

5G 推动换机潮来临，产业链多环节机遇将至 增持（维持）

2019 年 08 月 12 日

证券分析师 王平阳

执业证号：S0600519060001

021-60199775

wangpingyang@dwzq.com.cn

投资要点

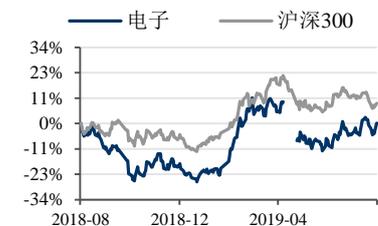
■ **5G 将推动新一轮智能手机换机潮**：2019 年 6 月 6 日，工业和信息化部正式提前颁发 5G 牌照，我国正式进入 5G 商用元年。2017 年起，随着智能手机市场迈向饱和以及硬件创新乏力，智能手机换机周期拉长。而根据赛诺咨询数据，5G 技术以 70% 的意愿度成为最吸引用户的换机动力。从近期公布的 5G 机型来看，销售价格在 4000-6000 元区间，这将打消消费者对 5G 手机高价的顾虑，进一步刺激消费者换机意愿。5G 建设加速、消费者对 5G 应用极具期待、5G 终端价格适中，使得智能手机 5G 换机潮确定性进一步增强，我们预计 2020 年 5G 手机出货量将突破 2 亿部，在智能手机中的渗透率有望超过 10%，相关产业链将迎来新的曙光。

■ **5G 手机设计升级带来细分领域增量新空间**：相较于 4G 手机，5G 手机设计升级主要集中在：1、手机通信系统结构升级（基带芯片升级、射频前端增量扩大、天线需求及材料升级），重点推荐**卓胜微**、**信维通信**、**立讯精密**，建议关注**硕贝德**等。2、信号高频化带来机壳材料变化，玻璃机壳渗透率有望获得快速提升，建议关注**蓝思科技**。3、配备大容量电池撑起高功耗下的续航，建议关注**欣旺达**与**德赛电池**。4、高功耗带来散热性能进一步提升，建议关注**中石科技**与**飞荣达**等。5、单机被动元器件（电感、MLCC 等）单机用量提升，小型化趋势明显，建议关注**顺络电子**等。全新的设计升级将带来相关细分领域增量新空间。

■ **5G 将带动更多智能硬件产业链崛起**：5G 的高速率、高可靠、低时延的特点能够满足车联网、工业互联网等场景的需求，可作为万物互联的承载基础，物联网领域建议关注**乐鑫科技**、车联网领域建议关注**韦尔股份（豪威半导体）、北京君正（北京矽成）、长信科技**；在 5G 时代，随着网络响应效率、可靠性和单位容量的显著提升，更多的本地计算业务将迁移到云端实现计算资源和功能的扩展，从而促进云计算市场的成熟和发展，云计算领域重点关注**澜起科技**；5G 时代，高速率和低延时的传输特性有望显著提升 AR/VR 产品的用户体验，5G 衍生的边缘计算也将为 AR/VR 行业注入新的活力，AR/VR 领域建议关注**歌尔股份、韦尔股份（豪威半导体）、苏大维格、水晶光电、联创电子**等。

■ **风险提示**：5G 推广不及预期；下游需求不及预期；国际环境波动风险

行业走势



相关研究

1、《电子行业周报：外围缓和将迎预期修复，电子公司成为科创主力》2019-06-30

2、《电子：潜望光学变焦有望成为下一个光学创新重点》2019-03-24

3、《电子行业：5G 助推，AR 成熟指日可待》2019-03-13

表 1：重点公司估值

| 代码 | 公司 | 总市值 (亿元) | 收盘价(元) | EPS | | | PE | | | 投资评级 |
|--------|------|-------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | | | | 2018A | 2019E | 2020E | 2018A | 2019E | 2020E | |
| 300136 | 信维通信 | 297.37 | 30.70 | 1.01 | 1.23 | 1.54 | 30 | 25 | 20 | 买入 |
| 300782 | 卓胜微 | 278.31 | 278.31 | 2.16 | 3.63 | 4.82 | 129 | 77 | 58 | 买入 |
| 002475 | 立讯精密 | 1,190.15 | 22.25 | 0.66 | 0.98 | 1.30 | 34 | 23 | 17 | 买入 |
| 000049 | 德赛电池 | 72.49 | 35.32 | 1.96 | 2.36 | 2.83 | 18 | 15 | 12 | 买入 |
| 002273 | 水晶光电 | 125.52 | 11.19 | 0.54 | 0.58 | 0.73 | 21 | 19 | 15 | 买入 |

资料来源：Wind，东吴证券研究所（总市值、收盘价数据更新到 2019 年 8 月 12 日）

内容目录

| | |
|--|-----------|
| 1. 5G 将推动新一轮智能手机换机潮 | 6 |
| 1.1. 智能手机市场饱和，局部创新难以推动购买力 | 6 |
| 1.2. 5G 推进成为换机潮最大推动力 | 8 |
| 1.3. 5G 手机推动智能手机产业增长，未来市场将步入红利期 | 11 |
| 2. 5G 手机设计变化带来细分领域增量新空间 | 14 |
| 2.1. 手机通信系统结构升级 | 14 |
| 2.1.1. 基带芯片 | 14 |
| 2.1.2. 天线 | 16 |
| 2.1.3. 射频前端 | 19 |
| 2.2. 信号高频化带来机壳材料变化 | 24 |
| 2.3. 5G 手机配备大容量电池撑起高功耗下的续航 | 26 |
| 2.4. 5G 手机高功耗下散热性能需进一步提升 | 29 |
| 2.5. 被动元器件单机用量提升，小型化趋势明显 | 31 |
| 2.6. 5G 对配套芯片提出更高要求，推动半导体产业成长 | 33 |
| 3. 5G 将带动更多智能硬件产业链崛起 | 37 |
| 3.1. 5G 作为万物互联承载基础将助力 IoT 发展 | 38 |
| 3.2. 5G 助力车联网技术迈向成熟，自动驾驶市场前景广阔 | 40 |
| 3.3. 5G 推动本地业务云端化和数据流量增长，云计算市场有望快速增长 | 47 |
| 3.4. 5G 推动产业变革，AR/VR 市场迎来重大发展机遇 | 49 |
| 4. 5G 换机潮供应链机会梳理 | 53 |
| 5. 风险提示 | 55 |

图表目录

| | |
|--|----|
| 图 1: 全球智能手机出货量在 2016 年到达顶峰 14.7 亿部 | 6 |
| 图 2: 中国智能手机出货量及同比增速 | 6 |
| 图 3: 中国智能手机渗透率已达到 97% | 7 |
| 图 4: 全球智能手机 CR5 出货量占比超过 70% | 7 |
| 图 5: 多摄、全面屏、无线充电渗透率 | 8 |
| 图 6: 近三年, 用户总体换机周期变长 | 8 |
| 图 7: 3GPP 制定 5G 时间表 | 9 |
| 图 8: 我国 5G 推进时间表 | 9 |
| 图 9: 5G 宏基站建设数量预测 | 9 |
| 图 10: 5G 宏基站+微基站超密集组网技术 | 10 |
| 图 11: 5G 三大应用场景 | 10 |
| 图 12: 消费者对智能手机新功能/概念购买意愿 | 10 |
| 图 13: 4G 发牌后两年内 4G 手机出货量占比超过 90% | 11 |
| 图 14: 全球手机出货量预测 | 12 |
| 图 15: 全球和中国 4G 手机渗透率变化 | 13 |
| 图 16: 全球 5G 手机渗透率变化 | 13 |
| 图 17: 智能手机通信系统结构示意图 | 14 |
| 图 18: 华为移动路由 5G CPE Pro | 16 |
| 图 19: 国内首款 5G 手机 Mate 20 X 搭载巴龙 5000 | 16 |
| 图 20: 智能手机典型天线布局 | 16 |
| 图 21: iPhone X 中的 LCP 天线 | 16 |
| 图 22: 4x4 MIMO 示意图 | 17 |
| 图 23: Sub-6G 手机主天线数量变化 (单位: 根) | 17 |
| 图 24: PI 软板结构 | 17 |
| 图 25: LCP 多层板结构 | 17 |
| 图 26: 当前全球手机天线市场格局 | 18 |
| 图 27: 华为 Mate 10 中的射频前端芯片 | 19 |
| 图 28: 手机射频器件价值不断提升 | 20 |
| 图 29: 全球射频前端市场规模稳步扩大 | 20 |
| 图 30: 全球射频滤波器市场规模变化 (亿美元) | 20 |
| 图 31: 全球 SAW 滤波器市场格局 | 21 |
| 图 32: 全球 FBAR 滤波器市场格局 | 21 |
| 图 33: 全球射频功率放大器市场规模变化 (亿美元) | 21 |
| 图 34: 全球射频功率放大器市场格局 | 22 |
| 图 35: 全球射频开关市场规模变化 (亿美元) | 22 |
| 图 36: 全球射频开关格局 | 23 |
| 图 37: 全球低噪声放大器市场规模变化 (亿美元) | 23 |
| 图 38: 全球射频低噪声放大器市场格局 | 24 |
| 图 39: 不同后盖材质手机示例 | 25 |
| 图 40: 2015-2020 年全球智能手机盖板材料比例趋势 | 26 |
| 图 41: 2017 年玻璃后盖市场格局 | 26 |
| 图 42: 旗舰机采用双玻璃方案 | 26 |

