

银行密码还能守多久美军划定七年实用化大限

52 篇 · 11 个来源 | PDF | 本期汇总免费阅读

本期目录

- 今日三件事
- 硬件前沿
- 算法与软件
- 产业与生态
- 学术前沿
- 今日影响
- 编辑点评

收录报道	52
信息来源	11
阅读时长	约 20 分钟

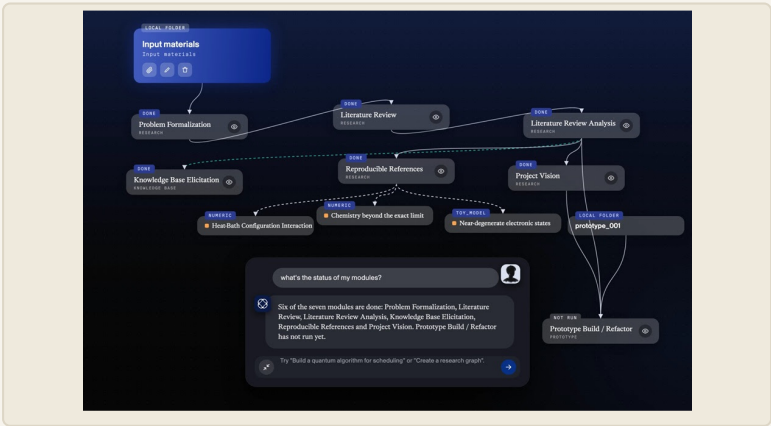
当前 S O T A

物理比特	1, 180
2Q 保真度	99. 99%
逻辑比特	96 LQ

量子硬件 SOTA 对照表 →

01 亮点

今日三件事



- 1 美军DARPA选定四强决战2033实用大限** 美国国防高级研究计划局（DARPA）量子基准计划进入C阶段，最终选定原子计算（Atom Computing）、Diraq、IBM与IonQ四家企业进行物理实测，验证2033年落地实用级容错计算的可行性^[16]——四路线开启实测淘汰，决定全球容错标准与资本流向。
- 2 韩国量子计算企业KQC拟借壳登陆纳斯达克** 韩国量子计算公司母公司KQC与特殊目的收购公司Charlton Aria达成合并协议拟于纳斯达克挂牌^[41]——亚洲量子计算与安全方案服务商借壳赴美，加速二级市场资本变现。

- 3 **大零币基金会联手Project Eleven部署抗量子托管** 隐私加密货币大零币基金会携手Project Eleven开发Strongpoint机构级抗量子托管平台，定于2026年第四季度部署^[11]——主流加密网络实装抗量子层，筑牢机构数字资产防线。

02 硬件

硬件前沿



离子阱

英飞凌科技（Infineon Technologies）与瑞士硬件创企ZuriQ AG于北京时间2026年10月8日宣布深化战略合作，依托英飞凌的标准半导体制造与封装产线，推进二维离子阱彭宁微阱（Penning micro-trap，磁约束微型离子捕获阱）的工业化量产，双方已成功完成 3×3 阵列（9个物理位点）的芯片级验证^[15]。在技术指标上，商用离子阱系统（如Quantinuum Helios的98物理比特全连接系统）普遍采用一维穿梭微阱，物理扩展受限于长链反常加热；该成果在芯片尺度验证了二维网格化微阱，但在物理规模上仅为9个捕获位点，远低于Helios系统

的98物理比特，且尚未披露双比特门保真度实测数据（对比基准：Helios全比特对中位99.921%，IonQ单对最好纪录99.99%），距离容错机仍欠缺片上高分辨光寻址与二维网格高速离子输运验证^[15]。这一进展标志着欧洲代工力量正式切入第二代离子阱芯片供应链，直接挑战自建封装线的重资产模式，将在2至3年内降低同类企业的工程流片门槛^[15]。

