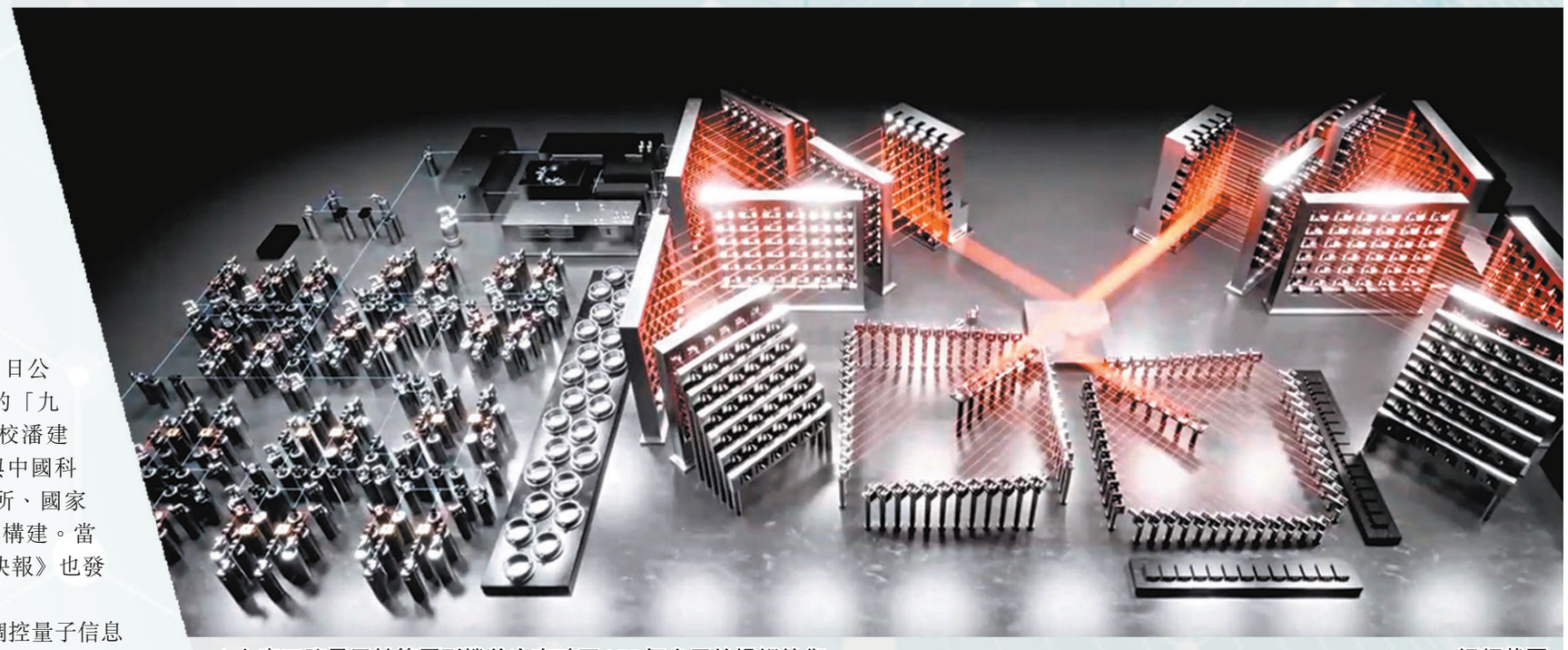
中國量子計算原型機刷新紀錄 求解特定問題比超級電腦快一億億倍

「九章三號」問世 確立算力新里程碑

點讚中國

香港文匯報訊 據新華社報道，中國科研團隊11日宣布，成功構建量子計算原型機「九章三號」，再度刷新光量子信息技術世界紀錄。「九章三號」求解高斯玻色取樣數學問題的速度比目前全球最快的超級計算機快一億億倍。這是繼2020年實現「量子優越性」後，中國科研團隊再次確立量子算力的新里程碑。



◆九章三號量子計算原型機首次突破了255個光子的操縱技術。 視頻截圖

根據中國科學技術大學11日公布的消息，255個光子的「九章三號」量子計算原型機由該校潘建偉、陸朝陽等組成的研究團隊與中國科學院上海微系統與信息技術研究所、國家並行計算機工程技術研究中心合作構建。當天，國際知名學術期刊《物理評論快報》也發表了這一科研成果。

量子計算是一種遵循量子力學規律調控量子信息單元進行計算的新型計算模式，1981年，諾貝爾獎獲得者理查德·費曼首先提出了量子計算機構想。「九章」則得名於中國古代數學專著《九章算術》，這部書總結了戰國、秦、漢時期的數學成就。

國際學術界通常對量子計算的實驗發展制定「三步走」的路線圖，其中第一步就是實現「量子優越性」，即通過高精度地操縱近百個物理比特，高效求解超級計算機無法在合理時間內解決的特定高複雜度數學問題。

「『量子優越性』像個門檻，是指當新生的量子計算原型機，在某個問題上的計算能力超過了最強的傳統計算機，就證明其未來有多方超越的可能。」中國科大教授陸朝陽說，多年來國際學界高度關注、期待這個里程碑式轉折點到來。

