



机械行业研究

买入（维持评级）
行业专题研究报告

证券研究报告

机械组

分析师：满在朋（执业 S1130522030002） 分析师：倪赵义（执业 S1130524120001） 联系人：刘民喆
 manzaipeng@gjzq.com.cn nizhaoyi@gjzq.com.cn liuminzhe@gjzq.com.cn

量子计算系列二：技术、产业与政策共振，看好整机和核心硬件

量子在春晚“破圈”，重视技术进步、产业趋势与政策共振

- **量子亮相春晚，“量子的未来就在我们手中”。**2026 年央视春晚合肥分会场，潘建伟院士手捧“墨子号”模型，掷地有声地说：“量子的未来就在我们手中”，在我们看来这句话的核心要义主要是量子技术进步和产业趋势已显。技术端：25 年 3 月“祖冲之三号”问世，再一次打破超导体系量子计算优越性纪录；25 年 12 月中国突破量子纠错阈值，向通用量子计算机再迈坚实一大步。招标、龙头公司报表均显示产业趋势加速：超算中心、商业客户、研究所等机构量子计算整机订单持续落地，25H1 量裁技术合同负债相对 24 年底大幅增长、实现收入为 7080 万元（已接近 24 年全年值）；25 年国盾量子收入同比+22.5%，业绩扭亏。
- **量子首次被写入“十五五”，“两会”后或将带来中期指引。**《十五五规划建议》写入量子科技，明确“推动量子科技等未来产业成为新的经济增长点”，多省市迅速响应，将其纳入地方“十五五”规划蓝图，看好量子政策端助力产业发展。展望来看，两会任务之一是审查“十五五”规划纲要草案，按照惯例两会后纲要全文将会公布，有望为量子科技带来中期指引。

关注量子计算机整机和核心硬件环节

- **技术水平逐步对标，技术、产业、政策共振期，整机公司有望直接受益。**国内超导量子计算机在量子比特规模上发展到 504 比特，在单门、双门以及读取保真度上，“祖冲之三号”基本对标海外巨头谷歌 Willow。根据我们前文的分析，量子计算进入技术、产业、政策共振期，量超计算中心、研究所及商业客户需求放量，国内头部量子计算机整机公司有望较为受益。
- **量子计算景气度上行，稀释制冷机、低温线缆需求有望扩张，看好国产龙头订单持续扩张。**目前头部量子计算整机量子比特达到数百，能够满足某些特定场景应用，量子计算机进入核心应用示范节点。全球量子计算机上游市场规模有望从 2024 年 20.4 亿美元快速提升至 2030 年 725.7 亿美元。24 年中国稀释制冷机市场占全球的 16.3%，为 0.58 亿美元，稀释制冷机为上游核心设备，有望随着量子计算对上游设备需求提升而快速扩张。根据光子盒测算，单台 1000 量子比特的量子计算机实际需配套超 3000 根（6700 万元）的低温线缆，市场规模随量子计算机需求上行、量子比特数量增长膨胀。国产设备核心参数部分对标全球龙头，西方限制中国稀释制冷机进口，中国目前彻底无法进口稀释制冷机，看好国产龙头订单持续扩张。

投资建议

- 量子被纳入“十五五”规划，两会后中期指引更加清晰，超算中心、研究所、商业公司招标或将持续释放，产业规模有望快速扩张。核心公司订单、收入高增，印证板块景气度拐点，我们看好量子计算整机和稀释制冷机板块需求放量，建议重点关注量子计算整机和稀释制冷机环节。
- 相关标的：国盾量子。

风险提示

- 量子计算机研发进展不及预期、技术路线变动风险、资金支持不及预期。



内容目录

一、量子春晚“破圈”，重视技术进步、产业趋势与政策共振	4
1.1 量子在春晚亮相，发出“量子之声”	4
1.2 “祖冲之三号”问世、纠错突破阈值，量子计算前沿技术持续突破	4
1.3 招标订单持续、龙头公司报表端变化显著，产业趋势加速向上	5
1.4 “十五五”重点未来科技产业，“两会”后或将带来中期指引	7
二、关注量子计算机整机和核心硬件环节	8
2.1 量子计算机上游包括测控系统、量子比特环境、量子芯片	8
2.2 量子计算整机：核心技术参数提升，自主可控有望持续推进	10
2.3 量子计算景气度上行，稀释制冷机、低温线缆需求有望扩张	11
三、投资建议	15
3.1 国盾量子：量子龙头，布局未来	15
四、风险提示	17

图表目录

图表 1： 墨子号亮相春晚，潘院士发出“量子之声”	4
图表 2： “祖冲之三号”量子计算机	4
图表 3： “祖冲之三号”量子计算芯片	4
图表 4： 83 个量子比特、32 周期的随机电路采样中，经典模拟百万样本采样需 7.5×10^{31} 浮点运算次数	5
图表 5： “祖冲之 3.2 号”量子处理器架构和全微波泄漏减少方案	5
图表 6： 相干光量子计算服务作业流程示意图	6
图表 7： “量超融合”算力架构	6
图表 8： 国内量子计算整机订单持续释放	6
图表 9： 25H1 核心量子计算公司合同负债大幅增长	7
图表 10： 25H1 核心量子计算公司收入大幅增长	7
图表 11： 量羲技术订单持续扩张	7
图表 12： 量子连续三年登上政府工作报告	7
图表 13： 多省市迅速响应，将量子纳入地方“十五五”规划蓝图	8
图表 14： 量子计算产业链包括测控系统、比特环境、芯片、整机、软件等环节	9
图表 15： 上游占量子计算全链条市场规模的 40%	10
图表 16： 全球量子计算机上游有望迎来爆发式增长	10
图表 17： 国产量子计算机的量子比特数基本对标海外多数头部厂商	10
图表 18： 祖冲之三号核心参数基本对标谷歌 Willow	10
图表 19： 超导和半导体量子计算机均需要稀释制冷机	11



图表 20:	稀释制冷机是量子计算领域的“黄金吊灯”	11
图表 21:	稀释制冷机结构图	12
图表 22:	稀释制冷机原理示意图	12
图表 23:	低温超导线缆系统示意图	12
图表 24:	谷歌量子计算控制线示意图	12
图表 25:	单台 1000 量子比特超导量子计算机需 3100 根控制线	12
图表 26:	单台 1000 个量子比特超导量子计算机低温同轴线缆价值量或达 6789 万元	13
图表 27:	中国已无法进口稀释制冷机	13
图表 28:	量羲技术稀释制冷机核心参数国内领先, 制冷量、整体解决方案能力逐步逼近全球龙头 Bluefors	13
图表 29:	国内实现稀释制冷机进口替代, 看好核心龙头订单增长	15
图表 30:	国盾量子产品覆盖量子计算、量子通信、量子测量	15
图表 31:	国盾量子 2025 年营收达 3.1 亿元	16
图表 32:	2025 国盾量子归母净利润同比+115.6%	16
图表 33:	国盾量子 2022 年国内量子通信市占率为 90%	16
图表 34:	2024-29 年中国量子通信市场规模 CAGR 为 52.3%	16
图表 35:	国盾量子的量子计算产品包括整机、制冷机、操控系统、低温线缆等	16
图表 36:	全国单台比特数最多的超导量子计算机“天衍 504”	17
图表 37:	2024-30 年全球量子计算产业规模快速扩张	17



一、量子春晚“破圈”，重视技术进步、产业趋势与政策共振

1.1 量子在春晚亮相，发出“量子之声”

墨子号亮相春晚，潘院士发出“量子之声”，量子走出实验室。2026 年央视春晚合肥分会场，潘建伟院士手捧“墨子号”模型，掷地有声地说：“量子的未来就在我们手中”。从 2016 年酒泉卫星发射中心腾空而起的世界首颗量子科学实验卫星，到 2026 年春晚合肥分会场的聚光灯下，这不是一次简单的亮相，这是安徽量子产业向全球发出的宣言。在我们看来这句话的核心要义主要是量子技术进步和产业趋势已显。

图表1：墨子号亮相春晚，潘院士发出“量子之声”

