

抗量子比特币转账单笔算力成本降至67美元

48 篇 · 12 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	48
信息来源	12
阅读时长	约 30 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

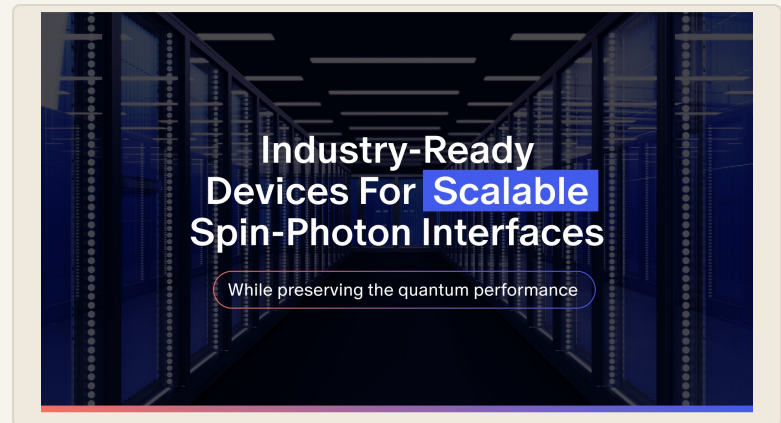


- 1 光量子芯片批量制备数千自旋接口 法国**
Quandela与微纳结构中心在试产线上成功制造数千个自旋-光子接口器件并完成一致性评测^[18]——跨过混合光量子从单器件到可重复量产的关键门槛。
- 2 量子安全并购金额达三千多万加元 加拿大量子安全厂商Quantum eMotion拟斥资3380万加元收购Plurilock以商业化抗量子平台^[10]**——打通量子硬件随机数与终端身份安全软件整合链条。
- 3 粤港澳大湾区建成首个量子目标通信网 澳门电讯携手华为在粤港澳大湾区落成首个集成QKD（量**

子密钥分发) 的商用目标IP网^[25]——将量子保密通信直接嵌入电信核心网架构。

02 硬件

硬件前沿



超导量子：常开受控相位门操作时延降至百纳秒内

科研团队成功研制出操作时间低至80至90纳秒的常开CZ门（受控相位门），配合时延在25至40纳秒的单比特门，将两比特量子逻辑操作总时间稳定控制在125纳秒以内^[23]。

技术含义上，对照超导生产系统主流门时SOTA基准（IBM Heron与Google Willow处于20至100纳秒区间），该方案成功将常开相互作用体系的双比特门时压制在80纳秒低位，逼近超导微波控制物理极值；但当前方案尚未披露全芯片中位保真度（生产SOTA为99.5%至99.9%）与并行门操作干扰数据，且距离彻底抑制超导量子芯片中TLS（双能级缺陷系统）引起的相干时间波动仍缺材料工艺级验证。

格局影响方面，该控制架构利好采用固定耦合与常开相互作用路线的超导量子硬件初创团队，有望在未来1至2年内简化微波控制外围布线并降低低温热负载，为百比特规模方格芯片的高密度集成提供技术储备。

离子阱：AQT加入1.22亿欧元千比特量子机攻关项目

离子阱量子计算企业AQT德国分部正式加入由德国联邦政府资助、总预算达1.22亿欧元的NFQC-1k研发联盟，参与开发具备1000个物理量子比特的离子阱量子计算原型系统^[20]。

技术含义上，当前商用离子阱全比特对最高SOTA为Quantinuum Helios达成的98个物理比特（全连接下双比特门保真度99.921%），本项1000比特研发目标直接将硬件阵列规模提升了10.2倍，跨越了百比特到千比特物理尺度的工程量级；然而，离子阱路线面临严苛的离子输运开销与多离子晶体声子模式退相干挑战，要维持高保真度，仍需在微米级芯片离子穿梭与低温激光多通道寻址瓶颈上取得实质突破。

格局影响方面，该举措直接巩固了欧洲在离子阱硬件供应链上的战略自主权；按项目4至5年的建设周期，欧洲千比特离子阱硬件预计将在2029年前后直接对标北美头部产线。

光量子与混合架构：数千颗自旋-光子接口器件 试产下线

法国光量子厂商Quandela联合微纳结构中心

(C2N) 等机构，在半导体中试线上成功流片并批量加工出数千个自旋-光子接口器件，并针对光学发射质量、固态自旋相干性能及器件间一致性展开了大规模全自动化统计评测^{[4][18]}。

