



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

量子计算专题：下一代计算革命，关注核心设备环节

量子计算，未来将至

- **量子计算有望打破算力瓶颈，巨头公司纷纷入局。**量子计算机基础的信息单位称为量子比特，量子比特具备量子叠加原理， n 个量子比特可实现 2^n 的计算能力，在特定领域具备远超经典计算机的优势。谷歌、IBM 等大厂纷纷入局，持续投资量子计算，规划 2030 年左右将量子计算机的量子比特数提升至百万个级别。
- **超导是量子计算机主流路线，主流厂商包括 IBM、Google、国盾量子、本源量子。**目前全球量子计算机技术路线包括超导量子、离子阱、光量子、中性原子、半导体、拓扑量子等多个技术路线，超导技术路线易于设备集成和扩张量子比特数量，是目前最主流的技术路线（占比 36%），代表厂商包括 IBM、Google、国盾量子、本源量子等。

量子计算成为中美必争之地，自主可控正当时

- **产业进入核心应用示范阶段，龙头控股权转移推动商业化进程。**目前头部产品量子比特达到数百，能够满足某些场景应用，量子计算机进入核心应用示范节点。根据光子盒，全球量子计算产业规模有望从 2024 年 50.4 亿美元提升至 2030 年的 2199.8 亿美元，期间 CAGR 达 87.64%。2025 年 1 月国盾量子大股东从科大控股变更为中电信量子集团，将打通量子计算硬件和商业化之间的链条，国内量子计算商业化有望提速。
- **量子信息产品受美限制出口，自主可控为必经之路。**现阶段，量子计算呈现中美欧三足鼎立的格局，市场规模占比分别为 29.7%、28.8%、25.3%。近年美国出台政策禁止向中方出口量子信息技术产品，2024 年中国已经不能进口量子计算稀释制冷机；美国打压中国量子发展的同时，将 2025-2029 年量子研发拨款从合计 18 亿美元上修至 27 亿美元，量子计算成为中美必争之地。国产量子计算机量子比特数基本对标海外多数头部厂商、量子科技被连续三次写入政府工作报告，技术水平逐步对标政策重视，量子计算自主可控有望持续推进。

板块景气度迎拐点，关注稀释制冷机、测控系统

- **核心公司订单&收入快速增长，印证板块景气度拐点。**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%），同期合同负债分别为 4324 万元、6939 万元，相对 24 年底大幅增长，板块景气度拐点显现。
- **上游占全产业链市场规模的 40%，关注上游核心硬件环节。**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%。1) 量子比特环境：核心设备稀释制冷机为量子芯片提供 10mK 的超低温工作环境，在被“禁运”制裁下，国产设备实现突围，最低制冷温度对标海外龙头。2) 测控系统：量子计算测控系统是量子比特操控、读取和纠错的核心设备，类比于经典计算机的主板。国产测控系统可操控量子比特规模最高达 1000 个，该指标基本对标海外是德科技等头部厂商。上游核心硬件环节已经基本实现国产替代或性能对标，具备技术能力的供应商有望受益国产量子计算产业增长。

投资建议

- 在中美竞争、政策重视、股权合作综合推动下，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，建议重点关注稀释制冷机和测控系统。

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、量子计算，未来将至	4
1.1 量子计算有望打破算力瓶颈	4
1.2 海外巨头公司规划 2030 年左右量子计算机达到百万比特	5
1.3 超导是量子计算机主流路线，主流厂商包括 IBM、国盾量子、本源量子等	6
二、量子计算成为中美必争之地，自主可控正当时	7
2.1 产业进入核心应用示范阶段，龙头控股权转移推动商业化进程	7
2.2 量子信息产品受美限制出口，自主可控为必经之路	8
三、板块景气度迎拐点，关注稀释制冷机、测控系统	9
3.1 收入&订单展现板块景气度拐点，关注上游核心设备	9
3.2 核心硬件环节一：稀释制冷机自主可控正当时	11
3.3 核心硬件环节二：测控系统为操作量子比特的“手”，国产厂商持续突破	13
四、投资建议	15
4.1 国盾量子：量子龙头，布局未来	15
4.2 禾信仪器：质谱仪小巨人，收购量羲仪器切入量子计算	17
五、风险提示	20

图表目录

图表 1: Rigetti 超导量子计算机示意图	4
图表 2: 量子计算机硬件由主处理层、控制处理层、测控层、量子数据层组成	4
图表 3: 量子比特可处于两个基态 $ 0\rangle$ ， $ 1\rangle$ 组合的任意叠加态	4
图表 4: 一个量子比特可同时包含两个经典比特信息	5
图表 5: 比特位数提升将指数级拉动量子计算能力	5
图表 6: 量子计算和传统计算的区别	5
图表 7: 海外巨头公司规划 2030 年左右量子计算机达到百万比特	5
图表 8: 量子计算机分为超导、离子阱、光量子、拓扑量子等技术路线	6
图表 9: 超导技术路线的企业数量占比达 36%	7
图表 10: 量子计算机在科研、医药等领域率先应用	7
图表 11: 量子计算机进入核心应用释放阶段	7
图表 12: 中电信量子控股国盾量子推动量子计算商业化	8
图表 13: 国盾量子有望与中电信量子形成协同商业化	8
图表 14: 量子计算产业集中在中美欧	8
图表 15: 美国《国家量子倡议重新授权法案》	8
图表 16: 美国禁止向中国出口量子信息技术产品	8



图表 17:	量子连续三年登上政府工作报告	9
图表 18:	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	9
图表 19:	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	10
图表 20:	上游占量子计算全链条市场规模的 40%	11
图表 21:	全球量子计算机上游有望迎来爆发式增长	11
图表 22:	25H1 核心量子计算公司合同负债大幅增长	11
图表 23:	25H1 核心量子计算公司收入大幅增长	11
图表 24:	稀释制冷机是量子计算领域的“黄金吊灯”	12
图表 25:	稀释制冷机结构图	12
图表 26:	稀释制冷机原理示意图	12
图表 27:	量羲仪器稀释制冷机工作参数逼近国内外先进水平	12
图表 28:	中国已无法进口稀释制冷机	13
图表 29:	24 年中国稀释制冷机市场占全球的 16.3%	13
图表 30:	量子计算测控系统结构示意图	14
图表 31:	测控系统有望向低温测控演进	14
图表 32:	2030 年全球量子计算测控系统市场规模将增长至 217.4 亿美元	14
图表 33:	中美测控系统在测控量子比特规模上基本处于同一水平	14
图表 34:	国盾量子产品覆盖量子计算、量子通信、量子测量	15
图表 35:	国盾量子 2022 年国内量子通信市占率为 90%	15
图表 36:	2024-29 年中国量子通信市场规模 CAGR 为 52.3%	15
图表 37:	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 38:	全国单台比特数最多的超导量子计算机“天衍 504”	16
图表 39:	2024-30 年全球量子计算产业规模快速扩张	16
图表 40:	禾信仪器产品主要包括环境在线监测、数据分析服务、实验室分析仪器、医疗仪器	17
图表 41:	24 年、25H1 禾信仪器营收承压	17
图表 42:	25H1 禾信仪器归母净利润仍承压	17
图表 43:	2023-25H1 禾信仪器净利率为-20%以下	18
图表 44:	禾信仪器管理、销售、研发费用率较高	18
图表 45:	销售费用率压降效果显现	18
图表 46:	管理费用率相对可比公司仍有压降空间	18
图表 47:	公司拟以 3.84 亿元对价收购量羲技术 56%股份	18
图表 48:	量羲技术位于量子计算产业链上游	19
图表 49:	量羲技术为国内稀释制冷机龙头	19



