



2018年12月18日

增持(维持)

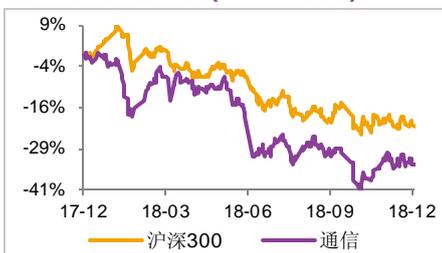
分析师：李仁波

执业编号：S0300518010001

电话：0755-83331495

邮箱：lirenbo@lxsec.com

行业表现对比图(近12个月)



资料来源：聚源

相关研究

《【联讯通信年报及一季报总结】业绩稳定增长，物联网发展迎来黄金时期》

2018-05-09

《【联讯通信】2018年中期策略：平淡中积蓄能量，关注5G、光模块、物联网三大主线》

《【联讯通信】行业深度：车联网建设在即，为自动驾驶铺平道路》

通信

【联讯通信2019年度投资策略】：静胜热，去彼取此——把握5G主航道

投资要点

行业跌幅居前，机构持仓比例、行业估值接近历史底部区域

受运营商的资本开支持续下滑，行业总体业绩表现不佳，叠加中美贸易争端以及中兴被禁运等事件性不利因素影响，申万通信板块下跌29.4%，跑输上证综指7.7个百分点，涨跌幅排名在申万28个行业分类中排名20。机构持股占总A股市值比逐渐下滑，机构持仓在2018Q2季度减持明显，机构持仓目前接近历史底部。目前行业的估值为33.9倍，不到2015年牛市时期的92倍的一半，2019年有望成为5G建设元年，伴随着板块的关注度提升，有望带动行业的估值提升。

通信行业十年技术周期，5G商业部署曙光临近

通信行业大约每十年会发生一次技术的升级，随着5G独立组网标准确立，5G距离大规模商用曙光来临。总结5G快速发展的原因有如下四点：第一，4G商用后，催生了移动互联网的爆发并产生了一批互联网巨头。随着VR、高清视频、车联网等需求的出现，消费者对5G的需求逐渐迫切；第二，十年为周期的技术进步推动了5G技术的成熟，各个国家的厂商抢占5G的核心专利，抢占未来通信行业的战略制高点进一步加快了5G技术的进步；第三，运营商的4G业务面临瓶颈，行业出现价格战；第四，国内经济转型，政府促进信息消费，推动加快信息基础设施建设。

把握5G关键事件节点，2019年为较好的配置时点

在5G大规模建设之前，5G板块主要为主题性投资机会，应重点关注行业事件催化剂。我们认为2019年相关的5G板块重要的催化剂有：a、2019年2月底巴塞罗那世界移动通信大会；b、2019年4月运营商公布年报并发布5G资本开支计划；c、2019年9月5G牌照发放；d、中国移动启动5G招标。我们发现以工信部向运营商发放正式牌照为时间节点，前后半年左右通信行业相比于沪深300指数具有较好的超额收益。我们预计2019年9月左右工信部将向运营商发放正式的5G牌照。因此2019年是通信板块较好的配置时间窗口。

重点配置5G主航道

把握基站、无线侧（PCB、滤波器、天线）、传输网光通信等5G主航道的投资机会。基站密度增加，5G基站为4G基站的1.4倍左右，此外小基站数量将2倍于宏基站。关注传输网光模块领域确定性增长的机会，5G的接入网由BBU、RRU两级架构拆分为CU、DU和AAU三级架构，此外，5G将需要建设2倍于宏基站数量的小基站，而每个小基站上下行网络将采用25G光模块，5G网络的建设将直接推动光模块用量的提升。此外，5G组网中对光模块的速率提出进一步的要求，更高速的光模块单价也将进一步提高。天线有源化是未来天线发展趋势，意味着天线的下游客户将由运营商



转变为基站设备商。我们认为与主设备厂商联系紧密的厂商有望挤压小厂的市场份额，未来 5G 天线市场将趋于头部优势厂商，重点关注 5G 无线领域大规模组网第一年业绩大幅增长的所带来的投资机会。

✧ 风险提示

5G 落地不及预期；

物联网行业发展不及预期；

全球贸易争端升级。



目 录

一、2018 年回顾：行业总体表现.....	5
（一）行业跌幅居前，机构持仓处于低位	5
（二）估值接近历史底部区域，5G 助推估值提升.....	6
（三）行业业绩：总体收入增长稳定，净利润回落到底部的区域	7
二、2019 年展望：5G 曙光来临.....	9
（一）通信行业十年技术周期，5G 商业部署曙光临近.....	9
1、通信行业每十年发生技术升级.....	9
2、各国厂商竞抢占专利的制高点，推动 5G 技术的成熟.....	10
3、运营商 4G 业务发展瓶颈，行业出现价格战.....	11
4、5G 对经济的拉动作用，政府希望加快 5G 建设.....	12
（二）2019 年或为 5G 元年，大规模商用临近	13
（三）受益于模组价格的下降，物联网终端有望迎来爆发.....	15
三、投资策略：重点配置 5G 主航道.....	19
（一）基站——宏基站再次升级换代，基站密度提升	21
（二）传输网扩容升级带动光模块的需求增长	22
（三）无线侧产业链格局有望重塑.....	23
1、滤波器：大规矩阵列天线推动滤波器的需求增长.....	23
2、基站 PCB：量价齐升.....	24
3、天线有源化是趋势，行业集中度有望提升	25
四、选股策略	27
1、把握 5G 投资主航道，现阶段为板块较好配置阶段.....	27
2、重点推荐标的	28
五、风险提示	29

图表目录

图表 1： 2018 年通信行业市场表现.....	5
图表 2： 申万通信涨跌幅前十个股.....	5
图表 3： 2017 年~2018 年通信行业机构持仓统计.....	6
图表 4： 2010 年~2018 年通信估值情况.....	6
图表 5： 近 10 年通信行业收入和归母净利润.....	7
图表 6： 2018Q3 通信行业分板块营收（亿元）	7
图表 7： 2018Q3 通信行业分板块归母净利（亿元）	7
图表 8： 2014-2018 通信行业毛利率与净利率.....	8
图表 9： 2013-2017 通信行业三费率.....	8
图表 10： 三大运营商资本开支情况（亿元）	8
图表 11： 运营商近五年资本开支与自由现金流（亿元）	8
图表 12： 通信行业每十年的技术升级	9



图表 13: 3GPP 定义的 5G 三大应用场景.....	10
图表 14: 运营商 4G 用户渗透率进入瓶颈阶段.....	11
图表 15: 2017.10~2018.10 电信业务累计总量与累计收入增速背离.....	12
图表 16: 中国移动用户增长与用户 ARPU 值背离.....	12
图表 17: 5G 直接和间接经济产出预测 (亿元)	12
图表 18: 全球主要国家 5G 建设时间表	13
图表 19: 全球 5G 频谱拍卖时间表	13
图表 20: 4G 与 5G 大事件一览	14
图表 21: 2018-2022 全球及中国物联网市场规模预测.....	15
图表 22: 5G 产业链图.....	20
图表 23: 5G 投资预测.....	20
图表 24: 4G 基站数量情况统计.....	22
图表 25: 5G 承载组网架构.....	22
图表 26: 5G 光模块市场空间预测	23
图表 27: 5G 大规模 MIMO 天线	24
图表 28: 2008~2017 年大富科技净利润情况.....	24
图表 29: 2008~2017 年 ST 凡谷净利润情况.....	24
图表 30: PCB 在通信系统中的应用.....	25
图表 31: PTFE-CCL 市场各厂商份额占比.....	25
图表 32: 覆铜板层次划分.....	25
图表 33: 2009 年全球天线厂商市场格局.....	26
图表 34: 2017 年全球天线厂商市场格局.....	26
图表 35: 2013~2020 年全球基站天线市场规模 (单位: 副)	26
图表 36: 主要天线厂商与主设备商合作情况一览.....	27
图表 37: 2008~2018 年通信行业十年走势	27
图表 38: 重点推荐公司估值	29

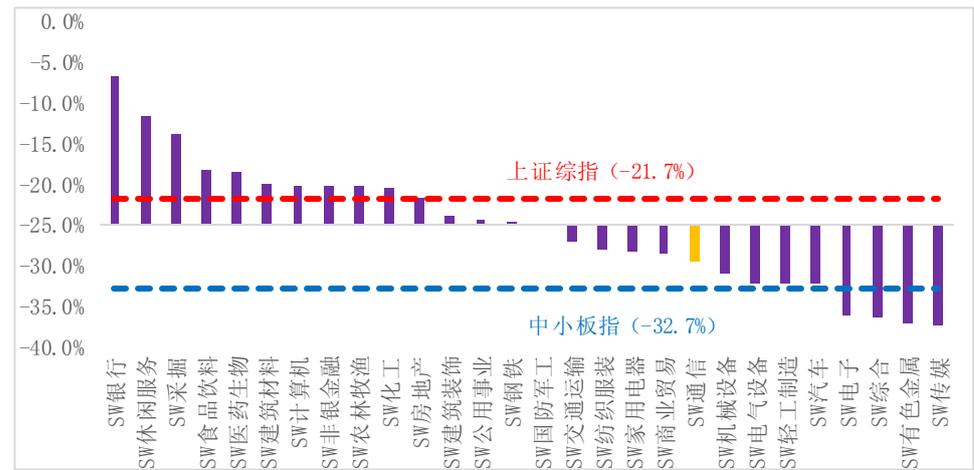


一、2018 年回顾：行业总体表现

（一）行业跌幅居前，机构持仓处于低位

截止到 2018 年 11 月 30 日，申万通信板块下跌 29.4%，跑输上证综指 7.7 个百分点，跑赢中小板指数 3.3 个百分点，涨跌幅排名在申万 28 个行业分类中排名 20，行业股价总体表现不佳。主要是由于行业正处于 4G 向 5G 的过渡时期，运营商的资本开支持续下滑，行业总体业绩表现不佳，叠加中美贸易争端以及中兴被禁运等事件性不利因素影响所导致。

图表1： 2018 年通信行业市场表现



资料来源：Wind，联讯证券（数据截止到 2018.11.30）

行业涨幅排名前十的公司中，仅有 9 家公司的表现有正收益。其中七一二、贝通信为次新股，涨幅排名第十的烽火通信下跌 1%，跌幅榜前十的个股跌幅均超过 50%，其中以金亚科技、ST 信通、北讯集团、宜通世纪、精伦电子跌幅居前。行业个股总体表现不佳。

图表2： 申万通信涨跌幅前十个股

序号	证券简称	涨幅前十	序号	证券简称	跌幅前十
1	七一二	148.5%	1	金亚科技	-84.8%
2	贝通信	83.8%	2	*ST 信通	-74.3%
3	平治信息	21.8%	3	北讯集团	-61.0%
4	天邑股份	19.1%	4	宜通世纪	-59.5%
5	天孚通信	12.0%	5	精伦电子	-57.4%
6	光库科技	11.7%	6	海能达	-55.5%
7	优博讯	5.5%	7	高升控股	-53.9%
8	亿联网络	3.1%	8	盛洋科技	-53.0%
9	富通鑫茂	1.6%	9	汇源通信	-52.5%
10	烽火通信	-1.0%	10	鹏博士	-51.3%

资料来源：Wind，联讯证券（数据截止到 2018.11.30）

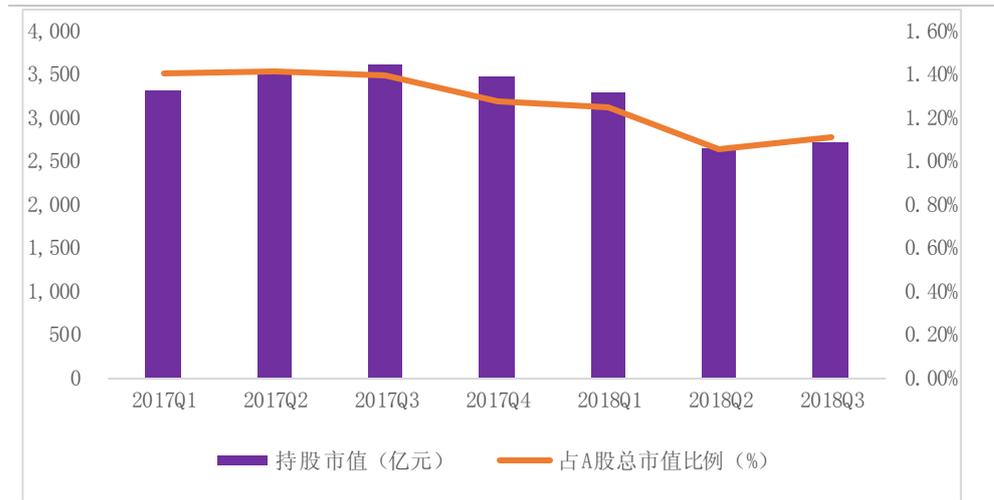
机构持股占总 A 股市值比逐渐下滑，机构持仓在 2018Q2 季度减持明显，机构持仓目前接近历史底部。原因在于中兴事件后，机构纷纷避险减持通信行业个股。2018 年第



