

量子计算机离攻破现有银行密码又近一步

57 篇 • 13 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	57
信息来源	13
阅读时长	约 28 分钟

当前 SOTA

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



- 通用量子算子T门消耗破纪录** 谭新宇提出新型算法将任意n比特算子的T门开销由 $3n/2$ 极限压缩至 $4n/3$ ^[25]——直接削减容错编译核心开销，拉近实用化算力距离。
- 后量子安全标的获4500万美元融资冲刺30亿美金SPAC上市** EigenQ与硅谷收购公司锁定可转债融资，计划于2026年第四季度挂牌纳斯达克 ^{[7] [45]}——加速后量子安全商业化交付与核心研发。
- F1阿尔派车队携手SEALSQ引入量子模拟冲刺2026新赛季** 阿尔派车队联合ColibriTD从车队计算与测试资源中挖掘洞察以应对2026年规则重

构^[20]——验证量子经典混合技术对高壁垒工业工程的落地价值。

02 硬件

硬件前沿



超导与玻色量子路线

IBM实时纠错闭环压进12微秒

继2026年9月17日报道Anderson敲定10亿美元芯片法案资助且IBM为其产线跟投10亿美元扩建300毫米超导量子芯片代工厂后，最新披露显示IBM已成功将实时QEC（量子纠错）反馈闭环总耗时压缩至12微秒以内，并在其软件目录中正式上线受限编译器^[49]。

【技术含义】该控制回路首次将实时症候群解码与纠错反馈控制在超导相干衰减窗口之内（超导SOTA基准中Google Willow的 T_1 相干时间约为100微秒，顶尖器件处于100至500微秒），跨过了「解码速度追上量子退相干（量子态自发衰减失去信息）」的关键工程门槛；但相较于中性原子与离子

阱，超导路线仍受制于两能级系统（TLS）缺陷带来的2至3倍时序波动与大规模低温同轴布线热阻瓶颈。

【格局影响】这使超导路线在面对离子阱（如Quantinuum利用英伟达GB200完成纳秒级实时解码）的纠错竞争中补齐了控制延时短板，预计将在未来12至18个月内推动低于门限（below-threshold）表面码逻辑比特向数十位规模演进。

费米实验室实现玻色量子比特冷启动零人工校准

费米实验室超导量子材料与系统中心（SQMS）联合Quantum Machines推出自动化校准框架Qualibrate，在三维超导谐振腔玻色量子器件上实现了从冷启动到工作点的全自动校准^[1]。

【技术含义】该系统利用微波谐振腔的多能级连续谐振态存储量子信息，以算法取代传统经验繁琐的手工调谐；高维玻色编码理论上能以优于2:1的物理/逻辑比特比例实现纠错，但在微波腔非线性操控保真度上，距离超导单比特门SOTA（ $F_1Q \geq 99.95\%$ ）及双比特门SOTA（ F_2Q 达99.5%至99.9%）仍有明显差距。

【格局影响】推动基于3D微波腔的连续变量量子计算摆脱手工调试约束，为深冷微波腔多模式量子计算走向多节点标准化奠定软件底座。

超导比特原位计算提升磁场探测精度

科研人员将运算逻辑直接集成至单个超导量子比特中，在分类交变磁场振幅实验中将传感器测量精度

提升15%，相比最优动力学解耦协议获得了最高20个百分点的判别增益^[19]。

【技术含义】改变了以往「量子探头仅负责采集、信号由外部经典计算机后处理」的模式，在传感器物理节点内部完成即时特征分类；但受限于稀释制冷机极低温环境，该类传感器短期内仍局限于深冷物理实验与芯片原位监测场景。

【格局影响】为超导量子芯片集成原位高灵敏度电磁监测阵列开辟了新架构，有望改变精密低温传感仪器的设计范式。

离子阱与中性原子路线

IonQ商用整机进驻电力机构量子中心

查塔努加电力局（EPB）在其量子中心正式部署并启用了IonQ Forte Enterprise商用离子阱量子计算机，首次将商用量子计算节点与区域城域量子网络设施集成于同一机房^[40]。

【技术含义】该设备是首批以标准数据中心机柜形态交付的商用离子阱硬件，宣称达到35AQ（算法量子比特）；但就核心底层指标而言，其全比特对双比特门保真度尚未达到商用SOTA标杆Quantinuum Helios的99.921%水平，且离子在势阱中的输运物理延迟导致循环重复率依然限制在百赫兹量级。