技术含义上，该成果打破了以往学术界仅能对少数选定固态量子微腔进行手工微调的筛选模式，首次将混合光量子体系的核心接口部件推向数千枚量级的晶圆制造；对照纯光学测量型路线（如PsiQuantum的Omega双轨编码SPAM达到99.98%），Quandela走出的确定性单光子源与自旋存储混合路线弥补了无源光子缺乏确定性相互作用的缺陷，但目前该批器件仍未披露系统级端到端单光子传输损耗预算表与SNSPD（超导单光子探测器）探测效率闭环数据，距离容错光量子计算所需的超低光子损耗阈值仍有工艺差距。

格局影响方面，该突破加速了光学QPU（量子处理器）从实验室分立系统向模块化芯片的演进速度，直接推动欧洲与亚太半导体代工厂接入光量子工艺；预计在2至3年内，这种接口一致性器件将成为光量子网络中继节点与混合光处理器规模化组装的基础标准件。

光量子底座：Xanadu携手Bluefors研制实用级 专用低温系统

加拿大光量子企业Xanadu与极低温设备制造商Bluefors宣布达成战略合作，双方将联合研制专为

实用级光量子计算机定制的新型高性能极低温原型系统^[35]。

商业与技术含义上，光量子计算虽可在室温下传输光信号，但其高灵敏度SNSPD阵列与超快集成光电开关联路必须工作在毫开尔文极低温环境下，此项合作是光量子整机厂商首次与低温制冷头部供应链针对光量子模块的超大光纤穿透接口与极低热耗进行端到端协同定制。

格局影响方面，Bluefors针对光量子平台的定制化产线将直接拉开光量子与超导量子在低温机箱内部布线标准的差异化竞争，预计3年内将确立光量子超导探测器阵列的高密度低温封装行业规范。

中性原子：Infleqtion联手Riverlane开发实时量子纠错

中性原子量子计算开发商Infleqtion与英国量子纠错企业Riverlane签署谅解备忘录，双方宣布将Riverlane开发的实时QEC（量子纠错）技术整合至Infleqtion的中性原子软硬件全栈中，以加速高可靠逻辑量子比特的落地^{[1][40]}。

技术含义上，中性原子路线当前在逻辑比特数上处于公开领先地位（如QuEra已验证96个逻辑比特），但其中性原子阵列的循环重复率通常仅为1至10赫兹，受限于原子冷却装载与中路测量耗时；Riverlane实时解码器的介入，旨在将经典综合征测量数据的处理时延压缩至微秒级以下，使解码速度完全匹配中性原子相干时间窗口，避免数据积压引起的相干损失。

格局影响方面，该合作标志着第三方独立纠错软件协议栈正深度渗透头部中性原子硬件阵列，改变了过去硬件厂商闭门研发纠错算法的封闭格局；预计在未来18个月内，中性原子平台将依托此集成推出具备连续实时纠错反馈能力的商业化逻辑比特原型机。

固态量子器件：单光子固态量子存储时间刷新纪录

西班牙光子科学研究所（ICFO）Hugues de Riedmatten教授团队研制出新型固态量子存储器，成功实现了单光子量子态的长寿命存储，并创下了固态体系下存储单光子时长的全新公开纪录^[16]。

技术含义上，该研究跨越了固态稀土掺杂晶体中单光子保真度随存储时间快速衰减的物理极限，将固态介质存储量子纠缠光子的能力推向更长相干尺度，为构建长距离量子中继器提供了核心硬件节点支持。

格局影响方面，固态量子存储的性能跨越直接赋能长途量子网络建设，使城际量子保密通信在不依赖可信中继站的情况下成为可能，预计在3至5年内进入长途光纤骨干网测试阶段。

原子制造：曼彻斯特大学1260万英镑推进20纳米单原子精确定位

英国启动一项总预算达1260万英镑的国家科研计划，依托曼彻斯特大学的先进仪器系统，实现将单个原子以20纳米的精度注入基底材料中^[13]。

技术含义上，20纳米的原子精确定位注入技术标志着固态单原子量子器件制造从随机掺杂迈向了工程定位时代；对照硅基原子精度施主比特的公开SOTA（如澳大利亚SQC利用扫描探针技术达成的亚纳米定位，双比特门保真度达99.99%），20纳米注入技术虽在绝对晶格精度上落后于STM刻印，但其制造通量与大面积阵列扩展潜力显著优于探针方案。

格局影响方面，该项目将直接赋能固态自旋量子比特与高灵敏单原子传感器，预计在3年内为英国及欧洲的半导体量子器件制造企业提供中试级原子制造设备支撑。

03 算法

算法与软件



抗量子交易：比特币量子防护计算开销单周压缩近八成

在抗量子比特币优化挑战赛中，Yukon与StarkWare联合研发的密码学优化方案取得突破：单笔抗量子比特币交易所需的算力成本从最初约320美元（需约3100个图形处理器算力时）降至约

