

超级计算机100年的计算 万亿量子计算机只需0.01秒 中国量子计算机横空出世

世界首台超越早期经典计算机的光量子计算机3日在上海亮相，首次演示了超越早期经典计算机的量子计算能力。实验测试表明，该原型机的取样速度比国际同行类似的实验加快至少24000倍。

新版“神算子”有多神？ ——未来将秒杀超级计算机

芯片越来越小，传统计算机未来必将遭遇计算极限。求解一个亿亿亿变量（10的24次方）的方程组，利用目前的超级计算机，大约需要100年。而对类似这样的大规模计算难题，如果借助万亿次量子计算机，只需0.01秒。

全新的量子计算机利用量子特有的“叠加状态”，以采取并行计算的方式，让速度以指数量级地提升。中国科学技术大学潘建伟院士和陆朝阳教授等研制的光量子计算机，已经比人类历史上第一台电子管计算机和第一台晶体管计算机运行速度快10倍至100倍。

潘建伟说，在量子计算基础研究领域，就计算能力而言，科学界有三个达成共识的指标性节点：第一步超越首台经典计算机，第二步超越商用CPU，第三步超越超级计算机。“目前我们实现的只是其中的第一步，但这一小步却是重要的一步。”

陆朝阳表示，预计年底可以实现操纵20个量子比特、达到目前商用CPU水平；到2020年，有望实现操纵45个量子比特的目标，向经典超级计算机的计算能力发起挑战。

全球角力场有几多？ ——欧美投入数十亿美元布局

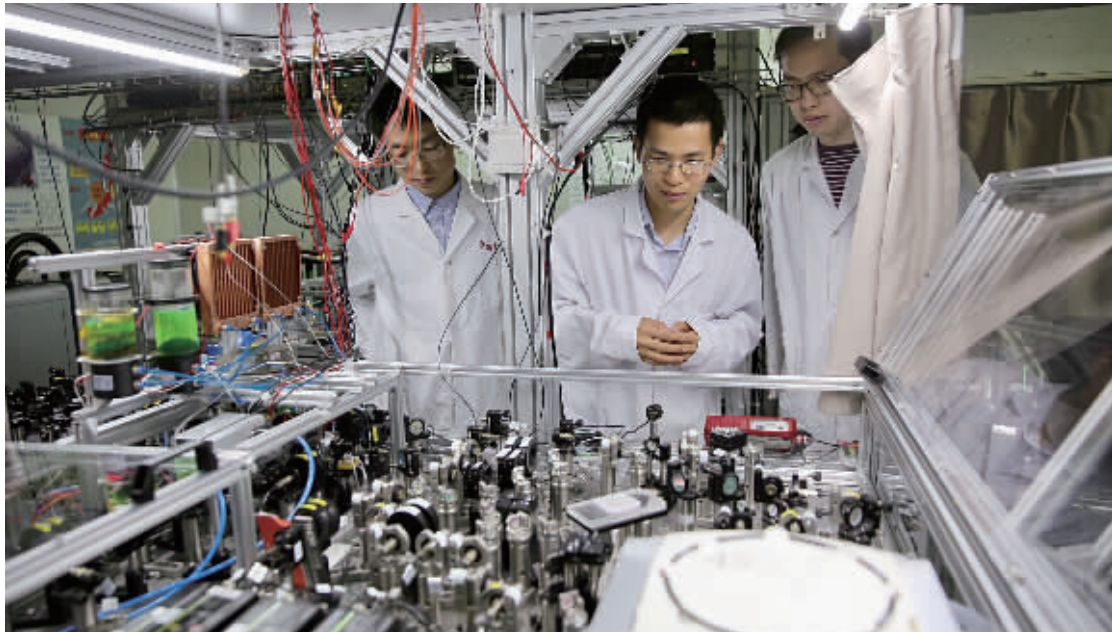
由于量子计算的巨大潜在价值，欧美各国都在积极整合各方面研究力量和资源，开展协同攻关，大型高科技公司如谷歌、微软、IBM等也强势介入量子计算研究。

来自中国科学院量子信息和量子科技创新研究院的信息显示，国际学术界关于量子计算技术的发展，集中于光子、超冷原子和超导线路这三个研究体系。其中，在光子体系，潘建伟团队在国际上率先实现了五光子、六光子、八光子和十光子纠缠，一直保持国际领先水平，其“多光子纠缠及干涉度量”项目获得2015年度国家自然科学奖一等奖。

“最快带来实际价值的体系是超冷原子量子模拟，将来很可能集成化的是超导量子计算，谷歌、IBM都在投入大量资源，积极布局。”潘建伟说。

2015年，谷歌、美国航天航空局和加州大学圣芭芭拉分校宣布实现了9个超导量子比特的高精度操纵。此次，潘建伟及其同事朱晓波等，联合浙江大学王浩华教授研究组，首次实现10个超导量子比特的纠缠，在基于超导体系的量子计算机研究方面取得突破性进展。