【格局影响】使田纳西州查塔努加成为全美首个兼具商用离子阱算力与外场量子保密通信网络的产业试验区，直接服务于电网优化与金融抗量子迁移验证。

IonQ投资者日加速制造端半导体化

IonQ在纽约证券交易所举办的2026年投资者日上，宣布加速向容错阶段推进，展示了涵盖计算、传感、网络与量子安全的全栈平台，并已落地专用量子芯片设计与规模化制造产线^[2]。

【技术含义】标志着离子阱从分散的光学离散装配向晶圆级半导体封装工艺靠拢；但要追平中性原子当前保持的96个逻辑比特纪录（QuEra）或离子阱48个全纠错逻辑比特纪录（Quantinuum），其真空芯片光寻址通道扩展与离子链串扰抑制仍面临严苛工程挑战。

【格局影响】向资本市场释放出离子阱硬件进入可预测量产阶段的信号，加剧了其与Quantinuum在公用事业级客户长期服务合同上的竞争壁垒。

光量子与微纳制造

455纳米氮化镓蓝光激光器微转印至氮化硅芯片

研究人员采用微转印工艺（微米级异质芯片无损转移对准技术），成功将455纳米发射波长的氮化镓（GaN）半导体激光器集成于氮化硅（Si₃N₄）光子芯片表面^[18]。

【技术含义】打破了以往氮化硅光子集成回路缺乏原生短波光源的物理瓶颈，绕过了全晶圆键合热失配与倒装焊寄生电容过大的限制；但片上连续波驱动下的热耗散与晶圆级集成良率仍有待大规模量产检验。

【格局影响】大幅压缩了离子阱光寻址系统与光量子芯片所需的激光调制系统体积，使整套光学控制链路芯片化集成度提高数十倍。

电信单光子固态量子存储时间突破180微秒

研究团队在镨掺杂硅酸钇晶体 ($\text{Pr}^{3+}:\text{Y}_2\text{SiO}_5$) 中实现了电信波段标记单光子的长寿命受控存储，相干存储时间达到180微秒 [180 μs] ^[28]。

【技术含义】该指标首次在固态晶体中将电信C波段标准单光子的无损相干留存延长至接近0.2毫秒，直接适配商用通信光纤波长；但相较于量子中继器跨城干线所需的秒级相干寿命与高系统透过率，当前存储介质的光学吸收深度与读取保真度仍需进一步突破。

【格局影响】电信运营商与量子骨干网组网方未来无需借助复杂变频即可构建同频固态中继节点，降低城际纠错量子网络中继硬件研发难度。

临界态原子传感器突破标准极限3.3分贝

科研人员开发出利用工程临界性（将物理系统调控至量子相变临界点以极大放大扰动）的新型原子传感器，在不依赖复杂纠缠态的情况下，测量灵敏度超越标准量子极限（SQL）达3.3分贝 ^[24]。

【技术含义】在完全规避了多粒子纠缠态容易因环境干扰退相干而崩溃的缺陷的前提下，系统借助临界放大效应放大了被测弱信号并抑制了固有量子噪声，实现了逼近自旋挤压纠缠态的信噪比增益。

【格局影响】极大降低了极微弱磁场与重力加速度测量仪器的工程实现难度，为便携式水下导航与特种探测装备摆脱实验室严苛维稳环境扫清阻碍。

自动化机械臂光学系统加速材料评测

麻省理工学院展示了用于量子光电材料表征的自动化机器人光学实验室，利用高精度伺服机械臂与自适应光路反馈，将材料光学参量提取周期大幅压缩 [46]。

【技术含义】改变了传统光学科研人员手工搭建、对准反射镜与偏振片历时数月的低效循环，实现了对上百个候选量子光源薄膜与拓扑晶圆的自动化原位测定。

【格局影响】缩短了新型固态量子光源与光电功能材料从实验室配方到流片集成的迭代周期，降低了上游硬件试错研发成本。

03 算 法

算法与软件



任意酉算子T门消耗上界降至 $4n/3$

谭新宇 (Xinyu Tan) 提出针对任意 n 比特酉算子的全新矩阵分解与综合编译算法，将单比特T门（非Clifford容错相位门）开销从此前由Lowet等人于2024年确立的 $3n/2$ 上界直接压降至 $4n/3$ ^[25]。

