

作者: 郑金武 来源: 中国科学报 发布时间: 2022/1/29 23:46:39

选择字号: 小 中 大

量子计算产业：从理想变为现实

随着新一轮信息科技革命和产业革命的推进，各个行业数据信息体量不断增加，提高算力的同时又能降低能耗是各国亟待解决的关键问题，而量子计算作为该背景下的先锋技术，为问题的解决提供了颠覆性思路。

1月25日，全球前沿科技咨询机构 ICV 与光子盒联合发布了《2022全球量子计算产业发展报告》（以下简称报告）。该报告回顾了近年来全球量子计算产业的发展情况，并就量子计算未来发展趋势进行了预测。

“从概念构想，到实验室成果，再到商业价值初探，探索量子计算物理实现方式和增加量子比特数量，是全球研究机构及科技企业追逐的关键目标。” ICV前沿科技咨询总监朱迪·格林在解读报告时说。

中国量子计算产业发展亮眼

量子计算是一种遵循量子力学规律，进行高速运算、存储、处理信息的新型计算。与传统计算机相比，量子计算机具有天然的量子并行计算能力，存储能力强，运算速度快，将给现有计算能力带来质的飞跃。

2021 年是量子计算界备受瞩目的一年。报告指出，量子比特数量实现较大规模增长的同时，各量子计算硬件技术均有所发展；越来越多的机构开始研发上层软件和算法，并有越来越多的算法在小规模实际问题中得到实验。

而量子计算机能够解决问题的规模在很大程度上取决于量子比特的数量。2021 年以来，主要研究团队都实现了突破，中性原子公司等推出了100+量子比特量子计算机，哈佛-MIT联合开发了256量子比特基于中性原子的量子模拟器。

在超导方面，中国团队的成绩十分亮眼。由中国科技大学开发的66量子比特的“祖冲之号”实现量子计算优越性，计算复杂度比谷歌“悬铃木”提高了6个数量级。

此外，Rigetti公司则提出了模块化的量子处理器架构，预计在几个月内推出80量子比特处理器；IBM公司则推出了127个量子比特的处理器Eagle。

光子方面，传统上光子计算的缺点是难以编程，但是越来越多的研究表明，光子计算同样可以编程，例如 Xanadu公司和国防科技大学都展示了可编程光子计算芯片。

报告显示，2021年，全球量子计算市场规模约为8亿美元，预计到2024年市场规模将增长到40亿美元左右。

朱迪·格林预计，到 2030 年前后，全球将从 NISQ（含噪声量子计算）时代进入容错量子计算时代。“那时，量子计算优势将更为广泛和明显，全球量子计算市场规模将从容错量子计算时代开启时，呈现指数上升趋势，至千亿美元甚至更高。”

技术进展推动产业发展

从全球量子计算公司的技术路线图来看，2021-2022 年左右将突破 100量子比特，3 年内突破 1000 量子比特，到2030年有望实现100万量子比特量子计算机的突破。

但报告也指出，量子计算机是否有用的另一个维度，是量子比特的质量，主要指标包括：相干时间（决定量子态可以保持多久）、量子比特之间的连接程度、门保真度等。

在相干时间方面，2021 年清华大学金奇奂研究组在离子阱系统上刷新了单量子比特相干时间记录，单量子比特相干时间达到了5500 秒，而此前最长相干时间记录为该组实现的660秒。

国际科学编辑
英语母语润色 学术翻译
年末预存款福利进行中

发明专利 3个月授权
提高授权率 提高授权数量 免费润色评估

云集苏州 创赢未来
 GATHER IN SUZHOU CREATE A FUTURE

SCI英文论文润色翻译服务
SCI不录用不收费，不收定金

- 相关新闻 相关论文
- 1 教育部：高校不得以新生高额奖学金等方式抢生源
 - 2 最新研究揭示天敌昆虫精准定位害虫的分子机制
 - 3 期刊独家回应，还原韩春雨最新论文发表过程
 - 4 4年9篇SCI一作，这位北大博士生有何秘诀
 - 5 一图读懂：中科院2022年度工作会议报告
 - 6 共同呼吁加强海洋大型动物的研究和保护工作
 - 7 中科院半导体所等入驻怀柔科学城
 - 8 何梁何利基金2022年度提名推荐工作正式启动

图片新闻

>>更多

- 一周新闻排行
- 1 世卫组织：新冠疫情已经结束的想法是“危险的”
 - 2 我国科学家在喜马拉雅地区发现超大型锂矿
 - 3 众议第二轮“双一流”：名单背后的“路线猜想”
 - 4 琼嘉岗超大型锂矿发现历程纪实
 - 5 Cool! 宇航级“降温神器”的国产路
 - 6 中国科学院学术论著署名问题负面行为清单发布
 - 7 柴真任石河子大学党委书记
 - 8 光刻机、网络安全……2022年新挑战
 - 9 首次在电子领域构建量子称时间对称系统
 - 10 100MW级全钒液流电池储能电站开始调试

编辑部推荐博文

- 【基金申请干货】中标率up! 这门课为你实力助攻

在量子比特之间的连接程度方面，离子阱系统可以实现全连接，但量子比特数量较少。超导量子计算机例如祖冲之号和悬铃木，单个量子比特只与周围 4 个量子比特相连。如果能够提高连接性，那么可解决问题的规模将呈指数级增长。