67美元，计算耗时与综合算力开销单周内降幅达79.1%^[19]。

技术含义上，该技术首次证明了基于STARKs（可扩展零知识证明）的后量子签名聚合方案能够跨越计算开销的工程红线，将原本近乎无法商用的算力验证开销，压缩至普通商业云计算单卡可在短时间内承受的算力预算之内。

格局影响方面，直接改变了比特币网络面对量子算力威胁时的工程可行性预期；若该成本在未来12个月内进一步降至10美元以下，将直接推动比特币核心开发者社区在BIP（比特币改进提案）中正式立项向抗量子签名算法软分叉迁移。

电路优化：正算子值测度将操作开销降至多项式级别

算法研究人员提出一种全新的量子线路重构方案，通过引入“直到成功为止”的POVM（正算子值测度）即时校验机制，仅使用1个辅助量子比特和 n 个工作量子比特（共 $n+1$ 个比特），成功实现了量子算法中所需量子比特数与酉操作数量的多项式级压缩^[14]。

技术含义上，传统量子容错计算大多依赖推迟校验或需要铺设多倍的冗余辅助比特，导致在NISQ（含噪声中等规模量子）阶段算力资源被辅助开销迅速耗尽；该方法首次在极简辅助比特约束下实现了计算中间态的动态测量重置，打破了多比特算法线路深度的指数膨胀瓶颈。

格局影响方面，受影响群体涵盖化学模拟与组合优化等所有需要长深度线路的算法开发企业；该方案使现有数十至百比特级物理硬件能够提前运行以往需要数百比特才能承载的分子计算任务，预计1年内将被开源量子编译器收录为标准优化流水线。

分子模拟：万比特规模分子模拟端到端运行基准框架建立

科研人员建立了一套面向一万个物理量子比特的分子全量子模拟编译基准框架，首次对不同硬件架构下的端到端运行时间给出了精确理论预估：在光量子或超导量子平台上运行耗时约为100毫秒（ 10^2 毫秒量级），而在中性原子平台上因原子穿梭与门操作时延则需约100秒（ 10^5 毫秒量级）^[22]。

技术含义上，该框架首次跨越了单纯从抽象门数量评估算法复杂度的传统范式，将不同物理平台的门时延、逻辑编码比与线路重编译开销统一纳入端到端耗时模型中，为制药与新材料领域的分子基态求解提供了严谨的工程资源预估基准。

格局影响方面，该成果为生物医药巨头与化工材料企业的量子战略团队提供了客观的硬件路线选型指针，明确揭示出超导与光量子在高速化学动力学模拟中的吞吐量优势，预计将直接影响未来3年药企量子计算机软硬件采购的资金流向。

软件生态：欧盟启动500万欧元硬件无关量子软件栈项目

欧盟地平线欧洲计划正式启动总出资500万欧元的Q-VERSE跨国研发联盟，由德国弗劳恩霍夫开放式

通信系统研究所 (FOKUS) 牵头，联合13家科研与产业伙伴，基于Eclipse Qrisp开源框架共同构建一套与底层硬件架构完全解耦的开源量子软件开发栈 [8]。

技术含义上，当前量子软件严重依赖各硬件厂商私有的低级编译器，导致高层算法与底层QPU紧密绑定；Q-VERSE旨在通过标准化的IR（中间表示层），首次在全欧范围内建立统一的跨平台高层算法编译标准，开发者无需修改业务代码即可无缝迁移至超导、离子阱或中性原子后端。

格局影响方面，直接对抗了北美科技巨头对量子开发接口的生态垄断，受影响主体涵盖欧洲全部量子软件初创团队与高校；该软件栈计划在2年内完成核心架构部署，预计将降低欧洲工业企业试用量子算力的准入门槛超50%。

蛋白质折叠：基于变分算法在退火系统上完成晶格蛋白折叠测试

瑞典查尔姆斯理工大学与隆德大学科研团队在D-Wave量子退火计算系统上，利用变分量子优化算法成功完成了晶格蛋白质折叠模型的求解测试 [26]。

技术含义上，研究人员通过设计哈密顿量编码方案，将复杂的生物大分子三维构象空间搜索映射至量子自旋玻璃模型，验证了量子退火架构在处理高约束多极小值生物优化问题时的收敛特性。

