

5G 创新——科技行业近十年一遇的机会（更新）

科技行业即将进入新一轮创新周期，细分行业精彩纷呈

我们提出科技行业创新周期模型：完整科技创新周期分为创新期、渗透期和稳定期。我们认为 2017-2019 年为 4G 时代稳定成熟期，进入 2020 年，运营商加速投入 5G 建设，5G 标准、运营商、芯片、终端进展加快，全球范围内 5G 进展快速，国内 5G 已经商用化，预计 2020-2023 年开启新一轮换机潮，终端品类增加，换机周期将缩短，同时其材料、结构、交互方式等迎来革命，为供应链带来量价齐升可能。5G 手机和新应用加速，带动下游电子元器件成长，零组件龙头公司持续受益，VR/AR、云游戏新应用持续升温，数据流量爆发亦将带来软件行业持续火热。

5G 技术成熟换机潮开启，零部件产业链龙头持续受益

2020 年以后，5G 设备渗透率进入快速提升阶段。射频前端市场稳定增长，美日企业传统优势明显，本土公司逐步突破。LCP/MPI 软板在小型化、传输线与封装方面性能优势明显，本土产业链如立讯、信维等从模组环节向上游突破。散热板块受益 5G 换机潮与工艺升级，建议关注中石、飞荣达。电磁屏蔽行业遵循单机价值上涨+渗透率提高逻辑，建议关注方邦股份。光学受多摄、高像素、3D 光学等新应用拉动，CMOS、光学镜头行业将迎业绩回升。ODM 响应 5G 设备成本诉求，比例将会提升。

5G 助推 VR/AR、云游戏加速落地

5G 网络 eMBB、mMTC、uRLLC 应用场景依次推进，大带宽特性首先落地，VR、云游戏有望成为最先落地的 5G 应用场景。我们认为三大运营商在 5G 时代将逐步在以 VR/AR、云游戏为主的内容领域加深布局，以撬动 ARPU 值提升，助力 5G 应用落地。我们认为 VR 应用将先在直播、游戏、教育培训及营销领域落地，建议关注号百控股、芒果超媒；云游戏的发展有望丰富传统游戏产业链的参与者，云服务提供商、电信服务商有望首先受益；随着用户对于游戏内容及体验的要求提升，优质游戏内容提供商将在产业链中占据更为重要的位置；传统硬件厂商可能受到一定程度的冲击。建议关注云服务提供商、优质游戏内容厂商。

5G 流量爆发对数据中台需求加大

我们认为 5G 将带来流量爆发增长，从而对数据存储以及分析需求进一步加强。云计算龙头通过加大资本开支，加强数据中心建设迎接流量增长，但由于云基础设施（IaaS）层利润率较低，云计算巨头更加重视利润率高的 PaaS 平台建设，尤其是 PaaS 平台中的数据中台。目前参加数据中台的企业分为云计算龙头、传统软件龙头以及初创公司，我们认为这三大阵营之间的关系是互补而非竞争，传统细分行业软件龙头由于对行业理解深刻具备不可替代性，建议重点关注。

风险提示：手机出货波动；创新不达预期；国际贸易环境变化

请参阅最后一页的重要声明

TMT 海外

维持

买入

武超则

wuchaoze@csc.com.cn
010-85156318
执业证书编号：S1440513090003
香港证监会中央编号：BEM208

金戈

jinge@csc.com.cn
010-85159348
执业证书编号：S1440517110001

研究助理 刘双锋

liushuangfeng@csc.com.cn

研究助理 朱立文

zhuliwen@csc.com.cn

发布日期：2020 年 1 月 11 日

市场表现

相关研究报告

- | | |
|----------|-----------------------------------|
| 19.11.28 | 中信建投海外 TMT-VR/AR，敢问路在何方 |
| 19.10.14 | 中信建投海外 TMT-韩国 5G 专题报告：5G 应用离我们有多远 |

目录

一、5G 全面带动科技产业创新	1
1.1 近十年一遇的技术升级	1
1.2 5G 商用已进入全方位冲刺阶段，预计 2020-2023 年开启新一轮换机潮	2
1.3 5G 带动细分市场增长，看好 AR/VR 新应用	7
1.4 5G 商用助推硬件创新，零组件龙头公司持续受益	11
二、5G 硬件：5G 创新带动电子元器件和模组充分受益	13
2.1 射频：半导体增长最快子行业，本土公司潜力巨大	13
2.2 天线：受益 5G 高频高速和小型化趋势，材料升级带来价值提升	19
2.3 散热：工艺升级散热市场快速增长，国内厂商追赶势头强劲	23
2.4 屏蔽：电磁屏蔽需求旺盛，细分领域国内厂商异军突起	25
2.5 光学：5G 终端加速渗透，持续推动光学创新及 ODM 占比提升	27
2.6 ODM：5G 手机 ODM 比例将提升，迎来市场新机遇	33
三、5G 应用：5G 驱动 VR/AR、云游戏、超高清视频率先落地	37
3.1 VR/AR 产业全景初探	37
3.2 VR/AR：谁将是那个“杀手级”的应用？	42
3.3 云游戏：游戏通向云端之路	56
3.4 韩国运营商的尝试	59
四、5G 流量：以史为鉴，5G 流量爆发将带动数据中台加速发展	68
4.1 3G/4G 带动移动互联网流量爆发，数据分析公司快速成长	68
4.2 5G 流量爆发将带动数据中台加速发展	69
4.3 云计算巨头分别加码数据中台，看好传统软件龙头公司向数据中台转型	72
五、投资建议	79
风险提示	81

图目录

图 1: 科技行业创新周期模型	1
图 2: 消费电子行业已进入新的创新周期	1
图 3: 蜂窝通信网络已进入 Pre-5G 时代	2
图 4: ITU、3GPP 5G 标准推进时间表	3
图 5: 各国主要运营商 5G 时间线	4
图 6: 5G 终端设备商用时间表	4
图 7: 全球智能手机出货量复盘	5
图 8: 2013-2020 年换机周期预测	5
图 9: 2017-2022 年全球智能手机出货量预测	5
图 10: 2016-2023 年全球智能手机出货量占比预测	6
图 11: 2019-2023 年全球 5G 手机出货量 (百万台)	6
图 12: 5G 构建的四层应用体系	7
图 13: 5G 三大服务将极大扩展下游应用场景	8
图 14: 2035 年 5G 将在全球驱动 12.3 万亿美元经济活动	8
图 15: 5G 频率和网速提升对科技行业的影响	9
图 16: 全球电子元器件产值预测 (10 亿美元)	9
图 17: 全球电子元器件产值增长率	9
图 18: VR/AR 的应用将扩大光学、传感、OLED 等电子元器件需求	10
图 19: 2017-2022 年 VR/AR 出货量预测	10
图 20: 2016-2020 年 VR/AR 市场空间及其增长率	10
图 21: 2017-2022 年 VR/AR 传感器市场空间	11
图 22: 2017-2021 年 VR/AR OLED 市场需求	11
图 23: 简化的射频前端示意图	13
图 24: 滤波器市场空间价值及未来预测	14
图 25: 高端滤波器市场空间及单机需求量	14
图 26: SAW 滤波器市场格局	14
图 27: BAW 滤波器市场格局	14
图 28: 多模多频带动 PA 价值量不断提升	15
图 29: PA 模组价值量不断提升	15
图 30: iPhone XS/XS Max 使用的 3 片 LCP 天线	19
图 31: LCP/MPI 电子元器件的价值提升路线	20
图 32: iPhone 天线已从“PI 软板+同轴电缆”转向“一体化 LCP 天线”设计	20
图 33: LCP/MPI 软板市场的短期、中期、长期需求逻辑	21
图 34: 智能手机出货量与 LCP/MPI 天线渗透率预测	21
图 35: 智能手机 LCP/MPI 天线市场空间预测 (亿美元)	21
图 36: 散热占单机 BOM 价值占比有望提升	23
图 37: 2016-2022 年手机热管理市场迎来高增长	23
图 38: 电磁屏蔽体对电磁波的反射和吸收	25
图 39: 2016-2021E 全球 EMI 屏蔽材料市场规模及增速	25

图 40: 电磁屏蔽产业链与飞荣达所处位置.....	26
图 41: 电磁屏蔽器件的生产流程	26
图 42: 电磁屏蔽膜产业链	26
图 43: 中国与全球 FPC 产值 (亿美元)	26
图 44: 智能手机各品牌档位路标	27
图 45: 全球三摄渗透率	28
图 46: 智能手机旗舰机摄像头数量演进.....	28
图 47: AR/VR 技术成熟度曲线	28
图 48: 结构光方案	29
图 49: TOF 方案.....	29
图 50: ADAS 车载摄像头配置.....	29
图 51: 全球车联网规模及渗透率	30
图 52: 全球车载摄像头模组出货量预测 (百万)	30
图 53: 手机摄像头结构	30
图 54: 手机摄像头中各环节价值量占比.....	30
图 55: 摄像头产业市场空间	31
图 56: 2011-2020 年全球手机镜头市场销量情况预测	32
图 57: 2011-2020 年全球手机镜头市场金额情况及预测	32
图 58: 苹果镜头供应商份额	32
图 59: 国内安卓镜头供应商份额	32
图 60: 2012-2019 年摄像头模组单价	33
图 61: 国内安卓镜头供应商份额	33
图 62: 2018 年智能手机生产模式分布	34
图 63: 全球智能终端 ODM/EMS/IDH 厂商份额分布.....	34
图 64: ODM/EMS 厂商上下游产业链.....	34
图 65: 全球 ODM/EMS 厂商收入预测 (亿美金)	36
图 66: 5G 十大先锋领域	37
图 67: VRAR 发展史回顾	38
图 68: 2017 年新兴技术成熟度曲线	38
图 69: 2018 年新兴技术成熟度曲线	38
图 70: 全球 VR/AR 投融资规模 (亿美元)	39
图 71: 全球 VR/AR 各环节投融资规模和结构 (亿美元)	39
图 72: 中国 VR/AR 投融资规模 (亿元)	40
图 73: 中国 VR/AR 投融资事件数	40
图 74: 2017 年和 2019 年 1-10 月中国 VR/AR 各环节投融资规模和结构	40
图 75: 2017 年 1-10 月中国 VR/AR 投融资轮次结构变化	40
图 76: 2019 年 1-10 月中国 VR/AR 投融资轮次结构变化	40
图 77: 2017 年 1-10 月中国 VR/AR 内容环节投融资结构	41
图 78: 2019 年 1-10 月中国 VR/AR 内容环节投融资结构	41
图 79: VR 服务收费模式.....	42
图 80: 2017 年 1-10 月中国 VR/AR 内容环节投融资结构	43

图 81: 2019 年 1-10 月中国 VR/AR 内容环节投融资结构	43
图 82: VR/AR 应用成熟度曲线	43
图 83: VR 直播主要内容规格的建议码率与带宽需求	44
图 84: VR 直播网络解决方案	44
图 85: VR 直播网络解决方案	46
图 86: 2017 年 1 月至 2019 年 10 月 steam 平台 VR 月活跃用户数占总用户数比例	48
图 87: 2019-2020 年中国 VR 线下体验店市场规模	50
图 88: 百度 PC VR 解决方案	52
图 89: 百度一体机 VR 解决方案	52
图 90: 百度 VR 教学管理软件	53
图 91: 百度 VR 课程	53
图 92: 云游戏发展历程	56
图 93: 5G 时代云游戏架构	57
图 94: 云游戏产业链分布	58
图 95: 韩国 LTE 和 5G 用户月平均流量使用情况 (GB)	59
图 96: U+AR 工作室录制真人视频	61
图 97: U+AR 明星视频, 可转换不同角度	61
图 98: U+VR: 与明星虚拟约会	61
图 99: U+VR: 与明星虚拟约会	61
图 100: LG U+云游戏	62
图 101: 可通过双屏手机玩游戏	62
图 102: U+棒球: 可放大各角度 (仅支持 5G)	62
图 103: U+棒球: 可选主场、一垒、外场等 (仅支持 5G)	62
图 104: U+Golf: 可选择速度和角度精确观看	63
图 105: U+Golf: 可通过三维图形观看比赛场景	63
图 106: 偶像直播: 360 度 VR 视角	63
图 107: 偶像直播: 偶像特写	63
图 108: 偶像直播: 选择特定艺人的画面	64
图 109: 偶像直播: 选择不同的拍摄角度	64
图 110: 偶像直播: 现场直播可返回前面的视频	64
图 111: 偶像直播: 有特定艺人表演时闹钟提醒	64
图 112: AI 健身: 一个屏幕中可观看 4 个角度拍摄	65
图 113: AI 健身: 可实时分析用户的动作是否准确	65
图 114: LG V50S ThinQ 5G“双屏手机”看电影	66
图 115: LG V50 ThinQ5G“双屏手机”看棒球赛	66
图 116: 全球移动流量情况	68
图 117: 美国数据公司营收情况 (单位: 百万美元)	68
图 118: 中国移动互联网接入流量情况	68
图 119: 东方国信营收情况	68
图 120: 韩国移动用户数据使用量情况	69
图 121: 中国物联网连接数 (亿)	70

图 122: 全球云计算及互联网巨头 Capex	70
图 123: 腾讯、阿里、百度 Capex	71
图 124: 超大型数据中心的增长趋势	71
图 125: 全球 ICP 资本开支结构	73
图 126: 2018 年中国的云计算渗透率仅 10.9%	73
图 127: 全球 IaaS、PaaS、SaaS 市场份额	73
图 128: 中国 IaaS、PaaS、SaaS 市场份额	73
图 129: 全球公有云市场规模及增速（单位：亿美元）	74
图 130: 中国公有云计算规模及增速（单位：亿元）	74
图 131: IaaS/PaaS/SaaS 区别	74
图 132: 传统企业 IT 架构流程驱动	77
图 133: 新业务模式：数据驱动	77
图 134: 用友网络云平台	78
图 135: 金蝶国际云平台	78

表目录

表 1: 2017-2023 年全球网络连接量 and 数据需求量	2
表 2: 5G 版本从 Rel-15 到 Rel-17 的演进	3
表 3: 各手机品牌 5G 商用进度表	6
表 4: 2019 年全球电子元器件产值和增长率预测 (10 亿美元)	9
表 5: 5G 智能手机配置变化	11
表 6: 射频前端细分市场预测及其驱动因素 (亿美元)	13
表 7: 国产滤波器厂商概况	15
表 8: 全球主要手机射频 PA 模组市场占有率	15
表 9: 国内 PA 产业链从设计到代工已经完备	16
表 10: 国内主要 PA 厂商产品及客户	16
表 11: 全球前五大射频开关芯片公司	17
表 12: 国内主要射频开关芯片公司业务概括	17
表 13: 射频前端本土主要受益公司概况	18
表 14: LCP/MPI 软板更能满足高频高速和小型化需求	19
表 15: LCP/MPI 软板替代同轴电缆可实现更高的空间利用率	20
表 16: 2017-2019 年 iPhone LCP/MPI 天线价值链分布 (亿美元)	22
表 17: 苹果 LCP 天线供应链初步成型	22
表 18: LCP/MPI 产业链大陆公司业务进展	22
表 19: 手机热源与散热影响因素分析	23
表 20: 常见手机散热材料的特点	24
表 21: 三家公司皆布局热管, 但客户、产品各有侧重	24
表 22: 当前搭载三摄/四摄手机发布情况	27
表 23: 全球手机设计制造模式主要有三种	33
表 24: 各手机厂商 ODM 比例	35
表 25: 5G 手机发布情况	35
表 26: 2019 年 1-10 月国内单笔投融资过亿事件	41
表 27: 2019 年 1-10 月国外单笔投融资过亿美元事件	41
表 28: VR 直播领域公司梳理	45
表 29: VR 游戏公司	47
表 30: Improbable 公司发展历程	49
表 31: VR 教育公司梳理	51
表 32: VR 教育公司梳理	54
表 33: VR 营销公司梳理	55
表 34: LG U+ VR 头戴显示器初期折扣情况 (目前官网相关套餐无显示相关折扣)	60
表 35: 中美两国在移动互联网时代成立的大数据公司相关情况	69
表 36: 阿里、腾讯、华为大型数据中心规划情况	72
表 37: 国内云硬盘商价格差异	75
表 38: 云服务商价格差异	75
表 39: 数据仓、数据湖、数据中台对比	76

一、5G 全面带动科技创新

1.1 近十年一遇的技术升级

我们创新性地提出科技行业创新周期模型：一个完整的行业创新周期可以分为创新期、渗透期和稳定期。

1) 创新期：为行业周期的初始阶段，行业驱动因素为新品研发导致的 ASP 提升。由于短期内渗透率较低，故本阶段对公司的业绩增厚并不明显，但行业估值出现明显回升，研发驱动型企业最先受益。

2) 渗透期：随着技术成熟和成本下降，创新产品的产业化水平逐步提升，虽然新产品 ASP 下降，但在新品渗透率快速上升以及换机周期缩短的推动下，企业在经营上仍然体现为量价齐升，业绩快速释放，估值进一步上行，其中扩张能力强的进取型企业有望表现最佳。

3) 稳定期：行业整体技术进步放缓，集中度开始提升，客户对供应链的管理加强，成本控制/精细化管理能力较强的企业获得更大份额，同时由于行业增速下降，整体估值下移。

从历史上看，每一轮科技产业创新周期均主要由通信代际升级驱动，历时 5-8 年。我们认为 2017-2019 年为 4G 时代的稳定成熟期，而进入 2020 年，运营商加速投入 5G 网络建设，科技软硬件有望在运营商、品牌厂等推动下，迎来新一轮创新周期。

图 1：科技行业创新周期模型

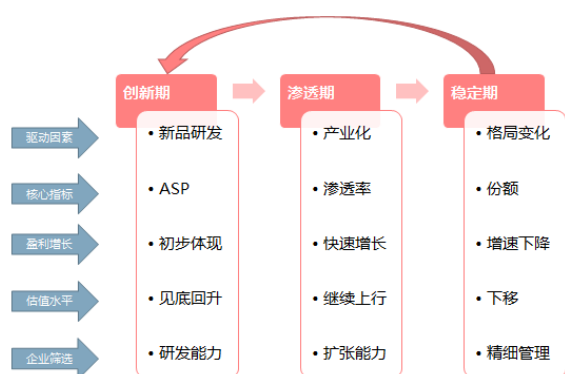
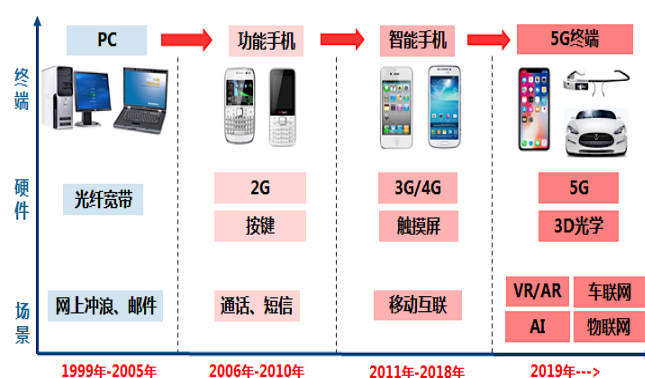


图 2：消费电子行业已进入新的创新周期



资料来源：中信建投证券研究发展部

资料来源：中信建投证券研究发展部

从产品以及应用场景来看，iPhone 11 在材料、设计以及交互方式上领先创新（包括高频材料、3D 光学等），本质上是 4G 向 5G 过渡期的提前探索。预计 2020 年安卓阵营将继续推出多款 5G 手机，成为 5G 终端的起点，而苹果则将在 2020 年推出 5G 版本的 iPhone，且 VR/AR、智能汽车等新型终端有望放量，带动 5G 终端渗透率大幅提升。而带有创新配置的终端保有量不断积累，也将使 AI、VR/AR 等新兴应用场景具备更大的推广可能，有望再次看到应用与硬件之间的相互促进和良性循环。

1.2 5G 商用已进入全方位冲刺阶段，预计 2020-2023 年开启新一轮换机潮

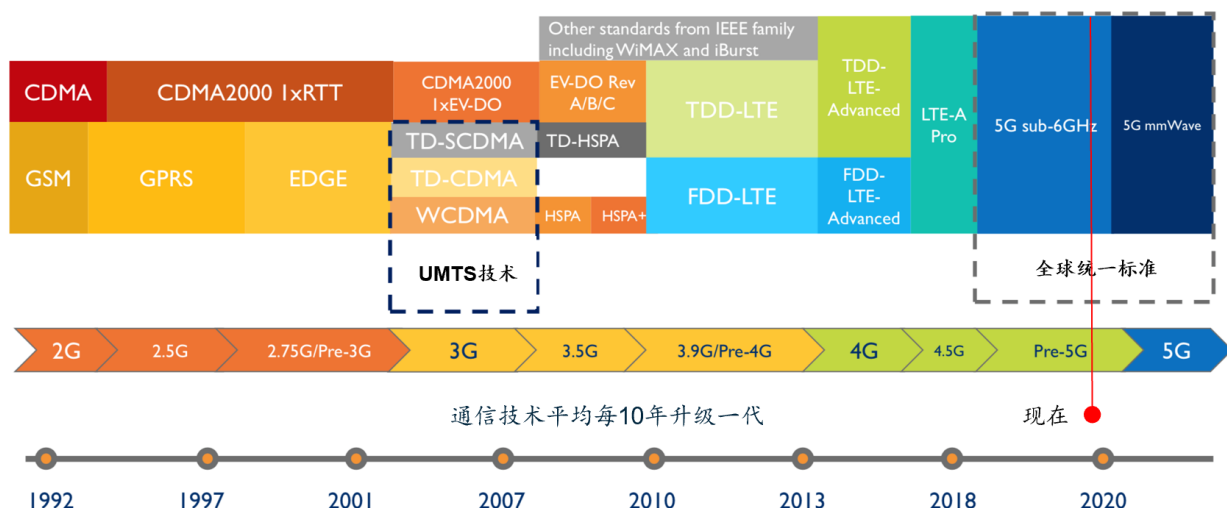
5G 标准、运营商、芯片、终端进展加快。2019 年，4G LTE 网络已进入十年部署的后半程。随着 LTE-A 和 LTE-A Pro 网络的建设，通信网络已从 4.5G 逐渐过渡到 Pre-5G 时代。随着许多 5G 网络使用 NSA 模式启动，大多数新终端将同时支持 5G NSA 与 SA 模式，通信网络的升级将极大提高用户体验，拓展应用场景。根据 Ericsson 预测，全球移动数据流量正快速增长，预计 2017 年至 2022 年的 CAGR 将超过 40%，预计到 2019 年底全球 5G 签约用户数量将达到 1300 万，5G 部署初期的终端数量已经超过 LTE 部署初期的终端数量。5G 网络的升级将极大的提高网络速率，从而促进高清视频、VR/AR 等高流量需求的应用。此外，5G 还将在物联网和关键任务服务上扩展应用场景。

表 1：2017-2023 年全球网络连接量和数据需求量

全球统计数据	单位	2017 年	2023 年	CAGR
移动网络连接量	亿	78	89	2%
智能手机连接量	亿	43	72	9%
移动宽带连接量	亿	53	83	8%
LTE 网络连接量	亿	27	55	12%
月流量/智能手机	GB	3.4	17	31%
总移动数据月流量	EB	15	107	39%

资料来源：Ericsson，中信建投证券研究发展部

图 3：蜂窝通信网络已进入 Pre-5G 时代

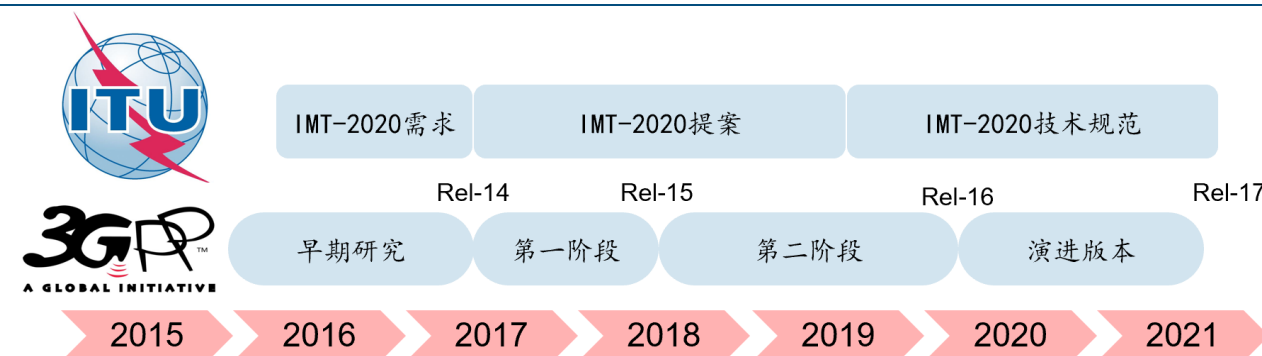


资料来源：Yole，中信建投证券研究发展部

5G 网络标准和规范正逐步完成，预标准的 5G 商用部署将更早启动。5G 标准由 ITU、3GPP 等通信行业组织制定。2019 年 6 月美国加州 3GPP RAN#84 会议公布了 5G 标准最新时间表（Rel-15/16/17）及 Rel-17 工作方向。目前 3GPP 已提前完成 5G NR 标准，ITU 将提交 5G 提案，而 IMT-2020 规范将于 2020 年完成，部分运营商可在 2019 年实现商业部署。全球来看，美国四大运营商已宣布于 2018 年底至 2019 年中提供 5G 服务，韩国、日本、中国于 2019 年部署早期 5G 网络，而 5G 网络大规模部署则将于 2020 年启动。我们认为，5G 商用将分

阶段影响电子行业。从商用阶段来看，5G 网络标准先行，芯片其后，终端的研发测试最后。目前阶段，运营商、终端厂商、芯片厂商已经进入原型测试密集期，5G 商用进入全方位冲刺阶段。

图 4：ITU、3GPP 5G 标准推进时间表



资料来源：未来智库，中信建投证券研究发展部

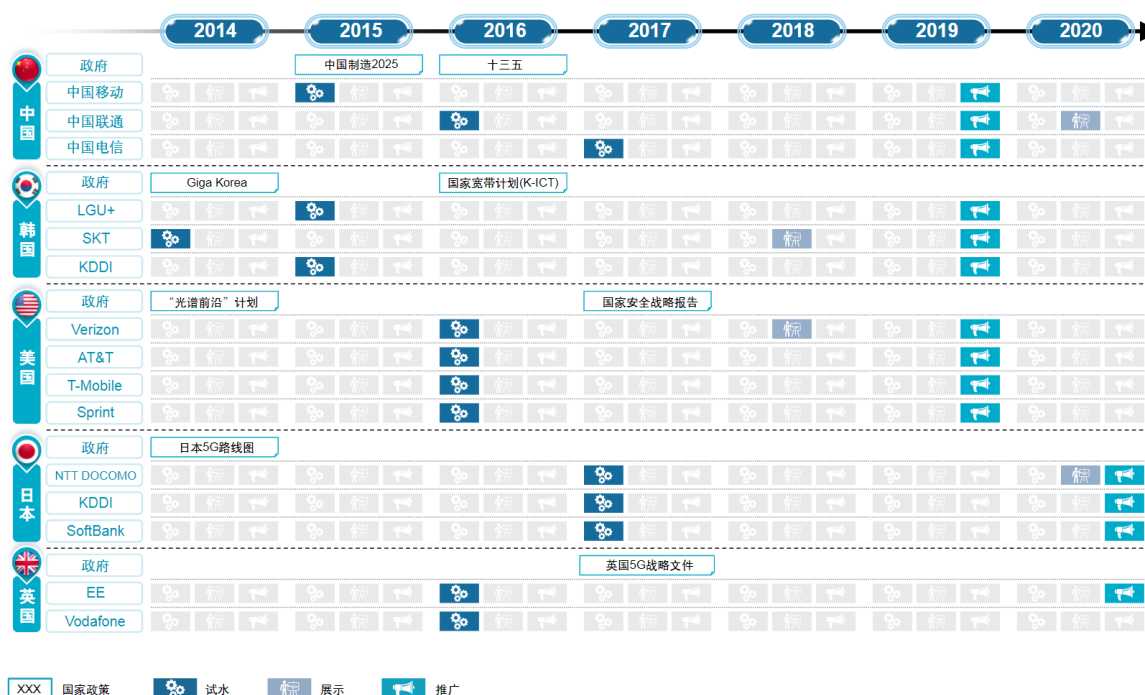
表 2：5G 版本从 Rel-15 到 Rel-17 的演进

5G 版本	主要内容
Rel-15	分为三个部分，目前全球范围内主要商用 5G 网络依然基于 Rel-15 NSA 模式 • Early Drop: 支持 5G NSA（非独立组网）模式，系统架构选项采用 option 3，规范在 2017 年底冻结； • Main Drop: 支持 5G SA（独立组网）模式，系统架构选项采用 option 2，规范在 2018 年 6 月冻结； • Late Drop: 包含了考虑部分运营商升级 5G 需要的系统架构选项 option 4 与 option 7，5G NR 新空口双连接（NR-NRDC）等，规范在 2019 年 3 月冻结；
Rel-16	主要研究方向包括： • eMBB 增强：UE power saving，远端干扰管理 RIM，2 step RACH，positioning，MIMO 增强，综合接入与回程 IAB，CA/DC 增强，移动增强； • 垂直行业应用：NR V2X，NR uRLLC，NR 免授权频谱 NR-U，NR IIOT
Rel-17	潜在研究方向包括： • eMBB 增强：UE power saving，small data 增强，MIMO 增强，覆盖增强，positioning，52.6GHz 以上的 NR，IAB 增强，Multi-SIM，NR Light，NR-U 增强； • 垂直行业应用：NR V2X，NR uRLLC，NR 免授权频谱 NR-U，NR IIOT

资料来源：3GPP，中信建投证券研究发展部

全球 5G 进展快速，中国市场稳中有进。韩国动作迅速，充当业界先锋。截至 2019 年 10 月，韩国 5G 用户数量已经达到 350 万，5G 基站已达 9 万座。KT 预计 2019 年底 5G 服务将覆盖 85 个城市，覆盖地区人口达总人口的 80%。**美国 5G 方案激进。**Verizon 于 2019 年 4 月推出毫米波（主要为 28GHz）5G 手机服务，计划在 2019 年底前完成 30 个城市的 5G 信号覆盖。**日本借助奥运会契机推进 5G 战略。**2019 年 4 月，NTT Docomo、KDDI、Softbank 和日本乐天取得 5G 频谱资源，预计 2020 年正式商用，通过 5G 方式实现高清视频直播，同时提出“超智能社会 Society5.0 战略”。**中国市场稳中有进。**2019 年 10 月正式开放 5G 商用，三大运营商同时部署 50 个 5G 商用城市，到 2019 年底总计建成 14 万座 5G 基站，投资达到 420 亿元，目前技术以 NSA 单模为主，需求以 eMBB 为主。

图 5：各国主要运营商 5G 时间线



资料来源：罗兰贝格，中信建投证券研究发展部

5G 终端商用进入冲刺阶段，2020 年将是 5G 商用爆发年。根据 Ericsson 报告，智能手机、路由器、CPE、平板等终端的 5G 商用进展将分阶段推进。最早的 5G 商用终端以固定无线设备（FWA）和数据连接设备为主，包括 CPE 和路由器等网络设备，这类终端将为 5G 网络提供流量入口。手机方面，业界于 2019 年推出支持中频段的 5G 商用机，预计 2020 年推出支持毫米波的 5G 商用机。另外，5G 将为更多行业提供新用例，预计 2020 年将首次商用支持工业监控的超低延迟 5G 物联网模组。网络连接量方面，5G 商用早期阶段的渗透率较低，但随着网络和芯片的成本降低，以及终端设备的价格降低，预计 5G 终端将于 2020-2023 年迎来快速增长，预计 2023 年全球将有 10 亿个支持 5G 增强移动宽带的终端设备。

图 6：5G 终端设备商用时间表

5G 终端设备发展		2018		2019		2020	
		上半年	下半年	上半年	下半年	上半年	下半年
高频	39GHz		○		☑		
	28GHz		○		☑		
中频	4.5GHz					☑	
	3.5GHz		○	☑	☑ SA		
	2.6GHz		☑		☑		
低频	FDD 频段（600MHz）				☑		

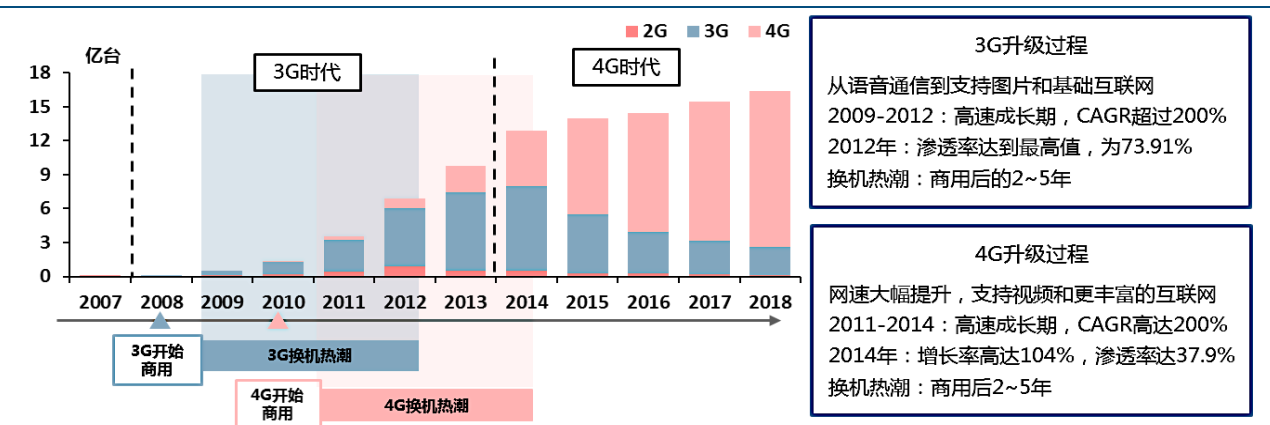
○ 路由器 ☑ 智能手机 ☑ CPE/FWT ☑ 平板

资料来源：Ericsson，中信建投证券研究发展部

5G 商用将缩短换机周期，预计 2020-2023 年开启新一轮换机潮

回顾历代通信终端升级历史，我们发现在新一代通信终端首次投入使用后的第 2-5 年是其增长最快的时期。2008 年 3G 手机首次商用，手机终端进入互联网时代，文字、图片和基础互联网服务成为消费者关注热点。在其后的 2009-2012 年间，3G 手机渗透率快速提升，2012 年渗透率达到最高值 73.9%。2010 年 4G 手机首次商用，手机终端进入互联网+时代，更高速度和无处不在的网络连接使视频、互联网服务、O2O 成为消费者关注热点。2011-2014 年间，4G 手机渗透率快速提升，2014 年渗透率达到 37.9%。我们认为，换机潮的本质是网络应用生态的完善和服务体验的提升，其背后动力则来自运营商、设备商、终端商、芯片商和配套厂商的协力创新。

图 7：全球智能手机出货量复盘



资料来源：IHS，中信建投证券研究发展部

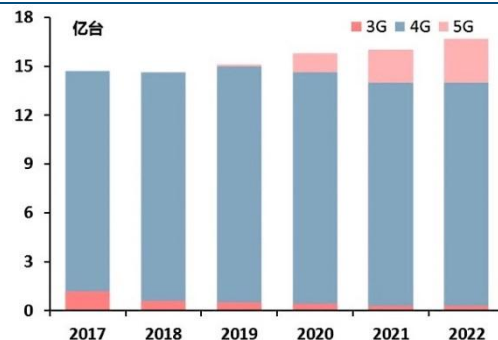
后 4G 时代换机周期延长，而 5G 将缩短换机周期。据 IDC 统计，2014 年以来，换机周期不断延长，内部原因在于手机质量提高和寿命延长，外部原因在于 4G 所能承载的应用创新和服务创新逐渐饱和，而非革命性的局部创新难以刺激用户换机需求。随着 5G 商用加速，高清大视频、VR/AR、海量物联和无人驾驶等创新应用和创新生态的兴起，应用和服务体验创新必将大幅提升用户体验，对现有 4G 内容有着巨大颠覆。我们认为，2019 年是 5G 手机创新元年，5G+AI+折叠屏创新将燃起新一轮换机需求，eMBB、uRLLC 与 mMTC 陆续落地，缩短 5G 智能手机换机周期。由于 2019 年处于 5G 预商用阶段，技术和服 务尚在摸索阶段，因此 5G 手机出货量有限，2020 年 5G 智能手机将加速放量，我们预计 2020-2023 年将开启新一轮换机潮。

图 8：2013-2020 年换机周期预测

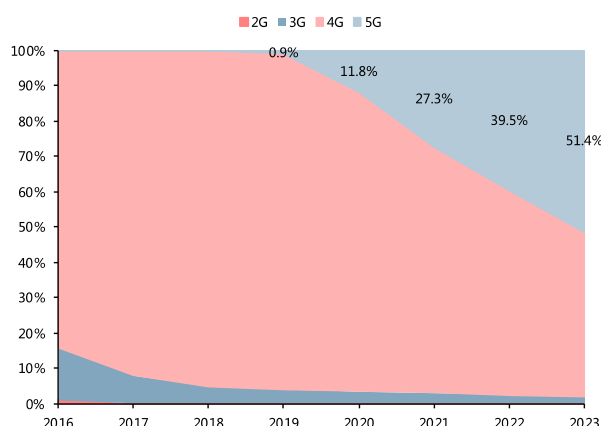


资料来源：IDC，中信建投证券研究发展部

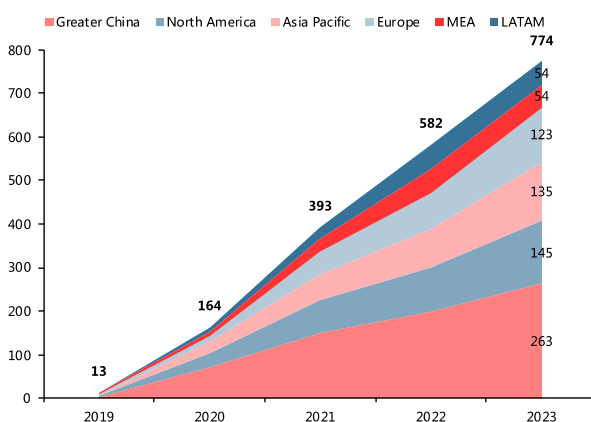
图 9：2017-2022 年全球智能手机出货量预测



资料来源：IDC，中信建投证券研究发展部

图 10：2016-2023 年全球智能手机出货量占比预测


资料来源: canals, 中信建投证券研究发展部

图 11：2019-2023 年全球 5G 手机出货量（百万台）


资料来源: canals, 中信建投证券研究发展部

龙头厂商积极推进，国产厂商先拔头筹。2019 年 12 月，高通公布 2020 年 5G 手机合作公司名单，包括华硕、富士通、谷歌、HMD（诺基亚）、HTC、LG、摩托罗拉、一加、OPPO、三星、夏普、索尼、vivo、小米、中兴等。除苹果等基于商业角度考虑 2019 年不推 5G 手机，其他手机厂商都在加紧推进，国产厂商包括华为、荣耀、中兴、小米、OPPO、vivo、一加等均加紧 5G 手机推进，在 2019 年推出首批 5G 手机。截至 2019 年末，已发布的 5G 机型有三星 Galaxy S10 5G、Galaxy Note10+ 5G、华为 Mate30 X 5G、荣耀 V30 Pro 5G、OnePlus 7 Pro 5、OPPO Reno 5G、vivo iQOO Pro 5G、小米 9 Pro 5G 版、Mix 3 5G 版、中兴 Axon 10 Pro 5G 等。预计 2020 年将发布的 5G 手机有苹果 iPhone 12、华为 P40、三星 S11 5G、OPPO FindX2 5G、vivo X30 5G、小米 10 等。

