

【东吴通信侯宾团队】

量子通信与量子计算：量子应用新领域，低成本算力无极限

东吴证券通信首席分析师 侯宾

联系电话：17610770101、010-66573632

联系邮箱：houb@dwzq.com.cn

执业证号：S0600518070001

报告日期：2019年4月18日



- 一、量子计算与量子通信简介
- 二、量子计算与量子通信的应用
- 三、量子通信发力网信安全市场
- 四、投资建议
- 五、风险提示

核心观点:

- 1、量子通信较传统算法更具优势:** 量子通信在传统算法的基础上进一步扩展, 将融合和叠加更多的信息数据, 借由量子之间的相干性, 整体的传输、分析速率有超倍的提升。
- 2、量子通信技术日渐成熟:** 量子通信技术相较于量子计算更加成熟, 目前已经在通讯领域付诸实践, 如“京沪干线”、“墨子号”量子通信卫星等实践充分证明了量子通信的可行性, 量子通信技术已经开始从理论走向实践。
- 2、网络流量及用户数的增长将是量子通信的发展驱动力:** 随着5G时代的到来, 移动互联网流量预计将会出现井喷式增长, 大量的信息数据也将在云上进行分析和处理, 网络信息安全需求也将出现新一轮增长, 量子通信的加密式的传递方式将成为网络信息安全解决方案的重要一环。
- 3. 网信安全市场需求稳增, 量子通信龙头企业必将受益:** 据前瞻产业研究院数据统计初步测算2018年我国量子通信行业市场规模将达到320亿元左右。目前量子通信的发展势态强劲, 相关配套设施与应用场景不断落地, 增长空间广阔。建议关注量子通信龙头企业。

风险提示: 专网通信订单预期不达预期; 信息安全市场规模不达预期。

一、量子计算与量子通信简介

1.1 量子计算原理

- **基本原理：**传统计算机的输入态和输出态都是经典信号，输入信号序列按一定算法进行变换，由计算机内部逻辑电路来实现有关的信息分析。因为本征态的两个区间限制，传统计算机只能在0和1两个比特之间进行正交变换，每一步都有既定的正交态路线，且不能出现对应的路线叠加。也就是说传统计算机的通用计算是在一个具有限制的框架中进行的，而你不能打破这个框架，不然就毁掉了整个系统机制。而量子计算机与传统计算机的不同就在这里，量子不像半导体只能记录0与1，它可以同时表示多种状态。因为这个自带优势，量子计算机的输入态和输出态为一般的叠加态，其相互之间通常不正交。
- 假设有一条迷宫，选一条路一直走直到死胡同，然后回头重新选择走别的路，假设走一次需要一秒钟。如果我们能同时控制 10 个量子比特来做运算， 2^{10} 等于1024，相当于我们1秒钟可以测试1024条路。而传统计算机1秒却只能测试一条路。如果我们能同时控制5000量子比特的量子计算机，甚至就可以瓦解当前所有区块链系统，加密货币的信任体系将被不复存在。
- 实验结论表明，每一个量子单元之间都存在着并行的必然联系（每有两个量子比特串列，就会作为一个整体动作），你只需要对一个量子比特进行处理，影响就会立即传送到串列中多余的量子比特。而这一特点，也正是量子计算机能够进行高速运算的关键。

1.2 量子计算发展历程与现状

量子计算发展现状：

量子计算可以看作是今天计算资源的无限扩大，而这种资源进化可能性，对于国家和地区经济来说显然是战略性的。在量子计算越来越成熟的今天，国家层面的量子布局甚至争抢，也开始趋近白热化。

2018年12月，美国国会宣布通过了一项旨在加强美国量子计算领域领先地位的法案，特朗普即将签署生效。这项法案包含建设国家级量子计算项目、确保量子计算技术不外流等多个方面。美国科技媒体一致认为，这项法案在国际贸易局势的背景下，将可能把发展量子计算置于美国头等大事的位置。

美国政府直接参与量子计算布局，在这两年呈现愈演愈烈的趋势。相关技术的禁止出口等级也直线上升。很显然，新一轮的科技竞赛已经被美国拉开了大幕。

这一背景下，2018年中国、欧盟、英国、加拿大、日本都开始大手笔投入量子计算布局。到了2019年，很大概率上我们可以想见量子计算会散发出更多竞争甚至火药的味道。然而在一项基础科技开始成熟时，这或许也是国际格局下必然生长出的结果。

1.3.1 量子计算主要玩家

主要玩家：

➤ **科技公司：**谷歌、阿里巴巴、IBM、惠普、英特尔、微软、D-Wave、Silicon Quantum Computing、Rigetti、1QBit、IonQ 等。

➤ **国防承包商和咨询公司：**Booz Allen Hamilton、Lockheed Martin、Raytheon 等等。

➤ 除了公司投资，欧盟、美国、澳大利亚和中国也在支持旨在建造量子计算机的项目。



1.4 谁在投资量子计算？

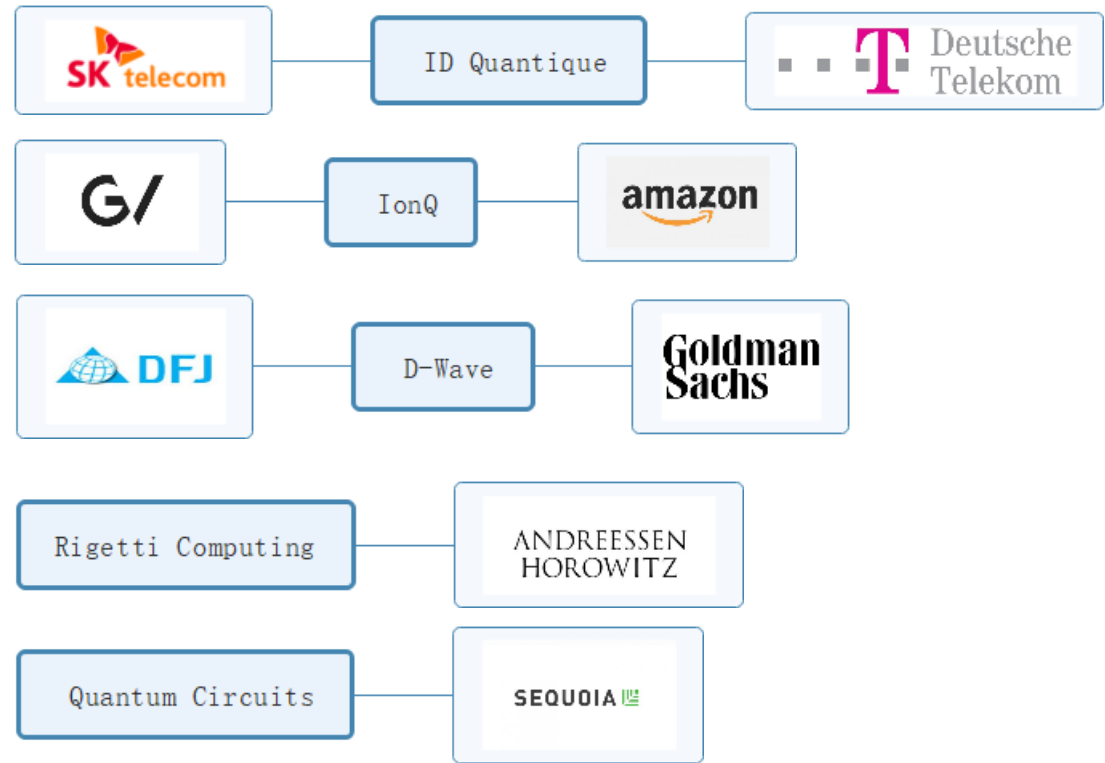
谷歌风投(Google Ventures)和亚马逊公司等都投资了IonQ，这家公司正在开发通用量子计算机，以应对广泛的应用。

