



优化运算法则，重塑安全格局

量子信息技术行业专题报告

投资评级：推荐（维持）

报告日期：2024年04月18日

- 分析师：毛正
- SAC编号：S1050521120001
- 联系人：张璐
- SAC编号：S1050123120019

研究创造价值

并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

量子计算多条技术路线并行，有望突破“杀手级”应用

量子计算领域当前存在多条技术路线并行发展，仍然处于中等规模含噪声量子处理器阶段，超越经典计算的优越性、具备社会经济价值的实用性以及能在现有NISQ处理器上运行的三大应用要求尚无实质性突破，尚未实现“杀手级”应用。其中超导技术被认为有望率先突破应用的“种子选手”之一，中性原子路线也异军突起。随着未来国家级量子计算云平台和产业生态的加速培育，量子处理器的硬件性能的进一步提升，量子计算有望在实用化问题中展现出有现实意义的计算优越性。

量子通信完成安全性的理论验证，量子保密通信初步实用化

量子通信的应用主要体现在量子密钥分发（QKD）和量子隐形传态（QT）：量子密钥分发是迄今为止理论上唯一无条件安全的通信方式，已经实现了初步的实用化和产业化；量子隐形传态有望链接量子信息处理单元，构建量子网络，并作为实现远距离量子密钥分发所需的量子中继的关键技术。随着量子通信初步走向实用化，新型协议和实验系统的研究活跃，样机产品研制和示范应用也在逐步展开，未来有望构建覆盖全球的广域量子通信网络体系，实现广泛应用化，有望实现全球范围内的安全信息传输。

具有超越传统信息技术的优越性，给予量子信息技术行业投资评级：推荐

量子信息技术产业链初具雏形，正在走向广泛应用化，鉴于量子计算和量子通信的理论优越性，我们认为随着实用化的不断推进，量子信息技术有望引领新的计算、通信时代，带来信息技术质的飞跃，给予量子信息技术行业“推荐”投资评级。建议关注量子信息技术产业链相关标的：上游端的华工科技、光迅科技（环境与测控）、复旦微电（信号芯片）、亨通光电（光纤/光缆）；中游端的神州信息（建设运维）；下游端的国盾量子（云平台）。

公司代码	名称	2024-04-18 股价	EPS			PE			投资评级
			2022	2023E	2024E	2022	2023E	2024E	
000555.SZ	神州信息	10.72	0.21	0.21	0.43	51.30	53.62	24.98	未评级
000988.SZ	华工科技	32.51	0.90	1.00	1.32	18.21	29.72	24.70	未评级
002281.SZ	光迅科技	36.97	0.87	0.73	0.90	18.04	50.48	41.00	未评级
600487.SH	亨通光电	13.29	0.64	0.87	1.09	20.77	15.28	12.19	增持
688027.SH	国盾量子	165.75	-1.07	-1.54	0.00	-94.75	-82.80	-33305.13	未评级
688385.SH	复旦微电	30.96	1.32	1.84	2.19	23.45	16.83	14.14	买入

资料来源：，华鑫证券研究（注：未评级公司盈利预测取自wind一致预期）

技术落地不及预期的风险；

软硬件标准不确定性的风险；

商业化推进不及预期的风险；

地缘政治摩擦的风险；

推荐公司业绩不及预期的风险。

目录

CONTENTS

1. 量子信息技术具备超越经典信息技术的潜力
2. 量子计算：五大技术路线并行发展，优化运算法则
3. 量子通信：完成理论验证初步实用化，重塑安全格局
4. 量子信息技术产业链已初具雏形
5. 相关标的

01 量子信息技术具备超越 经典信息技术的潜力

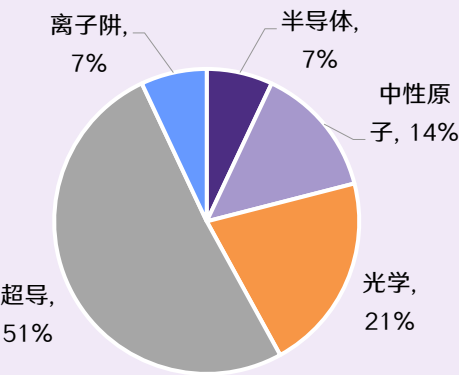
研究创造价值

1.1 量子信息技术产业介绍

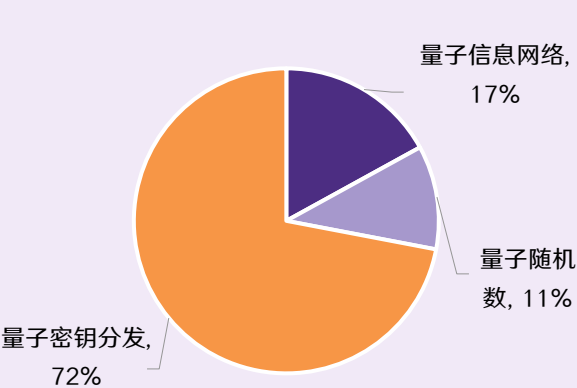
量子信息技术以量子力学原理为基础通过对微观量子系统中物理状态的制备、调控和测量，实现信息感知计算和传输。量子信息技术主要包括量子计算、量子通信和量子测量三大领域，在提升计算困难问题运算处理能力、加强信息安全保护能力、提高传感测量精度等方面，具备超越经典信息技术的潜力。

- 量子计算硬件技术路线中，超导路线专利数量占比超过50%，光量子和中性原子路线技术创新热度高于离子阱和硅半导体；
- 量子通信领域中量子密钥分发技术专利占比超过70%，器件、设备等系统研发类专利数量众多，量子信息网络技术成熟度不足，相关专利尚未大量涌现。

图表：量子计算专利分布

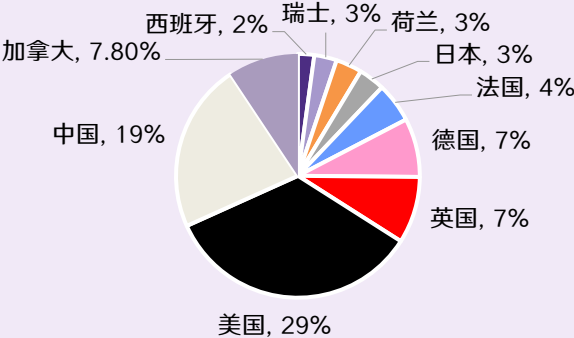


图表：量子通信专利分布



- 量子计算领域欧美聚集度最高，全球占比超过 60%，反映出美国和欧洲是量子计算产业生态的活跃地区，中国量子计算领域相关企业共有 35 家，不及美国一半；
- 量子通信领域中国相关企业数量最多，共有 42 家，美国仅有 13 家，欧洲有 27 家。这反映出不同国家和地区在量子通信领域主要是进入初步实用化阶段的投资和推动力度差异。

图表：全球量子信息各领域企业数量及国家分布情况



资料来源：中国信通院《量子信息技术发展与应用研究报告(2023年)》，华鑫证券研究

0 2 量子计算：五大技术路线 并行发展，优化运算法则

研究创造价值

2.1 量子计算步入技术应用跃升期

理论概念构想期

- 1982年，Richard Feynman提出利用量子体系实现通用计算的想法，即量子计算的早期概念构想；
- 1985年，David Deutsch提出了量子图灵机模型，使得通用量子计算机的构建更加清晰；
- 1992年，Deutsch Jozsa提出了D-J量子算法，这是量子并行计算理论的基石。

1982-1993

研究开发活跃期

- 2007年，D-wave Systems实现了历史上第一台商用量子计算机。宣布研制成功 16 量子比特的量子计算机——“猎户座”（Orion）；
- 2009年，Harrow、Hassidim、Lloyd提出HHL量子算法。该算法在特定条件下实现了相较于经典算法的指数加速效果，将在机器学习、数值计算等场景有优势体现。

1994-2008

2007-2013

2014-2019

技术应用跃升期

- 未来，随着量子物理比特数量和质量的提升，预计到2030年，基于百位量级量子物理比特，在含有噪声，即未实现量子纠错的条件下，探索开发相关应用和解决特定计算困难问题。到2050年，有望实现通用量子计算机，提高量子比特的操纵精度使之达到能超越量子计算苛刻的容错阈值（>99.999%），并进一步面向更广泛的应用场景。

2020以后

实践成果初探期

- 1994年，Peter Shor提出Shor算法，对RSA等在内的加密算法和系统造成了威胁，成为量子计算的核心突破；
- 1995年，Benjamin Schumacher第一次提出了量子比特信息学上的概念，并创造了“量子比特”（qubit）的说法；
- 1996年，Lov Grover提出了Grover量子搜索算法，该算法被公认为继shor算法后的第二大算法；
- 1998年，Bernhard Omer提出量子计算编程语言，拉开了量子计算机可编程的序章。

商业价值孵化期

- 2014年，Google建设“Google量子人工智能实验室”，自此专营量子计算的创业公司开始出现；
- 2016年8月16号，墨子号量子科学实验卫星成功发射升空；
- 2019年1月，IBM公司发布世界上首个商用集成量子计算系统：IBM Q System One，这一新系统对于在实验室外扩展量子计算至关重要；
- 2019年，谷歌发布论文称已经利用一台53量子比特的量子计算机，证实了量子计算机性能超越经典计算机，成为量子计算领域发展的标志性事件，刺激了全球科技巨头和初创企业的进一步投入与竞争。

2.2 量子计算优于经典计算

由于量子具备不可克隆性、相干性、叠加态、纠缠态等使得量子计算在解决许多问题上优于经典计算。

	经典计算	量子计算
信息处理单元	比特（0或1）	量子比特（0 或1 或 0和1的叠加态）
并行性	串行处理（CPU）：按顺序依次处理信息 并行处理(GPU)：同时处理信息	并行计算（QPU): 利用量子比特的叠加态来实现
纠缠现象	经典计算机的比特操作是分开的	利用量子纠缠实现高度关联的量子比特
计算能力/应用场景	收发邮件、视频音乐、网络游戏等功能	更强大的计算能力，应用于大整数分解（Shor算法）、无序搜索（Grover算法）、AI计算领域
硬件实现	晶体管和集成电路	利用超导电路、硅半导体、离子阱、光量子、中性原子等的量子效应来开发量子计算机
误差容忍	经典纠错技术来处理错误	量子计算机受到量子噪声和相干性损失的影响，需要使用量子纠错技术来保护量子信息（目前量子纠错已过盈亏平衡点）
操作环境	日常使用和室温条件	绝对零度（大约是-273.15摄氏度或-459.67华氏度） 高真空环境

资料来源：TechTarget，华鑫证券研究

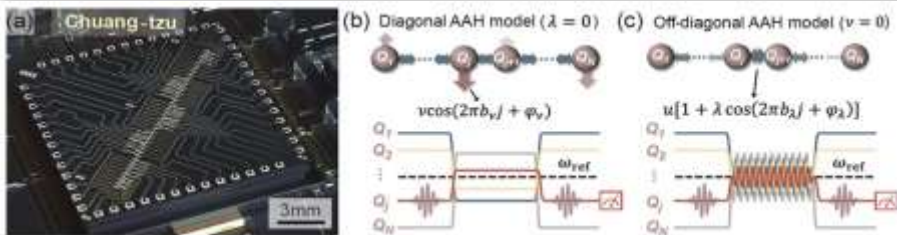
2.3 五大技术路线并行发展

量子硬件是量子计算的第一步，即准备量子态时用到的。量子硬件通常用于生成和控制量子比特，以及实现量子门操作。量子计算硬件技术处于多条路线并行发展，主要可分为以下两大路线，但目前尚未有某条技术路线呈现明显的综合优势。其中，超导量子计算机是目前最为成熟的量子硬件之一。