表 3：各手机品牌 5G 商用进度表

厂商	5G 手机发布时间	5G 手机业务进展
苹果	2020 年 9 月	搭载 Qualcomm 5G 基带的苹果手机预计在 2020 年秋季推出。
三星	2019 年 4 月	2019 年 4 月，三星发布 Galaxy S10 5G 版，采用三星 Exynos 9820 处理器。2019 年三星共发布 5 款 5G 手机，Galaxy Note 10 Plus 5G 是目前最畅销的 5G 手机，搭载高通骁龙 855 处理器。搭载骁龙 865 的处理器三星 S11 系列预计会在 2020 年 2 月发布。
华为	2019 年 7 月	2019 年 7 月 27 日，华为首款 5G 手机 Mate 20 X 发布。2019 年 10 月 23 日，华为 5G 终端及全场新产品大会召开，华为 Mate 30 系列 5G 手机正式推出，其中 5G 版本搭载最新旗舰麒麟 990 5G 处理器。
荣耀	2019 年 11 月	2019 年 11 月，荣耀正式发布 V30 系列 5G 手机，其中 V30 采用麒麟 990 4G 处理器并外挂巴龙 5000 基带，V30 Pro 采用麒麟 990 5G 处理器。
中兴	2019 年 2 月	中兴 Axon 10 Pro 5G 手机于 2019 年 2 月份在 MWC 展会上发布，于 8 月 5 日正式开售。
vivo	2019 年 9 月	2019 年 9 月，vivo 推出 NEX 3 5G 版手机，搭载高通骁龙 855 Plus 处理器并外挂 X50 基带。
OPPO	2019 年 5 月	2019 年 5 月 1 日，OPPO Reno 5G 版在瑞士正式发售，这是欧洲首款商用 5G 手机。2019 年 12 月 14 日，OPPO Reno3 Pro 5G 手机开启预约，搭载高通首款集成式 5G 芯片骁龙 765G 处理器。
TCL	2020 年上半年	TCL 将于 2020 年推出 5G 产品和可折叠终端，于 20 年上半年在欧洲市场首先推出 5G 手机。
LG	2019 年 2 月	2019 年 2 月 25 日在巴塞罗那推出首款 5G 手机 V50 THINQ。
Sony	2020 年	Sony 计划在 2020 年推出 4 款 5G 旗舰手机，其中第一款可能被命名为 Xperia 1.1。
华硕	待定	华硕表示 19 年推出 5G 手机为时尚早，ZenFone 6 不支持 5G。
小米	2019 年 2 月	MWC 2019 大会上，小米发布自家首款 5G 手机小米 MIX3 5G。2019 年 9 月 24 日，小米正式发布小米 9 Pro 5G，搭载高通骁龙 855 Plus 处理器并外挂 X50 基带。

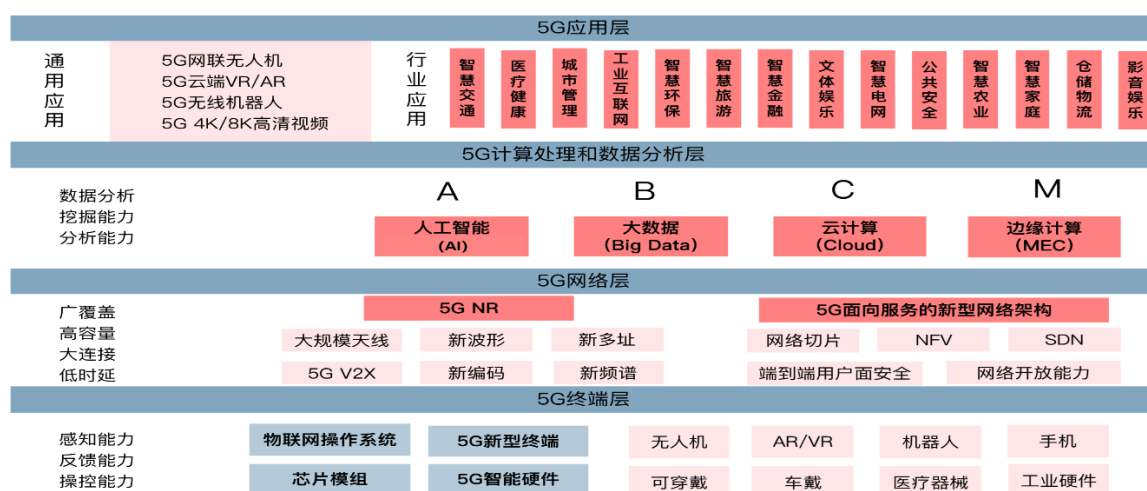
厂商	5G 手机发布时间	5G 手机业务进展
HTC	2020 上半年	HTC 与美国 Sprint 在 2019 上半年推出首款 5G 移动智能网络中心产品,同时宣布携手澳洲电信商 Telstra 进军 5G, 预计将在 2020 年推出 5G 智能手机, 搭载高通 855 芯片。
魅族	2020 年上半年	预计 2020 年春季发布的魅族 17 将是全球首批搭载高通骁龙 865 旗舰平台的双模 5G 手机, 这将是魅族首款 5G 旗舰。
MOTO	2019 年 5 月	摩托罗拉于 2019 年 5 月 31 日推出 MOTO Z4, 搭配 5G 模块, MOTO Z4 可获得 5G 网络连接能力。
一加	2019 年 12 月	2019 年 12 月, 一加 7T Pro 5G 迈凯伦定制版在美国运营商 T-Mobile 上架, 搭载高通骁龙 855 Plus 处理器并外挂 X55 基带。这也是全球首款搭载高通骁龙 X55 的骁龙 855 Plus 5G 旗舰手机。
海信	未定	海信 18 年下半年启动 5G 样机开发, 19 年初启动 5G 手机样机的调试并参加首轮入网测试。
夏普	2019 年 7 月	夏普官网于 2019 年 7 月发布品牌首款 5G 手机——AQUOS R3 5G 版
Google	待定	Google 于 19 年 10 月发布的 Pixel 4 手机不支持 5G, 因为 Google 认为对消费者来说 5G 仍未准备好。

资料来源: 行业资讯 (20191216 更新), 中信建投证券研究发展部

1.3 5G 带动细分市场增长, 看好 AR/VR 新应用

5G 网络/应用体系及其对下游行业的带动。5G 应用围绕四层体系展开, 从终端智能化, 到网络高效化, 到信息数据化, 最终与传统行业紧密融合、孕育基于 5G 的新兴信息产品和服务, 重塑产业发展模式。5G 通信模块使得传统终端拥有强大的感知能力、反馈能力、以及操控能力, 在新兴终端上实现智能交互。网络层面, 5G 高容量、大连接、低延时特点, 可在 eMBB、uRLLC、mMTC 等多种场景下应用, 实现端到端海量信息传输。强大的数据传输能力使得 5G 和大数据、云计算等前沿科学深度结合, 进一步释放人工智能在各个行业领域的潜力, 而这些计算和分析为 5G 应用提供了平台型的解决方案。最终, 终端、网络、数据的革新将驱动传统领域往智能化数据化的方向发展, 实现万物互联。

图 12: 5G 构建的四层应用体系



资料来源: 中国信通院, 中信建投证券研究发展部

5G 可实现增强型移动宽带、海量物联网、关键任务型服务三大类服务, 将极大扩展无线通信的应用场景。

(1) 增强型移动宽带(eMBB)基于 5G 中频和毫米波频段, 将实现更广更快的无线连接。(2) 海量物联网(MIoT)基于 5G Sub-1GHz 频段, 借助早期的物联网和机对机通信技术, 在低功耗和低成本要求下, 将为数百亿台终端

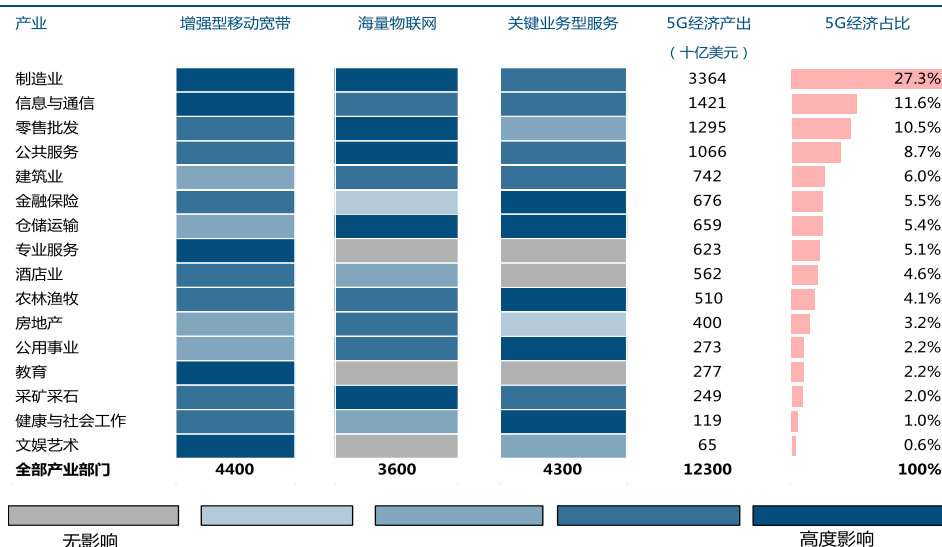
和数万亿连接提供无线支持。(3) 关键任务型服务(MCS)基于 5G 毫米波频段, 将以高可靠、超低时延的网络连接支持高安全性、高可用性应用。根据 IHS Markit 估计, 2035 年 5G 在全球创造的潜在销售活动将达 12.3 万亿美元, 约占 2035 年全球实际总产出的 4.6%, 并将跨越多个产业部门。

图 13: 5G 三大服务将极大扩展下游应用场景



资料来源: Qualcomm, 中信建投证券研究发展部

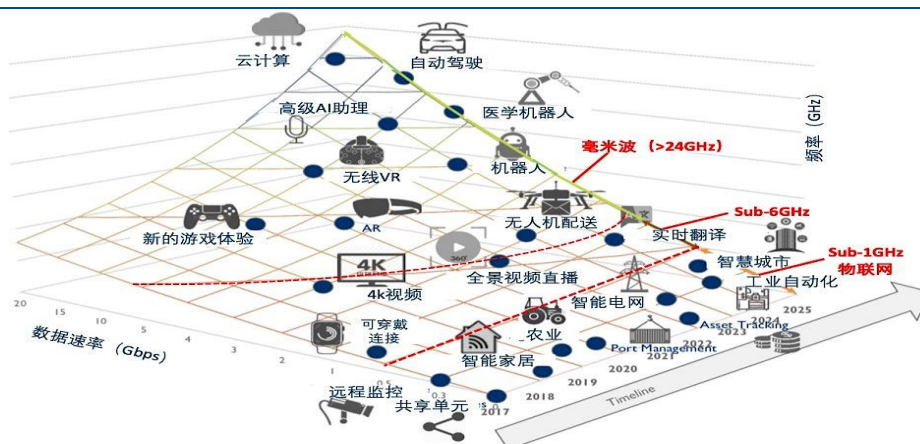
图 14: 2035 年 5G 将在全球驱动 12.3 万亿美元经济活动



资料来源: IHS, 中信建投证券研究发展部

5G 生态是一个有机整体, 但 5G 三大频段具有不同应用场景和电子系统设计。5G Sub-1GHz 频谱较窄, 可较好满足低功耗、低成本, 并且网络速率较慢的物联网应用。5G Sub-6GHz 是当前 LTE 网络向 5G 网络的扩展延伸, 适用于高清视频、VR/AR 等需要更高网络速率的应用场景。5G 毫米波通常应用于短距离高速传输, 适用于车联网、自动驾驶、医疗机器人等大带宽低时延应用场景。5G 生态基于 5G 物联网、Sub-6GHz、毫米波技术的并行发展, 与此同时三大频段之间的连接将 5G 整合为一个有机整体。另外, 对于手机等终端射频系统, 5G 物联网和 5G Sub-6GHz 的电子封装大致维持 3G/4G 时代的结构模组, 即分为天线、射频前端、收发器和基带四个系统级封装和模组。对于 5G 毫米波频段, 天线、射频前端和收发器则将整合成单个系统级封装。

图 15：5G 频率和网速提升对科技行业的影响



资料来源：Yole，中信建投证券研究发展部

5G 将成电子行业长期增长引擎，看好 VR/AR、汽车电子、物联网电子等细分市场。根据 IC Insights 数据，2019 年全球电子元器件产值将达到 1.68 万亿美元，同比增长 3.5%。就应用市场而言，汽车电子、通信电子、工业/医疗电子将是 2019 年和未来 3 年增长最快应用市场。5G 细分行业方面，智能手机以流量入口地位将是 5G 首选平台。此外，VR/AR、车联网、自动驾驶等新应用也将受益 5G 技术的成熟。我们认为汽车电子、VR/AR、物联网电子将是 5G 优先受益行业，有望带动上游相关配套的电子元器件市场。

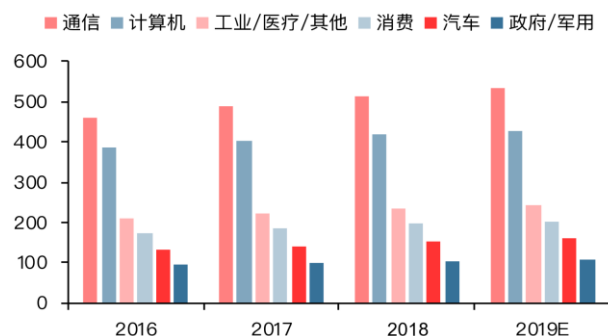
表 4：2019 年全球电子元器件产值和增长率预测（10 亿美元）

应用市场	16	17	YoY	18	YoY	19E	YoY	17-21CAGR
汽车	131	142	8.4%	152	7.0%	162	6.3%	6.4%
通信	460	490	6.5%	515	5.1%	535	3.9%	4.8%
工业/医疗/其他	210	223	6.2%	236	5.8%	245	3.8%	5.4%
消费	174	185	6.3%	197	6.5%	204	3.6%	4.5%
政府/军用	95	99	4.2%	104	5.1%	107	2.9%	3.8%
计算机*	387	404	4.4%	418	3.5%	427	2.2%	3.3%
合计	1,457	1,543	5.9%	1,622	5.1%	1,680	3.5%	4.6%

资料来源：IC Insights，中信建投证券研究发展部

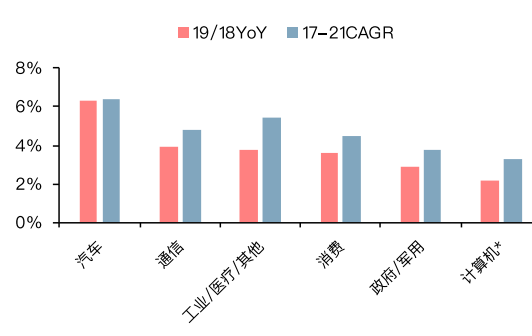
备注：*计算机包含平板电脑

图 16：全球电子元器件产值预测（10 亿美元）



资料来源：IC Insights，中信建投证券研究发展部

图 17：全球电子元器件产值增长率



资料来源：IC Insights，中信建投证券研究发展部

5G 加速 VR/AR 应用，带动下游电子元器件成长

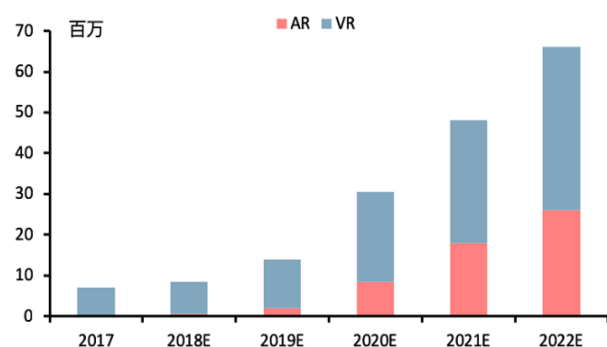
VR/AR 通过虚拟现实增强用户体验，在游戏、影音、教育、展示、营销、测绘、导航等应用上极有前景。而 VR/AR 与低时延和高速率的 5G 网络的结合，可以进一步拓展其交互性和沉浸式体验，有望被各行各业的通用型应用广泛使用。根据 ABI Research 预计，VR 在未来几年将不断普及，到 2022 年，VR 用户将达到 2.56 亿，VR 市场规模也将超过 600 亿美金，此外 VR/AR 未来将不断融合。随着 VR/AR 市场兴起，对应电子元器件的需求亦将释放，处理器、存储器、PCB、摄像头、OLED、声学器件、光学器件、传感器等的需求将实现增长。例如，对于 VR 显示屏，AMOLED 以其特有优势正加速替代传统液晶屏，VR/AR OLED 需求量将在 2017-2021 年实现 112% 的年均复合增长。对于 VR/AR 和 AI 应用的传感器，2017 年市场空间约为 970 亿美元，2017-2022 年市场空间将实现 11% 的年均复合增长，2022 年 VR/AR 和 AI 应用的传感器市场空间可达 1600 亿美元。

图 18：VR/AR 的应用将扩大光学、传感、OLED 等电子元器件需求



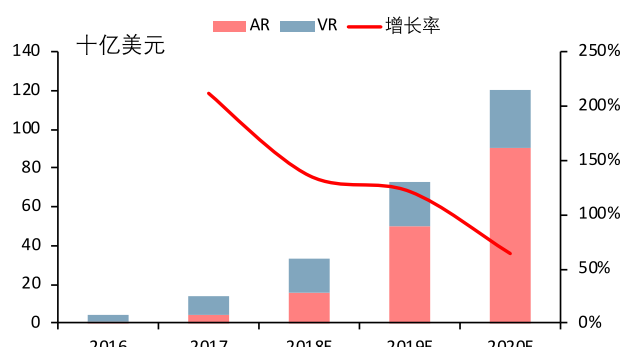
资料来源：Qualcomm，中信建投证券研究发展部

图 19：2017-2022 年 VR/AR 出货量预测



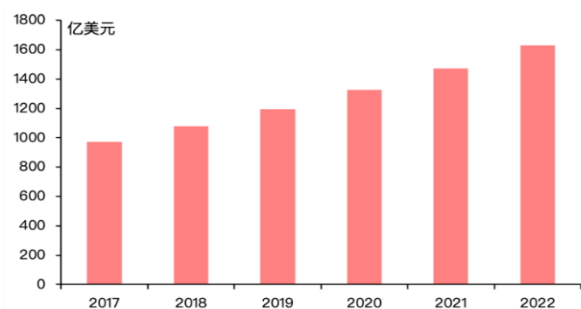
资料来源：IDC，中信建投证券研究发展部

图 20：2016-2020 年 VR/AR 市场空间及其增长率



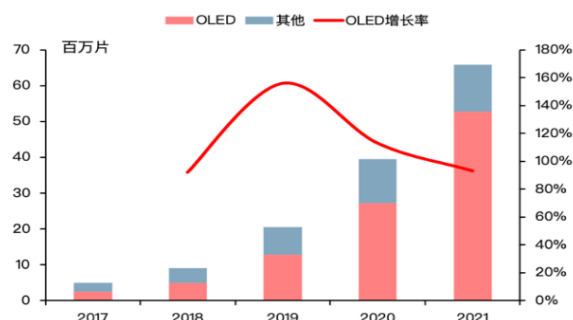
资料来源：IDC，中信建投证券研究发展部

图 21：2017-2022 年 VR/AR 传感器市场空间



资料来源：， 中信建投证券研究发展部

图 22：2017-2021 年 VR/AR OLED 市场需求



资料来源：OLED-Info， 中信建投证券研究发展部

1.4 5G 商用助推硬件创新，零组件龙头公司持续受益

2019 年为 5G 创新元年，而 2020 年则是 5G 爆发年，随着产业成熟度提升，初期价格过高的问题逐步解决，5G 设备渗透率进入快速提升阶段，围绕 5G 硬件升级的电子零组件龙头有望持续受益，业绩弹性逐步显现。目前来看，5G 手机的配置变化主要来自射频（射频前端/天线）、光学（摄像头）、材料（机壳/PCB/散热）等。

表 5：5G 智能手机配置变化

应用领域	4G 手机配置	4G 手机价值量	5G 手机配置	5G 手机价值量	5G 手机相关供应商
处理器芯片	全档位处理器，SOC	/	优先配高端处理器	ASP 提升	高通、联发科、三星、华为等
基带芯片	集成 SOC	/	5G Modem+WTR（Sub6G）+PMICs	较难设计，ASP 提升	高通、联发科、三星、华为等
射频前端	典型中高端智能手机数量：典型中高端智能手机射频前端 ASP：滤波器 40-100，PA 2-5，射频开关 2-8，天线调谐 2-4，LNA2-4	度与集成度提升	射频器件用量提升、模块复杂度与集成度提升	20-40 美金	三安光电、信维通信、韦尔股份、麦捷科技、天通股份等
天线	2x2 MIMO、PI 软板	0.4-1 美金	4x4 MIMO、LCP/MPI 软板	7-10 美金	立讯精密、信维通信、景旺电子等
机壳	金属/玻璃为主	玻璃 3-10\$，陶瓷 15-30\$	玻璃/陶瓷	玻璃 3-10\$，陶瓷 15-30\$	蓝思科技、三环集团、顺络电子、比亚迪电子
摄像头/模组	前后置 2D 摄像	15-30 美金	前置 3D+后置 3D 摄像	50-70 美金	欧菲科技、舜宇光学
电磁屏蔽与导热器件	电磁屏蔽：吸波片；导热：中档机-石墨+铜箔；旗舰机-液冷（热管）+石墨	2-5 美金	电磁屏蔽：材料升级；导热：旗舰机-液冷（热管）+铜片/石墨	5-8 美金	飞荣达、中石科技、碳元科技、合力泰等
PCB	主板 PCB：Any-layer HDI、12-15 美金类载板 8-12 层；材料：FR-4、FR-4 改性（高 Tg、无卤、高刚性）		任意层互联（6-10 层）、玻璃 4 层、类载板；FR-4 改性（高 Tg、无卤、高刚性、低介电特性），FR-5，硼硅酸玻璃	价值量提升 20-40%	鹏鼎控股、超声电子等

资料来源：中信建投证券研究发展部整理

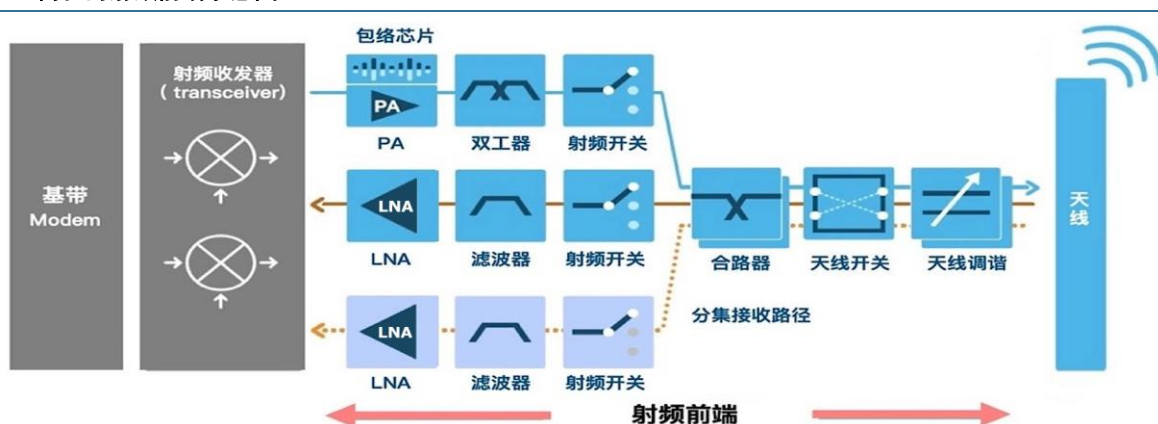
我们最为看好射频前端芯片、天线、高频高速材料/PCB、光学等细分领域。经过对部分公司 5G 业务收入弹性测算，我们重点推荐卓胜微、信维通信、立讯精密、生益科技、深南电路、沪电股份、三环集团和顺络电子。其中立讯、深南、沪电、三环、顺络到 2020 年均有 40%以上的收入弹性（5G 业务相对于 2017 年收入规模）。从 5G 业务的纯度来看，2020 年深南、沪电、三环的 5G 业务占比有望达到 30%+。此外，由于新业务利润率较高，我们判断生益、深南、沪电等公司的利润有望表现出比收入更大的弹性。

二、5G 硬件：5G 创新带动电子元器件和模组充分受益

2.1 射频：半导体增长最快子行业，本土公司潜力巨大

射频前端是高技术、高壁垒、高价值的核心芯片，市场空间大、行业增速高，但也是目前国产薄弱环节。射频前端是通信设备核心，具有收发射频信号的重要作用。射频前端通常包括滤波器/多工器、PA、射频开关、LNA、天线调谐、包络芯片等一系列分立芯片，以及以射频封装为存在形式的射频模组。随着手机频段数量和射频前端复杂度的不断增加，手机射频前端的模组化率不断提高，射频模组日益重要。

图 23：简化的射频前端示意图



资料来源：Qualcomm，中信建投证券研究发展部

数据需求爆发、通信技术升级、终端设计创新等因素正推动射频前端需求和价值的快速提升，未来几年射频芯片有望迎来 14% 年均复合增长。根据 Yole 数据，2017 年手机射频前端市场为 160 亿美元，预计到 2023 年增长到 352 亿美元，未来 6 年复合增长率达 14%，是半导体行业增长最快的子市场。

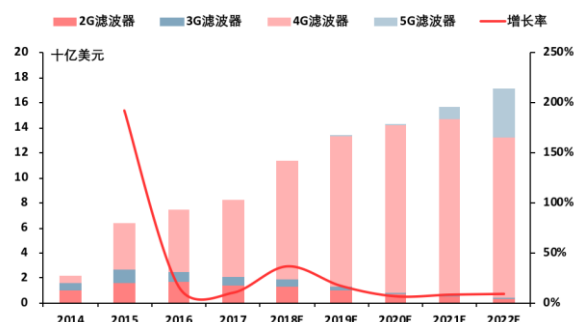
表 6：射频前端细分市场预测及其驱动因素（亿美元）

前端器件	2017	2023	CAGR	驱动因素
滤波器	80	225	19%	滤波器是射频前端最大且增长最快的子市场，其增长主要来自四个方面：（1）5G NR 定义的超高频推动高端 BAW 滤波器渗透率提升，（2）Wi-Fi 分集天线隔离频带对共存滤波器的需求，（3）天线数量增加，（4）多载波聚合增加滤波器需求。
PA	50	70	6%	尽管多模多频减少 PA 用量，但高端的高频和超高频 PA 市场的增长将弥补 2G/3G 市场的萎缩。PAMiD 是目前价值最高的前端模组，有望提高 PA 价值量。
射频开关	10	30	20%	射频开关市场的增长主要来自 4x4 MIMO 新增射频路径对分集开关的需求，以及天线和频段增加对天线开关的需求。
天线调谐	4.63	10	14%	天线调谐的增长主要来自 4x4 MIMO 渗透提升，而 2018-2020 年 4x4 MIMO 有望逐步普及。另外，主天线和分集天线的增长也将提升天线调谐需求。
LNA	2.46	6.02	16%	高频化趋势下，LNA 面临更高线性度要求，其工艺有望转向高级 SOI 先进工艺。LNA 市场的增长主要来自分集模组的应用，PA 模组集成以及新增天线的应用。
合计	160	352	14%	5G 趋势下，网络高频化、前端模组化以及通信技术创新驱动射频前端价值增长。

资料来源：Yole，中信建投证券研究发展部

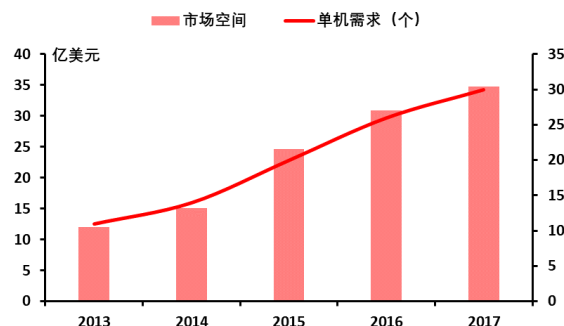
滤波器是射频前端增长最快的细分市场，市场空间将超 200 亿美元，5G 加速高端滤波器占比提升。根据 Resonant 预测，滤波器市场价值将从 2018 年的 90 亿美元增长到 2025 年的 280 亿美元，市场空间 7 年内翻三倍，年复合增长率高达 18%，成为射频前端体量最大增长最快的细分市场。滤波器未来市场空间巨大，尤其是高端滤波器市场需求将持续旺盛。我们预测，5G 滤波器市场空间将在 2020 年后逐渐打开，到 2022 年占比 22.63%。随着 5G 技术的发展和普及，未来高达百亿美元价值的滤波器潜在市场空间静待开拓。

图 24：滤波器市场空间价值及未来预测



资料来源：中信建投证券研究发展部

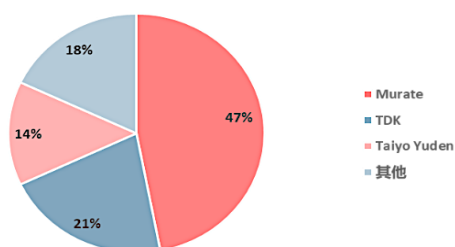
图 25：高端滤波器市场空间及单机需求量



资料来源：中信建投证券研究发展部

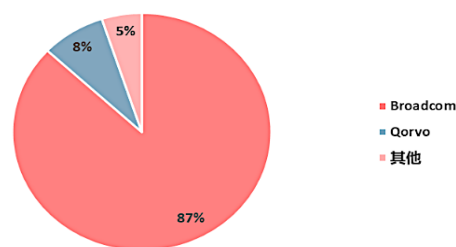
美日厂商在滤波器行业寡头垄断，强者恒强。在射频滤波器领域，日美企业在经历数次并购整合后，呈现寡头垄断竞争格局。其中，主打性价比的 SAW 滤波器仍然是市场需求的主力，目前 SAW 滤波器被日本 Murata、TDK、Taiyo Yuden 等垄断，市场份额超过 80%；其中，Murata 有 7 成营收来自中国，产能处于供不应求状态。而高端 BAW 滤波器的主要供应商是美国的 Broadcom、Qorvo，两者合计占据超过 95% 份额。国外厂商已充分享受智能手机红利期，在经过长期迭代和经验积累后，已在诸多技术环节取得明显优势。

图 26：SAW 滤波器市场格局



资料来源：Navian，中信建投证券研究发展部

图 27：BAW 滤波器市场格局



资料来源：Navian，中信建投证券研究发展部

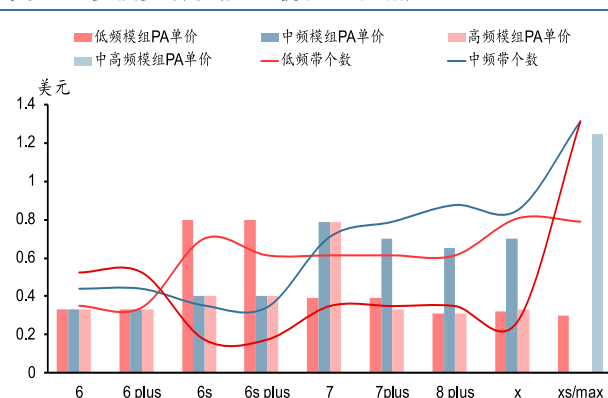
国产滤波器厂商整体实力较弱，低端滤波器 SAW 只占全球 1%-3%，高端 BAW 滤波器全球占比基本为零。国产滤波器厂商主要分为三类：一类是中国电科集团下属科研院所，包括中电科 26 所、55 所，以军工国防市场为主，民营市场为辅；第二类是本土滤波器上市公司，包括卓胜微、信维通信、天通股份、麦捷科技、三安光电等；第三类是非上市公司，包括好达电子、诺思微系统、中科汉天下等。目前滤波器市场被美国、日本垄断，高端滤波器国产化率近乎为零，低端只占全球 1%-3%。国内仅 26 所、55 所产品相对高端，进入华为供应体系。当前正处 4G 向 5G 的升级换代期，国产滤波器厂商若能把握机会，依靠成本优势切入市场，并在中低端市场挤出国际大厂后向中高端产品线扩展，便有望实现滤波器的国产突破。上市公司建议关注卓胜微、信维通信、天通股份，卓胜微的滤波器业务与原业务体系高度协同，信维通信、天通股份的滤波器业务则具有 IDM 优势。

表 7：国产滤波器厂商概况

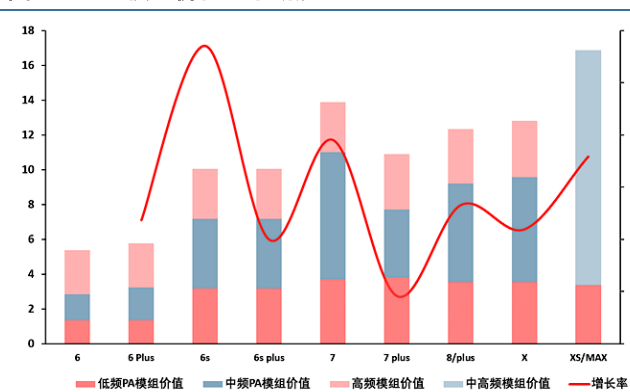
公司	滤波器产品	业务进展
26 所	SAW、TC-SAW、FBAR	民品已经批量出货，供应华为等通信设备商
55 所	SAW 及滤波器压电材料	民品已经批量出货，wafer 供应 Qorvo 等龙头
麦捷科技	SAW 封装	主要承接 26 所部分民品业务，负责后端封测
信维通信	SAW 及滤波器压电材料	同 55 所
好达电子	SAW、TC-SAW	国内 SAW 出货量最大，供应小米、华勤、闻泰
天通股份	SAW 及滤波器压电材料	IDM，已商品化数十个型号，供应白牌客户
卓胜微	SAW	起步阶段，采用 Fabless 模式布局 SAW 业务
中科汉天下	SAW、BAW	仍以 PA 业务为主，布局 SAW、BAW 业务
三安光电	SAW	布局滤波器业务
中芯国际	SAW、BAW 代工	布局 SAW、BAW 代工业务，厂房已逐步到位
开元通信	SAW、BAW	滤波器 Fabless，19 年推出 20 款 4G/5G 滤波器
诺思微系统	FBAR	产能建设阶段，主要面向军工国防客户

资料来源：公司官网，公司财报，中信建投证券研究发展部

PA 市场稳定增长，美日厂商暂时主导 PA 市场。PA 为射频前端第二大市场，2023 年市场规模有望达 71 亿美元，年均增长率 7%；其中 5G 频段增加是 PA 价值提升核心因素。市场格局方面，美日厂商 Skyworks、Broadcom、Qorvo、Murata 等占据 PA 市场主要份额，其余厂商市占率较小。其中，4G PA 市场规模较大，被射频巨头瓜分。低阶制式领域如 2G、3G、3.5G PA 虽然国产厂家占较大份额，但市场空间狭小，竞争激烈，利润空间低。

图 28：多模多频带动 PA 价值量不断提升


资料来源：Navian，中信建投证券研究发展部

图 29：PA 模组价值量不断提升


资料来源：Navian，中信建投证券研究发展部

表 8：全球主要手机射频 PA 模组市场占有率

排名	PA 厂商	国家	市场占有率	客户偏好
1	Skyworks	美国	39%	华为等中国手机厂商
2	Broadcom	美国	31%	苹果、三星
3	Qorvo	美国	17%	苹果
4	Murata	日本	13%	安卓机型

资料来源：Yole，中信建投证券研究发展部

国内 PA 产业已形成产业链闭环，初具规模，但高端 PA 尚显不足。目前国内 PA 设计公司数量较多，覆盖 2/3/4/5G PA 领域，但真正能量产出货的 PA 公司主要集中在红海竞争的中低端 2/3G PA 领域。PA 设计方面，中端 PA 以唯捷创芯、飞驒科技为主，低端 PA 以中科汉天下为主，4/5G PA 则有初创公司慧智微、锐石、芯朴科技等。晶圆代工方面，台湾稳懋公司凭借给 Broadcom、Qualcomm 代工 PA 占据行业主要地位，厦门三安集成也正逐步引领大陆第三代半导体代工。我们认为，随着 5G 商用不断推进，传统 4G 中高端市场将逐渐降级为中低端市场，为国产厂商抢占份额创造了良好机遇；**设计领域关注唯捷创芯、汉天下，代工领域关注三安集成。**

表 9：国内 PA 产业链从设计到代工已经完备

产业环节	频段/工艺	厂家
PA 设计	4G	唯捷创芯、汉天下、飞驒科技、紫光展锐、络达、中普微、慧智微、锐石
	3G	汉天下、飞驒科技、紫光展锐、络达、中普微、慧智微、锐石
	2G	汉天下、飞驒科技、紫光展锐、中普微
晶圆代工	GaAs	稳懋、宏捷科、三安集成、海威华芯
	CMOS	台积电、中芯国际、联电
	SOI	GlobalFoundries、TowerJazz、中芯国际、华虹宏力
	SiGe	GlobalFoundries、TowerJazz
封测服务	RF SiP	日月光、环旭电子、安靠、长电科技、华天科技

资料来源：行业资讯，中信建投证券研究发展部

表 10：国内主要 PA 厂商产品及客户

PA 厂商	产品	客户
唯捷创芯	2/3/4G PA 及模组	华为
中科汉天下	三模八频、五模 17 频、2G CMOS、3G CMOS TxM 模块	三星(认证)、诺基亚
飞驒科技	2/3/4G PA、射频开关	小米、酷派、ZTE、魅族
紫光展锐	2/3G PA、PA+滤波器集成芯片、物联网芯片	展讯平台
慧智微	4/5G PA (SOI+GaAs 可重构 PA)、射频开关	小批量出货
锐石	4/5G PA、IoT PA	小批量出货
中普微	提供 2/3/4G 全面射频前端产品	TCL、天珑、西可、海派
络达	PA、射频开关、LNA	MTK 平台

资料来源：行业资讯，中信建投证券研究发展部（唯捷创芯已被 MTK 收购，络达将被整合进唯捷创芯）

5G 加速射频开关需求增长，未来 4 年全球射频开关市场有望翻倍。根据统计，2011 年以来全球射频开关市场持续增长，2018 年全球市场规模 16.54 亿美元，预计 2023 年市场将达 35.6 亿美元，2018-2023 年复合增长率达 16.55%。据我们测算，2019-2023 年智能手机出货量从 16 亿增长到 18 亿，射频开关单机数量从 6 个增长到 14 个，平均单价从 0.16 美元降至 0.12 美元，对应市场将从 2019 年的 15.4 亿美元增至 2023 年的 30.2 亿美元，年均复合增速高达 18%。

美日厂商合占射频开关市场近 80% 份额，卓胜微率先实现国产突破。射频开关龙头公司包括美国的 Skyworks、Qorvo、Broadcom 和日本的 Murata 等，4 家公司合计占据全球射频开关市场份额的 77%，其射频开关产品覆盖高端机型，比如苹果 iPhone X/XS Max/XR、三星 Galaxy 系列、华为 Mate 系列等。卓胜微作为全球第五大、国内第一大射频开关公司，产品以中低端机型为主，目前已取得全球 5% 市场份额，率先实现国产突破；并且随着与客户合作的加深，其份额有望继续扩大。**射频开关领域，看好卓胜微开关份额扩大和模组业务扩展。**

表 11：全球前五大射频开关芯片公司

排名	公司	地区	射频开关营收（亿美元）	射频开关市占率
1	Skyworks	美国	4.78	33%
2	Qorvo	美国	2.89	20%
3	Murata	日本	2.03	14%
4	Broadcom (Avago)	美国	1.45	10%
5	卓胜微	中国	0.71	5%
合计			14.48	100%

资料来源：Bloomberg，中信建投证券研究发展部

表 12：国内主要射频开关芯片公司业务概括

公司	业务概况
卓胜微	发明拼版式集成射频开关，极大缩短了射频开关的供货周期、提高了备货能力，申请多项发明专利，打入三星供应链，聚焦大品牌客户。
韦尔股份	国内领先的半导体器件设计和销售公司，业绩连续多年保持稳定增长。主营产品包括保护器件、功率器件、电源管理器件、模拟开关等四条产品线。射频前端产品主要是射频开关、LNA、天线调谐等。
紫光展锐	紫光旗下芯片设计公司，产品包括移动通信基带芯片、射频前端芯片、无线连接芯片、安全芯片、电视芯片和图像传感器芯片等。
唯捷创芯	成立于 2010 年，总部位于天津，主要从事射频与高端模拟集成电路的设计、生产与销售。
国民飞骧	原为 A 股上市公司国民技术无线射频产品事业部，2010 年开始开发国产射频功率放大器和射频开关。
德清华莹	1) 主要产品包括钽酸锂、铌酸锂压电晶体材料、声学滤波器、射频开关等，GaAs/SOI 射频开关在华为、中兴广泛应用，年出货 2 亿只。2) 股东实力雄厚。第一大股东 55 所具有分集开关、天线调谐开关、CA 开关等完整射频开关系列，第二大股东是业内领先的移动终端天线及模组供应商信维通信。

