

世界踏入「量子科技年」：了解美中在量子技術上的競爭態勢

世界進入2025年，也步入了聯合國大會去年6月宣布的「世界量子科技年」。自從馬克斯普朗克(Max Planck)在124年前提出「量子」概念以來，量子科技一度只是科幻小說中的酷炫概念，但在2024年中，量子技術的現實應用取得了一系列超乎預期的發展。

被中國領導人習近平稱為「顛覆性技術創新」的量子科技不僅關乎全球經濟、科技和安全格局，更是決定未來國際影響力格局的重要因素。美中兩國在這一領域的競爭尤其激烈，部分觀察家稱為新冷戰時代的「量子競賽」。本文為你簡要介紹什麼量子技術，並為你整理美中「量子競賽」的態勢。

美中對量子科技的重視

2025年1月2日，美國財政部的一項有關量子科技的新規則將要生效，即禁止美國個人和公司在中國投資開發一系列包括量子技術在內的先進技術。這是財政部在2024年10月28日最終敲定的。

美國在2018年通過了《國家量子倡議法案》，加速美國量子技術發展。2024年12月，美國參議院修訂並發布了《國家量子倡議重新授權法案》，加大對美國量子科技發展的支持。

2023年5月，美國拜登政府發布了“針對重要技術和新興技術的國家標準化戰略”，將量子技術定位為戰略領域。

12月9日，Google宣布其名為「柳木」(Willow)的量子晶片在不到5分鐘內完成了一項計算。這項計算的瘋狂之處在於，目前世界上最先進的超級電腦需要10,000,000,000,000,000,000,000,000年(10的25次方)才能完成這項計算。

量子技術同樣得到中國政府的重視。中國政府透過「十四五規劃」等政策文件，將量子技術列為國家優先發展領域之一，並注入遠超過歐美國家的政府資金支持。

早在2020年10月，中共中央政治局就曾以「量子科技研究和應用前景」為主題舉行了一次集體學習，主持會議的習近平強調要「要充分認識推動量子科技發展的重要性和緊迫性，加強量子科技發展策略規劃和系統佈局，把握大趨勢，下好先手棋。」

中國政府在2021年把量子技術列入其「十四五」規劃中的7大「科技前沿領域攻關」領域。

根據麥肯錫公司2022年的報告，中國對量子技術的公共資金投入遙遙領先全球，高達153億美元--這是美國政府投資的8倍(19億)，是歐盟各成員國投資總額的兩倍(72億美元)。

10月11日，香港《南華早報》報導稱中國科研團隊使用加拿大公司D-Wave開發的量子電腦成功破解了目前廣泛使用於商業領域的RSA加密演算法，甚至能破解被視為「軍用級」的AES加密(「高級加密標準」)，引發國際量子盾的廣泛關注和爭議。

12月7日，中電信量子集團發布了超導量子電腦“天衍504”，搭載中國科大國盾量子生產的擁有504個量子比特的“驍鴻”晶片，成為中國單台比特數最多的量子電腦。它將被連接到“天衍”量子運算雲端平台並對外服務，「將實現算力規模和算力類型雙重升級，」新華社報告說。

「美國和中國都將量子技術提升為全球技術競爭的一個競技場，類似於冷戰時期對核能力的爭奪，」德國智庫墨卡託中國研究所(Mercator Institute for China Studies)在一份報告中寫道。

“儘管最終產物不是炸彈而是計算機，但率先開發出量子計算技術的一方將在密碼學、通信和信息處理等軍事領域擁有顯著優勢。”

什麼是量子技術？

量子技術基於量子力學的三大核心原理—
· 量子疊加：傳統電腦的位元(bit)只能表示0或1的狀態，而量子位元(qubit)則可以是「0」和「1」的疊加態，使其能夠以兩種以上的狀態存在，這使得運算能力呈指數級增長。
· 量子糾纏：兩個或多個粒子可以透過「糾纏」相互關聯，無論相隔多遠，一個粒子的變化會瞬間影響另一個粒子。這種特性為量子通訊提供了理論基礎。

