

1024个原子排成阵列一个都不缺

60 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	60
信息来源	11
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



- 1 1024 个原子排成无缺陷阵列** 低温光镊平台排列 1024 个原子用于里德堡态操控，实现无缺陷装载——中性原子路线在规模与装载质量上同步推进，摘要未点明成果主体（来源链接指向 Pasqal）。^[33]
- 2 IonQ、NVIDIA 与 qBraid 将中路量子模拟误差降低 54%** 在 IonQ 钷基开发系统上结合 GPU 加速的应用原生误差缓解框架——混合路线把现有硬件的可用精度往前推了一步。^[14]
- 3 Symmetrics 发起「AI 与后量子就绪承诺」** 公司通稿称，该行业承诺推动企业围绕 AI 与后量

子密码迁移的准备工作形成共同优先级——后量子合规压力开始向企业侧传导。[47]

02 硬件

硬件前沿



超导

- **超导量子比特在不足一个谐振腔周期内完成重置与读取** 采用色散方法将谐振腔恢复到初始态，时间低于 $3\kappa^{-1}$ (κ 为谐振腔衰减率)，为超导量子比特快速初始化与读取提供新方案。[21] 技术含义：将重置与读取时间压缩到谐振腔固有时间尺度以下；来源未作「首次」声明，也未与既有方案给出对比，但该时间尺度对提升量子纠错循环速率有直接意义。格局影响：超导路线（IBM、Google、Rigetti 等）的重复率瓶颈有望缓解，但距离容错所需的 10^3 – 10^4 次门操作仍受 $T_1 \approx 100 \mu s$ 与 TLS 波动限制（编辑部背景数据，非本期来源），预计 1–2 年内进入工程验证。

离子阱

- **IonQ、NVIDIA 与 qBraid 联合演示中路量子模拟误差降低 54%** 在 IonQ 钷基开发系统（类似即将推出的 Tempo 架构）上，结合 GPU 加速的应用原生误差缓解框架，对深度 Trotter 量子化学模拟实现误差降低 54%。^[14] 技术含义：该结果并非刷新保真度纪录，而是通过经典-量子混合误差缓解将有效模拟精度提升约 2.2 倍；对比离子阱 SOTA 双比特门保真度 99.99%（单对）与 99.921%（Quantinuum Helios 全比特对，编辑部背景数据，非本期来源），此处未披露原始门保真度，误差降低幅度属工程优化而非物理突破。格局影响：IonQ 与 NVIDIA 的生态绑定加深，qBraid 作为软件层受益；对用户而言，中路模拟的可用性提高，但本工作未报告是否触及化学精度（1 kcal/mol），该量级能否在同类工作流中常规达成，仍取决于硬件保真度与算法的共同推进。

中性原子

- **新型光镊阵列构建 1024 原子无缺陷量子系统** 低温平台利用光镊阵列排列 1024 个原子用于里德堡态操控，实现无缺陷装载。^[33] 技术含义：阵列规模达到 1024 个原子，对比 Atom Computing 的 1180 个物理比特与学术阵列数千原子（此两项及下述保真度均为编辑部背景数据，非本期来源，时效待核），该结果的看点在于无缺陷（defect-free）装载，对提升门保真度与逻辑比特质量有直接意义；中性原子路线 SOTA 双比特门保真度 99.5%（60 原子并

行），该结果未披露保真度。格局影响：摘要未点明成果主体，来源链接指向 Pasqal，归属待确认；中性原子路线（QuEra、Pasqal、Atom Computing）竞争加剧，无缺陷装载是提升重复率与纠错效率的关键；距离实用化仍需解决循环重复率仅 1–10 Hz 的短板（编辑部背景数据），预计 2–4 年。

光子

- **帝国理工学院团队将红外噪声降低 100 倍** 在长波红外成像中，超过 8000 个细节分辨至小于 300 微米，无需传统探测器，波长范围扩展至 4.3 微米以上。^[20] 技术含义：该演示将宽场量子成像拓展到此前可达波长 4.3 μm 之外，把量子成像从可见光/近红外推进到长波红外，噪声降低 100 倍意味着信噪比提升两个数量级。格局影响：遥感与光谱学领域（国防、环境监测）可能率先受益；光子路线（PsiQuantum、Xanadu）的探测技术可借鉴，但该结果不直接涉及量子计算，商业化时间 3–5 年。

