

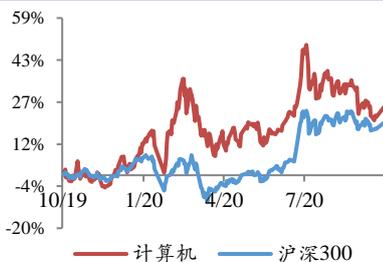
量子科技：微观世界下的未来，计算与通信的革命

行业评级：增持

报告日期：2020-10-20

主要观点：

行业指数与沪深 300 走势比较



分析师：尹沿技

执业证书号：S0010520020001
邮箱：yinyj@hazq.com

联系人：夏瀛韬

执业证书号：S0010120050024
邮箱：xiayt@hazq.com

联系人：赵阳

执业证书号：S0010120050035
邮箱：zhaoyang@hazq.com

联系人：张天

执业证书号：S0010120070060
邮箱：zhangtian@hazq.com

● 量子科技上升为国家战略，二次产业浪潮将至

10月16日下午，中共中央政治局就量子科技研究和应用前景举行第二十四次集体学习，量子科技上升为国家战略。我们认为，量子信息技术在面向“十四五”乃至更远的未来，有望成为中国在全球科技产业中“换道超车”、掌握产业链话语权的重要核心技术。从产业技术演进来看，第一次量子产业浪潮诞生了包括激光、半导体和磁共振成像（MRI）等具有划时代的重大科技突破。随着基础研究带来技术突破，量子科技产业即将迎来第二次发展浪潮。当前量子科技主要包括量子计算、量子通信和量子测量三大领域。

● 量子计算：打破摩尔定律的锋利之矛

量子计算是基于量子力学的新型计算方式，理论上具有经典计算无法比拟的巨大信息携带和超强并行处理能力。我国目前的参与者以科研机构 and 高校为主。量子计算当前还处于原型机研发阶段，存在多种技术路线，目的是制作出最基本的物理实现粒子。未来若技术取得突破，有望带来社会生产力的提升，根据BCG预测，到2030年量子计算的应用市场规模有望达到500多亿美元，发展空间广阔。

● 量子通信：守护信息安全的坚固之盾

量子通信主要分为量子隐形传态（QT）和量子密钥分发（QKD）两类，目前产业化的主要是QKD，基于量子力学保证密钥分发的安全性。量子通信无法被窃听，较传统加密算法具有优势。当前市场主要集中在对保密要求高的党政军和金融系统，长期来看有望引领量子互联网的革命。前瞻产业研究院预计，中国量子通信整体市场规模2019年达到325亿元，同比增长19%。中国量子通信基础研究实力全球领先，具有产业标准话语权。目前中国已建成“一主多地”的量子通信政务广域网，形成完整的量子通信产业链。随着传统光通信厂商入局CV-QKD，产业化有望再加速。

● 建议关注

当前量子计算距离商业化仍有距离，重点关注量子通信产业，建议关注基础元器件供应商，核心设备制造商，网络建设运营商以及下游应用层。关注标的：国盾量子、凯乐科技、光迅科技、亨通光电、神州信息、三力士、浙江东方、蓝盾股份等。

● 风险提示

1) 全相关政策推进不及预期；2) 中美贸易摩擦加剧，影响科技产业发展；3) 量子技术难以突破，商业化存在不确定性。

正文目录

1 量子科技上升为国家战略，二次产业浪潮将至	4
1.1 政治局会议集体学习，量子科技上升为国家战略	4
1.2 量子科技产业即将迎来第二次浪潮	6
2 量子计算：打破摩尔定律的锋利之矛	7
2.1 从量子计算的前世今生，看量子计算优势何在？	7
2.2 量子计算目前进展到了什么程度？	9
2.3 技术路线多样化，短期仍面临技术挑战	11
2.4 产业化仍处初级阶段，技术突破或将带来广阔市场	12
3 量子通信：守护信息安全的坚固之盾	14
3.1 量子通信是什么？	14
3.2 为什么需要量子通信？	15
3.3 当前市场仍小众但意义重大	17
3.4 中国处于产业化第一梯队，QKD 设备多家争鸣	18
4 投资建议	21
4.1 国盾量子：量子通信主设备制造龙头	22
4.2 凯乐科技：量子通信产品率先量产	22
4.3 光迅科技：基本面逆势上行，毛利率不断提升	23
4.4 亨通光电：量子通信系统集成的有力竞争者	24
4.5 神州信息：量子通信技术领先企业	24
风险提示：	25

图表目录

图表 1 政治局会议对量子科技产业的具体部署	4
图表 2 中国对量子科技产业的重要支持政策梳理	5
图表 3 量子科技的三大技术领域	6
图表 4 量子计算发展路线图	8
图表 5 薛定谔的猫与量子叠加态理论	8
图表 6 经典比特 Vs 量子比特 QUBIT	9
图表 7 IBM 的量子计算原型机（一）	10
图表 8 IBM 的量子计算原型机（二）	10
图表 9 量子计算机的层级划分	11
图表 10 量子计算中的部分技术流派	11
图表 11 超导量子计算产业现状	12
图表 12 经典计算机 Vs 量子计算机	13
图表 13 量子芯片技术体系对比	13
图表 14 传送方使用不同的偏振态表示“0”和“1”	14
图表 15 接收方和传送方通过传统信道确认密钥	14
图表 16 点对点量子密钥分发系统（QKD）工作原理	14
图表 17 通过光纤可实现城域量子通信网	15
图表 18“墨子号”量子卫星实现远距离量子通信	15
图表 19 采用穷举法破解不同长度的密钥所需时间随算力增强迅速减少	16
图表 20 利用量子“测不准”原理量子通信无法被窃听	16
图表 21 传统通信方式加入量子网关可实现保密传输	16
图表 22 我国政府 IT 支出已达千亿规模	17
图表 23 我国国防信息化开支保持平稳增长	17
图表 24 量子通信发展三步走战略	18
图表 25 量子通信整体市场规模预测	18
图表 26 量子时代将出现量子互联网	18
图表 27 中国量子通信专利申请数量全球第一	19
图表 28 我国已建成以“京沪干线”为主的量子保密通信广域网	19
图表 29 中国量子保密通信产业链结构图	20
图表 30 CV-QKD 使用连续光谱作为信息载体	20
图表 31 传统光通信厂商入局 CV-QKD	20
图表 32 量子通信产业链关注标的	21
图表 33 国盾量子主要产品体系	22
图表 34 凯乐科技营收及毛利率情况(亿元)	23
图表 35 凯乐科技利润及利润增速(亿元)	23
图表 36 光迅科技营收及毛利率情况(亿元)	23
图表 37 光迅科技利润及利润增速(亿元)	23
图表 38 亨通光电营收及毛利率情况(亿元)	24
图表 39 亨通光电利润及利润增速(亿元)	24
图表 40 神州信息量子通信产品系列	24
图表 41 神州信息营收及毛利率情况(亿元)	25
图表 42 神州信息利润及利润增速(亿元)	25

1 量子科技上升为国家战略，二次产业浪潮将至

1.1 政治局会议集体学习，量子科技上升为国家战略

政治局集体学习，量子科技产业重要性凸显。10月16日下午，中共中央政治局就量子科技研究和应用前景举行第二十四次集体学习。习近平总书记在主持学习时发表了讲话，强调了量子科技的重大科学意义和战略价值，认为量子科技是一项对传统技术体系产生冲击、进行重构的重大颠覆性技术创新，将引领新一轮科技革命和产业变革方向。在此次学习讲话中，习近平总书记从不同维度对国内量子科技产业的发展做出了部署，突出强调要加强顶层设计和前瞻布局、健全政策支持体系、加快基础研究突破和关键核心技术攻关、培养造就高水平人才队伍、促进产学研协同创新以及各级党委政府的落实，量子科技产业的重要性凸显。

图表 1 政治局会议对量子科技产业的具体部署

政策重点	具体措施
发展量子科技的重要性	量子科技发展具有重大科学意义和战略价值，是一项对传统技术体系产生冲击、进行重构的重大颠覆性技术创新，将引领新一轮科技革命和产业变革方向，……，必须坚定不移走自主创新道路，坚定信心、埋头苦干，突破关键核心技术，努力在关键领域实现自主可控，保障产业链供应链安全，增强我国科技应对国际风险挑战的能力。
加强顶层设计和前瞻布局	要加强战略研判，坚持创新自信，敢啃硬骨头，在组织实施长期重大项目中加强顶层设计和前瞻布局，加强多学科交叉融合和多技术领域集成创新，形成我国量子科技发展的体系化能力。
健全政策支持体系	要保证对量子科技领域的资金投入，同时带动地方、企业、社会加大投入力度。要加大对科研机构 and 高校对量子科技基础研究的投入，加强国家战略科技力量统筹建设，完善科研管理和组织机制。
加快基础研究突破和关键核心技术攻关	要统筹量子科技领域人才、基地、项目，实现全要素一体化配置，加快推进量子科技重大项目实施。要加大关键核心技术攻关，不畏艰难险阻，勇攀科学高峰，在量子科技领域再取得一批高水平原创成果。
培养造就高水平人才队伍	要加快量子科技领域人才培养力度，加快培养一批量子科技领域的高精尖人才，建立适应量子科技发展的专门培养计划，打造体系化、高层次量子科技人才培养平台。要围绕量子科技前沿方向，加强相关学科和课程体系建设，造就一批能够把握世界科技大势、善于统筹协调的世界级科学家和领军人才，发现一批创新思维活跃、敢闯“无人区”的青年才俊和顶尖人才。要建立以信任为前提的顶尖科学家负责制。完善科技人员绩效考核评价机制，营造有利于激发科技人才创新的生态系统。
促进产学研协同创新	要提高量子科技理论研究成果向实用化、工程化转化的速度和效率，积极吸纳企业参与量子科技发展，引导更多高校、科研院所积极开展量子科技基础研究和应用研发，促进产学研深度融合和协同创新。要加强量子科技领域国际合作，提升量子科技领域国际合作的层次和水平。