人造粒子

超导

基于超导电路的量子比特，利用约瑟夫森结实现量子比特之间的相互作用，具有可扩展、易操控和集成电路工艺兼容等优势。



图表：“庄子”芯片41超导量子比特模拟侯世达蝴蝶拓扑物态

硅半导体

利用量子点中囚禁单电子或空穴构造量子比特，并通过电脉冲实现对量子比特的驱动和耦合，具有制造和测控与集成电路工艺兼容等优势。

天然粒子

离子阱

利用电荷与磁场间所产生的交互作用力约束带电离子，通过激光或微波进行相干操控，具有比特天然全同、操控精度高和相干时间长等优点。

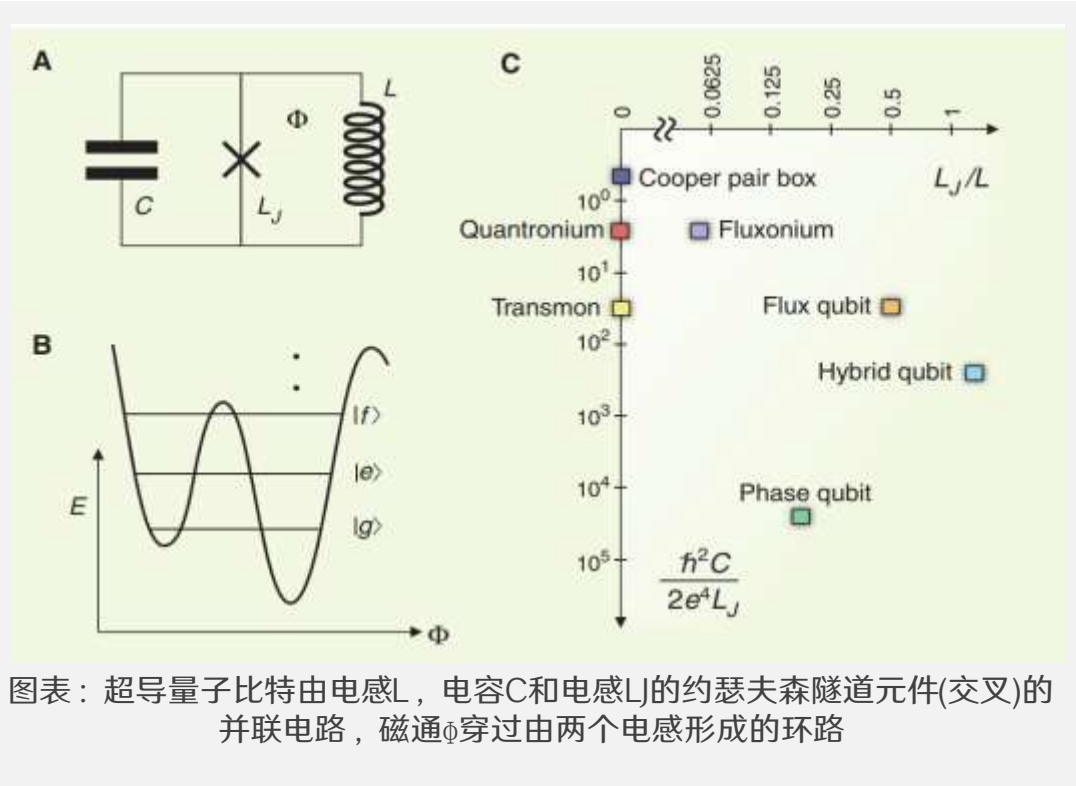
光子

利用光子的偏振、相位等自由度进行量子比特编码，具有相干时间长、室温运行和测控相对简单等优点。

中性原子

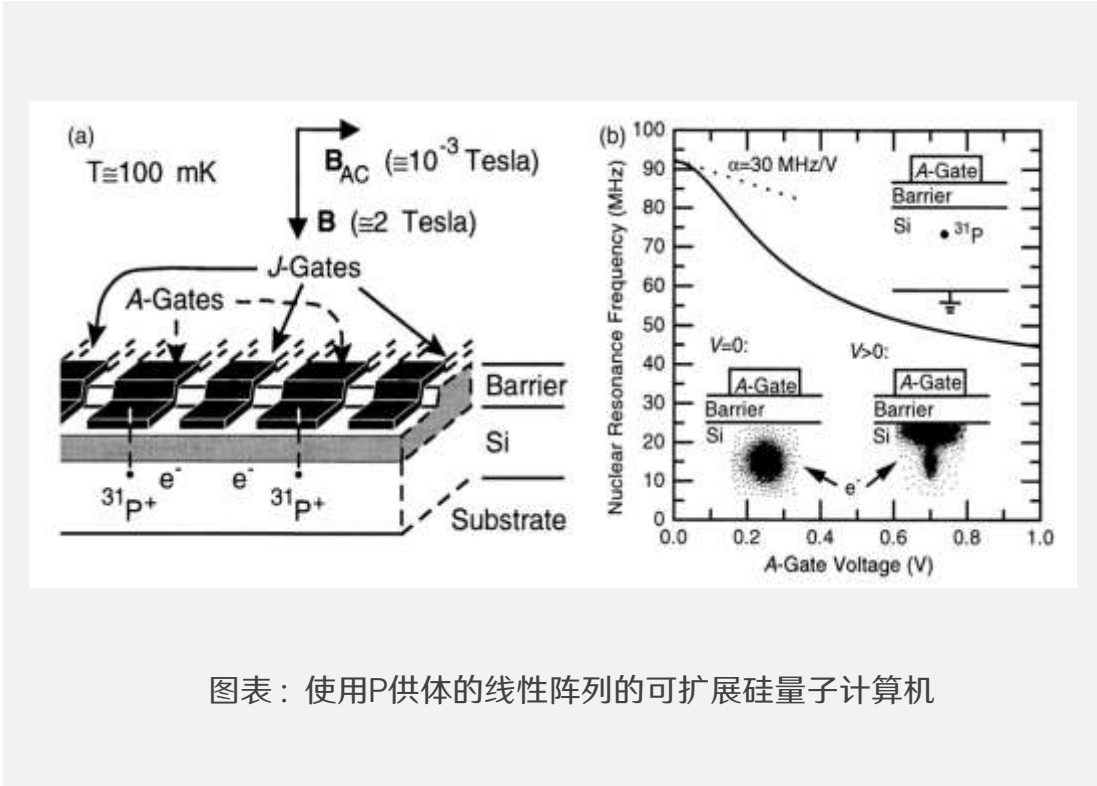
利用光镊或光晶格囚禁原子，激光激发原子里德堡态进行逻辑门操作或量子模拟演化，具有操控精度高和相干时间长等优点，在规模化扩展方面更具优势。

超导



超导技术路线主要瓶颈在于极低温制冷环境带来的工程挑战，需要新颖和高度集成化的测控系统支持大规模量子比特操控，以及结合材料科学等提高相干寿命和保真度等。

硅半导体（硅基核自旋量子计算机）

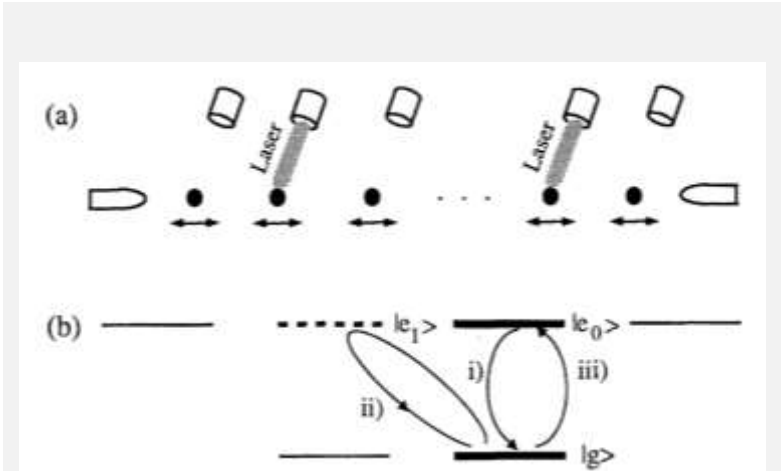


硅基量子点技术路线主要瓶颈挑战在于噪声影响明显，保真度较低，需要提纯材料以延长相干寿命，量子位间存在干扰与串扰等。

资料来源：《Silicon Quantum Electronics》，《Superconducting Circuits for Quantum Information: An Outlook》，华鑫证券研究

2.3 五大技术路线并行发展

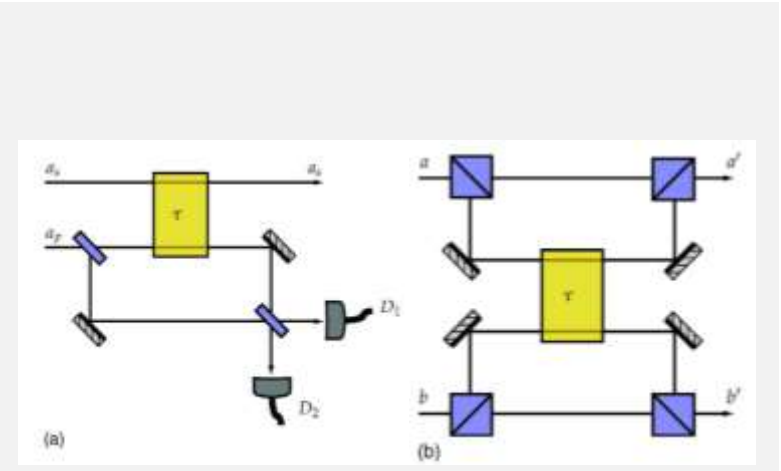
离子阱



图表：线性阱中N离子与N种不同激光束的相互作用

离子阱技术路线主要瓶颈挑战在于离子囚禁时间有限，捕获离子的状态制备时间和量子门操作时间较长，单比特多路激光读写需求和线性阱尺度规模制约比特数扩展等。

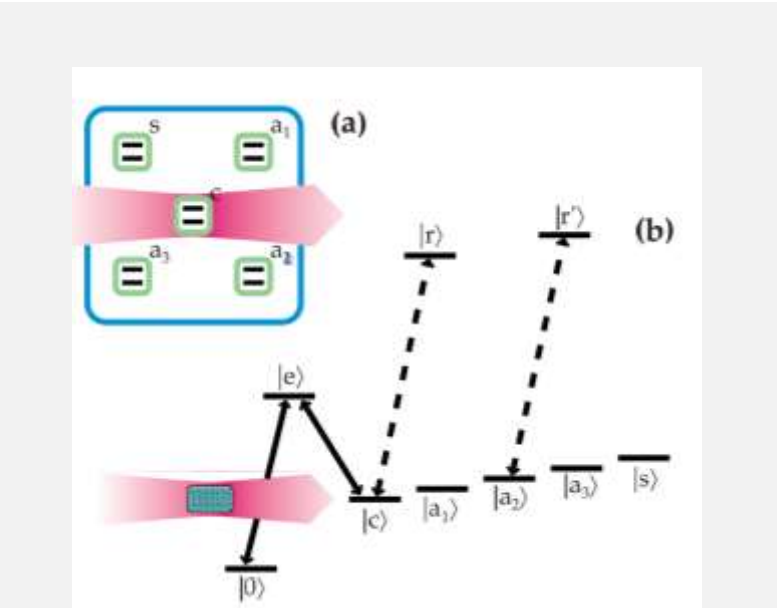
光子量子



图表：当两个光子处于a模式和b模式，并且它们的偏振方向垂直时，它们的双光子态会获得一个相对相位，这就产生了一个纠缠门。这个纠缠门可以与单光子旋转操作一起使用，从而实现通用量子计算

光子量子技术路线主要瓶颈挑战在于不同光子态之间构建双量子比特门和实现逻辑操作，以及高品质光源与光子探测性能待提升等。

中性原子



图表：由一个通信量子位(c)、一个存储量子位(s)和三个辅助量子位a1, a2, a3组成的五量子位寄存器进行量子通信

超冷原子技术路线主要挑战是需要克服激光控制系统复杂性影响，进一步提升逻辑门操控能力和保真度等。

资料来源：《Quantum Computations with Cold Trapped Ions》，《Linear Optical Quantum Computing with Photonic Qubits》，《Quantum Information with Rydberg Atoms》，华鑫证券研究

2.3 五大技术路线并行发展

5大路线发展

超导

- QuantWare: 推出 64 位超导量子比特处理器 Tenor
- 中科大: “祖冲之二号”可操纵量子比特至 176 位
- Rigetti: 推出 84 位超导量子处理器 Ankaa-1
- 中科院: 41 位超导量子芯片“庄子”模拟“侯世达蝴蝶”拓扑物态