这个领域中著名的风投公司包括红杉资本，投资了量子计算硬件公司Quantum Circuits。安德森·霍罗威茨公司(A16Z)已经投资了 Rigetti Computing; Draper Fisher Jurvetson 已经参与到了对D-Wave的多轮投资。

2018年2月，随着韩国移动通信运营商SK Telecom加入“游戏”，量子计算在通信安全方面的关注也得到了提升，几个月后，德国的Deutsche Telekom也加入了进来。

这两家电信公司在6500万美元的投资中，购买ID Quantique的多数股权和少数股权。ID Quantique提供基于量子技术的多协议网络加密，以确保通信安全。

图表2：量子计算投资公司情况

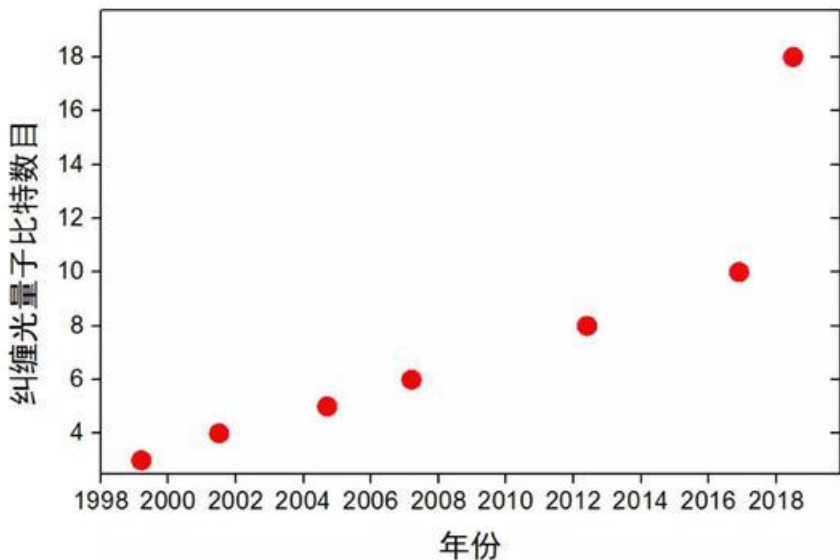


资料来源：钛媒体，东吴证券研究所

1.5 中国量子计算发展

在多光子纠缠领域，我国一直在国际上保持领先的地位，目前，我国已经实现了 18 个光量子的纠缠。利用国际一路领先的多光子纠缠和干涉技术，我国在 2017 年实现了第一台在“波色取样”这个特定任务上能够超越最早期两台经典计算机的光量子计算原型机。这是迈向“量子霸权”先期基础测试的一步。

图表3：光子纠缠比特数目随年份增长趋势图



资料来源：快资讯，东吴证券研究所

1.5 中国量子计算发展

过去的十几年，我们在国际上获得一些比较好的评价。2007年，《新科学家》在其《中国崛起》专刊里提到：“中国科学技术大学——因而也是整个中国——牢牢地在量子计算的世界地图上占据了一席之地”。

2012年，《自然》年度十大科技亮点中说“标志着中国在量子通信领域的崛起，从10年前不起眼的国家，发展为现在的世界劲旅”。之后的2013、15、17、18年，我们也分别有原创成果入选国际上的一些重大进展。

总的来说，量子通信已经比较成熟了，而且我国是全面领先于欧洲和美国的。但量子计算刚刚从基础研究迈入技术积存和集中攻关的阶段，根据其实现难度，基本可以分为三个阶段。

图表4：光子纠缠比特数目随年份增长趋势图



资料来源：快资讯，东吴证券研究所

1.6 量子通信原理

- **基本原理：**所谓量子通信是指利用**量子纠缠效应**进行信息传递的一种新型的通讯方式，是近二十年发展起来的新型交叉学科，是量子论和信息论相结合的新的研究领域。
- 光量子通信主要基于**量子纠缠态的理论**，使用量子隐形传态（传输）的方式实现信息传递。根据实验验证，具有纠缠态的两个粒子无论相距多远，只要一个发生变化，另外一个也会瞬间发生变化，利用这个特性实现光量子通信的过程如下：事先构建一对具有纠缠态的粒子，将两个粒子分别放在通信双方，将具有未知量子态的粒子与发送方的粒子进行联合测量（一种操作），则接收方的粒子瞬间发生坍塌（变化），坍塌（变化）为某种状态，这个状态与发送方的粒子坍塌（变化）后的状态是对称的，然后将联合测量的信息通过经典信道传送给接收方，接收方根据接收到的信息对坍塌的粒子进行么正变换（相当于逆转变换），即可得到与发送方完全相同的未知量子态。

