

军工技术助力 5G，四小龙最耀眼

2018 年 11 月 26 日

看好/维持

国防军工 专题报告

投资摘要：

军工企业通信技术实力强，在 5G 领域有技术优势。通信技术很早应用于军事领域，军用通信更强调抗干扰能力，要求具备反侦察、抗摧毁等方面的特点，能够高效、稳定、可靠的分发情报、指挥等信息，实现体系作战。军工企业通信技术过硬，民用通信往高频扩展，从 2.5GHz 的 4G 发展到 3.5GHz 的 5G，高频是军用通信技术的优势领域，大部分军用雷达都是工作在 S/C/X 波段，探测距离远，频带宽度大，军工企业对于高频的微波器件和通信技术积累深厚，如军工企业在毫米波雷达领域有着丰富的工程技术经验，而毫米波正是 5G 通信传输的核心波段。军工领域已研制成功 MIMO 天线产品，射频前端产品体积小、重量轻、装配适应性强、效率高，可实现动态多波束精确扫描覆盖。

5G 通信应用场景多，网络建设规模大。5G 通信技术传输速率快，传输延时短、带宽宽等优点，未来可以应用在物联网、车联网、自动驾驶，以及高清视频、VR/AR 产业等领域。5G 通信网络的建设规模大，采用超密集组网技术，为了达到 5G 通信的设计标准，未来 5G 无线网络覆盖区域中，小功率基站的部署密度将达到现有站点密度的十倍以上，根据物联中国网信息，整体 5G 投资将达到 8300 亿元，是 4G 时代至少 1.5 倍；2019-2025 年将是 5G 网络主建设期。由此需要大量的有源微波组件，如滤波器、放大器、天线等等，5G 的规模铺设将催生微波市场的快速发展，给军用企业带来了民参军的市场机遇。

军工企业积极拓展 5G 业务，分享通信市场大蛋糕。军工企业结合产品特点和技术优势，开展军用 5G 通信密码开发，在 5G 有源微波器件领域、连接器领域积极参与 5G 市场。如中电科 30 所下的卫士通成立了 5G 安全专项推进组，重点开展 5G 密码应用等研发；中电科 14 所下面的国睿科技自主研发的铁氧体器件达到国际先进水平，未来在 5G 毫米波段基站射频系统器件中具备应用潜力，可以在高频段用于搭建射频天线开关器件，14 所还成功研制了大规模 MIMO 天线，成为国内极少数自主研发生产出 5G 毫米波大规模 MIMO 的研究机构。军工连接器龙头公司中航光电、航天电器积极研发光纤连接器、光电转换模块，尤其是中航光电，其产品已从单纯的连接器发展到集成组件，公司是首批取得信息产业部电信设备进网许可证，现已成为华为、中兴、三星的核心供应商。

推荐标的：中航光电、国睿科技、卫士通、航天电器。

风险提示：5G 硬件基站建设、软件系统建设进度不及预期。

行业重点公司盈利预测与评级

简称	EPS (元)			PE			PB	评级
	17A	18E	19E	17A	18E	19E		
中航光电	1.05	1.36	1.82	38	30	22	4.6	强烈推荐
国睿科技	0.35	0.23	0.31	38	56	42	4.0	强烈推荐
卫士通	0.21	0.25	0.49	84	70	36	3.3	强烈推荐
航天电器	0.73	0.86	1.05	36	31	25	4.4	强烈推荐

资料来源：公司财报、东兴证券研究所

陆洲

010-66554142 luzhou@dxzq.net.cn

执业证书编号：S1480517080001

王习

010-66554034 Wangxi@dxzq.net.cn

执业证书编号：S1480518010001

研究助理：

张卓琦

010-66554018 zhangzq_yjs@dxzq.net.cn

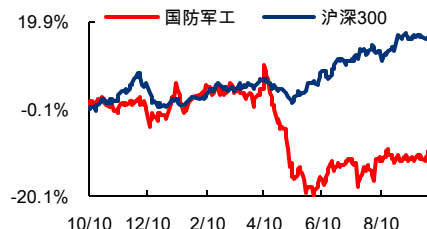
执业证书编号：S1480117080010

行业基本资料

占比%

股票家数	50	1.48%
重点公司家数	-	-
行业市值	8471.13 亿元	1.35%
流通市值	7241.36 亿元	1.64%
行业平均市盈率	83.96	/
市场平均市盈率	20.59	/

行业指数走势图



资料来源：贝格数据，东兴证券研究所

相关研究报告

- 1、《中航光电 (002179) 深度报告：开拓高端领域，走向系统集成》2018-01-23
- 2、《国睿科技 (600562) 系列报告之二：5G 通信大有可为》2018-07-16
- 3、《卫士通 (002268) 深度报告：密码资质构筑强力护城河，打造党政军综合信息安全服务商》2018-08-21
- 4、《航天电器 (002025) 深度报告：军用连接器领军者，三季度业绩耀眼》2018-10-26

目 录

1. 5G 通信技术面向更高的通信系统能力要求	4
1.1 5G 通信多种新型技术应用结合，核心能力远超 4G.....	4
1.2 5G 通信技术将重点应用毫米波大规模 MIMO.....	4
1.3 5G 通信离不开超密集组网技术.....	5
1.4 5G 安全机制相对于 4G 发生了许多变化.....	7
2. 5G 通信加速多个行业的创新发展，场景多前景好	8
2.1 5G 网络拉开物联网、车联网发展大闸.....	8
2.2 5G 通信助力超高清视频、VR/AR 产业更好更快发展.....	10
3. 军工技术助力 5G 通信更快更好发展	10
3.1 军用通信技术研发力度大，更强调抗干扰技术.....	10
3.2 军用通信在高频段无线通信技术领域扎根深.....	11
3.3 军工企业在毫米波雷达领域有丰富的工程技术经验.....	12
3.4 军用软件无线电技术为 5G 时代多种网络融合打好基础.....	13
4. 推荐标的	14
4.1 中航光电（002179）：军工防务龙头企业，民用通讯产品供应给力.....	14
4.2 国睿科技（600562）：背靠 14 所，在通信领域具有天然优势.....	15
4.3 卫士通（002268）：网络安全行业新形势下公司有望受益.....	16
4.4 航天电器（002025）：军用连接器领军者，积极布局光通信领域.....	16
5. 风险提示	17

表格目录

表 1:4G、5G 核心性能、技术对比.....	4
表 2:无线电波的频（波）段划分表.....	5

插图目录

图 1:2D 天线波束.....	5
图 2:3D-MIMO 天线波束成型.....	5
图 3:不同类型基站对比.....	6
图 4:5G 超密集组网示意图.....	6
图 5: 预测未来毫米波基站数量增长趋势.....	6
图 6: 移动电话基站增长情况.....	7
图 7:5G 的三大应用场景以及相应的安全挑战.....	7
图 8:遭攻击物联网设备类型分布.....	7
图 9: 5G 网络应用场景与发展时间线.....	8