资料来源：新华社，华安证券研究所

量子科技产业获政策持续支持，已上升为国家战略。回顾过去多年国家对量子科技产业的支持，中国对量子科技的布局较为超前。早在2006年发布的《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》中，就已经提出“重点研究量子通信的载体和调控原理及方法，量子计算，电荷-自旋-相位-轨道等关联规律以及新的量子调控方法”。在2013年发布的《国家重大科技基础设施建设中长期规划（2012—2030年）》中，再次强调了“为空间网络、光网络和量子网络研究提供必要的实验验证条件”。2015年发布的《中国制造2025》中，提出“积极推动量子计算”的规划。2016年的“十三五规划”以及《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》中，均对量子计算、量子通信、量子密钥技术等研发和应用提出了要求，量子科技已经上升到国家战略。

量子信息技术或将成为中国“换道超车”的核心技术之一。我们认为，当前正处于国家“十四五”规划编制的重要窗口期，政治局会议集体学习量子科技，再次凸显量子科技作为国家战略的顶层设计。量子信息技术在面向“十四五”乃至更长远的未来，有望成为中国在全球科技产业中“换道超车”、掌握产业链话语权的重要核心技术，具有深远的战略意义。产业在政策的驱动下，将进一步迎来加速发展。

图表 2 中国对量子科技产业的重要支持政策梳理

时间	发布机构	政策名称	具体内容
2006/02	国务院	《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020年）》	重点研究 量子通信 的载体和调控原理及方法，量子计算，电荷-自旋-相位-轨道等关联规律以及新的量子调控方法，受限小量子体系的新量子效应，人工带隙材料的宏观量子效应
2011/07	科技部	《国家“十二五”科学和技术发展规划》	突破光子信息处理、 量子通信 、 量子计算 、太赫兹通信、新型计算系统体系、网构软件、量数据处理、智能感知与交互等重点技术，攻克普适服务、人机物交互等核心关键技术等
2013/02	国务院	《国家重大科技基础设施建设中长期规划（2012—2030年）》	建设未来网络试验设施，主要包括：原创性网络设备系统……高性能集成电路验证以及 量子通信 网络等开放式网络试验系统
2015/05	国务院	《中国制造2025》	全面突破第五代移动通信（5G）技术、核心路由交换技术、超高速大容量智能光传输技术、“未来网络”核心技术和体系架构，积极推动 量子计算 、神经网络等发展
2016/03	全国人大	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》	在空天海洋、信息网络、生命科学、核技术等领域，培育一批战略性新兴产业。……着力构建 量子通信 和泛在安全物联网
2016/05	国务院	《国家创新驱动发展战略纲要》	面向2030年，坚持有所为有所不为，在 量子通信 、信息网络、智能制造和机器人……等领域，充分论证，把准方向，明确重点，再部署一批体现国家战略意图的重大科技项目和工程
2016/11	国务院	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	加强关键技术和产品研发。布局太赫兹通信、可见光通信等技术研发，持续推动 量子密钥技术 应用
2016/12	国务院	《“十三五”国家信息化规划》	加强 量子通信 、未来网络、类脑计算、人工智能……基因编辑等新技术基础研发和前沿布局，构筑新赛场先发主导优势
2016/12	工信部	《信息通信行业发展规划（2016-2020年）》	以技术创新为突破，带动移动互联网、5G、云计算、大数据、物联网、虚拟现实、人工智能、3D打印、 量子通信 等领域核心技术的研发和产业化
2017/05	科技部、教育部、中科院、国家自然科学基金委员会	《“十三五”国家基础研究专项规划》	量子通信 研究面向多用户联网的量子通信关键技术和成套设备，率先突破 量子保密通信技术 ，建设超远距离光纤量子通信网，开展星地量子通信系统研究，构建完整的空地一体广域量子通信网络体系，与经典通信网络实现无缝链接
2018/01	国务院	《国务院关于全面加强基础科学研究的若干意见》	优化国家科技计划基础研究支持体系。拓展实施国家重大科技项目，加快实施 量子通信与量子计算机 、脑科学与类脑研究等“科技创新2030—重大项目”
2018/07	中央办公厅、国务院办公厅	《金融和重要领域密码应用与创新发展规划（2018-2022年）》	大力推动密码科技创新，加强密码基础理论、关键技术和应用研究，促进密码与 量子技术 、云计算、大数据、物联网、人工智能、区块链等新兴技术融合创新
2020/10	中央政治局	第二十四次集体学习	量子科技 发展具有重大科学意义和战略价值，是一项对传统技术体系产生冲击、进行重构的重大颠覆性技术创新，将引领新一轮科技革命和产业变革方向

资料来源：华安证券研究所整理

1.2 量子科技产业即将迎来第二次浪潮

量子力学的发展促使量子科技产业第一次浪潮兴起。量子是构成物质的基本单元，是不可分割的微观粒子（譬如光子和电子等）的统称。量子力学研究和描述微观世界基本粒子的结构、性质及其相互作用，与相对论一起构成了现代物理学的两大理论基础，上世纪中叶，随着量子力学的蓬勃发展，以现代光学、电子学和凝聚态物理为代表的量子科技第一次浪潮兴起。其中诞生了激光器、半导体和原子能等具有划时代意义的重大科技突破，为现代信息社会的形成和发展奠定了基础。然而，受限于对微观物理系统的观测与操控能力不足，这一阶段的主要技术特征是认识和利用微观物理学规律，例如能级跃迁、受激辐射和链式反应，但对于物理介质的观测和操控仍然停留在宏观层面，例如电流、电压和光强。

基础研究带来技术突破，量子科技产业即将迎来第二次发展浪潮。进入二十一世纪，随着激光原子冷却、单光子探测和单量子系统操控等微观调控技术的突破和发展，以精确观测和调控微观粒子系统，利用叠加态和纠缠态等独特量子力学特性为主要技术特征的量子科技第二次浪潮即将来临。量子科技浪潮的演进，有望改变和提升人类获取、传输和处理信息的方式和能力，为未来信息社会的演进和发展提供强劲动力。量子科技将与通信、计算和传感测量等信息学科相融合，形成全新的量子信息技术领域。

当前量子科技主要应用于量子计算、量子通信和量子测量三大领域。量子信息技术是指通过对光子、电子和冷原子等微观粒子系统及其量子态进行精确的人工调控和观测，借助量子叠加和量子纠缠等独特物理现象，以经典理论无法实现的方式获取、传输和处理信息。当前量子科技主要包括量子计算、量子通信和量子测量三大技术领域。

图表 3 量子科技的三大技术领域



资料来源：《量子信息技术发展与应用研究报告（2018）》，华安证券研究所

1) 量子计算：算力的飞跃。量子计算以量子比特为基本单元，通过量子态的受控演化实现数据的存储计算，具有经典计算无法比拟的巨大信息携带和超强并行处理能力。量子计算技术所带来的算力飞跃，有可能成为未来科技加速演进的“催化剂”，一旦取得突破，将在基础科研、新型材料与医药研发、信息安全与人工智能等经济社会的诸多领域产生颠覆性影响，其发展与应用对国家科技发展和产业转型升级具有重要促进作用。

2) 量子通信：传输的高安全性。量子通信利用微观粒子的量子叠加态或量子纠缠效应等进行信息或密钥传输，基于量子力学原理保证信息或密钥传输安全性，主要分量子隐形传态和量子密钥分发两类。量子通信和量子信息网络的研究和发展，将对信息安全和通信网络等领域产生重大变革和影响，成为未来信息通信行业的科技发展和技术演进的关注焦点之一。

3) 量子测量：测量精度的显著提升。量子测量基于微观粒子系统及其量子态的精密测量，完成被测系统物理量的执行变换和信息输出，在测量精度、灵敏度和稳定性等方面比传统测量技术有明显优势。量子测量主要包括时间基准、惯性测量、重力测量、磁场测量和目标识别五个方向，应用涵盖基础科研、空间探测、生物医疗、惯性制导、地质勘测、灾害预防等领域。

2 量子计算：打破摩尔定律的锋利之矛

2.1 从量子计算的前世今生，看量子计算优势何在？

上世纪 50 年代提出量子计算概念，当前处于第二次“量子革命”。1959 年，美国理论物理学家理查德·费曼（Richard Feynman）提出利用量子效应进行计算的概念。从技术趋势上来看，第一次量子革命启动了基于量子力学原理的最初一轮技术革命，人类开始认识和掌握微观物质世界的物理规律并加以应用，诞生了包括激光、半导体和磁共振成像（MRI）等具有划时代的重大科技突破。本轮的量子科技创新属于第二次“量子革命”。受益于激光原子冷却、单光子探测和单量子系统操控等微观调控技术的突破和发展，人类得以精确观测和调控微观粒子系统。

量子计算是一种基于量子力学的计算模式，量子计算机拥有的计算能力存在远超传统计算机的潜力。经典计算机在执行某些任务时遇到瓶颈，例如：1) 大数因数分解；2) 数据库随机搜索。而量子计算中提出的大数质因子（Shor 算法）、随机数据库搜索（Grover 算法）就很好的解决了这两个问题。

从量子计算的路线图来看，短期目标是实现量子霸权，即代表量子计算装置在特定测试案例上表现出超越所有经典计算机的计算能力；中期实现量子模拟计算机，即使用经典计算机来模拟某些量子算法；远期实现量子通用计算机。