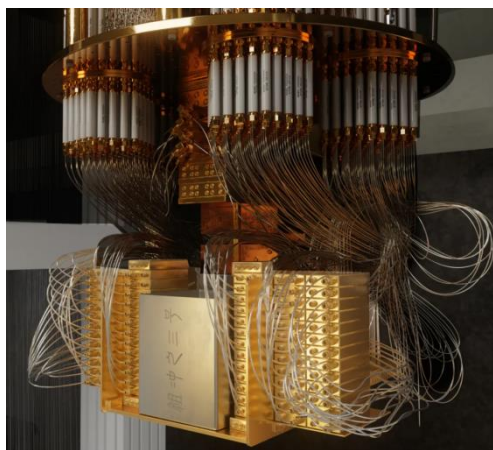


来源：安徽新闻联播，国金证券研究所

1.2 “祖冲之三号”问世、纠错突破阈值，量子计算前沿技术持续突破

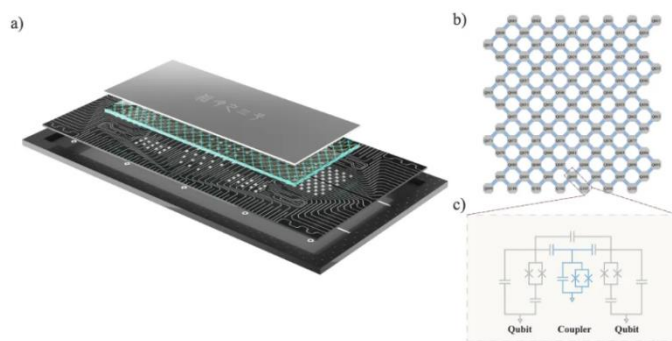
25 年 3 月“祖冲之三号”问世，再一次打破超导体量子计算优越性纪录。25 年 3 月中国科学家成功构建目前最高水准超导量子计算机之一——105 比特超导量子计算原型机“祖冲之三号”，实现了对“量子随机线路采样”任务的快速求解，速度比目前最快的超级计算机快 15 个数量级，超过谷歌 2024 年 10 月公开发表的最新成果 6 个数量级，再一次打破超导体量子计算优越性纪录。

图表2：“祖冲之三号”量子计算机



来源：上海量子中心，国金证券研究所

图表3：“祖冲之三号”量子计算芯片



来源：头部科技，国金证券研究所

注：图 a 示意该器件由两个采用倒装芯片技术集成的蓝宝石芯片组成，一个芯片集成了 105 个量子位和 182 个耦合器，而另一个芯片则集成了所有控制线和读出谐振器；图 b 则是量子比特和耦合器的拓扑图，深灰色表示量子比特，浅蓝色表示耦合器；图 c 展示通过耦合器耦合的两个量子位的简化电路示意图

从具体案例来看：祖冲之 3.0 上进行的 83 量子比特、32 周期随机电路采样实验凸显了其



卓越性能。祖冲之 3.0 超导量子计算机原型机由 105 个量子比特组成，实现了高操作保真度，单量子比特门、双量子比特门和读出保真度分别为 99.90%、99.62%和 99.18%。祖冲之三号进行 83 量子比特、32 周期随机电路采样实验凸显了其卓越性能，在短短几百秒内实现了 100 万个样本（最强大的经典超级计算机 Frontier 上需要大约 6.4×10^9 年时间才能完成）。

图表4：83 个量子比特、32 周期的随机电路采样中，经典模拟百万样本采样需 7.5×10^{31} 浮点运算次数

实验	精确性	内存约束:9.2PB			内存约束:762.2PB		
		一个振幅样本 (FLOP)	一百万个噪声样本 (FLOP)	在 Frontier 系统 上运行的时间	一个振幅样本 (FLOP)	一百万个噪声样本 (FLOP)	在 Frontier 系统 上运行的时间
Sycamore-53-20	2.2×10^{-3}	7.2×10^{18}	6.5×10^{16}	1.6s	5.9×10^{18}	6.1×10^{16}	1.5s
Zuchongzhi-56-20	6.6×10^{-4}	9.3×10^{19}	2.2×10^{17}	5.3s	1.0×10^{20}	1.5×10^{17}	3.6s
Zuchongzhi-60-24	3.7×10^{-4}	3.2×10^{21}	1.6×10^{19}	384.0s	3.0×10^{21}	2.3×10^{18}	55.2s
Sycamore-70-24	1.7×10^{-3}	1.7×10^{25}	8.2×10^{25}	62.1 year	3.2×10^{24}	1.4×10^{24}	1.1year
Sycamore-67-32	1.5×10^{-3}	8.2×10^{28}	4.7×10^{27}	3.6×103 year	1.3×10^{26}	9.6×10^{24}	7.2year
Zuchongzhi-83-32	2.5×10^{-4}	5.1×10^{31}	8.4×10^{33}	6.4×109 year	1.3×10^{29}	7.5×10^{31}	5.7×107 year

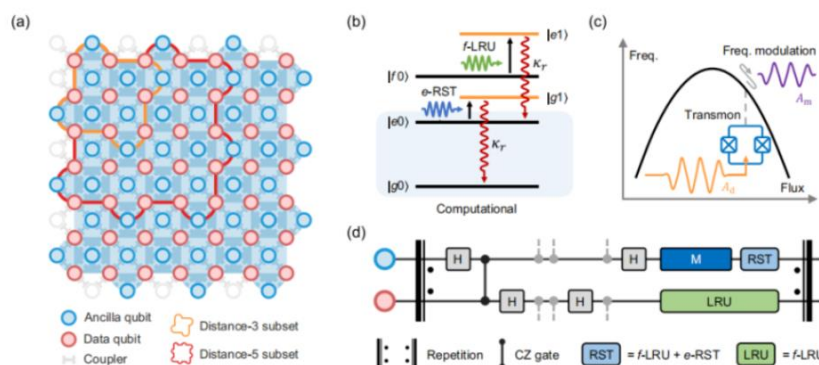
来源：头部科技公众号，国金证券研究所

25 年 12 月中国突破量子纠错阈值，向通用量子计算机再迈坚实一步。

量子纠错原理：量子纠错（QEC）被认为是实现容错通用量子计算机的必要条件，原理为通过表面码将多个物理量子比特编码成一个逻辑量子比特，原理上随着物理比特数目（即码距）的增加，逻辑比特的错误率能够不断降低。

“祖冲之 3.2 号”对比谷歌：1) 同：均实现了低于纠错阈值的量子纠错，原理上随着物理比特数目（即码距）的增加，逻辑比特的错误率能够不断降低。2) 异：谷歌采用直流脉冲量子态泄漏抑制方法，要求谐振腔频率必须低于量子比特频率、所需的低频控制线布线复杂，硬件开销巨大；中科大团队采用全微波泄漏抑制架构，相较于谷歌的方案而言，无任何额外空间或时间开销，实现零冗余设计。

图表5：“祖冲之 3.2 号”量子处理器架构和全微波泄漏减少方案



来源：光子盒，国金证券研究所

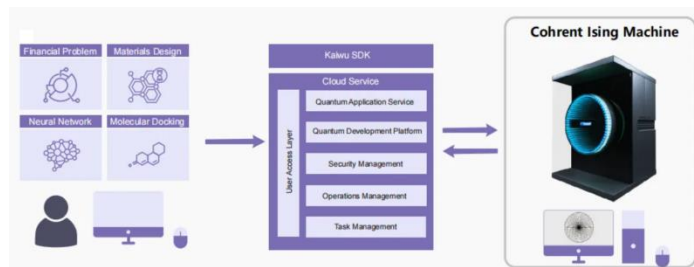
1.3 招标订单持续、龙头公司报表端变化显著，产业趋势加速向上

量超融合超算中心或将成为量子计算机需求扩张的另一增长极。根据波色量子官方公众号，成都超算中心“自主可控常温量超融合计算系统研发及应用示范平台”成功获批立项，该平台将具备“经典算力+量子算力”的“量超融合”创新架构，能够满足不同规模和复杂度的计算需求，实现经典算力与量子算力的优势互补。目前合肥巢湖明月量超融合计算中心已经正式上线运行，成都量超融合计算中心获批，大型计算中心补充量子算力或将成