二季度，机构持仓通信板块占总 A 股市值比从 1.25% 下滑到 1.05%。到第三季度随着风险释放、运营商招标、5G 频谱落地临近等催化，机构持仓有小幅上扬。随着 5G 商用临近，通信板块热度持续上升，机构有望加仓通信板块。

从持仓的微观机构上看，据 2018Q3 季度报告统计显示，机构持仓市值前十的公司分别为：中国联通、中兴通讯、烽火通信、亨通光电、光环新网、光迅科技、中天科技、海格通信、茂业通信、中际旭创。从微观结构看机构的持仓主要集中在光通信板块。

图表3： 2017 年~2018 年通信行业机构持仓统计

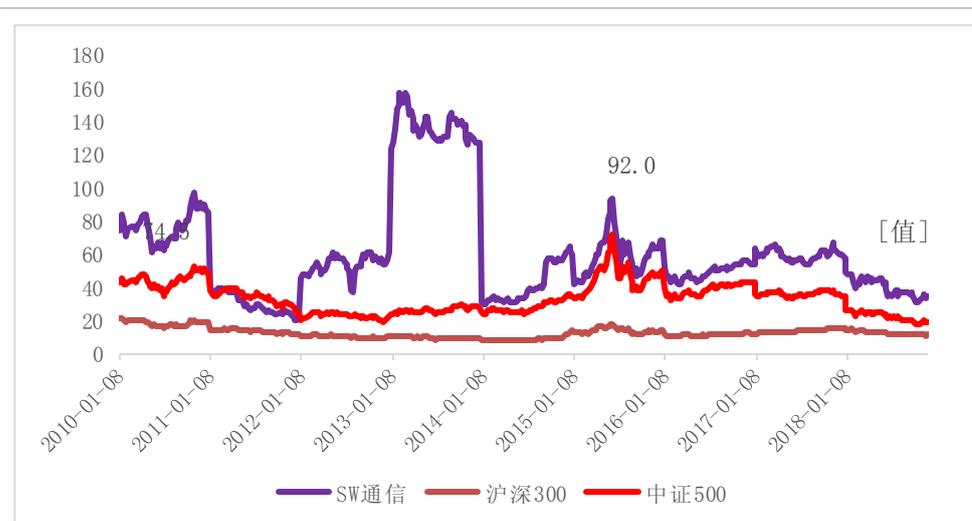


资料来源：Wind，联讯证券

(二) 估值接近历史底部区域，5G 助推估值提升

目前通信行业估值接近历史底部区域，随着 5G 建设逐渐临近，板块的估值有望提升。目前行业的估值为 33.9 倍，不到 2015 年牛市时期的 92 倍的一半，在 2018 年通信行业估值水平下滑尤为显著，主要受中美贸易摩擦的影响，投资者风险偏好下降，导致通信行业估值下降明显。随着 5G 试验频谱的落地，5G 产业链逐渐成熟，2019 年有望成为 5G 建设元年，伴随着板块的关注度提升，有望带动行业的估值提升。

图表4： 2010 年~2018 年通信估值情况



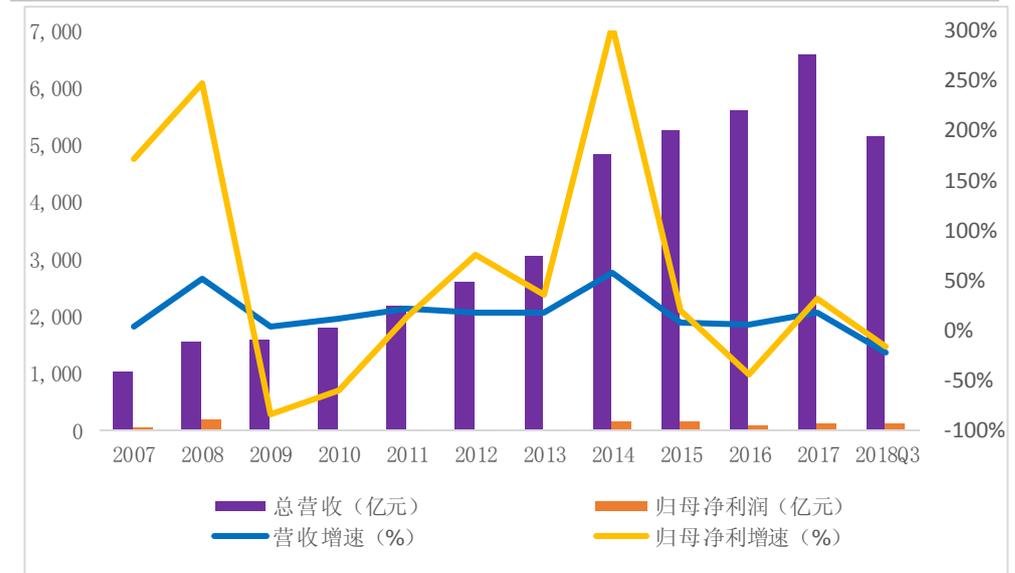
资料来源：Wind，联讯证券（数据截止到2018.11.30）



（三）行业业绩：总体收入增长稳定，净利润回落到底部的区域

通信行业近十年快速增长，行业总营收近十年复合增速为 20.5%，2018 年前三季度行业总营收达到 5172 亿元。行业净利润总体有一定的增长，但是又呈现一定的周期性，在 2018 年达到净利润高峰期之后，持续了 5 年的低迷时期，随着 4G 的组网建设行业在 2014 年净利润大幅上升，并在 2015 年达到高峰。目前行业的归母净利润处于持续性下滑过程中，并回落到相对底部的区域。主要原因在于 4G 建设末期，运营商资本开支下滑，且运营商落实提速降费所导致。

图表5：近 10 年通信行业收入和归母净利润

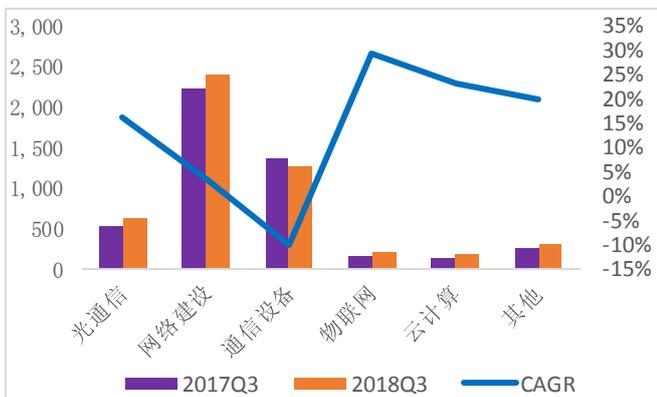


资料来源：Wind，联讯证券

2018 年 Q3 季度物联网、云计算和光通信板块营收增速较快，同比增速分别为 29.2%、23.0%、16.0%。受运营商资本开支下滑影响，通信设备营收为 1255 亿元，同比下滑 10%。光通信和网络建设板块归母净利润分别为 49.5 亿元、44.9 亿元，同比增长 11%、69%。受中兴通讯影响，通信设备板块归母净利润-45 亿元，同比下滑 167%。

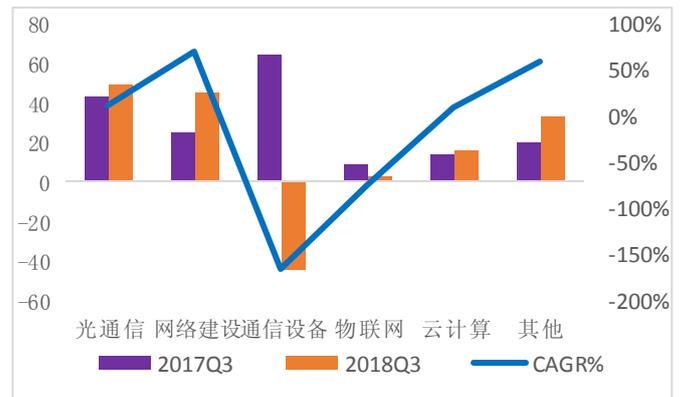
通信行业细分领域业绩表现各异，随着 5G 建设逐渐临近，光通信、通信设备以及网络建设板块业绩将有积极表现。同时受 NB-IOT 模组价格持续下降影响，物联网终端数量有望进入大规模爆发阶段，物联网行业规模有望持续提升。

图表6：2018Q3 通信行业分板块营收 (亿元)



资料来源：Wind，联讯证券

图表7：2018Q3 通信行业分板块归母净利润 (亿元)

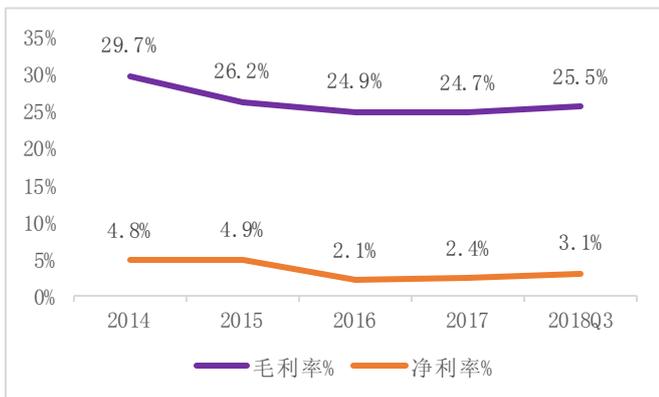


资料来源：Wind，联讯证券



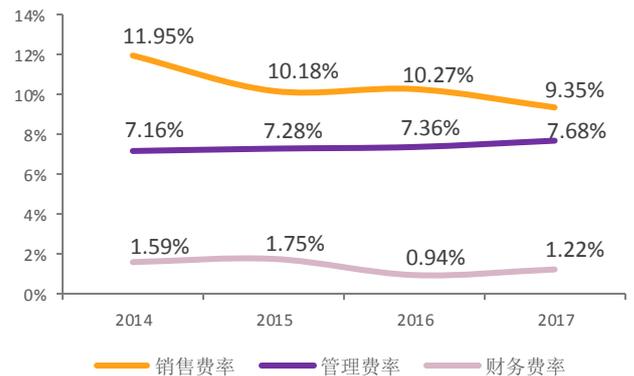
行业毛利率与净利率小幅回升，三费率总体下滑。2018Q3 年通信行业毛利率 25.5 同比上升了 0.8 个百分点，净利率为 3.1% 同比上升了 0.7 个百分点。截止到 2017 年年报，销售费用逐年下滑至 9.35%，行业总体销售费用同比下滑 0.92 个百分点，行业整体管理费用率有小幅上升到 7.68%，由于汇兑损失的原因，行业总体财务费用率同比上升 0.28 个百分点到 1.22%。

图表8： 2014-2018 通信行业毛利率与净利率



资料来源: Wind, 联讯证券

图表9： 2013-2017 通信行业三费率



资料来源: Wind, 联讯证券

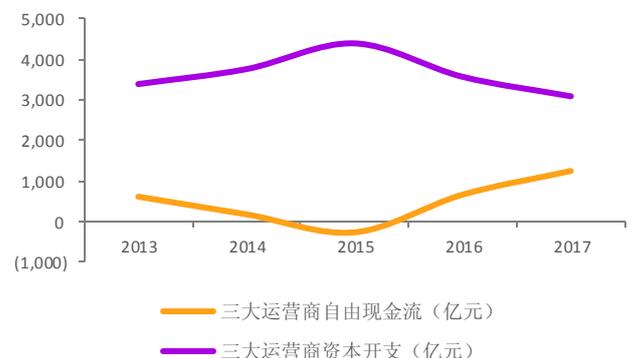
蓄力 5G 网络建设，三大运营商资本开支逐年下降。移动、联通和电信三大运营商资本开支在 2015 年因 4G 建设达到高峰之后逐年下降，2017 年总计 3083 亿元，较上年同比下降 13.44%。根据三大运营商年报披露，预计 2018 年资本开支进一步下降 5.59% 至 2911 亿元。经过了过去几年 4G 建设的高峰期，资本开支的下滑的同时三大运营商的自由现金流同步上升，也导致了通信行业收入比也逐年下滑。目前通信行业处在在 4G 与 5G 的过渡期间，资本投入趋于平缓，运营商正在蓄力为未来 5G 的网络建设做铺垫，静待 5G 的曙光。

图表10： 三大运营商资本开支情况 (亿元)



资料来源: 公司年报, 联讯证券

图表11： 运营商近五年资本开支与自由现金流 (亿元)