光量子

科研团队研制出高时间分辨率超导纳米线单光子探测器（SNSPD，超导高灵敏光子传感器），在两个及以上光子同时入射时，探测时间抖动收窄至41皮秒以内，并在无需后期软件算法处理的前提下，以99%的置信度直接辨别出1个、2个或3个光子^[19]。传统单光子探测器仅能区分有光或无光，光子数分辨通常依赖阵列复用或延迟达微秒级的计算后处理；该成果将多光子分辨确信度提升至99%，时间精度压缩至41皮秒内^[19]。但在系统级对标上，光量子前沿基准（PsiQuantum Omega在300毫米晶圆上达99.98%的态制备与测量保真度及99.22%的融合保真度）要求全链路损耗闭环，该探测器仍需结合集成光芯片给出端到端光损耗预算验证^[19]。该指标将直接赋能测量型光量子计算，免去解码电路的后处理时间开销，预计2年内进入容错光子原型机^[19]。

印度班加罗尔硬件初创公司Quanfluence完成1000万美元A轮融资，由Chiratae Ventures领投，Pi Ventures与Zerodha旗下Rainmatter参投，资金专项用于研发全栈光量子计算系统，整合自研光子集

成电路、电子控制硅芯片及算法底层^[13]。在技术阶段上，该公司正处于分立器件向光电合封过渡期，而国际SOTA系统（加拿大Xanadu的Aurora已实现35块芯片、12比特跨13公里光纤互联，PsiQuantum已导入300毫米产线）在集成度上领先其3至5年；Quanflurence尚未公开双光子不可分辨度（行业基准99.50%）及端到端损耗预算，距离展示逻辑纠错单元仍有较大差距^[13]。本轮融资显示南亚早期深科技资本正加快建立区域自主光量子硬件节点，目标为2027年推出初步光子处理器、2029年推出可扩展容错系统^[13]。

硅基自旋与宏观量子物理

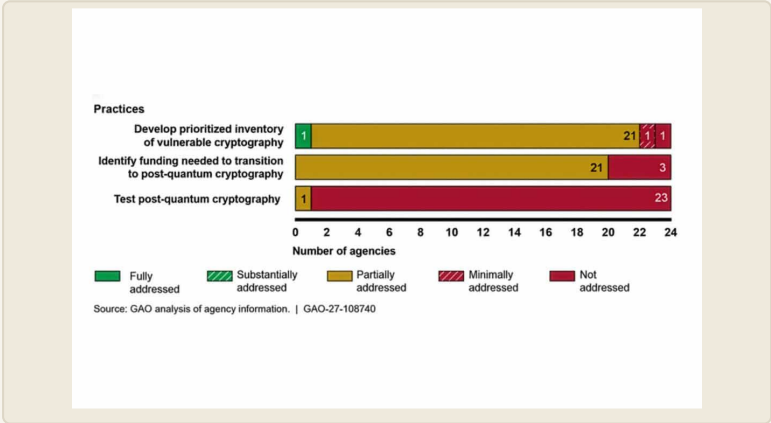
研究团队提出一种针对受限与应变势场下硅基量子比特的变分波函数计算模型，其能级预测与严格对角化数值模拟吻合度达99%以上（误差小于1%），捕捉到以往模型遗漏的非微扰物理效应，并揭示了界面在高幅值外加电场下呈现“渐近自由”特性^[26]。硅量子点的主要工艺瓶颈在于异质界面原子级粗糙度引发谷劈裂（传导带简并消除能级差）剧烈波动；该方法首次将谷劈裂理论预测误差压缩至1%以内^[26]。对照SOTA基准中Diraq在300毫米晶圆上测得双比特门保真度大于99%，硅自旋体系目前最大实验规模仍停留在约12个纠缠比特，该模型提供了抑制物理缺陷的仿真工具，预计帮助硅基CMOS工艺路线缩短约18个月的器件迭代周期^[26]。