资料来源：wind，中信建投证券研究发展部

5G 将促使市场格局洗牌，部分国产厂商有望突破。我们认为，5G 重新洗牌射频前端市场。Sub-6GHz 领域国际龙头率先调整战略，看好占高端芯片的 Broadcom、一体化战略的 Qualcomm、受益中国市场的 Murata，对 Skyworks、Qorvo 在中国市场的表现持审慎观点。而在毫米波领域，目前仅 Qualcomm 走在市场前列，MTK、Samsung、海思则仍在探索。

产业升级之际，国产厂商有望顺势突破。尽管射频前端在高端市场完全被国际厂商垄断，但在中低端市场领域，国产厂商近几年的进步令人瞩目。随着中国消费电子市场和 OEM 厂商的发展壮大，国内涌现出一批具有竞争力的射频前端厂商，包括处理器厂商华为海思、紫光展锐等，也包括滤波器、PA、射频开关等领域的射频器件厂商。这些厂商依靠成本优势切入中低端市场，并在挤出国际大厂后迅速向中高端产品线扩展。

我们认为，5G 到来之后，4G 时代的中高端市场将降级为中低端市场，部分国产厂商仍将利用上述策略在这一领域抢占份额。此外，国产厂商若能较好地把握射频前端模组化趋势，基于现有技术资源提供完整的射频系统解决方案，则有望全面进军高端市场。例如可提供基带和射频前端的紫光展锐，以及提供包括天线在内的射频方案供应商信维通信。此类厂商的产品线具有高度的协调性，客户黏性提高将为其带来综合竞争力的显著提升。我们看好国产射频开关龙头卓胜微、化合物半导体制造龙头三安光电、射频方案平台厂商信维通信，射频器件厂商韦尔股份、天通股份、麦捷科技，非上市公司建议关注紫光展锐、中科汉天下、飞骧科技、唯捷创芯、好达电子、中电 26 所、中电 55 所等。

表 13：射频前端本土主要受益公司概况

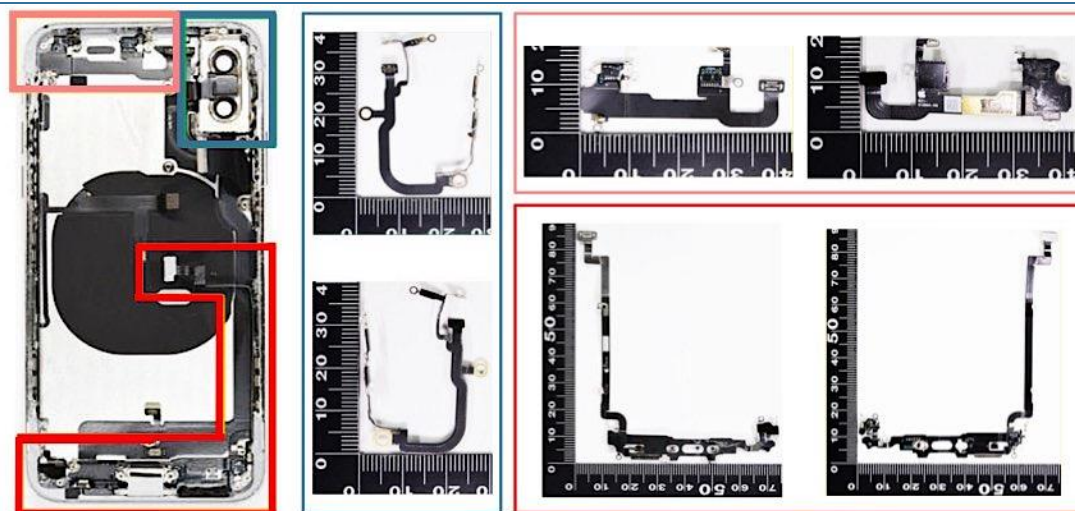
公司	射频产品	公司及业务概况
紫光展锐	基带、RFIC、PA、滤波器	紫光展锐是紫光旗下的全球领先芯片设计企业，由展讯、锐迪科合并而成。公司着力移动通信和物联网核心芯片领域，产品涵盖 2G/3G/4G 移动通信基带芯片、射频芯片、射频前端（PA 模组和滤波器为主）等。2017 年，公司营收超 100 亿元，占手机基带芯片市场 27% 份额，位列全球第 3，是全球第十大 Fabless 厂商，是国内领先 5G 芯片企业。
三安光电	滤波器、PA、GaAs / GaN 代工	三安光电是 LED 外延及芯片生产厂商。在集成电路产业基金的支持下，三安光电通过三安集成和泉州三安两家子公司进入射频前端领域（主要是滤波器、PA 及其代工），并已具备 GaAs / GaN 芯片代工能力，有望复制其在 LED 芯片制造领域的成功经验。
信维通信	天线、滤波器等	信维通信以天线为起点，通过外延逐步多元化，现已成长为全球领先的音、射频技术零部件解决方案供应商。目前公司已从 2G/3G/4G 终端天线扩展至 NFC、无线充电、射频连接器、隔离器件、射频前端（滤波器为主）等高附加值产品，射频服务平台已形成。
麦捷科技	滤波器、LTCC 器件	麦捷科技是 LTCC 射频器件和片式电感领先厂商，致力于成为亚洲顶尖被动元器件厂商。公司已进入海外低端滤波器市场，通过国内部分厂商认证，未来有望导入更多国内客户。
好达电子	滤波器	好达电子是国内知名声表器件厂商，主要产品包括声表面波滤波器、双工器、谐振器等。公司声表器件产量国内名列前茅，质量及技术指标已处于国内领先水平，接近国际水平。
天通股份	滤波器及其材料	天通股份是集科研、制造、销售于一体的高新企业，已形成电子材料、电子部品、智能装备和产业投资四大业务板块。公司拥有声学波滤波器器件产品，以及用于制造 SAW 和 BAW 滤波器的压电晶体材料钽酸锂、铌酸锂，在滤波器领域具有材料、设备和制造优势。
26 所	滤波器	中电 26 所（重庆声光电）是国内唯一同时具有 SAW、TC-SAW、FBAR 研发生产的单位，从事表面波及体声波研发 40 余年，提供军工产品，是华为、中兴 SAW 滤波器供应商。
55 所	滤波器、射频开关	中电 55 所（德清华莹）是国内较早研制生产钽酸锂、铌酸锂压电晶体材料和声学滤波器的企业，主要产品为滤波器和射频开关；开关年出货 2 亿只，用于华为、中兴终端产品。
汉天下	PA、物联网芯片	汉天下是国内领先 2/3/4G 射频前端和 SoC 芯片供应商，芯片年出货量达 7 亿颗。公司产品包括手机射频前端/PA、物联网芯片等，支持高通、联发科、展讯、英特尔等基带平台。PA 出货超 7000 万颗/月，2G PA 超 4000 万/月，占全球 63% 份额；3G PA 超 1100 万/月。
飞骧科技	PA、前端模组	国民飞骧由国民技术射频事业部独立而来，公司深耕 PA 领域，拥有 8 年多射频经验，产品应用遍及国内外主流厂家，客户包括小米、酷派、中兴、魅族等。目前国民飞骧已拥有国内最完整的 4G 射频方案，覆盖 MTK、高通、展讯、联芯、Marvell 等平台。
唯捷创芯	PA	唯捷创芯是专注于射频与高端模拟 IC 研发的集成电路设计公司，主要产品是 GaAs PA，广泛应用于 2G/3G/4G 手机及其它智能移动终端。
慧智微	PA	慧智微由前 Skyworks 技术海归创立，是全球首家量产可重构多频多模射频前端的芯片公司，拥有可重构 SOI+GaAs 混合工艺，产品包括 MMB PA、物联网/WiFi 射频前端。
中普微	PA	中普微主要从事射频 PA 设计、研发及销售，提供 2G/3G/4G 全面的射频前端解决方案。公司产品以其高性价比的优势在市场上备受欢迎，客户以 TCL、天珑、西可和海派为主。
卓胜微	射频开关、LNA	卓胜微是具有顶尖技术实力和强大竞争力的射频 IC 设计公司，是国内智能机射频开关、LNA 领先品牌，其产品应用于三星、小米、华为、联想、魅族、TCL 等终端厂商。
韦尔股份	射频开关、LNA、天线调谐	韦尔股份是国内领先的半导体器件设计和销售公司，主营产品包括保护器件、功率器件、电源管理器件、模拟开关等四条产品线，射频前端产品主要是射频开关、LNA、天线调谐。公司业绩连续多年保持稳定增长，正逐步成为国际知名的半导体器件厂商。

资料来源：公司官网，公司财报，中信建投证券研究发展部

2.2 天线：受益 5G 高频高速和小型化趋势，材料升级带来价值提升

2017 年苹果首次在 iPhone X/8/8Plus 中使用 LCP 天线，开启 LCP 在电子设备的商用热潮。传统天线软板使用 PI 基材，而 iPhone X 使用 LCP 基材（液晶聚合物）天线，可提高天线的高频高速性能并减小空间占用。价值量方面，iPhone X 单根 LCP 天线约 4-5 美元，2 根合计 8-10 美元；iPhone 7 PI 天线单机价值约 0.4 美元，从 PI 天线到 LCP 天线单机价值提升约 20 倍。我们认为，iPhone X 首度使用 LCP 软板意义重大，可解读为苹果为 5G 的布局和验证；对于电子行业层面，LCP 软板正成为高频高速和小型化趋势下新的软板技术浪潮。

图 30：iPhone XS/XS Max 使用的 3 片 LCP 天线



资料来源：Fomalhaut，中信建投证券研究发展部

备注：图中机型为 iPhone XS A2098，1 刻度为 1mm

随着高频高速应用趋势的兴起，LCP/MPI 将替代 PI 成为新的软板工艺。5G 趋势下，通信频率和网络带宽越来越高。为了适应网络 and 终端的高频高速趋势，传统 PI 软板作为终端设备的天线和传输线，正在遭遇性能瓶颈。而基于 LCP 基材的 LCP 软板凭借在传输损耗、可弯折性、尺寸稳定性、吸湿性等方面的优势，既可用于高频高速数据传输，也可用作高频封装材料，因此成为高频高速趋势下传统 PI 软板的绝佳替代工艺。此外，随着 MPI（改质 PI，一种改良的 PI）技术的成熟，MPI 的综合性能也在 15GHz 以下频率范围内接近 LCP。

表 14：LCP/MPI 软板更能满足高频高速和小型化需求

软板	传输损耗	可弯折性	尺寸稳定性	吸湿性	耐热性	成本
PI	较差	较差	较差	较高	较好	1 倍
MPI	一般	一般	一般	一般	一般	1-2 倍
LCP	较好	较好	较好	较低	较差	2-2.5 倍
意义	LCP 适合高频高速	LCP 适合小型化	LCP 可靠性好	LCP 性能更稳	LCP 难加工	LCP 更昂贵

资料来源：印制电路信息，中信建投证券研究发展部

LCP/MPI 软板替代 PI 软板和同轴电缆，可实现更程度的小型化。空间压缩趋势下，手机厂商对小型化天线模组和连接器/线的需求越来越强烈。LCP/MPI 软板相较 PI 软板具有更好的柔性能力，可以自由设计形状，因此能充分利用手机中的狭小空间，具有更好的空间利用效率和弯折可靠性。此外，对于天线传输线应用，LCP 软板相较传统同轴电缆方案可进一步提高空间效率。LCP 软板拥有与同轴电缆同等优秀的传输损耗，并可在 0.2 毫米的 3 层结构中容纳若干根同轴电缆，从而取代肥厚的同轴电缆和同轴连接器，具有更高的空间效率。

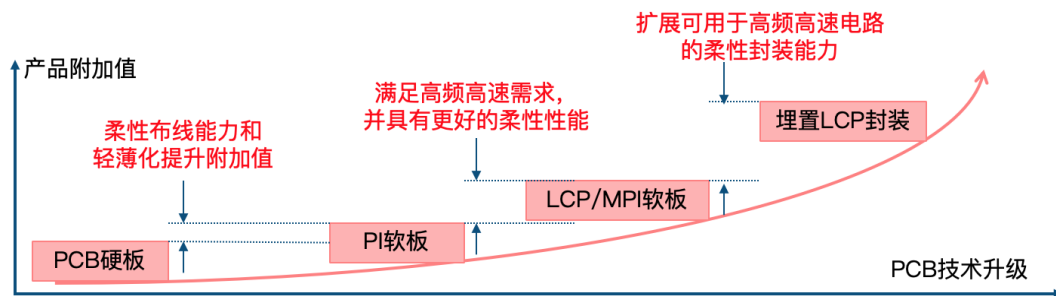
表 15: LCP/MPI 软板替代同轴电缆可实现更高的空间利用率

关键参数	同轴电缆	LCP/MPI 软板
厚度	>490um	<250um
多个功能或多根天线整合	不可以	可以
连接器	需要	可以直接 SMT

资料来源: 杜邦, 中信建投证券研究发展部

LCP 可实现射频电路的柔性埋置封装, 具有更高价值, 有望成为 5G 射频电路的最佳封装方案。LCP 封装由两种不同熔点的 LCP 材料构成, 高熔点温度 LCP (315°C) 用作核心层, 低熔点温度 LCP (290°C) 用作粘合层, 多层之间埋置无源器件和有源器件, 并以金属通孔互联构成多层电路结构。例如, 村田已开发出可集成 MLCC 和射频前端的 LCP 多层基板产品 MetroCirc。我们认为, LCP 从软板到封装模组已经发生质的变化, 其产品属性已从早期的天线和传输线扩展至具有模组封装能力的柔性载板, 产品附加值将得到大幅提升。

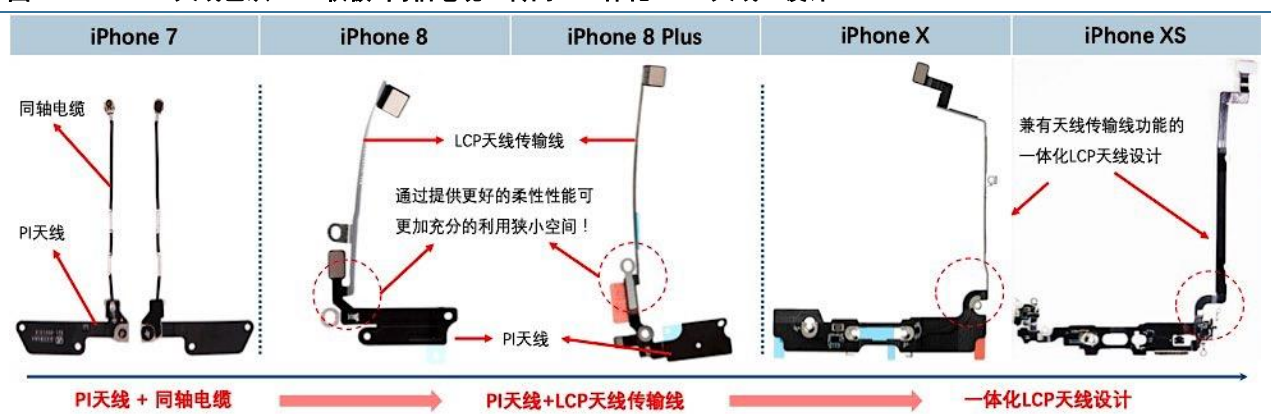
图 31: LCP/MPI 电子元器件的价值提升路线



资料来源: 中信建投证券研究发展部

高频高速和小型化趋势下, LCP/MPI 将全面替代传输线。LCP/MPI 软板具有和传输线同等优秀的高频性能, 因此有望凭借更优的空间效率替代天线传输线。目前, 村田制作所和住友电工均已推出兼有天线传输线功能的 LCP 天线, 苹果亦已在 iPhone X/XS 中商用兼有天线传输线功能的 LCP 天线。我们认为小型化需求下, LCP 软板对天线传输线的替代是未来趋势; 苹果示范效应下, 安卓阵营亦有望采用兼传输线功能的 LCP 天线。

图 32: iPhone 天线已从“PI 软板+同轴电缆”转向“一体化 LCP 天线”设计

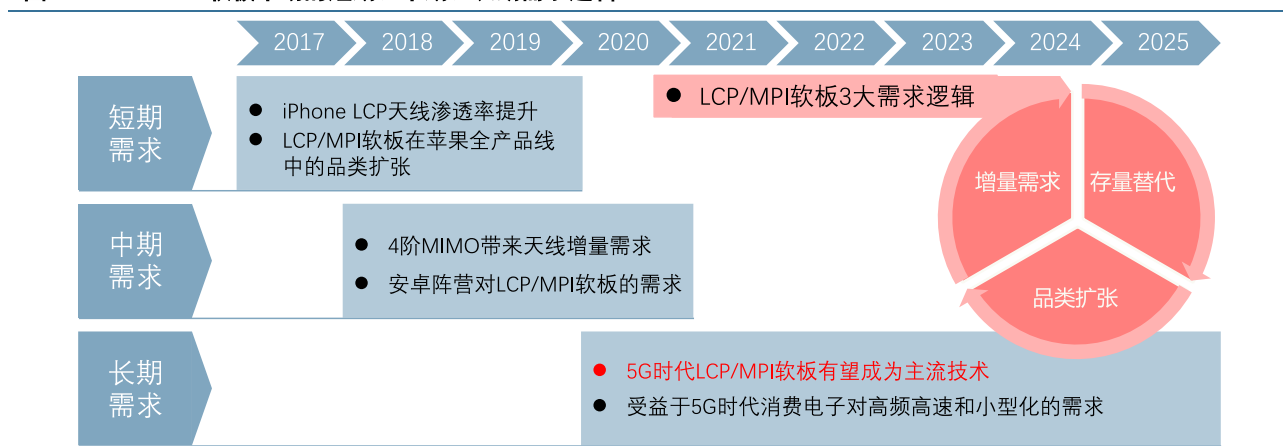


资料来源: Fomalhaut, 中信建投证券研究发展部

短期需求确定, 长期增长无忧, LCP/MPI 市场进入快速增长期。我们看到, LCP/MPI 软板的应用不限于终端天线和 3D Sensing 摄像头软板, 其本质是小型化的高频高速软板。从小型化的高频高速软板的逻辑来看,

LCP/MPI 软板的应用包括天线、摄像头软板、高频连接器/线、高速传输线、显示面板软板、SSD 软板、COF 基板、通信电缆、毫米波雷达、高频电路基板、多层板、IC 封装、u-BGA、扬声器基板等细分领域，将深度受益 5G 频率和带宽提升及 VR/AR 等大容量通信需求。我们认为，LCP/MPI 软板短期受益于 iPhone LCP 天线渗透提升；2018-2020 年间，受益于 MIMO 提升对天线的增量需求，及安卓阵营对 LCP/MPI 天线、高速传输线的替代需求；2020 年后，LCP/MPI 有望成为主流，受益于 5G 市场对小型化高频高速软板和 LCP 封装模组的需求。

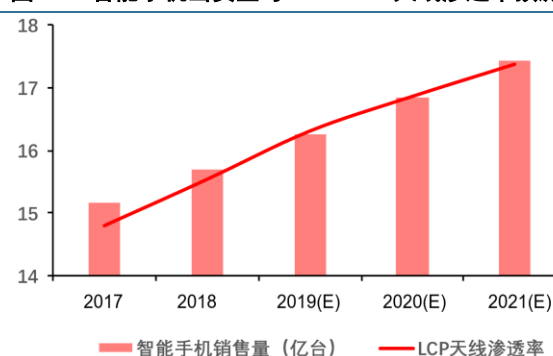
图 33：LCP/MPI 软板市场的短期、中期、长期需求逻辑



资料来源：中信建投证券研究发展部

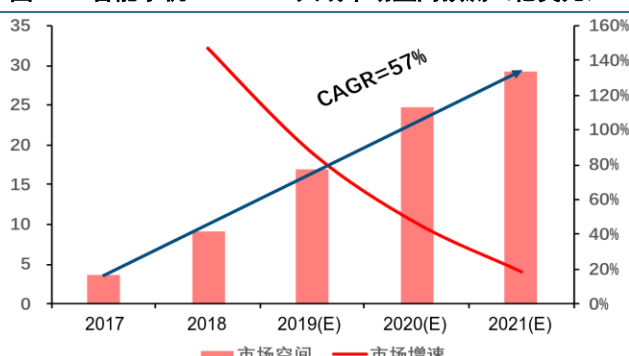
iPhone LCP/MPI 天线市场率先爆发。IDC 预测，2017-2021 年智能手机出货量将从 15.17 亿部增长到 17.43 亿部。我们估算，2017-2021 年手机 LCP/MPI 天线渗透率将从 6% 提升到 25%，市场空间有望从 3.7 亿美元提升到 29.2 亿美元，年均复合增长 57%。另外，2018 款 iPhone XS/XS Max/XR 各使用 3/3/2 个 LCP 天线，渗透率继续提升。价值方面，iPhone XS/XS Max/XR LCP 天线每根 2.5-4.5 美元，单机价值 6-10 美元。综合考虑 2019 年部分 LCP 天线替换为 MPI 天线，以及 MPI 天线可能集成 dock 软板，2019 款 iPhone LCP/MPI 天线单机价值约 8 美元，2017-2019 年 iPhone LCP/MPI 天线市场空间为 3.66、8.75、11.20 亿美元。

图 34：智能手机出货量与 LCP/MPI 天线渗透率预测



资料来源：IDC，中信建投证券研究发展部

图 35：智能手机 LCP/MPI 天线市场空间预测（亿美元）



资料来源：中信建投证券研究发展部

LCP/MPI 天线价值主要在软板，模组约有 3-4 成价值含量。细分市场方面，我们估计 LCP 模组环节的天线价值约占 30%，软板环节价值约占 70%。再对软板成本进行拆分，按照 LCP 树脂材料和铜箔各占软板成本 15%；另外，MPI 材料成本为 LCP 材料成本 70%，并且 2019 年 LCP/MPI 天线出货占比为 1:1。我们测算，2017-2019 年，iPhone LCP/MPI 模组环节价值量可达 1.10、2.63、3.41 亿美元，软板价值量可达 2.56、6.13、7.79 亿美元，LCP/MPI 材料价值量可达 0.38、0.92、1.02 亿美元，铜箔价值量可达 0.38、0.92、1.19 亿美元。

表 16：2017-2019 年 iPhone LCP/MPI 天线价值链分布（亿美元）

时间	天线模组	软板	树脂材料	铜箔
2017	1.10	2.56	0.38	0.38
2018	2.63	6.13	0.92	0.92
2019	3.41	7.79	1.02	1.19

资料来源：行业资料，中信建投证券研究发展部

产业链日趋成熟，大陆厂商迎来机会，立讯率先切入。苹果 LCP/MPI 天线产业链初步形成：1）材料环节，LCP 树脂/膜仍为产业链难点之一，我们判断 20 年将延续村田主供格局。2）软板环节预计形成分散供应趋势，但由于 LCP 天线需要特别的材料、配方、设计、制程、设备与测试方案，并且 LCP FCCL 存在高温液化问题，因此软板厂商面临困难的学习曲线。目前产业链仅有村田与嘉联益，20 年鹏鼎（MPI）等厂商有望扩大机会。3）天线模组环节，村田已确认退出，我们判断除安费诺以外，苹果已引入立讯精密，且未来不排除培养鹏鼎等公司。从份额看，模组环节我们判断立讯已替代村田成为 iPhone LCP 天线主供。软板环节，预计仍以村田为主。

表 17：苹果 LCP 天线供应链初步成型

供应链	LCP 树脂/膜	LCP FCCL	LCP 软板	LCP 天线设计/模组
2017 转单前→	村田制作所			
2017 转单后→	村田制作所			安费诺、立讯精密
	村田制作所		嘉联益	安费诺、立讯精密
2018 供应链→	村田制作所			安费诺、立讯精密
	村田制作所		嘉联益	安费诺、立讯精密
	村田制作所		臻鼎（潜在进入）	

资料来源：行业资料，中信建投证券研究发展部

产业链日益完善，大陆公司有望受益。随着 5G 商用加速，LCP/MPI 需求持续扩大，国内产业链日益完善。目前，国内厂商已在 LCP 天线、LCP 封装模组、LCP 连接器/线、LCP 多层板、LCP 软板等领域布局研发和扩展。LCP 商用进展上，目前立讯精密已打入苹果天线模组供应，我们看好立讯精密 LCP 天线模组份额提升。从长期来看，立讯在 LCP 传输线/连接器等新应用亦有受益机会。信维通信的 LCP 业务从材料到封装全线布局，亦有望迎来新的成长机遇。信维的多层 LCP 不仅可实现单根或多根传输线一体化设计，并可实现集成天线的射频前端。我们看好公司“前端材料+中端设计和整合+后端制造”的一体化解决方案和其带来的成长机遇。

表 18：LCP/MPI 产业链大陆公司业务进展

上市公司	LCP/MPI 业务进展
立讯精密	LCP 天线模组供应北美大客户，LCP 天线日峰值产能达 20 万套以上，新品份额约 50%
信维通信	在全球多家手机大客户的 LCP 天线项目进展顺利，一体化 LCP 天线通过部分国际客户测试认证。正与全球客户合作设计 5G 天线，参与多款毫米波天线模组设计和研发，并提供相关射频器件。
景旺电子	公司与立讯精密在 LCP 材料、工艺、制程等方面合作，在国内外已拥有较好客户基础
电连技术	加大对与 LCP 天线互联的射频板对板连接器的研发投入，与多家重要客户合作研发，产品已送样
合力泰	通过控股子公司安蒂诺积极布局 LCP 业务，目前已导入多层 LCP 软板生产
生益科技	已拥有商业化的双面 LCP FCCL 产品 SF701
沃特股份	拥有完善的 LCP 产品矩阵，电子级 LCP 材料产品已进入生产、认证环节

资料来源：Wind，中信建投证券研究发展部

2.3 散热：工艺升级散热市场快速增长，国内厂商追赶势头强劲

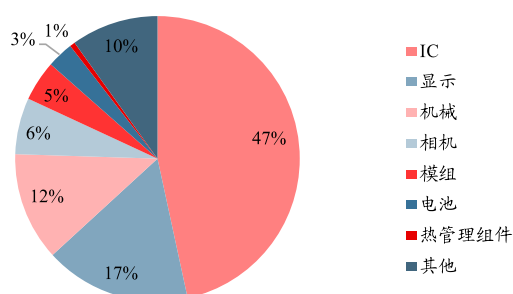
手机元器件密度和能耗密度不断提升，工艺升级推动单机散热价值提高。智能手机集成度进一步提高，单位空间内的功耗日益增加，主要热源包括处理器芯片、PCB 和主板元器件、面板、电池、相机、LED 等，其产生的大量热量影响用户体验与手机正常工作。随着处理器晶体管和主频大幅增加导致性能和能耗提升、小型化导致堆叠封装密度提升、5G 新增 Sub-6GHz 和毫米波频段导致射频前端功耗增加，高效手机散热方案日益重要。随着 5G 散热需求增加和散热工艺升级，预计散热单机价值有望提升到 1%-1.5%，单机价值达 20-25 元。市场空间方面，2018 年全球手机热管理市场约 14 亿美元，预计 2018-2022 年手机散热市场年均复合增速高达 26%，2022 年达 35 亿美元市场规模。

表 19：手机热源与散热影响因素分析

热因素	手机模块	发展趋势	热源分析
元器件	芯片	算力提升	软件升级、功能增加、AI 功能、未来 5G AR/VR 等场景对算力提出更高要求，手机 CPU、GPU 算力提升带来更大发热量，SoC 芯片封装也使得发热更加集中
	射频器件	频段提升	Wi-Fi、蓝牙等模块增加射频模组数量，也加大发热量；5G 频段最大至 100GHz，5G 手机
		带宽增加	天线和射频前端数量大增，5G 射频 PA 由 23dB 提到 26dB，预计功耗提升 2-3 倍
	相机	相机升级	前置和后置相机模组像素增加，后置相机模组由双摄走向三摄/四摄，相机使用频率和相机数量提升增加手机发热量
	电池	容量增加	锂聚合物电池潜力到达瓶颈，增加电池续航的主要方式为增加电池体积（如采用 SLP 堆叠+双电池），或使用无线充电/快充提升体验，充放电或增加体积都会带来散热需求增加
封装/材料	封装	设备轻薄化、封装密度增加	手机终端轻薄化，将电池、主板、相机模组、天线模组等封装进越来越狭小的空间内使得散热变得更加困难，加上防水等要求对散热材质和方式的要求空前提高
	材质	散热/屏蔽冲突	金属板具有散热优势，但却更容易屏蔽手机信号；玻璃板/塑料板对信号屏蔽影响小，但散热更困难。手机散热和屏蔽的材料选择之间有一定冲突

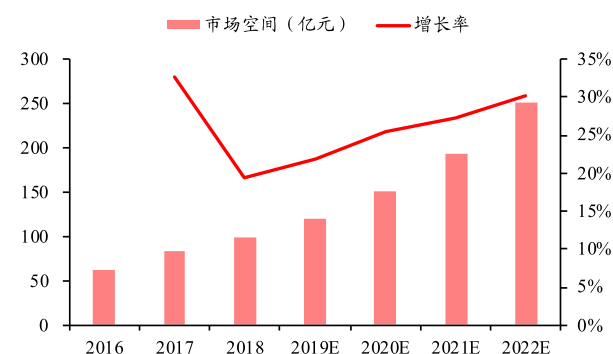
资料来源：集微网，中信建投证券研究发展部

图 36：散热占单机 BOM 价值占比有望提升



资料来源：Yole，中信建投证券研究发展部

图 37：2016-2022 年手机热管理市场迎来高增长



资料来源：Yole，中信建投证券研究发展部

四种材料满足手机多样化的散热需求，VC 和石墨烯片成未来发展方向。由于不同场景对材料体积、效率、

成本要求不同，散热系统需要综合热传导、热对流、热辐射等散热原理，采用多种散热材料，目前手机散热主要方案是硅脂、石墨、热管和 VC。硅脂制成的导热界面材料既可以贴合发热和散热部位以提高导热效率，又可以起到绝缘减震的作用，由于接触面积小用量少，单机价值量相对有限。相较于金属材料，石墨具备更高导热系数、高比热容和低密度等优异性能，其中石墨烯热导率更高，但工艺难度较大。热管与 VC 均是基于液体气液转换的二相流原理进行热交换的结构，结构原理类似但结构复杂度和散热效果不同，VC 较热管散热效果好 1 倍左右，成本高 2 倍左右。传统的石墨片+导热胶的作用是传递，无论从材料性能和面积堆叠上都遇到瓶颈，热管/VC 产品在 PC、基站、服务器等传统高功耗电器上应用广泛，散热效果极佳，小型化后应用到手机上前景广阔，目前主流 5G 机型采用 VC 液冷+多层石墨片，高端系列已经率先采用石墨烯片散热。

表 20：常见手机散热材料的特点

材料	导热系数 W/mK	散热特点	优势	缺点
天然石墨片	800-1200	高导热系数、高比热容和低密度	容易获得，生产成本低	厚度只能达到 0.1mm
人工石墨片	1500-2000	更高的热导率	厚度可以达到 um 级	价格较昂贵
金属	400（铜） 420（银）	导热面积大，导热系数高，能迅速散热	质感好	金属强度低，表面易磕损，会屏蔽信号
导热凝胶	K=1.2	柔软且具有更好的表面亲和性	几乎没有硬度，对元器件不会产生内应力	结合力较弱，不能用于固定散热装置
热管	2000	液体吸收热量气化后到达手机顶端散热	散热效果较好	直径比普通热管直径小

资料来源：新材料在线，中信建投证券研究发展部

高端市场国外垄断，台系厂商 VC 优势明显。目前全球导热市场已经形成稳定竞争格局，高端市场被富士高分子、贝格斯、固美丽等海外公司垄断，富士高分子在高端热界面材料市占率超过 60%；贝格斯产品线齐全，涉及行业广泛；固美丽在导热相变化材料具有技术优势，导热石墨膜片的主要厂商是日本松下、美国 Graftech、日本 Kaneka。以双鸿、台达、超众、泰硕为代表的台系厂商 VC 优势明显，月产能存量和增量均超过陆系厂家。

受益 5G 换机潮与散热工艺升级，国内厂商追赶势头强劲。中国大陆厂商起步较晚，海宝电子、桐林电子等大陆资深散热厂商在热管领域经营多年，在超薄管上斩获订单，但 VC 领域尚无批量生产能力。中石科技、飞荣达和碳元科技等厂商在中低端导热界面材料、石墨材料方面有一定产品积累，铜管和 VC 布局力度突出，具有自主研发能力并获得下游终端客户认证，成功进入三星、华为等供应链。5G 时代将带来巨大的换机需求，加上国产替代趋势，将大幅拉动国内散热产业增长。我们预计在 5G 换机潮与散热升级大背景下，本土产业链的成本优势和政策支持为国内散热厂商营造了良好的竞争机遇，建议关注飞荣达、中石科技、碳元科技。

表 21：三家公司皆布局热管，但客户、产品各有侧重

公司名称	产品类型	主要客户
中石科技	导热材料（含人工石墨膜）、EMI 屏蔽材料、电源滤波器、EMC 解决方案	苹果、爱立信、诺基亚、华为、中兴、谷歌、亚马逊、微软
飞荣达	产品包括电磁屏蔽材料及器件、导热材料、其他电子器件等三类	华为、和硕、富士康、比亚迪、中兴
碳元科技	产品主要包括高导热石墨膜和三恒系统，质量与国际水平相当	三星、华为、OPPO、vivo、魅族

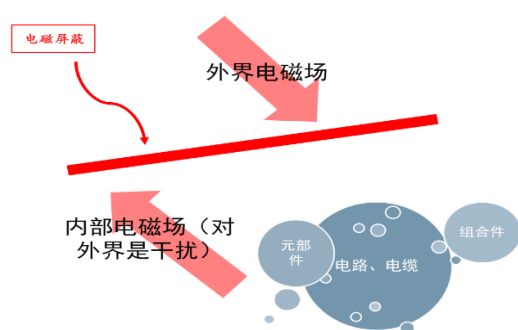
资料来源：行业资讯，中信建投证券研究发展部

2.4 屏蔽：电磁屏蔽需求旺盛，细分领域国内厂商异军突起

手机性能提升与 5G 通信技术提高对电磁屏蔽材料性能的要求。电磁兼容性（EMC）指某电子设备既不干扰其它设备，同时也不受其它设备的影响，是衡量产品质量最重要的指标之一。电磁屏蔽利用屏蔽体对电磁波进行反射和吸收，独立系统内的各个干扰源，减少电磁干扰造成设备性能下降与电磁波污染。未来 CPU 性能提升、屏占比提高、电池容量加大、无线充电、多摄等减少了手机净空区域，元器件之间电磁干扰现象更加严重；5G 传输速率、效率与信号强度显著提升，MIMO 技术使得 5G 手机天线数量比 4G 手机实现数倍增长，5G 和 4G 天线共存对手机内部使用的屏蔽材料性能、屏蔽器件结构提出更高要求。

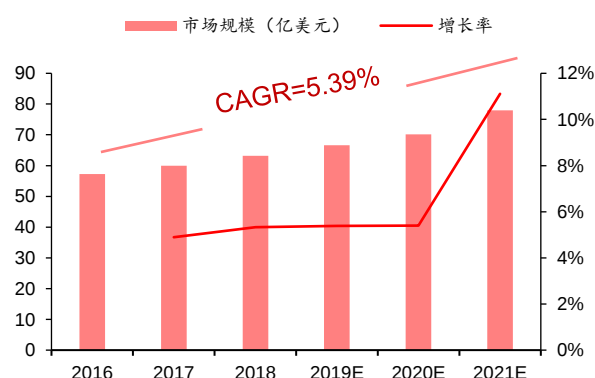
单机价值上涨+渗透性提高，电磁屏蔽材料市场空间广阔。市场较 4G 而言，5G Massive MIMO 技术的大量使用增加了对频谱效率、传输速率和通信质量的要求，未来需要更多电磁屏蔽材料料号与更先进工艺，推动单机价值上涨。由于电磁屏蔽广泛存在于各种用电器中，下游应用场景广泛，主要用于笔记本电脑、通讯机柜、手机等领域，带来器件和材料的巨大增量需求，渗透性逐渐增强，市场空间广阔。全球 EMI 屏蔽材料市场规模过去几年的年均复合增长率约为 4.89%；预计 2021 年市场规模将达到 78 亿美元，2016-2021 年 CAGR 将提升至 5.39%。到 2023 年，5G 手机的渗透率进一步提升，届时电磁屏蔽市场的增长率将提高到 6% 左右。

图 38：电磁屏蔽体对电磁波的反射和吸收



资料来源：行业资料，中信建投证券研究发展部

图 39：2016-2021E 全球 EMI 屏蔽材料市场规模及增速



资料来源：BCG Research，中信建投证券研究发展部

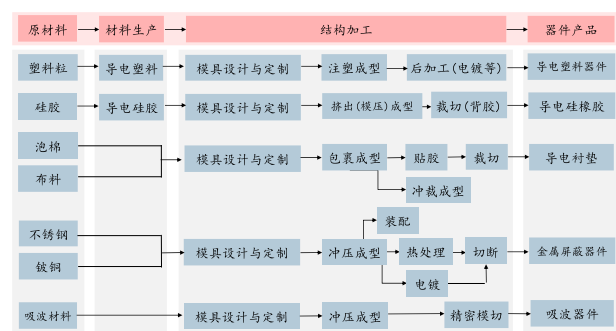
美日企业占据上游环节，国内企业加快进军材料领域步伐。国内企业电磁屏蔽产业链上游是金属与非金属基础工业原材料；中游是基于原材料加工的电磁屏蔽材料厂商与基于电磁屏蔽材料的电磁屏蔽器件厂商；下游是终端设备厂商。中游环节加工可以分为电磁屏蔽材料与器件独立生产与“采购-材料-器件”垂直一体化的经营模式。电磁屏蔽材料生产环节更为接近上游，稀缺材料技术壁垒较高，获得认证的厂商较少，毛利率水平一般高于电磁屏蔽器件生产环节，该环节主要被国外企业垄断，例如 3M、莱尔德、顾美丽。国内方邦股份、飞荣达及乐凯新材等企业通过技术积累部分厂商已经形成自主品牌，并在下游终端客户中完成认证，进入电磁屏蔽材料领域，其中飞荣达研发占营收比重稳定在 5% 左右，高于 2018 年全行业平均水平 3.42%，发明专利 33 项，实用新型专利 84 项，已在电磁屏蔽材料及器件、导热材料及器件行业形成自主的研发、设计和应用等竞争优势，与国外先进技术差距缩小。我们认为在国产替代趋势下，飞荣达凭借着较强的技术实力与快速反应能力能够获得更多机会，建议关注飞荣达。模切方面，领胜电子和安洁科技等国内厂商已经利用本土供应链的成本优势与自动化能力形成了较大的规模优势。