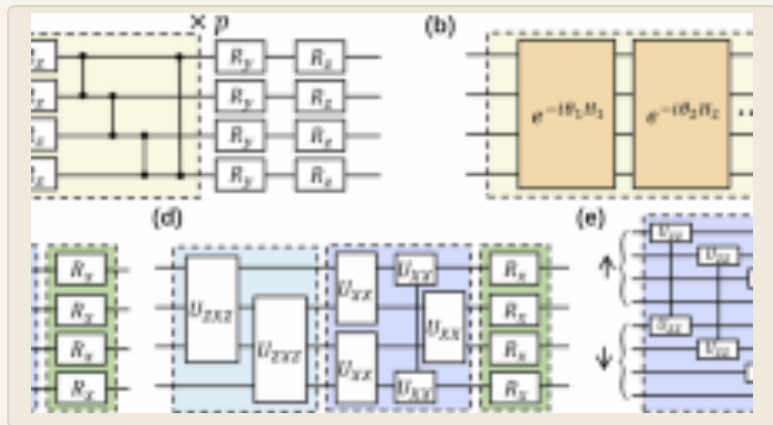
自旋量子点

- **锗自旋量子比特四种设计全面对比** 新研究比较了锗中自旋量子比特的四种设计，包括施主与栅极定义电子平台。^[24] 技术含义：锗材料因强自旋-轨道耦合与可调性受关注，但自旋量子点路线 SOTA 为硅基施主比特 99.99% 保真度（SQC，编辑部背景数据，非本期来源），锗基仍处于器件级探索，未披露保真度数据。格局影响：为自旋量子点路线提供设计选择依据，但距

离量产仍有差距；Diraq、Intel 等硅基玩家暂不受影响，锗基研究属学术前沿。

03 算法

算法与软件



— **变分量子算法带引导态的理论保证** 新论文给出带引导态（guiding states）的变分量子算法的理论性能保证。^[6] 技术含义：来源目前仅公布论文标题，成立条件、保证的具体形式与是否涉及贫瘠高原均未在摘要中给出；为变分量子算法在噪声中等规模量子（NISQ）设备上的可靠性提供理论方向。格局影响：算法研究者与软件平台（Qiskit、PennyLane）可关注后续全文，但距实用化仍需硬件噪声降低，预计 2-3 年。

— 威斯康星大学团队发布开源量子编码工具

PyEncode 一个简化量子态制备的新开源

Python 库。^[25] 技术含义：将量子态编码流程标准化，降低非专家使用门槛；来源仅称简化态制备，未提及对错误率的影响。格局影响：开源生态受益，教育与企业原型开发成本下降，短期即可采用。

— 量子经典软件测试蛋白质折叠新方法

QuPepFold 结合量子与经典计算模拟蛋白质折叠，测试新算法路径。^[50] 技术含义：蛋白质折叠是经典计算难题，量子方法尚处验证阶段；该工作未报告优于经典方法的精度提升，但探索了混合算法框架。格局影响：药物设计与生物科技公司关注，但距离实际应用需量子硬件规模扩大，时间尺度 5 年以上。

04 产业

产业与生态



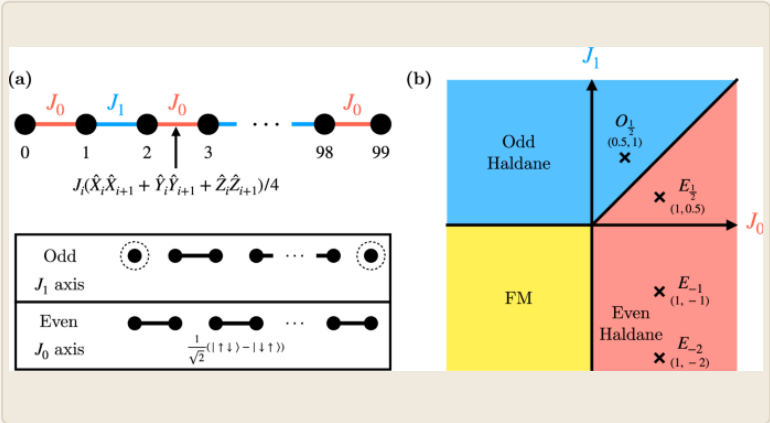
- 美国众议员 **Langworthy** 提出《美国量子竞争力法案》（**H.R. 10163**）指定美国商务部为商业量子技术、制造与供应链韧性的牵头联邦机构，法案已提交众议院能源与商务委员会。^[13] 商业含义：若通过，将改变量子技术联邦协调架构，商务部可能主导标准与供应链政策。格局影响：美国量子公司（IonQ、Rigetti、IBM 等）面临更清晰的监管与支持框架；供应链安全成为政策重点，预计 1-2 年立法进程。

