

中國量子科技不斷突破 計算通信測量優勢突出

「祖沖之三號」創紀錄 量子應用加速產業化

新聞熱話

今年是量子力學誕生100周年，聯合國教科文組織宣布今年為「國際量子科學與技術年」。今年以來，中國在量子計算、量子通信、量子測量等領域不斷取得新突破：成功構建超導量子計算原型機「祖沖之三號」、實現上萬公里星地量子通信、成功研製量子磁力儀等量子傳感器……其中，「祖沖之三號」處理「量子隨機線路採樣」問題的速度打破超導體量子計算優越性世界紀錄，比最快的超級計算機快千萬倍。

通過提高利用量子技術獲取、傳輸和處理信息的方式和能力，中國的量子科技正在從實驗室階段的基礎研究向大規模、可實用的示範應用場景加速過渡，量子計算的潛在算力優勢受到金融、航空航天、製藥等行業的重視。

【大公報訊】據新華社報道：如果把量子科技比作一架「飛機」，那麼量子計算、量子通信和量子測量則相當於飛機的「發動機」「無線電」和「雷達」，分別用來獲取更強算力、更安全通信和更精準的測量。

今年3月，由中國科學技術大學科研團隊聯合國內多家科研機構研製的超導量子計算原型機「祖沖之三號」正式對外發布，其處理「量子隨機線路採樣」問題的速度打破超導體量子計算優越性世界紀錄，比最快的超級計算機快千萬倍。此外，由科大國盾量子技術股份有限公司等單位聯合研製的超導量子計算測控系統近日正式交付使用。這一服務於「祖沖之三號」的核心設備，將為中國後續研發更大規模可糾錯超導量子計算機打下堅實基礎。

中國科學院物理研究所研究員范桁指出，中國的量子科技正在從實驗室階段的基礎研究向大規模、可實用的示範應用場景加速過渡，量子計算的潛在算力優勢受到金融、航空航天、製藥等行業的重視。

量子直接通信邁向空天化發展

刷新百公里量子直接通信速率紀錄、成功構建300公里全連接量子直接通信網絡、完成模塊級量子直接通信設備搭載火箭的發射與回收驗收……今年以來，中國在量子直接通信技術上連續取得突破。清華大學教授、北京量子信息科學研究院副院長龍桂魯介紹，作為量子通信領域的重要分支，今年以來的幾項重要成果標誌着量子直接通信向實用化、網絡化、空天化發展邁出關鍵一步。

在量子密鑰分發技術上，今年中國科學技術大學與國內外多個科研團隊合作，在中非相隔12900多公里的距離上通過衛星完成對圖像數據「一次一密」加密和傳輸。「在網絡攻擊威脅日益嚴峻的當下，我國量子通信正

在進入產業化應用推廣階段，將為金融交易、醫療數據管理、國家安全等關鍵領域構築起信息安全防線，助力構建可信數字生態。」龍桂魯說。

測量心臟磁場 實現冠心病早篩

今年5月，國儀量子技術（合肥）股份有限公司發布了自主研製的鑽石單自旋傳感器、量子磁力儀、微波場強儀等量子傳感器。「我們一邊在實驗室裏探索前沿科技，把測量精度指標不斷提高，一邊探索豐富應用場景。」安徽省量子精密測量技術製造業創新中心主任、國儀量子技術（合肥）股份有限公司董事長賀羽介紹，在醫療領域，測量心臟磁場的儀器可以對冠心病進行早篩；在工業領域，可以與鋰電企業合作進行原材料質量的篩選控制。

今年1月，由南方電網牽頭，中國科學技術大學、中國電氣裝備西安西電高壓開關有限責任公司等單位聯合研製的全球首套±800千伏特高壓直流量子電流傳感器成功落地，標誌着量子測量技術在電力系統實現應用。

多位專家表示，儘管中國量子測量技術已取得關鍵性突破，但與先進國家相比，仍有較大追趕空間。「如果把量子科技的發展比作是一場『馬拉松』，我們不僅要有『領跑』的能力、『搶跑』的勇氣，更要有『耐力』的戰略定力。」范桁說。



