

破译银行密码核心算子首度跑上百量子比特

65 篇 · 19 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	65
信息来源	19
阅读时长	约 16 分钟

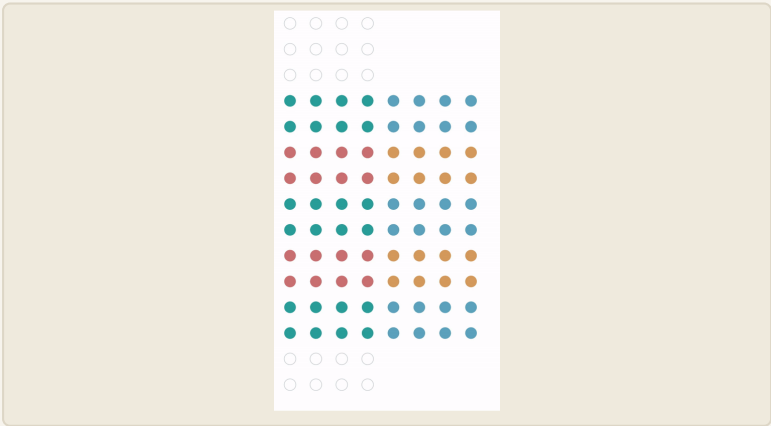
当前 SOTA

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



- Infleqtion制备30个纠缠逻辑比特** Infleqtion在 Sqale中性原子芯片上以80个物理比特实现30个纠缠逻辑量子比特^[8]^[9]——物理逻辑编码比达 2.67比1，刷新中性原子硬件编码效率。
- 梅萨量子完成1180万美元融资** 梅萨量子（Mesa Quantum）获Playground Global领投1180万美元以量产芯片级量子授时系统^[47]——推动量子时钟从定制器件迈向工业化量产交付。
- IonQ联手卡佩拉空间解析雷达卫星** IonQ结合量子玻恩机与离子阱硬件实现卡佩拉空间合成孔径雷达图像变动检测^[12]——完成混合算法处理高维遥感图像的技术演示。

硬件前沿



中性原子

北京时间2026年9月24日，Infleqtion在2026全球量子大会上宣布，其Sqale中性原子QPU（量子处理器）利用80个物理比特成功制备出30个纠缠逻辑量子比特，兑现了年度技术路线图承诺^[8]^[9]。在技术指标上，该机台实现了2.67:1的物理逻辑编码效率；距离实用化容错仍面临中性原子系统循环重复率仅为1至10赫兹的物理约束，且中途测量带来的串扰控制仍待持续优化。该进展直接压低了中性原子路线实现中等规模容错机台的硬件开销，公司正向100个逻辑比特迈进并与客户开发量子应用^[8]^[9]。

离子阱

英伟达加速量子研究中心选定IonQ的Superion 256量子计算机作为其首个本地部署的QPU，通过NVQLink（专用光电互联协议）直接接入GB200 NVL72超计算机柜，构建混合硬件架构^[28]。该系统将

打通256物理比特离子阱硬件与经典计算节点之间的极低延迟通信链路，结合IonQ的纠错技术加速金融风控与药物分子建模；尽管其物理比特数达到256个，但整机全比特对的双比特门保真度尚未公布是否达到Quantinuum Helios所保持的99.921%商用系统最好水平，且多离子穿梭输运造成的额外时间开销依然是拓展深层电路的主要瓶颈。该合作旨在推进量子-GPU架构与混合软件框架研发，以应用于金融、材料科学与药物研发^[28]。

IonQ首席执行官尼科洛·德马西（Niccolo de Masi）公开表示，量子纠错技术的快速演进将使容错量子系统在2年内达到政府和数千家企业能够负担的成本水平^[13]。该论断将行业通行的2030至2033年容错时间表缩短了4至6年，但目前全行业仅有谷歌Willow芯片展示了误差压制因子达到2.1的表面码闭环，离子阱路线尚未公开单机千比特规模纠错的独立第三方复测数据，2年内实现低成本商用容错的预测超出公开报道最好演进水平，有待独立核实。这种激进预期将直接拔高资本市场对离子阱商业落地的估值锚点，但也加剧了如果2028年前未能交付可用逻辑机台所面临的信用透支风险^[13]。

