

米粒大金刚石传感器让心脏微弱病变居家可测

22 篇 · 7 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	22
信息来源	7
阅读时长	约 16 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

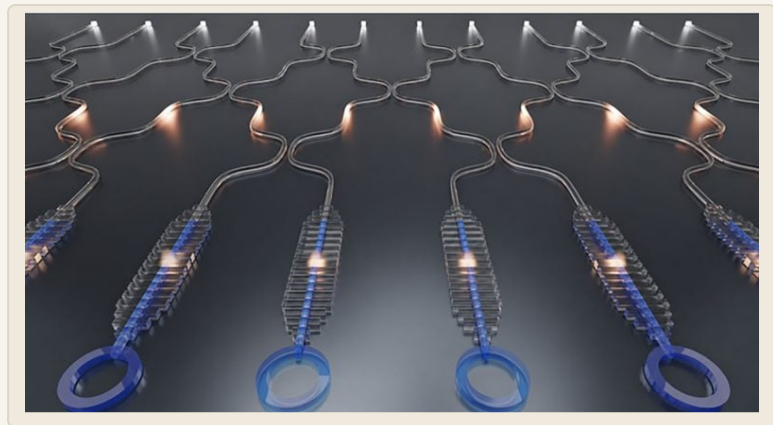


- 七巨头打通量子纠错经典循环** Riverlane、超威半导体（AMD）与英伟达等7家软硬件商发布 QEC（量子纠错）经典解码标准接口与实测延迟数据^[4]——首度解耦封闭控制，为通用芯片切入纠错供应链铺路。
- 德国注资七点六亿欧元建产线** 德国政府选定 QUDORA 投资1.22亿欧元建千比特离子阱产线并选定 planqc 参与最高6.4亿欧元竞标项目^[21]——推进不同技术路线布局，确立千比特产线量产自主权。
- IonQ 主机入驻英伟达中心** IonQ 将256物理比特的 Superion 芯片作为首台量子硬件部署于英伟达

加速量子研究中心^[21]——打通经典超算与离子阱高速协同，加速新药与材料仿真。

02 硬件

硬件前沿



离子阱：千比特产线获巨额资助，商用整机进驻异构中心

德国联邦政府在2026年9月下旬正式敲定技术路线采购，选定QUDORA公司出资1.22亿欧元（约合9.38亿元人民币）建设具备1,000个物理比特规模的离子阱量子芯片试验线^[21]。对照当前商用离子阱系统全比特对最高保真度99.921%（Quantinuum Helios，98比特全连接）的SOTA基准，QUDORA将目标物理比特规模由百比特级直接推高10倍至千比特级，但多区离子穿梭加热与离子输运开销仍是该路线面临的严峻工程短板，其实际多比特门保真度指标有待产线实测公布^[21]。该项目标志着欧洲量子投资重心由高校前沿探索全面转向重资产工业试验线建设，旨在2028年前后建立自主千比特离子阱代工生态，防范关键硬件供应断链风险^[21]。

IonQ旗下搭载256个物理量子比特的Superion处理器已作为首台实物QPU（量子处理芯片）正式进驻英伟达加速量子研究中心^[21]。该设备通过高带宽低延迟总线打通了离子阱控制系统与经典图形处理器集群的物理互联，将经典量子混合算法在分布式节点间的通信往返延迟从以太网毫秒级压缩至微秒级通信协议内^[21]。这一工程进展直接加快了离子阱与传统异构超算的物理集成进程，促使高性能计算客户无需自行搭建超高真空与复杂激光系统即可调用大比特离子阱算力，倒逼纯量子云服务平台提速降价^[21]。

中性原子：逻辑比特检错达标，纠错承诺面临技术复核

继9月25日报道后，Infleqtion在Sqale中性原子平台上公布技术细则，其利用80个物理原子构建8原子模块，实现了30个具备误差检测能力的LQ（逻辑量子比特），但运行方式为检错后直接剔除错误样本，并未实现主动纠错闭环^{[5] [21]}。对照当前中性原子路线SOTA基准——哈佛大学与QuEra在2026年利用[[16,6,4]]高码率码在448个物理比特上实现96个可纠错逻辑比特且全部执行横向逻辑门（Nature 2026），Infleqtion在物理逻辑比上实现了2.67比1的高效编码，但其技术实质从2025年宣称的「主动纠错」退守至「检错后选择（丢弃失败运行）」的低阶容错阶段^[5]；受制于中性原子体系仅1至10赫兹的低循环重复率硬约束，缺乏实时校正与非破坏性测量能力使其距离真正容错实用化仍差关键一步。该事件引发产业资本对中性原子技术演示口径的严格复审，促使专业投资机构在尽调中将「纠错