图 10:物联网应用场景.....	9
图 11:物联网智慧家居.....	9
图 12:百度无人驾驶车队.....	9
图 13:5G 网络下远程车辆驾驶介绍图.....	9
图 14:8K 示意图.....	10
图 15:5G 网络下 8K-VR 直播浙江嘉兴南湖美景.....	10
图 16:恶劣战场环境通讯演习图.....	11
图 17:2018 珠海航展我军先进雷达装备.....	11
图 18: 雷达工作频率在电磁波谱中的位置.....	12
图 19:中电科 14 所研制的 5G 毫米波 Massive MIMO 天线.....	12
图 20:5G 网络切片示意图.....	14
图 21:软件无线电基本结构.....	14
图 28:中航光电营业收入及增速（单位：亿元）.....	14
图 29:中航光电净利润及增速（单位：亿元）.....	14
图 22:国睿科技营业收入及增速（单位：亿元）.....	15
图 23:国睿科技净利润及增速（单位：亿元）.....	15
图 24:卫士通营业收入及增速（单位：亿元）.....	16
图 25:卫士通净利润及增速（单位：亿元）.....	16
图 26:航天电器营业收入及增速（单位：亿元）.....	17
图 27:航天电器净利润及增速（单位：亿元）.....	17

1. 5G 通信技术面向更高的通信系统能力要求

1.1 5G 通信多种新型技术应用结合，核心能力远超 4G

5G 在通信技术标准核心性能指标和关键技术相比于 4G 都有巨大的改进。5G 通信技术作为第五代移动通信网络，具备数十 Gbps 的理论峰值速率，1Gbps 的用户体验速率，每平方公里一百万的连接数密度，毫秒级的端到端时延，每平方公里数 10Tbps 的流量密度，以及每小时 500Km 以上的移动性，同时，5G 还将大幅提高网络部署和运营的效率。面对多样化场景的极端差异化性能需求，5G 的技术创新，在无线技术领域，有大规模天线阵列、超密集组网、新型多址和全频谱接入等技术；在网络技术领域，有基于软件定义网络（SDN）和网络功能虚拟化（NFV）的新型网络切片架构；此外，基于滤波的正交频分复用（F-OFDM）、滤波器组多载波（FBMC）、全双工、灵活双工、终端直通（D2D）、网络编码、极化码等也被认为是 5G 重要的潜在无线关键技术。

表 1:4G、5G 核心性能、技术对比

性能/技术	4G	5G
用户峰值速率	1Gbps	数十 Gbps
用户体验速率	10Mbps	0.1~1Gbps
连接数密度	10 万/Km ²	100 万/Km ²
端到端时延	10ms	1ms
移动性能	350 Km/h	500 Km/h 以上
流量密度	0.1M/Km ²	数十 T/Km ²
传输带宽	20MHz	100MHz 及以上（高频段）
双工方式	半双工	全双工（同时同频收发）
天线类型	2 × 2MIMO、4 × 4MIMO	3D-Massive MIMO

资料来源：公开网络、东兴证券研究所

1.2 5G 通信技术将重点应用毫米波大规模 MIMO

将毫米波与大规模 MIMO 结合，可以弥补毫米波损耗问题，提升系统的传输速率。大致划分，在电磁波谱范围内，可见光是纳米波，5G 是毫米波到厘米波，4G 是分米波。相比现在民用通信广泛应用的分米波，毫米波具有丰富的频率资源，重视毫米波的研究和使用是 5G 的特点之一。单纯的毫米波路径损耗大，不适合远距离传输。大规模 MIMO（Massive Multiple-Input Multiple-Output，大规模多收多发）技术指在发射端和接收端分别使用多个发射天线和接收天线，使信号通过发射端与接收端的多个天线传送和接收，改善通信质量。接收端通过对多天线阵元接收到的各路信号进行加权合成，形成所需的理想信号。发射端对天线阵元馈电进行幅度和相位调整，可形成

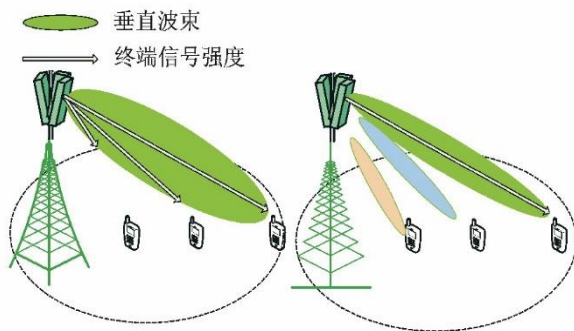
所需形状的波束方向，这样将原来全方位的接收方向图转换成了有零点、有最大指向的波瓣状波束。通过多个天线实现多发多收，大规模 MIMO 波束成形技术能充分利用空间资源，在不增加频谱资源和天线发射功率的情况下，可以成倍的提高系统信道容量，显示出明显的优势、被视为 5G 移动通信的核心技术。

表 2:无线电波的频（波）段划分表

该段名称	波长范围	频率范围	频段名称	主要传播方式和用途
长波	1km~10km	30kHz~100kHz	低频	地波、远距离通信
中波	0.1km~1km	300kHz~3MHz	中频	地波、天波、广播、通信、导航
短波	10~100m	3MHz~30MHz	高频	地波、天波、广播、通信
超短波	1~10m	30MHz~300MHz	甚高频	直线传播、对流层散射、通信、电视广播、调频广播、雷达
分米波	1~10dm	300MHz~3GHz	特高频	直线传播、散射传播、通信、中继与卫星通信、雷达、电视广播
厘米波	1~10cm	3GHz~30GHz	超高频	直线传播、中继与卫星通信、雷达、
毫米波	1~10mm	30GHz~300GHz	极高频	直线传播、微波通信、雷达

