

作者：简尚波

邮箱：research@fecr.com.cn

我国量子科技产业发展初探

摘要

量子科技是微观世界能量、物质的最小离散基本单元，遵循量子叠加与量子纠缠等独特法则。量子科技涵盖量子计算、量子通信与量子精密测量三大核心领域。深入推动量子科技创新及其产业化发展，对于维护国家安全、实现科技自立自强、推动产业经济与民生发展具有重要意义。

近年来，我国已构建涵盖顶层战略、部委专项、地方配套协同推进的政策体系。“十五五”规划明确将量子科技列为未来产业之首。工信部等部门发布《关于推动未来产业创新发展的实施意见》等系列政策，为量子科技产业化夯实部委政策力量。地方层面，各地紧抓国家战略机遇，密集出台量子科技专项政策，形成错位协同、各具特色的格局。

产业运营实践方面，量子通信、量子精密测量、量子计算三大赛道在国内已构建从基础研究、核心器件、整机系统到示范应用的产业链雏形，各条赛道商业化进展分化，量子通信产业化最成熟，量子精密测量处于技术验证向民用产业化跨越阶段，量子计算技术难度高、研发投入力度大，商业化难度高。资本加速涌入，2026 年开启量子科技企业“IPO 元年”。但推动量子科技产业发展，还需应对技术瓶颈依然突出、核心设备供应链自主可控压力显著、复合型人才严重短缺等关键挑战。

展望未来，量子科技产业前景广阔。针对其产业化进程加速但时间窗口分化，需分类迭代破解赛道发展不均衡难题。需积极应对技术、工程等瓶颈，破解制约量子科技产业规模化发展核心堵点。需深化量子科技与人工智能融合创新，“边研边用”加速技术商业化落地。同时，需构建可持续演进的全栈生态，这是应对国际竞争的关键。此外，自主可控与开放合作需统筹推进。通过多方协同发力、多维精准施策，量子科技产业有望打造成为推动我国新质生产力发展的重要战略产业。

相关研究报告：

- 1.《民营企业科技创新债券市场发展初探》，2026.2.6
- 2.《加强科技创新债券市场运行机制建设的研究》，2025.12.30
- 3.《人工智能企业信用状况分析》，2025.12.19
- 2.《债市“科技板”新政背景下科技创新债券市场观察与思考》，2025.6.27

一、量子科技基本含义及其分类

量子（Quantum）是现代物理的重要概念，是微观世界能量、物质的最小离散基本单元，是物理量最小不可分割的基本单位。但量子不是物质微粒，不能和原子、电子、中子比大小。量子世界遵循着一套与经典物理截然不同的法则——量子叠加使粒子可以同时处于多个状态的组合之中，量子纠缠则让两个或多个粒子之间形成超越空间的关联。这些独特的量子特性，构成了量子科技革命的技术基石。量子力学是物理学的一个基础分支，专门描述原子、亚原子粒子（如电子、光子）等微观尺度下物质的行为规律，包括叠加、坍缩、确定演化、不确定和全同性等方面。

量子科技（Quantum Technology）通过与信息科学、计算科学、材料科学等学科交叉融合，利用量子叠加、量子纠缠等效应实现信息的高效处理与传输，其核心在于对微观粒子量子态的主动调控与利用。量子科技涵盖量子计算、量子通信与量子精密测量三大相互独立又互补的核心领域。量子计算以量子比特为基本单元，利用叠加态编码海量可能性，并通过干涉放大目标路径，在特定问题上实现指数级加速；量子通信的核心是量子密钥分发（QKD），借助不可克隆定理和测量坍缩效应，为密钥分发提供物理定律保障的安全性；量子精密测量则利用量子态对外界参数的敏感响应，在时频、磁场、惯性等测量上突破经典散粒噪声极限。

表 1：量子科技三大赛道概览

赛道名称	核心定义	核心技术原理	核心应用场景	国内代表企业
量子计算	依托量子叠加与纠缠特性，通过量子比特并行运算实现算力指数级提升，解决经典超算无法高效处理的复杂问题的颠覆性技术	基于量子叠加态、量子纠缠特性，利用量子比特的并行运算能力实现特定问题的计算加速	新药分子模拟、极端天气预测、新材料研发、密码分析、金融风险建模、航空航天仿真	本源量子、玻色量子、量旋科技
量子通信	是一种基于量子力学原理的新型通信方式，主要利用量子纠缠和量子叠加等现象实现信息的安全传输	基于量子不可克隆定理、海森堡不确定性原理，通过单光子传输加密密钥，窃听行为会扰动量子态并被通信双方察觉	政务、金融、能源等高密信息传输，骨干通信网络安全保障，关键信息基础设施防护	国盾量子、神州信息、国科量子
量子精密测量	利用量子力学原理实现对时间、重力、磁场、惯性等物理量超高精度测量的技术，是高端传感领域的底层核心硬件	基于原子/离子的量子态跃迁、自旋等特性，实现对物理量的超高精度感知，突破经典测量的精度极限	地质勘探、航空航天导航、医疗影像、原子钟授时、重力测量、基础物理研究、防灾减灾	国仪量子、国测量子