· 量子穿隧：使得粒子能夠穿越經典物理學中無法跨越的勢壘，這現象在量子感測器中被應用，以實現極高精度的測量。

量子技術主要集中於三大領域：
· 量子計算：利用量子位元進行複雜計算，例如可以用於模擬分子行為以加速新藥開發以及解決人工智慧中的複雜問題。
· 量子通訊：透過量子金鑰分發(QKD)實現高度安全的通信，無懼竊聽威脅。
· 量子感測：極高精度的測量技術，用於地震監測、醫療成像和軍事偵察等。

量子技術為何重要？

量子技術被視為未來科技競爭的核心，實現「量子霸權」的國家將在運算能力、資訊安全與軍事優勢等方面取得壓倒性優勢。

· 國家安全需求：量子通訊的不可竊聽特性為政府、軍事和金融機構提供了前所未有的通訊保障。同時，量子電腦可能在未來破解現有加密演算法，迫使全球開發抗量子加密技術，以應對可能的「Q-Day」——也就是量子運算破解傳統加密的時刻。

· 軍事領域顛覆性影響：量子雷達能夠偵測隱形戰機等目標；量子導航無需衛星即可提供精準定位，增強導航系統可靠性，這在潛艦、水下無人機和其他複雜環境下尤其關鍵。

· 巨大經濟潛力：量子技術可望解決許多目前無法解決的複雜問題，例如優化物流網絡、加速藥物研發、提升金融風險管理等。根據麥肯錫預測，到2035年，量子技術在醫療、金融、化學等領域的市場價值將超過7,000億美元，其中金融和製藥業的收益將最為顯著。

美中量子技術的競爭現狀

包括華盛頓智庫資訊科技與創新基金會(ITIF)在內的諸多西方智庫一致表示--

· 在量子通訊領域，中國領先全球；
· 在量子運算方面，中國落後於美國；
· 在量子感測方面，美中旗鼓相當；
在市場化的量子技術上，中國表現出色；但在高影響力的量子技術方面，美國仍佔據主導地位。

ITIF這份報告引述一位專家的話稱，美中在量子科技領域各自優勢的差異反映了兩國在截然不同的國家策略來應對量子技術領域的挑戰。美國專注於量子運算的長期潛力，儘管這類技術尚不成熟，但應用前景廣闊，可涵蓋多個產業。而中國則著重於量子通訊的即時性和安全性應用，這是一種更成熟但市場範圍較為狹窄的技術。

《南華早報》在2017年就報導稱，中國已在安徽省會合肥--中科大所在地--開始建造「世界最大量子實驗室」。當時有西方媒體將之比擬為誕生世界上第一顆原子彈和氫彈的美國洛斯阿拉莫斯(Los Alamos)國家實驗室。

安徽省在2017年啟動了首期規模100億元的量子科學發展基金。2017年7月11日，中國的量子創新院在這裡正式揭牌，被稱為中國「量子之父」的潘建偉擔任院長。他主導研發「墨子號」量子科學實驗衛星和量子保密通訊「京滬幹線」。

被稱為中國第一個量子計算獨角獸企業的本源量子也在這裡。2024年1月，該公司研發的中國第三代自主超導量子電腦「本源悟空」上線運行，該機搭載的「悟空芯」共有198個量子位元。

「造出中國人自己的量子計算機，」《人民日報》海外版對此進行大篇幅報導。本源量子的聯合創始人和首席科學家郭國平對該報稱：“絕不能在關鍵核心技术領域受制於人，一定要有中國自主可控的量子計算機。”

英國《經濟學人》雜誌12月31日發表題為「中國在量子技術領域正逐步趕上美國」的文章一開始就對本源量子和它的「本源悟空」量子電腦進行了特寫。

「目前尚不清楚展廳中的展品是否對外出售，但這些設備顯然不應被外國人看到。在記

者的到訪過程中(事先已獲得同意)，公司在看到外國人後顯得極為驚慌，突然取消了採訪安排並通知了警方，」《經濟學人》報導說，“除了武器製造業之外，很少有行業像量子技術這樣敏感。

而世界各國軍方也正對量子技術表現出濃厚興趣。「這也是中國嚴格保護其量子產業的原因之一。」《經濟學人》寫道。

關於其組件供應鏈的運作方式知之甚少，中國政府也對某些相關技術的出口施加了限制。同樣，美國也對其量子技術採取了保護措施。今年10月，美國財政部對中國量子產業的美國投資實施了嚴格限制。

