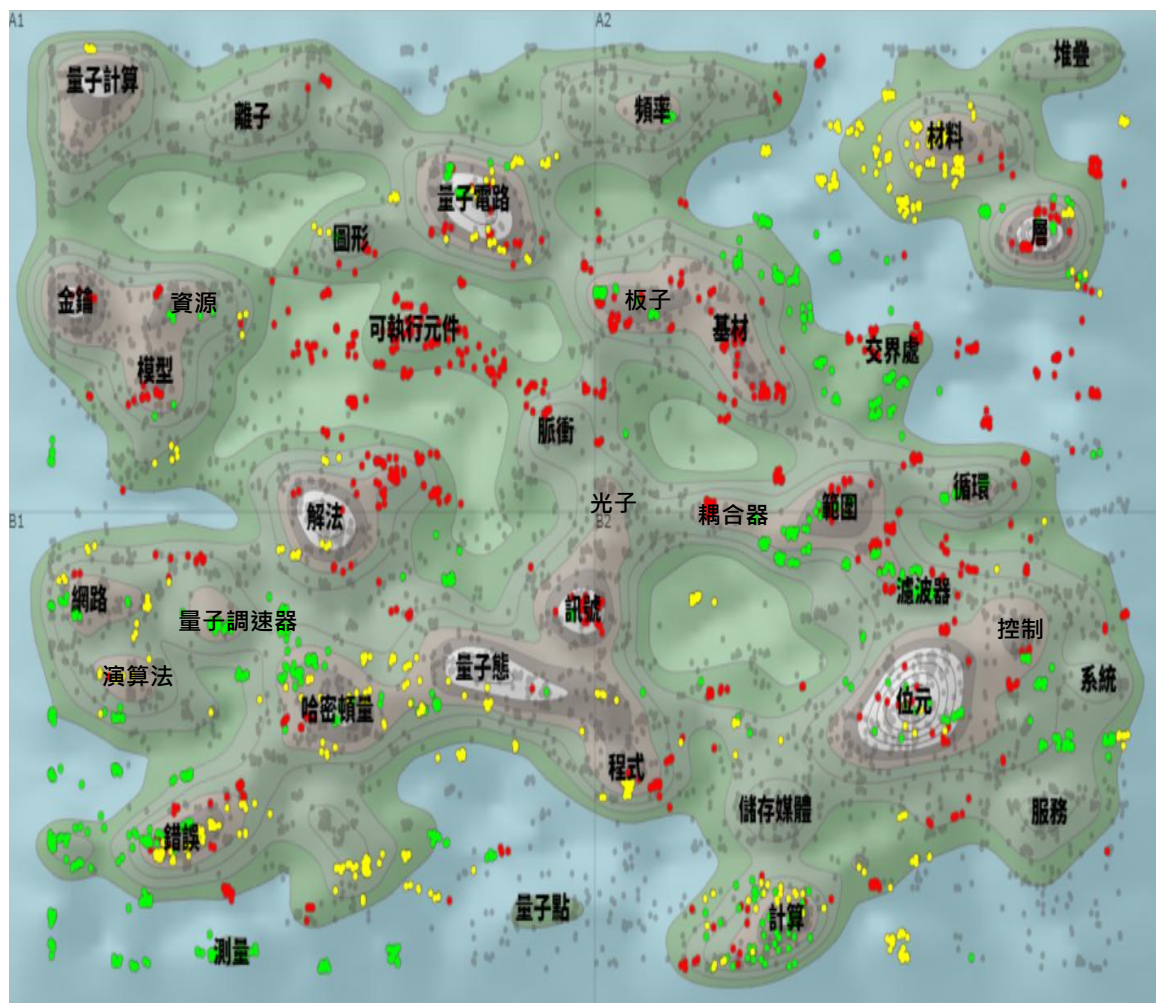


資料來源：Derwent Innovation，華淵公司整理

(一)、相關所屬競爭者之技術佈局

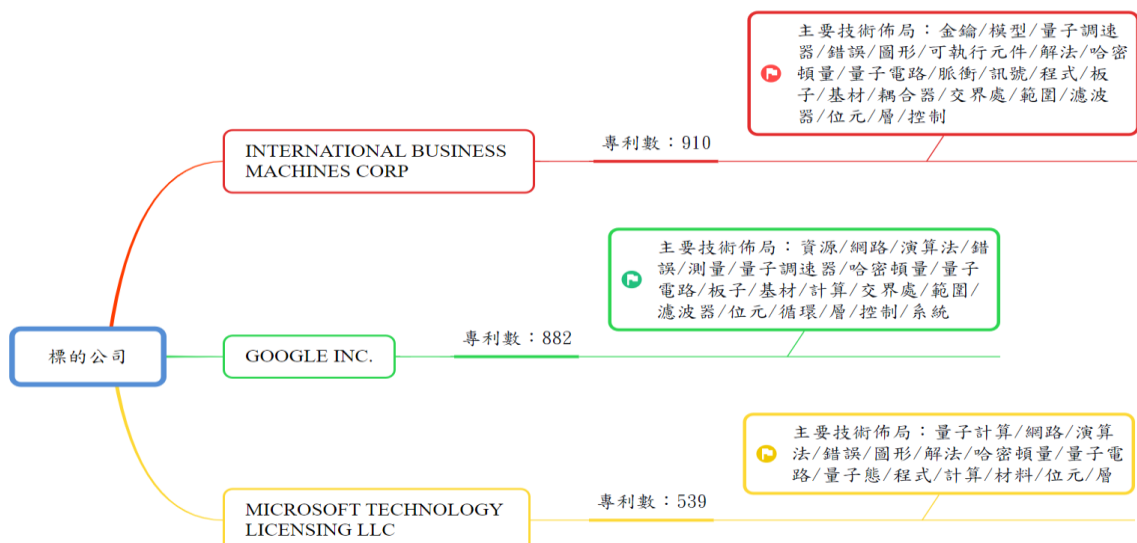
圖七至圖八顯示投入該產業技術之標的公司佈局概況。探勘全世界專利數量 TOP3 的專利權人，INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORP（美國—國際商業機器公司）以紅色圓點標註，GOOGLE INC.（美國—谷歌）以綠色圓點標註，MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING LLC（美國—微軟）以黃色圓點標註。看出相關標的公司於量子電腦研發相關技術之分佈概況。

圖七 相關標的公司量子電腦之技術佈局



資料來源：Derwent Innovation，華淵公司整理

圖八 相關標的公司佈局量子電腦之技術領域



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，財團法人國家實驗研究院以紅色圓點標註、阿證科技以綠色圓點標註、臺灣大學以黃色圓點標註。

圖九 相關台灣標的公司量子電腦之技術佈局概況



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「量子電腦」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 INTEL CORPORATION（美國—英特爾），引證次數最高者為 D-WAVE QUANTUM INC.（加拿大—D-Wave 系統公司）。

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
INTEL CORPORATION	212	1,282	6.05	D-WAVE QUANTUM INC.	162	5,085	31.39
D-WAVE QUANTUM INC.	162	1,230	7.59	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORP	911	5,029	5.52
GOOGLE INC.	880	1,222	1.39	INTEL CORPORATION	212	4,285	20.21
RIGETTI & CO INC	137	1,168	8.53	RIGETTI & CO INC	137	3,418	24.95
INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORP	911	1,160	1.27	GOOGLE INC.	880	3,350	3.81