硅半导体

- 美国休斯研究中心: 提出硅编码自旋量子比特的通用控制方案
- 中科大: 实现硅基锗量子点超快调控, 自旋翻转速率超过 1.2 GHz
- Intel: 发布 12 位硅基自旋量子芯片 Tunnel Falls
- 浙江大学: 在半导体纳米结构中创造了一种新型量子比特

光量子

- 中国科大: 发布 255 光子的量子计算原型机“九章三号”
- 玻色量子: 发布 100 比特相干光量子伊辛极“天工量子大脑”

离子阱

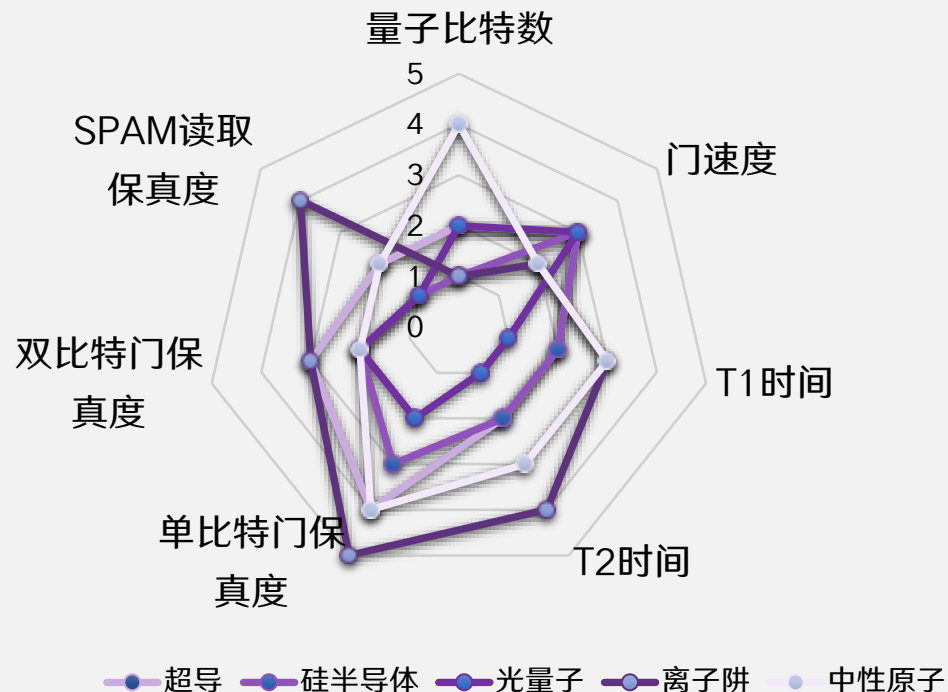
- 华翊量子: 37 位离子阱量子计算原型机 HYQ-A37
- Quantinuum: 发布 Model H2, 该系统实现 32 位全连接量子比特, 单比特和双比特量子逻辑门保真度达到 99 以上, 量子体积达到 524288

中性原子

- 微尺度国家研究中心: 实现光晶格中基于自旋交换的量子纠缠
- Atom computing: 1125 量子比特的中性原子量子计算原型机

主要7大指标对比

图表：主要硬件路线对应指标图



指标解释

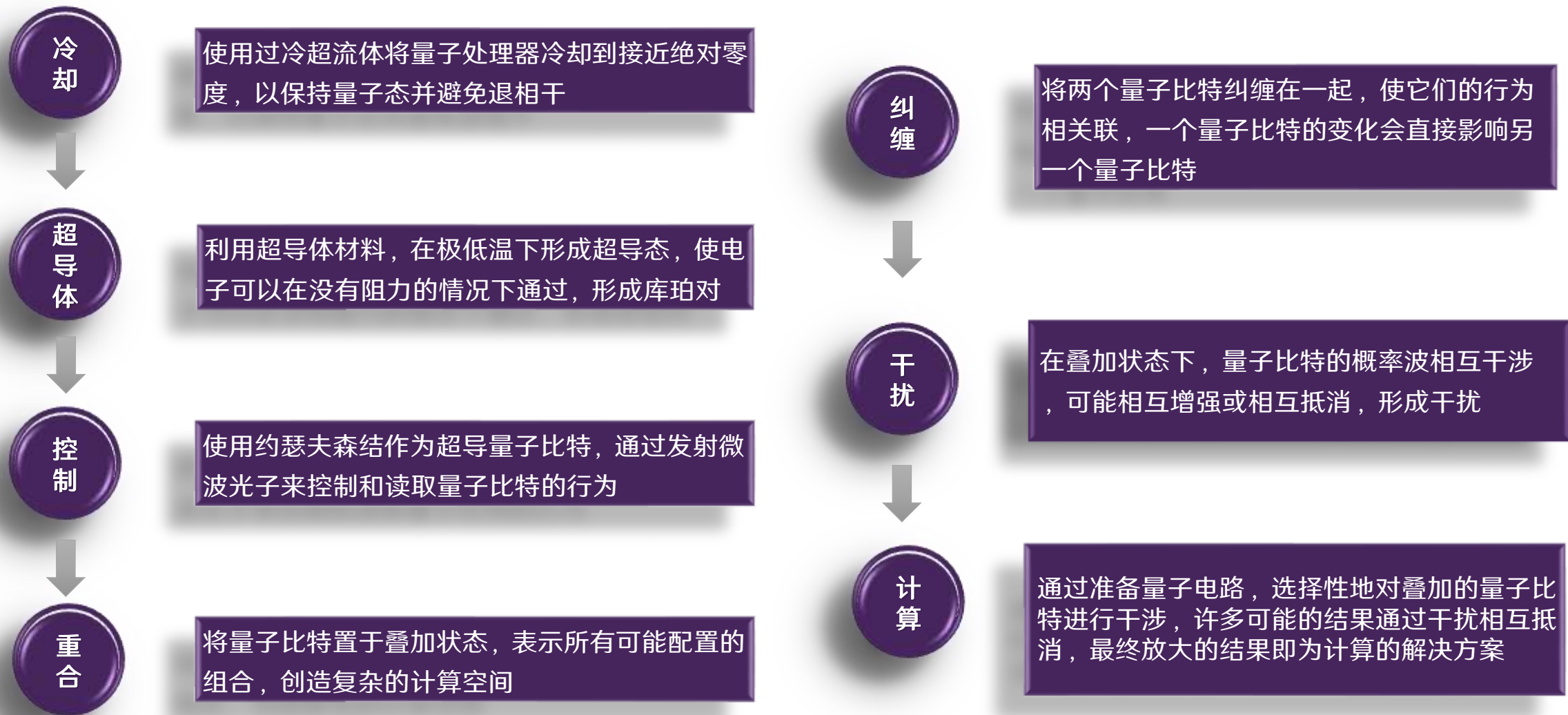
- ❖ **量子比特数**通常用来衡量量子计算机的规模和计算能力;
- ❖ **门速度**通常用来衡量量子计算机的运行效率和速度;
- ❖ **T1/T2时间**通常用来衡量量子比特的稳定性和可靠性;
- ❖ **单/双比特门保真度**通常用来衡量量子计算机的精度和准确性;
- ❖ **SPAM读取保真度**是衡量量子计算机测量结果的准确性和可靠性的重要参数之一。

- **超导路线:** 量子比特数量、逻辑门保真度等指标方面表现较为均衡
- **离子阱路线:** 逻辑门保真度、相干时间方面优势明显
- **光量子**和**硅半导体路线:** 比特数量、逻辑门保真度和相干时间等指标均未展现出明显优势
- **中性原子路线:** 量子比特数量规模、逻辑门保真度和相干时间等指标方面提升迅速

资料来源：中国信通院《量子计算发展态势研究报告（2023年）》，华鑫证券研究

2.4 量子计算机运行步骤

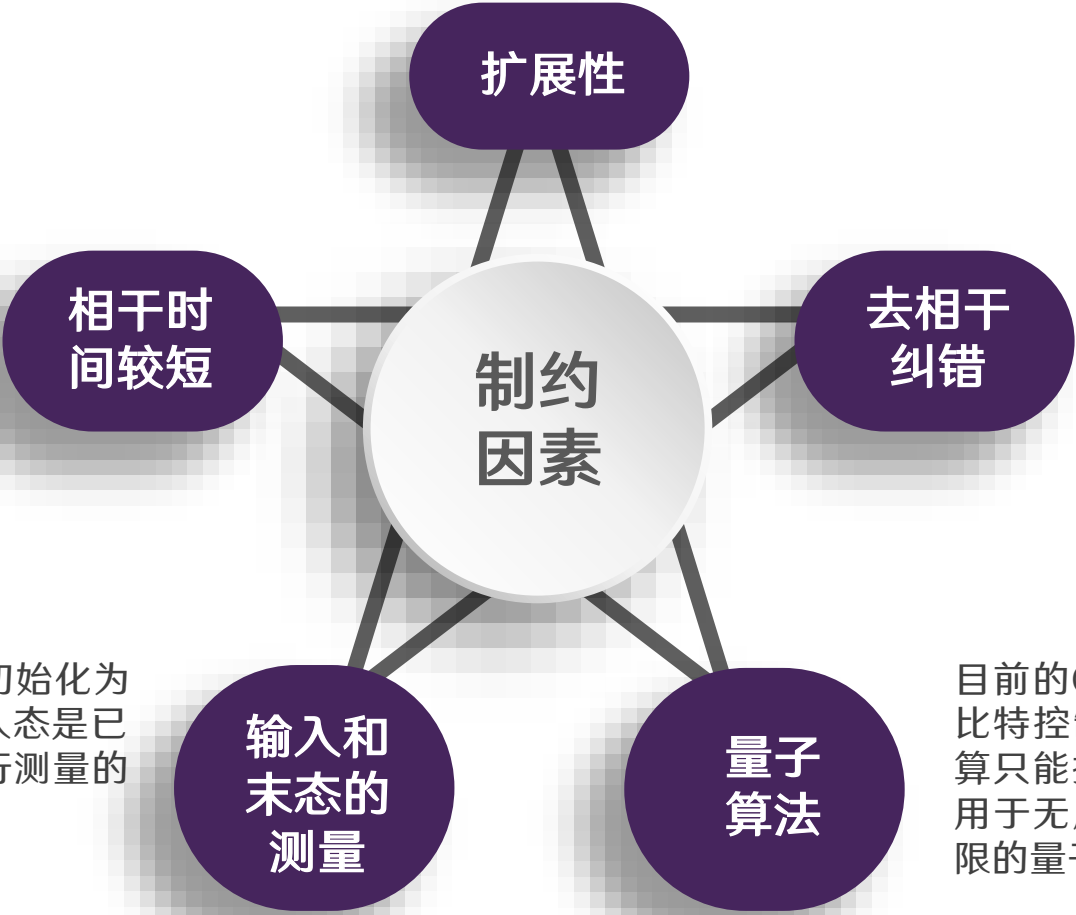
以目前主流超导技术路线为例推演量子计算机的运行步骤：



外界环境对于量子的相干叠加态及量子计算机计算结果稳定性的干扰性较为明显。在进行量子计算的时候，随着量子比特数量增加，保持量子比特相干态的难度也在不断加大。

量子计算必须在其发生退相干之前全部完成。而由于相干时间的上限一般为100微秒，量子计算机必须完成一定逻辑操作，这对于量子逻辑门之间的切换速度要求非常高。

要量子计算机运作时需把量子比特初始化为一个标准态，即要求量子计算的输入态是已知的，同时具备对量子计算末态进行测量的能力。但目前该能力还不成熟。



由于量子计算机通常难以避免量子比特退相干出错，而退相干的纠错机制目前还无法实现一个真正的能够容错的满足量子计算的逻辑比特。

目前的QPU需要依赖CPU或专门设计的量子比特控制芯片对其进行操作，目前，量子计算只能执行用于分解质因数的Shor量子算法、用于无序数据库搜索的Grover量子算法等有限的量子算法。