图表 4 量子计算发展路线图



资料来源:赛迪智库,华安证券研究所

从“薛定谔的猫”，到“叠加态”理论，再到量子比特。“薛定谔的猫”实验是这样描述的：把一只猫放进一个封闭的盒子里，然后把这个盒子连接到一个装置，其中包含一个原子核和毒气设施。设想这个原子核有 50% 的可能性发生衰变。衰变时发射出一个粒子，这个粒子将会触发毒气设施，从而杀死这只猫。根据量子力学的原理，未进行观察时，这个原子核处于已衰变和未衰变的叠加态，因此，这只可怜的猫就应该相应地处于“死”和“活”的叠加态。非死非活，又死又活，状态不确定，直到有人打开盒子观测它。科研人员在物理世界中的电子自旋中也找到了这样的叠加态，电子可以同时是“上”和“下”，电子的自旋状态是“上”和“下”按一定几率的叠加。物理学家们把电子的这种混合状态，称为叠加态。量子比特在状态编码时就具有这样的特性。

图表 5 薛定谔的猫与量子叠加态理论

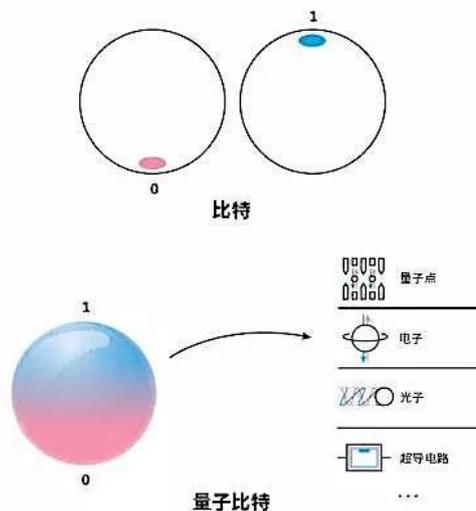


资料来源:优酷,华安证券研究所

量子计算就是在量子力学允许的范围内操纵量子比特。量子计算是基于量子力学的新型计算方式，利用量子叠加和纠缠等物理特性，以微观粒子构成的量子比特为基本单元，通过量子态的受控演化实现计算处理。随着量子比特数量增加，量子计算算力可呈指数级规模拓展，理论上具有经典计算无法比拟的巨大信息携带和超强并行处理能力。

为什么量子计算有这样的优势？由于量子比特可以同时处于比特 0 和比特 1 的状态，量子门操纵它时，实际上同时操纵了其中的比特 0 和比特 1 的状态。操纵 1 个量子比特的量子计算机可以同时操纵 2 个状态。为什么说量子计算就可以实现并行运算。而经典计算机中的传统 Bit 位，一位只能编码一个状态。量子计算可以在一个量子位上，操控 2 个比特位，因此当一个量子计算机同时操控 N 个量子比特的时候，它实际上能够同时操控 2N 个状态，其中每个状态都是一个 N 位的经典比特，QPU 算力随比特数 n 的增长呈幂指数 2^n 增长，这就是量子计算机的并行计算能力。

图表 6 经典比特 vs 量子比特 Qubit



资料来源：赛迪咨询，华安证券研究所

2.2 量子计算目前进展到了什么程度？

各国政府都非常重视量子科技，国外巨头纷纷投入量子计算研发。政府层面上来看，目前全球主要的经济体都计划保持对量子信息的投资。美国近十年来，已通过“量子信息科学与技术发展规划”等项目，以每年约 2 亿美元的投入力度，持续支持量子信息各领域研究。欧盟 2016 年推出“量子宣言”旗舰计划，在未来十年投资 10 亿欧元，支持量子计算、通信、模拟和传感四大领域的研究和应用推广，并在 2018 年 11 月正式启动首批 20 个研究项目。日本文部科学省 2013 年成立量子信息和通信研究促进会以及量子科学技术研究开发机构，计划未来十年内投资 400 亿日元，支持量子通信和量子信息领域的研发。

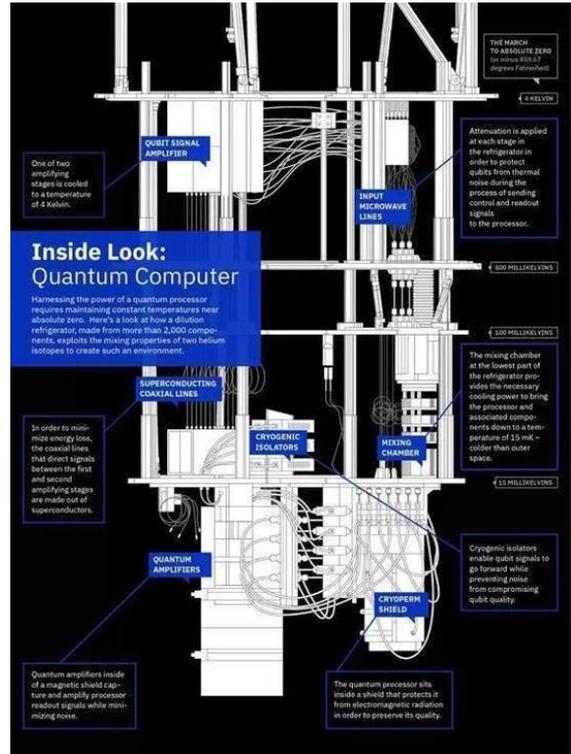
企业层面上来看，谷歌、IBM、英特尔和微软等科技巨头近年来大举进军量子计算领域，并且与耶鲁大学、麻省理工学院、加州大学系统等科研机构联合攻关共性技术，主要集中在超导量子计算领域，目前这些企业已经在超导量子计算领域取得较好成果。

具体到产业化进展，加拿大公司 D-Wave 一直在自行研发能够运行量子退火算法的量子计算机。根据公司的披露，D-Wave 下一代量子计算平台，包括了研发中的量子处理器和云服务的更新，完整的系统将会在最近两年以本地安装与云服务两种方式的形式投入市场。IBM 发布的超导量子比特的量子计算云平台 IBM Research Quantum Experience，公众可以在页面上注册账号，编写量子算法，通过云平台模拟或者实际使用位于 IBM 实验室的量子计算机运行自己的算法。谷歌也推出了 72 比特的量子计算芯片“狐尾松”。

图表 7 IBM 的量子计算原型机（一）



图表 8 IBM 的量子计算原型机（二）



资料来源：IBM Quantum，华安证券研究所

资料来源：量子客，华安证券研究所

量子计算是国家战略，我国目前的参与者以科研机构 and 高校为主。我国将量子科技确定为国家战略。高校和科研机构方面，我国主要有中国科学技术大学、浙江大学、中国科学院、清华大学、南京大学、北京计算科学研究中心等高校和机构参与量子计算的产业发展，在相关领域已取得一定成果。从各国高水平 SCI 论文总量和热点论文来看，美国位列第一，我国、德国分列第二和第三位。

企业方面，阿里巴巴、腾讯、百度和华为等也积极参与产业生态建设，纷纷建立相关实验室，阿里与中科大联合发布量子计算云平台，华为宣布了由量子计算模拟器和编程框架组成的云平台。今年 9 月，百度、本源量子等企业先后发布了自己的最新量子计算云平台，使普通用户也能通过云技术使用量子计算。我国在量子计算方面未来需要在算法、器件、生态方向实现突破。在量子计算领域的细分领域，我国的科研机构已经取得了一些研究成果，具有一定的国际地位，同时也要意识到我国与美国及欧洲主要国家之间，仍然存在差距。

2.3 技术路线多样化，短期仍面临技术挑战

量子计算还处于原型机研发阶段，技术上仍面临多项挑战。从技术的维度出发量子计算机面临以下四方面的问题。1) **扩展性**。在进行量子计算的时候，要保持量子比特处于相干态中，而且随着量子比特数量增加，保持相干态变得越来越难，进行量子比特的进一步扩展困难重重。2) **相干时间短**。在极其短暂的时间段内，完成一定逻辑操作，对于量子逻辑门之间的切换速度要求非常高。退相干相对于量子门操作时间要足够长，以保证在系统退相干之前能够完成整个量子计算的过程。3) **去相干纠错**。量子计算机因为无法避免量子比特退相干出错，引入了纠错机制；而由于去相干的纠错机制，目前还无法实现1个真正的能够容错的满足量子计算的逻辑比特。4) **输入和末态的测量**。要能够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。

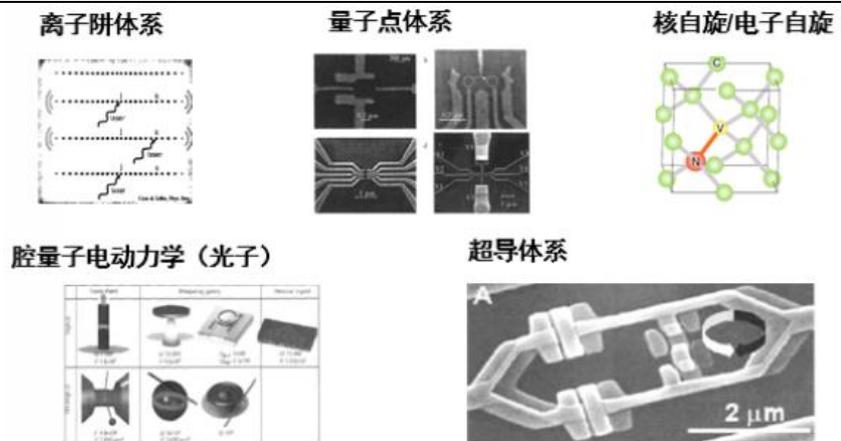
图表 9 量子计算机的层级划分



资料来源：KEYSIGHT，华安证券研究所

量子计算存在多种技术路线，目的是制作出最基本的物理实现粒子。目前实现量子计算存在多种技术路线，主要包括离子阱、量子点、拓扑量子、核自旋/电子自旋、超导体系等。无论采用何种物理机制，目的都是为了制作出纠缠态的最基本粒子。但总体上仍然处于探索性研究阶段，哪一个方案是最优方案还没有尘埃落定。一方面要高度关注目前看来非常有竞争力的方案，另一方面要保持一个相对宽广的研究面，支持不同方案的自由探索和相互竞争，做到点面兼顾。