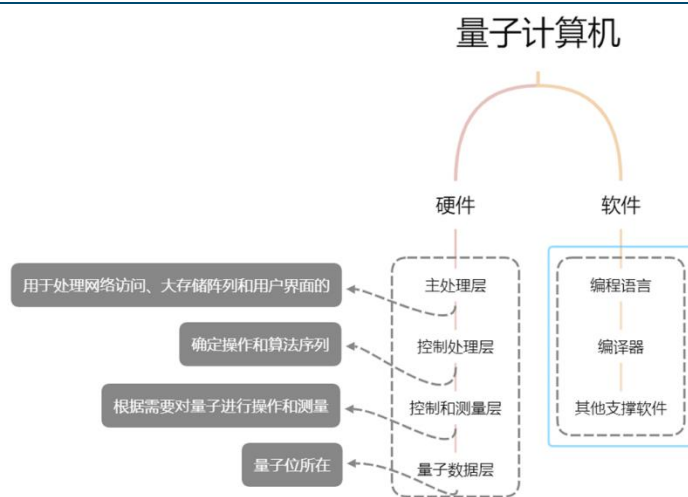
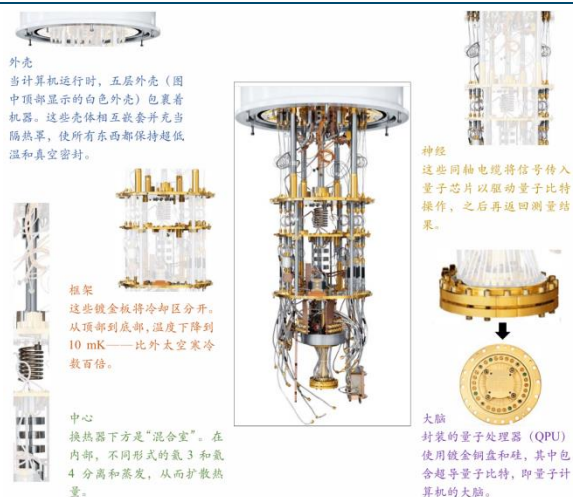
一、量子计算，未来将至

1.1 量子计算有望打破算力瓶颈

量子计算机硬件由主处理层、控制处理层、测控层、量子数据层组成。1) 量子数据层：量子比特所在层；2) 测控层：根据需要对量子进行操作和测量；3) 控制处理层：确认操作和算法序列；4) 主处理层：用于处理网络访问、大存储阵列和用户界面，该层通过高速宽带与控制处理器连接。

图表1: Rigetti 超导量子计算机示意图

图表2: 量子计算机硬件由主处理层、控制处理层、测控层、量子数据层组成

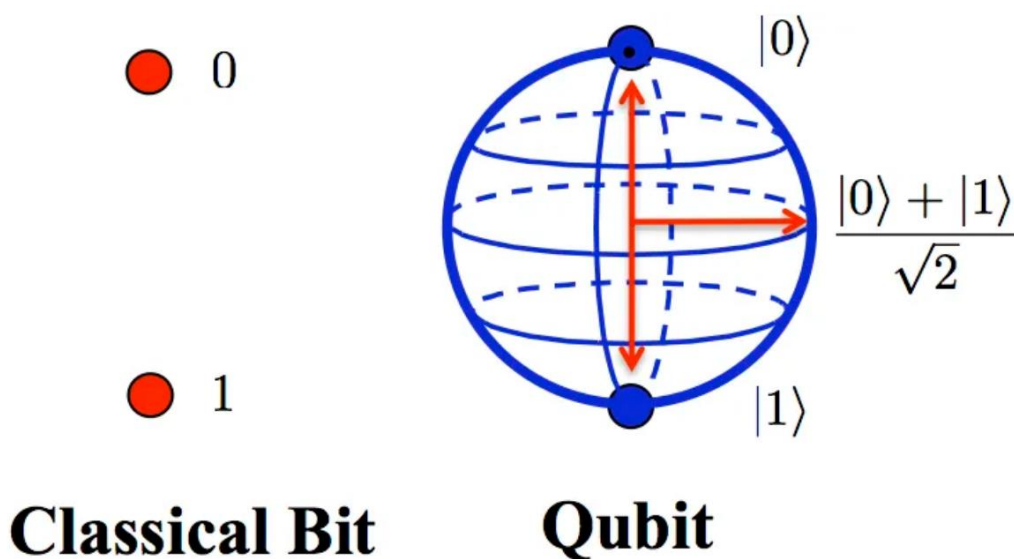


来源: Rigetti, 光子盒研究院, 国金证券研究所

来源: 光子盒研究院, 国金证券研究所

量子比特可处于两个基态 $|0\rangle$, $|1\rangle$ 线性组合的任意叠加态。经典计算机中最基本的单位被称为经典比特，经典比特拥有两种互斥状态“0”，“1”，在任意时刻只能处于其中之一一的状态。与之对应的量子计算机中基本单位被称为量子比特 (quantum bit)，它可以处于由两个基态 $|0\rangle$, $|1\rangle$ 组合的任意叠加态。

图表3: 量子比特可处于两个基态 $|0\rangle$, $|1\rangle$ 组合的任意叠加态



来源: 上海科技馆, 国金证券研究所

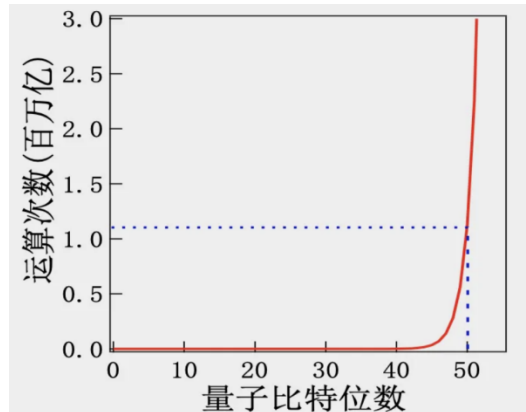
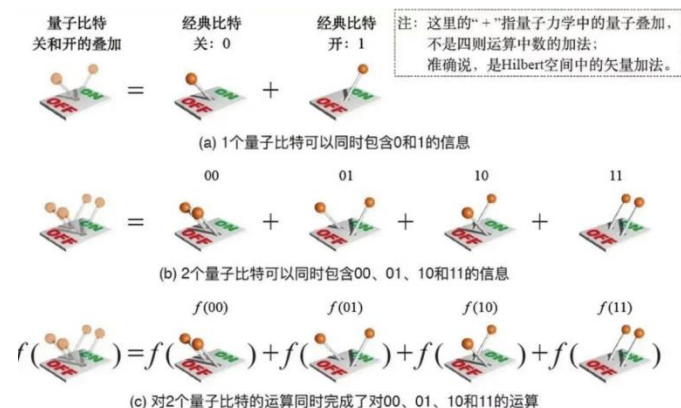
量子叠加原理助力量子计算能力指数级增长。量子叠加：一个量子比特在理论上可以同时代表两个经典比特， n 个量子比特能同时包含 2^n 个数的信息。运算能力指数扩张：量子计算机对这 n 个量子比特的运算就同时完成了对 2^n 个数的运算。想象一下，传统计算机



像一个人一次只能走一条路，而量子计算机则像一个人可以同时多条道路上并行前进，速度自然也更快。

图表4：一个量子比特可同时包含两个经典比特信息

图表5：比特位数提升将指数级拉动量子计算能力



来源：中国计算机学会，国金证券研究所

来源：上海科技馆，国金证券研究所

量子计算在搜索最优解等过程具备领先优势。量子计算将是传统计算（包含 GPU 智算）的分支，两者未来并非处于相互替代地位。量子计算的核心优势在于：量子比特为基础计算单元，量子计算机利用量子叠加原理，使得计算性能呈指数级上升。因此在搜索最优解等过程中具备优势。

图表6：量子计算和传统计算的区别

	传统计算	量子计算
计算原理	经典二进制，比特只能为 0 或 1，遵循清晰、顺序的步骤	基于量子比特，可处于 0 和 1 叠加态及利用量子纠缠
算力表现	靠芯片工艺提升，面临物理极限挑战，处理复杂问题耗时久	受量子比特数量、相干时间、操作精度等限制，通用计算暂不及传统计算
应用领域	处理日常任务，浏览、游戏、数据处理、机器学习等	处理超高难度问题，如药物研发、化工材料、复杂金融任务等
硬件实现	由集成电路芯片组成，基于半导体材料生产，架构成熟，生产流程标准化	有超导量子、离子阱量子等多种技术路线，需特殊环境运行，整体建造和维护成本高

来源：面包板社区，中国科普博览，硅臻，半导体工艺与设备等，国金证券研究所

1.2 海外巨头公司规划 2030 年左右量子计算机达到百万比特

海外巨头公司规划 2030 年左右量子计算机比特数达到百万比特。量子比特是量子计算机的基本信息单位，量子比特个数一定程度决定了量子计算机的计算能力，海外巨头公司均大力发展量子计算，多数海外巨头规划 2030 年左右量子计算机比特数达到百万比特。