03 量子通信：完成理论验证 初步实用化，重塑安全格局

研究创造价值

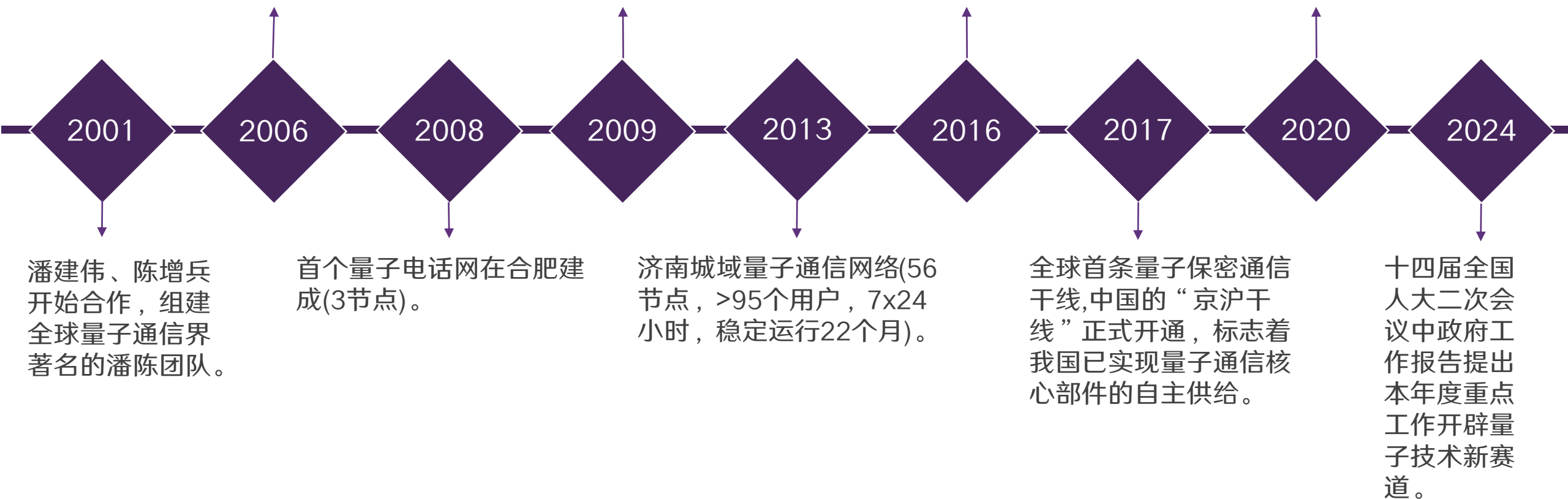
3.1 量子通信开辟新赛道

通过诱骗态量子通信技术在世界上首次实现了安全通信距离超过100km。

在世界上首次将通信安全距离提高到超过200km;全通型城域量子通信网络在合肥建成(5节点)。

全球首颗量子卫星,中国“墨子号”顺利升空,首次在空间尺度验证量子理论的真实性的。

“十四五”规划提出聚焦量子信息等重大创新领域,形成结构合理、运行高效的实验室体系。



3.2 量子通信底层原理决定其超越传统通信的优势

量子通信的原理主要有量子纠缠、量子不可克隆定理、量子密钥分发和量子隐形传态四个部分。与传统的密码学不同，量子密钥分发是密码学与量子力学相结合的产物，它以量子态为信息载体，利用量子力学的一些基本物理原理来传输和保护信息。

量子纠缠

量子纠缠描述复合系统(具有两个以上的成员系统)之一类特殊的量子态，此量子态无法分解为成员系统各自量子态之张量积。量子纠缠技术起到安全的传输信息的目的。利用固定的两个量子态纠缠的粒子，携带信息传递到另一个地区，根据纠缠原理，必须是和它纠缠的粒子才可与其再次形成纠缠态。这样便可以起到很好的加密作用：即A和B两个纠缠的粒子表达一定的信息，以A为密钥，把B传送到另一地点，那么若想破译信息，则必须用A粒子再次和B形成纠缠态方可破译。这样大大保证了信息传递的安全，且破译具有唯一性。

量子不可克隆定理

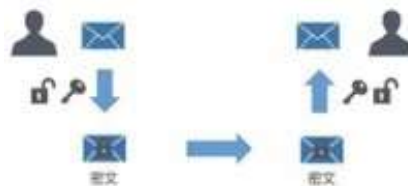
其具体内容可从以下三方面表述：

- ①不存在任何物理过程，能做出两个不同的非正交态的完全拷贝。
- ②量子系统的任意未知量子态不能被完全拷贝。
- ③要从编码在非正交量子态中获得信息，这些态不遭破坏是不可能。

量子密钥分发

秘密通信依赖于密钥，如果发送者A和接收者B通信双方拥有他们自己才知道的私人密钥，就可以进行秘密通信。A可以把密钥的对应位加上他的消息编码的每一位，发送给B，B收到这个随机位串后，利用密钥就可提取出A发来的消息。窃听者即使截获传输中的信号，也不可能获得任何消息，因为单独传输中的位串本身并不携带消息，消息是编码在传输串和密钥相关中的。

图表：量子密钥分发示意图



量子隐形传态

量子隐形传态又称量子遥传、量子隐形传输、量子隐形传送、量子远距传输或量子远传，是一种利用分散量子缠结与一些物理讯息的转换来传送量子态至任意距离的位置的技术，是一种全新的通信方式。它传输的不再是经典信息而是量子态携带的量子信息。

资料来源：鲜枣课堂官方公众号，华鑫证券研究

3.2 量子通信底层原理决定其超越传统通信的优势

	传统通信	量子通信
加密方式	通常使用基于数学问题的加密算法	采用基于量子力学原理的量子密钥分发（QKD）协议，利用量子纠缠和量子态测量来实现信息的安全传输
传输距离	传输距离受到信号衰减和传输介质的限制。有线通信，如光纤，可以在一定距离内保持信号质量。无线通信的传输距离可能受到天线功率和干扰的影响，较远距离的通信可能需要设备的放大和中继	传输距离受到量子纠缠的特性的限制。随着距离的增加，量子态的纠缠可能会衰减，导致传输效率下降。长距离的量子通信可能需要采用一些技术手段，如量子中继站，以增强纠缠的保持和传输
传输速度	信号通过光缆或光纤传输，速度较慢	在某些特定的量子通信协议中，量子态的传输速度可以达到光速
系统复杂度	系统简单，技术成熟，可以大规模应用	系统相对复杂，技术还不够成熟，目前只能应用于一些特定的场景中
安全性	容易被黑客攻击，因为传输信号可以被窃听，修改或拦截	安全，因为量子态的测量会引起量子态的改变，因为在未经授权的情况下，窃听者所获取的信息将与真实信息不同
传输方式	依赖电磁波，利用光信号进行传输	采用量子比特来传输信息
信息处理能力	信息需要经过多次中转才能到达目的地，导致信息传输的延迟和带宽限制	通过量子叠加和量子纠缠的特性，使得信息能够快速地进行传输并处理

资料来源：传感器技术，华鑫证券研究

3.2 量子通信底层原理决定其超越传统通信的优势

量子密钥分发 (QKD)

利用量子力学为通信双方提供无条件安全的共享密钥来保障绝对安全通信,目前应用范例是基于“墨子号”量子科学实验卫星,科学家们已经实现了 kbps 级别、距离达到 1200 千米的星地量子密钥分发实验。

优点:

1. 信息理论安全: 提供信息理论上的安全性, 基于量子力学的不可克隆性和量子态的测量不可避免性, 可防范未来量子计算机的威胁。
2. 实践应用: 已经在实际通信网络中进行了测试和部署, 被认为是当前量子通信中较为成熟的技术。

劣势:

1. 技术难度: 实现QKD需要高度稳定的实验条件, 对光学和量子硬件的要求很高。
2. 传输距离: 传输距离受到限制, 需要量子中继或其他技术来解决长距离通信问题。
3. 成本: 部署和维护成本相对较高, 特别是在大规模应用时。

量子隐性传态 (Quantum Teleportation)

通过借助量子纠缠和经典工信手段实现量子信息的传递, 目前应用范例是借助于“墨子号”量子卫星, 科学家展示了距离达7600米的洲际量子隐形传态实验。

优点:

1. 实时传输: 允许实时传输量子态, 即使在物理距离很远的情况下, 信息可以瞬间传输。
2. 基于量子态传输: 利用纠缠态的特性, 实现量子态的传输, 为量子网络和量子计算提供了基础。
3. 无需直接传输物理粒子: 通过纠缠态传输, 无需传输物理粒子, 减小了对物质传输的需求。

劣势:

1. 需要纠缠态: 依赖于事先建立好的纠缠态, 这在实践中可能会面临技术上的挑战。
2. 信息不可克隆: 量子隐性传态无法实现信息的克隆, 这在某些应用场景中可能不太方便。
3. 局限于特殊量子态: 传统的量子隐性传态协议通常局限于特定的量子态, 不适用于所有量子信息的传输。

量子密钥分发 (QKD)

生成单光子

单光子源每次生成的单个光子，可以生成两种偏振方向：

生成“水平垂直方向”偏振

生成“对角方向”偏振

测量

测量基

这两种“水平垂直”或“对角”的测量方式又称之为测量基，可对单光子源产生的单光子进行测量；当测量基和光子偏振方向一致，就可以得出结果（0或1）

测量单光子

当测量基和光子偏振方向偏45°，结果是1或0的概率各50%；以这两种测量基对不同偏振方向光子的测量结果归纳如下：

	0	1	50%概率是0； 50%概率是1	50%概率是0； 50%概率是1
	50%概率是0； 50%概率是1	50%概率是0； 50%概率是1	0	1

发送密钥

生成一组二进制密钥的过程如下：

1. 发送方A随机生成一组二进制比特（例如：01100101）；
2. A对每一个比特，随机选择测量基（如下表第二行所示）；
3. 根据所选的测量基得出的测量结果，即发送的偏振光子如下表第三行所示：

0	1	1	0	0	1	0	1

接收密钥

接收方B收到这些光子之后，也随机选择测量基来测量，结果如下表第二行所示：

50%概率是0； 50%概率是1	50%概率是0； 50%概率是1	1	0	50%概率是0； 50%概率是1	50%概率是0； 50%概率是1	0	1

A和B通过传统方式，对比双方的测量基。若测量基相同的，该数据保留；反之该数据抛弃。最终保留下来的数据就是密钥。

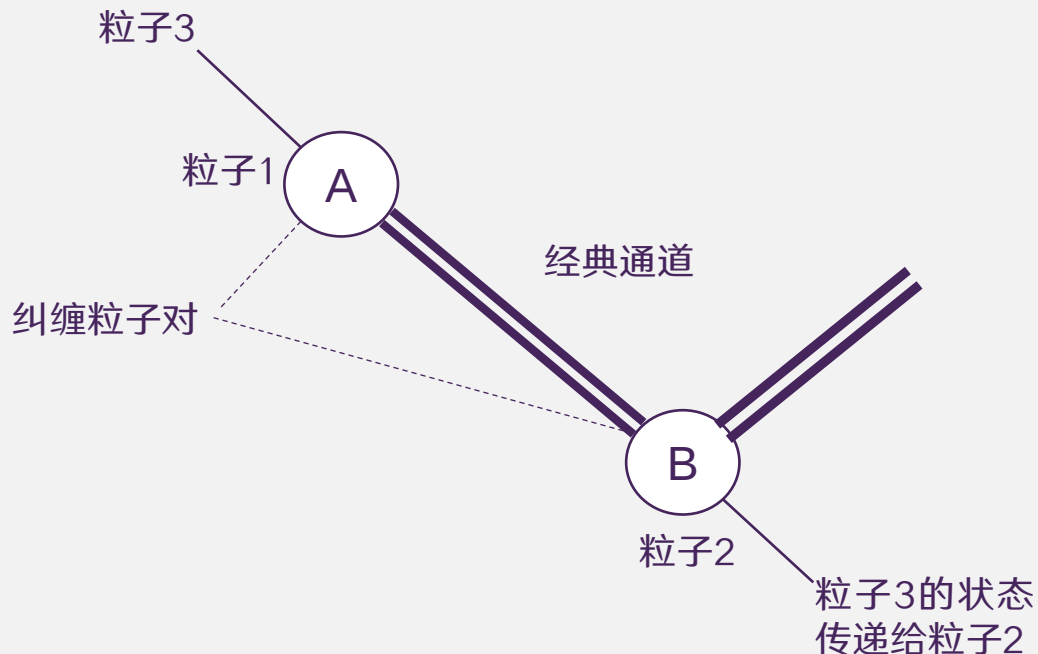
资料来源：鲜枣课堂官方公众号，华鑫证券研究

3.2 量子通信底层原理决定其超越传统通信的优势

量子隐性传态 (Quantum Teleportation)

