

本期亮点

硬件前沿

算法与软件

产业与生态

学术前沿

本周影响

编辑点评

收录报道 20

信息来源 6

阅读时长 约 9 分钟

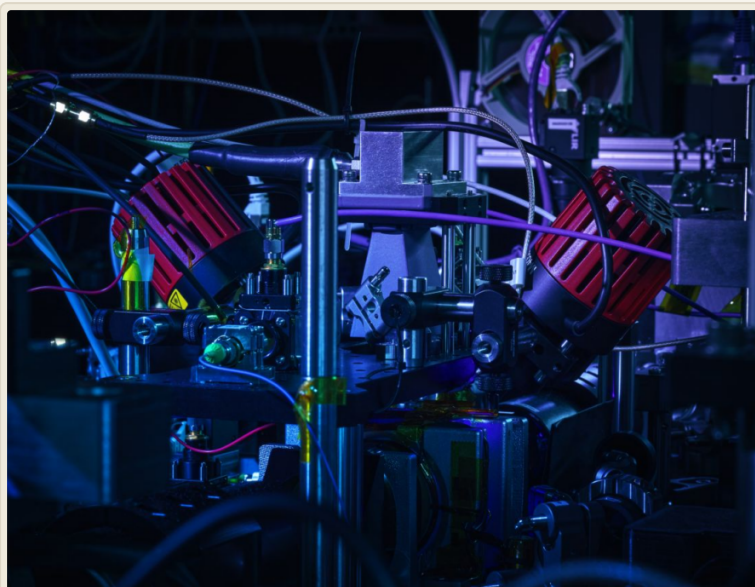
[量子硬件 SOTA 对照表 →](#)

伊利诺伊量子园区将首次部署中性原子容错量子计算机

20 篇 · 6 个来源 | [PDF](#) | 本期汇总免费阅读

01 亮点

本期亮点



Infleqtion 宣布计划于 2027 年在伊利诺伊量子与微电子园区 (IQMP) 部署其容错中性原子量子计算机 Sqale，这是中性原子路线首次将容错系统从实验室推向园区级部署，标志着该技术路线进入工业化前夜^[7]。同时，IQMP 与日本 Q-STAR 签署合作备忘录，推动跨向

量子生态与供应链连接，显示量子技术国际合作从研发走向商业化落地^[6]。

02 硬件

硬件前沿

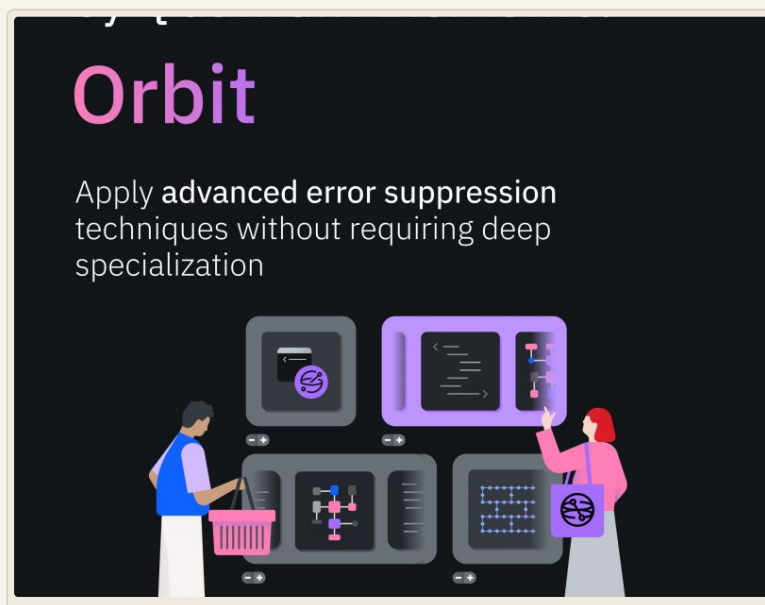
中性原子

Infleqtion 计划在 IQMP 部署容错中性原子量子计算机 Sqale，硬件交付定于 2027 年^[7]。这是中性原子量子计算机首次以容错为目标进入园区级部署，此前该路线在 2026 年已验证 96 逻辑比特（QuEra），但尚未有厂商将容错系统正式推向产业环境^[7]。此举意味着中性原子路线正从学术演示向工程化交付跨越，但需关注其循环重复率（典型 1–10 Hz）和逻辑比特后选择率等短板是否能在部署前达到实用要求^[7]。

超导

研究人员提出在超导量子比特中工程化动力学 sweet spots（DSSs）以抑制低频磁通噪声，理论探索了该策略下相干时间可扩展的极限^[1]。DSS 已在小规模器件中展示出延长相干时间的效果，但此次工作通过全参数化建模揭示了其基本限制，为超导比特的噪声抑制提供了更清晰的边界^[1]。当前超导 SOTA 的 T_1 约 100 μs （Google Willow），若 DSS 能突破 TLS 波动限制，或可进一步缩小与离子阱在相干时间上的差距^[1]。