- **日本 Yaqumo 与 SCREEN Holdings 合作开发中性原子 QPU 光学模块** 获日本 NEDO 后 5G 项目资助，Yaqumo（京都大学与分子科学研究所衍生公司）与半导体设备商 SCREEN 合作。
[17] 商业含义：中性原子路线获得国家级供应链支持，SCREEN 的光学制造能力可加速模块量产。格局影响：日本在中性原子量子计算上的产业布局加强，与 QuEra、Pasqal 形成竞争；预计 2-3 年推出原型模块。
- **Diffraction 完成超 1000 万美元 pre-seed 轮，获洛克希德·马丁风投与 Presidio Ventures 战略投资** 量子光学传感初创公司获国防与产业资本加持，投资方为 Lockheed Martin Ventures 与住友商事风投部门 Presidio Ventures。
[18] 商业含义：量子传感在国防与工业检测场景的落地预期增强，pre-seed 阶段即获战略投资显示资本对应用前景的信心。格局影响：量子传感赛道（与量子计算并行）升温，洛克希德·马丁风投的参与可能加速国防订单，时间尺度 1-3 年。
- **Anyon Systems 与 Matrix Group 合作加速国际量子超算部署** 加拿大超导量子硬件商 Anyon Systems 与 KMT Technologies（Matrix Group 成员）签署战略合作，KMT 担任独家分销与集成伙伴。
[19] 商业含义：Anyon 借助 Matrix Group 的国际渠道进入新市场，超导量子计算机的商业化部署提速。格局影响：超导路线在加拿大与新兴市场的渗透加快，与 IBM、IQM 的竞争加剧，预计 1-2 年落地首批部署。
- **IQM 加入 OrangeQS MAX 合作计划，加速量子芯片测试** 芬兰超导量子计算公司 IQM 加入

OrangeQS 的芯片测试计划，重点开发满足未来技术需求的芯片测试方法。^[29] 商业含义：芯片测试是超导路线扩展的瓶颈之一，加入行业合作可摊薄研发成本。格局影响：超导量子芯片的良率与测试效率有望提升，对 IQM 的 Radiance 等产品线直接利好，预计 1-2 年。

- **SandboxAQ 的 AQCat 在 Claude Science 上线，加速材料发现** AQCat 现已在 Claude Science 平台可用，研究者可用自然语言提问，其大定量模型（LQM）识别催化剂的速度最高比传统方法快 2 万倍，精度接近可信方法。^[23] 商业含义：将量子启发模型嵌入主流科学平台，降低材料研发门槛。格局影响：化工与制药企业可快速筛选催化剂，研发周期缩短；但 LQM 并非严格量子计算，属量子启发技术，商业化已在进行中。

- **Symmetrics 发起「AI 与后量子就绪承诺」** 据公司通稿，由 Symmetrics 召集的行业承诺呼吁企业围绕 AI 与后量子密码迁移的准备工作形成共同优先级。^[47] 商业含义：该条目来源为 PRESS RELEASE，属公司自述；后量子安全市场教育加速，合规压力向企业传导。格局影响：金融、电信等数据敏感行业将加快 AI 与后量子密码的评估，预计 1-2 年形成采购需求。



- **在数字量子计算机上实现 100 位点自旋链的对称保护拓扑序** 在数字量子计算机上模拟 100 位点自旋链，观测到对称保护拓扑序。^[8] 技术含义：来源仅有标题，未作「首次」声明；100 位点规模的对称保护拓扑序模拟验证了中等规模量子设备的模拟能力，与经典张量网络方法的对比未在来源中给出。格局影响：为拓扑物态研究提供量子模拟平台，但保真度未披露，距容错模拟仍有差距。
- **单次操作里德堡相位门通过动态布居抑制实现** 提出通过动态布居抑制实现单次操作里德堡相位门，无需多脉冲序列。^[4] 技术含义：将里德堡相位门从多步操作简化为单次操作，有望降低门错误率；中性原子路线 SOTA 双比特门保真度 99.5%（编辑部背景数据，非本期来源），该方案未报告实验保真度。格局影响：中性原子量子计算的控制复杂度降低，对 QuEra、Pasqal 等公司的硬件设计有参考价值，预计 2-3 年进入实验验证。
- **经典与量子自主智能体的因果不对称性** 研究经典与量子自主智能体在因果结构上的差异。^[5] 技