图表 10 量子计算中的部分技术流派



资料来源：《量子计算机的发展与现状 2015 (5)》，华安证券研究所

超导量子计算路线具有相对优势。就目前而言，谷歌、IBM、英特尔等企业均在积极开展超导量子比特实验研究，超导量子电路具有一定相对优势。超导量子计算利用超低温“冻结”粒子的运动进而实现粒子状态的控制。由于超导量子电路的能级结构可通过外加电磁信号进行调控，电路的设计定制的可控性强。同时，得益于基于现有的成熟集成电路工艺，超导量子电路具有多数量子物理体系难以比拟的可扩展性。国际上的研究显示，利用超导器件，有望在不远的将来，演示量子技术在计算方面的优势，率先实现“量子霸权”。

图表 11 超导量子计算产业现状

机构	规模	两比特门精度	技术优势
	72(22)比特	99%	有较好的微加工及软硬件支撑，技术累积较好
	5(5)比特	99%	有较好的微加工及软硬件支撑，技术累积较好
	50(20)比特	96%	有较好的微加工及软硬件支撑
	49(8)比特	96%	有较好的微加工及软硬件支撑
	4(4)比特	99%	有较好的微加工及软硬件支撑，主要集中在腔量子比特研究
	50(20)比特	95%	有较好的微加工及软硬件支撑

资料来源：中国科学技术大学，华安证券研究所

2.4 产业化仍处初级阶段，技术突破或将带来广阔市场

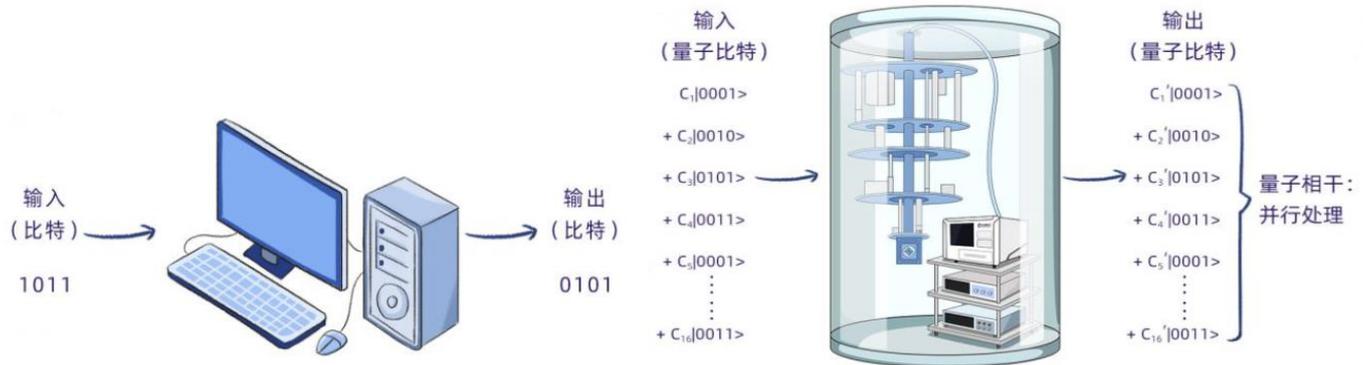
量子计算并行能力强、能耗低，作为基础科技的突破未来有望赋能多个行业。与经典计算相比，量子计算具有以下特点：

①**并行计算能力更强**。由于量子叠加效应，量子计算过程中的幺正变换可以对处于叠加态的所有分量同时进行操作，因此量子计算机可以同时进行多路并行运算。在解决实际问题时量子处理器可以利用量子叠加性快速遍历问题的各种可能性并找到正确答案。

②**能耗更低**。传统芯片的特征尺寸很小（数纳米）时，量子隧穿效应开始显著，电子受到的束缚减小，使得芯片功能降低、能耗提高，这即是传统摩尔定律面临失效的原因。量子计算中的幺正变换属于可逆操作，因而信息处理过程中的能耗较低，这有利于大幅提升芯片的集成度，进而提升量子计算机算力。

作为基础科技，量子计算机具备超级计算能力。一旦实现突破，将在新材料研发、生物医药、金融分析乃至人工智能领域发挥重要的作用，彻底改变当前消费、医疗、网络、金融、基础研究等领域的发展格局，能够促进社会进步、国民经济的发展以及社会生产力的提高。

图表 12 经典计算机 Vs 量子计算机



资料来源：本源量子，华安证券研究所

产业化处于初期阶段，若实现突破未来市场规模空前。量子计算在核心挑战没有突破之前，市场主要集中于研发阶段，其空间有限，不过量子计算是一个快速增长的市场。根据 IDC 的预测，到 2027 年，全球量子计算市场规模将达到 107 亿美元，与 2017 年相比，10 年内增长超过 40 倍。**而前期的商业模式最有可能以云服务的方式来实现。**量子与传统计算的异构解决方案将是实现过渡的主要方式，即将量子与古典计算结合成一个“混合量子/古典”层来加速计算，应用程序可以通过 API 选择量子计算（或传统计算）作为计算层。这种方法使应用程序能够分时共享基于云的量子计算资源，这些资源将由公共云服务提供商提供。如果基于逻辑量子比特的制造和集成能力达到基础量子计算所需的最低要求，实现突破，BCG 预计，**到 2030 年，量子计算的应用市场规模有望达到 500 多亿美元。**

图表 13 量子芯片技术体系对比

技术体系	超导	半导体量子点	离子阱	光学	量子拓扑
品质因数					
比特操作方式	全电	全电	全光	全光	NA
量子比特数	20	2	20	10	从 0 到 1 的过程中
相干时间	~50us	~100us	>1000s	~10us	受拓扑保护，理论上可以无限长
两比特门保真度	99.4%	92%	99.9%	97%	理论上可以到 100%
两比特门操作时间	~50ns	~100ns	~10us	NA	NA
可实现门数	~10 ³	~10 ³	~10 ⁸	NA	NA
主频	~20Mhz	~10Mhz	~100Khz	NA	NA
业界支持	谷歌、IBM、英特尔、耶鲁、ETH	普林斯顿、代尔夫特、中科大	IonQ、NIST、桑迪亚国家实验室、中科大	中科大、MIT	微软、代尔夫特、清华、北大、物理所

资料来源：赛迪智库，华安证券研究所

3 量子通信：守护信息安全的坚固之盾

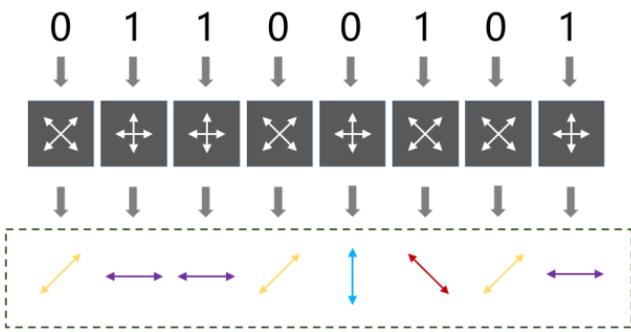
3.1 量子通信是什么？

量子密钥分发基于量子力学保证密钥分发的安全性。量子通信主要分为量子隐形传态 (QT) 和量子密钥分发 (QKD) 两类，目前 QT 研究仍主要局限在各种平台和环境下的实验探索，因此产业化的主要是 QKD。QKD 利用量子比特来编码信息，并使通信双方能产生并分享一个随机的、安全的密钥，来加密和解密消息。

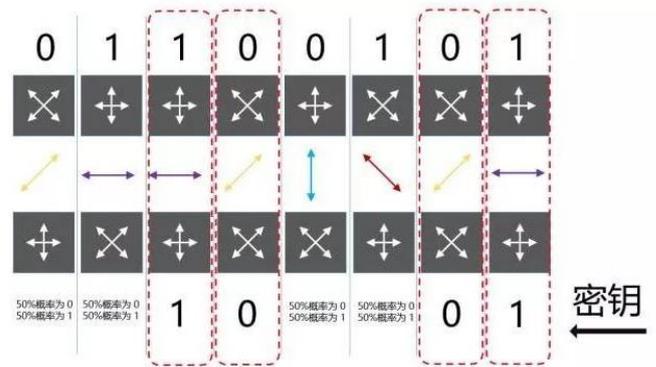
QKD 通信基于 IBM 公司在 1984 年提出的 BB84 协议，具体来说，QKD 量子通信有以下步骤：1) 在密钥分发信道上生成一组纠缠光子对；2) 发送方和测量方分别随机选择测量基（两种偏振态的一种）；3) 发送方和接收方通过经典信道沟通测量的结果；4) 收发两方确定加密密钥；5) 发送方将拟传递的信息流通过密钥加密后传送给接收方。

根据信息论鼻祖香农证明的“无条件安全的”密钥条件：密钥真随机且“只使用一次”、密钥与明文等长且按位进行二进制异或操作，QKD 量子通信能够在数学上被严格证明是安全的。

图表 14 传送方使用不同的偏振态表示“0”和“1”



