

欧洲最大超导量子计算机定档2027年落地芬兰

45 篇 · 13 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45

信息来源13

阅读时长约 19 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 芬兰锁定 300 比特超导机，分两步交付 IQM 与 VTT 将于 2027 年在芬兰运行一台 300 比特 IQM Radiance 系统，首阶段 150 比特 2026 年底到位，整机接入国家超算基础设施，双方称这将是欧洲建成的最大超导量子计算机^[15]——目前只是规模口径的第一，能力数据尚未公布。

1 Keyfactor 年度经常性收入越过 2 亿美元

Keyfactor 宣布 2026 年第三季度初年度经常性收入（ARR，按年折算的订阅收入）突破 2 亿美元，公司归因于机器身份安全需求上升^[13]——量子安全叙事里少见的收入侧证据，尽管公司并未把这笔增长归因于后量子密码迁移。

1 量子导航第一次飞上可消耗型无人机

SandboxAQ 的 AQNav 磁导航在诺斯罗普·格鲁曼 Lumberjack 可消耗型无人机系统上完成飞行测试，为公开报道中首次在此类平台测试磁导航，也是首次与视觉导航配对用于单程攻击平台^[20]——不依赖卫星信号的定位方案进入国防采购视野。

硬件前沿



超导

IQM + VTT: 300 比特, 2027 年, 芬兰

IQM 与 VTT 确认 2027 年在芬兰部署运行 300 比特的 IQM Radiance 系统, 先期 150 比特阶段于 2026 年底交付, 整机并入芬兰国家超算基础设施; 双方称这将是欧洲建成的最大超导量子计算机

[15]。

技术含义: 150 到 300 分两步走, 是把风险切成两段的工程节奏, 而不是一次性跳跃; 公开信息中没有给出双比特门保真度 (两个比特一起做操作时做对的比例)、相干时间或全芯片中位数据, 因此这个「最大」目前只是规模口径。

对照当前公开水平: 超导路线的纠错标杆仍是 Google Willow 的 105 物理比特与表面码误差压制因子 $\Lambda \approx 2.1$ (码距每提一档、逻辑错误率降到约 $1/2.1$) , IBM Nighthawk 为 120 物理比特配 218 个可调耦合器; 单看比特数, 300 已越过这两台,

但比特数从不是可单项加分的指标——IBM

Condor 的 1121 比特因保真度不具竞争力早已退出主线。还差什么：在全芯片中位保真度和 TLS 波动（材料缺陷让相干时间在 2–3 倍区间漂移）数据公布前，无法判断这台机器能跑多深的线路。

格局影响：欧洲高性能计算采购方获得本土可替代选项，IBM、Rigetti 在欧洲的机时销售直接承压；第一批可核对的数字要等 2026 年底的 150 比特阶段。

光子

ASML 把名字放进量子硬件：与 Xanadu 合作做光刻

Xanadu 与 ASML 宣布合作，为 Xanadu 的光子量子硬件开发先进光刻工艺，目标是降低量子芯片的光损耗，并探索以光刻实现更好的图形化控制^[19]。

技术含义：光子路线所有保真度数字都是「探测到光子」条件下的条件值，真正的硬约束是端到端损耗预算；把损耗问题从实验室调参挪到光刻工艺参数，是这条路线唯一可规模化的解法。对照当前公开水平，PsiQuantum 的 Omega 在 GlobalFoundries 300mm 线上给出双比特融合保真度 $99.22\% \pm 0.12\%$ 、芯片间互连保真度 99.72%（42 米光纤），是光子路线已发表的最好结果；此次合作尚未给出任何器件数据。还差什么：分项损耗预算表——没有它，任何融合保真度数字都无法横向比较。

格局影响：光子路线的制造依赖从代工厂扩展到光刻设备商，供应链话语权进一步集中；从工艺探索到流片验证，时间尺度以年计。

中继与量子网络

金刚石中继节点：光子收集效率约 10 倍，隐形传态保真度 78%

继近日相关报道之后，本次增量是完整单节点操作跑通：一套集成金刚石色心（钻石晶格里的原子缺陷）的系统，用「重复直到成功」的发射协议把光子收集效率提高到此前单次激发方法的约 10 倍，并完成包含预报式转移与 78% 保真度量子隐形传态在内的整套单节点操作，来源称这印证了该方法用于未来量子网络的潜力^[10]。