图表5：世界上第一个量子密码协议：BB84协议



资料来源：快资讯，东吴证券研究所

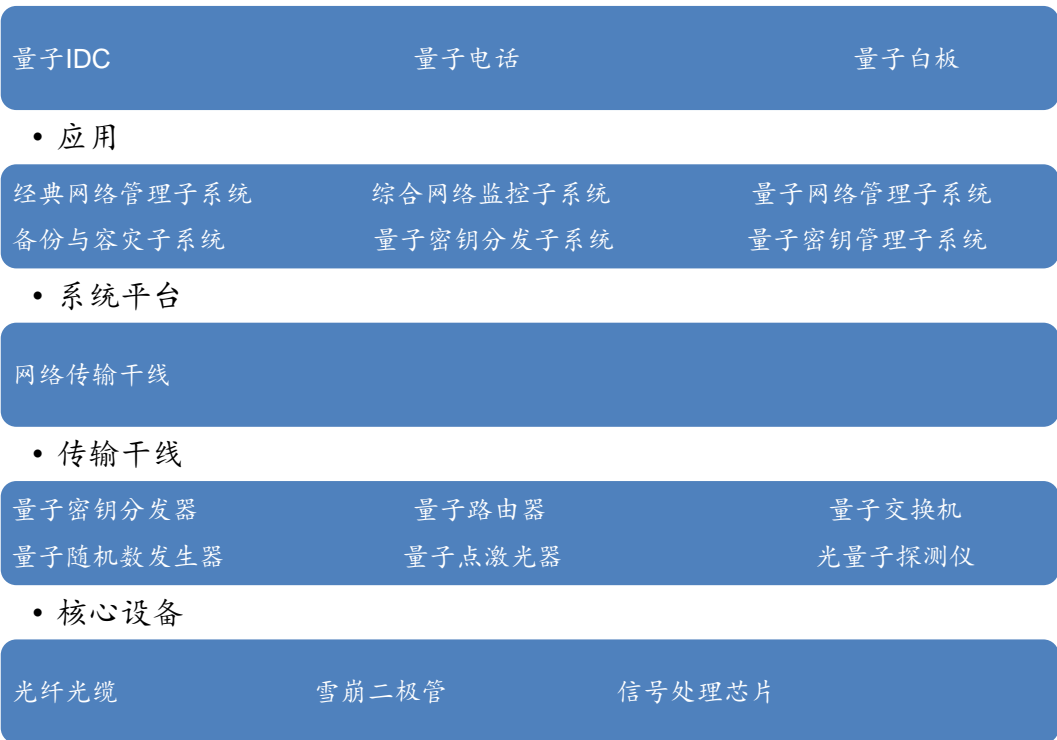
1.7 量子通信产业链

量子通信产业链上游主要是信号处理芯片、雪崩光电二极管（APD）等元器件及各类核心设备。国内能够提供核心设备的公司并不多，主要包括国盾量子（浙江东方参与出资成立）、问天量子和神州量通（都飞通信控股51%）。国外厂商主要包括瑞士IDQ公司、美国Bennet公司等。

量子通信产业链中游主要包括网络传输干线提供商和系统集成商。以量子保密通信“京沪干线”技术验证及应用示范项目为例，提供传输干线服务的公司是中国有线电视网络有线公司，提供系统集成服务的公司包括神州数码系统集成服务有线公司（神州信息子公司）、中国通信建设集团有线公司（中国通服子公司）等。

量子通信产业链下游主要是各种行业应用，如金融、军事、政务、商务等领域。提供的产品包括量子电话、基于量子保密技术的IDC、量子白板等。

图表6:量子通信产业链



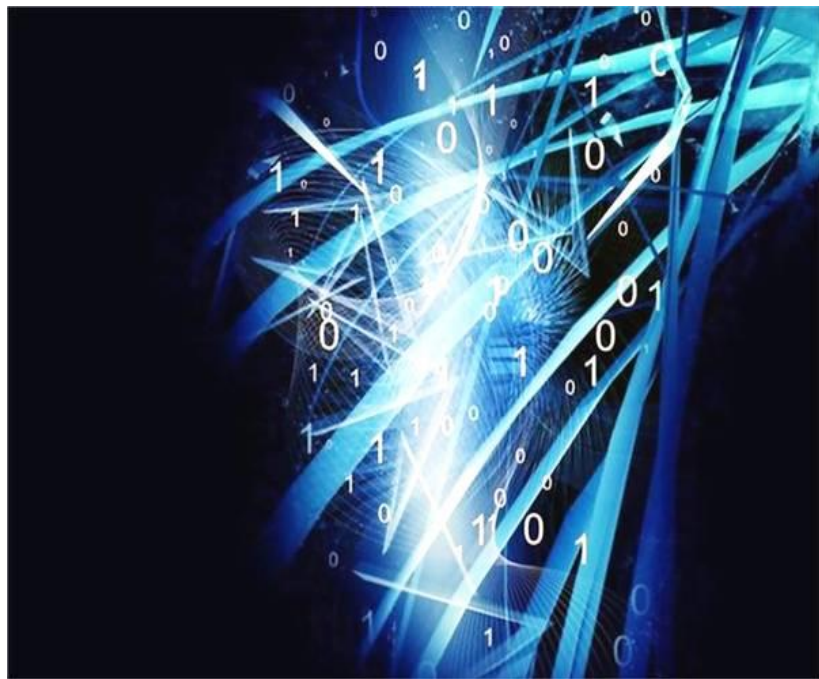
资料来源：中国产业信息网，东吴证券研究所

二、量子计算与量子通信的应用

2.1 量子计算应用前提

量子计算应用还有很长的路要走：量子模拟大约需要150个逻辑量子比特，每一个逻辑量子比特都由10到数千个“物理”量子比特组成，这些量子比特是修正误差和维持稳定性所必需的。正如加州理工学院(California Institute of Technology)的John Preskill早些时候指出的那样，如今的量子处理器使用的是噪音很大的物理量子比特，其性能有限，而且容易出错。

对于实际的量子计算业务应用程序，有两个主要的先决条件：具有足够的量子比特以运行量子模拟的处理器，以及解决应用程序背后数学问题的量子算法。在密码学和机器学习等领域，已经有了一些这样的算法。处理器正在积极开发中，越来越强大的处理器的研发速度也在加快。



2.2 量子计算应用场景

- 安全高效的隐私保护
- 精准无误的天气预报
- 新型产品的发现
- 解决道路拥堵
- 进化人工智能
- 助益商用
- 军事

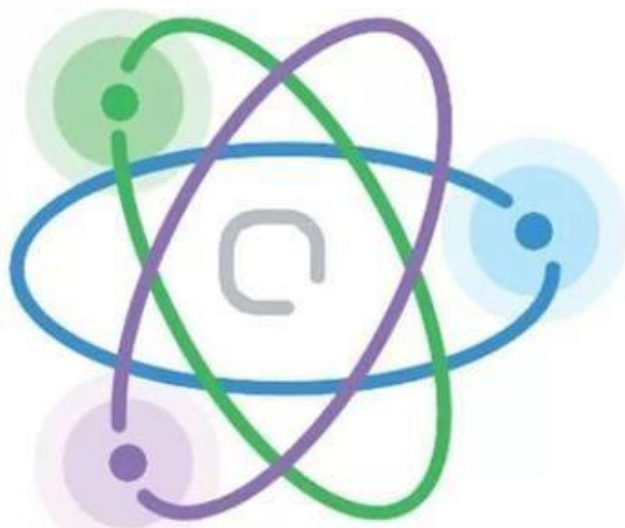
图表7：量子计算的用途

机器学习

抽样
自适应供应商/
客户互动
决策支持
培训

模拟

化学
制药
材料
电池



优化

旅行和运输
物流/供应链
网络基础设施
空中交通管制
工作安排
金融服务

资料来源：快资讯，东吴证券研究所

2.3 量子计算应用案例

主要客户：戴姆勒集团



戴姆勒与谷歌开展战略研发合作，双方签订了合作协议，共同致力于量子计算（quantum computing）领域的研究。该合作协议允许戴姆勒集团研究与IT部的专业团队使用谷歌的量子计算机，旨在解决未来移动出行方案等相关的具体问题。该合作创举与戴姆勒服务未来用户的企业愿景相吻合，戴姆勒同时承担着车企及移动出行服务供应商这两项重要职能。