【技术含义】在容错量子计算体系中，非Clifford类逻辑门必须通过开销高昂的魔态蒸馏（高纯度容错态提纯算法）生成，占据整机容错运行阶段90%以上的物理硬件与时间预算；该算法在通用酉变换编译上实现了11.1%的T门消耗净降幅，打破了长期以来的理论上界。

【格局影响】实质性下调了运行Shor算法分解RSA非对称密钥与执行复杂量子化学分子基态模拟所需的物理硬件规模门槛，主流开源编译器开发团队预计将在下个版本周期跟进集成。

BB72纠错码优化耗时从一天骤降至三分钟

得克萨斯大学奥斯汀分校团队开发出高效的纠错码搜索优化算法，将BB72量子纠错码的构造优化计算时间从原本的1.2天缩短至3.1分钟，计算效率提升逾550倍，同时将纠错错误率压降了19% ^[17]。

【技术含义】首次验证利用启发式空间修剪策略可在高维逻辑码空间内实现毫秒级参数收敛，消除了定制化纠错码设计依赖长时间超级计算机离线优化的阻碍。

【格局影响】使未来超导与中性原子硬件根据实时波动噪声拓扑动态生成自适应容错纠错码成为可

能，加速专用纠错码在近红外与超导平台上的定制部署。

拓扑棋盘码错误阈值精确锁定0.107

研究人员针对二维拓扑棋盘码（Checkerboard code）的码容量阈值给出了严格上下界，测定其最优纠错门限精确落在 0.107 ± 0.003 区间^[22]。

【技术含义】该数字为拓扑高维码在纯去极化信道下提供了逼近理论极限的容错边界依据，给出了物理错误率在低于约10.7%时可通过提升码距无限压低逻辑错误的理论上限。

【格局影响】为硬件拓扑纠错工程师在平面点阵拓扑连通度与错误容忍度之间提供了标准设计参考线，影响下一代超导芯片微结构布线走向。

仿真工具与抗噪表征

牛津量子电路开源擦除噪声模拟器Erado

牛津量子电路（OQC）正式发布集成于其QCaaS（量子计算即服务）软件栈中的开源模拟器Erado，专用于擦除噪声（发生位置确定的特定非退相干错误）与后选择（过滤筛选错误测量的机制）的物理级仿真^[10]。

【技术含义】配套研究显示，当物理错误率保持在3.0%以下时，通过后选择机制能够100%完全消除擦除噪声的不良影响，仿真工具为开发者评估锶原子等擦除比特提供了高保真数值建模套件。

【格局影响】促进中性原子双激发态与超导谐振态等新型擦除量子比特的算法适配，降低前沿容错纠错协议在早期原型芯片上的验证门槛。

真实经典阴影协议被证实具备强抗噪韧性

理论物理学者通过严格数学证明，真实经典阴影协议（利用少量随机测量重构量子态多体特性的高效算法）在存在实际硬件门噪声的情形下，依然完整保留其样本复杂度优势^[16]。

【技术含义】推导确认该协议在全局态演化中可维持接近2倍的采样效率优势，且在针对k-局部可观测测量时维持 $(3/2)^k$ 的指数级加速增益，打破了外界对噪声会彻底破坏随机测量投影优势的疑虑。

【格局影响】为当前含噪声中等规模芯片执行多体哈密顿量测量与分子基态评估提供了强健工具，成倍降低了化学与新材料验证阶段的测量采样时间。

04 产业

产业与生态



资本运作与国家政策推进

后量子安全商EigenQ锁定4500万美元过桥融资冲刺借壳上市

抗量子基础设施开发商EigenQ与特殊目的收购公司硅谷收购公司（SVAQ）签订证券购买协议，成功锁定4500万美元可转债融资（首期2250万美元即刻到账，余款在SPAC合并完成时注入），双方整体估值定格在30亿美元^{[7][45]}。

【商业含义】资金将全力保障后量子密码（PQC）产品的商业化交付与核心研发，EigenQ计划于2026年第四季度以代码「EIGQ」挂牌纳斯达克。

【格局影响】确立了资本市场对后量子网络迁移纯软件与架构方案的百亿级资产定价信心，将直接倒逼传统信息安全跨国巨头加快对初创密码技术标的的收购整合。

美国能源部启动2.15亿美元竞赛悬赏百个逻辑比特

美国能源部科学副部长达里奥·吉尔（Darío Gil）发表国家科学优先路线纲领^[43]，联邦政府正式设立总额高达2.15亿美元的量子研发竞赛，专项激励率先实现100个逻辑量子比特的团队^[49]。