为趋势。目前全国有 10 余个国际超级计算中心，在建 25 个超算中心，量超融合趋势有望为量子计算需求带来新空间。

图表6：相干光量子计算服务作业流程示意图



图表7：“量超融合”算力架构



来源：波色量子，国金证券研究所

来源：波色量子，国金证券研究所

量子计算整机招标订单持续落地，商业化进程推进。根据波色量子等，国内量子计算招标持续推进，主要客户集中为三类超算中心、商业客户、研究所等机构：1) 超算中心：包括成都超算中心、银川量超智先进融合计算平台、合肥巢湖明月量超融合计算中心；2) 商业客户：招商银行采购 1000 量子比特相干光量子计算机真机；3) 高校、研究所等机构：安徽大学招标超导量子计算机、国内某量子研究所招标两台超导量子计算机。

图表8：国内量子计算整机订单持续释放

时间	客户	供应商	内容
2025. 7	成都超算中心	玻色量子	引入玻色量子自研的相干光量子计算机，这也是国内首台部署在超算中心的专用量子计算机
2025. 9	银川高新区	本源量子	计划投资 7.5 亿元搭建 2 台 100+超导比特“本源悟空”量子计算机及相关软硬件系统，建设量超智先进融合计算平台及西部量子人工智能应用中心项目
2025. 10	招商银行	玻色量子	1000 量子比特相干光量子计算机真机
2025. 11	安徽大学	/	50+比特超导量子计算真机科教平台建设项目-子系统 1 公开招标，项目预算金额 700 万元。
2025. 11	国内某量子研究所	量旋科技	两台超导量子计算机
2025. 11	/	精密测量院&中科酷原等	100 个量子比特原子量子计算机“汉原 1 号”，斩获超 4000 万元订单，包括首个海外出口订单
2026. 1	合肥巢湖明月量超融合计算中心	国盾量子等	集成 12PFlops 超级计算机、2 台 180+比特超导量子计算机和 1 台 12 比特离子阱量子计算机

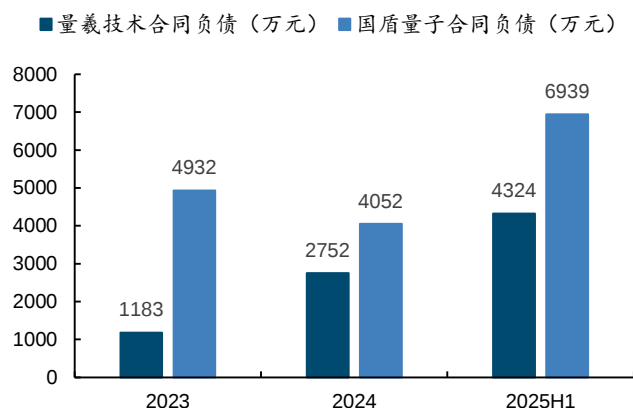
来源：波色量子，量子大观，量旋科技，光子盒，银川高新区，合肥日报，国金证券研究所

核心公司订单&收入快速增长，印证板块景气度拐点：

- 核心公司订单快速增长：从合同负债角度来看，25H1 量羲技术、国盾量子合同负债分别为 4324 万元、6939 万元，相对 24 年底大幅增长。
- 核心公司收入快速增长：25H1 量羲技术、国盾量子（量子计算领域）实现收入分别为 7080 万元（已接近 24 年全年值）、5596 万元（+284%），景气拐点显现。

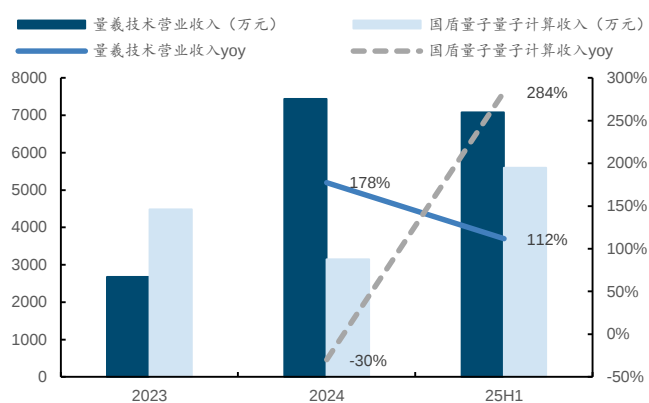


图表9：25H1 核心量子计算公司合同负债大幅增长



来源：iFinD，国金证券研究所

图表10：25H1 核心量子计算公司收入大幅增长



来源：iFinD，国金证券研究所 注：量羲技术为 25H1 增速为禾信仪器交易报告书预测的 25 年量羲仪器全年收入增速

核心设备厂商量羲技术订单持续扩张，产业趋势加速。根据《广州禾信仪器股份有限公司关于发行股份及支付现金购买资产并募集配套资金暨关联交易申请的审核问询函的回复》，7-9 月新增订单为 6165.8 万元（2026 年交付），相对 25H1 的 3314 万元近翻倍增长，产业趋势加速。

图表11：量羲技术订单持续扩张

产品类型	2025 年			
	7-9 月新增订单金额 (万元)	1-6 月原订单金额 (万元)	截至 9 月合计在手订单金额 (万元)	25 年全年预测收入 (万元)
极低温极微弱信号测量调控系统	-	2,447.83	7,986.7	7,617.9
极低温极微弱信号测量调控组件	892.65	2,778.60	8,438.4	7,733.9
服务及其他	103.97	175.69	547.4	400.0
合计	996.62	5,402.12	16,972.6	15,751.7

产品类型	2026 年			
	7-9 月新增订单金额 (万元)	1-6 月原订单金额 (万元)	截至 9 月合计在手订单金额 (万元)	26 年全年预测收入 (万元)
极低温极微弱信号测量调控系统	2,188.6	3,314.4	5,503.0	9,100.0
极低温极微弱信号测量调控组件	3,940.9	-	3,940.9	9,300.0
服务及其他	36.3	-	36.3	440.0
合计	6,165.8	3,314.4	9,480.2	18,840.0

来源：《广州禾信仪器股份有限公司关于发行股份及支付现金购买资产并募集配套资金暨关联交易申请的审核问询函的回复》，国金证券研究所

1.4 “十五五”重点未来科技产业，“两会”后或将带来中期指引

量子首登“十五五”规划。1) 顶层持续强调量子科技：量子科技连续三年被写入政府工作报告，并首次写入“十五五”规划中，顶层政策持续重视量子技术；2) 工信部等出台政策：24 年工信部发布《关于推动未来产业创新发展的实施意见》等政策推动量子计算发展。两会任务之一是审查“十五五”规划纲要草案，按照惯例两会后纲要全文将会公布，有望为量子科技带来中期指引。

图表12：量子连续三年登上政府工作报告

发布时间	政策名称	主要内容
2025.10	《十五五规划建议》	推动量子科技、生物制造、氢能和核聚变能、脑机接口、具身智能、第六代移动通信等成为新的经济增长点
2025.3	《2025 年政府工作报告》	量子科技领域取得创新成果。
2024.3	《2024 年政府工作报告》	开辟量子技术等新赛道。



发布时间	政策名称	主要内容
2023. 3	《2023 年政府工作报告》	量子信息等领域创新成果不断涌现。
2024. 1	《关于推动未来产业创新发展的实施意见》	加快量子、光子等计算技术创新突破，加强可容错通用量子计算技术研发，提升物理硬件指标和算法纠错性能等。
2024. 2	《2024 年全国标准化工作要点》	聚焦碳达峰碳中和、人工智能、量子技术等关键和新兴技术领域
2024. 5	《信息化标准建设行动计划(2024-2027 年)》	开展量子计算、量子通信、量子测量等关键技术标准研究。
2024. 8	《关于推动新型信息基础设施协调发展有关事项的通知》	合理布局量子计算云平台设施。
2024. 11	《推动数字金融高质量发展行动方案》	探索运用边缘计算和量子技术突破现有算力瓶颈，为金融数字化转型提供精准高效的算力支持。

来源：政府网，光子盒研究院，工信微报，计量咨询速递，中商产业研究院等，国金证券研究所

多地区跟进量子写入“十五五”，看好量子政策端助力产业发展。随着中共中央“十五五”规划建议明确“推动量子科技等未来产业成为新的经济增长点”，多省市迅速响应，将其纳入地方“十五五”规划蓝图，看好量子政策端助力产业发展。

