

推荐（维持）

TMT 行业 2020 年上半年投资策略

风险评级：中风险

5G 商用元年激活产业链，精选各细分行业龙头布局

2019 年 12 月 13 日

投资要点：

魏红梅

SAC 执业证书编号：
S0340513040002
电话：0769-22119410
邮箱：whm2@dgzq.com.cn

研究助理：陈伟光

SAC 执业证书编号：
S0340118060023
电话：0769-22110619
邮箱：
chenweiguang@dgzq.com.cn

研究助理：罗炜斌

SAC 执业证书编号：
S0340119020010
电话：0769-23320059
邮箱：
luoweibin@dgzq.com.cn

研究助理：刘梦麟

SAC 执业证书编号：
S0340119070035
电话：0769-22110619
邮箱：
liumenglin@dgzq.com.cn

研究助理：邵梓朗

SAC 执业证书编号：
S0340119090032
电话：0769-22118627
邮箱：
shaozilang@dgzq.com.cn

细分行业评级

通信	推荐
计算机	推荐
电子	推荐
传媒	中性

- **TMT 行业整体估值合理。**从估值方面看，虽然不利因素在近年来偶有发生，甚至反复不断，但是其负面影响也将会被逐步消化。在“信息技术赋能下游产业”大趋势下，5G 产业、国产替代、自主可控虽然起于起步阶段，但是已成为行业的主旋律。目前，多个行业业绩有所反应，整体行业业绩景气度回暖并逐渐升温。站在行业趋势的起点，展望行业未来的发展，目前 TMT 行业整体估值处于合理水平。
- **5G 基站开启大规模建设，一线 IDC 需求增加。**中国已经成为全球领先的 5G 商用国家之一。因为行业、技术、政策等一系列因素不成熟，因此 2019 年是 5G 建设元年。2020 年是宣布 5G 商用后的第一年，意味着 5G 基站将开始大规模建设以满足的基础的网络覆盖。基站出货量会呈现明显提升，带动基站端相关器件出货量增加。通信技术的迭代都会刺激着信息消费。信息消费的增长体现在数据流量的增加。5G 网络的使用与普及将会帮助实现万物互联并创造新的信息消费模式，数据流量将会爆发式增长。数据流量的增长与一线城市政策局限，造成了一线城市 IDC 资源的紧缺。
- **云计算市场再度焕发生机，网络安全需求即将释放。**5G 的使用刺激了海量数据的产生，云计算是对海量数据进行处理的有效方式之一。全球云计算市场维持平稳增长。我国云计算发展较晚，但是市场空间巨大。全球范围内，SaaS 市场份额最大，但是 IaaS 市场发展最快。经历北美五大云计算公司资本开支负增长后，北美五大云计算公司这个时点增加了资本开支。云计算市场再度焕发生机。在国内网络安全环境渐趋严峻、“云大物移工”新业态加速发展、等保 2.0 落地实施三大因素共振下，国内网络安全需求有望加速释放，行业景气将持续上行。
- **手机行业走出寒冬，内部器件量价齐升。**自 2017 年下半年开始，手机行业缺乏“杀手级”创新，叠加手机渗透率处于高位，换机意愿受到压制，造成智能手机出货量不断下滑。5G 网络使用出将会引起新一轮的手机换机潮，手机行业即将走出寒冬。换机潮首先带动手机内部零器件数量需求上升。同时，5G 技术的使用将会促使手机内部零器件升级，提升手机内部零器件的价值量。部分手机器件及元件有望迎来量价齐升的好局面。
- **全球集成电路重要市场，国产替代加速进行。**我国正承接全球半导体第三次转移浪潮，近年来半导体销售额占全球比重持续增长。我国已经成为全球重要的集成电路市场。我国半导体产业发展迅速，但自给率仍然偏低；并且我国进口依赖度较高，集成电路贸易逆差逐年扩大，国产替代空间广阔。在 IC 设计、制造、封测三大环节中，IC 封测是我国最具竞争力的环节。此外，我国是全球第二大半导体设备市场。近年来我国半导体设备的国产化可以寻求从中低端到高端的突破，因此我国半导体设备市场具备巨大的上升空间。

- **政策松绑遇上 5G 加持，云游戏市场将走向成熟。** 互联网游戏行业随着行业精品化趋势的加强，头部厂商凭借其强大的资本实力，以及精品内容的研发能力，有望巩固强者恒强的局面，预计行业集中度将进一步提升。云游戏的推出有助于降低用户的硬件成本、等待成本以及防外挂成本，不仅能够提升现有玩家的游戏体验，也有助于吸引新生玩家、扩大用户基础，进一步打开行业发展空间。随着明年 5G 网络大规模铺设及完善，国家政策的支持、国内厂商的积极布局以及核心用户的正面评价，国内云游戏产业的发展有望进一步走向成熟。
- **投资建议：** 建议关注 5G 产业主线各细分行业龙头。
- **风险提示：** 5G 建设不及预期、云计算发展不及预期、手机出货不及预期、原材料价格上涨、宏观经济变化等。

目 录

1、回顾：大行业整体上扬，以趋势定价估值.....	7
1.1 2019 年 TMT 行情回顾：大行业整体上扬.....	7
1.2 以趋势定价估值.....	7
2、5G 商用不落人后，基站大规模建设时代开启.....	9
2.1 我国 5G 商用处于领先地位.....	9
2.2 政府和运营商合力推动 5G 建设.....	10
2.3 5G 网络构建加速，设备产业链将持续受益.....	12
2.4 5G 网络促使流量数据再提档，IDC 行业景气度持续上升.....	16
3、云计算巨头 CAPEX 回暖，三大因素提升网络安全需求.....	20
3.1 巨头 CAPEX 回暖上游率先受益，长期看好国内市场渗透率提升.....	20
3.2 三因素提振网络安全景气上行，安全服务占比有望提升.....	24
4、5G 已至，智能手机市场有望走出寒冬.....	28
4.1 消费电子：Q3 智能手机出货同比增速转正，近七个季度首次.....	28
4.2 回顾 4G 发展历程，通信技术升级有望刺激用户换机需求.....	29
4.3 5G 手机售价下探至 2000 元，明年有望继续向中低端渗透.....	31
4.4 5G 引领智能手机硬件变革，看好量价齐升的细分领域.....	33
4.5 解决手机内部空间紧张痛点：小型化电感/类载板/SiP 模组化封装需求提升.....	44
4.6：手机功耗提高，手机电池/手机散热迎来发展机遇.....	48
5. 行业景气复苏+国产替代加速，集成电路行业迎来投资良机.....	52
5.1 集成电路是现代工业的基石，与经济发展关系密切.....	52
5.2 我国集成电路产业自给率较低，国产替代空间广阔.....	52
5.3 华为事件敲响警钟，国产替代加速进行.....	55
5.4 IC 封测：我国最具竞争力环节，先进封装相比国际领先水平仍有差距.....	57
5.5 半导体设备：全球呈现寡头垄断格局，大基金二期助力国内企业腾飞.....	59
6 互联网游戏：行业精品趋势增强，云游戏有望打开天花板.....	60
6.1 政策边际改善，精品化趋势增强.....	60
6.2 云游戏瓶颈有望突破，玩家规模将进一步提升.....	63
6.2.1 5G 商用落地，突破云游戏发展瓶颈.....	63
6.2.2 从三个维度看成本下降，玩家规模有望进一步提升.....	64
6.2.3 云游戏发展国际市场先行，Stadia 近期上线但道阻且长.....	68
6.2.4 国内厂商积极跟进、官方表态重视云游戏，行业发展有望提速.....	70
7、投资策略.....	73
7.1 投资策略.....	73
7.2 投资建议.....	74
8、风险提示.....	75

插图目录

图 1：2019 年申万 TMT 行业四大板块行情走势.....	7
图 2：2019 年申万 TMT 行业四大板块与沪深 300 指数估值比率情况（截至 2019 年 12 月 13 日）.....	8
图 3：全球运营商推出 5G 移动网络商用计划情况（截至 2019 年 10 月初）.....	10
图 4：三大运营资本开支情况.....	12
图 5：2018 年全球基站出货量份额.....	13
图 6：从无源天线到有源天线.....	14
图 7：4G 与 5G 通信区别.....	15

图 8: 中国 5G 光模块市场规模估算 (单位: 亿元)	16
图 9: 2018 年 10 月份-2019 年 10 月份固网情况	16
图 10: 移动宽带 (3G/4G) 用户发展情况	17
图 11: 移动互联网累计接入流量及同比增速比较	17
图 12: 韩国 5G 情况 (各代通信 DOU 值和 5G 渗透率)	17
图 13: 全球数据流量处理情况	18
图 14: 2015-2020 年全球数据中心和机架数量统计及预测	18
图 15: 我国 IDC 业务市场规模情况	19
图 16: 数据中心光模块应用场景	19
图 17: 北美云计算服务商资本开支情况	20
图 18: 全球云计算市场发展情况	20
图 19: 我国公有云市场发展情况	21
图 20: 我国私有云市场发展情况	21
图 21: 全球 SaaS 市场发展情况	21
图 22: 全球 IaaS 市场发展情况	21
图 23: 全球 PaaS 市场发展情况	22
图 24: 我国 SaaS 市场发展情况	22
图 25: 我国 IaaS 市场发展情况	22
图 26: 我国 PaaS 市场发展情况	22
图 27: 近 3 年亚马逊、谷歌、微软资本开支情况	23
图 28: 英特尔数据中心业务营收同比及环比增长情况	23
图 29: 近 3 年阿里、腾讯资本开支情况	24
图 30: 全球网络安全事故发生的数量	25
图 31: 全球网络安全泄露的数据数量	25
图 32: 2019H1 网络安全事件按行业分类情况	25
图 33: IoT 攻击源国家分布情况	26
图 34: 等保 2.0 安全框架	27
图 35: 全球网络安全市场发展情况	28
图 36: 我国网络安全市场发展情况	28
图 37: 2018 年全球网络安全市场产品结构	28
图 38: 我国网络安全市场产品结构	28
图 39: 全球智能手机出货情况 (年度)	29
图 40: 全球智能手机出货情况 (季度)	29
图 41: 国内智能手机出货情况 (年度)	29
图 42: 国内智能手机出货情况 (季度)	29
图 43: 2011-2018 年国内智能手机渗透情况	30
图 44: 国内智能手机用户换机周期分布 (%)	30
图 45: 用户换机周期变化 (%)	30
图 46: 国内 2G、3G、4G 手机每月出货情况	31
图 47: 运营商资费套餐	31
图 48: 预计 2019-2023 年 5G 手机出货情况	33
图 49: 5G 手机明年下探至千元级别	33
图 50: 国内 2019 年 7 月-11 月 5G 手机出货情况	33
图 51: 预计 2019-2023 年全球 5G 手机渗透率	33
图 52: 射频前端示意图	34
图 53: 主要射频器件价值量占比 (2017 年)	36

图 54: 滤波器市场规模预测 (亿美元)	36
图 55: SAW 滤波器工作原理	36
图 56: BAW 滤波器工作原理	36
图 57: 全球 SAW 滤波器份额占比 (2018 年)	37
图 58: 全球 BAW 滤波器份额占比 (2018 年)	37
图 59: 2012-2025 年我国滤波器产销情况	37
图 60: 全球 PA 份额占比 (2018 年)	38
图 61: PA 市场规模预测 (亿美元)	38
图 62: GaAs 材料主要应用领域	38
图 63: GaAs 材料下游市场占比 (2017 年)	38
图 64: 5G 时代采用 Massive MIMO 技术	40
图 65: 华为 Mate30 系列天线数量增加至 21 根	40
图 66: 屏占比提升, 手机净空区域缩减	41
图 67: 5G 基带外挂方案将占用更多手机空间	41
图 68: 5G 通过高频通信提高信息传递效率	42
图 69: 玻璃盖板渗透率将不断提升	43
图 70: 不同通信制式手机采用电感数量 (典型值)	45
图 71: 全球电感份额占比 (2017 年)	46
图 72: 我国电感行业 2013-2017 年供需状况	46
图 73: iPhone 8 Plus、iPhone X 主板体积对比	47
图 74: 2016-2022 年全球 SLP 市场规模及预测	47
图 75: 射频前端先进封装演进路线	48
图 76: 智能手机电池容量不断提升 (以三星 S 系列为例, 单位: mAh)	49
图 77: iPhone X 电池示意图	50
图 78: iPhone XS 电池示意图	50
图 79: MTTF 随测量温度升高而下降	51
图 80: 世界 GDP 与 IC 市场增长率相关性	52
图 81: 世界 GDP 与全球半导体市场增长率近年来关联度较高	52
图 82: 全球各地半导体销售额 (亿美元)	53
图 83: 中国半导体销售额占全球比重稳步提升	53
图 84: 我国 IC 市场与 IC 产量对比 (十亿美元)	54
图 85: 我国集成电路进、出口情况 (亿美元)	54
图 86: 我国集成电路进、出口平均价格与全球集成电路平均价格 (美元)	55
图 87: 2018-2024 年先进封装规模预测	58
图 88: 全球各国家/地区半导体设备销售额 (十亿美元)	60
图 89: 大陆半导体销售额占全球不断提升	60
图 90: 我国游戏市场收入情况	61
图 91: 我国移动游戏市场收入情况	61
图 92: 我国游戏用户规模	61
图 93: 我国移动游戏用户规模	61
图 94: 月活用户大于 10 万人次的移动游戏数量	62
图 95: 我国移动游戏用户规模	62
图 96: 2018 年移动游戏市场发行竞争格局情况	63
图 97: 云游戏处理过程	63
图 98: 5G、4G 关键能力对比	64
图 99: 《空间大战》画面	64

图 100: 《战地 5》宣传画面	64
图 101: Steam 软硬件调查 (以 Windows 系统为例)	65
图 102: 《荒野大镖客 2》配置要求	65
图 103: 《绝地求生》配置要求	65
图 104: 2018 年平均单款手游外挂情况	67
图 105: 2018 年手游外挂类型分布情况	67
图 106: 国外云游戏发展时间线	68
图 107: 谷歌 Stadia 套装	68
图 108: 谷歌建议网络情况	68
图 109: Stadia 画面与 Xbox One X 对比	69
图 110: Stadia 与 Xbox One X 时延对比	69
图 111: 腾讯 START 平台	70
图 112: 腾讯 WeGame 云游戏画面	70
图 113: 核心游戏用户对云游戏态度	71
图 114: 云游戏市场发展情况	71
图 115: 云游戏产业链	72

表格目录

表 1: 直辖市及部分省份 5G 规划情况	10
表 2: 2019 年阿里与部分公司共建 IDC 情况	24
表 3: 2019H1 全球前十大网络安全事故	25
表 4: 国内部分 5G 手机售价情况	32
表 5: 射频前端元器件及其功能	34
表 6: Mate30 Pro 5G 版新增支持 7 个 5G 频段	35
表 7: CMOS/ GaAs/ GaN 物理性质对比	39
表 8: LCP 基 FCCL 和 PI 基 FCCL 性能对比	41
表 9: 部分 5G 手机手机后盖材料	43
表 10: 5G 时代手机内部净空区域将进一步缩减	44
表 11: 0201, 01005 电感尺寸、价格对比	45
表 12: 智能手机用 HDI、SLP 板对比	46
表 13: 5G 时代手机功耗大幅增加的原因	48
表 14: 部分 5G 手机电池容量	49
表 15: 石墨相比铝、铜导热性能优势明显	51
表 16: 部分 5G 手机散热方式	51
表 17: 华为部分美国核心供应商名单 (2018 年)	55
表 18: 华为 P30 手机 BOM 表 (部分)	56
表 19: 华为 Mate 30 Pro 5G BOM 表 (部分)	56
表 20: 2019Q3 全球十大封测企业营收排名 (单位: 百万美元)	58
表 21: 2018 年全球半导体设备营收前十 (单位: 亿美元)	59
表 22: 国产网络游戏版号发放情况 (截至 2019/11/29)	60
表 23: 移动游戏产品收入 Top10 产品	62
表 24: 《荒野大镖客 2》配置价格 (以某电商搜索结果第一位为例)	65
表 25: 《绝地求生》配置价格 (以某电商搜索结果第一位为例)	66
表 26: 各网络制式下载速度情况对比	66
表 27: Stadia 首发游戏阵容	70
表 28: 重点公司盈利预测 (截至 2019/12/13)	75

1、回顾：大行业整体上扬，以趋势定价估值

1.1 2019 年 TMT 行情回顾：大行业整体上扬

2019 年 TMT 行业行情走势回顾：整体上扬，板块之间有所分化。TMT 行业包括通信、计算机、电子、传媒四大板块。2019 年（统计时间 2019 年 1 月 1 日至 2019 年 12 月 13 日，下同）沪深 300 指数、通信（申万）指数、计算机（申万）指数、电子（申万）指数、传媒（申万）指数累计分别上升 31.81%、16.64%、48.09%、71.23%、14.43%。按照行业市值加权计算，TMT 行业整体上涨 48.67%，跑赢沪深 300 指数 16.86 个百分点。TMT 四大板块中，计算机（申万）和电子（申万）分别跑赢沪深 300 指数 16.29 个百分点和 39.43 个百分点；通信（申万）和传媒（申万）跑输沪深 300 指数 15.16 个百分点和 17.37 个百分点。从走势上看，经历了年初一波上涨行情后，沪深 300 指数以及 TMT 行业四大板块指数都出现了回落，直接年中时分，走势在指数间出现分化。电子与计算机板块在年中之后继续维持整体向上走势，通信与传媒板块则在年中冲高后回落走平。

图 1：2019 年申万 TMT 行业四大板块行情走势



资料来源：WIND，东莞证券研究所

1.2 以趋势定价估值

基于业绩，立足趋势，分析当前行业估值水平。在对 TMT 行业的当前估值进行判断之前，我们认为，把握行业大趋势更为优先。如何判断行业趋势，我们认为对行业业绩分析是其中一种方法。以下，我们先回顾 TMT 四大行业的业绩整体状况。

通信行业：2019 年前三季度营业收入持续承压。2019 年前三季度，通信行业（SW 通信业共 104 家样本公司，下同）实现营收同比下降 0.66%，通信行业归母净利润 42.53 亿元，同比下降 60.5%。从子行业看，与 5G 基站建设相关性较高的通信传输设备行业，营业收入同比增长 3.8%，归母净利润同比上升 684.56%。

计算机行业: 计算机行业 2019 年前三季度实现营业收入 4593.18 亿元, 同比增长 6.87%; 利润端方面, 计算机行业前三季度归母净利润为 239.70 亿元, 同比增长 10.02%。

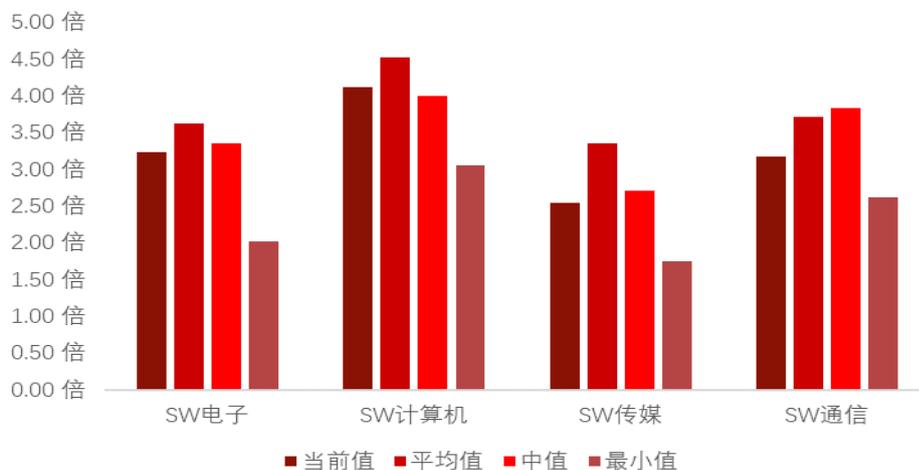
电子行业: 2019 年前三季度电子板块营收同比增长 7.34%, 板块归母净利润同比增长 2.77%, 相比去年同期提高 6.20 个百分点, **增速实现由负转正。**

传媒行业: 2019 年前三季度实现营业收入同比增长 3.09% (2019H1 为 2.39%); 归母净利润为 301.6 亿元, 同比下降 18.81% (2019H1 为 -23.76%); 扣非后归母净利润为 253.85 亿元, 同比下降 13.39% (2019H1 为 -18.97%)。总体来看, 虽然行业前三季度业绩仍继续下滑, 但下滑的幅度较上半年已有明显的改善。**其中, 互联网游戏行业前三季度营业收入同比增长 16.34%; 归母净利润同比增长 9.89%。**

2019 年是 5G 产业启航之年。5G 产业从基站建设开始, 为 5G 基站输送主要设备及器件的通信传输设备行业受益于 5G 基站建设与 4G 网络完善, 其业绩较 2018 年同期出现较大幅度的增长。5G 基站建设带动通信传输设备出货的同时, 也激活了沉静已久的电子行业。5G 基站设备出货增加, 提升 PCB 需求, 带动 PCB 行业业绩。同时, 5G 网络建设虽然处于初期状态, 但是 5G 手机已经获得市场认可, 实现初期放量; 更有 TWS 产品持续热销, 消费电子与半导体行业业绩实现回暖。5G 三大应用场景高速率, 低时延, 万物互联将会使流量出现大爆发。处理海量数据需要运用云计算和大数据技术, 及其背后硬件设备。事实上, 数据流量的增加, 是信息技术发展的必然结果, 5G 技术在此过程中, 充当了催化剂的角色。计算机行业受益于流量数据处理需求的增加, 行业业绩稳步增长。网速及终端设备性能的优化提升了互联网游戏的可玩性, 叠加政策松绑, 互联网游戏景气度回升。

通过对 TMT 行业四大板块 2019 年前三季度业绩分析, 我们认为在信息技术不断发展的历史前提之下, 5G 技术是信息技术的再一次进步, 5G 技术将会沿着“基站-终端-应用”的产业路径传递, 为下游产业赋能, 促进下游产业走向信息化, 智能化。当前, 我们正站在“信息技术赋能下游产业”大趋势的起点。

图 2: 2019 年申万 TMT 行业四大板块与沪深 300 指数估值比率情况 (截至 2019 年 12 月 13 日)



资料来源: WIND, 东莞证券研究所

TMT 行业受通信技术更新周期影响, 行业带有部分周期属性。同时, TMT 行业部分公司

因为掌握领先技术，其技术与产品具备护城河，不仅提升在原有行业中市场份额，也能拓展出新的领域。因此，TMT 行业具备成长性。若直接采用市盈率进行估值纵向对比，往往出现较大波动。沪深 300 指数成分中既有周期成分也有兼顾成长的公司，可以较为全面地代表市场的整体估值水平。因此，我们认为，可以行业指数估值与沪深 300 指数估值之间的比率进行分析，了解当前行业的估值水平。截至 2019 年 12 月 11 日，电子/沪深 300 比率为 3.24 倍，计算机/沪深 300 比率为 4.11 倍，传媒/沪深 300 比率为 2.54 倍，通信/沪深 300 比率为 3.17 倍。中国的通信技术，3G 追赶，4G 同行，5G 超越但方兴未艾。4G 时代，我国通信技术已经与世界接轨，行业雏形已经出现，因此，我们以 4G 时代的估值水平进行对标。目前，TMT 四大行业整体估值水平低于过去 5 年平均水平；除计算机行业，其余三大行业估值水平低于近 5 年中值水平。

虽然目前四大行业距离近 5 年最低水平存在一定程度的差距，但是我们需指出的是，过去 5 年的最低水平都出现在 2018 年。2018 年，国内经济增速下行，叠加外围贸易争端；通信行业处于 4G 时代后期，网络建设力度有限；消费电子处于创新瓶颈，市场消费需求乏力；计算机行业方兴未艾；传媒行业受制于政策捆绑。2018 年，行业的估值水平受到多重不利因素压制，出现了近 5 年的最低水平。2019 年，虽然宏观经济延续下行态势，但是市场逐渐适应经济转型带来的影响；贸易争端反复不断，更有“华为事件”敲响警钟，但是在“信息技术赋能下游产业”大趋势下，5G 产业焕发生机，同时警钟敲响，实现国产替代与自主可控已成为科技产业发展的一大目标。在多重不利因素被逐渐消化后，在 2019 年的基础之上，展望 2020 年，TMT 行业将有大可为。

综上所述：虽然不利因素在近年来偶有发生，甚至反复不断，但是其负面影响也将会被逐步消化。在“信息技术赋能下游产业”大趋势下，5G 产业、国产替代、自主可控虽然起于起步阶段，但是已成为行业的主旋律。目前，多个行业业绩有所反应，整体行业业绩景气度回暖并逐渐升温。2019 年，打下基础；2020 年，大展拳脚。虽然 TMT 行业目前估值水平距离近 5 年最低水平尚有差距，但是低于平均水平，大部分低于中值水平。站在行业趋势的起点，展望行业未来的发展，**我们认为：目前 TMT 行业整体估值处于合理水平。**

2、5G 商用不落人后，基站大规模建设时代开启

2.1 我国 5G 商用处于领先地位

频谱是一切的基础，其决定了网络性能与部署难度。韩国是全球率先实现 5G 商用的国家之一。韩国则主要使用 Sub-6 频段进行 5G 部署，与毫米波相比，虽然传输速度有所限制，但其覆盖效果较好，能为更广阔地区提供服务，连接中断风险较少。由于覆盖范围更大，对于设备部署的要求也相应下降，设备部署较为容易。目前，美国主要是以毫米波为基础来构建 5G 网络。毫米波的波长较短，所形成的波束较窄，可提高分辨率和传输安全性，但在传播距离上则受到很大的限制且穿透性较差。所以，连续不间断覆盖需要大规模的部署，对基础建设的成本具有较高的要求。

我国拥有较好频谱规划和光通信基础。按照我国对 5G 频谱规划，三大运营商所使用频

谱均处于 Sub-6 范围内，对于基础设施要求较低。此外，我国 4G 基站内光通信基础设施较为成熟，为通信设备换代提供便利条件。从组网方式上，目前我国运营商主要采用 NSA 模式，后期将有望继续推进，实现 SA 模式，满足各方在不同方面的需求。

我国正式进入 5G 商用时代，属全球领先集团。截至 2019 年 10 月初，在全球范围内有 18 个国家的 33 家运营商已推出 5G 移动网络商用服务。与此同时，规划 5G 商用的运营商也在持续增加。截至 2019 年 10 月初，有 77 家运营商已宣布计划推出 5G 服务。目前，大部分国家仍处于 5G 规划阶段，但随着技术的成熟，项目落地速度将会加速。2019 年 11 月 1 日，我国三大运营商在正式推出 5G 套餐，正式标志着我国进入 5G 商用时代，在全球领先集团。

图 3：全球运营商推出 5G 移动网络商用计划情况（截至 2019 年 10 月初）



资料来源：GSMA，东莞证券研究所

2.2 政府和运营商合力推动 5G 建设

2.2.1 政策刺激规划，加快 5G 网络覆盖

政府积极推进 5G 建设。部分地方政府对 5G 建设规划，早在 5G 网络处于实验阶段就已经出台。随着 5G 商用进程不断推进，更多地方政府出台相应规划促进 5G 网络建设。此外，如深圳对 5G 基站每个奖励 1 万元、山西将为 5G 基站提供电费补贴等刺激政策也将会加快当地 5G 网络构建速度。各地与 5G 规划相关的政策导向将有助于 5G 基建项目更好的落地，加快 5G 网络覆盖。

表 1：直辖市及部分省份 5G 规划情况

省/市	5G 基站规划数量（个，累计）	截止年份	5G 信号覆盖时间表
北京市	10000	2019 年底	2021 年，北京预计实现首都功能核心区、北京城市副中心、“三城一区”、商务中心区（CBD）、奥林匹克中心区等重点功能区的 5G 网络覆盖
上海市	10000	2019 年底	2019 年，实现中心城区和郊区重点区域全覆盖；2020 年，实现全市域覆盖
	30000	2021 年底	
重庆市	30000	2020 年底	力争到 2022 年实现主城区 5G 网络全覆盖

天津市	10000	2020 年底	-
广东省	60000	2020 年底	到 2020 年底, 珠三角中心城区 5G 网络基本实现连续覆盖和商用; 到 2022 年底, 珠三角建成 5G 宽带城市群, 粤东粤西粤北主要城区实现 5G 网络连续覆盖
	176685	2022 年底	
浙江省	30000	2020 年底	2020 年, 实现设区市城区 5G 信号全覆盖、重点区域连片优质覆盖; 2022 年, 实现县城及重点乡镇以上 5G 信号全覆盖; 2025 年, 实现所有 5G 应用区域全覆盖
	80000	2022 年底	
河北省	10000	2020 年底	2020 年底, 雄安新区、冬奥会张家口赛区、石家庄市主城区实现 5G 网络覆盖; 2022 年底, 其他各市 (含定州、辛集市) 主城区实现 5G 网络覆盖
	70000	2022 年底	
福建省	10000	2020 年底	2019 年, 在福州、厦门等地区启动 5G 基站选址规模化建设; 2020 年, 5G 建设全面开展, 城市重点区域及场所基本实现 5G 信号覆盖
	50000	2022 年底	