主要客户：波音公司



波音公司新成立的颠覆性计算和网络组织将专注于使用人工智能、量子通信和计算、神经形态处理以及其他用于航天应用的前沿技术。

2.4 量子通信应用前景

从量子通信现阶段的发展来看，在国内还属于实验转测试阶段。但考虑到国家对信息安全的强调和提升信息安全的急迫性，我国已经建设世界最远距离的量子通信干线--北京-上海量子通信干线。这条量子通信干线将首先为政府及金融机构提供安全信息传输，同时也具有一定的实验与测试目的。

未来，量子通信首先应用在政府、公用事业以及金融行业等安全需求较高的行业，运用的项目为密钥分配和安全管理。随着传统通信的继续发展，量子通信将会往数据传输方面延伸，利用其高效性与及时性对传统通信进行替代。可以预计，主要应用的有四个市场：

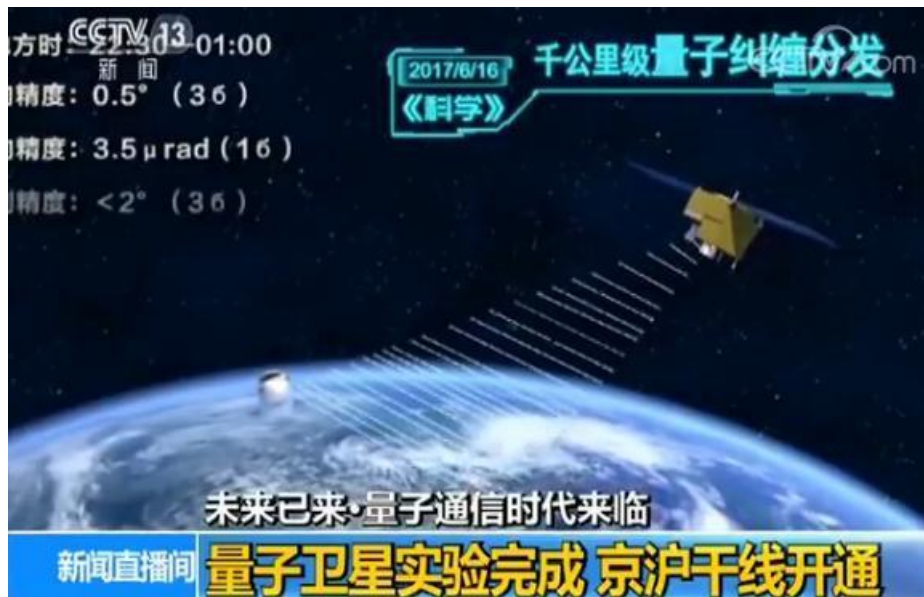
- 1、城域网受制于经典通信的限制，量子通信的实验一开始只是在单个城市，其工作半径在50km以内，出于试建的目的，量子通信可能最先在城域内进行组网建设。
- 2、广域网在广域网中进行通信安全级别设路，在最高级别中运用量子通信，达到一些客户的对安全性的需求。
- 3、专网专网通信对信息安全的要求很高，但是基于现阶段的标准并不能做到事中信息安全防护。如果在量子通信辅助信道可达的情况下，运用量子通信来加强专网通信的安全性是一个可选之路。
- 4、对空、对天、对潜应用对空、对天、对潜通信具有高成本、效率低等特点。引入量子通信以后，可以利用其无通信介质限制、高效的特点进行信息互通，从而解决现在所面临的难题。

量子通信在军事、国防、金融等信息安全领域有着重大的应用价值和前景，不仅可用于军事、国防等领域的国家级保密通信，还可用于涉及秘密数据、票据的政府、电信、证券、保险、银行、工商、地税、财政等领域和部门，而技术又相对成熟，未来市场容量极大。

2.5 量子通信应用案例

我国一直在做的不是弯道超车，而是直道超车。量子科学实验卫星是直道超车的一个非常好的范例。基于量子卫星和“京沪干线”（京沪干线：连接北京、上海，贯穿济南和合肥全长2000余公里的量子通信骨干网络），我们国家首次描绘了天地一体化的量子通信网络的蓝图。现在很多国外单位，包括欧洲、美国，都主动来找中国的单位，要求加入我们的合作项目。2017年，“墨子号”实现了从北京到维也纳的7600公里的量子保密的通信。

图表8：京沪干线量子通信与墨子号



资料来源：新浪网，东吴证券研究所

三、量子通信发力网信安全市场

3.1 我国网络安全现状

电脑黑客活动已成重要威胁。许多应用系统处于不设防状态，存在相当大的信息安全风险和隐患。这种几乎不设防的现象，在金融等领域中表现的尤为突出。国防科技大学的一项研究表明，目前我国95%与互联网相联的网络管理中心都遭受过境内外黑客的攻击或侵入，其中银行、金融和证券机构是黑客攻击的重点。

计算机系统遭受病毒感染和破坏的情况相当严重。从国家计算及病毒应急处理中心日常监测结果看来，计算机病毒呈现出异常活跃的姿态。

信息基础设施面临安全的挑战。我国的网络安全系统在预测、反应、防范和恢复能力方面存在许多薄弱环节。

图表9：2018网络数据泄露相关案例

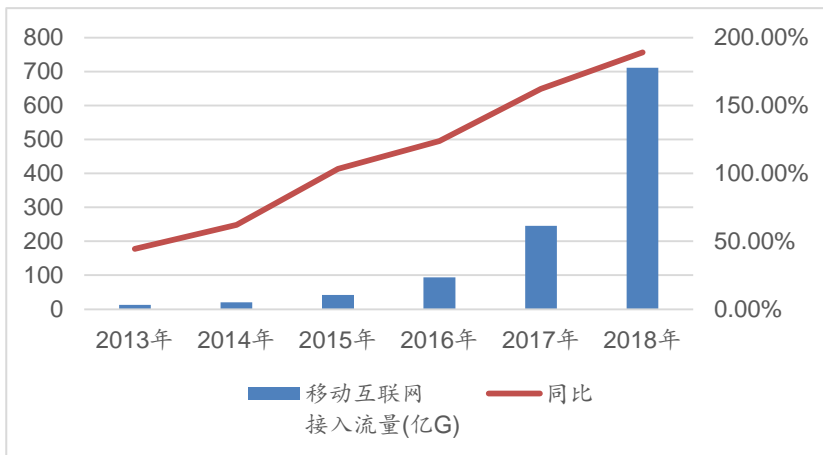
时间	事件
2018年3月	Facebook被曝出有8700多万用户数据被泄露
2018年3月	美国运动品牌Under Armour（安德玛）表示，其旗下健身应用MyFitnessPal因存在数据漏洞而遭到黑客攻击，造成1.5亿用户的数据外泄
2018年6月	AcFun（A站）发布公告称，A站受到黑客攻击，近千万条用户数据外泄
2018年6月	快递行业惨遭重创，圆通10亿条用户数据外泄
2018年7月	顺丰快递3亿用户信息外泄
2018年8月	华住集团5亿用户数据泄露
2018年11月	万豪集团约5亿名客人的信息或被泄露

