

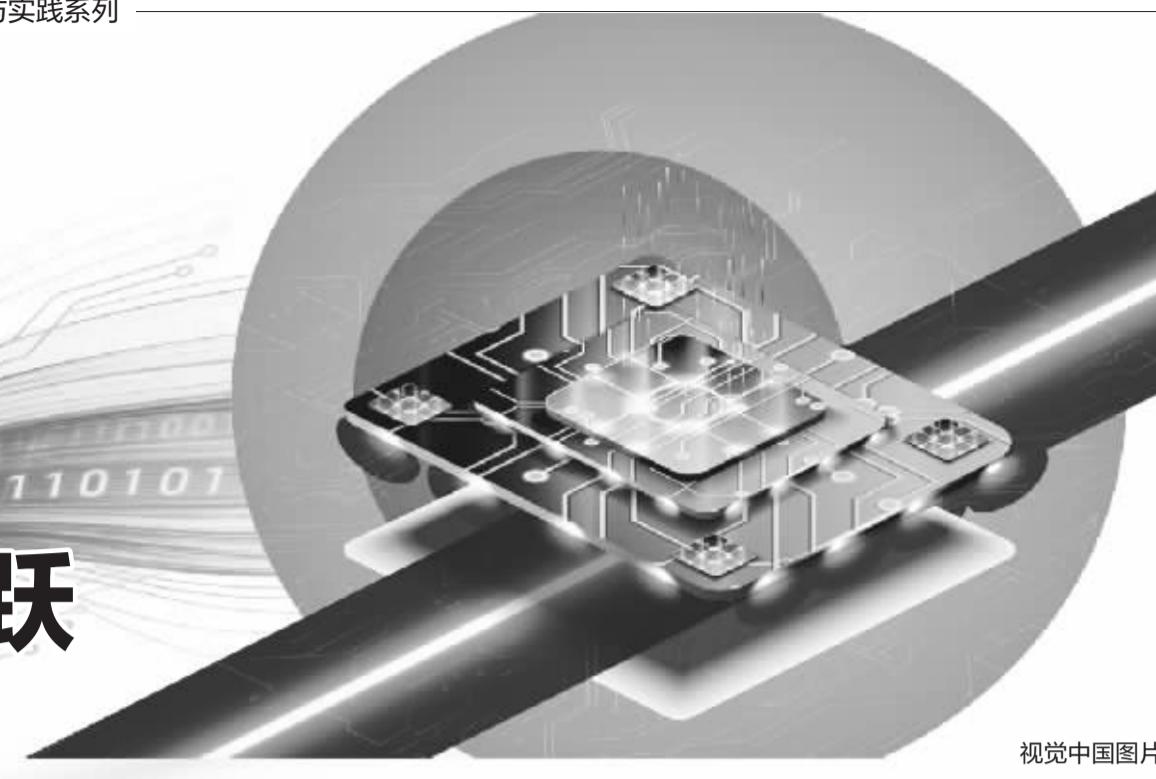
■ 壮大产业新动能-区域探索与实践系列

编 者 按

量子之光刺破边界,未来产业浪潮奔涌。“十五五”规划指明了未来产业方向,推动量子科技、生物制造、氢能和核聚变能、脑机接口、具身智能、第六代移动通信(6G)等成为新的经济增长点。我国未来产业已从战略布局迈入产业化攻坚的关键阶段。

中国证券报推出“壮大产业新动能-区域探索与实践”系列报道,以量子科技为开篇。从合肥“量子大道”的集聚生态到深圳具身智能的全链布局,从武汉生物城的集群崛起至上海临港创新药的全球竞速,报道以“政策-区域-企业”三维透视,定格科研突破向产业动能转化的鲜活瞬间,解读技术迭代与场景融合的创新密码。旨在以深度洞察与鲜活案例,勾勒中国未来产业的成长脉络,见证新质生产力如何为高质量发展注入澎湃持久的时代动能。