▲國儀量子技術（合肥）股份有限公司今年5月發布了一系列自主研製的量子傳感器。受訪者供圖

「祖沖之三號」是中國科學技術大學研製的超導量子計算機，搭載105個量子比特，於2024年12月17日在arXiv線上發表。相比「祖沖之二號」，「祖沖之三號」在設計和工藝上全面優化，量子比特數增至105個，性能指標達到世界頂尖水平。「祖沖之三號」在隨機線路採樣任務上比谷歌「懸鈴木」（72比特）快6個數量級，展現了最強的超導量子優越性。它就像一輛升級版的「超空間飛車」，速度更快、穩定性更高，正在為大規模量子糾錯和通用量子計算鋪路。 大公報整理

「祖沖之三號」量子計算機



▲「祖沖之三號」芯片示意圖。新華社



▲中國科學技術大學教授、「祖沖之號」量子計算總師朱曉波（左一）與學生討論實驗結果。新華社

量子計算Q&A

Q：什麼是量子糾錯和表面碼？

A：量子比特容易受外界干擾而出錯，就像「超空間飛車」的引擎很嬌貴。量子糾錯是給飛車加裝「智能穩定系統」，自動修正錯誤。表面碼是最成熟的糾錯方案，像一張「安全網」，通過編織多個量子比特保護計算過程。

Q：如何理解「量子計算優越性」？

A：量子計算優越性是指量子計算機在特定問題上超越傳統超級計算機的能力，解決超算無法短時間完成的任務。就像「超空間飛車」在某些賽道上瞬間到達終點，而傳統跑車（超算）需要數年。

Q：中國在量子計算優越性方面有哪些成就？

A：中國是全球唯一在兩種物理體系實現量子計算優越性的國家。2020年「九章」光量子計算原型機首次在光子路線證明量子優越性。2021年「祖沖之二號」超導量子處理器實現超導體系的量子優越性。中國在光子和超導兩條「賽道」上都打造出跑贏傳統超算的「超空間飛車」。

Q：谷歌的量子計算進展如何？與中國相比如何？

A：2019年，谷歌用53比特「懸鈴木」聲稱實現量子優勢，但在2023年被中國研究者用改進的經典算法（A100 GPU，17秒）追平。2024年，谷歌的「垂柳」（105比特）實現了碼距3、5、7的表面碼量子糾錯，驗證了擴展性。「祖沖之三號」與「垂柳」性能相當，中國計劃數月內實現碼距7的表面碼，未來拓展到9、11。

Q：量子計算為什麼是全球競爭焦點？

A：量子計算被視為未來科技的制高點，能革命性解決科學、工業、國防等領域的複雜問題。全球30多個國家已開展量子信息規劃布局，投入巨資。中美在量子技術上領跑，就像在「超空間飛車」比賽中競爭領先地位，中國的雙路線突破（光量子+超導）展現了強大實力。

Q：量子計算的未來發展方向是什麼？

A：突破量子糾錯技術，實現大規模量子比特的集成和操縱，打造容錯通用量子計算機。這就像把「超空間飛車」升級成能在任何賽道穩定運行的「全能飛車」。

▼2025年是現代量子力學誕生100周年。5月9日，「Q世紀：量子物理百年科普展」在中國科學技術大學舉行，吸引眾多觀眾參觀。新華社



大公報整理

「點亮百城」量子試驗網在穗啟動

【大公報訊】據中新社報道：在11日廣州舉行的2025中國移動全球合作夥伴大會主論壇上，中國移動與中國電科、中國信科等十餘家生態夥伴代表共同啟動「點亮百城」量子試驗網並正式發布量子生態聯盟，進一步凝聚產業合力，加速中國量子通信產業邁向「技術協同、規模落地」的發展進程。

攻關「抗量子算法」技術

據悉，中國移動「點亮百城」量子試驗網將達成多項關鍵成果：一是實現跨域互聯，多區域中心完成密鑰協同，攻克量子密鑰跨區域調度難題；二是量子網絡貫通百城，通過城域網、骨幹網及星地網絡協同規劃，實現量子通信一張網；三是商用能力成熟，具備量子密碼服務平台、量子城域網等規模化部署能力，將在政務、金融等領域開展試點應用。