算法与软件



错误抑制与缓解

Quantum Elements 发布自动错误抑制工具 Orbit，作为 Qiskit Function 集成于 IBM Qiskit Functions Catalog，可为 IBM 量子网络成员提供低开销的电路执行保真度提升^[4]。这是错误抑制软件生态化的重要一步，将自动化噪声管理嵌入主流开发平台，降低了开发者门槛^[4]。

Qedma 将其 QESEM 错误缓解平台与 Quantinuum 离子阱硬件集成，使硬件无关的错误缓解方案首次直接应用于高保真离子阱系统^[5]。这为跨平台错误缓解标准化提供了范例，也表明 Quantinuum 在保持硬件优势的同时，通过软件生态扩展应用范围^[5]。

量子机器学习

VW 和保时捷的研究人员探索了深度参数化量子电路中的“双重下降”现象，发现梯度基参数化量子电路在模型规模增大时测试性能可能提升，挑战了传统量子机器学习中过拟合的预期^[16]。这一发现若能在实际量子硬件上验证，或为量子神经网络的设计提供新的缩放律指导，但当前仍局限于数值模拟^[16]。

形式化验证

AI 代理在 Lean 4 基准测试中完成了 76 个量子信息与量子算法定理的形式化验证任务^[17]。这是首次大规模利用 AI 辅助量子定理证明，展示了自动化推理在量子计算理论基础建设中的潜力，或加速量子软件的正确性验证^[17]。

04 产业

产业与生态



供应链与园区建设

Zero Point Cryogenics 和 Ability Engineering Technology 成为 IQMP 首批供应链入驻企业，分别提供稀释制冷机和精密工程服务^[8]。这标志着 IQMP 从规划进入实体落地阶段，为量子计算机运行提供关键低温与制造支持，有助于形成区域量子制造集群^[8]。

国际合作与生态

IQMP 与日本量子战略产业革命联盟 (Q-STAR) 签署备忘录，旨在建立跨境商业化路径、联合研发和供应链连接^[6]。这是美日量子产业合作的制度化尝试，可能加速两国在量子微电子与材料领域的互补^[6]。

企业动态

Quantum Computing Inc. 任命 Susan Hunt 为首席营收官，其拥有 AI、云计算和电信领域的销售经验，同时前 CRO Pouya Dianat 发生变动^[3]。人事调整或反映 QCI 在商业化压力下寻求更广泛的市场拓展，但需观察其量子产品实际收入贡献^[3]。

量子安全教育

Bloq Quantum 在印度喀拉拉邦通过战略合作扩展量子教育生态，与工程学院共建本科量子计算实验室^[9]。此举旨在填补量子人才缺口，尤其在新兴市场，但需配套硬件资源和课程体系才能产生实际影响^[9]。

后量子密码

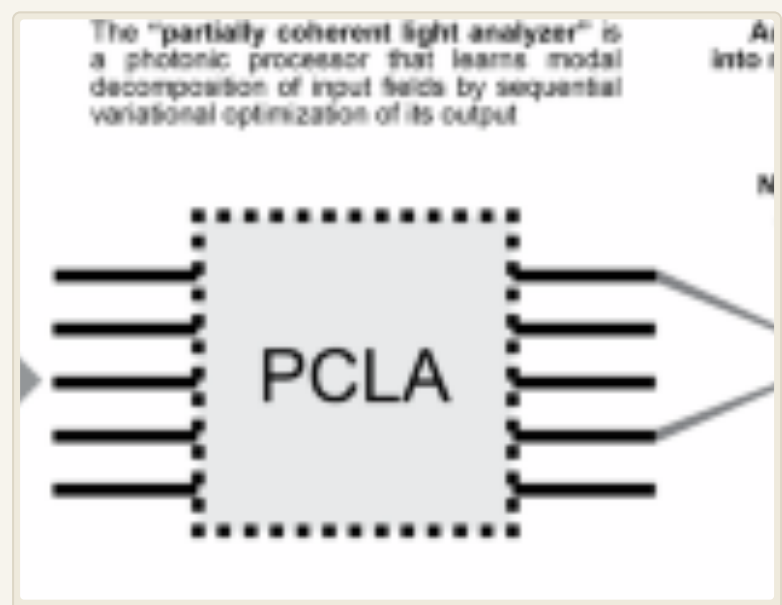
Terra Quantum 与 Apex.AI 展示了在边缘到云自主机器人环境中集成 NIST 标准化后量子密码，实现量子安全通信^[11]。这是后量子密码在移动和机器人领域的早期应用验证，表明自主系统开始关注量子时代的安全迁移^[11]。

非洲后量子安全

来自非洲的客座文章描述了非洲大陆协调应对后量子密码迁移的竞赛，强调跨国合作和意识提升^[14]。这凸显了量子安全不再是发达国家的专属议题，但非洲在基础设施和标准化跟进上仍面临巨大挑战^[14]。