蓄力破局 量子科技迎接产业化关键一跃



视觉中国图片

量子产业地标炼成记 ——合肥“量子大道”链起创新生态圈

● 本报记者 杨洁

合肥高新区云飞路,这条仅三四公里的市政道路,却有着响彻全球的名号——“量子大道”。道路两侧分布着30余家量子科技龙头企业,带动全球三分之一的核心量子企业在合肥扎根。从科研院所的创新突破到产业化中的工程推进,从单一企业的孤军奋战到全链条的生态共荣,合肥以“量子大道”为支点,用政策铺路、资本护航、场景赋能,炼就中国量子产业的核心地标。

耐心陪伴 筑牢产业根基

量子科技作为未来产业,研发周期长、投入风险高,亟需顶层设计的精准引导与长期资本的坚定陪伴。

合肥早已备好“政策工具箱”。早在2020年合肥就出台《合肥市量子信息产业发展规划(2020—2030年)》,在创新支持、成果转化、试点工程、场景建设方面多管齐下,加速量子科技成果从落地生根到开花结果。“量子大道”也迎来扩容——合肥高新区正加快建设量子科技未来产业先导区,打造全国量子科技和产业中心。

对于各种技术路线尚需验证、商业模式建构仍需打磨的未来产业,合肥展现了“长期主义”的陪伴耐心。国盾量子董事、总裁应勇谈到,合肥政府对未来产业有充分的理解,从来不以短期税收贡献作为衡量,而是能跨越任期,秉持长期主义并从实际出发持续给予支持。

2009年,全通型量子通信网试验项目在合肥展开,验证了城域网的基础技术可行性。同年,起源于中国科学技术大学的国盾量子正式成立。应勇回忆:“公司初创时,合肥尚未有‘风投之城’之称,但当地政府果断支持,成为公司技术转化的重要节点。”2011年,公司参与建设的全球首个规模化量子通信网络在合肥建成,标志着大容量的城域量子通信网络技术走向成熟。

合肥量子产业的崛起,根植于中科大量子研究团队数十年的技术积累,同时,让实验室里的科研成果快速走向生产线,离不开科技金融和耐心资本的支持。合肥将天使基金、种子基金的风险容忍度分别提高至40%、50%。此外,合肥还推出“星火贷”“科大校友创业贷”等特色金融产品,助推中小型量子科技企业快速成长。截至目前,合肥市级财政投资近百亿元,全周期支持量子技术攻关、成果转化、企业发展和产业应用。

场景驱动 赋能生产生活

技术的价值最终要在应用中彰显,合肥主动打造“全域场景创新之城”,为量子技术提供广阔的“练兵场”,通过“三新”“三首”评定等政策支持,发布量子场景清单,让场景需求成为技术迭代的催化剂。

在政务领域,合肥量子城域网已深度融入电子政务外网;在工业领域,2024年建成的合肥侯店220千伏变电站,成为国内首座融合量子测量、通信、计算三大技术的在运变电站;在通信领域,量子密话密信服务用户超600万。

更值得关注的是,量子技术正加速跨界融合,开辟新空间新赛道。本源量子与合肥医工医药、中科智驰、零重力飞机工业三家企达成战略合作,推动量子计算技术加速突破实验室基础研究,迈向生物医药、智能驾驶、低空经济领域产业化应用的全新阶段。今年8月,本源量子联合中国科学技术大学创新设计的量子嵌入图神经网络架构,将HIV抗病毒药物筛选准确率从73%提升至97%。

如今的“量子大道”,早已超越地理概念,成为合肥量子产业生态的鲜明标识。这里既有基础研究的厚积薄发,也有产业化应用的多点开花。按照规划,到2027年,合肥力争培育上市企业2家,量子产业规模达50亿元。合肥用政策的温度、资本的力量,场景的广度,书写着中国量子产业的崛起篇章,为产业生态从“独木成林”迈向“郁郁苍苍”筑牢根基。