资料来源: 公司年报, 联讯证券



二、2019 年展望：5G 曙光来临

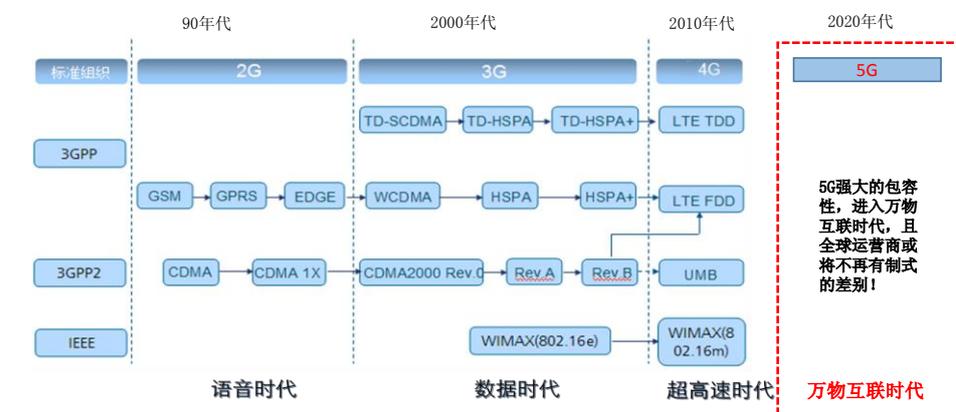
随着 5G 独立组网标准确立，5G 距离大规模商用越来越近。总结 5G 快速发展的原因，有如下四点：第一，4G 商用后，催生了移动互联网的爆发并产生了一批互联网巨头。随着 VR、高清视频、车联网等需求的出现，消费者对有 5G 的需求逐渐迫切；第二，十年为周期的技术进步推动了 5G 技术的成熟，各个国家的厂商抢占 5G 的核心专利，抢占未来通信行业的战略制高点进一步加快了 5G 技术的进步。；第三，运营商的 4G 业务面临瓶颈，行业出现价格战；第四，国内经济转型，政府促进信息消费，推动信息基础设施建设。

（一）通信行业十年技术周期，5G 商业部署曙光临近

1、通信行业每十年发生技术升级

通信行业大约每十年会发生一次技术的升级，无线通信技术的进步带来了通信业务的变化。从 1G 到 2G 改变了交流方式，从固网电话转变为移动电话。到了 3G 时代，开始利用无线移动技术来进行数字通信，而不再只是语音通信，PC 的普及、IP 技术成为主流，这一变化导致了互联网兴起。当智能手机出现，移动通信技术再一次找到了前进的方向，3G 很快被 4G 取代，4G 的商业化催生了移动互联网的发展，微信、Facebook 等公司则是充分受益于 4G 通信技术的进步。

图表12：通信行业每十年的技术升级

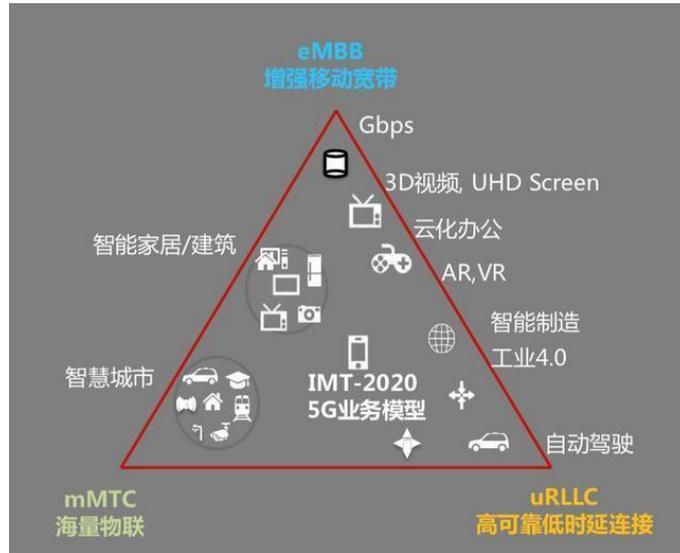


资料来源：联讯证券

而 5G 带来的将是统一的通信标准，进入万物互联时代。3GPP 定义的 5G 的三大应用场景：eMBB（增强移动宽带）、mMTC（海量物联）、URLLC（高可靠低延时连接），分别对应的应用为：3D/超高清视频等大流量移动宽带业务，大规模物联网业务，无人驾驶、工业自动化等需要低时延、高可靠连接的业务。同时，5G 将对垂直产业链产生变革，又将催生新的商业模式，5G 能否快速发展也取决于是否满足消费者的需要。



图表13: 3GPP 定义的 5G 三大应用场景



资料来源: 3GPP, 联讯证券

2、各国厂商竞抢占专利的制高点，推动 5G 技术的成熟

回顾过去通信行业的发展,高通 2G 时代开发的 CDMA 技术申请了大量专利近 2000 项,而 3G 时代的三个国际标准 WCDMA、CDMA2000、TD-SCDMA 都采用了高通的 CDMA 技术,高通几乎占据了 3G 所有的核心专利,其结果就是高通获得了巨额的专利许可费,例如部分终端厂商需要向高通缴纳售价的 7%作为专利授权费。

高通最核心的有两项技术:软切换和功率控制,Rake 接收机、功率控制、同频复用、软切换构成了 CDMA 系统的技术框架。从现在回头看高通 3G 时代的辉煌,最重要的还是 Turbo 码(用于信道编码和译码)和 Alamouti 码(利用阵列天线处理技术从而开发 MIMO 性能的革命性发展,它可以有效抵消衰落,提高频谱效率)。

在 4G 时代各国厂商为摆脱高通的专利限制,出现了去高通化。因此 3GPP 启动了 LTE 项目,LET 采用了 OFDM 技术(正交频分多址)而放弃了 CDMA(码分多址),LTE 决定不支持宏分集方案目的是绕开高通的软切换技术,摧毁了高通在 3G 时代所建立的技术体系,虽然 LET 绕过了部分专利,但是 Turbo 码和 Alamouti 码仍然在 4G 中发挥了重要作用。

各厂商相继向 3GPP 提交 5G 方案期望能写入最后的 5G 标准。而在刚刚冻结的首个标准制定中,中国通信企业贡献给 3GPP 关于 5G 的提案占到全部提案的 40%。其中,华为提供了 10 多项原创核心技术。在首个标准制定中,华为贡献了包括 Polar、LDPC、F-OFDM、大规模阵列天线、3D Beamforming、上下行解耦、SoftAI 统一空口架构、UCNC、Grant Free、端到端切片等核心技术。其中最受关注的莫过于华为主推的 polar 码成为 5G eMBB 场景下控制信道短码编码方案。

Polar Code(极化码)由土耳其 Erdal Arıkan 教授于 2008 年首次提出,其论文从理论上第一次严格证明了在二进制输入对称离散无记忆信道下,极化码可以“达到”香农容量,并且具有可实用的线性复杂度编译码能力的信道编码技术。著名的香农公式指出:如果采用足够长的随机编码,就能逼近香农信道容量。但是传统的编码都有规则的代数

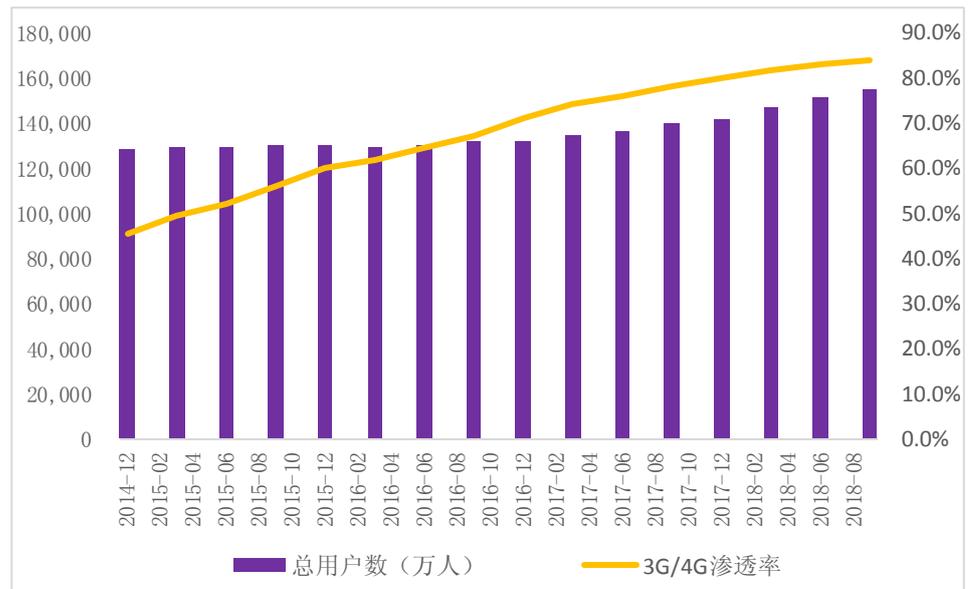


结构，远远谈不上“随机”；同时，出于译码复杂度的考虑，码长也不可能太长。所以传统的信道编码性能与信道容量之间都有较大的差距。由于过去 3G、4G 时代的 Turbo 码编码技术采用迭代解码，必然会产生时延，所以对于实时性要求很高的场合，对于即将到来的超高速率、超低时延的 5G 需求，5G 时代就出现了 Polar 码和 LDPC 码之争。LDPC 主要以高通为首的美国厂商主推，LDPC 提出的时间较长，研究相对较为成熟，而 Polar 提出的时间较短，相关的研究较少，给后进厂商留下了申请核心专利的时间，主要由华为主推。最终 3GPP 选择了 LDPC 为数据信道编码方案，Polar 为广播和控制信道编码方案。

3、运营商 4G 业务发展瓶颈，行业出现价格战

运营商 4G 用户的增速陷入瓶颈，需要建设新的 5G 网络。2019 年 10 月全国三大运营商的移动电话用户总数达 15.5 亿户，同比增长 10.7%，4G 用户总数达到 11.6 亿户，占移动电话用户的 74.6%。据统计局数据 2017 年全国总人口数为 13.9 亿人，移动电话用户总数增长到瓶颈，3G 和 4G 用户的渗透率也超过 80%，运营商需要铺设新的网络推动移动电话用户的增长。而 5G 具有万物互联的特性，移动终端由人拓展到物后，移动终端的规模将远超过现有的水平，市场空间进一步扩大。

图表 14：运营商 4G 用户渗透率进入瓶颈阶段

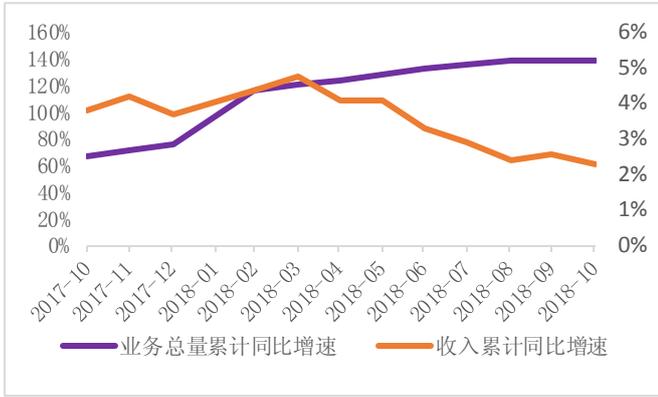


资料来源：Wind，联讯证券

运营业务增速与收入增速相背离，期待 5G 建设提升盈利水平。2018 年政府工作报告要求移动网络资费要降低 30%，同时工信部要求运营商加快推进提速降费，运营商纷纷推出不限量套餐，同时与互联网企业联合推出互联网卡，三大运营商间掀起了流量经营的价格战，例如联通与腾讯合作推出的腾讯王卡，月费为 39 元，包括微信、QQ、腾讯视频、微博等相关 APP 均为无限数据流量。2018 年 1 月~10 月电信业务累计增速为 139.8%，而同期收入的累计增速仅为 2.3%，中国移动的用户总数持续上升，截止到 2017 年 12 月，移动的总用户量为 8.78 亿，而用户的 ARPU 值在持续下滑，从 2009 年的 77 元下降为 2017 年的 55.7%，下降幅度为 27.6%。运营商不断增长的业务量、持续增长的用户数量与总收入相背离，为摆脱行业价格战的局面，有动力铺设新的网络用于提升业务质量。

