

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 35

信息来源 7

阅读时长 约 10 分钟

[量子硬件 SOTA 对照表 →](#)

欧洲EuroHPC首次部署半导体自旋量子计算机

35 篇 · 7 个来源 | [PDF](#) | 本期汇总免费阅读

01 亮点

本期亮点



EuroHPC JU正式启动MeluXina-Q量子计算机采购，系统初始至少10个半导体自旋量子比特，计划扩展至80个以上物理比特，标志着自旋量子比特首次进入欧洲HPC级部署^[33]。中性原子路线发布社区路线图，提出2032年实现1000量子比特处理器，为中性原子规模化提供明确里程碑^[4]。

硬件前沿



中性原子

中性原子量子计算社区发布路线图，目标2032年实现1000量子比特处理器^[4]。该路线图由多机构研究者联合制定，为中性原子路线设定了明确的规模化时间表，有助于协调研发资源并吸引长期投资。当前中性原子在已验证逻辑比特数上领先（QuEra已实现96逻辑比特），但循环重复率（典型1-10 Hz）仍是扩展瓶颈，路线图需解决该短板。

自旋量子比特

EuroHPC JU启动MeluXina-Q量子计算机采购，系统将部署在卢森堡LuxProvide，与MeluXina超算集成，初始至少10个半导体自旋量子比特，计划扩展至80个以上物理比特，预算1195万欧元^[33]。这是自旋量子比特首次进入欧洲HPC基础设施部署，意

味着该路线正从实验室走向实际应用环境。目前自旋量子比特双比特门保真度SOTA为99.99%

（SQC，施主比特），但器件级规模仅约12比特，MeluXina-Q的80比特目标若实现将大幅提升规模，但需关注其保真度是否接近头部水平。

超导量子比特

Rigetti Computing宣布将于8月6日公布2026年第二季度财报^[27]。作为超导路线的主要玩家，其财务表现将反映该路线商业化进展，值得关注其系统性能指标更新及市场对超导技术的信心。

03 算法

算法与软件



量子机器学习

研究人员展示深度参数化量子电路在模型规模增大时可出现“双重下降”现象，即未见数据上的性能随参数数量增加而改善^[9]。这是量子机器学习首次观

察到与经典深度学习类似的双重下降行为，或意味着增加量子电路深度和参数可能克服贫瘠高原问题，为量子神经网络的可扩展性提供新见解。

WISER与E.ON合作应用量子机器学习改进能源需求预测^[26]。能源预测是量子计算潜在应用领域之一，此次合作将量子算法用于实际数据，有助于验证量子优势在工业场景中的可行性。

量子化学

研究人员将量子色动力学哈密顿量重整化至二阶，得到定义良好且对称的哈密顿量，适用于量子计算机的非微扰数值研究^[6]。这为在量子计算机上模拟强相互作用物理提供了更坚实的理论基础，是量子计算在粒子物理应用的重要一步。

形式化验证

AI代理在Lean 4环境中成功完成76个来自Lean-QuantumAlg-Bench和Lean-QIT-Bench的量子信息定理验证任务^[10]。这是首次大规模使用自动化工具形式化验证量子信息定理，展示了AI辅助量子理论研究的潜力，可能加速量子算法的可靠性证明。

产业与生态



量子计算部署与采购

EuroHPC JU启动MeluXina-Q量子计算机采购，卢森堡LuxProvide将托管该系统并与MeluXina超算集成，初始至少10个半导体自旋量子比特，计划扩展至80个以上物理比特，预算1195万欧元，由EuroHPC JU和卢森堡共同出资^[33]。这是继此前多个超导和离子阱系统后，自旋量子比特首次进入EuroHPC量子计算基础设施，丰富了欧洲量子计算的技术多样性。

量子通信与安全

Terra Quantum与Apex.AI合作将NIST后量子密码算法集成到机器人软件中^[29]。随着NIST后量子密码标准逐步落地，量子安全解决方案开始渗透到嵌入式系统领域，为自主系统提供抗量子攻击能力。

行业合作与生态建设

Digital Catapult和英国国家量子计算中心（NQCC）选中11家组织加入量子技术访问计划^[28]。此举旨在降低量子计算使用门槛，推动更多行业探索量子应用，有助于培育早期量子计算市场。

Bloq Quantum与印度Sree Buddha College of Engineering合作建立量子技术中心^[32]。该合作将量子教育引入印度高校，可能为量子计算产业培养更多人才，并扩大量子技术在亚洲的影响力。

Telefónica与Würth España完成量子计算物流包装优化试点，处理超6000个订单，包装效率提升，运输体积减少^[34]。这是量子计算在物流领域的实际应用案例，展示了量子优化在减少碳排放和成本方面的潜力，但需注意当前优化问题规模仍较小，离大规模实用仍有距离。