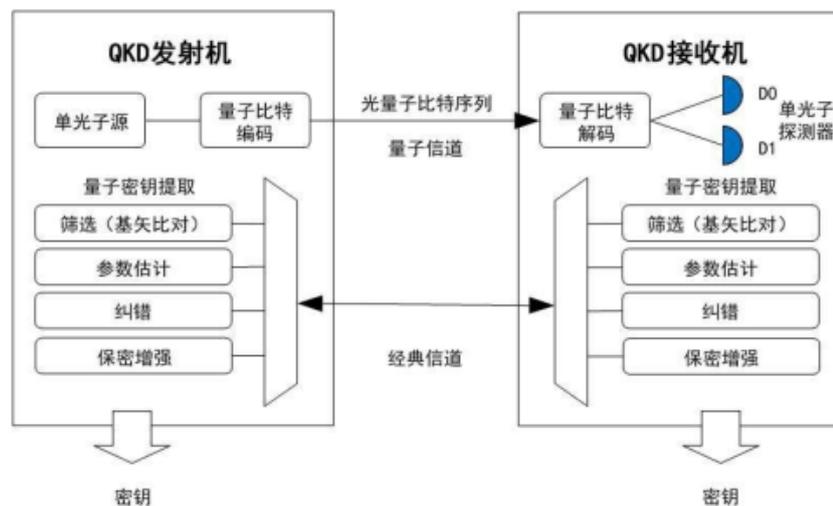
图表 15 接收方和传送方通过传统信道确认密钥



资料来源：搜狐科技，华安证券研究所

资料来源：搜狐科技，华安证券研究所

图表 16 点对点量子密钥分发系统 (QKD) 工作原理

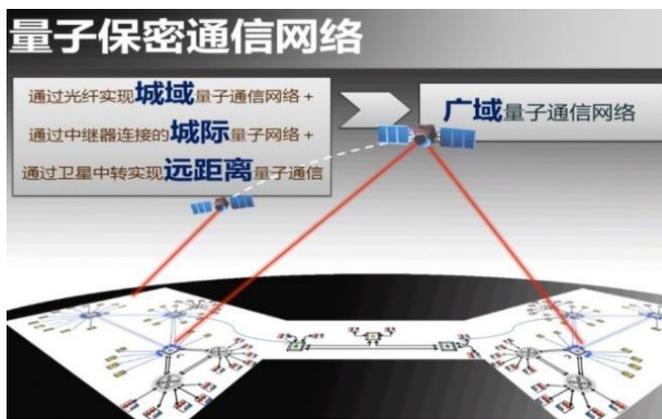


资料来源：国盾量子招股说明书，华安证券研究所

由于量子信道采用光纤、自由空间（包括卫星链路）等无理媒介，量子通信目前主要是光纤量子通信和卫星量子通信。光纤量子通信需要解决量子态光信号极低光功率和探测器超高灵敏度的问题，所以通常需要独立的暗光纤进行传输，目前全球最高的无中继传输距离可达到 420 公里，我国实现的最高水平为 200 公里。因此通过光纤可以实现城域范围的量子通信网络，而城际之间则必须通过中继器，且需要路由器等网络设备。2016 年，我国首颗量子卫星“墨子号”成功发射，量子通信中继是其实现的主要功能之一。通过量子卫星上的有效载荷生成和接收特定波段的光，量子卫星可以将地面多个城市建立起的城际量子通信网络连接起来，从而实现广域网通信。

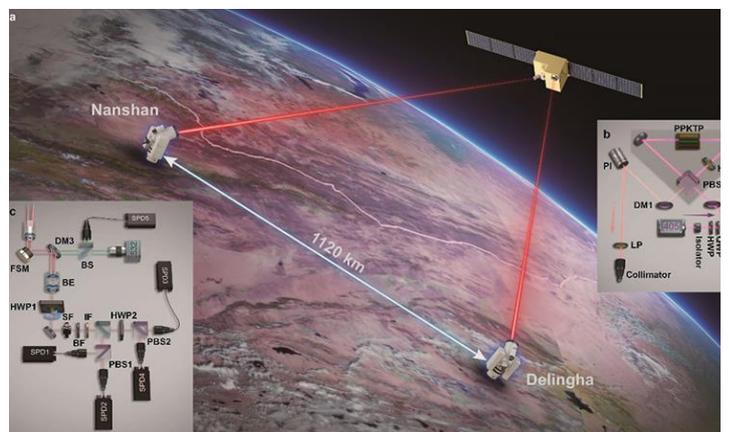
此外，在量子通信的应用上，目前有量子加密手机等终端产品问世，在传统手机信息传输中加入了量子加密芯片从而保护通信隐私，但一方面由于“真随机性”通过算法无法实现，另一方面芯片成本较高，量子手机的推广还需时日。

图表 17 通过光纤可实现城域量子通信网



资料来源：中国科普博览，华安证券研究所

图表 18 “墨子号”量子卫星实现远距离量子通信



资料来源：国盾量子官网，华安证券研究所

3.2 为什么需要量子通信？

未来传统加密算法将随着量子计算机的出现变得脆弱。传统的保密通信技术基于数学算法，技术标准体系健全，但其广泛使用的公钥密码所依赖的因子分解和离散对数问题，将在高算力的问世下变得脆弱。以 AES 算法为例，如果采用穷举法，其所需破解时间随着算力的提升呈指数级下降，如果采用量子计算机，秀尔博士的算法证明量子计算可快速破解大多数传统非对称加密。美国的科学家已经证实了使用 2000 万个量子位的量子计算机破解 2048 位的 RSA 加密信息只需要 8 小时。尽管目前最先进的量子计算机只有 70 位，但在可以预见的将来，量子计算的飞速发展迫使开发出更先进的加密算法或是使用“严格安全”的量子通信。

量子通信无法被窃听。棱镜门事件令全球通信基础设施的安全性接受考验，除了强大的加密算法，如何防止信息被窃听也是信息安全的重要因素。对于无线通信，无线电频谱是共享的，加密算法及其重要，但密钥容易被窃取且难做到一文一密；对于光纤通信，使用探针技术可轻易获取光信号而不被通信双方发现。对于量子通信，首先单光子不可分割，窃听者无法获取完整的密钥，并且由于量子“测不准”原理，一旦窃听者对光信号实施测量就会改变光子的量子态，从而令通信双方的密钥比对不一致，窃听就会被发现。

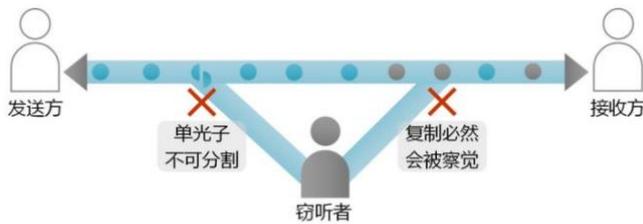
图表 19 采用穷举法破解不同长度的密钥所需时间随算力增强迅速减少

密钥大小 (位)	密码算法	密钥个数	每纳秒执行一次解密所需的时间	每纳秒执行一万次解密所需的时间
56	DES	$2^{56} \approx 7.2 \times 10^{16}$	$2^{55} \text{ ns} \approx 1.125 \text{ 年}$	1小时
128	AES	$2^{128} \approx 3.4 \times 10^{38}$	$2^{127} \text{ ns} \approx 5.3 \times 10^{21} \text{ 年}$	$5.3 \times 10^{17} \text{ 年}$
168	Triple DES	$2^{168} \approx 3.7 \times 10^{50}$	$2^{167} \text{ ns} \approx 5.8 \times 10^{33} \text{ 年}$	$5.8 \times 10^{29} \text{ 年}$
192	AES	$2^{192} \approx 6.3 \times 10^{57}$	$2^{191} \text{ ns} \approx 9.8 \times 10^{40} \text{ 年}$	$9.8 \times 10^{36} \text{ 年}$
256	AES	$2^{256} \approx 1.2 \times 10^{77}$	$2^{255} \text{ ns} \approx 1.8 \times 10^{60} \text{ 年}$	$1.8 \times 10^{56} \text{ 年}$

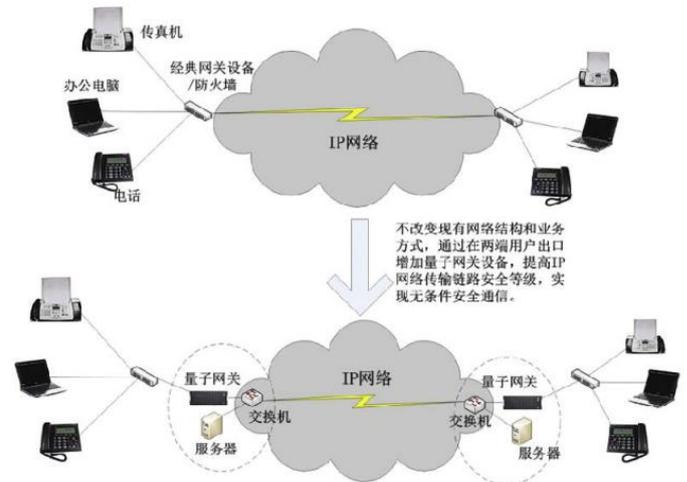
资料来源: SDNLAB, 华安证券研究所

量子通信未来有望实现低成本产业化。量子通信和传统光通信完全可实现光传输网络复用从而降低网络建设成本, 目前基于 1550nm 的 C 波段 DV-QKD 系统与 1310nm 的 O 波段光通信系统共纤混传在运营商的测试中已经能够满足 50 公里的城域传输。此外传统应用场景可以通过部署量子网关实现通信加密的轻量化改造, 国盾量子已推出面对企业、银行、公安、政务等多领域的解决方案。当前, 一套 QKD 产品的价格约 30 万元, 远高于传统硬件加密方案, 随着未来产品批量化成本有较大下降空间。