不过，由于高精度量子操控技术的极端复杂性，目前对其的研究仍处在早期发展阶段。“量子计算机就像初生的婴儿，未来最终会长成什么样子，对整个科学界还是个未知数。”潘建伟说。



5月3日，中国科学技术大学陆朝阳教授（中）和学生们在中科院量子信息和量子科技创新研究院上海实验室检查光量子计算机的运行情况。 新华社图

名词

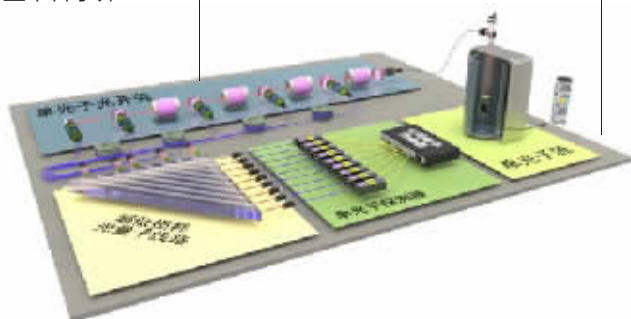
量子和量子纠缠

“量子”是什么？量子是最小的、不可再分割的能量单位。我们中学物理书上提到的分子、原子、电子，其实都是量子的不同表现形式。也可以说，我们的世界都是由量子组成的。

中国科学技术大学教授朱晓波说，在我们生活的宏观世界里，物体的位置、速度等运动规律。但在量子微观世界里，规则截然不同。量子的神秘之处首先体现在它的“状态”。在宏观世界里，任何一个物体在某一时刻有着确定的状态和确定的位置。但在微观世界里，量子却同时处于多种状态和多个位置的“叠加”。

量子力学的开创者之一、奥地利物理学家薛定谔曾用一只猫来比喻量子态叠加：箱子里有一只猫，在宏观世界中它要么是活的，要么是死的。但如果在量子世界中，它同时处于生和死两种状态的叠加。

如果说一个量子已经很“奇怪”，那么当两个量子“纠缠”在了一起，那种不确定性连爱因斯坦都受不了。根据量子力学理论，如果两个量子之间形成了“纠缠态”，那么无论相隔多远，当一个量子的状态发生变化，另一个量子也会超光速“瞬间”发生如同心灵感应的变化。



何时飞入寻常百姓家？

——10年内专用量子计算机有望“实用化”

从诞生以来，量子力学就一直在催生众多重大发明，包括原子弹、激光、晶体管、核磁共振、全球卫星定位等。量子计算机的问世，有助于解决现有计算机也难以解决的问题。

“10年内，超导量子操纵有可能做到100个粒子。到那时，它对某些特定问题的计算能力就可以达到目前全世界所有计算能力之和的100万倍，计算能力将会突飞猛进。”潘建伟说，此外量子计算机能耗更低。

专家认为，计算能力极限

的大幅提升，意味着量子计算机可以分析更多数据。比如，实现精准的天气预报，躲避飓风海啸；计算优化的出行线路，让城市减少堵车；识别有效的分子组合，降低药物的研发成本和周期；甚至可以用于探索太空，较快辨别可能存在生命体的行星。

潘建伟预测，造出“专用”量子计算机，在求解材料设计、化学研究、物理研究等特别需要、特别有用的问题上超越“超级计算机”，有望在10年出现，最终还将拓展到量子人工智能领域。

量子时代还有哪些畅想曲？

——信息安全的“护卫舰”

当前，信息科技日益走向智能化，量子不仅可以用于量子计算，更安全的量子通信也应运而生。

随着“墨子号”发射升空，我国在世界上首次实现卫星和地面之间的量子通信。按照规划，未来还将发射多颗量子卫星。到2030年左右，建成一个全球化的广域量子通信网络。

潘建伟说，量子通信可以从原理上确保身份认证、传输加密以及数字签名等的安全性，从根本上解决信息安全问题。目前，量子保密通信已逐步进入产业化阶段，成为未来保障信息安全的“护卫舰”。

记者了解到，对于量子时

代的科学应用，中国“量子人”团队有着明确的科研路线图：通过量子通信研究，从初步实现局域量子通信网络，到实现多横多纵的全球范围量子通信网络；通过量子计算研究，为大规模计算难题提供解决方案，实现大数据时代信息的有效挖掘；通过量子精密测量研究，实现新一代定位导航等。

到2030年，或许人人家里都有一个“密钥机”；新的量子材料可以改变电池技术，成百倍地扩大电池容量……面对变幻莫测的量子世界，从“被动观测”迈入“主动调控”，人们期待着量子科技开启更美好的未来。 ■据新华社