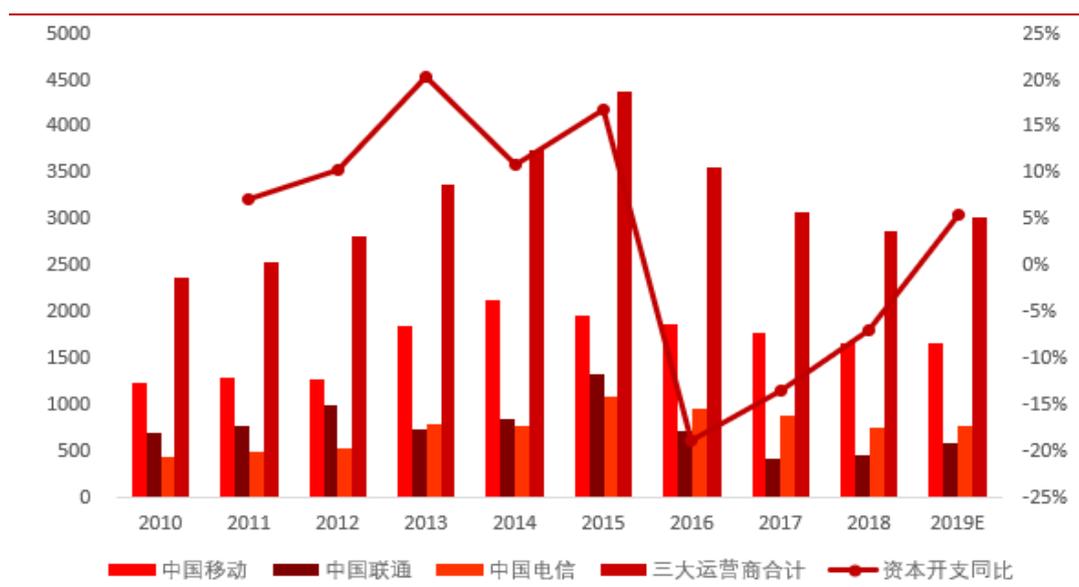
资料来源: 互联网公开资料、东莞证券研究所

2.2.2 运营商资本开支增加成主旋律

我国 5G 基站建设将会提速。无论是从地方政府的 5G 规划, 还是从运营商所公布的 5G 覆盖规划, 都透露出对 5G 网络构建的决心, 这将加快 5G 推进的速度。2019 年, 中国移动、中国联通、中国电信三大运营商对于 5G 基站建设规划为超 5 万座、5 万座和 4 万座; 三家运营商对 5G 投入预计分别为 240 亿元、80 亿元和 90 亿元, 其中中国移动增加了对 5G 的资本开支计划。工信部部长苗圩在 2019 年 11 月 21 日举行的世界 5G 大会上表示, 全国已经建设 5G 基站 11.3 万个, 预计到今年底将达到 13 万个。对于明年的规划, 中国移动董事长杨杰于 2019 年 6 月在上海举行的“5G+”发布会上表示, 中国移动将在 2020 年, 将进一步扩大网络覆盖范围, 在全国所有地级以上城市提供 5G 商用服务。这是自中国颁发 5G 牌照后, 中国移动第一次全面介绍 5G 策略。根据此推广力度来看, 我们预计中国移动所表述的 2020 年全国地级以上城市 5G 覆盖与其在 4G 通信换代时所覆盖的 300 个城市范围相近。中国移动 4G 通信 300 城市覆盖时, 4G 基站数量为 32 万个。5G 通信所用电磁波的波长较短, 与 4G 通信相比, 在相同的覆盖面积下, 需要更多的基站才能实现信号的连续覆盖。基于对 5G 通信特性和信号覆盖的考虑, 若想达到与 4G 换代时相近的效果, 我们预计中国移动需要的宏基站总数约 44 万座。与此同时, 我们预计中国联通和中国电信在 5G 建设上会与中国移动保持相对一致的速度, 由于中国联通与中国电信会联合组网, 导致三大运营商所需 5G 基站总数会有所下降。**基于以上考虑, 我们预计 2020 年, 三大运营商将合共新建约 66 万座基站。**

运营商资本开支有所回暖, 预计运营商会持续加大投入。三大运营商在 2016-2018 年连续三年, 资本开支萎缩。但从 2019 年起, 三大运营商资本开支同比重回正值, 情况有所回暖。参照 4G 通信换代的情况, 4G 牌照发放时间为 2013 年 12 月, 从运营商资本开支情况来看, 三大运营商资本开支在期后两年里不断增加, 并在 2015 年达到峰值。如今, 5G 牌照已经发出且运营商也推出 5G 套餐, 在网络构建方面, 我们预计资本开支也将会与 4G 换代时情况相似, 在接下来的两到三年时间, 运营商会加大资本开支来应对网络升级。

图 4：三大运营资本开支情况



资料来源：三大运营商年报，东莞证券研究所

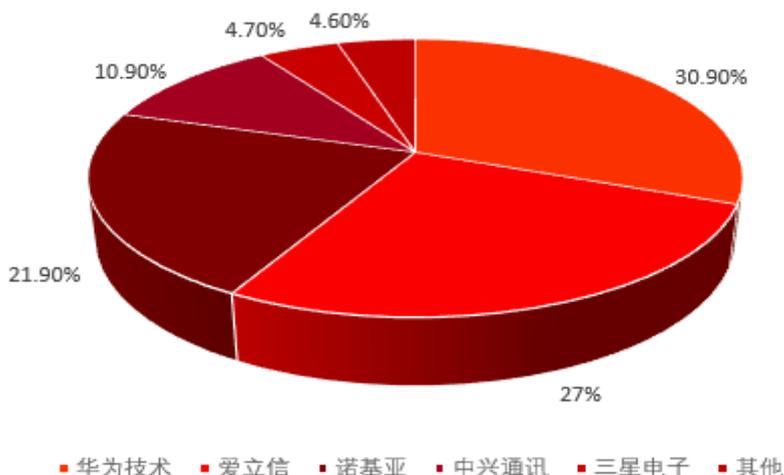
2.3 5G 网络构建加速，设备产业链将持续受益

我国 5G 建设潮已初步显现。从牌照发放到商用 5G 套餐推出，我国 5G 推广速度在不断加快。2019 年，三大运营商对于 5G 资本支出在其总支出中占比较少，并未出现大规模建设潮。但随着政府和运营商发布 5G 规划，我们预计在 2020 年我国将迎来 5G 建设潮，对于设备的需求将会增大，设备产业链将持续受益。

2.3.1 设备商：从无线端向核心网传递

5G 基站设备最先受益。5G 建网的方式有两种方式，分别是 NSA 非独立组网和 SA 独立组网方式。NSA 非独立组网是利用现有的 4G 网络基础资源，将 5G 网络功能加入到其中，进而提供 5G 网络服务。这种方式能快速部署 5G 网络，且资金投入较少。而 SA 独立组网是重新组建一张通讯网络，与 NSA 非独立组网相比，所需要投入的资源会更多，且需要更长时间。目前，大多数国家 5G 规划都是采用 NSA 非独立组网方式开始构建 5G 网络，再过渡到 SA 独立组网。所以，从运营商的资本开支方向上看，5G 通信换代是从无线端开始，致使对于基站设备的需求在 2019 年已经有所上升。从 2018 年全球手机基站份额来看，中国设备商华为技术和中兴通讯所占市场份额已经超过 40%。截至 2019 年第三季度，华为和中兴全球分别签订 5G 合同 60 多个和 35 个，华为 5G Massive MIMO AAU 出货量为 40 多万个。截至 2019 年 11 月中旬，我国 5G 基站已开通 11.3 万个。基站设备是 5G 通信迭代中最先受益的板块。

图 5：2018 年全球基站出货量份额



资料来源：IHS Markit，东莞证券研究所

通信网络升级会从无线端开始传递。从目前已商用的地区来看，韩国和美国目前采用 NSA 非独立组网模式。而我国 5G 网络构建也是从非独立组网开始，并向独立组网方式过渡。所以，目前对于通信设备的需求都集中在无线端，即对基站的需求。但随着 5G 规划出台，三大运营商之一中国电信已经计划在 2020 年将全面启动 5G 独立组网。此外，工信部表示 2020 年我国将正式开始 SA 独立组网的大规模建设，且对于手机终端原则上需要支持 NSA 非独立组网和 SA 独立组网的网络环境。由于网络构建模式的转换，无线网、承载网、核心网等都需要进行重新构造，对于设备的需求也会有所显现。因此，对于通信设备的需求也会从无线端开始传递。

2.3.2 天线：MIMO 技术应用成电磁波收发关键

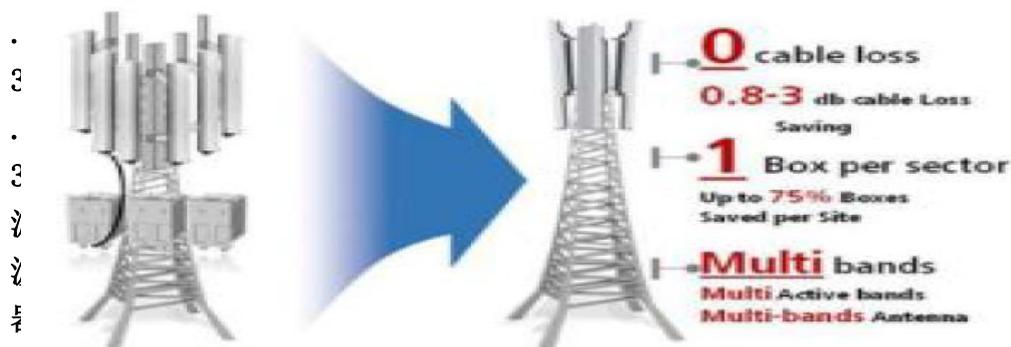
天线是辐射或接收电磁波的装置，是无线通信系统中必不可少的组成部分。根据所处环节和服务对象的不同，可将天线大致分为基站天线和终端天线。**天线的投资机会来自两方面，一是技术要求增加天线需求，二是制造工艺升级提升天线单体价值。**

MIMO 技术推动天线实现数倍增长。要在 5G 时代实现极致信息传输速度和极高信息传送质量，需要增加收发信号的天线数，多输入多输出 (Multi-input Multi-output, MIMO) 技术应运而生。MIMO 是一种描述多天线无线通信系统的模型，即利用射频发射端的多个天线各自独立发送信号，同时在接收端用多个天线接收并复原信息，有效提升了无线通信系统的频谱效率、传输速率和通信质量。**MIMO 技术同时增加了基站侧和手机侧的天线数量，天线单元规模从 4G 时代的 2*2、4*4 变为 8*8 甚至 16*16，推动天线数量实现数倍增长。**

基站侧：从无源向有源演变，集中度提升。4G 时代基站天线以无源天线为主，多独立于基站主设备外置，运营商直接向天线厂商集中采购。5G 数据传输量大增，基站使用的大规模天线通过与基站射频一体化集成，成为基站主设备的部件之一。通过集成方式，站点部署大幅简化，馈线损耗减少，基站整体网络性能提升。天线有源化趋势一方面提高

了天线的制造成本和单体价值，另一方面也对制造工艺提出更高要求，技术门槛提高，行业集中度不断提升，利好具有核心技术优势的天线龙头厂商。

图 6：从无源天线到有源天线



资料来源：东莞证券研究所

介

2.3.3 滤波器：介质滤波器技术是关键

滤波器的作用是对不同频率的信号进行筛选，允许需要频段的信号通过，剔除不需要频段的信号，保证信号的准确性。作为射频价值占比最大的部分，滤波器在射频器件中占比约 50%。根据服务对象的不同，5G 产业链中的滤波器可大致分为基站滤波器和手机滤波器。基站滤波器：运营商决定行业周期波动，陶瓷介质滤波器是未来发展趋势

运营商资本开支决定行业需求。基站滤波器帮助基站消除信号干扰，实现准确选频，是移动通信的核心器件。作为基站设备的最终需求方，运营商具有定价权，其资本开支直接决定基站需求，同时也影响滤波器的行业景气度。当前 4G 已步入尾声，运营商资本开支缩减，这在一定程度上影响了基站滤波器的销量。随着 5G 时代即将到来，新一轮基站建设不可避免，基站数量增加叠加大规模天线阵列的广泛使用，基站滤波器将迎来新一波需求高峰。

腔体滤波器仍是主流但短板明显。根据材质和工作原理的不同，基站滤波器主要分为腔体滤波器和介质滤波器。腔体滤波器通常采用金属切割制成，使不同频率的电磁波在腔体中震荡，保留达到滤波器谐振频率的电磁波，起到频率筛选的作用。凭借良好的工作性能、较低的制作成本和成熟的制作工艺，金属同轴腔体滤波器在 2G-4G 时代被广泛采用，当前仍是国内基站滤波器的主流选择。

5G 时代对滤波器提出了新的要求，传统腔体滤波器已无法满足。一方面，Massive MIMO 带来天线数量和密度的成倍增长，这对滤波器的发热性能提出了更高要求，另一方面，毫米波的逐步使用将增大对微型基站的需求，滤波器将向小型化和集成化发展。金属腔体滤波器体积较大，且功耗大，发热多，已无法跟上 5G 时代的步伐。

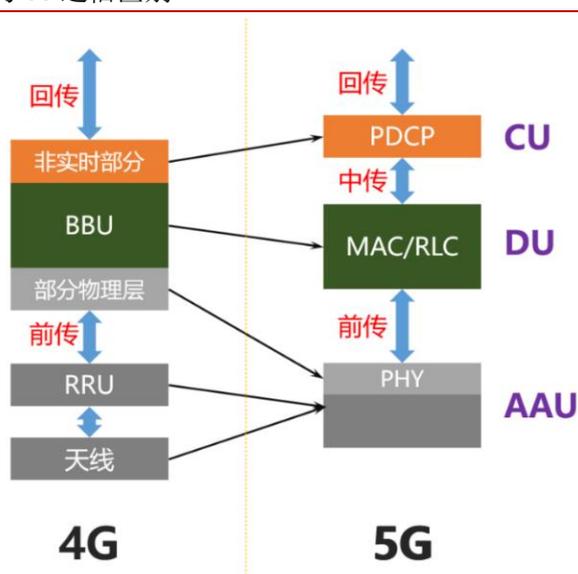
介质滤波器代表未来可能发展方向。介质滤波器采用人工合成陶瓷介质材料制成，电磁波通过在介质材料制成的谐振器中发生震荡来进行筛选。与腔体滤波器相比，介质滤波器具有体积小、温度性能好、功耗低等优点，能更好地适应 5G 时代。随着生产工艺的不断改进，介质滤波器的成本也将降低，有望在 5G 大潮中实现对腔体滤波器的逐步取代，成为基站滤波器的主流方案。

2.3.4 光模块：通信升级引领量价齐升

通信网络的传输依赖于光通信。在通信传输网络中，信息传递是通过光的形式来进行传播。但所有设备的运行是通过电信号来完成。这其中就涉及到光电信号转换的问题，而光模块即是完成光电转换的一个装置。光模块的性能决定了整个传输网络的效率。当传输要求高时，只有对光模块进行合理的配置才能达到所预期的效果。所以，光模块可被视为整个传输网络的咽喉，对于光传输至关重要。

4G 换 5G，基站设备布局在革新。与 4G 相比较，5G 通信基站的设备布局出现了变化，BBU 被拆分为 CU 和 DU。原 BBU 的非实时部分将分割出来，重新定义为 CU，负责处理非实时协议和服务。BBU 的部分物理层处理功能与原 RRU 及无源天线合并为 AAU。4G 时代只需要处理前传和回传，而新一代技术增加了中传，对于数据的传输又提出了新的要求。通信技术的换代，必定会拉动基站侧的升级换代。

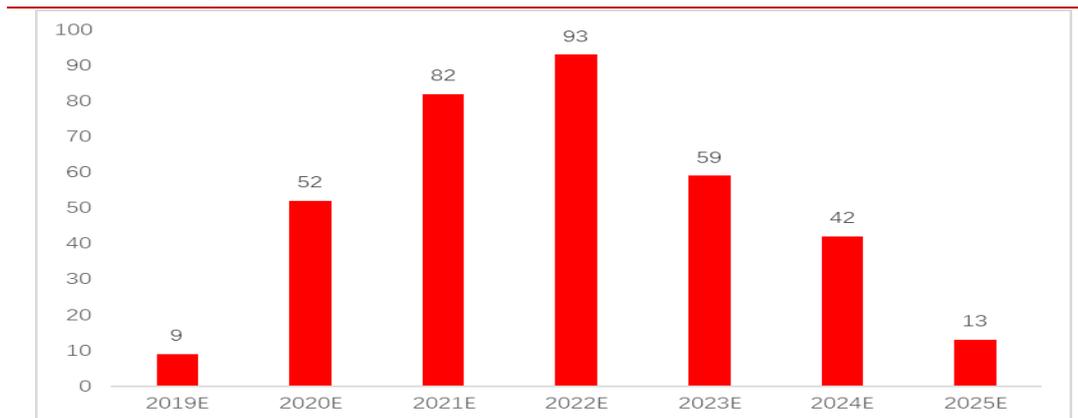
图 7：4G 与 5G 通信区别



资料来源：互联网公开资料，东莞证券研究所

承载网升级拉动通信光模块增长。所谓前传，中传和回传的概念即属于承载网，而承载网是基础资源，需要大量的投入来达到通讯的要求。对于光模块的需求，在 5G 组网中有存量升级需求，也存在因通信构架改变而产生的增量部分。5G 前传面临着光纤资源短缺的挑战，5G 初期采用低频组网，3G/4G/5G 共站所需光纤资源累加，5G 成熟期采用高频组网或低频增点，需要增加更多的光纤资源。针对这一挑战，WDM 技术是解决前传问题的有效技术手段。对于中/回传承载网，OTN 具有天然大带宽、硬管道，同时兼具光层一跳直达及 OTN 时延优化演进能力，以及丰富的管理和运维机制，端到端的 OTN 组网具有最强的竞争优势。从 5G 网络构架来看，对于 4G 时代已存在的前传和回传部分，光纤资源的限制和通信技术的革新需要对相应位置的光模块进行升级，而对于 BBU 分拆所产生的中传部分则是光模块增量部分。与 4G 时代相比，5G 网络对光模块的性能要求更高，承载网的升级将会加大对光模块升级的需求。

图 8：中国 5G 光模块市场规模估算（单位：亿元）



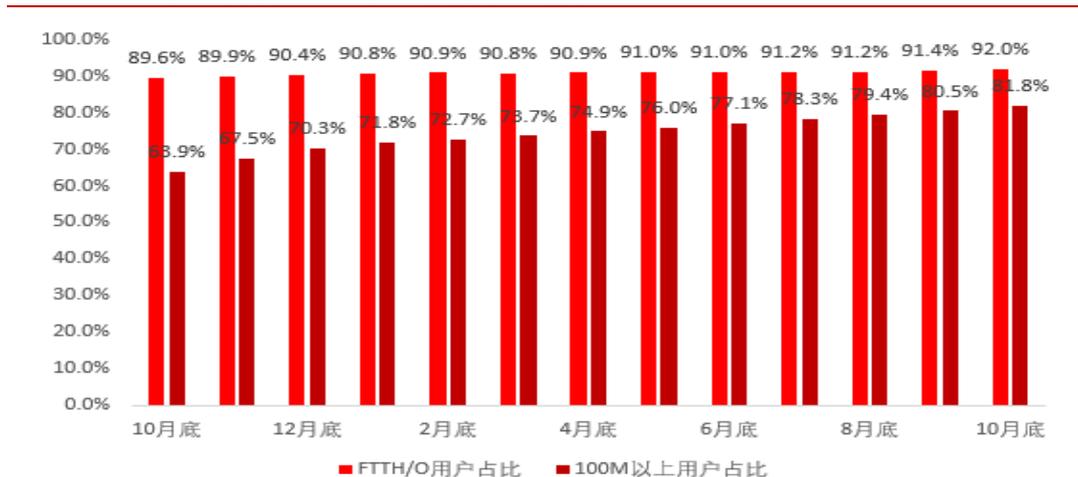
资料来源：中国产业信息网，东莞证券研究所

2.4 5G 网络促使流量数据再提档，IDC 行业景气度持续上升

2.4.1 高速网络日益完善，5G 网络促使流量数据再提档

高速固定宽带普及率进一步提升。近年来，我国持续推动宽带入家、提速降费等信息建设专项行动，目的在于迅速提升我国固定宽带的普及率。截至 2019 年 10 月底，三家基础电信企业的固定互联网宽带接入用户总数达 4.52 亿户，比上年末净增 4469 万户。其中，光纤接入（FTTH/O）用户 4.16 亿户，占固定互联网宽带接入用户总数的 92%。宽带用户继续向高速率迁移，100Mbps 及以上接入速率的固定互联网宽带接入用户达 3.7 亿户，占总用户数的 81.8%，较上年末提高 11.5 个百分点。

图 9：2018 年 10 月份-2019 年 10 月份固网情况



资料来源：工信部，东莞证券研究所

高速网络用户群体不断扩大，移动流量持续增长。近年来，我国对基础信息网络的建设投入不断加大，有效地推动了移动高速网络的发展。从目前移动宽带发展的情况来看，3G/4G 用户逐渐饱和，2018 年新增 1.74 亿户，同比下降 8.9%；渗透率达到 83.4%，同比提升了 3.6pct。随着 5G 商用进程的推进，5G 渗透率将会提升。中国移动副总裁简勤表示，在 2020 年中国移动要发展 7000 万 5G 用户，并售出 1 亿台 5G 手机。此外，随着移动网络用户基数不断扩大，在网络视频、网络游戏、生活服务等多种互联网应用包围

渗透下，用户对移动流量的需求日渐旺盛。2019 年 1-10 月，移动互联网累计流量达 999 亿 GB，同比增速降至 83.6%；其中通过手机上网的流量达到 995 亿 GB，占移动互联网总流量的 99.6%，同比增速降至 85.6%。10 月当月户均移动互联网接入流量（DOU）达到 8.54GB。

图 10：移动宽带（3G/4G）用户发展情况



资料来源：工信部，东莞证券研究所

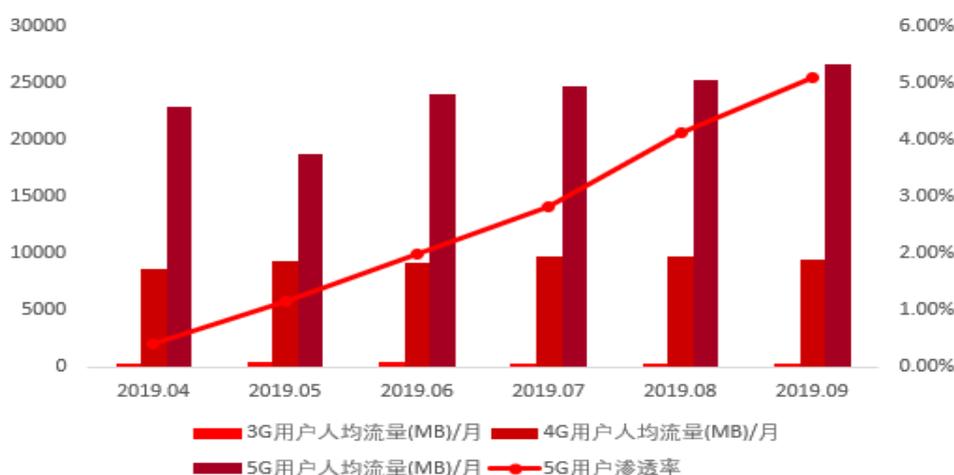
图 11：移动互联网累计接入流量及同比增速比较



资料来源：工信部，东莞证券研究所

5G 通信提升月人均使用流量。由于 5G 将支持 0.1~1Gbps 的用户体验速率，峰值速率达到数十 Gbps，我们预计 5G 的普及有望进一步刺激用户流量消费的欲望，移动流量或迎来新的爆发期。以韩国为例，从韩国科学和信息通信技术部所公布的数据来看，韩国自 2019 年 4 月启动 5G 商用以来，5G 用户的渗透率和 5G 用户每月人均使用流量（DOU）持续上升。从 9 月份的数据来看，韩国 5G 户均移动互联网接入流量约 26GB，4G 用户约为 9GB，两种用户移动数据使用量有约 3 倍的差距。我国已经进入 5G 商用时代，截至 2019 年 11 月中旬，我国 5G 用户为 82 万户。随着 5G 覆盖范围不断扩大，用户量将会持续攀升，数据将迎来爆发。

图 12：韩国 5G 情况（各代通信 DOU 值和 5G 渗透率）



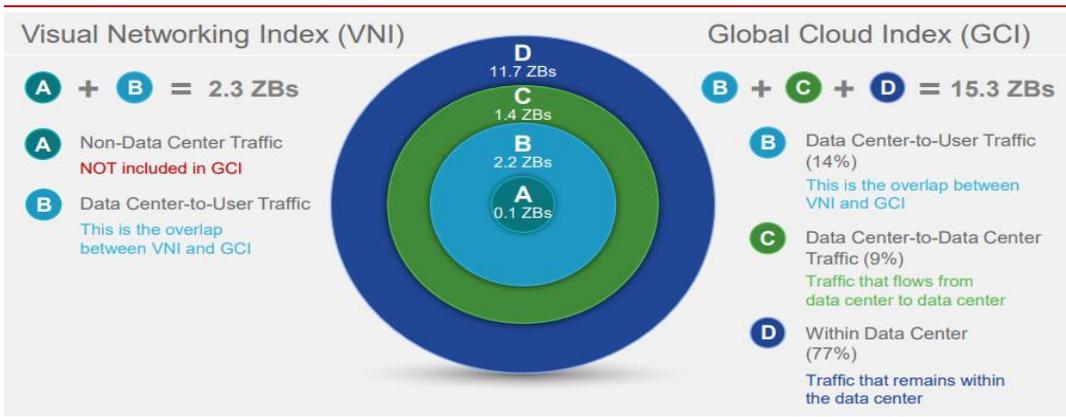
资料来源：韩国科学和信息通信技术部，东莞证券研究所

2.4.2 IDC 行业景气度持续向上

数据中心主导流量处理。据思科预测，2020 年全球经 IDC 处理的数据流量将达到 15.3ZB，占全球产生流量的比例为 99.35%；其中，IDC 内部处理的流量、IDC 之间流动的流量、

IDC 到用户的流量分别为 11.7ZB、1.4ZB 和 2.2ZB。全球仅 0.1ZB 的流量不属于数据中心，占全球流量比例为 0.65%。可见，IDC 主导着全球数据流量的处理与交换。

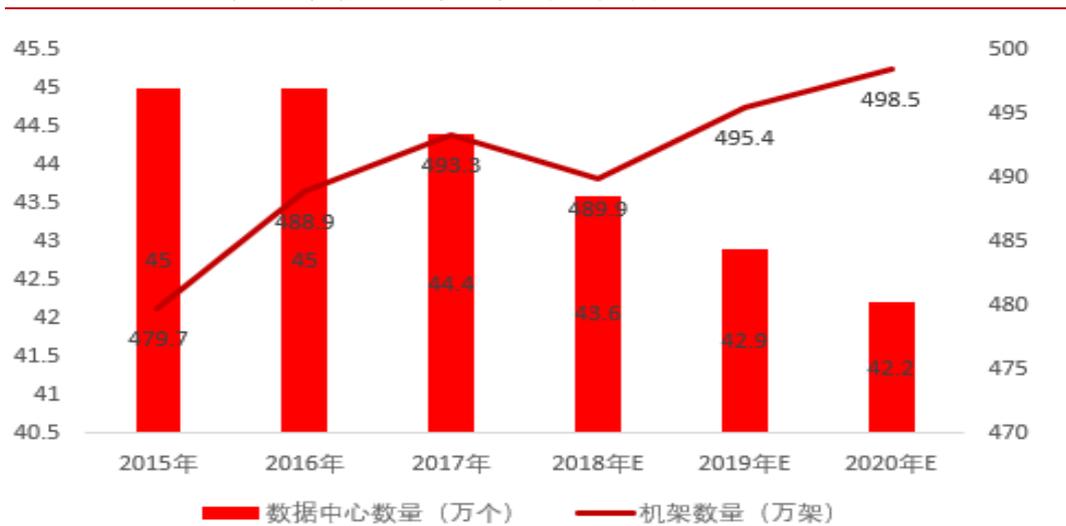
图 13：全球数据流量处理情况



资料来源：思科，东莞证券研究所

集约化发展，全球数据中心量减体增。随着单机数据处理能力的持续提升，IDC 朝着空间集约化、单机大型化方向发展。Synergy Research Group 数据显示，超大规模运营商的大型数据中心总数在 2019 年第三季度末增至 504 个，自 2013 年初以来增长了两倍，除了目前已建成运营的超大规模数据中心外，还有 151 个处于不同规划或建设阶段的数据中心。综合来看，集约化的发展使得单机房的利用效率得以提升，有助于进一步发挥规模效应，降低前期建设成本及后期运营成本。对于大体量的公司而言，头部效应将会愈发明显。

图 14：2015-2020 年全球数据中心和机架数量统计及预测

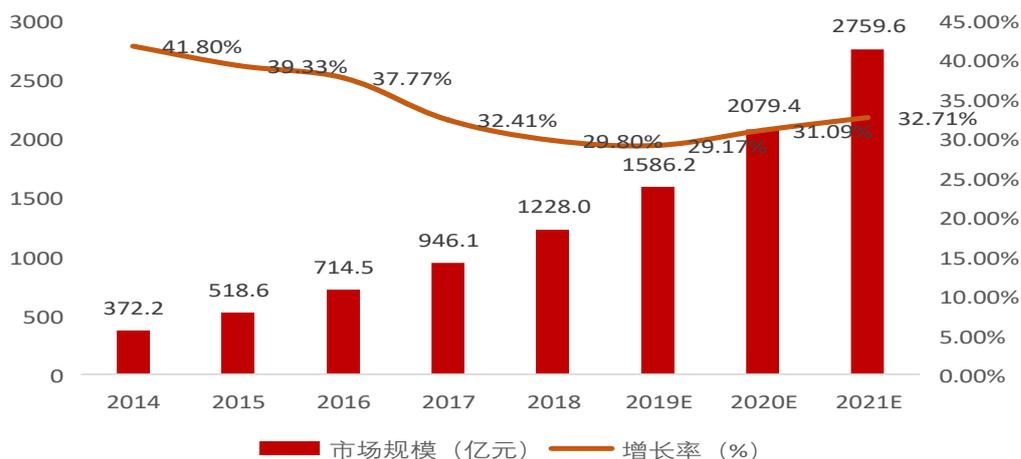


资料来源：工信部、科智咨询、东莞证券研究所

受益需求扩大，IDC 行业景气有望持续向上。随着移动通信技术、固定高速宽带的不断发展及渗透，数据流量将迎来新一轮的爆发期；同时，我国云计算的发展正处于上升期，对 IaaS 层的基础设施建设需求正值旺盛。IDC 作为数据流量处理的中心，在流量爆发、云计算等下游巨大需求的持续拉动之下，市场空间巨大。据科智咨询数据显示，2018 年我国 IDC 业务市场规模达到 1228 亿元，同比增长 29.8%，增速连续 5 年保持在双位数以

上；2014-2018 年均复合增长率达到 26.97%，行业增速维持高位。预计未来行业景气度将继续保持向上的趋势，2021 年 IDC 市场规模更有望接近 2760 亿元。