图表 20 利用量子“测不准”原理量子通信无法被窃听 图表 21 传统通信方式加入量子网关可实现保密传输



资料来源: 中国科普博览, 华安证券研究所



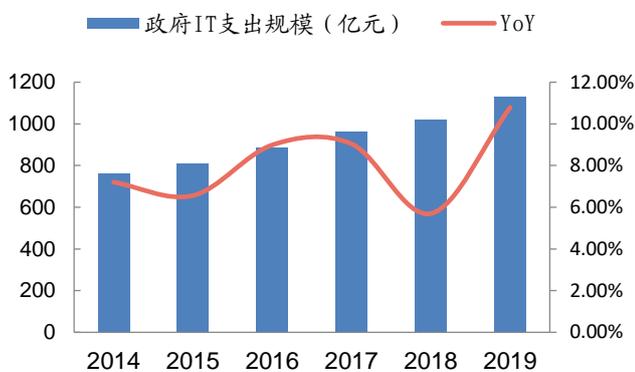
资料来源: 国盾量子官网, 华安证券研究所

3.3 当前市场仍小众但意义重大

当前市场主要集中在对保密要求高的党政军金融系统。1)受制于技术因素,量子通信目前带宽较低,以国盾量子为例,其 QKD 设备最高成码率为 80kbps,仅适合进行公文或语音传输;2)量子通信成本较高,一套 QKD 加密设备约 30 万,一套量子城域网需要成百上千套 QKD,如果传输距离较长还需要中继和路由设备。因此目前量子通信市场主要在对保密性要求极高的党政市场、军用市场、金融市场。

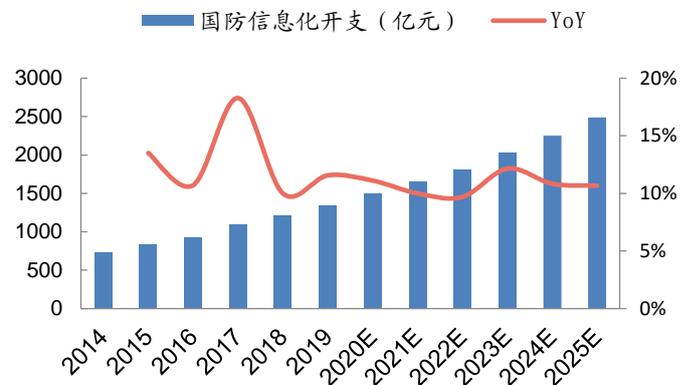
政府投资方面,发改委《关于组织实施 2018 年新一代信息基础设施建设工程的通知》提出建设国家广域量子保密通信骨干网一期工程。我国政府 IT 支出规模每年在千亿元左右,未来投入量子保密通信网的比重应该会增加。**军用市场方面**,我国国防信息化开支近几年保持 10%-12%的平稳增长,新时代的国防信息化对于安全保密的投入逐年增加。**金融方面**,量子保密通信系统已进入工商银行、中国银行、交通银行、民生银行、浦发银行以及北京农商行等多家银行的长期规划中。

图表 22 我国政府 IT 支出已达千亿规模



资料来源: IDC, 华安证券研究所

图表 23 我国国防信息化开支保持平稳增长



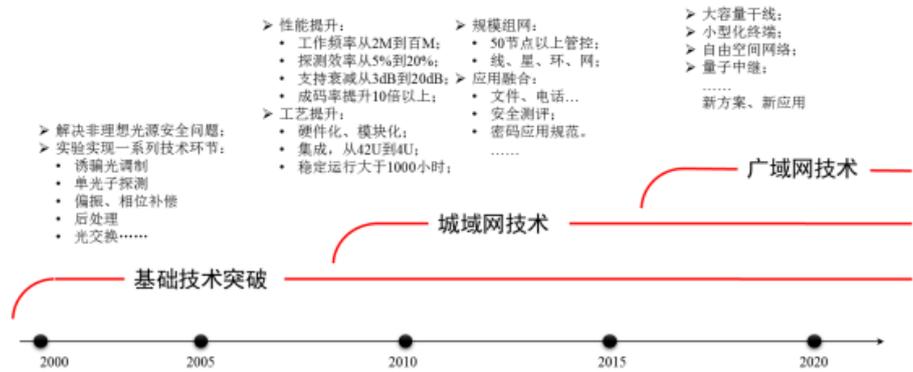
资料来源: 中研普华, 华安证券研究所

中国量子通信实行三步走战略。关于量子通信,我国是三步走的策略:一是通过光纤实现城域量子通信网络;二是通过量子中继器实现城际量子通信网络;三是通过卫星中转实现可覆盖全球的广域量子通信网。

我们认为未来的量子通信将实现三大扩展:**一是区域的扩展**,从京津冀、长三角、海南等区域城际量子网扩展到全国、全球;**二是产品的扩展**,未来将出现光电集成度更高、功能更丰富的加密芯片和设备;**三是应用的扩展**,随着量子通信带宽的增加以及网络覆盖的加深,基于图片、视频、VR 等传输形式的应用将出现。

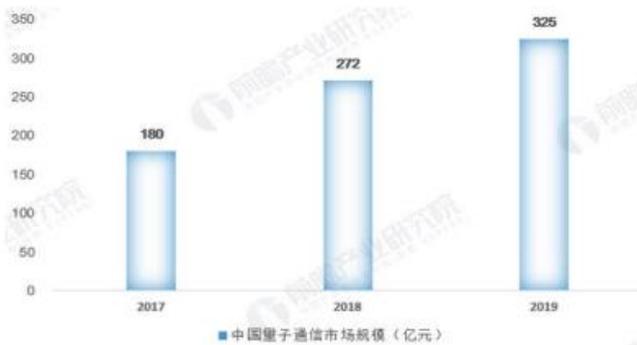
目前量子通信技术主要用于在党政军系统建立量子保密通信网,但**长期来看有望引领量子互联网的革命,出现量子物联网、量子云计算等先进形态**。前瞻产业研究院预计,我国量子通信整体市场规模 2019 年达到 325 亿元,同比增长 19%。

图表 24 量子通信发展三步走战略



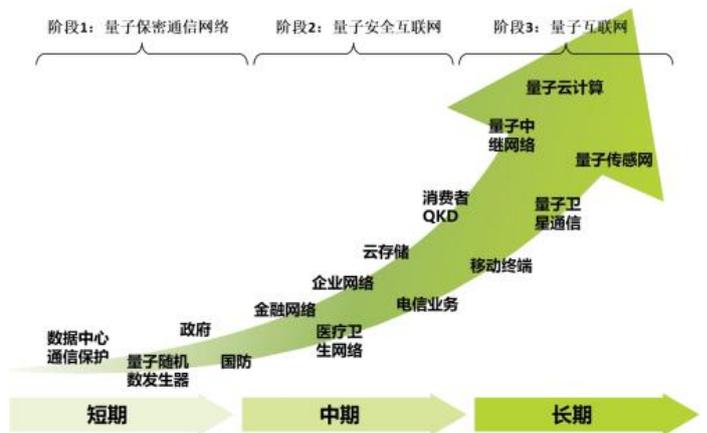
资料来源：国盾量子招股说明书，华安证券研究所

图表 25 量子通信整体市场规模预测



资料来源：前瞻产业研究院，华安证券研究所

图表 26 量子时代将出现量子互联网

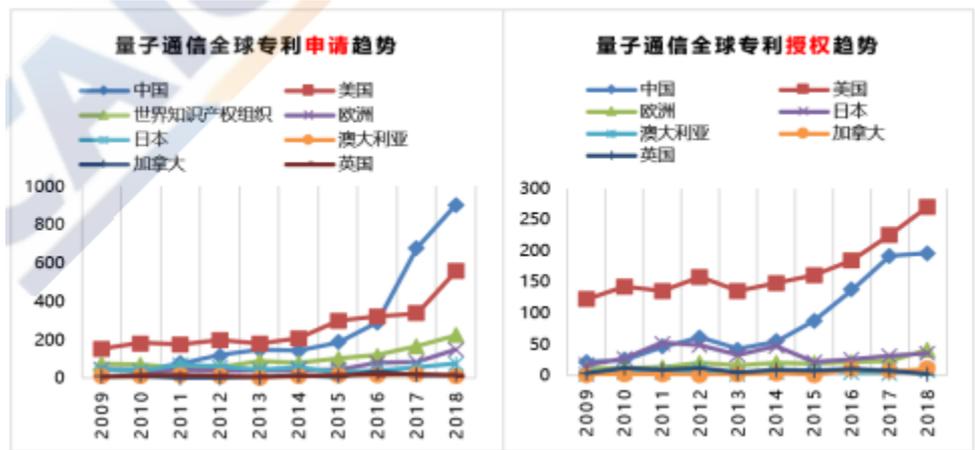


资料来源：国盾量子官网，华安证券研究所

3.4 中国处于产业化第一梯队，QKD 设备多家争鸣

我国基础研究实力全球领先，具有产业标准话语权。2015年后，全球量子通信专利申请和授权快速增长，显示出产业已进入快速导入期。根据中国信通院，2018年，我国在量子通信全球专利申请数量方面位居第一，专利授权仅次于美国。我国在量子通信产业化方面走在国际前列，形成了以潘建伟院士和郭光灿院士等学科领头人为代表创立的多家量子通信企业和以合肥为代表的量子通信产业集群。国际电信联盟（ITU）对量子信息技术发展演进保持高度关注，由我国主要推动的面向网络的量子信息技术研究焦点组（FG-QIT4N）2019年6月成立，由中美俄专家共同担任主席。

图表 27 中国量子通信专利申请数量全球第一



资料来源：中国信通院，中国信息通信研究院知识产权中心，华安证券研究所

我国已建成“一主多地”的量子通信政务广域网。京沪干线是我国在 2013 年前瞻部署建设的世界首条远距离量子保密通信网络，全长 1979 公里，于 2017 年建成，标志着我国已实现量子通信核心部件的自主供给。截至 2018 年底，我国已建成的实用化光纤量子保密通信网络总长达 7000 余公里，包括京沪、京汉、沪合、汉广、武合等干线以及武汉城域网、北京城域网、济南市党政机关量子通信专网、宿州量子保密通信党政军警专网等多地城域网。

