

日本NEC退出超导量子硬件竞赛，转做替代方案

37 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	37
信息来源	11
阅读时长	约 17 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

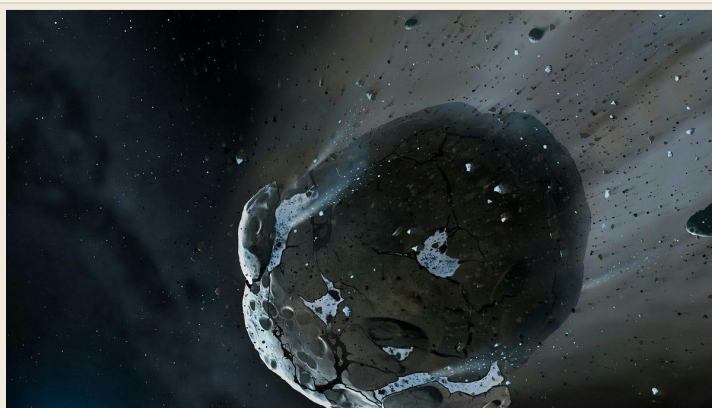


- Sparrow Quantum 单光子源冲上每秒5亿颗**
确定性单光子源以 1 GHz 重复率工作，向单模光纤输出超过 5 亿个单光子/秒，光纤耦合效率超过 50%，宣称为迄今最高单光子通量^[25]——光子路线最卡脖子的「亮度×效率」同时抬高。
- NEC 停掉超导量子计算机研发** NEC 已终止超导量子计算机的研发，理由是商业化周期过长、资本投入过高，转向量子启发式退火与经典模拟；富士通由此成为日本国内主要的企业级超导硬件开发者^[12]——大厂开始按财务纪律给量子硬件设止损线。
- G7 把后量子迁移定义为全社会工程** G7 网络安全工作组认定量子计算对公钥密码构成日益增长

的威胁，主张后量子密码（PQC，抗量子计算机破解的新一代加密）迁移需覆盖所有部门而非仅关键基础设施^[13]——银行、支付、云服务的合规时钟同步启动。

02 硬件

硬件前沿



光子

Sparrow Quantum 报告确定性单光子源向单模光纤送出每秒超过 5 亿个单光子，器件以 1 GHz 重复率运行，光纤端效率高于 50%，同时保持高单光子纯度与双光子不可分辨性^[25]。

把三项指标同时做上去是关键：以往高亮度往往以纯度或不可分辨性下降为代价，而不可分辨性正是光子路线做融合门（把两个光子的量子态合并成一步逻辑操作）的前提。对照内部基线库（非今日来源），PsiQuantum Omega 在 300mm 晶圆上给出的独立源 HOM 不可分辨性为 $99.50\% \pm 0.25\%$ 、双比特融合保真度 $99.22\% \pm 0.12\%$ ，本次报道未给出对应的保真度分项数字，因此无法判定是否刷新

该组纪录，只能说在「源亮度」这一单项上占位靠前，且属厂商自报口径。

还差什么很明确：光子路线所有保真度都是「探测到光子」的条件值，没有端到端损耗预算表（源→片上传输→开关→探测每一环的损耗分解），5 亿/秒的入纤通量到了计算终端还剩多少无法推算。对 PsiQuantum、Xanadu 这类做整机的团队而言，高通量商用源意味着供应链多一个可选项，属于 1-2 年尺度的组件级利好，不改变整机时间表。

超导

两个相隔一米线缆的超导比特被驱动进入纠缠态，且纠缠不是靠隔绝环境噪声实现，而是由环境本身诱导产生^[10]。

常规做法把噪声当敌人——退相干（量子态随机化、信息丢失）是超导路线的头号成本项，稀释制冷机与滤波链一大半预算都花在压噪声上。这项工作反转了思路，把耗散通道当资源用来生成纠缠。一米级的分离距离是有意义的尺度：它落在芯片间互连而非片内耦合的量级上，对应模块化扩展的痛点。