图表7：海外巨头公司规划 2030 年左右量子计算机达到百万比特

Company	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Farther
IBM	65	127	433	1121	-	-	-	-	-	-	1M	-
Google	54	100	-	1000	-	10k	-	100k	-	1M	-	-
本源量子	6	24/64	144	-	-	1024	-	-	10k	-	-	1M
Psi Quantum	0	0	0	0	0	1m	-	-	-	-	-	-
Rigetti	32	80	-	-	1000	-	4000	-	-	-	-	-
ColdQuanta	0	100	300	-	1000	-	-	-	-	-	-	-
XANADU	24	40	-	80	-	-	-	-	-	-	1M	-
IQM	0	5	20	-	50	-	-	-	-	-	-	-
Silicon Quantum Computing	0	0	0	10	-	-	-	-	-	-	100	FTQC

来源：光子盒研究院，国金证券研究所



1.3 超导是量子计算机主流路线，主流厂商包括 IBM、国盾量子、本源量子等

超导、离子阱、光量子等多个技术路线共同推进。目前全球量子计算机技术路线包括超导量子、离子阱、光量子、中性原子、半导体、拓扑量子等多个技术路线，其中超导量子计算机是利用超导材料极低温形成的库珀电子对作为量子比特，再通过微波脉冲操控，代表厂商包括 IBM、Google、国盾量子、本源量子等。

图表8：量子计算机分为超导、离子阱、光量子、拓扑量子等技术路线

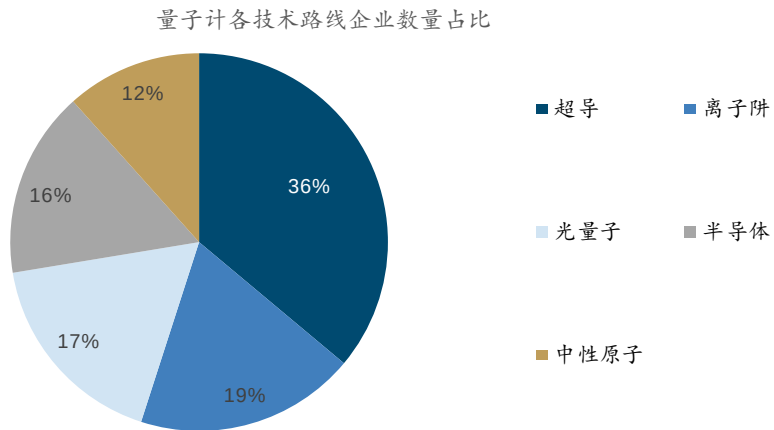
技术路线	原理	优势	挑战	代表
超导量子计算机	利用接近绝对零度时穿过约瑟夫森结的电子对构成量子比特，通过发射光子操控。	易于集成和扩展，运算速度快。	需接近绝对零度的环境，量子比特相干时间较短。	IBM Q System、Google Sycamore、Rigetti、国盾量子等
离子阱量子计算机	用电磁场束缚带电离子，激光操控其量子态。	量子比特相干时间长，操作精度高。	扩展困难，需复杂激光系统。	IonQ、霍尼韦尔 H1
光量子计算机	以光子作为量子比特的理想载体，凭借对光子量子态（涵盖偏振、路径、时间、频率、轨道角动量等多个维度）的精准操控，实现信息的编码与高效计算	室温运行，抗干扰能力强，适合量子通信。	会发生光子丢失，无法输出确定解。	中国“九章”光量子计算机、Xanadu。
中性原子	使用光镊或光晶格进行原子的囚禁，激光激发原子里德堡态进行逻辑门操作或量子模拟演化。	扩展性强（已实现 200+原子阵列），适合模拟复杂量子系统。	原子易丢失，设备精密成本高昂，里德堡态激发易受环境干扰。	哈佛大学 49 原子阵列、QuEra 256 原子原型机
半导体	硅基自旋量子比特指利用硅基衬底量子点中的束缚电子（空穴）或原子核的自旋量子态编码形成的量子比特，利用电偶极自旋共振机制实现自旋比特翻转。	与传统半导体制造工艺兼容，比特相干时间长，门操作精度高；可进行全电学操控。	多量子比特的集成需在方案和技术层面需取得突破，在单原子量子计算需提升原子放置的精度和成功率。	Intel Tunnel Falls
拓扑量子计算机	基于拓扑材料中的任意子（准粒子）实现量子比特，通过编织操作进行运算。	理论上高度抗干扰，错误率低。	材料制备困难。	微软 Majorana 1

来源：光子盒，中电信量子，科学前沿杂志，量财经 AI，《硅基半导体量子计算研究进展》，中国工程科学，《量子计算发展态势研究报告》，国仪量子，未尽研究等，国金证券研究所

超导技术路线占比达 36%，是最主流的技术路线。超导技术路线易于集成和扩张，易于增加量子比特数量，是构建大规模量子计算的核心条件，多数企业大力推动超导量子计算机研发。根据中国信通院，2024 年全球超导路线量子计算机企业数量占比达 36%，是最主流的技术路线。



图表9：超导技术路线的企业数量占比达36%



来源：中国信通院，国金证券研究所

二、量子计算成为中美必争之地，自主可控正当时

2.1 产业进入核心应用示范阶段，龙头控股权转移推动商业化进程

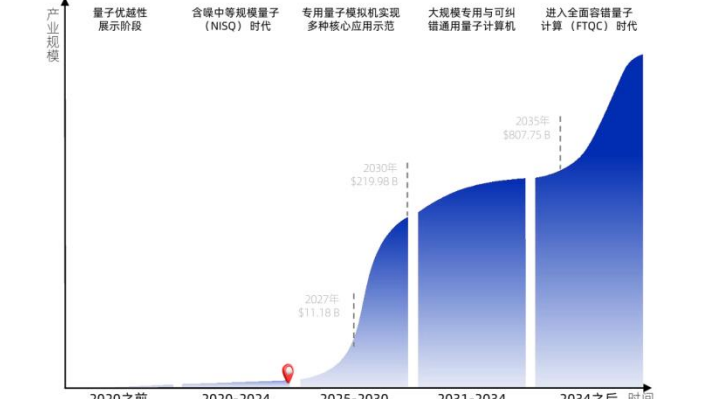
量子计算机进入核心应用释放阶段，2024-30 年全球量子计算产业规模 CAGR 达 87.64%。目前头部量子计算机量子比特达到数百，能够满足某些场景应用，量子计算机进入核心应用示范阶段，有望步入高速发展的黄金期，专用量子计算机的商业价值或将率先释放。根据光子盒预测，全球量子计算产业规模有望从 2024 年 50.4 亿美元提升至 2030 年的 2199.8 亿美元，期间 CAGR 达 87.64%。

图表10：量子计算机在科研、医药等领域率先应用



来源：光子盒，国金证券研究所

图表11：量子计算机进入核心应用释放阶段

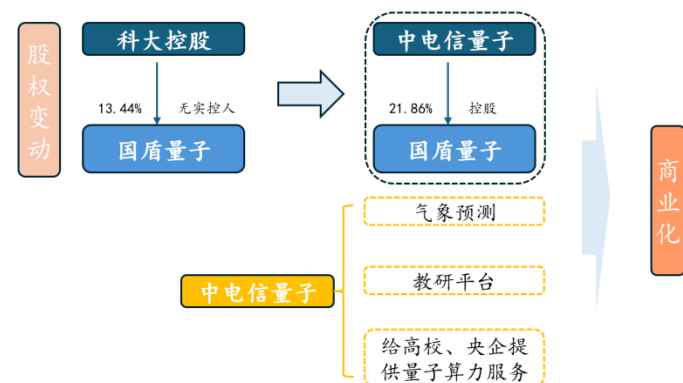


来源：光子盒，国金证券研究所

量子龙头国盾量子控股权变更为中电信集团，加强量子计算商业化协同。2025 年 1 月国盾量子大股东从科大控股变更为中电信量子集团，目前中电信量子持股国盾量子 21.86%，表决权比例为 40.43%，为国盾量子实控人。中电信量子集团为中国电信的量子技术商业化推动平台，控股国盾量子，将打通量子计算硬件和商业化之间的链条，国内量子计算商业化有望提速。