物理学者在实验室环境下通过精密光学与磁共振操控，首次观测到微观量子自旋角动量转移能够直接驱动厘米级宏观物体的机械位移^[5]。这是实验物理学首次在肉眼可见的厘米尺度记录到纯量子自旋引

起的宏观力学响应，越过了微观量子叠加向宏观经典力学过渡的退相干（叠加态失真消亡）尺度界限^[5]。该发现为研发免极低温环境的高灵敏度量子机械传感与超精密惯性导航装置开辟了物理路径，预计5年内影响精密计量装备研发^[5]。

03 算 法

算法与软件



思科（Cisco）旗下Outshift部门正式发布多节点量子网络控制器与网络感知编译器v0.2.0版本，引入“纠缠即服务”架构支持异构量子硬件间按需生成纠缠，并将底层量子线路编译、比特逻辑切分与分布式量子纠错深度结合^[8]。这是网络设备巨头首次将数据中心路由协议与多芯片分布式纠错算法在编译层实现打通，填补了多处理器集群互联调度的中间件空白^[8]。此举推动分布式量子计算向以太网级标准靠拢，直接影响数据中心异构算力集群互联的软件规范制定^[8]。

量子软件企业Haiqu正式上线AgenticOS平台，采用专用自动化智能体集群与测试驱动开发机制，实现复杂计算工作流的全流程自主调度与验证，已顺

利完成质子转移反应与费米-哈伯德模型（强关联电子格点模型）的精确模拟计算^[14]。该平台将分子化学模拟的代码构建与物理守恒校验效率较手工编码提升数倍，杜绝人工逻辑漏洞^[14]。该工具将大幅降低制药企业使用量子化学算法的技术门槛，对传统软件咨询外包商构成商业冲击^[14]。

发表于《Quantum》期刊的研究提出一种多副本联合测量方案，通过非对易泡利算符（互不兼容的基本量子测量基）的同步探针测量，大幅降低了系统采样复杂度^[17]。在变分量子本征求解器（用于分子能量计算的混合算法）中，测量算符不对易性通常迫使系统执行数十万次重复采样；该方法首次证明在多副本支持下可绕过单拷贝采样的开销下限^[17]。这将使分子能量计算的上机机时开销降低数倍，直接利好近期含噪声硬件上的材料计算任务^[17]。

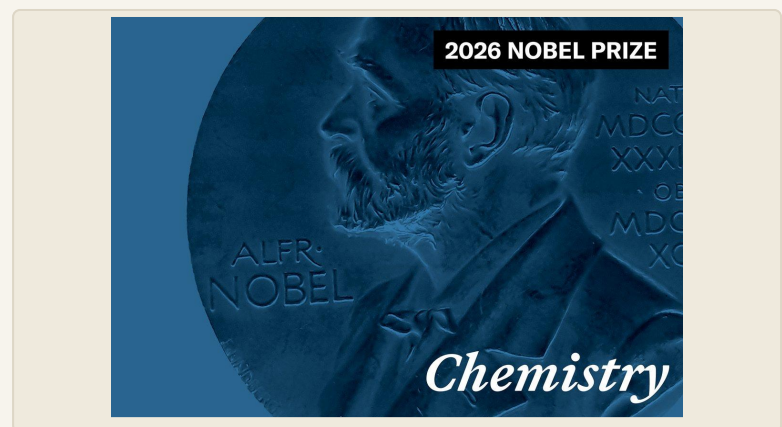
科研人员开发出新型组合优化求解器，在G1、G6、G12和G18四类复杂网络基准问题上实现了超过0.95的近似比，在求解质量上全面超越禁忌搜索与随机搜索等传统经典算法^[28]。该成果证明借鉴量子纠缠关联机制构建的经典启发式算法足以逼近理论极值，为金融资产配置与交通调度提供了即时可用的求解工具，短期内对主打退火算法的硬件初创企业带来商业替代竞争^[28]。