極大提升計算複雜度

此次最新發布的「九章三號」首次實現了對255個光子的操縱能力，極大提升了計算的複雜度。根據業界公開的最優算法，「九章三號」處理高斯玻色取樣的速度比2021年研製113個光子的「九章二號」提升一百萬倍，「九章三號」1微秒可算出的最複雜樣本，當前全球最快的超級計算機「前沿」約需200億年。

高斯玻色取樣是一個計算概率分布的算法，可用於編碼和求解多種問題，需要極大的運算量。

「『九章三號』較『九章二號』最大的升級就在於『時空解復用的光纖環』上，過去的『九章二號』無法解析光子具體數量，光纖環的應用能夠大幅度提高光子的操縱水平。」陸朝陽說，與此同時，受激量子光源也是目前世界上損耗率最低、模式數最多的，提高了光子數和品質，提升了計算的複雜度。

「量子計算機在原理上具有超快的並行計算能力，可望通過特定算法在密碼破譯、大數據優化、天氣預報、材料設計、藥物分析等領域，提供比傳統計算機更強的算力支持。」潘建偉說。

通用還需五年到十年

當前，國際量子計算研究呈加速態勢，量子計算成為全球各國科研和戰略布局的重點，包括IBM、谷歌等在內的科技巨頭不斷加碼，各國政府和行業也正加速對量子計算的研發投資和政策扶持。

「通用量子計算機需要操縱上千萬的量子比特，同時也要具備糾錯能力，這些都是目前九章系列量子計算原型機需要迭代實現的，量子技術的實用化是一場接力長跑。」陸朝陽說。

根據量子計算「三步走」路線圖，第二步是研製可操縱數百個量子比特的量子模擬機，解決一些超級計算機無法勝任、具有重大實用價值的問題。第三步，大幅提高量子比特的操縱精度、集成數量和容錯能力，研製可編程的通用量子計算機。

國際主流觀點認為，要研製通用型量子計算機，至少還需要五到十年時間。

潘建偉團隊表示，期待這次突破能激發科學界更多關於經典算法模擬的研究，逐步解決各種科學和工程挑戰，加快實現通用型量子計算機推動經濟社會發展。

量子計算Q&A

Q：什麼是量子計算？

A：量子計算是一種遵循量子力學規律調控量子信息單元進行計算的新型計算模式。1981年，諾貝爾獎獲得者理查德·費曼首先提出了量子計算機構想。

Q：為什麼要研究量子計算？

A：量子計算機在原理上具有超快的並行計算能力，可望通過特定算法在密碼破譯、大數據優化、天氣預報、材料設計、藥物分析等領域，提供比傳統計算機更強的算力支持。

Q：量子計算「三步走」路線圖是什麼？

A：第一步是實現「量子優越性」，即通過高精度地操縱近百個物理比特，高效求解超級計算機無法在合理時間內解決的特定高複雜度數學問題。

第二步是研製可操縱數百個量子比特的量子模擬機，解決一些超級計算機無法勝任、具有重大實用價值的問題。

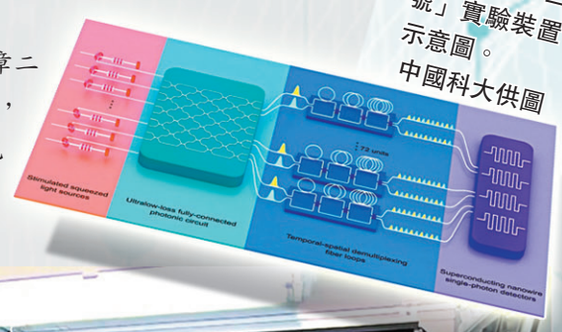
第三步是大幅提高量子比特的操縱精度、集成數量和容錯能力，研製可編程的通用量子計算機。

Q：全球量子計算競爭如何？

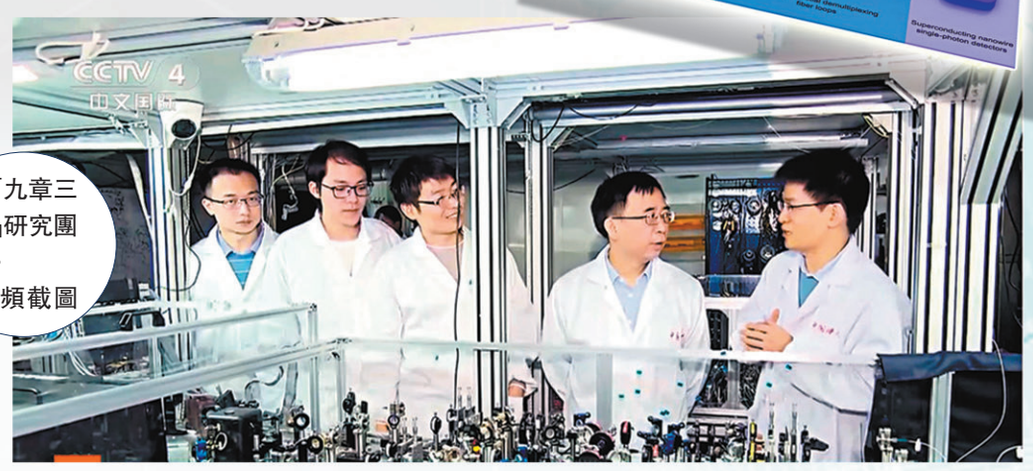
A：2019年，美國谷歌公司宣布研製出53個量子比特的計算機「懸鈴木」，在全球首次實現「量子優越性」。