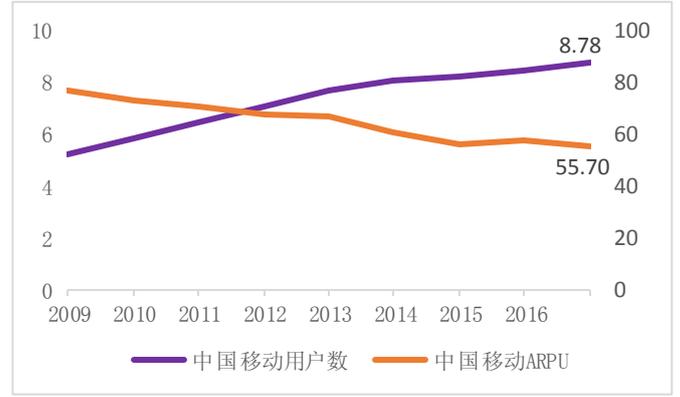


图15: 2017.10~2018.10 电信业务累计总量与累计收入增速背离



资料来源: Wind, 联讯证券

图16: 中国移动用户增长与用户 ARPU 值背离

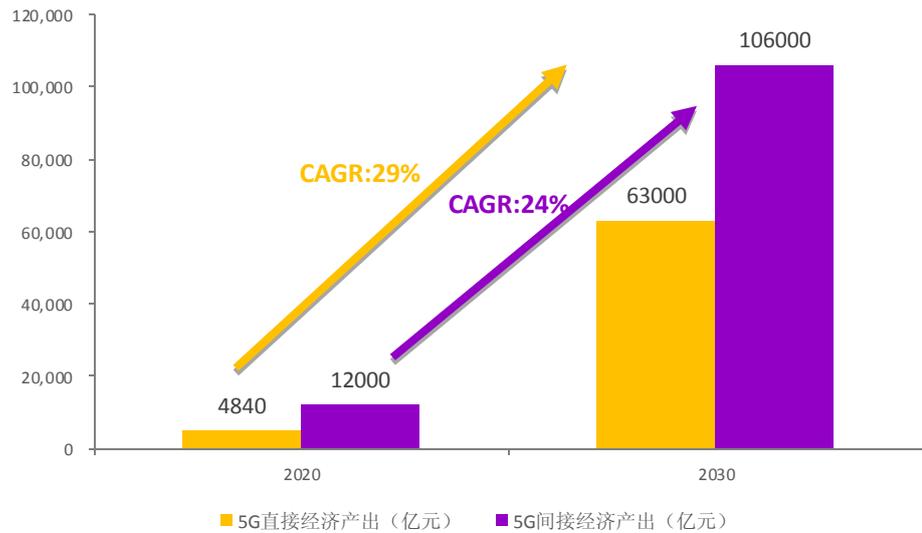


资料来源: Wind, 联讯证券

4、5G 对经济的拉动作用，政府希望加快 5G 建设

新一代通信技术有助于拉动经济增长。据 IMT-2020 于 2017 年 6 月发布的《5G 经济社会影响白皮书》预测，假设 2020 年 5G 开始正式商用，预计当年将带动约 4840 亿元的直接产出，2025 年、2030 年将分别增长到 3.3 万亿、6.3 万亿元，十年间的年均复合增长率为 29%。在间接产出方面，2020 年、2025 年和 2030 年，5G 将分别带动 1.2 万亿、6.3 万亿和 10.6 万亿元，年均复合增长率为 24%。

图17: 5G 直接和间接经济产出预测 (亿元)



资料来源: 工信部, 联讯证券



(二) 2019 年或为 5G 元年，大规模商用临近

2019 年将是 5G 元年，5G 产业链逐渐成熟大规模商用临近。从全球主要运营商发布的时间表看，我国引领 5G 的发展，亚太地区中国移动预计 2019 年实现预商用，到 2020 年全面商用。电信与联通也将在 2020 年实现商用，韩国与日本等国商用时间也大致为 2020 年左右。北美地区来看，美国 T-mobile 将在 2020 年实现全美全覆盖。纵观全球 5G 建设时间表，中国将引领全球 5G 建设，将在 2019 年部分城市实现预商用，其中主要是用于 eMBB 场景，相关技术试验即将完成，伴随着产业链逐渐成熟，将于 2020 年实现全面商用。

图表18: 全球主要国家 5G 建设时间表

国家	运营商	时间	国家	运营商	时间
中国	中国移动	2019 年	俄罗斯	Mega fon/Yota	2018 年年中
	中国联通/中国电信	2020 年		MTS	2020 年
日本	NTT Docomo/软银	2020 年年中		Rostelecom	2019 年
韩国	SK 电讯/韩国电信/LG Uplus	2018 年年底	英国	EE/BT	2019 年
澳大利亚	Optus	2019 年初		沃达丰/O2	2020 年
		Telstra	2020 年	德国电信	2020 年
新西兰	Spark	2018-2019 年	德国	西班牙电信(O2)	2021 年
	沃达丰	2021 年前		法国	Orange/SFR
印度	BSNL	2020 年	西班牙	西班牙电信(Movistar)	2021 年
美国	AT&T	2018 年年底		Orange	2019 年
	Verizon 无线	2018 年	意大利	意大利电信(TIM)	2020 年
	T-Mobile US	2020 年全面覆盖	葡萄牙	沃达丰	2020 年
	Sprint	2019 年	巴西	Claro	2020 年
加拿大	Telus	2019-2020 年	南非	Cosmol	2019 年

资料来源: 联讯证券

5G 主流的频段为 3.5GHz, 全球 5G 频谱拍卖基本完成。5G 分为两个频段: 450MHz - 6.0GHz 和毫米波频段 24.25GHz - 52.6GHz。其中以 3.5GHz 频段技术最为成熟, 全球大部分国家将以此频段为主, 全球重要的国家频谱拍卖基本完成, 我国 2018 年 9 月工信部已经基本确定在 3.3-3.6GHz、4.8-5GHz、24.75-27.5GHz、37-42.5GHz 频段上部署 5G, 随着频谱的拍卖完成, 为 5G 技术规模试验奠定基础。

图表19: 全球 5G 频谱拍卖时间表

国家	频段	时间	国家	频段	时间
爱尔兰	3600MHz	2017 年	奥地利	700MHz	2019 年
拉脱维亚	3400-3450MHz , 3650-3700MHz	2017 年	法国	2570-2620MHz , 3420-3460MHz	2019 年
挪威	900MHz	2017 年	瑞典	700MHz	2019 年
希腊	24.5-26.5GHz	2017 年	荷兰	700MHz	2018-2020 年
捷克	3600-3800MHz	2017 年 7 月	罗马尼亚	700MHz	2018-2020 年
英国	3400MHz	2018 年 3 月底	美国	28GHz,24GHz	2018 年 11 月
西班牙	3600-3800MHz	2018 年 7 月	中国	3.4-3.6GHz , 4.8-5.0GHz , 24.75-27.5 GHz , 37-42.5GHz	2018 年 9 月
意大利	700MHz	2018 年 10 月	韩国	3.4-3.7GHz , 27.5-28.5GHz	2018 年 6 月
德国	2.1GHz 频段、3400 -	2018 年下半年	日本	3.6-4.2GHz , 4.4-4.9GHz ,	2019 年 3 月



国家	频段	时间	国家	频段	时间
	3700MHz 频段			27.5-29.5GHz	
芬兰	700MHz	2018 年下半年	新加坡	800MHz , 1427-1518MHz , 3.4-3.6GHz , 28GHz	2021 年
意大利	700MHz	2018 年下半年	澳大利亚	3575-3700MHz	2018 年下半年
瑞士	700MHz	2019 年 1 月	新西兰	3400-3600MHz	2018 年下半年
俄罗斯	3.4-3.8GHz, 25.25-29.5GHz	2019 年	沙特阿拉伯	700MHz, 800MHz, 1800MHz	2018 年
爱尔兰	3600MHz	2017 年	坦桑尼亚	700MHz	2018 年
拉脱维亚	3400-3450MHz 、 3650-3700MHz	2017 年	墨西哥	2500-2690MHz	2018 年 8 月

资料来源：联讯证券

对比 4G 与 5G 的建设进程，我国 5G 正式开启部分城市规模试验阶段。4G 建设进程基本分为四个阶段：第一阶段，标准确定与技术试验，用时约 1 年；第二阶段，分阶段的规模试验，耗时近 10 个月；第三阶段，发布规模建设计划，招标正式启动；；第四阶段，4G 牌照发放（招标启动后半年），正式商用。参照 4G 组网进程，目前我国正处于分阶段规模试验阶段，预计 2019 年 10 月运营商将启动招标，届时工信部将向运营商发放 5G 牌照。

图表20： 4G 与 5G 大事件一览

时间	4G/5G 建设进程对比
2006 年 10 月	我国研究机构向 ITU 提交自主 4G 提案
2009 年年底	工信部开展 TD-LTE 概念验证
2010 年	TD-LTE 技术试验阶段
2010 年 10 月	TD-LTE-Advanced 被确定为 4G 国际标准之一
2011 年 4 月	在六个城市开展 TD-LTE 第一阶段规模试验。第一阶段主要针对基于 3GPP R8 标准的系统设备和 TD-LTE 单模终端开展测试，从 2011 年 4 月到 9 月，第一阶段规模试验基本完成，建设基站超过 850 个。
2012 年 2 月	TD-LTE 开展第二阶段规模试验，第二阶段主要针对基于 3GPP R9 标准的系统设备和包含 TD-SCDMA 在内的多模终端开展测试，重点验证多模终端、多网络协同工作的效果。
2012 年 2 月	中移动启动 TD-LTE 扩大规模试验网建设
2013 年 3 月	中移动发布 TD-LTE “双百”计划，即在 100 个城市建设 20 万基站、100 万终端
2013 年 6 月	中移动 4G 招标正式启动
2013 年 9 月	首批 4G 手机通过入网许可
2013 年 12 月	工信部正式发放 4G 牌照
2014 年	实现 VoLTE 全网商业部署
2013 年	科技部、发改委和工信部联合成立了 IMT-2020 (5G) 推进组，指导 5G 的工作
2016 年 1 月	IMT-2020 (5G) 推进组发布《5G 技术研发试验总体方案》，提出我国 5G 技术研发试验整体分三个阶段进行
2017 年 9 月	5G 技术研发试验第二阶段完成，共有华为、中兴通讯、爱立信、诺基亚贝尔和大唐电信 5 家设备商参与。测试结果表明，根据现有的 5GNR (新空口) 技术和方案，在现有设备商的设备支持下，ITU 设定的关键技术指标均能满足。
2018 年 1 月	IMT-2020 (5G) 推进组召开 5G 技术研发试验第三阶段规范发布会，发布了《5G 技术研发试验第三阶段第一批规范》。根据规范内容，全面满足第三阶段 NSA 和 SA 组网模式的测试需求。
2018 年 6 月	5G 标准 R15 冻结
2018 年 12 月	分配运营商 5G 试验频谱
2018 年 12 月	运营商宣布了 5G 计划，中国移动将首先在 17 座城市进行 5G 规模试验和应用示范测试，其中杭州、上海、广州、苏州、武汉 5 座城市将率先开展规模试验。而北京、成都、深圳等 12 座城市将开展应用示范。中国移动将在 2019



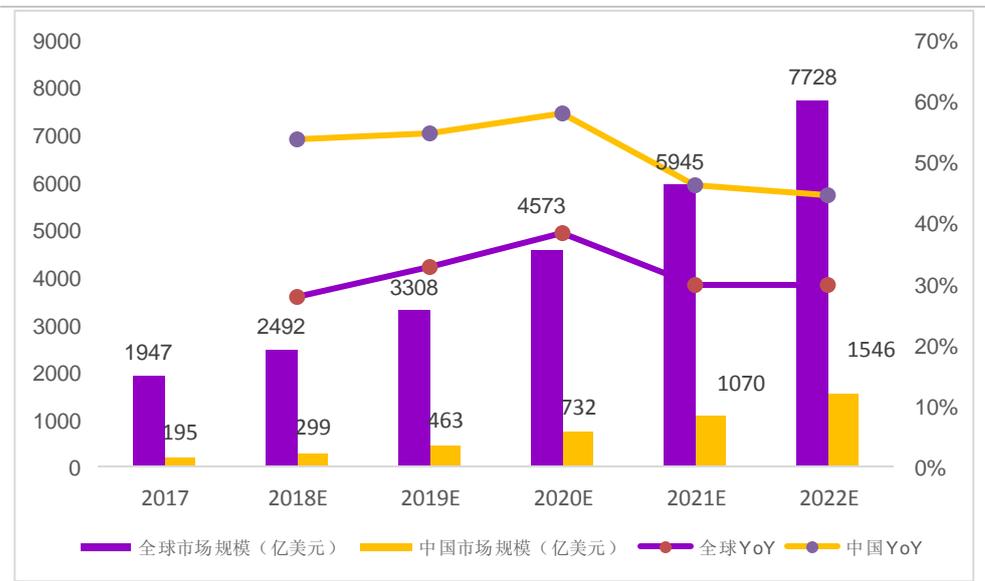
时间	4G/5G 建设进程对比
	年实现 5G 预商用，2020 年实现规模商用。中国联通已经在 16 个城市陆续开启了 5G 规模试验。中国电信开展 17 个城市规模试验。

资料来源：联讯证券

（三）受益于模组价格的下降，物联网终端有望迎来爆发

据研究机构 Machina Research 等机构预测，全球物联网市场规模将从 2017 年的 1950 亿美元增长到 2022 年的 7728 亿美元，年均增长率 31.8%，其中中国市场规模会从 2017 年的 195 亿美元增长到 2022 年的 1546 亿美元，年均增长率 51.3%，高于全球平均增长率。并且预计到 2022 年，中国市场规模在全球占比将达到 20%，仅次于美国的 22% 占比。