技术含义：远距离纠缠此前卡在光子收集效率上，单次激发的成功率低到收益可预测地差；效率抬高一个数量级，才谈得上把节点串成链路。但 78% 与可直接用于纠错的链路质量仍差很远，且与光子路线 42 米光纤上 99.72% 的芯片间互连不是同一口径，不能直接相比。

格局影响：城域纠缠分发与量子中继厂商的路线图仍停在原型阶段；从单节点到双节点链路，时间尺度以年计。

自旋量子点

NVision 入选 EuroHPC 量子大挑战 NVision 以自旋比特方案入选 EuroHPC 量子大挑战项目^[33]。对照当前公开水平：自旋路线在保真度上已能对齐最

好成绩（施主比特 99.99%，300mm 量产晶圆随机抽测器件超过 99%），但器件规模仍在约 12 比特量级，且单位相干时间内可执行的操作数是五条主流路线中最低的一档。还差什么：从十几个比特扩到上百个比特的均匀性，以及配套的低温布线密度。

Quobly 与 Absolut System 签署产业伙伴关系声明

双方签署产业伙伴关系声明，以支持 Quobly 自旋比特量子计算机的开发与扩产，低温基础设施是其中的着力点^[34]。商业含义：自旋比特最大的卖点是能用现成硅产线，但制冷与布线仍是外部依赖，谁先把这块标准化，谁的整机成本曲线先下来；此类声明属意向性质，落地节奏要看后续。

材料与器件

衬底：钛酸锶层厚度做到此前的 100 倍 La Luce Cristallina 的 QP-STOI 晶圆经美国国家标准与技术研究院（NIST）评估，钛酸锶（STO）层厚度为此前水平的 100 倍，面向量子与低温器件^[16]。技术含义：衬底可得性直接决定器件良率与迭代速度，原文未给出介电或损耗指标，因此这是供给侧进展而非性能纪录。格局影响：低温电子学与量子器件的中游供应商多了一个可采购规格。



谷歌量子团队：二维自旋系统的非平衡动力学，不存完整波函数

谷歌量子团队模拟了二维量子自旋系统的非平衡动力学，方法上绕开了完整波函数的存储^[11]。

技术含义：完整波函数的内存需求随比特数指数增长，绕开它意味着可模拟规模不再被内存卡死；这是经典可模拟边界的一次外推。

格局影响：所有拿二维自旋系统做量子优势宣称的团队，比较基线都要重新校准；这类经典方法的推进，往往比硬件更快地抹掉一次「优势」声明。

量子 LDPC 码：打破正交性壁垒

一篇发表于 Quantum 期刊第 10 卷第 2205 篇的论文，针对量子低密度奇偶校验码（LDPC，一种稀疏纠错码）中的正交性约束提出突破路径；经典 LDPC 中增大围长即可改善性能，量子版本长期受这一约束限制^[9]。

技术含义：量子 LDPC 是把物理/逻辑编码比往下压的主要希望；本期来源未给出各技术路线编码比的可核对数字，横向对比只能等公开数据。

格局影响：编码比每降一档，同样逻辑比特数所需的物理比特按比例下降，各家路线图的成本表会被直接改写；不过从码构造到硬件实现，中间还隔着连通性与解码速度两道墙。

Qedma 与 HQC2：量子化学结果准确度提高到此前的 30–50 倍

两家公司在 IBM 的 Aachen 处理器上，将量子化学计算结果的准确度提升到此前的 30–50 倍^[14]。

技术含义：这一收益来自误差抑制与缓解层，而非硬件保真度本身提高——口径必须分清；误差缓解是用额外采样次数换准确度，开销随线路深度增长。

格局影响：化学用例的「可用门槛」提前，但账单落在机时与采样次数上；对按机时计费的云量子服务是直接利好。

a16z Crypto 重写 Jolt 证明系统，改为后量子安全

a16z Crypto 发布了基于格的 Jolt 证明系统版本，公司称它既能抵抗未来量子计算机的攻击，生成证明的速度又比被替换的技术快 2 到 3 倍^[28]。

技术含义：零知识证明系统的安全底座从椭圆曲线换到格基假设，是把「未来某天被量子计算机破解」的风险从协议层拆掉；能在换底座的同时把证明速度也做上去，是这类改造少见的结果。