图 15：我国 IDC 业务市场规模情况



资料来源：科智咨询，东莞证券研究所

2.4.3 IDC升级拉动数通光模块需求增长

光模块在数据中心中处于关键地位。数据中心中数据互联互通依赖于光通信，而光通信网络中光模块是必不可少的。光模块在数据中心中的应用场景可以分为两类，一类是用于实现数据中心的内部互联，另一类是用来实现数据中心之间的互联（DCI）。目前，数据中心机柜排列方式为三层架构或叶脊架构。在机柜数相同情况下，在光模块使用量上三层架构会多于叶脊架构，但叶脊架构的排列方式会增加对高速率光模块的需求。正因为排列方式的差异导致网络效率不同，叶脊架构会比三层架构更高效。无论是哪种排列方式，光模块都是不可或缺的一环。数据中心之间的光通信更离不开光模块。新发展趋势下，现有数据中心所使用的低速光模块将会逐步升级，而新建部分将采用性能更佳的光模块，数据中心对于光模块的需求已逐渐成为驱动光模块市场发展的重要动力。

图 16：数据中心光模块应用场景

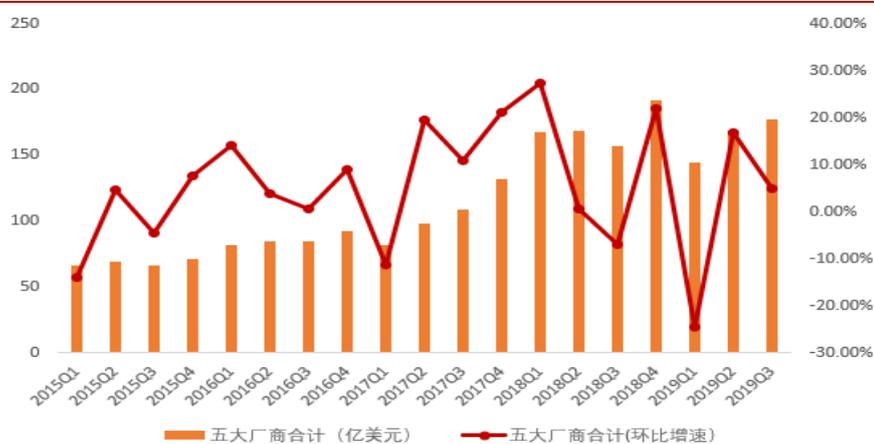
应用场景	数据中心内部互联应用			数据中心之间互联 (DCI) 应用	
接口标准	40G BASE-SR4 100G BASE-SR4 100G BASE-SR10	100G PSM4 MSA	100G CWDM4 MSA	40G BASE-LR4 100G BASE-LR4	40G BASE-LR4 CWDM 40G BASE-LR4 PSM (使用到硅光子技术)
典型光模块	40G QSFP+ SR4 100G QSFP28 SR4 100G CFP2 SR10	100G QSFP28 PSM4 (使用到硅光子技术)	100G QSFP28 CWDM4	40G QSFP+ LR4 PSM4 40G QSFP+ LR4 (CWDM)	100G QSFP28 LR4 100G CFP LR4 100G CFP2 LR4
传输距离	100~150m	150~500m	2km	10~40km	
光纤类型	多模光纤			单模光纤	

资料来源：中国产业信息网，东莞证券研究所

数通光模块需求量有所回暖。2018 年下半年是北美云计算巨头光模块去库存的起点。目

前，去库存已经进入到尾声，数据中心对光模块需求也从 100G 到 400G 进行过渡。此外，随着 5G 通信的推进，国内 IDC 服务商也开始加快布局脚步。其中百度自 2019 年 10 月 27 日以来，一月内开工三个超大型云计算数据中心；中国移动云能力中心副总经理吴世俊在中国移动全球合作伙伴大会表示，移动云的发展目标是三年内进入国内云服务商第一阵营，三年投资总规模在千亿级以上。所以，在全球云计算产业整体向上的情况下，预计服务商资本开支将有所上涨，对于数通光模块需求量将会放大。

图 17：北美云计算服务商资本开支情况



资料来源：Wind，东莞证券研究所

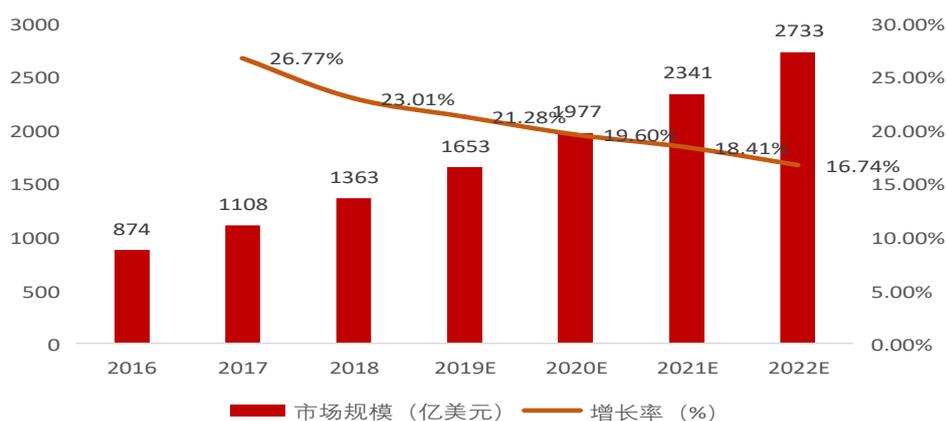
3、云计算巨头 CAPEX 回暖，三大因素提升网络安全需求

3.1 巨头 CAPEX 回暖上游率先受益，长期看好国内市场渗透率提升

3.1.1 全球增长趋于平稳，国内发展空间巨大

全球云计算市场增长趋于稳定。经历了起步阶段的爆发式增长后，全球云计算市场增速放缓，逐步进入平稳发展阶段。据信通院数据显示，2018 年全球云计算市场规模为 1363 亿美元，同比增长 23.01%，增速相较 2017 年回落了 3.76 个百分点；预计 2022 年市场规模将达 2733 亿美元，近 5 年 CAGR 为 14.93%。

图 18：全球云计算市场发展情况



资料来源：中国信通院，东莞证券研究所

国内公有云市场保持高速增长。2018 年，我国云计算市场整体规模 962.8 亿元，同比增长 39.2%，增速显著高于全球平均水平。其中，公有云市场规模为 437.4 亿元，同比大幅增长 65.18%；预计 2022 年市场规模有望达到 1731.3 亿元，近 5 年 CAGR 高达 31.67%。私有云市场规模为 525.4 亿元，同比增长 23.10%，预计 2022 年市场规模将为 1171.6 亿元，近 5 年 CAGR 为 17.40%。总体来看，与欧美发达国家相比，我国云计算市场起步较晚，市场提升空间巨大，预计未来几年仍将保持快速增长。

图 19：我国公有云市场发展情况



图 20：我国私有云市场发展情况



数据来源：中国信通院，东莞证券研究所

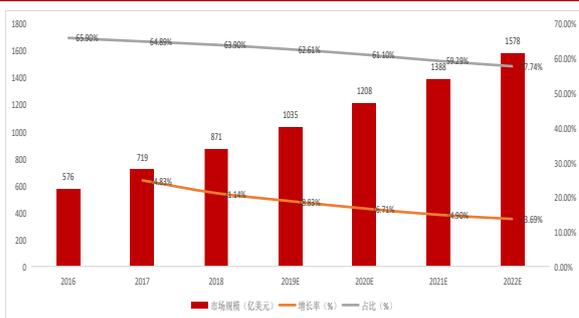
数据来源：中国信通院，东莞证券研究所

3.1.2 国内 IaaS 占主要份额，SaaS 占比有望逐步提升

全球：SaaS 占主要份额，IaaS 保持高增长。从份额上来看，2018 年全球 SaaS 市场规模为 871 亿美元，占全球云计算市场规模的比例超过 60%，预计未来几年仍将占据主要的市场份额。主要原因在于 SaaS 使用门槛在云计算三种服务模式中是最低的，对于大部分用户而言，只需要云计算供应商提供现成云应用，而无需花费额外精力参与服务后台的软件、硬件、数据安全。从增速上来看，2018 年全球 IaaS 市场规模为 325 亿美元，同比增长 28.46%，增速高于其余两种服务模式；预计 2022 年将达到 815 亿美元，近 5 年 CAGR 高达 20.19%。

国内：IaaS 占主要份额，SaaS 有望逐步追赶。与全球云计算市场以 SaaS 为主不同，国内市场主要以 IaaS 为主。2018 年我国公有云 IaaS 市场规模占国内云计算市场规模的比例达到 61.82%，而 SaaS 占比仅为 33.20%。对标国外发展情况，我们认为随着政策大力推动云计算发展、企业上云渗透率不断提升，后续 SaaS 市场份额有望实现稳步提升。

图 21：全球 SaaS 市场发展情况



数据来源：中国信通院，东莞证券研究所

图 22：全球 IaaS 市场发展情况



数据来源：中国信通院，东莞证券研究所

图 23：全球 PaaS 市场发展情况



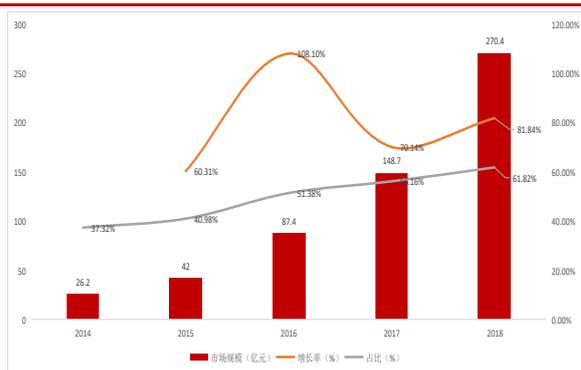
数据来源：中国信通院，东莞证券研究所

图 24：我国 SaaS 市场发展情况



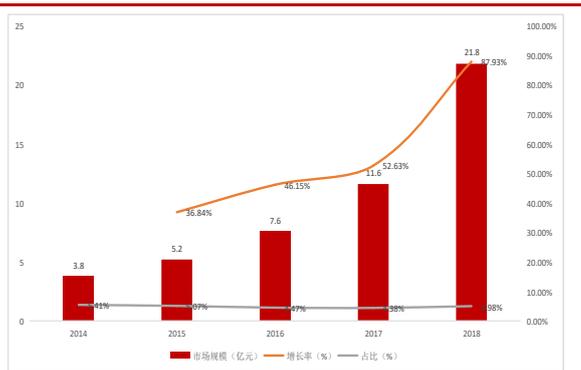
数据来源：中国信通院，东莞证券研究所

图 25：我国 IaaS 市场发展情况



数据来源：中国信通院，东莞证券研究所

图 26：我国 PaaS 市场发展情况



数据来源：中国信通院，东莞证券研究所

3.1.3 巨头资本开支回暖，产业链上游率先受益

海外云计算巨头资本开支回暖，上游芯片厂商业绩超预期相互印证。北美云计算巨头（亚马逊、谷歌、微软）资本开支同比增速在 2018Q1 达到近 3 年的高点后，随即呈现不断回落的态势，2019Q1 甚至出现同比负增长。2019Q2，三大巨头资本开支达到 128.20 亿美元，同比增长 3.34%，出现弱势回升的迹象；2019Q3，资本开支进一步加大，同比增长 18.32%，增速较二季度提升了 14.98 个百分点，进一步释放出回暖信号。对照上游芯片厂商英特尔数据中心业务的业绩情况，2019Q3 营收达到 64.00 亿美元，同比增长 4.92%，环比增长 28.00%，增速超市场预期，进一步印证下游云计算厂商需求出现回暖。

图 27：近 3 年亚马逊、谷歌、微软资本开支情况



资料来源：wind，东莞证券研究所

图 28：英特尔数据中心业务营收同比及环比增长情况



资料来源：wind，东莞证券研究所

国内云计算巨头资本开支降幅收窄，扭降为升未来可期。国内云计算巨头（阿里、腾讯）资本开支同比增速在 2018Q2 达到高点后，同样呈现出回落的趋势，2019Q2 同比降幅高达 28.02%。2019Q3，两大巨头资本开支为 189.32 亿元，同比下降 14.23%，降幅较二季度明显收窄。随着海外云计算巨头资本开支增速出现回升，叠加阿里今年以来不断加大 IDC 领域的投入，以及中国移动宣布投资千亿级规模力争三年内进入国内云服务第一梯队等多因素共振，国内云计算企业的资本开支扭降为升未来可期。

图 29：近 3 年阿里、腾讯资本开支情况



资料来源：wind，东莞证券研究所

表 2：2019 年阿里与部分公司共建 IDC 情况

时间	企业	公告内容
2019 年 3 月	数据港	现阶段公司与阿里巴巴合作的 ZH13、GH13、JN13、NW13、HB41 等数据中心项目已签订了关于前述数据中心项目的包含主要合同条款要素的并且具有法律效力的合作备忘录。
2019 年 8 月	浙大网新	双方合作建设 ZH12 数据中心，阿里巴巴将在初始授予华通云数据 1 个模块建设量的基础上，授予第 2 个模块建设需求。ZH12 数据中心项目共 3 个模块，本次需求意向函授予的是第 2 个模块。经初步测算，ZH12 数据中心项目建设完成并投入运营后，已下单授予的 2 个模块在运营期间的含税不含电总收入约为 105,570 万元，具体金额以双方在数据中心服务协议中实际约定为准。
2019 年 10 月	世纪互联	与阿里巴巴签署了一份数据中心合作备忘录。合作项目位于华东地区，将分两期开发。第一期项目目前正在开发中，预计将于 2020 年上半年交付。第一期项目总收入预计达 16 个亿。
2019 年 12 月	数据港	根据需求意向函，此次阿里巴巴意向与公司在国内合作建设 HB41、HB33、GH13、JN13 数据中心，上述数据中心项目均在 2018 年 5 月各项目需求意向函约定基础上新增的需求量。本意向函中约定合同服务期为 10 年，根据公司与阿里巴巴历史合作项目经营数据初步测算，上述意向项目完成并投入运营后，在运营期限内，预计数据中心服务费（不含电力服务费）总金额约为人民币 24.4 亿元。

资料来源：公司公告、东莞证券研究所

3.2 三因素提振网络安全景气上行，安全服务占比有望提升

3.2.1 网络安全事件频发

全球网络攻击频发，商业领域首当其冲。据 Risk Based Security 数据显示，2019 上半年，全球发生的网络安全事件达到 3813 起，同比增长 54.06%；数据泄露达到 41.85 亿条，同比增长 52.90%，网络安全状况进一步恶化。分行业来看，商业领域由于具备丰富且高价值的资源，往往成为网络攻击的对象，上半年接近 70% 的网络安全事件集中发生

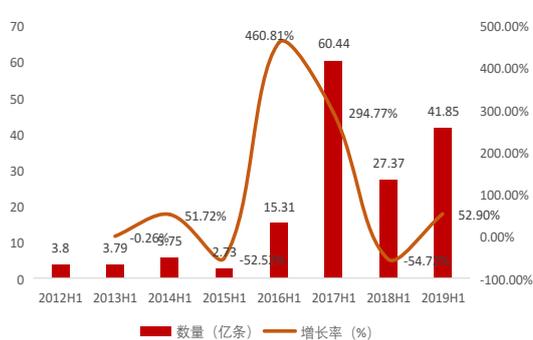
在此；医疗、政府、教育领域紧跟其后，分别占比 14%、12%和 7%。分地区来看，美国为网络攻击的重灾区。上半年前十大网络攻击事件当中有 4 件发生在美国，共造成数据泄露达到 12.07 亿条。同时，我国因 1 月 10 号泄露超过 2 亿条求职信息而上榜，排在前十大安全事故中的第五位。

图 30：全球网络安全事故发生的数量



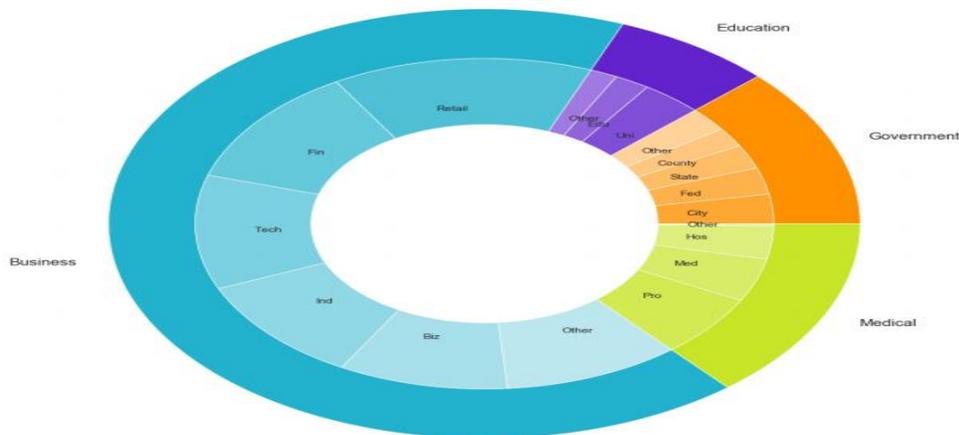
数据来源：Risk Based Security, 东莞证券研究所

图 31：全球网络安全泄露的数据数量



数据来源：Risk Based Security, 东莞证券研究所

图 32：2019H1 网络安全事件按行业分类情况



资料来源：Risk Based Security, 东莞证券研究所

表 3： 2019H1 全球前十大网络安全事故

时间	严重性 (分)	数据泄露数量 (亿条)	攻击方式	地点
2019-3-7	10	9.83	Web	爱沙尼亚共和国
2019-5-24	10	8.85	Web	美国
2019-4-3	10	5.4	Web	墨西哥
2019-5-1	9.52	2.75	Web	印度
2019-1-10	9.39	2.03	Web	中国
2019-2-12	9.81	1.62	Hack	美国
2019-5-24	9.75	1.39	Hack	澳大利亚
2019-4-17	9.08	1	Web	印度
2019-5-9	8.68	0.8	Web	美国
2019-4-29	8.98	0.8	Web	美国

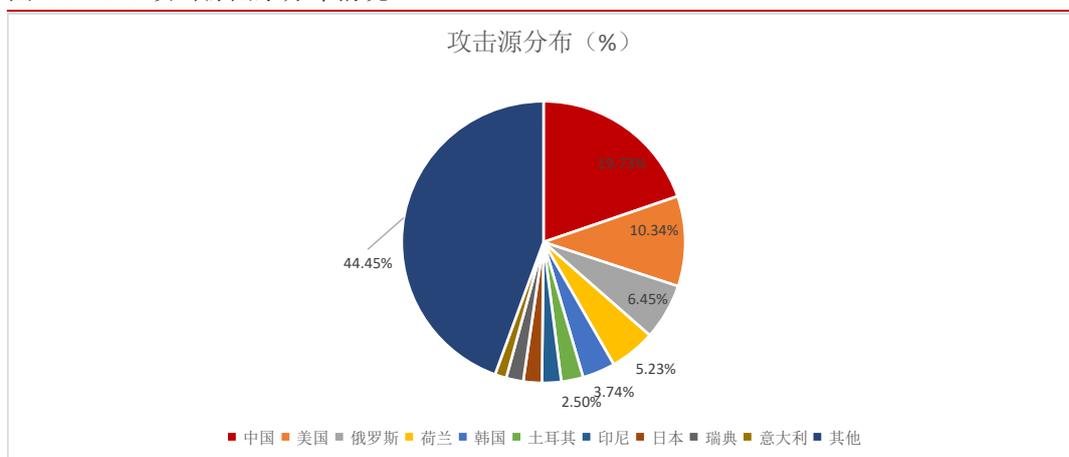
资料来源：Risk Based Security、东莞证券研究所

我国零日漏洞大幅上升，DDoS 攻击频率加大。据信通院数据显示，2019 上半年，国家信息安全漏洞共享平台收录了零日漏洞 2536 个，同比大幅增长 34%。而据 Verizon 公司发布的《数据泄露调查报告》显示，黑客往往侧重于发现和利用零日漏洞来达到窃取数据的目的，因此零日漏洞数量的上升也进一步凸显我国网安环境的严峻。同时，上半年平均每月发生约 4300 起 DDoS 攻击事件，同比增长 18%。在 DDoS 攻击下，网络由于短时间受到超负荷的请求极易导致瘫痪，不仅会影响用户的正常使用，同时也会造成巨大的经济损失。从发起 DDoS 攻击的控制服务器分布来看，仅有 144 个位于我国境内，同比减少 13%，占总量比例约为 8.9%；位于国外的控制服务器数量则达到 1468 个，同比增长超过 1 倍。

“没有网络安全就没有国家安全”，网络安全自主可控迫在眉睫。随着中美双方博弈进入常态化，关键领域的自主可控显得尤为迫切。特别是国内各个行业、各个领域与互联网的连接日益加强，网络风险也随之上升；同时，上半年对我国发起 DDoS 攻击的控制服务器多位于国外，且数量呈翻倍增长。面对诸多的风险和挑战，必须进一步加强国内网络安全发展，正如国家领导人在 2018 年全国网络安全和信息化工作会议上提到，“没有网络安全就没有国家安全，就没有经济社会稳定运行”。

新业态加速发展，催生客观需求。随着国内“云大物移工”等新业态的发展进入快速路，多种技术的融合运用已成为常态，逐渐呈现网络边界模糊化、网络安全复杂化的趋势。以物联网为例，据腾讯安全云鼎实验室发布的《2018 年 IoT 安全威胁分析报告》显示，2018 年全球 IoT 设备的数量已经达到 70 亿台，并预计 2020 年将达到 99 亿台。由于厂商对 IoT 设备整体的安全防护不强、用户对漏洞的重视程度不足，目前 IoT 设备极易成为被攻击的对象。一旦单个设备受到感染，有可能进一步扩散到同一平台串联的设备，并发展成为摧毁网络、恶意挖矿、传播勒索软件的帮凶。目前我国已成为全球 IoT 攻击最频发的国家，2018 年接近 20% 的 IoT 攻击事件发生在我国境内，大幅高于排名第二的美国 9.39 个百分点。因此，在享受新技术融合发展给行业带来便利的同时，也必须进一步加强针对新技术融合的安全防护体系，防患于未然。

图 33：IoT 攻击源国家分布情况

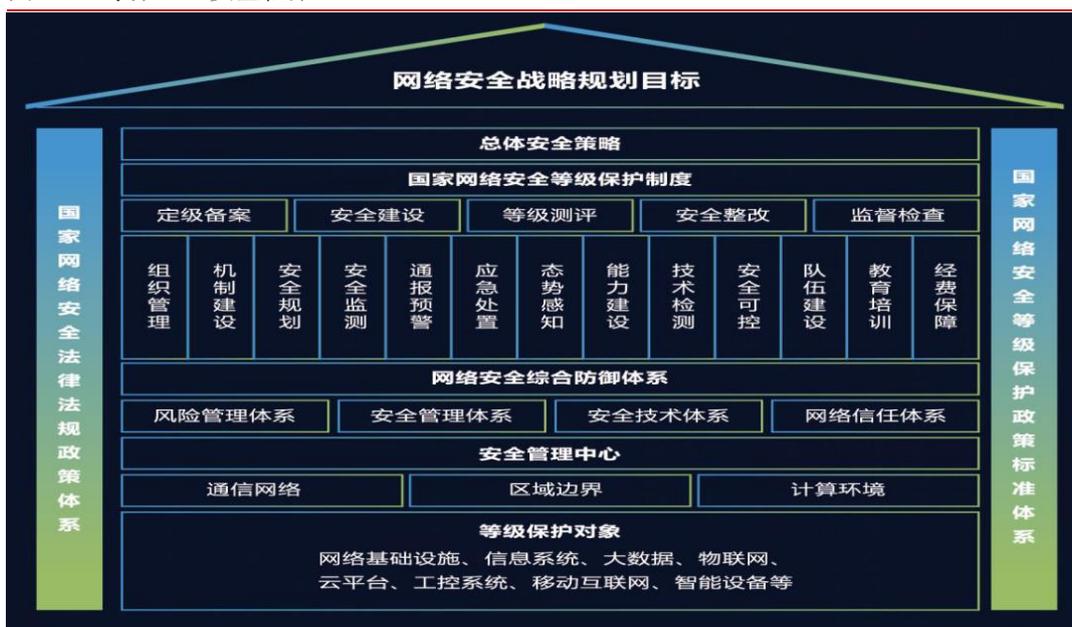


资料来源：腾讯安全云鼎实验室，东莞证券研究所

3.2.2 等保 2.0 落地实施，需求有望加速释放

等保 2.0 于 12 月 1 日正式实施。2017 年网络安全顶层设计文件《网络安全法》落地，标志着网络安全已上升为国家战略高度。随后，公安部在 2018 年 6 月发布《网络安全等级保护条例（征求意见稿）》等配套文件，并于 11 月经国家安标委审批通过。2019 年 5 月 13 日，《网络安全等级保护 2.0》正式落地，并于 12 月 1 日开始实施。无论是覆盖范围，或是安全要求、工作内容，等保 2.0 较 1.0 版本均有明显的提升，特别是“云大物移工”等对象的纳入，将进一步给网安市场带来新的增量。同时，等保 2.0 的强制定级、及格分数上调，也将引导被保护对象在网络安全的建设上实现从“有”到“优”的转变。随着等保 2.0 在 12 月 1 日正式落地实施，下游需求有望在未来几年内加速释放，预计行业景气将持续上行。

图 34：等保 2.0 安全框架



资料来源：深信服官网，东莞证券研究所

3.3.3 网安市场发展潜力巨大，安全服务占比有望提升

全球市场增长趋稳，国内市场高歌猛进。据赛迪数据显示，2018 年全球网络安全市场销售规模为 1269.8 亿美元，同比增长 8.5%；预计 2021 年规模达到 1648.9 亿美元，近 4 年 CAGR 为 6.75%。随着近年来国家、企事业单位对网络安全重视程度不断提升，我国网络安全市场迎来快速发展期。2018 年全国网络安全市场规模为 495.2 亿元，同比增长 20.9%；预计 2021 年达到 926.8 亿元，近 4 年 CAGR 达到 16.96%，增速远高于全球平均水平。

图 35：全球网络安全市场发展情况



数据来源：赛迪顾问，东莞证券研究所

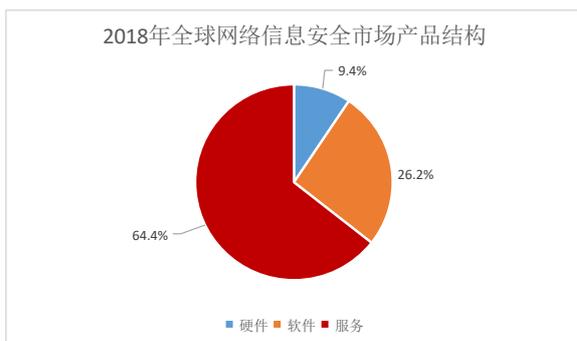
图 36：我国网络安全市场发展情况



数据来源：赛迪顾问，东莞证券研究所

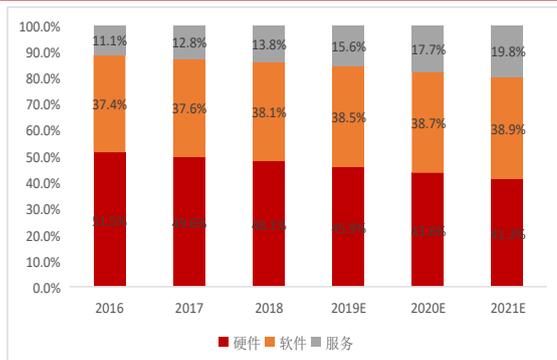
国内以硬件销售为主，后续服务占比有望提升。分产品来看，国外网安市场以服务提供为主，2018 年销售占比达到 64.4%；软件、硬件销售占比分别为 26.2%和 9.4%。而国内则主要以销售防火墙、统一威胁管理、VPN 等硬件产品为主，2018 年占比达到 48.1%；软件、服务销售占比则分别为 38.1%和 13.8%，服务销售占比远低于国际平均水平。随着网络安全逐渐呈现边界模糊化、复杂化的趋势，仅靠传统网络安全硬件已无法阻挡变化多样的网络攻击，提供全方位安全咨询及集成、以及全程托管运维服务的重要性进一步凸显；同时，针对企业及个人网络安全管理的教育与培训服务也亟需获得补充。因此，我们预计后续服务占比将逐步提升，提供相应安全服务的厂商有望迎来发展黄金时期。

图 37：2018 年全球网络安全市场产品结构



数据来源：赛迪顾问，东莞证券研究所

图 38：我国网络安全市场产品结构



数据来源：赛迪顾问，东莞证券研究所

4、5G 已至，智能手机市场有望走出寒冬

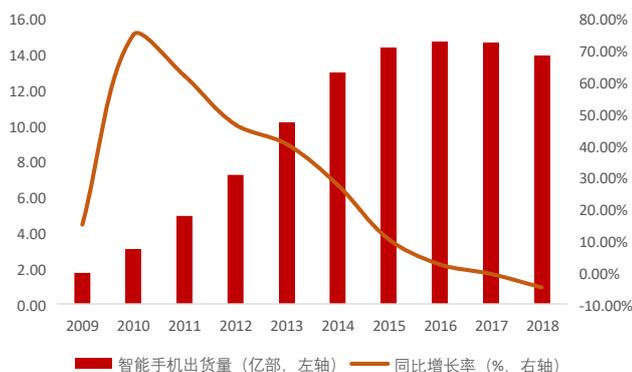
4.1 消费电子：Q3 智能手机出货同比增速转正，近七个季度首次

用户换机意愿减弱，近两年智能手机出货量持续萎缩。作为消费电子占比最大的下游应用领域，智能手机出货情况对产业链业绩具有直接影响。在经历 2009-2015 年的快速渗透后，全球智能手机出货量在 2016 年达到顶峰（14.73 亿台），并从 2017 年下半年开始逐步萎缩。市场调研机构 IDC 指出，2017Q4-2019Q2 全球智能手机单季度出货量分别为 4.04 亿、3.34 亿、3.42 亿、3.5 亿、3.76 亿、3.11 亿、和 3.33 亿部，同比分别减少 5.83%、5.38%、5.11%、4.80%、6.82%、6.95%和 2.57%，出货量同比增速连续 7 个季

