



6日，大公報記者從安徽省量子計算工程研究中心與量子計算芯片安徽省重點實驗室獲悉，中國第三代自主超導量子計算機「本源悟空」當天9時，在本源量子計算科技（合肥）股份有限公司（簡稱本源量子）上線運行。此次發布的中國第三代72比特超導量子計算機取名「悟空」，寓意如孫悟空般「72變」，搭載72位自主超導量子芯片「悟空芯」。該計算機是目前中國最先進的可編程、可交付超導量子計算機。業界相信，依賴龐大算力的AI業界牽手超導量子計算機，「量子AI」技術研發有望提速，在新材料、製藥以至AI大模型開發等領域上大放異彩。

大公報記者 趙臣合肥報道

對於AI研發來說，機器學習模型往往面臨組合優化問題，涉及複雜運算。傳統計算機利用先進AI技術，解決這些問題仍然非常吃力。科學界相信，將AI與基於量子力學的量子計算機結合，問題瞬間得到解決。簡單而言，量子計算能增強機器學習效率，量子計算機和機器學習的交匯，稱為「量子人工智能」（QAI）。

應用國產量子芯片工業母機

超導量子計算機是基於超導電路量子芯片的量子計算機。國際上，IBM與谷歌量子計算機均採用超導技術路線。安徽省量子計算工程研究中心副主任孔偉成博士介紹，「本源悟空」匹配本源第三代量子計算測控系統「本源天機」，在國內首次真正落地了量子芯片的批量自動化測試，量子計算機整體運行效率提升數十倍。

「專用」量子模擬機應用於組合優化、量子化學、機器學習等特定問題，指導材料設計、藥物開發等。業界下階段研發目標是操縱至少數百萬個量子比特，研製可用於經典密碼破解、大數據搜索、人工智能等方面的「通用」量子計算機。隨着「本源悟空」上線運行，可望加速中國量子計算機發展從「專用」向「通用」過渡。

量子計算芯片安徽省重點實驗室副主任賈志龍博士介紹，「悟空」芯片在中國首條量子芯片生產線上製造，共有198個量子比特，其中包含72個工作量子比特和126個耦合器量子比特。國產首個量子芯片生產線投入使用一年來，已陸續導入24台設備，其中多台設備是由我國科研人員完全自主研發的量子芯片專用設備。這條產線生產1500個批次的產品，主要是量子芯片和量子放大器。

激光退火儀除瑕疵 精度百納米級

本源量子介紹，國內首條量子芯片生產線上，誕生多套量子芯片工業母機設備。首先，「無損探針儀」如同孫悟空「火眼金睛」，是內地首個專用於量子芯片生產的無損探針電學測量平台，快速精準判斷電阻是否合格。二，激光退火儀精準剔除「瑕疵」，達百納米級超高位精度。三，「量子芯片高真空存儲箱」可稱為「量子芯片冰箱」，讓工作人員自由調節存儲空間的室內壓強，智能監控系統可實時監控真空度，給量子芯片提供穩定的高真空環境，從而「保鮮」。

「在傳統芯片上我們落後於人，新賽道上，我們不會忽視量子芯片。」賈志龍介紹，量子芯片會不可避免地出現不良品，激光退火儀像在摩天大樓裏找特定磚去修補，「只能是一次一次測試、一點一點改進，一個實驗環節得花費2到3個小時，一天得有6-8輪」，最終團隊花費兩年時間，歷經上千次測試改進才研製成功。

在本源量子實驗室可以看到，4台調試中的量子計算機一字排開。這裏流傳着一個「白大褂」的故事。實驗室量子計算機旁邊有一疊科研白大褂，夜深人靜時是突破科研難點的最佳時機，團隊在實驗室常備白大褂，供靈光一閃的成員共享。