格局影响：链上验证、Rollup 与需要长期有效性证明的场景优先受益；这类基础设施一旦定型，替换周期以年计。

量子协议能否让电子投票更可信 有研究梳理了用量子协议改善电子投票安全性、匿名性的可能路径，指出现有联网投票设备与投票机的可信度仍受广泛质疑^[6]。技术含义：投票场景要的是「可验证 + 匿名」这对天然矛盾的性质，量子协议在理论上能同时给出，但需要的设备条件远超当前部署水平。

04 产业

产业与生态



美国财政部成立量子就绪工作组，金融部门迁移有了牵头人

依据第 14412 号行政命令，美国财政部设立量子就绪工作组，协调金融部门向后量子密码（PQC，抗量子破解的新加密）过渡^[12]。

商业含义：合规时钟从「行业建议」升级为有牵头部门、有协调机制的行政安排——预算科目和责任人同时落地，这才是 IT 采购启动的信号。

技术含义：迁移对象是签名与密钥交换，真正的成本项不在算法替换，而在证书链盘点与遗留系统改造。

格局影响：美国银行、清算机构与券商的安全预算重排，以季度为单位；证书管理、密码资产盘点类供应商是第一顺位受益方。

不只是数据，软件本身也要做量子加固 技术官员敦促各机构现在就动手，保护对象要从存量数据扩展到应用程序本身^[2]；另有量子安全厂商 QNu Labs 首席营销官撰写的客座文章主张后量子迁移应立即启动而非等待，属利益相关方观点^[31]。技术含义：应用代码里硬编码的加密库调用是最容易被漏掉的一层——数据加密可以集中替换，散在业务代码里的调用点只能逐个改。

Keyfactor 年度经常性收入突破 2 亿美元 公司称 2026 年第三季度初 ARR 越过 2 亿美元，动因是机器身份安全的战略性需求上升^[13]。商业含义：这是「量子安全」叙事里少见的收入侧证据，口径为年度经常性收入而非确认收入，但订阅制意味着客户已把密码迁移列入常态预算而非一次性项目。

曼彻斯特牵头 1260 万英镑英国计划 来源写作「曼彻斯特领衔」，未指明主体是曼彻斯特大学还是当地机构联合体；这项 1260 万英镑的英国计划推进光子与量子技术，含超灵敏量子传感器与安全通信^[18]。格局影响：英国的资金重心继续压在传感与通信这两个更早能出货的方向，而非通用计算。

Quandela 与 CMC Microsystems 签署谅解备忘录 第一步是把 Quandela 纳入 CMC 的接入渠道，

向加拿大用户开放光子量子计算^[8]。商业含义：谅解备忘录是意向书性质、不产生法律约束；对光子路线而言，进入国家级学术接入平台是最省成本的获客方式。

行业综述：华盛顿不再只是开研究支票 一份 9 月 8 日的行业综述指出，股权、代工产能与 2027 年交付日期如今和氦相关的方案草图（原文为 helium sketches）列在同一页上，同时提到一项针对 256 位曲线、耗时 25.7 天的纸面攻击估算^[35]。商业含义：政府角色从科研资助方转向产能与股权投资人，估值逻辑随之从「论文与专利」挪向「产线与交付档期」。

量子化学与量子生命科学进入产业化阶段 相关分析指出，产业化的意义在于把易碎的实验室装置变成可靠、可批量生产、价格可负担的商用系统^[3]。商业含义：这条路线的收入不会来自机器本身，而来自把测量与模拟能力打包成服务卖给化工与制药客户。

人事：两家公司同日补齐人手 前 IBM 高管 Joerg Behrend 出任 Q.ANT 硬件副总裁^[29]；前谷歌高管 Gina Fratarcangeli 加入 Qtonic Quantum，职务为高级顾问（AI 转型与全球联盟）^[30]。商业含义：从大厂挖硬件负责人与企业级顾问，通常出现在融资后或量产前的节点。

其他 有客座文章讨论欧洲核子研究中心（CERN）能为量子技术带来什么^[32]；另有观点主张高校评判量子计算投资的标准应是学生学到了什么，学生需要在真实量子系统上做实验^[7]。

学术前沿

非常规量子材料，可能改写暗物质探测的灵敏度

一支国际团队识别出一类新的量子材料，有望大幅提升对其中最轻、最难捕捉的那一类暗物质的搜寻灵敏度；暗物质被认为占宇宙全部物质的约 85%，其引力效应塑造了星系与宇宙大尺度结构，但从未被直接探测到（原文未给出灵敏度提升的具体倍数）^[4]。