图 40：电磁屏蔽产业链与飞荣达所处位置



资料来源：飞荣达财报，中信建投证券研究发展部

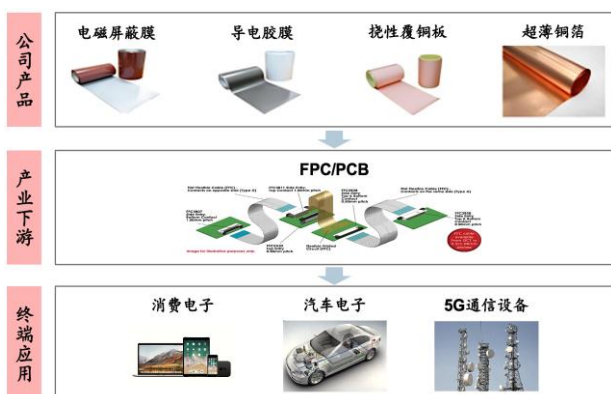
图 41：电磁屏蔽器件的生产流程



资料来源：飞荣达招股书，中信建投证券研究发展部

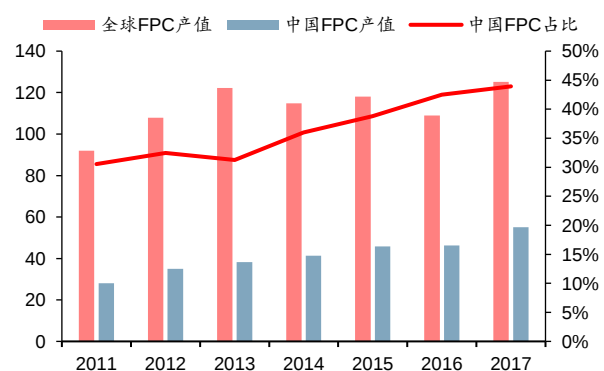
FPC 增长带动电磁屏蔽膜放量，方邦股份打破海外公司垄断电磁屏蔽膜格局。电磁屏蔽膜是 PCB 和 FPC 的重要组成部分，高频高速化的 FPC 对电磁屏蔽膜轻薄性、耐弯折性、接地电阻、剥离强度等性能要求较高，工艺技术复杂。长久以来，电磁屏蔽膜领域被日本拓自达、东洋科美把持，拥有超 70%的高毛利率。方邦股份是国内电磁屏蔽膜行业龙头，在电磁屏蔽膜方面出货能力全球第二（市占率 19.60%）。盈利能力强，毛利率超过 70%，净利率超 40%。产品目前大量应用于华为、小米、OPPO、VIVO、三星等知名终端品牌产品。目前针对 5G 时代高频信号传输的极低插入损耗电磁屏蔽膜已经进入试产阶段。在电子产品轻薄化、小型化、轻量化和高频高速化的发展趋势驱动下，FPC 对电磁屏蔽膜的功能要求除原有更高的电磁屏蔽效能外，还需要有效降低信号传输的损耗，我们认为，某种程度上，FPC 市场增长直接决定 EMI 市场增长。目前全球 FPC 产值整体呈上升趋势，2017 年全球 FPC 产值为 125.2 亿美元，同比增长 14.9%，占印制线路板总产值份额由 2016 年的 20.1% 上升至 2017 年的 21.3%。预计方邦股份依靠在电磁屏蔽膜、极薄挠性覆铜板、超薄铜箔等高性能电子材料的核心技术与 FPC 市场放量的利好前提下，有望继续延续强势的市场地位与较高的盈利能力，建议关注方邦股份。

图 42：电磁屏蔽膜产业链



资料来源：方邦股份财报，中信建投证券研究发展部

图 43：中国与全球 FPC 产值（亿美元）



资料来源：Prismark，中信建投证券研究发展部

2.5 光学：5G 终端加速渗透，持续推动光学创新及 ODM 占比提升

光学升级成为 5G 手机差异化创新的重点，需求增长明确

2020 年，以华为为代表的安卓厂商将纷纷通过推出 5G 手机争夺份额。11 月底开始，各安卓阵营手机厂商的 5G 手机价格档位纷纷下沉到 2000-3000 元，进入性价比和份额争夺阶段。在手机市场份额博弈阶段，摄像头最能够增强消费者体验的功能组件，成为产品差异化创新的重点。

图 44：智能手机各品牌档位路标

手机单价 (元)	华为	OPPO	vivo	小米	苹果
≥5000	Mate X, Mate RS Mate 10 保时捷版 P30 Pro、Mate 30 Pro Mate 20X 高配		vivo NEX3 豪华版		iPhone 12系列 iPhone 11、11Pro系列 iPhone X系列
4000	P30 Pro 低配 Mate30 标配 Mate20 Pro Mate 20X 标配	OPPO R17 Pro	vivo NEX 系列 NEX标配		iPhone XR、8Pro
3000	P30标配 P20 Pro、P10 Pro Mate 20 标配 荣耀V30系列	OPPO Reno ace系列、 Reno10 系列、R11s	vivo iQOO Pro 豪华版	小米CC9 Pro高配 小米9 高配	iPhone 7、8系列
2000	Nova3高配（四摄） Nova4高配 Nova5 Pro、P20 荣耀20系列	OPPO K3高配、K5 Reno Z系列、Reno2 Z 系列、R17系列、R15 系列	vivo S5系列、iQOO高 配、X21系列、X27系 列	小米8系列、9系列 CC9 Pro标配 MIN 2、MIN3系列	iPhone SE2
1500	P9、P10系列、Nova4、 Nova5系列、荣耀9X	OPPO K3标配、A9高配、 A7X、A9X、R11plus	vivo Z5系列、S1标配、 iQOO NEO中低配	小米MIN2S标配、A3标配、 CC9标配	
1000	畅享9、10系列、 Nova3、荣耀8、9、10 标配	OPPO K1 标配、K3低 配、A5标配、A7、A9 低配	vivo Z1、Z3系列 Y71、Y75、Y8s等标 配	小米8 SE、9SE 5S高配、5X标配	
	畅享7、8系列 Nova2、畅玩5系列、8、 9、10低配	OPPO A73、A77、 A79系列	vivo U1、U3X中低配 Y71、Y81、91低配	红米5S标配、红米4系 列、小米8低配版 紫米FP2801	

资料来源：新材料在线，中信建投证券研究发展部

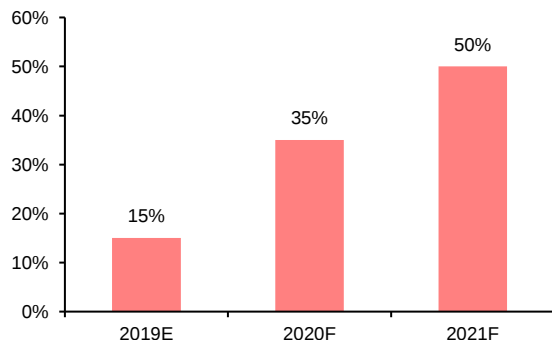
手机摄像头迎来从单摄→双摄→三摄/多摄的技术变革，双摄开始向中低端机型渗透，三摄/四摄在中高端机型的渗透率也迅速提高。2019 年各大手机厂商发布的旗舰机型均搭载了三摄或四摄的方案，主流配置 4000/4800 万主摄+广角+长焦（潜望式）+景深/微距+TOF 摄像头。手机厂商在摄像头高像素、多摄像头、超大广角、超长变焦等特性上纷纷推出创新性能，并配合以积极的营销，加强消费者市场教育，推动出货量增长。

表 22：当前搭载三摄/四摄手机发布情况

手机	摄像头参数
华为 Mate 30pro/ Mate 30	前置 3200 万+后置 4000 万超广角+4000 万超感光+800 万长焦+3D 深感四摄/ 前置 2400 万+后置 4000 万+1600 万超广角+800 万长焦三摄
iPhone 11pro	前置 1200 万+1200 万广角+1200 万超广角+1200 万长焦三摄
三星 Note 10/ Note 10+	前置 1000 万+1200 万广角+1200 万长焦+1600 万超广角三摄/ 前置 1000 万+1200 万广角+1200 万长焦+1600 万超广角三摄+3D 景深四摄
华为 P30/ P30Pro	前置 3200 万+4000 万广角+1600 万超广角+800 万长焦三摄/ 前置 3200 万+4000 万广角+2000 万超广角+800 万潜望式长焦+TOF 四摄
小米 CC9/ 小米 CC9pro	前置 3200 万+后置 4800 万超高清镜头+800 万超广角+200 万景深三摄/ 前置 3200 万+后置 10800 万超高清+2000 万超广角+1200 万人像+500 万超长焦+微距五摄
OPPO Reno 2	前置 1600 万+4800 万+1300 万长焦+800 万超广角+200 万黑白四摄/

资料来源：新材料在线，中信建投证券研究发展部

图 45：全球三摄渗透率



资料来源：Counterpoint，中信建投证券研究发展部

图 46：智能手机旗舰机摄像头数量演进



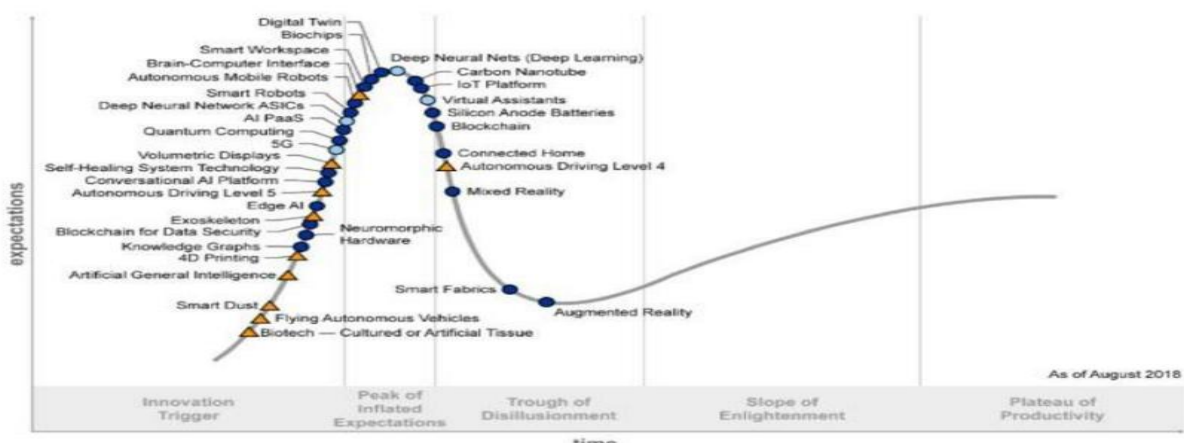
资料来源：Prismark，中信建投证券研究发展部

根据 Counterpoint 的预测，全球三摄渗透率在 2021 年将达到 50%。根据 Yole 的预测，2020 年的部分主流旗舰手机将采用前三（含 TOF）后四或后五（含 TOF）的摄像头配置方案。三摄及四摄的加速渗透将进一步推动光学创新升级，为光学产业链提供业绩增长动能。

TOF 摄像头将加速渗透，VR/AR 成为主要应用场景。 安卓旗舰机型在 2019 年开始应用后置 TOF 摄像头，苹果 2020 年下半年新机将搭载 TOF 摄像头。2019-2020 年，前置 3D Sensing 在面部识别领域的应用渗透较慢，仅有少数高端机型会搭载前置 3D Sensing，由于成本居高不下，除了解锁之外的应用场景有限。苹果 TOF+AR 的设计将推动基于 3D Sensing 方案的 AR 应用爆发，并进一步推动安卓机型的 TOF 加速渗透。

TOF（Time of Flight）即计算光/红外线的反弹时间，来计算事物和信号发射源之间距离的一种技术，而目前在手机上用的技术多为红外线。TOF 相机的工作原理是连续拍多张图像，再根据图像不同的激光相位，最终还原深度信息。可以说，TOF 是手机摄像技术的进一步提升，围绕着 TOF 技术，VR、AR、MR 的时代将到来。典型的 TOF 应用包括：Animoji、AR 测量、背景虚化、3D 试衣、AR 游戏、全息影像交互、体感游戏。

图 47：AR/VR 技术成熟度曲线



资料来源：Gartner，中信建投证券研究发展部

相比于结构光方案，TOF 摄像头结构相对简单，主要配件成本相对低廉；TOF 摄像头功耗相对较低；适用于动态场景，适合远距离 AR/VR 应用。我们重点看好 TOF 摄像头的市场前景以及产业链机会。

图 48：结构光方案

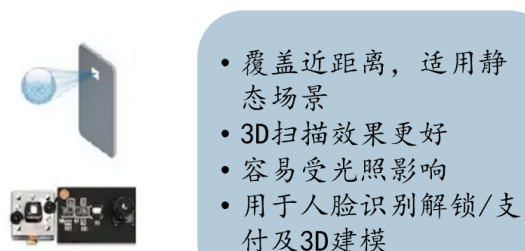
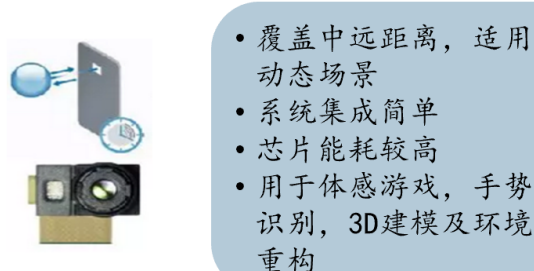


图 49：TOF 方案



资料来源：CDSN，中信建投证券研究发展部

资料来源：CDSN，中信建投证券研究发展部

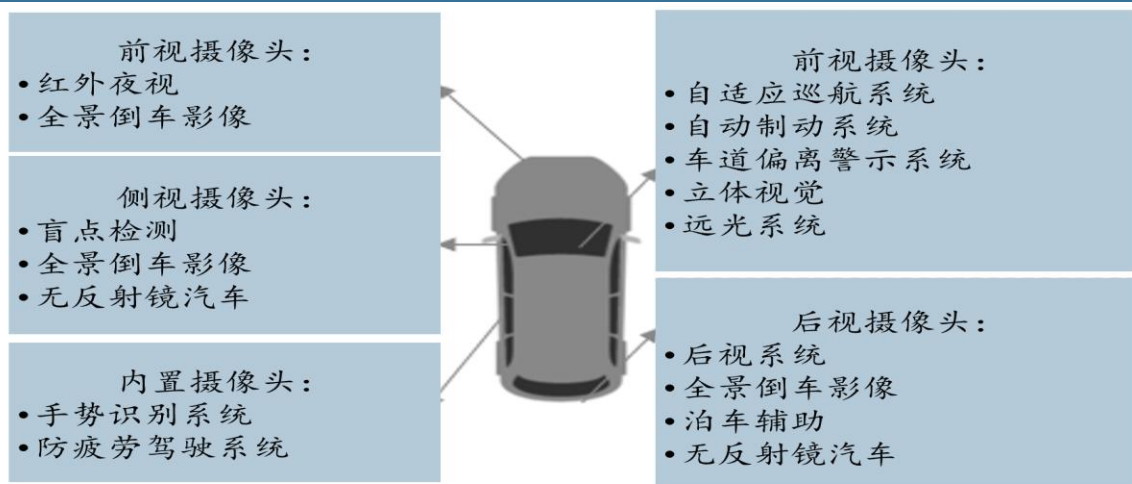
成本方面，预计 TOF 和结构光的 BOM 成本大约为 12-15 美金和 20 美金。相比之下 TOF 更具有成本优势。iPhone X 的结构光技术的解决方案包括三个子模块（点投影仪、近红外摄像机和泛光照明器+接近传感器），而 TOF 解决方案则将三个模块集成到一个模块中，芯片的成本大约占到整体 BOM 的 28%-30%。

TOF 产业链的主要玩家包括 TOF 传感器芯片厂商、模组厂商、算法厂商即 VCSEL、DOE 等元器件厂商。其中 VCSEL（垂直腔面发射激光器，面射型激光）是 TOF 技术方案所采用的光源；DOE（衍射光学元件）用来使发出的光保持均匀，准确测距。两者是 TOF 的核心元器件。TOF 传感器芯片市场由国外厂商占据主导地位，如三星、索尼、松下、ADI、Intel 等。TOF 模组厂商舜宇光学、欧菲光、立景创新、丘钛科技等。

5G 时代，车联网&ADAS 为车载摄像头模组市场提供了广阔的空间。无人驾驶将是 5G 网络的重要应用。车联网（V2X）和 ADAS（高级驾驶辅助系统）是无人驾驶的过渡，也是传统汽车主要升级研发方向，预计到 2025 年车联网产业将达到万亿元规模，渗透率高达 65%。

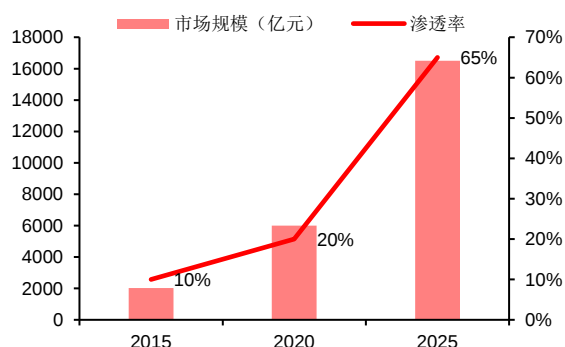
摄像头是 ADAS 核心传感器，未来随着车联网的普及和 ADAS 配置率的上升，单车搭载摄像头数量不少于 4-8 个，为摄像头模组提供了广阔的市场，预计 2020 年车载摄像头模组出货量约 8000 万，国内约 3500 万。

图 50：ADAS 车载摄像头配置



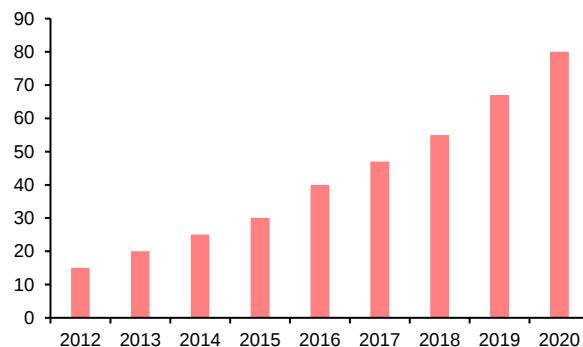
资料来源：舜宇光学科技，中信建投证券研究发展部

图 51：全球车联网规模及渗透率



资料来源：前瞻产业研究院，中信建投证券研究发展部

图 52：全球车载摄像头模组出货量预测（百万）

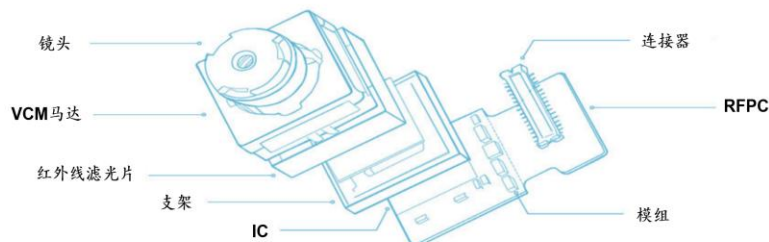


资料来源：前瞻产业研究院，中信建投证券研究发展部

CMOS 图像传感器：摄像头价值量最高的部分，市场空间持续增长

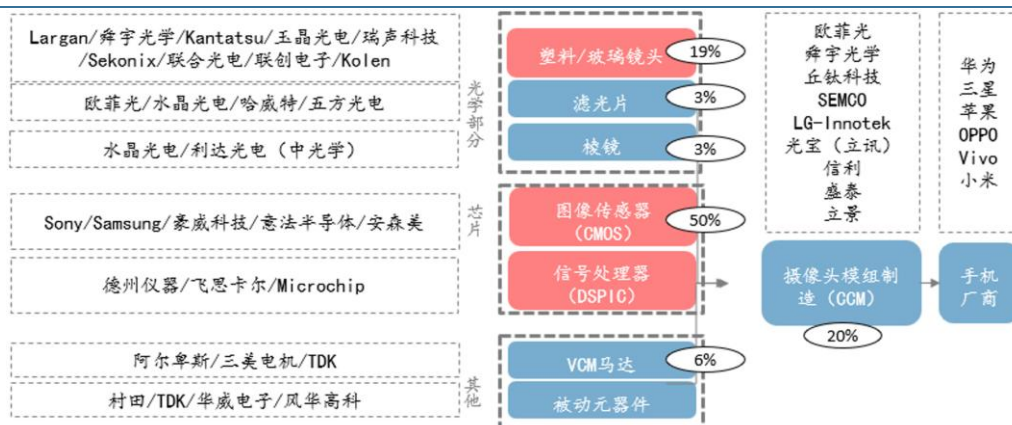
手机摄像头的工作原理，简单描述，就是景物通过镜头生成光学图像，投射到 CIS 传感器上转化为电信号，经过模数转换后转化为数字图像信号，在 DSP 中加工处理，在屏幕上显示出来。手机摄像头的主要部分包括：镜头，音圈马达，滤光片，图像传感器，连接器，FPC 板，支架等。其中，价值量最大的为 CMOS 及镜头。CMOS 成本占比 45%-50%，镜头占比约为 19%。

图 53：手机摄像头结构



资料来源：丘钛科技，中信建投证券研究发展部

图 54：手机摄像头中各环节价值量占比



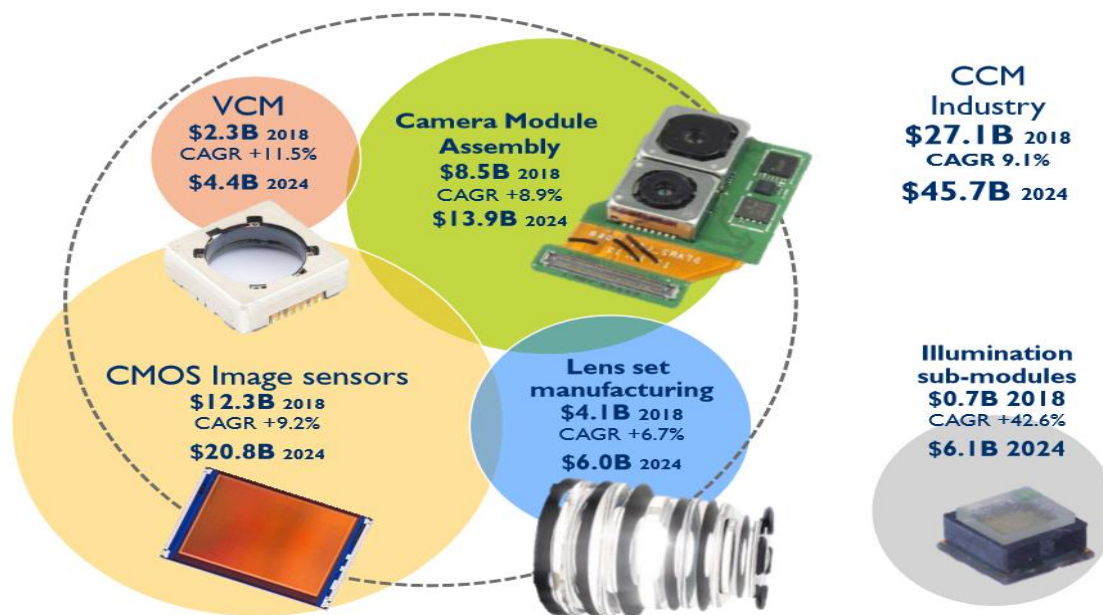
资料来源：丘钛科技，大立光，中信建投证券研究发展部

CMOS 是摄像头市场的重要组成部分，它的作用是利用光电器件的光电转换功能，将感光面上的光像转换为与光像成相应比例关系的电信号。以产品类别区分，图像传感器产品主要分为 CCD、CMOS（CIS）两种，CCD 是集成在半导体单晶材料上，而 CMOS 是集成在金属氧化物半导体材料上，工作原理没有本质的区别，他们在市场上相互竞争又相互补充。

CCD 传感器具有较好的图像质量、抗噪能力和设计灵活性，更适用于对相机性能要求非常高而对成本控制不太严格的应用领域，如天文、高清晰度的医疗 X 光影像和其他需要长时间曝光，对图像噪声要求严格的科学应用。CMOS 具有成品率高、集成度高、功耗小、价格低等特点，图像品质方面也基本达到 CCD 的水平。CMOS 更适合应用于要求空间小、体积小、功耗低而对图像噪声和质量要求不是特别高的场合，如大部分有辅助光照明的工业检测应用、安防保安应用、和大多数消费电子产品的摄像头应用。由于 CCD 的成本较高，在智能摄像头市场，目前 CMOS 传感器占据主导地位。

CMOS 传感器的价值量在整个摄像头模组中最高，根据 Yole 的数据，全球摄像头模组（CCM）市场空间 2018 年 271 亿美金，其中 CMOS 传感器（CIS）市场空间为 123 亿美金，占整个摄像头模组市场价值的 45%。到 2024 年，随着车载应用、机器视觉、人脸识别与安防监控的快速发展，以及多摄像头手机广泛普及，CMOS 图像传感器市场规模将继续不断扩大，达到 208 亿美金，年均复合增长率达到 9.2%。CMOS 厂商主要包括索尼、三星、韦尔股份（收购豪威科技）。

图 55：摄像头产业市场空间

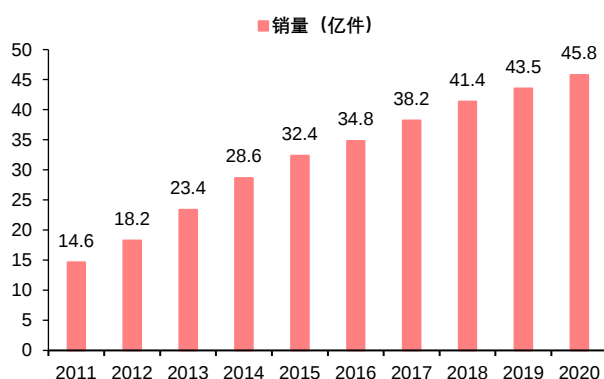


资料来源：Yole，中信建投证券研究发展部

光学镜头：技术升级及产能挤压下将出现供不应求局面，利好二三线厂商

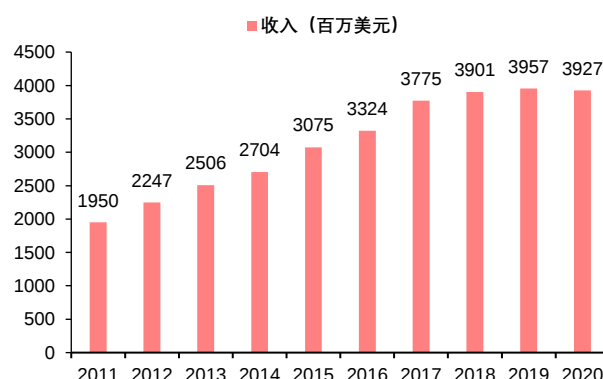
受益于智能手机摄像头升级，未来手机镜头市场保持平稳增长趋势，2020 年增速 5%。但由于良率提升以及降低成本的需求，4p 及 5p 的手机镜头平均单价呈现下降的趋势。苹果 2020 年从 6p 转为 7p，7p 良率较低，对于产能的占用较高，因此 6p 也会出现供不应求的局面。

图 56：2011-2020 年全球手机镜头市场销量情况预测



资料来源：IDC，中信建投证券研究发展部

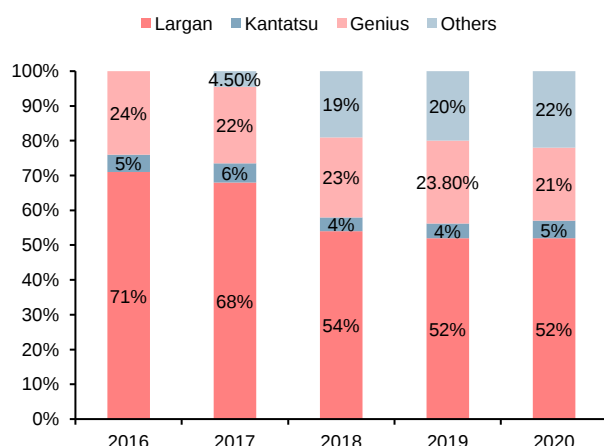
图 57：2011-2020 年全球手机镜头市场金额情况及预测



资料来源：IDC，中信建投证券研究发展部

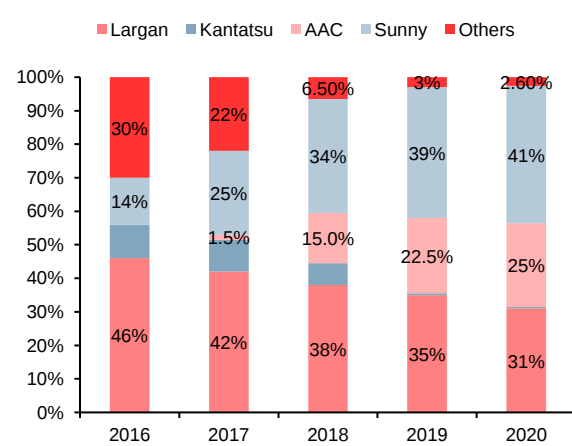
由于引入竞争和降低成本的需求，以及二线厂商的技术追赶，苹果及安卓供应链均呈现集中度下降的趋势。瑞声科技在 2017-18 年凭借 4p 镜头导入三星，目前在中端机型 5p 镜头加速渗透，与主要安卓厂商华为、OV、小米均有合作，未来逐步导入 6p 镜头。另外，联创电子等镜头厂商也有机会逐步提升在安卓厂商中的份额占比。大立光、玉晶光、舜宇光学、瑞声科技、联创电子等厂商将受益。

图 58：苹果镜头供应商份额



资料来源：IDC，中信建投证券研究发展部

图 59：国内安卓镜头供应商份额

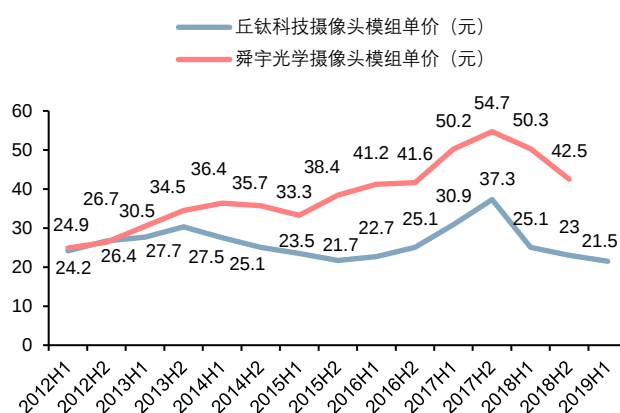


资料来源：IDC，中信建投证券研究发展部

摄像头模组：行业洗牌基本完成，龙头厂商迎来盈利回升期

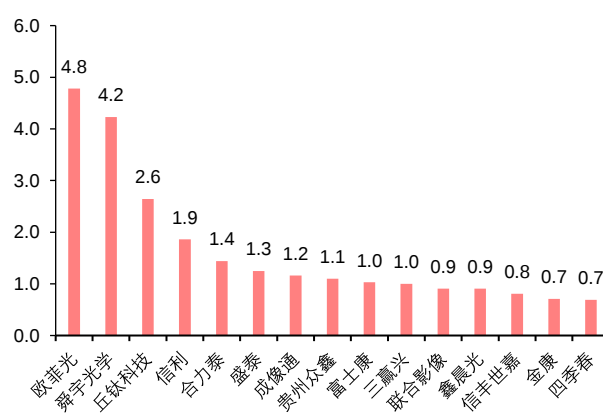
2018 年，摄像头模组厂商毛利和 ASP 承压，2019 年 H2 开始回升。2018 年，由于资本大量进入导致行业供需不平衡。光学厂商及半导体封装厂商大量进入，仅大陆地区的摄像头模组厂商就多达 100 余家，一线模组厂商纷纷扩产，导致竞争激烈，单价较低。下游智能手机需求下滑，头部手机厂商份额占比提高，压制模组厂商利润。终端厂商对于双摄/多摄模组采取分拆采购，提升低端模组采购比例，进一步压缩厂商利润。

图 60：2012-2019 年摄像头模组单价



资料来源：丘钛科技，中信建投证券研究发展部

图 61：国内安卓镜头供应份额



资料来源：旭日大数据，中信建投证券研究发展部

2019 年行业洗牌基本完成，毛利稳定在 8%-10%左右。双摄/多摄对图像处理算法要求较高，需要大厂对上下游的资源整合，潜望式摄像头及 3D Sensing 对技术要求高，行业门槛提高随着手机市场的进一步萎缩，小厂商出局，龙头模组厂商将迎来盈利回升期。欧菲光、舜宇光学、丘钛科技、立景创新等厂商将受益。

2.6 ODM：5G 手机 ODM 比例将提升，迎来市场新机遇

目前在全球智能硬件产业链中，代工模式已经非常普遍。全球手机的设计制造有三种模式，第一，OEM 品牌厂商自己研发，自己生产或者找代工厂生产；第二，品牌厂商找 ODM 企业研发和生产，有时候 ODM 企业的产能跟不上，也需要找外面的代工厂进行组装生产；第三，品牌厂商找 IDH 购买主板，自己生产或者找代工厂生产。随着品牌厂商的崛起，白牌手机萎缩，IDH 模式逐渐向 ODM 转型。目前手机品牌厂商，如华为、OV 和小米等集中资源自研中高端旗舰机型，一般将成本和质量稳定性要求较高的机型，如千元机和 ODM 合作开发，并交 ODM/EMS 代工生产。2018 全年智能手机 ODM 出货量超过 3.5 亿部，占全球市场出货量 24%，EMS 出货量 4.6 亿部，占全球市场出货量 44%。

表 23：全球手机设计制造模式主要有三种

类型	概念	模式	定位
OEM	Original Equipment Manufacturer 原始设备制造商	品牌厂商负责设计和开发/渠道和销售，制造厂商生产制造 不能够为第三方生产该设计的产品	纯粹代工模式 目前 OEM 多代指品牌厂商
ODM	Original Design Manufacturer 原始设计制造商	ODM 厂商负责自主设计和生产制造，品牌厂商负责渠道和销售 能否为第三方生产/自己生产该设计产品取决于品牌厂商是否买断该产品版权	包括部分设计的代工，俗称“贴牌”模式
IDH	Independent Design House 独立设计公司	IDH 厂商只负责设计解决方案，品牌厂商负责生产制造和销售，IDH 厂商不进行生产，仅收取设计费	设计外包
EMS	Electronics Manufacturing Services 电子制造服务商	提供制造，采购，设计，物流等一系列服务	提供一系列服务的代工厂商

资料来源：工业富联招股说明书，中信建投证券研究发展部

图 62：2018 年智能手机生产模式分布

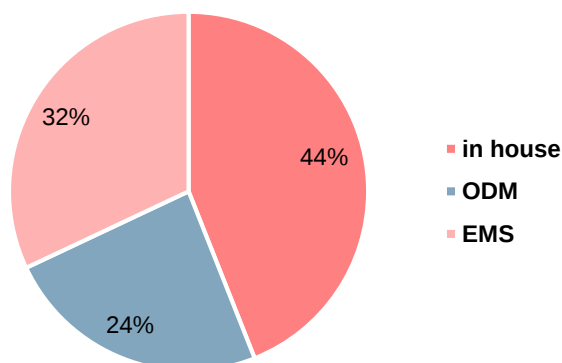
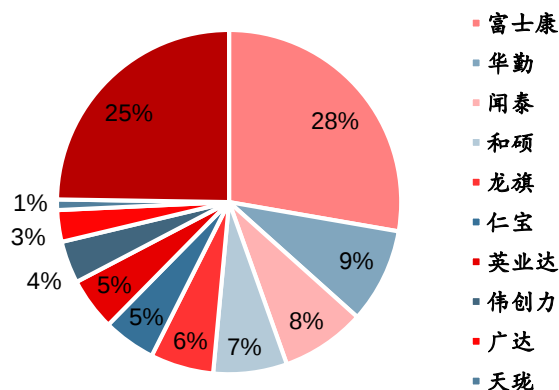


图 63：全球智能终端 ODM/EMS/IDH 厂商份额分布

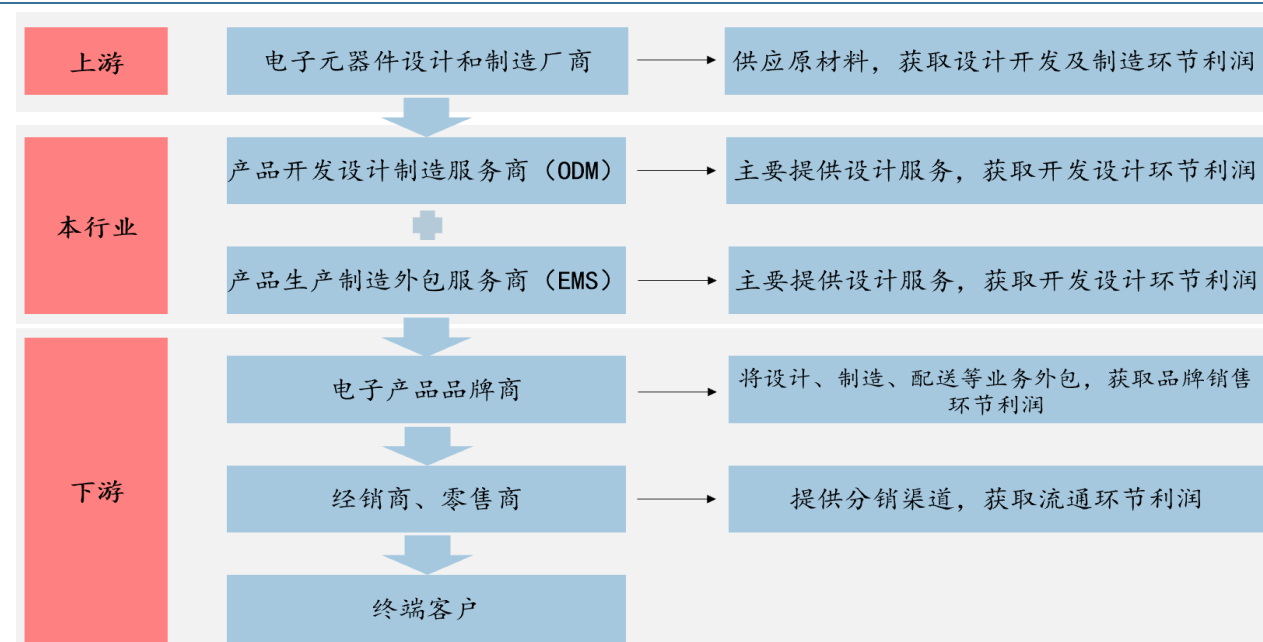


资料来源：Counterpoint，中信建投证券研究发展部

资料来源：Counterpoint，中信建投证券研究发展部

2018 年全球传统智能硬件 ODM+EMS 制造模式由富士康和华勤领先，它们年出货量都过亿部。华勤在全球传统智能硬件 ODM 业务中占据龙头位置，闻泰和龙旗紧随其后。随着下游以消费电子、网络通讯、汽车电子等为代表的细分电子产品市场发展迅速，创新技术层出不穷，ODM/EMS 行业存在巨大的市场需求。ODM/EMS 处于行业的中游，需要与上游供应商、下游品牌商建立长期稳定的供应链合作关系，通过对整个供应链的资源整合、关系协调和流程优化，实现供应链各成员的共赢。

图 64：ODM/EMS 厂商上下游产业链



资料来源：工业富联招股书，中信建投证券研究发展部

目前各手机厂商均有较高的 ODM 比例，主要集中在中低端机型。小米的 ODM 占比最高，约为 75%左右，小米的机型主要集中在中低端，ODM 模式能够有效地提升运营效率，降低研发成本。华为自从 2017 年开始降

低 ODM 比例，仅仅将畅享等机型交由 ODM；三星由于在大中华区份额下降较大，削减成本诉求强烈，因此增加了 ODM 比例。

表 24：各手机厂商 ODM 比例

手机厂商	2019 年 ODM 比例	主要 ODM 厂商
华为	20%	华勤，闻泰，中诺，龙旗
三星	15%	闻泰
OPPO	20%	闻泰，华勤
vivo	10%	华勤
小米	75%	闻泰，华勤，龙旗

资料来源：爱搞机，中信建投证券研究发展部

由于 5G 差异化频段特性以及手机厂商降成本诉求，ODM 比例将提升。2020 年，随着 5G 手机的推出，国内安卓厂商的竞争格局将更加激烈。一方面，对于整体市场空间来说，5G 会有一定的拉动作用，但明年国内市场仍然是存量的份额博弈阶段。以 HW 为代表的安卓厂商将纷纷通过推出 5G 手机，并采取较为激进的商务策略，争夺份额。

另一方面手机厂商的盈利面临压力，主要受到部件成本上升驱动：5G 手机性能要求高，设计及制造工艺复杂，产业链成熟度较低，目前整体成本还比较高，各厂商的 5G 手机毛利压力较大。运营商取消补贴及渠道佣金，渠道和零售店更加依靠厂商留利：运营商取消补贴对于部分渠道来说，影响非常严重，同时由于线下渠道面临较大的线上分流，因此手机厂商将更多地增加对渠道的补贴和支持。手机厂商的毛利压力较大，面临较为强烈的降成本诉求，带来 ODM 厂商的占比可能会进一步升高，ODM 比例将得到提升。