【商业含义】政策资金重心已全面由单纯堆砌物理比特总数，转向严苛考核经过纠错验证的逻辑比特规模，标志着国家级资助逻辑全面进入纠错时代。

【格局影响】这笔2.15亿美元的奖金池将直接在超导、中性原子与离子阱三大主流阵营间引发现象级研发竞逐，成为左右北美头部硬件厂商未来三年研发布局的战略指挥棒。

F1阿尔派车队携手SEALSQ引入量子模拟冲刺2026新规

一级方程式阿尔派车队（Alpine F1 Team）与网络安全厂商SEALSQ深化此前合作，正式引入ColibriTD混合经典-量子算法平台，从车队计算与测试资源中挖掘洞察以应对2026年F1技术规则重构[20]。

【商业含义】这是顶级赛车工程领域首个深度的量子计算实测案例，通过将极端非线性物理场流体计算任务切片编排至混合算力，旨在从密集的风洞测试数据中提取增量优化特征。

【格局影响】验证了量子经典混合工作流在极端高精制造业与流体力学研发链条中的可行性，为工业仿真软件开辟了由硬件加速的增量市场。

帕斯卡尔携手LG CNS签署三年战略合作协议共建混合中心

中性原子代表厂商帕斯卡尔（Pasqal）与韩国信息通信巨头LG CNS签署为期三年的合作备忘录，共同研发面向下一代基础设施的混合计算平台与高可靠商业数据中心架构[23]。

【商业含义】借助帕斯卡尔上百至千比特规模的中性原子硬件优势，双方重点突破金融投资组合优化与跨国物流调度的算法瓶颈，打造商业级数据中心混合排程标准。

【格局影响】加速中性原子量子计算机从独立物理装置融入亚洲顶级商业数据中心标准IT体系，抢占企业级混合调度软件入口。

Diraq硅基芯片直连戴尔高性能计算集群

硅基自旋量子计算先驱Diraq宣布与戴尔科技（Dell Technologies）达成合作，将Diraq自主研发的硅基自旋量子处理器与戴尔现网高性能计算（HPC）服务器机群深度融合，联手构筑可扩展混合计算 workflow ^[29]。

【技术与商业含义】借助经典算力高效执行自旋比特编解码反馈与变分循环，验证硅基自旋芯片（CMOS兼容工艺、物理尺寸处于纳米量级）无缝嵌入工业级机柜的技术可行性。

【格局影响】巩固了戴尔在混合异构算力集成服务领域的先发卡位，同时为物理微缩极限最高的硅基自旋路线打通了商用服务器房接口。

思科联合Infleqtion探索分布式中性原子计算网络

网络技术巨头思科（Cisco）与中性原子厂商Infleqtion签署战略合作协议，将中性原子量子计算核心及精密量子传感单元与思科现网通信网络协议栈进行软硬件集成 ^[21]。

【商业含义】重点探索利用光互联架构将多个分布式中性原子腔体串接为更大规模算力簇的互联标准，突破单机物理真空腔的捕获原子容量上限。

【格局影响】全球网络巨头思科以此强化其在分布式量子计算路由与互联控制层的技术储备，加速量子互联网链路标准的形成。

德国医院现网光纤连续22天安全传输医疗数据

德国多所科研机构完成真实环境外场测试，利用现有商用通信光纤，在一所综合医院与一家乡村诊所之间成功维持了长达连续22天的医疗健康敏感数据量子加密安全传输 [30]。

【技术与商业含义】该方案创新性地将量子层加密机制与标准虚拟专用网络（VPN）架构融为一体，全程完全无需额外铺设高成本的专用暗光纤（未挂载通信负载的独立光纤） [30]。

【格局影响】有力打破了量子安全升级必须推翻既有光纤网络的行业成见，为医疗、银行与跨国政企在常规民用电信链路上实施无缝即时抗量子升级提供了典范工程范本。

Q-SAFE推出覆盖欧盟27国的运营商级安全网络平台

网络方案商Q-SAFE Solutions在欧盟27国正式推出运营商级量子安全网络基础架构，在既有光纤链路上混合集成了量子密钥分发（QKD）与后量子密码（PQC），并配以中枢混合密钥调度系统 [9]。