参照内部基线库（非今日来源），光子路线的芯片间互连保真度已到 $99.72\% \pm 0.04\%$ （42 米光纤，PsiQuantum），超导阵营缺同口径的公开数字；本次报道亦未给出保真度与生成速率，因此只能算机理演示而非工程指标。距实用还差稳定性验证：超导器件的 TLS（材料中的两能级缺陷）波动会让 T_1 在 2-3 倍区间漂移，噪声诱导方案在这种漂移下能否维持是下一步核心问题。

中性原子

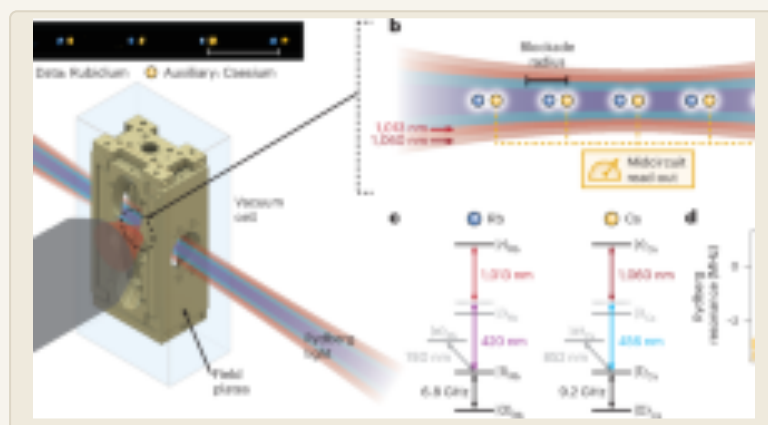
npj Quantum Information 刊出单次操作实现里德堡 (Rydberg, 把原子激发到极大电子轨道以产生强相互作用) 相位门的方案, 机制是动态压制布居数^[3]。

主流里德堡 CZ 门多采用两脉冲序列, 脉冲数减半直接压缩门时间与暴露在退相干下的窗口。内部基线库记录的中性原子双比特门最好水平是 99.5% (60 原子并行, Harvard/Lukin), 商用侧 Atom Computing 报 99.6% (均非今日来源); 本条来源仅给出标题与刊期信息, 未见实验保真度, 该工作是纯理论方案还是含实验验证尚待查阅原文, 暂无法与上述纪录对比。中性原子的真正短板不在门保真度而在循环重复率 (典型 1–10 Hz) 与中路测量, 单次操作门只减轻其中的门时长一项。

探测器

一篇面向选型的分析拆解了量子探测器的三角权衡: 探测效率、时间抖动、工作波长, 三者不可兼得^[19]。

这条对采购方比对实验室更有用——量子网络与量子传感的整机性能常被探测器单点锁死, 而内部基线库的尽调门槛值 SNSPD (超导纳米线单光子探测器) 探测效率 $\geq 95\%$ 只是及格线, 抖动与波长错配同样会毁掉链路预算。



量子机器学习用于预测量子系统演化

量子高斯过程回归被用于信道预测，适用范围从此前受限的么正演化扩展到最多 64 比特的系统；仿真显示一个重标度核函数解除了原有限制，在测量数据增加时对更大规模、全局作用的量子信道恢复了准确学习，方法在真实硬件上测试亦显示韧性 [20]。

64 比特是个有意义的门槛：它超过了经典精确模拟的舒适区，意味着这类预测器的价值不只停留在小系统验证。「全局作用信道」此前是这类方法的失效区，重标度核解决的正是这个失效模式。受益方是需要做器件表征与校准的硬件团队——用更少的实测数据推断信道行为，直接省的是机时。

带引导态的变分算法拿到理论保证

一项工作给出带引导态 (guiding state, 用一个已知的近似解作为算法起点) 的变分量子算法的理论保证 [5]。

变分算法长期的软肋是「能跑但不知道为什么能跑、什么时候会失败」——贫瘠高原 (参数空间梯

度几乎消失，优化卡死）让实证结果难以外推。有引导态前提下的可证明保证，把这类算法从启发式往有条件可分析推了一格。对量子化学与材料模拟的软件供应商，这类结果决定的是能不能对客户承诺收敛性，而不是能不能演示。