格局影响方面，该工作拓宽了退火量子计算机在生物计算领域的应用场景，但在更大残基尺度的工业级蛋白质预测中，仍面临退火硬件全连接度不足与

比特物理稀疏耦合的制约，短期内仍作为传统超算的辅助验证工具。

物理建模：神经算子模型提速激光焊接模拟十万倍

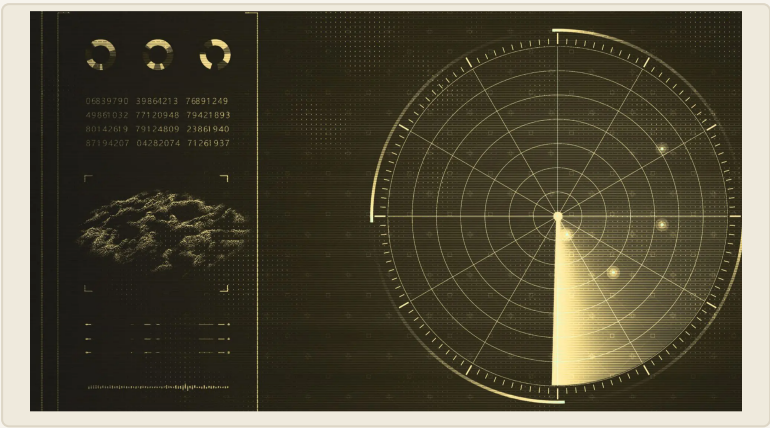
瑞士联邦材料科学与技术实验室（Empa）与Terra Quantum联合研制出名为LP-FNO的物理仿真模型，基于傅里叶神经算子预测激光焊接全三维熔池动力学，计算速度相较传统多物理场仿真实现高达十万倍的提速^[42]。

技术含义上，该模型绕过了传统有限元分析在纳秒级瞬态网格计算中的巨大算力瓶颈，通过频域算子映射快速捕捉熔池流体与热传导耦合边界，且具备向量子增强算法迁移的算法兼容接口。

格局影响方面，该成果直接推动精密激光加工与航空航天构件制造进入毫秒级数字孪生实时闭环控制时代，预计在2年内整合至高端工业母机的激光加工控制板卡中。

04 产业

产业与生态



并购重组：Quantum eMotion拟3380万加元 全资收购Plurilock

加拿大量子技术上市公司Quantum eMotion宣布已达成确定性协议，将以总对价3380万加元（约合2380万美元）全资收购网络安全服务商Plurilock Security Inc.，交易预计将于2026年年底前正式交割^[10]。

商业与技术含义上，每股Plurilock股票将换取0.084加元现金及0.0763股Quantum eMotion股票；此项收购开创了纯量子硬件安全企业收购成熟IT终端安全服务商的先例，将Quantum eMotion专有的量子随机数发生器硬件专利，直接植入Plurilock已覆盖数十家政企客户的行为自适应认证与身份管理软件中。

格局影响方面，受影响主体包括北美传统网络安全与零信任架构供应商；合并后的实体将在1年内推出具备硬件级抗量子凭证的新一代终端防护平台，加速后量子安全产品从实验室硬件概念向企业级订阅制现金流的商业闭环转化。

资本动向：CDT Equity披露持有萨尔博格 22.7%股权

CDT Equity披露其持有量子科技企业萨尔博格（Sarborg Limited）共计1290股股份，占其已发行总股本的22.7%；萨尔博格最新一轮融资单股定价为12.5万美元，以此推算其完全稀释后的公司估值已达约7.09亿美元（约合50.4亿元人民币）^[21]。

商业含义上，在资本市场对前沿硬科技投资普遍趋向审慎的背景下，萨尔博格凭借单轮高达7.09亿美元的估值体量，跻身全球非上市量子硬件独角兽第一梯队，证明了具备自主物理比特制备与全栈测控能力的硬件团队仍能在一级市场获得极高估值溢价。

格局影响方面，这一定价为全球全栈量子硬件赛道的后续融资树立了标杆锚点，直接提振了整机研发商在内的私募股权融资信心，预计将加速推动头部硬件企业在2027至2028年窗口期冲击公开资本市场。

区域制造：Quandela设立韩国亚洲制造与研发生态中心

继此前推进亚太市场布局后，法国光量子计算企业Quandela正式将韩国确立为其在亚洲的QPU制造与硬件研发生态中心，并计划与韩国半导体代工厂、光电集成商展开代工合作，同时携手韩国科学技术院（KAIST）合作开发电子控制单元^[7]。

商业与技术含义上，本项进展的明确增量在于Quandela不再局限于此前设立区域销售分支的商务阶段，而是首次实质性将光量子核心控制芯片的批量生产、光子集成电路封装与低温光电混合测试产线落地于韩国半导体制造供应链体系中。

