



量子科技 中国“快进”

本报记者 刘 晓

在量子科技领域，一场激烈的竞赛正在展开。量子通信、量子计算、量子测算……如今，量子科技已成为全球科技大国集中发力的新一轮科技革命和产业变革前沿阵地。抢抓量子科技发展机遇，中国已按下“快进键”。专家指出，作为事关国家安全和经济社会高质量发展的战略性领域，量子科技的创新主动权和发展主动权要牢牢掌握在自己手中。

神奇的“纠缠”和“叠加”

量子指的是物质不可再分的基本单元。通俗来说，如果把能量等物理量一份份往下分，分到无法再分的小块就是量子。例如，光子就是光能量的基本单元，不可能再分为半个、1/3个光子。事实上，我们在物理课上所学到的分子、原子、电子等，都是量子的不同表现形式。

1900年，德国物理学家马克斯·普朗克提出量子理论，开启了研究物质世界微观粒子运动规律的物理学分支。120年来，全球几代科学家孜孜以求，在量子理论、量子科技及其应用领域开疆拓土。

在宏观世界中，牛顿经典力学可以帮助我们理解和测算物体的运动、速度等规律。但在量子微观世界中，许多规则却与我们的认知截然不同。其中的两个基本原理就是“叠加”和“纠缠”。

叠加原理，最经典的理论莫过于神秘莫测的“薛定谔的猫”。根据量子力学理论，物质在微观尺度上可以同时存在多种状态和多个位置的“叠加”。

为了解释叠加状态，奥地利物理学家薛定谔在1935年提出了经典理论：将一只猫关进装有少量镭和氟化物的箱子里，如果镭发生衰变，就会触发机关打碎装有氟化物的瓶子，猫就会死；反之，猫就存活。在量子世界中，由于放射性的

镭处于衰变和没有衰变两种状态的叠加，“可怜的”猫咪便处于死猫和活猫的叠加状态。

更为神奇的是，如果想要测量量子，它便会从叠加状态变为确定的状态，就像是如果有人怀着好奇心去打开箱子，便只能看到一只死猫或者活猫。

一个量子可以“叠加”多种状态，多个量子则会产生“纠缠”的奇妙反应。两个处于量子纠缠状态的粒子，就像双胞胎的心灵感应一样。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“瞬间”发生变化。对于诡异的纠缠现象，爱因斯坦在当时也难以作出解释，将其称之为“鬼魅般的超距作用”。

量子理论诞生一百多年来，催生了许多重大发明，核能、激光、半导体等科技得以问世，进而发展出计算机、互联网、手机等重大应用，改变了人类文明进程。今天，量子科技发展具有重大科学意义和战略价值，是一项对传统技术体系产生冲击、进行重构的重大颠覆性技术创新，将引领新一轮科技革命和产业变革方向。



▲ 中国科学家开展无人机夜试，进行量子纠缠分发实验。新华社发

量子计算抢占先机

量子计算同样是各国竞相布局的量子科技领域。

与传统计算机相比，量子计算机有独特优势。传统计算机的运算单位比特只有0和1两种状态。而在量子计算机里，由于量子叠加态的存在，1个量子比特可同时记录0和1两个状态。如果计算机操纵的量子数目增多，就会以指数级增长提升计算机的运算速度，计算能力潜力巨大。

随着运算能力的提升，社会生活的诸多领域都有望迎来“革命”——提高农作物产量、指导科学的城市交通规划、促进新药研发、实现高精度的天气预报……专家表示，量子计算将极大促进当前人工智能及其应用的发展，深刻地改变包括基础教育在内的众多领域。

近年来，在量子计算领域，世界各个科技发达国家群雄逐鹿，IBM、谷歌、微软等企业你追我赶，通过不同技术路径实现对更多量子比特的操纵。去年10月，谷歌研究人员在《自然》杂志发表论文称，已成功演示“量子霸权”，让量子系统花费约200秒完成传统超级计算机要1万年才能完成的任务。

所谓“量子霸权”，即量子计算机在某个特定问题上的计算能

力超过传统计算机，解决传统计算机在合理时间范围内无法解决的复杂难题。尽管多方对于谷歌的研究成果仍存质疑，但毫无疑问，量子计算机已经接近超越传统计算机的运算能力和应用前景。

通过科学家的奋力追赶，在量子计算领域，中国整体上与发达国家处于同一水平线。近年来，多支科研团队在量子计算领域取得阶段性成果。去年底，潘建伟等学者与德国、荷兰的科学家合作，

在国际上首次实现了20光子输入60×60模式干涉线路的玻色取样量子计算，在四大关键指标上均大幅刷新国际纪录，逼近实现量子计算研究的重要目标“量子霸权”。

而在企业方面，百度、阿里巴巴、腾讯、华为等科技企业也相继出台了量子计算研究计划。今年9月，中国企业自主研发的6比特超导量子计算云平台正式上线，全球用户可以在线体验来自中国的量子计算服务。



中乌学子 福州相聚

近日，福州外语外贸学院与乌拉圭奥特大学举行教育合作线上接洽会，双方将从人员互访、教师交流、学生交换等方面着手，发挥各自优势和学科专业特长，服务两国社会经济发展，助推“一带一路”倡议，搭建中乌两国教育文化交流平台。这也是福建第一所与南美洲国家高校进行教育交流合作的民办高校。

图为在福州外语外贸学院，中国学生与海外留学生合影。
李 川 摄

量子通信“墨子”领跑

2016年8月，中国发射了自主研发的世界上首颗空间量子科学实验卫星——“墨子号”。《自然》杂志曾评价道，在量子通信领域，中国用了不到10年的时间，由一个不起眼的国家发展成为现在的世界劲旅，将领先于欧洲和北美。

