

MOSS“出圈”后,记者探访中国首家量子计算公司—— 量子计算机,从实验室走向实际

潮声

“遇事不决,量子力学。”
一句在网络上广为流传的调侃语,道出了这门学科在群众心中的深奥莫测。缔造互联网时代的晶体管、精准测量时间的原子钟……量子力学从20世纪初创立以来,已经切实改变了世界。但最近它的“出圈”,是因为《流浪地球2》里强大的通用量子计算机MOSS(莫斯,本意为苔藓)。

MOSS的魅力太大了,网友们纷纷秀出自己给MOSS打电话的视频,同时发出疑问:现实中它离我们还有多远?记者近日从安徽省量子计算工程研究中心获悉,合肥本源量子已研发出多台中国量子计算机,并成功交付一台量子计算机给用户使用。自此,我国成为世界上第三个具备量子计算机整机交付能力的国家。这意味着什么?现实世界中的量子计算机走到哪一步了?记者前往合肥本源量子实地探访,并采访该领域相关专家,解答疑惑。

不“放过”每个零配件

驱车来到合肥高新技术产业开发区,这里坐落着大大小小的科技企业。没多久,本源量子的大楼出现在眼前。

这家公司于2017年诞生,是国内首家将量子计算正式推向商用领域的量子计算企业,由中国科学院院士郭光灿和中国科学技术大学郭国平教授带领中科大博士团队创立。

走进大楼,在一层大厅的一扇自动门后,国内第一条量子芯片生产线的测试线正在运行。记者看到,这片空间里,还有4台有些“神奇”的机器一字排开。

每一台机器,都有一个白色桶状的主体,并连接着多台电子显示屏。现场研究人员表示,“套桶”其实是一个超低温制冷系统和主动减振系统,为量子计算机的稳定运行提供环境保障。比指甲盖还要小的超导量子芯片就装在“套桶”的底部。

难道这就是传说中的量子计算机?

“你可以把它们看做是量子计算机,但严格来说,它们其实是用来测试芯片的。”本源量子总经理张辉博士告诉记者,封装好的量子芯片被装入测试机中,检查其性能是否合格。

量子计算领域,中国在科学研究层面是处于世界第一梯队的,论文和实验成果众多。但如果仅限于此,量子计算机只会变成论文中的描述对象,而不是改变世界的工具。

就好比一百多年前,科学家们在漫长的实验和研究中,发现了原子的裂变反应可以释放巨大的能量,1939年10月,美国政府决定研制原子弹。但关于怎样设计原子弹,它究竟应该有多大,谁都不知道。到了1945年7月,世界上的一颗原子弹才在美国新墨西哥州的阿拉莫沙漠成功进行爆炸试验;同年8月,美军在日本广岛上空投下一颗原子弹,这成为人类历史上第一次核武器空袭。

“本源量子成立的目标,就是把量子计算机从实验室里带出来,寻找它的应用落地和商业价值。”张辉说,将一台量子计算机成功交付,就像是把一颗能投入战场使用的原子弹交付出去,而不是一堆微观粒子,让用户可以直接利用。

因此,与探索科学边界的科研机构有些不同,本源量子所做的研发重心更偏向工程化方向。张辉表示,如果企业要制造十块量子芯片,这十块芯片都应该符合统一的标准,并且有一定实用性。

现在,本源量子正在走向更完善的标准化。不远处,被围挡起来的正是即将发布的量子比特数更高的新型量子计算机。新型量子芯片的生产标准,是在1500多批次的芯片流片后摸索出来的,进而才能诞生今天中国的首条量子芯片生产线。

此外,在科研实验室里,为了能让量子芯片运行起来,研究人员可以从各处购买先进的仪器设备配件,组装计算机,但企业工程化要求工程师们打磨每一个零配件,研究如何制造出整机。

比如本源量子完全自主研发的、国内首个专用于量子芯片生产的MLLAS-100激光退火仪(简称“激光退火仪”),可解决量子芯片位数增加时的工艺不稳定因素,像“手术刀”一样精准剔除量子芯片中的“瑕疵”,增强量子芯片在向多比特扩展时的性能,从而进一步提升量子芯片良品率。

“我们要打造自主可控的工程化量子计算机,需要探索的就会更多。”张辉说。拥有整机交付量子计算机的能力,表明从软件设计、生产材料、生产设备等全部流程都实现了自主可控、自主生产,包括量子芯片、量子计算测控一体机、量子操作系统等核心领域,同时还能自主研发出多种量子计算软、硬件产品。在此基础上,本源量子将继续探索生产量子比特数更高的计算机。

作为中国第一代进行半导体量子计算研究的博士,张辉还记得,博士毕业时自己完全找不到专业对口的工作,因为当时中国还没有量子计算企业,只能回上海从事金融业。工作多年后,本源量子成立,他放弃了高薪、稳定的工作,选择来合肥和自己的导师共同创业。