格局影响方面，该举措直接打破了欧洲光量子企业此前仅依赖本土中试线的产能天花板，借助韩国晶圆代工与高密度光电封装产能，预计在未来2年内将光量子计算芯片的批量流片交付周期缩短40%以上。

基础设施：Cloudflare宣布将设立支持抗量子的公共CA服务

全球网络连接与边缘安全服务商Cloudflare（纽交所代码：NET）正式宣布，计划成为一家面向全球的公共CA（数字证书认证机构），为全球网站签发不仅支持传统公钥加密、更全面原生集成PQC（后量子密码）标准的新一代数字安全证书^[36]。

技术含义上，作为承载全球近两成互联网网络流量的边缘基础设施服务商，Cloudflare涉足公开CA业务意味着抗量子加密证书将从少数大型金融机构的内网测试，一跃成为任何普通网站与终端用户均可一键启用的通用互联网安全协议标配。

格局影响方面，受影响主体包括DigiCert、Sectigo等传统商业数字证书服务商；依托Cloudflare遍布全球的边缘节点，后量子安全证书的全球分发与OCSP（在线证书状态协议）验证延迟将被抹平，预计在未来2年内推动全网PQC兼容站点渗透率提升数倍。

资产安全：Project Eleven收购Riva Labs扩展抗量子加密基础设施

专注于数字资产后量子安全基础设施的初创公司Project Eleven宣布完成对Riva Labs的收购，全面吸收其在抗量子多方计算、后量子数字签名、抗量子加密钱包以及以太坊账户抽象领域的全套核心技术与知识产权^[37]。

商业与技术含义上，此次并购将Riva Labs在以太坊EIP标准与智能合约账户抽象上积累的抗量子签名算

法整合至Project Eleven的底层托管架构中，构建起覆盖区块链数字资产全生命周期的后量子防护盾。

格局影响方面，直接影响包括交易所、机构托管服务商与Web3应用开发团队，推动加密资产基础设施在NIST（美国国家标准与技术研究院）PQC标准正式定稿后，快速进入生产级私钥迁移与硬件密钥管理系统改造周期。

传感制造：QSENSATO获100万欧元投资建设量子传感器工厂

意大利量子传感初创企业QSENSATO宣布通过SAFE（未来股权简单协议）机制获得100万欧元融资，由欧洲量子投资基金Quantonation领投、Deep Ocean Capital等跟投，资金将全额用于建设其内部专属的原子气室制造工厂^{[12][44]}。

技术含义上，集成式原子气室是量子磁力计、原子钟与量子重力仪等下一代量子传感器的核心敏感元件；QSENSATO自建晶圆级气室封装产线，攻克了高真空度微型气室批量封装过程中的碱金属原子充注与长期气密性保持难题。

格局影响方面，受影响主体涵盖自动驾驶无卫星导航定位、医疗脑磁图设备制造与地磁导航厂商；预计新产线投产后，微型原子气室的单件采购成本将降低一个数量级，加速量子传感器向民用便携设备渗透。

产业孵化：新墨西哥州路跑者量子实验室落成迎首批11家租户

依托新墨西哥州政府4.5亿美元的量子科技专项战略资金支持，位于阿尔伯克基创新区、占地35000平方英尺的路跑者量子实验室（RQL）正式落成开业，并迎来了首批入驻的11家量子初创企业租户^[34]。

格局影响方面，该实验室毗邻桑迪亚国家实验室与洛斯阿拉莫斯国家实验室，直接将联邦级物理科研成果的民用转化通道打通，成为美国西南部对抗科罗拉多量子走廊的核心产业集聚高地，预计未来3年内将孵化超过30家跨路线量子硬科技实体。

行业评选：2026量子效应奖公布四项软硬件大奖得主

德国斯图加特展览公司正式公布2026年度量子效应奖（Quantum Effects Award 2026）的最终获奖名单：法国C12与泰雷兹联合团队摘得量子计算硬件奖，德国弗劳恩霍夫FOKUS研究所荣获量子计算软件奖，意大利QSENSATO摘得量子传感奖，德国PicoQuant斩获量子通信奖^[9]。

商业含义上，该奖项设立了严格的评选门槛，要求参评技术必须达到TRL（技术成熟度等级）5级或更高水平，重点表彰已走出实验室并能在工业实际工况中接受检验的产业级成熟技术，直接反映了欧洲量子产业从科学探索向工业落地的加速过渡。