资料来源：前瞻行业研究院，东吴证券研究所

3.2 5G将至流量将呈现爆发式增长

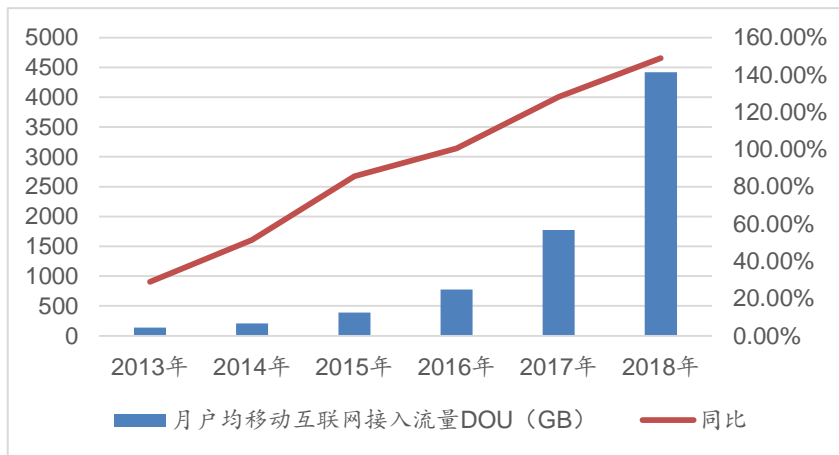
- 用户结构的改变和用户数量的提升也体现到移动互联网接入总流量的提升上。移动宽带流量作为移动端app存在的基础，近年来提升速度一直维持在百分之百以上。2013年移动互联网接入总流量仅有13亿GB，在2018年已经达到711亿GB，增速持续上升。
- 从2G时代到3G时代，再过渡到4G时代，可以看到，不同时代的移动宽带流量是指数级增长的，我们认为在即将到来的5G时代，移动互联网接入总流量和户均移动互联网接入流量将迎来下一轮大增长。

图表10：移动互联网接入总流量(亿GB)及同比增速



数据来源：工信部，东吴证券研究所

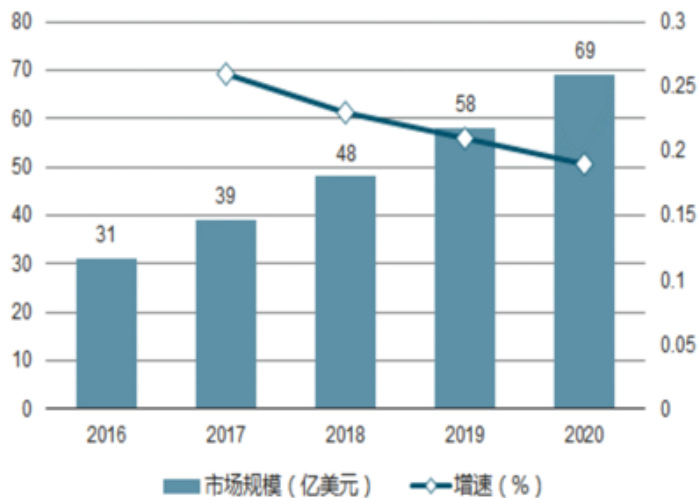
图表11：户均移动互联网接入流量DOU（GB）及同比增速



数据来源：工信部，东吴证券研究所

3.3 网信市场空间

图表12：中国信息安全市场规模及预测



资料来源：智研咨询，东吴证券研究所

量子计算与量子通信同属于量子科技，不同的是量子计算技术难度更大，目前尚处于实验阶段，距离大规模商用还较遥远，但量子通信技术已经比较成熟，而且已投入商用。根据工信部数据统计，我国移动互联网用户接入连续多年持续增长，我们认为，得益于5G网络的高速传输速度，大量信息将会上传到云并在云端进行分析和处理。大量数据的传输也对网络信息安全提出了更高的要求。利用量子之间“纠缠”的特性，量子通信在传输过程中，一旦信息在传出过程中被劫持，发送方和接收方都能立刻知晓，而信息劫持者也不能得到信息全貌，确保了信息的绝对安全。所以量子通信的加密式的传递方式将成为网络信息安全解决方案的重要一环。

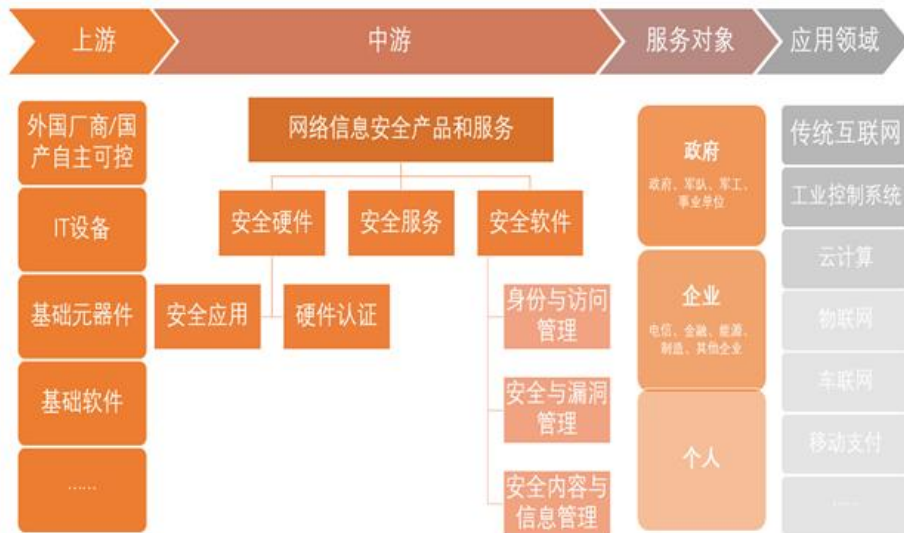
据前瞻产业研究院数据统计初步测算2018年我国量子通信行业市场规模将达到320亿元左右。目前国内的量子计算发展迅速，但研发主要以芯片和硬件为主，我们认为可以重点关注部分云计算厂商和基础架构厂商。在电荷量子比特方面的研究，以中科大和中科院为代表的研究团队已经达到国际领先水平。在商业化方面，部分云计算厂商和基础架构厂商也开始进行前期的投入。目前量子通信的发展还处于早期阶段，相关配套设施与应用场景不断落地，增长空间广阔。

3.4 量子通信:前景光明

量子通信是量子物理和信息科学领域的研究热点，目前成为通信角逐的制高点，在欧洲等国家，早已打响量子技术的攻坚战，其中代表国家为美国、日本以及欧盟等。目前我国也不断在量子通信方面出台政策，支持产业发展。据统计，从2015年至今，国家出台了多项对量子通信产业的扶持政策。