“博士毕业典礼上,老师对我们说,祖国培养了你们,你们就应该去做最难、最有价值的事情。”张辉感慨道,“现在我们就在做这样的事情,造中国自己的量子计算机。”



《流浪地球2》中的量子计算机MOSS。电影官方预告片截图



工程师正在调试本源量子计算机硬件系统。本源量子供图

世界各国“摩拳擦掌”

世界本就是量子的。

“我们之所以难以想象量子与量子计算机,不过是因为现实世界中都是坍塌的确定态,没有能完全与之对应的事物。”张辉说。

实际上,每当有人问张辉,量子计算机究竟能带来一个怎样的未来时,他都有些头疼。他不知道该怎么描述,才能让没有学科背景的朋友听懂。但《流浪地球2》上映后,他不头疼了。

“现在再有人问我这个问题,我就让他们去看《流浪地球2》。”张辉笑了,“电影里的大多数场景,就是我们梦想中量子计算机最终要实现的未来。”

比如,数字生命计划,通过将个人的所有信息资料包括记忆、情感、性格等备份并上传至量子计算机,形成具有独立意识的数字生命形态。刘德华饰演的图恒宇和女儿丫丫已经死亡,但量子计算机MOSS让两人拥有了70年完整的数字人生。2044年,在量子计算机550C的操控下,数万架掠夺者无人机能独立展开蜂群攻击;量子计算机MOSS还能帮助人类建造行星发动机、完成月球自动化建设、负责宇航员的面试……

所有的想象,都是基于量子计算机目前展现的强大算力:计算机使用“0”和“1”进行信息存储与处理,在经典计算机里,一个比特如一个普通开关,或0或1。量子计算机则完全不同,由于量子纠缠与叠加,一个“量子开关”可以同时代表0和1,我们称之为量子比特。

一个含有n个比特的经典存储器可以存储 2^n 个可能数据中的任意一个,如果是量子存储器,则可以同时存储 $2n$ 个数,在计算过程中,简单类比,就相当于 $2n$ 个经典计算机的CPU同时工作。每增加一个量子比特,量子计算机的运算能力将以指数倍增加。一旦量子比特数达到50以上,它就能在处理某些特定问题时展现超越超级计算机的运算能力。

2019年10月23日,在《自然》发表的一篇文章中,研究者称谷歌团队研发的量子计算机“Sycamore”仅用200秒就能完成一次运算任务。令人惊讶的是,这一任务即使由当时世界上最强大的传统超级计算机来运算,也要耗费1万年以上。

在2023年达沃斯世界经济论坛(WEF)上,IBM董事长兼首席执行官Arvind Krishna敦促人们,如果担心有人可

能在10年后解密他们存储的文件,请立即开始使用量子证明加密。他估计,在400-1000量子比特的范围内,破解当今加密的能力是可能的。

我们完全可以预测,数十年后,对于经典计算机需数十年才能处理的问题,量子计算机几乎可以瞬间解决;量子计算机可以即刻破解如今最难破译的密码,而由于量子计算领域的迅速进步,这一幕很可能几年内就会到来……

由科幻步入现实,量子计算机无疑是未来信息时代的一颗“原子弹”,世界各国开始纷纷布局——

美国2018年发布《国家量子倡议法案》,计划投资1000亿美元在量子计算等领域,2022年新增《量子网络基础设施和劳动力发展法案》,包括国防部、能源部在内的美国联邦政府10多个部门参与国家量子计划;欧盟于2016年发布《量子宣言》,2018年推出量子技术旗舰计划,最终目标是支持将研究转化为充分利用量子颠覆性潜力的商业应用;加拿大宣布启动国家量子战略;印度信息技术研究所与有关公司签署谅解备忘录,以开展量子金融研究……

放眼全球,在量子计算机的研发和产业化上,已经有许多亮眼成绩。全球有100

多家量子计算公司投入了巨大的人力物力进行研制,加拿大的量子计算公司2011年出售了其第一台量子计算机,美国IBM公司在2019年将商用量子计算机交付部署,2022年创造了433量子比特的“Osprey”,并宣布2023年将发布1000比特的量子计算机……

量子竞争也悄悄展开。此前彭博社报道称,美国商务部正在制定新的贸易限制措施,旨在削弱中国的量子计算;由IBM推出的全球第一个量子计算云平台IBM Quantum Experience目前已禁止中国IP访问;国外头部企业组建的知名量子计算产业联盟里,没有中国科学家和企业的影子……

竞争、壁垒……推进中国本土量子计算机实用化已经迫在眉睫。“十四五”规划和2035年远景目标纲要中提出,聚焦量子信息、光子与微纳电子等重大创新领域组建一批国家实验室。

记者跟随工作人员的脚步,来到了位于大楼顶层的总经理办公室。这间办公室的一面墙壁完全由玻璃组成,窗明几净。就在此处,张辉多次婉拒境外资本的投资。

本源量子,中国第一家量子计算公司,没有一分海外资本。



本源量子芯片生产线。本源量子供图

量子计算待“起飞”