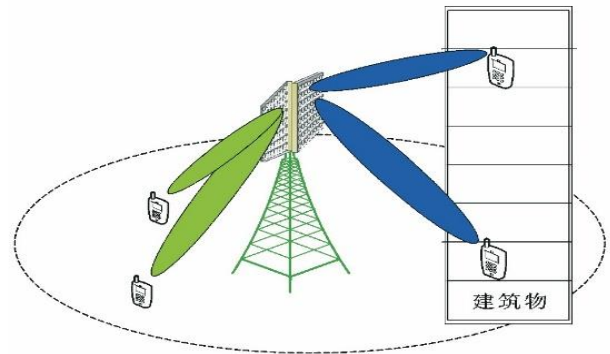
资料来源：公开网络整理、东兴证券研究所

图 1:2D 天线波束



资料来源：中国移动研究院，东兴证券研究所

图 2:3D-MIMO 天线波束成型



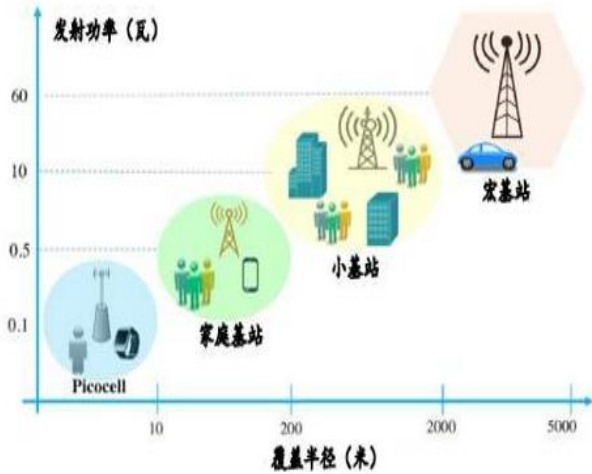
资料来源：中国移动研究院，东兴证券研究所

1.3 5G 通信离不开超密集组网技术

为了达到 5G 通信的设计标准，未来 5G 无线网络覆盖区域中，小功率基站的部署密度将达到现有站点密度的十倍以上。为了满足 5G 时代移动网络流量增大 1000 倍以及用户体验速率提升 10-100 倍的需求，除了增加频谱带宽和利用现有的无线传输技术提高频谱利用率外，提升无线系统容量最为有效的办法依然是通过增密小功率基站部署提升空间复用度。目前的无线通信系统通常采用小区分裂的方式减小小区半径，

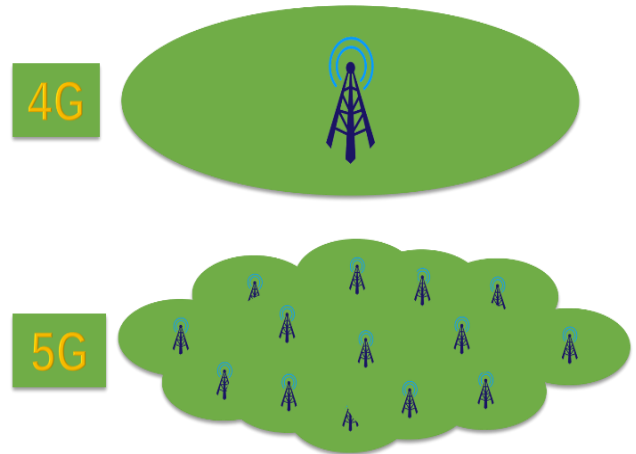
然而随着小区覆盖范围的进一步缩小，小区分裂将很难进行，需要在室内外热点区域部署低功率小基站，形成超密集组网。据预测，在未来无线网络宏基站覆盖的区域中，各种无线接入技术的小功率基站的部署密度将达到现有站点密度的十倍以上。

图 3:不同类型基站对比



资料来源：中国产业信息网，东兴证券研究所

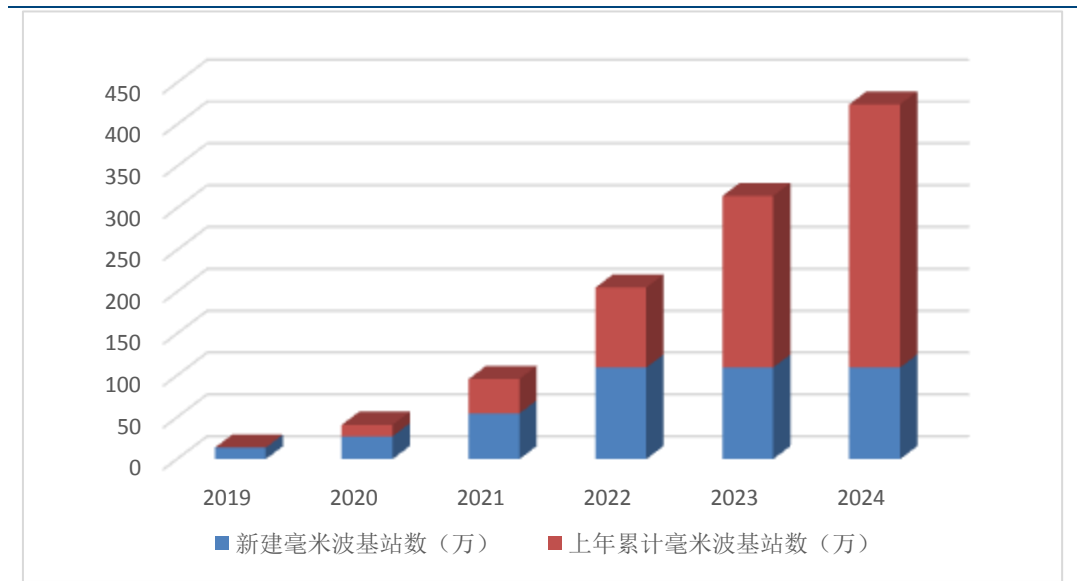
图 4:5G 超密集组网示意图



资料来源：公开网络，东兴证券研究所

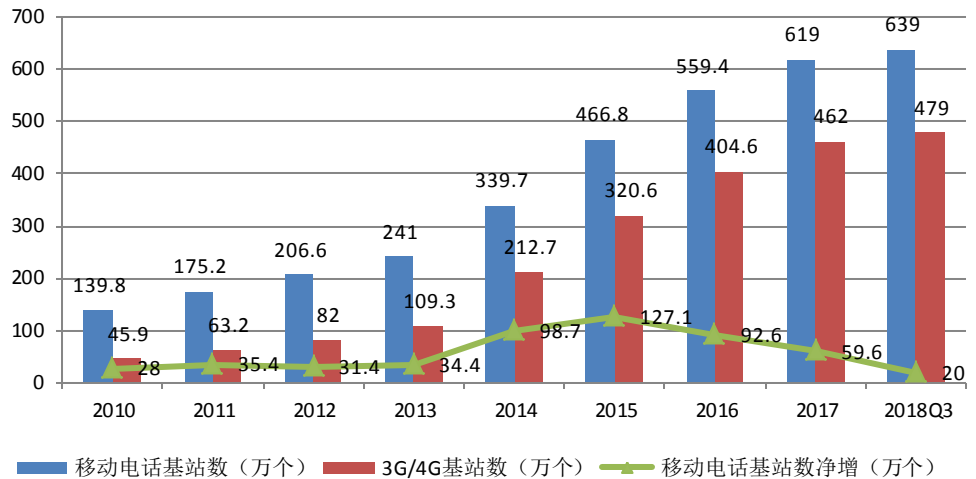
超密集组网技术还将大幅增加基站建设数量。超密集组网是未来 5G 网络提高数据流量的关键技术。根据中国信息通信研究院的数据，截止 2018 年第三季度末，我国 4G 基站数量已达 339 万个。按照 5G 通信基站整体建设规模约为 4G 基站规模的 2.5 倍左右的水平估算，5G 基站的建设规模将约为 848 万个，其中毫米波频段通信的基站数量约为 424 万个。我们预测未来毫米波频段通信的基站数量将会呈现下图所示的增长。