【格局影响】构建了欧洲首个横跨全欧盟版图的商用量子密钥管理标准体系，为欧洲核心电信运营商与能源调度骨干网提供了合规级一体化防护。

ICTK携手指兰安全发布Q-BRIDGE后量子迁移架构

韩国量子安全芯片商ICTK（科斯达克：456010）与信息安全系统商指兰安全（Jiran Security）签署

合作备忘录，共同推出名为Q-BRIDGE的端到端后量子密码迁移平台，整合了加密资产安全审计、风险排查以及基于物理不可克隆函数（VIA PUF）的硬件根植入 ^{[8] [47]}。

【格局影响】打通了从上层加密资产盘点到芯片级硬件信任根锚定的全链路迁移闭环，加速东亚政府机关与金融机构应对后量子合规的执行速度。

Qtonic Quantum发布纯软件态QShield防护运行库

安全开发商Qtonic Quantum宣布面向企业与政府客户商业发售QShield（采用SAFE/29标准协议封装），支持在敏感通信链路上纯粹依靠软件栈注入后量子加密防护 ^[48]。

【格局影响】打破了以往后量子改造必须升级换代底层硬件路由器的长周期限制，以轻资产、纯代码交付模式直接切入注重灵活性与即时合规的政企网络防护市场。

Roblox平台上线量子硬件实时生成游戏地图

在线沙盒平台Roblox在科普栏目中上线了全新游戏内容，其虚拟游戏场景关卡由真实物理量子计算硬件在云端实时生成，向全球年轻受众展示真随机数与物理态叠加概念 ^[41]。

【格局影响】量子计算技术首度破圈渗透至大众消费级泛娱乐生态，为量子算力大众认知普及与沉浸式教育开辟了轻量化载体。

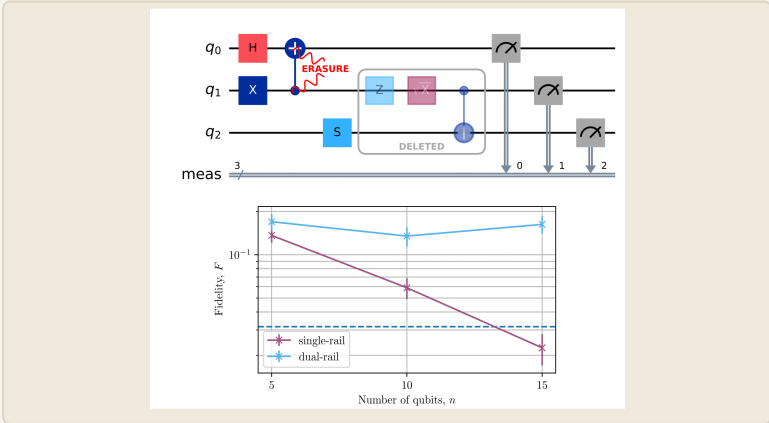
全球量子前沿应用挑战赛第一阶段吸引千人参赛

聚焦破解五大跨国企业实际产业瓶颈的全球前沿算法挑战赛第一阶段顺利收官，累计吸引超过1000名全球跨学科开发者提交解决方案，现已全面进入方案评审与决赛选拔阶段^[42]。

【格局影响】通过实际商业命题撬动全球算法人才池，加速复杂组合规划等算法在航空货运调度等实际场景的落地测试。

05 学术

学术前沿



强相互作用与多体物理模拟

超冷分子气体碰撞损耗被成功抑制

荷兰拉德堡德大学与美国哥伦比亚大学团队在精密微波场操控下，成功抑制了超冷极性分子碰撞引起的快速化学湮灭现象，首次制备出可长时间稳定存续的强相互作用分子量子气体^[4]。