該試驗網將成為與現有通信網絡深度融合的實用化基礎設施，網絡覆蓋將逐步推廣，為數字經濟提供量子安全保障。同期成立的量子生態聯盟構建多元化合作體系，學術科研領域匯聚權威力量，產業端聚集中國電科、中國信科、華為、中興、國科量子、循態量子、問天量子、鼎橋等十餘家核心企業，覆蓋設備製造、技術研發、行業應用全鏈條。

該聯盟後續重點推進三項工作：一是聯合攻關量子密鑰分發、抗量子密碼算法等核心技術；二是牽頭制定設備接口等行業標準；三是打造「量子+政務」「量子+金融」等標桿示範項目。

諾獎「下注」量子計算？硬件水平待提升

特稿

10月7日，三名來自美國大學的科學家因量子力學方面的貢獻獲得2025年諾貝爾物理學獎。其中，米歇爾·德沃雷特（Michel Devoret）、約翰·克拉克（John Clarke）和約翰·馬丁尼斯（John Martinis）分別是法國、英國和美國科學家，他們因「在電路中發現宏觀量子力學隧穿和能量量子化」獲獎。

美國科技巨頭爭相布局

量子物理學家、瑞士日內瓦大學／Constructor University教授尼古拉斯·吉辛（Nicolas Gisin）表示：「這次的頒獎是對量子計算的賭注。」

有內地知名量子技術專家對第一財經記者表示：「原本業內以為要等到超導量子計算真正落地，他們才會獲獎，現在看來諾獎評委會比業內更心切。」

美國科學家馬丁尼斯曾是美國加州大學聖塔芭芭拉分校的教授，後加入谷歌。他的團隊在2019年領導實現了「量子霸權」（也稱「量子優越性」），谷歌「懸鈴木」處理器首次在特定任務上展現了超越經典超級計算機的能力，將超導量子計算從幾個比特的實驗室研究，規模性地推進到了50多個比特的複雜系統，並展示了其潛在優勢。

近年來對量子信息技術的企業資本開始活躍，其中包括谷歌、IBM、微軟、英偉達等科技

巨頭，加速了量子計算從實驗室到產業應用的迭代步伐。

中國科學院院士、中國科學技術大學潘建偉教授此前在《自然》「世界觀點（World View）」專欄發表文章稱：「儘管量子信息科學具有廣闊的應用前景，但目前大部分第二次量子革命技術還處於實驗室階段，要實現廣泛的應用還需要長時間的努力。」

潘建偉提醒業界應警惕防止泡沫的產生。他表示，「當前量子計算的硬件水平尚無法在具有實用價值的問題上體現量子優勢，距離大規模商用還很遙遠。誇大其詞的宣稱會誤導公眾和投資人對量子計算產生不切實際的期望。」

第一財經

滬設150億元未來產業基金 發展量子計算等高科技



▲上海11日出台新政，加速布局量子科技等「未來產業」。圖為9月30日拍攝的2025上海城市空間藝術季「量子城市復興未來」主題現場。新華社

【大公報訊】記者張帆上海報道：為了加速布局細胞基因、腦機接口、具身智能、量子科技等「未來產業」，上海11日發布《關於加快推動前沿技術創新與未來產業培育的若干措施》（以下簡稱《若干措施》），提出力爭到2027年，突破一批前沿顛覆性技術，培育20家左右未來產業生態主理型企業。到2030年，成為具有世界影響力的未來產業引領地。

上海市科學技術委員會副主任屈煒當天介紹，此次頒布的《若干措施》明確了今後一個時期上海的重點發展領域。包括「發展壯大」細胞與基因治療、腦機接口、生物製造、具身智能等領域。重點支持降

低成本、提高可及性、構建產業生態；「加快培育」第四代半導體、硅基光電子、第六代移動通信（6G）、類腦智能等領域，重點支持優化產品設計、拓展應用場景、驗證市場價值；「加速布局」量子科技、可控核聚變、再生醫學等領域，重點支持技術難題攻關、技術路線收斂、產品可行性驗證。

針對上述領域的發展，上海已經開展了一系列工作，如相繼發布實施了腦機接口、量子計算、硅光、6G等多個領域的未來產業培育方案，啟動建設超寬禁帶半導體、基因編輯等一批概念驗證平台，同步布局了12家高質量孵化器，並設立總規模約150億元人民幣的未來產業基金。