| | |
|---|----|
| 图 43: PC/PMMA 复合材质外观可达到仿玻璃的效果 | 26 |
| 图 44: 锂离子电池结构示意图 | 27 |
| 图 45: 华为 P 系列手机电池容量逐年上升 (单位: 毫安时) | 27 |
| 图 46: 单电芯和双电芯电池手机对比 | 28 |
| 图 47: iPhone X 采用 L 型双电池 | 28 |
| 图 48: 2011-2018 年中国锂离子电池应用终端需求量 | 28 |
| 图 49: 2011-2018 年中国 3C 领域锂电池需求量 | 28 |
| 图 50: 2010-2018Q1 中国手机电池供需情况 | 29 |
| 图 51: 5G 与 4G 关键性能参数比较 | 30 |
| 图 52: 华为 MATE 20X 搭载石墨烯液冷系统 | 30 |
| 图 53: 全球热界面材料市场规模变化 | 31 |
| 图 54: 全球手机导热石墨市场规模变化 | 31 |
| 图 55: 飞荣达石墨导热产品 | 31 |
| 图 56: 中石科技多层石墨片产品 | 31 |
| 图 57: RF 电感单机用量提升 (单位: 个) | 32 |
| 图 58: MLCC 单机用量提升 (单位: 个) | 32 |
| 图 59: 全球被动电子元器件市场规模 | 33 |
| 图 60: 被动元器件产值分布 | 33 |
| 图 61: 5G 将推动各领域芯片升级 | 34 |
| 图 62: Mate 20 X 5G 版存储芯片 | 34 |
| 图 63: 麒麟 980 性能参数 | 34 |
| 图 64: 2001-2021 年全球芯片制程分布 | 35 |
| 图 65: 5G 为芯片产业带来的增量 | 35 |
| 图 66: 5G 时代的电子产业生态 | 36 |
| 图 67: 5G 为产业发展赋能 | 37 |
| 图 68: 5G 较 4G 的提升 | 37 |
| 图 69: 1G 到 5G 应用端的发展 | 37 |
| 图 70: 5G 主要终端业务应用场景示意图 | 37 |
| 图 71: 物联网架构 | 38 |
| 图 72: 物联网应用场景广泛 | 38 |
| 图 73: 5G 可作为万物互联的承载基础 | 38 |
| 图 74: 全球物联网设备数量 (亿台) 持续增长 | 39 |
| 图 75: IoT 终端市场规模 (百亿美元) 快速增长 | 39 |
| 图 76: 中国物联网总体产业规模 (亿元) | 39 |
| 图 77: 中国 M2M 连接数 (百万) 及占比 | 39 |
| 图 78: 自动驾驶示意图 | 40 |
| 图 79: 全球自动驾驶市场规模变化 | 41 |
| 图 80: 全球车企在自动驾驶领域的规划和布局 | 42 |
| 图 81: ADAS 技术示意图 | 42 |
| 图 82: ADAS 系统包括众多电子元器件和芯片产品 | 42 |
| 图 83: 以摄像头为代表的视觉 ADAS 方案优势突出 | 43 |
| 图 84: 全球车用摄像头出货量变化 | 44 |
| 图 85: 全球车用摄像头市场规模变化 | 44 |
| 图 86: 2017 年全球车用摄像头市场份额 | 44 |

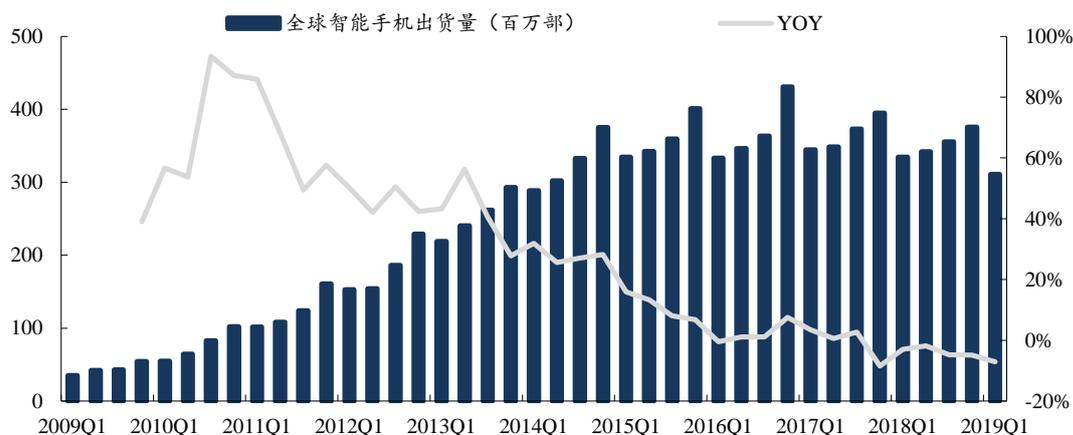
| | |
|------------------------------------|----|
| 图 87: 汽车显示器示意图 | 45 |
| 图 88: 车载显示器出货量变化 | 45 |
| 图 89: 新兴车企采用的中控器尺寸不断增长 | 45 |
| 图 90: 车载显示器市场规模变化 | 45 |
| 图 91: 2017-2018 年全球车载显示器市场份额 | 46 |
| 图 92: 云计算示意图 | 47 |
| 图 93: 全球数据量变化趋势 | 47 |
| 图 94: 全球服务器出货量及销售收入变化 | 48 |
| 图 95: 全球云计算市场规模变化 | 48 |
| 图 96: 全球 IDC 市场规模变化 | 48 |
| 图 97: Magic Leap ONE AR 设备 | 49 |
| 图 98: Oculus Rift VR 设备 | 49 |
| 图 99: 5G 峰值传输速率大幅提升 | 50 |
| 图 100: 5G 延时特性大幅改善 | 50 |
| 图 101: 边缘计算示意图 | 50 |
| 图 102: AR/VR 产业链 | 51 |
| 图 103: 全球 VR/AR 市场规模高速增长 | 51 |
| 图 104: AR/VR 头显出货量 | 51 |
| 图 105: 重点公司估值 | 54 |
| | |
| 表 1: 重点公司估值 | 1 |
| 表 2: 近期公布的 5G 手机售价合理 | 11 |
| 表 3: 全球 5G 和非 5G 手机出货量预测 | 12 |
| 表 4: 全球 5G 基带芯片厂商及产品汇总 | 15 |
| 表 5: 不同材质天线价格差异较大 | 18 |
| 表 6: 手机中不同射频前端的功能一览 | 19 |
| 表 7: 射频前端芯片的国产替代形势 | 24 |
| 表 8: 不同材质机壳材料对比 | 25 |
| 表 9: 不同种类的电感具有不同的作用 | 32 |
| 表 10: 车联网的技术类型 | 41 |

1. 5G 将推动新一轮智能手机换机潮

1.1. 智能手机市场饱和，局部创新难以推动购买力

经过将近 10 年黄金时期的野蛮生长，智能手机市场逐渐迈向饱和，全球出货量在 2016 年达到巅峰 14.7 亿部。从 2017 年 Q4 至 2019 年 Q1，由于创新刺激乏力、换机欲望低迷等因素，每季智能手机出货量皆成同比下滑之势，2018 年出货量同比下滑 3.7%，2019 年 Q1 同比下滑达到 7%。

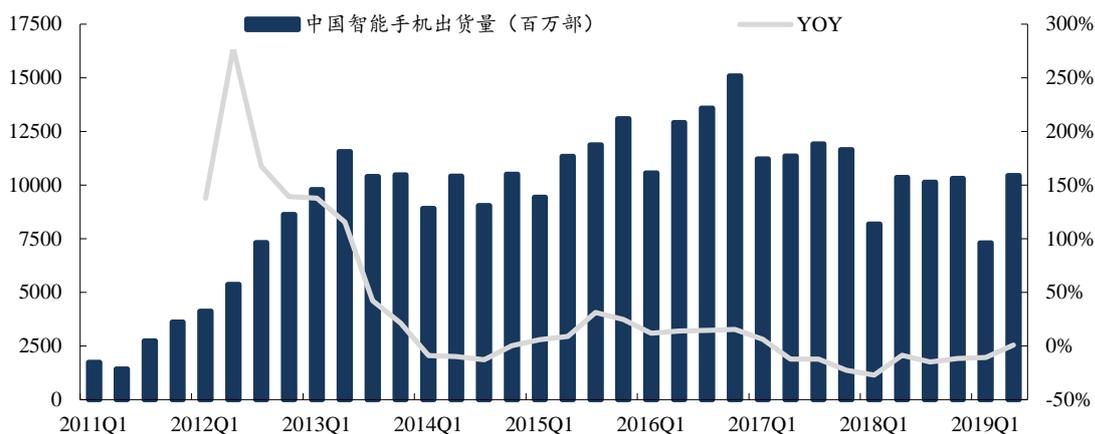
图 1：全球智能手机出货量在 2016 年到达顶峰 14.7 亿部



数据来源：IDC，东吴证券研究所

作为智能手机出货量第一大国，我国智能手机渗透率已达到 97% 以上，从 2017 年第一季度起，出货量同比皆呈下滑趋势，但下跌趋势在 2019 年 Q2 有所止步。