IonQ与迈阿密佛罗里达国际大学（FIU）正式签署部署合同，将在该校现场安装Superion 256量子计算机，确立其作为IonQ旗舰学术合作伙伴的地位^[52]。此举首次将百比特级商用离子阱整机引入区域高校科研体系，加速了量子计算与佛罗里达州本土前沿交叉学科的融合推进^[52]。

超导路线

科研团队针对超导量子芯片设计并实验验证了高保真度LRU（泄漏消除单元），能在transmon（传输子超导比特）进行量子测量的同时并行运转，无需暂停机台即可消除非计算态泄漏^[33]。该方案彻底排除了超导芯片在纠错循环中因非计算能级积累而必须定期停机复位的纳秒至微秒级时间浪费；相较于谷歌Willow等系统现行的测量复位机制，该硬件单元在保持双能级计算空间零额外时间开销的同时抑制了相关错误，但整体系统相干性仍受制于超导材料内部两能级系统缺陷波动所导致的相干时间起伏。这项设计为超导硬件设计商提供了现成的抗泄漏模块参考^[33]。

继近日报道微软量子创客空间启动后，最新进展显示，费米国家加速器实验室（Fermilab）作为首批合作伙伴入驻马里兰大学探索园区的创客空间，将其研发的QICK（量子仪器控制套件）扩展为跨异构硬件标准工具^[4]。该合作把国家实验室级别的高性能射频测控工具与微软的拓扑及容错软件生态相对接，降低了外部硬件团队自主研发测控底层驱动的工程壁垒^[4]。

量子控制厂商Quantum Machines采用AMD高性能计算芯片构建经典底层基础设施，实现了对量子比特纳秒级控制精度与毫秒级经典计算流程的实时衔接^[31]。该架构弥合了量子退相干前的超快脉冲反馈与复杂解码算法的算力脱节，加速了控制系统由离散机箱向高密度集成模块的升级进程^[31]。

半导体自旋与光量子

美国国防高级研究计划局（DARPA）量子基准计划（QBI）公布了近20家入围企业名单，涵盖基于MOS（金属-氧化物-半导体）结构的硅基自旋量子比特研发主体，目标在2033年前推动容错机台研制^[36]。MOS自旋路线目前物理比特数普遍处于12个以内，但其核心优势在于能复用成熟的300毫米晶圆代工产线；这标志着硅基路线正式被纳入国家级战略支持主线，将加速半导体制造巨头对低温自旋电子学器件的代工倾斜^[36]。

Quantum Source公布了一项融合原子与光子的复合架构蓝图，专门用于攻克量子互联与容错计算中的硬件连通性壁垒^[39]。该技术通过混合拓扑降低光子损耗开销，为长距离量子通信中继节点与分布式多核芯片连接提供了新的物理构建方案^[39]。

03 算法

算法与软件



量子软件控制公司Q-CTRL利用新型卷积编译策略，在IBM Heron 156比特超导芯片上成功执行了

多达100个量子比特的QFT（量子傅里叶变换），创下量子硬件上运行功能性QFT的最大规模纪录^[27]。该编译策略通过恒等变换对消机制并引入1个 ancilla qubit（辅助量子比特），完全消除了线性最近邻拓扑硬件上的额外SWAP门路径路由开销^[27]。这项成果推进了密码学破译核心算子（如Shor算法）在真实带噪物理硬件上的规模化验证，为后续算法团队评估实际破解资源开销提供了高精度的实测基准^[27]。