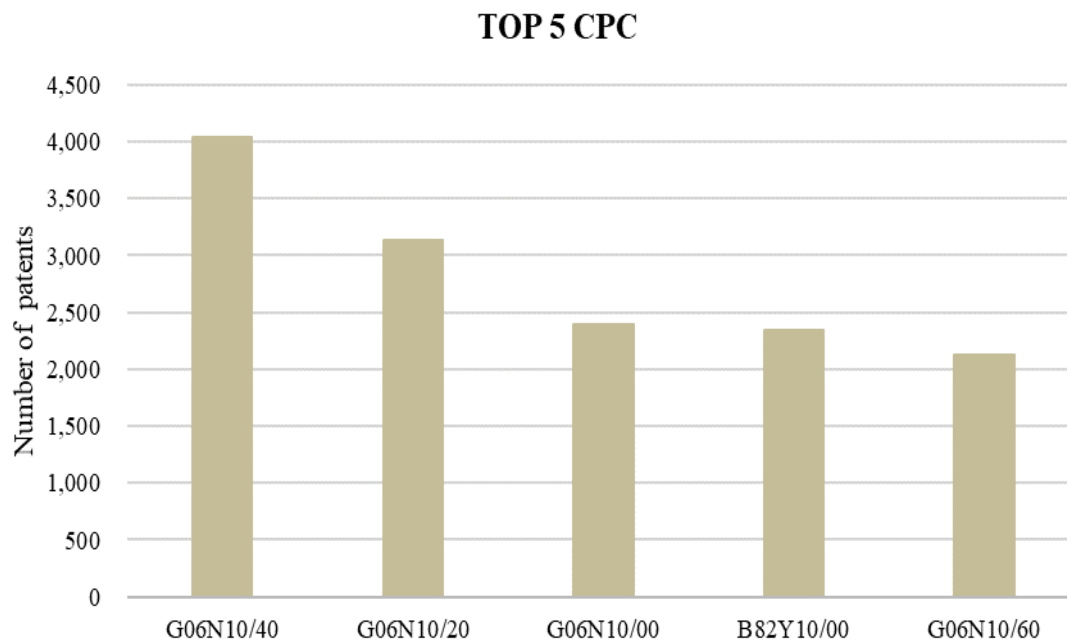
資料來源：各國專利資料庫，華淵公司整理

三、合作專利分類（CPC⁴）分析

「量子電腦」相關技術中，主要 CPC 技術分類號前五名多為 G06N10/40、G06N10/20、G06N10/00、B82Y10/00 及 G06N10/60。技術內容涉及「用於操縱量子位元的量子處理器或元件的物理實現或架構，例如量子位元耦合或量子位元控制」、「量子計算模型，例如量子電路或通用量子計算機」、「量子計算，即基於量子力學現象的資訊處理」、「用於資訊處理、儲存或傳輸的奈米技術，例如量子計算或單電子邏輯」、「量子演算法，例如基於量子最佳化、量子傅立葉或阿達瑪變換」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 全球前五大之量子電腦之 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

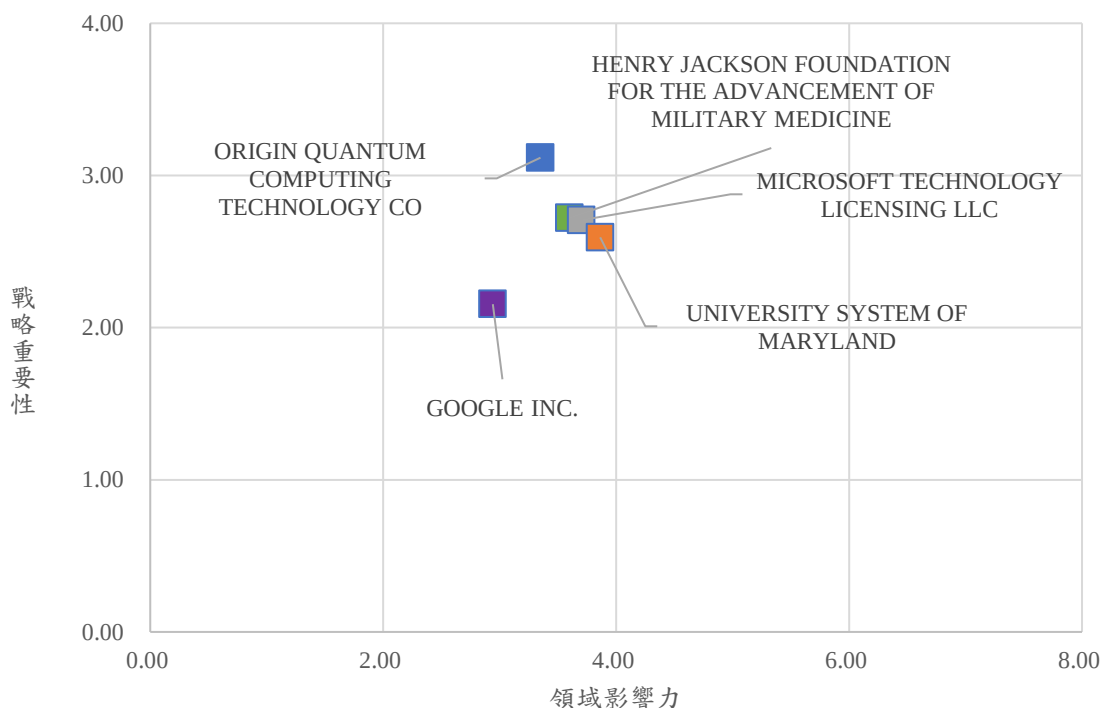
表二 CPC 技術分類號之詳細說明	
CPC	Definition
G06N10/40	Physical realisations or architectures of quantum processors or components for manipulating qubits, e.g. qubit coupling or qubit control
G06N10/20	Models of quantum computing, e.g. quantum circuits or universal quantum computers
G06N10/00	Quantum computing, i.e. information processing based on quantum-mechanical phenomena
B82Y10/00	Nanotechnology for information processing, storage or transmission, e.g. quantum computing or single electron logic
G06N10/60	Quantum algorithms, e.g. based on quantum optimisation, quantum Fourier or Hadamard transforms