图 2：中国智能手机出货量及同比增速



数据来源：工信部，东吴证券研究所

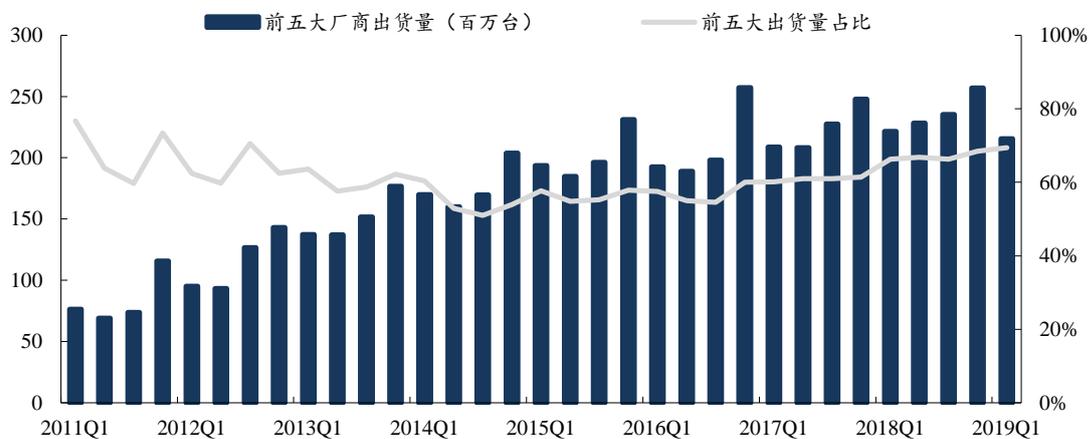
图 3：中国智能手机渗透率已达到 97%



数据来源：工信部，东吴证券研究所

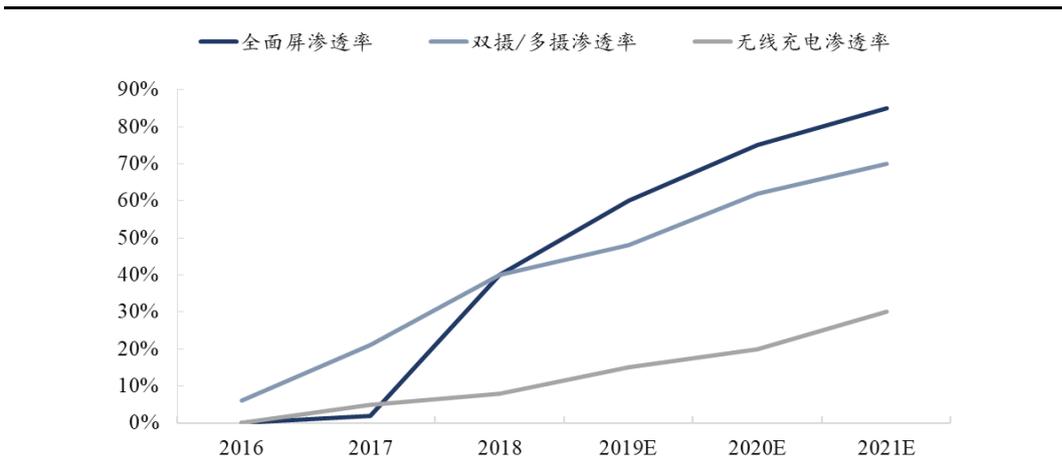
2017 年之后，在智能手机渗透率见顶的情况下，市场大环境带来的出货量冲击更多集中在中小品牌，而头部品牌的集中度进一步提升。根据 IDC 统计数据，2019 年第一季度，三星、苹果、华为、小米、OPPO、VIVO 六大品牌厂商出货量占据全球手机市场的 77.8%。在此背景下，各大手机厂商力争以创新引领需求，如光学升级（双/多摄像头、3D Sensing）、玻璃/陶瓷机身、全面屏、无线充电、生物识别（指纹、虹膜、面部等）等功能开始普及，甚至出现了折叠屏、屏下摄像头等颇为吸引眼球的新奇概念。

图 4：全球智能手机 CR5 出货量占比超过 70%



数据来源：IDC，东吴证券研究所

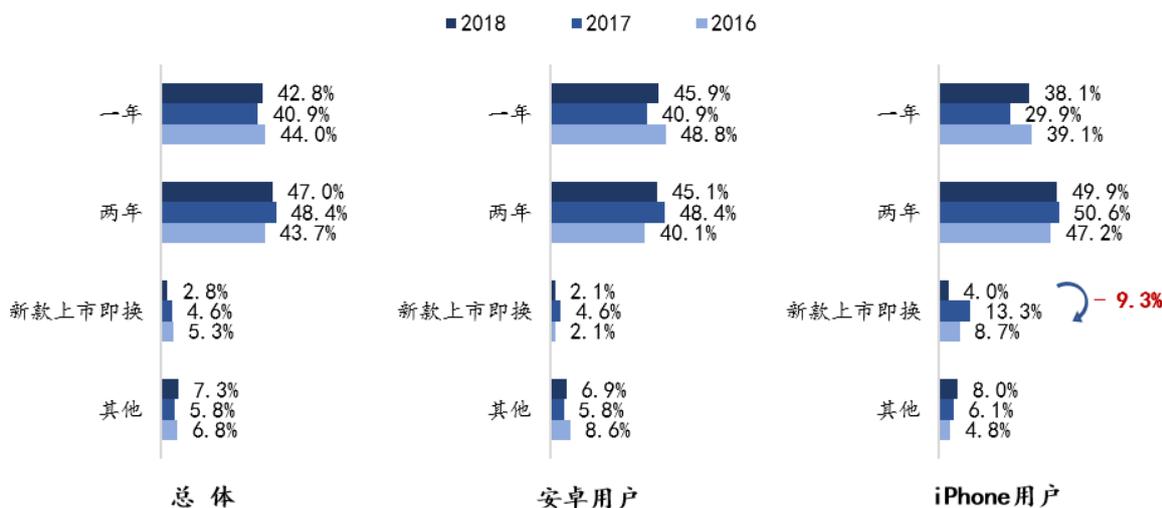
图 5：多摄、全面屏、无线充电渗透率



数据来源：产业信息网，东吴证券研究所

头部格局稳定，性能升级竞争激烈，同价位产品走向同质化，这些现象表明智能手机已经走向相对成熟的红海市场。尽管各大厂商不断推出各类创新升级，仍无法调动消费者的换机意愿，智能手机换机周期逐渐变长。

图 6：近三年，用户总体换机周期变长



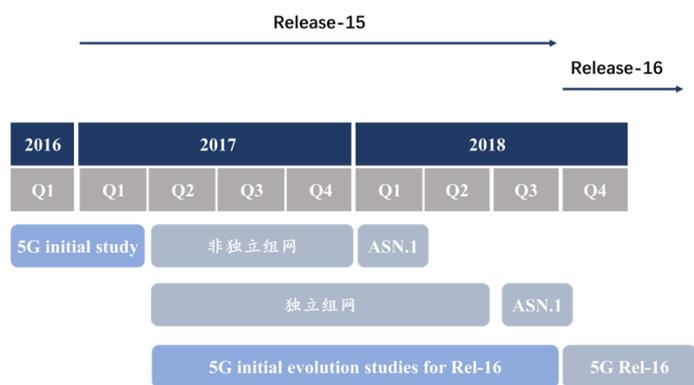
数据来源：数码评测之家，东吴证券研究所

1.2. 5G 推进成为换机潮最大推动力

2018 年伊始，全球的 5G 建设正在紧锣密鼓的推进中。与 2/3/4G 建设不同的是，5G 在 3GPP 组织内达成统一。在 3G 时代，全球有四个国际通信标准，分别是欧洲的 WCDMA、美国的 CDMA2000、中国的 TD-SCDMA 以及美国 IEEE 的 Wimax。在 4G 时代，全球一共有三个国际标准，分别是 3GPP 的 FDD-LTE-Advanced 和 TD-LTE-Advanced，以及 IEEE 的 802.16m。而 5G 时代，由于其系统性能更高，组网频率也更高，因此运营商的组网成本也会更高，从建设成本和研发成本的角度来看，统一的制式可以大幅降低成本，加速了 5G 标准的推广。

2019年6月6日，工业和信息化部向中国电信、中国移动、中国联通和中国广电正式颁发5G牌照，批准四家企业经营“第五代数字蜂窝移动通信业务”，相较于此前各运营商官方表述的“2020年5G正式商用”的时间表，工信部将5G牌照的发放时间至少提前了半年时间，这标志着我国正式进入5G商用元年。

图7：3GPP制定5G时间表



数据来源：3GPP，东吴证券研究所

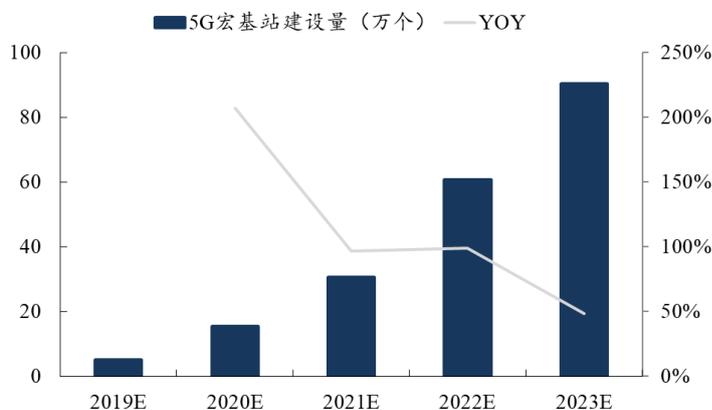
图8：我国5G推进时间表



数据来源：工信部，东吴证券研究所

5G连接设备数的增长直接拉动了基站的需求量，2017年我国4G宏基站数量增加到了360万个，而5G的宏基站规模的规划是4G时代的1.5倍，即5G时代宏基站数量可达540万个，2019至2023年宏基站建设量增速将处于高速增长期。

图9：5G宏基站建设数量预测



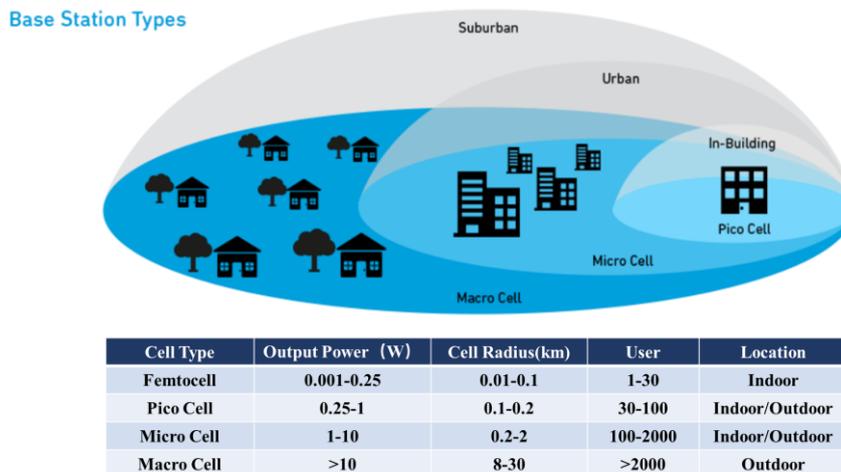
数据来源：中国产业信息网，东吴证券研究所

除宏基站外，5G微基站建设将快速增长。与宏基站相比，微基站在产品形态、发射功率、覆盖范围等方面都小很多。微基站的出现主要为了解决宏基站信号存在弱覆盖、盲点区域以及热点区域容量不足两个难题。通过宏基站和微基站组合的超密集组网已经成为5G通信的重要技术。

根据赛迪顾问的预测，5G时代，宏基站的总量约500~600万个，而配套微基站数约2500万个，基站建设合计投资额约1.2万亿，远远超出4G基站建设4500亿投资规