级」与「检错级」严格分流，防范公关数据带来的估值泡沫^[5]。

德国联邦政府在同批次国家量子计算竞标中，向中性原子初创企业planqc提供了最高达6.4亿欧元（约合49.2亿元人民币）的分阶段竞标与产线建设资助^[21]。该笔资金使欧洲在中性原子整机赛道上获得了匹敌北美头部的资金注入，加速百微米级光镊阵列与冷原子真空腔的本土供应链定型^[21]。此举令欧洲在大规模原子阵列工程化制造领域确立双轨竞争格局，直接推动激光器、超高真空腔体及超低噪声空间光调制器供应商未来2年的订单释放^[21]。

量子传感与微纳集成：金刚石微结构打通医用与通信

科研团队成功研制出体积小于一粒大米的高纯度金刚石量子传感器，利用其内部密集NV色心（金刚石氮空位缺陷）在室温条件下直接捕获人体心脏跳动产生的微弱磁场信号^[19]。该传感器摆脱了传统超导量子干涉仪对液氦深低温真空环境与巨型电磁屏蔽室的绝对依赖，实现了无需在皮肤表面贴附电极即可记录心脏活动，具体探测灵敏度与体积缩减指标未披露^[19]。这一突破为可穿戴心血管重疾早筛设备扫清了体积与深低温冷却障碍，有望在3至5年内冲击传统大型医用心电与磁共振监测设备市场，重构家用医疗监护仪产业格局^[19]。

科研人员利用微纳尺度金刚石悬臂梁结构开发出集成化光学谐振微腔，在芯片尺度上将单光子与固态自旋量子比特的耦合效率大幅提高，有助于保留更多光线，具体提取效率提升倍数未披露^[20]。微纳金

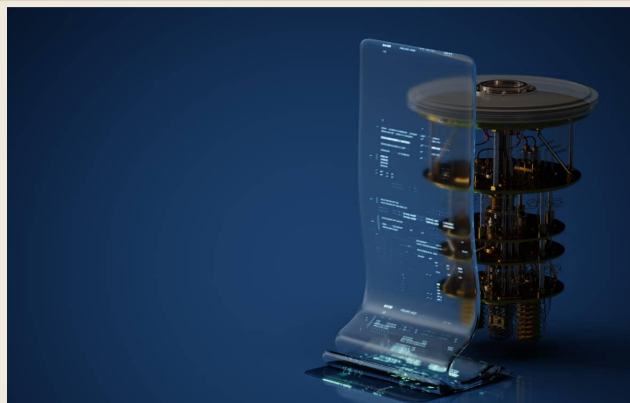
刚石悬臂梁有效降低了色心发光寿命受全反射抑制的物理瓶颈，首次在微型波导集成架构中跨过高保真度量量子存储器与光纤飞比特互联的损耗门槛^[20]。该成果为规模化量子中继器芯片化制造提供了低损耗物理载体，加速分布式量子计算集群与广域量子保密通信网的硬件融合^[20]。

芯片与网络外设：亚太地区推进百比特级采购与常温架构

中国台湾地区正式发布150量子比特整机采购招标书（RFP），日本科研联盟推进Shunkai室温量子堆栈测试，南京大学团队成功搭建三用户量子保密通信网络并大幅提高成码速率^[13]^[21]。南京大学通过优化偏振调制与多端路由时钟同步算法，在三个独立节点间提高了安全密钥生成速率，验证了多用户网络抗信道损耗的稳健性^[13]。亚太地区科研与政企采购正从原理样机验证快速转向百比特级商用硬件部署与多节点通信试验网建设^[13]^[21]。