图表12：中电信量子控股国盾量子推动量子计算商业化



来源：国盾量子公告，中国信息协会量子信息分会，iFinD，国金证券研究所

图表13：国盾量子有望与中电信量子形成协同商业化

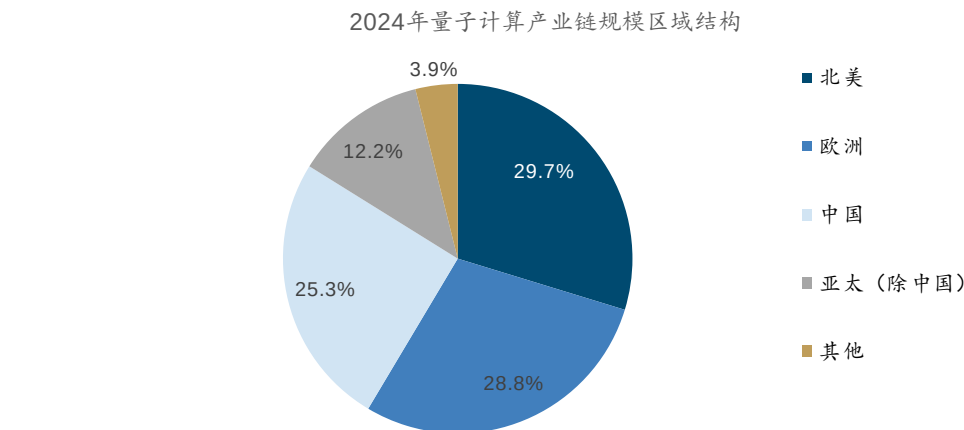
承担者	定位	在“超量融合”中的贡献
国盾量子等量子科技公司	量子计算硬件与核心技术的提供者	提供量子计算机硬件(如超导量子计算机)、核心算法及量子计算芯片等。
超算中心(如合肥“巢湖明月”计算中心)	经典算力底座与基础设施的运营者	提供强大的经典计算能力,与量子计算形成互补。超算中心负责建设和管理大规模计算设施,为“超量融合”提供基础环境。
中国电信(通过中电信量子集团)	云网资源、市场推广与生态的构建者	提供广泛的云计算资源(“天翼云”)、覆盖全国的网络连接,并利用其市场优势推广量子计算云平台(如“天行”平台),降低使用门槛,吸引开发者和社会应用。

来源：安徽省科技厅，中电信量子，合肥政府，半导体纵横，国金证券研究所

2.2 量子信息产品受美限制出口，自主可控为必经之路

量子计算呈现中美欧三足鼎立的格局。根据光子盒研究院，2024 年全球量子计算主要市场为北美、欧洲、中国，市场规模分别为 15.0、14.5、12.7 亿美元，占比分别为 29.7%、28.8%、25.3%。

图表14：量子计算产业集中在中美欧



来源：光子盒，国金证券研究所

美国限制对中国量子计算相关产品出口，量子计算成为中美必争之地。近两年，美国对量子计算重视程度持续提升，已经上升到必争高地的地位，相关措施包括上修量子领域研发拨款，并限制量子技术产品向中方出口。1) 上修量子计算预算：美国参议院通过《量子倡议重新授权法案》，2025-2029 年对量子研发拨款从 18 亿美元增至 27 亿美元；2) 限制对中方出口：美国出台《关于美国在有关国家投资某些国家安全技术产品的条款》，禁止美国人员向中方出口量子信息技术产品。

图表15：美国《国家量子倡议重新授权法案》

《国家量子倡议重新授权法案》	
修订前	修订后
2025-29年拨款18亿美元	2025-29年拨款27亿美元
侧重基础研究	侧重量子计算实际应用

图表16：美国禁止向中国出口量子信息技术产品

时间	政策名称	政策内容
2023年8月9日	《关于解决美国对有关国家的某些国家安全技术产品的投资问题的行政令》	授权美国财政部部长禁止或限制美国对中国半导体和微电子、量子信息技术以及人工智能领域的某些投资，同时美国财政部发布上述行政令的监管范围。
2024年5月9日	出口管制实体清单	美国商务部工业和安全局(BIS)以“威胁国家安全”为由，将37家中国实体列入出口管制实体清单，其中包含22家量子计算相关技术研究机构和公司
2024年9月5日	临时法规	美国商务部工业和安全局(BIS)发布一项临时最终法规，对美国与国际合作伙伴之间已达成的广泛技术协议的关键与新兴技术实施出口管制。该临时最终法规涉及量子计算、半导体制造和其他先进技术。
2024年10月28日	《关于美国在有关国家投资某些国家安全技术产品的条款》	禁止美国人员参与涉及对美国国家安全构成或为紧迫的威胁的特定技术和产品的某些交易，涵盖半导体和微电子产品、量子信息技术以及人工智能。



来源：美国国会预算办公室官网，国金证券研究所

来源：禾信仪器公告，国金证券研究所

连续三年登上政府工作报告，国内持续重视量子科技发展。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，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。

图表17：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. 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。
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

技术水平逐步对标&政策重视，自主可控有望持续推进。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 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。

图表18：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
	Rigetti Computing	Ankaa - 3	2024. 12	84
	QuantWare	Tenor	2023. 02	64
	IQM	IQM Radiance	2023. 11	20 或 54
	OQC	OQC 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
	中科大国盾量子、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

三、板块景气度迎拐点，关注稀释制冷机、测控系统

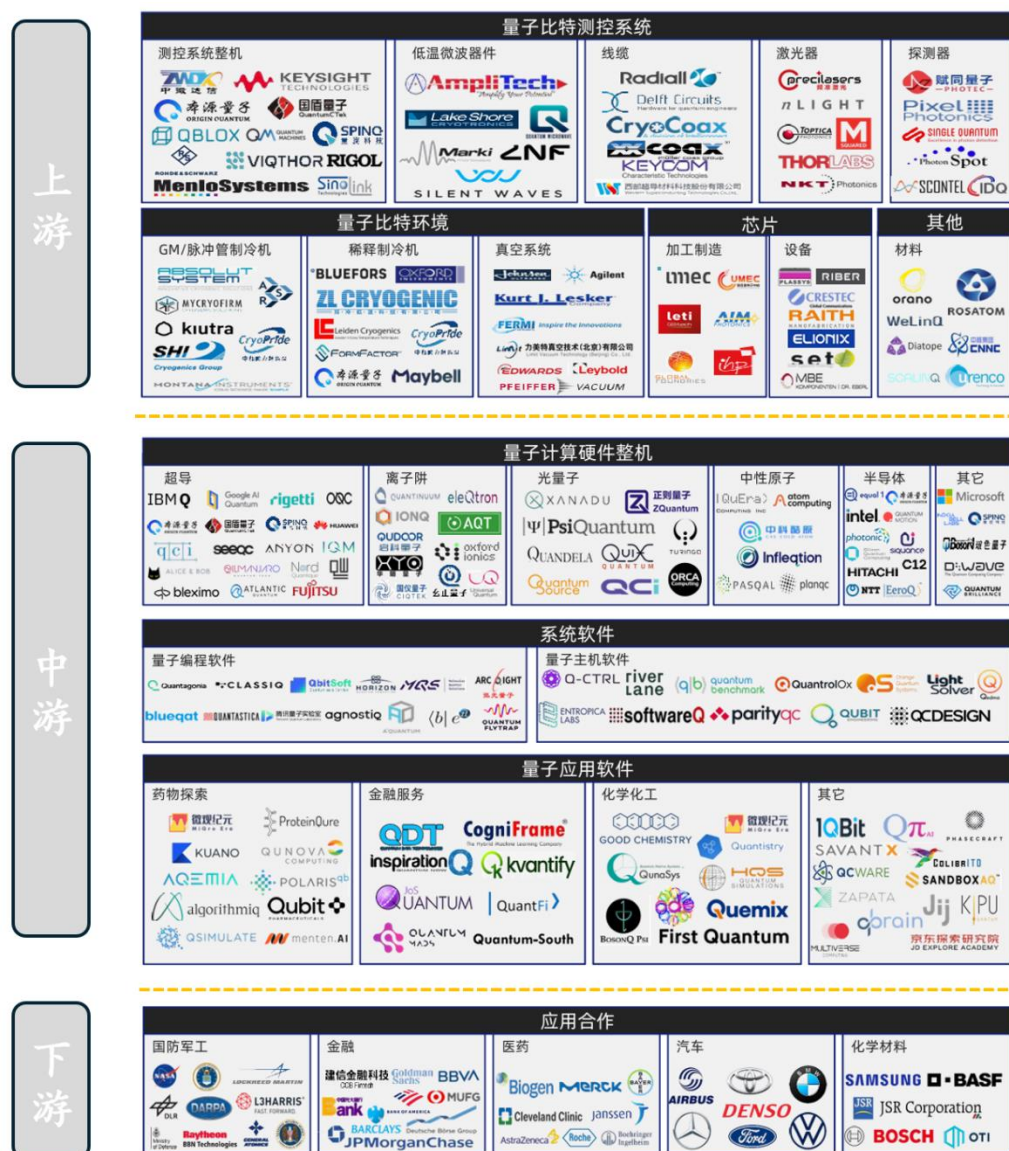
3.1 收入&订单展现板块景气度拐点，关注上游核心设备

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、Infleqtion 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19：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