技术含义：暗物质探测的瓶颈在探测器本底与响应带宽，换材料等于换探测窗口——这是从「造更大的探测器」转向「造更合适的探测器」。

格局影响：量子传感的科研市场再添一个高价值场景；从材料识别到建成实验装置，时间尺度以年计。

层数即设计变量：日本东北大学给出拓扑磁体的系统化设计路径

日本东北大学（Tohoku University）研究者证明，改变晶体的层数可以系统性地设计拓扑磁体，成果发表于《美国化学会志》（Journal of the American Chemical Society）^[5]。

技术含义：拓扑量子材料把不寻常的电子态与磁性、超导性结合起来，此前多依赖成分试错；把层数作为可调旋钮，意味着从碰运气变成可预测的设计流程。

格局影响：面向未来电子学与量子器件的材料筛选周期缩短，受益方是上游材料实验室而非当前的整机厂商。

12,635 个原子的蛋白质模拟入围 Gordon Bell 决选

克利夫兰诊所、日本理化学研究所（RIKEN）与 IBM 凭一项 12,635 原子的蛋白质模拟入围 2026 年 ACM Gordon Bell 奖决选^[17]。

技术含义：把量子方法接进大规模科学计算流程的规模上限被明确写成了一个数字，而不是停留在方法演示——原子数是这类模拟最直白的可比口径。

格局影响：制药与生命科学的计算采购方，第一次能拿一个具体体系规模去比对自家需求；结果公布在今天的超算会议周期内。

06 影响

今日影响

- 1 **欧洲的量子机时供给有了明确档期** IQM 与 VTT 的 300 比特系统 2027 年上线、150 比特阶段 2026 年底到位，且接入国家超算基础设施^[15]——欧洲科研用户不必再排队等美国云平台。下一步值得盯：2026 年底首阶段交付时是否公布全芯片中位双比特保真度，只有这个数字能说明它比现有 100 比特级机器强在哪。
- 1 **金融机构的密码迁移进入执行期** 美国财政部量子就绪工作组落地^[12]，同时有官员强调应用软件

本身也要加固^[2]，Keyfactor 的 ARR 越过 2 亿美元给出了需求侧的价格信号^[13]。下一步值得盯：工作组是否给出分阶段截止日期——有日期，采购才会从试点转向全量。

- 1 **误差处理层正在成为独立的价值环节** Qedma 与 HQC2 在 IBM 处理器上把化学计算准确度提高到此前的 30–50 倍，靠的是误差抑制而非新硬件^[14]；同时，量子 LDPC 码的正交性壁垒被从理论上撬动^[9]。下一步值得盯：这类增益在更深线路上是否仍然成立，以及采样开销的增长曲线。
- 1 **导航与传感先于计算变现** SandboxAQ 在可消耗型无人机上完成磁导航飞行测试^[20]，英国把 1260 万英镑压在光子与量子传感器上^[18]。下一步值得盯：磁导航从试飞走向批量装备的时间表，以及是否出现第二家能做同类飞行验证的供应商。
- 1 **经典模拟仍在追赶量子硬件** 谷歌量子团队用不存完整波函数的方法模拟了二维自旋系统的非平衡动力学^[11]；另一侧，12,635 原子的蛋白质模拟入围 Gordon Bell 决选，来源将其称为量子增强计算的一次跃进^[17]。下一步值得盯：现有的量子优势宣称在新基线下还剩多少余量。

编辑点评

今天这批消息里，最值得注意的不是任何单项纪录，而是「数字被换成了日期」。芬兰的整机有了年份和分阶段规模，欧洲的传感计划有了金额，美国金融部门的密码迁移有了牵头机构和行政依据。过去两年这个行业习惯用能力边界说话——多少比特、多少个九；现在开始用交付档期说话。对研究者，这意味着可复现的对比样本会在固定时点集中出现；对资金方，这意味着尽调问题从「技术上成不成立」前移到「能不能按期交付、交付的东西保真度多少」。需要提醒的是，规模口径的第一名和能力口径的第一名从来不是同一台机器，历史上比特数最多的芯片往往跑不动最深的线路，看到「最大」二字时，先问全芯片中位保真度是多少。