冷原子重力仪 公司供图

当量子力学遇上新一轮科技革命的浪潮,量子科技来到产业化的关键窗口,成为重塑全球产业竞争格局的关键变量。中国信通院发布的报告指出,近五年,新增量子信息企业保持约60家/年的平均增速,目前全球量子信息相关企业总数已超800家;近十年,全球量子信息领域产业投融资事件达1400余笔,累计融资金额超145亿美元。

未来五到十年将是量子信息领域技术路线竞争、应用转化赋能和产业化培育发展关键期。我国“十五五”规划将量子科技列为未来产业之首,明确其战略核心地位。美国、英国、加拿大等也纷纷砸下重金布局。一场围绕量子科技产业化的全球竞速已然开启。这场关于未来的竞赛,既是硬实力的比拼,更是战略耐力与生态构建的综合考验。

● 本报记者 杨洁

全球角力场

在科技竞争日趋白热化的今天,量子科技已不再是单纯的学术探索,而是上升为国家战略的核心组成部分,成为大国博弈的“漩涡浪尖”。全球主要国家纷纷出台专项政策、加码资金投入,力图在这场未来产业竞争中抢占先机。

美国将量子技术视为维护国家安全与科技霸权的关键支柱。其2024年底通过《国家量子倡议重新授权法案》,将2025—2029财年的量子研发拨款从18亿美元大幅提升至27亿美元,重点从基础研究转向实际应用开发。在《2025年美国国家安全战略》中,量子技术与人工智能、生物技术并列,被定义为“决定未来全球竞争格局的关键领域”。

英国研究与创新署(UKRI)近期详细公布了总额386亿英镑的四年期研发预算分配方案。其中,量子技术被列为重点投资领域,将在2026至2030财年间获得总计10.13亿英镑的专项支持。事实上,英国自2014年启动国家量子技术计划以来,已累计投入超10亿英镑,2023年发布的《国家量子战略》更是提出十年25亿英镑的政府投资计划。

加拿大也加快了追赶的步伐,近日加拿大政府宣布启动“加拿大量子冠军计划”第一阶段,投资9200万加元,重点支持本土量子计算企业研发实用型容错量子计算机,探索其在国防、能源等领域的应用场景。

在这场全球竞速中,中国的战略布局同样清晰坚定。国盾量子董事、总裁应勇在接受中国证券报记者专访时谈到,“十五五”规划将量子科技列为未来产业之首,延续了“十四五”以来的前瞻性布局。从“墨子号”量子卫星实现星地量子通信,到“祖冲之”系列超导量子计算原型机问世,中国在量子通信、量子计算领域已跻身国际第一方阵,量子测量领域也进步显著,局部技术接近或达到国际先进水平。

中国电子信息产业发展研究院未来产业研究中心副所长李艺铭表示,全球科技竞争格局深刻变革,包括量子科技在内的未来产业正成为大国战略博弈的主战场。展望2026年,前沿技术融合化、智能化趋势将更加显著,场景驱动有望加速技术到产业的转化进程。

窗口期降临

多位受访者提到,未来五年到十年,将成为量子科技从实验室研究全面迈向工程化、产业化的关键窗口期,量子通信、量子计算、量子精密测量三大领域齐头并进,其中量子计算与人工智能的深度融合,更有望迸发颠覆性潜力。

量子通信领域,中国已确立全球领先地位,并进入规模扩张的新阶段。应勇介绍,通过“京沪干线”、国家

广域量子保密通信骨干网等重大项目,我国已实现量子通信技术的工程化应用,目前正形成“研发—应用—反馈—优化”的闭环生态。随着用户规模扩大,技术产品持续迭代,将逐步解决关键技术瓶颈,构建完善的产业生态,在政务、金融、能源等领域实现更大范围的规模化应用。