资料来源：互联网，远东资信整理

二、推动量子科技创新及其产业化发展的重要意义

量子科技致力于突破传统信息技术算力指数增长、精确模拟物理世界以及信息原理性安全方面局限，重构信息获取、传输与处理底层范式，量子科技创新和产业化发展蕴含维护信息安全、实现科技自立自强、推动产业经济与民生发展等战略价值。

量子科技是维护信息安全的支撑力量。传统密码体系难以抵御未来量子算力的破解冲击。而量子通信凭借不可

克隆、测量坍缩的物理特性，可实现基于物理定律的密钥分发过程安全，构建抗量子破译的新型安全体系，筑牢国家关键信息基础设施防护屏障。

量子科技是推动信息技术创新的重要方向。在信息技术的基础科研领域，量子科技打破了经典技术的物理瓶颈，推动科研范式全面升级。经典计算机技术受限于摩尔定律，无法高效求解复杂仿真、材料研发、系统优化等难题。量子计算机依托叠加与纠缠特性，对大数分解、量子多体模拟等特定高复杂度问题具备指数级或平方级加速优势，突破了经典算力在部分任务上的运算边界。同时，量子技术研发所需的超精密器件、低温测控、单光子探测等严苛要求，反向倒逼精密制造、特种材料、光电工程等学科技术迭代，也为前沿物理研究提供核心实验平台，助力人类深化对微观世界的认知，推动前沿科研实现突破。

量子科技也是培育新兴产业、赋能实体经济转型升级的重要引擎。量子信息产业能够发展成为拥有完整上下游产业链的细分产业体系，覆盖核心硬件、集成设备、算力平台及多行业应用，属于高附加值、高成长性的未来核心赛道，能够培育高端科创主体，优化高新技术产业结构。借助量子仿真技术，量子模拟可大幅缩短新药、新能源、催化材料等高端研发周期，降低实体经济试错成本；量子算力可高效优化金融建模、工业生产、风险管控等场景，提升产业运行效率。此外，量子高端精密制造技术可向外赋能半导体、精密仪器产业，推动核心元器件国产化，助力高端制造业提质升级。

三、量子科技产业发展的战略与政策环境概述

量子科技产业本质上属于信息产业，其核心逻辑仍是围绕信息的生成、编码、传输、存储、处理与感知展开，但借助量子叠加、纠缠、干涉等微观物理效应突破了经典信息体系的性能边界。量子通信解决信息传输的安全加密问题，量子精密测量实现超高灵敏度的信息感知采集，量子计算面向复杂问题完成高效的信息运算处理。量子信息产业整体并未脱离信息获取、传递、加工、应用的产业主线，是经典信息产业在物理底层的技术革新与升级延伸，属于下一代新型信息基础设施与数字产业的重要组成部分。

近年来，作为关乎新质生产力培育和全球科技竞争制高点的前沿根技术，我国逐步构建了涵盖顶层战略牵引、部委专项政策落地、地方政策集群配套协同推进的量子信息产业政策支撑体系，整体上遵循“基础研究先行、关键技术攻关、优先场景试点、渐进产业化”路径。

（一）顶层战略持续引领，规划部署稳步深化

从中长期顶层规划看，国家战略保持对于支持发展量子科技的连续性和稳定性。我国“十二五”纲要指出的“把握科技发展趋势，超前部署基础研究和前沿技术研究，推动重大科学发现和新学科产生，在物质科学、生命科学、空间科学、地球科学、纳米科技等领域抢占未来科技竞争制高点”，其中关于在物质科学领域抢占未来科技竞争制高点的提出，为推动量子科技发展指明了战略方向。“十三五”规划纲要关于培育发展战略性新兴产业，更是鲜明提出“着力构建量子通信和泛在安全物联网”。“十四五”规划纲要进一步将量子信息纳入前沿科技方向，强调瞄准量子信息等前沿领域，实施一批具有前瞻性、战略性的国家重大科技项目；同时明确提出加快布局量子计算、量