图 5: 预测未来毫米波基站数量增长趋势



资料来源：东兴证券研究所

图 6: 移动电话基站增长情况



资料来源：工信部，东兴证券研究所

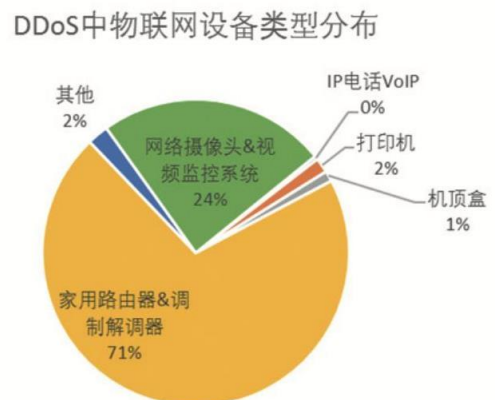
1.4 5G 安全机制相对于 4G 发生了许多变化

5G 的安全机制相对于 4G 发生了许多重大的变化。5G 有增强移动宽带（宽带视频网络）、低功耗大连接（物联网）、低时延高可靠（工业互联网）三大新应用场景。在宽带视频网络方面，它的安全挑战是当用户体验速率达到 1G 时的高速安全处理性能，以及支持外部网络二次认证更好地与业务结合在一起。在物联网方面，需要轻量化的安全机制，以适应功耗受限、时延受限的物联网设备的需要，以及解决海量物联网设备认证时所带来的信令风暴的问题，此外，应对由于海量联网设备物理暴露，安全能力不足容易被攻击者物理接近甚至盗取，而对网络基础设施发起攻击的危险。2017 年的网络攻击中，物联网 IoT 设备遭受的攻击数量已经达到了所有的 DDos 攻击的 12%。在工业互联网方面，需要提供低时延的安全算法和协议，要简化和优化原有安全上下文的交换、密钥管理等流程，同时支持边缘计算架构，关键数据的保护。

图 7: 5G 的三大应用场景以及相应的安全挑战



图 8: 遭攻击物联网设备类型分布



资料来源：2018 年中国网络安全大会资料，东兴证券研究所

资料来源：2018 年中国网络安全大会资料，东兴证券研究所

2. 5G 通信加速多个行业的创新发展，场景多前景好

5G 是一个广带化、泛在化、智能化、融合化、绿色节能的网络。未来基站将更加小型化，可以安装在各种场景；网络架构进一步扁平化，未来的 5G 网络架构是功能强大的基站叠加一个大服务器集群。更快速的接入、更大的承载量正在加速各行各业的创新发展。5G 网络技术不仅将支持物联网、车联网、超高清视频、增强现实、虚拟现实等新兴科技的规模应用，还会随着技术的发展应用到能源、医疗、社交、智慧城市、个人辅助等更多行业。

图 9: 5G 网络应用场景与发展时间线



资料来源：中国联通，东兴证券研究所

2.1 5G 网络拉开物联网、车联网发展大闸

物联网发展态势迅猛。物联网通过智能感知技术与普适计算等智能技术，把传感器、控制器、机器、人员等通过新的方式联接在一起，形成人与物、物与物相联，实现信息化、智能化的远程管理控制网络，因此被称为继计算机、互联网之后世界信息产业发展的第三次浪潮。物联网在工农业均有很强的应用需求，而且处于规模发展的阶段。2017 年全球物联网设备数量达到 84 亿，首次超过全球人口数量(75 亿)。目前已经有超过 90 亿的设备接入物联网，数量上远超全球互联网接入用户，到 2020 年，全球物联网设备将达到 204 亿。据预测，未来平均每人将拥有 40 个物联网设备。国内物联网技术 NB-IoT 发展势头强劲。工信部 17 年发文要求加快 NB-IoT 在国内落地，17 年底建成基站规模 40 万个，到 2020 年建成基站规模 150 万个，实现对于全国的普遍覆盖和深度覆盖。鉴于 NB-IoT 本身在覆盖能力上的强化，40 万个 NB-IoT 基站就能实现对国内直辖市、省会城市等主要城市的覆盖，到 2020 年的 150 万个基站则完全可以实现全国普遍覆盖以及室内、交通路网、地下管网等的深度覆盖。

图 10:物联网应用场景



资料来源：公开网络，东兴证券研究所

图 11:物联网智慧家居



资料来源：公开网络，东兴证券研究所

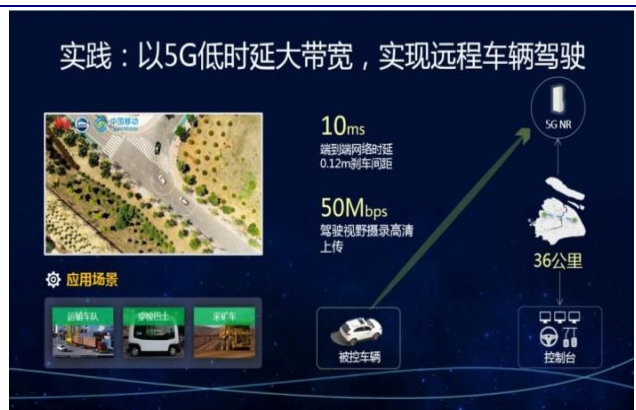
5G 预计会在远控驾驶、编队行驶、自动驾驶三个方面为车联网提供技术支撑。汽车产业变革的关键在于人、车辆、道路、城市等交互数据的接收、处理和运输。这些技术的突破都需要 5G 技术的支持。如数据处理容量、速率和效率的微小差距都会给自动驾驶造成天差地别的影响。自动驾驶在测试时速度基本上不会超过 60km/h，主要原因就是发出指令到汽车接收指令这段网络时延有可能会产生意外事故。4G 的网络时延大约是 30-40 毫秒，5G 通讯可以将时延降至 1 毫秒，为汽车提供更精确的导航服务，自动驾驶更安全。

我国政府大力推进自动驾驶的 5G 应用。北京市政府和中国移动双方联合建设的国内首条 5G 自动驾驶开放测试道路，首期测试道路开放长度达 10 公里，可同时容纳 10 台自动驾驶汽车开展研发验证、测试工作。测试外场包括 32 点位的智慧感知前端、4 个路口的智能网络标识和 10 座 5G 自动驾驶基站。未来联网汽车会越来越多，根据 ABI Research 预测，到 2025 年 5G 连接的汽车将达到 5,030 万辆。汽车的典型换代周期是 7 到 10 年，因此联网汽车将在 2025~2030 年之间大幅增长。