度为负值。

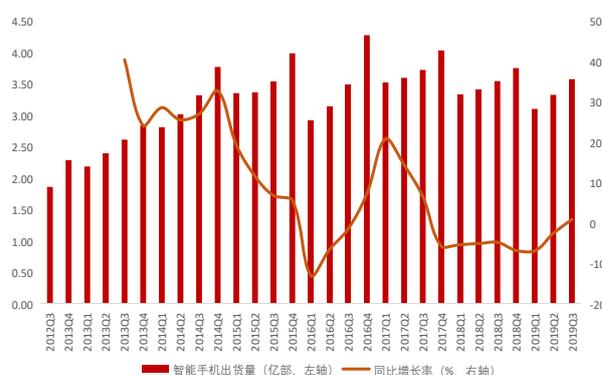
华为手机热销带动 Q3 出货量同比转正。据 IDC 数据显示，在经历连续 7 个季度的负增长后，今年第三季度全球智能手机出货量达到 3.58 亿部，相比 18Q3 的 3.55 亿部略有增加。出货量前三手机厂商分别为三星、华为和苹果，分别出货 0.78 亿/0.67 亿/0.47 亿，同比分别变动 8.3%/28.2%/-0.6%。其中，华为（含荣耀）Q3 手机出货量相比去年同期增加 1,465 万部，是全球智能手机 Q3 销量回暖的主要原因。**我们认为，受益 iPhone11 系列销售超预期和安卓阵营多款 5G 新品发布，全球智能手机出货情况有望持续回暖。**

图 39：全球智能手机出货情况（年度）



资料来源：IDC，东莞证券研究所

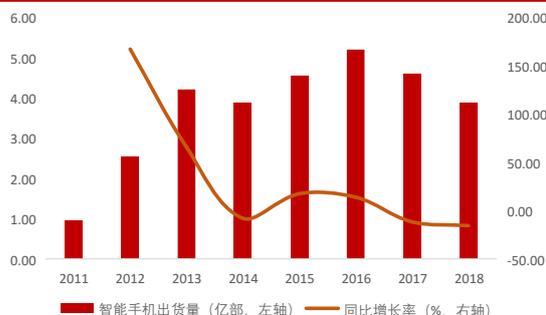
图 40：全球智能手机出货情况（季度）



资料来源：IDC，东莞证券研究所

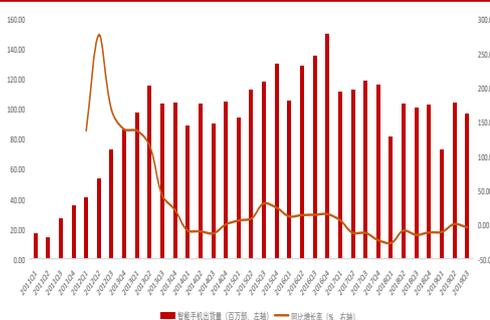
国内：智能手机出货降幅收窄。国内方面，据工信部披露数据显示，国内智能手机 2017、2018 年出货量分别为 4.61 亿部和 3.90 亿部，同比分别下降 11.55%和 15.48%。今年前三季度，国内智能手机出货总量为 2.75 亿部，相比去年同期下降 4.22%，下降幅度大幅收窄。其中，华为（含荣耀）第三季度出货 4,150 万部，同比增长 66%，实现连续 6 个季度两位数增长，国内市场份额达到 42%，而其他头部厂商如 OPPO、vivo、小米和苹果出货受挫，市场份额同比缩减。

图 41：国内智能手机出货情况（年度）



数据来源：工信部，东莞证券研究所

图 42：国内智能手机出货情况（季度）



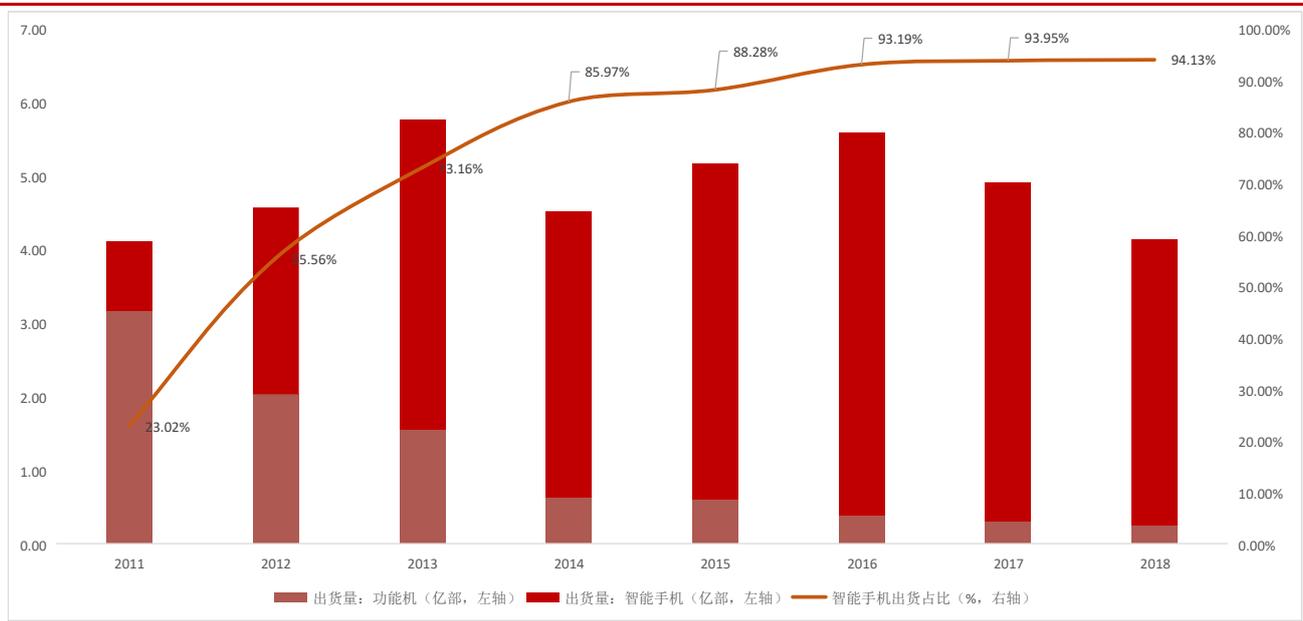
数据来源：工信部，东莞证券研究所

4.2 回顾 4G 发展历程，通信技术升级有望刺激用户换机需求

渗透饱和+创新趋缓，智能手机已进入存量时代。智能手机是消费电子最大的细分品类，对电子行业整体景气程度起决定性作用。在经历 2009-2015 年对功能机的快速取代后，

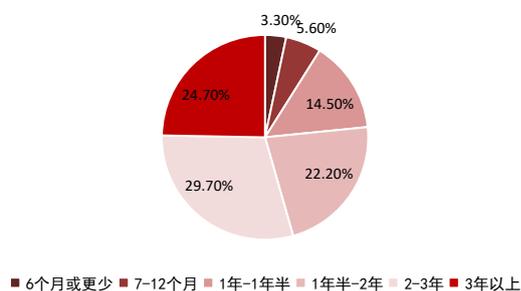
全球智能手机出货量在 2016 年达到顶峰（14.73 亿台），并从 2017 年下半年开始出现同比下滑。我们认为智能手机渗透率饱和、硬件寿命提升和缺乏革命性创新是用户换机需求减弱的主要因素，用户换机周期拉长，仅靠局部硬件创新对于核心用户实际使用体验的提升有限，已无力推动大范围换机潮的出现。根据极光大数据显示，截至 19Q3，国内近八成用户换机周期在 1 年半以上，其中换机周期在 2-3 年和 3 年以上用户占比分别达 29.7%和 24.7%，约 1/3 手机用户换机间隔时间变长，仅有约 20%用户换机间隔时间相比以往缩短。

图 43：2011-2018 年国内智能手机渗透情况



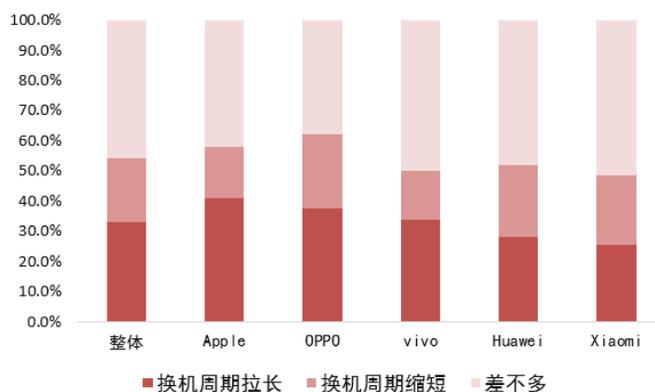
数据来源：信通院，东莞证券研究所

图 44：国内智能手机用户换机周期分布 (%)



资料来源：极光调研，东莞证券研究所

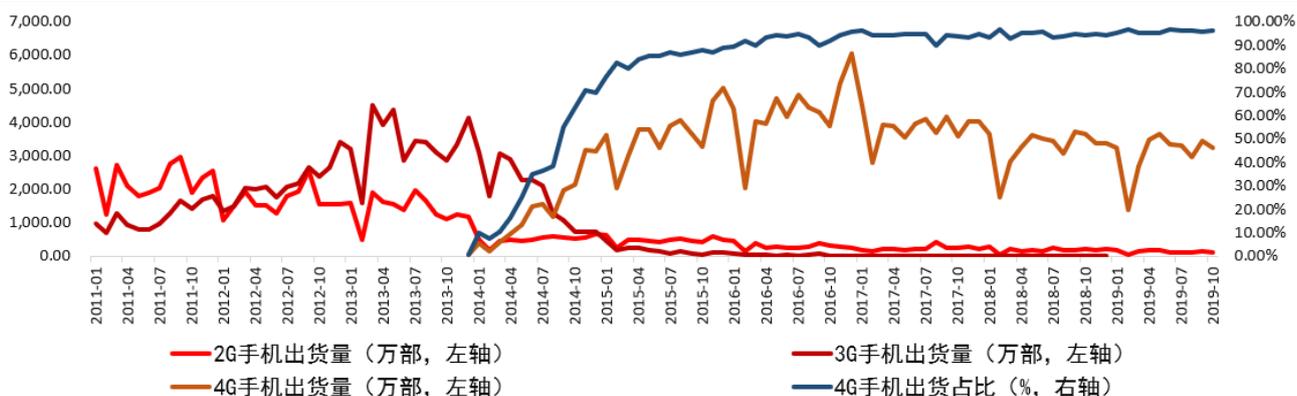
图 45：用户换机周期变化 (%)



资料来源：极光调研，东莞证券研究所

回顾国内 4G 发展历程：通信技术迭代升级对用户换机有明显拉动作用。2012 年 12 月，工信部向三大运营商发放 TD-LTE 牌照，标志我国正式进入 4G 时代。三家运营商从 2014 年开始大规模建设 4G 基站，随后两年 4G 手机出货占比迅速提升，在发放牌照后一年出货占比接近 70%，两年接近 90%，形成明显的换机效应。从 4G 发展历程看，发放通信牌照后的两年内是智能手机更新换代的高峰期，支持新一代移动通信技术的智能手机出货占比迅速提升。

图 46: 国内 2G、3G、4G 手机每月出货情况



数据来源: 信通院, 东莞证券研究所

5G 套餐正式上线, 预约人数超市场预期。10 月 31 日, 工信部正式宣布 5G 商用启动, 11 月 1 日三大运营商上线 5G 商用套餐, 我国正式进入 5G 商用时代。套餐价格方面, 三家运营商 5G 套餐起步价为 128/129 元, 定价区间 128-599 元, 虽低于此前 199 元的起步价预期, 相比韩国/美国等已实现 5G 商用的国家也具有价格优势, 但相比 4G 套餐服务门槛仍大幅提升; 即使 5G 服务准入门槛大幅提高, 用户对于 5G 套餐仍然热情不减, 截至 11 月 15 日, 中国移动已在 50 个城市实现了 5G 商用, 5G 预约用户数超过 1000 万, 预约总量超出预期。

图 47: 运营商资费套餐

运营商	月费 (元/月)	套餐内含			超出后计费
		全国流量 (GB)	网络峰值速率	通话时间	
电信	129	30G	500Mbps	500分钟	超出后3元/G
	169	40G	500Mbps	800分钟	
	199	60G	500Mbps	1000分钟	
	239	80G	1Gbps	1000分钟	
	299	100G	1Gbps	1500分钟	
	399	150G	1Gbps	2000分钟	
联通	129	30G	500Mbps	500分钟	超出后3元/G
	159	40G	500Mbps	500分钟	
	199	60G	500Mbps	1000分钟	
	239	80G	1Gbps	1000分钟	
	299	100G	1Gbps	1500分钟	
	399	150G	1Gbps	2000分钟	
移动	128	30G	500Mbps	500分钟	超出后5元/G 满15元后按3元/G进行计费
	198	60G	500Mbps	1000分钟	
	298	100G	1Gbps	1500分钟	
	398	150G	1Gbps	2000分钟	
	598	300G	1Gbps	3000分钟	

资料来源: 互联网公开信息, 东莞证券研究所

4.3 5G 手机售价下探至 2000 元, 明年有望继续向中低端渗透

售价最低下探至 2000 元, 未来有望继续向中低端渗透。我们对市场已发布 5G 机型进行梳理, 除了华为 Mate X 和小米 Mix Alpha 等小批量机型外, 国内 5G 手机首发价格大多

介于 3000-8000 元之间，相比同配置的 4G 版本贵 500-1000 元，低于此前普遍预期的万元水平。12 月 10 日，小米集团旗下 Redmi 发布 5G 双模手机 K30 5G，其中 6GB+64GB 版本售价低至 1999 元，价格下沉速度快于市场预期。除 Redmi K30 5G 外，目前各家厂商所发布的 5G 的手机以旗舰机为主，明年有望向中低端渗透。据中国移动预计，明年一季度 5G 新机仍以旗舰机型为主，到了明年 6 月至 7 月，2000 元价位 5G 手机将集中推出，而到四季度，5G 手机售价将下探至 1000 元至 1500 元。

表 4：国内部分 5G 手机售价情况

品牌	型号	配置	首发价格
华为	Mate30 Pro 5G	8GB+256GB	6899
华为	Mate30 5G	8GB+128GB	4999
华为	Mate 20X 5G	8GB+256GB	6199
荣耀	V30	6GB+128GB	3299
荣耀	V30 PRO	8GB+128GB	3899
vivo	vivo NEX3 5G	8GB+256GB	5698
vivo	vivo iQOO Pro 5G	8GB+128GB	3798
小米	9 Pro 5G	8GB+128GB	3699
小米	Redmi K30 5G	6GB+64GB	1999
中兴	Axon 10 Pro 5G	6GB+128GB	4999
三星	Galaxy Note10+ 5G	12GB+256G	7999

资料来源：中关村在线，东莞证券研究所

价格下探调动用户换机热情，经济机型发布加速用户转化。中国移动指出，从存量市场角度看，目前市场上绝大多数手机用户使用终端和低端机型，其中售价 4000 元以上的旗舰手机存量占比仅为 15%，2000-4000 元的中端手机数量占比约 26%，而 2000 元以下中低端机型数量比重则高达 59%。我们认为，明年下半年是 5G 手机放量的关键时期，随着芯片制造工艺成熟带动成本降低，iPhone、安卓旗舰和售价 2000 元以下的经济机型将有效满足各类潜在用户需求，尤其是经济机型通过低价打开市场，预计将有效扩大 5G 手机在价格敏感型群体中的市场份额，带动 5G 终端超预期渗透。台积电近期预计 5G 手机将在明年加速渗透，上调此前 5G 渗透率为个位数的预期，预计 2020 年 5G 手机出货占比将达到 15%。若以全球智能手机销量 14-15 亿部进行估算，则明年 5G 手机规模将达到 2.10-2.25 亿部。

图 48：预计 2019-2023 年 5G 手机出货情况



资料来源：Canalys，东莞证券研究所

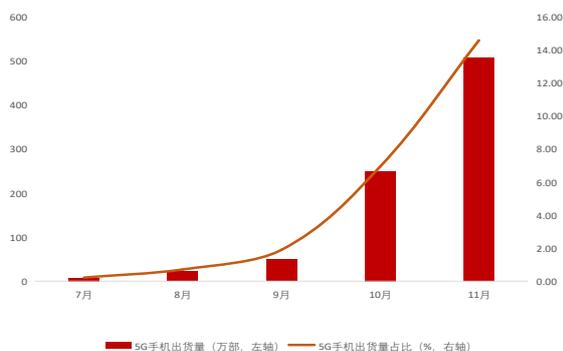
图 49：5G 手机明年下探至千元级别



资料来源：中国移动，东莞证券研究所

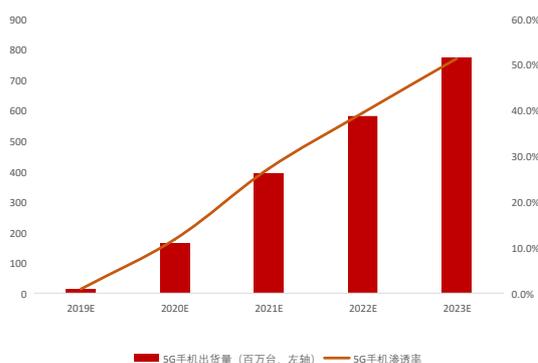
5G 手机出货量将于 2023 年超过 4G 手机，我国将成全球最大 5G 市场。市场调研机构 Canalys 今年 7 月在一份报告中指出，2023 年 5G 手机出货量将超过 4G 手机，达到约 8 亿部，占全部智能手机出货量的 51.4%，2019-2023 年出货量年复合增长率为 179.9%。我国 5G 建设在全球处于领导地位，5G 手机渗透速度快于全球平均水平，预计 2023 年将有 62.7% 的手机支持 5G 标准，国内 5G 手机出货量占全球总出货量的 34%，成为全球最大的 5G 市场。

图 50：国内 2019 年 7 月-11 月 5G 手机出货情况



资料来源：工信部，东莞证券研究所

图 51：预计 2019-2023 年全球 5G 手机渗透率



资料来源：Canalys，东莞证券研究所

4.4 5G 引领智能手机硬件变革，看好量价齐升的细分领域

我们认为，与 4G 手机相比，5G 手机的如下变化将引领智能手机硬件变革，建议关注相关元器件的量价齐升机遇：

1. 5G 手机支持频段增多，通信性能提升引领手机通信系统结构性升级，射频前端/手机天线单机价值量迎来增长；高频信号衰减速度更快，推动智能手机后盖加速去金属化，玻璃后盖将成主流；

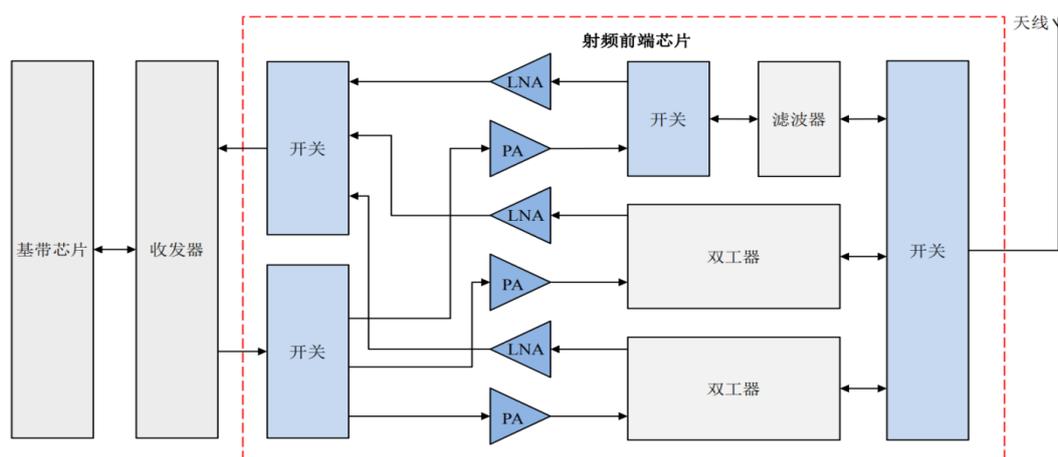
2. 全面屏趋势/轻薄化趋势/内部元器件增多导致智能手机内部净空区域进一步缩减，手机内部元器件向小型化、集成化方向发展，同时加大对 SiP/AiP 等先进封装需求；

3. 5G 手机功耗加大，手机续航成为痛点，电池容量提升明显，双芯/异形电池方案拉动手机电池 ASP 增长；无线充电渗透率提升，解决碎片化场景下的充电需求；功耗加大给手机散热带来压力，智能手机散热系统面临升级。

4.4.1 射频前端：通信升级带来射频前端量价齐升新机遇

射频前端是移动通信的核心组件。射频前端（RadioFrequency FrontEnd, RFFE）是射频芯片与天线之间通信元件的集合，可实现对射频信号的转换、传输和处理功能，直接影响着手机信号的收发，是移动通信的核心组件。它在发射信号的过程中将二进制信号转换成高频率的无线电磁波信号，在接收信号的过程中再将收到的电磁波信号翻译成二进制数字信号，从而完成一次通信。

图 52：射频前端示意图



资料来源：卓胜微招股说明书，东莞证券研究所

根据组件种类的不同，射频前端主要包括功率放大器(PA)、天线开关(Switch)、滤波器(Filter)、双工器(Duplexer 和 Diplexer)和低噪声放大器(LNA)等。射频开关用于实现射频信号接收与发射的切换、不同频段间的切换；射频低噪声放大器用于实现接收通道的射频信号放大；射频功率放大器用于实现发射通道的射频信号放大；射频滤波器用于保留特定频段内的信号，而将特定频段外的信号滤除；双工器用于将发射和接收信号的隔离，保证接收和发射在共用同一天线的情况下能正常工作。

表 5： 射频前端元器件及其功能

业务负荷	功能
功率放大器 (PA)	用于实现发射通道的射频信号放大
低噪放大器 (LNA)	用于实现接收通道的射频信号放大
滤波器 (Filter)	用于保留特定频段内的信号，而将特定频段外的信号滤除
天线开关 (Switch)	用于实现射频信号接收与发射的切换、不同频段间的切换
双工器 (Duplexer&Diplexer)	用于将发射和接收信号的隔离，保证接收和发射在共用同一天线的情况下能正常工作

资料来源：C114，东莞证券研究所

移动通信技术升级驱动射频前端价值占比迅速提升。回顾移动通信发展历程，我们发现每一轮移动通信技术升级均带来射频前端芯片价值量的迅速增长。在 2G 时代，手机支

支持的频段不超过 5 个，3G 时代手机支持频段最多可达 9 个，4G 手机需要向下兼容 2G 和 3G，所支持的频段数量最多可达 37 个，支持频段数量增加直接带动滤波器、功率放大器、低噪放大器等射频器件的数量和价值占比实现提升。根据 Yo!eDevelopment 的统计，2G 制式智能手机中射频前端芯片的价值约为 0.9 美元，3G 制式智能手机中大幅上升到 3.4 美元，支持区域性 4G 制式的智能手机中射频前端芯片的价值约为 6.15 美元，而高端 LTE 智能手机射频前端芯片价值则高达 15.30 美元，是 2G 制式智能手机中射频前端芯片的 17 倍。

5G 手机涵盖频段进一步增长，射频前端市场规模仍有翻倍空间。根据工信部 5G 频段分配情况，移动版本的 5G 手机需支持 n41 和 n79 频段，联通和电信版本的 5G 手机则需支持 n77，全网通手机则需至少需要涵盖 n41、n77 和 n79 三大 5G 频段，且需向下兼容 2G/3G/4G 网络，5G 频段数量迎来确定性增长。根据 Skyworks 预测，5G 手机支持的频段数量将在 2020 年实现翻番，新增 50 个以上 5G 通信频段，智能手机合计支持频段数量将达到 91 个。此外，为提高传输速率和接收信噪比，SA 模式下的 5G 手机将从传统 4G 的 1T2R（1 路发射，2 路接收）提升至 2T4R（2 路发射，4 路接收），发射/接收通路增多也将增加对配套射频前端芯片的需求。根据 Yo!e 预测，射频前端市场规模在 5G 时代将保持快速增长，预计从 2017 年的约 150 亿美元增长至 2023 年的约 350 亿美元，年复合增长率高达 14%。

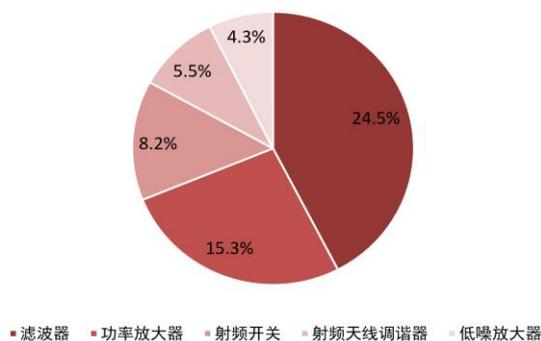
表 6：Mate30 Pro 5G 版新增支持 7 个 5G 频段

频段号	上行	下行	带宽	双工模式
n1	1920MHz-1980MHz	2110MHz-2170MHz	60MHz	FDD
n3	1710MHz-1910MHz	1805MHz-1880MHz	75MHz	FDD
n28	703MHz-748MHz	758MHz-803MHz	45MHz	FDD
n41	2496MHz-2690MHz	2496MHz-2690MHz	194MHz	TDD
n77	3300MHz-4200MHz	3300MHz-4200MHz	900MHz	TDD
n78	3300MHz-3800MHz	3300MHz-3800MHz	500MHz	TDD
n79	4400MHz-5000MHz	4400MHz-5000MHz	600MHz	TDD

资料来源：IT 之家，东莞证券研究所

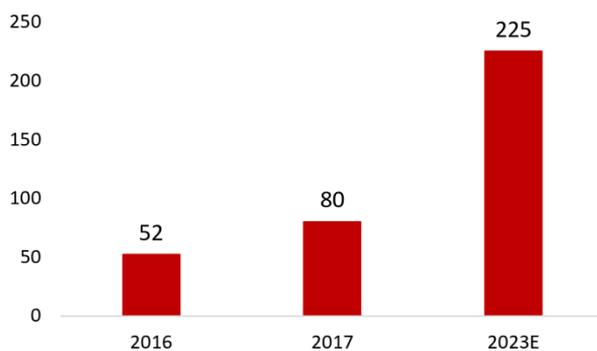
滤波器：射频前端价值占比最大部分，5G 时代价值量将继续提升。滤波器负责发射、接收信号的滤波，在射频前端价值占比超过 50%，是价值量最高的射频器件。从射频前端中滤波器的价值占比来看，滤波器是射频前端中增长最快的部分，其价值占比随着手机支持频段增多而不断提高：一方面，滤波器数量与手机支持频段数相匹配，手机每增加一个支持频段，大约需要增加 2 只滤波器；另一方面，手机支持频段增多对滤波器在频段筛选能力、温度特性等方面要求更加苛刻，RF 滤波器生产工艺趋向复杂化，单个滤波器价格迎来增长。Yo!e 指出，5G 时代射频前端滤波器市场空间和价值占比将进一步提高，2017 年全球 RF 滤波器市场规模约 80 亿美元，2023 年将达到 225 亿美元，年复合增长率高达 18.81%，再次成为射频前端中增长最快的分支，其价值占比也将从 50% 左右提升至 65% 以上。

图 53：主要射频器件价值量占比（2017 年）



资料来源：Yole，东莞证券研究所

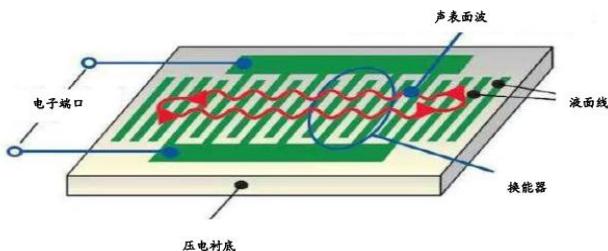
图 54：滤波器市场规模预测（亿美元）



资料来源：Yole，东莞证券研究所

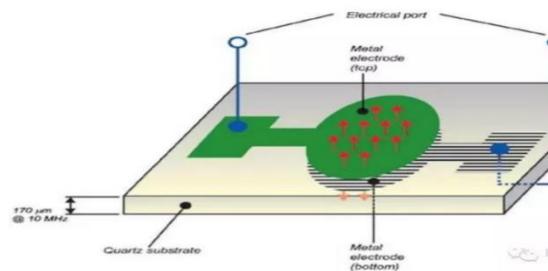
当前手机滤波器主要采用 SAW 和 BAW 方案，BAW 滤波器在高频段具有优势。手机滤波器以声学滤波器为主，根据工作原理不同可分为声表面滤波器（SAW）和体声波滤波器（BAW）。SAW 利用石英等晶体的压电效应和声特性进行工作，由压电材料和两个叉指式换能器组成，输入端的 IDT 将电信号转换成声波并在滤波器基板表面进行传播，输出端的 IDT 将接收到的声波转换成电信号输出来实现滤波；BAW 的声波则在基板内部垂直传播，通过振荡形成驻波，基板厚度和电机质量决定共振频率，从而实现滤波。相比 SAW，BAW 滤波器制造流程更为复杂，制造工艺为 SAW 滤波器的近 10 倍，制造成本远高于 SAW。但是，BAW 在频率适用性和温度特性方面均具有优势，能很好地实现较高频段的筛选，在较高频段具有明显性能优势，随着生产工艺成熟和生产成本降低，其市场份额有望在 5G 时代逐步提升。

图 55：SAW 滤波器工作原理



资料来源：Qorvo，东莞证券研究所

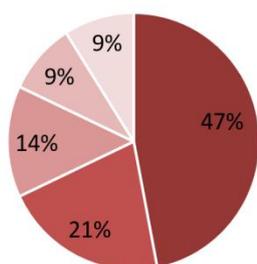
图 56：BAW 滤波器工作原理



资料来源：Qorvo，东莞证券研究所

行业格局：美日厂商垄断，国产替代空间广阔。滤波器是通信行业高精尖技术的代表，设计及制造工艺复杂，具有极高生产壁垒。当前 SAW 和 BAW 滤波器市场均呈现寡头垄断格局，美、日厂商占据绝大部分市场份额。SAW 由日本厂商垄断，村田（Murata）占据全球近 50% 份额，村田、TDK、太阳诱电（Taiyo Yuden）三家公司共占全球份额的 82%；BAW 滤波器则是美国厂商的天下，博通（Broadcom，已被 Avago 收购）一家独大，占据全球 BAW 市场 87% 的市场份额，与 Qorvo 市场份额合计达 95%。国内声学滤波器尚在起步阶段，市场话语权有限，产量远远无法满足国内市场需求，因此具备广阔的国产替代空间。