模，基站建设即将步入快速增长期。

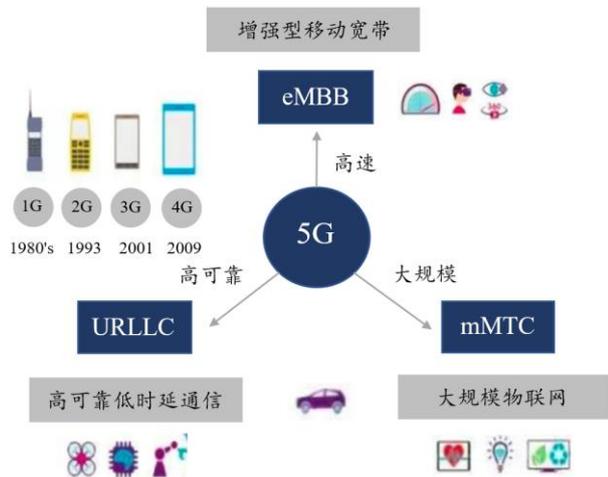
图 10: 5G 宏基站+微基站超密集组网技术



数据来源: Qorvo, 东吴证券研究所

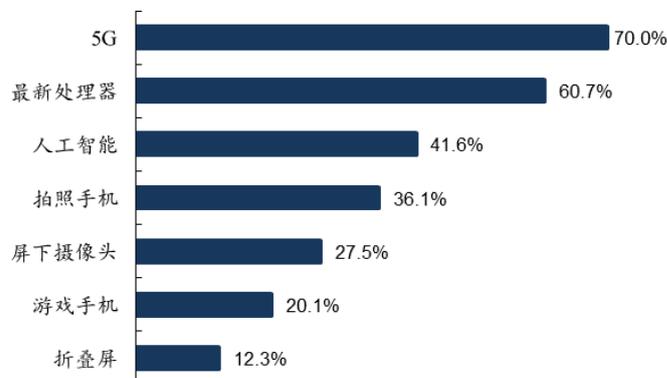
5G 的建设如火如荼地进行,与 4G 相比,5G 的信号传输速率显著提升,将从 10Mbit/s 提升至 100Mbit/s, 峰值传输速率将从 1Gbit/s 提升至 20Gbit/s, 单位面积传输速率则从 0.1Mbit/s 提升至 10Mbit/s, 5G 面向的应用场景主要有三个方向, 即大流量移动宽带、大规模物联网和高可靠低延时。根据赛诺市场研究的统计, 针对手机新功能以及新概念的购买意愿来看, 5G 技术以 70% 的意愿度成为最吸引用户的指标。

图 11: 5G 三大应用场景



数据来源: 通信人家园, 东吴证券研究所

图 12: 消费者对智能手机新功能/概念购买意愿

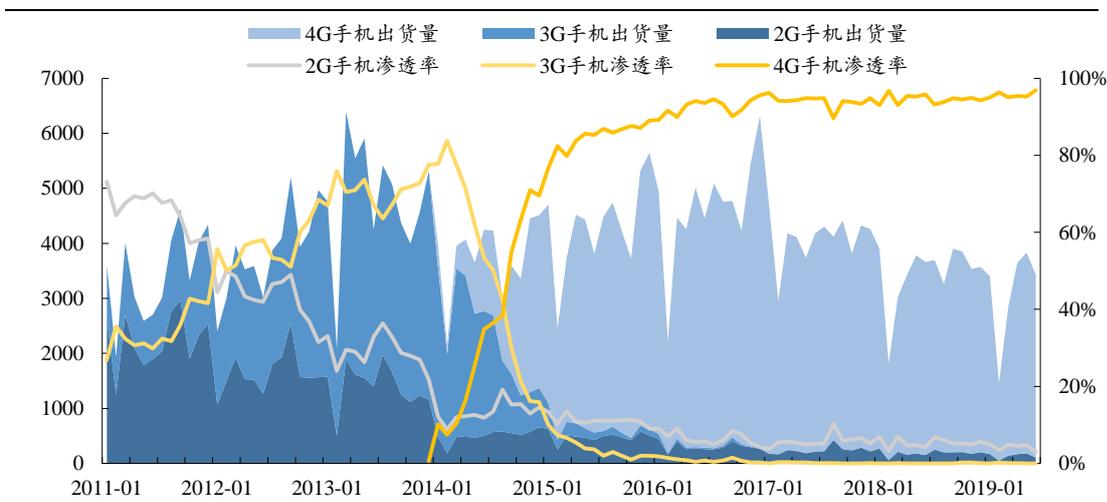


数据来源: 赛诺市场研究, 东吴证券研究所

然而, 4G 手机的硬件并不支持 5G NR 标准, 从而导致 4G 手机无法接入 5G 网络。举例来说, 5G 使用的频段和 4G 手机不一样, 所以手机里的滤波器的型号和支持的频段是不一样的; 5G 终端对于天线的要求是 2T4R, 而传统的 4G 手机只有少数高端机型才支持, 大部分的终端只有 1T2R, 并且 4G 手机的芯片缺少 5G NR 基带。因此, 若消费者想使用 5G 网络带来的便利, 必须更换 5G 手机。回看历史, 每一次通信制式的升级, 都会成为终端行业发展的最大推动力, 2013 年 12 月 4 日工信部正式向三大运

运营商发布 4G 牌照，随后两年我国 4G 手机占比大幅提升，2014 年底占比即超过 70%，2015 年底则超过了 90%。

图 13：4G 发牌后两年内 4G 手机出货量占比超过 90%



数据来源：IDC，东吴证券研究所

放眼全球，截至 2019 年 7 月 21 日，全球公布的 5G 终端总数为 94 款，较 6 月初增长近 40%。其中智能手机 25 款，5G 模组 23 款，CPE23 款。在智能手机中，新增荣耀、魅族等品牌。而 OPPO，VIVO，小米等品牌手机近期也陆续获得 3C 许可，入网许可也将于近日获得，这意味着今年下半年开始 5G 手机将会百花齐放。从近期公布的 5G 机型来看，销售价格可低至 4000 元档，低于此前的预期，这将打消消费者对 5G 手机高价的顾虑，进一步刺激消费者换机意愿。

表 2：近期公布的 5G 手机售价合理

| 产品图 | 型号 | 厂商 | 售价（元） | 同款 4G 版售价（元） |
|---|----------------|------|-------|--------------|
|  | Mate 20 X 5G | 华为 | 6199 | 3999 起 |
|  | Axon 10 Pro 5G | 中兴 | 4999 | 3199 起 |
|  | IQOO plus 5G | VIVO | 4498 | 2998 起 |

数据来源：IT 之家，东吴证券研究所

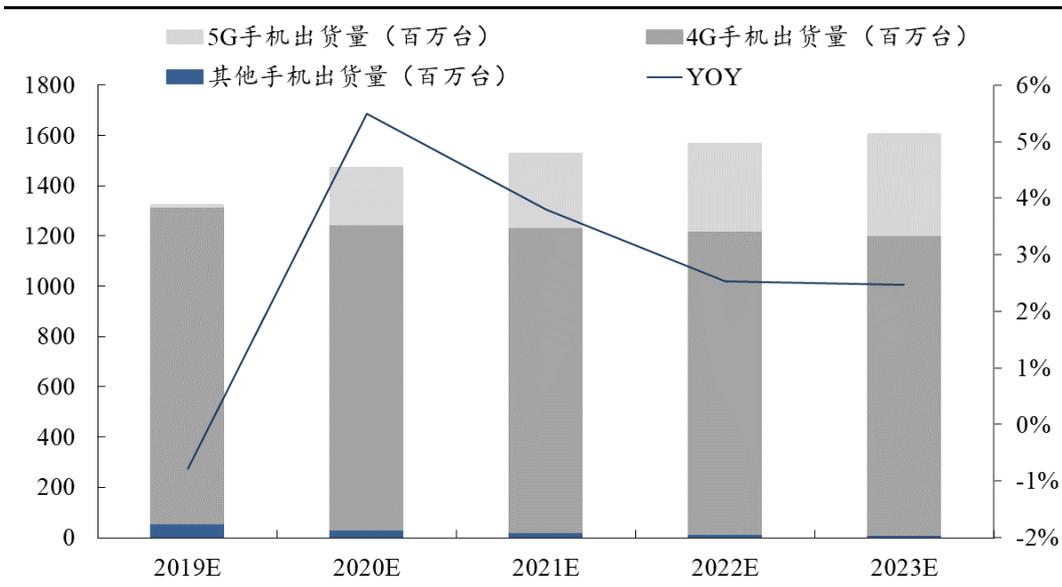
综上，5G 建设加速、消费者对 5G 应用极具期待、5G 终端价格适中，这三点使得智能手机 5G 换机潮确定性进一步增强，产业链将迎来新的曙光。

1.3. 5G 手机推动智能手机产业增长，未来市场将步入红利期

未来 5G 手机的销量有望实现快速增长，5G 手机将成为全球智能手机产业发展的新动能。根据 IDC 的预测，2023 年全球 5G 手机出货量有望突破 4 亿台，2019-2023 年

5G 手机出货量的 CAGR 可达 29.77%。

图 14: 全球手机出货量预测



数据来源: IDC, 东吴证券研究所

由于 5G 手机可向下兼容 4G、3G 制式, 未来 5G 手机销量的增长将形成对非 5G 手机的替代, 成为推动全球智能手机产业发展的主要增长动力。

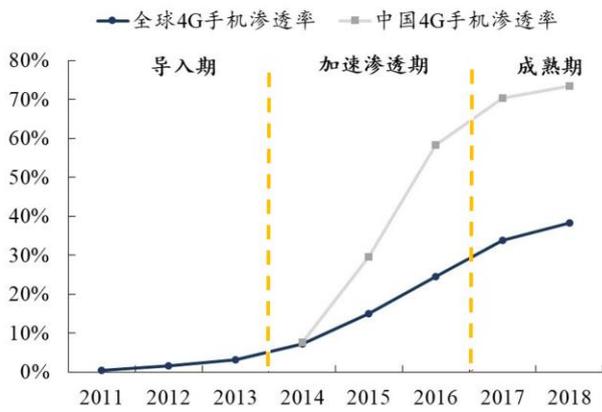
表 3: 全球 5G 和非 5G 手机出货量预测

| | 2019E | 2020E | 2021E | 2022E | 2023E |
|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 5G 手机销量 (百万台) | 6.7 | 225.14 | 294.26 | 343.89 | 401.3 |
| 4G 手机销量 (百万台) | 1260.95 | 1216.16 | 1213.01 | 1206.49 | 1193.25 |
| 其他销量 (百万台) | 55.24 | 30.25 | 20.15 | 15.65 | 10.25 |