影子层析在量子费雪信息估计上的修正

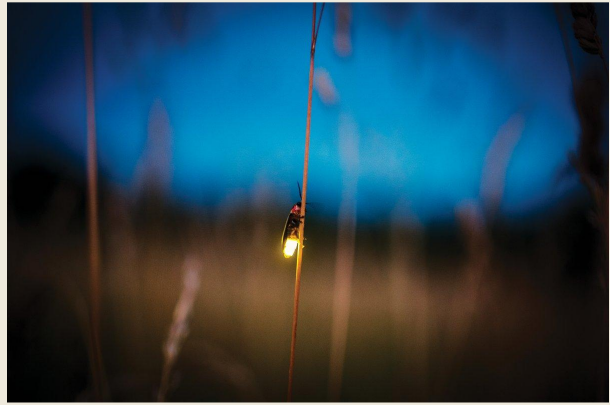
npj Quantum Information 为一篇关于 Krylov 影子层析估计量子费雪信息的论文发布出版方更正^[2]。

量子费雪信息是量子传感的精度上限指标，影子层析（用少量随机测量重构态的部分性质）能把测量开销从指数级压到多项式级。更正为出版方勘误而非结论撤回，不影响原方法定位。

光与物质耦合模型的降维求解

图尔库大学（University of Turku）团队将极化激元（polariton，光与物质耦合形成的准粒子）计算的复杂度，从随发射体数量与激发数双重指数增长，降为只依赖激发数的矩阵求解^[24]。

把发射体数量这一维从指数标度里彻底移除，意味着此前算不动的大规模腔量子电动力学体系变得可算。这类模型是量子网络中光子—原子接口设计的底层工具，受益的是做量子中继与光学腔器件的实验组，属即刻可用的工具级改进。



NEC 退出超导硬件

NEC 已停止超导量子计算机研发，转向量子启发式退火与经典模拟，聚焦软件与优化服务；据日经亚洲报道，此举使富士通成为日本国内主要的企业级超导硬件开发者^{[12] [33]}。

商业逻辑比技术逻辑更值得读：NEC 给出的理由是商业化周期长、资本开支高——这是一家有能力继续做的公司主动认定回报期不可接受。超导路线的资本强度是硬事实：稀释制冷机、微波控制链与封装的固定投入不随比特数摊薄，而内部基线库记录的生产系统双比特门保真度中位仍在 99.5%–99.9% 区间（非今日来源），距容错门槛尚需数量级级别的工程投入。

影响面分三层：日本国内企业级超导硬件的开发主体收敛为以富士通为主，其他技术路线来源未涉及；全球超导阵营少一个次级玩家，对 IBM、Google、IQM、Rigetti 是竞争减压而非利好，因为它同时传递「大公司开始退出」的信号；退火与经典模拟侧则多一个有品牌的供给方，这块市场本

就拥挤，价格压力上升。时间尺度是立即生效——退出决定不需要过渡期。

G7 定调后量子迁移

G7 网络安全工作组认定量子计算对公钥密码构成日益增长的威胁，波及公私两类组织；工作组主张 PQC 迁移需要跨全部部门行动，而非仅限关键基础设施，并需要集体参与与协调规划^[13]。

关键增量是「范围」而非「威胁」——威胁认定早有共识，把适用面从关键基础设施扩到所有部门，实质是把迁移成本从少数受监管行业摊到整个经济体。金融读者要盯的是这句话何时变成本国监管的强制条款：G7 层级的表述通常领先各国具体法规 12–24 个月。受影响最直接的是持有长生命周期加密数据的机构（银行、保险、医疗），因为「先收割、后解密」的风险按数据保存年限计价，而非按量子计算机何时造出来计价。