【技术含义】超冷分子具备长程各向异性的偶极相互作用以及复杂的转动振动能态，但传统实验中极易发生超快分子间化学衰损；该成果通过外加微波

防护盾首次跨越了高密度分子气体碰撞损失门槛，为直接模拟非常规高温超导机理与多体自旋晶格奠定了理想介质。

【格局影响】推动量子模拟体系从中性原子阵列进一步延伸至分子能态自由度，为强关联拓扑凝聚态物理提供了全新的模拟工具。

局域测量诱导多体相变纠缠空间拓扑结构揭晓

物理学者在《Quantum》发表重要论文，系统剖析了由局域么正门与随机局域观测竞争引起的测量诱导相变（MIPT）临界点附近的多体纠缠空间关联规律^[13]。

【技术含义】阐明了在频繁观测下系统纠缠由体积律（全局纠缠）向面积律（局域纠缠）骤变塌缩时的非局域代数衰减形式，揭示了量子相干态在测量反馈干扰下的临界拓扑特征。

【格局影响】加深了学术界对开放量子系统容错动力学的认知，为设计抗测量扰动的新型逻辑纠错编码提供了相变统计物理层面的洞见。

对易哈密顿量热态高效映射为经典吉布斯采样

最新理论研究构建出对易哈密顿量吉布斯态（热平衡态）制备的高效算法，严格建立了量子平衡态与经典吉布斯采样之间的数学等价映射关系^[15]。

【技术含义】免除了依靠深层量子线路或复杂马尔可夫链漫长演化来制备微观量子热态的开销，证明了特定强关联量子热平衡问题可在经典统计抽样框架下实现多项式级快速近似收敛。

【格局影响】为量子变分算法与复杂物理系统热力学基态求解提供了经典算法辅助路径，明确了近中期量子处理器在热平衡模拟中的算力优势边界。

精密测量与基础理论演进

CSS量子纠错码提升水下保密通信信噪比4.5分贝

物理科研人员在模拟水下量子密钥分发（QKD）信道中成功嵌入CSS量子纠错码，在强烈信道散射与湍流噪声背景下实现了4.5分贝的信号质量净提升 [27]。

【技术含义】4.5分贝的提升相当于将微弱信号辨识度拉高近3倍，首次证实了原本用于量子计算机计算保护的经典线性构建量子纠错码，能有效抵消水体吸收与散射引发的光子相干信息衰退。

【格局影响】打破了长久以来制约水下高灵敏度量子保密通信与深海跨介质通信的传输距离天花板，为海底战略基础设施保护提供了坚实安全屏障。

贝叶斯自适应测控实现拉比传感根号N最优标度

针对双能级系统拉比传感实验，研究者构建了基于贝叶斯推断的自适应测控闭环策略，使微弱交流磁场探测灵敏度随测量次数呈根号N ($n^{-1/2}$) 的最优反比缩放规律 [26]。

【技术含义】改变了以往采用固定脉冲测量时灵敏度难以随采样积累线性提升的困境，利用前期采样先验分布动态调整后续微波脉冲参数，在有限采样次数窗口内逼近了灵敏度物理极限。

【格局影响】大幅压减了核磁共振显微分析与极弱磁场雷达目标探测的数据积分时间，提高了量子磁力仪的实时测控响应速度。

大型强子对撞机刷新微观量子黑洞存在能区上限

加州大学圣巴巴拉分校物理学家基于欧洲核子研究中心（CERN）大型强子对撞机（LHC）的碰撞数据，拓展了微观量子黑洞生成特征截面的搜索边界^[3]。

【技术含义】运用更高精度的量子末态粒子多体重构算法，对极端高能碰撞下时空额外维度诱发的微观黑洞产生概率设定了迄今最为严苛的排除区间，进一步限制了量子引力唯象理论参数。

【格局影响】收紧了基础物理中高维时空模型与量子引力理论的实验参数空间，为高能物理探索时空微观量子本质提供了最新实验界限。

奥曼共识定理成功推广至量子认知系统

学者在权威理论物理期刊《Quantum》发表长篇文章，将博弈论中关于理性代理人信念无法达成「合意分歧」的奥曼共识定理（Aumann's Agreement Theorem），正式拓展至具备量子概率与非对易信息结构的代理人模型中^[14]。