子通信、神经芯片、DNA 存储等前沿技术。根据“十五五”规划纲要，我国将量子科技明确为重点培育的六大未来产业之首，强调前瞻布局量子科技、生物制造、氢能和核聚变能、脑机接口、具身智能、第六代移动通信等未来产业，瞄准引领未来发展重点领域，构建未来产业全链条培育体系。综合来看，近年我国中长期顶层规划关于量子科技提出的战略部署，契合量子技术研发周期长、试错成本高、从实验室到产业化跨度大等发展特点。

（二）部委专项政策细化落实，推动量子科技产业政策集中发力

在量子科技产业落地层面，近年多部门密集出台了一批关键性政策文件，形成针对量子科技产业化发展的核心产业政策支撑环境。

2023 年 8 月，工业和信息化部、科技部、国家能源局、国家标准化管理委员会印发《新产业标准化领航工程实施方案（2023—2035 年）》（工信部联科〔2023〕118 号），将量子信息纳入未来产业标准化重点领域，提出开展量子信息技术标准化路线图研究，加快研制量子信息术语定义、功能模型、参考架构、基准测评等基础共性标准，完善量子计算、量子通信、量子测量等分领域相关标准。该项政策有助于破解不同厂商设备接口不统一、性能评测无统一标尺的量子信息产业化痛点，为行业采购、组网互通、云平台互联提供技术依据。

2024 年 1 月，工业和信息化部、教育部、科技部等联合发布《关于推动未来产业创新发展的实施意见》（工信部联科〔2024〕12 号），将量子信息列为未来信息领域重点方向，强调推动量子信息等技术产业化应用，加快量子、光子等计算技术创新突破，并且提出围绕脑机接口、量子信息等专业领域制定专项政策文件，形成完备的未来产业政策体系。该文件为推动量子科技产业化发挥制度基础作用，有利于引导科研院所、产业资本、市场主体形成合力，推动我国量子信息产业实现持久深入发展。

2025 年 1 月，《工业和信息化部办公厅关于组织开展 2025 年未来产业创新任务揭榜挂帅工作的通知》强调，面向量子科技、原子级制造、清洁氢 3 个未来产业，布局一批核心基础、重点产品、公共支撑、示范应用创新任务，发掘培育一批掌握关键核心技术、具备较强创新能力的优势单位，突破一批标志性技术产品，加速新技术、新产品落地应用。其中，量子科技围绕量子计算、量子通信、量子精密测量 3 大方向，从核心基础、重点产品、公共支撑、示范应用等不同角度拟部署 17 项揭榜任务，涉及量子多进程测控、量子纠错编码、量子绝对重力仪、量子计算基准测试公共服务平台等产业化刚需方向，政策重心由顶层规划转向具象化产业化攻坚。

2025 年 6 月，市场监管总局、工信部联合印发《计量支撑产业新质生产力发展行动方案（2025—2030 年）》，将量子科技列为十大重点产业领域之一，面向量子通信、量子计算、量子精密测量高速发展的需求，开展量子传感、量子效应和量子调控关键技术研究，围绕时间频率、温度、磁场、电场、力学等物理量，攻克新一代计量基准量子化、计量标准小型化、量值传递扁平化等量子精密测量关键技术，研发量子计量基准核心器件，提升深低温、强磁场、超高压等极端条件和复杂环境下的精密测量能力，选取典型领域开展示范应用。该方案将量子计量作为量子产业配套的底层工程，瞄准量子通信、量子计算、量子传感发展的测量痛点，攻坚新一代量子计量关键技术与核心器件，提升极端工况精密测量水平，通过示范应用加速成果落地，为量子科技从实验室走向规模化产业化应用筑牢计量根基。

2026年6月，工业和信息化部决定成立量子信息标准化技术委员会（MIIT/TC10），主要负责基础共性、量子计算、量子通信、量子精密测量等领域行业标准制修订工作，秘书处由中国信息通信研究院承担。此举标志我国量子信息行业标准化组织实体化运行，有助于提升我国在全球量子标准制定领域话语权。