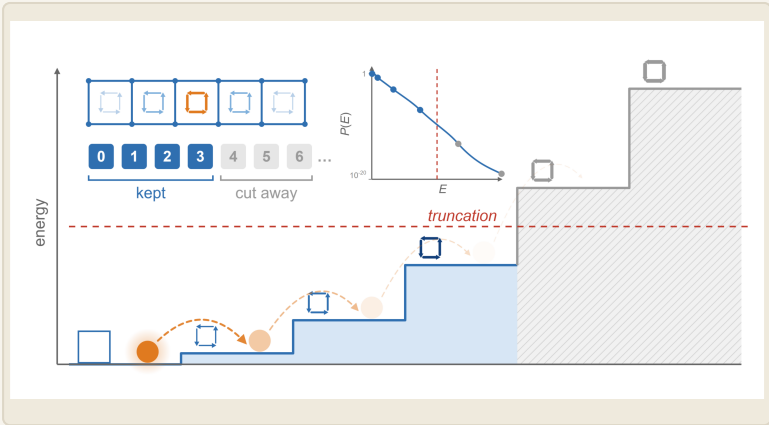
一项针对IBM Heron 156比特芯片的独立交叉基准测试显示，在商用量子误差管理工具评估中，Q-CTRL与Qedma的QESEM方案均大幅降低了计算误差，测量精度表现优于IBM原生的Qiskit Runtime环境^[26]。测试结果确立了明确的技术性能取向：Qedma以更高的QPU执行时间开销换取了行业顶尖的抑制精度，而Q-CTRL则在执行耗时与误差削减比率之间达成了平衡^[26]。该评估打破了硬件原厂默认编译软件的单一垄断，促使企业用户根据自身的延迟与精度预算选择第三方专业误差管理工具^[26]。

容错架构设计企业QC Design发布白皮书，其专用的Meridian容错架构自动化设计系统在超过100项设计任务中，将逻辑错误率降低至现有公开方案与通用优化算法的十分之一以下^[51]。该成果表明融合了量子纠错拓扑特征的专用搜索策略在表面码与低密度奇偶校验码布线中具备显著代差优势，推动量子芯片设计从人工拓扑推演迈向专用自动化设计时代^[51]。

分布式量子网络公司memQ在GitHub上公开发布了开源分布式量子编译器DQC，支持在多QPU互联网络与分布式节点间拆解并优化复杂量子线路^[48]。该工具填补了跨芯片协同计算缺乏标准化开源编译器的空白，使跨机构联合搭建分布式算力测试床的开发门槛明显降低^[48]。

04 产业

产业与生态



量子传感与精密计时企业梅萨量子（Mesa Quantum）宣布完成1180万美元融资，本轮融资由Playground Global领投^[47]。资金将用于推动该公司从芯片级核心元器件向完整封装的量子授时系统规模化量产转型，其商业模式主要瞄准卫星导航受阻条件下的国防防空、高频电信基站与跨国金融数据中心的精确时钟同步市场，表明量子精密测量赛道正在步入工程化批量交付周期^[47]。

中性原子代表性厂商Pasqal公布2026年上半年财务报告，实现总营收490万欧元，同比增长14%，其中QPU相关的量子计算云服务收入同比增长34%^[34]。与此同时，Pasqal在卢森堡举行的欧洲深科技

峰会上荣获欧洲创新理事会（EIC）基金奖，反映出其在欧洲主权资本支持下的稳健扩产节奏，依托算力租赁与联合算法研发的服务收入已成为该赛道最具韧性的现金流支柱^{[34] [53]}。

在纳斯达克上市的增材制造电子企业QTREX Quantum公布2026年上半年业绩，其面向量子基础设施的增材制造电子业务实现创纪录营收155万美元^[55]。这一数据表明量子计算极低温同轴布线与三维封装等上游关键零部件已建立起初步的商业造血闭环，产业链分工进一步细化^[55]。

英国牛津量子电路公司（OQC）宣布任命原首席技术官西蒙·菲利普斯（Simon Phillips）担任首席产品官（CPO），全面负责产品化战略与企业级硬件交付^{[16] [49]}。该人事任命显示出老牌欧洲超导硬件团队正将核心资源从早期的原型机技术验证转移至标准化机架交付与企业级B端销售落地^{[16] [49]}。

量子计算底层电子硬件制造商霜桥电子（Bifrost Electronics）任命资深硬件创业者道格·坎贝尔（Doug Campbell）为新任首席执行官^[50]。此举旨在利用其在商业电子与航空航天硬件领域的供应链经验，加速超导及自旋机台所需的低温高频读出控制模组的大规模量产^[50]。