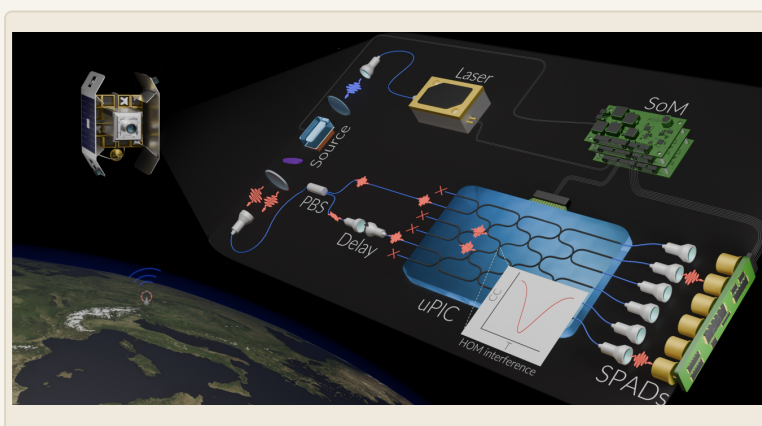
国际动态：六大行业协会联合调研揭示九成量子企业依赖跨国供应链

全球六大量子产业联盟联合发布的一项最新行业调查报告显示，全球高达90%的量子科技企业在核心元器件采购上依然至少依赖一家海外供应商，涵盖超窄线宽激光器、稀释制冷机组件与高精度同位素纯化材料等关键品类^[44]。

格局影响方面，该数据印证了量子经济发展联盟（QED-C）官员日前呼吁欧美强化跨大西洋产业协同以分摊断链风险的主张^[39]；对于全球量子投资人而言，这意味着单边技术壁垒极易引发全球供应链停摆，具备本土第二供应商替代能力的供应链标的将迎来估值重估。

05 学术

学术前沿



多体相变：无先验序参量识别量子多体系统相变点

国际物理学期刊《Quantum》发表题为《量子多体系统序参量发现》的论文，科研团队提出了一种在

完全无需预先获知物理序参量前提下自动识别量子相变临界点的新方法^[11]。

技术含义上，在探索拓扑量子物态与强关联电子系统过程中，传统凝聚态物理高度依赖理论物理学家手工构建序参量；该研究首次基于无监督特征提取数学工具，直接从量子态多体波函数的高阶关联数据中提取出相变分界线，解决了复杂未知物态相变边界无法准确定位的理论难题。

格局影响方面，该算法直接赋能利用中性原子或超导量子模拟器探索新型高温超导机制与拓扑量子纠错码的科研团队，使未知物理模型的数值模拟与实验数据分析周期从数月压缩至数天。

拓扑光子：美军研与马里兰大学实现光纤防损伤光路由

美国陆军研究实验室与马里兰大学科研人员详细披露了一项拓扑光子学成果，在常规光纤网络中演示了一种具备拓扑保护特性的新型光量子路由传输技术^[15]。

技术含义上，该技术利用光学能带结构的拓扑不变量，使光子在沿光纤芯层传输时能够免疫光纤内部微观缺陷、弯折及温度波动造成的背向散射损耗，在通信波段光纤中实现了单光子量子态的长距离低损单向导模传输。

格局影响方面，受影响主体包括恶劣工况下的通信系统与城际量子隐形传态骨干网络；该拓扑保护机制为未来高抗毁性量子通信节点的部署提供了物理

层保障，预计在3至4年内完成野外车载光纤链路测试。

激光测量：旋转光斑单幅成像解密超高精度激光频率

国际物理学家联合研究团队研发出一种创新的激光波长精密测量方法，仅需拍摄一幅随激光频率偏移而产生空间旋转的光学图像，即可在毫秒级曝光内精确解析出激光的绝对频率变化^[3]。

技术含义上，传统超精细激光波长计依赖复杂的机械扫描法布里-珀罗干涉仪或庞大的飞秒光梳系统；该技术通过微纳光学器件将频率漂移直接转换为图像的空间旋转角度，首次在单次无机械运动图像采集中达成了极高的相对测频分辨率。

格局影响方面，直接惠及冷原子、离子阱及金刚石色心等依赖窄线宽激光稳频的量子硬件实验室，将激光锁频装置的体积与制造成本削减70%以上，有力推动车载便携式量子原子钟与野外量子重力仪的工程化。

光子机器学习：光储层计算显著降低数据样本训练开销

研究团队探索利用集成光量子处理器构建量子光学储层计算架构，通过光子量子叠加与干涉特性对输入特征空间进行高维非线性映射，证实该架构在利用少量标注数据样本完成复杂特征分类与模式识别任务时展现出数据利用效率提升数倍的明确优势