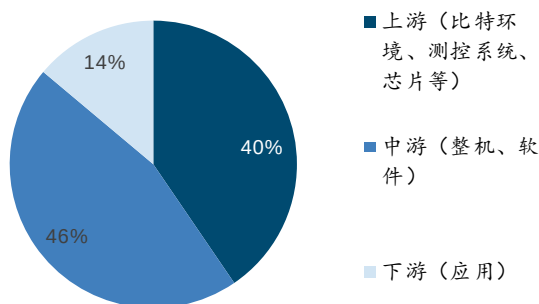
量子计算上游包括测控系统、量子比特环境等，市场规模占比达 40%。根据光子盒，量子计算上游为量子比特测控系统、量子比特环境、芯片等，是实现量子计算的基础，2024 年量子计算上游环节占全市场规模的 40%。

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。



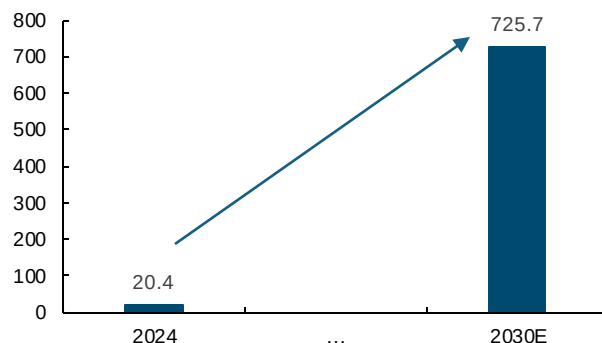
图表20：上游占量子计算全链条市场规模的40%

2024年全球量子计算市场规模结构



图表21：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)



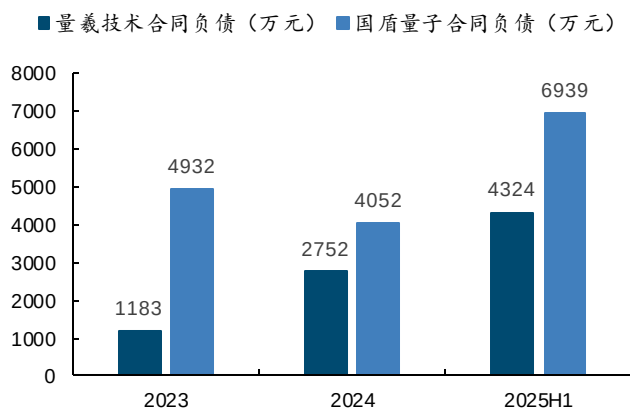
来源：ICV，光子盒研究院，国金证券研究所

来源：ICV，光子盒研究院，国金证券研究所

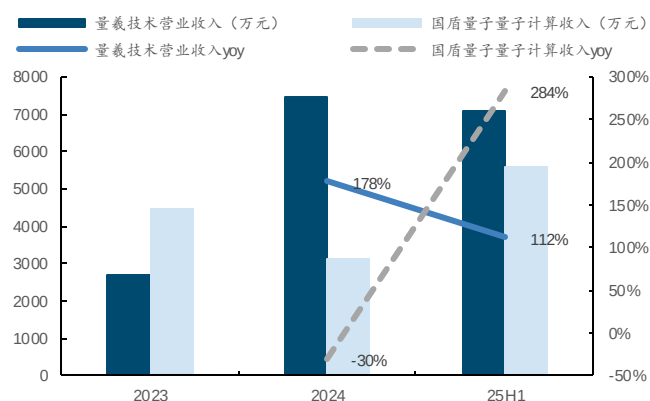
核心公司订单&收入快速增长，印证板块景气度拐点：

- 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、6940 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22：25H1 核心量子计算公司合同负债大幅增长



图表23：25H1 核心量子计算公司收入大幅增长



来源：iFinD，国金证券研究所

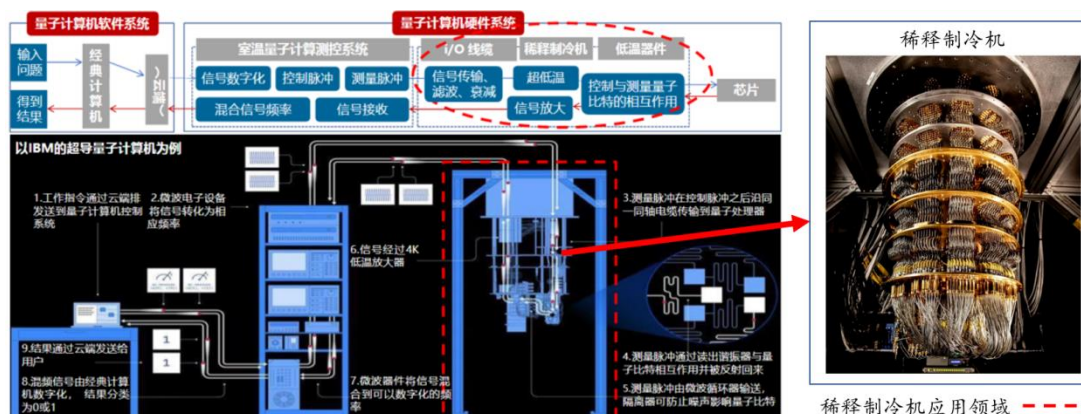
来源：iFinD，国金证券研究所 注：量羲技术为 25H1 增速为禾信仪器交易报告书预测的 25 年量羲仪器全年收入增速

3.2 核心硬件环节一：稀释制冷机自主可控正当时

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（量子态坍缩），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）。



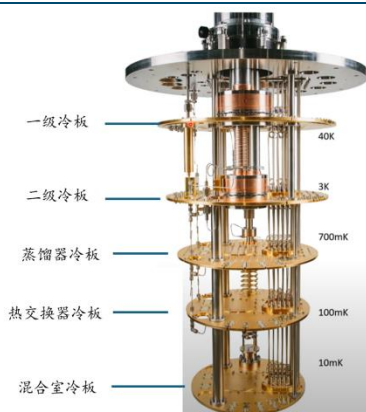
图表24：稀释制冷机是量子计算领域的“黄金吊灯”



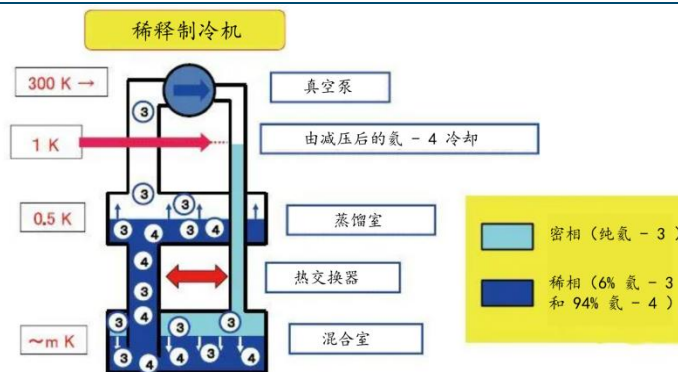
来源：《广州禾信仪器股份有限公司发行股份及支付现金购买资产并募集配套资金暨关联交易报告书（草案）》，光子盒，科普中国，国金证券研究所