在总奖金达200万美元的Q4Bio全球生物医药算法挑战赛中，入围决赛的6支顶尖团队中有5支选用了IBM的量子硬件开展算法验证^[37]。该赛事的硬件选用倾向表明IBM在生命科学与早期药物分子筛选领域的生态渗透率居于领先，正在加速锁定未来3至5年生物计算的软件开发规范^[37]。

学术前沿



密码学研究团队披露了一种无需分解大整数即可直接绕过1024位RSA公钥加密体系的新技术，将破解该密钥所需的经典算力开销从估算的50万至100万CPU核心年缩减至1380个CPU核心年^[7]。虽然该攻击手段仍需千核级经典计算资源，但相较于传统数域筛法将破解难度压低了360倍以上，在纯经典算力范畴内对传统非对称加密防线构成了实质威胁^[7]。这一进展显著压缩了金融通信与物联网老旧系统向后量子密码（PQC）标准迁移的宽限期，迫使安全部门加速废弃千位公钥协议^[7]。

《自然·npj量子信息》刊发了完全无需调制器的QKD（量子密钥分发）发射端架构研究^[15]。该方案彻底省去了传统高速电光调制器，消除了器件插入损耗与潜在的高频电磁侧信道信息泄露隐患，为研制高集成度、抗电磁侦听的芯片化城域量子保密通信节点提供了全新范式^[15]。

欧洲电信标准协会（ETSI）发布技术报告ETSI TR 104 171，明确指出了QRNG（量子随机数发生

器)在工程落地中的脆弱性,并提供了防范侧信道信息泄露的实施指南^[38]。报告强调若物理探测器存在非理想响应或旁路辐射,攻击者可据此推测输出序列,这为全球密码硬件合规评测提供了防侧信道攻击的实施指南^[38]。

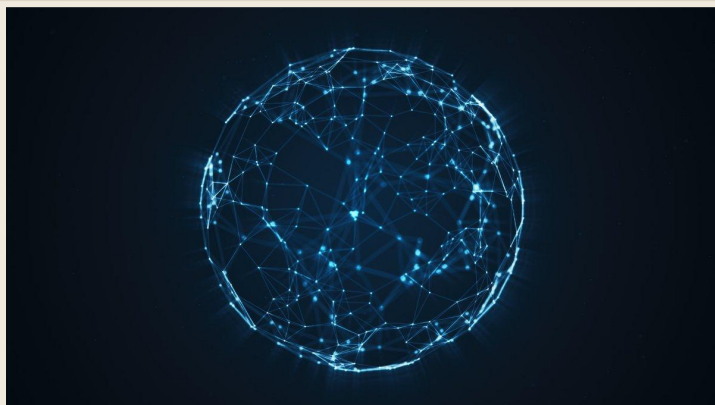
IonQ研究团队利用QCBM(量子玻恩机)与离子阱芯片,成功实现了对卡佩拉空间(Capella Space)合成孔径雷达(SAR)卫星海量图像的微小地表变动识别^[12]。该实验在带噪物理硬件上展示了量子概率分布模型表征多时相雷达特征的敏感度优势,为对地观测与防灾遥感分析提供了实用化混合算力验证样本^[12]。

洛桑联邦理工学院(EPFL)科研人员在分数量子霍尔效应实验中成功探测到携带四分之一电子电荷的准粒子^[41]。该测量为非阿贝尔任意子态的存在补充了关键实验证据,夯实了构建内嵌硬件拓扑保护量子比特的物理地基,但距离工程化器件构造仍需长期底层探索^[41]。

新型立式量子传感器研发成功,可在纳米尺度空间分辨率下精细成像拓扑材料与非常规超导体内部的微观磁场与电流路径^[18]。该设备为探测未来量子计算芯片超导薄膜中的微观材料缺陷与局部漏电流提供了高精度分析手段^[18]。

Tezos公链技术团队正式上线抗量子实验测试网Quantumnet,支持验证节点在真实区块链网络环境中执行抗量子签名与多节点验签压力测试^[54]。该测试网为去中心化账本应对未来计算攻击提供了实网级别的数据演练场^[54]。