图表 21： 2018-2022 全球及中国物联网市场规模预测



资料来源：GrowthEnabler, Machina Research, 联讯证券

目前各大无线模组厂主要研发生产蜂窝类无线模组（2G、3G、4G）和低功耗广域网（LPWA）无线模组，比如 NB-IoT、eMTC 和 LoRa。其中 2G 无线模组大概 20 元一个，3G 模组大概 100 元一个，4G 模组大概 200 元一个，NB-IoT 模组大概 80 元一个。目前 2G 模组占据大部分市场份额，随着 3G/4G 模组的价格降低，2G 模组渗透率会逐渐下降。蜂窝数据类无线模组单价的降低是由市场规模扩大引起的，其中 2G 模组已接近历史地位，因为我们预计后续逐年单价降低 5%；3G 模组由于发展较为稳定，预计后续单价逐年降低 10%；4G 模组还属于新产品器件，毛利较高，后期市场扩张销量增加会较大促进价格下降，预计 2018-2020 价格下降 10%，2021-2022 由于 5G 模块开始上市，价格会较大幅度下降，达到 15%。因此我们预测全球蜂窝数据类无线模组市场规模将由 2017 年的 68 亿元增长到 2022 年的 200 多亿元，年均增长率为 24.5%。



图表 1：全球蜂窝数据类无线模组 2018-2022 市场规模预测

年份	2017	2018E	2019E	2020E	2021E	2022E
蜂窝模组出货量 (亿台)	1.10	1.29	1.60	1.99	2.45	3.05
2G 占有率	60%	55%	50%	45%	40%	35%
2G 单价 (元)	20.0	19.0	18.1	17.1	16.3	15.5
2G 市场份额(亿元)	13.20	13.45	14.39	15.36	15.98	16.50
3G 占有率	30%	30%	30%	25%	20%	15%
3G 单价 (元)	100.0	90.0	81.0	72.9	65.6	59.0
3G 市场份额(亿元)	33.00	34.75	38.76	36.29	32.19	26.99
4G 占有率	10%	15%	20%	30%	40%	50%
4G 单价 (元)	200.0	180.0	162.0	145.8	123.9	105.3
4G 市场份额(亿元)	22.00	34.75	51.68	87.09	121.60	160.49
蜂窝模组市场总份 额 (亿元)	68.20	82.95	104.83	138.74	169.77	203.98
同比增长率 (YoY)		22%	26%	32%	22%	20%

资料来源: GSMA, 联讯证券

LPWA 类无线模组是目前物联网发展的主力军, 其优势明显, 低功耗长寿命, 并且 2018 年各大运营商 NB-IoT 组网逐渐完成, NB-IoT 的渗透率会进一步提高, LPWA 模组属于新产品, 参考 4G 模组价格规律, 预计 2018-2020 年价格会有 10% 的下降空间, 2021-2022 年会有 15% 下降。我们预测 2018 年和 2019 年 LPWA 模组会迎来大爆发增长期, 之后会稳定增长, 全球 LPWA 模组市场份额会从 2017 年的 180 亿元增长到 2022 年的 991 亿元, 年均增长率 40.7%。

图表 2：全球 LPWA 类无线模组 2018-2022 市场规模预测

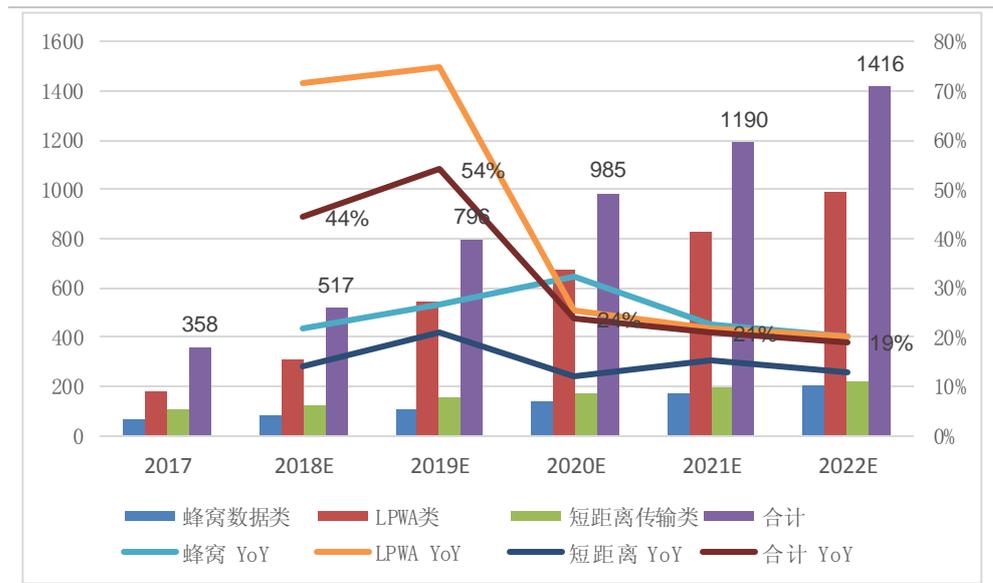
年份	2017	2018E	2019E	2020E	2021E	2022E
LPWA 出货量 (亿 个)	3.00	5.72	11.11	15.47	22.19	31.36
平均单价 (元)	60.00	54.00	48.60	43.74	37.18	31.60
LPWA 类市场份额 (亿元)	180.00	308.88	539.95	676.66	824.82	991.04
同比增长 (YoY)		72%	75%	25%	22%	20%

资料来源: GSMA, 联讯证券

因此, 我们预测全球无线模组通信类市场规模将会在 2018 年和 2019 年迎来爆发式增长, 其中主要驱动力在于 LPWA 模组的增长, 预计全球无线模组通信类市场规模将从 2017 年的 358 亿元, 增长到 2022 年的 1416 亿元, 年均增长率 31.6%。



图表 3：全球无线模组（通信类）市场规模预测（亿元）



资料来源：GSMA，联讯证券

目前整个业界形成了国外厂商主导，国内厂商追赶的竞争态势。国外龙头主要有 Sierra、Telit、U-blox 和 Gemalto 等，国内第一梯队公司有芯讯通、移远通信、中兴物联、广和通等，无论是规模还是毛利率水平远远领先于国内厂商。

图表 4：2016-2017 年全球无线模组厂商出货金额对比（亿元）



资料来源：公司年报，联讯证券

国际第一梯队四家企业年收入均在 20 亿元以上，毛利率均在 30%以上；国内厂商营收长期徘徊在 10 亿元以下，毛利率在 20%左右。国内厂商按出货量算已经可以和国外龙头相媲美，比如芯讯通 2015 年和 2016 年无线模组出货量就达到了全球第一，23% 的市场占有率。但国内竞争激烈，毛利率水平普遍低于国外，且国际大厂主要生产高端模组，单价较高，市场销售金额占有率较高。各家企业基本状况介绍如下：



图表 5：全球无线模组主要厂商介绍

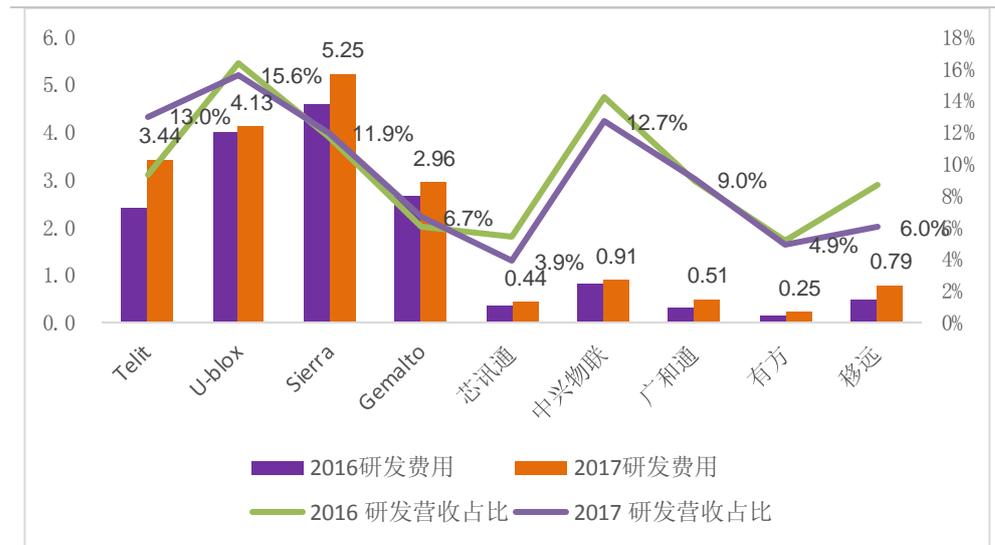
厂商	地区	上市情况	主营产品	备注
Telit (泰利特)	意大利	伦敦上市	4G 模组为主	1986 年成立，80%营收来自于欧美地区，主要客户为 SAP、特斯拉和思科等；第一大股东润良泰持股 14%；往云平台和终端解决方案方向发展；
U-blox (优北罗)	瑞士	瑞士上市	全系列产品	1997 年成立，50%营收来自于欧美地区，30%来自于中国；无线模组出货量 3 千万个，平均单价 60 元；后期重点开发汽车领域。
Sierra (司亚乐)	加拿大	纳斯达克上市	模组和解决方案	1993 年成立，55%营收来自于欧美地区，以近 1 亿美元收购平台商 Numerex，完成从端到云的全覆盖。全球龙头企业，蜂窝数据类市场份额 30%。
Gemalto (金雅拓)	荷兰	巴黎上市	支付安全和物联网	2006 年由 Axalto (雅斯拓) 和 Gemplus (金普斯) 合并成立，70%营收来自于欧美地区，全球最大 SIM 卡公司，具备无线模组研发和云平台服务能力，2017 年被法国泰雷兹集团 56 亿美元收购。
芯讯通 (SIMCom)	中国	日海智能 100%收购	蜂窝数据类	2006 年成立，40%营收来自于海外，无线模组出货数量连续两年全球第一，以 2G 模组为主，出货量超 3000 万个，主要客户为 POS 机厂商和共享单车。2017 年被日海智能 5.18 亿元全资收购。
龙尚科技 (Longsung)	中国	日海智能收购 73.84%	4G 模组为主	2005 年成立，4G 模组出货量在行业内处于领先水平，NB-IoT 模组已在客户商用测试，在窄带物联网领域具有先发优势。2017 年日海智能收购 73.835% 股权。
中兴物联 (ZTEWelink)	中国	高新兴收购 95.5%	蜂窝数据类	2011 年成立，原中兴通信旗下公司，2017 年高新兴收购 95.5% 股权。具备物联网模组、终端、平台一体化产品，无线模组以 3G 4G 为主。高新兴 2017 年中标中国电信 50 万台 NB-IoT 模组产品，中标价格 36 元，补贴 30 元。
广和通 (Fibocom)	中国	创业板上市	蜂窝数据类	1999 年成立，2017 年创业板上市，英特尔拥有公司 8.25% 股份。公司具备低速和高速无线模组研发能力，目前重点关注 4G 模组和 NB-IoT 模组。
有方科技 (Neoway)	中国	新三板	蜂窝数据类	2006 年成立，2016 年新三板挂牌。公司产品覆盖 2G 3G 4G 和终端，在智能电表领域处于领先地位，研发出了基于阿里云的无线模组。
移远通信 (Quectel)	中国	IPO 排队中	蜂窝数据类和 LPWA	2010 年成立，从移为通信分立出来。产品覆盖 2G 3G 4G 和 NB-IoT 无线模组，目前 2G 模组销量最多，后续以 4G 和 NB-IoT 模组为主，境外收入达 50%。

资料来源：公司官网和年报，联讯证券

无线模组属于技术密集型产业，需要研发人员调试各家平台芯片以及匹配各种网络制式，因此，研发支出是衡量一家企业的成长性很好的指标。对比中外几家企业可以发现，国际第一梯队企业研发费用通常在 2 亿元以上且逐年增加，研发营收占比均超过 10%；国内企业研发费用大都在 1 亿元以下，研发营收占比大都低于 10%。一方面由于中国各方面成本低于欧美，另一方面国内产品集中于低端领域，研发投入需求不高，比如芯讯通全球模组出货量第一，绝大部分是 2G 产品，研发营收占比只需 3.9%。另有少数国内企业如中兴物联研发投入比肩第一梯队，中兴物联主攻高端通信模块和车联网模块，率先研制出高质量车联网模块，打破欧美企业垄断，公司为欧洲领先的车联网信息服务提供商 OCTO 合作定制研发的超小模块在 UBI 市场具备极强的竞争力。预计在无线模组行业，中国企业不仅在出货量会逐渐超越欧美厂商，高端产品代差时间也会进一步缩小。



图表 6：2016-2017 年全球无线模组厂商研发支出对比（亿元）



资料来源：相关公司年报，联讯证券

我们认为无线通信模组行业可以类比手机厂商的发展规律，随着头部厂商品牌、规模的进一步增强，会形成“赢者通吃”的局面，产业集中度有望进一步提升，无线模组行业突破点在于垂直产业链整合，产生协同效应。参考海外龙头 **Sierra** 和 **Telit** 的经营策略，打通底层模组+物联网平台+垂直应用的整体解决方案，使得产品附加值不断提高，毛利率稳步上升，股价也相应地受到资本市场的肯定。国内厂商 2017 年开始进行资本运作和垂直整合产业链的操作，比如日海智能收购芯讯通和龙尚科技，加上与美国艾拉云平台运营商的合作，完成“云+端”的新战略部署；高新兴收购中兴物联，完成模组+终端+系统的全覆盖。同时受益于物联网模组的价格下降到接近于普通 2G 模组，2019 年物联网终端将迎来数量爆发。