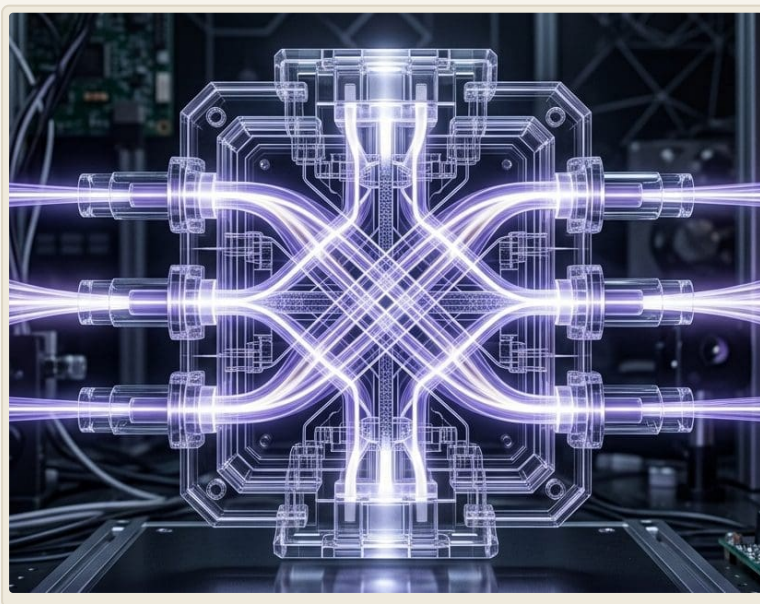
公司动态与市场

Rigetti Computing将于8月6日公布2026年第二季度财报^[27]，市场将关注其商业化进展和财务健康度。

Quantum Circuits Inc.的收购助推Connecticut Innovations创纪录财年^[30]，反映量子计算领域并购活动活跃，投资者对量子初创公司兴趣不减。

IBM收购HRL实验室的评论^[35]指出，此举可能加强IBM量子在超导和自旋量子比特方面的研发能力，HRL在硅基量子点领域有深厚积累，收购或加速IBM在自旋量子比特路线的布局。

学术前沿



量子控制与门操作

延安大学团队提出非绝热和乐方案，在三能级系统中实现鲁棒单量子比特门，通过将耗散嵌入脉冲设计直接抑制退相干和退相位^[3]。此前几何量子控制要么需要极慢绝热操作，要么依赖复杂四能级设计，该工作在更简单的三能级系统中实现任意单比特门，且首次将耗散作为设计要素而非事后补偿，或为高保真量子门实现提供新路径。

南方科技大学研究者基于 $Sp(2N, R)$ 对称性建立多模玻色子干涉仪相位估计理论，提出 $Sp(2N, R)$ 回波方案，将 $SU(1, 1)$ 干涉仪推广至多模^[12]。这为量子计量和量子控制提供了统一框架，可能提升多模量子系统的相位测量精度至量子极限。

拓扑量子计算

Klinovaja等人提出自旋分辨输运协议，通过测量电导验证马约拉纳角态的自旋结构^[5]。确认马约拉纳态的自旋特性是拓扑量子计算的关键一步，该协议对无序具有鲁棒性，为实验验证提供了可行方案。

量子引力

研究者利用量子参考系（QRFs）构建规范不变的引力路径积分，得到视角中立的规范不变表述^[7]。这为量子引力中解决规范冗余问题提供了新工具，可能推动圈量子引力等理论的数学严格化。

量子多体物理

SISSA/ENS研究人员在伊辛模型中观察到量子姆潘巴效应，发现远离平衡的态可更快恢复Kramers-Wannier对称性^[8]。量子姆潘巴效应是近年的研究热点，该发现揭示了量子系统中非平衡动力学的反直觉行为，可能为量子热力学和退火算法提供新见解。

非幺正量子链的临界性偏离标准纠缠标度，对单点能隙极其敏感^[11]。这挑战了传统临界现象理论，表明非幺正系统可能存在于开放量子系统或测量诱导相变中，对理解噪声量子电路的行为有重要意义。

量子信息理论

AI代理在Lean 4中完成76个量子信息定理的形式化验证^[10]，这标志着自动化定理证明在量子信息领

域的重要进展，可能为量子算法的正确性验证提供工具。

06 影响

本周影响

- 自旋量子比特路线获得欧洲HPC部署认可，LuxProvide等超算中心用户将首次接触该技术，后续需关注MeluXina-Q的实际保真度和可用性[33]。
- 中性原子路线图提出2032年1000量子比特目标，可能影响政府资助和产业投资方向，但需解决循环重复率等关键瓶颈[4]。
- 深度参数化量子电路的双重下降现象若被实验验证，可能改变量子机器学习模型设计策略，推动更大规模量子神经网络的探索[9]。
- 量子色动力学哈密顿量的重整化进展为粒子物理学家利用量子计算机模拟强相互作用提供了新工具，可能加速量子计算在基础科学中的应用[6]。
- 量子安全解决方案进入机器人软件领域，预示后量子密码迁移将在更多嵌入式系统中展开，相关开发者需关注集成挑战[29]。