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25：稀释制冷机结构图



图表26：稀释制冷机原理示意图



来源：Berkeley Lab，国金证券研究所

来源：真空聚焦，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）、Leiden Cryogenics（荷兰）、CryoConcept（法国）、FormFactor（美国）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，制冷量逐渐逼近。

图表27：量羲仪器稀释制冷机工作参数逼近国内外先进水平

厂商	型号	最低制冷温度 (mK)	制冷量
Bluefors	BF-LD250	10	250 μ W@100mK, 10 μ W@20mK
Bluefors	BF-XLD400	10	400 μ W@100mK, 15 μ W@20mK
Bluefors	BF-XLD1000	10	1000 μ W@100mK, 30 μ W@20mK
Bluefors	KIDE	10	3mW@100mK (3 个模块)
Oxford	ProteoxMX	10	450 μ W@100mK, 12 μ W@20mK
Oxford	ProteoxLX	7	850 μ W@100mK, 25 μ W@20mK
Oxford	Proteox5mK	5	850 μ W@100mK, 25 μ W@20mK
Janis	JDry-500	10	400 μ W@100mK



厂商	型号	最低制冷温度 (mK)	制冷量
Janis	JDry-750	9	400 μ W@100mK, 14 μ W@20mK
Cryoconcept	HEXA-DRYL	10	450 μ W@100mK
量羲技术	/	10	>400 μ W@100mK
中国科学院物理研究所	/	<7.6	>450 μ W@100mK
中国科学院理化技术研究所	/	~15	>400 μ W@100mK
中国电子科技集团公司第十六研究所	/	7.9	>450 μ W@100mK
安徽大学/合肥知冷低温科技有限公司	/	8.5	550 μ W@100mK
中船鹏力超低温	/	12	>450 μ W@100mK
本源量子	/	<10	>450 μ W@100mK
北京飞斯科科技有限公司	/	<10	>300 μ W@100mK
集烱科学仪器有限公司	/	6.3	>400 μ W@100mK

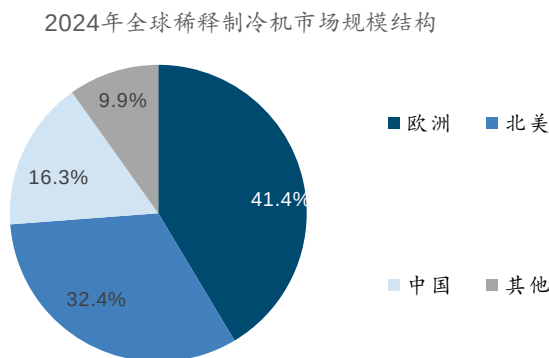
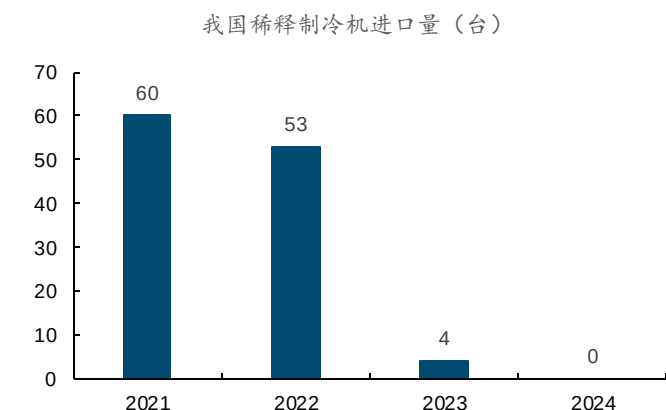
来源：《稀释制冷技术》，禾信仪器公告，国金证券研究所

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。

中国稀释制冷剂市场规模有望快速扩张。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，稀释制冷机为量子计算上游核心设备，有望随着量子计算对上游设备需求提升而快速扩张。

图表28：中国已无法进口稀释制冷机

图表29：24 年中国稀释制冷机市场占全球的 16.3%



来源：观研天下，禾信仪器公告，国金证券研究所

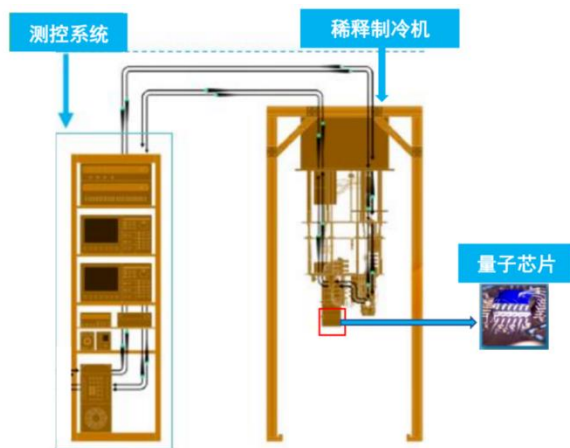
来源：光子盒研究院，国金证券研究所

3.3 核心硬件环节二：测控系统为操作量子比特的“手”，国产厂商持续突破

量子计算测控系统是实现量子比特操控、读取和纠错的核心设备。测控系统可类比于经典计算机的主板通过与量子计算芯片交互，实现对量子比特的操控、读取和纠错，实现量子计算机可靠工作。



图表30: 量子计算测控系统结构示意图



来源: 光子盒, 国金证券研究所

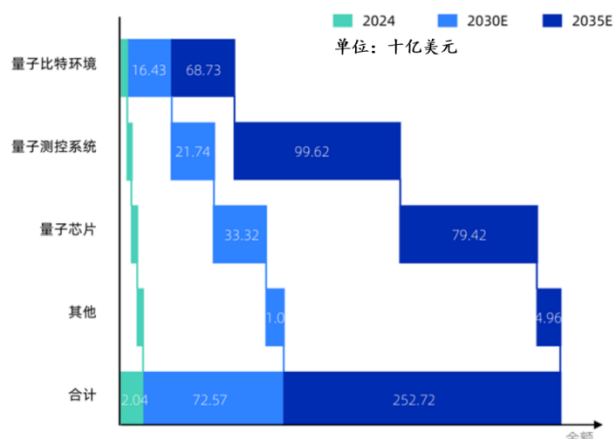
测控系统有望向低温测控演进, 市场规模快速扩张。工作于 10mK 温区的量子比特需要穿越复杂的电子线路和多层制冷机冷盘, 才能与室温 (300K) 量子测控设备相连接, 带来了严重的复杂互联、热传导、噪声、串扰和反馈延迟问题。为使量子比特数向百万比特扩展, 测控系统或向低温测控推进, 带动价值量增长, 根据光子盒研究院, 2030 年全球量子计算测控系统市场规模将增长至 217.4 亿美元。

图表31: 测控系统有望向低温测控演进

图表32: 2030 年全球量子计算测控系统市场规模将增长至 217.4 亿美元



来源: 光子盒研究院, 国金证券研究所



来源: 光子盒研究院, 国金证券研究所

国产测控系统在量子比特规模上对标海外龙头。海外测控系统有是德科技、Quantum Machines、苏黎世仪器、IBM、Google 等, 国产测控系统公司有国盾量子、本源量子、中微达信等, 其中中国盾量子测控系统可操纵 1000 个量子比特规模, 对标海外龙头是德科技。国产厂商测控系统与海外头部没有显著差距, 有望受益于量子测控系统需求扩张。

图表33: 中美测控系统在测控量子比特规模上基本处于同一水平

类型	厂商	测控量子比特规模
上游供应商	是德科技	1000+个量子比特
上游供应商	Quantum Machines	/
上游供应商	苏黎世仪器	
整机厂	IBM	/
整机厂	Google	/
整机厂	国盾量子	1000 个量子比特
整机厂	本源量子	500+个量子比特



类型	厂商	测控量子比特规模
上游供应商	中微达信	/

来源：本源量子，国盾量子，恒州诚思，中微达信，自动化与工程技术，国金证券研究所

四、投资建议

在中美竞争、政策重视、股权合作综合推动下，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、禾信仪器。

4.1 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，2H1 收入占比分别为 42.6%、46.1%、7.1%。