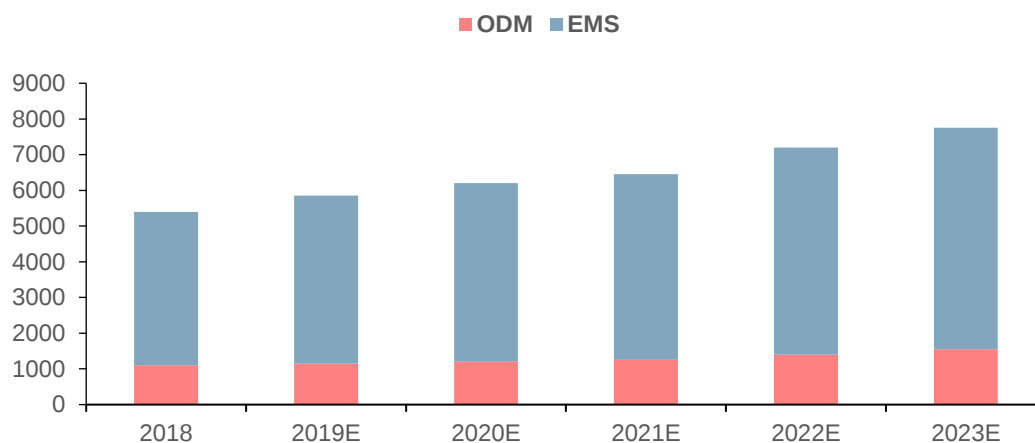
表 25：5G 手机发布情况

品牌	上市时间	机型	6+64	6+128	8+128	8+256	8+512	12+128	12+256	12+512	其他参数
中兴	7月23日	天机Axon10 Pro	4999						5799		CPU：高通骁龙855；电池：4000mAh；屏幕：6.47英寸；2340*1080像素
华为	7月26日	Mate20 X（5G）				6199					CPU：海思麒麟980+Balong5000；电池：4200mAh；屏幕：7.2英寸；2244*1080像素
三星	8月21日	Galaxy Note10							7999		CPU：高通骁龙855；电池：3500mAh；屏幕：6.3英寸；2280*1080像素
vivo	8月22日	iQOO Pro			3798	3998		4098	4498		CPU：高通骁龙855 plus；电池：4500mAh；屏幕：6.41英寸；2340*1080像素
中国移动	8月30日	先行者X1	4988								CPU：高通骁龙855；电池：4000mAh；屏幕：6.47英寸；2340*1080像素
vivo	9月16日	NEX 5G版				5698			6198		CPU：高通骁龙855 plus；电池：4500mAh；屏幕：6.89英寸；2256*1080像素
小米	9月24日	9 Pro（5G）			3699	3799			4099	4299	CPU：高通骁龙855 plus；电池：4000mAh；屏幕：6.39英寸；2340*1080像素
华为	9月26日	Mate30（5G）			4999	5499					CPU：海思麒麟990 5G；电池：4200mAh；屏幕：6.62英寸；2340*1080像素
华为	9月26日	Mate30 Pro（5G）				6899	7899				CPU：海思麒麟990 5G；电池：4500mAh；屏幕：6.53英寸；2400*1176像素
华为	11月26日	V30（5G）	3299		3699						CPU：海思麒麟990；电池：4200mAh；屏幕：6.57英寸；2400*1080像素
华为	11月26日	V30 Pro（5G）			3899	4199					CPU：海思麒麟990 5G；电池：4100mAh；屏幕：6.57英寸；2400*1080像素
华为	12月5日	Nova6（5G）			3799	4199					CPU：海思麒麟990+Balong5000；电池：4200mAh；屏幕：6.57英寸；2400*1080像素
小米	12月10日	红米K30	1999	2299	2599	2899					CPU：高通765G；电池：4500mAh；屏幕：6.67英寸；2400*1080像素

资料来源：中关村在线，中信建投证券研究发展部

另一方面，由于 5G 的全球频段存在较大差异，不同地区运营商采用的频段具有较大差异。未来各个区域的 5G 手机支持的频段也将存在非常大的差异，手机厂商将高度依赖于 ODM 厂商的设计能力。进一步推动 ODM 厂商的占比提升。闻泰、龙旗、华勤等 ODM 厂商将受益。

图 65：全球 ODM/EMS 厂商收入预测（亿美金）



资料来源：New Venture Research，中信建投证券研究发展部

三、5G 应用：5G 驱动 VR/AR、云游戏、超高清视频率先落地

5G 网络具有增强移动宽带场景（eMBB）、海量机器类通信（mMTC）、低时延高可靠性通信（uRLLC）三大特性。eMBB 在现有移动宽带业务场景的基础上，对于用户体验等性能进一步提升，推动 B2C、文娱媒体和服务业发展，代表应用包括 VR/AR、高清视频等；mMTC 将实现万物设备互联，代表应用包括工业物联网、智慧城市等；uRLLC 将使得车联网、远程医疗等对信号传输的低时延要求更高的应用得以实现。信通院在《5G 应用创新发展白皮书》中筛选出 5G 三大特性所支持的十大先锋应用领域，包括 VR/AR、超高清视频、无人机、车联网、工业互联网、智能电网、智慧医疗、智慧教育、智慧金融及智慧城市。

由于这三大特性是依次推进的，现阶段首先落地的为大带宽特性，因此我们认为 VR/AR、云游戏、超高清视频是最先受益于 5G 网络的第一波应用。

图 66：5G 十大先锋领域



资料来源：中国信通院，中信建投证券研究发展部

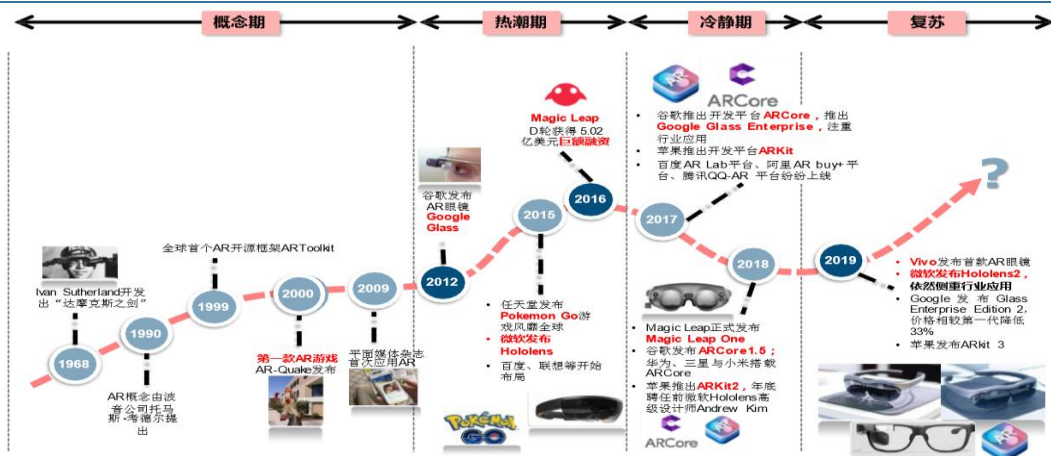
3.1 VR/AR 产业全景初探

VR/AR 发展史回顾：从热炒，低谷，到复苏

2012 年，谷歌推出了 Google Glass 的 AR 眼镜产品，其后 Oculus 被 Facebook 以 20 亿美金收购，并推出 VR 头盔。VR/AR 概念进入市场视野，被认为是替代智能手机的下一代终端形态。Facebook 和微软先后进入 VR/AR 市场，包括 Sony、三星、HTC 等多家大厂开始推出相关的硬件产品，2015-2016 年 VR/AR 市场热度达到高点。但到了 2016 年下半年，由于商业模式，以及网络、硬件和内容上的瓶颈都没有突破，资本输血式的发展模式并不能够持续，行业开始进入寒冬。

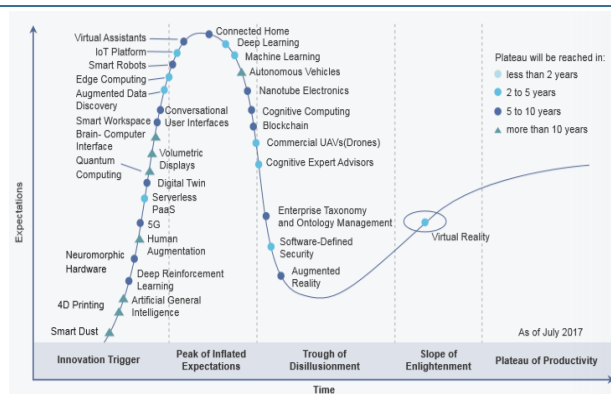
按 Gartner 的新兴技术成熟度曲线（Hype Cycle），2018 年 VR 从曲线中消失，意味着虚拟现实技术历经热炒、低谷，已逐步成熟，AR 仍处于泡沫破灭的低谷期，有待技术的突破和发展。随着 5G 建设的进行，新产品和新技术的不断成熟，VR/AR 再度获得高度关注，产业和投融资市场以一种更为理性的角度去看 VR/AR 产业，并寻找商业模式最先打通的场景，积极推动产业链各环节的商业共赢和发展壮大。

图 67：VR/AR 发展史回顾



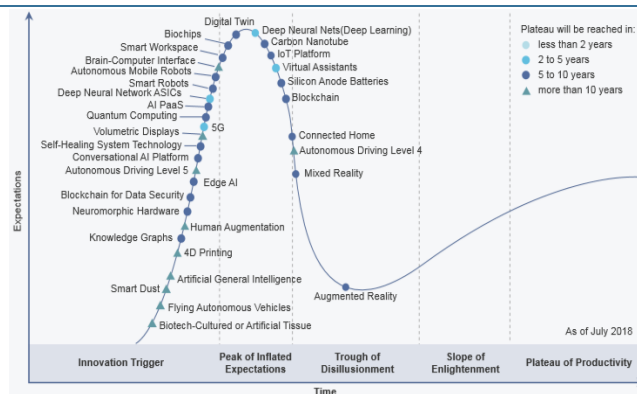
资料来源：vrfocus, virtuelspeech, 中信建投证券研究发展部

图 68：2017 年新兴技术成熟度曲线



资料来源：Gartner, 中信建投证券研究发展部

图 69：2018 年新兴技术成熟度曲线



资料来源：Gartner, 中信建投证券研究发展部

VR/AR 投融资趋势：资本回归理性，投融资聚焦内容及硬件设备

随着 VR/AR 低谷期过去，2019 年全球 VR/AR 迎来了新的发展势头，资本市场也显示出了对该领域的浓厚兴趣。与前几年狂热追逐行业热点不同的是，资本市场在该领域的投资表现得更为理性。根据赛迪研究，从全球市场来看，2019 年全年投融资有望创历史新高。2019 年 1-10 月 VR/AR 投融资规模达到 66.1 亿美元，远超过 2018 年全年 44.8 亿美元的规模，赛迪预测 2019 年全年投资额涨幅会超过 50%。

分环节来看，全球范围内资本对各环节的青睐程度从内容板块转移至更为基础的硬件板块。2019 年 1-10 月硬件侧受到投融资规模达到 33.8 亿美元，相比 2018 年全年大增 238%，占比整个投融资额的 51.2%，相比 2018 年全年提升 28.9 个 PCT；相比硬件侧，内容和服务领域资本集中度下降，其中内容板块 2019 年 1-10 月投融资规模为 15.8 亿美元，相比 2018 年全年下滑 22.5%，占比整个投融资额的 23.9%，相比 2018 年全年下降 21.6 个 PCT。

图 70: 全球 VR/AR 投融资规模 (亿美元)

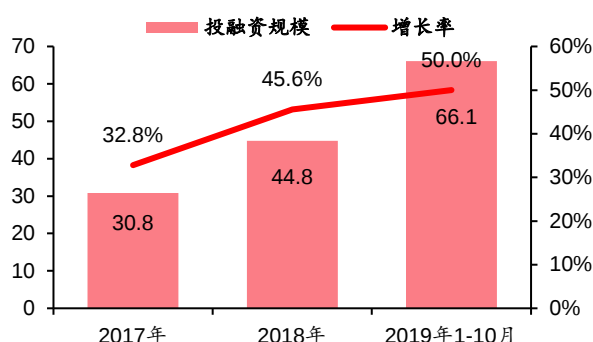
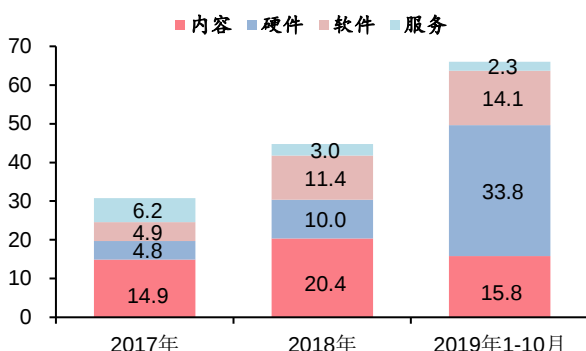


图 71: 全球 VR/AR 各环节投融资规模和结构 (亿美元)

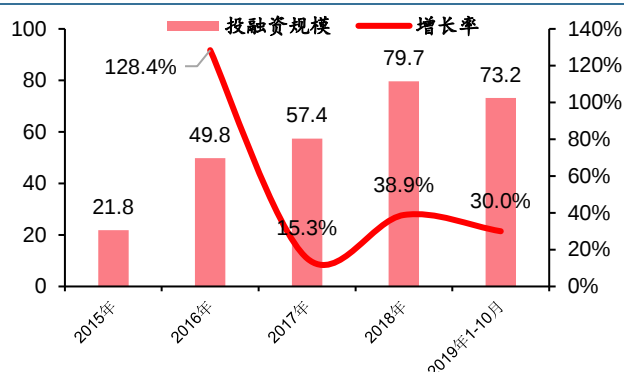


资料来源: 赛迪, 中信建投证券研究发展部 (2019 年 1-10 月增长率为预测的全年大致增长率)

在国内方面, 资本对于 VR/AR 市场依然呈现谨慎观望态度。

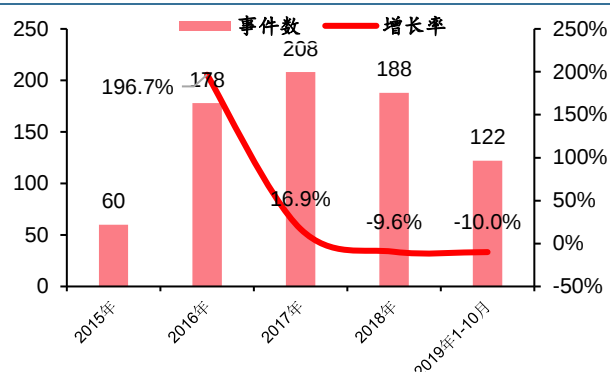
- 从投融资额来看, 2015-2018 年持续增加, 在经过 2016 年爆发式增长后增速放缓, 2019 年 1-10 月总投融资规模达到 73.2 亿元, 接近 2018 年全年 79.7 亿元规模, 赛迪预测 2019 年全年总投融资额涨幅在 30% 左右。
- 从投融资频数来看, 从 2015 年开始, 在 2017 年达到峰值 208 次后开始回落, 2019 年 1-10 月投融资频数为 122 次, 根据赛迪预测, 2019 年全年会延续 2018 年下降趋势, 同比会下滑超过 10%。但是单笔投资金额上升明显, 2019 年 1-10 月单笔投资金额为 0.44 亿元, 同比增加 37.5%。
- 从投融资环节来看, 相比于全球 VR/AR 资本市场, 内容环节成为吸引投融资增长最快环节。2019 年 1-10 月内容环节获得投融资额为 30.6 亿元, 相比 2017 年同比增长 83.2%, 为各环节第一; 全球资本更青睐的硬件环节 2019 年 1-10 月投融资规模为 22.7 亿元, 相比 2017 年同比增长 69.4%。赛迪预测 2021 年中国资本市场投融资会更倾向于硬件设备, 占比 46.7%, 而内容环节占比会下降至 39.2%。
- 从投融资阶段来看, 投融资轮次向着更加成熟化的方向发展。2019 年 1-10 月中国 VR/AR 投融资以 A 轮及以后轮次为主, 占比为 51.4%, 相比 2017 年同比增长 12.9 个 PCT, A 轮以前轮次相比 2017 年同比下滑 11.8 个 PCT。同时战略投资规模有所扩大, 相比 2017 年同比增长 12.9 个 PCT。

图 72：中国 VR/AR 投融资规模（亿元）



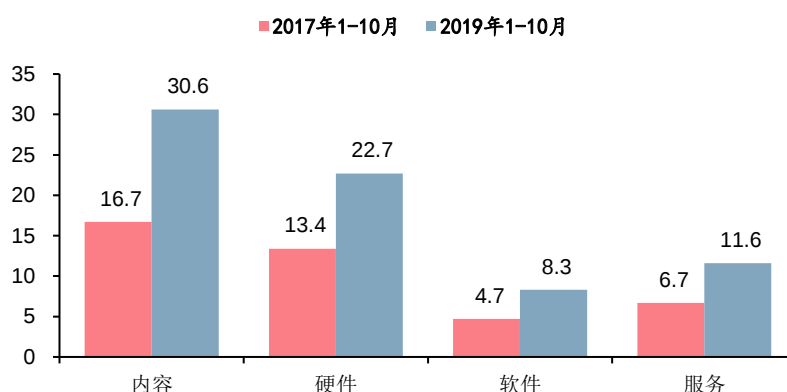
资料来源：赛迪，中信建投证券研究发展部（2019 年 1-10 月增长率为预测的全年大致增长率）

图 73：中国 VR/AR 投融资事件数



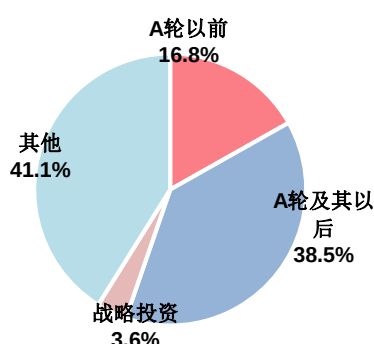
资料来源：赛迪，中信建投证券研究发展部（2019 年 1-10 月增长率为预测的全年大致增长率）

图 74：2017 年和 2019 年 1-10 月中国 VR/AR 各环节投融资规模和结构



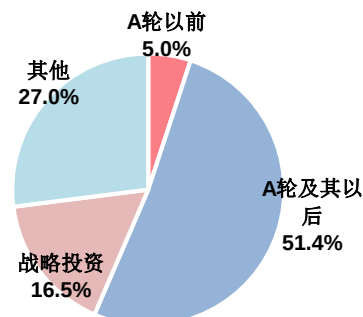
资料来源：赛迪，中信建投证券研究发展部

图 75：2017 年 1-10 月中国 VR/AR 投融资轮次结构变化



资料来源：赛迪，中信建投证券研究发展部

图 76：2019 年 1-10 月中国 VR/AR 投融资轮次结构变化



资料来源：赛迪，中信建投证券研究发展部

在内容领域细分来看，游戏和教育领域始终是内容环节投融资的热点。2019 年 1-10 月游戏、教育、营销、医疗和视频投融资占比分别为 16.8%、11.3%、5.3%、5.1%和 1.2%。其他领域投融资相比 2017 年同比增长近 10

个 PCT，体现了 VR/AR 内容市场多样化的发展趋势。

图 77：2017 年 1-10 月中国 VR/AR 内容环节投融资结构

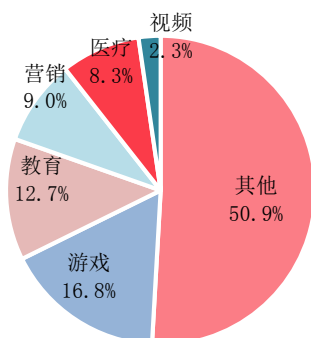
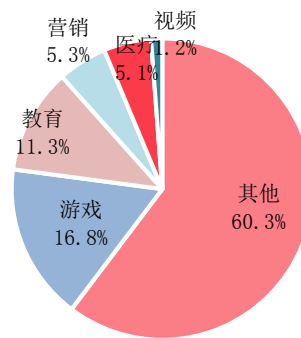


图 78：2019 年 1-10 月中国 VR/AR 内容环节投融资结构



资料来源：赛迪，中信建投证券研究发展部

资料来源：赛迪，中信建投证券研究发展部

在重大投融资层面，国内 2019 年 1-10 月单笔投融资过亿事件占比 45.5%。资本不再盲目进入 VR/AR 所有环节，过亿投融资事件集中于硬件和内容公司；同时资本更倾向于已有一定规模且发展势头良好的公司，开始向头部公司倾斜。

表 26：2019 年 1-10 月国内单笔投融资过亿事件

时间	公司主体	公司性质	投融资额
2019 年 1 月	中国香港 Sandbox VR	VR/AR 服务提供商	6800 万美元（4.6 亿元）A 轮融资
2019 年 2 月	太若科技（Nreal）	AR 眼镜初创公司	1 亿元 A+轮融资
2019 年 3 月和 7 月	数字王国	VR/AR 视频内容制作	5.5 亿港元（3.2 亿元）融资
2019 年 3 月	Insta360	全景拍摄	来自中国投资人的 1.5 亿元 C+轮融资
2019 年 5 月	亮风台	AR 产品与服务提供商	1.2 亿元 B+轮融资
2019 年 8 月	恒信东方	VR 虚拟引擎开发	发行股票 1.06 亿股，拟募集资金总额约 10 亿元

资料来源：赛迪，中信建投证券研究发展部

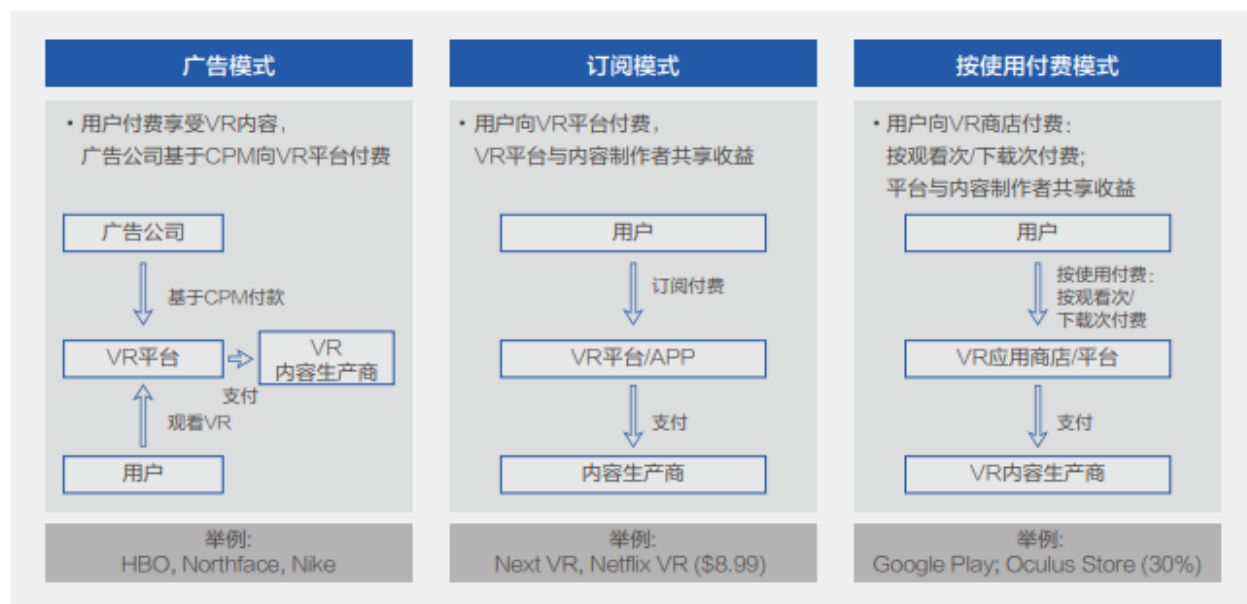
表 27：2019 年 1-10 月国外单笔投融资过亿美元事件

时间	公司主体	公司性质	投融资额
2019 年 1 月	Niantic	AR 游戏公司	2.45 亿美元
2019 年 4 月	Magic-Leap	AR 巨头公司	2.8 亿美元来自日本通信运营商 NTT Docomo
2019 年 7 月	Unity	游戏引擎初创企业	1.81 亿美元
2019 年 9 月	CTRL-labs	脑机技术初创公司	被 Facebook 以 10 亿美元收购

资料来源：赛迪，中信建投证券研究发展部

从 VR 服务收费模式来看，目前 VR 生态系统中有三种主要模式，包括广告模式、订阅模式以及按使用付费模式。广告模式即用户付费享受 VR 内容，广告公司基于 CPM 向 VR 平台付费；订阅模式即用户向 VR 平台付费，VR 平台与内容制作者共享收益；按使用付费模式即用户向 VR 商店付费，按照观看次或下载次数付费，平台与内容制作者共享收益。

图 79：VR 服务收费模式



资料来源：华为 iLab，中信建投证券研究发展部

3.2 VR/AR：谁将是那个“杀手级”的应用？

随着技术的日趋成熟、“双 G”部署加速的背景下，VR 逐渐在以视频、游戏、直播为主的娱乐应用领域落地，并在以教育培训、营销等为主的 B 端垂直应用领域得到发展。根据赛迪发布的《2018 年 VR/AR 市场数据》，在中国 AR/VR 行业应用结构中，按销售额计算，游戏应用市场规模 28.6 亿元，占比 35.7%，其次为视频和直播，占比分别为 20.3%和 11.2%。在 2B 市场中，房地产、工程、教育、医疗领域名列前茅。展望未来，预测 2021 年游戏应用市场规模可达 206.4 亿元，占比 37.9%；视频类市场规模可达 116.5 亿元，占比 21.4%；直播类可达 64.3 亿元，占比 21.4%；教育应用可达 50.6 亿元，市场占比 9.3%。若按内容结构分析，2018 年国内 VR/AR 市场消费级内容占比 66.5%，企业级占比 33.5%，虽然目前消费级内容占据较大比重，但我们认为企业级市场将在未来几年得到迅速发展。根据赛迪预测，2021 年企业级内容占比可增长至 45.5%。

回顾今年以来 VR/AR 投融资市场，从投融资环节来看，相比于全球 VR/AR 资本市场，内容环节成为吸引国内 VR/AR 投融资增长最快环节。2019 年 1-10 月内容环节获得投融资额为 30.6 亿元，相比 2017 年同比高增 83.2%，为各环节第一。其中，从内容领域细分来看，游戏和教育领域始终是内容环节投融资的热点，但同时 VR/AR 内容呈多样化发展趋势。2019 年 1-10 月游戏、教育、营销、医疗和视频投融资占比分别为 16.8%、11.3%、5.3%、5.1%和 1.2%。其他领域投融资相比 2017 年同比增长近 10 个 PCT，体现了 VR/AR 内容由聚集单一应用逐渐转向多样化的发展趋势。

图 80：2017 年 1-10 月中国 VR/AR 内容环节投融资结构

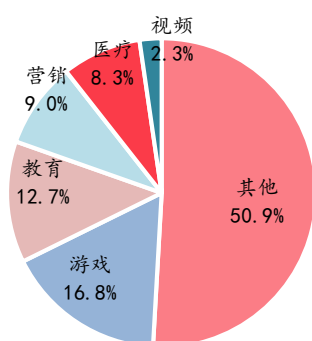
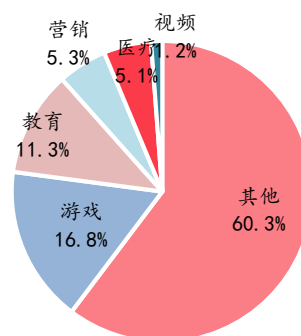


图 81：2019 年 1-10 月中国 VR/AR 内容环节投融资结构

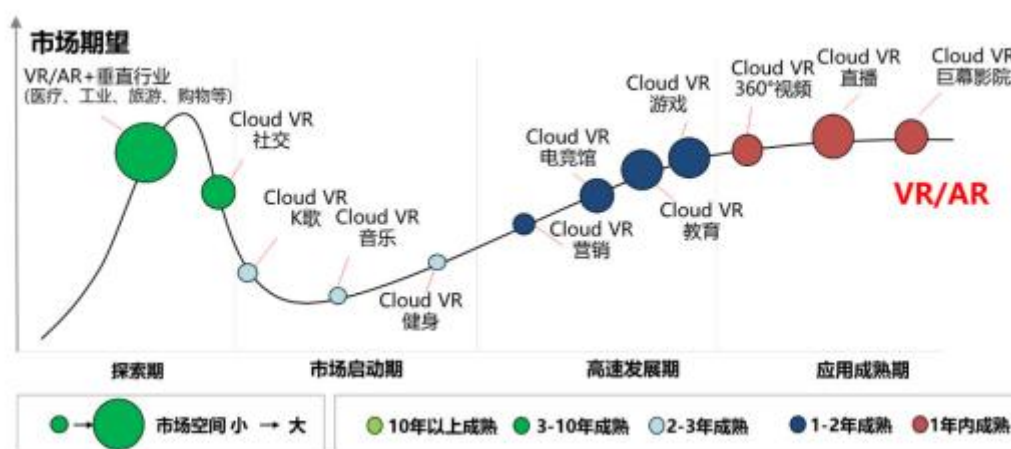


资料来源：赛迪，中信建投证券研究发展部

资料来源：赛迪，中信建投证券研究发展部

根据信通院在《5G 应用创新发展白皮书》中的 VR/AR 应用成熟度曲线，基于 5G 的 Cloud VR 巨幕影院、Cloud VR 直播、Cloud VR 360° 视频已处于应用成熟期，等 5G 普及后即可规模化应用；5G 网络下的 Cloud VR 游戏、教育、电竞馆、营销等处于高速发展期，未来 1-2 年有望成为主流；VR/AR+垂直行业以及 VR 社交处于探索期，有较大的市场潜力，有望中长期创造较大价值，随着 5G 覆盖的完善逐渐成熟。

图 82：VR/AR 应用成熟度曲线



资料来源：中国信通院，中信建投证券研究发展部

文娱领域：VR 直播、VR 游戏有望率先落地

VR 直播：5G 大带宽特性促进 VR 直播发展，看好体育赛事、演唱会领域 VR 直播

根据赛迪《2018 年 VR/AR 市场数据》，在 VR/AR 行业应用结构中，2018 年直播市场规模为 9 亿元，2021 年 VR 直播的市场规模将达到 64.3 亿元，市场占比为 11.8%。VR 直播即通过在广播电视采集制作过程中采用全景摄像技术对内容进行录制，将虚拟内容创作、视频内容拼接和编解码等，并使内容在设备上呈现，让观众获得人与内容场景互动的体验。与传统直播差异在于：1) 沉浸感强：VR 直播提供 180°或 360°全景视角；2) 画面立体，趣味性强：通过近眼 3D 显示让画面更立体且真实，使得观众有“身临其境”的体验，趣味性强；3)

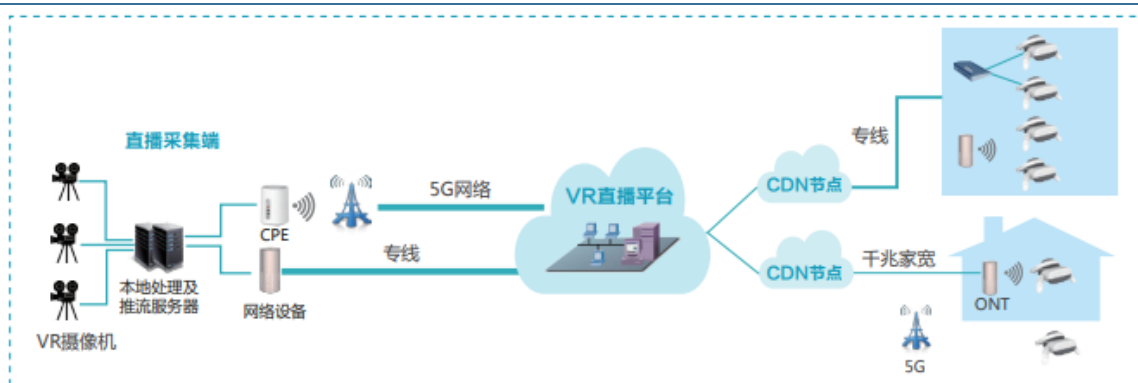
主动性强：可实现更多交互，用户可以自由选择任意角度，跳出了传统 2D 平面视频的视角框定，由体验者主动选择想观看的内容，而非被动接受内容。与传统直播不同，VR 直播对于网络的要求较高，通常要求大带宽上行和下行网络，传统视频承载网络方案难以满足。但随着千兆宽带入户（10G PON 光纤接入技术为基数的千兆接入时代）与 5G 规模化部署，网络传输带宽将优化，使得 VR 直播普及。

图 83：VR 直播主要内容规格的建议码率与带宽需求

VR直播场景	建议码率	建议带宽
8K VR (2D/3D)	80~120 Mbit/s (采用全视角传输)	120~180 Mbit/s
4K VR (2D/3D)	20~40 Mbit/s	30~60 Mbit/s

资料来源：华为 iLab，中信建投证券研究发展部

图 84：VR 直播网络解决方案



资料来源：华为 iLab，中信建投证券研究发展部

从生产内容方式来看，VR 直播主要有两大分类，一是 PGC（Professional Generated Content，专业生产内容），如体育赛事、综艺节目、新闻事件、教育培训、产品营销等；二是 UGC（User Generate Content，用户生产内容），如网红直播、户外直播、生活直播等。近年来 VR 在以体育赛事、综艺节目等为主的 PGC 领域不断试水，得到快速发展。

- **在体育赛事领域**，NextVR 是全球最早实现高品质 VR 直播的公司，并与 NFL、NBA、PBC 超级拳击冠军赛等众多重量级赛事形成全面合作关系，和福克斯体育（拥有众多体育赛事转播权）建立了长期合作机会；2017 年，微鲸 VR 联合体奥动力、飞猫影视，VR 直播 2017 年中超联赛；2018 年，美国电视网 NBC 与英特尔合作，借助 TrueVR 技术，对韩国平昌冬奥会进行了超过 50 个小时的 VR 直播。英特尔 TrueVR 技术在每场比赛中，采用多个摄像机点位拍摄，打造交互的 360 度虚拟环境。观众可以自由选择多个视角来观看比赛，营造真正的沉浸式体验。
- **在演唱会/综艺节目领域**，2016 年王菲“幻乐一场”演唱会在上海召开，该演唱会现场门票售价约 3000~7800 元，门票售罄，票价被炒作至数十万一张。该演唱会采用了 VR 360°视频进行直播，根据后台统计显示，近 9 万名观众使用 VR 直播方式进行在线观看本次演唱会。用户需要付费 30 元购买兑换码才能观看 VR 直播，为演唱会额外创收 264 万。此外，2017 年，中央电视台举办的春节联欢晚会通过兰亭数字首次实现 VR 直播，用户下载央视客户端就可以观看 VR 版春晚，此后 3 年央视连续进行了 VR 直播。

表 28：VR 直播领域公司梳理

公司	VR 应用场景	详细案例
微鲸科技	VR 体育赛事直播	中国足球超级联赛
斗鱼	VR 直播	与华为、中国移动合作，率先实现首次 5G+VR 高清直播
医微讯	VR 手术直播	与瑞金医院胃肠科合作全国首例 VR 手术直播
佳创视讯 (意景技术)	VR 直播	佳创广电 VR 全景视频直播平台提供晚会、大型活动、体育赛事等的 VR 直播服务
德马吉 (岭南股份)	虚拟偶像	MJ 全息演唱会巡演
华闻集团 (华闻传媒)	VR 直播	投资兰亭数字
兰亭数字	VR 直播	兰亭数字连续三年助力央视春晚 VR 直播，兰亭数字专业的 VR 直播解决方案，已经成为 VR 产业融合的标杆。2019 年首次运用 5G+VR 春晚直播。
优土视真	VR 直播	
密境和风	VR 直播	花椒直播 VR
看到科技	VR 直播	超高清 8K VR 全景直播
泛课科技	VR 体育赛事直播	
哔哩哔哩	虚拟偶像	增持香港泽立仕的部分股份，成为虚拟偶像“洛天依”及 Vsinger 家族所属母公司的控股股东，加强在虚拟偶像领域的布局。
Facebook	VR 直播	Live360 Ready 计划
SLIVER.tv	VR 电子游戏直播	-
Liveline	VR 体育赛事直播	与 Fox Sports 合作
Digital Domain	VR 体育赛事直播	NBA VR
Melody VR	VR 音乐会	-
Napster	VR 音乐会	-
Virtually LIVE	VR 体育赛事直播	VR 赛车直播
Pulse Evolution	虚拟偶像	通过虚拟现实技术制作出图派克和迈克尔杰克逊的现场秀
Next VR	VR 体育赛事直播 VR 音乐会	NBA VR、FOX SPORTS VR、温网、美国职业摔跤等 -
韩国通信运营商 SK Telecom	VR 电子游戏直播	与韩国拳头合作为 2019 英雄联盟 LCK 夏季赛提供直播
英国广播公司 BBC	VR 直播	在俄罗斯世界杯提供 VR 直播
Surgevry	VR 手术直播	从外科医生的角度拍摄了骨科手术 VR 影片

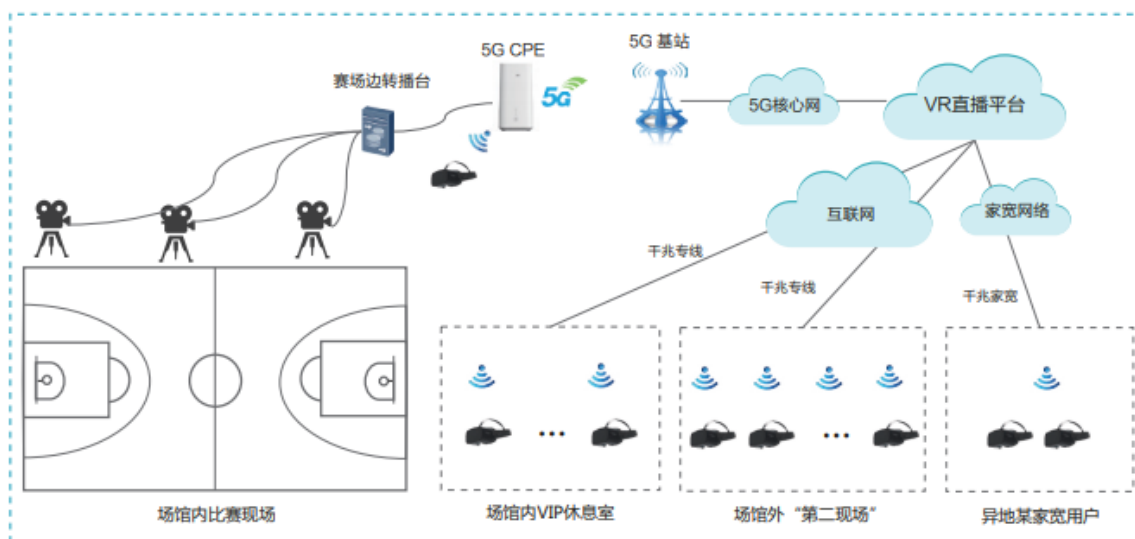
资料来源：各公司官网，中信建投证券研究发展部

案例：银河威尔--CBA VR 直播

2019 年 4 月，CBA 2018-2019 赛季总决赛第二场广东与新疆队的对决在东莞篮球中心举行，此次比赛在“双 G”的支持下实现了 VR 高清直播，让非现场的观众戴上 VR 终端可享受沉浸式的比赛观影。本次直播在比赛现场共架设了 3 个 VR 摄影机（主队视角、客队视角、中立视角），VR 直播拍摄方为银河威尔在东莞比赛场外的嘉年华体验区进行了 VR 直播展示，现场提供了 15 台 VR 眼镜供场外球迷体验。广东移动在广州的全球通大厦也接入了 CBA 赛事的“第二现场”体验区，使得广州的球迷也可以通过 5G+VR 直播观看比赛。

根据《VR 直播白皮书》，此次 VR 直播上行是在东莞篮球中心 CBA 决赛现场通过 5G 基站+5G CPE 保障 30~50Mbit/s 高流 VR 直播信号回传至 VR 直播平台；VR 直播下行是通过将 VR 直播视频分发到边缘 CDN，并以不低于 30Mbit/s 码率视频流传输到通过千兆专线、家宽或 5G CPE 接入 VR 直播平台的 VR 一体机终端。

图 85：VR 直播网络解决方案



资料来源：华为《VR 直播白皮书》，中信建投证券研究发展部

整体而言，我们认为演唱会、体育赛事 VR 直播本身具有将强的“粉丝效应”，可以突破现场座位的限制，解决热门比赛及活动门票供不应求的现象，并可以让用户自由选择视角和回放时机，拓宽收视群体。此外，与 VR 视频制作高成本、长周期相比，体育赛事及演唱会等综艺活动具有定期性，且一般都设置有直播，仅需在现场添置 VR 直播设备，可以有效解决内容不足和成本过高（相对 VR 视频）的难题。