03 算法

算法与软件



Riverlane、Qblox、Altera、仙那度

(Xanadu)、超威半导体 (AMD)、英伟达与 IonQ 等 7 家软硬件商在 2026 年 9 月联合发布量子纠错经典循环模块化标准接口规范，并公开了在不同硬件介质下的实测处理延迟数据^[4]。纠错经典循环涵盖伴随式测量结果采集、错误图谱快速译码（如最小权重完美匹配算法）及实时泡利坐标更新，以往各厂商自研控制系统彼此封闭且缺乏纳秒级互通标准^[4]；本次联合测试在现场可编程门阵列

(FPGA) 与图形处理器异构架构上首次规范了各级流水线数据包格式，将端到端译码循环延迟压制在硬件相干时间安全阈值内，实现了跨平台通用控制总线^[4]。此举消除了整机厂商自主研发经典控制硬件的沉重包袱，使通用半导体巨头能以标准化部件身份直接供货纠错生态，具体硬件成本降幅与时间表未披露^[4]。

科研人员提出并验证了一种基于滤波机制的量子相位估计算法，在多体量子体系基态求解测试中将态制备误差降低至原来的十分之一（下降 90%）^[15]。传统相位估计算法严重受制于初态与真实基态之间的重叠度不足问题，本方法通过设计能级过滤算子消除了激发态成分对能量本征值的污染，避免了指数级增加量子电路深度的代价^[15]。该算法直接降低了强关联分子与高温超导材料仿真对逻辑量子比特数量与门深度的严苛要求，使含噪中等规模量子芯片在化学催化剂与新型电解液研发中提前具备实际应用价值^[15]。

Zapata Quantum 正式开放 Quantum Pilot 云平台的早期访问权限，该工具专注于将企业复杂业务逻辑与组合优化场景自动拆解并映射至底层异构量子

硬件^[16]。该软件填补了企业业务高管与底层量子汇编指令集之间的工程转化鸿沟，提供按需分配量子退火、超导或离子阱硬件的混合调度逻辑^[16]。这有效降低了跨国金融与物流企业部署量子算法的门槛，推动量子软件商业模式向企业级SaaS年费订阅模式加速演进^[16]。

数论与密码学团队针对量子优越性展开系统梳理，指出组合优化问题的量子加速被格罗弗（Grover）平方加速定理从数学上严格锁定为二次方上限，并复盘了基于同源密码体系的SIKE算法因被关联至1997年经典阿贝尔簇数学定理而失效的机理^{[2][3]}^[7]。这破除了部分商业宣传中所谓量子计算能瞬间尝试所有可能组合的虚假认知，明确界定只有存在隐含周期性与代数对称性的问题才具备指数级加速空间^{[2][3]}；同时证明借助现代代数几何计算工具，传统算力可比预期更快地攻破某些候选抗量子算法^[7]。这促使企业在选择后量子迁移方案时全面放弃易受代数攻击的冷门方案，向基于格密码的国际标准主流算法靠拢^[7]。

04 产业

产业与生态

德国联邦经济事务和气候行动部在2026年9月正式敲定对QUDORA（1.22亿欧元）与planqc（最高6.4亿欧元）的资金下发计划，涵盖对QUDORA离子阱产线的投资及planqc入选的最高6.4亿欧元竞标项目^[21]。这是欧洲量子产业针对离子阱与中性原子不同技术路线推进的重要战略布局，重点要求两家

企业交付符合工业公差要求的千比特级整机与产线^[21]；标志着欧洲正式开启与美国国家量子倡议及科技巨头直接对抗的硬件自主战役，重塑全球风投对欧洲深科技企业的估值预期^[21]。

美国参议院商业委员会主席特德·克鲁兹（Ted Cruz）与参议员马克·沃纳（Mark Warner）正式联合提出两党立法的《电信网络安全与韧性法案》，要求建立国家级专家框架加固美国及全球电信关键基础设施^[14]。该法案直接针对近期曝光的盐台风（Salt Typhoon）等跨国黑客行动暴露出的网络脆弱性，首次以联邦立法形式要求电信运营商制定针对前沿破解算力的防御规程，旨在建立专家框架以应对电信基础设施脆弱性^[14]。尽管该法案目前仅处于提出阶段且全文未提及抗量子要求，但相关安全升级讨论若持续推进或将带动未来网络设备改造，为量子安全加密网卡与硬件安全模块厂商创造百亿美元级存量替换市场^[14]。