量子精密测量已展现明确的实用价值,进入标准化与商业化落地初期。以冷原子量子重力仪为例,这是基于冷原子干涉原理实现的重力加速度绝对测量仪器,可应用于火山、地震监测及资源勘探等领域。近日,由中国计量科学研究院牵头提出的国际标准提案《基于自由下落冷原子团的量子重力仪性能评估和测试方法》,在国际电工委员会与国际标准化组织第三联合技术委员会正式获批立项,不仅填补了该领域国际标准的空白,也将为量子重力仪研发与应用提供可靠依据。

最受瞩目的量子计算领域,正通过与人工智能融合,打开更广阔的应用空间。中信建投研报指出,量子计算作为“量子科技皇冠上的宝石”,技术壁垒最高、颠覆性最强,有望通过指数级算力突破重塑经典计算边界。当前,超导、离子阱、光量子等主流技术路径并行发展,尚未形成统一标准,产业链中上游成为发展重点,下游应用虽处于初期,但成长潜力巨大。据预测,2035年全球量子计算市场规模有望超过8000亿美元。

专家表示,通用型量子计算机仍面临挑战,但专用型量子计算机已经走到实用节点。12月24日,玻色量子向北京电子城(南京)有限公司交付国内首台1000量子比特相干光量子计算机,其采用自主研发的相干光量子计算技术路线,无需极低温制冷设备,可在室温稳定运行,耦合精度达到INT8级别,超越全球同行。玻色量子创始人、COO马寅告诉中国证券报记者,公司正通过云服务方式推动量子计算与人工智能的融合应用向更多行业渗透。

本源量子首席科学家、中国科学技术大学教授郭国平日前撰文指出,量子计算在目标预测、风险评估、药物研发、通信优化等领域,已展现出巨大潜力。现阶段产业化的首要矛盾,已从单纯追求技术指标,转向解决技术与市场需求的适配性与可用性问题。因此,当务之急不是盲目追求更高的量子比特数目,而是应完善以场景需求为导向的创新体系,为技术寻找切实的用武之地。

人才、场景与生态仍需破局

尽管量子科技发展势头迅猛,但业内共识是,其产业化仍是一场马拉松,当前仍处于导入和爬升阶段,人才短缺、场景不足、开发者规模有限等痛点,成为制约产业化加速进程的关键瓶颈,亟待系统性破局。

量子科技领域人才储备已经跟不上产业的发展速度。上海大学物理系副教授陆杰指出:“量子计算企业无法像普通IT企业那样快速扩张,核心就在于复合型人才难招募。”他补充介绍,量子计算涵盖多种技术路径,而现有教育体系下,符合需求的复合型人才供给不足,成为产业化的一个突出短板。

多元化场景的开发验证进展也会制约产业化的推进速度。马寅指出,目前国内缺乏足够多的下游企业进行算法开发和应用探索,难以形成技术迭代的正向循环。他坦言,国内像玻色量子这样的处于产业链中游环节的量子计算硬件制造企业约10家,与美国在数量上差距不大,但下游算法应用公司不足50家,远远低于美国的五六百家。美国的“车库文化”与高效的风投体系,支撑了大量算法团队成长。而国内资本对下游算法应用关注不足,导致产业链下游对上游的带动力不足。他透露,公司正考虑明年设立专项基金,投资于下游应用算法开发。

量子科技的产业化之路,既是技术创新的征程,也是生态构建的过程。专家表示,仍需以厚积薄发的耐心深耕技术创新,以开放协同的姿态构建生态体系,让量子科技真正成为驱动经济高质量发展的新引擎。

玻色量子马寅: 量子计算与AI融合 开启产业新纪元

● 本报记者 郑萃颖

作为新一轮科技革命与产业变革的重要驱动力,量子计算正从实验室走向产业应用。其中,量子计算与人工智能的融合创新,更被视为突破算力瓶颈的关键路径,并帮助量子计算加快商业化落地。

玻色量子创始人兼首席运营官马寅在接受中国证券报记者专访时表示,量子计算与AI融合已实现阶段性技术突破,在生物制药等领域体现出优势,未来量子计算的产品形态是“量子计算机底座+量子算法框架+人工智能产品”的结合,或将改变现有计算格局。