07 编辑

编辑点评

本周最值得关注的是EuroHPC将自旋量子比特纳入量子计算部署，这打破了此前超导和离子阱主导的局面，表明半导体量子比特正从学术研究走向实际应用。尽管自旋量子比特在保真度上已追平离子阱纪录（SQC的99.99%），但其规模仍远小于中性原子和超导路线，MeluXina-Q的80比特目标若实现，将是该路线规模化的关键一步。然而，自旋量子比特的相干操作次数（ 10^2 – 10^3 ）仍是五条主要路线中最低的，距离容错计算要求差距最大，因此该部署更多是技术多样性的尝试，而非主流路线的挑战。

中性原子路线图提出2032年1000量子比特目标，看似保守，实则反映了该路线在重复率和控制复杂度上的现实制约。中性原子在逻辑比特数上已领先，但若不能大幅提升门操作速度，1000物理比特的实用价值可能有限。量子算法方面，量子机器学习的“双重下降”现象若被证实，将为量子神经网络提供新的理论支撑，但仍需实验验证和实际数据集上的表现。总体而言，本周进展体现了量子计算从实验室走向工程化的趋势，但各路线仍面临各自的核心瓶颈，规模化与实用化的鸿沟尚未跨越。

参考资料

[1] To Castle or Not to Castle

[2] Intel and Lens Technology Collaborate to Enable Advanced Semiconductor Packaging for the AI Era

- [3] Yanan University Team Develops Nonadiabatic Holonomic Scheme for Robust Single-Qubit Gates

- [4] Neutral Atom Plan Targets 1000-Qubit Quantum Processor by 2032

- [5] Klinovaja and Colleagues Propose Spin-Resolved Transport Protocol for Topological Quantum Computing

- [6] Researchers Renormalise Quantum Chromodynamics Hamiltonian to Second Order

- [7] Quantum Reference Frames Yield Gauge-Invariant Gravity Path Integral

- [8] SISSA/ENS Researchers Find Quantum Mpemba Effect in Ising Models

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

- [10] 76 Quantum Theorems Completed by AI in New Lean 4 Benchmarks

- [11] Non-Unitary Chains Break Standard Entanglement Scaling

- [12] Southern University of Science and Technology: Researchers Model Quantum Control Using $Sp(2N, \mathbb{R})$ Interferometry

- [13] Fungus-made fashion—researchers turn living organisms into textiles

- [14] NHTSA considers new car door safety rules after fatal Tesla crashes

- [15] When will the cyclosporiasis outbreaks end?

- [16] Europe's heat waves are killing thousands—and wringing its soils dry

- [17] How a 99-year-old mathematician unraveled a century-old braid mystery

- [18] Is it possible to regain a sense of smell? These scientists are working on it

- [19] The Rubin Observatory's greatest legacy will be this 'movie' of the sky

- [20] Sunlight benefits and risks: what science says about healthy sun exposure

- [21] How lost shipping containers helped map the world's ocean currents

- [22] SpaceX launches Starship on successful test flight

- [23] Photonic Quantum Technology Companies in 2026

- [24] SKKU-led Team Identifies 'Zinc Oxide Spin Qubit' — A Semiconductor-Based Quantum Technology

- [25] Quantum Materials Engineering – The Atoms Powering Quantum Computing

- [26] WISER and E.ON Advance Energy Demand Forecasting with Quantum Machine Learning

- [27] Rigetti Computing to Report Second Quarter 2026 Financial Results on August 6

- [28] Digital Catapult and NQCC Select 11 Organisations for Quantum Technology Access Programme

- [29] Terra Quantum and Apex.AI Integrate NIST Post-Quantum Cryptography Into Robotics Software

- [30] Quantum Circuits Inc.'s Acquisition Boosts Connecticut Innovations' Record-Breaking Fiscal Year

- [31] Guest Post — Quantum Cybersecurity Careers: Why It Will Be One of the Most Sought-After Jobs of the Next Decade

- [32] Bloq Quantum Partners With Sree Buddha College of Engineering to Establish a Quantum Technology Hub

- [33] EuroHPC JU Launches Procurement for MeluXina-Q Quantum Computer in Luxembourg

- [34] Telefónica and Würth Deploy Quantum Computing for Logistics Packaging Optimization, Reducing Transport Volume

- [35] Comments on IBM's Acquisition of the HRL Laboratories

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