量子通信是各国优先发展的重点量子科技领域。传统的通信方式中，加密方式依靠的是计算的“复杂性”，有被窃听的风险。而量子的独有特性，使其具有不可克隆、测不

准等“先天优势”。用量子做成的“密钥”来传递信息，加密的内容不会被破译，窃听者必然会被“抓包”。量子通信因此被看作信息安全传输的“保护盾”，为破解信息加密“瓶颈”提供了解决方案。

近年来，中国量子通信技术取得多项突破性进展。“墨子号”的发射为通过太空“量子传密”提供了可能。实验表明，在1200公里通信距离上，星地量子密钥的传输效率比地面光纤信道高1万亿亿倍，卫

星平均每秒发送4000万个信号光子，一次实验可生成300千比特(kbit)的密钥，平均成码率达1.1千比特/秒(kbps)。

与此同时，中国科研人员还利用量子卫星在国际上率先成功实现了千公里级的星地双向量子纠缠分发等成果。2017年，全球首条量子保密通信骨干网“京沪干线”项目通过总技术验收。

今年，中国科学家在量子通信领域同样取得诸多成果——

3月，中国科学技术大学潘建伟团队等研究人员实现了500公里级真实环境光纤的双场量子密钥分发和相位匹配量子密钥分发，传输距离达到509公里，创造了新的世界纪录。

5月，中国科研团队在国际物理学权威期刊《现代物理评论》上发表论文，系统阐述了量子密码的原理、理论和实验技术，为量子密码的广泛应用以及标准化制定奠定了基础。

今年9月，郭光灿院士团队与奥地利同行合作，首次实现了高保真度的32维量子纠缠态，显著提高了量子通信的信道容量，创造了当前世界最高水平。



▶ “墨子号”量子科学实验卫星模型。新华社发

▼ 科研人员在中国科学技术大学先进技术研究院量子通信“京沪干线”总控中心工作。新华社发

战略布局已成全球共识

还开通了国家量子协调办公室网站，并发布了聚焦八大研究领域的《量子前沿报告》。

日本为了加强科技实力，今年宣布对其文部科学省机构进行大幅调整，加速基础研究和国际竞争日益激烈的前沿技术的研发工作。其中，设置专门机构推动科研工作，对包括量子技术在内的新兴领域进行统一管理。此外，日本国内研究机构也开始下大力气培养肩负未来的“量子人才”。

近年来，我国科技工作者在量子科技上奋起直追，取得一批具有国际影响力的重大创新成果。经过30多年努力，中国已崛起为国际量子科研版图上的重要力量，在多个战略方向上实现领跑或进入第一阵营。

对此，潘建伟指出，量子科技是事关国家安全和经济社会高质量发展的战略性领域，必须将创新主动权和发展主动权牢牢掌握在自己手中。特别需要面向长远目标，通过国家层面的顶层设计和前瞻布局，整合优势资源形成自主创新的体系化能力。



◀ 中科院量子信息与量子科技创新研究院建设工地。新华社发

当前，在量子科技领域整合科技资源、集中力量突破，已在主要发达国家中形成广泛共识。欧美发达国家的政府、科研机构和产业资本正在加速进行战略部署，大幅度增加研发投入，对中国取得的局部领先优势发起强烈冲击。

在欧洲，欧盟早在2016年就宣布将量子技术作为新的旗舰科研项目，迎接“第

二次量子革命”。德国日前表示，计划在2021年建成该国首台量子计算机，并在5到10年后推动相关新技术在工业领域的应用。

美国于2018年启动“国家量子行动法案”。今年7月，美国能源部公布了量子互联网发展的战略蓝图，提出要确保美国处于全球量子竞赛的前列，引领通信新时代。近日，美国

中国科技人力资源规模持续增长

据新华社电 创新驱动实质是人才驱动，人才是第一资源。中国科协发布的《中国科技人力资源发展研究报告(2018)》显示，“十三五”期间，我国科技人力资源规模持续稳定增长，不考虑专升本、死亡及出国因素，截至2018年底，总量已达10154.5万人，稳居世界第一。

参照经济合作与发展组织(OECD)和欧盟统计局对科技人力资源的概念界定，科技人力资源是指实际从事或有潜力从事系统性科学和技术知识的产生、发展、传播和应用活动的人力，它既包含实际从事科技活动(或科技职业)的劳动力，也包含可能从事科技活动(或科技职业)的劳动力。

普通高等教育是科技人力资源培养的最主要渠道。近年来，我国自然科学与工程专业毕业生数量稳步增长。一方面，我国高等教育快速发展，毛入学率

从2015年的40.0%提升至2019年的51.6%；另一方面，中小学生学习科学教育质量相对较高，近一半高中生选择理学、工学、农学和医学作为自己的本科专业。

培养得出人才，还要留得住人才。“十三五”以来，我国深入实施人才优先发展战略，通过完善成果评价和人才激励机制、深化科技领域“放管服”改革、在重大科技项目中设立青年专项、优化创新服务等举措，努力营造人尽其才、才尽其用、用有所成的良好氛围。

“十三五”期间，我国科技人力资源结构不断优化，本科层次科技人力资源的数量和增速均超过专科，学历结构向好调整；39岁及以下科技人力资源超过3/4，人员继续保持年轻化；研究生层次新增科技人力资源中，女性比例超过50%，成为名副其实的“半边天”。