我们认为，量子通信作为高科技新兴产业，未来的应用前景十分广阔，国家对该领域的扶持力度将会继续加大，在最新的文件中即“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”，提出要建设国家广域量子保密通信骨干网络建设一期工程，并对建设内容，指标要求，负责机构，投资要求做出了明确规定。“墨子号”号量子通信卫星的发射以及“京沪干线”量子通信工程的建设也充分体现了国家对量子通信领域发展的高度重视，相信量子通信新一期建设将很快落地。

图表13：网信安全产业链图



资料来源：C114，东吴证券研究所

四、投资建议

4.1 建议关注的标的

➤ 网信安全市场在5G时期需求将迎快速增长，建议关注量子通信龙头企业，其中重点推荐凯乐科技，建议关注神州信息、亨通光电和华工科技。

图表14：标的公司估值表

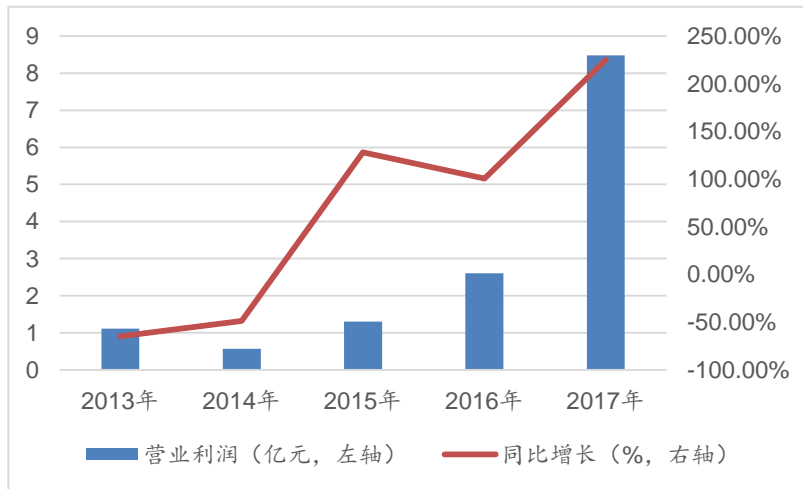
公司名称	股票代码	2018年EPS	2019年EPS	2020年EPS	2018年PE	2019年PE	2020年PE
凯乐科技	600260	1.84	2.64	3.36	18.17	12.66	9.95
神州信息	000555	0.04	0.43	0.53	213.76	31.02	25.28
亨通光电	600487	1.39	1.72	2.17	16.49	13.31	10.53
华工科技	000988	0.28	0.42	0.54	42.33	38.36	29.66

资料来源：wind，东吴证券研究所

注：神州信息、亨通光电和华工科技盈利预测取自Wind一致预期。

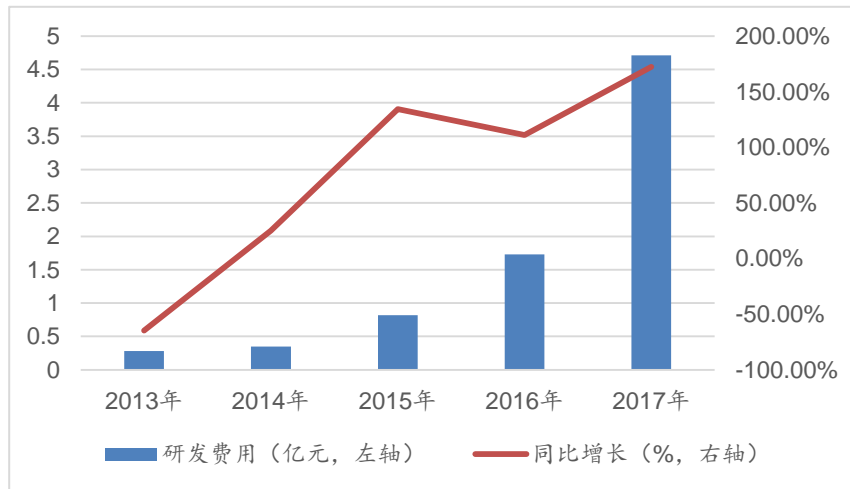
4.2.1 凯乐科技

图表15: 凯乐科技营业利润 (亿元)



资料来源: 凯乐科技, 东吴证券研究所

图表16: 凯乐科技研发费用投入 (亿元)



资料来源: 凯乐科技, 东吴证券研究所

- 2013年到2017年公司营业利润增长迅速, 2017年公司实现营业利润8.48亿元, 同比增长224.7%; 实现归属于母公司的净利润为7.4亿元, 同比增长305.85%。
- 近几年, 凯乐科技研发费用的投入大幅度增加, 2015年同比增长134.29%, 2016年同比增长110.98%, 2017年同比增长172.25%, 2017年研发投入4.71亿元, 占营业利润的56%, 凯乐科技通过大力度的研发投入, 不断进行技术创新, 保持技术和产品的前瞻性。

4.2.2 凯乐科技

- 在2017年国家网络安全博览会暨网络安全上，凯乐科技展出了安全主控芯片、偶语安全即时通信系统、区域通信安全管控系统、无线专用网络应急通信系统、可视化移动安全指控系统等，均已形成销售。同时在央视主张消费栏目，展示了量子加密手机工程样机，进一步拓宽了量子加密技术领域。
- 凯乐科技研发星状网络数据链通信机，针对全球信息安全的形式下，信息安全行业用户所面临的复杂业务环境，对移动环境开发设计的无线视频传输系统，能够在移动高速，并且有阻隔环境下实现视频、语音、数据等多媒体业务同步传输。具有灵敏度高、抗干扰能力和穿透能力强、传输数率高、稳定性强等显著优点，为构建各种应急通信系统提供了理想的解决方案。