开源软件组织Eclipse基金会宣布，由德国弗劳恩霍夫研究所发起的高阶量子编程框架Eclipse Qrisp获得Quantum Effects 2026年度算法与软件大奖^[42]。Qrisp通过高级数据结构封装消除底层门级硬编码，支持自动化资源估算，强化了欧洲开源生态在跨芯片编译层面的自主权^[42]。

发表于《npj Quantum Information》的研究将高阶马格努斯展开引入含时哈密顿量演化模拟，显著压降了时间离散化带来的截断误差阶数，将外场驱动体系的线路逻辑门深度压缩了一个数量级，为超导芯片模拟非平衡态材料物理提供了低深度算法[2]。

04 产业

产业与生态



美国国防高级研究计划局（DARPA）宣布其量子基准计划进入最终C阶段验证，选定Atom Computing（中性原子路线）、Diraq（硅自旋路线）、IBM（超导路线）与IonQ（离子阱路线）四家硬件商接受直接物理实测与经验验证，目标是全面量化各架构在2033年前实现实用级容错运行的技术可行性^[16]。在硬件基线对照上，四家入选企业代表了各自技术分支的工业最高水平：Atom Computing拥有1180物理比特与24个纠缠逻辑比特，但受限于1至10赫兹的循环重复率；Diraq在300毫米晶圆上达到99%门保真度，但当前阵列仅个位数比特；IBM拥有120比特Nighthawk芯片，

但面临两能级系统缺陷带来的相干时间波动；IonQ 单对门保真度达99.99%，但大规模离子穿梭存在延迟瓶颈^[16]。DARPA设立的2033实用化大限构成了全球首个跨路线硬件实测淘汰机制，未入选的企业将面临政府防务订单缩水与私有风投资本流失的双重压力，四强企业则锁定了下一代容错体系的主导权^[16]。

韩国量子计算公司母公司KQC Quantum, Inc.与在纳斯达克上市的特殊目的收购公司Charlton Aria Acquisition Corporation（股票代码：CHAR）于北京时间2026年10月8日签署最终合并协议，拟通过借壳方式实现纳斯达克挂牌^[41]。这是亚洲首家集硬件算力部署与抗量子安全服务于一体的量子科技企业赴美借壳上市，开辟了亚太量子计算企业对接国际公开资本市场的直接融资通道，显示二级市场对兼备抗量子落地现金流的标的保持审慎接纳^[41]。

沙特阿拉伯中央银行（SAMA）正式向该国受监管商业银行发布强制性业务指令，要求各金融机构即刻开展现有密码算法资产盘点，全面量化评估未来量子计算对金融交易验证与机密数据构成的破密风险敞口^[29]。监管合规要求从行业研讨升级为强制审计，意味着中东主权金融体系正式启动后量子密码迁移时间表，但具体合规改造周期与订单规模未披露^[29]。

数字资产安全方案商Project Eleven正式推出Strongpoint机构级抗量子托管平台，并确定大零币基金会（Zcash Foundation）为首发开发合作伙伴，构建面向区块链网络的后量子密码敏捷控制层，定于2026年第四季度部署^[11]。该合作标志着

主流隐私加密资产网络首次在核心托管层装载抗量子签名保护，推动千亿美元级数字资产托管机构重构安全防护基线^[11]。

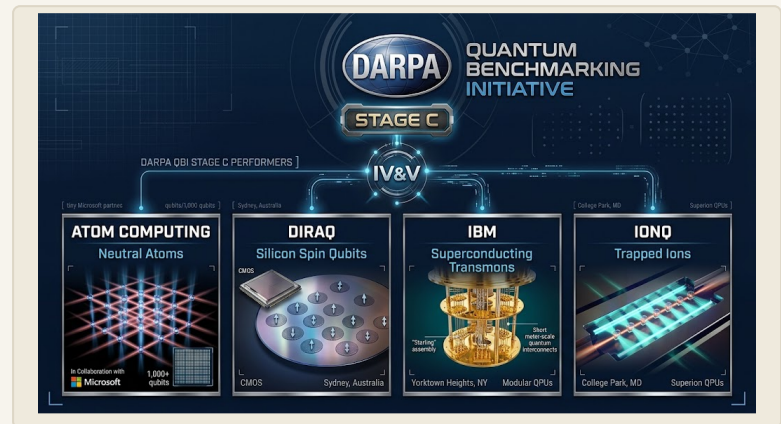
英国数字资产交易平台Zumo宣布与Quantum Chain达成战略合作，面向英国受监管机构与支付通道部署抗量子金融基础设施，重点保护央行数字货币结算与代币化资产清算网络^[12]。该项目将抗量子防护深度嵌入英国金融合规流程，加速传统银行清算体系的技术升级^[12]。