IonQ 赴迪拜谈迁移排序

IonQ 团队将出席 9 月 28–30 日在迪拜举行的第三届量子创新峰会（Quantum Innovation Summit），议题是后量子迁移的排序问题^[21]。

「迁移排序」是个务实的商业信号：不是卖量子计算机，而是卖「先换哪套系统」的咨询。这条与 G7 的表态是同一枚硬币——政策定范围，厂商接落地，中东是当前 PQC 预算最舍得花的区域之一。

印度金融科技展把量子放上主台

2026 印度全球金融科技节（Global Fintech Fest）将量子技术与代币化并列为重点议题^[31]。

量子议题进入金融行业主会场而非专业会议，说明买方侧的认知已经从「科研新闻」转到「合规与基础设施规划」。对量子安全类供应商，印度是尚未被瓜分的增量市场。

区域生态

橡树岭国家实验室（ORNL）在田纳西州主办 2026 东南量子会议，推动美国量子生态内的新合作^[16]。QML4Africa 在拉各斯举行，凸显非洲量子研究社群的增长^[32]。东南亚方面，SEA Quantum 在 AQIS 2026 展示量子机器学习工作，并与 Deutsch-Jozsa 算法共同提出者 Richard Jozsa 教授当面讨论^[23]。一份形式化验证与量子方向的博士/博士后招聘开放至 2026 年 9 月 30 日^[11]。

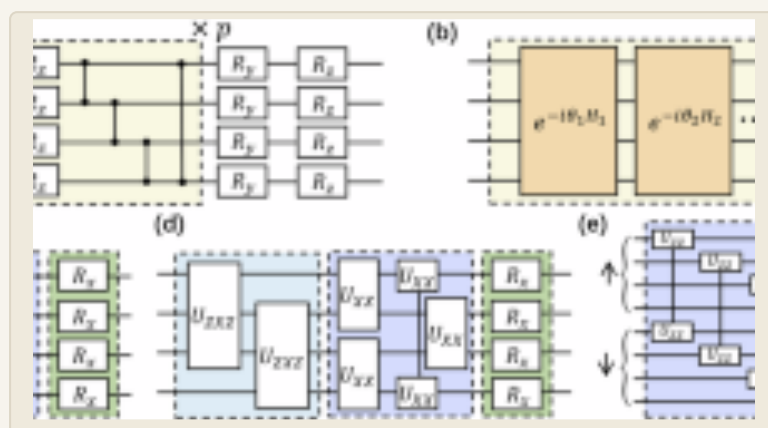
形式化验证与量子的交叉是个被低估的方向：随着逻辑比特与纠错编译栈变复杂，「电路是否正确」本身需要机器可证明，人工检查已不够用。

算力侧

AMD Instinct MI430X GPU 与第 6 代 EPYC CPU 将驱动欧洲新超算 LUMI-AI^[14]。这与量子的关系在解码器：纠错解码对经典算力的实时性要求，正在把超算资源变成量子系统的必需配套而非可选项。

有观点认为超大规模集中式数据中心将被淘汰^[1]——这是评论而非事实报道，仅作噪声记录。

学术前沿



100 位点自旋链上做出对称保护拓扑序

研究者在数字量子计算机上，于 100 位点自旋链中实现了对称保护拓扑序（SPT，一类受对称性保护、不靠局域测量区分的物态）^[7]。

100 位点是当前无纠错数字设备上做多体物理的规模上沿区间，且拓扑序对噪声的敏感度高于一类基态制备任务——能在这个尺度上把序参量测出来，说明电路深度与门误差的乘积落在了可用窗口内。内部基线库（非今日来源）记录的超导生产系统物理比特数在 105（Google Willow）至 120（IBM Nighthawk）量级；不过来源只说明这是在数字量子计算机上完成，未披露具体硬件平台，100 位点对应多大比例的芯片资源无法推算。这类结果的价值在于给「量子模拟先于量子计算落地」提供实证，受益方是凝聚态理论组与做材料模拟的软件公司，时间尺度是当下即可复用。