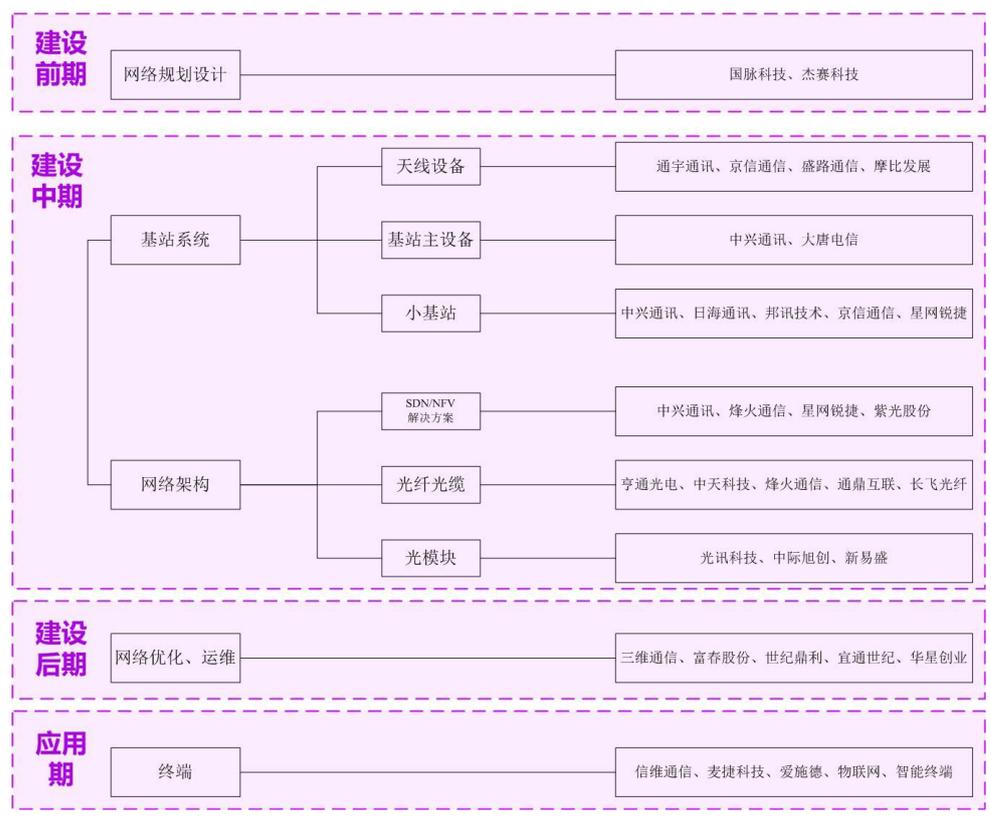
三、投资策略：重点配置 5G 主航道

我们将 5G 产业链分为五大部分，建设前期的网络规划，中期的基站系统包括无线、射频、大量的小基站，以及网络架构均有一定的变化；后期的网络运营维护和网络优化以及应用期的终端、物联网、VR 等。

5G 相比于 4G 在时延、带宽、连接数量方面均有较大的提升，5G 技术在多个层面进行了升级，新一代的通信技术升级将带来产业链上大量的投资机会。其中最重要的几项如大规模 MIMO、基于滤波器组的多载波技术、全双工技术等、新型多址技术、毫米波通信、超密集组网、网络切片等。



图表22: 5G 产业链图



资料来源: 公开资料整理, 联讯证券

图表23: 5G 投资预测

项目	测算依据	5G 投资规模	4G 投资规模	增长率	要点
总投资	工信部预测	11500	7450	54%	无线网络建设期 5 年, 传输网先行 1 年建设, 建设期 3 年
网络规划	约为总投资的 2% 左右, 考虑到 5G 的架构更复杂, 预计小幅增长。	1300	1200	8%	产业链最先受益, 弹性较小
基站天线	450 万 (不考虑宏基站和室分比例) * 3 (基站有 3 个扇区) * 2000 元 * (2~3) (综合考虑天线数量增加 8 倍, 天线的单体价值量下滑) = 市场空间 600~900 (亿元)	540~810	166	307%	增长弹性大, 重点关注与主设备的合作程度
基站 PA	频段数量新增到 50 以上, 理论上每个频段要配置 2 个滤波器, 频段的数量增长将带来滤波器数量的成倍增加。	400	85	371%	弹性大, 不性高, 主要为海外厂商
光模块	假设未来 5G 宏基站数量为 320 万个与 4G 基站数量接近, 每个基站 3 扇区, 每个扇区需要 4 个 100G 光模块计算, 大约有 300-400 亿元市场空间。	300~400	180	94%	弹性大, 重点关注市场份额占相关厂商的营收比重
基站 PCB	由于 5G 采用大规模天线技术, 支持信道更多, 4G 的 PCB 单价每平方米价格为 2000 元, 4G 的天线为 3 跟而 5G 的天线将为 8~16 根, PCB 的层数和面积将会大大增加, 预计 5G 的单价将为 4G 的 1.5 倍, 面积将为 4G 的 2 倍。	345	115	200%	弹性大, 最确定性品种
基站设备	5G 全国共需要基站数量约为 450 万, 以单价 11.1 万计算, 5G 投资中仅基站主设备的投资规模约 5000 亿元	5000	2800	79%	弹性大, 确定性强, 关注建设周期与业绩释放周期



项目	测算依据	5G 投资规模	4G 投资规模	增长率	要点
核心网设备	核心网或将采用独立组网方式，核心网设备将支持切片和云化，设备总价值量提升超 50%以上	300	200	50%	弹性大，确定性强
传输网设备	据运营商预计 4G 传输网投资规模约 2000 亿，5G 将采用网络切片技术，将分为硬件设备和软件定制化解决方案，预计增长 30%	2600	2000	30%	弹性大，提前 1 年开启建设周期
光纤光缆	基于 C-RAN 部署方式，RRU 到 BBU 及其到汇聚点的前传、回传网络将采用光纤连接。宏站 $450*2km*144*50\%=6.48$ 亿芯公里；小站 $720*0.5km*144*0.5=2.59$ 亿芯公里。总价 9.07 亿芯公里*50(单价)=454 亿	450	152	196%	重点追踪行业的产能和价格情况
工程建设	4G 的配套和工程建设约 1350 亿元，考虑到基站数量增多以及网络结构更复杂等因素，预计工程建设和配套的增加 30%	1800	1350	33%	弹性较小
小基站	预计小站单价为 8000~10000 元，小站数量为宏站数量 1.5~2 倍	540~900	40	10 倍	弹性大，不确定强，建设周期晚

资料来源：公开资料整理，联讯证券

（一）基站——宏基站再次升级换代，基站密度提升

5G 的码率要远高于 4G，根据香农定理，码率的提升带来信噪比的大幅提升，在维持基站功率变动不大的情况下，只有增加基站的密度才能解决。目前 5G 频谱 3.5Ghz 左右，4G 的频谱在 2.1-2.6Ghz，可以采用大规模天线的波束成形技术弥补频段提高带来的信号空间传播损耗增加，同时考虑到我国目前城市 4G 的组网密度已经很高的情况下，从连续覆盖的角度看，我们预计未来 5G 宏基站的密度将是 4G 的 1.4 倍左右。

5G 的覆盖将采用宏基站和大量小微基站想配合的组网形式，小基站特指小型一体化基站，主要区别于宏基站。小基站主要作用是“补盲”，主要是由于 4G\5G 技术工作在高频的频段，传统的基站覆盖盲点部分由小基站解决。在高频率高带宽的 4G 时代，小基站大大提升整体系统容量进而成为重要网络组成部分，在 5G 时代大量的小微基站有助于提升带宽和连接密度，预计未来小基站数目将超过大大超过宏基站的数目。小基站对于新进入者壁垒较大，主要是由于小基站的技术比较复杂，且基带处理单元（BBU）容易损坏，对维护的要求高，大公司往往更具有优势。

5G 无线网建设周期为 5 年，牌照发放后两三年为建设高峰期。据工信部统计截止到 2017 年底，全国 4G 基站数量为 389 万个，若考虑连续覆盖 5G 的密度为 4G 设备的 1.5 倍，5G 全国共需要基站数量约为 500 万，以单价 10 万计算，5G 投资中仅基站主设备的投资规模约 5000 亿元，相比于 4G 的基站主设备投资规模提升约 40%。考虑到频谱、覆盖范围、成本等综合考量，假设 5G 的基站数量是 4G 的 1.4 倍达到 450 万个（不考虑小基站），小基站数量为宏基站数量的 1.5~2 倍，达 675~900 万个。我们预计 2020~2022 年为 5G 基站建设高峰年份，平均年均基站建设总数超 100 万站。



图表24: 4G 基站数量情况统计

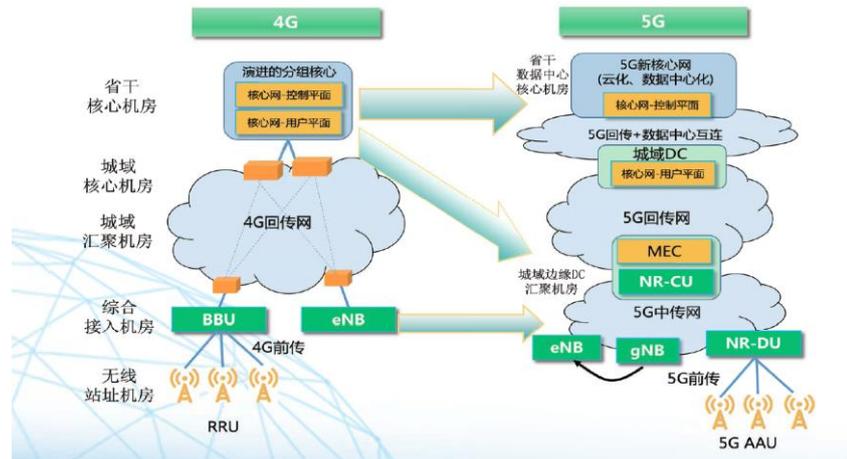
		2013	2014	2015	2016	2017	2018H
存量	移动	10	72	110	151	187	206
	电信		18	51	89	117	120
	联通		9.3	39.9	73.6	85.2	91
新增	移动	10	62	38	41	36	19
	电信		18	33	38	28	3
	联通		9.3	30.6	33.7	11.6	5.8
总基站数量		10	99.3	200.9	313.6	389.2	417
新增个数		10	89.3	101.6	112.7	75.6	27.8
新增基站比例		2.5%	22.3%	25.4%	28.2%	18.9%	7.0%
5G 基站预测		2019E	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E
5G 基站预测		11	100	114	127	85	60

资料来源: 公司年报, 联讯证券 (注: 基站预测假设 5G 基站总数为 450 万个)

(二) 传输网扩容升级带动光模块的需求增长

5G 建设还将带来光模块市场的新的增长点, 光模块主要应用于数据中心中, 目前正经历从 40G 向 100G 升级的过程。而 5G 的接入网由 BBU、RRU 两级架构拆分为 CU、DU 和 AAU 三级架构, 原有 BBU 的非实时部分拆分 CU, 而原 4G 的 BBU 剩余部分与部分物理层功能结合在一起结合成为 AAU, 原 RRU 剩余部分组成 DU 结构。此外, 5G 将需要建设 2 倍于宏基站的小基站, 而每个小基站上下行网络将采用 25G 光模块。总之, 5G 网络的建设将直接推动光模块用量的提升。

图表25: 5G 承载组网架构



资料来源: IMT-2020, 联讯证券

除光模块数量的增长, 5G 组网中对光模块的速率提出进一步的要求。传统 4G 的 6G/10G 前传光模块已经无法满足 5G 前传的需求, 需要更换速率更快的 25G 光模块, 未来 25G 光模块的需求将大大提升; 此外, 与前传网络的传输速率提升相对于, 承载网络也面临整体的升级。考虑到收敛比, 我们假设回传网络中宏基站个数与接入层设备数为 1:1, 接入层与汇聚层的设备比例为 8:1, 汇聚层与核心层设备数量的比例为 4:1。在回传网络的接入层将主要使用 25G/100G, 汇聚层采用 100G/200G, 核心层采用 200G/400G 光模块为主。



高端光模块中芯片成本占比高达 70%，然而国外厂商在高端光芯片领域的市场份额达到 90%。提升核心光芯片技术是未来中国厂商参与全球光模块市场竞争关键，也是国产自主可控的重要组成部分。