法国光量子系统制造商Quandela与韩国生命工学研究院（KRIBB）于2026年9月8日（北京时间）签署合作备忘录，双方整合先进算法、高性能计算与光量子硬件，联合开展生物大分子模拟与新药研发攻关^[30]。这表明欧洲硬件厂商正加速渗透亚太生物医药国家级科研网络，探索算力出租加联合IP的商业化路径^[30]。

位于美国纽黑文占地4500平方英尺的QuantumCT创新总部正式落成启用，依托康涅狄格州政府直接拨付的5050万美元专项资金及美国国家科学基金会拨款的1500万美元，构建包含硬件测试与孵化器的创新基地，加剧了全美各州对量子产业链核心要素的争夺^[9]。

印度昌迪加尔大学旗下CUBIC与247VC投资信托建立战略合作，在PRAGATI Q-Foundry大会上设立专项通道，打通学术成果向工业级深科技企业孵化的早期天使投资链条^[10]。英国国家量子技术计划公共平台Quantum City完成改版重新上线，推出全套行业技能认证与职业通道指南，着力缓解本土硬件制造与纠错算法领域的工程技术人才短缺^[43]。

学术前沿



新加坡南洋理工大学张柏乐团队与中国科学技术大学蒋建华团队分别在《Nature》发表两篇独立论文，宁波东方理工大学余雪佳参与合作，通过声学超材料晶格实验证实拓扑边缘态能够在无能隙临界点稳定存在并受几何不变量保护^[4]。该成果推翻了凝聚态物理学界长期认定的“能隙闭合必然导致拓扑不变量失效”的传统定论，为设计无能隙但具备抗环境干扰特征的新型拓扑声学量子器件提供了新物理基础^[4]。

物理实验团队在常温条件下，通过光学微腔结合反馈冷却，首次成功使一颗悬浮在真空中的玻璃球与入射激光场建立稳定的宏观量子纠缠态^[6]。这是国际上首次在室温环境下实现介观固态宏观质点与光场的量子纠缠，突破了宏观物体极易被室温热涨落摧毁相干性的物理门槛，大幅降低了超灵敏量子光力传感器对稀释制冷机的依赖，为无低温装置的惯性导航与量子中继节点提供了硬件可能^[6]。

日本冈山大学研究团队在卡戈梅晶格超导体CsV₃Sb₅中施加+0.90%的拉伸应变，成功将原本重叠的两种隐藏超导态完全分离，并将其超导转变温度从无应变下的3.0 K提升至3.6 K（相对升幅20%）^[24]。实验证实弹性应变可精细重塑费米面并解耦竞争量子序，为调控拓扑超导器件与研制低损耗量子互连提供了固态物性操纵手段^[24]。

理论学者证明在共享随机性条件下，多方协同验证未知量子态身份所需的副本复杂度界限为 $\Theta((d^2)/(2^{(n_q)} 2^{(n_c/2)} \epsilon^2))$ ，该界限与私密硬币设定仅相差 $\sqrt{\log d}$ 因子^[27]。该工作首次给出了严格通信受限网络中验证量子态的近最优数据量边界，为分布式量子网络校验与多节点盲计算协议确立了理论上限^[27]。