通过量子纠缠实现量子隐形传态的方法，即通过量子纠缠把一个量子比特无损地从一个地点传到另一个地点，这也是量子通讯目前最主要的方式。

图表：量子隐形传态过程



制备一个纠缠粒子对。将粒子1发射到A点，粒子2发送至B点；

在A点，另一个粒子3携带想要传输的量子比特Q；粒子1和粒子2对于粒子3一起会形成一个总的态。在A点同时测量粒子1和粒子3，得到一个测量结果。这个测量会使粒子1和粒子2的纠缠态坍缩掉，但同时粒子1和粒子3却纠缠到了一起；

A点的一方把测量结果告诉B点的一方；

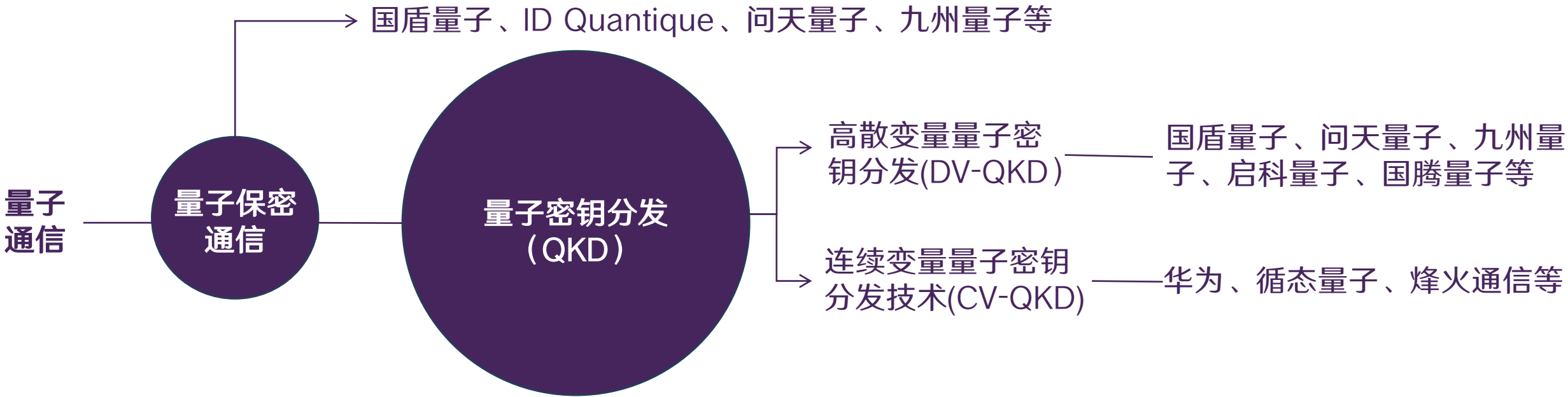
B点的一方收到A点的测量结果后，就知道了B点的粒子2处于哪个态。只要对粒子2稍做一个简单的操作，它就会变成粒子3在测量前的状态。换句话说也就是粒子3携带的量子比特无损地从A点传输到了B点，而粒子3本身只留在A点，并没有到B点。

资料来源：鲜枣课堂官方公众号，华鑫证券研究

3.3 量子密钥分发、量子卫星通信、双光场（TF）协议前景广阔

目前，我国在量子保密通信技术上处于世界领先水平。量子保密通信是基于量子密钥分发（QKD）的技术，量子密钥分发又可以分类为离散变量量子密钥分发（DV-QKD）及连续变量量子密钥分发技术（CV-QKD）。典型企业有科大国盾量子、安徽问天量子科技股份有限公司、浙江九州量子信息技术股份有限公司、问天量子、九州量子、启科量子、国腾量子、华为、循态量子、烽火通信等。

图表：量子通信活跃领域及典型企业



资料来源：千际投行《2021年量子通信行业发展研究报告》，华鑫证券研究

3.3 量子密钥分发、量子卫星通信、双光场（TF）协议前景广阔

近年来，量子通信卫星已成为全球多国的布局规划关注点，例如加拿大 QEYSSat 项目，美国 Marconi 2.0 天基量子链路计划，欧洲 CQuCoM 和 Nanobob 微纳量子卫星计划，英国 Arqit 公司商用 QKD 卫星计划等。我国在 2016 年 8 月率先发射了全球首颗量子科学实验卫星“墨子号”，并开展多项开创性的空间量子通信与量子物理学实验，取得了一系列具有国际领先水平的研究成果，如下表所示，成为国际空间量子通信科研与应用的探索引领者。

图表：“墨子号”量子科学实验卫星代表性科研成果

技术方向	主要技术成就	发表时间	发表刊期
量子密钥分发	1200公里星到地QKD(成码率1.1kbit/s)	2017.8	Nature
	1000公里星到地纠缠协议QKD(成码率3.5bit/s)	2017.11	Phys. Rev. Lett
	7600公里卫星中继QKD与加密传输(密钥100KB)	2018.1	Phys. Rev. Lett
	1120公里地面站纠缠协议QKD (成码率0.12 bit/s)	2020.7	Nature
	星-地QKD速率提升40倍(成码率47.8 kbit/s)	2021.1	Nature
	便携地面站六地星地QKD实验(平均密钥量50KB)	2022.5	arXiv
量子信息网络	相距1200公里的地面站间纠缠分发(保真度0.869)	2017.6	Science
	1400公里地到星量子隐形传态(保真度0.80)	2017.8	Nature
	相距1200公里地面站量子态远程传输(保真度0.82)	2022.4	Phys. Rev. Lett
量子物理学实验	地球引力导致纠缠退相干理论模型实验验证	2019.9	Science
	星到地量子安全时间传输(9kHz速率30ps精度)	2020.5	Nature Physics

未来，基于卫星平台的空间量子通信科研与应用探索，主要面向三个阶段发展目标。近期基于低轨和中高轨微纳卫星，构建星地 QKD 传输组网能力，探索高安全需求场景的落地应用。实现该目标一方面要解决日间量子通信背景噪声影响，降低天气对信道质量影响，形成全时工作能力。另一方面要低轨和中高轨卫星配合便携式地面站，形成 QKD 星座与地面站网络，提升覆盖范围和密钥生成服务能力。中期是进一步开展空间量子科学实验，例如大空间尺度纠缠分发验证量子力学非局域性，纠缠引力退相干实验探讨量子力学与广义相对论关系，基于星载光钟和频率梳构建超高精度时频传输网络等，实现这些科学目标需要具备中高轨卫星平台和研发相关星载系统设备能力。远期是构建天地一体化量子信息网络，将纠缠制备操控、量态存储中继和量子态转换等功能与卫星平台优势充分结合，形成量子星座和光纤网络融合的未来量子信息网络基础设施。

资料来源：中国信通院《量子信息技术发展与研究报告(2022年)》，华鑫证券研究

3.3 量子密钥分发、量子卫星通信、双光场（TF）协议前景广阔

2018年提出的双光场(TF)协议采用两端制备-中心测量式架构,可以消除探测器引入的侧信道安全漏洞,同时将理论成码率提高到与传输效率的平方根相关,突破量子信道容量的PLOB界限。近年来,随着发送或不发送(SNS)协议、双向经典通信(TWCC)和主动奇偶校验等协议和方案的改进,TF-QKD已经成为业界公认的下一代远距离、高安全性QKD技术方案,也是提升系统极限传输能力的研究,代表性QKD实验系统的传输距离提升趋势如右图所示。

2023年,中科大团队报道了采用SNS-TF-QKD协议、主动奇偶校验方法、双波段相位估计和超低噪声超导纳米线单光子探测器(SNSPD)的1002km系统传输实验,如图所示,密钥成码率为0.0034bps,首次将QKD系统的光纤极限传输距离提升到千公里量级,200km距离的密钥成码率可达47kbps。TF-QKD的中间探测端借助两端信号的单光子干涉结果作为有效探测事件,需要两个发送端独立激光器的波长和相位严格匹配。系统在传输信道之外还需要相位参考光信道,以实现基于参考光测量的相位跟踪和锁定,降低了现网部署的实用性。北京量子院团队提出72异步配对探测符合计数和无参考光信道的开放式PMP-QKD架构,简化了系统配置提升了实用化水平,在508km光纤距离实现了42.64 bps成码率。

图表：近年来QKD实验传输距离提升趋势

协议	类型	距离/损耗	密钥成码率 (bps)	时间	机构
BB84	实验室	421km	6.5	2018	日内瓦大学
TF	实验室	90.8dB	0.045	2019	东芝欧研
TF	实验室	502km	0.118	2020	中科大
TF	实验室	509km	0.269	2020	中科大
TF	实验室	605km	0.97	2021	东芝欧研
TF	现网	511km	3.45	2021	中科大
TF	实验室	658km	0.092	2022	中科大
TF	实验室	830km	0.014	2022	中科大
PMP	实验室	508km	42.64	2023	北京量子院
TF	实验室	615km	0.32	2023	北京量子院
TF	实验室	1002km 499km	0.0034 47.9	2023	中科大

资料来源：中国信通院《量子信息技术发展与研究报告(2022年)》，华鑫证券研究

0 4 量子信息技术产业链已初具雏形

研究创造价值

4.1 政策支持量子信息技术产业蓬勃发展

截至 2023 年 10 月，29 个国家和地区制定和推出了量子信息领域的发展战略规划或法案文件，据公开信息不完全统计的投资总额已超过 280 亿美元。2024年开始，我国加快推出多个利好量子信息技术产业的相关政策，逐步聚焦量子信息技术产业。

图表：全球主要国家量子信息领域战略规划与投资概况

- 2023年12月，量子通信和量子计算入选《产业结构调整指导目录（2024年本）》，在信息产业类别，计算机及相关设备领域，增加了“量子、类脑等新机理计算机系统的研究与制造”；在通信设备领域，增加了“量子通信设备”等。
- 2024年1月，《工业和信息化部等七部门关于推动未来产业创新发展的实施意见》提出“加快实施重大技术装备攻关工程，突破量子计算机等高端装备产品”和“围绕量子信息等专业领域制定专项政策文件，形成完备的未来产业政策体系”。
- 2024年3月，第十四届全国人民代表大会第二次会议的《政府工作报告》两次点名量子信息技术产业，肯定“量子技术等前沿领域创新成果不断涌现”，提出“开辟量子技术等新赛道”。
- 2024年3月，北京市印发《进一步推动首都高质量发展取得新突破的行动方案2024年工作要点》，“力争在量子信息等重点领域实现新突破”。

时间	战略规划/法案	国家/地区	投资规模(美元)
2014	国家量子技术计划	英国	10 年投资约 12.15 亿
2018	光量子跃迁旗舰计划	日本	投资约 1.2 亿/年
2018	量子旗舰计划	欧盟	10年投资约11 亿
2018	国家量子信息科学战略 国家量子倡议 (NOI) 法案	美国	计划 5年投资 12.75 亿 实际投资已达 37.38亿
2018	量子技术从科研到市场	德国	投资约 7.1 亿
2019	量子技术发展国家计划	荷兰	7年投资约 7.4 亿
2019	国家量子技术计划	以色列	5 年投资约 3.3 亿
2019	国家量子行动计划	俄罗斯	5年投资约 5.3 亿
2020	国家量子技术投资计划	法国	投资约 19.6 亿
2021	量子系统研究计划	德国	5年投资约 21.7 亿
2022	国家量子计算平台	法国	投资约 1.85 亿
2022	芯片与科学法案	美国	4个量子项目 1.53 亿/年
2023	国家量子战略	加拿大	投资约 2.7 亿
2023	国家量子战略 (NOS)	英国	10年投资 31.8亿
2023	国家量子战略	澳大利亚	投资约 6.4 亿
2023	国家量子技术战略	丹麦	5年投资约 1亿
2023	量子科技发展战略	韩国	2035 年前投资 17.9亿
2023	国家量子任务	印度	2030 年前投资 7.2 亿