Zapata Quantum首席执行官苏米特·卡普尔（Sumit Kapur）在完成公司业务重组后入选《波士顿商业周刊》2026年度「50大影响力领袖」榜单^[17]。该公司在削减重资产研发、聚焦混合云平台与企业垂直场景适配后重新获得资本认可，反映出早期纯量子概念股向重现金流、重企业落地转型的生存常态^[17]。

富士通与网络情报企业KELA在2026年9月签署深度合作协议，富士通将在日本市场以代理销售商与MSSP（托管安全服务商）双重模式，全面集成并交付后者的CTI（网络威胁情报）与ASM（攻击面管理）解决方案^[8]。该合作主要聚焦于日本市场的

网络威胁情报与攻击面管理等传统安全服务，未涉及量子安全加密或抗量子迁移业务^[8]。

05 学术

学术前沿

科研人员在量子数据传输与统计学习交叉领域建立理论框架，推导出在存在数据外泄风险环境下系统仍可实现安全参数建模的精确容错阈值 η_{BB84} 约为0.11^[12]。该阈值与经典BB84量子保密通信协议的极限误码率形成数学对应，首次严格划定了利用量子态进行参数估计时抵御中间人监听的信息论安全预算上限^[12]。该成果为涉及多方敏感医疗数据与银行金融资产的分布式量子计算与联合计算协议设立了不可逾越的安全界线与设计标准^[12]。

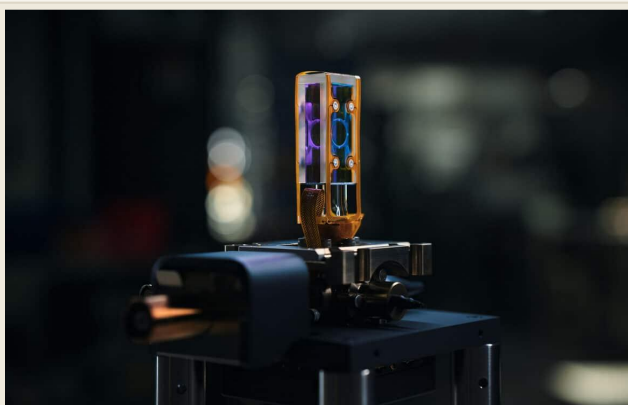
物理学家通过在量子芯片中引入具备非易失性存储特性的忆阻器构建反馈回路，成功演示了对复杂非线性时序数据的高精度预测^[9]。利用忆阻器模拟生物突触的电阻连续可调特性，打破了传统冯·诺依曼架构中计算与存储分离引起的存储墙瓶颈，使量子态在演化过程中能即时读取历史记忆并执行低延迟反馈调节^[9]。该工作为高频金融行情波动预测与极端气象时序建模提供了一种全新的极低功耗紧凑型硬件范式，降低了对庞大外置经典存储控制器的依赖^[9]。

波兰国家核研究中心（NCBJ）科学家主导的国际合作团队利用大型强子对撞机（LHC）开展高能中微子散射探测实验，实现了对标准模型之外强相互作用关键物理过程的精确观测^[10]。利用极端强场环境

捕捉稀有粒子相互作用截面，为高能物理微观理论验证提供了新型实验约束，其超高时间分辨率探测与弱信号提取技术可直接反哺极端低温超导量子探测器的低噪声前置放大设计^[10]。

06 影响

今日影响



芯片与控制硬件供应商（AMD、英伟达、Altera、Qblox）：量子纠错经典循环接口标准的出台打破了以往由整机厂商自研专有控制系统的封闭生态^[4]，英伟达在计算中心直接进驻IonQ 256比特QPU^[21]，促使通用半导体巨头加速转变为量子纠错硬件关键部件的一级供应商。下一步需盯紧英伟达与AMD是否在下一代企业级加速卡或FPGA固件中原生固化量子纠错译码加速算子与微秒级通信协议^{[4] [21]}。

中性原子与离子阱整机制造商（Infleqtion、QuEra、QUDORA、planqc）：Infleqtion以检错代替纠错的妥协暴露出中性原子在追求比特数膨胀过程中的工程妥协^[5]，而德国政府超7.6亿欧元的重注将千比特离子阱与中性原子产线建设推向国家级

工业竞赛高度^[21]，资本对「逻辑比特纯度」的尽调门槛骤升。下一步需盯紧QUDORA的1,000比特离子阱穿梭加热数据，以及中性原子阵列能否在保持99.5%以上双比特门保真度的前提下突破10赫兹的循环重复率瓶颈^{[5] [21]}。