理论物理学者通过严格数学推导，突破了以往将空间退相干视为瞬间发生（ $\tau=0$ ）的近似处理，揭示出在耦合强度趋于无穷大的极限条件下，多体系统的量子相干性损失并非瞬时完成，而是在明确的时间尺度 $\tau=\lambda t$ 上连续展开^[31]。这一发现消除了多体动力学中长期存在的退相干奇异性假设，为高密度多比特阵列设计更精准的主动动态解耦脉冲序列提供了微观理论支撑^[31]。

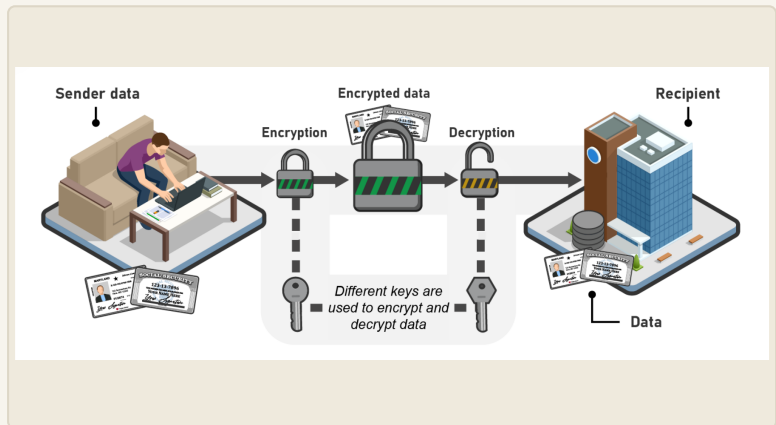
针对拓扑超导候选材料二碲化铀（UTe₂）的物性测量显示，在其宏观超导电性被完全破坏后，由电子成对结合形成的库珀对（超导电子对）密度波依然反常残留，颠覆了配对态随体超导相破坏而瞬间解离的传统认知，为自旋三重态量子比特的宽温区拓扑保护设计提供了新线索^[25]。

坦佩雷大学、哈佛大学与德累斯顿工业大学联合研究发现，即便经历长时间的剧烈多体混沌演化，量子系统依然永久保留表征其初态特征的“量子胎记”^[22]。该工作打破了混沌必然彻底抹除系统初始信息的假设，有助于在纠错运算中利用本征记忆特性恢复受损信息，改进复杂量子模拟的态重构算法^[22]。

理论研究证明一种新型估计量在计算复杂量子系统参数时，其主导误差精确收敛至量子克拉默-拉奥极限，且高阶误差衰减速度显著快于以往估算，突破了以往依赖巨量测量副本的收益递减瓶颈，直接利好高精度量子陀螺仪与原子钟的数据解调^[18]。

发表于《npj Quantum Information》的研究利用光子轨道角动量高维qudit（高维量子信息单元），成功完成子空间搜索变分量子本征求解器（SS-VQE）的原理验证，利用单光子高维希尔伯特空间编码复杂分子激发能级，摆脱了以往依赖大量双能级物理比特的线性硬件开销^[3]。

理论团队提出一种用于高能物理粒子碰撞模拟的算法捷径，大幅缩减了末态粒子散射矩阵计算所需的量子门操作步骤，绕开了全相空间粒子产生的经典算力指数爆炸，为大型对撞机后续数据处理提供了专用算法接口^[7]。