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。

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、量子電腦之相關文獻

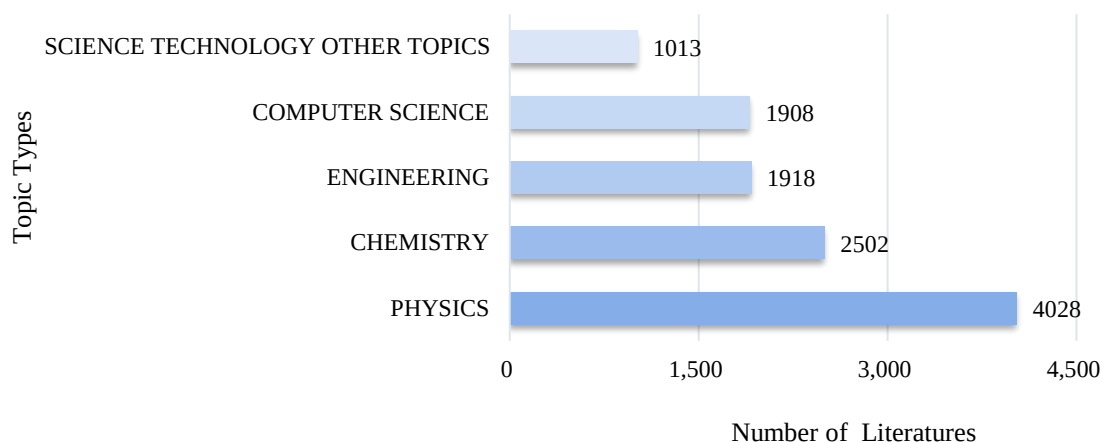
一、近年相關文獻主要涉及議題⁶

下圖顯示近 20 年相關文獻(期刊/會議錄)主要研究之議題為 PHYSICS (物理)、CHEMISTRY (化學)、ENGINEERING (工程)、COMPUTER SCIENCE (電腦科學)及 SCIENCE TECHNOLOGY OTHER TOPICS (科學技術其他主題)。

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。

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

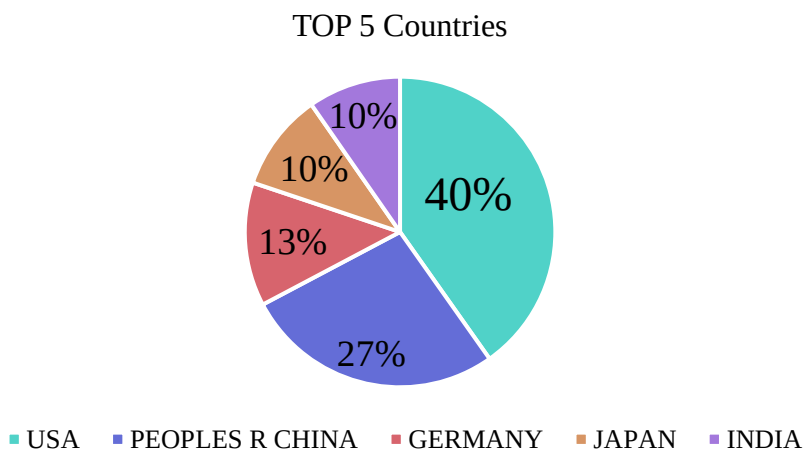


資料來源：各國專利資料庫，華淵公司整理

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 USA（美國）為主，占 40%。

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