【技术含义】在数学上严谨论证了具有共同先验量子态的理性主体，即使在非对易算符测量下获得相异的条件概率认知，一旦后验信念成为共有知识，仍然无法维持分歧状态。

【格局影响】为分布式量子通信网络中共识协议的构建与量子多主体博弈决策奠定了严密的认知逻辑数学基础。

06 影响

今日影响



- 1 **密码学专家与企业网络架构师：**通用算子T门复杂度被削减至 $4n/3$ ^[25]，叠加IBM将超导实时纠错回路压至12微秒 ^[49]，使容错量子计算机逼近破解RSA与ECC公钥密码体系的理论计算时钟实质性提速。后量子迁移已由「中长期合规要求」演变为「迫在眉睫的防御战」。下一步盯紧：各大开源量子编译器对 $4n/3$ 分解算法的工程集成，以及国际标准化组织对PQC各算法软硬件综合资源消耗的最新评估报告。
- 2 **医疗卫生与金融信息安全主管：**德国医院现网光纤连续22天稳定运行量子加密 ^[30]，配合Qtonic纯软件形态PQC产品交付 ^[48]，彻底终结了「量子安全必须耗巨资推倒现有网络重铺暗光纤」的认知误区。敏感数据节点可以采用「存量光纤+混合密钥管理+纯软件运行时」的平滑组合实

现防御。下一步盯紧：覆盖欧盟27国的Q-SAFE运营商级网络平台的落地资费体系与跨国金融数据互认标准^[9]。

3 **资本市场与一级市场投资机构**：EigenQ以30亿美元估值锁定4500万美元过桥资金拟四季度挂牌纳斯达克^{[7][45]}，同时美国能源部砸下2.15亿美元竞赛奖金设立百个逻辑比特目标^[49]，明确了资本与政策端的新估值标尺——即安全端看纯软件快速落地变现能力，计算端只看逻辑比特纠错验证。单纯堆砌物理比特总数的初创企业估值将面临断崖式修正。下一步盯紧：美能源部2.15亿美元奖金争夺战中首批跨过纠错逻辑门限的入围名单。

4 **高端制造业工程仿真总监**：一级方程式阿尔派车队携手SEALSQ引入混合计算^[20]，配合帕斯卡尔与LG CNS的数据中心混合编排部署^[23]，证明量子计算正以混合算力切片的方式嵌入力学仿真与复杂拓扑优化等顶层研发流。高壁垒工程企业无需等待完全容错计算机诞生，当前即可结合经典超算提前布局混合工作流。下一步盯紧：阿尔派车队在2026年全新气动规则下的实测研发数据对比，以及戴尔与Diraq硅基芯片混合测试基准报告^[29]。

07 编辑

编辑点评

量子计算产业正在经历一场从「比特数量军备竞赛」向「全流程容错闭环」的深刻转向。过去数

年，行业普遍沉浸于数十到数千裸物理比特的纸面数字狂欢中，但在退相干与不可避免的环境噪声面前，缺乏实时纠错协同的物理比特已被严肃产业界无情证伪。如今，头部机构的核心焦点已彻底下沉至以微秒级实时闭环解码、擦除噪声高效过滤以及通用酉算子T门消耗极限剥离为代表的底座工程。当硬件底层解码响应追上物理相干寿命，且编译器综合开销被逐层压缩时，容错量子计算的技术攻坚战已由单纯的物理器件突破演化为跨越材料科学、微电子超低延时控制与顶层数学算法的全栈系统工程。

与通用算力端的厚积薄发形成鲜明对照的是，后量子安全防御板块的商业化兑现正在以超出预期的节奏率先步入收获期。从利用普通民用光纤实现医院连续数十天零断连传输，到无须触动底层布线的纯软件运行时产品落地，抗量子网络防御彻底挣脱了依赖专网暗光纤的重资产枷锁，展现出极为务实的商业落地弹性。三十亿美元估值标的冲刺纳斯达克与泛欧运营商级平台的成型，向全球数字经济体系发出了明确信号：在量子算力这柄「矛」彻底打磨成型之前，席卷金融、医疗乃至跨国基础设施数据防线的「盾」式升级已全面启动。精准看清技术演进的技术纵深与商业变现的时钟错位，是全行业研判本轮技术周期不可替代的核心基准。

参考资料

[1] No manual tuning needed, Qualibrate calibrates qubits from cold start

[2] IonQ | Innovating, Manufacturing, and Scaling: Highlights from IonQ Investor Day 2026