量子通訊：中國領先全球

· 量子衛星：2016年，中國發射世界首顆量子科學實驗衛星“墨子號”，成功實現了衛星對地面站的高速量子金鑰分發。2022年，中國發射了第二顆量子衛星“濟南一號”，性能顯著提升。第三顆量子衛星計畫於2026年發射。

· 京滬幹線：2017，中國建成了量子保密通訊“京滬幹線”，總長超2000公里，“是目前世界上最遠距離的基於可信中繼方案的量子安全金鑰分發幹線，”中國官媒稱。

· 國際合作：中國與俄羅斯於2023年測試了量子衛星連接，有可能擴展到其他金磚國家。

專利優勢：根據日經中文網報導，截至2024年8月，中國在量子加密通訊領域的公開專利數量為5,544件，遠超過美國的806件。「由於公開專利也會導致技術揭露，因此歐美國家也存在故意不申請專利的趨勢，」日經中文網指出。

量子計算：美國優勢顯著

在量子計算方面，美國在硬體開發和演算法複雜性上都大幅領先中國。

美國企業(如Google、IBM和IonQ)開發的量子電腦的量子位元數量顯著高於中國。量子比特數量是衡量量子電腦效能的重要標準。相較於中國目前504個量子位元的紀錄，美國企業開發的量子電腦擁有上千個量子位元。

谷歌在2024年12月推出的「柳木」量子晶片實現了糾錯功能，稱為量子運算邁向實用化的重要一步。美國在糾錯演算法、量子開門設計和超導量子計算領域表現出色。

美國IBM在2022年開發了433量子位元的量子運算晶片「魚鷹」晶片(Osprey)，並計畫在2025年推出一個超過4000個量子位元的量子電腦。

美國企業擁有更先進的硬體設計能力，例如基於超導材料和離子阱的技術，這些技術在量子位元的穩定性和錯誤率降低方面都優於中國。

兩個最著名的量子演算法--用於大數分解的Shor演算法和更快破解加密訊息的Grover演算法--均由美國研究人員開發。美國公司及其盟友國家的公司在量子演算法的實際應用上處於領先地位。

《經濟學人》文章指出，中國可能正在縮小這一差距。

2024年12月17日，中國科大潘建偉團隊研發的105個量子位元的「祖沖之三號」量子電腦上線。中國官方表示，“祖沖之三號”超過了谷歌在2024年10月份發表於《自然》期刊的72比特“懸鈴木”處理器6個數量級，“是目前超導量子計算的最強優越性。”

儘管中國在量子電腦運作所需的許多關鍵組件(如專用雷射)上仍依賴西方供應商，但依賴度正在降低。波士頓顧問公司表示，“隨著中國公司在製造這些必要設備方面的能力不斷提高，西方供應商預計在中國的銷售將逐步減少。”

中國自主研發的稀釋冷凍機就是例子之一。這種設備用於產生運行量子計算機所需的超低溫。2024年期間，多家中國公司和實驗室宣佈在此領域取得突破。

2024年6月，中國官媒報導稱，本源量子研發的本源SL1000稀釋製冷機「趕上國

際稀釋製冷第一梯隊，實現了從跟跑到並跑」。同年9月，合肥知冷低溫科技有限公司研發的400系列稀釋製冷機在「某實驗室實際使用中實現連續運行最低溫度7.45毫開超過100天，創下國內最低溫度最長時間運行紀錄，」中國官媒稱。

《經濟學人》指出，由於中國量子產業的高保密性，外界很難驗證中國製造的稀釋冷凍機的实际性能以及它們是否真的足以支援量子電腦的運作。「但如果這些聲明屬實，將標誌著一個重要的里程碑。」該雜誌寫道。

稀釋冷凍機是量子供應鏈中的核心設備。多年來，芬蘭公司BlueFors和英國的牛津儀器(Oxford Instruments)一直是全球量子電腦所用冷凍機的主要供應商。美國在2024年9月出台了針對中國量子計算領域的出口管制，其中就包括高性能冷卻系統及其他量子計算機所需的設備、組件、材料和軟體，並呼籲盟友跟進。