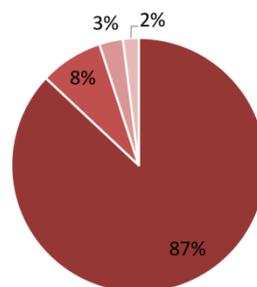
图 57：全球 SAW 滤波器份额占比（2018 年）



■ Murata ■ TDK ■ Taiyo Yuden ■ Skyworks ■ others

资料来源：Navian，东莞证券研究所

图 58：全球 BAW 滤波器份额占比（2018 年）



■ Broadcom ■ Qorvo ■ Taiyo Yuden ■ TDK

资料来源：Navian，东莞证券研究所

与 BAW 相比，SAW 滤波器使用量较大，生产步骤较少，技术门槛相对较低，有望成为声学滤波器国产替代的突破口。目前国内仅有麦捷科技、中电 26 所、德清华莹等少数几家具备 SAW 滤波器设计制造和量产能力，已实现为部分中低端机型供货。随着国内厂商研发实力增强和生产工艺逐步成熟，我国 SAW 滤波器自给率将迎来提升。智研咨询指出，2018 年我国 SAW 滤波器产量为 5.04 亿只，消费量为 151.2 亿只，自给率仅为 3.33%；到 2025 年，我国 SAW 滤波器产量有望达到 28.02 亿只，消费量小幅增长到 157.40 亿只，自给率达到 17.80%。

图 59：2012-2025 年我国滤波器产销情况

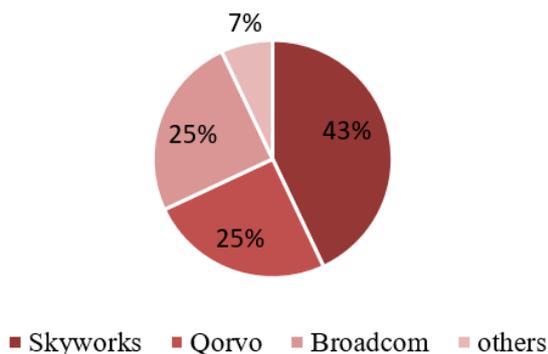


资料来源：智研咨询，东莞证券研究所

5G 手机频段增多带来 PA 增量需求，国产替换空间大。功率放大器（PA）是射频前端的重要组成部分，主要负责放大发射通道的射频信号。手机中功率放大器数量与手机支持频段呈正相关关系，传统的 2G 手机仅支持一个频段，单机配置 2 个 PA；3G、4G 网络的频宽增加，且不断向前兼容，覆盖的频段大大增加，4G 多频手机 PA 增加到 7 个；5G 手机可以收发高频信号，同时向 4G 以下频段兼容，搭载的 PA 数量将再次迎来突破。根据 StrategyAnalytics 预测，5G 时代手机内的 PA 可多达 16 颗，相比 4G 翻倍。市场调研机构 Yole 指出，全球 PA 市场规模将由 2017 年的 50 亿美元增长至 2023 年的 70 亿美元，年复合增速为 6%。

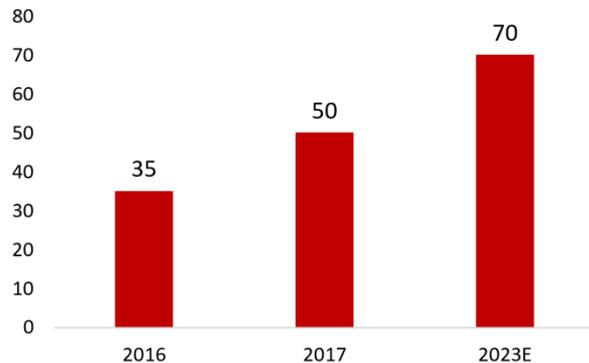
与 SAW/BAW 滤波器类似，全球 PA 器件市场同样呈现寡头垄断格局，Skyworks、Qorvo 和 Broadcom 三家射频前端器件企业占据全球 93% 份额。国内 PA 厂商以设计中低端 PA 产品为主，市场影响力较弱，存在广阔的国产替代空间。

图 60：全球 PA 份额占比（2018 年）



资料来源：Yole，东莞证券研究所

图 61：PA 市场规模预测（亿美元）



资料来源：Yole，东莞证券研究所

PA 工艺：当前主要采用 GaAs 材料，未来份额有望继续提高。作为重要的射频前端器件，PA 由半导体工艺制程，可分为元素半导体和化合物半导体两类。前者是由单一元素制成的半导体材料，以 Si、Ge 应用最广；后者是指两种或两种以上元素形成的半导体材料，以 GaAs、GaN 和 SiC 为代表。CMOS PA 由于参数性能的影响，一般只适用于 1GHz 以下频段，不适应移动通信高速高频化的发展趋势，目前主要用于低端市场；GaAs 工艺可实现高 gm 和较高功率密度，目前已成为当前手机 PA 的主流工艺，未来有望实现对 CMOS PA 的进一步取代。

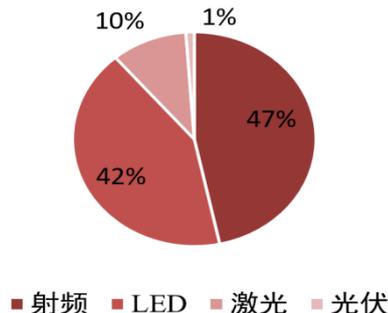
射频器件仍为 GaAs 最大下游应用领域。根据导电性能差异，砷化镓材料可分为半绝缘砷化镓 (SI-GaAs) 和半导体砷化镓 (SC-GaAs)，其中 SI-GaAs 主要用于制作射频电路，包括智能手机、无线局域网、射频功率器件等领域，SC-GaAs 下游则包括 LED、激光和光伏等领域。从 GaAs 衬底材料出货数据看，目前射频仍为 GaAs 最重要的下游应用领域，2017 年下游市场占比达 47%，具备一定规模优势。

图 62：GaAs 材料主要应用领域



资料来源：Yole，东莞证券研究所

图 63：GaAs 材料下游市场占比（2017 年）



资料来源：Yole，东莞证券研究所

GaN 材料性能更加优越，但 Sub-6GHz 阶段手机 PA 仍以 GaAs 为主。与 GaAs 相比，GaN 具有更高的功率密度和更宽的能隙，功率特性更好，瞬时带宽更大，能覆盖更广的波段和频道；此外，GaN 在临界击穿电压、饱和电子速度以及导热性方面的表现更为卓越，

可满足对高温、高功率、高压、高频等方面的新要求，尤其是在 28GHz 以上的高频领域具有不可比拟的性能优势。但是，与 GaAs 较为成熟的工艺流程相比，GaN 衬底制作难度较高，生产成本昂贵，且需要在较高电压下其优异性能才能表现。因此，我们认为 GaN 要在手机 PA 领域实现对 GaAs 的替代仍任重道远，在 Sub-6GHz 阶段手机 PA 仍以 GaAs 为主。

表 7: CMOS/ GaAs/ GaN 物理性质对比

指标	硅基 CMOS	GaAs	GaN
禁带宽度 (eV)	1.1	1.42	3.49
跃迁方式	非竖直跃迁	竖直跃迁	竖直跃迁
电子迁移率 (cm ² /Vs)	1350	8000	1500
饱和电子速度 (10 ⁷ cm/s)	1	2.1	2.7
功率密度 (W/mm)	0.2	0.5	>30
临界击穿场强 (mV/cm)	0.3	0.4	3.3
热导率 (W/mK)	1.5	0.5	2

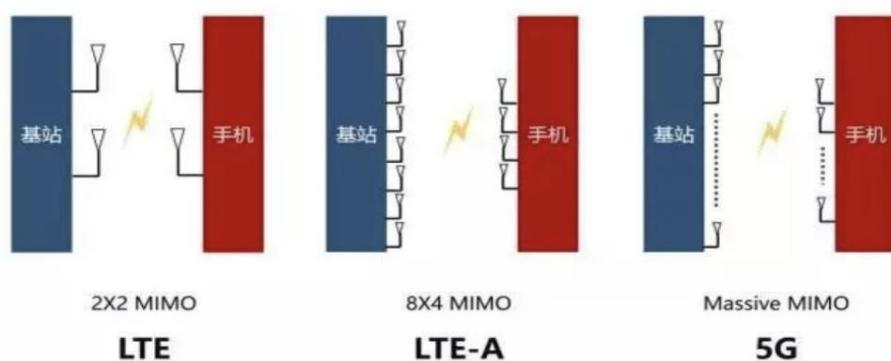
资料来源：互联网资料整理、东莞证券研究所

4.4.2 手机天线：Massive MIMO 推动天线数量实现数倍增长，LCP 有望在毫米波时代成为主流

天线是无线通信系统中的重要组成部分。天线是用于收发射频信号的无源器件，辐射或接收电磁波的装置，直接决定通信的质量、连接速度、信号的功率和带宽，是手机通信最核心的原件之一，其性能好坏直接影响通信体验。根据所处环节和服务对象的不同，可将天线大致分类为基站侧天线和终端天线。

5G 时代，Massive MIMO 推动天线数量实现数倍增长。要在 5G 时代实现极致信息传输速度和极高信息传送质量，需要增加收发信号的天线数，大规模多输入多输出 (Massive Multiple-input Multiple-output, Massive MIMO) 技术应用而生。Massive MIMO 是一种描述多天线无线通信系统的模型，旨在通过更多的天线大幅提高网络容量和信号质量，即利用射频发射端的多个天线各自独立发送信号，同时在接收端用多个天线接收并复原信息，有效提升了无线通信系统的频谱效率、传输速率和通信质量。

图 64: 5G 时代采用 Massive MIMO 技术



资料来源: 快科技, 东莞证券研究所

过去 4G 手机大部分采用 2*2 天线制式, 即 2 收 2 发天线制式, 部分高端机型采用 4*4 天线制式, 通过增加手机内部天线数量无线信号稳定性。未来 5G 时代对手机终端信号传输能力要求提升, 手机天线从 4G 时代的 1T2R (1 发射 2 接收) 转变为 5G SA 模式下的 2T4R (2 发射 4 接收), 将至少采用 4*4 MIMO, 甚至会逐步推进到 8*8 天线, 且 5G 手机发射功率变为 4G 手机的 2 倍, 天线数量增多, 设计也更加复杂。我们认为 5G 手机对手机天线的数量需求大幅增加, 随着 5G 手机渗透率逐步提升, 市场上手机平均搭载的天线数量有望迎来 50% 以上增长空间。

图 65: 华为 Mate30 系列天线数量增加至 21 根



资料来源: 集微网, 东莞证券研究所

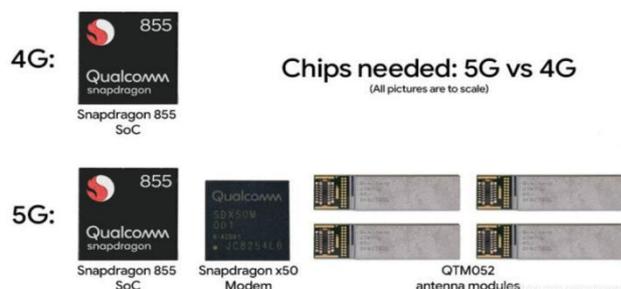
手机净空区域不断缩减, 对天线工艺设计能力提出更高要求。近年来, 智能手机向轻薄化、高屏占比不断发展, 导致手机净空区域不断缩减; 目前市场上虽然已出现华为 990、联发科天玑 1000、高通骁龙 765 等内置基带芯片的 SoC, 但仍有部分厂商仍采用外挂基带的解决方干, 如高通在最新发布的骁龙 865 芯片中外挂 X55 基带, 三星 Exynos9820 芯片外挂 Exynos5100, 华为麒麟 980 芯片外挂巴龙 5000 等。外挂的基带芯片占用了手机内部黄金空间, 导致手机内部净空区域进一步缩减。净空区域缩减留给手机天线的体积缩小, 叠加 5G 手机天线数量实现翻倍增长, 推动手机天线等零部件向小型化、集成化方向发展, 对手机天线的制作材料和工艺设计难度提出了更高要求。

图 66: 屏占比提升, 手机净空区域缩减



资料来源: 电子发烧友, 东莞证券研究所

图 67: 5G 基带外挂方案将占用更多手机空间



资料来源: 电子发烧友, 东莞证券研究所

传统 pI 软板天线在 5G 时代面临挑战。软板 (Flexible Printed Circuit Board, FPC), 也叫柔性电路板或柔性线路印刷版, 是以柔性覆铜板 (FCCL) 制成的具有绝佳可挠性和高度可靠性的印刷电路板。以 FPC 工艺制程的天线具备弯折性好、体积较小和制造成本低等优势。传统软板天线大多使用聚酰亚胺 (PI) 作为基材, 通过对 PI 软板进行进一步加工得到 PI 天线模组。使用 PI 基材的天线生产成本较低, 但损耗因子和介电常数较大, 且吸湿性较差, 传输可靠性较低, 尤其高频段传输损耗严重, 已无法适应 5G 时代高速高频的发展特点。

LCP 材质特性优异, 契合高速高频发展特点。随着无线网络从 4G 向 5G 过渡, 网络频率不断提升, 通信频率将从通信网络到终端应用实现全面高频化, 高速大容量应用层出不穷。液晶高分子聚合物 (Liquid Crystal Polymer, LCP) 作为一种新材料, 具备低损耗、高灵活性、良好密封性等优点, 在手机领域可以作为天线和高速连接器。LCP 天线是采用 LCP 作为基材的 FPC 电路板, 并承载部分天线功能, 它具有低介电常数、低介质损耗等特质, 更适用于高频信号传输。LCP 基材同时也具备低吸湿性, 从而使其具有良好的基板可靠性; 此外 LCP 软板具备良好的柔性能, 替代天线传输线可减小约 65% 的厚度, 能进一步提高空间利用率, 更好地适应 5G 时代。随着高速高频应用趋势的兴起, LCP 有望替代 PI 成为主流的天线软板工艺。

表 8: LCP 基 FCCL 和 PI 基 FCCL 性能对比

性能	单位	LCP 基 FCCL	PI 基 FCCL
拉伸强度	Mpa	120 (涂布法)、200 (制膜亚合法)	250-400
伸长率	%	10	30-80
吸水率	%	0.04	2.9
介电常数	Ghz	2.8	3
介质损耗 (因子)	Ghz	0.0025	0.003
Tg	°C	170	250
CTE	10 ⁻⁵ /°C	10 月 22 日	18-28
剥离强度	Kgf/cm	0.9	1

资料来源: 薄膜通, 东莞证券研究所

价值量：LCP 天线方案相比 PI 方案实现数倍增长。2017 年苹果推出的新机 iPhone X 首次搭载了两根 LCP 天线，用于提高天线的高速高频性能并减少手机内部空间占用，引领了智能手机软板工艺升级浪潮。据估算，iPhone X 单根 LCP 天线价值在 4 美元到 5 美元之间，两根合计 8-10 美元，而 iPhone 7 的独立 PI 天线单根价值约为 0.4 美元，从 PI 天线到 LCP 天线单体价值提升约 20 倍。

5G 推进初期天线仍旧是 LDS 和软板方案并存。根据 5G 规划，5G 发展将分为两个阶段，前者是 6GHz 以下的频段，被统称为 Sub6GHz，包括 700MHz、2.6GHz、3.5GHz、4.9GHz；第二种是 24GHz 以上的频段，其被称为毫米波，整体频率相对 4G 时代（1.7GHz-2.7GHz）提升。在 Sub 6G 阶段采用 MIMO 天线，天线数量增加，但天线制式未发生本质变化，LDS，FPC 和金属件等天线加工工艺仍然适用，如华为 mate20X 5G 版本仍使用传统的 LDS 天线，华为 Mate30 系列天线也采用金属中框+LDS 的技术方案；而毫米波阶段智能终端通信频率明显提升，毫米波天线通过波束赋形有效提升信号传输距离，**LCP 天线凭借低介电常数、低介质损耗、低吸水性 and 绝佳可挠性等优势，有望在毫米波阶段称为主流。**

综上所述，根据 5G 发展阶段的不同，各家手机厂商综合考量产业链配套、供应商能力和天线成本，可能在天线设计（包括材料和工艺）上选取不同的方案，预计 LCP/MPI 方案将与传统 LDS 方案并存；而毫米波阶段 LCP 在高频段通信的优势凸显，预计渗透率将不断提升。

4.4.3 手机背壳：5G 手机后盖将去金属化，玻璃背壳将实现对金属材质的全面替代

5G 通过高频通信提高信息传输效率，但信号衰减更加严重。由 $c = \lambda v$ 可知，在电磁波传播速度一定的前提下，电磁波频率越高，波长越小。5G 通讯通过增加电磁频率来提升信道容量，从而达到提高信息传输效率的目的，但波长较短也导致电磁波衍射能力较弱，增加了传输过程中的信号损耗。根据 3GPP 38.101 协议规定，5G NR 主要使用 FR1（也叫 Sub-6GHz）和 FR2（mmWave）两段频率，前者频率范围是 450MHz-6GHz，后者频率范围是 24.25GHz-52.6GHz，通信频率相比 4G 明显提升，需要通过建设更多基站来满足信号覆盖要求。

图 68：5G 通过高频通信提高信息传递效率

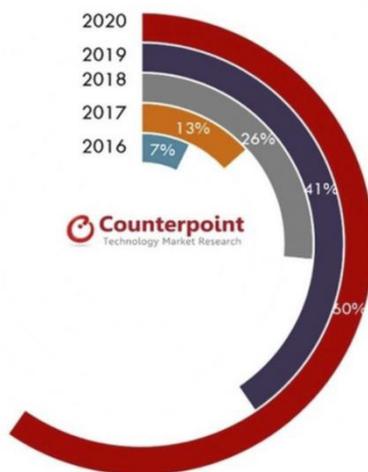


资料来源：Counterpoint，东莞证券研究所

5G 信号衰减严重，手机后盖去金属化成为趋势。5G 手机通过增加内部天线和天线系统设计复杂度来提升信号收发质量，Massive MIMO 技术对电磁干扰的敏感程度提高，如何减少信号传输过程中的干扰成为焦点。金属材质后盖对无线信号具有屏蔽作用，且导热性强，在无线充电时易导致手机表面温度过高，影响使用安全。相比金属材料，玻璃材

质不具备电磁屏蔽特性且导热性较弱，且相比陶瓷后盖生产成本较低，是生产 5G 手机后盖的理想材料。随着技术演进，玻璃后盖耐磨、耐摔和抗压等性能得到提高，被越来越多手机厂商所采用。根据 Counterpoint 数据，2016 年全球手机出货中仅有约 7% 手机采用玻璃后盖材质，截至 2018 年底提升至约 26%，预计到 2020 年底出货占比将提升至约 60%。

图 69：玻璃盖板渗透率将不断提升



资料来源：Counterpoint，东莞证券研究所

从市场已发布 5G 手机情况看，除了三星 S10 5G 顶配版采用陶瓷材质后盖外，其余手机厂商大多采用 3D 玻璃作为手机后盖材料，以减少对手机信号的屏蔽作用。虽然苹果今年未发布 5G 手机，但从 2017 年开始其手机产品全系采用玻璃后盖替换金属材质，以支持其最新搭载的无线充电功能。我们认为，随着 5G 手机普及和无线充电渗透率提高，3D 玻璃将迅速实现对金属后盖的替换，预计渗透率将快速提升。

表 9：部分 5G 手机手机后盖材料

手机品牌	手机型号	手机后盖材质
华为	Mate 30 Pro 5G	3D 玻璃
华为	Mate 20 X 5G	3D 玻璃
荣耀	V30	3D 玻璃
三星	Galaxy Note10+ 5G	3D 玻璃
三星	Galaxy S10 5G	玻璃、陶瓷
vivo	iQOO Pro 5G	3D 玻璃
Vivo	NEX 3 5G	3D 玻璃
小米	9 Pro	3D 玻璃
小米	Redmi K30 5G	3D 玻璃
中兴	Axon 10 Pro 5G	3D 玻璃

资料来源：中关村在线，东莞证券研究所

4.5 解决手机内部空间紧张痛点：小型化电感/类载板/SiP 模组化封装需求提升

5G 时代净空区域进一步缩减，手机内部设计成难题。智能手机内部空间缩减，推动零部件向小型化、集成化方向发展。近年来，手机屏占比提升，手机内部传感器、摄像头等功能组件数量增多推动手机内部净空区域不断缩减，而 5G 时代基带外挂、射频元件和手机天线数量增多、内置电池体积增大等因素将进一步压缩手机内部空间，推动手机内部设计难度提升。

表 10：5G 时代手机内部净空区域将进一步缩减

净空区域缩减原因	解释
手机屏占比提升	全面屏趋势下手机向轻薄化，高频占比方向不断发展；屏幕模组压缩原来为天线预留的主净空区域
集成组件数量增多	手机性能大幅提升，集成功能组件数量增多，如传感器、摄像头、射频元件和手机天线数量均实现增长
基带外挂	手机主芯片集成 5G 调制解调器的方案尚不成熟，仅有华为已发售集成 5G 基带芯片的手机；目前市场绝大多数 5G 手机采用外挂基带方案，外挂的基带芯片占用了手机内部部分空间
电池体积增大	5G 手机信号处理能力、数据处理量大幅提升，手机功耗增加加大对电池电量需求，而电池密度每年只增加 10%，因此电池体积必然增大。

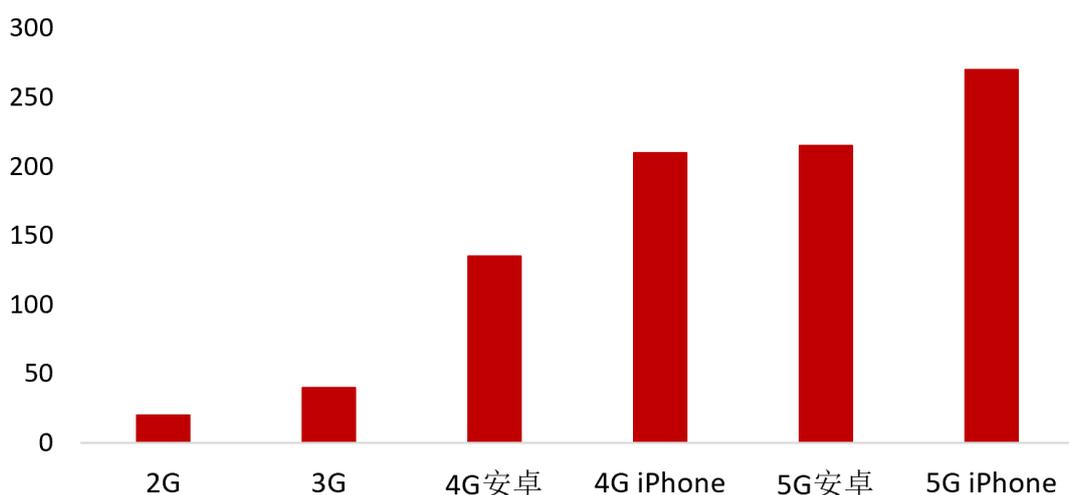
资料来源：电子发烧友，东莞证券研究所

目前大致解决 5G 手机“内部空间紧张”大致有以下三条思路：一是通过增加手机尺寸来增大内部空间，如华为选择机身尺寸较大的 Mate20 X 来首发 5G 产品；二是通过缩小零部件体积来节约内部空间，如增大小型化的 01005 电感用量，并用更加小型化的类载板（SLP）来替换 4G 时代被广泛采用的高密度互联板（SLP）；三是推动手机内部零组件进一步向集成化、模组化方向发展，则 SiP 等先进封装工艺将迎来发展空间。我们认为，通过手机增加尺寸解决内部空间缩减的方案会影响手机便携性，不符合智能手机的轻薄化发展趋势，因此采用手机零部件向小型化、集成化、模组化方向的发展趋势不可避免。

4.5.1 小型化电感需求增加，01005 电感迎来发展机遇

5G 驱动手机电感用量提升。必不可少的电感（inductor）是三大被动元件之一，是在电路中能够把电能转化为磁能而储存起来的元件。回顾智能手机发展历程，我们发现手机电感用量随着手机通信制式升级而不断增加：传统功能机电感用量约为 20 颗左右，3G 手机电感用量上升至约 40 颗；4G 安卓手机电感用量在 100 颗以上，4G iPhone 电感用量超过 200 颗。5G 手机相比 4G 支持频段更多且需向下兼容，射频前端的复杂度和集成度更高，因此对于电感数量的增量需求会更大。预计 5G 手机电感用量相比 4G 约有 30%-50% 的增长空间，5G 安卓手机用量将增加至 180-250 颗，5G iPhone 电感数量有望增至 250-280 颗。

图 70：不同通信制式手机采用电感数量（典型值）



资料来源：电子发烧友，东莞证券研究所

手机电感小型化趋势明显，01005 电感份额有望扩大。5G 时代智能手机内部空间进一步缩减，手机轻薄化趋势驱动射频器件向小型化、集成化和轻量化方向发展，设备商对小型化、高 Q 值电感的采购需求也相应提升，电感的技术难度和单体价值量有望提高。目前智能手机仍以 0201 电感（ $0.6 \times 0.3\text{mm}$ ）为主，用量占比超过 50%，而 01005 电感（ $0.4 \times 0.2\text{mm}$ ）能在兼顾 Q 值和电感值精度的前提下实现尺寸的小型化，预计在 5G 手机中将逐步实现对 0201 电感的替换。根据 Mouser 电子平台的报价数据，01005 电感单价约为 0201 电感的 3.5 倍，5G 手机采用电感逐步向 01005 电感替换也将提高手机内部电感的平均价格。

表 11：0201, 01005 电感尺寸、价格对比

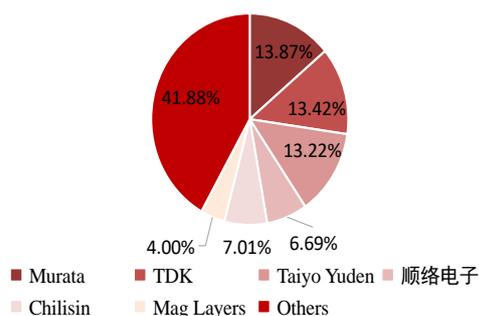
项目类型	Murata 0201 电感 (Q=17)	Murata 01005 电感 (Q=14)
长度	$0.6 \pm 0.03\text{mm}$	$0.4 \pm 0.02\text{mm}$
宽度	$0.3 \pm 0.03\text{mm}$	$0.2 \pm 0.02\text{mm}$
高度	$0.3 \pm 0.03\text{mm}$	$0.3 \pm 0.02\text{mm}$
采购价格	约 0.1356 元	约 0.4690 元

资料来源：Mouser，东莞证券研究所

注：采购价格为批量采购 30000 颗的单颗均价

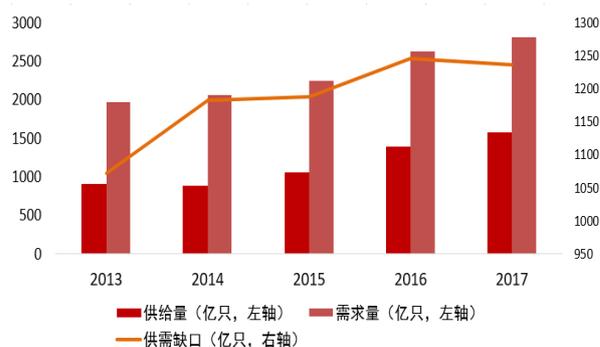
行业竞争格局相对分散，国内总整体供不应求。与 SAW 滤波器、BAW 滤波器和 PA 等射频前端器件高度集中的市场格局相比，电感竞争格局相对分散，村田、TDK 和太阳诱电三家企业合计占据约 40% 份额，国内顺络电子在电感技术储备和市场规模等方面位列第一，占据全球约 6.7% 市场份额。国内电感行业近年来仍处于供不应求状态，截至 2017 年我国电感行业需求量为 2619 亿只，但国内电感产量仅有 1384 亿只，自给率仅为 52.84%，存在强烈的国产替代需求。

图 71：全球电感份额占比（2017 年）



资料来源：中国产业信息网，东莞证券研究所

图 72：我国电感行业 2013-2017 年供需状况



资料来源：前瞻产业研究院，东莞证券研究所

4.5.2 SLP 有望代替 HDI，成为 5G 手机主板主流方案

SLP 是 HDI 的进一步升级，能大幅节省手机内部空间。SLP (substrate-like PCB, 类载板) 被成为下一代 PCB 硬板，可将 HDI 的线宽/线距从 40/50 微米缩短到 20/35 微米，最小线宽/线距从 HDI 的 40 微米缩短至 30 微米以内。SLP 从制程来看接近半导体封装的 IC 载板，但并未达到 IC 载板的规格，且主要用于搭载各类有源/无源器件，仍属于 PCB 范畴，因此被成为类载板。相比传统 HDI，SLP 能够大幅减小 PCB 板的面积和厚度，搭载相同数量电子元器件的 SLP 相比 HDI 厚度减少约 30%，面积减小约 50%，能为智能手机腾出更多空间增加硬件数量或电池容量。

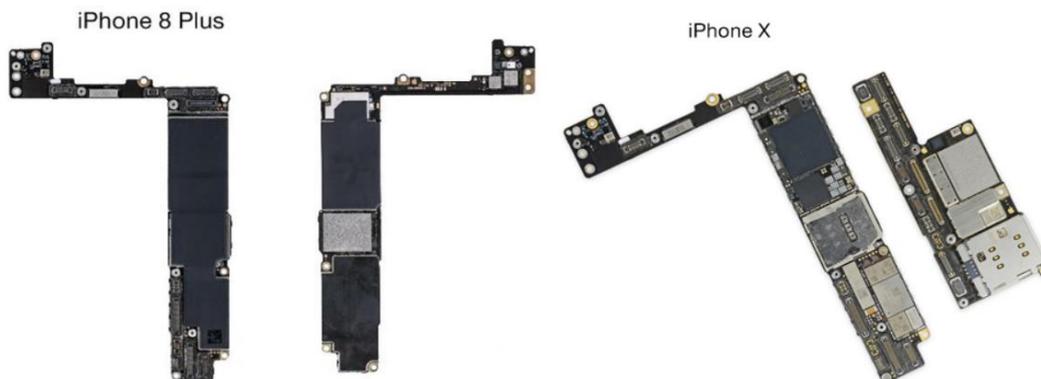
表 12：智能手机用 HDI、SLP 板对比

应用终端	智能手机主板-HDI 板	智能手机主板-SLP 板
工序	120-144 道工序	177 道工序
板厚	0.77mm	0.50mm
辐射孔径	100/220 μm	70/140 μm
孔数/每部手机主板	超过 1 万	最高超过 10 万
线宽/线距	40/50 μm	20/35 μm