今日影响



- 1 **信息安全与公钥基础设施运维团队受^{[7] [38] [54]}影响**：1024位RSA破译算力门槛缩水数百倍且欧洲电信标准协会正式确立量子随机数侧信道缺陷标准，传统静态非对称加密防线已被实质撕裂。企业必须在年内全面排查现存遗留证书系统并启动向抗量子混合证书的切换验证，下一步需密切盯防国际标准组织对遗留非对称公钥下线的合规强制节点。
- 2 **中性原子与容错硬件研发团队受^{[8] [9] [33]}影响**：Infleqtion以2.67:1的高效物理逻辑编码比实现30个纠缠逻辑比特，超导领域则验证了零暂停时间的原位泄漏消除单元，使得硬件层在抑制误差堆叠上的可用工程手段大幅充实。下一步应重点紧盯中性原子平台在深层线路下的循环重复率短板，以及超导漏模消除方案在百比特阵列上的跨芯片一致性。
- 3 **异构超算中心与云平台架构师受^{[28] [31] [48]}影响**：IonQ整机以专用超高速光电互联协议直连英伟达旗舰机柜，打破了传统云端API松散调用的交

互模式，分布式编译工具的开源进一步降低了跨节点协同门槛。下一步值得紧盯该机柜混合架构在大型药企实操场景中的实际端到端加速比测试数据。

- 4 **算法开发与生物医药研究人员受^{[26][27][37]}影响：**
百比特量子傅里叶变换的零路由开销执行证实了专用编译策略对底层硬件潜力的极致压榨，同时第三方中立基准测试确立了商业纠错软件的精度-时间坐标系。下一步应密切盯防算法团队在百比特物理机台上针对生物制药大分子模拟开发具商业价值的逆向原型。

07 编辑

编辑点评

硬件竞争正在加速从单纯堆砌物理比特数量转向考量纠错编码效率与系统级异构集成。无论是中性原子平台以80个物理比特编码出30个逻辑比特的高密度压缩，还是超导领域消除态泄漏的免停顿测量设计，行业共识已明确聚焦于如何以最低的物理资源换取高寿命的逻辑运算单元。与此同时，离子阱整机以专用互联协议直接接入超算机柜，表明未来的算力形态绝非孤立的独立运行机台，而是作为紧耦合协处理器嵌入现有高性能计算集群，工程互联与软件栈的磨合已成为抢占商业生态制高点的关键。

在安全防御领域，密码破译风险正在由远期理论推演转变为现实技术逼近。经典算法对千位传统公钥破解算力开销的大幅缩水，叠加国际标准组织对物理随机数旁路漏洞的硬性规范，使得等待容错硬件

成熟后再行防御的被动策略彻底失效。政企客户与金融机构正被迫加速由传统加密体系向后量子加密及硬件级抗侧信道方案的平滑过渡，纵深防御体系的全面重构已进入不可逆的实施窗口。

参考资料

[1] Announcing Blue Sky Winners at SEMANTiCS 2026	[13] IonQ Sees Fault-Tolerant Quantum Within Reach in 2 Years
[2] Auxiliary-qubit error mitigation	[14] Simulating and sampling from quantum circuits with 2D tensor networks
[3] Clifford+T logical compilation	[15] Fully modulator-free architecture for quantum key distribution in scalable quantum networks
[4] Fermilab joins Microsoft Quantum Research Center as initial partner	[16] OQC appoints Simon Phillips as Chief Product Officer as company accelerates enterprise-ready quantum products
[5] Mary Washington physics alum honored for tiny particle research	[17] Higher-dimensional black holes hide an exact symmetry in their ringing, and string-inspired gravity breaks it
[6] Project DUNE has an evaluation day and awaits cultural attractions.	[18] Vertical quantum sensor could reveal nanoscale magnetic patterns in quantum materials
[7] New Technique Bypasses 1,024-Bit RSA Without Factoring It	[19] New catalogs map the quantum possibilities of atomically thin materials
[8] Demonstration of 30 Logical Qubits on Sqale	[20] What can cutting a photon in half tell us about causality and local equivalence?
[9] Inflection Achieves 30 Entangled Logical Qubits on Its Sqale Quantum Computer	
[10] Scaling and Operational Excellence for Quantum Finance Categories: Risk Modeling, Portfolio Optimization, Cryptography, Q-day	
[11] Bring that FIYAH.	
[12] IonQ Quantum Change Detection on Satellite Radar Data	