量子感測：勢均力敵

量子感測主要研究微弱訊號的精確檢測，如磁場和引力變化。這一領域的潛在應用廣泛，包括醫學成像、地質勘探、軍事雷達和軍事導航。多家西方智庫的結論是，美中在量子感測方面技術實力接近，競爭態勢呈現膠著狀態。「這一領域的領導地位對短期應用至關重要。」ITIF指出。量子感測技術中的其中一些技術已經達到了高度成熟的水平，正在逐步進入各種工業進行應用，提供了傳統感測器無法匹敵的更高靈敏度和新能力。

在醫療保健方面，這些技術正在實現更精確的心臟監測和先進的腦機介面。麻省理工學院(MIT)和哈佛大學的研究團隊利用量子感測技術改進了MRI成像精度，可用於早期癌症檢測。

在軍事應用方面，中國軍事研究機構聲稱已開發出可以探測海底潛艇和其他隱藏威脅的量子感測器。中國官方也稱其量子雷達技術顯著提高偵測隱形飛機的能力。美國軍方也正在開發高精度的量子重力感測器，用於探測核潛艇和隧道等地下結構。美國海軍研究實驗室正在探索量子羅盤技術，以便在沒有GPS訊號的情況下，提供高度精確的導航能力。中國北斗導航系統也正在利用量子感測技術以提高定位和導航精度。

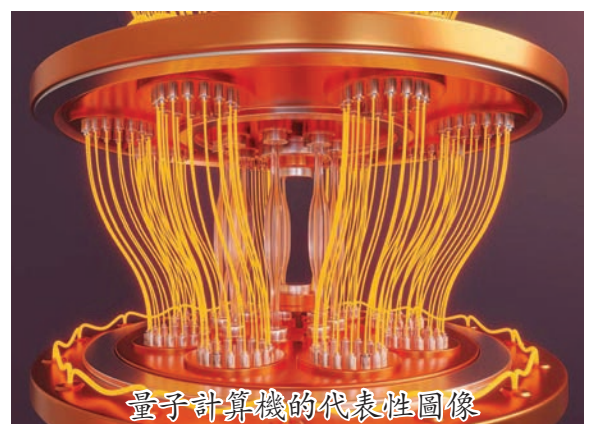
此外，中國地震局已開始試驗基於量子感測的地震監測設備。美國正開發用於油氣勘探的量子感測器，更有效率地探測地下資源，降低開採成本，等等。

創新模式對比

在發展量子技術方面，中國的國家主導模式和美國的市場驅動模式迥然不同。

美國依靠大型科技公司、創投、新創公司和大學研究驅動，私人企業在研發中占主導地位，政府支持則相對有限。美國量子科技新創公司獲得的私募資金總額為中國的10倍以上。這種模式鼓勵競爭和多樣化發展，但也存在資金分散和協調不足的問題。

中國更依賴國家主導。大部分研究由國有大學和國家實驗室進行，企業與政策制定者之間的聯繫緊密。國家自然科學基金會資助了接近一半的量子領域論文，量子新創公司如本源量子也受到政府的直接或間接支持。這種自上而下的模式在資源整合和供應鏈建構上具有優勢，但也可能因為缺乏競爭而限制創新。(VOA)



量子計算機的代表性圖像

屋頂、外牆因風暴受損，不知如何和保險公司交涉！
我們提供一條龍的服務，從評估、估價、代表您與保險公司交涉、批准與安裝。

- ★ 商業及住家屋頂維修更換
- ★ 住家外牆更換安裝
- ★ 接雨溝及排雨管維修更換
- ★ 風暴損壞修理

認真、可靠、完善的服務

Cell: 309-299-4588 West
wesheinz24@gmail.com



真視眼鏡店

醫學驗光，科學配鏡

全年齡優質護眼專業測試

收各類保險以及 Medicare 和 Medicaid

近視控制及隱形眼鏡驗配

近視、遠視、老花，全方位視力解決方案

付醫生

電話:(314)377-3209

9614 Olive Blvd, St. Louis MO 63132

WWW.truesightvisioncenter.com

第一幅眼鏡特惠8折

第二幅或更多5折優惠

*Medicaid除外