^[5]。

技术含义上，经典储层计算受限于传统物理介质的非线性饱和效应，而光量子系统通过光子玻色子统计特性提供了近乎指数级展开的希尔伯特状态空间，跨越了小样本数据难以训练高精度预测模型的瓶颈。

格局影响方面，为低功耗边缘计算与专用科学数据分析芯片开辟了全新路径，有望在2至3年内率先应用于雷达信号实时解调与微弱医学影像特征提取等数据稀缺领域。

人才高地：加州大学圣巴巴拉分校五大顶尖教授 加盟NSF量子跃迁研究所

加州大学圣巴巴拉分校（UCSB）正式宣布，包括超导物理学专家米歇尔·德沃雷（Michel Devoret）、光子学专家丹·布卢门撒尔（Dan Blumenthal）以及安德鲁·贾伊奇（Andrew Jayich）、阿尼亚·贾伊奇（Ania Jayich）和大卫·韦尔德（David Weld）在内的五位学者，正式加盟美国国家科学基金会（NSF）设立的三大“量子跃迁挑战研究所”（QLCI）^[43]。

德沃雷教授作为超导transmon比特与量子电路拓扑保护的先驱者之一，其领衔科研团队加盟跨学科大科学工程，标志着北美量子硬件研究正在加速打破单一高校壁垒，围绕容错量子比特构建、量子精密测量与集成光子互联展开集团军式协同攻关，预计将在未来3年内加速突破超导多比特微波封装损耗与长寿命量子相干界限。

今日影响



- 1 **数字加密货币与Web3机构基础设施：**比特币矿工、加密资产托管服务商与公链核心开发社区受影响^{[19][37]}。抗量子签名验证从原本单笔耗资320美元且耗费数千GPU时的极度低效状态，骤降至67美元计算成本，工程可行性由理论空想迈入商业实用化分水岭；下一步重点盯以太坊社区围绕抗量子账户抽象与多方安全计算（MPC）标准的迁移时间表，以及比特币核心开发层是否会加速推进相关BIP软分叉草案。
- 2 **光量子芯片供应链与先进半导体制造：**光量子整机研制企业、晶圆代工厂与极低温制冷设备供应商受影响^{[4][7][18][35]}。Quandela在试产线上成功批量制造数千个自旋-光子接口器件，并将量产中心延伸至韩国代工体系，配合Xanadu与Bluefors针对光量子探测器的定制低温底座，光量子体系彻底走出单件实验室搭建泥潭；下一步重点盯批量器件在多芯片互联下的不可分辨率度（当前SOTA为99.50%）及光子端到端全链路损耗预算实测数据。

- 3 **电信运营商与全球互联网网络安全体系**：跨国电信运营商、公钥证书签发机构与传统云安全服务商受影响^{[25][36]}。澳门电讯与华为在粤港澳大湾区落成首个集成QKD的商用IP网，而Cloudflare宣布亲自下场签发抗量子公钥数字证书，量子安全正式从封闭专网向公网及电信核心基础设施下沉；下一步重点盯全球主流浏览器对抗量子证书算法握手协议的原生支持进度，以及城域量子安全IP网的单比特密钥分发综合建设成本。
- 4 **量子产业资本格局与企业战略布局**：全栈量子计算创业团队、网络安全并购基金与政府产业主权基金受影响^{[10][20][21][44]}。萨尔博格（Sarborg）在一级市场获得超7亿美元高估值，同时加拿大出现3380万加元级硬科技并购成熟安全软件商的整合案例，但全球90%量子企业高度依赖跨国元器件供应链的现实依然严峻；下一步重点盯欧美各国出口管制政策是否向极低温阀门、超窄线宽激光器等外围关键部件进一步收紧，以及国内硬件厂商关键元器件自主替代率的落地进展。

07 编辑

编辑点评

纵观今日量子产业的动态，一个极其清晰的演进分水岭正在加速确立：量子科技的叙事焦点，正由单点物理比特数量的宣传，全面切换为向底层规模化工程量产与上层真实商业经济可行性的双向奔赴。在底层硬件端，无论是以千颗为批次流片自旋光子接口器件的半导体试产线，还是针对光量子探测器

定制的新型极低温原型系统，均表明行业已彻底告别依靠实验室单件手工精细调谐的作坊阶段，开始全面借道成熟半导体代工与标准制冷供应链；这标志着通用容错计算的前置工程基础——器件均一性与系统集成度，已成为资本与产业界衡量硬件路线生死的头号标尺。