图表17：量子通信在信息安全的应用机会



资料来源：凯乐科技，东吴证券研究所

风险提示：专网通信市场发展放缓，订单增长不及预期

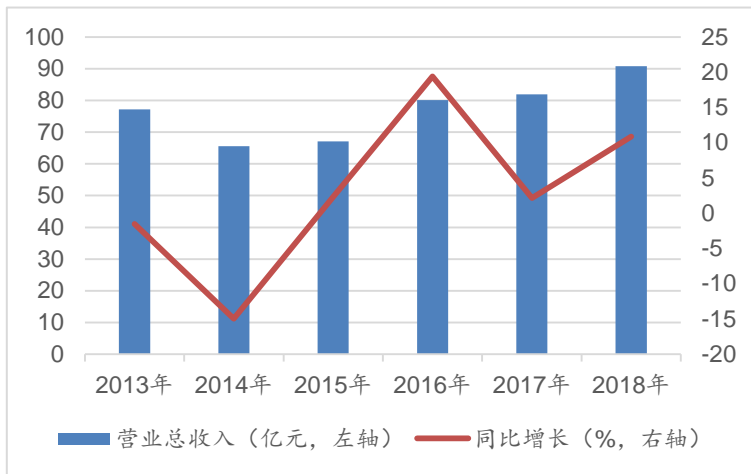
图表18：星状网络数据链通信机应用



资料来源：凯乐科技，东吴证券研究所

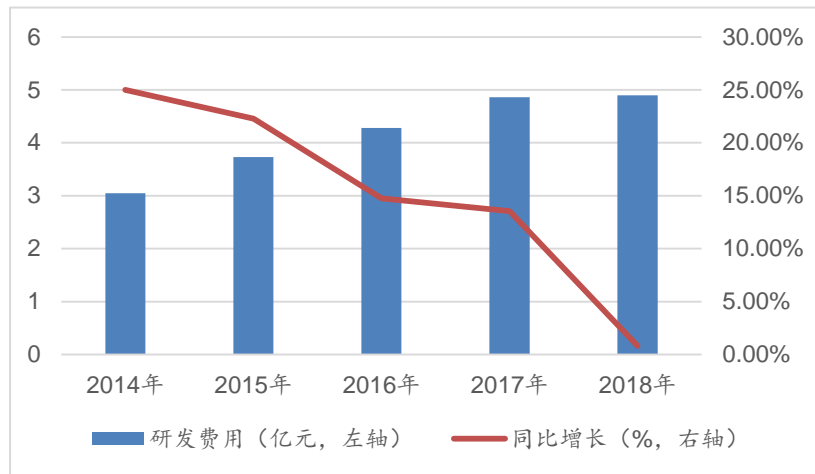
4.3.1 神州信息

图表19：神州信息营业收入（亿元）



资料来源：神州信息，东吴证券研究所

图表20：神州信息研发费用（亿元）



资料来源：神州信息，东吴证券研究所

- 营业收入突破90亿大关，实现营业收入90.77亿元，同比增长10.87%。归母净利润0.42亿元，同比下降86.09%，在剔除ATM机业务及其它一次性事项影响之后，公司报告期内实现归属于母公司股东的净利润3.31亿元，同比增长9.24%。
- 从2013年到2017年公司研发费用平稳增长，2018年增长速度回落，但仍然高于2017年的研发费用支出，尽管2018年财务状况不如前几年，但企业并未减少研发费用。

4.3.2 神州信息

- **公司不断加强专业技术人才培养：**研发人员数量及占比得到不断提高，研发投入接近 5 亿。在持续加大对云、大数据、人工智能、分布式、物联网、量子计算等新兴技术投入下，公司已累计获得近 600 项软件产品著作权，并且拥有 CMMI 软件能力成熟度五级认证，达到国际最高等级标准。
- **公司积极推动量子通信产业发展：**公司与国盾量子、国翔辰瑞共同成立神州国信（北京）量子科技有限公司，面向量子通信网络、提供量子通信设备。公司中标及签约央行乌鲁木齐中心支行星地一体化量子保密通信应用项目，并已为中国人民银行、上海银行、上海农商行等金融行业客户成功安装量子入网设备并提供完备的量子密钥服务。而在量子通信骨干网建设方面，公司继承建“京沪”、“武合”两条国家级量子保密通信干线工程后，又中标“汉广干线”和“沪合干线”，这两条新干线是我国量子保密通信技术产业化的又一重要进展。同期，公司还中标贵州省网和贵阳、宿州等地的量子通信城域网建设。

图表21：“京沪干线”项目

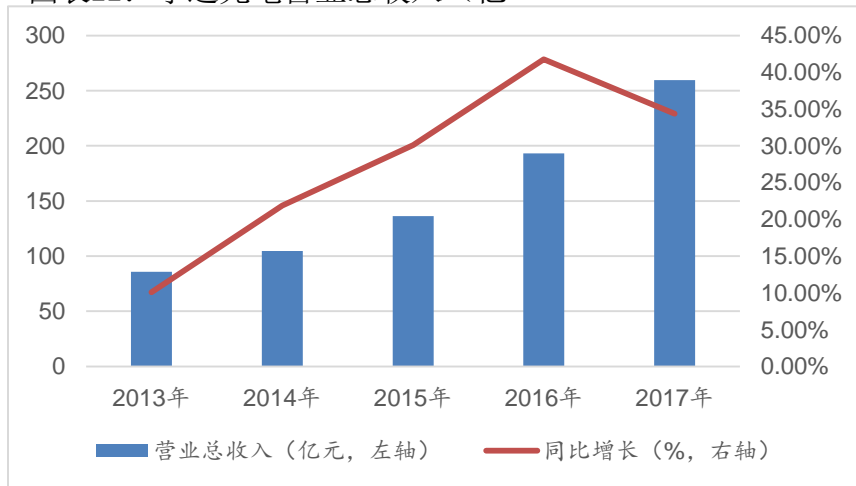


资料来源：凤凰网，东吴证券研究所

风险提示：专网通信市场面临华为等竞争对手冲击，行业竞争加剧，价格持续下滑，对公司利润水平造成负面影响；

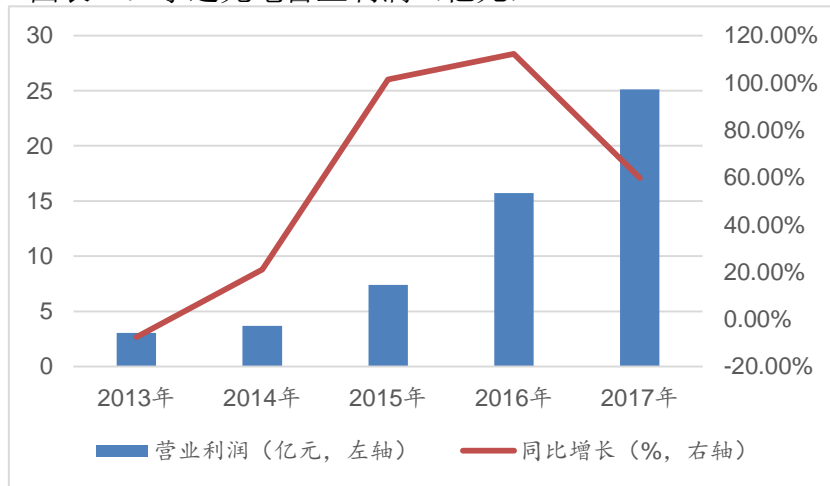
4.4.1 亨通光电

图表22: 亨通光电营业总收入 (亿)



资料来源: 亨通光电, 东吴证券研究所

图表23: 亨通光电营业利润 (亿元)



资料来源: 亨通光电, 东吴证券研究所

- 核心经营业务技术水平、市场规模再上新台阶, 营业收入再创新高, 达259.5亿元, 同比增34.45%, 实现归属上市公司股东的净利润21.09亿元, 同比增长60.20%, 连续三年保持高增长。
- 2017年公司光棒产量同比继续保持稳步增长, 稳定保持全球光纤通信前三甲地位。国内市场总份额及在三大运营商集采产品排名整体攀升。
- 公司在光通信核心产品加大研发投入与产能扩充, 进一步提升关键技术能力, 深入推进智能化工厂改造, 成本竞争能力得到大幅提升, 推动公司经营业绩进一步提升。