全球电信运营商与网络基础设施供应商（AT&T、Verizon、跨国骨干网）：美国参议院两党立法法案将电信网络防范境外高级持续性威胁（APT）及前沿破解算力提升至法律强制层面^[14]，南京大学则验证了三用户多节点网络速率提升的可行性^[13]，抗量子升级从概念验证阶段正式跨入网络基础设施合规与工程部署倒计时。下一步需盯紧美国联邦通信委员会（FCC）是否据此出台电信设备抗量子改造强制时间表，以及全球跨国骨干网抗量子密码网关的公开采购招标^{[13] [14]}。

穿戴式医疗健康与高精传感产业链（心血管监护、临床医学诊断仪器研发商）：米粒大小金刚石量子传感器在常温下实现了对心血管微弱磁场的精准捕捉^[19]，打破了磁测心肌缺血必须依赖昂贵深低温屏蔽室的物理藩篱。下一步需盯紧该微型NV金刚石探头在临床试验中的信噪比抗干扰表现，以及首款车规级或消费级便携心磁监测工程样机的发布节点^[19]。

07 编辑

编辑点评

量子纠错正迎来工业解耦的质变拐点。以往整机企业普遍将低温腔、微波线缆与经典解码绑定为单一

黑盒系统，导致研发成本与工程试错周期高居不下。当英伟达、超威半导体与专业纠错软件商联手切开经典解码循环的标准界面，量子计算实际上迈出了复刻经典计算机分工演进的关键一步——物理比特芯片负责产生含噪量子态，通用硅基芯片负责在微秒内完成症候抽取与并行图匹配。这种分工将使通用芯片制造巨头顺理成章地承接算力控制基础设施的商业红利，大幅加速容错算力的商用周期。

与此同时，资本市场对纯概念性公关指标的容忍阈值正急剧收窄。中性原子路线上30个逻辑比特的检错后选择虽然在编码密度上可圈可点，但在严苛的容错标准下仍属规避实时校正的权宜之计，无法掩盖其在循环重复率上的硬物理约束。相反，欧洲高达7.62亿欧元的政府专项资助表明，具备交付承诺、明晰物理公差与千比特量产能力的重资产硬件产线，正在成为国家级资本对冲技术不确定性的终极底牌。未来两年的分水岭，将属于那些能在公开标准基准下如实交付全比特对高保真度与闭环纠错的务实团队，而非停留于纸面比特扩张的幻象之中。

参考资料

[1] IQT Sunday Edition	[4] Several Vendors Now Supply Quantum Error Correction's Classical Loop. The Qubits Are Still the Hard Part.
[2] What Quantum Computers Are For: A Mathematician's Map of Quantum Advantage	[5] Inflection Hits 30 Logical Qubits With Error Detection. Its Original 2026 Target Called for Error Correction.
[3] Quantum Computing for Mathematicians: From Four Axioms to Shor's Algorithm	

[6]	Marcus theory and Marcus practice	Quantum Vortices with Atomic Rails
[7]	Quantum-safe algorithms may fail faster with powerful AI tools From SIKE	[15] Senate Commerce Committee backs Cruz-Warner bill to harden telecom networks
[8]	Fujitsu will now resell KELA' s threat intelligence in Japan	[16] Quantum algorithms gain from filtered-state preparation
[9]	Quantum chip predicts time series with a feedback loop	[17] Zapata Quantum launches software to map business needs to quantum hardware
[10]	NCBJ leads study of neutrino scattering at the Large Hadron Collider	[18] Zapata Quantum' s Sumit Kapur joins Boston' s Power 50 leaders
[11]	Columbia University fellow shares 20 years of security expertise	[19] The secret Cold War history of Tetris
[12]	A 0.11 threshold defines secure quantum data for learning	[20] A Diamond Smaller Than a Grain of Rice Could Transform Heart Monitoring
[13]	Nanjing University boosts quantum key rates for three-user networks	[21] Tiny Diamond Beams Could Unlock More Powerful Quantum Networks
[14]	Researchers at Nanoarchitectonics Center Guide	[22] Quantum Computing Weekly Round-Up: Week Ending September 26, 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。