



我国成功研制“九章三号”量子计算原型机 刷新世界纪录

求解特定问题比 全球最快的超算快一亿亿倍

中国科研团队10月11日宣布，成功构建量子计算原型机“九章三号”，再度刷新光量子信息技术世界纪录。“九章三号”求解高斯玻色取样数学问题的速度比目前全球最快的超级计算机快一亿亿倍。这是继2020年实现“量子优越性”后，中国科研团队再次确立量子算力的新里程碑。

■ 科研亮点

处理高斯玻色取样速度
比“九章二号”提升100万倍

据介绍，科研人员设计时空解复用的光子探测新方法，构建高保真度的准光子数可分辨探测器，提升了光子操纵水平和量子计算复杂度。

根据公开正式发表的最优经典精确采样算法，“九章三号”处理高斯玻色取样的速度比上一代“九章二号”提升100万倍。这项成果再度刷新光量子信息技术世界纪录，求解高斯玻色取样数学问题比目前全球最快的超级计算机快一亿亿倍，在研制量子计算机之路上迈出重要一步。

“九章三号”在百万分之一秒时间内所处理的最复杂度的样本，需要当前最强的超级计算机“前沿”花费超过200亿年的时间。这一成果进一步巩固了我国在光量子计算领域的国际领先地位。

■ 研发历程

从76光子到255个光子

1981年，诺贝尔奖获得者理查德·费曼提出量子计算构想。量子计算是后摩尔时代的一种新的计算范式，它在原理上具有超快的并行计算能力，可望通过特定量子算法在一些具有重大社会和经济价值的问题方面相比经典计算机实现指数级别的加速。因而，研制量子计算机是当前世界科技前沿的最大挑战之一。

为此，国际学术界制定了三步走的发展路线。其中，第一步是实现“量子计算优越性”，即通过对近百个量子比特的高精度量子调控，对特定问题的求解展现超级计算机无法比拟的算力。同时，在此过程中，发展出可扩展的量子调控技术，为具备容错能力的通用量子计算机的研制提供技术基础。

2020年，中国科学技术大学团队成功构建76光子的“九章”光量子计算原型机，首次在国际上实现光学体系的“量子计算优越性”，并克服了谷歌实验中量子优越性依赖于样本数量的漏洞。

2021年，中国科大团队进一步成功研制了113光子的可相位编程的“九章二号”和56比特的“祖冲之二号”量子计算原型机，使我国成为唯一在光学和超导两种技术路线都达到了“量子计算优越性”的国家。

近两年，他们在理论上首次开发了包含光子全同性的新理论模型，实现更精确的理论实验吻合度，同时发展了完备的贝叶斯验证和关联函数验证。

“我们研制了基于光纤时间延迟环的超导纳米线探测器，首先把多光子态分束到不同空间模式，然后通过延时把空间转化为时间，实现了准光子数可分辨的单光子探测系统。”研究团队成员、中国科大教授陆朝阳说。

通过一系列创新，中国科学技术大学团队首次实现了对255个光子的操纵能力，极大地提升了光量子计算的复杂度，处理高斯玻色取样的速度比“九章二号”提升了100万倍。在构建“九章”系列光量子计算原型机的基础上，研究团队还揭示了高斯玻色取样和图论之间的数学联系，完成对稠密子图等两类具有实用价值的图论问题的求解，相比经典计算机精确模拟的速度快1.8倍。此外，又在国际上首次演示了无条件多光子量子精密测量优势。

■ 实用价值

未来可望在密码破译、天气预报等领域发挥作用

量子计算机能不能处理有实用价值的问题？答案是：能。

“例如因数分解，量子计算机就是有快速算法的。因数分解的困难性是现在最常用的密码体系RSA的基础，所以量子计算机能快速进行因数分解，就意味着能快速破解密码。”中国科学技术大学微尺度物质科学国家实验室副研究员袁岚峰一直致力于科普写作，他告诉记者：“火车刚发明的时候，连马车的速度都赶不上；飞机刚发明的时候，只能在天上坚持飞1分钟；量子计算机刚发明的时候，计算过程也坚持不了几分钟。”

袁岚峰说，量子计算发展到今天，研制出的“九章”不仅速度快、稳定性高，而且有着潜在应用价值。“不管量子计算机现在有多么初级，总有一天，它会像曾经的火车和飞机一样，一步一步向我们走来。也许将来，我们能够用光学实现真正强大的量子计算机，也就是可编程的、能处理很多有实用价值问题的量子计算机。”

据悉，未来的通用型量子计算机可望在密码破译、天气预报、材料设计等领域发挥作用，目前的“九章三号”还只是具有潜在应用价值的“单项冠军”。

中科大潘建伟团队表示，期待这次突破能激发科学界更多关于经典算法模拟的研究，解决各种科学和工程挑战，加快实现通用型量子计算机。

综合央视新闻、新华社、《南方都市报》

“九章三号”量子计算原型机首次突破了255个光子的操纵技术。（央视新闻截图）