图 12:百度无人驾驶车队



图 13:5G 网络下远程车辆驾驶介绍图



资料来源：公开网络，东兴证券研究所

资料来源：公开网络，东兴证券研究所

2.2 5G 通信助力超高清视频、VR/AR 产业更好更快发展

5G 无线宽带的应用可以大幅降低运营商成本，引导 4K 向 8K 跨越。通过减少铺设家庭光纤、线缆等方面的成本，运营商可以节省 30-50% 的成本，因而运营商有动力转向 5G 通信的应用。截至 16 年 8 月，4K 电视机已经占据 40% 的世界市场，预计 2020 年全球将有一半用户使用 4K 或 8K 电视机。而 8K 的超高清视频所需要的网络速度大于 100Mbps，超出了 4G 所提供网速的极限，因而需要 5G 无线宽带的支撑来实现 8K 超高清视频以及基于超高清视频的其他应用。

国内三大运营商加紧布局 5G 超高清视频应用。中国移动联合华为、海信、浙江大华股份等合作伙伴于今年 9 月完成了国内首个基于 5G 端到端网络的 8K 超高清视频外场直播。中国联通联合阿里云在 2018 杭州云栖大会上完成了国内首次专业级“5G+8K”应用。中国电信与众多企业合作，成立“5G+8K”产业联盟并分别在 2018MWCS，2018iWorld 展上，展示了基于“5G+8K”的在线观看 8K 视频与基于“5G+VR”的全景直播。

图 14:8K 示意图



资料来源：公开网络，东兴证券研究所

图 15:5G 网络下 8K-VR 直播浙江嘉兴南湖美景



资料来源：第五届世界互联网大会，东兴证券研究所

5G 网络助推 VR/AR 市场化普及。虚拟现实(VR)和增强现实(AR)作为人机交互领域的一项深刻变革，深度依赖云端数据处理能力。云端市场以年均 18% 的速度扩张，未来发展前景巨大，但是目前产品普及有限，定价较高，主要原因是设备成本高，技术受限。5G 通信的应用可以为 VR/AR 带来 100Mbps-9.4Gbps 的高速度和 1-10 毫秒的低延迟，可以大幅提高云服务的访问速度、降低设备运行成本、推动市场价格下降。

3. 军工技术助力 5G 通信更快更好发展

3.1 军用通信技术研发力度大，更强调抗干扰技术

相比民用通信，军用通信技术的向来被重视程度大，研发投入高。军用无线通信在现代化战争中占据着重要地位，发挥着不可替代的作用。军用通信产品具备反侦察、抗

摧毁等方面的特点。以信息化和网络中心化为核心的现代战争中，军用通信技术能够高效、稳定、可靠的分发与共享情报、指挥等信息，将战场上不同的平台联通为一个作战网络，实现体系作战。在实际作战过程中，必须借助无线通信技术，进行必要的信息交流，并实时跟踪作战情况，灵活变动作战计划。如果失去无线通信技术，将会失去战场主动性地位，在严重的情况下，可能会直接导致战争失败。因此，军事上对军用无线通信技术的重视程度非常、研究力度都非常高。

军用无线通信技术与民用无线通信技术相比，存在一定的特殊性。由于作战信息的机密性，战场通讯的对抗性，军用无线通讯必须在强对抗性的恶劣电磁环境下依然保持良好的通讯基础功能以及高度的保密性。大力研究军用无线通信抗干扰技术，为的是有效保障作战过程中信息传递的顺畅性。如果没有良好的抗干扰技术，可能会使得对手“窃取”到作战计划，从而打乱作战安排，失去战场主动权。此外，无线通信干扰和抗干扰技术是国家军事力量的重要组成部分，有着战略上的重要意义。随着战场通信的不断发展，军用无线通信技术领域涌现出的新型抗干扰技术已经有超宽带技术、超窄带技术、MIMO 技术（多入多出技术）、智能组网技术、软件无线电技术、认知无线电技术等。

图 16:恶劣战场环境通讯演习图


资料来源：中国军网，东兴证券研究所

图 17:2018 珠海航展我军先进雷达装备


资料来源：公开网络，东兴证券研究所

3.2 军用通信在高频段无线通信技术领域扎根深

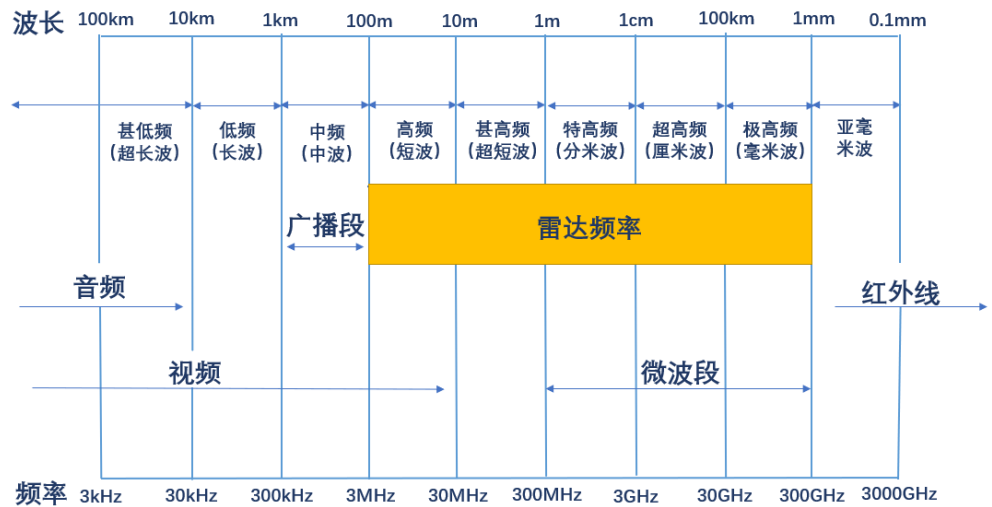
5G 通信频段增加高频微波段，军用雷达微波技术适用于 5G 通信。微波指波长范围为 1m-1mm，频率范围为 300MHz-300GHz 的电磁波，可细分为 UHF 特高频分米波段、SHF 超高频厘米波段和 EHF 极高频毫米波段。对于通信行业来说，即使最新的 5G 通信技术也并非革命性的创新技术，只是在电磁理论原理的范畴内，进一步发掘通信的潜力。根据通信原理，无线通信的最大信号带宽大约是载波频率的 5%左右，因此载波频率越高，可实现的信号带宽也越大，信号带宽越大，则无线通信传输的速率越快。微波频率高使其具有信息载荷量大、传输质量好、传输距离远等优点，适合大数据量远距离通信，例如，卫星电视、卫星导航、军用雷达等都工作在微波频段。