05 学术

学术前沿



量子控制与计量

南方科技大学的研究人员基于 $Sp(2N, \mathbb{R})$ 对称性建立了多模玻色干涉仪相位估计的通用理论，提出 $Sp(2N, \mathbb{R})$ 回波协议，可达到量子 Fisher 信息极限 [19]。该工作将 $SU(1,1)$ 干涉仪扩展至多模，为量子计量和量子控制提供了新框架，但实验实现仍需克服多模纠缠态的制备与保持 [19]。

量子多体物理

研究揭示非幺正链中的临界性偏离标准纠缠标度，对单点能隙极为敏感 [18]。这一发现深化了对非幺正量子动力学中纠缠结构的理解，可能影响基于测量的量子计算方案中对纠缠资源的评估 [18]。

量子网络损耗

对量子关联网络中相干空间模式混合导致的“超损耗”进行理论分析，揭示了即使对于压缩光，模式混合也会引入额外的退相干通道 [2]。这为量子网络（如光子量子计算、引力波探测）中的损耗预算提供了更精确的模型，指出模式控制是降低网络损耗的关键 [2]。

室温自旋缺陷

成均馆大学团队通过计算筛选，在氧化锌中发现一种室温下可作高保真自旋量子比特的原子缺陷 [10]。若实验验证成功，这将为室温固态量子比特提供新候选，但目前仅处于计算预测阶段，距实际器件仍有距离 [10]。

本周影响



- **中性原子路线参与者**：Infleqion 的部署计划^[7]与 IQMP 供应链落地^[8]增加了中性原子量子计算的可信度，但行业仍需关注其逻辑比特错误率是否达到实用阈值，以及循环速度瓶颈如何解决。
- **量子软件开发者**：Orbit^[4]和 QESEM^[5]的集成降低了错误缓解的使用门槛，但开发者需评估这些工具在实际硬件上的保真度增益是否稳定，以及是否会引入校准开销。
- **量子安全产业**：后量子密码在汽车/机器人领域的验证^[11]和非洲的协调行动^[14]表明迁移需求正在扩散，但标准化和性能权衡仍是部署障碍。
- **量子机器学习研究者**：深度参数化量子电路的双重下降现象^[16]若被实验证实，可能改变量子神

经网络的设计范式，但当前需警惕数值模拟与真实硬件的差异。

07 编辑

编辑点评

本周最显著的信号是中性原子量子计算从实验室走向产业部署的加速。Infleqtion 将容错系统带入 IQMP，加上供应链企业的入驻，表明该路线正试图复制超导和离子阱的产业化路径。然而，中性原子在逻辑比特数量上虽领先（QuEra 已实现 96 逻辑比特），其门保真度和循环重复率仍是规模化短板，2027 年的交付目标能否兑现真正的容错计算，需密切关注其系统级指标。

软件生态方面，错误缓解工具的标准化和平台集成正在降低量子计算的使用门槛，但这也意味着硬件差异化的竞争将更多转向软件与服务。同时，后量子密码的渗透已超越传统 IT 领域，进入汽车和机器人等垂直行业，安全迁移的紧迫性正在全球化。

参考资料

- [1] Pareto front engineering of dynamical sweet spots in superconducting qubits
- [2] Hyperloss from coherent spatial-mode mixing in quantum-correlated networks
- [3] Who's News: Strategic Appointments at Quantum Computing Inc. and Quantinuum

- [4] Quantum Elements Launches “Orbit” as Qiskit Function for Automated Error Suppression

- [5] Qedma Integrates QESEM Error Mitigation Software with Quantinuum Platform

- [6] IQMP and Q-STAR Sign MoU to Connect Illinois and Japanese Quantum Ecosystems

- [7] Infleqtion to Deploy Fault-Tolerant Neutral-Atom Quantum Computer at Illinois Quantum Park

- [8] Zero Point Cryogenics and Ability Engineering Technology Anchor IQMP FaQtory in Chicago

- [9] Bloq Quantum Expands Quantum Education and Workforce Ecosystem in India via Strategic Partnerships

- [10] SKKU Researchers Identify Room-Temperature “Spin Qubit” Defect in Zinc Oxide Semiconductors

- [11] Terra Quantum and Apex.AI Demonstrate Quantum-Safe Security for Edge-to-Cloud Intelligent Systems

- [12] News

- [13] The math of traffic jams and how to avoid them

- [14] Guest Post: Inside Africa’s Coordinated Race to Secure a Post-Quantum Future

- [15] Quantum Computing Weekly Round-Up: Week Ending July 25, 2026

- [16] VW and Porsche Researchers Explore The Merits Of Deep Parameterised Quantum Circuits

- [17] 76 Quantum Theorems Completed by AI in New Lean 4 Benchmarks
- [18] Non-Unitary Chains Break Standard Entanglement Scaling
- [19] Southern University of Science and Technology: Researchers Model Quantum Control Using $Sp(2N, \mathbb{R})$ Interferometry
- [20] SpaceX launches Starship on successful test flight

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