图表13：多省市迅速响应，将量子纳入地方“十五五”规划蓝图

发布时间	政策名称	主要内容
2025. 12	《安徽十五五规划的建议》	推动量子科技等成为新的经济增长点。
2025. 12	《湖南十五五规划的建议》	聚焦量子科技等未来产业，探索多元技术路线、典型应用场景、可行商业模式、市场监管规则，推动形成新的经济增长点。
2025. 12	《江苏十五五规划的建议》	推动量子科技等一批前沿性未来产业形成现实生产力；以科技创新引领新质生产力发展，积极部署光量子芯片等创新应用技术。
2025. 12	《四川十五五规划的建议》	聚焦量子科技等领域，加快突破前沿关键核心技术，建设一批未来产业孵化器和先导区。
2025. 12	《河南十五五规划的建议》	围绕量子科技等未来产业，培育新的经济增长点
2025. 12	《重庆十五五规划的建议》	力争在量子科技等领域取得标志性原创成果
2025. 12	《广东十五五规划的建议》	推动量子科技等成为新的经济增长点
2025. 12	《山东十五五规划的建议》	前瞻布局未来产业，推动量子科技等成为新的经济增长点。健全现代化基础设施体系，前瞻布局量子信息等新型网络设施，打造网络强省。
2025. 12	《湖北十五五规划的建议》	着力在量子科技等领域抢占新赛道，培育新的经济增长点。
2025. 12	《山西十五五规划的建议》	前瞻布局量子科技等未来产业，梯次建设一批未来产业先导区。
2025. 12	《浙江十五五规划的建议》	聚焦量子信息等领域，布局建设一批未来产业先导区。
2025. 11	《北京十五五规划的建议》	培育量子科技等新增长点。
2025. 11	《黑龙江十五五规划的建议》	推动量子科技等重点领域关键核心技术攻关取得突破。

来源：国盾量子，政府网站，国金证券研究所

二、关注量子计算机整机和核心硬件环节

2.1 量子计算机上游包括测控系统、量子比特环境、量子芯片

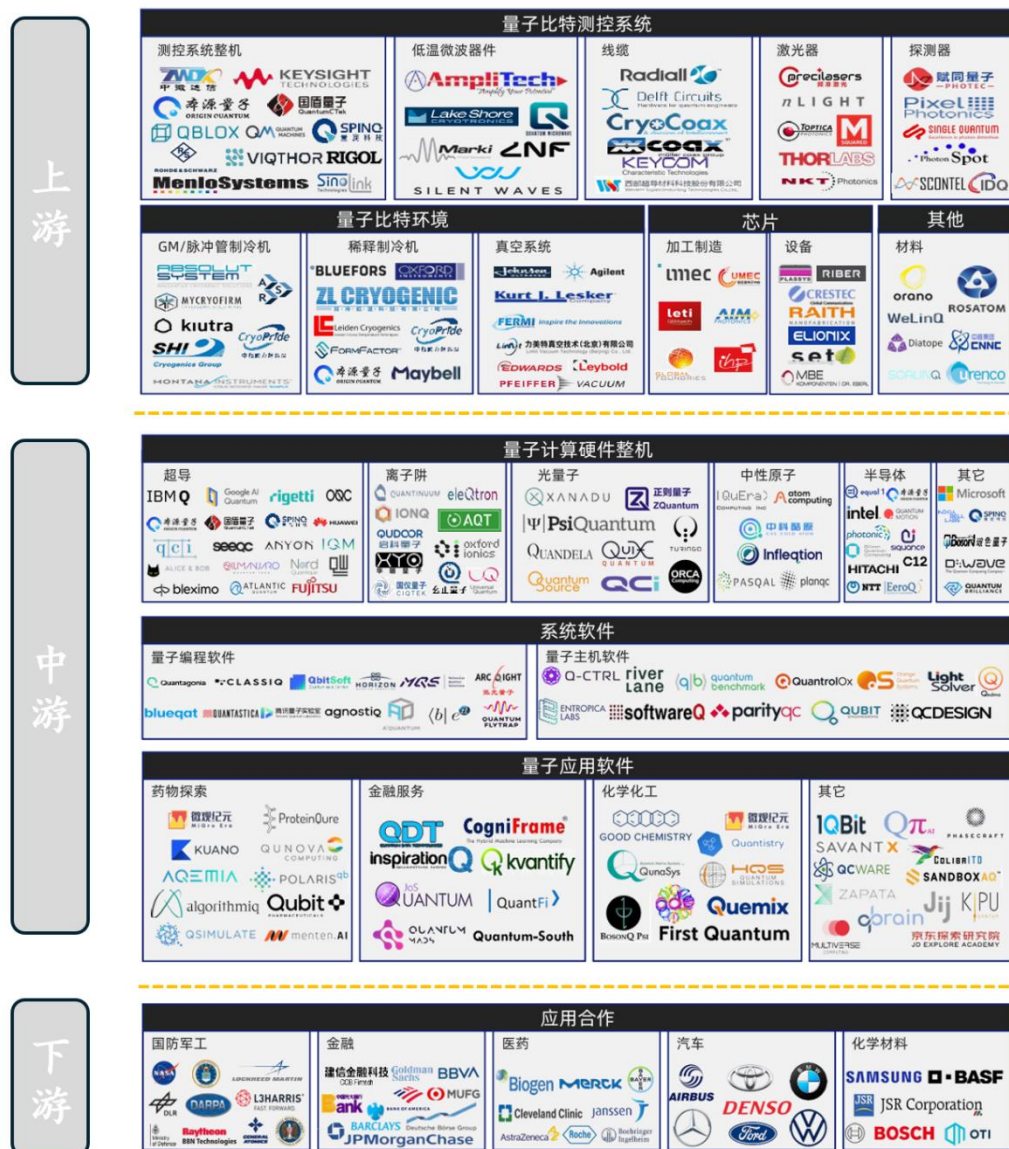
量子计算产业链上游包括量子比特测控系统、量子比特环境、量子芯片等。

- **量子比特测控系统：**测控系统是实现量子比特操控、读取和纠错的核心设备，供应商分为整机厂自研和第三方供应商，其中第三方供应商包括美国是德科技、瑞士 Zurich 等，国内的中微达信等；中游整机厂自研测控系统的公司包括美国 IBM、Google 以及国盾量子等。
- **量子比特环境：**为超导、半导体、拓扑量子计算机提供 10mK 左右的极低温极低噪环境，供应商包括海外龙头 Oxford Instruments、Bluefors，国内主流企业有中电科 16 所、国盾量子、量羲仪器、中国知冷等。
- **量子芯片：**量子芯片通过特定条件使得离子、电子或光子形成量子态，由测控系统实现芯片内量子比特操纵，进而实现量子计算。海外供应商有 IBM、Quantinuum、Atom、



Inflection 等，国内供应商有本源量子、量旋科技、国盾量子（与中科大合作）。

图表14：量子计算产业链包括测控系统、比特环境、芯片、整机、软件等环节



来源：光子盒，国金证券研究所

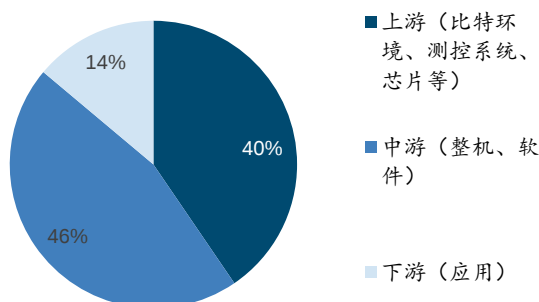
量子计算上游包括测控系统、量子比特环境等，市场规模占比达 40%。根据光子盒，量子计算上游为量子比特测控系统、量子比特环境、芯片等，是实现量子计算的基础，2024 年量子计算上游环节占全市场规模的 40%。

2030 年全球量子计算上游市场规模有望提升至 725.7 亿美元。根据光子盒《2025 全球量子计算产业发展展望》，全球量子计算机上游有望迎来爆发式增长，2030 年市场规模将增长至 725.7 亿美元。