资料来源：电子发烧友，东莞证券研究所

苹果、三星引领，国产厂商有望跟进。苹果为手机主板采用 SLP 的引领者，从 2017 年开始在 iPhone X 主板采用 SLP 与 HDI 混搭的技术方案，使用 2 片 SLP 和 1 片连接用的 HDI 进行堆叠，在不减少元器件数量的前提下将主板体积减小 30%；三星随后在旗舰机型 Galaxy S9 系列中采用 SLP 主板设计，成为首家采用 SLP 主板的安卓手机厂商。与三星 5G 手机不同，华为在今年 7 月发布的 Mate20 X 5G 版中仍采用传统 HDI 作为主板，直接导致主板体积大幅增加，电池容量也从 4G 版的 5000mAh 缩水至 4200mAh。我们认为，SLP 主板相比 HDI 具备体积和效能优势，能够有效减少占用空间，国产厂商有望后续跟进，预计渗透率将不断提升。

图 73: iPhone 8 Plus、iPhone X 主板体积对比



资料来源：电子发烧友，东莞证券研究所

5G 时代迎量价齐升机遇，SLP 市场规模有望快速增长。MSAP（半加成法）制程的 SLP 单机价值量是 HDI 的两倍以上，叠加在 5G 手机中 SLP 用量提升，其市场规模有望迎来快速增长。根据战新 PCB 产业研究所统计，2018 年全球 SLP 市场高规模达到 67 亿美元，占手机用 PCB 产值比重为 7.1%，几乎全部来自苹果；预计 2019 年全球 SLP 市场规模为 104 亿元，同比增长 54.68%，占手机用 PCB 产值比重为 10.6%；随着以华为为代表的国产阵营跟进 SLP 方案以及苹果、三星等厂商单机 SLP 用量提升，全球 SLP 市场规模有望持续增长。预计到 2022 年，全球 SLP 市场规模将达 274 亿元，占手机用 PCB 产值比重提升至 26.6%。

图 74: 2016-2022 年全球 SLP 市场规模及预测



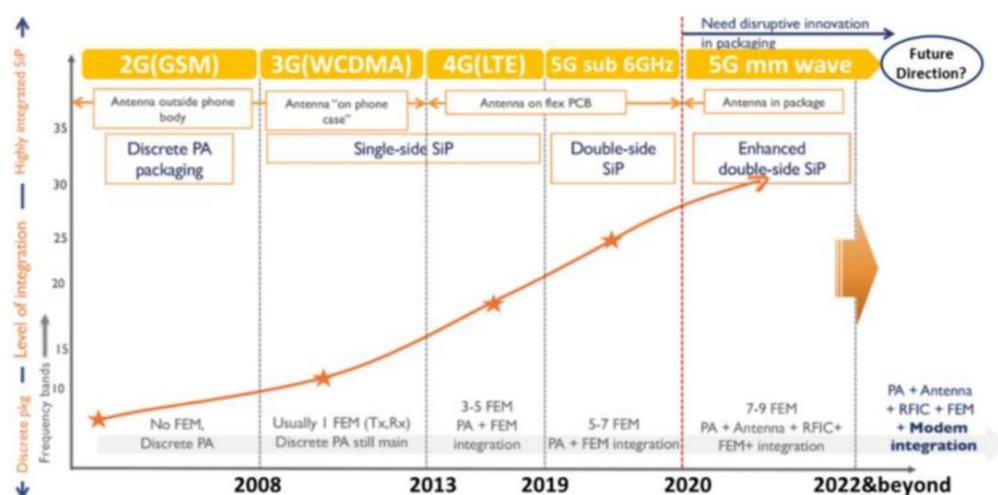
资料来源：战新 PCB 产业研究所，东莞证券研究所

4.5.3 内部元器件微小化、集成化趋势明显，加大 SiP 先进封装需求

SiP 是提升系统集成度的重要方式。从架构上讲，SiP（System in a Package，系统级封装），是通过使用 3D-MCM 立体组装技术，将多个芯片和无源器件集成在同一封装内，形成具有电子系统整体或部分功能的模块，从而达到性能、体积和重量等指标的最佳组合，是提升系统集成度的重要方式。

5G 显著提升手机 SiP 封装需求。目前一部智能手机通常包含 8-16 个 SiP 模组，包括音频放大器、电源管理、射频前端、触摸屏驱动器、WiFi 及蓝牙等部分均可能使用 SiP 封装方案。5G 频段包括 Sub-6GHz 和毫米波两部分，同时又要兼容 2G-4G 无线通讯技术，因此需要兼容更多射频元件，手机滤波器、PA、射频开关等都至少存在翻倍增长空间。射频前端零组件数量大幅增加也将显著提升手机内部结构复杂度，并驱动手机内部零部件向小型化、集成化方向发展，对元器件封装水准要求显著提升：在 Sub-6GHz 阶段，射频元件差异主要来自数量提升，5G 手机需要兼容 LTE 等通讯技术，因此需要更多射频前端模组；而到了毫米波阶段，射频元件结构将迎来革命性变革，毫米波天线与射频前端将集成为 AIP 天线模组，SiP 有望集成手机基带、内存等更多零部件，手机内部集成度将进一步提高。

图 75：射频前端先进封装演进路线



资料来源：Yole Development，东莞证券研究所

4.6：手机功耗提高，手机电池/手机散热迎来发展机遇

5G 手机性能大幅提升，功耗实现数倍增长。与 LTE 相比，5G 手机拥有更快网速和更高频谱利用率，用户体验速率可达 100Mbps 至 1Gbps，相当于 4G 手机的 10-100 倍，在网络带宽更大的情况下，5G 手机数据处理能力和数据处理量都会得到相应提升，计算能力比现有 4G 芯片至少高出 5 倍，功耗也大幅增加。此外，智能手机屏幕分辨率大幅提高和 5G 信号频繁搜索也将极大影响手机的续航能力，巨大的发热量可能导致手机出现卡顿。据华为轮值董事长徐直军表示，华为推出的 5G 芯片耗电量是 4G 的 2.5 倍，这意味着 5G 手机需要更大容量电池、更高效的充电方案和更为有效的热解决方案来保障手机续航和正常运行。

表 13：5G 时代手机功耗大幅增加的原因

原因	说明
性能提升	1. 手机内部元器件增多，更多内置无线设备， 2. 5G 手机数据处理能力和数据处理量都实现大幅提升，手机功耗相应增加。

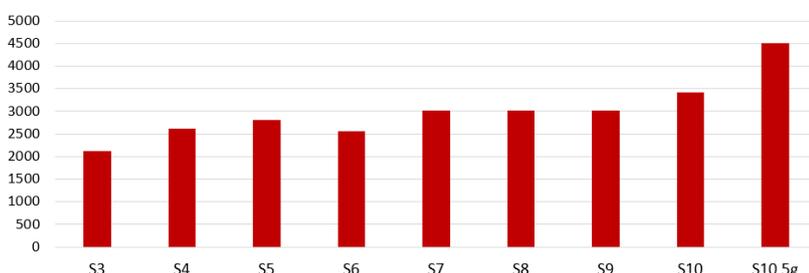
屏幕分辨率不断提高	1. 屏幕分辨率越高，对 CPU 和 GPU 处理能力要求越高； 2. 屏幕大，所需要的背光灯越多，导致耗电增加。
信号搜索成本	在 5G 网络的情况下，如果首选 5G 网络，手机会频繁搜索 5G 信号，搜索本身会加速电量消耗。

资料来源：互联网，东莞证券研究所

4.6.1 5G 时代手机电池容量进一步加大，双芯/异形电池方案拉动 ASP 提升

智能手机功能趋于多样化，对电池容量和续航能力提出更高要求。随着智能手机渗透率提升和移动通信技术不断发展，智能手机内部零部件数量逐渐增多，手机功能不断丰富，屏幕尺寸不断扩大，且屏幕开始向高分辨率方向发展，手机续航开始面临挑战。面对不断增大的续航压力，手机厂商通过增大手机电池容量来进行解决，推动智能手机电池向大容量方向发展。以三星 S 系列为例，其内置电池容量从 S3 的 2100mAh 提升至 S10 的 3400mAh，提升幅度达 62%。

图 76：智能手机电池容量不断提升（以三星 S 系列为例，单位：mAh）



资料来源：中关村在线，东莞证券研究所

5G 驱动智能手机电池容量再次提升。5G 手机的数据处理能力和数据处理量相比 4G 手机实现数倍增长，5G 信号的频繁搜索也导致手机功耗大幅增加，手机续航再次成为痛点。目前 4G 智能手机功耗约为 5W，5G 芯片峰值耗电量是 4G 芯片的 2.5 倍，平均功耗预计约有 30%提升，续航问题相比 4G 更加突出。各大厂商通过进一步提高电池容量来缓解手机续航问题，预计智能手机容量将从 4G 时代的平均 3800mAh 提升至 4500mAh，增长幅度约为 20%。从已发布的 5G 手机看，目前已发布的绝大多数 5G 手机电池容量在 4000mAh 以上，相比 4G 提升明显。

表 14：部分 5G 手机电池容量

手机品牌	手机型号	电池容量
华为	Mate 30 Pro 5G	4200mAh
华为	Mate 20 X 5G	4200mAh
荣耀	V30	4200mAh
三星	Galaxy Note10+ 5G	4300mAh
三星	Galaxy S10 5G	4500mAh
vivo	iQOO Pro 5G	4500mAh
vivo	vivo NEX 3 5G	4500mAh
小米	9 Pro	4000mAh

小米	Redmi K30 5G	4500mAh
一加	OnePlus 7 Pro 5G	4000mAh

资料来源：互联网，东莞证券研究所

双芯/异型电池占比提高，带动手机电池 ASP 提升。双芯电池指将两块电池进行串联或并联的双电芯方案，能在满足手机便携化需求的前提下有效增大电池容量；此外，手机主板 SLP 工艺的出现有效节省了手机空间，但同时让手机内部多出不规则区域，双芯或异形电池方案能够在增大电池容量的前提下尽可能提高内部空间利用率。与单电芯的规则矩形电池方案相比，采用双电芯或 L 型异形方案的电池形状并不规则，电芯数量越多，需要的电池及电池管理方案更加复杂，Pack 环节附加值显著提高。根据立鼎产业研究院数据，采用双电芯方案的 iPhone X 电池价格为 6.45 美元，相比采用单电芯方案的 iPhone 8 Plus 贵了 2 美元，价格提升幅度达 45%，价值增量显著。

2017 年，苹果在 iPhone X 中首次使用类载板，手机也首次采用“双节电池+L 形”的电池的设计方案，电池容量相比矩形电池提升约 30%，并更有效地利用了手机内部空间；苹果在 2018 年发布的 iPhone XS 中沿用了 L 形电池方案，不过与 iPhone X 采用两个独立电池单元拼成 L 形布局不同，iPhone XS 采用了单个 L 形电池单元。

图 77：iPhone X 电池示意图



资料来源：iFixit，东莞证券研究所

图 78：iPhone XS 电池示意图



资料来源：iFixit，东莞证券研究所

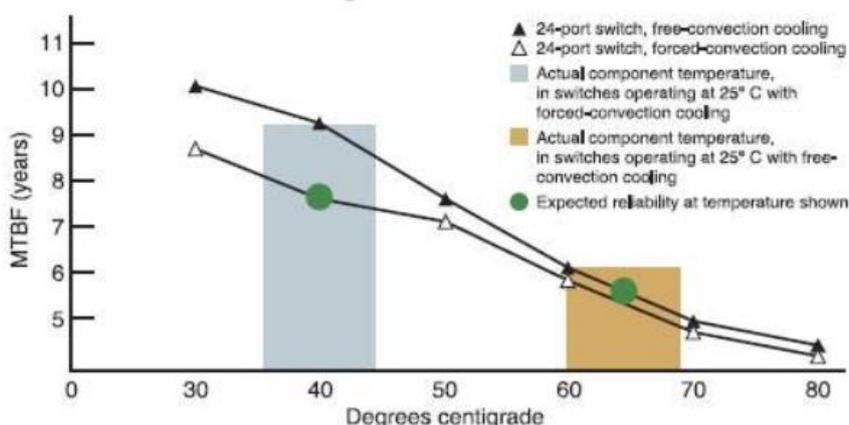
目前来看，由于制作成本较高，双芯或 L 形电池方案仅为部分高端机型采用，如 iPhone X、iPhone XS/XS Max/XR、iPhone 11/11 Pro Max、vivo iQOO、OPPO Find X 等，随着类载板在手机中逐渐普及叠加 5G 手机续航问题日益紧迫，多芯/异形电池可能被更多手机厂商搭载，手机电池单机价值量有望迎来提升。

4.6.2 手机散热：新型散热解决方案解决 5G 手机“烫手”难题

元器件温度过高会影响电子产品的性能和可靠性。设备运行中的热量会直接影响电子产品的性能和可靠性，试验证明，电子元器件温度每升高 2℃，其可靠性将下降 10%，温升 50℃的寿命只有温升 25℃的 1/6。以 GaN 器件为例，器件的温度每提升 20℃，器件

的平均无故障时间（MTTF）下降一个数量级。由此可见，控制器件温度是保障器件可靠性必不可少的手段。

图 79：MTTF 随测量温度升高而下降



资料来源：电子发烧友，东莞证券研究所

5G 手机散热诉求提升，传统石墨片散热方案已无法满足。散热石墨膜（又称导热石墨膜，导热石墨片等）具备轻薄、耐高温、热传导效率高等优良特性，很好地替代了铜制和铝制散热器，从 2011 年开始应用于智能手机，并在 4G 时代成为消费电子领域主流的导热片材料。5G 手机拥有更快网速和更高频谱利用率，平均功耗相比 4G 手机提升约 30%，手机发热量急剧增加，“石墨片+导热界面材料”的传统散热方案已无法满足终端散热需求。

表 15：石墨相比铝、铜导热性能优势明显

材料	导热系数 W/(m·K)	比热容 J/kg·K	密度 g/cm ³
铝	200	880	2.7
铜	380	385	8.96
石墨	水平 300-1900，垂直 5-20	710	0.7-2.1

资料来源：碳元科技招股说明书，东莞证券研究所

5G 手机将采用组合散热方案，手机散热系统增量空间显著。5G 手机对手机散热系统需求提升，目前已发布的 5G 手机型号除了采用石墨片/石墨烯等作为导热片外，大多还搭载热管/VC 等金属腔体，实现热量的快速转移。我们预计在 5G 时代“石墨片+热管”或“石墨片+VC”将成为手机标配，手机散热系统价值量将大幅提升。4G 时代单机石墨片价值量普遍在 2-3 元，5G 手机石墨片用量有望翻倍；而手机热管单价多在 5-10 元，手机 VC 价格约 10-20 元，手机散热系统均价提升空间显著。

表 16：部分 5G 手机散热方式

手机品牌	手机型号	散热方式
华为	Mate 30 Pro 5G	石墨烯膜+液冷散热
华为	Mate 20 X 5G	石墨烯膜+VC
三星	Galaxy Note10+ 5G	VC
三星	Galaxy S10 5G	VC

vivo	iQOO Pro 5G	碳纤维+VC
OPPO	OPPO Reno 5G	VC
小米	9 Pro 5G	VC 液冷
小米	Redmi K30 5G	铜管液冷
一加	OnePlus 7 Pro 5G	超薄热管
中兴	Axon 10 Pro 5G	相变导热+热管

资料来源：互联网资料整理，东莞证券研究所

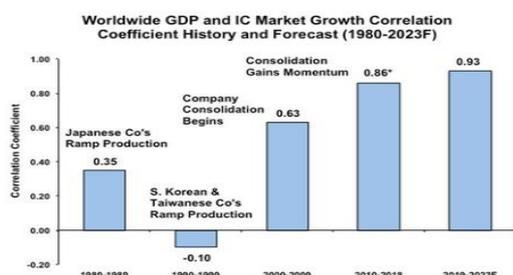
5. 行业景气复苏+国产替代加速，集成电路行业迎来投资良机

5.1 集成电路是现代工业的基石，与经济发展关系密切

全球 GDP 增长与 IC 市场关联程度日益密切。IC Insights 对 1980 年以来全球 GDP 增长率与集成电路市场增长率的相关性进行统计，发现近年来全球 GDP 增长与 IC 市场增长关联度逐渐增强：20 世纪 90 年代全球 GDP 增长率与集成电路市场增长率相关系数为 -0.10；2000-2009 二者相关系数为 0.63；2010-2018 年二者相关系数为 0.86，预计 2019-2023 年这一数值将提升至 0.93，这显示出全球 GDP 与 IC 市场之间关联日益密切。

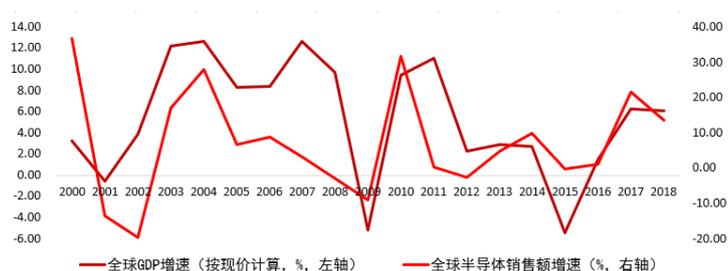
两大因素促使全球 GDP 增长与 IC 市场增长关联度提高。一方面，越来越多的兼并、收购案例导致主要 IC 制造商、供应商数量减少，行业集中度迅速提升，IC 市场供应基础发生变化，行业逐步走向成熟；另一方面，IC 市场正逐步从商业应用推动转向由消费者驱动的市场。IC Insights 指出，90 年代大约有 60% 的 IC 市场由商业应用推动，约 40% 由消费者应用驱动，时至今日这一百分比已发生逆转。随着以消费者为导向的 IC 市场份额逐步提升，全球 GDP 增速与 IC 市场的发展情况联系日益紧密。

图 80：世界 GDP 与 IC 市场增长率相关性



资料来源：IC Insights，东莞证券研究所

图 81：世界 GDP 与全球半导体市场增长率近年来关联度较高



资料来源：WSTS，世界银行，东莞证券研究所

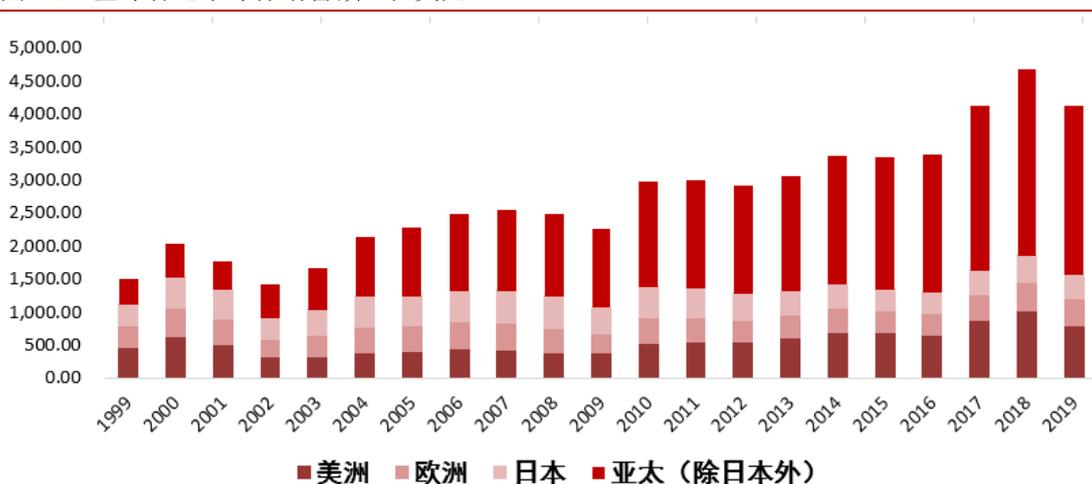
5.2 我国集成电路产业自给率较低，国产替代空间广阔

全球半导体产业已经经历两次大范围产业转移。从历史发展进程看，全球半导体经历过两次明显的产业转移，第一次转移从上个世纪 70 年代从美国本土转向日本，索尼、松下、东芝等日企在这轮浪潮中脱颖而出；第二次转移从上世纪 80 年代末延续到本世纪初，全球半导体产业开始转向韩国、中国台湾等新兴国家和地区，以三星、台积电为代表的企业逐渐崭露头角。纵观半导体产业的两次转移浪潮，半导体产业的每一次转移都

成功带动了当地经济的飞速发展。

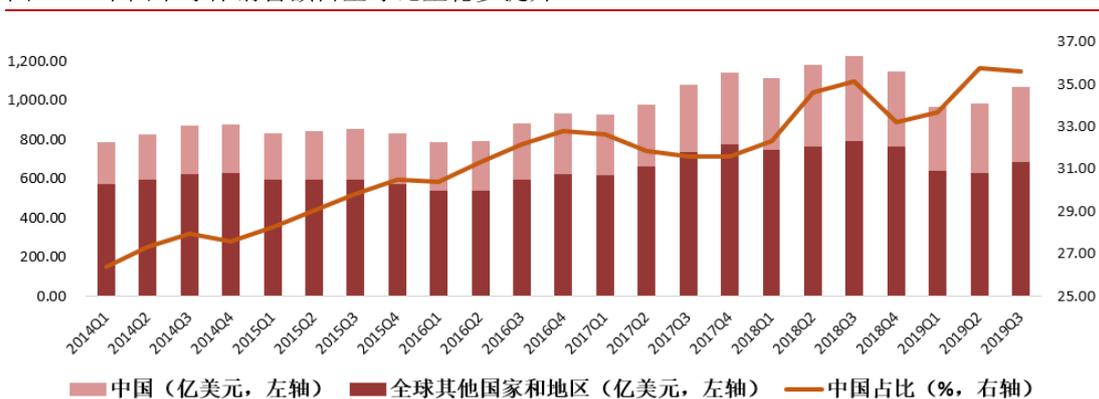
我国正承接全球半导体第三次转移浪潮，近年来半导体销售额占全球比重持续增长。在过去二十度年中，我国凭借低廉的劳动成本和庞大的下游消费市场，获取了部分发达国家/地区的半导体封测/制造业务，并有效带动了上游 IC 设计业的发展，IC 市场规模逐步提升。根据世界半导体贸易统计组织（WSTS）统计，受益第三次半导体转移浪潮，我国半导体全年销售额从 2014 年的 229.25 亿美元增长至 2018 年的 394.75 亿美元，年复合增长率达 14.55%，远高于其他国家和地区 6.05% 的同期增速；我国半导体销售额占全球比重也从 14Q1 的 26.37% 提升至 19Q3 的 35.61%，成为全球最大的半导体市场。

图 82：全球各地半导体销售额（亿美元）



资料来源：WSTS，东莞证券研究所

图 83：中国半导体销售额占全球比重稳步提升



资料来源：WSTS，东莞证券研究所

我国半导体产业发展迅速，但自给率仍然偏低。21 世界以来，我国集成电路行业进入快速发展阶段，芯片市场规模迅速扩大。根据 IC Insights 数据统计，2008 至 2018 年间，我国境内 IC 市场规模从约 510 亿美元增长至 1550 亿美元，复合增速高达 11.76%；但是在 1550 亿美元产品中仅有 240 亿美元在境内生产，占比 15.48%，自给率仍然偏低。此外，即使是境内生产的 240 亿美元 IC 产品，总部位于我国的公司也只生产了 65 亿美元，占国内总 IC 市场的 5.2%。在一些核心芯片的生产上，我国自主生产水平更低，如服务器/个人电脑中的 MPU，存储器中的 DRAM 和 Nand Flash 和通用电子系统中的 FPGA/DSP 等，这些核心芯片国产占有率接近于零。

我国进口依赖度较高，集成电路贸易逆差逐年扩大，国产替代空间广阔。我国集成电路起步时间较晚，虽然近年来取得了一定进步，但整体技术水平、研发实力、制造工艺与国际领先半导体企业仍存在不小差距。近年来国内下游市场蓬勃发展增加了对芯片的采购需求，我国集成电路贸易逆差逐年扩大。根据海关总署数据显示，从 2015 年起，集成电路进口额已经连续四年超过原油，成为进口金额最大的商品品种。2018 年，我国集成电路进口数量达到 4175.7 亿片，进口金额为 3120.6 亿美元，同比增长 19.8%，出口集成电路 2171.0 亿片，出口金额为 846.4 亿美元，同比增长 26.6%，集成电路领域贸易逆差为 2274.22 亿美元，同比增长 17.69%，相比 2017 年 16.41% 的同比增速进一步扩大。由此可见，我国对集成电路的下游需求旺盛，但国内自给率不高，较多依赖进口，因此具有广阔的国产替代空间。

图 84：我国 IC 市场与 IC 产量对比（十亿美元）



资料来源：IC Insights，东莞证券研究所

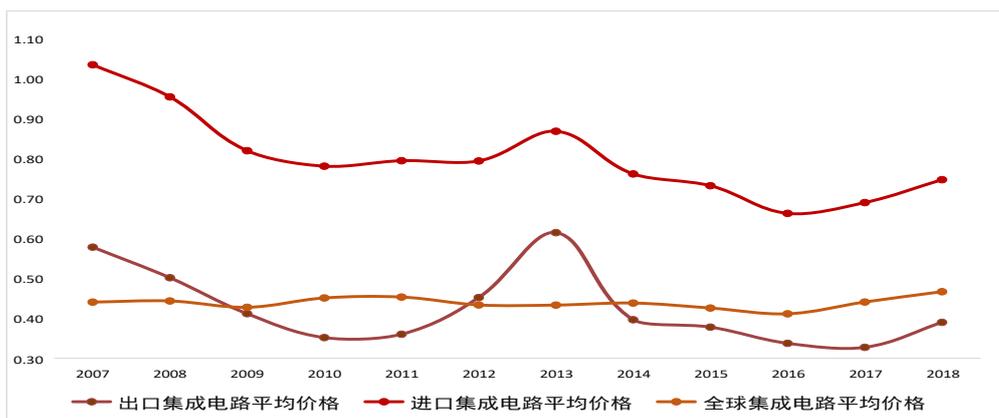
图 85：我国集成电路进、出口情况（亿美元）



资料来源：海关总署，东莞证券研究所

我国集成电路行业在全球分工中以中低端为主。过去几十年，我国一直在芯片领域谋求突破，也依托廉价劳动力优势获取了部分国际半导体封测和制造业务，国内集成电路增速远高于全球平均水平。但是，我国集成电路产业与世界先进水平相比仍有较大差距，在全球半导体产业链以中低端业务为主，CPU、GPU、基带芯片、射频芯片和高速接口芯片等高端核心元器件仍高度依赖进口，核心集成电路的国产芯片占有率较低。根据工信部对我国 30 多家大型企业 130 多种关键基础材料进行调研的结果显示，我国绝大多数计算机和服务器通用处理器 95% 的高端专用芯片，和 70% 以上的智能终端处理器以及绝大多数存储芯片都需要从国外进口。2018 年，我国出口集成电路的平均单价为 0.39 美元，远低于进口集成电路的平均单价 0.75 美元，也低于全球半导体 0.47 美元的平均单价，也说明我国集成电路产业总体仍处于中低端。

图 86：我国集成电路进、出口平均价格与全球集成电路平均价格（美元）



资料来源：WSTS，海关总署，东莞证券研究所

5.3 华为事件敲响警钟，国产替代加速进行

华为事件给我国集成电路产业敲响警钟。2019 年 5 月 10 日，美国商务部发表声明称，正将华为及其 70 家关联企业列入美方实体清单，禁止美国企业使用华为通信设备，并禁止华为在未经美国政府批准的情况下从美国企业处获得元器件和相关技术。通过对华为 2018 年末公布的 92 家核心供应商名单进行梳理可可知，92 家核心供应商中美国企业多达 33 家，在各个国家和地区排名第一。从主营业务看，美国供应商以高通、英特尔、博通、美光等芯片公司为主，技术水平和制造工艺均处于全球领先地位，国内没有能提供相近产品的企业。2018 年，华为向美企采购约 110 亿美金，对 FPGA 芯片和射频前端依赖较大。

表 17：华为部分美国核心供应商名单（2018 年）

厂商名称	英文名称	为华为提供产品	备注
英特尔	Intel	计算和存储等支持	全球最大半导体公司
赛灵思	Xilinx	FPGA 芯片及视频编码器	全球最大的 FPGA 芯片制造商
美光	Micron	存储产品	全球前五大半导体制造商
高通	Qualcomm	调制解调器芯片	全球最大移动芯片供应商
安费诺	Amphenol	连接器及线缆	全球第二大连接器制造商
莫仕	Molex	连接器及线缆	全球第三大连接器制造商
思佳讯	Skyworks	射频芯片	全球领先的射频芯片供应商
威讯联合半导体	Qorvo	多个创新型 RF 解决方案	全球领先的 RF 解决方案供应商
博通	Broadcom	WiFi+BT 模块、定位中枢芯片、射频天线开关等	全球领先的有线和无线通信半导体公司
德州仪器	Texas Instruments	DSP 和模拟芯片	全球最大模拟半导体制造商

资料来源：华为，东莞证券研究所

从 P30/Mate 30 Pro 5G 手机拆解结果看自主可控进程：自主可控加速，美国零部件大

幅减少。根据集微网对华为 P30 手机和 Mate 30 Pro 手机的拆解结果，我们发现手机内部的进口零部件价值占比相比往年机型大幅降低，而海思自研芯片占比迅速提升。其中，华为 P30 整机预估价格约为 293.93 美元，其中主控芯片价值占比约为 43%，海思自研芯片总价值为 73.2 美元，占主控芯片总价值比重约 58%；Mate 30 Pro 5G 版整机预估价格约为 395.71 美元，其中主控芯片价值占比约为 51.9%，海思自研芯片总价值为 120.3 美元，占主控芯片总价值比重约 59%。除海思自研芯片外，Mate 30 Pro 5G 仍采用了部分美国的芯片，如美光的内存芯片、高通的前端射频模块与凌云的音频放大器，但价值量占比已大幅降低。