军用雷达与民用通信都应用在微波频段，所不同的只是军用雷达更多的是在高频段工作。以往的民用通信事在低频段工作，随着民用市场对极高速度、极大数据量的通信

有了强烈的需求，更新一代的 5G 移动通信必须向更高的通信频段拓展。

军工企业公司的雷达器件产品大多工作在微波 L 波段(1-2GHz)、S 波段(2-4GHz)、C 波段(4-8GHz)、X 波段(8-12GHz)。第三代移动通信系统的频率在 2GHz 左右，第四代移动通信系统的频率则提高到 2.5GHz 左右，即将到来的第五代移动通信系统的频率在 3.5GHz 左右。国内从事移动通信基站射频器件研制生产的企业所生产的器件产品工作频率也大多处在 1.7GHz-2.6GHz 这个范围之内，因此从事雷达研究的军工企业在未来的高频移动通信设备领域占有技术上的领先优势。

图 18: 雷达工作频率在电磁波谱中的位置



资料来源：中国知网，东兴证券研究所

3.3 军工企业在毫米波雷达领域有丰富的工程技术经验

Massive MIMO 很适合在移动通信中与毫米波频段配合使用。军工企业在毫米波雷达领域有着丰富的工程技术经验。军工领域已研制成功毫米波大规模 MIMO 天线产品。射频前端产品体积小、重量轻、装配适应性强、效率高，可实现动态多波束精确扫描覆盖，并具备在线自校准及性能自测能力。

图 19: 中电科 14 所研制的 5G 毫米波 Massive MIMO 天线



资料来源：公开网络，东兴证券研究所

3.4 军用软件无线电技术为 5G 时代多种网络融合打好基础

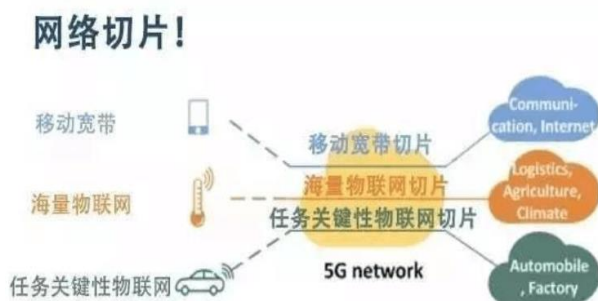
现代许多技术发展总是来自军事需求的拉动，软件无线电是典型的代表。软件无线电技术来自于美国军方统一其战术通信系统的动机和实践。“软件无线电”一词即是由现在美国雷神公司的前身 E-Systems 公司的团队在 1984 年创造的。软件无线电技术是解决新旧通信体制同时共存，不同通信系统之间的联系非常复杂和困难的问题。软件无线电技术实现了军用电台和各个网系之间的互联互通和互相操作，实现了通信系统的升级换代，目前更具灵活性、开放性、和通用性的军用软件无线电技术也是我国部队通信技术研究者不断研究的课题。使用软件无线电技术的好处很多，主要有：

- 1) 对于军队不同单位的不同通信设备可以实现电子兼容，无需在一部通信指挥车上装置多部不同的通信系统通话机。
- 2) 对于通信运营商，无线终端的升级和改进只需要软件的更新即可实现，无需更新硬件。
- 3) 增加通信系统的服务功能，新一代通信系统的应用无需以淘汰上一代系统为代价。
- 4) 各种不同的专用系统可以实现互通，共享，提高有限的频谱资源的使用效率。降低专用系统由于使用人数少而居高不下的昂贵价格。
- 5) 使用户可以实现一机多功能，可以与各种制式的通信系统通信，做到真正的全球漫游。

第五代移动通信网络除了新建新一代通信设施之外，融合前面第二代到第四代的通信网络也是重要的内容。5G 时代移动网络需要服务各种类型的需求和设备，对于不同的移动性，计费、安全、策略控制、延时、可靠性要求，如果分别建设专用网络，高

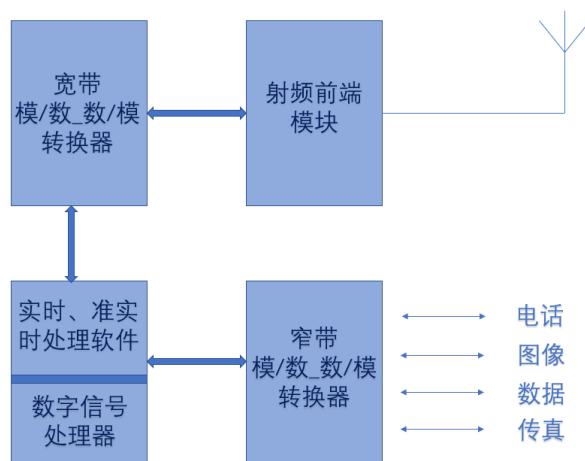
昂的成本会使任何运营商都不愿意建设这样的网络。现在所建设的 5G 通信网络是一个多种通信网络融合的一个网络。针对不同通信网络融合中存在的各种问题，5G 提出的解决方案是使用网络切片技术将融合网络智能化的分片，即根据不同的业务和应用场景的特征创建不同的网络切片，并使用恰当的资源分配方式，控制管理机制和运营策略，实现不同的网络架构，保证应用场景的性能要求，提高用户体验和网络资源利用率，其底层技术便是与软件无线电同源的网络虚拟化技术和软件定义网络技术。

图 20:5G 网络切片示意图



资料来源：公开网络，东兴证券研究所

图 21:软件无线电基本结构



资料来源：公开网络，东兴证券研究所

4. 推荐标的

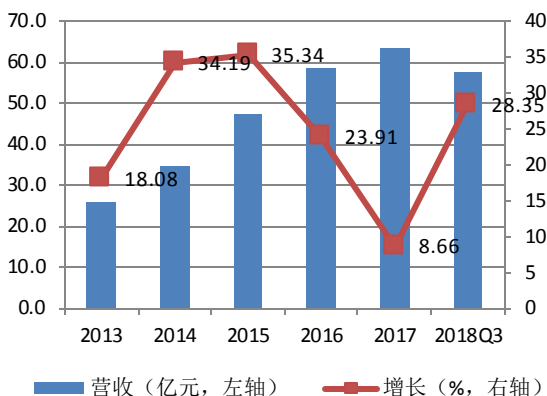
4.1 中航光电（002179）：军工防务龙头企业，民用通讯产品供应给力

公司是国内规模最大的军工防务以及高端制造领域互连技术解决方案的供应商，公司军品几乎涵盖了所有的军工领域，掌握光、电、流体、射频等连接技术。公司是国内连接器的领导者，传统主业是军用连接器，目前军民融合领域发力明显，积极推进公司技术在新能源汽车领域，通讯领域的应用。