纠缠粒子复活 35 年前的标准模型检验

BESIII 合作组的物理学家用一项被实验界搁置近 35 年的技术，重新激活了对标准模型核心思想之一的检验^[8]。

技术复活的原因通常是统计量够了——纠缠粒子对的产额与探测精度跨过阈值，尘封方法才重新可用。这是量子信息概念反向输出到高能物理的案例，不产生商业影响，但对量子传感的方法论有溢出。

铬基材料现三种量子相，指向自旋三重态超导

一种铬基材料中观察到三种量子相，暗示其为自旋三重态超导体^[9]。

自旋三重态配对是拓扑量子计算所需马约拉纳（Majorana）零模的候选母体之一。拓扑路线目前在公开基线中没有可比的保真度或比特数条目，这类材料发现属于路线前置条件的积累，时间尺度以年计，不构成近期投资信号。

激光脉冲改写铜氧化物中电子的磁性行为

一束激光脉冲改变了电子掺杂铜氧化物超导体中电子的磁行为，通过研究集体磁激发观测到^[15]。光致激发能改变已掺杂铜氧化物超导体中电子的磁性行为，是理解高温超导配对机制的实验抓手。

电场控住材料的振动角动量

研究者在 BaTiO₃（钛酸钡）中演示了用电场对声子角动量的可逆控制，揭示出一种稳健的非易失回电效应^[22]。

非易失意味着撤掉电场后状态保留，这是存储器件的必要属性；而用电场直接操控振动自由度的角动量，等于多了一个不依赖磁场的调控手柄，值得跟踪。

耗散时间晶体用于量子传感

受监测的耗散型时间晶体被用来获取量子传感增强^[6]。把耗散当资源而非损耗，与本期超导条目中「噪声诱导纠缠」是同一思路的两个实例。

自主智能体的因果不对称性

一项工作比较了经典与量子自主智能体的因果不对称性^[4]。因果不对称性指模拟一个过程的正向与反向所需内存不同，量子模型可压缩这一差距，属量子建模的记忆优势方向。

06 影响

今日影响

- 1 **合规负责人：PQC 迁移的适用范围刚被扩大** G7 把 PQC 迁移的目标从关键基础设施扩到全部部门^[13]，意味着此前认为「不在监管范围内」的企业需要重新评估。下一步盯各国监管机构是否在未来 12-24 个月内把这一表述写进本国具体

条款，以及 IonQ 这类厂商在迪拜峰会上给出的迁移排序方法论是否形成可复用模板^[21]。

- 1 **超导路线的投资者：多了一个负面参照点** NEC 的退出理由是商业化周期与资本开支，不是技术不可行^[12]。这为「大公司如何给量子硬件设止损」提供了第一个清晰样本。下一步盯日本国内资源是否流向富士通，以及是否有其他次级超导玩家跟进收缩。
- 1 **光子整机团队：组件供给改善，但账还没算清** 每秒 5 亿单光子入纤的商用源降低了源端瓶颈^[25]，不过在拿到端到端损耗预算表之前，无法推算这对整机门数的实际贡献。下一步盯该源是否出现在第三方整机的公开配置中。
- 1 **做器件表征的硬件团队：校准成本可能下降** 量子高斯过程回归覆盖到 64 比特全局信道且在真机上有韧性^[20]，指向用更少实测数据推断信道行为。下一步盯它能否嵌入厂商的日常校准流程，而非停留在论文级验证。
- 1 **量子模拟的商业化窗口** 100 位点自旋链上的拓扑序^[7]与图尔库团队的极化激元降维求解^[24]，一个从硬件端、一个从算法端把可模拟体系推大。下一步盯材料与化学软件公司是否把这类结果转成客户可下单的服务。