（三）区域配套强化政策驱动，地方政策密集落地

在区域层面，各地紧抓国家战略机遇，以政策驱动为核心，密集出台量子产业专项政策，推动形成错位协同、各具特色的区域产业布局。以下例举部分地方政策文件及要点。

2024年9月，《安徽省未来产业发展行动方案》印发，将量子科技列为“7+N”未来产业核心方向，明确加快量子计算、量子通信、量子精密测量技术突破和产业化应用，多路径研制专用量子计算机及量子计算算法、软件及云平台，加快上游关键材料、核心器件、仪器设备等研发。2026年6月，中国人民银行安徽省分行出台《“共同成长计划+量子科技产业”专项实施方案》，针对量子企业重研发、长周期、轻资产特征，构建全生命周期分层融资服务机制，面向种子期、初创期企业配套低成本科创信用授信，完善投资联动、风险分担的金融支撑体系。总体上，安徽政策文件承接国家未来产业顶层部署，构建“技术攻关—平台建设—场景示范—资金配套”完整落地机制，明确省级财政奖补标准，推动合肥量子信息科学国家实验室的技术成果向外省市场场景延伸，打造全国量子产业策源地，同时配套专项金融方案，完善耐心资本供给，缓解初创量子企业融资约束。

上海市持续细化量子产业落地配套。2024年3月，上海市经信委发布《关于组织开展2024年度上海市未来产业试验场“揭榜挂帅”工作》，将量子科技纳入重点攻关领域，重点推进量子计算与经典算力融合、后量子密码、量子安全加密、保密通信、量子传感工业应用等，布局量子智算中心等新质算力基础设施。2025年6月，上海市科委发布《关于征集上海市量子计算应用场景的通知》，面向加解密、物理、材料、化学、能源、气象、药物、医疗器械、通信、图像处理、人工智能、智能实验室、金融、交通物流、教学等领域，梳理形成一批应用场景建设方案，根据场景建设需求，匹配对接生产制造企业、技术服务机构与场景应用单位，推动产业链上下游的深度合作。2026年7月，上海市政府印发《上海市加快推进新型工业化构建现代化产业体系“十五五”规划》，强调敏捷精准培育量子科技、脑机接口等未来产业，力争未来产业新增产值突破千亿，形成若干个百亿级未来产业集群。其中关于量子科技强调，聚焦量子计算、量子纠错、量智融合等方向，研制量子处理器、光学系统、低温系统等高价值装备，推动量子芯片制造与支撑设备集成化和智能化，构建基于国产硬件的量智融合算力验证平台和全栈开源生态，建设国家量子科技和产业上海高地。总体来看，上海以场景征集、揭榜攻关等为抓手，打通算法验证、原型测试到商业化试点通道，依托科创资本优势补齐软件、应用生态短板，与安徽形成“原始创新+应用验证”跨区域协同布局。

2025年7月，《北京经济技术开发区关于推动量子科技和产业高质量发展的若干措施》印发，强调高标准建设“量子星座”新质产业生态社区，强调进一步加强超导、离子阱、中性原子、光量子等量子计算多技术路线布局，持续巩固量子通信、量子精密测量、抗量子密码等全产业链布局；实施“量子企业成长计划”，打造量子未来产业核心集聚区；明确提出核心技术攻关突破、产业链条自主可控、协同创新成果转化、场景开放应用示范、异构融合计算加速、

生态社区集聚发展、耐心资本长效支撑、人才引育阶梯保障等十项支持政策。北京《2026年市政府工作报告重点任务清单》再次明确，加快建设高品质园区，在具身智能、量子科技、脑机接口、6G等领域谋划打造新一批特色产业园，强调加强量子计算多技术路线布局，建设高性能量子计算云平台和应用示范工程，在通讯、金融、医疗等领域打造一批“量子+”示范应用。总体来看，北京立足高校与科研院所集聚优势，营造技术、资本、人才、政策等多方合力推进量子科技发展的生态环境，着力打造具有国际影响力的“量子星座”。

2026年2月，广东省政府办公厅印发《广东省加快培育发展新赛道引领现代化产业体系建设行动规划（2026—2035年）》，首批重大发展量子科技等53个新赛道，针对量子科技强调开展超导、离子阱等量子计算多技术路线研究，推进量子计算芯片、样机与控制系统研发；推动量子计算在新材料研发、金融产品优化等重点场景验证应用；推动量子测量在航空航天、生物检测、地质勘探等领域应用验证；前瞻布局量子材料领域，开展新型拓扑、超导、磁性材料等创新材料及其制备工艺、装备等研发攻关。根据相关政策，广东依托大湾区制造业、数字经济基础，侧重量子计算、量子精密测量、量子材料等技术在工业、金融等领域的应用验证，发挥深圳、广州两地分工优势，打造量子应用产业集群。