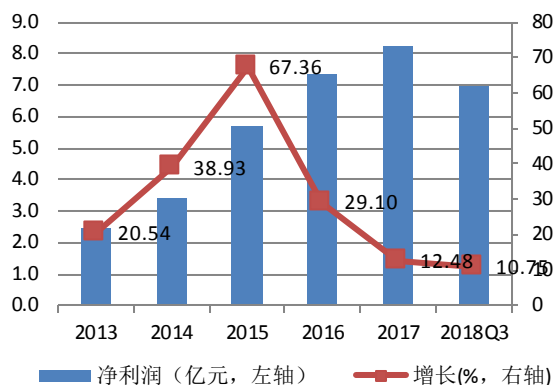
公司民品业务中，通讯类产品收入占比超过 50%，公司的通讯连接器主要供应给中兴华为等我国通讯基站的设备商，应用于无线分布基站和数据中心设备，是 5G 上游器件核心供应商，未来 5G 建设爆发或将拉动公司民品业绩进一步增长。

图 22:中航光电营业收入及增速（单位：亿元）

图 23:中航光电净利润及增速（单位：亿元）



资料来源：公司公告，东兴证券研究所



资料来源：公司公告，东兴证券研究所

我们预测公司 2018-2020 年 EPS 分别为 1.36 元、1.82 元、2.45 元,对应 PE 分别为 30X, 22X, 和 16X, 维持公司“强烈推荐”投资评级

4.2 国睿科技 (600562): 背靠 14 所, 在通信领域具有天然优势

公司是军民用雷达领军企业, 依托于中电科 14 所, 拥有雄厚的技术实力, 雷达产品毛利率持续提升, 轨交信号和 5G 通信领域有望实现快速发展。

公司微波组件主要配套军用雷达, 并积极布局民用通讯市场。其雷达整机及相关系统、轨道交通信号系统、微波器件、特种电源等产品广泛应用于军民领域。在民品业务上, 主要为 4G 移动通信基站提供通讯微波器件, 配套中兴、华为等通讯巨头。民用微波器件供不应求, 产能已成为约束, 18 年公司有计划扩大民用微波器件生产能力, 最快今年形成产能, 预计未来民品微波器件业务占比会逐渐提高。

今年 11 月, 公司拟注入三家公司资产。在科研院所改制刚刚破冰的窗口期内, 国睿能够启动如此大规模的资产注入, 体现了 14 所领导人的魄力和胆识。本次资产注入方案超出市场预期, 规模和体量较大, 体现了电科系资本运作的积极态度, 预计开启公司资本运作序幕。

图 24: 国睿科技营业收入及增速 (单位: 亿元)

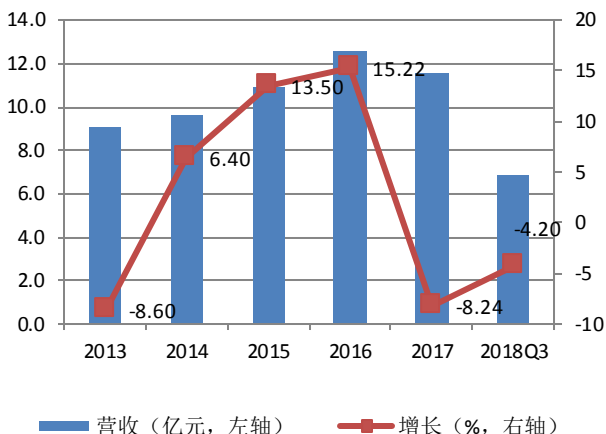
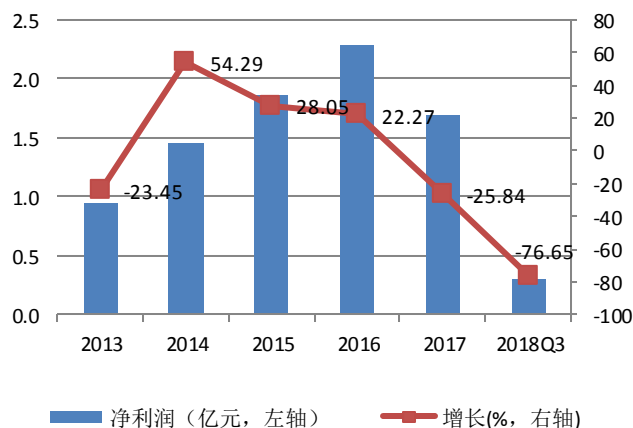


图 25: 国睿科技净利润及增速 (单位: 亿元)



资料来源：公司公告，东兴证券研究所

资料来源：公司公告，东兴证券研究所

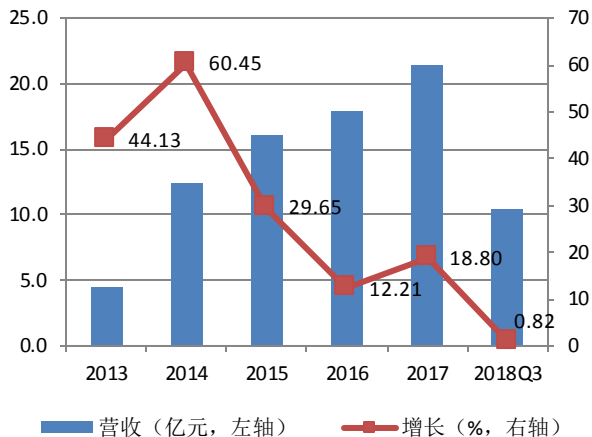
不考虑注入资产，我们预计公司 2018-2020 年归母净利润分别为 1.46 亿元、1.96 亿、2.56 亿元，同比下降 13.9%、增长 34.4%、30.5%，EPS 分别为 0.23 元、0.31 元、0.41 元，对应 PE 分别为 56X、42X、32X，维持公司“强烈推荐”投资评级。

4.3 卫士通（002268）：网络安全行业新形势下公司有望受益

公司是我国密码技术方面的龙头企业，在密码产品多样性和密码算法高性能实现方面一直保持国内领先水平，多项商密产品达到国内首创、国际领先的水平。公司目前具备渠道和商业模式两方面的优势，推出行业首创的一站式央企网络安全服务解决方案，具备形成了“安全咨询、安全评估、安全建设、安全运维”为主要内容的信息系统全生命周期安全集成与服务能力。

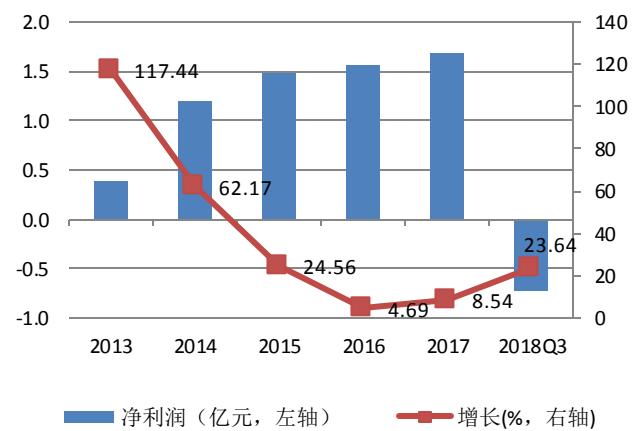
公司有望军工领域取得新成长极。首先，与国内云计算龙头阿里云合作，打造“网安飞天”安全云切入军工领域，有望结合国内公有云龙头阿里云的技术优势，在我军未来新一轮 IT 基础设施建设中取得最大的市场份额；其次，公司是 5G 军用标准制定者，未来有望成为独家军用 5G 通信服务商；且近期 IBM 宣布量子计算机三年后落地，将对当前密码技术造成极大冲击，而公司为保持加密领域领先优势，早早布局量子加密技术，保持我军信息安全。