2020年，潘建偉團隊構建76個光子的量子計算原型機，取名「九章」。「九章」處理高斯玻色取樣問題的速度比當時最快的超級計算機快一百萬億倍，使中國成爲全球第二個實現「量子優越性」的國家。

2021年，潘建偉團隊又成功研製113個光子的「九章二號」和66比特的「祖沖之二號」量子計算原型機，使中國成爲唯一在光學和超導兩條技術路線都實現量子優越性的國家。 來源：新華社



◆「九章三號」實驗裝置示意圖。 中國科大供圖



◆「九章三號」研究團隊。 視頻截圖

量子計算機多種技術路線 話你知

光量子潛力大

由於現有半導體微電子技術物理極限的原因，傳統計算機的發展漸漸接近其極限，而具有強大並行處理能力的量子計算技術的發展隨之成爲現實需求。目前，全球現有的量子計算機技術路線有多種，包括超導量子、光量子、離子阱技術等。比如，中國的「祖沖之號」量子計算機，就是超導技術路線，而「九章」則屬於光量子技術路線，美國半導體廠商霍尼韋爾選擇的是離子阱方案，微軟則是從拓撲量子比特路線切入。

2022年，諾貝爾物理學獎把獎項授予阿斯派克特等人的量子光學研究成果時，光量子再度成爲熱門路線。據報道，今年2月，加拿大光量子計算公司Xanadu獲得加拿大聯邦政府4,000萬美元的融資；一個月後，美國光量子計算公司PsiQuantum獲得了英國政府科學創新和技術部（DSIT）的900萬英鎊的資金支持。

有專家表示，光量子路線最大的特點是，無需超低溫環境，在環境溫度下就能運行。缺點則是光量子的操控難度更大，要製作成糾纏態並不容易，但一旦突破控制的難題，普及的速度也會加快。目前，業界普遍認爲光子量子計算機作爲未來計算科學的前沿技術，具有不可估量的潛力，可要實現其廣泛應用，還需要克服許多技術挑戰。

整理：香港文匯報記者 趙臣

「三峽氫舟1」號首航 助推綠色航運

香港文匯報訊（記者歐陽思柔、通訊員江燕 湖北報道）中國首艘氫燃料電池動力示範船「三峽氫舟1」號11日在長江三峽起始點湖北宜昌首航。這標誌着氫燃料電池技術在中國內河船舶應用實現零的突破。

當天，2023中國（宜昌）綠色能源發展大會開幕。大會期間，由三峽集團所屬長江電力、中國船舶第七一二研究所、長江三峽通航管理局、中國船級社、武漢長江船舶設計院、江龍船艇等單位共同研發建造的「三峽氫舟1」號完成首航。

每船年減碳排量逾300噸

「三峽氫舟1」號為鋼鋁複合結構，總長49.9米、型寬10.4米、型深3.2米，乘客定額80人，主要採用中國自主開發的氫燃料電池動力系統，氫燃料電池額定輸出功率500千瓦，最高航速28公里/小時，巡航航速20公里/小時，續航里程可達200公里，交付後用於三峽庫區及三峽—葛洲壩兩壩間交通、巡查、應急等工作，助推長江航運綠色轉型。

◆「三峽氫舟1」號揚帆長江。香港文匯報湖北傳真

近年來，新能源動力推進技術應用成為綠色船舶的重要發展方向，氫能源以其無污染、可再生、高效率三大優勢，以及氫燃料電池技術可實現能源高效、零排放和船舶舒適度提升，成為未來綠色船舶的理想動力推進裝置。

據測算，「三峽氫舟1」號相比傳統燃油動力船舶，預計每年可替代燃油103.16噸，減少二氧化碳排放343.67噸。

補給站集製氫加氫一體

「三峽氫舟1」號的能源補給站為位於三峽工程下游楊家灣碼頭的「中國三峽綠電綠氫示範站」，該站是中國首個內河碼頭型製氫加氫一體站，利用三峽電站發出的清潔電能進行電解水製氫，氫氣經過壓縮、儲存、加注等環節，直接供給氫能源船舶。

該站由三峽集團出資建設，2022年12月25日調試出氫，2023年7月18日開始試生產，2023年8月19日向「三峽氫舟1」號加氫。示範站包括200標方/小時PEM電解水製氫系統、500公斤/日加氫系統、船用氫氣加注系統、車用氫氣加注系統、8標方/小時氧氣充裝系統等相應配套附屬設施，可滿足船舶大量、快速充氫需求，實現240公斤/小時的氫氣安全快速充裝。