- [3] DOE Opens \$215M Quantum Genesis Competition for Fault-Tolerant Systems
- [4] Physicists extend the search for quantum black holes at the LHC
- [5] An extremely stable quantum gas offers a new lens on strongly interacting systems
- [6] Assistant Professor of Physics and Astronomy-Theoretical Atomic, Molecular, and Optical Physics
- [7] Postdoc position in Quantum Information Theory of Bosonic Systems at Télécom SudParis, Institut Polytechnique de Paris
- [8] EigenQ and Silicon Valley Acquisition Corp. Secure \$45M Committed Convertible Financing Ahead of \$3B SPAC Merger
- [9] ICTK and Jiran Security Partner on 'Q-BRIDGE' to Commercialize End-to-End PQC Migration Frameworks
- [10] Q-SAFE Solutions Unveils EU-27 Carrier-Grade Quantum-Safe Network Platform
- [11] USC and Quantum Elements Demonstrate Surface Code Scaling on IBM Heavy-Hex Processors
- [12] Riverlane Establishes U.S. Headquarters in Maryland's Discovery District to Scale Real-Time QEC Deployments
- [13] Oxford Quantum Circuits Releases Erado: An Open-Source Qiskit Simulator for Erasure Noise and Post-Selection
- [14] Patenting Quantum Computing Innovations – Part 2: Implementing a Pauli Z Gate
- [15] Alice & Bob Partners with CEA to Integrate Cat Qubit Software into HPC Infrastructure
- [16] News
- [17] IQM Expands to South America with On-Premises QPU Sale to Brazil's Eldorado Research Institute
- [18] Spatial structure of multipartite entanglement at measurement induced phase transitions
- [19] Generalising Aumann's Agreement Theorem
- [20] Gibbs state preparation for commuting Hamiltonian: Mapping to classical Gibbs sampling
- [21] Researchers Prove Quantum Shadow Advantages Survive Noise
- [22] Austin Team Cuts Quantum Error Rates by Nineteen Per Cent
- [23] Researchers Print Blue Lasers on Silicon Nitride Chips

- [24] Researchers Boost Sensor Accuracy by Fifteen Per Cent
- [25] Alpine F1 Team and SEALSQ boost simulations with quantum tech
- [26] Infleqtion and Cisco link quantum computers into early networks
- [27] Researchers Bound Code Errors at 0.107 Threshold
- [28] Pasqal and LG CNS build quantum-ready AI data centers
- [29] Researchers Build Sensor Exceeding Standard Limit by 3.3dB
- [30] A $4n/3$ T-gate count beats the old $3n/2$ barrier for quantum ops
- [31] Adaptive Sensing Improves Rabi Signal Detection with Root-N Scaling
- [32] Researchers Gain 4.5 dB Signal Boost Via Quantum Error Correction
- [33] Telecom photons stored for 180 microseconds in a new quantum memory
- [34] Diraq and Dell link quantum chip to HPC for faster workflows
- [35] Quantum magnetic waves turn microwaves into light, CCNY finds
- [36] Researchers Secure Healthcare Data Using Quantum Networks over Fibre
- [37] Why AI is speeding up scientific research but not lab experiments
- [38] What does OpenAI' s blockbuster mathematics proof mean for the real world?
- [39] NASA' s Nancy Grace Roman Telescope glimpses its first cosmic light
- [40] What changing 'Lake Ontario' to 'Lake America' means for weather forecasts
- [41] This dolphin terrifies fish until they puke—and then eats it
- [42] How much longer will the sun shine?
- [43] How heat makes it harder for students to learn
- [44] Why Bangladesh' s measles outbreak is a cautionary tale for the U.S.
- [45] Indonesia is moving its capital. Will a forest pay the price?
- [46] EPB Launches IonQ Forte Enterprise Quantum Computer in Chattanooga
- [47] This Roblox Game' s Levels Are Generated by a Real Quantum Computer
- [48] Global Quantum + AI Challenge Advances After Phase 1 Draws More Than 1,000 Entrants From Around The World
- [49] Guest Post — The Quantum Inflection Point: Charting a Science-First Roadmap for the Nation
- [50] Quantum Simulation Explained: Applications, Methods and Challenges

[51]

EigenQ Secures \$45 Million Financing Ahead of Planned Nasdaq Listing

[52]

MIT’ s Robotic Optics Lab Could Speed Testing for Quantum Technology

[53]

Researchers Observe First Real-Time Quantum Jump in Sound

[54]

ICTK and Jiran Security Partner on Post-Quantum Cryptography Migration

[55]

DOE Launches \$215 Million Quantum Genesis Q Competition

[56]

Qtonic Quantum Launches QShield for Post-Quantum Network Protection

[57]

The Qubit Report: September 17, 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。