图 26:卫士通营业收入及增速（单位：亿元）



资料来源：公司公告，东兴证券研究所

图 27:卫士通净利润及增速（单位：亿元）



资料来源：公司公告，东兴证券研究所

我们预测公司 2018-2020 年公司营收分别为 26.82 亿元、40.48 亿元和 56.06 亿元，归母净利润分别为 2.11 亿元、4.07 亿元和 5.91 亿元，EPS 分别为 0.25 元、0.49 元和 0.71 元，对应 PE 为 70 倍、36 倍、25 倍，维持公司“强烈推荐”评级。

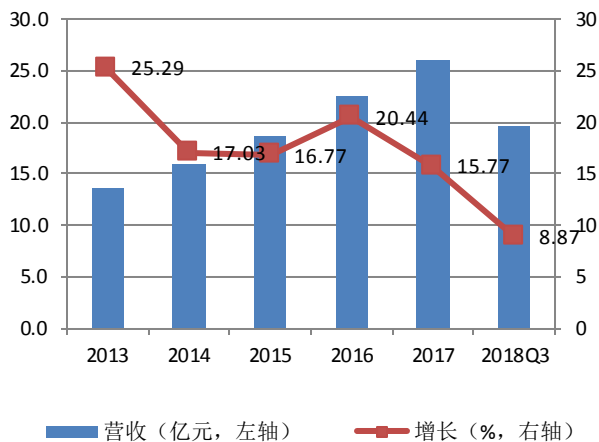
4.4 航天电器（002025）：军用连接器领军者，积极布局光通信领域

公司是中国电子元件百强企业，中国市场电子元件领军厂商。其主营业务包含连接器、微特电机和高端继电器等，军品收入占比高达 70%，以配套弹箭星船机等产品为主，在航天和弹载连接器领域市场份额第一。

公司军用连接器覆盖各个兵种，并在我国航天发射任务中有广泛应用。民用连接器则主要应用在通信领域、新能源汽车领域以及石油能源领域。公司通信领域连接器约占民用连接器营收的 70%，配套国内的华为、中兴公司，并且是其一级配套商，公司还是国外公司的供应商，如三星、爱立信、诺西等。

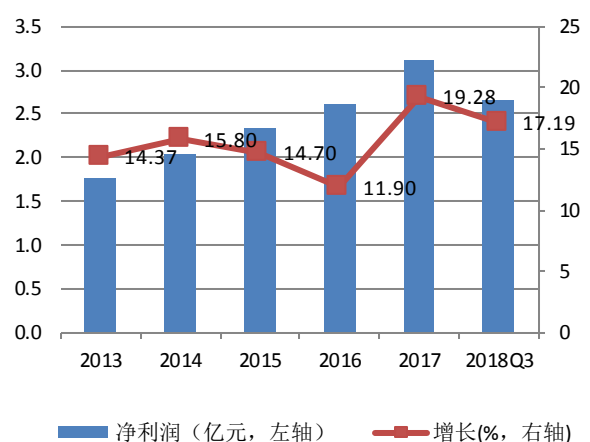
2016 年公司收购江苏奥雷光电，开始布局光通信领域。这是一家由旅美归国博士团队创建的高科技企业，拥有光模块、光通讯器件核心技术团队，全面掌握了光模块设计、封装、耦合、模块集成的核心技术和关键工艺。

图 28:航天电器营业收入及增速（单位：亿元）



资料来源：公司公告，东兴证券研究所

图 29:航天电器净利润及增速（单位：亿元）



资料来源：公司公告，东兴证券研究所

我们预计公司 2018-2020 年归母净利润为 3.67 亿元，4.51 亿元，5.43 亿元，同比增长 17.90%，22.93%，20.39%，EPS 分别为 0.86 元，1.05 元，1.27 元，对应 PE 分别为 31X、25X、21X，维持公司“强烈推荐”投资评级。

5. 风险提示

5G 硬件基站建设、软件系统建设进度不及预期。

分析师简介

陆洲

北京大学硕士，军工行业首席分析师。曾任中国证券报记者，历任光大证券、平安证券、国金证券研究所军工行业首席分析师，华商基金研究部工业品研究组组长，2017 年加盟东兴证券研究所。

王习

中央财经大学学士，香港理工大学硕士，军工行业分析师。历任中航证券、长城证券军工组组长，2017 年加盟东兴证券研究所。

研究助理简介

张卓琦

清华大学工业工程博士，3 年大型国有军工企业运营管理培训、咨询经验，2017 年加盟东兴证券研究所，关注新三板、军工领域。
单击此处输入文字。

分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，在此申明，本报告的观点、逻辑和论据均为分析师本人研究成果，引用的相关信息和文字均已注明出处。本报告依据公开的信息来源，力求清晰、准确地反映分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

风险提示

本证券研究报告所载的信息、观点、结论等内容仅供投资者决策参考。在任何情况下，本公司证券研究报告均不构成对任何机构和个人的投资建议，市场有风险，投资者在决定投资前，务必要审慎。投资者应自主作出投资决策，自行承担投资风险。

免责声明

本研究报告由东兴证券股份有限公司研究所撰写，东兴证券股份有限公司是具有合法证券投资咨询业务资格的机构。本研究报告中所引用信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。我们已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。

我公司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头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。本报告版权仅为我公司所有，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，需注明出处为东兴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

本研究报告仅供东兴证券股份有限公司客户和经本公司授权刊载机构的客户使用，未经授权私自刊载研究报告的机构以及其阅读和使用者应慎重使用报告、防止被误导，本公司不承担由于非授权机构私自刊发和非授权客户使用该报告所产生的相关风险和责任。

行业评级体系

公司投资评级（以沪深 300 指数为基准指数）：

以报告日后的 6 个月内，公司股价相对于同期市场基准指数的表现为标准定义：

强烈推荐：相对强于市场基准指数收益率 15% 以上；

推荐：相对强于市场基准指数收益率 5%~15% 之间；

中性：相对于市场基准指数收益率介于-5%~+5% 之间；

回避：相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上。

行业投资评级（以沪深 300 指数为基准指数）：

以报告日后的 6 个月内，行业指数相对于同期市场基准指数的表现为标准定义：

看好：相对强于市场基准指数收益率 5% 以上；

中性：相对于市场基准指数收益率介于-5%~+5% 之间；

看淡：相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上。