表 18：华为 P30 手机 BOM 表（部分）

厂商名称	元器件型号	芯片功能	总价（美元）
海思	Hi6405	音频解码器	1.6
意法半导体	Unknown	指纹控制器	0.3
恩智浦	PN80T	NFC 控制器	0.8
海思	Hi1103	Wi-Fi/蓝牙/GPS/FM Ridel	4
SK 海力士	H28S70302BMR	64GB 闪存	10
美光	Unknown	8GB 内存	38
海思	Hi6526	Unknown	0.2
意法半导体	LSM6DSL	6 轴加速度计+陀螺仪	50
RFMD	RF8129	射频电源管理	0.3
海思	Hi3680	麒麟 980 处理器，基带处理器	60
Unknown	AAC	麦克风	0.2
海思	Hi6421	电源管理	1.8
海思	Hi6363	射频收发器	4
海思	Hi6H01S	低噪声放大器	0.4
百富勒	Unknown	射频	0.2
QORVO	Unknown	前端模块	1.5
海思	Hi6H02S	低噪声放大器	0.2
intersil	ISL91110	降压+升压稳压器	0.03
海思	Hi6422	电源管理	0.5
AKM	Unknown	3 轴电子罗盘	0.25
意法半导体	Unknown	激光 AF 传感器	0.5
Unknown	Unknown	色温传感器	0.5

资料来源：集微拆解，东莞证券研究所

表 19：华为 Mate 30 Pro 5G BOM 表（部分）

厂商名称	元器件型号	芯片功能	总价（美元）
海思	Hi3690	麒麟 990 5G 处理器芯片	100
美光	Unknown	8 GB 内存芯片	32
东芝	M-CT14C922VE6002	256GB 闪存芯片	36
海思	Hi1103	Wi-Fi/蓝牙/BT 芯片	4
海思	Hi6D03	功率放大器	0.8

Cirrus Logic	CS35L36A	音频放的大气	0.5
海思	Hi6H12	LNA/RF 开关模块芯片	0.25 (*2)
InvenSense	ICM-20690	6 轴传感器	0.5
海思	Hi6D22	射频前端模块芯片	0.8
Murata	Unknown	多路调制器	1.6
海思	Hi6562	电源管理	0.6
海思	Hi6H11	LNA/RF 开关模块芯片	0.25 (*2)
联发科	MT6303P	包络追踪模块	0.5
矽致微	SM3010	OLED 显示器的电源管理	0.15
海思	Hi4605	音频编解码器	1.6
海思	Hi6526	电源管理	1.1
AKM	AK09918C	三轴电子罗盘	0.2
海思	Hi6421	电源管理	2
海思	Hi6422	电源管理	0.8 (*3)
恩智浦	PN80T	NFC 控制芯片	0.8
意法半导体	BWL68	无线收发芯片	0.8
希荻微电子	HL1506	电池管理	0.6
海思	Hi6365	射频收发器	4
Murata	Unknown	功率放大器	1.8
海思	Hi6H13	LNA/RF 开关模块芯片	0.2
高通	QDM2305	前端模块	0.5
Murata	Unknown	多路调制器	1.8
海思	Hi6D05	功率放大器	1.8

资料来源：集微拆解，东莞证券研究所

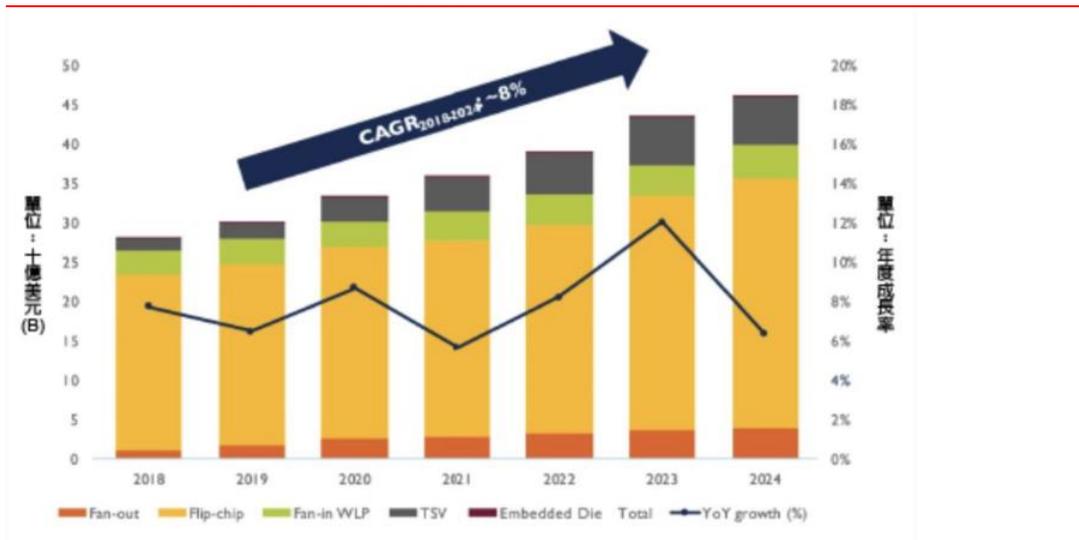
贸易摩擦凸显自主可控重要性，国产替代进程有望加速。自去年中兴事件以来，美国在科技领域遏制中国发展的决心日益强烈，屡次通过加征关税、限制技术出口等方式打击我国的高新技术企业，企图限制我国在半导体、5G、人工智能等高新技术领域的发展。尤其是作为国家战略性发展产业的半导体行业，目前我国与国际领先水平差距较大，高端芯片极度依赖进口；而我国拥有全球最大的消费电子下游市场，因此具备广阔的国产替代需求，而美国对我国以中兴、华为为代表的科技企业实行技术禁运，进一步凸显了半导体自主可控的迫切性。长期来看，美方限制芯片出口有望加速我国半导体国产替代进程，行业内相关企业有望受益。

5.4 IC 封测：我国最具竞争力环节，先进封装相比国际领先水平仍有差距

先进封装是未来封测行业的主要方向。业界用是否焊线来区分先进封装技术与传统封装技术，先进封装技术包括 FC BGA、FC QFN、2.5D/3D、Fan-Out 等非焊线形式。相比传统的封装形式，先进封装更能提升芯片性能，可以提高封装效率并有效降低成本，因此吸引全球主流封测厂商积极布局，是未来封测行业的主要发展方向。Yole 指出，2017 年全球封测产业产值超过 200 亿美元，接近全球封测行业总值的一半；预计 2016-2022

年，预计先进封装产业营收增长 CAGR 为 7%，远高于封测行业 3%-4%的平均水平，先进封装占比将不断提升。

图 87：2018-2024 年先进封装规模预测



资料来源：Yole Development，东莞证券研究所

封测是我国集成电路最具竞争力环节，但先进封装相比国际领先水平仍有差距。与集成电路领域其他环节相比，封测行业技术门槛相对较低，也是国内半导体产业链中技术成熟度最高，最容易实现国产替代的领域。我国 IC 封测业起步时间较早，发展较为迅速，以长电、华天和通富为代表的本土封测企业通难过自主研发和兼并收购，现已基本形成了先进封装的产业化能力，如长电科技实现了高集成度和高精度 SiP 模组的大规模生产，华天率先实现 7nmFC 产品量产，通富微电开发 0.25mm 薄指纹封装工艺实现了射频产品 4G PA 的量产等。虽然国内封测巨头已掌握部分先进封装技术并能成功量产，但从先进封装营收占比和高密度集成等先进封装技术来看，我国先进封装的技术储备相比国际领先水平仍有一定差距，目前仍在不断突破。

表 20：2019Q3 全球十大封测企业营收排名（单位：百万美元）

排名	公司	国家/地区	19Q3	YOY	市场份额
1	日月光	中国台湾	1,321	0.20%	22.00%
2	安靠	美国	1,084	-5.20%	18.10%
3	长电科技	中国大陆	1,006	0.30%	16.80%
4	矽品	中国台湾	763	-0.80%	12.70%
5	力成科技	中国台湾	566	-4.60%	9.40%
6	通富微电	中国大陆	352	19.00%	5.90%
7	华天科技	中国大陆	324	23.50%	5.40%
8	京元电子	中国台湾	225	25.70%	3.80%
9	联合科技	新加坡	183	-9.00%	3.10%
10	顾邦	中国台湾	174	1.00%	2.90%
前十大合计		---	5,998	---	100.00%

资料来源：TrendForce，东莞证券研究所

我国三家封测企业营收进入前十，Q3 业绩出现回暖。根据 Trendforce 旗下拓璞产业研究院数据，今年三年级大陆有三家企业进入全球封测企业营收前十，分别为长电科技、通富微电与华天科技，分列第 3、6、7 位。虽然上半年受行业景气度、地缘政治和国内经济放缓的影响，国内封测行业整体表现不佳，但随着下游以智能手机为代表的消费电子需求逐步回暖，叠加内存价格跌势趋缓等因素，三大厂商 Q3 营收同比增速已实现由负转正。

5.5 半导体设备：全球呈现寡头垄断格局，大基金二期助力国内企业腾飞

半导体设备：高壁垒造就高集中度，美、日、韩呈三足鼎立格局。 半导体设备是集成电路制造的核心生产基础，没有先进的半导体设备就没有先进的半导体制造工艺。半导体设备是具有极高的技术壁垒和资金壁垒，具备技术难度高，研发周期长，投资金额高等特点，极高的准入门槛导致该行业竞争格局高度集中。2018 年，半导体设备行业前五大厂商市场份额合计达 75%，前十厂商份额超过 90%。目前美国、日本和荷兰是半导体设备领域最具有竞争力的三个国家，在核心设备领域垄断程度极高，如荷兰阿斯麦（ASML）制造的光刻机几乎垄断了全球高端光刻机市场，拉姆研究、东京电子和应用材料占据全球干法刻蚀设备超过 90% 的市场，应用材料占据全球接近四分之三半导体溅射设备市场等。

表 21：2018 年全球半导体设备营收前十（单位：亿美元）

排名	公司	国家	主要产品领域	2018 年营收
1	应用材料（Applied Materials）	美国	半导体沉积、刻蚀、离子注入机等	128.74
2	东京电子（Tokyo Electron）	日本	半导体沉积、刻蚀、匀胶显影设备等	116.39
3	拉姆研究（Lam Research）	美国	半导体刻蚀、沉积、清洗设备等	108.71
4	阿斯麦（ASML）	荷兰	光刻机	99.11
5	科磊（KLA）	美国	硅片检测、测量设备	33.2
6	爱德万（Advantest）	日本	半导体检测设备	25.39
7	迪恩士（Screen）	日本	半导体刻蚀、清洗设备	22.39
8	先进太平洋科技 （ASM Pacific Technology）	新加坡	封装、SMT 设备	22.06
9	泰瑞达（Teradyne）	美国	半导体检测设备	14.92
10	日立高新 （Hitachi High-Technologies）	日本	半导体沉积、刻蚀、检测、封装贴片设备等	13.39
前十大合计		——	——	584.3

资料来源：TrendForce，东莞证券研究所

我国已成为全球第二大半导体设备销售市场，国产化替代空间巨大。近年来我国半导体设备销售市场保持强劲增长，晶圆厂建厂潮增大对上游半导体设备的采购需求，推动我国半导体设备销售额不断提升。根据日本半导体制造装置协会数据，2018 年我国半导体设备销售额为 131.11 亿美元，同比增长 59.30%，占全球设备销售额比重达 20.32%，

成为仅次于韩国的第二大半导体设备市场。与快速发展的设备销售市场相对应的是较低的半导体设备自给率，由于起步较晚，我国在半导体设备环节发展较为薄弱，2018 年国产化率不足 16%，高端设备进口依赖度高。虽然近年来我国半导体设备的国产化进程不断加快，部分产品已实现了从无到有，从中低端到高端的突破，但与国际知名半导体设备制造企业实力相差悬殊，具备巨大的上升空间。

图 88: 全球各国家/地区半导体设备销售额（十亿美元）图 89: 大陆半导体销售额占全球不断提升



资料来源：日本半导体制造装置协会，东莞证券研究所

资料来源：日本半导体制造装置协会，东莞证券研究所

6 互联网游戏：行业精品趋势增强，云游戏有望打开天花板

6.1 政策边际改善，精品化趋势增强

6.1.1 政策边际改善，行业景气度回升

版号审核正常化。经历半年版号暂停审核后，2019 年初原新闻出版广电总局开始下发积压的国产游戏版号申请。4 月，总局官网重新上线版号申请文件，被视为版号申请回归正常化的举措。截至 11 月 29 日，总局今年合计下发 24 批国产网络游戏版号申请（含此前积压的申请），共计 1358 款；同时，总局下发 8 批进口游戏审批，合计 185 款。

表 22: 国产网络游戏版号发放情况（截至 2019/11/29）

审批时间	数量（款）	当月批次
2018 年 12 月	164	2
2019 年 1 月	282	3
2019 年 2 月	279	3
2019 年 3 月	233	3
2019 年 4 月	40	1
2019 年 6 月	22	1
2019 年 7 月	31	1
2019 年 8 月	74	2
2019 年 9 月	105	4
2019 年 10 月	59	2
2019 年 11 月	69	2
合计	1358	24

资料来源：原新闻出版广电总局官网，东莞证券研究所

在政策边际改善下，国内游戏产业持续向好。据 GPC&IDC 数据，2019 年前三季度国内游戏市场销售收入为 1732.3 亿元，同比增长 9.23%；其中，移动游戏销售收入达到 1178.8 亿元，同比增长 20.19%，增速远高于行业平均水平。分季度来看，国内游戏产业 Q3 销售收入为 592.1 亿元，同比增长 10.0%；环比增长 2.8%，增速较二季度提升了 0.8 个百分点；其中，移动游戏销售收入达到 408.1 亿元，同比增长 20.0%，环比增长 4.1%。

图 90：我国游戏市场收入情况



数据来源：GPC&IDC，东莞证券研究所

图 91：我国移动游戏市场收入情况



数据来源：GPC&IDC，东莞证券研究所

用户规模增速降档。2019 年第三季度游戏用户规模为 6.51 亿人次，同比增长 6.2%，环比增长 1%，环比增速连续三个季度出现下滑。其中，移动游戏三季度用户规模达到 6.3 亿人次，同比增长 5.88%，环比增长 1.3%，环比增速虽较 Q2 提升了 0.7 个百分点，但总体呈放缓的趋势。随着用户规模增速逐渐降档，后续深耕用户需求、精细化运营将成为市场持续发展的重要驱动力。

图 92：我国游戏用户规模



数据来源：GPC&IDC，东莞证券研究所

图 93：我国移动游戏用户规模



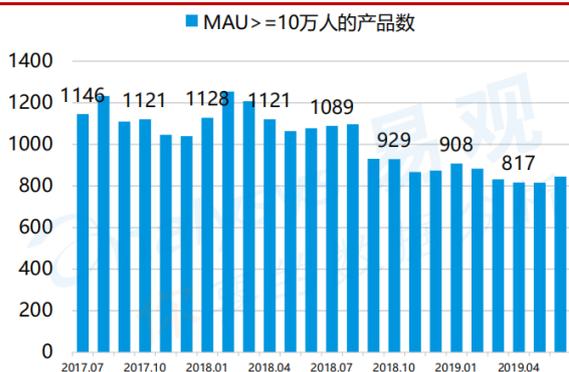
数据来源：GPC&IDC，东莞证券研究所

6.1.2 精品化趋势增强，头部厂商强者恒强

头部产品分流用户，主要产品持续减少。据易观数据显示，2019 上半年，除 1 月外，其余 5 个月 MAU 超过 10 万人次的移动游戏数量基本保持在 900 款以下，与去年基本保持 1000 款以上相比出现明显的下滑。除了由于部分用户被 H5 及小游戏分流之外，更主要的因素在于大部分用户进入到头部产品当中，导致 MAU 超过 10 万人次产品有所减少。其中，据极光大数据显示，腾讯拳头产品《王者荣耀》、《和平精英》2019 年 6 月的月

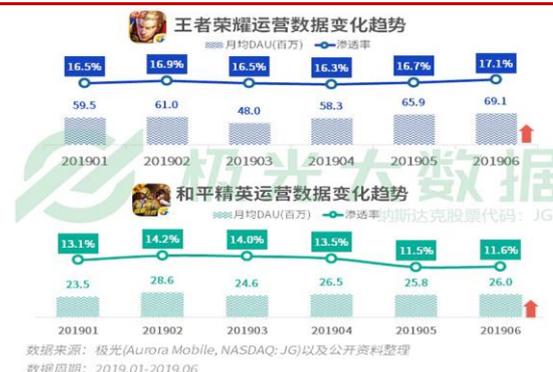
均 DAU 分别达到 6910 万和 2600 万人次，分别较 1 月份增加了 960 万和 250 万人次，进一步凸显头部产品的引流能力。

图 94: 月活用户大于 10 万人次的移动游戏数量



数据来源: 易观, 东莞证券研究所

图 95: 我国移动游戏用户规模



数据来源: 极光大数据, 东莞证券研究所

精品老游霸榜，产品优质是关键。据伽马数据显示，2019 上半年流水 Top10 的移动游戏当中仅有 2 款新游入榜，分别为《完美世界》、《和平精英》；其余 8 款均为往年上线老游，部分产品如《梦幻西游》、《大话西游》等作品上线时间超过 4 年。通过对近 3 年流水 Top10 榜单，我们发现《王者荣耀》、《梦幻西游》、《阴阳师》、《大话西游》等 4 个作品连续 3 年出现在榜单上；《QQ 飞车》、《乱世王者》、《QQ 炫舞》等 3 个作品连续 2 年出现在榜单上。我们认为老游之所以长期占据流水榜前列，一方面是其产品质量过硬、玩法更具吸引力；另一方面在于厂商极强的长线运营能力，通过持续迭代版本以及精准营销提升用户粘性。

表 23: 移动游戏产品收入 Top10 产品

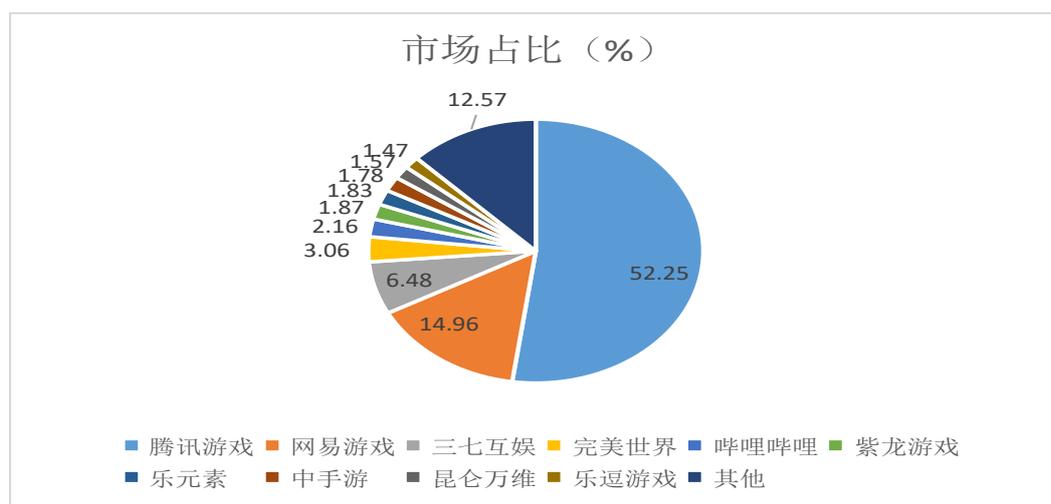
2017		2018		2019H1		上线时间
排名	游戏名称	排名	游戏名称	排名	游戏名称	
1	王者荣耀	1	王者荣耀	1	王者荣耀	2015 年
2	梦幻西游	2	梦幻西游	2	梦幻西游	2015 年
3	阴阳师	3	QQ 飞车	3	完美世界	2019 年
4	倩女幽魂	4	乱世王者	4	QQ 飞车	2017 年
5	龙之谷	5	楚留香	5	和平精英	2019 年
6	新剑侠情缘	6	阴阳师	6	阴阳师	2016 年
7	大话西游	7	大话西游	7	大话西游	2015 年
8	开心消消乐	8	QQ 炫舞	8	乱世王者	2017 年
9	天龙八部手游	9	倩女幽魂	9	率土之滨	2015 年
10	永恒纪元	10	我叫 MT4	10	QQ 炫舞	2018 年

资料来源: 伽马数据, 东莞证券研究所

两超带多强局面持续，头部厂商强者恒强。2018 年国内移动游戏前十大厂商的市占率合计接近 90%；其中，凭借巨大的流量入口以及多款网红产品加持，腾讯、网易市场份额分别达到 52.25%和 14.96%，拥有行业绝对话语权；三七互娱、完美世界、哔哩哔哩紧随其后，市占率分别为 6.48%、3.06%和 2.16%。随着行业精品化趋势的加强，头部厂商

凭借其强大的资本实力，以及精品内容的研发能力，有望巩固强者恒强的局面，预计行业集中度将进一步提升。

图 96：2018 年移动游戏市场发行竞争格局情况



数据来源：易观，东莞证券研究所

6.2 云游戏瓶颈有望突破，玩家规模将进一步提升

6.2.1 5G 商用落地，突破云游戏发展瓶颈

什么是云游戏：与过去传统游戏在本地安装、本地运行不同的是，云游戏是以云计算为运行基础，游戏的全过程处理（包括画面渲染、数据处理、交互逻辑等）直接放在云端进行。用户只需要配置屏幕终端，即可接收从云端渲染好的游戏画面及音频流，直接体验游戏，实现免配置、免下载、跨终端的游戏体验。

图 97：云游戏处理过程



数据来源：Wireless X Labs，东莞证券研究所

高时延制约云游戏大规模推广，5G 商用落地有望突破瓶颈。从技术上来看，云游戏的落地推广需要突破两大技术难点，一是经云计算、边缘计算的数据处理，包括 CPU 运算、GPU 渲染、音视频解码等。由于相关技术在国外已发展多年，叠加国内阿里、腾讯、华为等大厂的加速跟进，目前已经有了较快的发展，解决方案日渐完善。

二是与网络传输相关问题，包括数据传输速率以及网络时延。一方面，云游戏“即点即玩”需要有高速网络速率作为支撑，否则会因加载时间过长、掉线等原因进一步制约用户体验。另一方面，从用户发送控制指令到网络传输、游戏渲染、画面及音频回传等整个操作涉及多个流程，如果过程中出现较高的时延，就会导致画面卡顿、输入输出不同步等问题，特别是对于 FPS、MOBA 等游戏来说是致命性打击。

因此，网络传输问题是目前制约云游戏落地的重要因素。随着今年 6 月份 5G 牌照发放、11 月份商用开启，国内 5G 建设进程不断超市场预期，制约云游戏发展的网络传输瓶颈有望获得解决。第五代通信技术，不仅能大幅提升用户上网速度，还具有低时延、高可靠、低功耗的特点，峰值速率达到 20Gbps、时延更是低于 1ms，相比 4G 提升了一个量级。无论是传输速率或是网络时延上，均满足云游戏运行所需的网络条件。

图 98：5G、4G 关键能力对比



数据来源：ITU，东莞证券研究所

6.2.2 从三个维度看成本下降，玩家规模有望进一步提升

硬件成本：突破硬件限制，降低大制作体验门槛

1962 年，被视为全球最早期电子游戏的《空间大战》正式面世；经过近 60 年的发展，游戏的画面质量不断提升、玩法更加多元有趣，甚至能够实现视觉、听觉、触觉互融体验。而游戏的更新换代、质量的提升，往往需要更高性能的硬件配置作为支撑，否则再华丽、再细腻的画面也无法展示出来。

图 99：《空间大战》画面



图 100：《战地 5》宣传画面



数据来源：互联网公开资料，东莞证券研究所

数据来源：互联网公开资料，东莞证券研究所

配置高低制约游戏体验，价格因素是关键。据 Steam 2019 年 10 月硬件与软件调查显示，Windows 操作系统下，全球有 17.28% 的计算机用户内存不足 8GB，意味着这些用户完全无法体验《荒野大镖客 2》或《绝地求生》等游戏。即使满足了 8GB 内存要求，最低配置仅仅能够跑得动游戏，特效全开、画质最高等体验往往需要更高级别的配置才能够流畅运行。而内存在 16GB 及以上用户仅占 41.35%，意味着全球不足一半的用户满足《绝地求生》的推荐配置。由于高配置往往意味着高价格，门槛的提升进一步制约了玩家的参与。其中，《荒野大镖客 2》的最低配置、推荐配置价差约为 1153 元。《绝地求生》的最低、推荐配置价差为 1644 元；若玩家需要体验最佳的“吃鸡”效果，按照游明星空的评测配置，最佳配置与推荐配置价差上升到 1695 至 4700 元，价格差距进一步加大。

图 101：Steam 软硬件调查（以 Windows 系统为例）

System RAM (Windows)	Percentage	Change
Less than 2 GB	0.14%	-0.01%
2 GB	0.88%	-0.04%
3 GB	2.78%	-0.11%
4 GB	8.17%	-0.23%
5 GB	0.39%	-0.02%
6 GB	2.34%	-0.01%
7 GB	2.58%	+0.07%
8 GB	36.44%	-0.36%
9 GB	0.03%	0.00%
10 GB	0.28%	+0.01%
11 GB	0.19%	-0.01%
12 GB	3.87%	+0.56%
13 GB	0.01%	0.00%
14 GB	0.17%	-0.01%
15 GB	0.37%	+0.01%
16 GB	35.86%	+0.09%
More than 16 GB	5.49%	+0.06%

数据来源：Steam，东莞证券研究所

图 102：《荒野大镖客 2》配置要求

最低配置	推荐配置
操作系统: Windows 7 - Service Pack 1 (6.1.7601)	操作系统: Windows 10 - 2018 年 4 月更新 (v1803)
处理器: Intel® Core™ i5-2500K / AMD FX-6300	处理器: Intel® Core™ i7-4770K / AMD Ryzen 5 1500X
内存: 8GB	内存: 12GB
显卡: Nvidia GeForce GTX 770 2GB / AMD Radeon R9 280	显卡: Nvidia GeForce GTX 1060 6GB / AMD Radeon RX 480
硬盘空间: 150GB	硬盘空间: 150GB
声卡: DirectX 兼容	声卡: DirectX 兼容

数据来源：RocketStar，东莞证券研究所

图 103：《绝地求生》配置要求

最低配置	推荐配置
需要 64 位处理器和操作系统	需要 64 位处理器和操作系统
操作系统: 64-bit Windows 7, Windows 8.1, Windows 10	操作系统: 64-bit Windows 7, Windows 8.1, Windows 10
处理器: Intel Core i5-4430 / AMD FX-6300	处理器: Intel Core i5-6600K / AMD Ryzen 5 1600
内存: 8 GB RAM	内存: 16 GB RAM
显卡: NVIDIA GeForce GTX 960 2GB / AMD Radeon R7 370 2GB	显卡: NVIDIA GeForce GTX 1060 3GB / AMD Radeon RX 580 4GB
DirectX 版本: 11	DirectX 版本: 11
网络: 宽带互联网连接	网络: 宽带互联网连接
存储空间: 需要 30 GB 可用空间	存储空间: 需要 30 GB 可用空间

数据来源：Steam，东莞证券研究所

表 24：《荒野大镖客 2》配置价格（以某电商搜索结果第一位为例）

	最低配置	推荐配置	差价（元）
处理器	i5 2500K	i7 4770K	696
内存	8 GB	12 GB	260

显卡	GTX 770 2G	GTX 1060	197
硬盘	150 GB	150 GB	0
合计	-	-	1153

资料来源：互联网公开资料，东莞证券研究所

表 25：《绝地求生》配置价格（以某电商搜索结果第一位为例）

	最低配置	推荐配置	最佳配置 1	最佳配置 2	低配与推荐配置差价（元）	最佳配置 1 与推荐配置差价（元）	最佳配置 2 与推荐配置差价（元）
处理器	i5 4430	i5 6600	i7 8700k	i7 8700k	994	1330	1330
内存	8 GB	16 GB	16 GB	16 GB	260	0	0
显卡	GTX 960 2G	GTX 1060 3G	GTX 1060 ti	GTX 1080 ti	390	365	3370
硬盘	30 GB	30 GB	30 GB	30 GB	0	0	0
合计	-	-	-	-	1644	1695	4700

资料来源：互联网公开资料，游明星空，东莞证券研究所

云游戏突破硬件限制，有助于大型制作渗透。由于云游戏是基于云计算开展的，当玩家发送操作指令后，所有的计算过程都将由云端服务器完成，包括画面渲染、交互逻辑等，运算完成后再回传到玩家的显示终端。在这个过程当中，玩家并不需要通过配置高性能的计算机参与其中，只需要拥有显示终端，即可体验到大型游戏制作，降低了玩家进入高配游戏的门槛，有助于吸引过去由于硬件配置跟不上而被挡在门外的玩家。

等待成本：“即点即玩”避免游戏下载及更新的等待时间

下载时间过长，造成用户流失。在 4G 网络下，考虑不同环境的传输速率存在差异，下载 1G 的文件基本需要耗费 1.71 至 11.38 分钟，而下载《王者荣耀》则需要 6.67 至 44.38 分钟；同时游戏后续仍有多次版本更新。在长时间等待及流量资费等因素影响下，不利于新用户的导入，非忠诚玩家容易出现流失。因此，游戏开发商在一定程度上需在包体大小与留存率之间作出平衡。

表 26：各网络制式下载速度情况对比

网络	下载速度	下载 1G 文件时长	下载《王者荣耀》iOS 版（3.9GB）时间	下载《梦幻西游》iOS 版（1.2GB）时间
2G	15-20K/s	14.56 至 19.42 小时	98.13 至 75.74 小时	17.47 至 23.30 小时
3G	120-600K/s	29.13 至 145.64 分钟	113.61 至 568 分钟	34.94 至 174.77 分钟
4G	1.5-10M/s	1.71 至 11.38 分钟	6.67 至 44.38 分钟	2.05 至 13.66 分钟
5G	125M/s	8.19 秒	31.94 秒	9.83 秒