图表 28 我国已建成以“京沪干线”为主的量子保密通信广域网



资料来源：中科大，华安证券研究所

我国已形成完整的量子通信产业链，但存在“下强上弱”的缺点。量子通信产业链主要包括上游的光器件、电芯片，中游的主设备（QKD、量子路由器、量子交换机、量子波分、卫星地面站等）以及下游的软件平台、系统集成等。同光通信设备产业链类似，量子通信产业链也存在“下强上弱”的特点，我国虽然拥有全球最长的光纤传输网络并且实现了核心设备的全国产，目前核心设备供应商出现了国盾量子、问天量子、中创为等多家重磅科技公司。但上游的脉冲光源、单光子探测器、光调制器等国产性能和国外还有差距，部分电芯片如 FPGA 等比较依赖进口。

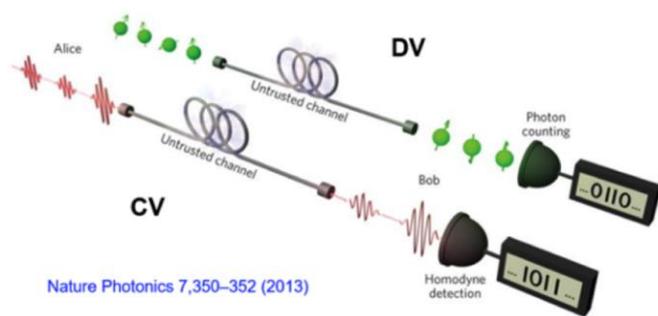
图表 29 中国量子保密通信产业链结构图



资料来源：华安证券研究所整理

传统光通信厂商入局 CV-QKD，产业化有望再加速。量子通信分为 DV-QKD（离散变量量子密钥分发）和 CV-QKD（连续变量量子密钥分发）。CV-QKD 是第二代量子密钥分发技术，在发射端使用电磁场的正交分量来调制信息，在接收端使用相干探测技术来解调信息，使得 CV-QKD 可以借鉴和继承相干光通信中的成熟技术。与 DV-QKD 相比，CV-QKD 短距离成码率较高，能满足更丰富的应用，同时更适合与经典光通信网络融合，是具有前景的下一代量子通信技术。华为、烽火等传统光通信厂商已经入局 CV-QKD 产业链，通过学术界和产业界的结合，有望迅速拉低成本。

图表 30 CV-QKD 使用连续光谱作为信息载体



资料来源：Nature Photonics，华安证券研究所

图表 31 传统光通信厂商入局 CV-QKD



资料来源：中国信通院，华安证券研究所

4 投资建议

量子计算距离商业化仍有距离，重点关注量子通信产业投资价值。由于量子计算当前仍处于研究探索的实验室阶段，距离商业化落地仍有距离，因此在上市公司层面没有太多可供选择的投资标的。相对而言，量子通信产业已经处于商业化的初期，具有更大的二级市场投资价值。

量子通信产业链从上游到下游主要包含基础光电元器件、量子通信核心元器件、量子通信传输干线、量子系统平台、以及应用层五个环节。其中基础光电元器件和核心设备是支撑起量子通信的技术和硬件基础；量子传输干线是实现远程量子通信及量子网络的传输渠道；量子系统平台主要负责对信息进行整合处理并根据需求做出相关指令，是维护整个系统健康运转的软件基础；应用层则为量子通信产业化的下游，主要为军事国防、政务、金融、互联网云服务、电力等领域的应用。

量子通信产业重点关注基础元器件供应商，核心设备制造商，网络建设运营商以及下游应用层。标的关注国盾量子、凯乐科技、光迅科技、亨通光电、神州信息、三力士、浙江东方、蓝盾股份等。

图表 32 量子通信产业链关注标的

股票代码	股票简称	股价（元）	总市值（亿元）	PE-TTM
688027.SH	国盾量子	328.88	263.10	444.52
600260.SH	凯乐科技	13.19	131.99	22.30
002281.SZ	光迅科技	34.40	239.89	56.70
600487.SH	亨通光电	15.71	306.78	28.54
000555.SZ	神州信息	19.46	188.84	46.84
002224.SZ	三力士	6.90	50.34	35.27
600120.SH	浙江东方	7.89	175.78	22.32
300297.SZ	蓝盾股份	6.97	87.11	-7.58

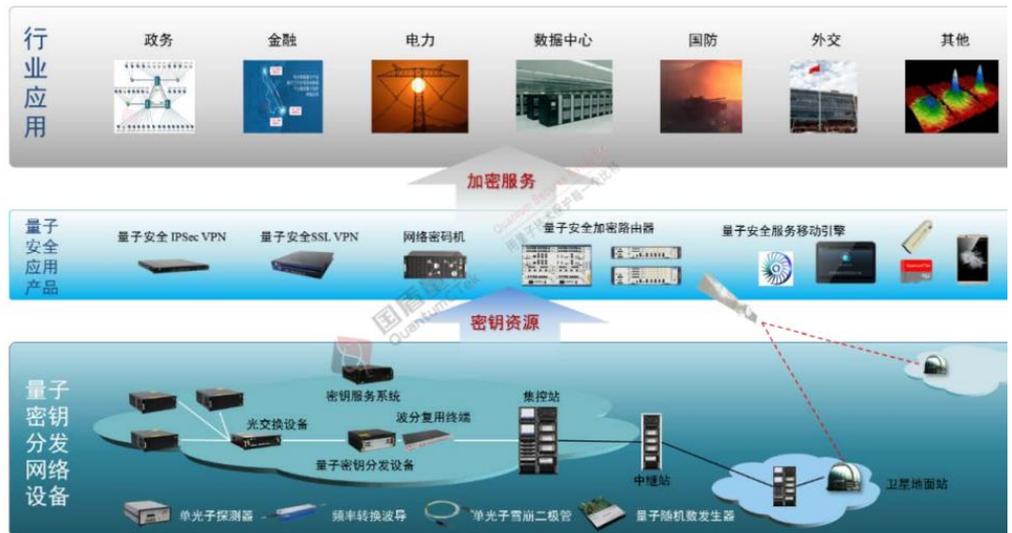
资料来源：WIND，华安证券研究所

4.1 国盾量子：量子通信主设备制造龙头

科大国盾量子于 2020 年 7 月 9 日登陆科创板上市，是国内量子通信行业的龙头企业，第一家从事量子信息技术产业化的公司，国内最大的量子通信设备制造商和量子信息系统服务提供商，相关技术专利数量全国第一。公司主要从事量子通信产品的研发、生产、销售、解决方案以及技术支持。公司参与建设合肥城域量子通信试验示范网、金融信息量子通信验证网、济南量子通信实验网、和京沪干线，为“十八大”、抗战胜利 70 周年阅兵、“十九大”、杭州 G20 峰会等提供量子安全保障。公司建成全球首个大容量商用化超长距离量子共纤传输应用，同时为各大银行包括北京农商银行、交通银行企业网银、网商银行云上量子通信加密、工商银行异地数据千里级量子加密传输应用提供并解决方案。

公司主要产品包括量子保密通信网络核心设备、量子安全应用产品、核心组件以及管理与控制软件四大门类。公司主要产品被部署在量子保密通信骨干网、城域网和接入网，产品与技术得到了充分验证，公司产品在国家重大活动保障中发挥作用。

图表 33 国盾量子主要产品体系

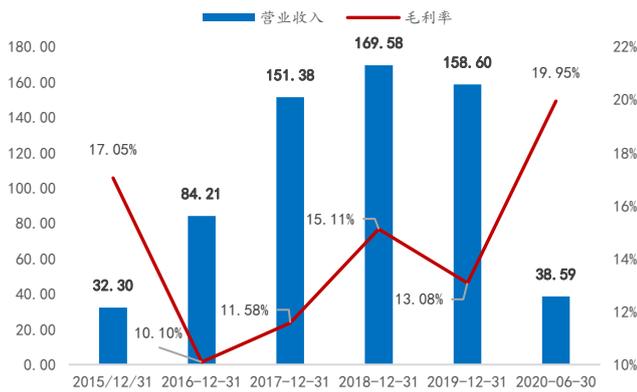


资料来源：国盾量子招股说明书，华安证券研究所

4.2 凯乐科技：量子通信产品率先量产

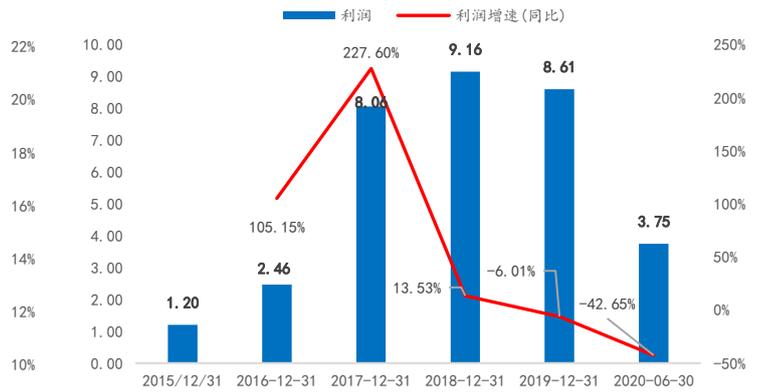
凯乐科技专注于大通信产业闭环和互联网领域，是高端通信设备软硬件的制造服务商，在通信光纤、光缆、通信硅管制造方面在国内处于领先水平。大通信产业闭环产品包括光纤、光缆、数据线缆、量子通信数据链产品、自主可控计算平台、智能指控终端等民用和军用产品。公司投资量子通信技术数据链产品产业化项目，拟投资新建一个生产中心及研发中心，用于量子通信技术数据链产品的研发及生产。公司量子通信产品已经率先量产，结合产业的发展情况未来将成为公司业绩增长的强劲动力。