搭載尖端國產芯片 助拓「量子AI」算力

中國三代超導量子計算機

- 第一代**
 - 「本源悟源」，由本源量子自主研發，搭載6比特超導量子處理器交叉KF C6-130，搭載本源量子第一代量子計算測控系統。
- 第二代**
 - 搭載本源量子自主研發的24比特超導量子芯片KF C24-100，配備有本源量子第二代量子計算測控系統，擁有國產量子計算操作系統「本源司南」。

- 第三代**
 - 搭載72位自主超導量子芯片「悟空芯」，是目前中國最先進的可編程、可交付超導量子計算機，匹配本源第三代量子計算測控系統「本源天機」，在國內首次真正落地了量子芯片的批量自動化測試。
- 大公報記者 趙臣整理



▲「本源悟空」量子計算機外觀。

取名「悟空」 寓意72變

話你知

中國第三代72比特超導量子計算機取名「悟空」，來源於中國傳統文化中的神話人物孫悟空，寓意如孫悟空般「72變」。量子計算芯片安徽省重點實驗室副主任賈志龍博士介紹，「悟空」搭載的是72位超導量子芯片「悟空芯」。這款芯片在中國首條量子芯片生產線上製造，共有198個量子比特，其中包含72個工作量子比特和126個耦合器量子比特。

資料來源：央視新聞

量子電腦 發展三階段

第一階段：

超越超算

目標：

研製50個到100個量子比特的專用量子電腦，在某個特定問題上算力遠超現有最強傳統計算機

狀況：

美國谷歌公司在2019年率先實現超導線路體系的「量子計算優越性」。中國分別於2020年在光量子體系、2021年在超導線路體系實現了「量子計算優越性」

第二個階段：

走向專用

目標：

實現「專用」量子模擬機，即相干操縱數百個量子比特，應用於組合優化、量子化學、機器學習等特定問題，指導材料設計、藥物開發等

狀況：

達到該階段需要5至10年，是當前的主要研究任務



▲量子計算機可大大提升藥物開發速度。新華社



▲本源量子實驗室（圖）深度參與研發國產量子芯片工業母機設備。

第三個階段：

邁步通用

目標：

操縱至少數百萬個量子比特，邁步「通用」，在經典密碼破解、大數據搜索、人工智能等方面發揮巨大作用

狀況：

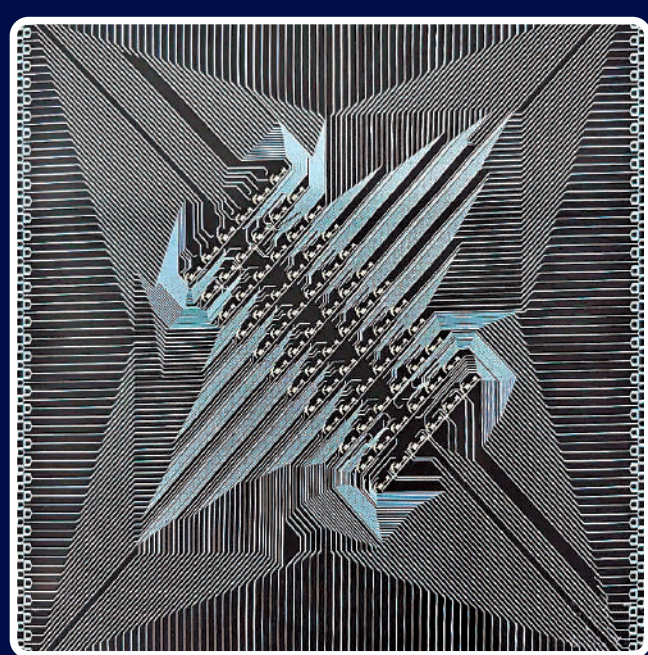
量子比特易受環境噪聲影響出錯，具容錯功能的量子計算機需至少數萬個專用的糾錯量子比特與可編程量子比特一起工作，技術突破需時15年或更長