图表26： 5G 光模块市场空间预测

	2019E	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
5G 基站预测（单位：万个）	11	100	114	127	85	31	31
小基站个数（宏基站的 2 倍）	23	201	229	254	170	63	62
前传 25G 光模块个数（宏基站前传模块 6 个，小基站光模块 2 个）	113	1005	1143	1268	851	313	310
回传网络建设（单位：万个）							
回传接入层（假设宏基站：接入层为 1:1）	11	100	114	127	85	31	31
回传：汇聚层（接入层：汇聚层=8:1）	1.4	12.6	14.3	15.8	10.6	3.9	3.9
回传：核心层（汇聚层：核心层=4:1）	0.4	3.1	3.6	4.0	2.7	1.0	1.0
25G 回传需求（接入层 4 个、汇聚层下行 2 个）	48	427	486	539	361	133	132
100G 回传需求（汇聚层上行 2 个、核心层下行 2 个）	4	31	36	40	27	10	10
200G/400G 回传需求（核心层 2 个）	0.7	6.3	7.1	7.9	5.3	2.0	1.9
光模块单价假设（元）							
25G	600	570	542	514	489	464	441
100G	1500	1350	1215	1094	984	886	797
200G	2000	1800	1620	1458	1312	1181	1063
市场空间预测（亿元）							
25G	9.6	81.6	88.2	92.9	59.2	20.7	19.5
100G	0.5	4.2	4.3	4.3	2.6	0.9	0.8
200G	0.1	1.1	1.2	1.2	0.7	0.2	0.2
总市场空间	10	87	94	98	63	22	20

资料来源：公开资料整理，联讯证券

（三）无线侧产业链格局有望重塑

1、滤波器：大规矩阵列天线推动滤波器的需求增长

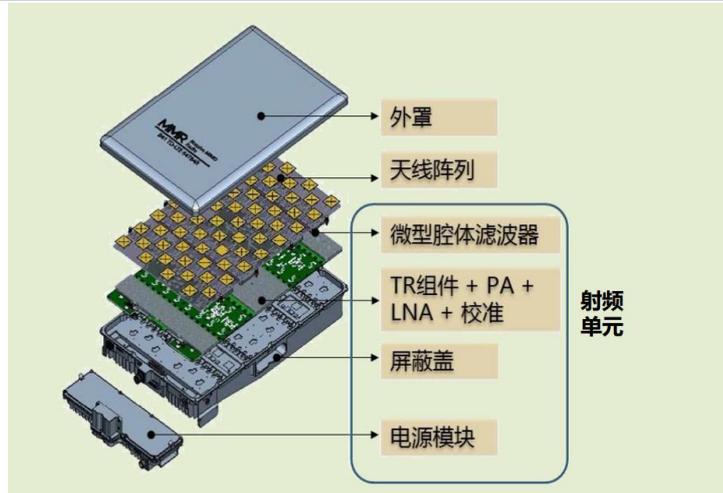
射频器件是移动通信基站和天馈系统核心部件之一。基站设备主要包含 3 个部分：BBU（基站处理单元）、RRU（射频处理单元）、天馈系统，RRU 主要功能是将 BBU 中的信号进行数模转换之后，对其进行调制解调，然后将这些信号进行功率放大，最终经由滤波器元件传送至天馈系统进行发射。射频前端模块由功率放大器（PA）、滤波器、双工器、射频开关、低噪声放大器、接收机/发射机等组成。其中功率放大器负责发射通道的射频信号放大；滤波器负责发射及接收信号的滤波；

天线滤波器需求迎来数倍增长。到 2020 年，频段数量新增到 50 以上，理论上每个频段要配置 2 个滤波器，频段的数量增长将带来滤波器数量的成倍增加。研究机构 Yole Developpement 预计，5G 时代更高密度的宏基站和小基站将是推动 RF PA 市场规模成



长最主要的动力来源。2016 年全球 RF PA 市场规模约为 15 亿美元，到 2022 年时，市场规模将达到 25 亿美元，复合年增长率(CAGR)为 9.8%。传统的 4G 天线中，FDD 采用 2T2R 天线需要 4 个基站滤波器，而 TDD 采用 4T4R8 通道天线，对应 8G 滤波器，在未来的 5G 天线方案中，将以 64 通道方案为主，通道数量数倍增长意味着滤波器的需求数倍增加。

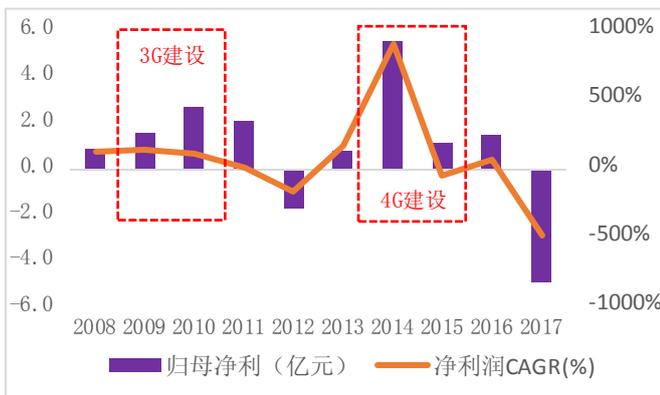
图表27： 5G 大规模 MIMO 天线



资料来源：通宇通讯，联讯证券

重点关注射频器件第一年业绩释放高峰期。武汉凡谷和大富科技是 4G 时代主流的金属腔体滤波器供应商，对比 3G 和 4G 时期公司经营业绩情况，大富科技 2009 年 3G 建设第一年营收和净利润分别为 5.9 亿、1.4 亿，增速分别为 24%、98%，在 2014 年 4G 建设头一年营收和净利润达到 24.5 亿、5.4 亿，增速分别为 29%、868%；武汉凡谷 2009 年 3G 建设第一年营收和净利润分别为 13.5 亿、3.41 亿，增速分别为-4%、4%，在 2014 年 4G 建设头一年营收和净利润达到 17.7 亿、1.37 亿，增速分别为 58%、180%。我们认为 5G 将于 2020 年开始大规模建设，届时重点关注射频领域第一年业绩大幅增长的所带来的投资机会。

图表28： 2008~2017 年大富科技净利润情况



资料来源：Wind，联讯证券

图表29： 2008~2017 年 ST 凡谷净利润情况



资料来源：Wind，联讯证券

2、基站 PCB：量价齐升

5G 使用 Masive MIMO 技术，天线单元通过高频高速 PCB 集成，这也为单基站带



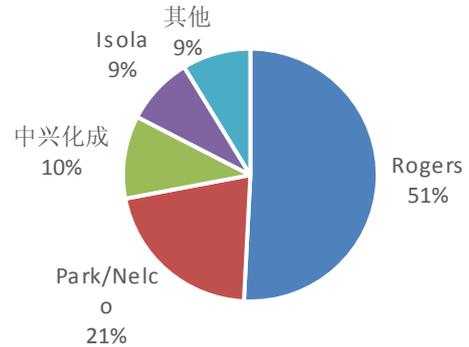
来了新的增量。

图表30: PCB在通信系统中的应用

应用领域	主要设备	相关PCB产品	特征描述
无线网	通信基站	背板、高速多层板、高频微波板、多功能金属基板	金属基、大尺寸、高多层、高频材料及混压
传输网	OTN传输设备、微波传输设备	背板、高速多层板、高频微波板、多功能金属基板	高速材料、大尺寸、高多层、高密度、多种背钻、刚挠结合、高频材料及混压
数据通信	路由器、交换机、服务/存储设备	背板、高速多层板	高速材料、大尺寸、高多层、高密度、多种背钻、刚挠结合、高频材料及混压
固网宽带	OLT、ONU等光纤到户设备		多层板、刚挠结合

资料来源: 深南电路招股说明书, 联讯证券

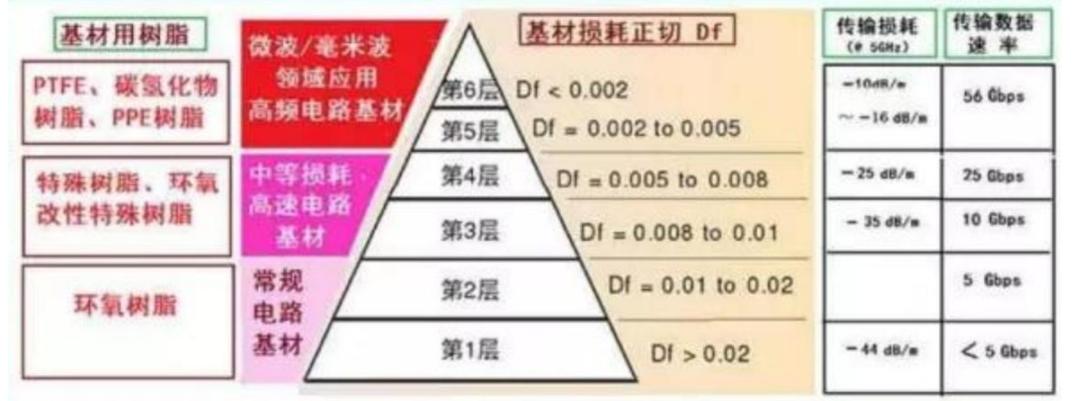
图表31: PTFE-CCL市场各厂商份额占比



资料来源: PrismaMark, 联讯证券

通常根据 Dk、Df 两个参数将覆铜板划分为 6 个层次。目前常用的 PCB 板材为 FR-4, 不适合在高频高速传输中使用。5G 高频高速传输数据。应用于微波与毫米波频段的 PCB 板材主要采用低介电常数、低介电损耗的树脂 (PTFE、碳氢化合物、PPE 树脂) 制作。高速电缆板材主要采用特殊树脂、环氧改性特殊树脂。采用高频高速板材将使 PCB 价值量提升。高频基材行业壁垒高, 龙头企业优势明显, 美日企业占据大部分市场。罗杰斯在 PTFE-CCL 的市场份额超过 50%, 国内主要有生益科技。我们认为未来 5G 将迎来量价齐升的投资机会。

图表32: 覆铜板层次划分



资料来源: 公开资料, 联讯证券

3、天线有源化是趋势, 行业集中度有望提升

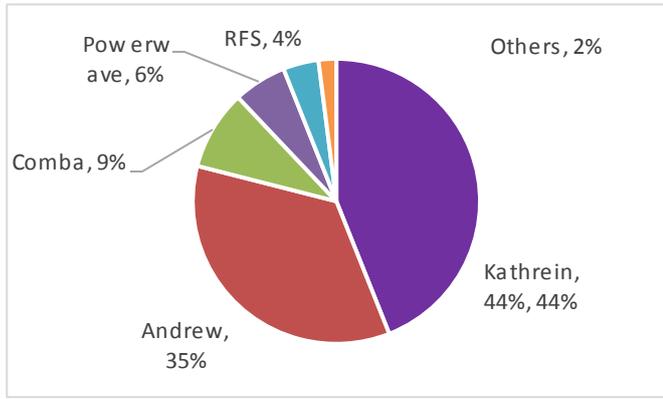
在移动通信系统中, 天线是电路信号与电磁波的转换器, 基站天线同时完成信号的发射和接收工作, 是移动通信系统的关键组成部分。从 2G 到 4G, 移动基站天线经历了全向天线、定向单极化天线、定向双极化天线、电调单极化天线、电调双极化天线、双频电调双极化到多频双极化天线, 以及 MIMO 天线、有源天线等过程。随着 5G 传输速率要求的提升, 未来天线将采用大规模 MIMO 天线形式。

我国天线经历了从 2001 年前的主要靠进口, 后进入国产替代, 到未来引领天线发展的逐步提升的过程。2001 年以前, 国外厂商通过主设备与天线打包垄断了国内的市场, 国外的基站天线价格在 2001 年高达 1 万元。随着中国三大运营商拆包集中采购, 国产天线占比提升。但从全球市场上看, 行业仍处于寡头垄断时期。据统计, 截止 2009 年,



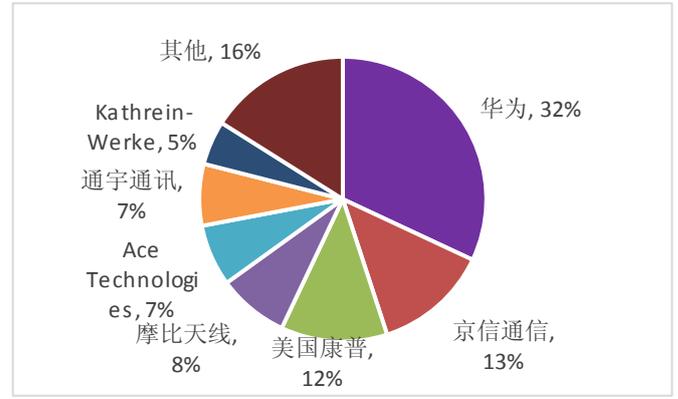
仅 Kathrein 和 Andrew 两家市场占比 79%，其专利壁垒严重阻碍了中国天线品牌进入国际市场。打破专利壁垒后，国产天线占比持续提升，截止到 2017 年华为天线已经成为全球第一大天线生产商。