数据来源: IDC, 东吴证券研究所

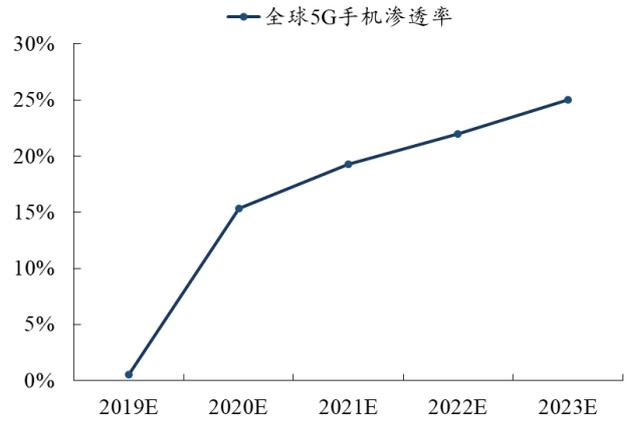
未来 5G 手机加速渗透, 市场将步入红利期。根据 IDC 的数据, 2020 年全球 5G 手机渗透率在 15% 左右, 参照 4G 的渗透趋势可见, 全球 5G 手机正处于低渗透、高增长的加速渗透期。考虑到 5G 相对于 4G 在大带宽、低延时和广域连接等方面有大幅革新, 对移动设备应用的影响更为深远, 我们判断 5G 手机的渗透将比 4G 更加迅猛, 预计 2019-2021 年全球 5G 手机产业将进入产业配套趋于完善、用户认可度提升和产品大规模商用的市场红利期。

图 15: 全球和中国 4G 手机渗透率变化



数据来源：工信部，东吴证券研究所

图 16: 全球 5G 手机渗透率变化



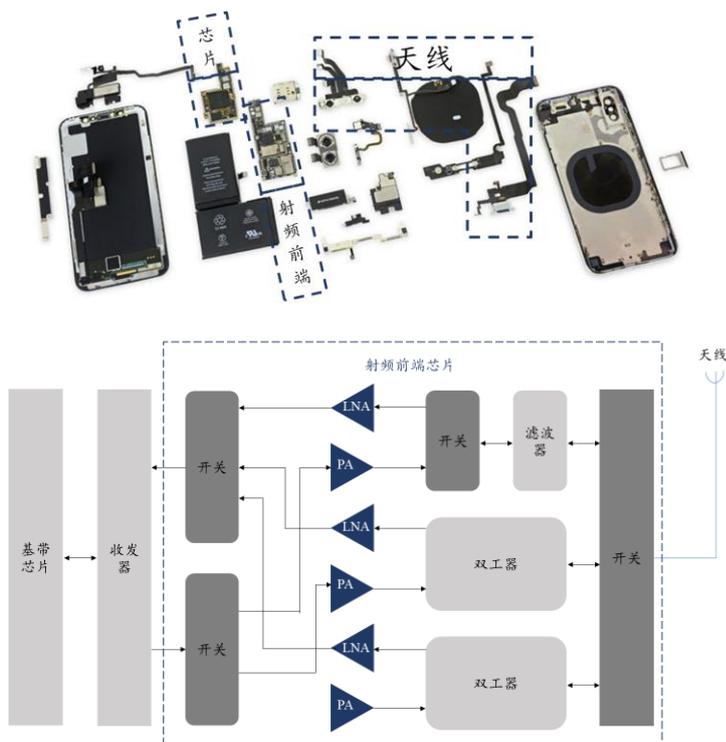
数据来源：IDC，东吴证券研究所

2. 5G 手机设计变化带来细分领域增量新空间

2.1. 手机通信系统结构升级

5G 为智能手机设计带来的最直接的变化是通信部件的升级。智能手机的通信架构主要由天线、射频前端和基带芯片三部分组成。

图 17：智能手机通信系统结构示意图



数据来源：iFixit，卓胜微招股说明书，东吴证券研究所

2.1.1. 基带芯片

手机通信部件中，5G 基带芯片是与 4G 差别最大的硬件。目前已发布 5G 基带芯片的玩家有高通、华为、三星、联发科、紫光展锐。苹果与英特尔签署了收购协议，将以 10 亿美元收购英特尔大部分的智能手机调制解调器业务、相关知识产权、设备等，意在积极自研 5G 基带芯片。届时，世界三大智能手机制造商“巨头”——苹果、华为、三星都将采用自家的 5G 基带芯片。

基带芯片一直是手机通信的核心，由于其高技术门槛，有能力参与的玩家始终是少数。在 5G 之前，芯片领域一直被国外厂商长期压制，在 5G 时代，以华为为首的国产替代将崛起。

表 4：全球 5G 基带芯片厂商及产品汇总

| 供应商 | 产品 | 产品示意图 | 性能 | 公司市场地位 |
|---------|-------------------|---|---|-------------------------|
| 华为 | 巴龙 5000 |  | 7nm 制程；支持 Sub-6G 和毫米波段，支持 SA 和 NSA；峰值下载速率 4.6Gbps，毫米波段峰值下载速率达 6.5Gbps； | 全球领先 5G 基带芯片供应商。 |
| 三星 | Exynos Modem 5100 |  | 10nm 制程；支持 Sub6G 和毫米波段，支持 SA 和 NSA；峰值下载速率 2Gbps，毫米波段峰值下载速率达 6Gbps； | 全球领先基带芯片供应商。 |
| 苹果（英特尔） | XMM 8160 |  | 7nm 制程；支持 Sub6G，不支持毫米波段，支持 SA 和 NSA；峰值下载速率可达 4.6Gbps | 收购英特尔调制解调器业务布局 5G 基带芯片。 |
| 高通 | Snapdragon X50 |  | 28nm 制程；目前使用最广的一款 5G 基带，需和骁龙 855 芯片搭配使用，不支持 26GHz 毫米波段，不支持 SA；峰值下载速率可达 5Gbps； | 全球基带芯片龙头。 |
| | Snapdragon X55 |  | 7nm 制程；支持 Sub6G 和毫米波段，支持 SA 和 NSA；高通目前最成熟的一个 5G 基带，兼容性优于 X50，峰值下载速率可达 7Gbps； | |
| 联发科 | Helio M70 |  | 12nm 制程；支持 Sub6G 和部分毫米波段，支持 SA 和 NSA；峰值下载速率可达 4.67Gbps； | 全球领先的中低端基带芯片供应商。 |
| 紫光展锐 | Makalu Ivy510 |  | 12nm 制程；支持 Sub6G，不支持毫米波段，支持 SA 和 NSA； | 全球领先的移动通信芯片供应商。 |

数据来源：数字中国，东吴证券研究所

华为巴龙 5000 是全球首款单芯多模 5G 基带，基于 7nm 工艺制程打造，不仅支持 5G 前期的 NSA 非独立组网技术，同时也支持 5G 中后期的 SA 独立组网技术。此外，它还支持 4G、3G、2G 网络，堪称是目前最强的 5G 基带。搭载巴龙 5000 的华为移动路由 5G CPE Pro 在 MWC 2019 大会上正式发布以及华为首款 5G 手机 Mate 20 X 的发布，标志着巴龙 5000 芯片正式进入商用阶段。

此外，国内顶尖芯片公司紫光展锐也加入 5G 芯片布局，公司产品春藤 510 采用台积电 12nm 制程工艺，同时支持 SA 和 NSA 组网方式，支持 2G、3G、4G、5G 多种通讯模式，符合最新的 3GPP R15 标准规范，支持 Sub-6GHz 频段及 100MHz 带宽，目前已经携手华为完成 5G 互通测试。春藤 510 以其高集成、高性能、低功耗的特性，可广泛应用于多个垂直行业，为拓展 5G 创新业务应用贡献力量。

图 18: 华为移动路由 5G CPE Pro



数据来源: 华为, 东吴证券研究所

图 19: 国内首款 5G 手机 Mate 20 X 搭载巴龙 5000



数据来源: 华为, 东吴证券研究所

传统的手机芯片巨头台湾企业联发科也同样布局 5G 基带芯片, 其首款 5G 芯片 Helio M70 也早已公布, 预计今年下半年开始出货。值得一提的是, 联发科的 Helio M70 是目前唯一具有 LTE 和 5G 双连接 (EN-DC) 的 5G 调制解调器, 支持从 2G 至 5G 各代蜂窝网络的多种模式、Sub-6GHz 频段、当前的非独立组网 (NSA) 以及未来的 5G 独立组网 (SA) 架构。

2.1.2. 天线

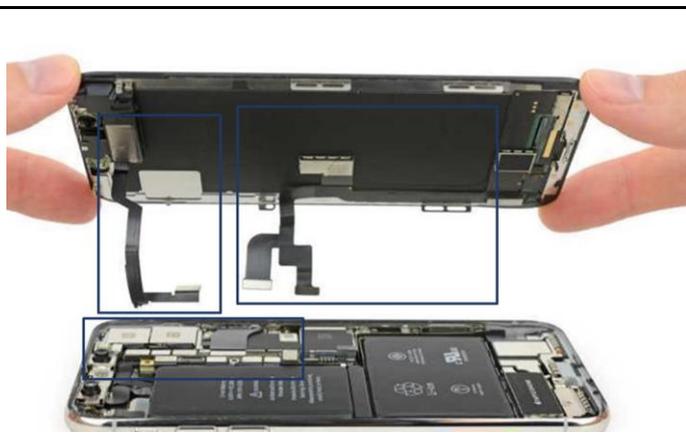
手机天线是手机上用于发送/接收信号的部件。5G 时代, 终端单机天线数量将快速提升, 同时天线材料和封装方式亦将进一步升级。

图 20: 智能手机典型天线布局



数据来源: iFixit, 东吴证券研究所

图 21: iPhone X 中的 LCP 天线

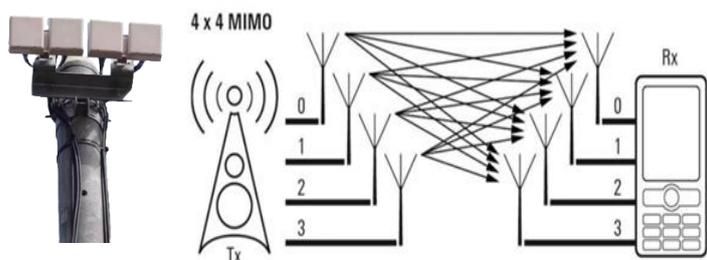


数据来源: iFixit, 东吴证券研究所

5G 增强移动宽带带来 Massive MIMO 技术的升级, 新频段的增加会带来天线的增

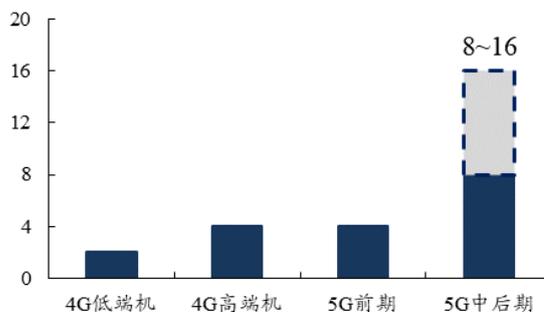
多，天线用量将提升，使得市场需求大幅增长。根据 Qorvo 的估算，在 Sub-6G 频段，5G NR 会做 4x4 MIMO，因此会有 4 根天线，LTE 也会有 4 根天线，同时 Wi-Fi 中需要做 2x2 MIMO，需要两根天线，再加上 GPS L5 天线，甚至无线充电也可采用天线，天线数量将大幅提升。