在应用生态端，经济性阈值的跨越正悄然重塑安全防线的落地节奏。后量子密码学在数字资产与通用互联网中的应用，曾经长期被高昂的计算复杂度和冗长的签名时延所阻隔，但算力成本在极短周期内的数倍压缩，以及全球边缘网络巨头对公钥证书体系的原生支持，正在迅速击碎后量子迁移的成本壁垒。量子产业不再是一个悬浮在未来的空泛预期，当电信核心网与互联网最基础的握手协议开始烙印上抗量子基因，围绕供应链自主化与商业并购整合的深水区战役，已然全面打响。

参考资料

[1] Inflection and Riverlane Sign MOU to Advance Quantum Error Correction and Fault-Tolerant Computing in the UK	[5] Photonic quantum computing for more data-efficient machine learning
[2] Is digital music still music?	[6] PhD: Investigation of Quantum Emitters
[3] Rotating light pattern reveals laser frequency in a single image	[7] Quandela Establishes South Korea as Asian Hub for Photonic QPU Manufacturing and Hardware R&D
[4] Thousands of Devices, Record Quantum Performance: Scaling Spin-Photon Interfaces for Hybrid Photonic Quantum Computing	[8] Pasqal Restructures French Government Collaboration and Secures EIC Recognition Following Nasdaq Debut

- [9] KIST Delegation at Quantum World Congress 2026 Advances Korean Quantum Startup Ecosystem and U.S. Market Entry
- [10] Florida State University Secures \$2.1M Federal Grant for Campus-Scale Quantum Communication Testbed
- [11] University of Vienna Demonstrates First In-Orbit Operation of a Programmable Quantum Photonic Processor
- [12] Horizon Europe Launches €5M (\$5.67M USD) Q-VERSE Consortium to Build Hardware-Agnostic Quantum Software Stack
- [13] Messe Stuttgart Announces Winners of the Quantum Effects Award 2026 Across Four Hardware and Software Categories
- [14] Quantum eMotion to Acquire Plurilock for C\$33.8M (\$23.8M USD) to Commercialize Quantum-Safe Cybersecurity Platform
- [15] Order Parameter Discovery for Quantum Many-Body Systems
- [16] Italian firm QSENSATO gets €1M to build quantum sensor factory
- [17] Atoms placed with 20-nanometre precision—Mead drives new quantum tech
- [18] Researchers Cut Qubit and Operation Counts with New Technique
- [19] Army & Maryland detail quantum light-routing advance
- [20] Hugues de Riedmatten's ICFO team develops quantum memory
- [21] C12's carbon nanotube qubits tackle real-time radar challenge
- [22] Quandela builds thousands of spin-photon interfaces for hybrid quantum computing
- [23] Yukon & StarkWare unlock quantum 80% drop in Bitcoin costs
- [24] Alpine Quantum Technologies joins €122M effort for 1,000-qubit quantum computer
- [25] CDT Equity holds 22.7% stake in quantum firm Sarborg
- [26] Researchers Simulate Molecules Using Ten Thousand Qubits
- [27] 125 Nanosecond Two-Qubit Gates Advance Quantum Control
- [28] UCLA leads \$9.7 million boost for SoCal quantum tech
- [29] CTM and Huawei build first quantum-secured IP network in Greater Bay Area
- [30] Chalmers and Lund University test quantum protein folding
- [31] Strange things happen in four dimensions

- [32] Blockbuster retatrutide trial signals a 'new high-water mark' for weight-loss drugs
- [33] See the cool photos this Jupiter-bound spacecraft took while swinging by Earth
- [34] U.S. space weapons probably aren't what you think
- [35] Tiny implants use the body as a communication network
- [36] One in eight new cancers are likely caused by infections—there's an easy way to protect yourself
- [37] My "Knowmads" podcast on science and AI
- [38] Roadrunner Quantum Lab to Open Its Doors in Albuquerque With First Eleven Tenants
- [39] Xanadu and Bluefors Develop Cryogenic Infrastructure for Utility-Scale Quantum Computing
- [40] Cloudflare Plans Public Certificate Authority for Post-Quantum Security
- [41] Project Eleven Acquires Riva Labs for Post-Quantum Security
- [42] Quantum Computing Explained – With Maple Syrup and Sunglasses
- [43] U.S., Europe Need Closer Cooperation to Build Quantum Industry, QED-C Official Says
- [44] Inflection and Riverlane Partner on Quantum Error Correction
- [45] Royal Bank of Canada Expands Quantum Strategy With New Director and University Partnerships
- [46] Terra Quantum and Empa Develop AI Model for Laser Welding Prediction
- [47] UCSB Researchers Join Three NSF Quantum Leap Challenge Institutes
- [48] The Qubit Report: September 28, 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。