VR 游戏：追求“沉浸感”、庞大的用户基数、较强用户粘性等特点推动 VR 游戏落地

VR 内容中游戏一直是备受用户青睐的重要领域，VR 游戏按照使用设备的不同大致可以划分为 VR 线上游戏和 VR 场地游戏。VR 线上游戏需要用户使用 PC 端或者主机端配套 VR 头显等设备来获得出色的沉浸式体验，目前的目标客户群体主要面向重度玩家或专业游戏爱好者，而 VR 场地游戏提供商需要搭建 VR 展台等体验设施供用户游玩，而用户无需自己额外配套相应 VR 设备，主打广阔的大众需求，因此对用户硬件需求并不高。

根据赛迪《2018 年 VR/AR 市场数据》研究成果，中国 VR/AR 行业应用中游戏领域占比始终领跑整个应用环节。2018 年中国游戏领域市场规模为 28.6 亿元，占比达到 35.7%，赛迪预测 2021 年市场规模增长至 206.4 亿元，该占比将会扩大至 37.9%。同时游戏领域市场增速不容小觑，2018 年全球 VR 游戏市场的价值为 103 亿美元，展望未来，IMARC Group 预测该市场到 2024 年将达到 402 亿美元，在 2019-2024 年期间的复合年增长率为 25.5%。目前涉足 VR 游戏领域的公司既有创业型公司，传统游戏转型 VR 游戏的厂商，也有各大游戏巨头的积极参与。

表 29：VR 游戏公司

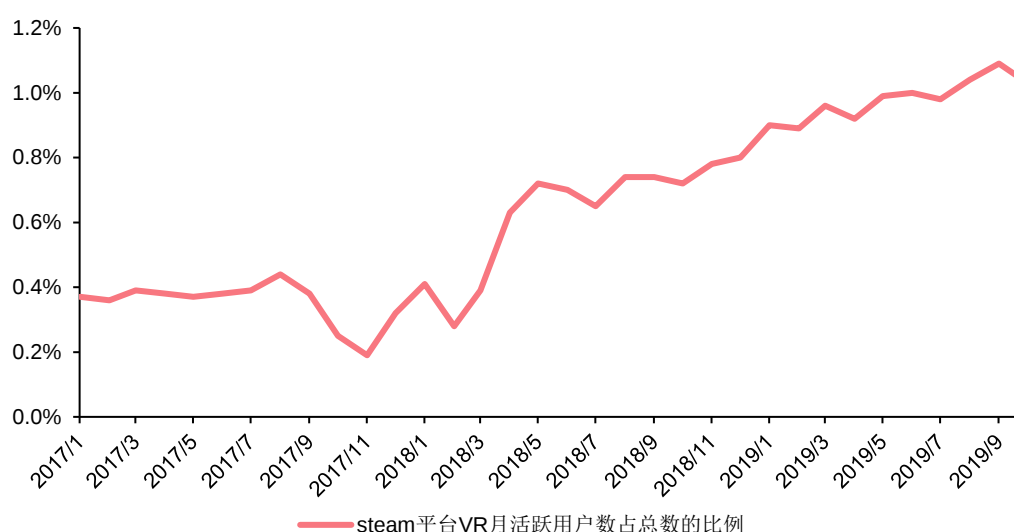
公司	VR 应用场景	详细案例
赛欧必弗	VR 游戏平台	移动端的 VR 平台--奇幻云，聚集了 VR 视频和游戏资源的平台
泛美视界	VR 场地游戏	VR 翼装飞行
黑晶科技	VR 场地游戏	VR 加特林、VR 四管炮、VR360°飞船、VR 跳伞等
全影汇	VR 场地游戏	VR 赛车、VR 射击、VR 滑雪等
当红齐天	VR 场地游戏	
健石智能	VR 场地游戏	VR 飞行影院、VR 飞行舱、VR 动感赛车等一系列旅游游戏产品
东方明珠	VR 大型游戏	《人类拯救计划》、《奇境守卫》等
腾讯	VR 大型游戏	《猎影计划 (Shadow Tracker)》、《幸运之夜(Lucky Night VR)》等
网易	VR 大型游戏	《荒野潜伏者》、《故土》等
完美世界	VR 大型游戏	《深海迷航》海洋探险类第一人称单机游戏等
恺英网络	VR 大型游戏	
三七互娱	VR 大型游戏	投资 VR 游戏内容商 Archiact Interactive Ltd、天舍文化
触控科技	VR 大型游戏	基于 CocosVR 开发 VR 游戏
英雄互娱	VR 大型游戏	基于 Ominiverse 开发 VR 游戏
游族网络	VR 大型游戏	投资大量 VR 游戏公司，Wakingapp、Directive、雪宝
魔视互动（顽石互动）	VR 大型游戏	《罪与罚：末日机甲》等
时光梦幻	VR 大型游戏	TVR 时光机，《再现甲午》、《追寻》等
奥飞娱乐	VR 大型游戏	投资 TVR 时光机
VR Education Holdings	VR 大型游戏	Titanic VR 见证泰坦尼克号的故事
谷歌	VR 游戏平台	Daydream 平台
Force Field	VR 大型游戏	《Landfall》、《Coaster Combat》和《Pet Lab》等
韩国通信运营商 SK Telecom	VR 大型游戏	与韩国最大的游戏公司 Nexon 合作
Tekken Team	VR 大型游戏	《铁拳》、《夏日课堂 (Summer Lesson)》等
索尼	VR 游戏平台	索尼旗下 playstation VR 头显，基于索尼的 UE4 引擎开发 VR 游戏
美国有线电视网 HBO	VR 大型游戏	与 Survios 合作开发《西部世界：觉醒》
HTC(HTC VIVE)	VR 游戏平台	HTC VIVE，基于 HTC 的 U3D 引擎开发 VR 游戏
Value	VR 游戏平台	Valve index
	VR 大型游戏	《Half-Life: Alyx》(半条命 VR)
Bethesda	VR 大型游戏	《辐射 4 VR》、《上古卷轴 5：天际 VR》等
SEGA	VR 大型游戏	《Tower Tag》第一人称射击游戏等
EA	VR 大型游戏	《Medal Of Honor: Above and Beyond》第一人称射击游戏等
Innerspace VR	VR 大型游戏	《渔夫的故事》第一人称冒险解密游戏等
EpicGames	VR 大型游戏	《机械重装》第一人称射击游戏等
Oculus	VR 游戏平台	Oculus Rift
Archiact	VR 大型游戏	《Lamper VR: Firefly Rescue》、《The Forgotten Chamber》等

资料来源：中信建投证券研究发展部整理

目前 PC 端主流 VR 线上游戏搭配使用的头显来自 Oculus Rift (Rift CV1、Rift S)、HTC Vive (Vive Pro)、Valve Index 和 WMR，主机端 VR 线上游戏头显主要使用索尼的 PSVR，这些 VR 设备价格最便宜的是平价版 WMR 299 美元，除此之外，高端 PC、PS4 平台以及其他 VR 游戏配套设备如控制器、追踪基站等也价格不菲。

Steam 平台作为 PC 端目前 VR 内容最多，且最为优质的国际性内容平台，截止 2019 年 10 月共有 VR 独占应用数 3804 个，相比 2018 年 1 月 2285 个增长了 66.15%，VR 游戏在所有 VR 应用中保持在 80% 以上，因此其 VR 月活跃用户数可以作为 VR 线上游戏人数的缩影。根据 steamspy 的数据，除了 2017 年 11 月和 2018 年 2 月两次月活跃数明显下滑外，VR 月活跃用户数所占比例整体呈现稳定上升格局，在 2019 年 6 月突破 1% 大关后增长势头不减，于 9 月创造历史最高纪录 1.09%。

图 86：2017 年 1 月至 2019 年 10 月 steam 平台 VR 月活跃用户数占总用户数比例



资料来源：steamspy，中信建投证券研究发展部

案例：Improbable 公司

VR 线上游戏架构和开发公司 Improbable 成立于 2012 年，总部位于伦敦，在旧金山设有办事处。Improbable 属于游戏架构公司和游戏开发公司，其开发的云计算平台 Spatial OS 允许第三方通过它建立大规模的虚拟世界，或者模拟真实世界。Spatial OS 兼容性强，可以在 PC 端、移动端（IOS、安卓）、主机端（Xbox One、PS4）运行，因此旗下客户涵盖了多个领域。到目前为止，已经有很多工作室在开发基于 Spatial OS 的游戏，包括 Bossa Studios (Worlds Adrift)，Spilled Milk Studios (Lazarus)，HelloVR (MetaWorld)，Entrada Interactive (Rebel Horizons) 和 Soulbound Studios (Chronicles of Elyria) 等。在网易与 Improbable 合作后，网易自主研发的首款 VR 多人在线开放世界游戏《Nostos 故土》有望更加完善。Improbable 公司同样有涉足 VR 游戏开发，公司在今年开设了两家工作室，致力于游戏开发，其第一款 RPG 游戏正在由加拿大埃德蒙顿工作室制作。

表 30：Improbable 公司发展历程

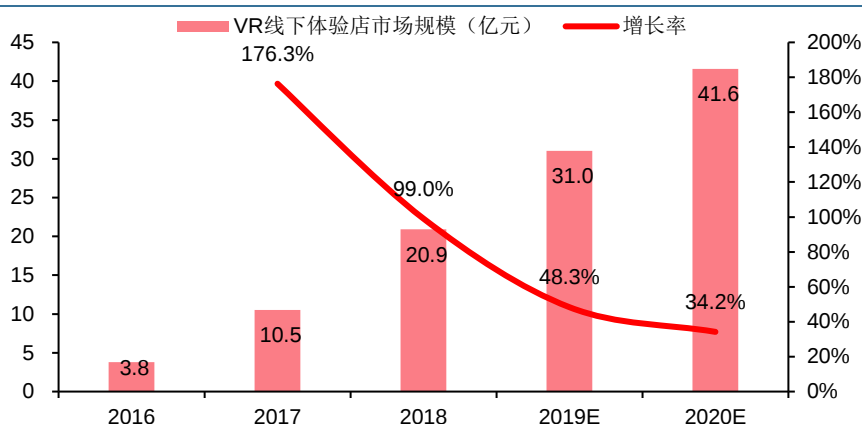
时间	事件
2012	计算机科学家 Herman Narula 和 Rob Whitehead 在剑桥大学成立 Improbable 公司
2014.12	在种子轮获得由 Amadeus Capital Partners 领投的共计 4 位投资者的投资
2015.03	在 A 轮获得硅谷风投 Andreessen Horowitz 的 2210 万美金投资
2015.07	在 A 轮获得李嘉诚维港投资 Horizons Ventures 的 3000 万美金投资
2015.11	推出用于进行大规模数据模拟的操作系统 Spatial OS 系统，该系统可被用于构建虚拟世界
2016.01	在创投轮获得英国伦敦科技投资公司 Upscale 青睐
2016.12	与谷歌建立战略合作伙伴关系，联手推出 Spatial OS Alpha 用于虚拟现实世界建设
2017.03	在 B 轮获得由日本巨头公司软银 SoftBank Vision Fund 领投的 5.02 亿美元，之前参与 A 轮投资的 Andreessen Horowitz 和 Horizons Ventures 也参与其中
2017.09	由 Cambridge Venture Partners 领投，Improbable 跟投，投资 1000 万美金给在剑桥成立的游戏公司 Automaton Games
2018.07	获得网易公司直接 5000 万美金战略投资，除此以外，网易还将从该公司员工手中收购 5000 美金的股份
2018.10	将其 Spatial OS 多人游戏平台的游戏开发套件带到 Unity
2019.01	在和 Unity 协议终止后，和 Epic Games 建立了 2500 万美金的基金，旨在帮助游戏开发人员转向“更加开放的引擎”
2019.09	收购英国 The Multiplayer Guys 和美国 Midwinter Entertainment 游戏公司

资料来源：中信建投证券研究发展部整理

VR/AR 体验店：落地速度快，但“赚钱”不易

娱乐类的 2B 场景主要为各类 VR/AR 主题体验店或者电子竞技馆。2018 年全国 VR 线下体验店规模达到 20.9 亿元，同比上涨 99.0%，预计未来增速会显著下降。但是目前看来，受客流量、内容、整体体验水平、民众对 VR 认知等多因素影响，很多虚拟现实线下体验店盈利情况并不乐观。另一方面是消费者在体验 VR 的过程中，缺少类似于电影或网吧等的社交互动性，难以与共同来体验的好友交流，进一步影响了体验店和竞技馆的接受度和盈利能力。我们认为 VR/AR 体验店是“轻量级”的内容，有望提升消费者对 VR/AR 的初步认识，且目前落地速度较快，但是盈利能力仍有待观望。

图 87：2019-2020 年中国 VR 线下体验店市场规模



资料来源：智研咨询，中信建投证券研究发展部

B 端企业级应用：教育、培训类场景市场潜力大，有望最先落地

在 2B 市场，VR/AR 存在高度定制化的特点，使其一方面存在需求较为稳定且可较早实现盈利的特性，另一方面存在难以规模化推广的难题。和 2C 场景不同，2B 应用的规模普及最重要的因素是“商业价值可衡量”，即要让客户看得到清晰的“商业价值”，如可否降低运作成本、提高工作效率，或是具有良好的投资回报率。我们认为在 B 端市场，教育、培训、营销类领域具有较大的市场空间及目标用户，VR/AR 技术与垂直行业的结合能够解决目前存在的一部分痛点，商业模式相对清晰，将首先落地。

VR 教育/培训：高成本、高风险、传统方式无法呈现领域有望首先普及

教育是 VR B 端市场最先落地的应用领域之一，市场潜力大、目标用户多、政策支持力度大的特点驱动资本密集投向教育培训领域。整体而言，VR 在教育培训领域的应用可以分为 K-12 基础教育、高等教育和企业培训：

1) 基础教育/高等教育

VR 在 K-12 基础教育的应用有利于结合虚拟现实沉浸式教学的体验，解决课堂教学中的抽象、困难的知识点，让学生有“身临其境”的体验，有效改善传统教育存在学生主动性、积极性不足等问题，充分结合 VR 沉浸性、交互性、空间性的特点，可以提高学生兴趣，通过直观的画面了解抽象知识并加以记忆。在高等教育领域，VR 教育在医学、化学等需要重复进行实验，以及考古、设计等需将抽象知识具体场景化的学科领域将发挥价值，VR 实验室、VR 设计工坊等方面部署能够打破实验教学的场地、费用等限制，积极推动 VR 在科研创新中应用。

目前国内外在 VR 教育领域布局的厂商较多，其中布局 K-12 基础教育领域的商家最多，且多数拥有小规模试用案例，具体如下：

表 31：VR 教育公司梳理

公司	VR 应用场景	详细案例
网龙华渔	VR 基础教育	理化生 VR 实验操作训练，应用于福州市第十中学
	VR 基础教育	101VR 沉浸教室，应用于三明梅列小学、福州钱塘小学
赛欧必弗	VR 基础教育	趣上课，以七到十二年级的地理、化学、生物等学科为重点内容
微视酷	VR 基础教育	IES 沉浸式课堂系统，应用于基础教育 K-12 和职业教育
幻鲸 VR	VR 基础教育	K12 VR 未来课堂，以初高中的物理、化学、生物、地理、立体几何等大纲中抽象而难以理解的知识点为 VR 课程
	VR 大学教育	医疗教育、工程教育、建筑教育、金融教育
百度	VR 基础教育	VR K12 教育，提供匹配中小学教材大纲的多学科 VR 课程
	VR 大学教育	VR 教学实验室
江西科骏	VR 基础教育	应用于南师附小、南昌二十七中、新建二中等
	VR 大学教育	VR 大学实验室，如：VR 轨道交通实训实验室、航空发动机虚拟仿真实验室、汽车虚拟仿真实验室、地下高放射性物质处置仿真实验室等
	VR 大学教育	中草药枳壳炮制学习系统、一井几何定向模拟实验学习系统等
中视典	VR 大学教育	VR 大学教学与科研的综合实训室，适用于旅游、计算机科学与技术、冶金工程、采煤工程、水工、工艺流程、刑侦、军事等实训费用高或接触危险性高的专业
曼恒数字	VR 大学教育	VRBOX 虚拟现实内容平台，主要用户群体是本科院校、职业院校等，内容分类包括机械制造、能源勘探、医疗医学、教育认知、交通运输、城乡规划、土木建筑、化工化学、展览展示、旅游休闲等诸多领域。
维拓网络	VR 教育	摩尔空间 VR 教育，课件内容覆盖 12 个学科，近 60 个专业，摩尔空间 VR 教育教学产品目前合作院校已达到 50 多家
医微讯	VR 大学教育	VR 医学教育云教室
全影汇	VR 基础教育	应用于恒大皇马足球学校
威爱教育	VR 大学教育	VR 设计中心、VR 金工实训中心等
	VR 基础教育	STEM VR 实验室，针对 K12 教育推出了综合科学、技术、工程、数学、艺术多门学科
黑晶科技	VR 基础教育	VR 超级教室
讯飞幻境	VR 基础教育	专注于为 K-12 学校市场提供 VR 教学教室
IDEALENS 虚拟世界	VR 基础教育	IDEALENS VR 教育方案已在华北、华中、华西等近百所学校落地 VR 课堂
Labster	VR 基础教育	VR 实验室
Zspace	VR 教育	涵盖 K12 到大学的课程
IBM	VR 基础教育	开发了 AWEDU (Active Worlds Educational Universe) 系统，专门用于开发教育虚拟环境
谷歌	VR 基础教育	Expeditions 应用，适用于中小学，历史、自然科学等学科
微软	VR 基础教育	Garage 项目“VR 微重力实验室”，使用 VR 帮助学生感受月球上的微重力
Tactic	VR 基础教育	隐藏的危险 VR 教育游戏，帮助小朋友认识水里潜在的危险
VRE	VR 教育	ENGAGE 平台的开发和面向教育的市场的 Apollo 11 和 Titanic VR 两款探索应用等

资料来源：中信建投证券研究发展部整理

案例 1：百度 VR 教室

百度 VR 教育布局主要由百度制作 VR 内容，和爱奇艺合作，用爱奇艺的硬件 VR 一体机，形成软硬件结合的解决方案，出售给学校。百度 VR 教室整个系统架构在百度云服务上，拥有语音识别、图像识别、AR 算法等 AI 技术，通过自研的全景图片、全景视频、3D 模型交互等渲染技术提供沉浸式内容。目前百度 VR 教室针对 PC VR 和一体机两种 VR 设备，提供两套硬件解决方案，同时提供软件解决方案（教学管理系统、体系化 VR 课程），以及配套服务（安装部署、教师培训和售后咨询服务，为部分学校及企业提供课程定制与合作挂牌服务）。

- **硬件解决方案：PC VR 解决方案**沉浸感和互动性较强，教师可通过显示器观察学生的 VR 学习情况，学生

则分为小组，教师通过使用搭载教学管理系统的安卓 pad 对学生 VR 设备进行控制。根据我们在 2019 年世界 VR 大会百度 VR 馆的体验和了解，以一个班 45 人为例，一个百度 VR 教室需要布置 9 组 VR 课桌，每组约 5 人，需要一个 VR 软件管理系统+9 套 VR 设备，费用约几十万到百万不等。一体机 VR 解决方案教学方式相对更加灵活，对教学场地要求小，可使用独立教室或在普通教室授课，每个学生一套 VR 设备。

图 88：百度 PC VR 解决方案



资料来源：百度官网，中信建投证券研究发展部

图 89：百度一体机 VR 解决方案

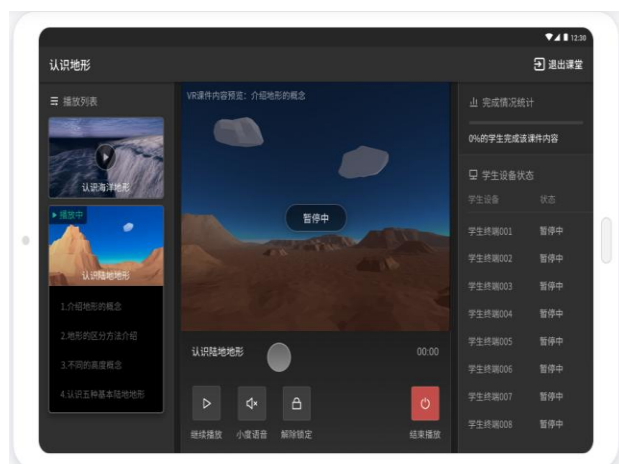


资料来源：百度官网，中信建投证券研究发展部

- **软件解决方案：**软件解决方案包括教学管理软件以及 VR 课程，教学管理软件能够兼容各类 VR 硬件设备，支持各学龄段的 VR 教育资源管理、学校及教师权限控制、教师及学生端教学互动。VR 课程则依据教材进行设计，提供标准教材课程、实验课程。例如，小学《科学》标准教材课程覆盖 3-6 年级教学计划，包含 50 个 VR 片段和 380 个知识点；初中《生物》课程包含 10+ 节 VR 课程和 150+ 知识点，支持 45 分钟授

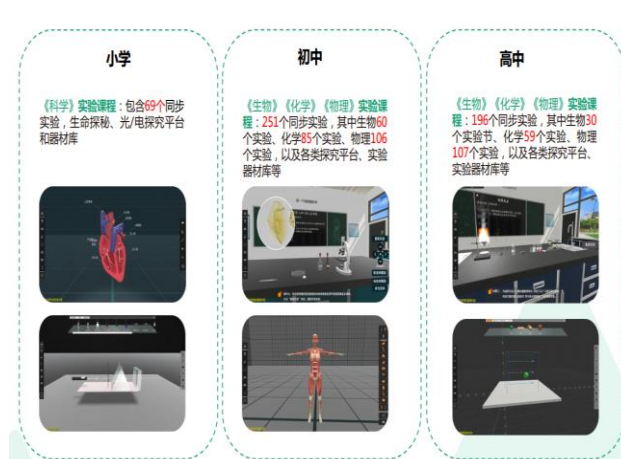
课。目前百度 VR 课程覆盖小学、初中、高中各年级，涵盖了科学、生物、物理、化学和安全培训等学科，拥有超 500 节 VR 课程内容，已编辑完整套教材。

图 90：百度 VR 教学管理软件



资料来源：百度官网，中信建投证券研究发展部

图 91：百度 VR 课程



资料来源：百度官网，中信建投证券研究发展部

- **配套服务：**百度提供一站式部署安装、账号管理、课程升级及平台维护服务，并且针对部分学校提供定制化课程、合作挂牌服务，同时提供教学和项目支持。

目前，百度 VR 教室已经在上海、北京、安徽、浙江等省区多所中小学落地。我们认为 VR+K12 教育的优势在于基础教育的教材一致，制作完内容后可以实现规模化的推广，内容可以得到广泛传播。另一方面，内容仍存在可改善之处，我们团队在 VR 产业大会体验后认为目前内容的交互性可进一步加强，此外 VR 教育方案的价格较高，未来价格能否下降以及政府在 VR 基础教育的支持力度是其今后能够得到规模化落地的重要因素。

2) 企业实训

- VR 在企业实训/职业教育领域的应用通常需要定制化的方案，我们认为其在高成本、高风险领域将首先落地。首先，在石油、电力等领域，员工培训经常需要重大且昂贵的硬件设备、较大的场地，造成员工的培训费用高，VR 则可帮助企业解决硬件设备及场地问题，有效提高培训效率；其次，在消防、化工、医疗、航空航天等领域，员工在真实环境下实训存在较高危险系数，而 VR 可有效在虚拟环境下通过沉浸式的教学让学员能够有“身临其境”的感觉，同时避免实训风险、降低操作成本，提高教学质量。目前 VR 在航空航天、安防教育培训领域已有落地应用；以航空航天为例，目前空军已有小范围试用针对战术飞行训练系统，主要是将学员的初步（基础）的培训会通过 VR 模拟机运行，以节省成本。该类方案通常为定制化，价格在百万区间，可有效解决教师人力成本和实训的成本，避免实训风险。我们认为企业在高成本、高风险领域实训成本及风险过高，可以先让学员在 VR 中熟练操作，反复不断练习，以降低成本。此外，对于火灾演练、紧急情况应对演练等培训，出于安全的原因无法还原真实场景，学员训练一般缺乏真实感和紧张感。在虚拟的世界中可以营造真实的灾难现场。

表 32：VR 教育公司梳理

公司	VR 应用场景	详细案例
网龙华渔	VR 消防安全教育	参展日本第 8 届教育 IT 解决方案展，参加 2018 年厦门 110 宣传日宣传活动
	VR 红色教育	福建省红色文化 VR/AR 体验馆、参展纪念红军长征胜利 80 周年展
	VR 禁毒教育	福建省禁毒培训 IM 平台
	VR 操作培训	101VR 高空实训，参展龙岩市科技馆
	VR 操作培训	与南昌铁路局合作的中国高铁司机 VR 训练系统
	VR 设计培训	101VR 室内设计教学（室内设计），应用于大田职业中专学校、泉州华侨职业中专学校、嘉兴市建筑工业学校
黑晶科技	VR 工业培训	生产研发、检修培训、特情处理、考核评估
	VR 公安武警培训	宣传教育、在职培训、装备训练、演习实训
	VR 医疗培训	人体结构认知、药理沉浸学习、临床全景录播、手术实训模拟、心理定制辅导
	VR 高铁及重工培训	流程观看、实训体验、特情处置、模拟考核
	VR 电力行业培训	场景熟悉、设备清点、巡线行进、故障排查、检修维护
	VR 海工装备制造制造业培训	海港工程仿真、海洋浮式结构仿真、遥控的海底采矿仿真石油勘探开采平台仿真、海上疏浚工程仿真
泛美视界	VR 乘务训练	飞机舱门出口模拟器 VR 辅助教学系统
	VR 操作培训	VR 无人机拆装虚拟教学系统
百度	VR 仿真实训	
京东	VR 物流培训	员工可以借助 VR 的方式学习分拣技能
中视典	VR 操作培训	工程机械设备仿真培训软件，基于 3D 图形引擎 VRP 的基础上来模拟机械设备使用
	VR 安全培训	煤炭安全与技能虚拟仿真实训系统，在模拟仿真投影环境上再现各种灾害（事故）发生及救援的过程
全影汇	VR 安全培训	VR 生产事故情境体验、VR 工程事故模拟、VR 消防安全培训、VR 火灾逃生模拟系统、VR 消防装备操作
曼恒数字	VR 医疗培训	VR-Human VR 人体解剖教学系统软件
深圳前沿科技	VR 党建培训	智慧党建 VR 系统，通过 VR 技术虚拟出来的占地面积 20000 平方米的学习资源库
众绘科技	VR 医疗培训	虚拟仿真医疗实验教学项目开发，口腔医学牙周操作实验教学、牙拔除术实验教学
	VR 医疗培训	医学综合临床思维训练系统，模拟病人看病，完成完整诊断流程：问诊，体格检查，实验室检查，辅助检查，诊断，处置
	VR 医疗培训	医学技能在线虚拟训练系统
天堰科技	VR 医疗培训	急救训练系统，院前急救综合模拟训练系统等
	VR 医疗培训	中医训练系统，VR 中药鉴别训练系统、经穴学虚拟仿真训练系统等
	VR 医疗培训	医学综合临床思维训练系统，如中医临床思维训练系统、临床护理思维训练系统
望里科技	VR 心理健康培训	VR 心理健康教育课程，小初高乃至大学、成人多方面的心理知识和提升训练，如：VR 脑认知课程、VR 冥想课程、VR 沟通心理学课程、VR 注意力训练课程
妙智科技	VR 医疗培训	mAnatomy 虚拟现实安全解剖教学系统
医微讯	VR 医疗培训	Surgeek 柳叶刀客外科手术学习训练系统，涵盖骨科、普外科、神经外科、泌尿外科、胸外科等多种手术
Unimersiv	VR 操作培训	VR 叉车培训
VR Education Holdings	VR 医疗培训	RCSI Medical Training Sim，与爱尔兰皇家外科医学院合作模拟道路交通事故后急救
Innoactive	VR 地勤培训	VR 机场地面管理，应用于慕尼黑机场和法兰克福机场
	VR 操作培训	如车辆组装培训，应用于大众和奥迪的培训中心来训练员工
Eon Reality	VR 工业培训	如 VR 林业服务培训，VR 废物管理设施培训等
	VR 航空航天培训	如 VR 地勤培训，VR 航空维修培训等
	VR 安全培训	如 VR 机场安保培训，VR 灾难准备培训等
	VR 操作培训	如 VR 石油、炼油厂设备操作培训等

资料来源：中信建投证券研究发展部整理

案例：上海航空电器有限公司（以下简称航空工业上电）

航空工业上电隶属于中国航空工业集团有限公司，公司具有军用航空、民用航空、非航防务等业务。公司拥有战术飞行训练系统，由 VR 头盔、三联屏、主机还有飞行摇杆和油门台为硬件基础，融合 VR 技术、高空仿真飞控模拟技术及 5G 网络通信技术，支持多种飞行任务（空中加油、陆地起降等）的 5G 联网模拟器协同作战系统。支持复杂地貌、复杂天气等特殊环境，具有较强的交互性、实时性和沉浸感。

该战术飞行训练系统选用两种地形：1）比卡兹大峡谷：世界最大的峡谷之一，地形险峻，适合进行作战训练的航路点部署，作战路线图设计；2）张家界天门洞：该地形对于飞行员锻炼飞行技巧、体验极限飞行具有帮助。该系统构建地形最高精度为 30m*30m，并同时配备专用的飞行摇杆、油门台等操控硬件，能使飞行模拟训练人员达到较好的人机交互效果。其结构复杂度低、成本低、功能聚焦、仿真程度高等特性帮助缩短飞行训练的训练周期，降低飞行训练的成本，目前该系统已经在军方使用。

VR 营销：弥补传统媒体被动营销模式，引导用户消费

VR 营销可弥补传统媒体被动的形式，让用户从被动接受到主动体验，以更清晰地了解产品，让用户切身感受产品优势。同时对于商家而言，VR 营销能够获取客户的数据（通过合法的途径），有助于进行更进一步的用户分析。目前，VR 在房地产、汽车、网上购物等领域已经展现出独特价值。目前最为大众熟知的 VR 看房，已经被大多数第三方平台采用，如安居客和贝壳网等，能够用较好的沉浸感展示出房屋各个方位的细节，具有 3D 空间结构图和平面户型图，还具有标尺功能，大大减少了租户或买主的看房成本，用户好评度较高。

表 33：VR 营销公司梳理

公司	VR 应用场景	详细案例
黑晶科技	VR 家电	家电产品 VR 互动展示
	VR 汽车	VR 汽车模拟驾驶体验
百度	VR 汽车	VR 看车
亚马逊	VR 营销	利用 Amazon Sumerian 平台创建和运行基于浏览器的 VR 应用程序
猫眼视觉	VR 营销	品牌营销、商品说明、活动营销、场景营销、虚拟试用
维拓网络	VR 汽车	VR 汽车展示
	VR 电梯	VR 电梯销售系统
	VR 汽车	东风风神 VR 驾驶体验
	VR 营销	利用 Mol3d Web VR 引擎，上传 3D 模型，即可在线一键生成基于 Web 端的产品 3d 交互展示及 VR 展示内容
医微讯	VR 医疗	医疗产品宣传片，帮助史赛克、强生、乐普、迈瑞生物等系列公司产品宣传
焦点科技	VR 营销	360 度产品智能展示（Focus 3D 平台）
Youtube	VR 广告	YouTube 上推出了 360 度 VR 视频广告
Vertebrae	VR 广告	VR 广告投放商
Admix	VR 广告	VR 广告投放商
Omnivirt	VR 广告	VR 广告平台
VirtualSKY	VR 广告	VR 广告平台
Innoactive	VR 营销	VR Showroom 展览柜，3D 展示产品
Marxent	VR 营销	为电子商务和店内家具零售提供全方位服务的 3D 产品可视化平台
ObsessVR	VR 时装秀	与三星 Gear VR 合作打造 VR 时装秀用于营销

公司	VR 应用场景	详细案例
Zerolight	VR 广告	VR 汽车广告投放商，投放在户外广告、网站在线广告还有社交媒体广告等，应用于亚马逊汽车展示柜和奥迪 E-TRON 和 FACEBOOK 交互等
	VR 汽车	提供汽车虚拟现实驾驶体验，应用于奥迪、保时捷 Mission E、丰田 C-HR、日产 LEAF 以及宝马活动等
InVRsion	VR 营销	构建 VR 展示柜
Mure VR	VR 工业设备	使重型机械能够在室内展示，客户无需去现场实际体验

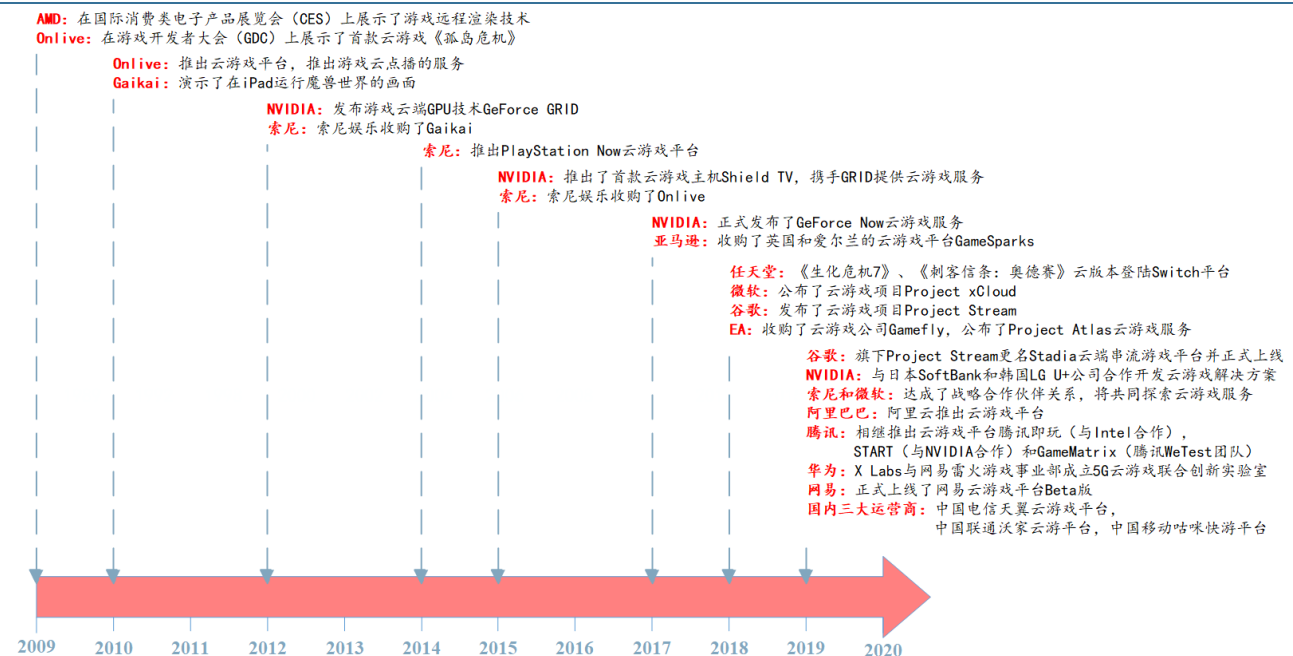
资料来源：中信建投证券研究发展部整理

3.3 云游戏：游戏通向云端之路

5G 助力云游戏加速落地

纵观整个游戏产业的发展史，从七十年代主机游戏的开发，八十年代端游相继出现，到九十年代页游的兴起，再到目前移动端游戏的火爆，游戏产业对科技技术的革新尤为敏感。云游戏是以云计算为基础的游戏形式，玩家无需在本地安装即可进行游戏，游戏在云端服务器上运行。玩家的实时操作指令将上传给服务器，服务器进行运行，并将渲染完毕后的游戏画面或指令压缩后通过网络传送给用户。自 2009 年 Onlive 公司第一款云游戏诞生以来，十年间相继有不少网络、游戏巨头涉及云游戏服务。进入 2018 年以来，得益于 5G 网络大带宽、低时延等优势，云游戏呈现井喷式发展，成为各大网络、游戏公司关注的焦点。

图 92：云游戏发展历程



资料来源：中信建投证券研究发展部整理

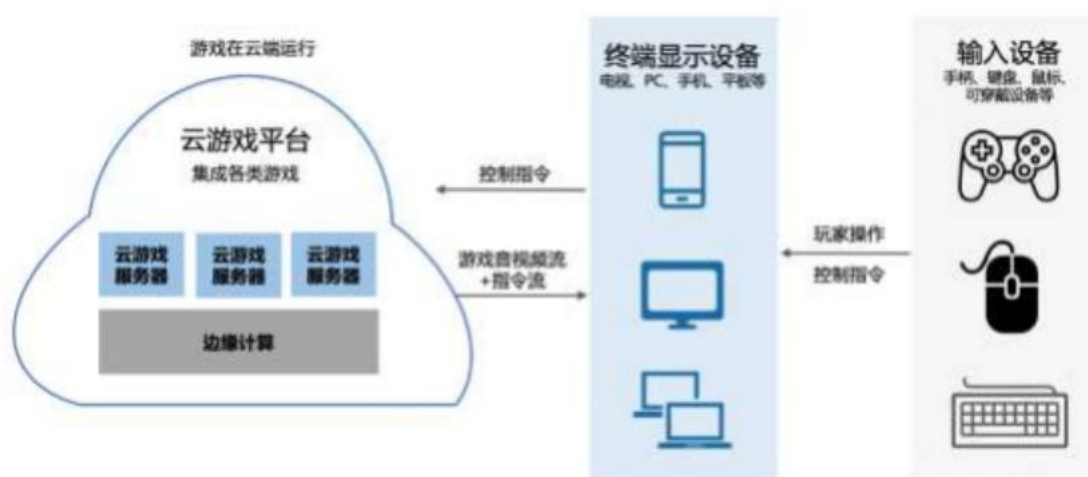
端游、手游等传统游戏模式存在先天性不足，云游戏重点优势突出。

- 硬件问题是传统 PC、主机端游戏难以解决的头等问题。这些游戏对高性能硬件的依赖性极强，不仅体现在

需要玩家购置高端设备来运行大型游戏，一旦硬件设备不达要求便会导致游戏运行出现问题，降低玩家游戏体验；同时硬件更新替代速度过快，一般 2-3 年即有较大幅度的更新，游戏厂商为了追求更高质量的游戏画面迎合玩家，需要基于这些新硬件开发游戏，因此相对老旧的设备无法适应新游戏对硬件的高要求，从而导致玩家需要将大量资金投入设备更新方面。

- 操作、内容和画面表现等方面同样限制着移动端游戏的发展。在移动端游戏领域，根据 Newzoo 报告显示，2019 年，移动游戏（智能手机及平板电脑）仍将是最大的细分市场，以 685 亿美元的市场收入占据全球游戏市场规模的 45%。尽管如此，移动端游戏目前大部分通过点击与滑动方式进行操作，存在着先天操作障碍，同时这种操作原因以及移动端硬件问题使得玩家无法体验到很多主机、PC 端的大型游戏，即使能够移植成功，其画面品质也有大打折扣。
- 移动端和 PC、主机端很难实现数据互通和多设备同步，对于随时随地玩游戏的用户有很大的限制性。对于云游戏而言，云游戏可实现多个设备的同步，玩家可实现在多个终端的无缝切换，同时玩家通常只需要显示屏幕和传输网络即可实现 PC、主机端大型游戏的享受，极大解放了终端算力和存储压力，将有助于降低终端成本，对于以性价比为主的 2C 端玩家而言，有望对整个游戏产业带来重大变化。

图 93：5G 时代云游戏架构



资料来源：中国信息通信研究院，中信建投证券研究发展部

5G 突破云游戏传输网络发展的瓶颈。一直以来，技术门槛限制着云游戏的发展，除了服务器云端进行的游戏运行与画面渲染的云计算技术以外，另一重要技术突破就是网络传输技术。5G 技术三大特性：高速率，大连接，低时延将解决 4G 网络下云游戏存在的速率和时延问题。5G 平均速率在 100Mbps，峰值速率可达到 20Gbps，其高速率将赋予云游戏高速上传和下载体验，实现本地和云端服务器之间的快速响应。低时延对于实时性要求较高的游戏十分重要，相对于 4G 网络提升极其明显，信通院的数据显示 4G 终端接入需 60-80 毫秒，5G 终端接入时间仅仅约为 3-5 毫秒，大幅缩短接入时间，基本可以保障玩家端到端体验在对游戏时延可接受的最低标准范围以内。大连接特性使得 5G 网络能够承载更多的设备连结，能够实现多本地传输。除此之外，得益于 5G 网络下的网络切片技术和边缘计算的结合，相比于 4G 共享模式下的网络传输不稳定性，5G 网络能提供云游戏业务的专用通道，提高玩家游戏体验。