▲飛機引擎研發與空氣動力學密不可分，涉及海量數據分析。

超導量子神算 「本源悟空」上線

中國第三代量子計算機取名「悟空」，搭載72位自主超導量子芯片「悟空芯」。圖為本源量子實驗室的「悟空芯」放大模型。



量子電腦 Q & A

什麼是可編程？

早期電子產品都是專用的，只能用於一種特定目的，如遊戲機不能用於商務辦公。計算機實現「可編程性」電子產品，功能從「專用」向「通用」轉變。

量子計算是什麼

用「走迷宮」作比喻，量子計算機走迷宮，好比同時有10個人一起嘗試不同的路，瞬間把所有可能嘗試一遍，潛力無窮。

「九章」開天闢地？

2020年底，中國團隊研製出76個光子100個模式的量子計算原型機——「九章」，超級計算機需要一億年完成的任務，「九章」一分鐘完成，確立中國在國際量子計算研究中第一方陣地位。

「中國速度」驚人？

「九章三號」處理高斯玻色取樣的樣本，需要當前最強的超級計算機「前沿」（Frontier）花費超過200億年時間。

經典計算機再無用武之地？

業界相信量子計算機不可能完全取代經典計算機，只能在某些有特定難度的問題上替代經典計算機，兩者在各自適合場景使用。

各出奇謀

當前，各行業數據信息體量不斷增加，各國產業發展亟待提高算力、降低能耗，量子計算作為該背景下的前沿技術也日趨成為世界各國搶佔的戰略制高點。據統計，全球有200多家量子計算公司，以美國為代表的多個國家，相繼制定了國家量子技術倡議或戰略，如美國《國家量子倡議法案》、法國《國家量子技術戰略》、德國《量子系統議程2030》、日本《量子技術創新戰略》、韓國《量子技術研發投資戰略》、澳洲《量子技術產業發展倡議》等。

從技術研發看，超導線路最受關注，IBM開發的超導量子芯片比特數量進入千位時代，Rigetti推出其最新84-Q量子處理器Ankaa-1投入商業用途。

從工程落地看，美國、加拿大具備量子計算機工程交付能力，其中IBM在全球已部署了30餘台量子計算機，今計劃2024年在美國、加拿大、日本和德國建立八個量子計算中心。國內，目前本源量子計算科技（合肥）股份有限公司同時具備工程機研發生產能力和工程落地交付能力，已向用戶交付2台超導量子計算機。

從產業應用看，國外金融、醫藥等與量子計算公司深度融合，取得不少原創性成果。國內量子計算潛在客戶多數是央國企，建信金科與本源量子合作開發出首批量子金融應用等。

大公報記者趙臣

量子「戰國時代」 金融醫藥兵家必爭

走出實驗室 打破西方量子霸權

展現價值

悟空量子計算機，與國內更早前發布的九章量子計算機在路線、能力上有什麼區別？為什麼悟空似乎知名度要低一些？

本源量子總經理張輝此前受訪時透露了「悟空」計算機的細節，並深入探討中國量子計算行業未來的發展方向。他表示：九章是光學體系下，最早能夠在科研環境中達到量子優越性（比任何經典計算機都能更快解決問題）的量子計算機，所以在國內知名度也會更高一些。這就像谷歌19年達到量子霸權一樣，相信谷歌的這項成果在未來人類量子計算史上也是具有里程碑意義的事件，之後IBM等也有很多量子優越性的成果，知名度就不會有「第一台」這麼高。

張輝認為量子計算下一個爆發點一定是在應用端實現量子優越性或者說量子霸權。從2019年開始，谷歌率先實現量子霸權，解決的是隨機採樣的數學問題。到2020年左右，九章用光學體系去實現了玻色採樣的量子優越性。科研突破後，下一個爆發點一定是在實際的應用場景中實現量子優越性，在一些具體問題上能夠展現出它的價值，本源在工程化及向用戶交付可用的量子計算機上取得實質進展。

觀察者網



▲工作人員調試第一代超導量子計算機「本源悟源」。