- 1 全球容错硬件竞逐进入实测大考，腰部路线面临资本抽离：**受影响主体为全球量子硬件开发商与深科技投资基金。DARPA正式确定中性原子（Atom Computing）、硅自旋（Diraq）、超导（IBM）与离子阱（IonQ）四大架构进入C阶段实测^[16]。以往依靠单点指标宣传的窗口期终结，未进入终验名单的边缘路线与腰部厂商将面临政府资助收紧与私有资本转向，全球容错硬件开发资源将高度向四大龙头聚合。下一步应密切跟踪2027年DARPA公布的首期物理实测校准数据。
- 2 金融加密基建合规提速，抗量子改造从理论研判转入强制执行：**受影响主体为商业银行、央行数字货币清算机构与数字资产托管服务商。沙特央行（SAMA）下达抗量子密码风险清查硬性指令^[29]，大零币基金会携手Project Eleven部署机构级抗量子托管平台^[11]，英国Zumo推进代币化资产抗量子防御^[12]。抗量子加密不再停留在标准研讨层面，而是直接转化为金融牌照与风控合规的准入红线。下一步应紧盯中东及欧美金融监管机构是否在2027年前将清查范围扩大至跨境支付与核心储蓄系统。

- 3 **二维网格芯片落地，离子阱告别分立组装步入产线代工：**受影响主体为离子阱硬件企业与半导体代工厂商。英飞凌联合ZuriQ成功验证 3×3 二维彭宁微阱芯片^[15]，标志着离子阱从传统一维长链与机械穿梭向二维平面半导体集成迈出实质步伐。重资产自建洁净室模式受到冲击，标准化代工与先进封装成为降本主路径。下一步需关注该芯片在强磁场环境下执行单比特与双比特门操作的实测保真度能否突破99.9%门槛。
- 4 **光量子探测跨过硬件级解析门槛，测量型纠错时钟大幅提速：**受影响主体为光量子计算与连续变量量子保密通信研发团队。超导纳米线单光子探测器实现41皮秒内以99%置信度直接辨别1至3个光子^[19]，彻底消除了以往繁琐的后期计算延迟。下一步应重点观察该器件在全系统集成中的端到端光学插入损耗控制以及多通道低温制冷功耗表现。

07 编辑

编辑点评

全球量子科技生态正在经历一场深刻的“工程脱虚”与“资本收敛”。过去几年依靠单点物理比特数扩张或孤立实验室指标讲故事的宽容周期已宣告结束，取而代之的是由国家级主权机构主导的严苛物理实测与工业可制造性考核。无论是防务机构在四大主流路线上设立2033年实用级大限，还是半导体晶圆制造巨头深度切入二维微阱芯片流片，都清晰表明容错量子计算的竞争重心已经全面从原理验

证样机，转向以300毫米产线良率、二维网格寻址、以及微秒级纠错解码为硬性指标的工业工程决战。

与此形成鲜明对照的是，安全防御侧的商业化浪潮比通用算力硬件成熟提前数年爆发。主权中央银行对金融密码资产的强制清查审计，以及主流加密网络与合规金融机构对抗量子托管协议的集中落地，构成了当下量子产业中最具确定性的即时现金流来源。这一分化趋势指明：通用硬件是一场极度消耗资本且赢家通吃的十年马拉松，而在合规与威胁倒逼下加速推进的后量子安全迁移与底层网络编译器，才是未来两到三年内最先跑通商业闭环的核心阵地。

参考资料

[1] Future Product Development in Quantum Chemistry & Quantum Life Sciences & Expected Timelines to Market	scale object in the lab
[2] High-order Magnus expansion for Hamiltonian simulation	[6] Levitating glass sphere becomes entangled with light at room temperature
[3] Demonstration of subspace-search variational quantum eigensolver using photonic orbital angular momentum qudits	[7] Quantum computing shortcut makes particle collisions easier to simulate
[4] Acoustic experiments confirm topology can persist at gapless critical points	[8] US Agencies Had Until May 2023 to Inventory Quantum-Vulnerable Cryptography. Auditors Found One of 24 Inventories Complete.
[5] First observation of quantum spins shifting a centimeter-	[9] Cisco Releases Quantum Network Controller and Network-Aware Compiler v0.2.0 for Distributed Quantum Infrastructure