- [21] PhD/postdoc positions — Advanced Photonics Lab (Lecce, Italy)
- [22] Postdoctoral position in theoretical and computational AMO Physics at the Department of Physics, University of Haifa and HCTPA (Haifa Research Center for Theoretical Physics and Astrophysics)
- [23] Postdoc position in Theoretical Quantum Information Science (University of Jyväskylä, Finland)
- [24] 6th International Conference on the History of Quantum Physics (HQ-6)
- [25] Tenure-track Associate Professor Position (3 years, renewable once) in Quantum Machine Learning at Télécom Paris
- [26] Classiq, INGL, and IonQ Advance Quantum Optimization for Natural Gas Transmission Networks
- [27] CGI and D-Wave Partner to Commercialize Enterprise Quantum Optimization Across Transportation, Logistics, and Retail
- [28] Global Survey Finds 90% of Quantum Companies Rely on Cross-Border Supply Chains
- [29] Independent Cross-Stack Benchmark Evaluates Commercial Quantum Error Management on 156-Qubit IBM Heron Hardware
- [30] Q-CTRL Executes 100-Qubit Quantum Fourier Transform Using Convolutional Compilation Strategy
- [31] German Government Selects QUDORA-Led Consortium for €122 Million (\$138.8 USD) NFQC-1k Trapped-Ion Quantum Computer Project
- [32] IonQ Selected as First On-Premise QPU Deployment at NVIDIA's Accelerated Quantum Research Center
- [33] Photonic Inc. and Microsoft Partner to Advance Quantum Resource Estimation for Distributed Architectures
- [34] Truncation uncertainties for accurate quantum simulations of lattice gauge theories
- [35] Measuring a Quantum Measure Exceeding Unity
- [36] Q.ANT releases first open toolkit for photonic computing
- [37] AMD chips help Quantum Machines control qubits with nanosecond precision
- [38] Dirac-3 quantum system to be available in Qatar through new HBKU deal

- [39] SK Telecom and KISTI test quantum networks with a digital twin
- [40] Quantum error correction avoids pausing with new hardware design
- [41] Pasqal revenue rose 14% as quantum services grew 34%
- [42] UF' s ECE' s Laura Kim gets NIH grant for quantum endometriosis study
- [43] MOS-based silicon spin qubits assessed by DARPA' s Quantum Benchmarking Initiative
- [44] Five of six Q4Bio finalists used IBM quantum hardware
- [45] ETSI flags weak spots in quantum random number generators
- [46] Quantum Source details atom-photon path to fault tolerance
- [47] Quantum computer models how particles 'pop' into existence from energy
- [48] Quantum Lutetium clock at CQT sets new world record for timekeeping
- [49] AIM Photonics' chips tested on unmanned systems at Rio Robotico
- [50] EPFL measures particles with a quarter of an electron' s charge
- [51] Trump' s FDA nominee Heidi Overton affirms MMR vaccine and mifepristone are safe at crucial Senate hearing
- [52] OpenAI' s agent hacking Australia is a warning for governments everywhere
- [53] Diesel fuel prices are rising—chemistry can help explain why
- [54] AI solves 79-year-old math mystery of six-dimensional spheres
- [55] China' s open AI models are testing America' s approach to AI safety
- [56] Mesa Quantum Raises \$11.8 Million to Scale Quantum Timing Systems
- [57] memQ Releases Open-Source Distributed Quantum Compiler
- [58] Oxford Quantum Circuits Appoints Simon Phillips as Chief Product Officer
- [59] Bifrost Electronics Appoints Doug Campbell as CEO
- [60] QC Design Reports 10x Logical Error Reduction With Meridian AI
- [61] IonQ to Deploy Superior 256 Quantum Computer at Florida International University
- [62] Pasqal Receives EIC Fund Award at 2026 TechEU Equity Summit
- [63] Tezos Launches Quantumnet Post-Quantum Testnet
- [64] QTREX Quantum Reports First Half 2026 Financial Results
- [65] Enhancing scientific literacy through quantum outreach

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。