术含义：来源仅有标题，未给出量子智能体在因果推理上更强的结论；该工作刻画的是两类智能体的因果不对称性，为量子机器学习提供理论切入点，尚属理论探索，无实验验证。格局影响：量子机器学习算法设计者可能借鉴，长期影响（5 年以上）。

- **监测耗散时间晶体的量子传感增强** 从监测的耗散时间晶体中获得量子传感增强，展示非平衡物态在计量学中的应用潜力。^[7] 技术含义：来源仅给出标题，未声明「首次」，也未提及是否超越标准量子极限；增强幅度与对比基准均未量化。格局影响：量子传感领域（磁力计、重力仪）可能获得新增强机制，但工程实现困难，预计 3–5 年。

- **张量网络中对称富化拓扑序的缺陷、规范与任意子凝聚** 利用分级矩阵乘积算子代数研究二维张量网络中的对称富化拓扑序，建立与分级酉融合范畴的联系。^[34] 技术含义：为拓扑量子计算中的任意子操控提供数学框架，在同一代数框架下处理缺陷、规范与任意子凝聚；纯理论结果。格局影响：拓扑量子计算路线（微软、Quantinuum）的理论基础加强，但距离物理实现仍有多数。

- **量子与经典计算优势简史** 综述迄今所有声称量子计算优势的实验，总结挑战、漏洞与后续反驳。^[35] 技术含义：系统梳理量子优势实验的现状，逐一列出各实验遇到的挑战、漏洞与后续工作中的反驳（来源未给出比例判断）；为评估量子优势提供基准。格局影响：投资者与研究者可据此

校准预期，避免过度炒作，对行业叙事有纠偏作用。

06 影响

今日影响



- 1024 原子无缺陷阵列把中性原子的规模与装载质量同时抬高，硬件团队可重新评估阵列尺寸与重复率的取舍，但成果主体与保真度均未披露，需等待原文确认。【33】
- IonQ 与 NVIDIA 的误差降低 54% 结果强化了混合经典-量子路线的商业可行性，量子化学模拟用户（制药、材料）可开始试点中路模拟。【14】
- 美国《量子竞争力法案》若通过，商务部将主导供应链政策，量子硬件公司需关注出口管制与标准变化。【13】
- 中性原子路线获日本 NEDO 资助与 Yaqumo-SCREEN 合作，亚洲供应链竞争加剧，QuEra 与 Pasqal 的全球市场地位面临挑战。【17】

— 量子传感初创 Diffraction 获国防资本，量子传感在国防与工业检测的应用加速，可能先于量子计算实现商业回报。[18]

07 编辑

编辑点评



本期最扎实的进展集中在硬件端：1024 个原子的无缺陷光镊阵列 [33]、超导比特在不足一个谐振腔周期内完成复位与读取 [21]、以及 IonQ、NVIDIA 与 qBraid 在中路量子模拟上取得的 54% 误差降低 [14]。三者的共同点是都在压缩「有效运行一次纠错循环」的代价，而不是刷新单项保真度纪录——这正是行业从「物理比特竞赛」转向「逻辑比特效率竞赛」的现实路径。需要提醒的是，今日关于容错线路深度压缩的说法仅见于一篇科普专栏的转述，其中并未给出任何复杂度指标，具体幅度须回原论文核实后再评估。[3]

产业层面，政策与资本继续加码：美国立法将量子供应链安全提升至商务部层面，日本通过 NEDO 项目扶持中性原子模块制造，而量子传感赛道获得国

防资本青睐。值得注意的是，量子计算与量子传感的商业化路径出现分化：前者仍需 5–10 年实现容错，后者可能在 1–3 年内产生国防与工业订单。投资者需区分“量子计算”与“量子技术”的不同时间尺度，避免一概而论。