2024年9月，重庆市政府办公厅印发《重庆市未来产业培育行动计划（2024—2027年）》，将光子与量子技术列为三大高潜力未来产业之一，重点布局研究量子密钥分发、量子隐形传态、量子机密共享等量子通信技术，开发量子干涉仪、量子陀螺仪、量子磁力仪等量子测量设备，研发专用量子模拟机、量子计算工程机和原型机产品。该政策表明重庆把光子与量子技术上升为市级未来产业重点培育方向，围绕量子通信、量子测量、量子计算三大板块划定清晰攻关路线，重点突破量子安全通信、高精度量子传感、专用量子计算样机等前沿产品，赋能重庆未来产业踏实发展。

综合来看，各地关于量子科技支持政策已逐步进入实施阶段，各地通过发布场景清单、组织揭榜挂帅项目、兑现算力补贴和研发后补助等方式，切实降低量子初创企业创新成本，加速技术验证和产品迭代。部分城市已建成量子信息产业园或未来产业先导区，引入上下游企业形成本地化配套。随着各地考核评价体系向未来产业倾斜，地方政策将持续释放动能，推动中央统筹与地方差异化落地深度耦合，构建起更加立体化的量子科技产业支撑格局。

四、我国量子科技产业运营实践分析

（一）量子科技产业实践基本现状

量子科技产业主要划分为量子通信、量子精密测量、量子计算三大赛道，这三大赛道在技术成熟度、商业化阶段、产业链结构等方面有所差异。整体来看，这三大赛道在国内已构建从基础研究、核心器件、整机系统到示范应用的产业链雏形。

1. 产业链生态初步形成

经过十余年的持续科研攻关与产业培育，我国量子信息产业已经完成从单点技术突破向链式化发展的跨越，一

条覆盖上游核心器件、中游整机设备与平台服务、下游行业应用的量子信息产业链初步成型，量子计算、量子通信、量子精密测量三大主线同步推进，产学研用协同的产业生态框架基本搭建完成。

上游基础硬件与核心器件环节自主供给能力显著提升，产业链最薄弱的底层零部件国产替代取得实质性进展。在量子芯片领域，本源量子建成国内首条量子芯片生产线，玻色量子推出自研通用光量子芯片。在极低温装备方面，国产稀释制冷机打破海外长期垄断，合肥知冷低温研制的极低温设备运行指标达到国际先进水平；量子测控系统、单光子探测器、超导材料等配套零部件已经实现批量供货，上游供应链自主可控底座持续夯实。

表 2：我国量子科技基础硬件与核心器件自主供给代表性案例

细分领域	产品/器件名称	研制/生产单位	研制/生产进展	实践意义
超导材料	NbTi 超导同轴电缆	西部超导	已实现量子计算机用 NbTi 超导同轴电缆“导体制备-绝缘成缆-接头焊接”全流程自主可控，性能达国际领先水平	推动量子计算机用同轴电缆全套制备和测试技术发展
单光子探测器	四通道超低噪声半导体单光子探测器（深度制冷型）	国盾量子（中国科大+量子创新研究院专利技术许可）	2025 年 10 月实现量产落地，作为全球首款四通道产品，该设备探测效率、暗噪声水平、集成度等多项指标刷新世界纪录	标志着我国单光子探测技术处于国际领跑水平
极低温装备	SL 系列稀释制冷机	本源量子	已获得长三角地区某高校采购订单，本源 SL400 可提供 12mK 以下的极低温环境及不低于 400μW @100mK 的制冷量，本源 SL1000 稀释制冷机可提供 10mK 以下的极低温环境及不低于 1000μW @100mK 的制冷量	稀释制冷机作为超导量子计算机核心配套设施，是维持量子比特稳定运行的关键基石
量子芯片（光量子路线）	晶圆级光量子芯片	图灵量子	已实现晶圆级薄膜铌酸锂光子芯片及高性能光量子核心器件自主制备	突破芯片化集成核心瓶颈，推动光量子计算从实验样机向可部署算力单元发展

资料来源：互联网，远东资信整理

中游整机系统、网络建设与云服务平台板块已经长成一批具备系统集成能力的骨干市场主体。在量子通信领域，依托“墨子号”量子科学实验卫星、“京沪干线”等重大基础设施，我国建成大规模广域量子保密通信网络。在量子计算整机方面，中国第四代自主超导量子计算机“本源悟空-180”已正式上线，中科院精密测量院发布我国首台商用量子计算机“汉原 1 号”。量子精密测量仪器整机加速迭代，量子磁力仪、原子重力仪等测量设备完成样机开发，逐步从科研仪器转向工业级商用设备，中游系统集成能力已经成为连接上游器件和下游场景的关键枢纽。