张辉博士表示,量子计算才刚刚启航,本源在量子计算的道路上还有很长的路要走。

之江实验室智能超算研究中心研究专家杨树祥同样认为:我国在量子计算相关领域的理论研究,处于世界前沿,但在量子计算机的研制上是落后于美国的——量子计算机中包括量子比特和量子门及相应的经典控制电子设备的制备需要最先进的微纳加工、量子材料研制和微电路控制等基础科研和产业支撑。国内半导体工业的发展曲折,也间接影响了量子计算机的发展。

现在,“中国企业建立了国内首条量子芯片生产线,并且整机交付一台量子计算机给用户,证明我国在量子计算机的研制和产业化上,正在快速前进。”杨树祥说。

量子计算机走出实验室,代表人们可以在实际生产活动中对科研成果进行检验和应用。以此作为起点,就可以逐步建立起应用的生态圈,从而进入不断研制和反馈使用的良性循环,促进产品迭代升级,并推动相关科研活动的进展速度。

实际上,人类差不多用了70年,见证了经典计算机从笨重又不稳定、动辄占据整个实验室、浑身布满机械阀门的“怪物”,发展到便携的个人电脑、智能手机的进步。现在,量子计算机处于同样的初创阶段。这项技术目前就好比处在电子管时代的经典计算机,也像1903年莱特兄弟在基蒂霍克进行的那项驱动飞机起飞测试。

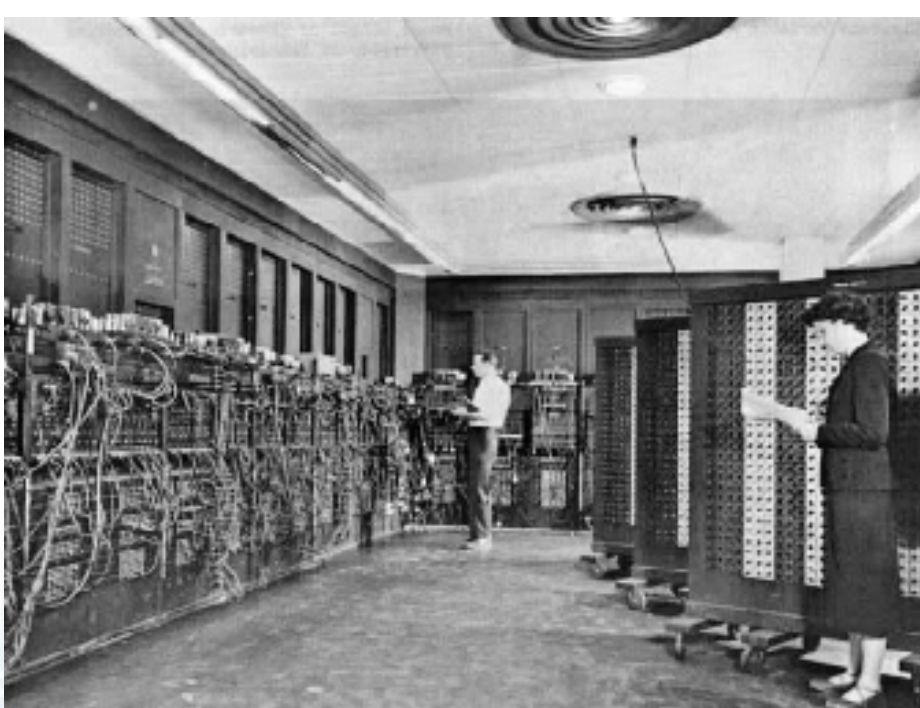
杨树祥认为,在一项颠覆性技术发展的初期,人们容易产生两种错误的倾向。第一种是盲目贬低,“我想一台商业量子计算机的成功交付,起码消除了部分人觉得这是科学骗局的误会。”他说。第二种是过于神化。

目前的量子计算机,限制颇多。它并非通用计算机,使用的芯片类似于图形处理器GPU,是一种专用加速芯片,应用场景非常有限的。一般认为,量子计算机在密码破译、大数据分析处理、材料计算模拟等领域有天然优势。此外,它的工作环境非常严苛,超导量子计算机的芯片需要在接近绝对零度的条件下,才能稳定运行。它的量子比特数还十分有限,还需要进行纠错、消除噪声等——这也是科学家们正在研究的事。

“量子计算机不会让经典计算机过时。”杨树祥说。未来,人类应该最大程度发挥量子计算机的优势,与经典计算机充分互补,二者融合协作才是主流。

在澎湃的想象面前,通用量子计算机仍像摇篮中的婴儿,到其长大成人还需有漫长不懈的培养。2022年,本源量子的联合创始人郭光灿院士曾说,他相信人类早晚能够把通用量子计算机做出来,这大概还需要10到15年的时间。

量子计算才刚刚启航,我们必将手摘星辰。(执笔 李娇俨)



世界上第一台计算机。网络图