图 22: 4x4 MIMO 示意图



数据来源：太平洋电脑网，东吴证券研究所

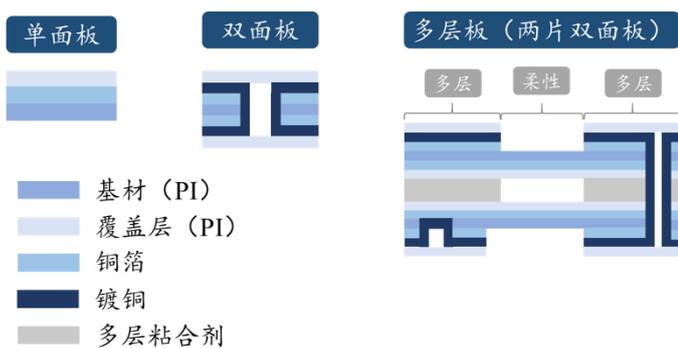
图 23: Sub-6G 手机主天线数量变化 (单位: 根)



数据来源：电子工程专辑，东吴证券研究所

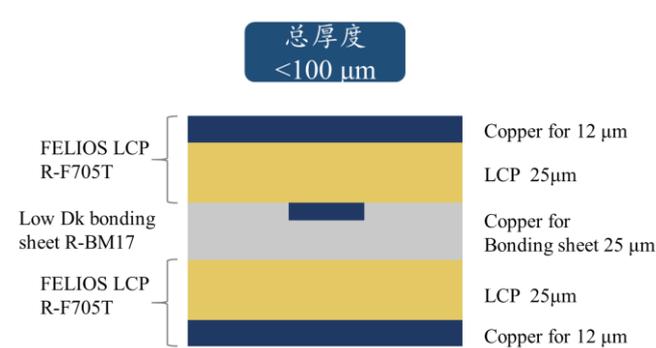
另一方面，由于高频信道的要求，也使得对手机天线馈线的介电损耗、插入衰减等特性的要求提升，传输射频信号的材质也发生改变，在 3G/4G 时代的 PI 基板天线由于传输损耗较大，无法适应 5G 的高频传输。现有阶段成熟的聚合物天线产品主要有 LCP (液晶聚合物) 以及 MPI (改性聚酰亚胺薄膜)，相比于传统 PI 基板的的天线，它们的传输损耗小，且灵活性好，更加节省空间。

图 24: PI 软板结构



数据来源：住友电工，东吴证券研究所

图 25: LCP 多层板结构



数据来源：松下电工，东吴证券研究所

与 3G/4G 使用的 FPC 天线的 PI 基板相比，LCP 天线制备难度均有增加，从而提升了 LCP 天线的价格。目前，传统的 FPC 天线价格在 0.1~0.2 美金左右，LDS 天线 (基板为塑胶、玻璃等) 大约 0.3~0.4 美金，而 iPhone X 中使用的 LCP 天线的单价达到 5 美金左右。未来，MPI 和 LCP 基板天线将因其良好的性能优势在 5G 时代受益，但使用 LCP 基板的的天线价格远高于其他基板，当前亦有不少终端厂商在考虑使用

MPI 作为 5G（特别是 Sub-6GHz）天线的基板材料。因此我们认为，LCP 天线将在 5G 上大放光彩，MPI 因其成本价格优势，在当前 4G 到 5G 的过渡时期，有望率先崛起。

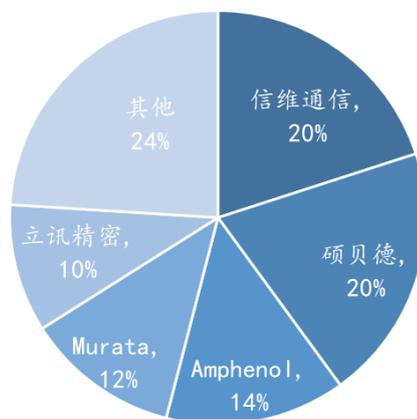
表 5：不同材质天线价格差异较大

| 材质 | 单价 (\$/根) | 适用范围 |
|-----|-----------|-------------------------|
| PI | 0.1~0.4 | 3G/4G 时代，传输损耗较高无法适应高频传输 |
| MPI | 2~2.5 | 5G 时代，特别是 Sub-6GHz |
| LCP | 5 | 5G 时代，传输损耗低，灵活性好，更节省空间 |

数据来源：电子工程专辑，东吴证券研究所

5G 时代天线市场的发展也为产业链相关厂商带来新的增长机遇。2019 年，本土厂商信维通信、立讯精密和硕贝德合计占据全球手机天线市场约 50% 的市场份额，市场优势地位突出。

图 26：当前全球手机天线市场格局



数据来源：手机市场分享，东吴证券研究所

信维通信在手机天线领域覆盖了 FPC 天线、LDS 天线、NFC 天线、cable 天线、五金天线、Insert Molding 天线等产品，拥有完整的产品布局，此外公司积极投入 5G 天线的研发，积累了 Sub6G MIMO 天线和毫米波相控阵天线等核心技术，并与高通在 5G 芯片 LCP 射频天线领域达成合作，目前，公司已成为苹果、三星、华为、小米等知名终端厂商的天线供应商，积累了众多优质客户资源。

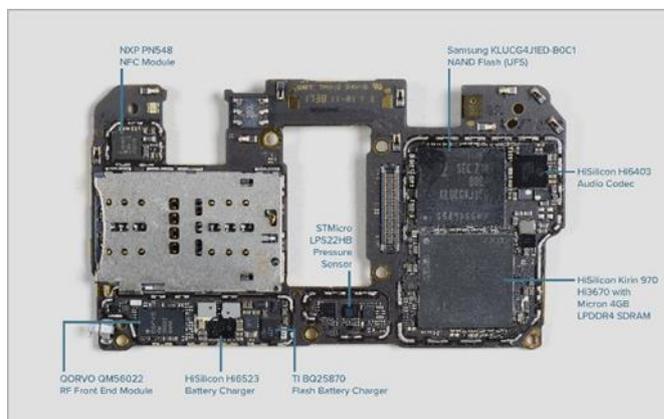
立讯精密在消费电子领域深耕多年，多品类布局，专注于连接线、连接器、马达、无线充电、FPC、天线、声学 and 电子模块等产品的研发、生产和销售。公司把握市场方向，率先在 LCP 天线领域布局，目前已成为苹果公司 LCP 天线供应商。立讯精密则凭借在模组环节的强大实力和丰富经验，成功切入苹果的 LCP 天线的模组制造环节，未来亦有望受益 LCP 天线带动的天线价值量提升。

硕贝德在手机天线领域积累深厚，目前在天线产品领域覆盖了 FPC 天线和 LDS 天线等品类，已成为华为、三星、OPPO 的天线供应商，并且相关产品已切入华为高端旗舰的供应链，有望充分受益华为手机销量在 5G 时代的成长。

2.1.3. 射频前端

射频前端主要由射频开关、射频低噪声放大器、射频功率放大器、双工器、射频滤波器元器件构成。

图 27：华为 Mate 10 中的射频前端芯片



数据来源：Tech Insights, 东吴证券研究所

表 6：手机中不同射频前端的功能一览

| 类型 | 作用 |
|----------|---------------------------------------|
| 射频开关 | 实现射频信号接收与发射的切换、不同频段间的切换 |
| 射频低噪声放大器 | 实现接收通道的射频信号放大 |
| 射频功率放大器 | 用于发射通道的射频信号放大 |
| 双工器 | 用于将发射和接收信号的隔离,保证接收和发射在共用同一天线的情况下能正常工作 |
| 射频滤波器 | 用于保留特定频段内的信号,将特定频段内的信号滤除 |

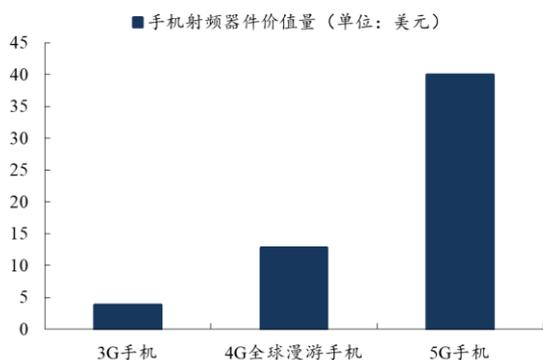
数据来源：电子工程专辑, 东吴证券研究所

为了提高智能手机对不同通信制式兼容的能力, 4G 方案的射频前端芯片数量相比 2G 方案和 3G 方案有了明显的增长, 单个智能手机中射频前端芯片的整体价值也不断提高。根据 Yole Development 的统计, 2G 制式智能手机中射频前端芯片的价值为 0.9 美元, 3G 制式智能手机中大幅上升到 3.4 美元, 支持区域性 4G 制式的智能手机中射频前端芯片的价值已经达到 6.15 美元, 高端 LTE 智能手机中为 15.30 美元, 是 2G 制式智能手机中射频前端芯片的 17 倍。

随着 5G 商业化的逐步临近, 现在已经形成的初步共识认为, 5G 标准下现有的移动通信、物联网通信标准将进行统一, 因此未来在统一标准下射频前端芯片产品的应用领域会被进一步放大。同时, 5G 下单个智能手机的射频前端芯片价值亦将继续上升。根据 QYR Electronics Research Center 的统计, 从 2010 年至 2016 年全球射频前端市场规模以每年约 12% 的速度增长, 2016 年达 114.88 亿美元, 未来将以 12% 以上的增长率