编辑点评

今天最该被记住的不是任何一个技术数字，而是一家有能力继续做的公司选择了不做。超导路线的困难从来不是「造不出来」，而是「造出来之前要烧多少钱、烧多久」——当这道算术题的答案在企业内部董事会上过不了关，退出就是理性的。这与研究机构的逻辑截然不同：国家实验室可以为十年后的能力付费，上市公司的耐心以季度计。接下来值得观察的是，这种财务纪律会不会在其他资本密集路线上复制，以及退出的资源流向哪里——是流回经典优化这类现金流更近的业务，还是流向门槛更低的软件与服务层。后者已经很拥挤了。

另一条暗线是「噪声观」的转向。今天有两项独立工作把原本要被消灭的东西当成资源用——一米外的两个超导比特靠环境耦合纠缠起来，耗散型时间晶体被拿来传感增强。这个思路不新，但同一天出现两例说明它正从边缘走向主流。它的意义不在于立刻改善哪个指标，而在于改写工程直觉：如果一部分退相干通道可以被设计成有用的，那么制冷、屏蔽、滤波这些占据硬件成本大头的环节，其必要性就需要重新逐项论证。这类范式松动通常先在论文里出现三五年，才会反映到系统架构上，现在还远不到把它写进成本模型的时候，但值得给它留一个观察位。

参考资料

[1] Kensho and Classiq Partner to Expand Access to Quantum Software in Taiwan

[2] Scientek and Classiq Partner to Accelerate Quantum Software Adoption in Taiwan

- [3] The Coming Asteroids Disrupting Data Center Madness
- [4] Publisher Correction: Superiority of Krylov shadow tomography in estimating quantum Fisher information: from bounds to exactness
- [5] Single-operation Rydberg phase gates via dynamic population suppression
- [6] Causal asymmetry of classical and quantum autonomous agents
- [7] Theoretical guarantees of variational quantum algorithm with guiding states
- [8] Attaining quantum sensing enhancement from monitored dissipative time crystals
- [9] Symmetry-protected topological order in a 100-site spin chain on a digital quantum computer
- [10] Entangled particles revive a 35-year-old test of the Standard Model
- [11] Three quantum phases in chromium-based material hint at a spin-triplet superconductor
- [12] Noise that entangles may accelerate the dawn of quantum technologies
- [13] PhD/Postdoc positions in formal verification and quantum
- [14] NEC Discontinues Superconducting Quantum Computer Development to Focus on Annealing and Classical Emulation
- [15] Post-quantum cryptography needs collective action, G7 finds
- [16] Japan' s NEC halts quantum build, cites investment concerns
- [17] AMD chips will power Europe' s new LUMI-AI supercomputer
- [18] Laser pulse alters magnetic behavior of a cuprate' s electrons
- [19] ORNL Southeastern Quantum Conference fosters new US quantum partnerships
- [20] INFN, CERN launch fifth Art&Science masterclass for students
- [21] FIMM-EMBL' s Tuomo Hartonen to Lead Health AI Research
- [22] What wavelength, timing, and cost mean for quantum detectors
- [23] Researchers Predict Quantum Evolution Using Gaussian Processes
- [24] IonQ team to present at Dubai' s quantum innovation event
- [25] A material' s vibrations can now be controlled with an electric field
- [26] SEA Quantum shared quantum machine learning work at AQIS 2026

[27]

University of Turku Team Simplifies Complex Light-Matter Models

[28]

Sparrow Quantum's source sends half a billion photons per second

[29]

Heidelberg Team Finds Competing Orders in Dipolar Quantum Gas

[30]

Why music is a powerful tool to quiet stress in the brain

[31]

Does the U.S. need more spaceports?

[32]

How introverted or extroverted you are

may influence how you use AI

[33]

Nature may have a preferred tempo

[34]

India's Global Fintech Fest 2026 to Highlight Quantum Technology, AI and Tokenization

[35]

Guest Post: QML4Africa Highlights Growth of Africa's Quantum Research Community

[36]

Sparrow Quantum Sets Record With 500 Million Usable Photons Per Second

[37]

The Qubit Report: September 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。