下游行业应用场景持续拓展，商业化落地由试点示范迈向规模化探索阶段。量子通信已经逐步服务政务、金融、电力等关键信息基础设施安全领域，量子城域网在全国多地建成商用，截至 2025 年底，天翼量子密话、量子密信合计用户突破 680 万户。量子计算的算力价值在新药研发、金融风控、物流优化、材料模拟等方向开展项目试点。量子精密测量落地场景丰富，相关设备已推进应用于杂质检测、地质勘探、高精度导航等工业领域，原子钟、原子磁探测、原子天线等量子精密测量技术已实现商业化落地。

2.各条赛道商业化进展分化明显

当前，我国量子科技产业进入技术落地与市场转化并行的关键周期，量子通信、量子精密测量、量子计算三大核心赛道依托不同的技术成熟度、应用场景与市场属性，走出差异化产业化路径，行业梯队分化格局愈发显著。

作为产业化最成熟的赛道，量子通信已率先完成技术试点积累，迈入规模化商用的高质量发展阶段。经过多年基础设施布局，国内国家级量子保密通信骨干网络体系日趋完善，多地建成落地商用量子城域网，构筑起覆盖政务、金融、电力等关键领域的安全通信保障体系。相较于其他赛道，量子通信商业模式清晰、落地场景稳定，头部企业可通过设备销售、网络运维、专线服务实现营收。

量子精密测量赛道处于技术验证向民用产业化跨越的过渡阶段。对于技术端科研层面，冷原子重力仪、量子磁力仪、芯片级原子钟、NV-色心传感器多条主流技术路线原理验证完成，多项测量精度指标达到国际先进水平。然而实验室原型不能等同于工业可用产品，还需推进由追求极限精度转向小型化、稳定性、抗环境干扰、低故障率的工程优化。对于市场端，需求侧逐步从科研采购转向工业场景试点落地。对于工业检测、医疗影像、智能驾驶等民用场景，仍普遍处于产品测试、示范试用的推广初期。

量子计算是三大赛道中技术难度最高、研发投入力度最大，同时商业化难度最高的领域。该赛道硬件迭代、低温制冷、芯片研发等环节持续产生高额投入，研发消耗大、回报周期长，行业整体处于高强度技术攻坚阶段。从产业趋势来看，当前量子计算仅能实现特定场景的算力优势，尚未突破量子纠错核心技术，暂时无法全面超越经典计算。业内普遍预判，量子计算赛道暂时仍将以技术迭代、场景预研为主，而对于材料研发、生物医药、金融风控等市场化应用，仍需长期技术积累与场景打磨。¹

3.资本加速涌入，“IPO元年”开启

2026年被称为国内量子科技的“IPO元年”。2026年8月，国仪量子技术（合肥）股份有限公司登陆科创板，成为继国盾量子之后又一家量子科技上市公司。同月，上海频准激光科技于科创板上市，该公司致力于高端光纤激光器的研发与生产，以应用导向的精密光纤激光器为核心竞争力，主要瞄准量子信息、激光雷达、先进工业和医疗美容等市场，推出波长、线宽、脉冲波形等精准调控的高端光纤激光器产品。此外，玻色量子、图灵量子分别于7月和8月完成上市辅导备案登记；本源量子已于2025年9月完成IPO辅导备案，并于2026年6月完成近30亿元Pre-IPO轮融资。

（二）量子科技产业发展面临的主要挑战

量子科技从实验室到产业化，从“能用”到“好用”，仍然面临一系列严峻挑战，其中主要挑战包括以下多个方面。

¹中国科学院郭光灿院士指出，在金融科技、医疗数据、电力行业等方面，我国的量子计算机都开展了一些尝试。本源量子首席科学家郭国平则指出，量子计算要真正产生比经典计算更优的投入产出比，仍需在更多行业进行持续验证和打磨，但目前能落地的应用场景仍较为稀缺。摘自：吴叶凡，推动量子计算场景化落地，科技日报，2026-03-11。

技术瓶颈依然突出。量子计算硬件系统距离产业化应用还有较大差距。量子纠错仍处于技术方案开放探索和原理性实验验证阶段，如何扩大纠错编码的物理比特规模、提升纠错保真度，这些问题亟待突破。此外，超导、量子阱、中性原子、光量子、硅半导体、拓扑等多种技术路线并行发展，未出现具备压倒性优势的主流架构。