参考资料

[1] Underwater neutrino testing in Lake Superior, Lake Vermilion to begin this fall	[11] Postdoc in Theoretical Quantum Physics Quantum Sensing and Tests of Fundamental Physics
[2] Gustavo Cancelo on Bridging Classical and Quantum Computing	[12] PhD Position in Theoretical Physics Mechanical Quantum Sensors for Fundamental Physics
[3] Flattening Quantum Circuits: “Planus!”	[13] Congressman Langworthy Introduces American Quantum Competitiveness Act (H.R. 10163)
[4] Single-operation Rydberg phase gates via dynamic population suppression	[14] IonQ, NVIDIA, and qBraid Demonstrate 54% Error Reduction in Mid-Circuit Quantum Simulations
[5] Causal asymmetry of classical and quantum autonomous agents	[15] MIT Quantum Initiative Launches Gordon and Betty Moore Foundation-Backed Postdoctoral Fellowship
[6] Theoretical guarantees of variational quantum algorithm with guiding states	[16] Arqit, Es’hailSat, and AIEE Demonstrate Quantum-Safe Satellite Encryption
[7] Attaining quantum sensing enhancement from monitored dissipative time crystals	[17] QC Ware and IonQ Achieve Chemical Accuracy in Hybrid Quantum Chemistry Workflow for Drug Discovery
[8] Symmetry-protected topological order in a 100-site spin chain on a digital quantum computer	[18] Yaqumo and SCREEN Holdings Partner on NEDO Project to Build Optical Modules for Neutral-Atom QPUs
[9] Two Associate Professorships or Professorships of Computer Science (with Tutorial Fellowships)	
[10] Senior Scientist (Senior Postdoc)	

- [19] Pasqal and KACST Partner to Advance Post-Quantum Cryptography in Saudi Arabia
- [20] Diffraction Caps Pre-Seed Round at \$10M+ with Strategic Backing from Lockheed Martin and Presidio Ventures
- [21] QTREX Quantum to Unveil 17,280-Line Cryogenic Interconnect Architecture at IEEE Quantum Week 2026
- [22] Anyon Systems and Matrix Group Partner to Accelerate International Quantum Supercomputing Deployments
- [23] Imperial College Team Cuts Infrared Noise by 100x
- [24] Superconducting qubits reset and read in under a resonator cycle
- [25] Quantum scientists map exciton wave functions in organic films
- [26] SandboxAQ's AQCat now runs on Claude Science for materials discovery
- [27] Germanium spin qubits get a full comparison of four designs
- [28] University of Wisconsin team releases open-source quantum encoding tool
- [29] The XENON Collaboration sees a 5σ signal for low-energy solar neutrinos
- [30] Scopus shows DRUM chip lets light-based neurons change reaction
- [31] PtBi₂'s surface superconductivity holds quantum device promise
- [32] IQM joins OrangeQS program to speed up quantum chip testing
- [33] Quantum transient magnetism in YBCO seen up to 400 Kelvin
- [34] Diraq's silicon qubits move into an Equinix data center
- [35] Hong Kong PolyU's quantum leap overcomes a key barrier to AI chips
- [36] Stretching this metal boosts superconductivity to 3.6 Kelvin
- [37] New tweezers array builds defect-free quantum systems with 1024 atoms
- [38] Symmetry-enriched topological order in tensor networks: Defects, gauging and anyon condensation
- [39] A brief history of quantum vs classical computational advantage
- [40] How much should a dinosaur cost?
- [41] House passes stopgap bill that pauses changes to federal science grant-making process
- [42] Have we finally found dark matter?
- [43] Why the Grand Canyon flash flood was so devastating
- [44] Where is the Roman Telescope in space?
- [45] Growth hormone peptides promise to stall aging—but does the science stack up?
- [46] Bonus crossword: Tints of life

[47] The brain, solved

[48] Nepal's deadly debris avalanche is a warning for the rest of the world

[49] Mathematician discovers how to fold the smallest origami doughnut

[50] LLMs and self-referentiality

[51] Symmatrics Launches AI and Post-Quantum Readiness Pledge

[52] Arqit, Es'hailSat and AIEE Demonstrate Quantum-Safe Satellite Communications

[53] QC Ware and IonQ Demonstrate Hybrid Quantum Chemistry Workflow for Drug Discovery

[54] The Quantum Insider Launches TQI 2.0, A Comprehensive Intelligence

Workspace For The Quantum Economy

[55] Guest Post: The Quantum Industry is Both Overhyped And Underestimated

[56] Quantum-Classical Software Tests New Approach to Protein Folding

[57] Quantum-Tunnelling Field-Effect Transistor Designed to Overcome Integrated-Circuit Chip Development Barriers

[58] Congressman Langworthy Introduces American Quantum Competitiveness Act

[59] MIT Quantum Initiative Launches Postdoctoral Fellowship Program

[60] Arqit, Es'hailSat and AIEE Demonstrate Quantum-Safe Satellite Security

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。