图表34：国盾量子产品覆盖量子计算、量子通信、量子测量

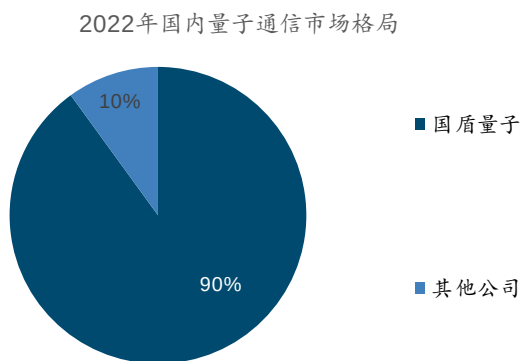


来源：国盾量子官网，国盾量子公告，国金证券研究所 注：虚线内为 25H1 该板块收入占比

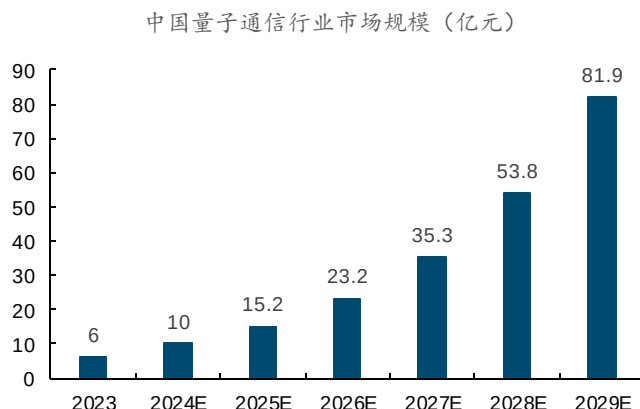
量子通信：国盾量子在量子通信领域卡位优势明显，有望受益于量子通信市场扩张。公司 2022 年国内量子通信市占率为 90%，为国内量子通信绝对龙头。根据前瞻研究院，2024-29 年中国量子通信市场规模 CAGR 为 52.3%，量子通信龙头有望引领国内行业发展。

图表35：国盾量子 2022 年国内量子通信市占率为 90%

图表36：2024-29 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37：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。
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。
氧化钬温度计		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

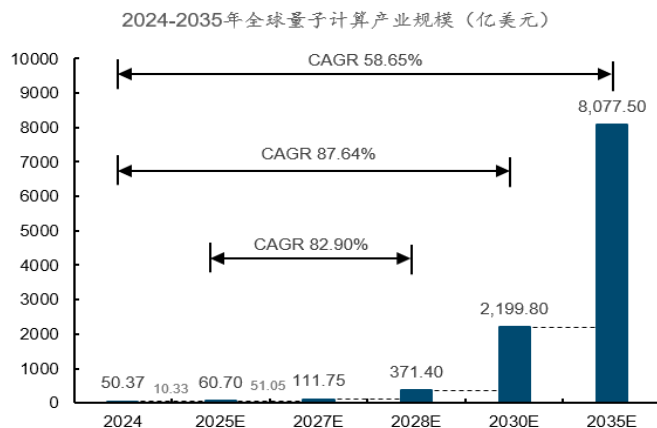
国盾量子为国内量子计算龙头，有望受益量子计算产业规模增长。国盾量子是祖冲之三号唯一企业单位，联合中电信量子集团研发出国内单台比特数最多的超导量子计算机“天衍 504”，其中天衍量子计算机量子比特数达 504 个，刷新了国内量子超导量子比特数的纪录。根据光子盒研究院，随着量子计算机应用逐步推进，2024-30 年全球量子计算市场规模 CAGR 达 87.64%，国盾量子代表国内量子计算领先水平，有望受益量子计算市场扩容。

图表38：全国单台比特数最多的超导量子计算机“天衍 504”

图表39：2024-30 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



4.2 禾信仪器：质谱仪小巨人，收购量义仪器切入量子计算

禾信仪器以质谱技术为核心，主要产品包括环境在线监测仪器、数据分析服务、实验室分析仪器、医疗仪器等。1) 环保在线监测仪器：主要为大气环境监测与水环境监测两类板块；2) 数据分析服务：利用自产仪器进行现场或远程数据采集，并根据数据提供数据分析报告等产品；3) 实验室分析仪器：为实验室提供三重四极杆等高端质谱仪，满足实验室的精确检测需求；4) 医疗仪器：提供微生物质谱仪、核酸质谱仪等，满足医疗领域测量分析需求。

图表40：禾信仪器产品主要包括环境在线监测、数据分析服务、实验室分析仪器、医疗仪器

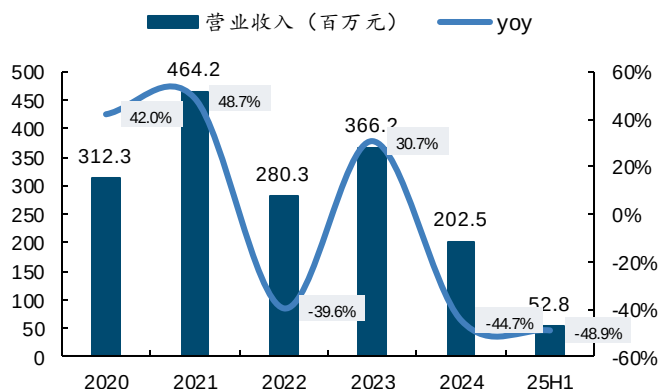


来源：禾信仪器公告，国金证券研究所

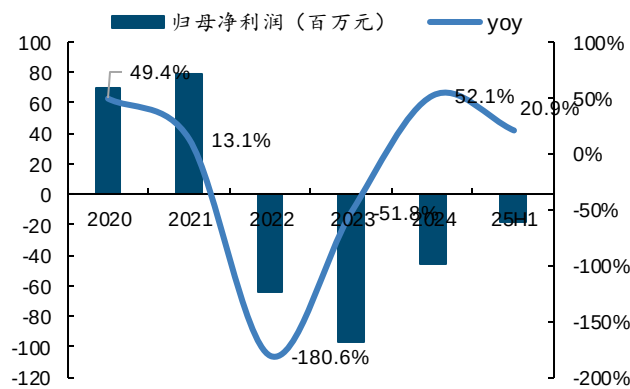
环境检测需求疲软，公司营收持续承压。国内环境在线检测仪器多为政府采购，24年以来下游需求疲软，禾信仪器收入持续承压，24、25H1 同比-44.7%、-48.9%。受下游投资节奏和需求放缓，禾信仪器存货减值影响利润释放，25H1 公司归母净利润为-17.5 百万元。

图表41：24 年、25H1 禾信仪器营收承压

图表42：25H1 禾信仪器归母净利润仍承压



来源：iFinD，国金证券研究所

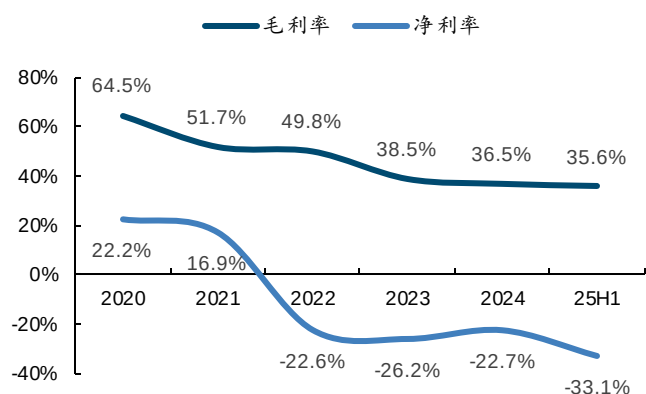


来源：iFinD，国金证券研究所

费用端压力为禾信仪器亏损的原因之一。近三年公司毛利率保持在 35%-40%左右，但净利率为-20%以下，25H1 禾信仪器销售、管理、研发费用率分别为 25.4%、26.8%、16.9%，公司净利率较低的其中一大原因为高费用支出。