在门保真度方面，目前最先进的量子计算系统的 2 量子比特门（纠缠门）保真度都在 99% 以上，最高记录是澳大利亚硅量子计算公司通过半导体技术实现的 99.99%，但他们仅仅开发了 2 个量子比特。

报告指出，当前任何一种技术路线都无法同时所有指标上领先，不同技术路线都各有优缺点。目前还不断有研究团队在制造新的量子比特。

在测量和控制方面，2021 年以苏黎世仪器为代表的一些厂商发布了可以测控 100+ 量子比特的测控系统。最大的突破则是澳大利亚新南威尔士大学提出了可以控制数百万个硅自旋量子比特的技术，为未来百万量子比特处理器的出现打下了坚实基础。

产业链初具雏形

报告显示，量子计算行业目前处于早期探索阶段，核心参与者不多，产业链上下游较为清晰。目前国外科技巨头如 IBM、谷歌、亚马逊、微软、英特尔、霍尼韦尔等处于行业领先地位，IonQ、Rigetti、PsiQuantum 等量子计算新贵已获得数亿美元的风险投资，实力同样雄厚。

在国内，科技巨头阿里巴巴、百度、腾讯、华为等也在跟进，但国内领先的量子计算公司主要是以本源量子、国盾量子等为代表的依托高校的公司。总体上，国内外量子计算产业链已经初具雏形。

从产业链来看，量子计算设备供应商主要以国际公司为主，特别是稀释制冷机和低温同轴线缆。但在其他领域，中国企业已经占有一席之地，特别是测控系统，中微达信、国盾量子和本源量子与国外厂商并没有差距，甚至可以达到更高水平。

另外，衰减器、滤波器等低温组件，本源量子也取得了一定突破。芯片制造方面，目前量子芯片的制造过程主要是在实验室完成的，但有一些领先的量子计算团队已经在工厂制造量子芯片，例如谷歌“悬铃木”量子芯片就是在加州大学圣芭芭拉分校（UCSB）的一家工厂制造的。

2022 年 1 月，本源量子自主建设的两大实验室——量子芯片制造封装实验室和量子计算组装测试实验室正式启用，这也是继 2021 年本源-晶合量子芯片联合实验室后建成的国内第二个工程化量子芯片实验室。

产业链中的量子计算公司主要集中于硬件和软件研发，目前领先的硬件团队主要是科技巨头和有实力的研究机构（如中科大）。

但报告也指出，中国的科技巨头布局量子计算较晚，初创公司如本源量子、国盾量子、启科量子、图灵量子是行业的中坚力量。在软件方面，国际上已经有 100 多家量子软件公司，但中国的量子软件公司较少。

应用场景向多领域扩散

量子计算机过大的体积、极其严苛的运行环境和数千万美元的价格，使得当前量子计算的应用主要通过云平台范围量子硬件，量子计算与经典计算也不是取代和被取代的关系，而是在对算力要求极高的特定场景中发挥其高速并行计算的独特优势。

报告显示，对于量子计算机将能够解决的所有问题，目前还没有达成共识。但量子计算的应用研究主要集中在模拟、优化、机器学习等方面。

例如，量子计算用于模拟自然界中发生的过程，很难或不可能用当今的经典计算机来描述和理解。这在药物发现、电池设计、流体动力学以及衍生品和期权定价方面具有巨大潜力。

此外，使用量子算法来确定一组可行选项中的最优解。可能适用于干线物流和投资组合风险管理。在机器学习方面，量子计算可用于识别数据中的模式以训练机器学习算法，这可以加速人工智能的发展。

报告分析认为，从行业上来说，量子计算的潜在应用主要包括供应链、金融、交通、物流、制药、化工、汽车、航空、能源、气象等领域。

例如在制药或化工领域，量子计算可模拟分子特性，有望通过计算机数字形式直接帮助研究人员获得大型分子性状，缩短理论验证时间，极大地推动制药行业药品研发和开发新型材料。

在金融领域，量子计算非常适合复杂的金融建模，在投资组合定价、衍生品定价等方面具有潜在优势。据不完全统计，全球已有超过 25 家国际大型银行及金融机构与量子计算企业开展合作研究。

- 一位上岸考生的复试心得
- 初春乍暖还冷，文字御寒
- 花甲之前动起来，古稀之后免受罪
- 移动互联网辅助分析化学实验教学探索研究
- 轻松读懂海洋 气候的周期性变化—中尺度

[更多>>](#)

在汽车领域，近年来各大汽车厂商加快推进电动化战略。推进电动化战略过程中，量子计算将发挥其在化学模拟的优势，多家汽车厂商正致力于利用量子计算技术来研发性能更好的电池。

在气象领域，量子计算可以有效和快速处理包含多个变量的大量数据，且并行计算和不断优化的算法，可促进对气象条件的跟踪和预测，有助于提高天气预报的准确性。此外，量子计算机还可通过机器学习来识别和理解不同的天气模式。

版权声明：凡本网注明“来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志”的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。

打印 发E-mail给:

[关于我们](#) | [网站声明](#) | [服务条款](#) | [联系方式](#) | 中国科学报社 京ICP备07017567号-12 京公网安备 11010802032783

Copyright © 2007-2022 中国科学报社 All Rights Reserved

地址：北京市海淀区中关村南一条乙三号

电话：010-62580783