5G 将会助推云游戏的产业格局变更。云游戏产业链有以下几个核心环节：

- **上游：游戏开发商、云计算厂商和硬件厂商。**上游厂商拥有云游戏核心技术，在云游戏开发、技术支持等方面有着优势。作为云游戏内容提供商，国外游戏巨头任天堂、育碧、EA 等均可提供云版 3A 游戏，国内的腾讯、网易、完美世界等也是有实力的云游戏开发商。云计算厂商主要是拥有 IDC 资源，负责提供算力和存储相应的服务，主要为 IaaS 公有云平台，例如 Google Cloud、Microsoft Azure、阿里云、腾讯云、华为云等，游戏是其云计算服务中的一个领域。软硬件厂商主要提供 CPU/GPU 硬件与软件配套解决方案。
- **中游：云游戏平台、通信运营商。**游戏云平台是云游戏运营商，负责将游内容和 IaaS 公有云对接，在移动云游戏平台 and PC 云游戏平台两大赛道上均有很多平台，也是众多初创公司切入云游戏业务最多选择的角度。除了一般的游戏内道具付费之外，云游戏平台主要收入来源来自订阅收入。在 5G 时代下，通信运营商除了向云游戏平台提供 5G 通信传输服务支持，通过数据和流量服务变现收入外，也在逐步进入云游戏平台以及游戏内容开发领域。
- **下游：终端集成厂商，**包括移动手机、PC、主机、OTT 盒子。在主机领域传统三巨头微软的 Xbox、索尼的 PS 以及任天堂的 switch 三足鼎立，移动端各种手机、平板厂商以及 PC 传统厂商联想、戴尔、华硕、惠普等均向用户提供终端支持。

与传统游戏不同，云游戏有望打破“高端游戏+高端设备”的模式，游戏的搭载平台不会限制用户的选择，拥有最优质的游戏体验将会是玩家最关心的，有望对产业链的参与者带来直接的影响：对游戏内容开发商而言，云游戏将降低开发门槛，让更多的初创公司能够参与其中；对于硬件厂商而言，云游戏降低对于端侧硬件性能的要求，有望吸引具备云计算或游戏内容生产能力的硬件厂商入局，行业竞争加剧，传统硬件厂商的话语权或下降；由于云游戏对底层网络建设及资本投入的高度依赖，云服务厂商依靠自身优势有望成为下一代新的平台商。

图 94：云游戏产业链分布



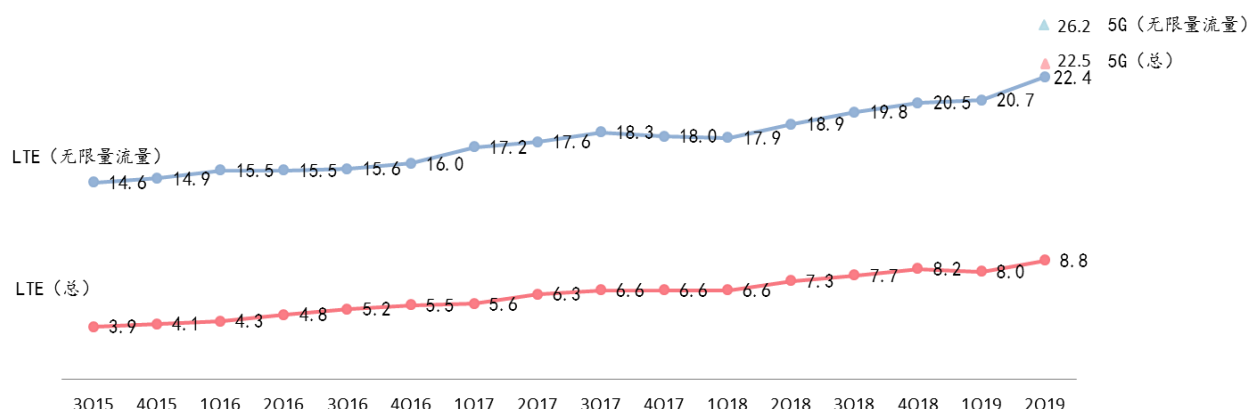
资料来源：信通院，中信建投证券研究发展部

3.4 韩国运营商的尝试

韩国 5G 推出半年以来的情况表明，依靠 AR/VR、高清视频、云游戏等业务，实现了近 3 倍流量增长，我们认为随着 5G 用户渗透率的提高，有望驱动更多的内容制作厂商创新 5G 新内容，流量有望进一步提升，驱动运营商利润提升。从用户数据流量使用的具体情况来看，根据 KT 披露的行业数据，韩国 2Q 5G 用户平均月移动数据使用量达到 22.5GB，是 4G 用户平均月移动数据使用量 8.8GB 的 2.6 倍，流量的增加主要由 VR/AR、云游戏、高清视频等推动；5G 无限套餐用户消耗 26.2GB/月，4G 无限套餐用户为 22.4GB/月，增长趋势并不显著，我们认为在一定程度上是由于 4G 无限套餐的高价值用户升级 5G 带动 DOU 增长，5G 流量提升缺乏长期动力。由于 5G 个人套餐推出仅 5 个月的时间，现在的流量使用情况并不完全代表未来，但随着 VR/AR 内容的进一步丰富、多款云游戏的陆续推出，5G 用户 DOU 有望实现进一步增长。

- **SKT**：从 LTE 时期的用户平均月移动数据使用量 9.2GB 上升到 5G 时期的 24GB；
- **KT**：根据 19 年 5 月的数据，LTE 用户平均月移动数据使用量为 9.5GB，5G 用户平均月移动数据使用量为 22.3GB，是 LTE 的 2.3 倍；
- **LGU+**：2Q LTE 用户月均移动数据使用量为 9.9GB，高于行业平均值，5G 用户月均移动数据使用量为 31GB，是 LTE 用户的 3 倍，主要由于体育赛事直播、VR/AR、云游戏等应用推动流量的增长，棒球比赛每小时消耗流量可达 4GB，云游戏每小时可达 8GB，VR/AR 每小时流量消耗可达 30GB。

图 95：韩国 LTE 和 5G 用户月平均流量使用情况（GB）



资料来源：KT，中信建投证券研究发展部

目前韩国在 5G 商用初期，三大运营商就 5G 套餐资费、网络质量而言并非有较大的差异（U+的下载速度和时延略微优于竞争对手），三家运营商拟在年底前建设的 5G 基站数量、拟覆盖人口（90%以上）及地区的目标都基本相似，难以体现差异化的竞争优势。此外，由于韩国 4G 速度较快、用户体验好，我们认为目前 5G 对于速度和时延的优化尚不能对于用户体验引起质的改变，为吸引更多用户升级 5G，需要让其认识到升级到 5G 带来的不仅是更快的速度，更为关键的是带给用户全新的体验。我们认为前期 5G 用户渗透率的提高较多程度上依赖于激烈的市场竞争导致的补贴恶战以及亲民价位的 5G 套餐，未来能够提供差异化 5G 应用内容的运营商将在下一阶段的市场份额拓展中具备优势。

就三家运营商而言，我们认为 LG U+ 目前提供的以 VR/AR 为核心的 5G 应用内容最为丰富，在一定程度上驱动其迅速拓展 5G 市场。5G 网络开通前，LG U+ 占据韩国移动通信市场份额的 20%，在 4 月实现 5G 商用后，其 5G 用户市场份额增至 29%，我们认为 LG U+ 能够在三大运营商套餐资费无太大差异、在相对稳定的市场结构中实现市场份额逆袭的原因在于其丰富的内容增值服务。LG U+ 在 5G 标准套餐中捆绑了新业务，包括 U+ 职业棒球、U+ 高尔夫、U+ 偶像直播、U+ VR、U+ AR、云游戏，并提供独家内容。此外，在 5G 套餐推出初期，为吸引用户体验 VR/AR 内容服务，LG U+ 曾在套餐中捆绑 VR 头盔，购置最高价值 5G 套餐的用户甚至可以免费获得 VR 设备，其余中高档套餐则提供一定程度的折扣（套餐价值越高，折扣越高），以吸引用户体验沉浸式的媒体服务（注：目前官网所显示的 5G 套餐中不包含对于 VR 头戴式显示器的折扣或免费赠送的内容）。我们将以 LG U+ 为重点，分析韩国运营商提供的 5G 应用内容服务。

表 34：LG U+ VR 头戴显示器初期折扣情况（目前官网相关套餐无显示相关折扣）

VR 头戴式显示器 (HMD)		Pico							Samsung Gear VR						
套餐		115	105	95	85	75	55	45	115	105	95	85	75	55	45
(千元, KRW)															
5G 套餐初期	初期无此套餐			免费		折扣	初期无此套餐	初期无此套餐	初期无此套餐	免费		折扣		初期无此套餐	
5G 套餐调整后 (8 月 23 日)	免费			折扣			标价 (40k KRW)		免费			折扣			标价 (149k KRW)

资料来源：公司官网，中信建投证券研究发展部

LG U+ 在 5G 标准套餐中捆绑了五大新业务，包括 U+ VR、U+ AR、U+ 职业棒球、U+ 高尔夫、U+ 偶像直播，并提供独家内容。近期，LG U+ 在首尔龙山总部举行了新闻发布会，发布两项新的 5G 服务“Smart home Training 智能网上培训”和“U+ AR 购物”，将 5G 融入健康和购物等日常生活型领域，促进 5G 向多年龄层发展普及。至此，LG U+ 将四月发布的五种服务 U+ VR、U+ AR、U+ 职业棒球、U+ 高尔夫、U+ Idol Live 作为第一代 5G 服务，8 月份发布的云游戏 U+Game Live 和“Smart home Training 智能网上培训”和“U+ AR 购物”作为第二代 5G 服务，并计划在明年上半年推出一种新型的第三代 VR·AR 服务，目标是开创一个让 5G 服务真正覆盖全年龄段和日常生活的 5G 时代。

- U+AR:** 该应用提供一系列的 AR 内容，用户通过手机能看到特定韩流明星的真人全息影像在用户所处空间里活动。LG U+ 在其位于首尔的 U+AR 工作室中录制真人的实时自由视角视频，积累了大量独家内容，包括韩国女歌手金请夏、AOA、车银优等 KPOP 内容，用户可以通过 AR 和明星近距离接触，通过 AR 的 3D 效果打造亲眼见到偶像的效果，并且可以拍摄他们自己或朋友在特定明星身边跳舞的视频，且能实现自由旋转 360 度欣赏艺人不同的角度。截至 9 月 19 日，U+AR 已有 1400 个 AR 全息影像可供观看，这些内容在 U+AR 平台独家供应。管理层称该工作室为第一个可以制作 4K 高清 AR 视频的录影棚。

图 96: U+AR 工作室录制真人视频



资料来源: LG U+ 官网, 中信建投证券研究发展部

图 97: U+AR 明星视频, 可转换不同角度



资料来源: LG U+ 官网, 中信建投证券研究发展部

- U+VR:** LG U+的 VR 视频应用内容丰富, 截至 19 年 9 月 30 日, 包含 950 多条视频, 其中 700 余个为独家视频。应用中有韩流明星独家内容, 以及太阳马戏团的表演视频 O Show 和 Kurios。除此之外, 还有纪录片、旅游、网络漫画、喜剧和“明星约会”等各类内容。其中, 虚拟约会是在亚洲市场越来越流行的一类 VR 视频, 通过 U+VR 应用中的一些独家视频, 用户就能和他们最喜爱的明星进行虚拟约会。若不想佩戴 VR 头盔, 用户也可以在智能手机屏幕上通过 Magic Window 观看 360°画面的 2D VR 内容 (部分视频要求佩戴 VR 眼镜, 其余可自行选择)。LG U+着重打造独特的 VR 内容, 投资 VENTA VR 公司并共同制作 VR 内容。VR 内容并不局限于视频, LG U+也打算利用 3D 特殊效果制作 VR 网络漫画, 并和韩国网络漫画制作工作室 Horang Studio 签订独家合约。此外, LG U+近期也投资了美国 AmazeVR 公司, 未来将独家提供 AmazeVR 的 3D VR 内容。在 VR 游戏方面, 计划上半年开始提供 VR 云端游戏, 使用者能直接通过 5G 网络运行游戏, 体验云端游戏服务。VR 内容目前可以在 LG V50, 三星 Galaxy S10 5G, Galaxy Note 10 和 Galaxy A90 5G 中使用 (已预装至手机), 未来将进一步拓展。

图 98: U+VR: 与明星虚拟约会



资料来源: LG U+ 官网, 中信建投证券研究发展部

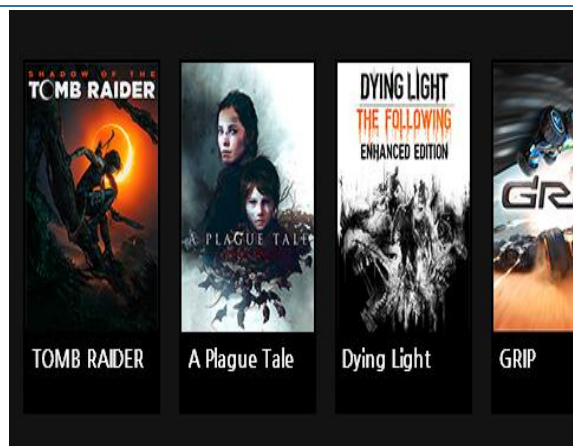
图 99: U+VR: 与明星虚拟约会



资料来源: LG U+ 官网, 中信建投证券研究发展部

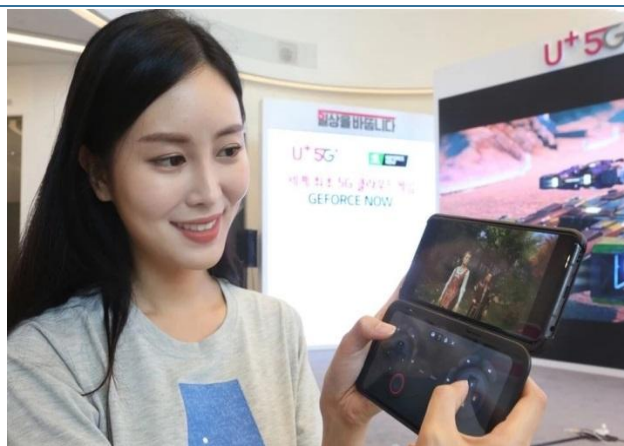
- 云游戏:** LG U+与英伟达合作, 从 9 月 4 日起 U+的 5G 用户可以下载 GeForce NOW 并免费试用, 免费试用期有效至 2019 年 10 月 31 日 (针对 5G Premium 或以上计划的用户), 用户可以直接通过网络访问游戏, 从超过 100 种游戏中选择在 5G 手机或是 PC 上体验云游戏。

图 100: LG U+云游戏



资料来源: LG U+ 官网, 中信建投证券研究发展部

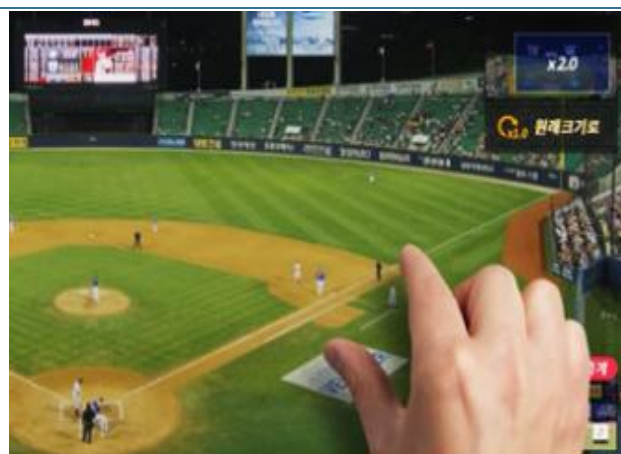
图 101: 可通过双屏手机玩游戏



资料来源: LG U+ 官网, 中信建投证券研究发展部

- U+职业棒球/U+高尔夫:** 棒球及高尔夫两项体育赛事应用均提供赛事直播和精彩回放服务, 用户可选择从球场的多个位置、放大角度观看比赛, 并支持多屏播放和实时图形叠置“AR 立体转播”, 同时用户可以在电视上观看。应用的亮点在于可以实现比赛选手的击球动作回放, 通过在特定位置, 如棒球场的本垒板或高尔夫发球台周围设置多台摄像机, 用户可自由调整球员周围的视角, 从任意角度观看球员的击球动作, 可具体观察球员的击球技巧。该内容的实现需要改造棒球场及高尔夫球场以设置多个机位, 改造费用较高, 因此 U+选择合作模式。以棒球场为例, U+与棒球联盟(独家合作)、转播商一起合作, LG U+与转播合作伙伴共同呈现与实时自由视角视频相同的观赛体验。该内容用 5G 播放, 每小时约消耗 4.1GB。

图 102: U+棒球: 可放大各角度(仅支持 5G)



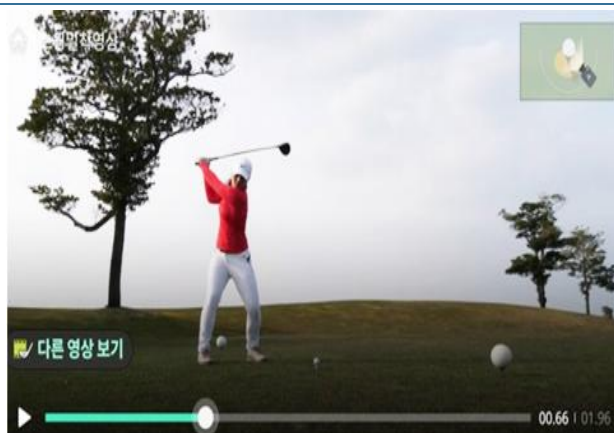
资料来源: LG U+ 官网, 中信建投证券研究发展部

图 103: U+棒球: 可选主场、一垒、外场等(仅支持 5G)



资料来源: LG U+ 官网, 中信建投证券研究发展部

图 104: U+Golf: 可选择速度和角度精确观看



资料来源: LG U+ 官网, 中信建投证券研究发展部

图 105: U+Golf: 可通过三维图形观看比赛场景



资料来源: LG U+ 官网, 中信建投证券研究发展部

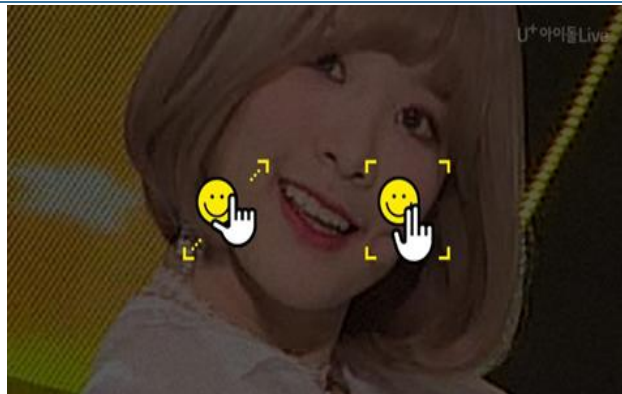
- U+偶像直播:** 该业务充分利用 KPOP 韩流明星在韩国的热度, 提供著名韩流偶像团体演出的视频直播和录播, 在女性用户和年轻用户中最受欢迎。用户可通过 360 度 VR 视频观看演唱会, 并且可以实现选择最喜爱的艺人观看他们演出的特写视频, 同一时间可以选择至多 3 个艺人特写在同一屏幕观看。此外, 用户通过简单的界面操作就能选择同时观看不同视角(舞台正面、侧面、背面, 由 LG U+独家拍摄, 只能在 U+Idol live 上观看)或不同艺人, 还可在不同视角和艺人之间实时切换。并且可以在现场直播期间, 返回错过或希望重复观看的部分。此外, 可以设置特定艺人的闹钟提醒, 将在该艺人表演时闹钟提醒, 以避免错过表演。虽然 U+提供的是 2D 的视频, 但是可多视角观看及选择自己喜欢的艺人(可选择不同速度和角度)的创新特点吸引了女性及年轻客户。

图 106: 偶像直播: 360 度 VR 视角



资料来源: LG U+ 官网, 中信建投证券研究发展部

图 107: 偶像直播: 偶像特写



资料来源: LG U+ 官网, 中信建投证券研究发展部

图 108：偶像直播：选择特定艺人的画面



资料来源：LG U+ 官网，中信建投证券研究发展部

图 109：偶像直播：选择不同的拍摄角度



资料来源：LG U+ 官网，中信建投证券研究发展部

图 110：偶像直播：现场直播可返回前面的视频



资料来源：LG U+ 官网，中信建投证券研究发展部

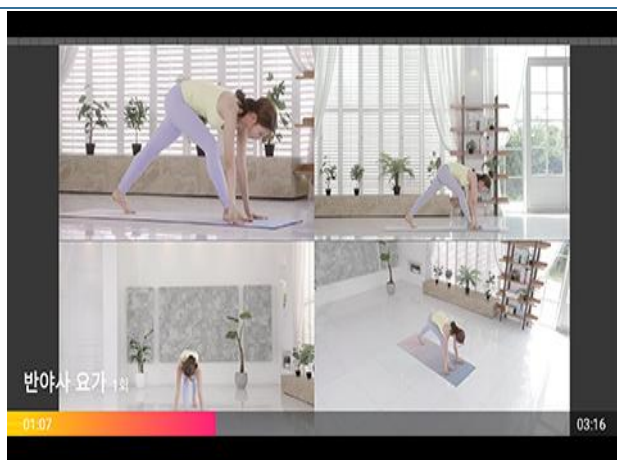
图 111：偶像直播：有特定艺人表演时间闹钟提醒



资料来源：LG U+ 官网，中信建投证券研究发展部

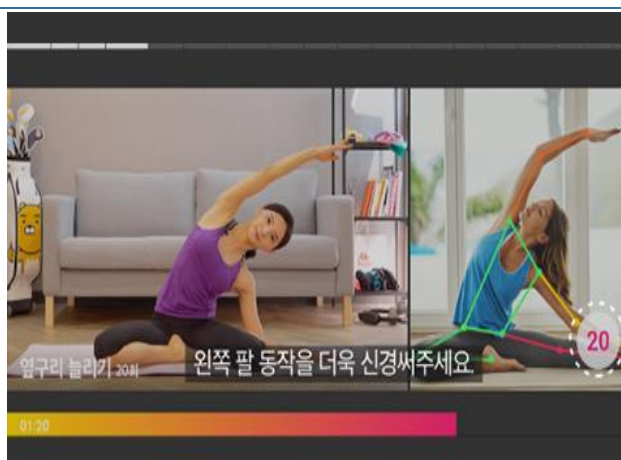
- **AI 健身：**LG U+与Kakao VX 合作，为 U+提供独家免费访问 AI 健身内容，用户可跟随 AI 教练以正确的姿势锻炼。目前带有 3D AR 的四个不同的家庭培训视频和 360 度运动录像，用户可从多个角度查看和学习姿势。AI 健身提供的家庭计划包括重量练习、瑜伽、普拉提、舞蹈等多项运动，以让用户实现健身和缓解压力的目的。

图 112: AI 健身: 一个屏幕中可观看 4 个角度拍摄



资料来源: LG U+ 官网, 中信建投证券研究发展部

图 113: AI 健身: 可实时分析用户的动作是否准确



资料来源: LG U+ 官网, 中信建投证券研究发展部

- **Smart home Training 智能网上培训:** 该培训是由 Kakao VX 专门开发旨在进入基于 5G 的家庭培训市场的服务, 提供 200 多种健康内容, 融合了 AI 和 AR 等各种技术。AI 教练不仅可以像传统的家庭训练内容那样执行动作, 还可以实时纠正姿势。锻炼完成后将自动分析时间、燃烧的卡路里和每个动作的准确性。LG U+计划将“Smart home Training 智能网上培训”发展成为一个开放平台, 可以从上面购买相关视频内容及家庭培训相关的产品和食品, 计划到今年年底将平台内容数量增加到现在的两倍约为 400 余项。
- **U+AR 购物:** 这是一项将 AR 添加到家庭购物的服务, 当用户使用智能手机相机播放家庭购物频道时, 用户可以 360 度 3D AR 方式查看产品信息, 并可以使用 Video AR 功能来更详细地了解更多信息。此项服务适用于所有移动运营商客户和 IPTV 用户, 享受与现有家庭购物相同折扣, LG U+5G 用户在年底前能够获得额外 5% 的折扣。

虽然 SKT 和 KT 也提供类似的沉浸式媒体 C 端应用, 但我们认为 LG U+的应用更为丰富且具有独特优势: 1) U+将 AR、VR 等媒体服务捆绑到标准 5G 套餐中来实现套餐差异化, 且大部分应用可免费使用, 用户无需为内容支付额外的费用, 而 SKT 和 KT 的类似内容较多需额外支付费用; 2) U+以投资合作的方式与诸多 VR/AR 内容制作商共同制作内容, 其 AR 内容是自己拍摄的真正独一无二的视频, 可以与其他运营商形成差异化的战略; 3) 根据 U+管理层的介绍, 公司 AR/VR 业务相比竞争对手目标受众更广, U+偶像直播应用针对的是 10-20 岁的用户群, 棒球应用针对的是 30-40 岁的用户群, 而高尔夫应用针对的是 50-60 岁的用户群, U+提供多元化的应用以覆盖不同年龄的目标客户; 4) 只有 LG U+的高尔夫和棒球应用提供多屏观看业务。LG 今年推出的 V50 ThinQ 5G 手机配备外挂式双屏配件, 搭载一块 6.2 英寸、OLED 材质、分辨率为 2160*1080 的屏幕, 带上手机壳后, 该手机能化身“双屏手机”, 双屏可运行不同的任务。我们认为双屏带来的以不同视角观看体育赛事及演唱会、玩游戏时可以将一个屏化身虚拟手柄使用等功能可有效升级用户体验。

图 114: LG V50S ThinQ 5G “双屏手机”看电影



资料来源: LG U+ 官网, 中信建投证券研究发展部

图 115: LG V50 ThinQ5G “双屏手机”看棒球赛



资料来源: LG U+ 官网, 中信建投证券研究发展部

韩国经验对中国启示: 运营商注重内容领域布局, VR 云游戏有望成为 5G 最先落地应用场景

5G 商用进程加速, 解决部分 VR 痛点

- 全球 5G 商用进程加速, 韩国 5G 部署及 5G 用户渗透率在运营商的推动及政策支持下超预期发展, 国内于今年 6 月提前发放 5G 牌照, 10 月 5G 手机销售 249 万部, 环比增加 402%, 预计 11 月销量可观。2020 年中国三大运营商表示拟在 2020 年实现 5G 覆盖所有地级市。5G 网络高速率、低时延的特性适合承载 VR/AR 业务, 并大幅提高用户体验, 可以有效解决 VR/AR 目前所存在的渲染能力不足、终端移动性等痛点。

运营商在内容端的参与度有望加深, 推动 VR/AR、云游戏落地

- 在提速降费持续推进、4G 投资成本未完全收回、5G 盈利模式尚不清晰的情况下, 运营商对于 5G 的巨额资金投入面临压力。我们预计未来 5 年中国市场 5G 的投资将达 1.2 万亿, 全球投资总额有望达 3-4 万亿水平, 为此运营商需寻找新的盈利模式, 有效提高 ARPU 值。
- 在 3G/4G 时代, 运营商主要扮演管道角色, 主要提供网络; 5G 时代, 我们认为三大运营商逐步将在内容领域布局, 例如中国移动入股芒果超媒, 成为其第二大股东, 并自建咪咕影视、咪咕快游等内容; 中国电信通过控股子公司积极布局以 VR、云游戏为重要组成部分的 5G 内容领域, 并与 LG U+ 签订 VR 内容引入和 VR 直播合作协议; 中国联通自建沃视频, 并与爱奇艺等在 MR/VR/AR、超高清视频等领域达成合作。放眼海外, 以 LG U+、KT、SKT 为代表的韩国运营商极其重视 VR/AR 及云游戏等 5G 应用内容并纷纷布局。我们认为运营商有望进一步参与 5G 场景/应用领域, 有效推动以 VR/AR、云游戏为核心应用的 5G 内容领域落地。
- 自从韩国 4 月推出面向个人消费者的 5G 套餐以来, 月均用户流量提升约 3 倍, 其中超过一半的应用由 VR/AR 视频贡献。我们认为在中国市场, VR/AR、云游戏应用同样能够撬动运营商 ARPU 值的提升, 无论是消费市场或是 B2B/B2G 市场, 围绕 VR/AR、云游戏的内容有望为运营商带来新的商业机会, 因此运营商也会积极的推动 5G 应用的发展以吸引用户。

提供差异化 5G 内容的运营商将具备优势

- 中韩市场同样存在一个有所区别的特征：韩国运营商为了能够迅速吸引 5G 用户，为消费者提供了不同方式的购机补贴。补贴方式包括设备补贴，以及给零售商和代理商的佣金。在一些零售店中，运营商补贴加上运营商给渠道商的 600,000 韩元（折合 3600 人民币）的返利，用户甚至可以几乎免费获得 5G 手机。同时运营商在套餐中捆绑 VR 头盔，购置最高价值 5G 套餐的用户甚至可以免费获得 VR 设备，以吸引用户体验沉浸式的媒体服务。高额的补贴费用是韩国 5G 用户渗透率迅速提高的原因之一，而目前中国三大运营商推出的 5G 个人套餐资费在 128-599 区间，尚不包含大幅度的终端补贴，套餐之间价格无明显差异，我们认为未来能够提供差异化 5G 应用内容的运营商将在下一阶段的市场份额拓展中具备优势。

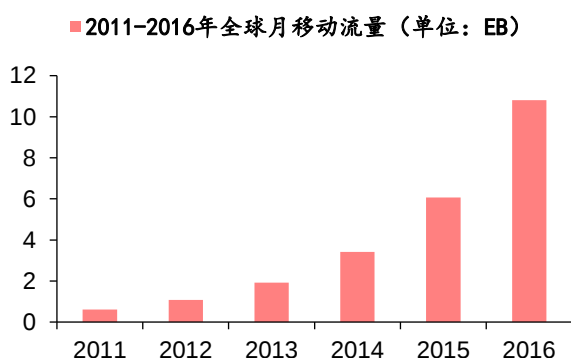
四、5G 流量：以史为鉴，5G 流量爆发将带动数据中台加速发展

4.1 3G/4G 带动移动互联网流量爆发，数据分析公司快速成长

受益于 3G、4G 网络带来的移动互联网的普及，全球数据流量得以大幅增长，在流量爆发的浪潮下不仅诞生了一批伟大的互联网公司，数据分析公司也在该浪潮下快速成长。

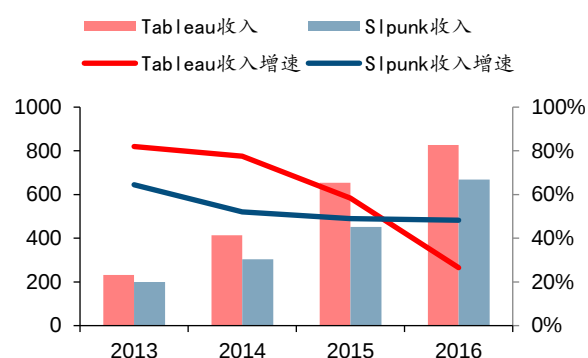
从全球视野来看老牌美国数据分析类公司在移动互联网爆发的几年中收入增长有明显改善，例如 2010 年开始全球移动互联网流量开始快速增长。根据思科报告，2011-2016 年全球移动流量从 0.6EB/月增长至 10.8EB/月，年复合增速达到 78%。在此期间美国顶级数据分析公司例如 Tableau、Splunk 等公司收入情况都有明显变化，营收增长速度都基本保持在 50% 以上。

图 116：全球移动流量情况



资料来源：思科，中信建投证券研究发展部

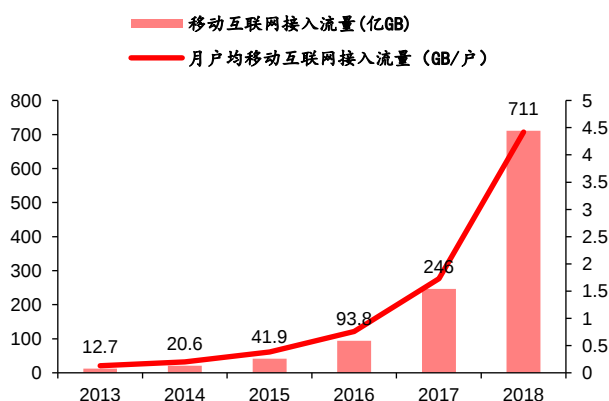
图 117：美国数据公司营收情况（单位：百万美元）



资料来源：公司财报，中信建投证券研究发展部

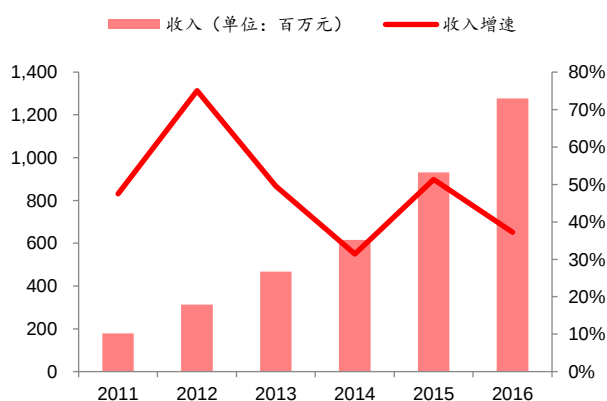
从国内视角来看中国移动流量同样呈指数级上升趋势，2013 年至 2018 年移动互联网接入流量从 12.7 亿 GB 上升至 711 亿 GB，平均每户移动接入流量从 0.13GB 上升至 4.42GB。在此期间数据分析类公司同样得到了快速发展，例如东方国信 2016 年收入是 2011 年的 7.1 倍，复合增速达到 48.2%。

图 118：中国移动互联网接入流量情况



资料来源：思科，中信建投证券研究发展部

图 119：东方国信营收情况



资料来源：公司财报，中信建投证券研究发展部

在此期间，不仅传统数据分析公司的营收情况受益明显，也诞生了一批新的优秀的数据公司。中国公司例如极光大数据、每日互动、同盾科技等；美国公司例如 Looker、DOMO、Cloudera 等。

表 35：中美两国在移动互联网时代成立的大数据公司相关情况

公司名称	成立时间	最新估值	主营业务
极光大数据	2011 年	2.64 亿美元	移动大数据采集、清洗、挖掘、校准等业务
每日互动	2010 年	133 亿人民币	提供开发者服务、精准营销服务和各垂直领域的大数据服务
同盾科技	2013 年	20 亿美元	提供智能信贷风控、智能反欺诈、智能运营等智能决策产品和服务
Looker	2012 年	26 亿美元	商业智能软件和大数据分析平台
DOMO	2010 年	6.38 亿美元	商业智能工具以及数据可视化
Cloudera	2008 年	32.36 亿美元	出售大数据软件以及大数据平台

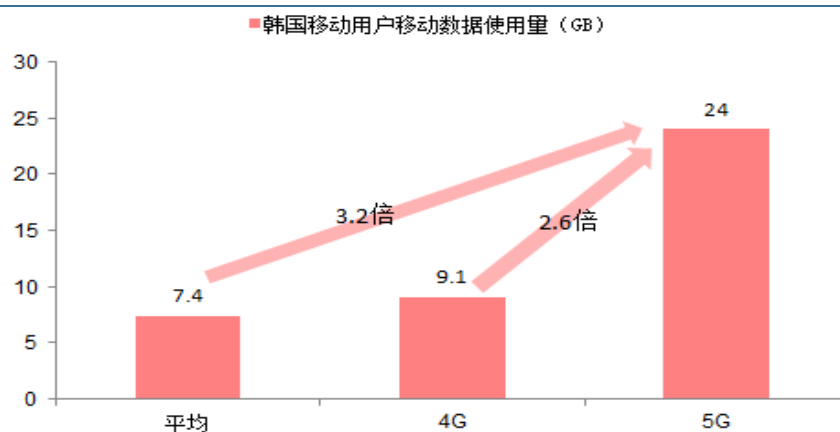
资料来源：公司官网，中信建投证券研究发展部

4.2 5G 流量爆发将带动数据中台加速发展

5G 时代的数据量将继续保持高速增长，未来将从两个维度实现：

1) 单用户使用流量将大幅提升，例如根据韩国运营商统计，韩国移动用户月平均 5G 移动数据使用量为 24GB，是 4G 用户平均使用量 9.1GB 的 2.6 倍，是整体市场平均值 7.4GB 的 3.2 倍，预计如果 5G 应用完全普及后，用户月均使用流量将会更多；

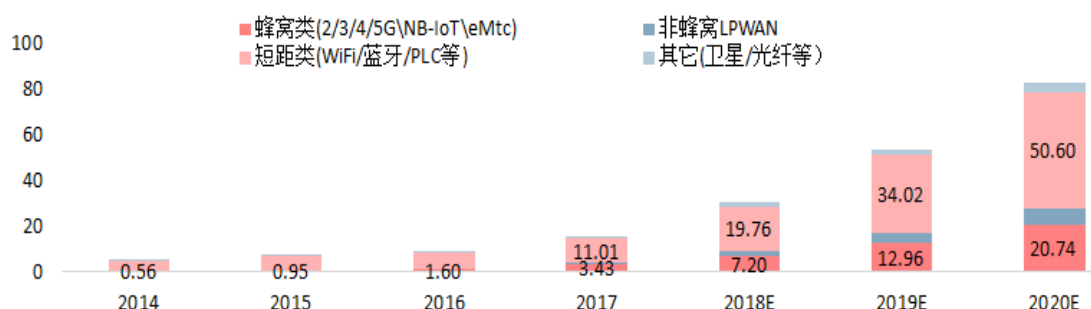
图 120：韩国移动用户数据使用量情况



资料来源：中国通信网，中信建投证券研究发展部，中信建投证券研究发展部

2) 移动终端将从以 C 端手机为主拓展至应用范围更广的 B 端（如工业互联网等），预计 2020 年蜂窝类（2G/3G/4G/5G、NB-IoT、eMTC）物联网连接数量将达到 20.7 亿个，是 2014 年的 37 倍。

图 121：中国物联网连接数（亿）



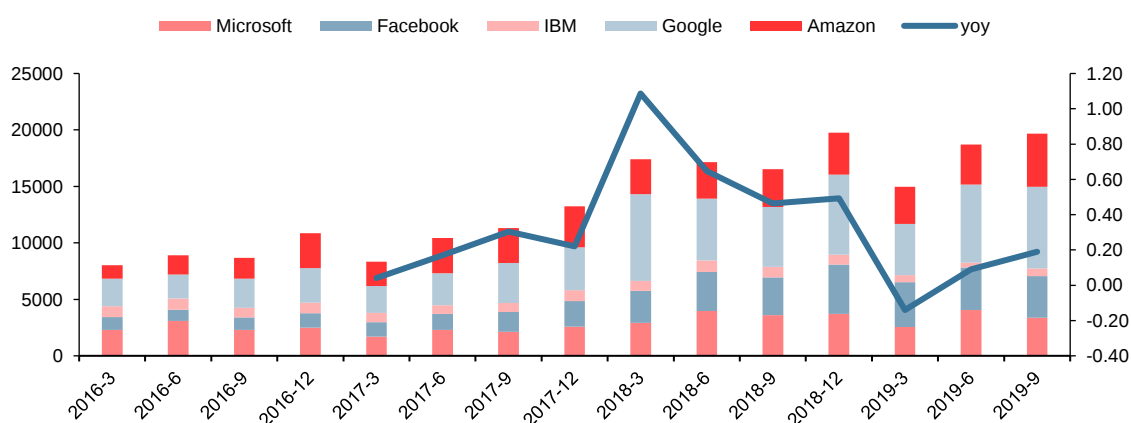
资料来源：运营商、Machina Research，中信建投证券研究发展部

云计算巨头资本开支持续增加，加码数据中心建设迎接流量增长

全球云计算市场规模稳定增长，中国增速快于全球。2018 年全球公有云市场规模达到 1363 亿美元，同比增长 23%。中国云计算整体市场规模达 963 亿元，同比增速约 39%，其中公有云市场规模约 437 亿元，同比增长 65%，领先全球增速。