实现阶段性突破

马寅介绍,目前全球量子计算的技术路线呈多样化发展格局,主要包括超导、光量子、离子阱三种;如从计算类型划分,全球量子计算形成两大核心方向:以超导、离子阱为技术路线的门型通用量子计算机,以及非门型专用量子计算机,加拿大的D-Wave和中国的玻色量子是其中的代表。

“门型通用量子计算机像是构建类似于CPU的中央处理器,追求通用能力;非门型专用量子计算机则类似于GPU这样的专用设备,适用于解决特定问题,目前更易实现产业化落地。”马寅补充道。

在马寅看来,量子计算与AI的融合是双向赋能的过程。一方面, AI可助力量子计算机的研发迭代,通过AI大模型对结构复杂、参数敏感的量子设备进行自动校准,显著提升量子计算的稳定性。另一方面,量子计算为AI突破算力瓶颈、提升计算效果提供新路径:既可以在现有大语言模型框架中融入量子计算,优化训练效率与精准度;也能通过开发原生量子人工智能框架,解决经典计算机无法应对的大规模高复杂性问题。



玻色量子1000量子比特相干光量子计算机真机 公司供图

商业化加速

“量子+AI”的技术突破推动量子计算加速走向产业应用。马寅介绍,不同于以数据驱动应用的人工智能,量子计算摆脱了对高质量大数据的依赖。“在制药领域,它能精准计算药物的治疗效果、毒性、半衰期等多维度指标,凭借对自然规律的理解,弥补数据缺失,快速找到更优结果。”马寅表示,在药物研发合作中,玻色量子已经与部分国家级科研院所合作验证量子计算的应用可行性。

面对量子计算的进一步应用,行业仍面临普遍瓶颈。“一方面,目前量子计算的算法缺失、使用门槛高,其专业性让客户难以自主开发算法。”马寅表示,针对这项痛点,玻色量子开发了基于Python的编译器,使得开发者无需量子计算的专业背景就能使用,大幅降低算法开发门槛。

“另一个瓶颈是量子计算的算力供给不足,无法满足不断增长的需求。”马寅介绍,为解决供给不足问题,玻色量子在深圳南山区建设的国内首个规模化专用光量子计算机制造工厂,已于今年11月建成启用,预计工厂年产能可达30至50台。

目前,玻色量子已形成三大商业模式:整机销售、提供云服务、“量子计算+”行业解决方案。在产业应用中,玻色量子已与纬德信息合作打造“量子计算+电力”解决方案,应用于电力调度与数据智能分析;与电子城携手在芯片设计等领域开展协同创新,持续拓展应用边界。

须构建应用生态

马寅认为,当前全球量子计算行业仍处于“百花齐放、百家争鸣”的发展阶段,通用型与专用型路线并行推进。马寅预测,通用型量子计算机因追求全场景适配,技术难度极大,预计10年后才能实现实用化;而专用型量子计算机聚焦特定任务,将率先完成产业化落地。

在产品形态上,马寅认为,未来量子计算的产品形态是“量子计算底座+量子算法框架+人工智能产品”的结合。依托量子计算的独特优势,构建适配的人工智能体系,最终会形成类似DeepSeek、通义千问的大模型应用产品。

今年10月,玻色量子宣布完成数亿元A++轮融资,资金将用于相干光量子计算机与通用光量子计算机的研发、量子计算芯片工艺能力建设、规模化专用光量子计算机制造工厂建设,以及拓展“量子计算+AI”融合应用的商业生态。

展望未来五年,马寅认为量子计算将迎来三大突破:整机制造从实验室走进标准化工业产线,实现性能一致性,为量子计算机集群建设奠定基础;量子人工智能迎来爆发期,原创型适配算法不断涌现,预计 will 重塑现有计算格局;量子与经典计算深度融合,在操作系统、编译系统层面实现高效打通,保障数据流畅交互。