核心设备供应链自主可控压力显著。我国量子科技领域所需的关键材料、核心器件、高端仪器设备仍面临一定的禁运风险。量子计算、量子通信、量子精密测量等核心赛道的产业化与技术落地高度依赖特种量子材料、高精度核心元器件、极端环境实验设备及高端检测分析仪器等基础软硬件，部分高纯度量子功能材料、单光子探测核心器件、高精度量子调控仪器、专用低温制冷设备等关键产品的核心制造工艺、精密加工技术与核心专利仍被海外少数发达国家垄断。相关产品及技术存在明确的出口管制与禁运清单，不仅直接导致国内量子科技高端科研实验、前沿技术迭代、规模化产业研发面临关键设备断供、核心材料缺货的风险，同时也造成国内量子科技领域部分高端研发环节受制于人，供应链稳定性、安全性和抗风险能力不足。

复合型人才短缺。量子科技产业化落地，不仅需要物理学家，也需要既懂量子理论、又能解决工程问题、还能理解市场需求的跨界复合型人才。这类人才的匮乏，直接拖慢技术从论文到产品、从实验室到市场的转化步伐。跨学科、链条长、集成度高的特点使得量子科技现有创新力量较为分散，上下游企业、高校院所之间联动机制不够不完善，难以形成体系化、工程化攻关合力。

五、量子科技产业发展前景思考

当前，我国量子科技产业处于实验室技术验证向规模化产业化落地跨越关键窗口期，依托国家顶层战略统筹引领、社会资本持续赋能、行业应用场景持续扩容等利好，作为“十五五”规划重点布局的未来产业首位，量子科技产业具备坚实发展基础和广阔成长空间，有望成为培育新质生产力、抢占未来科技竞争制高点的核心引擎。

展望未来，量子科技产业发展需要应对临技术壁垒突出、工程化能力不足、产业生态不完善、供应链自主可控能力不强等现实问题，有待精准施策、靶向破局，推动产业多维度高质量、可持续发展。

（一）产业化进程稳步提速，分类迭代破解赛道发展不均衡难题

我国量子产业整体进入产业化提速阶段，但量子测量、量子通信、量子计算三大赛道成熟度与落地节奏差异显著，需梯度布局、分类攻坚。量子测量技术体系完备、落地场景丰富，市场化潜力最强，可持续拓展工业、民用等细分场景，加快各类场景的规模化商用。量子通信技术日趋成熟，已在政务、金融等领域落地应用，后续通过技术优化与成本压降，有助于推动量子通信技术向更广泛领域普及。量子计算仍处于原型机向专用机迭代阶段，通用量子计算机落地需要聚焦细分专用场景实现单点突破，稳步推进技术攻关与迭代升级。

（二）攻坚技术与工程化壁垒，夯实产业规模化发展核心根基

技术瓶颈与工程化短板是制约量子产业规模化发展的核心堵点，需同步推进技术攻关与工程化升级。

技术层面，量子纠错是通用量子计算商业化的核心难题，当前人工智能辅助纠错虽取得阶段性进展，但仍停留在原理验证阶段，大规模落地仍需持续攻坚。同时，超导、离子阱、光量子等量子计算多技术路线并行发展，有待形成统一技术路径与标准体系。对此，需加大基础科研投入，聚焦核心算法与底层原理集中攻关，支持多技术路线协同创新，主动参与国际标准制定，抢占量子计算核心技术发展主动权。

工程化层面，国内量子科技产业仍延续科研试制、小批量定制模式，存在器件一致性差、工艺标准化不足、系统耦合度低等问题，量产成本高、规模化难度大。后续需借鉴半导体产业成熟发展经验，搭建标准化、自动化工艺体系，打造可复制、可量产的工程化流程，提升核心器件稳定性与可靠性，推动产业从科研试点向工业化量产转型。

（三）深化量智融合创新，以“边研边用”模式加速技术商业化落地

量子与人工智能深度融合是突破量子科技产业技术瓶颈、提速商业化落地效率的关键方向，有望形成“双向赋能、协同迭代”的量子科技产业新生态。人工智能可有效破解量子硬件制备、算法优化、软件适配等痛点，降低研发试错成本；成熟的容错量子计算则能突破经典 AI 算力瓶颈，为人工智能产业升级提供超强算力支撑，形成双向增益的良性循环。