持续高速增长，2020 年接近 190 亿美元。

图 28：手机射频器件价值不断提升



数据来源：中国产业信息网，东吴证券研究所

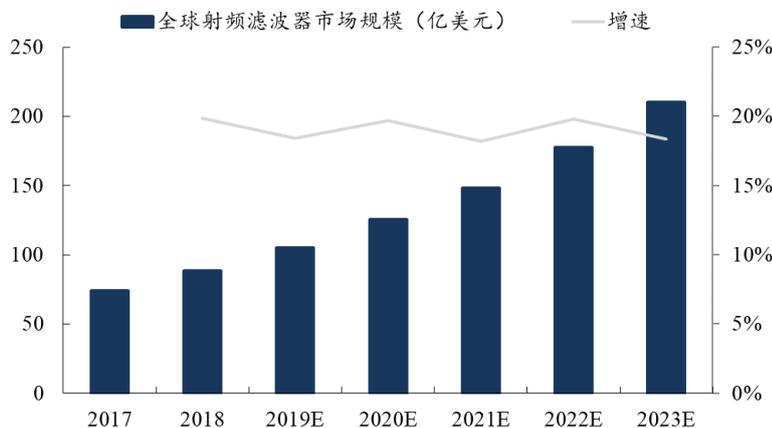
图 29：全球射频前端市场规模稳步扩大



数据来源：卓胜微招股说明书，东吴证券研究所

随着移动通信技术的发展，特别是 5G 时代移动通信的频段增加，带动移动终端设备中射频滤波器数量大幅增加；另一方面，移动通信系统的升级对滤波器的性能（高频谐振、Q 值，尺寸和功率容量）要求不断提高，未来 TC-SAW、BAW、FBAR 等高端滤波器品类的占比不断提升，有望带动移动终端设备中滤波器整体价值量显著提升，从而推动全球射频滤波器市场实现高速增长。根据 Qualcomm 数据，2018 年全球射频滤波器市场规模约 88.59 亿美元，同比增长 19.86%，预计 2023 年市场规模将达到 210.33 亿美元。

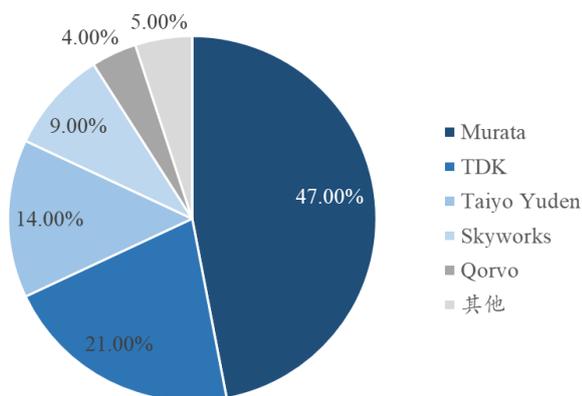
图 30：全球射频滤波器市场规模变化 (亿美元)



数据来源：Qualcomm，东吴证券研究所

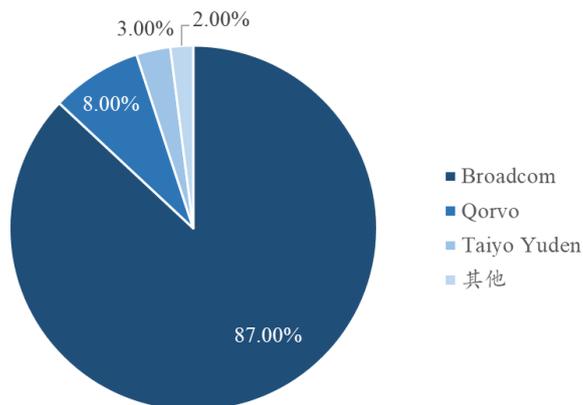
在全球 SAW 滤波器市场，前五名 Murata（日本）、TDK（日本）、Taiyo Yuden（日本）、Skyworks（美国）、Qorvo（美国）合计占据了全球 95% 的市场份额。在全球 FBAR 滤波器市场，Broadcom（美国）一家独大，占据了全球 87% 的市场份额，此外 Qorvo（美国）和 Taiyo Yuden（日本）分别占据了 8% 和 3% 的市场份额。

图 31：全球 SAW 滤波器市场格局



数据来源：半导体行业联盟，东吴证券研究所

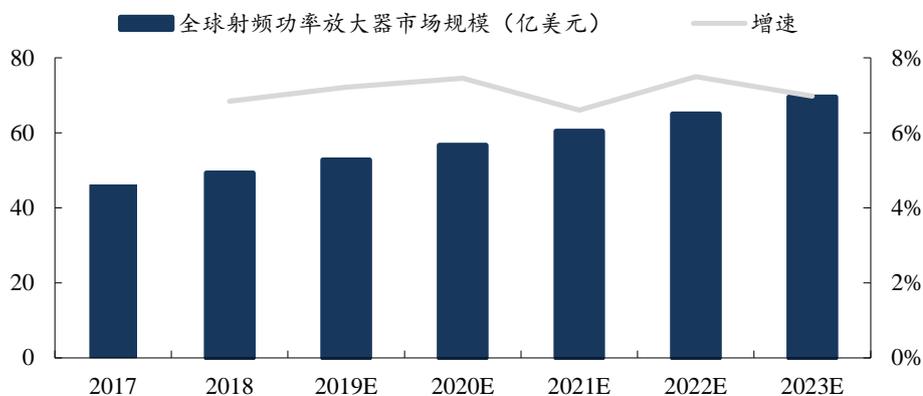
图 32：全球 FBAR 滤波器市场格局



数据来源：半导体行业联盟，东吴证券研究所

5G 时代对射频功率放大器的提出了更高的要求，根据 Qorvo 数据，未来应用于 5G 的射频功率放大器的功率将达到 120W、效率将达到 80%，相比前代技术具有大幅提升。随着 5G 时代射频功率放大器的技术升级，全球射频功率放大器市场也有望实现稳定增长，根据 Yole 数据，2018 年全球射频功率放大器市场规模约 49.21 亿美元，同比增长 6.84%，预计 2023 年市场规模将达到 69.49 亿美元。

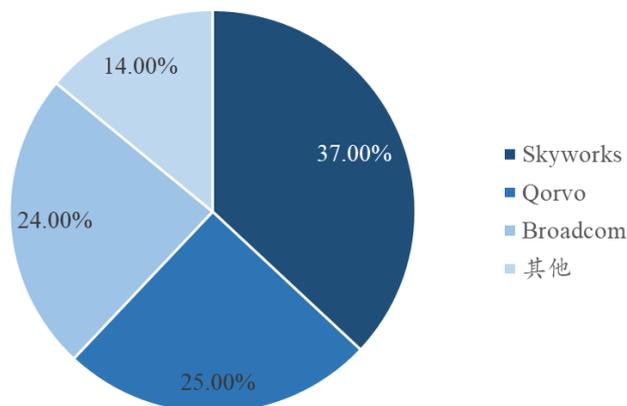
图 33：全球射频功率放大器市场规模变化（亿美元）



数据来源：Yole，东吴证券研究所

在全球射频功率放大器市场，前三名 Skyworks（美国）、Qorvo（美国）和 Broadcom（美国）共占据了全球 86% 的市场。

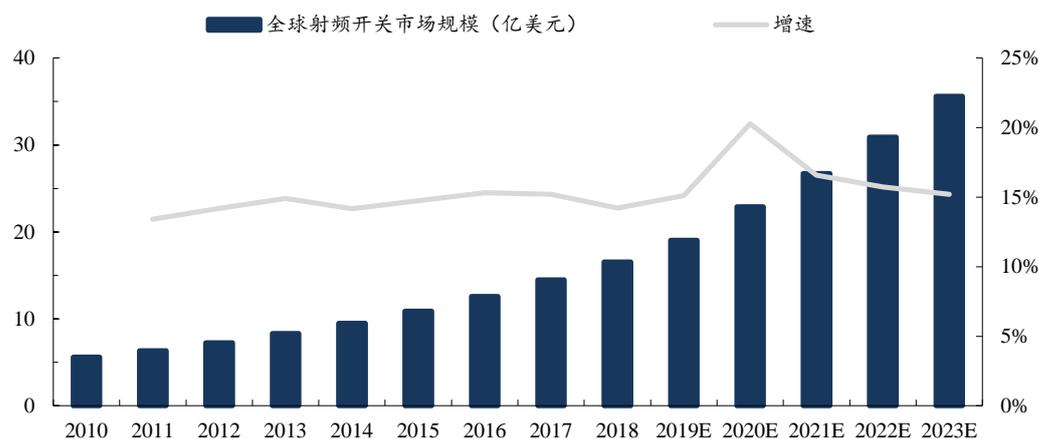
图 34：全球射频功率放大器市场格局



数据来源：半导体行业联盟，东吴证券研究所

在 5G 时代，移动智能终端中需要不断增加射频开关的数量以满足对不同频段信号接收、发射的需求，与此同时，智能手机外壳现多采用手感、外观更好的金属外壳，一定程度上会造成对射频信号的屏蔽，需要天线调谐开关提高天线对不同频段信号的接收能力。根据 QYR Electronics Research Center 的统计，2011 年以来全球射频开关市场经历了持续的快速增长，2018 年全球市场规模达到 16.54 亿美元，根据 QYR Electronics Research Center 的预测，2020 年射频开关市场规模将达到 22.90 亿美元，并随着 5G 的商业化建设迎来增速的高峰，此后增长速度将逐渐放缓。2018 年至 2023 年，全球市场规模的年复合增长率预计将达到 16.55%。

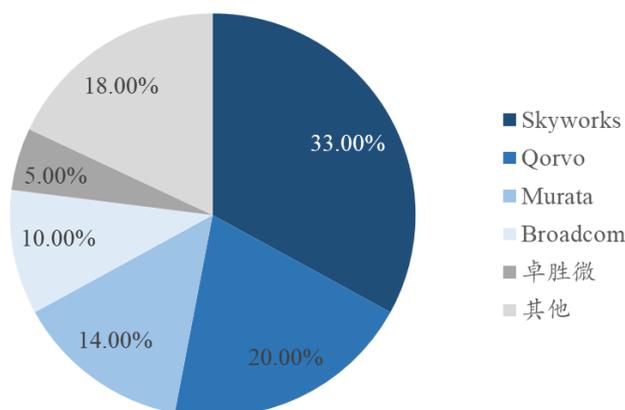
图 35：全球射频开关市场规模变化（亿美元）



数据来源：QYR，卓胜微招股说明书，东吴证券研究所

在全球射频开关市场，卓胜微市场份额占据全球第五名，但市占率仅为 5%。前四名 Skyworks（美国）、Qorvo（美国）、Murata（日本）和 Broadcom（美国）共占据了全球 77% 的市场。