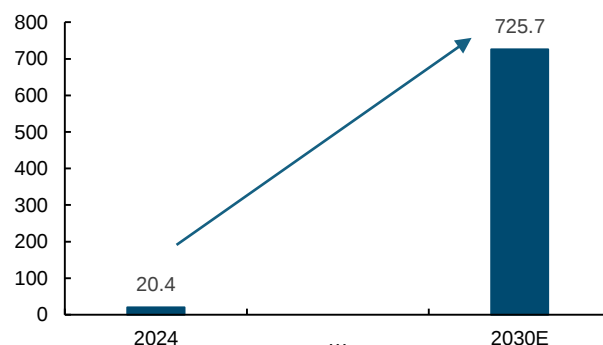
图表15：上游占量子计算全链条市场规模的40%

2024年全球量子计算市场规模结构



图表16：全球量子计算机上游有望迎来爆发式增长

全球量子计算上游市场规模（亿美元）



来源：ICV，光子盒研究院，国金证券研究所

来源：ICV，光子盒研究院，国金证券研究所

2.2 量子计算整机：核心技术参数提升，自主可控有望持续推进

技术水平逐步对标，技术、产业、政策共振期，整机公司有望直接受益。国内头部量子计算机无论从量子比特数量，还是保真度核心指标，基本对标海外龙头：1) **量子比特数量**：根据光子盒研究院统计，海外大厂 IBM、谷歌、Rigetti 量子比特数分别为 1121、156、105、84 个，国产祖冲之三号、天衍 504、云蒙的量子比特数为 105、504、156 个，国产量子计算机量子比特数基本对标海外多数头部厂商。2) **保真度**：国内的祖冲之三号在单门保真率、双门保真率、读取保真度基本对标海外巨头谷歌最新一代 Willow。根据我们前文的分析，量子计算进入技术、产业、政策共振期，量超计算中心、研究所及商业客户需求放量，国内头部量子计算机整机公司有望较为受益。

图表17：国产量子计算机的量子比特数基本对标海外多数头部厂商

路线	机构	型号	发布日期	量子比特数/模式数
超导	IBM	Condor	2023.12	1121
		Heron R2	2024.11	156
	Google	Willow	2024.12	105
		Ankaa - 3	2024.12	84
	QuantWare	Tenor	2023.02	64
	IQM	IQM Radiance	2023.11	20 或 54
	QQC	QQC Toshiko Gen 1	2023.11	32
	Alice&Bob	Helium 1	2023.12	16
		Boson 4	2024.05	2
	日本理化学研究所	-	2023.03	64
	国盾量子、中电信量子	祖冲之三号	2024.12	105
	中科院	天衍 504（骁鸿）	2024.04	504
	北京量子院	Yunmeng（云蒙）	2024.04	156
	本源量子	本源悟空	2024.01	72
	物理所、北京量子院	庄子号	2023.08	43
	量旋科技	大熊座	2023.04	20

来源：光子盒研究院，国金证券研究所

图表18：祖冲之三号核心参数基本对标谷歌 Willow

	单量子比特门保真度	双量子比特门保真度	读取保真度
谷歌 Willow	99.97%	99.67%	99.23%
祖冲之三号	99.90%	99.62%	99.18%



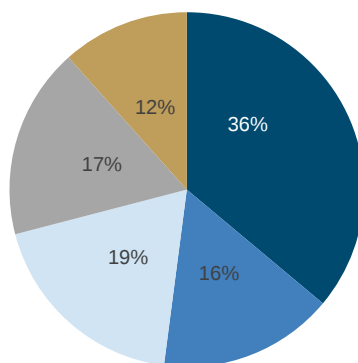
来源：光子盒，国金证券研究所

2.3 量子计算景气度上行，稀释制冷机、低温线缆需求有望扩张

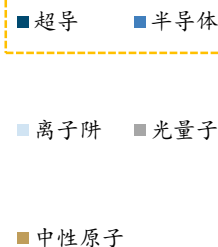
超导和半导体量子计算机需要稀释制冷机。从技术路线角度来看，全球超导、半导体、离子阱、光量子、中性原子企业数量占比分别为 36%、16%、19%、17%、12%，其中需要稀释制冷机提供超低温环境的技术路线为超导和半导体路线，企业数量占比达 52%。

图表19：超导和半导体量子计算机均需要稀释制冷机

量子计各技术路线企业数量占比



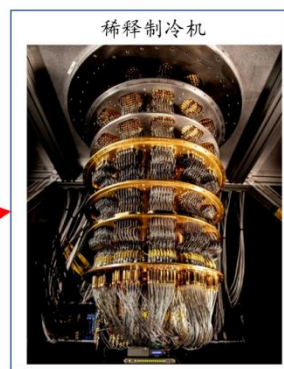
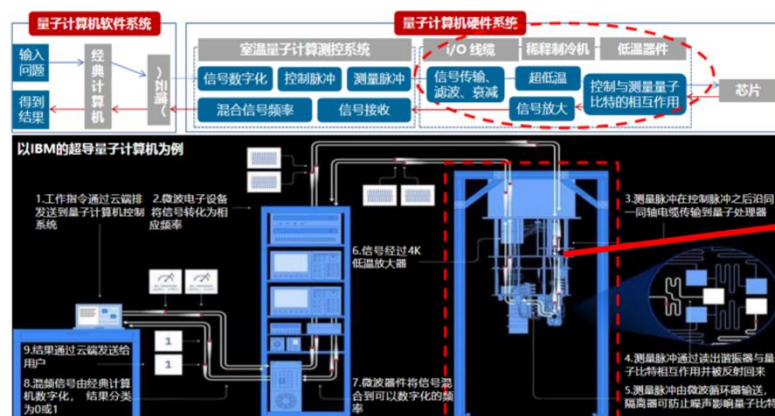
需要稀释制冷机制



来源：中国信通院，国金证券研究所

稀释制冷机是量子计算机的“心脏”，量子比特极其脆弱，需要稀释制冷机提供 10mK 的苛刻工作环境。量子计算利用了量子态的叠加和纠缠等特性，这些特性对环境中的噪声极其敏感，哪怕是微小的热扰动，都可能导致这些特性的消失（量子态坍塌），从而破坏计算结果。为了保护量子比特的脆弱量子态，需要创造一个极致纯净、极致低温的环境（10mK 左右）。

图表20：稀释制冷机是量子计算领域的“黄金吊灯”

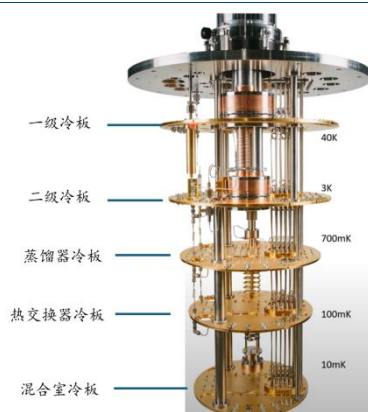


稀释制冷机应用领域

来源：《广州禾信仪器股份有限公司发行股份及支付现金购买资产并募集配套资金暨关联交易报告书（草案）》，光子盒，科普中国，国金证券研究所

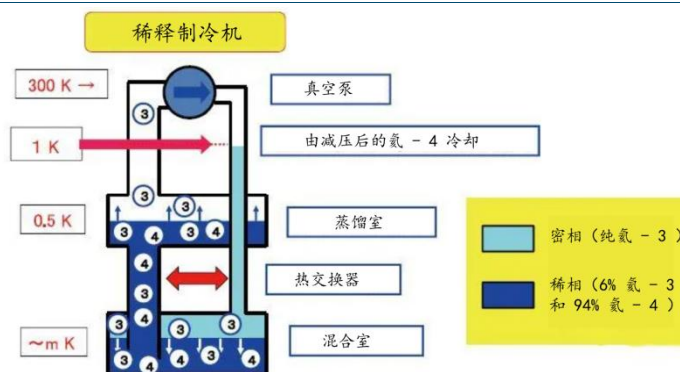
稀释制冷机通过分相制冷原理实现 10mK 级别制冷。稀释制冷机的核心部分主要由蒸馏室、连续换热器、中间冷板、银粉烧结换热器、混合室、真空腔抽吸循环气体处理系统等组成，通过循环氦-3 和氦-4 的混合物，利用其在不同温度下的相分离特性来吸收热量，从而将量子芯片的温度降低到 10 毫开尔文（10mK）甚至更低，在这个接近绝对零度的环境中，原子的振动几乎停止，量子比特才能“安静”地进行它们的复杂运算。