目前量智融合仍处于探索初期，可能或事实存在理论算法不完善、跨领域壁垒突出、场景适配性不足等问题，亟需跨学科协同攻关，打通融合创新堵点。落地模式上，“边研制、边试用、边迭代”模式能够打破传统“技术成熟再落地”的滞后模式，依托真实应用场景倒逼技术迭代，从而有效缩短研发与商用周期，有效打通技术与市场壁垒，加速量子技术规模化普及。

（四）构建全栈自主产业生态，筑牢国际竞争核心优势

全球量子产业竞争已从单点技术比拼转向全栈生态综合较量，构建自主可控、迭代升级的产业生态是我国量子科技产业长远发展的关键。欧美国家依托技术与资源优势，搭建全球化量子创新生态与服务网络，持续巩固领先优势。在量子计算领域，我国已初步建成涵盖量子芯片、测控系统、低温支撑系统的硬件体系和量子操作系统、云平台的软件体系，自主技术栈雏形基本形成，但仍存在软件工具链不完善、开源生态薄弱、产业链协同不足等短板。未来需坚持“小切口、渐进式”培育思路，聚焦优势赛道打造可落地、可盈利的商业闭环，以市场应用驱动技术迭代，构建“应用迭代—技术优化—产业升级”的良性机制。与此同时，未来需规范量子科技产业发展秩序，整治技术炒作、概念透支等乱象，合理引导资本与市场预期，推动产业生态持续健康发展。

（五）统筹自主可控与开放合作，全方位强化产业链供应链安全

当前全球量子科技竞争博弈加剧，外部技术封锁、供应链管控等壁垒持续加码，产业发展外部环境复杂严峻。我国在稀释制冷机、单光子探测等设备领域实现局部突破，但高端精密仪器、核心材料、关键器件等核心环节自主化水平不足，产业链供应链仍有可能存在脆弱性。未来需统筹自主攻坚与开放合作，一方面集中优势科研资源攻坚“卡脖子”技术，提升核心设备、关键器件国产化替代率，筑牢产业链自主可控根基；另一方面坚持高水平对外开放，积极参与国际科研合作、技术交流与标准共建，深度融入全球创新网络，集聚优质资源，构建安全稳定、开放

多元、韧性强劲的量子科技产业链供应链体系。

综合来看，推动我国量子科技产业跨越式升级，核心在于系统破解技术、工程、供应链、商业化等关键难题，全方位凝聚多方发展合力，协同推进关键难题破解。随着各类瓶颈问题持续突破、商业应用实践场景不断丰富、产业体系建设不断完善，我国量子科技产业有望充分释放作为未来产业的综合价值，锻造成为我国推动新质生产力发展、引领前沿科技变革的重要战略产业。

【作者简介】

简尚波，研究院研究与发展部高级研究员，上海财经大学经济学硕士。

【关于远东】

远东资信成立于 1988 年 2 月 15 日，是中国第一家社会化专业资信评估机构，是中国大陆首家加入亚洲资信评估协会（ACRAA）的评级机构。作为中国评级行业的开创者和拓荒人，远东资信多次参与中国人民银行、国家发展改革委和中国证监会等部门的监管文件起草工作。

步入新时代，远东资信深入贯彻落实国家战略部署，坚守“服务金融市场，助力信用中国”使命，秉承“独立、客观、公正”的评级原则，助力信用中国高质量建设与信用评级国际话语权提升，铸就国际权威的民族品牌信用服务机构。



远东资信评估有限公司

网址: www.sfecr.com

北京总部

地址: 北京市东城区东直门南大街 11 号中汇广场 B 座 11 层
电话: 010-57277666

上海总部

地址: 上海市杨浦区大连路 990 号海上海新城 9 层
电话: 021-65100651

【免责声明】

本报告由远东资信提供。报告引用的相关资料均为已公开信息，远东资信进行了合理审慎的核查，但不应视为远东资信对引用资料的真实性及完整性提供了保证。

远东资信对报告内容保持客观中立态度。报告中的任何表述，均应严格从经济学意义上去理解，并不含有任何道德偏见、政治偏见或其他偏见，远东资信对任何基于这些偏见角度理解所可能引起的后果不承担任何责任。报告内容仅供读者参考，但并不构成投资建议。

本报告版权归远东资信所有，未经许可，任何机构或个人不得以任何形式进行修改、复制、销售和发表。如需转载或引用，需注明出处，且不得篡改或歪曲。

我司对于本声明条款具有修改和最终解释权。