图表33: 2009 年全球天线厂商市场格局



资料来源: ABI, 联讯证券

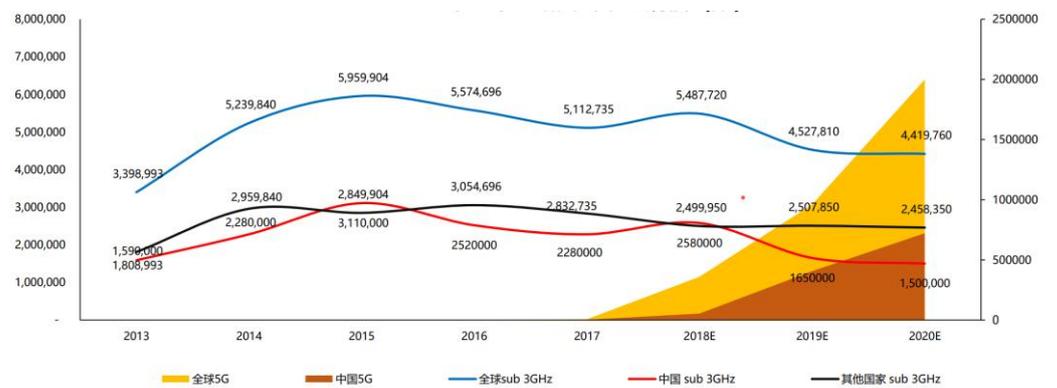
图表34: 2017 年全球天线厂商市场格局



资料来源: E.JL wireless research, 联讯证券

预计全球 Sub 3GHz 基站天线需求数量逐渐下滑但仍有较大体量,2018-2020 年 Sub 3GHz 基站天线全球每年需求量在 450 万副左右,其中中国的需求约为 150 万套。随着 2020 年 5G 正式商用,未来天线将朝着多频、有源等复杂天线方向发展,单天线平均价格有较大提升(但按端口单价大幅下降),目前 4G 天线价格为 2500 元/副,预计未来 5G 天线的价格将上涨至 3500 元/套。预计到 2020 年全国 5G 天线需求量将达到 250 万套左右,我国 2020 年天线市场空间预计将达到 87.5 亿元。预计 5G 天线市场有望迎来量价齐升。

图表35: 2013~2020 年全球基站天线市场规模(单位:副)



资料来源: E.JL wireless research, 联讯证券

天线有源化是未来天线发展趋势,意味着天线的下游客户将由运营商转变为基站设备商。华为天线是最大的赢家,华为是全球基站设备龙头厂商,同时华为天线也是全球基站天线龙头,华为天线主要通过东山精密、弗兰德、华龙等代工满足华为自身的需求,京信通信、摩比发展、通宇通讯与其他主设备厂商合作向运营商提供 5G 天线。我们认为与主设备厂商联系紧密的厂商有望挤压小厂的市场份额,未来 5G 天线将市场将趋于头部优势厂商。



图表36: 主要天线厂商与主设备商合作情况一览

天线厂商	主要合作设备商	合作情况
华为	华为	自产自销
京信通信	诺基亚、爱立信	主要客户为诺基亚和爱立信
美国康普	诺基亚	主要市场为北美地区
摩比发展	中兴、诺基亚、爱立信	主要为中兴通讯
通宇通讯	中兴、诺基亚、爱立信	2018年顺利开拓三家设备商、在手订单 2000 万元
Kathrein-Werke	爱立信	主要为爱立信

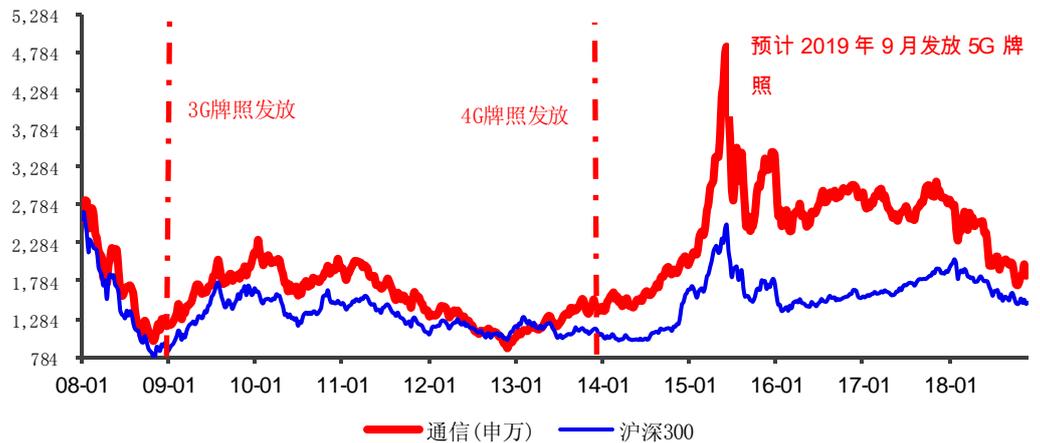
资料来源: 公司年报, 联讯证券

四、选股策略

1、把握 5G 投资主航道, 现阶段为板块较好配置阶段

重点关注运营商牌照发放时间, 牌照前后半年内忧较好的相对收益。通过对比通信行业十年行情走势发现, 2009 年 1 月工信部向三大运营商发放 3G 牌照, 从 2008 年 8 月至 2009 年 6 月申万通信行业指数相对于沪深 300 具有明显的裂口, 超额收益明显; 此外 2013 年 12 月 4 日工信部发放 4G 牌照, 从 2013 年 3 月开始一直持续到 2014 年 10 月, 申万通信相对于沪深 300 指数同样具有明显的超额收益。我们发现以工信部向运营商发放正式牌照为时间节点, 前后半年左右通信行业相比于沪深 300 指数具有较好的超额收益。我们预计 2019 年 9 月左右工信部将向运营商发放正式的 5G 牌照。因此 2019 年是通信板块较好的配置时间窗口。

图表37: 2008~2018 年通信行业十年走势



资料来源: Wind, 联讯证券

从择时的角度看, 在 5G 大规模建设之前, 5G 板块主要为主题性投资机会, 应重点关注行业事件催化剂。我们认为 2019 年相关的 5G 板块重要的催化剂有: a、2019 年 2 月底巴塞罗那世界移动通信大会; b、2019 年 4 月运营商公布年报并发布 5G 资本开支计划; c、2019 年 9 月 5G 牌照发放; d、中国移动启动 5G 招标。

把握 5G 投资主航道, 弹性较大的为基站主设备、5G 无线侧 (基站 PCB、天线、滤波器)、光通信 (光模块、光纤光缆) 的确定性投资机会。选股标准应为机构配置较低,



业绩增长确定性强，同时规避商誉大幅减值的个股。

2、重点推荐标的

烽火通信（600498）

公司是基础网络建设的主流供应商，其产品类别涵盖光网络、宽带数据、光纤光缆三大系列，掌握了大批光通信领域核心技术，100G OTN 产品在三大电信运营商集采中技术排名均达到前二并突破多个本地网；IP RAN 及 PON 产品突破多个本地网；CDN 中标中移动集采，实现多个省份的突破；服务器、存储等 IT 产品先后在三大运营商集采中入围。将充分受益于 5G 网络建设。

光迅科技（002281）

公司是全球领先的光电子器件、子系统解决方案供应商。在电信传输网、接入网和企业数据网等领域提供芯片到器件、模块、子系统的综合解决方案，完成光通信全产业链布局。光迅科技占全球市场份额约 5.7%，排名第五。公司 10G、25G 光芯片量产稳步推进，有望打破国外垄断的竞争格局，承担国产光芯片自主可控的重大任务。公司将充分受益于 5G 基站密度提升和基站 CU、DU 和 AAU 三级架构，25G 光模块用量大幅增长，同时定增扩充 100G 光模块产能，有望受益于数据中心大规模建设。

通宇通讯（002792）

公司是国内天线龙头厂商，未来 5G 天线和滤波器集成在一起给设备商供货的概率比较高，因此未来天线的市场份额相比于 4G 将更加集中，公司经过 10 余年的技术积累，形成了一定的技术研发优势，公司已经顺利开拓了中兴、爱立信、诺基亚等设备商的 5G 产品市场；投资江嘉科技，介入陶瓷介质滤波器。陶瓷介质滤波器将是射频器件主要的技术方向之一，通过本次股权投资，将有利于加强公司在天馈一体化方向的技术积累；

高新兴（300098.SZ）

公司是全球领先的智慧城市物联网产品与服务提供商，高新兴正处于战略和资源进一步聚焦的阶段，集团未来重点聚焦大交通和公共安全两大垂直应用领域，实现物联网“终端+应用”物联网纵向一体化战略布局。

(a) 全年营收预计在 38 到 40 亿之间，且净利润率相对稳定，物联网连接及终端、应用和警务终端及信息化应用业务的订单充足，软件系统及解决方案业务，全年的新增合同额约 17 亿。一部分收入将在 2018 年确认；

(b) 不受中美贸易战影响；

(c) 预计公司 2018~2020 年 EPS 分别为 0.34、0.43 和 0.55 元，对应 PE 为 18 倍、14 倍、和 11 倍。公司近一年 PE 最低值和平均值分别为 21 和 31 倍。我们建议关注公司的估值切换的机会。



图表38： 重点推荐公司估值

证券简称	营业收入（百万元）			EPS（元/股）			PE		
	2018E	2019E	2020E	2018E	2019E	2020E	2018E	2019E	2020E
中兴通讯	87,201	106,106	128,495	-1.53	1.03	1.42	-13	19	14
烽火通信	25,020	30,391	37,426	0.80	1.00	1.28	34	27	21
光迅科技	5,212	6,498	8,301	0.56	0.72	0.95	45	35	27
天孚通信	436	579	767	0.64	0.80	1.02	37	30	23
通宇通讯	1,578	1,917	2,623	0.47	0.69	1.17	61	42	25
高新兴	3,804	5,183	6,922	0.34	0.44	0.55	18	14	11

资料来源：Wind，联讯证券

五、风险提示

- 5G 商用时间和投资规模不及预期；
- 物联网行业发展不及预期；
- 全球贸易争端升级。



分析师简介

李仁波,中南财经政法大学硕士。2017年11月加入联讯证券,现任研究院通信行业分析师,证书编号:S0300518010001。

研究院销售团队

北京	周之音	010-66235704	13901308141	zhouzhiyin@lxsec.com
上海	徐佳琳	021-51782249	13795367644	xujialin@lxsec.com

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力,保证报告所采用的数据均来自合规渠道,分析逻辑基于作者的职业理解,本报告清晰准确地反映了作者的研究观点,力求独立、客观和公正,结论不受任何第三方的授意或影响,特此声明。

与公司有关的信息披露

联讯证券具备证券投资咨询业务资格,经营证券业务许可证编号:10485001。

本公司在知晓范围内履行披露义务。

股票投资评级说明

投资评级分为股票投资评级和行业投资评级。

股票投资评级标准

报告发布日后的12个月内公司股价的涨跌幅度相对同期沪深300指数的涨跌幅为基准,投资建议的评级标准为:

买入:相对大盘涨幅大于10%;

增持:相对大盘涨幅在5%~10%之间;

持有:相对大盘涨幅在-5%~5%之间;

减持:相对大盘涨幅小于-5%。

行业投资评级标准

报告发布日后的12个月内行业股票指数的涨跌幅度相对同期沪深300指数的涨跌幅为基准,投资建议的评级标准为:

增持:我们预计未来报告期内,行业整体回报高于基准指数5%以上;

中性:我们预计未来报告期内,行业整体回报介于基准指数-5%与5%之间;

减持:我们预计未来报告期内,行业整体回报低于基准指数5%以下。



免责声明

本报告由联讯证券股份有限公司（以下简称“联讯证券”）提供，旨在派发给本公司客户使用。未经联讯证券事先书面同意，不得以任何方式复印、传送或出版作任何用途。合法取得本报告的途径为本公司网站及本公司授权的渠道，非通过以上渠道获得的报告均为非法，我公司不承担任何法律责任。

本报告基于联讯证券认为可靠的公开信息和资料，但我们对这些信息的准确性和完整性均不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。联讯证券可随时更改报告中的内容、意见和预测，且并不承诺提供任何有关变更的通知。本公司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，不构成所述证券的买卖出价或询价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。在本公司及作者所知情的范围内，本机构、本人以及财产上的利害关系人与所评价或推荐的证券没有利害关系。

本公司利用信息隔离墙控制内部一个或多个领域、部门或关联机构之间的信息流动。因此，投资者应注意，在法律许可的情况下，本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或期权交易，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。在法律许可的情况下，本公司的员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告作为作出投资决策的唯一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向专业人士咨询并谨慎决策。

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。如征得本公司同意进行引用、刊发的，须在允许的范围内使用，并注明出处为“联讯证券研究”，且不得对本报告进行任何有悖意愿的引用、删节和修改。

投资者应根据个人投资目标、财务状况和需求来判断是否使用资料所载之内容和信息，独立做出投资决策并自行承担相应风险。我公司及其雇员做出的任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

联系我们

北京市朝阳区红军营南路绿色家园媒体村天畅园 6 号楼二层
传真：010-64408622

上海市浦东新区源深路 1088 号 2 楼联讯证券（平安财富大厦）

深圳市福田区深南大道和彩田路交汇处中广核大厦 10F

网址：www.lxsec.com