图表 34 凯乐科技营收及毛利率情况(亿元)



资料来源: wind, 华安证券研究所

图表 35 凯乐科技利润及利润增速(亿元)



资料来源: wind, 华安证券研究所

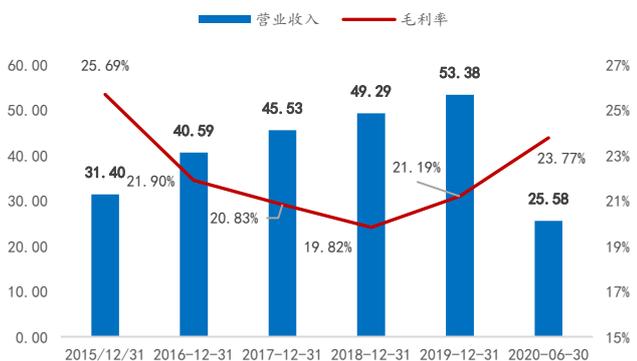
4.3 光迅科技: 基本面逆势上行, 毛利率不断提升

光迅科技成立于 2001 年, 前身是 1976 年成立的邮电部固体器件研究所, 2009 年 8 月在深交所上市。光迅科技是国内光器件龙头企业, 上游核心光电子器件供货商, 是目前中国唯一有能力对光电子器件进行系统性、战略性研究开发的高科技企业, 拥有中兴通讯、华为技术、烽火通信等稳定客户。主营业务包括: 信息科技领域光、电器件技术及产品的研制、生产、销售和相关技术服务, 信息系统的工程设计、施工、集成等。

公司是国家高技术研究发展计划成果产业基地武汉光通信与光传感材料及器件成果产业化基地的主要建设单位之一, 被国家科学技术部火炬高技术产业开发中心认定为“国家火炬计划重点高新技术企业”。先后承担国家“863”、“973”、国家科技攻关等项目数十余项。

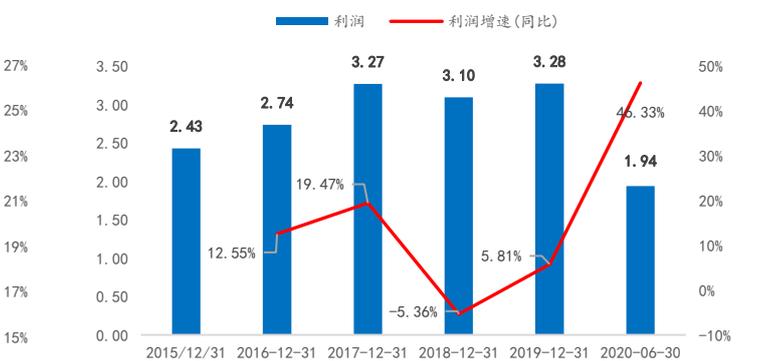
近年来公司营收稳步上行, 受益于产品结构逐步向高端升级, 公司总体毛利率得到提升, 2020H1 公司利润逆势增长, 同比 46.33%。

图表 36 光迅科技营收及毛利率情况(亿元)



资料来源: wind, 华安证券研究所

图表 37 光迅科技利润及利润增速(亿元)



资料来源: wind, 华安证券研究所

4.4 亨通光电：量子通信系统集成的有力竞争者

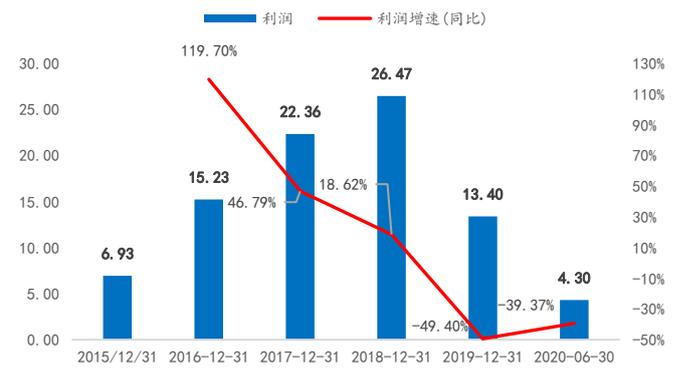
亨通光电专注于在通信网络和能源互联两大领域，提供高质量的产品和解决方案，具备从设计、研发到制造、销售与服务综合能力。公司设立量子网络管控中心（QKM）通过智能化的集中式量子保密通信网络设备的管理软件和监控软件和量子密钥管控中心（QKS）软件负责 QKD 协商密钥的存储和分发。公司专注于光通信网络，大力发展新一代通信、量子保密通信、大数据等产业，参与建设宁苏通沪量子保密通信干线。

图表 38 亨通光电营收及毛利率情况(亿元)



资料来源：wind，华安证券研究所

图表 39 亨通光电利润及利润增速(亿元)



资料来源：wind，华安证券研究所

4.5 神州信息：量子通信技术领先企业

神州数码信息服务股份有限公司是国内软件及信息服务产业的领先企业，高质量的金融科技服务公司。重点发展云计算、大数据、量子通信等技术，主要从事技术服务、应用软件开发以及行业云建设。子公司神州数据中标世界第一条量子信息保密干线“京沪干线”室内联调系统，主要承载政府公务信息、银行金融系统等重要信息的保密传输。

公司的量子信息业务主要分为量子组网产品 QN 系列，密钥控制管理 QC 系列以及核心部件 QD 系列。

图表 40 神州信息量子通信产品系列



资料来源：神州信息官网，华安证券研究所

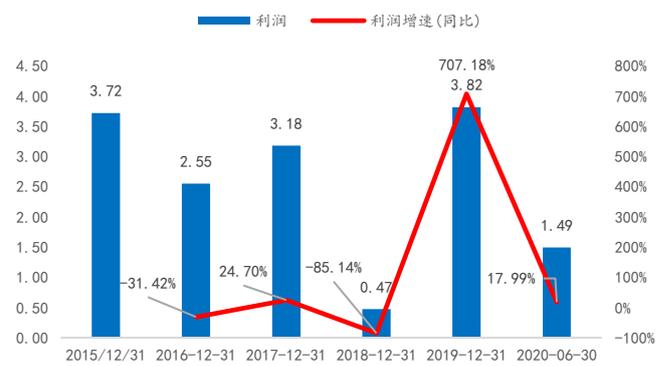
公司近年来营收实现稳健增长，2020H1 尽管疫情重挫经济但仍实现了营收同比增加 5.91%，利润同比增加 17.99%，归母净利润同比增加 21.34%。公司中标广域量子国家广域量子保密通信骨干网络建设工程项目系统集成服务采购项目，旗下神州国信与国科量子与其他相关企业合作开发分布式量子 SaaS 平台等产品，未来将向行业用户提供标准 SaaS 化服务，推动公司营收继续稳步上行。

图表 41 神州信息营收及毛利率情况(亿元)



资料来源：wind，华安证券研究所

图表 42 神州信息利润及利润增速(亿元)



资料来源：wind，华安证券研究所

风险提示：

- 1) 相关政策推进不及预期；
- 2) 中美贸易摩擦加剧，影响科技产业发展；
- 3) 量子技术难以突破，商业化存在不确定性。

分析师与研究助理简介

分析师: 尹沿技, 华安证券研究所所长、TMT 首席分析师, 2010、2012 年新财富最佳分析师计算机行业第一。

联系人: 夏瀛韬, 复旦大学应用数学本硕, 四年金融从业经验, 曾任职于内资证券自营、外资证券研究部门。

联系人: 赵阳, 厦门大学硕士, 七年产业工作经验, 曾任职于 NI、KEYSIGHT 公司, 从事 5G、车联网产业工作。

联系人: 张天, 东华大学硕士, 通信工程与技术经济复合背景, 1 年股权投资、2 年通信行业研究经验, 主要覆盖光通信、IDC、主设备等。

重要声明

分析师声明

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, 以勤勉的执业态度、专业审慎的研究方法, 使用合法合规的信息, 独立、客观地出具本报告, 本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息, 本人对这些信息的准确性或完整性不做任何保证, 也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考。本人过去不曾与、现在不与、未来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接收任何形式的补偿, 分析结论不受任何第三方的授意或影响, 特此声明。

免责声明

华安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。本报告中的信息均来源于合规渠道, 华安证券研究所力求准确、可靠, 但对这些信息的准确性及完整性均不做任何保证。在任何情况下, 本报告中的信息或表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下, 本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利, 不与投资者分享投资收益, 也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。投资者务必注意, 其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。华安证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易, 还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送, 未经华安证券研究所书面授权, 本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品, 或再次分发给任何其他人, 或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如欲引用或转载本文内容, 务必联络华安证券研究所并获得许可, 并需注明出处为华安证券研究所, 且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。如未经本公司授权, 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。本公司并保留追究其法律责任的权利。

投资评级说明

以本报告发布之日起 6 个月内, 证券 (或行业指数) 相对于同期沪深 300 指数的涨跌幅为标准, 定义如下:

行业评级体系

- 增持—未来 6 个月的投资收益率领先沪深 300 指数 5%以上;
- 中性—未来 6 个月的投资收益率与沪深 300 指数的变动幅度相差-5%至 5%;
- 减持—未来 6 个月的投资收益率落后沪深 300 指数 5%以上;

公司评级体系

- 买入—未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15%以上;
- 增持—未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%至 15%;
- 中性—未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%;
- 减持—未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%至;
- 卖出—未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15%以上;
- 无评级—因无法获取必要的资料, 或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件, 或者其他原因, 致使无法给出明确的投资评级。市场基准指数为沪深 300 指数。