资料来源：中国信通院《量子信息技术发展与应用研究报告(2023年)》，
华鑫证券研究

4.2 量子计算产业生态

上游

量子的叠加及纠缠态等需要高精度测控系统来保证量子处于低温真空等环境中，以减少量子噪声及相干性损失。量子计算产业生态上游主要包含稀释制冷剂、低温组件、真空系统、激光器、光学探测器、环境支撑系统、测控系统等。但目前由于量子计算硬件技术路线未收敛，上游供应链存在需求分散及碎片化问题。上游企业目前以欧美居多，关键系统的国产化较弱。



中游

软件

量子计算软件用于连接硬件及用户。业界在量子计算应用开发软件、编译软件、EDA 软件等方向开展布局,但由于硬件技术路线未收敛、应用探索尚未落地使用等原因，软件技术水平基本处于研究工具级，与经典软件成熟度相距尚远。



硬件



下游

化学领域: 量子计算应用探索主要通过模拟化学反应，达到提高效率、降低资源消耗等目的 **金融领域:** 量子计算应用有望在优化预测分析、精准定价和资产配置等问题中产生优势; **人工智能领域:** 与量子计算结合可能在于机器学习、化学分析神经网络等领域产生应用 **交通物流领域:** 量子计算应用主要聚焦组合优化问题，以更优方案实现路线规划和物流装配，提升效率降低成本; **量子计算云平台:** 将量子计算机硬件、模拟器、软件编译和开发工具，与经典云计算软硬件和通信网络设备相结合，可为用户提供直观和实例化的量子计算接入访问与应用服务。



资料来源：中国信通院《量子计算发展态势研究报告（2023年）》，华鑫证券研究

4.3 量子通信产业生态



资料来源：ICV Tank&光子盒《2022量子保密通信产业发展报告》、华鑫证券研究

05 相 关 标 的

研 究 创 造 价 值

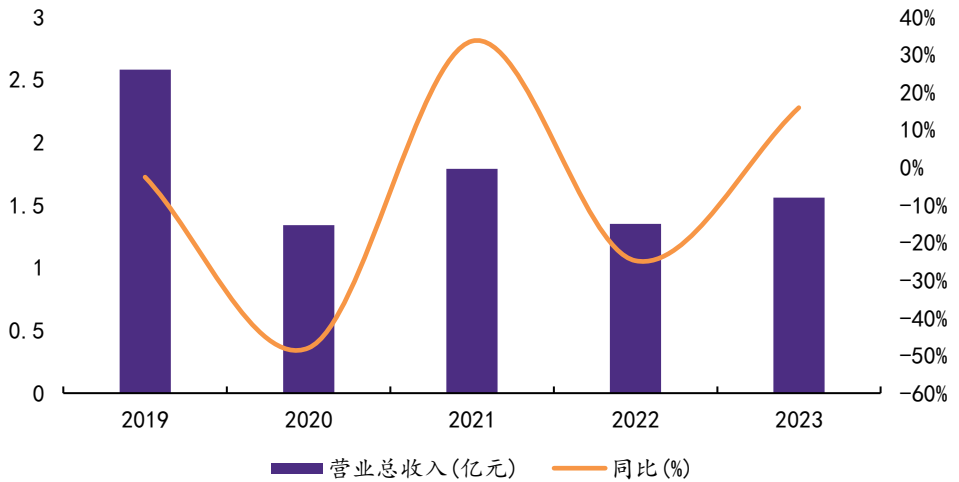
5.1 国盾量子：量子信息技术解决方案的领军企业

- 公司紧紧围绕量子信息技术的产业化应用开展业务，主要从事量子通信、量子计算、量子精密测量产品的研发、生产和销售，并提供相关的技术服务。
- 量子计算方面，公司募投项目“量子计算原型机及云平台研发”顺利结项，超导量子计算机核心组件稀释制冷机的运行指标已达到国际同类产品先进水平，室温操控系统已可操控千比特以上大规模量子芯片。量子通信方面，公司小型化时间相位 QKD 样机正在进行产品级测试验证，研制的新一代量子卫星地面站产品成功与“济南一号”微纳量子卫星对接，并完成了3例交付。量子精密测量方面，公司冷原子重力仪、非视域成像等量子精密测量新品已完成产品定型；飞秒激光频率梳产品完成了1例交付。

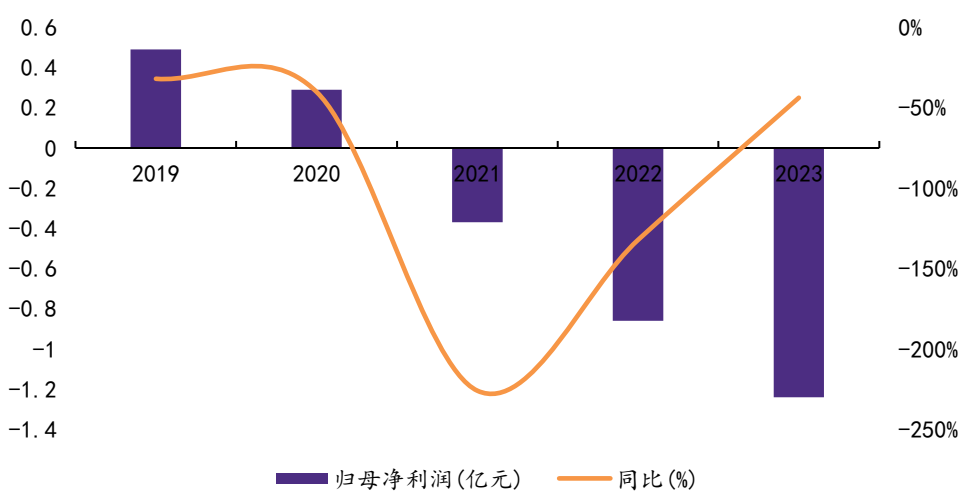
图表：国盾量子产品矩阵

量子保密通信	量子保密通信网络核心设备（量子密钥分发产品、量子卫星小型化地面接收站、信道与密钥组网交换产品等）	 小型化偏振编码QKD产品
	量子安全应用产品（固网加密应用产品、移动加密应用产品、量子安全服务平台等）	
	核心组件（单光子探测器、量子随机数源等）	
	量子保密通信网络的管理与控制软件	
公司量子计算仪器设备产品及服务	超导量子计算子系统（室温超导量子计算操控系统“ez-Q Engine”到控制软件系统“ez-Q Application”、低温信号传输系统“ez-Q Leads&Components”等）	 ez-Q® Engine超导量子计算操控系统
	整机解决方案（“祖冲之号”同款 176 比特超导量子计算机）	
	云平台	

图表：2019-2023年国盾量子营业收入



图表：2019-2023年国盾量子归母净利润



资料来源：公司年报、公司公告、公司官网、华鑫证券研究

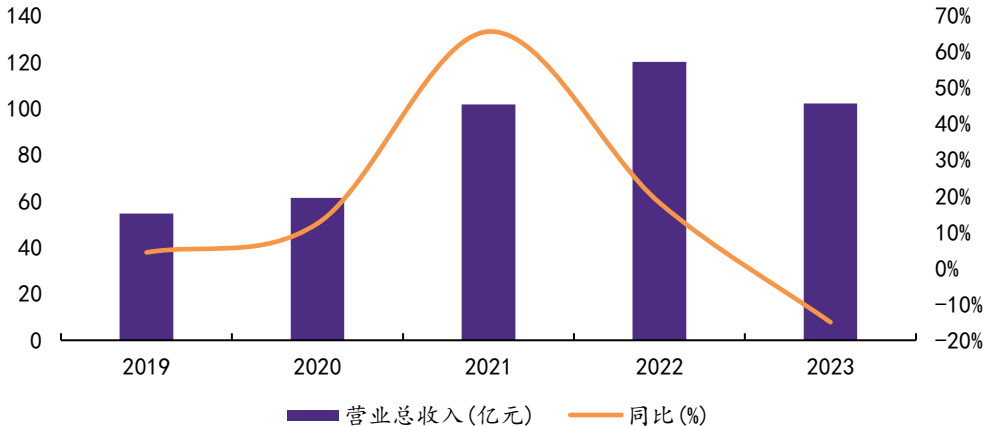
5.2 华工科技：先进激光技术助力光量子路线

- 公司主营激光设备的生产与销售、激光防伪标识的生产与销售、敏感电子元器件的生产与销售、光通信电子元器件的生产与销售、计算机软件与信息系统集成等技术及产品的开发、研制、销售等业务。
- 公司光模块产品保持全球前、中、回传市场优势地位，具备硅光芯片到模块的全自研设计能力。公司围绕当前InP（磷化铟）、GaAs（砷化镓）化合物材料，积极布局硅基光电子、铌酸锂、量子点激光器新型材料方向，自主研发并行光技术（CPO、LPO等），积极推动新技术、新材料在下一代1.6T、3.2T等更高速产品应用。

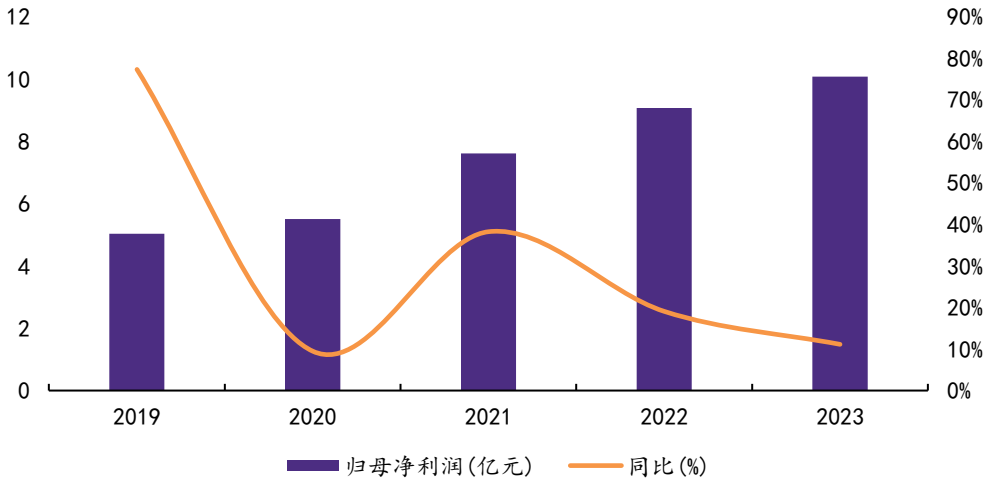
图表：华工科技产品矩阵

激光加工装备	主要产品涵盖全功率系列的激光切割系统、激光焊接系统、激光打标系列、激光毛化成套设备、激光热处理系统、激光打孔机、激光器及各类配套器件、激光加工专用设备及等离子切割设备、智能制造产线和智慧工厂建设	3C行业激光加工解决方案  高性能激光器和单光子探测器主要用于光量子路线
光电器件	产品包括有源光器件、智能终端、光学零部件等	
敏感元器件	新能源汽车 PTC 加热器、车用温度传感器、空气质量传感器、光雨量多合一传感器、压力传感器等系列产品	
激光全息膜	激光全息标识、激光全息烫印材料、激光全息包装材料、IMR 模内转印及其他激光全息膜列产品	