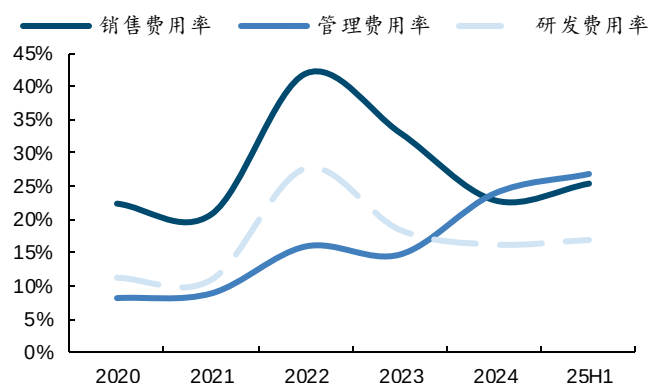


图表43：2023-25H1 禾信仪器净利率为-20%以下



来源：iFinD，国金证券研究所

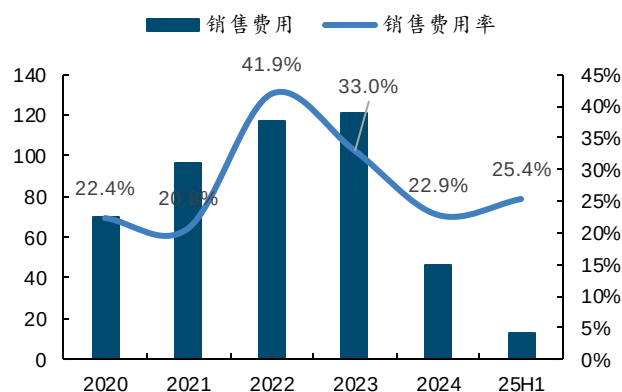
图表44：禾信仪器管理、销售、研发费用率较高



来源：iFinD，国金证券研究所

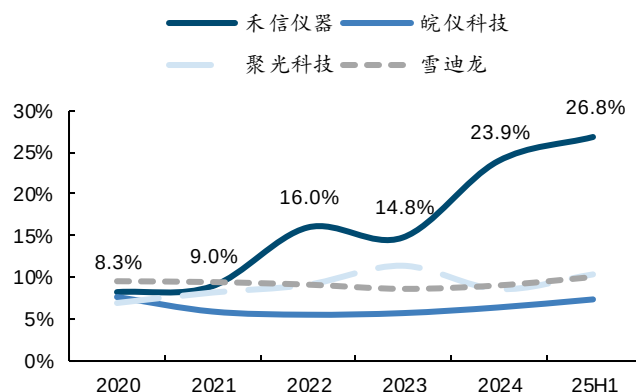
销售费用管控初见成效，管理费用仍有压降空间。禾信仪器近两年调整营销策略、优化市场销售部门架构，销售费用率从23年的33.0%降低至25H1的25.4%。从管理费用率来看，公司25H1管理费用率为26.8%，相对可比公司高15pct以上，仍有较大压降空间。

图表45：销售费用率压降效果显现



来源：iFinD，国金证券研究所

图表46：管理费用率相对可比公司仍有压降空间



来源：iFinD，国金证券研究所

拟发行股份收购量羲技术 56%股份，目前申请文件已获上交所受理。根据禾信仪器公告，禾信仪器拟发行股份分别以股份、现金支付（募集配套资金）的方式收购量羲技术共 56% 的股份，总对价为 3.84 亿元。公司 8 月 14 日发布公告，目前申请文件已获上交所受理，收购进一步推进。

量羲技术 2025-27 年利润指引积极。量羲技术承诺 2025-27 年净利润不低于 3500 万元、5000 万元和 6500 万元，且业绩承诺期内量羲技术累计净利润不低于 1.5 亿元，若业绩未完成业绩承诺，设置有业绩补偿条款。

图表47：公司拟以 3.84 亿元对价收购量羲技术 56%股份

序号	交易对方	交易标的名称及权益比例	支付方式		向该交易对方支付的总对价(万元)
			现金对价(万元)	股份对价(万元)	
1	吴明	量羲技术 36.00% 股权	20	24,660	24,640
2	上海堰岛	量羲技术 20.00% 股权	13,700	-	13,700
合计			13,720	24,640	38,360

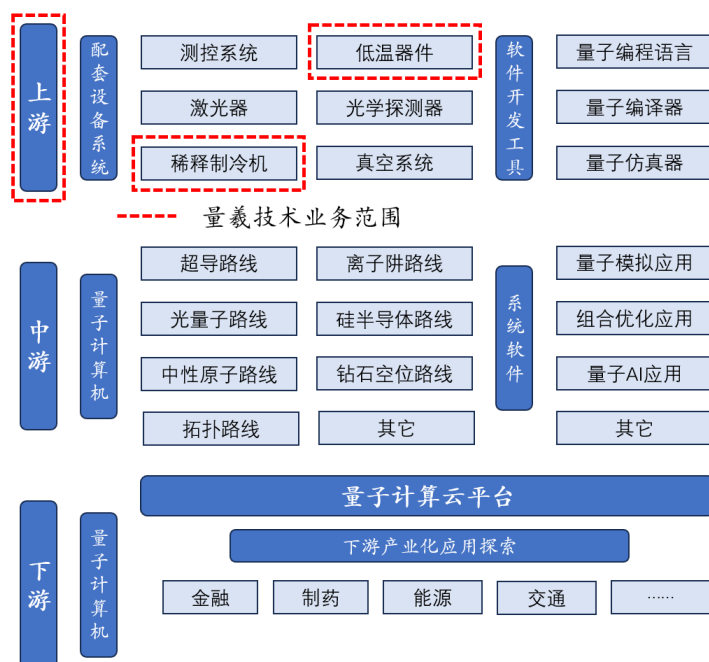
来源：《广州禾信仪器股份有限公司拟发行股份及支付现金购买资产所涉及的上海量羲技术有限公司股东全部权益价值项目资产评估报告》，国金证券研究所

量羲技术位于量子计算产业链上游，主营业务为量子计算产业上游的配套设备系统（稀释制冷机、低温器件等）。量子计算产业链上游主要包含稀释制冷机、低温器件、真空系统、激光器、光学探测器、测控系统等；中游可分为量子计算机和系统软件；下游应用主要包括量子计算云平台以及工业、金融、人工智能等领域。量羲技术位于量子计算产业链上游，



为配套设备系统(稀释制冷机、低温器件等)的提供商,为超导量子计算芯片提供极低温、极低噪声、极低干扰的极端环境条件,并对量子比特微弱信号进行传输、调控和读取。

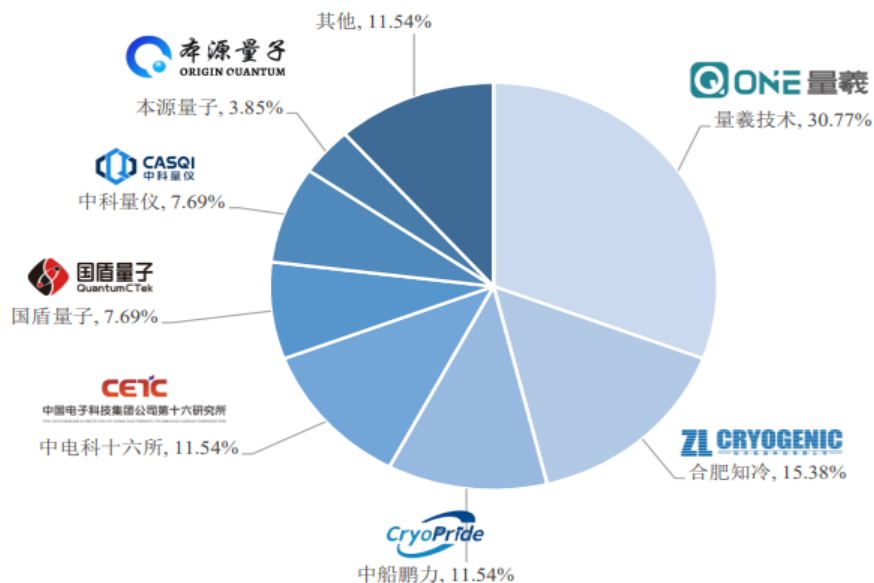
图表48: 量羲技术位于量子计算产业链上游



来源:《广州禾信仪器股份有限公司拟发行股份及支付现金购买资产所涉及的上海量羲技术有限公司股东全部权益价值项目资产评估报告》,国金证券研究所

量羲技术为国内稀释制冷机龙头,市占率达 30.77%。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 年市占率达 30.77%,领先第二合肥知冷份额 15%以上。

图表49: 量羲技术为国内稀释制冷机龙头



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



五、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。

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》，本报告仅供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