4.4.2 亨通光电

- **公司重视量子通信的发展**：新一代通信技术重点发展 5G 新型光棒、光纤、特种光纤、量子保密通信技术、太赫兹通信技术、红外传感及光纤传感、以及基于物联网的应用解决方案。
- **量子保密通信建设项目进展顺利**：公司承建的宁苏量子保密通信干线是目前世界上首个基于相位编码的长距离广域商用量子干线，2017 年底项目通过专家组验收，部分指标达到国际领先水平。2018 年，该干线向北延伸到南通并接至上海边界，向南延伸至吴江盛泽，工程全面竣工，中国人民银行金融系统量子金融专线投入试运行。公司“基于量子干线的数据加密防泄露防篡改网络系统”被工信部纳入 2018 年国家网络安全试点示范项目。

图表24：宁苏量子保密通信干线

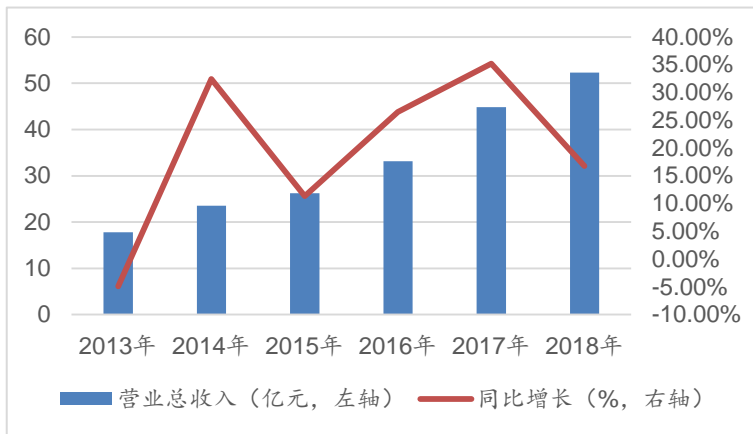


资料来源：亨通光电，东吴证券研究所

风险提示：公司量子通信技术研发缓慢，量子通信网络产品推出市场较慢，不能及时与公司其他业务形成业务发展合力；

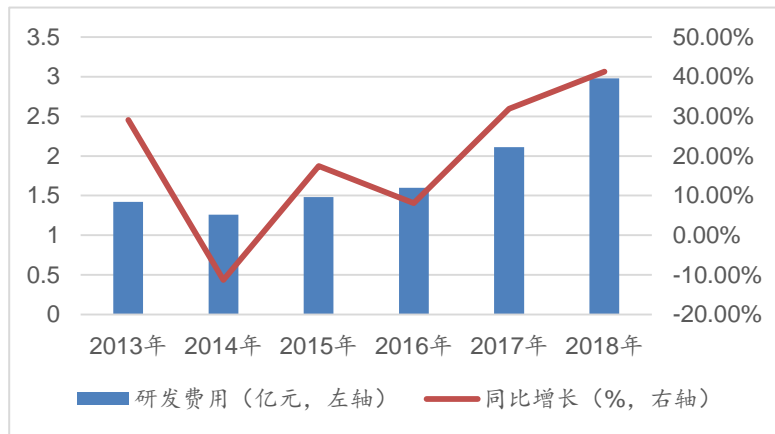
4.5.1 华工科技

图表25：华工科技营业总收入



资料来源：华工科技，东吴证券研究所

图表26：华工科技研发费用



资料来源：华工科技，东吴证券研究所

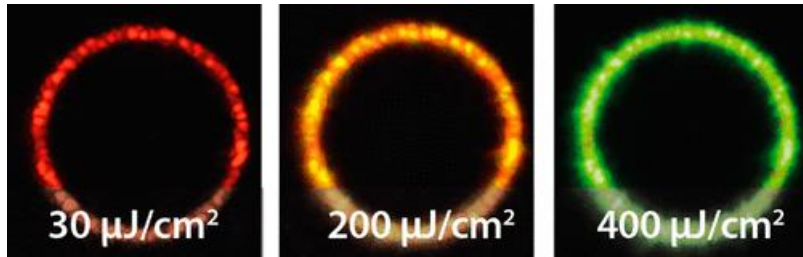
- 从2013年至今公司的营业总收入一直保持上升态势，预计未来营业总收入将会继续保持增长。
- 公司研发投入近几年连续上升，预计随着5G时代的到来，公司将会继续加大相关领域的科研投入。子公司华工正源的首席科学家王肇中教授正在研制的量子点激光器正是服务于国家的量子通信系统，属于量子通信中所需要的量子点激光器。

4.5.2 华工科技

华工科技下属四大子公司：华工激光、正源光子、新高理电子、华工图像，分别负责四大核心业务：激光加工设备及成套设备、光通信器件、敏感元器件、激光全息防伪系列。其中激光业务为公司业绩支柱，其激光加工设备及成套设备、激光全息防伪系列产品产能规模和市场占有率国内第一。

其子公司正源光子的首席科学家王肇中教授正在研制的量子点激光器正是服务于国家的量子通信系统，属于量子通信中所需要的量子点激光器。能在高速光通信、量子通信、图像显示、导航、高功率激光武器等领域发挥巨大的应用。华工正源光子技术有限公司拥有国内唯一一条自主半导体量子点激光器芯片生产线，在MO生产技术方面拥有多项发明专利。公司有覆盖国内外的销售服务网络，主要客户包括华为，中兴，谷歌、Cisco、诺西等国内外顶尖系统设备制造商。

图表27：量子点环激光器发出的彩光



资料来源：X-Mol，东吴证券研究所

五、风险提示

7. 风险提示

- 政策红利不及预期
- 市场需求不及预期
- 中美贸易摩擦风险
- 前期定增股份解禁影响
- 季度财报不如预期的风险

免责声明

东吴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。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）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。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。在法律许可的情况下，东吴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。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发、转载，需征得东吴证券研究所同意，并注明出处为东吴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

东吴证券投资评级标准：

公司投资评级：

买入：预期未来6个月个股涨跌幅相对大盘在15%以上；

增持：预期未来6个月个股涨跌幅相对大盘介于5%与15%之间；

中性：预期未来6个月个股涨跌幅相对大盘介于-5%与5%之间；

减持：预期未来6个月个股涨跌幅相对大盘介于-15%与-5%之间；

卖出：预期未来6个月个股涨跌幅相对大盘在-15%以下。

行业投资评级：

增持：预期未来6个月内，行业指数相对强于大盘5%以上；

中性：预期未来6个月内，行业指数相对大盘-5%与5%；

减持：预期未来6个月内，行业指数相对弱于大盘5%以上。

东吴证券研究所

苏州工业园区星阳街5号

邮政编码：215021

传真：（0512）62938527

公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>

东吴证券 财富家园