图表21: 稀释制冷机结构图



来源：Berkeley Lab，国金证券研究所

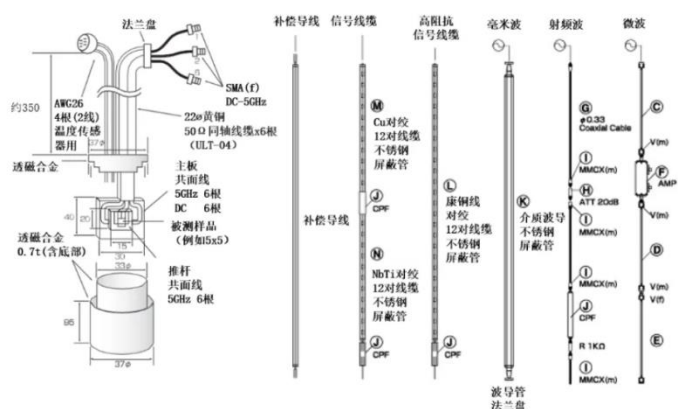
图表22: 稀释制冷机原理示意图



来源：真空聚焦，国金证券研究所

低温同轴电缆是传递高保真信号的关键器件。低温超导同轴电缆具有很好的抗外部干扰、使用频带宽和信号高保真的特性，可以降低功率损失和电磁噪声，尽可能地把高频微波脉冲信号无损地传输到接收器。例如，谷歌悬铃木处理器驱动的量子计算机使用了 216 条宽带同轴电缆、45 个微波循环器和许多室温电子设备来控制 53 个量子比特。

图表23: 低温超导线缆系统示意图



来源：光子盒，国金证券研究所

图表24: 谷歌量子计算控制线示意图



来源：光子盒，国金证券研究所

根据光子盒测算，1000 个量子比特的超导量子计算机需 3100 根控制线。核心假设：

- 1) 每个量子比特的控制线数: $C=3$ (X、Y、Z 控制信号独立传输);
- 2) 读取通道数: $R \approx N/20$ (每 20 个比特共享 1 路读取通道, 如 $N=1000$ 时 $R=50$);
- 3) 其他辅助线路占比: $0 \approx 0.05N$ (辅助线路占比为 5%)。

简化后同轴电缆需求公式： $L_{\max} \approx 3.1 \times N$ ，其中 N 为量子比特数量。

图表25: 单台 1000 量子比特超导量子计算机需 3100 根控制线

量子比特数量 (N)	控制线数 (N*3)	读取通道数 (R≈N/20)	其他线路 (0≈0.05N)	总控制线数 (Lmax)
1000	3000	50	50	3100

来源：光子盒，国金证券研究所

根据光子盒统计的市场情况,预计 4K 以下同轴电缆每根价格为 2.19 万元,基于此价格计算,一台 1000 个量子比特的超导量子计算机低温同轴线缆(4K 以下)的价值量达 6789 万元。



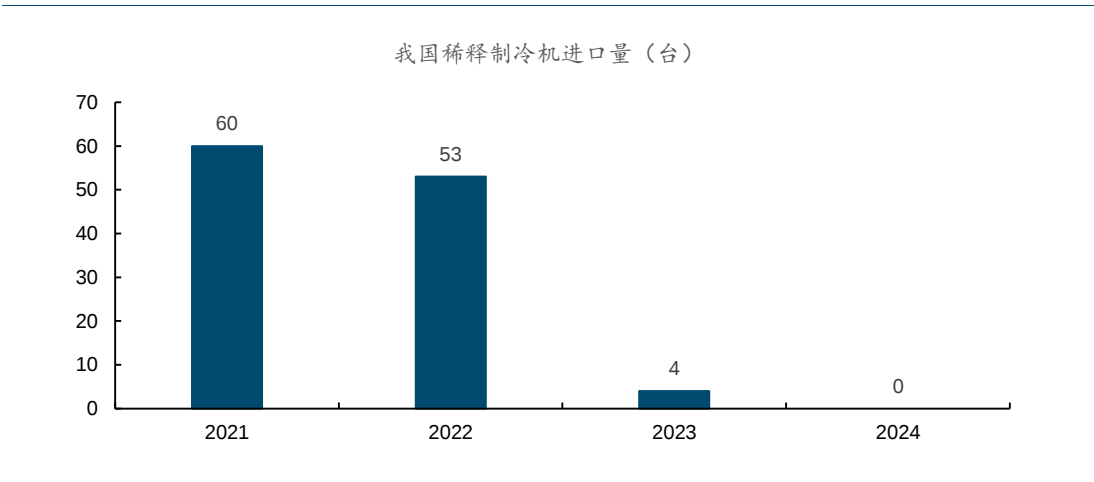
图表26：单台 1000 个量子比特超导量子计算机低温同轴线缆价值量或达 6789 万元

量子比特数量 (N)	总控制线数 (根)	单根 4K 以下线缆单价 (万元)	价值量 (万元)
1000	3100	2.19	6789

来源：光子盒，国金证券研究所

西方限制中国稀释制冷机进口，中国目前彻底无法进口稀释制冷机，自主可控是未来主旋律。作为量子计算领域的核心仪器，高端稀释制冷机全球市场长期被欧美垄断，中国的稀释制冷机曾严重依赖进口，2022 年开始美国禁止对中国出口一系列用于量子计算的稀释制冷机，包括与其相关的一切零配件。2024 年中国已经无法进口稀释制冷机，自主可控刻不容缓，具备技术积累和扩产顺畅的稀释制冷机厂商有望受益。

图表27：中国已无法进口稀释制冷机



来源：观研天下，禾信仪器公告，国金证券研究所

国产设备核心参数部分对标全球龙头。从全球看，量子计算稀释制冷机的主要供应商有 Bluefors（芬兰）、Oxford Instruments（英国）、CryoConcept（法国）等，其中 Bluefors 占据了全球 70% 市场份额。国内主要供应商包括量羲技术、合肥知冷、中电科 16 所，在最低制冷温度对标海外龙头，制冷功率、稳定性、整体解决方案能力国内厂商逐渐逼近全球龙头 Bluefors。

图表28：量羲技术稀释制冷机核心参数国内领先，制冷量、整体解决方案能力逐步逼近全球龙头 Bluefors

公司	产品类型	产品型号	最低温度	制冷功率	稳定性	可用样品空间	软件能力	整体解决方案能力
Bluefors	标准款	BF-LD250	10 mK	250 μ W@100mK, 10 μ W@20mK	未披露具体参数，行业领先	$\varnothing$ 294mm	远程控制；自动化程序；可编程 API 接口；数据查询和可视化；实时绘图功能	未披露
		BF-XLD400	10 mK	400 μ W@100mK, 15 μ W@20mK		$\varnothing$ 500mm		可配置 1008 路
	大冷量款	BF-XLD1000	10 mK	1000 μ W@100mK, 30 μ W@20mK		$\varnothing$ 500mm		可配置 1008 路
		KIDE	10 mK	3000 μ W@100mK（3 个模块组合）		1.6 m ³		可配置超过 4000 路
Oxford instruments	标准款	Proteox MX	10 mK	450 μ W@100mK, 12 μ W@20mK	$\pm$ 1 mK<100 mK, $\pm$ 1%>100 mK	$\varnothing$ 360mm	远程控制；自动化程序；可编程 API 接口；数据查询和可视化；实时绘图功能	可配置约 200 路
	大冷量款	Proteox LX	7 mK	850 μ W@100mK, 25 μ W@20mK		$\varnothing$ 530mm		可配置约 300 路
	大冷量款	Proteox 5 MK	5 mK	850 μ W@100mK, 25 μ W@20mK		$\varnothing$ 360mm		可配置约 180 路
JanisULT	标准款	Jnry-500	10 mK	400 μ W@100mK	未披露	$\varnothing$ 508mm	未披露	未披露
	标准款	Jnry-750	9 mK	400 μ W@100mK, 14 μ W@20mK		未披露		未披露