图表：2019-2023年华工科技营业收入



图表：2019-2023年华工科技归母净利润



资料来源：公司公告，公司官网，华鑫证券研究

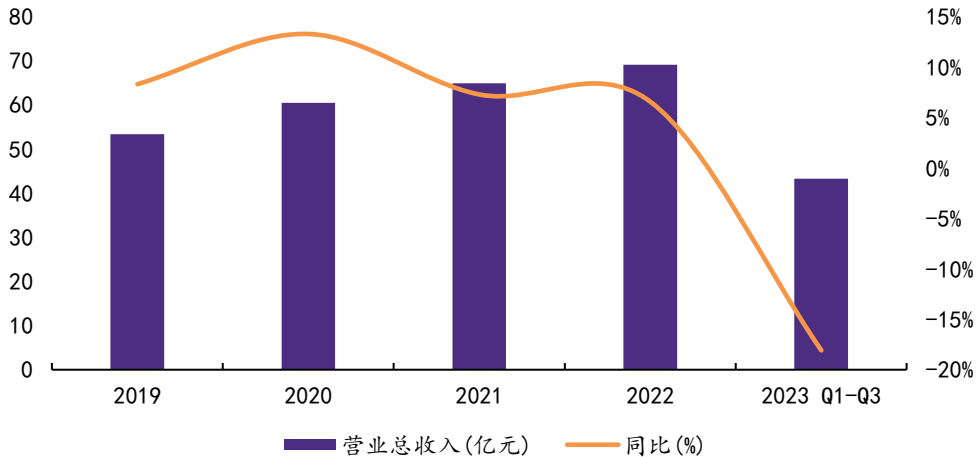
5.3 光迅科技: 光器件全球领先，提供量子相干调制方案

- 公司全资控股武汉电信器件有限公司、武汉光迅信息技术有限公司、武汉光迅电子技术有限公司、光迅美国有限公司、光迅欧洲有限责任公司、光迅丹麦有限公司、泛太科技有限公司。公司主营业务为光电子器件、模块和子系统产品的研发、生产及销售。产品主要应用于电信光通信网络和数据中心网络，可分为传输类产品、接入类产品和数据中心类产品。
- 2022Q2~2023Q1公司在全球光器件行业排名保持第四，公司有多种类型激光器和探测器芯片以及SiP 芯片平台，激光器类有FP、DFB、EML、VCSEL 芯片，探测器类有 PD 芯片、APD 芯片，公司的光芯片产品可以为直接调制和量子相干调制方案提供支持。

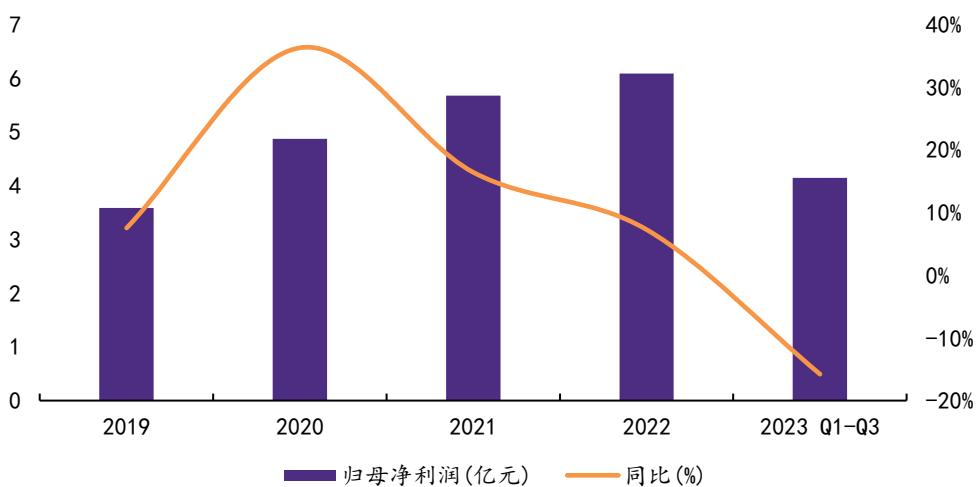
图表：光迅科技产品矩阵

传输类产品	主要分为无源和有源两大类，提供光传送网端到端的整体解决方案。包括：传输类光收发模块、光放大器、波长管理类光器件、监控和保护类光器件、光连接器等		RTXM700-204设计用于在单模光纤上通过PAM4调制格式发送和接收高达212.5 Gb/s数据速率（每通道）的串行光数据链路。它是一个小尺寸热插拔收发模块集成了高性能EML激光器。它符合1600G以太网规格和osfp - xd MSA
数据通信产品	主要用于云计算数据中心、AI智算中心、企业网、存储网等领域，提供数据中心内互联光模块、数据中心互联光模块、AOC（有源光缆）等产品		TAP PD集成了一个微型光抽头耦合器和高灵敏度光电二极管管在一个紧凑的封装光学监测应用。根据包装尺寸分为普通尺寸和迷你尺寸，小型设备更适合于相干应用
接入类产品	支持固网接入和无线接入应用		

图表：2019-2023年Q3光迅科技营业收入



图表：2019-2023年Q3光迅科技归母净利润



资料来源：公司公告，公司官网，华鑫证券研究

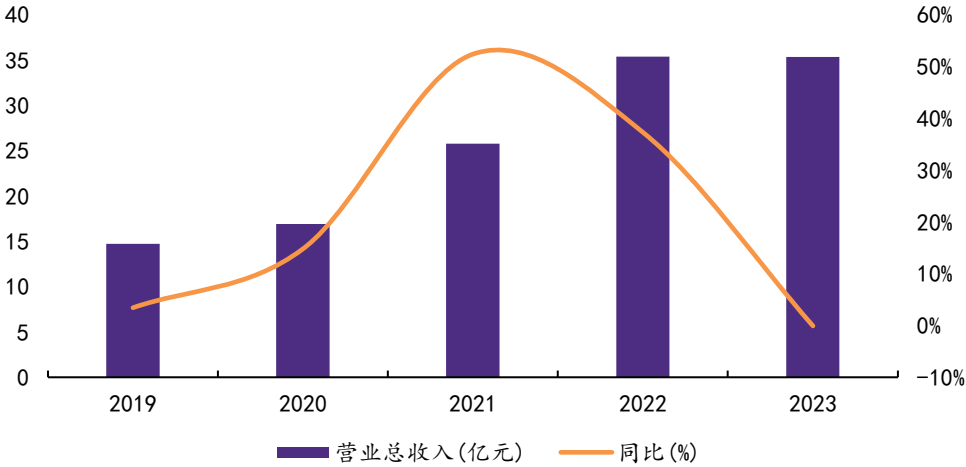
5.4 复旦微电：创新信号芯片，引领量子通信革新

- 公司目前已建立健全安全与识别芯片、非挥发存储器、智能电表芯片、FPGA芯片和集成电路测试服务等四个产品线，产品广泛应用于金融、社保、城市公共交通、电子证照、移动支付、防伪溯源、智能手机、安防监控、工业控制、信号处理、智能计算等众多领域。公司参与制定了信息安全技术射频识别系统密码应用技术、射频识别系统密码应用技术要求、通用NAND型快闪存储器接口等多项国家标准和行业标准。
- 复旦微电目前在智能电表MCU技术方面，研究实现嵌入式闪存技术、低功耗时钟技术、低功耗电源管理技术、内置真随机数发生器、AES加密运算单元、ECC/RSA 公钥密码算法加速引擎实现技术。

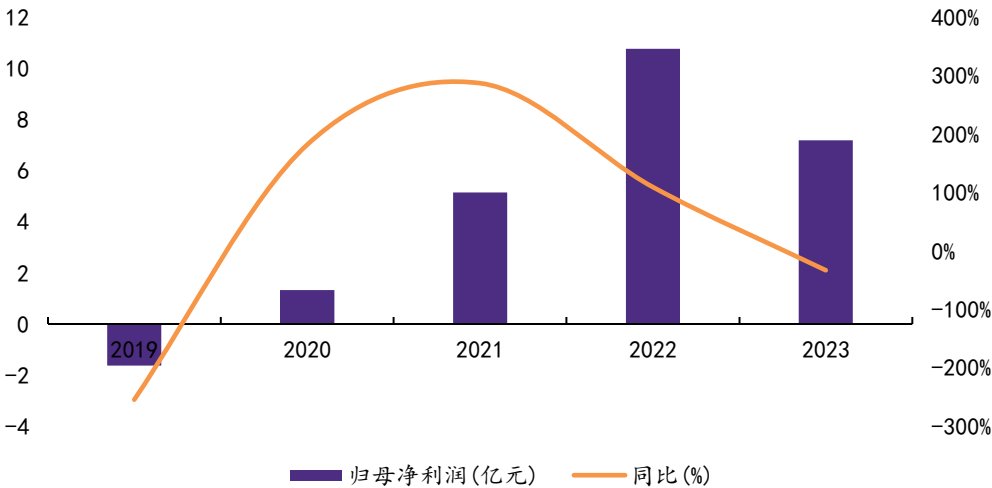
图表：复旦微电产品矩阵

智能电表及微控制器MCU芯片	汽车MCU	FM33LG0xxA系列芯片是基于ARM内核的32bit MCU，片上支持最大256KB程序FLASH、32KB RAM空间，集成12bit SAR-ADC、CAN2.0B、LIN控制器等丰富外设，具备超宽工作电压范围和优异的低功耗性能，极具性价比，产品已通过AEC-Q100认证	应用领域：座椅控制器、车身控制器、空调控制器、脚踢传感器、腰托按摩、开关、数字钥匙、无线充电、氛围灯
	电力线载波	针对复杂低压配电网提出增强型载波通信方案，涵盖从底层硬件到软件通信协议的完整解决方案。硬件上包含丰富的存储资源和外设，使整个硬件方案结构简洁，易于生产，成本低廉。软件方面，包含从物理层、介质存取层、链路层、网络层到应用层的全部通信协议，支持第三方应用协议开发	适用于集中抄表、路灯管理、楼宇控制和智能家居等应用领域，特别适合于拓扑结构复杂、噪声高、衰减大的非线性时变低压电力线环境。
	超高频多协议RFID读卡器	超高频RFID读写产品采用复旦微电子原创方案，同时支持ISO/IEC 18000-6C、GB/T29768-2013协议，以及扩展SM7商用密码算法协议。产品均经过校准，保证一致性	可广泛应用于大型仓储、物资盘点、防伪溯源、无人零售等领域，尤其适用于工艺环节流转多，附加值高的产品跟踪。
	实时时钟芯片	FM38025T芯片内置高稳定度的 32.768 kHz 晶体单元，带高精度数字温度补偿，高精度数字温度传感器输出，低待机电流，宽电压范围，同时具备时刻、日历、闰年自动调整、定时、中断等功能	可广泛应用于电/水/气/热智能表，打印机、复印机，TVs，蓝光影碟机，投影仪，白色家电，数码相机，便携式/可穿戴设备，工业控制，门禁、安防系统等领域

图表：2019-2023年复旦微电营业收入



图表：2019-2023年复旦微电归母净利润



资料来源：公司公告，公司官网，华鑫证券研究

5.5 亨通光电：量子通信光纤解决方案的领先供应商

- 公司专注于在通信和能源两大领域为客户创造价值，拥有从新一代绿色光棒-光纤-光缆-光网络-数据中心全价值光通信产业链，及光纤传感、5G 等新一代网络关键技术，跻身全球光纤通信行业前 3 强。
- 与安徽问天量子共同投资设立亨通问天量子，负责量子保密通信研究与应用，与北京邮电大学联合成立量子光电子学与弥聚子论实验室。
- 在上海2023MWC大会上，公司推出“5G+量子”系列创新成果，包括**极低时延的加密通道**、“**TAN+量子**”**高可靠高安全广域工业互联网解决方案及产品**、**低空自由空间光通信连接稳定性解决方案**。已形成了量子保密通信QKD、量子密钥云应用管理平台、加密软硬件终端的产品体系。

图表：亨通光电量子通信产品矩阵

极低时延的加密通道

基于量子密钥云平台基础上，开发符合商密标准的量子5G加密终端，成功在5G高速网络上建立了极低时延的加密通道。该产品已在北京亦庄的联通车联网示范基地完成行业内首个应用验证，加密时延、加密速率、加密多通道特性等性能指标优异，满足远程驾驶、自动驾驶等多个场景的需求。