- [10] QuantumCT Opens 4,500 Sq. Ft. Innovation Headquarters in New Haven to Anchor Connecticut Quantum Corridor
- [11] GAO Audit Finds All 24 CFO Act Federal Agencies Unprepared for Post-Quantum Cryptography Migration
- [12] Chandigarh University' s CUBIC Partners with 247VC to Expand Investment Framework for Deep-Tech Startups
- [13] Project Eleven Launches Strongpoint Post-Quantum Custody Platform with Zcash Foundation as Initial Development Partner
- [14] Zumo and Quantum Chain Partner to Deploy Quantum-Secure Financial Infrastructure in the UK
- [15] Quanfluence Secures \$10 Million to Build Full-Stack Photonic Quantum Computer Architecture
- [16] Haiqu Unveils AgenticOS Platform for Automated, Scientifically Verified Quantum Research Workflows
- [17] Infineon and ZuriQ Deepen Partnership to Industrialize 2D Trapped-Ion Penning Micro-Trap Chips
- [18] DARPA Selects Atom Computing, Diraq, IBM, and IonQ for Final Stage C Verification under Quantum Benchmarking Initiative
- [19] Enhanced measurements on quantum computers via the simultaneous probing of non-commuting Pauli operators
- [20] Researchers Prove Unique Estimator Achieves Optimal Precision
- [21] Researchers Map Photon Number Using Nanowire Detector Timings
- [22] Perimeter researcher studies quantum metrology & signal-to-noise
- [23] BU Researcher Kamenetska Wins \$1.35M Moore Foundation Award
- [24] Quantum systems retain a 'birthmark' of their origin, even in chaos
- [25] Moore Foundation funds research into light-sound quantum tools
- [26] Can strain unlock hidden quantum states in materials? From Okayama University
- [27] Quantum Cooper pairs linger in uranium ditelluride post-superconductivity
- [28] Researchers Map Silicon Qubit Behaviour under Strain and Confinement

- [29] Researchers Bound Data Needed for Secure Quantum Verification
- [30] Researchers Achieve Near Optimal Solutions for Complex Problems with New Solver
- [31] SAMA pushes banks for quantum-safe encryption inventory now
- [32] Quandela and KRIBB partner to speed up drug discovery with quantum computers
- [33] Researchers Find Instant Spatial Decoherence in Systems
- [34] Nu Quantum aims to link quantum computers into one system
- [35] A suspected case of pneumonic plague is raising fears of an outbreak. Should you be worried?
- [36] Scientists unlock the longevity secrets of 194-year-old Jonathan the giant tortoise
- [37] The Atlantic hurricane season has been eerily quiet—Tropical Storm Isaias could change that
- [38] Why does weed cause anxiety? A new brain study investigates cannabis paranoia
- [39] What is AI model distillation, and why is it so hard to stop?
- [40] Rogue AI or human error? The real story behind the OpenAI-Hugging Face incident
- [41] 2026 Nobel Prize in Chemistry is awarded to Henri Kagan and Kenso Soai for their work in 'mirror' chemistry
- [42] The Mathocalypse
- [43] IBM Advances to Stage C of DARPA Quantum Benchmarking Initiative
- [44] KQC Quantum and Charlton Aria Agree on Nasdaq Business Combination
- [45] Haiqu Releases AgentiOS to Plan and Check Quantum Research
- [46] Federal Quantum Readiness Falls Short as Agencies Face Cryptography Skills Gaps
- [47] Eclipse Qrisp Wins Quantum Effects Award 2026 for Quantum Software
- [48] Zumo and Quantum Chain Partner on Quantum-Secure Financial Infrastructure
- [49] Quanfluence Raises \$10 Million to Build Photonic Quantum Computer
- [50] Quantum City Relaunches With Focus on Quantum Training and Careers
- [51] Project Eleven Launches Strongpoint for Post-Quantum Digital Asset Custody
- [52] The Qubit Report: October 7, 2026

量子研究内参

全部期数 · 周刊深度解析 · 每日快报 → qbitbrief.com

FOR RESEARCH REFERENCE ONLY

配图源自所引论文与新闻稿；如引用不规范，请联系编辑部删除。