公司	产品类型	产品型号	最低温度	制冷功率	稳定性	可用样品空间	软件能力	整体解决方案能力
CryoConcept	标准款	HEXA-DRY L	10 mK	450 μ W@100mK	未披露	413×300mm	未披露	未披露
中国科学院物理研究所	标准款	CFDR01	<7.6mK	>450 μ W@100mK	未披露	未披露	未披露	未披露
国盾量子	标准款	ez-Q FRIDGE	10mK	450 μ W@100mK, 10 μ W@20mK	未披露	未披露	全程智能化操作	未披露
中电科十六所	标准款	未披露	7.9 mK	>450 μ W@100mK	未披露	未披露	未披露	未披露
本源量子	标准款	SL400	10mK	550 μ W@100mK, 14 μ W@20mK	未披露	Ø300mm	具备人机交互功能	可容纳336路
	大冷量款	SL1000	10mK	1000 μ W@100mK, 30 μ W@20mK	未披露	Ø500mm	能, 可实现设备全自动化操作	可容纳840路
					10mK 冷板振动 ≤0.9 μ m, 加主动减震后≤0.2 μ m; 整机累计稳定运行 5000 小时以上			
合肥知冷	标准款	ZL-DR400	7.45 mK	650 μ W@100mK, 18 μ W@20mK	未披露	Ø300mm	未披露	未披露
	大冷量款	ZL-DR1000	10mK	1100 μ W@100mK, 30 μ W@20mK	10mK 冷板振动 ≤0.9 μ m	Ø500mm		
中船鹏力	标准款	KDQR-1-400	12mK	500 μ W@100mK, 12 μ W@20mK	振动: 1 μ m, 总运行时间>3000 小时	未披露	未披露	部分温区 可选配线缆
中科量仪	标准款	L400	10mK	400 μ W@100mK, 10 μ W@20mK	未披露	Ø395mm	未披露	未披露
	大冷量款	LX1000	10mK	1000 μ W@100mK, 20 μ W@20mK		Ø500mm	未披露	未披露
量羲技术	标准款	Q-400-S	7mK	600 μ W@100mK, 16 μ W@20mK	实测大冷量款安装<2mK; 交付产品稳定运行超过 1 年	Ø290mm	具备人机交互功能; 全自动化操作; 数据查询和可视化	可配置340路
	大冷量款	Q-1000	10mK	1200 μ W@100mK, 32 μ W@20mK		Ø500mm		可配置1536路

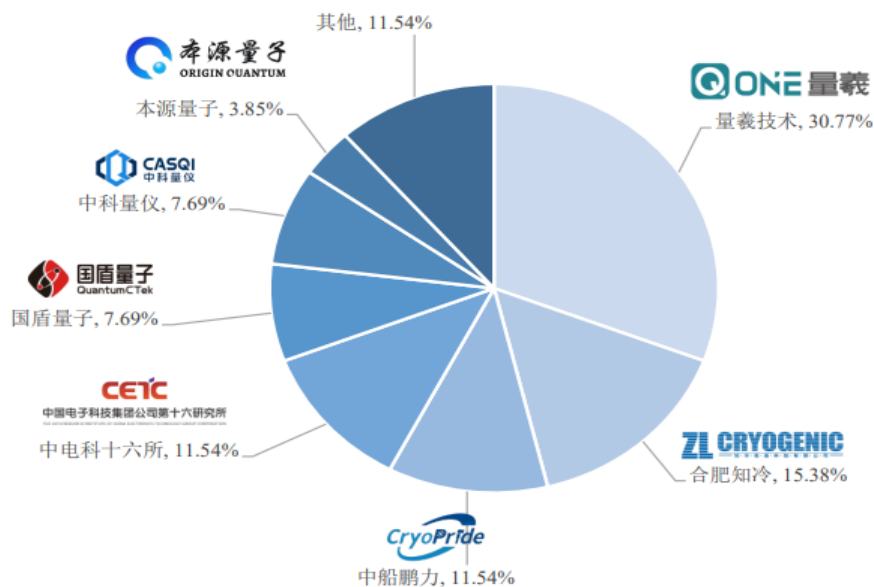
来源:《广州禾信仪器股份有限公司关于发行股份及支付现金购买资产并募集配套资金暨关联交易申请的审核问询函的回复》, 国金证券研究所

注: 1) 最低温度指稀释制冷机能够达到的最低制冷温度, 对此类设备的要求为 10mK 及以下; 2) 制冷功率为在特定制冷温度下的制冷功率, 如 Q-400-S 的制冷功率为 600 μ W@100 mK, 16 μ W@20 mK, 指 Q-400-S 在 100mK 的制冷温度下达到 600 微瓦的制冷量, 在 20mK 的制冷温度下达到 16 微瓦的制冷量; 相同制冷温度下的制冷功率数值越高性能越优异; 3) 操作空间为混合室法兰/样品室尺寸; 整体解决方案能力量化为出厂配置线缆/组件的能力

国内稀释制冷机基本实现进口替代, 看好国产龙头厂商受益行业扩张。根据《广州禾信仪器股份有限公司发行股份及支付现金购买资产并募集配套资金暨关联交易报告书(草案)》, 稀释制冷机已实现国产替代, 量羲技术为国内龙头, 2024 年国内市占率达 30.77%, 领先第二合肥知冷份额 15%以上, 看好国产龙头厂商受益行业扩张。



图表29：国内实现稀释制冷机进口替代，看好核心龙头订单增长



来源：《广州禾信仪器股份有限公司发行股份及支付现金购买资产并募集配套资金暨关联交易报告书（草案）》，国金证券研究所

三、投资建议

“十五五”写入量子科技、各省市“十五五”跟进写入量子、量子计算整机招标持续落地，我国量子计算产业持续推动自主可控，产业规模有望快速扩张。核心公司订单、收入高增，印证板块景气度拐点，我们看好上游核心设备需求有望持续释放，建议关注国盾量子。

3.1 国盾量子：量子龙头，布局未来

公司以量子技术为核心，产品覆盖量子通信、量子计算、量子测量，25H1 收入占比分别为 42.6%、46.1%、7.1%。

图表30：国盾量子产品覆盖量子计算、量子通信、量子测量

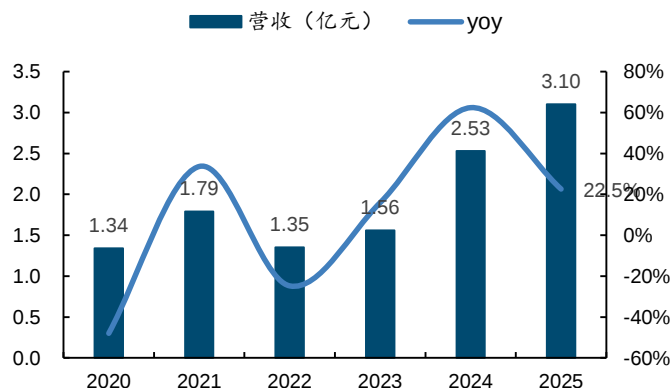


来源：国盾量子官网，国盾量子公告，国金证券研究所 注：虚线内为 25H1 该板块收入占比

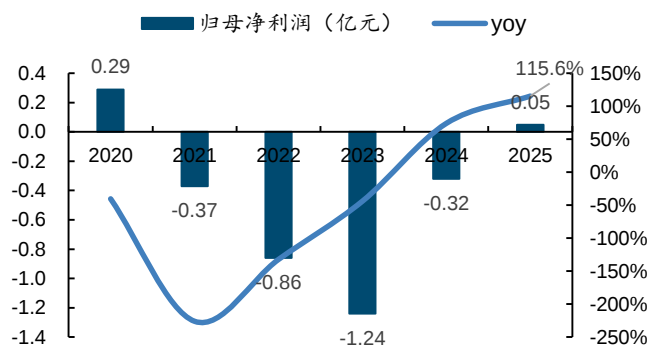
25 年收入达 3.1 亿元，业绩扭亏为盈。受益于量子计算订单确收，国盾量子 2025 年营收达 3.1 亿元，同比增长 22.5%，归母净利润达 0.05 亿元，实现扭亏。