另一条暗线是分工在固化。硬件厂商越来越不自己解决制造问题——光刻交给设备巨头，制冷交给低温工程公司，衬底交给材料供应商，误差处理交给专做软件层的第三方。这条产业链的形状开始像半导体的早期阶段：整机厂负责架构与集成，价值沿着工艺环节向上游分散。对投资判断的影响是直接的——押注整机厂需要赌路线胜负，押注制冷、衬底、光刻与误差缓解这类环节，则在多条路线上都有敞口。而在纠错这一侧，真正决定成本的仍是物理比特与逻辑比特的兑换率；只要这个比值还停在两位数甚至三位数，所有关于规模的宣传都要先除以它，再来谈能算什么。

- [1] Next Steps for U.S. Drone Computing: Key Recommendations for a 2035 Vision
- [2] Agencies Need to Quantum-Proof Their Software, Not Just Their Data
- [3] Emerging Industrialization for Quantum Chemicals and Quantum Life Science
- [4] Unconventional quantum materials could dramatically boost the search for dark matter
- [5] Layer-based design offers new route to topological magnets
- [6] Could quantum protocols make electronic voting more secure?
- [7] Universities should judge quantum-computing investments by what students learn
- [8] Quandela and CMC Microsystems initiate a partnership to expand photonic quantum computing access in Canada
- [9] Quantinuum Finalizes \$100 Million CHIPS Act R&D Award to Accelerate Trapped-Ion Manufacturing
- [10] Breaking the Orthogonality Barrier in Quantum LDPC Codes
- [11] PsiQuantum lands \$100 million to build quantum parts in the US
- [12] Helium-3 Atoms Could Speed Up Quantum Computing by 3x
- [13] Researchers Achieve 78% Fidelity in Diamond Quantum Repeater Node
- [14] Two-dimensional quantum models simulated without full wave function
- [15] US financial sector quantum threat prep led by Quantum Readiness Task Force
- [16] Keyfactor sees demand surge for AI and quantum trust
- [17] Qedma and HQC2 boost quantum chemistry accuracy 50x
- [18] IQM and VTT will deploy a 300-qubit computer in Finland by 2027
- [19] NIST finds La Luce Cristallina builds 100x thicker STO wafers for quantum devices
- [20] Cleveland Clinic, RIKEN, IBM named Gordon Bell finalists
- [21] Quantum codes sidestep a key limit on error correction
- [22] Manchester to lead £12.6M push for quantum sensors and secure comms
- [23] ASML explores photonics with Xanadu quantum collaboration
- [24] Fujitsu, Delft and QuTech build a diamond-based quantum module
- [25] SandboxAQ tests quantum navigation on Northrop Grumman drone
- [26] Diamond spin quantum computing takes a step toward optical scaling

- | | | |
|------|---|--|
| [27] | New maps reveal hidden landscapes inside a prehistoric supercontinent | Fratarcangeli Joins Qtonic Quantum |
| [28] | Astronomers reveal a new type of celestial object that has been hiding in plain sight for decades | [37] SandboxAQ Tests GPS-Free Navigation on Northrop Grumman Drone |
| [29] | Scientists unlock new clues to what Denisovans, a mysterious ancient human ancestor, looked like | [38] Keyfactor Surpasses \$200 Million in Annual Recurring Revenue |
| [30] | Gray whales are washing up dead on the West Coast. The reason is alarming | [39] Guest Post: Why Enterprises Need to Start Post-Quantum Migration Now |
| [31] | Fog may be hiding secret ecosystems | [40] Guest Post: What CERN Brings To Quantum |
| [32] | SpaceXAI' s Colossus data center is fueling a massive backlash | [41] La Luce Cristallina Launches Silicon-Based STO Wafer Platform for Cryogenic Devices |
| [33] | The science of friendship and loneliness | [42] NVision Selected for EuroHPC Quantum Grand Challenge With Spin-Qubit Project |
| [34] | a16z Crypto Rebuilds Jolt Proof System With Post-Quantum Security And Faster Performance | [43] Quobly and Absolut System Partner on Cryogenic Infrastructure for Spin-Qubit Quantum Computers |
| [35] | Former IBM Executive Joerg Behrend Joins Q.ANT as VP Hardware | [44] Busy Beavers at IonQ Debut Superion 256, Raise 2026 Revenue Outlook and Raise Eyebrows for Cryptography |
| [36] | Former Google Executive Gina | [45] The Qubit Report: September 8, 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。