资料来源：互联网公开资料，东莞证券研究所

“即点即玩”避免了下载及更新的等待时间。在 5G 每秒下载速度达 125M/s 的高速传输

支撑下，云游戏能够实现免下载、免安装、在线体验。对于玩家来说，通过云游戏的即点即玩，不需要再面临游戏下载及版本更新的等待时间，有助于新用户的导入及留存。对于开发者来说，通过云端能够实现游戏的静默部署及版本更新，不需要在包体大小与留存率之间做出牺牲，能够将重点放在游戏质量的提升上。

防外挂成本：本地处理成外挂温床，游戏上云有望规避干扰

外挂集中射击游戏，影响用户体验感。目前国内游戏市场仍存在部分玩家通过使用外挂或私服等形式轻松获取胜利及奖励等好处，进一步损害了游戏的公平性及平衡性。据腾讯数据显示，2018 年外挂集中在动作射击、赛车竞速以及多人在线战术竞技这三类移动游戏当中；其中，平均每款动作射击游戏的外挂数量接近 200 个。数量众多的外挂不仅降低了用户的体验感，而且长时间会造成用户流失。

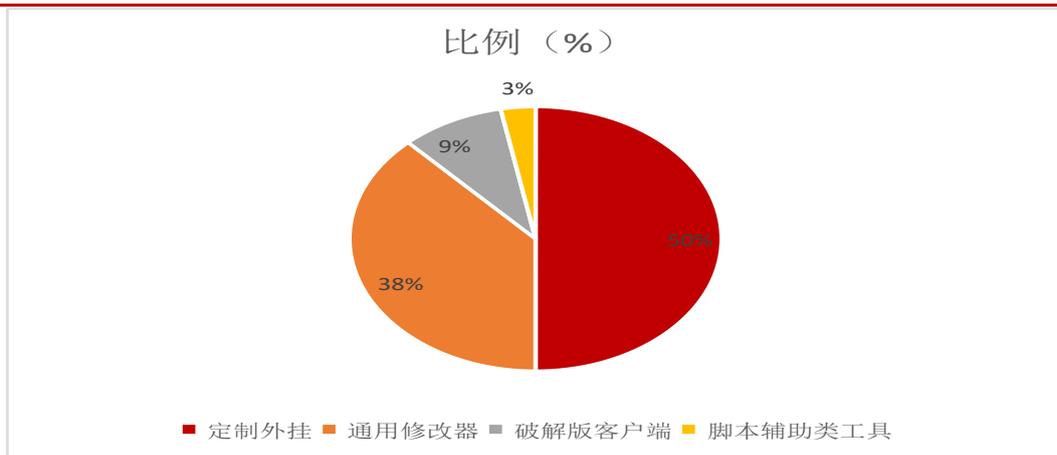
图 104：2018 年平均单款手游外挂情况



数据来源：腾讯，东莞证券研究所

从实现方式上分类，外挂可以分为通用修改器、定制外挂、破解版游戏客户端、脚本辅助类工具。据腾讯数据显示，2018 年手游外挂类型集中在定制外挂和通用修改器，占比分别达到 50%和 38%；破解版客户端、脚本辅助类工具分别为 9%和 3%。

图 105：2018 年手游外挂类型分布情况



数据来源：腾讯，东莞证券研究所

由于外挂大部分以内存修改为主，数据本地处理再反馈服务器的过程容易成为外挂的温床。而云游戏由于将所有的计算处理放在了云端服务器，本地不参与运算处理，能够在很大程度上规避外挂的干扰，增强用户体验感，减少因外挂造成的用户流失。

6.2.3 云游戏发展国际市场先行，Stadia 近期上线但道阻且长

国际大厂早有涉足，但传输问题制约发展。2000 年，芬兰游戏公司 G-Cluster 在 E3 博览会上通过无线网络将 PC 游戏传输到手持设备，被视为云游戏的发展雏形，但由于展示过程出现明显的延迟与卡顿，并没有引起业界重视。2009 年，Onlive 在 GDC 上展示了孤岛危机的云游戏版本，并联合了 EA、育碧等游戏厂商为其提供内容支持，但平台上线后同样因传输问题而流产。在 Onlive 实践启发下，索尼、英伟达等厂商陆续进入云游戏领域，但进展较为缓慢。2017 年后，各大厂商明显加快了云游戏布局；其中，英伟达在 2017 年发布了 GeForce Now 平台，EA、谷歌、微软也在 2018 年公布了云游戏计划。

图 106：国外云游戏发展时间线



数据来源：腾讯研究院，互联网公开资料，东莞证券研究所

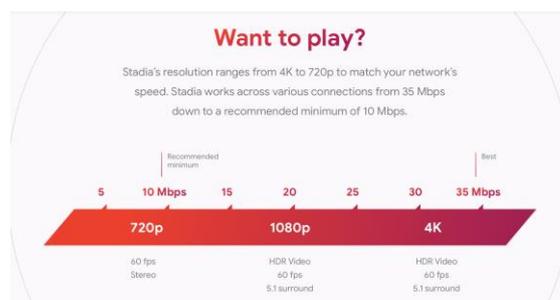
11 月 19 日，谷歌云游戏平台 Stadia 正式上线，但道阻且长。目前，谷歌向美国、英国等 14 个国家地区开放销售 Stadia 创始人版本，售价 129 美元，套餐包含一个 Stadia 手柄、Chromecast Ultra 播放器，以及 3 个月订阅会员。据谷歌官网介绍，用户如果想要获得“4K HDR+60 FPS”的游戏体验，建议网络至少达到 35 Mbps。经过对比 Eurogamer、GameSpot、IGN、Wccftech 等网站对 Stadia 评测，我们发现虽然 Stadia 在云游戏上较前人迈出了重要的一步，但目前主要存在 4 个问题：

图 107：谷歌 Stadia 套装



数据来源：谷歌官网，东莞证券研究所

图 108：谷歌建议网络情况



数据来源：谷歌官网，东莞证券研究所

(1) 在部分游戏的体验中，Stadia 并没有提供宣称的 4K 画面。即使在同一分辨率下，

画面的清晰度、色彩明度较 Xbox One X 仍有一定的差距。

图 109: Stadia 画面与 Xbox One X 对比



数据来源: IGN, 东莞证券研究所

- (2) 时延问题依然存在。虽然谷歌通过手柄内置 WiFi 芯片直接与 Stadia 服务器相连减少滞后,但在实际操作中时延问题与 Xbox One X 相比仍较大。据 Eurogamer 评测的四款游戏当中,Stadia 与 Xbox One X 之间的时延基本处于 44ms 至 56ms 之间。

图 110: Stadia 与 Xbox One X 时延对比

Latency Tests	Xbox One X	Stadia	Difference
Destiny 2	100ms (30fps)	144ms (60fps)	+44ms
Mortal Kombat 11	78ms	122ms	+44ms
Shadow of the Tomb Raider 60fps	83ms	139ms	+56ms
Shadow of the Tomb Raider 30fps	167ms	217ms	+50ms
Gylt	N/A (Stadia Exclusive)	139ms	-

数据来源: Eurogamer, 东莞证券研究所

- (3) 数据流量耗费过大。据 Wccftech 评测,以 1080P+60 FPS 的画质体验《荒野大镖客 2》,每小时产生的数据流量或高达 7.14GB。按照谷歌官方说法,4K 画质游戏每小时消耗流量将高达 20GB。目前,国内三大运营商 5G 套餐流量基本处于 30 至 300GB 之间,超出套餐流量后基本按照 3 元/GB 收费。按照目前 5G 流量收费情况来看,普通消费者或难以承担如此高的流量资费。
- (4) 内容库存在弱势。11 月 12 日,谷歌公布 Stadia 首发游戏阵容,包括《荒野大镖客 2》、《刺客信条:奥德赛》等 12 款游戏;11 月 18 日,谷歌宣布将首发游戏内容增加至 22 款游戏。而首发游戏当中,《命运 2》及《侍魂》免费提供,12 月则新增《古墓丽影 9》和《模拟农场 19》两款免费游戏;其余游戏均需要额外付费,部

分游戏的价格高于 PS4、Xbox One X 平台。无论是游戏数量或者价格上，PS、Xbox 平台要略胜一筹。

表 27: Stadia 首发游戏阵容

序号	名称	序号	名称
1	刺客信条奥德赛	12	真人快打 11
2	进击的巨人 2	13	NBA 2K20
3	命运 2	14	愤怒 2
4	模拟农场 19	15	荒野大镖客 2
5	Final Fantasy XV	16	古墓丽影崛起
6	足球经理 2020	17	侍魂
7	Grid	18	古墓丽影 9
8	Gylt	19	Trials Rising
9	Just Dance 2020	20	Wolfenstein Youngblood
10	Kine	21	古墓丽影暗影
11	Metro Exodus	22	Thumper

资料来源：互联网公开资料，东莞证券研究所

6.2.4 国内厂商积极跟进、官方表态重视云游戏，行业发展有望提速

国内厂家加速布局，跨界行动陆续上演。随着国内 5G 商用进程持续推进，腾讯、完美世界等游戏厂商进一步加快云游戏的布局进程。其中，腾讯云游戏平台 START 在 2019 年 3 月面向广东、上海地区开启内测；截至 11 月 22 日，内测地区新增 5 个，分别为北京、江苏、天津、河北和安徽。除传统游戏厂商外，手机厂商、通信运营商也积极参与到云游戏的布局当中。其中，华为 X Labs 和网易游戏 6 月份宣布合作建立 5G 云游戏联合创新实验室，并于 10 月份发布《云游戏体验模型(Cloud gMOS)》白皮书。而中国移动 6 月份则联合中兴、腾讯展示了业界首个基于 5G 端到端切片+MEC 系统的云游戏，并于 9 月份与移动云游戏服务提供商海马云签署合作协议，针对安卓游戏云化开展技术合作。中国联通、中国电信则分别推出了“沃家云游”和“天翼云游戏”。

图 111: 腾讯 START 平台



数据来源：腾讯，东莞证券研究所

图 112: 腾讯 WeGame 云游戏画面

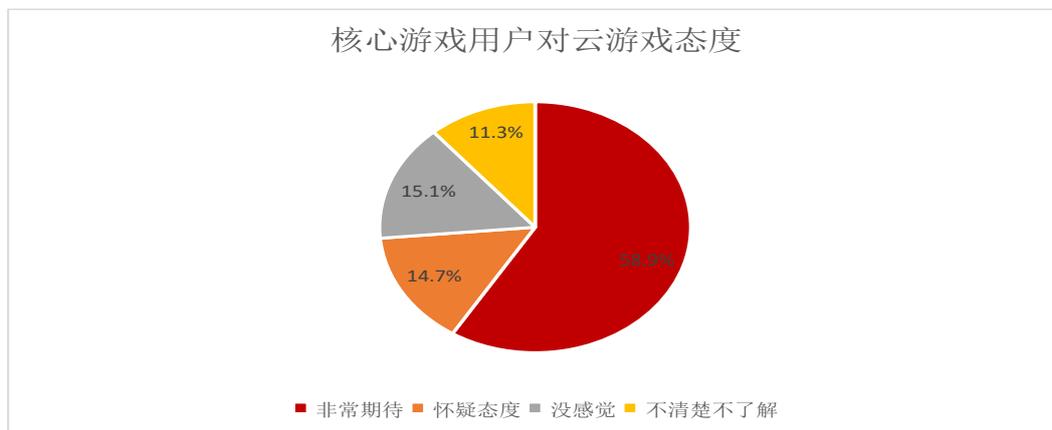


数据来源：WeGame，东莞证券研究所

官方重视云游戏进程。2019 年 8 月 ChinaJoy 开幕式上，中宣部出版局局长郭义强表示，业界要充分运用新技术新手段，开拓发展新空间。而云游戏作为 5G 应用下的新产物，具备云端运行、无需下载、即点即玩等新特点，有望对整个游戏业态产生重大影响，希

望行业密切关注。同时，核心用户对云游戏持开放的态度。据伽马数据显示，截至 2019 年 6 月，接近 60%的核心游戏用户表示对云游戏非常期待；仅 15%的用户对云游戏持有怀疑的态度。

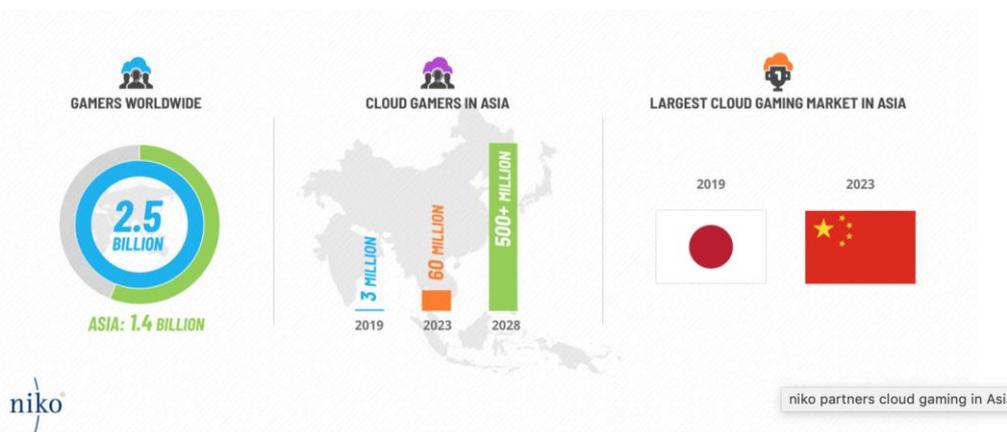
图 113：核心游戏用户对云游戏态度



数据来源：伽马数据，东莞证券研究所

随着官方对云游戏的正面表态落地，叠加国内厂商在云游戏领域的加速布局、核心用户的正面评价，行业后续发展有望进一步提速。据 Niko Partners 预测，2019 年亚洲云游戏服务市场收入将达 2.7 亿美元，预计 2023 年增长至 30 亿美元，年均复合增长率高达 82.57%；云游戏玩家则有望从 2019 年的 300 万人次激增至 2023 年的 6 千万人次，年均复合增长达到 82.06%。同时，Niko Partners 预测我国将在 2023 年成为亚洲最大的云游戏市场，市场发展潜力巨大。

图 114：云游戏市场发展情况



数据来源：Niko Partners，东莞证券研究所

6.2.5 云游戏产业链上下联动，前期关注技术，内容生产贯穿全程

云游戏产业链主要包括游戏内容开发商、云计算厂商、云游戏平台方、终端设备以及提供基础网络传输的运营商等。

产业链上游：包括游戏开发商，负责游戏开发、后续内容更新，如腾讯游戏、网易游戏、

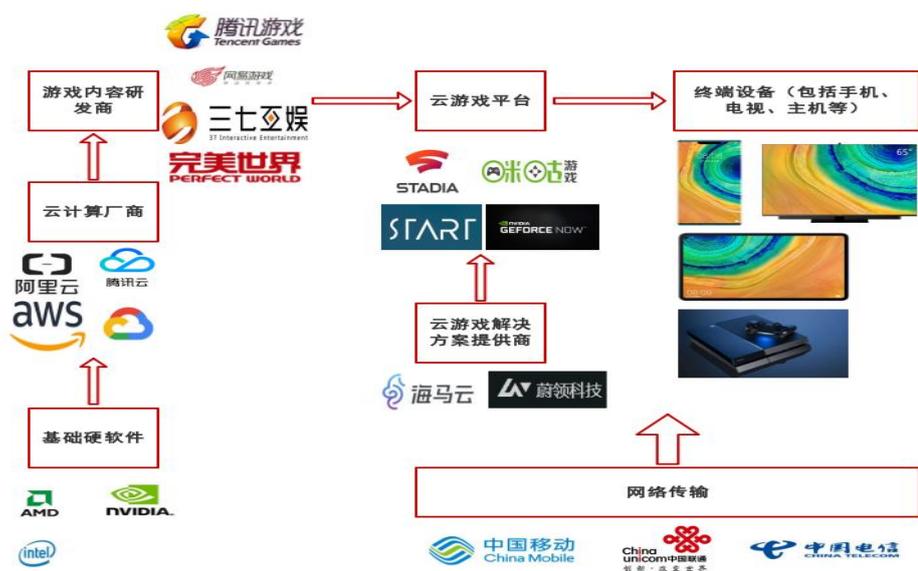
三七互娱等。云计算厂商，负责提供云端 CPU、GPU 等算力支持，如阿里云、腾讯云、华为云等。基础软硬件厂商，提供 CPU、GPU 等基础硬件及相应的解决方案，如英伟达、AMD 等。

产业链中游：包括云游戏平台方，面向用户进行游戏内容分发，如 Stadia、咪咕云游戏、腾讯 START 等。云游戏解决方案商，向游戏平台提供云游戏一站式的解决方案，协助平台快速部署云游戏，如海马云、蔚领科技等。

产业链下游：直接面向玩家的终端设备，包括 PC、主机、移动手机、电视大屏等。

网络传输：提供 5G 高速网络传输的运营商，包括中国移动、中国联通、中国电信等。

图 115：云游戏产业链



数据来源：互联网公开资料，东莞证券研究所

我们认为在云游戏正式落地前后的一段时间里，技术厂商（包括云计算、云游戏解决方案提供商等）及运营商将在一定程度上占主导地位。而随着相关技术的日趋成熟，云游戏的持续发展必然要回归到游戏内容当中，游戏内容研发商的地位有望逐步提高。

综上，我们认为云游戏的推出有助于降低用户的硬件成本、等待成本以及防外挂成本，不仅能够提升现有玩家的游戏体验，也有助于吸引新生玩家、扩大用户基础，进一步打开行业发展空间。从目前 Stadia 上线的情况来看，网络传输、数据资费、游戏内容等问题依然制约着玩家的体验效果。随着后续 5G 网络大规模铺设及完善，国家政策支持、国内厂商的积极布局以及核心用户的正面评价，国内云游戏行业的发展有望进一步走向成熟。

7、投资策略

7.1 投资策略

从估值方面看，虽然不利因素在近年来偶有发生，甚至反复不断，但是其负面影响也将被逐步消化。在“信息技术赋能下游产业”大趋势下，5G 产业、国产替代、自主可控虽然起于起步阶段，但是已成为行业的主旋律。目前，多个行业业绩有所反应，整体行业业绩景气度回暖并逐渐升温。站在行业趋势的起点，展望行业未来的发展，**目前 TMT 行业整体估值处于合理水平。**

从行业方面看：中国已经成为全球领先的 5G 商用国家之一。因为行业、技术、政策等一系列因素不成熟，因此 2019 年是 5G 建设元年。2020 年是宣布 5G 商用后的第一年，意味着 5G 基站将开始大规模建设以满足的基础的网络覆盖。**基站出货量会呈现明显提升，带动基站端相关器件出货量增加。**通信技术的迭代都会刺激着信息消费。信息消费的增长体现在数据流量的增加。5G 网络的使用与普及将会帮助实现万物互联并创造新的信息消费模式，数据流量将会爆发式增长。**数据流量的增长与一线城市政策局限，造成了一线城市 IDC 资源的紧缺。**

5G 的使用刺激了海量数据的产生，云计算是对海量数据进行处理的有效方式之一。全球云计算市场维持平稳增长。我国云计算发展较晚，但是市场空间巨大。全球范围内，SaaS 市场份额最大，但是 IaaS 市场发展最快。经历北美五大云计算公司资本开支负增长后，北美五大云计算公司这个时点增加了资本开支。**云计算市场再度焕发生机。**在国内网络安全环境渐趋严峻、“云大物移工”新业态加速发展、等保 2.0 落地实施三大因素共振下，**国内网络安全需求有望加速释放，行业景气将持续上行。**

自 2017 年下半年开始，手机行业缺乏“杀手级”创新，叠加手机渗透率处于高位，换机意愿受到压制，造成智能手机出货量不断下滑。**5G 网络使用出将会引起新一轮的手机换机潮，手机行业即将走出寒冬。**换机潮首先带动手机内部零器件数量需求上升。同时，5G 技术的使用将会促使手机内部零器件升级，**提升手机内部零器件的价值量。部分手机器件及元件有望迎来量价齐升的好局面。**

我国正承接全球半导体第三次转移浪潮，近年来半导体销售额占全球比重持续增长。我国已经成为全球重要的集成电路市场。**我国半导体产业发展迅速，但自给率仍然偏低；并且我国进口依赖度较高，集成电路贸易逆差逐年扩大，国产替代空间广阔。**在 IC 设计、制造、封测三大环节中，**IC 封测是我国最具竞争力的环节。**此外，我国是全球第二大半导体设备市场。近年来我国半导体设备的国产化可以寻求从中低端到高端的突破，因此我国半导体设备市场具备巨大的上升空间。

互联网游戏行业随着行业精品化趋势的加强，头部厂商凭借其强大的资本实力，以及精品内容的研发能力，有望巩固强者恒强的局面，**预计行业集中度将进一步提升。**云游戏的推出有助于降低用户的硬件成本、等待成本以及防外挂成本，不仅能够提升现有玩家的游戏体验，也有助于吸引新生玩家、扩大用户基础，进一步打开行业发展空间。随着

明年 5G 网络大规模铺设及完善，国家政策支持、国内厂商的积极布局以及核心用户的正面评价，国内云游戏产业的发展有望进一步走向成熟。

7.2 投资建议

建议关注：各细分行业龙头

【基站】

中兴通讯（000063）、烽火通信（600498）、通宇通信（002792）、光迅科技（002281）等；

【IDC】

光环新网（300383）、宝信软件（600845）、浪潮信息（000977）、中际旭创（300308）等；

【云计算】

用友网络（600588）、广联达（002410）等；

【网络安全】

启明星辰（002439）、绿盟科技（300369）、深信服（300454）等；

【智能手机】

射频/天线：信维通信（300136），麦捷科技（300319）、卓胜微（300782）、立讯精密（002475）等；

手机盖板：蓝思科技（300433）等；

电池：欣旺达（300207）、德赛电池（000049）等；

无线充电：信维通信（300136）、立讯精密（002475）等；

散热：飞荣达（300602）、中石科技（300684）、碳元科技（603133）、精研科技（300709）等；

消费电子 PCB：鹏鼎控股（002938）、东山精密（002384）等；

电感：顺络电子（002138）、麦捷科技（300319）等；

先进封装：环旭电子（601231）、长电科技（600584）等；

【集成电路】

半导体封测：长电科技（600584），华天科技（002185），通富微电（002156），晶方科技（603005）等；

半导体设备：北方华创（002371），精测电子（300567）等；

半导体设计：兆易创新（603986）、北京君正（300223），全志科技（300458），闻泰科技（600745），圣邦股份（300661）等；

【互联网游戏】

三七互娱（002555）、完美世界（002624）、游族网络（002174）、顺网科技（300113）等。

8、风险提示

5G 建设不及预期：目前全球对于 5G 建设推进速度有所加快，但受限于 5G 技术尚未完全成熟，设备的研发及批量生产存在不确定性，且在 5G 推广前期基站建设成本相对较高。此外，由于 5G 标准尚未完全冻结，部分标准仍处于制定的过程中，对于 5G 建设的推进也将会有所影响。

云计算发展不及预期：国外云计算发展领先于我国 3-5 年，国外云计算资本开支将对我国云计算厂商资本开支产生间接影响。在 2018 年下半年国外云计算厂商资本开支环比下降，2019 年 Q2 资本开支环比重回正值，对于我国云计算厂商的潜在影响还有待观察。由于我国云计算平台和软件在开发上还未达到国家领先水平，且中小企业数据上云渗透率尚处于低位，云计算。市场对于云计算的反应将会对其发展产生潜在影响。

手机出货量不及预期：自 2020 年 1 月 1 日起，工信部对于 5G 终端的入网申请原则上需要其同时兼容 NSA 独立组网和 SA 独立组网的通信架构。大部分手机厂商对于相关技术的研发和商用还需要一定的时间，这将成为 5G 手机持续推出的一大挑战。虽然已有 5G 手机价格已经下探至与 4G 手机相当，但由于其 5G 通信架构是建立在 5G NSA 非独立组网的方式上，致使部分消费者将暂缓换机计划，手机出货量将受到消费终端的影响。

原材料等价格上涨：我国在高端制造材料的自给率还处于低位，大部分材料还需要进口。但对于上游材料的议价能力较弱，存在价格上涨的可能，致使企业成本上升。

宏观经济环境变化：在贸易形式不断改变下，部分国家对于我国相关产品出口限制将对产业有所打击。

表 28：重点公司盈利预测（截至 2019/12/13）

代码	名称	股价	EPS			PE			评级	评级变动
			2018A	2019E	2020E	2018A	2019E	2020E		
300394	天孚通信	35.36	0.71	0.90	1.15	50	39	31	推荐	维持
300383	光环新网	20.29	0.46	0.57	0.76	44	36	27	推荐	维持
000977	浪潮信息	31.77	0.51	0.67	0.97	62	47	33	推荐	维持
600845	宝信软件	34.70	0.76	0.73	0.97	46	48	36	推荐	维持
600588	用友网络	29.70	0.32	0.33	0.47	93	90	63	推荐	维持
002410	广联达	35.05	0.39	0.38	0.51	90	92	69	推荐	维持
002384	东山精密	21.90	0.50	0.74	0.97	44	30	23	推荐	维持

002371	北方华创	90.30	0.51	0.75	1.05	177	120	86	推荐	维持
002138	顺络电子	24.63	0.59	0.54	0.73	42	46	34	推荐	维持
002415	海康威视	31.90	1.24	1.38	1.67	26	23	19	推荐	维持
002475	立讯精密	36.70	0.66	0.78	0.99	56	47	37	推荐	维持
002938	鹏鼎控股	48.61	1.30	1.33	1.60	37	37	30	推荐	上调
600584	长电科技	23.01	-0.65	0.04	0.45	-	575	51	推荐	上调
300136	信维通信	43.74	1.01	1.17	1.46	43	37	30	推荐	上调
002185	华天科技	6.75	0.18	0.14	0.25	37	48	27	推荐	首次
601231	环旭电子	18.25	0.54	0.65	0.85	34	28	21	推荐	首次
300433	蓝思科技	14.20	0.16	0.45	0.65	89	32	22	推荐	首次
300602	飞荣达	43.92	0.80	1.16	1.55	55	38	28	谨慎推荐	维持
300207	欣旺达	18.66	0.48	0.53	0.78	39	35	24	谨慎推荐	维持
000063	中兴通讯	33.20	-1.67	1.20	1.53	-	28	22	谨慎推荐	维持
600498	烽火通信	26.03	0.76	0.82	1.01	34	32	26	谨慎推荐	维持
002792	通宇通讯	25.91	0.20	0.35	0.81	130	74	32	谨慎推荐	维持
300308	中际旭创	48.60	1.33	0.86	1.28	37	57	38	谨慎推荐	维持
002281	光迅科技	29.51	0.53	0.56	0.76	56	53	39	谨慎推荐	维持
002439	启明星辰	33.45	0.63	0.75	1.00	53	45	33	谨慎推荐	维持
002555	三七互娱	23.75	0.47	0.94	1.11	51	25	21	谨慎推荐	维持
002624	完美世界	37.60	1.30	1.63	1.84	29	23	20	谨慎推荐	维持
300454	深信服	115.50	1.50	1.64	2.13	77	70	54	谨慎推荐	首次
300369	绿盟科技	18.44	0.21	0.31	0.42	88	59	44	谨慎推荐	首次
002174	游族网络	18.46	1.14	1.28	1.45	16	14	13	谨慎推荐	首次
300113	顺网科技	22.55	0.46	0.67	0.74	49	34	30	谨慎推荐	首次

资料来源：wind、东莞证券研究所

东莞证券研究报告评级体系：

公司投资评级	
推荐	预计未来 6 个月内，股价表现强于市场指数 15%以上
谨慎推荐	预计未来 6 个月内，股价表现强于市场指数 5%-15%之间
中性	预计未来 6 个月内，股价表现介于市场指数±5%之间
回避	预计未来 6 个月内，股价表现弱于市场指数 5%以上
行业投资评级	
推荐	预计未来 6 个月内，行业指数表现强于市场指数 10%以上
谨慎推荐	预计未来 6 个月内，行业指数表现强于市场指数 5%-10%之间
中性	预计未来 6 个月内，行业指数表现介于市场指数±5%之间
回避	预计未来 6 个月内，行业指数表现弱于市场指数 5%以上
风险等级评级	
低风险	宏观经济及政策、财经资讯、国债等方面的研究报告
中低风险	债券、货币市场基金、债券基金等方面的研究报告
中风险	可转债、股票、股票型基金等方面的研究报告
中高风险	科创板股票、新三板股票、权证、退市整理期股票、港股通股票等方面的研究报告
高风险	期货、期权等衍生品方面的研究报告

本评级体系“市场指数”参照标的为沪深 300 指数。

分析师承诺：

本人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，以勤勉的职业态度，独立、客观地在所知情的范围内出具本报告。本报告清晰地反映了本人的研究观点，不受本公司相关业务部门、证券发行人、上市公司、基金管理公司、资产管理公司等利益相关者的干涉和影响。本人保证与本报告所指的证券或投资标的无任何利害关系，没有利用发布本报告为自身及其利益相关者谋取不当利益，或者在发布证券研究报告前泄露证券研究报告的内容和观点。

声明：

东莞证券为全国性综合类证券公司，具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供东莞证券股份有限公司（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。本报告所载资料及观点均为合规合法来源且被本公司认为可靠，但本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，可随时更改。本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可跌可升。本公司可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与本公司其他业务部门或单位所给出的意见不同或者相反。在任何情况下，本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并不构成对任何人的投资建议。投资者需自主作出投资决策并自行承担投资风险，据此报告做出的任何投资决策与本公司和作者无关。在任何情况下，本公司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，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。本公司及其所属关联机构在法律许可的情况下可能会持有本报告中提及公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、经纪、资产管理等服务。本报告版权归东莞证券股份有限公司及相关内容提供方所有，未经本公司事先书面许可，任何人不得以任何形式翻版、复制、刊登。如引用、刊发，需注明本报告的机构来源、作者和发布日期，并提示使用本报告的风险，不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权刊载或者转发本证券研究报告的，应当承担相应的法律责任。

东莞证券研究所

广东省东莞市可园南路 1 号金源中心 24 楼

邮政编码：523000

电话：（0769）22119430

传真：（0769）22119430

网址：www.dgzq.com.cn