“TAN+量子”高可靠高安全广域工业互联网解决方案及产品

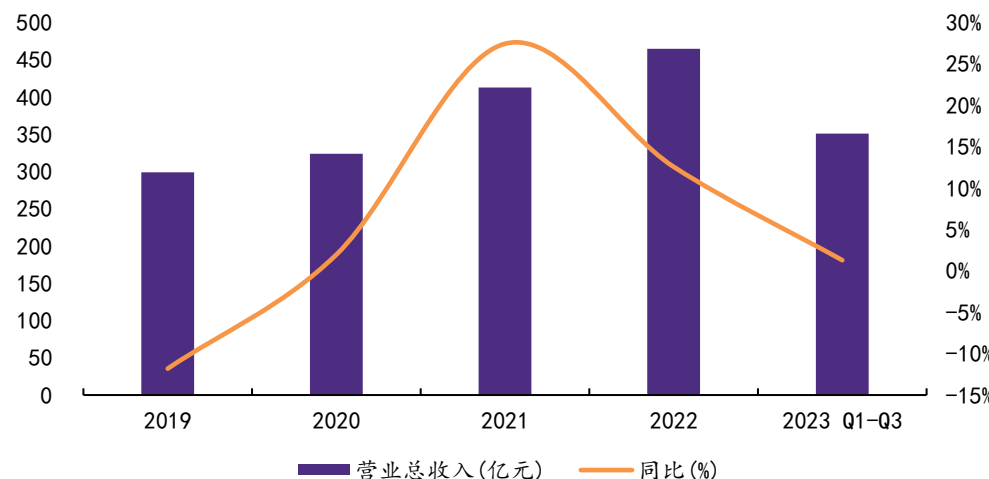
TAN量子加密交换机，通过内部量子加密模块对TAN协议帧进行并行处理，完成微秒级超低时延的端到端加密。“TAN+量子”产品，可为电力、能源、钢铁等对网络时延和安全性要求较高的行业提供领先的一体化解决方案。

低空自由空间光通信连接稳定性解决方案

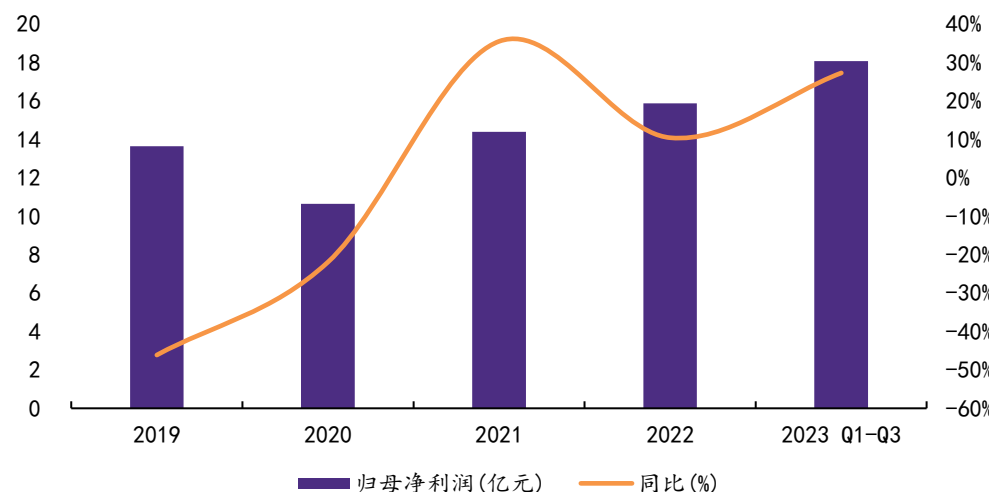
利用无人机量子纠缠分发系统验证和解决了自由空间光通信的连接稳定性问题。该解决方案已在中国联通研究院和北京联通机动局完成了行业内首个应急领域5G移动回传应用验证。该项技术已作为新国际标准成功获批立项。



图表：2019-2023年Q3亨通光电营业收入



图表：2019-2023年Q3亨通光电归母净利润

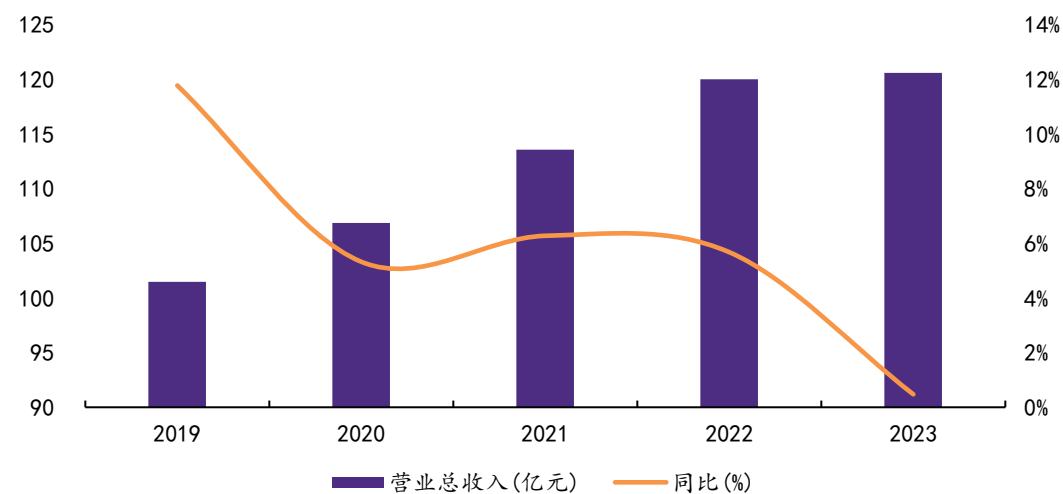


资料来源：，讯石光通讯网，华鑫证券研究

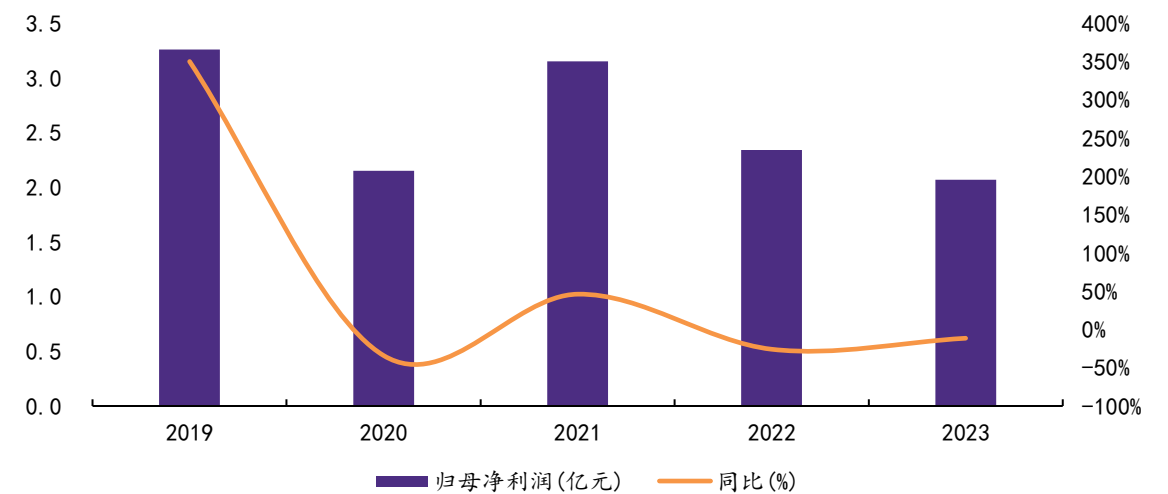
5.6 神州信息：以量子通信为引，助力金融科技建设运维

- 公司拥有全面的金融科技产品和解决方案谱系，形成包括核心应用、云计算、数据智能、智能银行、开放金融、移动互联、信贷、风险管理在内的八大产品族以及从咨询、实施到运维的全面服务，为银行客户的金融科技需求提供全面支撑。相关产品连续多年在IDC、赛迪研究院等专业第三方市场统计中排名第一。
- 作为全球量子通信关键参与者之一，公司是较早参与我国量子通信技术验证和应用推广的企业。早期参与了我国在全球领先构建的“**星地一体化**”**量子通信广域网络建设**，随后陆续承建了“京沪干线”“武合干线”“沪合干线”“汉广干线”“粤港澳大湾区”等多条国家骨干网，贵州省网和北、上、广、深等十余城域网，助力完善量子应用相关配套设施。同时携手国盾量子等成立子公司“神州国信”，探索产品研发及行业应用，自主研发数据加密传输、终端安全接入、安全即时通信、保密视频会议、安全数据加密等典型解决方案，推出了“**量子增强安全服务平台**”“**量子VPN身份认证平台**”等多款产品，助推量子保密通信与传统安全类设备或用户业务应用的结合，解决金融、政务、互联网等国家关键领域的信息传输安全问题。在金融行业，服务了银监会、光大银行、民生银行、上海银行、上海农商行等金融机构20多家，人民银行“人民币跨境收付信息管理系统（简称RCPMIS）的量子应用示范项目”为金融广泛应用提供示范。2019年市场先行推出的**量子加密即时通讯工具“量信通”**，助力C端人群使用量子通信。

图表：2019-2023年神州信息营业收入



图表：2019-2023年神州信息归母净利润



资料来源：，华鑫证券研究

技术落地不及预期的风险；

软硬件标准不确定性的风险；

商业化推进不及预期的风险；

地缘政治摩擦的风险；

推荐公司业绩不及预期的风险。

毛正：复旦大学材料学硕士，三年美国半导体上市公司工作经验，曾参与全球领先半导体厂商先进制程项目，五年商品证券投研经验，2018-2020年就职于国元证券研究所担任电子行业分析师，内核组科技行业专家；2020-2021年就职于新时代证券研究所担任电子行业首席分析师，iFind 2020行业最具人气分析师，东方财富2021最佳分析师第二名；东方财富2022最佳新锐分析师；2021年加入华鑫证券研究所担任电子行业首席分析师。

高永豪：复旦大学物理学博士，曾先后就职于华为技术有限公司，东方财富证券研究所，2023年加入华鑫证券研究所。

吕卓阳：澳大利亚国立大学硕士，曾就职于方正证券，4年投研经验。2023年加入华鑫证券研究所，专注于半导体材料、半导体显示、碳化硅、汽车电子等领域研究。

何鹏程：悉尼大学金融硕士，中南大学软件工程学士，曾任职德邦证券研究所通信组，2023年加入华鑫证券研究所。专注于消费电子、卫星互联网、光通信等领域研究。

张璐：早稻田大学国际政治经济学学士，香港大学经济学硕士，2023年加入华鑫证券研究所，研究方向为功率半导体、先进封装。

证券分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

免责声明

华鑫证券有限责任公司（以下简称“华鑫证券”）具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。本报告由华鑫证券制作，仅供华鑫证券的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告中的信息均来源于公开资料，华鑫证券研究部门及相关研究人员力求准确可靠，但对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。我们已力求报告内容客观、公正，但报告中的信息与所表达的观点不构成所述证券买卖的出价或询价的依据，该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时结合各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就财务、法律、商业、税收等方面咨询专业顾问的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，华鑫证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。本公司或关联机构可能会持有报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等服务。本公司在知晓范围内依法合规地履行披露。

本报告中的资料、意见、预测均只反映报告初次发布时的判断，可能会随时调整。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。在不同时期，华鑫证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。华鑫证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。

本报告版权仅为华鑫证券所有，未经华鑫证券书面授权，任何机构和个人不得以任何形式刊载、翻版、复制、发布、转发或引用本报告的任何部分。若华鑫证券以外的机构向其客户发放本报告，则由该机构独自为此发送行为负责，华鑫证券对此等行为不承担任何责任。本报告同时不构成华鑫证券向发送本报告的机构之客户提供的投资建议。如未经华鑫证券授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。华鑫证券将保留随时追究其法律责任的权利。请投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的华鑫证券研究报告。

证券投资评级说明

股票投资评级说明：

	投资建议	预测个股相对同期证券市场代表性指数涨幅
1	买入	>20%
2	增持	10%—20%
3	中性	-10%—10%
4	卖出	<-10%

行业投资评级说明：

	投资建议	行业指数相对同期证券市场代表性指数涨幅
1	推荐	>10%
2	中性	-10%—10%
3	回避	<-10%

以报告日后的12个月内，预测个股或行业指数对于相关证券市场主要指数的涨跌幅为标准。

相关证券市场代表性指数说明：A股市场以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以道琼斯指数为基准。



华鑫证券
CHINA FORTUNE SECURITIES

研创造价值