在资本开支层面，全球云计算、互联网巨头厂商的资本开支一直保持增长趋势，Facebook、Amazon、Alphabet、Microsoft 在 2016-2018 年的 Capex 总和增速为 29.65%、27.94%、62.74%，保持快速增长。在 2018 年 Q3 云厂商 Capex 增速阶段性放缓，主要是由于：1) 消化前期大量采购，去“库存”；2) 移动互联网流量红利见顶，Facebook 等巨头增速趋缓。从中长期看，我们仍对云计算厂商 Capex 保持乐观态度，虽然由于去“库存”导致阶段性放缓，但整体基数一直处于上升趋势，且我们认为 Capex 已触底反弹。实际上 2019 年 Q2 部分厂商 Capex 复苏迹象出现，Q3 回暖愈发明显。亚马逊、微软、谷歌、IBM 和 Facebook 三季度资本开支同比增长约 16%。其中，亚马逊三季度的 Capex 为 47 亿美元，同比增长 40%；微软 FY2020 Q1 用于构建固定资产的资本开支达到 34 亿美元，同比略下滑；谷歌 Capex 达 72 亿美元，同比增长 28%；Facebook 资本支出同比上升 6%，IBM Capex 同比下降，但环比回升。

图 122：全球云计算及互联网巨头 Capex

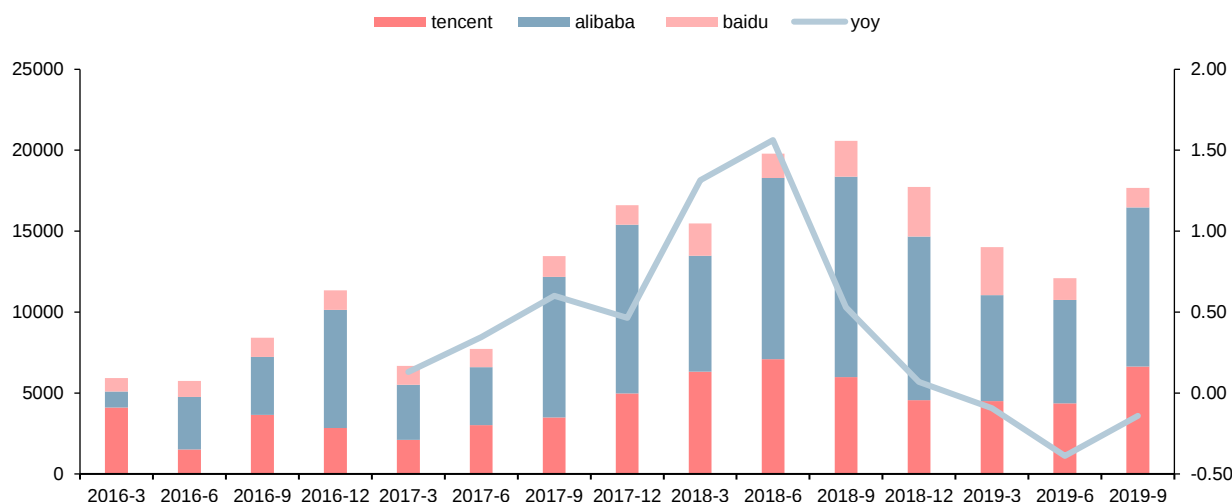


资料来源：信通院，中信建投证券研究发展部

国内方面，BAT Capex 总规模相比海外巨头较小，但一直处于高速增长态势。2018 年下半年开始增速下降，国内需求同样进入缓和期。2019 年第三季度，三家 Capex 总和虽同比仍下滑，但环比增长 45%，回暖趋势明显。

其中，腾讯的资本开支数据同比增速已经开始回正，Capex 金额达到 66.32 亿，同比增长约 11%，超出市场预期。阿里 Q3 资本开支达到了约 92 亿人民币，同比下滑 21%，但环比增长超过 50%，回暖趋势明显。结合海外云厂商的业绩披露，我们认为国内厂商回暖趋势将愈发明显，Q4 有望实现同比回暖。

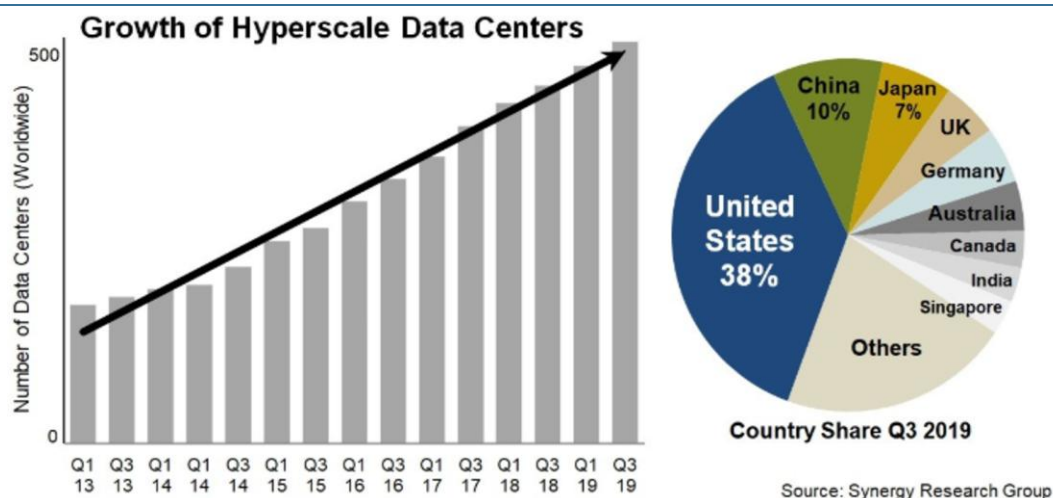
图 123：腾讯、阿里、百度 Capex



资料来源：各公司官网，中信建投证券研究发展部

数据中心是云计算的核心基础设施，云计算需求的增长驱动巨头加码数据中心。从海内外数据中心的建设情况能看出，各大巨头都在为数据爆发做准备。全球而言，超大型中心数据（根据 Synergy 的标准，超大型数据中心需要拥有几十万至上百万台服务器）在明显增加，2016-2018 年数量分别为 300、390、430 个。截至 2019 年 Q3，超大型数据中心总数增至 504 个，自 2013 年初以来增长了两倍。美国依然引领云和互联网数据中心市场（40%），但 EMEA 和亚太地区的增长率最高，中、日、英、德、澳的市场份额合计占 32%。在超大规模运营商中，亚马逊和微软在过去 12 个月里新增了最多的数据中心，占新增总量的 50% 以上，谷歌和阿里巴巴是第二活跃的运营商。在国内，除阿里外，腾讯、华为等巨头也都在中国范围内各自布局大型数据中心。

图 124：超大型数据中心的增长趋势



资料来源：Synergy Research Group，中信建投证券研究发展部

表 36：阿里、腾讯、华为大型数据中心规划情况

	城市	机房名称	机柜数量
阿里	杭州	联通、电信、华通云等机房	超过 12000 个机柜
	深圳	电信、万国、宝德等机房	不详
	张北	万国张北数据中心	30 万台服务器
	南通	自建	预计 30 万台服务器
	乌兰察布	自建	预计 30 万台服务器
	河源	自建	预计 30 万台服务器
	余杭	自建	预计 20 万台服务器
腾讯	天津	电信昌平未来科技城机房	预计 10 万台服务器
	重庆	自建	约容纳 16000 个机柜
	贵州	贵安七星数据中心	预计 30 万台服务器
	张家口怀来县	腾讯华北信息技术产业总部基地	预计 30 万台服务器
	扬州仪征	仪征东升云计算数据中心	预计 100 万台服务器
华为	湖南永州	电信昌平未来科技城机房	预计 10 万台服务器
	贵州	华为七星湖数据存储中心	预计 60 万台服务器
	廊坊	华为廊坊数据中心	预计 10 万台服务器
	内蒙古乌兰察布	自建	预计 8 万台服务器

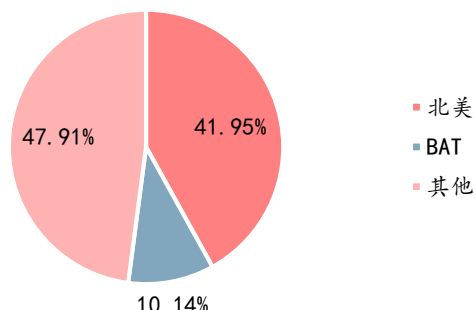
资料来源：信通院，搜狐新闻、新浪新闻，中信建投证券研究发展部

4.3 云计算巨头分别加码数据中台，看好传统软件龙头公司向数据中台转型

我国云计算渗透率仍然较低，目前以云基础设施层建设为主

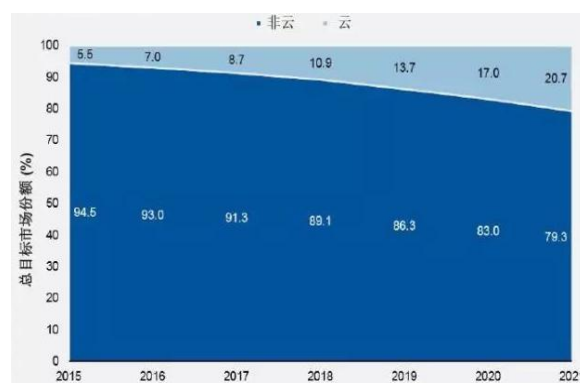
从发展阶段来看，中国云计算发展水平较北美仍有较大差距，云计算渗透率的提升空间广阔，主要表现在几个方面：1）中国 ICP 资本开支与北美相比仍然有较大差距，三大互联网厂商 BAT 占比仅占全球 10.14%，未来中国云计算渗透率有较大提升空间，根据 Gartner 在 2018 年的预测，2018 年我国云计算渗透率约 10.9%，预计到 2021 年云端迁移率将增长至 20.7%；2）从收入规模来看，国内云厂商巨头阿里云与全球巨头亚马逊仍存在较大差距，2019 Q2 阿里云的营收仅为 AWS 的 1/7；3）从超级数据中心占比看，Synergy Research Group 数据显示 2018 年全球超级数据中心数量北美占 40%，中国仅 8%，差距同样较大。

图 125: 全球 ICP 资本开支结构



资料来源: IDC, 中信建投证券研究发展部

图 126: 2018 年中国的云计算渗透率仅 10.9%

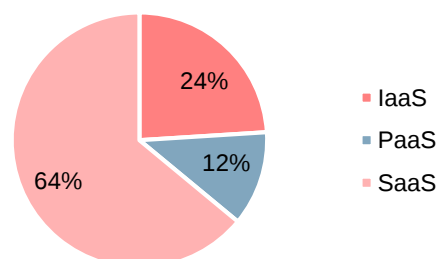


资料来源: IDC, 中信建投证券研究发展部

从云计算结构构成来看, 全球市场结构中以上层应用 SaaS 为主, 中国公有云市场以基础设施 IaaS 层为主, PaaS 有望成为云计算增长最快的细分市场:

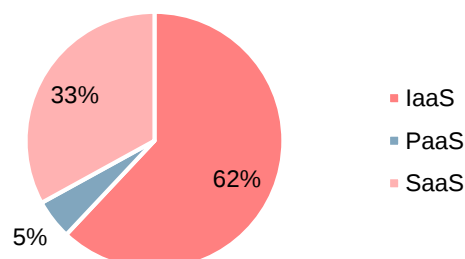
- IaaS:** 在全球公有云市场, IaaS 2018 年的市场规模达 325 亿美元, 占比 24%, 同比增长 28.46%, 预计未来几年市场平均增长率将超过 26%; 在中国, IaaS 依然占据公有云的主要份额, 2018 年 IaaS 市场规模达 270 亿元, 占比 62%, 同比增长 82%, 增速远超全球水平;
- PaaS:** 2018 年全球 PaaS 市场规模达 167 亿美元, 占比 12%, 同比增长 23%, 其中数据库管理系统需求增长迅速, 随着大数据应用的发展, 用户需求明显增加, 信通院预计未来几年的复合增长率有望超过 30%, 2022 年达到 126 亿美元的市场规模; 中国 PaaS 市场规模为 22 亿元, 占比 5%, 同比增长 88%。虽然 PaaS 层规模较小, 但是我们认为随着企业数字化转型和 5G 规模化商用, 企业对大数据、游戏和微服务等 PaaS 产品的需求将持续保持高增长态势;
- SaaS:** 2018 年全球 SaaS 市场规模达 871 亿元, 占比 64%, 同比增长 21%, 预计 2022 年的增速有望下降至 13%, 其中 CRM、ERP、办公套件是主要服务类型。在中国, SaaS 市场规模达 145 亿元, 占比 33%, 同比增长 38.9%, 增速较为稳定。

图 127: 全球 IaaS、PaaS、SaaS 市场份额



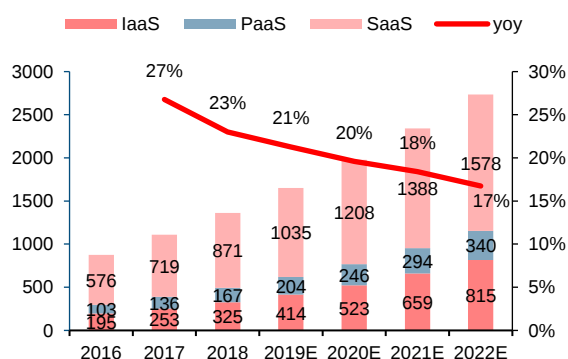
资料来源: 中信建投证券研究发展部

图 128: 中国 IaaS、PaaS、SaaS 市场份额



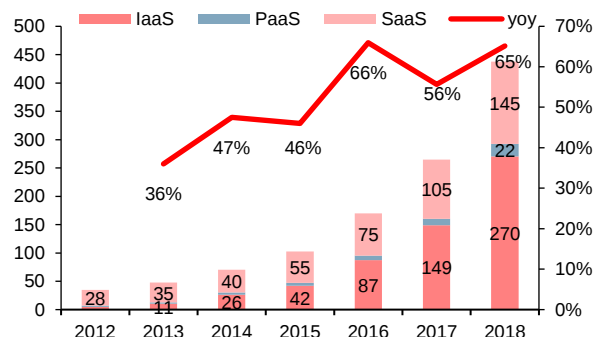
资料来源: 中信建投证券研究发展部

图 129：全球公有云市场规模及增速（单位：亿美元）



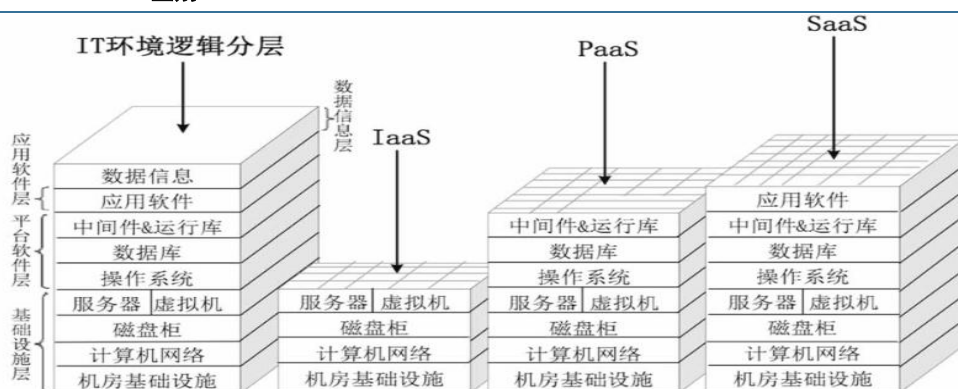
资料来源：中国信通院，中信建投证券研究发展部

图 130：中国公有云计算规模及增速（单位：亿元）



资料来源：中国信通院，中信建投证券研究发展部

图 131：IaaS/PaaS/SaaS 区别



资料来源：信通院，中信建投证券研究发展部

IaaS 层利润率较低，巨头纷纷加码利润率较高的 PaaS 业务

IaaS、PaaS、SaaS 为云计算的三种交付方式，IaaS（基础设施即服务）指通过互联网获得计算、存储资源，服务商不参与后续操作系统、中间件和应用程序的开发，以 AWS 为例，主要产品包括 EC2（云主机）、EBS（块存储）、RDS（数据库）和 S3（对象存储）。IaaS 公有云前期由于需要大规模资金、技术、管理与服务投入，因此一般情况下由资金、技术实力雄厚的巨头参与。从整体格局来看，全球及国内的公有云市场行业格局基本已定：国际市场上，亚马逊、微软、谷歌占据绝对主导地位；在国内市场，阿里、腾讯、中国电信（天翼云）、AWS、华为位居前五，2019 年 H1 占据总体 75.3% 的市场份额。由于 IaaS 服务同质化程度高，行业竞争激烈，IaaS 供应商开始陷入成本和价格的压力，CDN 等服务价格已到低点，不同厂商提供产品的价格趋近（不同厂商产品价格如下图所示），国内云厂商仍处亏损状态，因此我们认为 IaaS 层是云计算利润率较低的环节，各巨头通过 IaaS 获取客户后必定要通过提供 PaaS 和 SaaS 的服务提升其云业务的整体利润率水平。

表 37：国内云硬盘商价格差异

云硬盘商	地区	包年包月 价格 (单位：元 /GB * 月)	包年包月 价格 (单位：元 /GB * 月)	包年包月 价格 (单位：元 /GB * 月)	按量计费 价格 (单位：元 /GB * 小时)	按量计费 价格 (单位：元 /GB * 小时)	按量计费 价格 (单位：元/GB * 小时)	备注
		普通云盘	高性能 云硬盘	SSD 云硬盘	普通云盘	高性能 云硬盘	SSD 云硬盘	
腾讯云	北京地区	0.3	0.35	1.1	0.00042	0.0009	0.0033	
金山云	北京地区	0.3	0.35	0.8	0.0004	0.0009	0.0024	
阿里云 (块存储)	北京地区	0.27	0.35	1	0.00038	0.00049	0.0014	
华为云	北京地区	(包月) 0.3 (包 1 年)	(包月) 0.35 (包 1 年)	(包月) 1.0 (包 1 年)				
		0.25	0.292	0.833				
		(包 2 年)	(包 2 年)	(包 2 年)0.7	0.00042	0.00049	0.0014	
		0.21	0.245					
		(包 3 年)	(包 3 年)	(包 3 年)0.5				
		0.15	0.175					
AWS	美国东部 (俄亥俄)	0.17	0.306	0.68	—	—	—	中美汇率取 6.8
Microsoft Azure (用磁盘进行存储)	美国东部	0.327	0.51	1.122	—	—	—	实际销售最小为 32G/月，取 32G/月进行换算。汇率取 6.8

资料来源：阿里、华为、亚马逊、微软、金山官网，中信建投证券研究发展部

表 38：云服务商价格差异

云服务商 (北京)	主机名	免费套餐		1 核 1G		1 核 2G		2 核 4G	
		个人	企业	1 年	3 年	1 年	3 年	1 年	3 年
阿里云	ECS	6 个月	6 个月	774.6	1513.8	1234.2	2215.8	3019.2	4375.8
腾讯云	CVM	7 天	6 个月	647.4	1170	1045.8	1890	2171.28	3924
华为云	ECS	-	-	672	1630	1072	2350	2172	4330
金山云	KEC	-	-	640	1920	1040	3120	2190	6570

资料来源：阿里、腾讯、华为、金山官网，中信建投证券研究发展部

SaaS（软件即服务）指通过互联网提供特定的软件产品，包括通用型管理软件以及行业垂直型应用，SaaS 存在市场规模大、行业集中度低、市场及其分散的特点，因涉及领域众多，一家公司很难将产品做到专而全。

PaaS（平台即服务）服务起到承上启下的作用，供应商提供的对平台的技术支持服务、平台应用系统的开发和优化等一系列服务。PaaS 层虽然市场规模相较 IaaS 和 SaaS 较小，但因为技术门槛较高，且对用户的附加值高，所以其利润率高于 IaaS 业务。相较于分散度极高的 SaaS 业务，PaaS 服务差异化程度高，利于提升客户粘性。随着微服务、Devops 等新技术的崛起及“中台概念”的流行，巨头 IaaS 厂商加强 PaaS 布局，另一方面 SaaS 厂商则开始向下沉淀，PaaS 受到海内外巨头的青睐。Gartner 数据显示 2017 年全球 PaaS 市场规模为 114 亿美元，微软、Salesforce 以及 Amazon 处于第一梯队，其中 Amazon 占比约 20%，Salesforce 占比 15%。在 PaaS 平台众多功能中，数据业务是 PaaS 平台最重要的功能之一，近年来各云计算巨头纷纷加码，例如谷歌于今年 6 月以 26 亿美元的价格收购数据分析软件公司 Looker，将其并入 Google Cloud，以强化数据处理、数据展示的那个全流程服务，巩固其在数据分析领域的地位；全球最大的 SaaS 企业 Salesforce 于今年 6 月以 157 亿美元的全股票交易收购数据分析巨头 Tableau。

数据中台将替代 4G 时代的数据仓和数据湖成为 5G 时代云计算巨头 PaaS 业务的核心

随着数量的增加，对数据分析的需求也在发生改变，截至到目前，绝大多数数据分析需求主要通过数据仓和数据湖来解决，我们认为数据中台将在 5G 时代扮演重要角色，数据中台与数据中台和数据湖相比，更加深入业务，更能提升企业经营效率。

传统企业的数据仓主要是以 TD, Oracle, IBM/DB2 等传统数据库为主，但其处理数据的能力有限，一般数据容量不超过 1TB，应用时如要实现跨数据集或数据域处理需要花费较长时间（因为关系型数据库关联数据非常耗时），传统的数据仓主要是报表输出未出，主要满足业务决策层的需求为主。

近年来数据湖的概念逐渐流行，其核心理念是尽可能将所有数据都存储起来，汇总各个数据源的数据方便以后的数据分析和查询。但是数据湖里面的数据复杂程度较高，以非结构化数据为主，因此使用起来比较困难，需要数据治理、数据清洗各种程序才能将数据变得易用，使得数据湖看似可以通过数据分析提高决策效率，实际应用更加耗时，实际上并不能承担企业智能化的使命。

数据中台最早由阿里于 2015 年提出，主要功能是在数据湖的基础上将数据治理、清洗、分析等步骤形成一套较为标准化的程序，在这个过程中直接与业务人员对接，使得业务人员都可以通过数据赋能，从而衍生出更多的数据业务产品。

表 39：数据仓、数据湖、数据中台对比

	数据仓	数据湖	数据中台
数据结构	结构化	结构化、非结构化	结构化、非结构化
数据处理	读写均有	只读为主	读写均有
数据管理分析能力	有，但关联其他数据库较慢	无	有
使用者	管理者、决策层	技术人员，数据专业开发人员	管理者、技术人员、业务人员

资料来源：阿里云官网，中信建投证券研究发展部

企业具备建设数据中台动力，看好传统软件龙头公司向数据中台转型

面对宏观内外环境的压力与挑战，传统企业的生存难度增加，存量博弈中考虑运用企业级服务实现降本增效，在 5G 时代，数据红利将会渗透的传统企业，如何利用好数据将会是传统企业未来发展的关键。4G 时代的

互联网公司对数据的使用就是最好证明：我们知道 4G 时代，C 端用户主要是数据的生成者，而互联网巨头依靠掌握 C 端流量优势，非常成功的实现了数据变现，比如蚂蚁金服通过用户在支付宝的消费以及淘宝的消费情况，形成了一套自己的征信体系，使得蚂蚁金服累计放款 3 万亿，2018 年不良率只有 1.3%。

传统企业搭建数据中台将从两方面增强自身的竞争力：1) 以前数据是业务的副产物，业务人员基于行业经验和流程建立业务系统，数据主要用于监测业务和洞察规律，业务流程迭代慢。现在企业不仅希望内部业务之间互通，也考虑接纳企业外的服务，与外界打通服务接口；2) 通过数据中台驱动业务中台，利用业务中台组件重构业务系统，并且逐步做到数据自动分析、智能化分析、自动给出结果，指导业务。

图 132：传统企业 IT 架构流程驱动

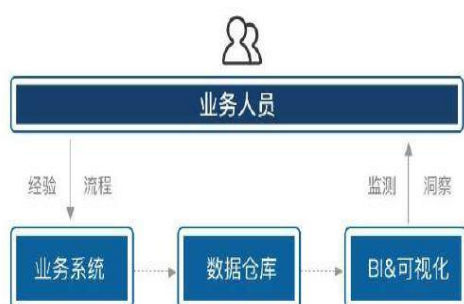
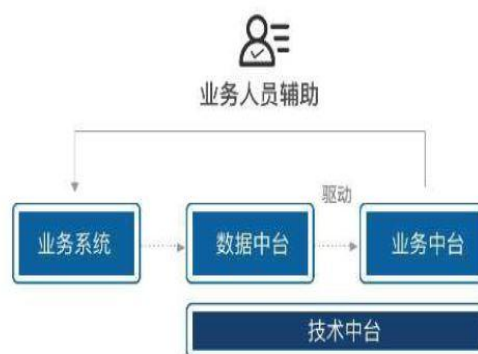


图 133：新业务模式：数据驱动



资料来源：爱分析，中信建投证券研究发展部

资料来源：爱分析，中信建投证券研究发展部

目前参加数据中台的企业分为三部分：1) 云计算巨头例如阿里、腾讯、华为等；2) 传统软件龙头：例如用友网络、金蝶国际、恒生电子等；3) 围绕云计算龙头产业链的初创公司例如博云、巨杉等。我们认为这三大阵营之间的关系是互补而非竞争，传统细分行业软件龙头公司具备不可替代性，主要原因有：

- 1) 云计算巨头在资金、技术积累、资源等方面具备优势，例如阿里早在 2015 年就开始在公司内部使用数据中台，该平台无论是人工智能、数据分析、工具支持等都是业内最完善的，但是由于目标客户是传统企业，因此必然会有大量定制化项目，而云计算巨头的人员成本较高，因此在承担企业数据中台建设时主要负责标准化较高的部分，定制化项目将会分包给人力成本相对较低的公司；
- 2) 传统企业由于其自身的细分行业领域深耕多年，具备丰富的行业经验是云计算巨头所不具备的，因此在数据中台涉及到业务层面时必然绕不开传统企业提供的数据中台，例如用友开发的 IUAP、金蝶开发苍穹都是基于 ERP 业务的数据中台。

图 134：用友网络云平台



资料来源：阿里云官网，中信建投证券研究发展部

图 135：金蝶国际云平台



资料来源：公司官网，中信建投证券研究发展部

五、投资建议

2020 年运营商加速投入 5G 网络建设，5G 标准、运营商、芯片、终端进展加快，预计 2020-2023 年开启新一轮 5G 换机潮。终端品类增加，材料结构升级，射频前端、LCP/MPI 软板、散热、电磁屏蔽、光学和 ODM 等产业链龙头持续受益量价齐升逻辑。人机交互方式也将迎来革命，5G 网络 eMBB、mMTC、uRLLC 依次推进，大带宽特性首先落地，VR 有望成为最先落地的 5G 应用场景。VR 将先在 C 端娱乐应用领域落地，并在教育培训、营销 B 端垂直应用领域得到发展。5G 数据流量爆发亦将带来软件行业持续火热，我们认为数据中台将在 5G 时代扮演重要角色，数据中台更加深入业务，更能提升企业经营效率，传统细分行业软件龙头公司具备不可替代性。

卓胜微：公司以射频和物联网为目标市场，主要产品包括射频开关芯片、射频 LNA 芯片、Wi-Fi/蓝牙所用物联网 MCU 等。随着未来 4G 手机往中高端升级，加上 5G 手机逐步渗透，单机射频开关与 LNA 数量和价值量显著提升，公司竞争地位稳固，有望在国产替代趋势下加速成长。MCU 业务正逐步放量，随着智能穿戴，物联网终端等带动射频连接需求提升，公司凭借射频领域核心技术、低功耗 Wi-Fi/蓝牙核心射频 MCU 有望继续高速增长。公司正进行滤波器设计及量产能力方面的提升，业绩增长弹性较大。

信维通信：公司围绕天线、无线充电、射频前端、电磁屏蔽与传输布局一站式泛射频方案，具备方案、材料、制造、模组垂直一体化能力，业务模块充分享受 5G 硬件设备迭代带来的放量优势。公司提供包括 LDS、LCP 在内的多种天线方案，LCP 在毫米波频段下具有优异的性能优势。无线充电将沿着横纵二维向多客户、多机型方向渗透。EMI/EMC 电磁屏蔽将随料号增加而提升在苹果份额。公司有能力提供从材料到制造的一站式解决方案，将受益于 5G 技术升级对手机天线、传输与电磁屏蔽性能要求提高与无线充电渗透趋势。

舜宇光学科技：摄像头模组业务为是安卓主力供应商，受益多摄渗透率提升需求旺盛，模组市场经历 2018 年的洗牌之后行业毛利回升，龙头厂商盈利能力稳定，出货量拉动收入迅猛增长。镜头业务为全球领先供应商，受益于镜头升级，良率和产能利用率提升，收入占比提升。凭借公司优异技术储备和领先实力，有望切入苹果供应链，打开广阔增长空间。

瑞声科技：苹果产业链最确定受益标的。2020 年苹果发货量预计 2.1-2.2 亿，同比增长 10-15%，将带来苹果产业链量价双修复，拉动公司业绩增长。光学业务打开广阔增量空间。光学业务仍将是明年手机升级主要方向，镜头行业在性能升级以及苹果的产能挤压下将出现供不应求，推动订单外溢到二三线镜头厂商，公司塑料镜头有望迎来量及盈利提升；WLG 客户导入及项目落地初现成效，玻塑混合有望成为弯道超车机遇。

水晶光电：公司主导产品红外截止滤光片（IRCF）和光学低通滤波器（OLPF）两大产品产销量居全球前列，产品服务于苹果、华为、三星、OPPO、vivo 等国内外一线/主流品牌。光学行业是未来几年消费电子创新确定性最强的赛道之一，伴随光学创新不断加速，公司依托在光学冷加工和薄膜光学以及半导体光学的技术积累，抓住双摄/多摄、屏下指纹、3D 成像、潜望式摄像头、AR 设备等市场机会，光学产品有望迎来新一轮的成长。

闻泰科技：三星、OPPO 等厂商将 In-House 生产的手机转为 ODM，并选择闻泰科技为核心供应商。公司先前仅有嘉兴一家工厂，上半年先后新增印度、印尼和无锡工厂，大幅扩充了生产规模。实现国际化布局，为公司未来持续增长奠定了基础。目前公司正推进重大资产重组收购安世半导体。安世半导体是全球半导体标准产品行业领先企业。公司主要产品包括半导体逻辑芯片、分立器件、功率 MOS 器件，市占率均为国际前列。

本次并购有利于公司业务向产业链上游扩展延伸，对未来提升公司核心竞争力和持续盈利能力具有积极意义。

金蝶国际：云转型以来客户数以及 ARPU 同步提升，2015-2018 年金蝶云星空客户增长速度为 200%、150%、120%、70%；此外公司于 2018 年 8 月重磅推出面向大型客户提供 PaaS+SaaS 一体化的云平台金蝶云苍穹，ARPU 值超过百万，远超过星空，为公司云收入增长带来后续动力。

金山软件：金山办公 wps 软件是国内最具市场化的工具型软件，软件授权业务和订阅服务是金山办公未来的增长点，目前这两大业务板块的渗透率极低，预计未来三年复合增速达到 50% 以上，由于工具型软件的特点，随着收入增长，边际效益越发明显，因此利润增长将超过收入增长，未来利润释放空间巨大；**金山云 2019 年增长有望超越行业龙头，亏损率有望大幅缩窄**，2019Q1 金山云收入同比增长 100%，增速高于行业龙头阿里，预计全年金山云收入增长 70%，此外受益于利润率较高的政府、金融、医疗等云业务的高速增长，公司 2019 年云业务亏损率有望大幅下降。

中国软件国际：此前公司股价跌幅较大主要是受中美贸易战牵连华为影响，但我们认为贸易战对华为海外业务确实有影响，但对公司业务影响有限，主要原因为：公司的营收情况与华为的研发投入呈正相关关系，与华为收入关联性较小，而华为研发投入一直保持高速增长，即使在贸易战影响下，预计华为 2019 年研发投入同比增长接近 20%。我们认为公司 2020 年估值将得到修复，业绩将得到明显提升。

号百控股：公司成立于 1992 年，是中国电信旗下唯一 A 股上市公司，主营业务包括商旅预定业务、酒店运营及管理业务、积分运营业务和商品销售业务。随着 11 月 1 日 5G 正式商用，中国电信明确了 5G 时代的大视频战略，号百控股将承接电信文娱类 5G 商用产品，承担天翼云游戏、天翼云 VR 和天翼超高清等产品的开发运营。

公司将推出“3 个 100 内容计划”、“XR 联合实验室计划”和“资本合作计划”。其中“3 个 100”内容计划是准备招募 100 个 VR 内容合作伙伴，公司通过提供内容补贴、首页推荐等方式引入，采用买断、分成等方式推动内容合作；孵化 100 个 VR 创意制作项目（差异化、高品质、商业化内容）；执行 100 场 VR 直播（演艺直播、体育赛事直播等）。此外，公司携手韩国 LG U+，打造内容端差异化竞争优势。今年 10 月 17 日，中国电信与韩国 LG U+ 在京签署战略合作协议，这也是国内首家电信运营商以 5G 为中心、多领域、多方位的跨国合作。公司也于同日与 LG U+ 签订了 VR 内容引入和 VR 直播合作协议，将独家引入 LG U+ 的超高清 VR 内容，并与天翼云 VR 应用同步上线，未来双方还将在 VR 直播方面开展体育赛事及文艺演出等领域的拍摄合作。

芒果超媒：芒果超媒业务涵盖影视剧及综艺内容制作、艺人经纪、音乐版权及 IP 内容多场景互动体验营销、媒体零售等在内的全产业链，形成了媒体融合下一体共生的独具特色的广告全产业链整合优势。公司拥有 IPTV 与 OTT 双牌照，依托湖南广电强大的品牌优势、内容制作实力及营销优势，并以视频内容产品为发力点，目前已发展成为日活数仅次于 BAT 的第四大媒体平台。目前，公司互联网视频业务已经构建起“一云多屏”总平台，全面覆盖互联网视频、互联网电视、IPTV、移动客户端等新兴网络视听渠道。

前瞻性布局 5G/VR/AR 领域，加强芒果生态的业务拓展与转型升级。2019 年中移资本成为芒果超媒的第二大股东，持股比例为 4.37%，公司与中国移动在流量经营、家庭宽带、内容运营方面合作，可加强公司渠道能力，具有业务互补和战略协同价值。公司与上海科技大学合作建立多学科人工现实工作室(MARS)，围绕智能影像视觉、光场技术、AR/VR、5G 全息等领域的研究展开合作，开拓“新内容=新拍摄+新制作+新观看”全新创作展现模式。随着 5G 大规模部署，5G 应用有望为视频商业变现带来新模式，为公司中长期贡献业绩增量。

风险提示

智能手机出货短期波动；技术创新不达预期；国际贸易环境变化；虚拟现实技术及增强现实技术发展不及预期、国内运营商 5G 布局不及预期。

分析师介绍

武超则：中信建投研究发展部行政负责人，董事总经理，TMT 行业首席分析师。专注于移动互联网、物联网、云计算等通信服务领域研究。2013-2017 年连续五年《新财富》通信行业最佳分析师评选第一名。2018 年 IAMAC 最受欢迎卖方分析师通信行业第一名，2018《水晶球》最佳分析师通信行业第一名。

金戈：TMT 行业分析师，帝国理工学院工科硕士。2017 年加入中信建投计算机团队，擅长人工智能、云计算、金融科技等领域。

研究助理

刘双峰：TMT 海外牵头人及港深研究组长。3 年深南电路，5 年华为工作经验，从事市场洞察、战略规划工作，涉及通信服务、云计算及终端领域，专注于通信服务领域，2018 年加入中信建投通信团队。2018 年 IAMAC 最受欢迎卖方分析师通信行业第一名团队成员，2018《水晶球》最佳分析师通信行业第一名团队成员。

朱立文：北京大学微电子学与固体电子学硕士，2018 年加入中信建投 TMT 团队。专注于 5G 手机中的射频前端芯片、终端天线、高频材料、屏蔽、散热等 5G 电子领域研究。

报告贡献人

王天乐：清华大学硕士。3 年华为工作经验，从事市场洞察、竞争分析、投资组合管理工作。2019 年加入中信建投 TMT 海外团队。

艾柯达：康奈尔大学硕士，关注产业互联网研究。2019 年加入中信建投 TMT 海外团队。

研究服务

保险组

张博 010-85130905 zhangbo@csc.com.cn
 郭洁 010-85130212 guojie@csc.com.cn
 郭畅 010-65608482 guochang@csc.com.cn
 张勇 010-86451312 zhangyongzgs@csc.com.cn
 高思雨 010-8513 gaosiyu@csc.com.cn

北京公募组

朱燕 85156403- zhuyan@csc.com.cn
 任师蕙 010-85159274 renshihui@csc.com.cn
 黄杉 010-85156350 huangshan@csc.com.cn
 李星星 021-68821600 lixingxing@csc.com.cn
 金婷 jinting@csc.com.cn
 夏一然 xiayiran@csc.com.cn
 杨济谦 010-86451442 yangjiqian@csc.com.cn
 杨洁 010-86451428 yangjiezs@csc.com.cn

社保组

吴桑 010-85159204 wusang@csc.com.cn
 张宇 010-86451497 zhangyuyf@csc.com.cn

创新业务组

高雪 010-86451347 gaixue@csc.com.cn
 李静 010-85130595 lijing@csc.com.cn
 廖成涛 0755-22663051 liaochengtao@csc.com.cn
 黄谦 010-86451493 huangqian@csc.com.cn
 诺敏 010-85130616 nuomin@csc.com.cn

上海销售组

李祉瑶 010-85130464 lizhiyao@csc.com.cn
 黄方禅 021-68821615 huangfangchan@csc.com.cn
 戴悦放 021-68821617 daiyuefang@csc.com.cn
 翁起帆 021-68821600 wengqifan@csc.com.cn
 章政 zhangzheng@csc.com.cn
 范亚楠 021-68821600 fanyanan@csc.com.cn
 李绮琦 021-68821867 liqiqi@csc.com.cn
 薛姣 021-68821600 xuejiao@csc.com.cn
 王定润 021-68801600 wangdingrun@csc.com.cn

深广销售组

曹莹 0755-82521369 caoyingzgs@csc.com.cn
 张苗苗 020-38381071 zhangmiaomiao@csc.com.cn
 XU SHUFENG 0755-23953843
 xushufeng@csc.com.cn
 程一天 0755-82521369 chengyitian@csc.com.cn
 陈培楷 020-38381989 chenpeikai@csc.com.cn

评级说明

以上证指数或者深证综指的涨跌幅为基准。

买入：未来 6 个月内相对超出市场表现 15% 以上；

增持：未来 6 个月内相对超出市场表现 5—15%；

中性：未来 6 个月内相对市场表现在-5—5%之间；

减持：未来 6 个月内相对弱于市场表现 5—15%；

卖出：未来 6 个月内相对弱于市场表现 15% 以上。

重要声明

本报告仅供本公司的客户使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告的信息均来源于本公司认为可信的公开资料，但本公司及研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证本报告所包含的信息或建议在本报告发出后不会发生任何变更，且本报告中的资料、意见和预测均仅反映本报告发布时的资料、意见和预测，可能在随后会作出调整。我们已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不构成投资者在投资、法律、会计或税务等方面的最终操作建议。本公司不就报告中的内容对投资者作出的最终操作建议做任何担保，没有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。投资者应自主作出投资决策并自行承担投资风险，据本报告做出的任何决策与本公司和本报告作者无关。

在法律允许的情况下，本公司及其关联机构可能会持有本报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或类似的金融服务。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布本报告。任何机构和个人如引用、刊发本报告，须同时注明出处为中信建投证券研究发展部，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和/或修改。

本公司具备证券投资咨询业务资格，且本文作者为在中国证券业协会登记注册的证券分析师，以勤勉尽责的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰地反映了作者的研究观点。本文作者不曾也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

股市有风险，入市需谨慎。

中信建投证券研究发展部

北京

东城区朝内大街 2 号凯恒中心 B
座 12 层（邮编：100010）
电话：(8610) 8513-0588
传真：(8610) 6560-8446

上海

浦东新区浦东南路 528 号上海证券大
厦北塔 22 楼 2201 室（邮编：200120）
电话：(8621) 6882-1612
传真：(8621) 6882-1622

深圳

福田区益田路 6003 号荣超商务中心
B 座 22 层（邮编：518035）
电话：(0755) 8252-1369
传真：(0755) 2395-3859