图表31：国盾量子 2025 年营收达 3.1 亿元



图表32：2025 国盾量子归母净利润同比+115.6%

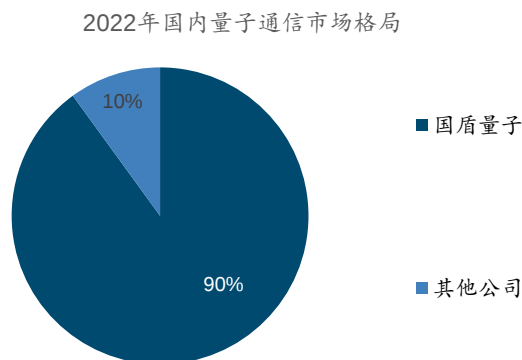


来源：ifind，国金证券研究所

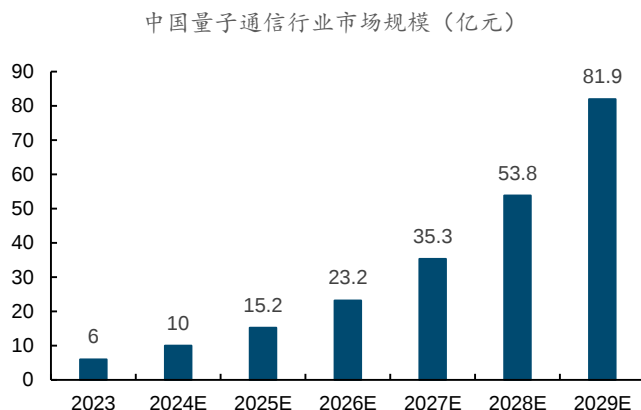
来源：ifind，国金证券研究所

量子通信：国盾量子在量子通信领域卡位优势明显，有望受益于量子通信市场扩张。公司 2022 年国内量子通信市占率为 90%，为国内量子通信绝对龙头。根据前瞻研究院，2024-29 年中国量子通信市场规模 CAGR 为 52.3%，量子通信龙头有望引领国内行业发展。

图表33：国盾量子 2022 年国内量子通信市占率为 90%



图表34：2024-29 年中国量子通信市场规模 CAGR 为 52.3%



来源：国盾量子公告，国金证券研究所

来源：前瞻产业研究院，国金证券研究所

量子计算：国盾量子在量子计算领域覆盖核心零部件、整机、云平台。1) 核心零部件：制冷机主体、信号传输系统、测控系统、低温线缆、氧化钒温度计等；2) 整机：国盾量子深度参与祖冲之三号量子计算机研制，是唯一参与的企业单位；3) 云平台：国盾量子 23 年 5 月发布的量子计算云平台，是国际上首个对外开放且在超导量子路线上具有实现量子优越性潜力的云平台；提供由一台 24 比特、两台 176 比特和一台 504 比特量子计算机组成国内最大的量子计算集群（天衍平台）。

图表35：国盾量子的量子计算产品包括整机、制冷机、操控系统、低温线缆等

产品名称	图示	介绍
QuantumCTek 国盾量子计算机		作为全球少数可提供超导量子计算整机解决方案的企业，为合肥先进计算中心“巢湖明月”提供了 200 比特超导量子计算机、超量融合系统及配套软硬件设施等
ez-QFRIDGE- PLATFORM400 极低温极低噪声系统		包含制冷机主体、减震系统、磁屏蔽系统、水冷机、信号传输系统等。其中稀释制冷机可为超导量子计算芯片提供接近绝对零度的超低温环境，是超导量子计算机极低温极低噪声平台的重要组成部分。可提供低至 10mK 的极低温极低噪声环境。



产品名称	图示	介绍
ez-Q® Engine2.0 超导量子计算 测控系统		国内体积最小、性能最优的超导量子计算测控系统，正为“祖冲之三号”的前沿攻关提供服务。ez-Q® Engine 2.0 单机箱最高支持 128 数据比特及 256 耦合比特，8 台就能完成千比特操控任务。产品较上一代集成度提升 10 倍以上，核心元器件使用国产化设计，提升操控精度的同时大幅降低成本。
超导量子计算 低温线缆组件		为用户提供专业的低温物理射频器件整体解决方案，可以根据客户的不同应用和不同需求，提供包含 SMA 不锈钢线、SMA 低温超导铝线以及白铜线、镀白铜铜线、低温铌钛线、低温无磁柔性线等组件；并根据用户对线路配置的需求，提供可定制化配置的热沉盘、真空气密转接器、热沉转接器、低温衰减器、低温滤波器等解决方案。
约瑟夫森阻抗 渐变参量放大器		可以在超过 300MHz 的带宽上实现 12dB 以上的增益性能，可以通过调节电压偏置和泵浦频率实现对中心频率的微调，也可在 6-7GHz 的频段内定制增益带宽的中心频率。
氧化钽温度计		量子计算机的核心器件之一，可用于对量子芯片的工作环境进行精准监测。ezQ-RX56 由国盾量子自主研发，主要应用于 6mK-200mK 温区的测量，覆盖了量子计算所需的极低温环境。其中可测的最低温度仅比绝对零度（-273.15℃）高 0.006℃。本产品具有较高的测量精度和灵敏度，能实现连续测量和快速响应。

来源：国盾量子官网，光子盒，国盾量子公众号，国金证券研究所

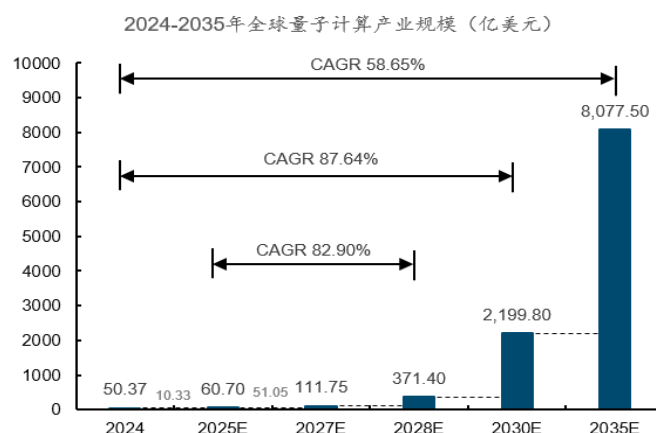
国盾量子为国内量子计算龙头，有望受益量子计算产业规模增长。国盾量子是祖冲之三号唯一企业单位，联合中电信量子集团研发出国内单台比特数最多的超导量子计算机“天衍 504”，其中天衍量子计算机量子比特数达 504 个，刷新了国内量子超导量子比特数的纪录。根据光子盒研究院，随着量子计算机应用逐步推进，2024-30 年全球量子计算市场规模 CAGR 达 87.64%，国盾量子代表国内量子计算领先水平，有望受益量子计算市场扩容。

图表36：全国单台比特数最多的超导量子计算机“天衍 504”

图表37：2024-30 年全球量子计算产业规模快速扩张



来源：科技日报，国金证券研究所



来源：光子盒研究院，国金证券研究所

四、风险提示

量子计算机研发进展不及预期。量子计算目前仍面临单机量子比特数规模不足、错误率高等问题，谷歌、IBM 等大厂均提出 2030 年左右做出容错量子计算机，若容错量子计算机研发推进不及预期，或对量子计算商业化产生不利影响，进而影响产业链公司订单、收入扩张。

技术路线变动风险。量子计算技术路线目前超导量子为主流，若未来其他路线率先产生突破性进展，或对供应链生态产生较大影响，进而影响现有上游硬件厂商格局。

资金支持不及预期。目前全球量子计算推动多受政策以及政府资金推动，若国家资金支持不及预期，或对量子计算发展产生不利影响。



行业投资评级的说明：

买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；

增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；

中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；

减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。



特别声明：

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，国金证券股份有限公司客户中风险评级高于 C3 级（含 C3 级）的投资者使用；本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海

电话：021-80234211

邮箱：researchsh@gjzq.com.cn

邮编：201204

地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号

紫竹国际大厦 5 楼

北京

电话：010-85950438

邮箱：researchbj@gjzq.com.cn

邮编：100005

地址：北京市东城区建国门内大街 26 号

新闻大厦 8 层南侧

深圳

电话：0755-86695353

邮箱：researchsz@gjzq.com.cn

邮编：518000

地址：深圳市福田区金田路 2028 号皇岗商务中心

18 楼 1806



【小程序】
国金证券研究服务



【公众号】
国金证券研究