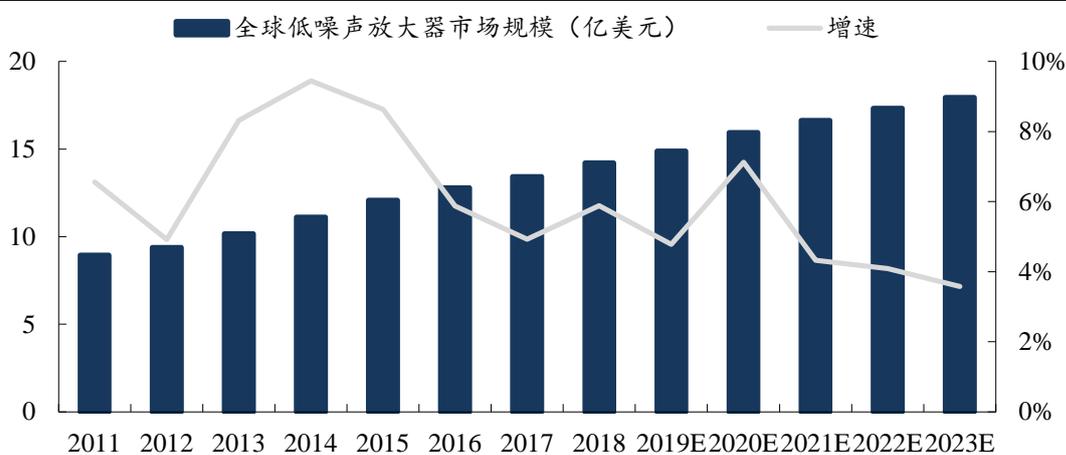
图 36：全球射频开关格局



数据来源：半导体行业联盟，东吴证券研究所

随着移动通讯技术的变革，移动智能终端对信号接收质量提出更高要求，需要对天线接收的信号放大以进行后续处理。一般的放大器在放大信号的同时会引入噪声，而射频低噪声放大器能最大限度地抑制噪声，因此得到广泛的应用。2018 年全球射频低噪声放大器收入为 14.21 亿美元，随着 4G 逐渐普及，智能手机中天线和射频通路的数量增多，对射频低噪声放大器的数量需求迅速增加，而 5G 的商业化建设将推动全球射频低噪声放大器市场在 2020 年迎来增速的高峰，到 2023 年市场规模达到 17.94 亿美元。

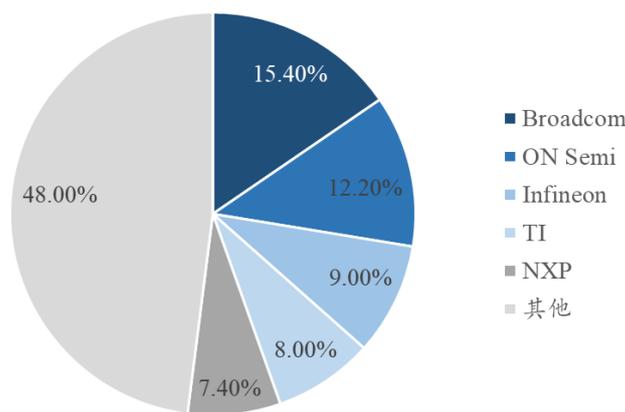
图 37：全球低噪声放大器市场规模变化（亿美元）



数据来源：QYR，卓胜微招股说明书，东吴证券研究所

在全球射频低噪声放大器市场，前五名 Broadcom（美国）、ON Semiconductor（美国）、Infineon（德国）、TI（美国）和 NXP（荷兰）合计占据了全球 52% 的市场份额。

图 38：全球射频低噪声放大器市场格局



数据来源：半导体行业联盟，东吴证券研究所

根据 2015 年 5 月国务院发布的《中国制造 2025》，“到 2020 年，40% 的核心基础零部件、关键基础材料实现自主保障”，“到 2025 年，70% 的核心基础零部件、关键基础材料实现自主保障”，提升中国的芯片自给率已成为国家意志。

在这一过程中，射频前端芯片行业因产品广泛应用于移动智能终端，行业战略地位将逐步提升。目前，我国射频前端芯片已经形成了从设计、代工到封测的完整产业链，国内的射频前端芯片的代表厂商卓胜微、紫光展锐、国民飞驒、唯捷创芯、韦尔股份等迎来重大发展机遇，在射频前端芯片市场的占有率有望大幅提升，充分受益国产替代进程。

表 7：射频前端芯片的国产替代形势

| 芯片 | 国外厂商 | 市场情况 | 国内替代厂商 | 技术与国外差距 |
|----------|---|--|--|---------|
| 射频开关 | Skyworks、Qorvo、Murata、Broadcom | 前述四大厂商合计占据 77% 市场份额 | 卓胜微、韦尔股份、紫光展锐 | 芯片设计 |
| 射频低噪声放大器 | Broadcom、ON Semiconductor、Infineon、TI、NXP | 前述六大厂商合计占据 52% 市场份额 | 卓胜微、紫光展锐、唯捷创芯、国民飞驒 | 芯片工艺、材料 |
| 射频功率放大器 | Skyworks、Qorvo、Broadcom | 前述三大厂商合计占据 86% 市场份额 | 苏州能讯、唯捷创芯、国民飞驒、汉天下、广州智慧微电子、中普微、紫光展锐、三安集成、五十五所、二十九所 | 芯片材料 |
| 射频滤波器 | Broadcom、Murata | Broadcom 占据 FBAR 市场 87% 份额 Murata 占据 SAW 市场 47% 份额。 | FBAR：天津诺思 SAW：德清华莹、信维通信、麦捷科技、华远微电、好达电子、天通控股、卓胜微 | 芯片设计、材料 |

数据来源：ITT BANK，东吴证券研究所

2.2. 信号高频化带来机壳材料变化

5G 时代超高的通信速率需求，需要开发利用更多的频率资源，更高频的信号更容

易被金属所屏蔽，而非金属材料的使用能较好保障信号的有效传输。此外，除 5G 信号的限制外，无线充电是靠电磁波来传递，其传输不能有金属阻挡。因此，金属手机后盖退出舞台已经是大势所趋，非金属后盖则有以下三种方案：

1：玻璃材质，装饰工艺有 Deco-film 方案，也有喷涂方案；2：塑料方案，有复合板材方案，IML/IMT 方案；3：陶瓷方案，有背盖中框一体陶瓷，也有只是陶瓷背盖。

图 39：不同后盖材质手机示例



数据来源：电子工程专辑，东吴证券研究所

表 8：不同材质机壳材料对比

| 材质方案 | 性能 | 未来趋势 |
|------|--------------------------------------|--------------------------|
| 金属后盖 | 易屏蔽高频信号，也会阻挡无线充电传输 | 5G 时代退出舞台 |
| 塑料方案 | 手感与外观较差，但成本低，加工效率高，易形成较大产能 | 未来中低端机型采用 PMMA 等新型复合板材后盖 |
| 玻璃材质 | 良好的质感及光泽度，加工工艺与产能好于陶瓷材质 | 主流高端机型继续采用玻璃后盖方案 |
| 陶瓷方案 | 手感和外观更显高档，但加工工艺难度大，产能和良率未达到理想情况，价格较高 | 在高端机型的渗透率有望提升 |

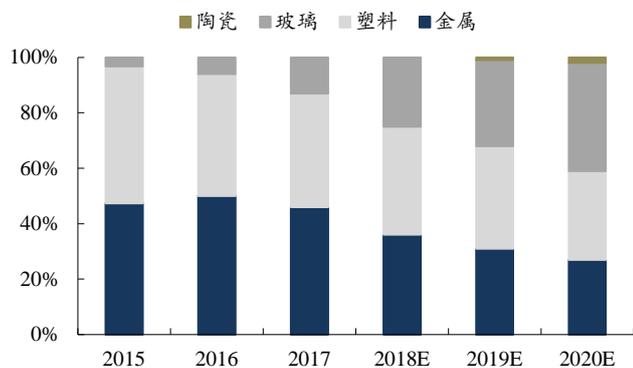
数据来源：电子工程世界，东吴证券研究所

此前市场关注度较高的是双玻璃方案。iPhone X 重回玻璃机身的引领下，近年来各大手机厂商旗舰机均采用了玻璃后盖。由于陶瓷方案受到产能和良率的影响，价格较高，我们预计未来主流高端机型将继续采用玻璃后盖方案。

塑料复合板材则具有较高的性价比，其在抗冲击能力以及轻薄方面更占优势，复合板材的结构实现性较强，在弧面成型性能、圆角等加工工艺上难度低于玻璃，能够实现丰富和多样化的工艺，外观上（视觉及触觉）也可以实现与玻璃同样的质感及光泽度。此外，复合板材成本低、加工效率高、易形成较大产能。因此我们判断，未来中低端机型则将采用 PMMA 等新型复合板材后盖。

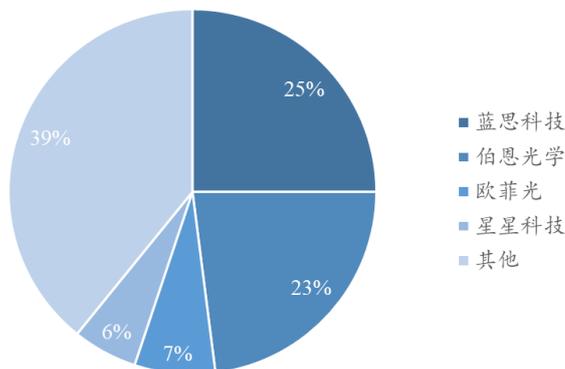
我国手机后盖市场空间广阔，近年来稳步增长。2016 年我国手机后盖市场规模约 391.62 亿元，同比增长 11.59%，其中在玻璃、陶瓷、塑料和金属等材质中，玻璃后盖的占比逐渐提升，未来随着双玻璃方案的应用，玻璃后盖市场规模有望进入快速增长通道。

图 40：2015-2020 年全球智能手机盖板材料比例趋势



数据来源：奥维云网，东吴证券研究所

图 41：2017 年玻璃后盖市场格局



数据来源：智研咨询，东吴证券研究所

玻璃后盖市场的快速发展也为相关产业链厂商带来新的市场机遇。玻璃后盖产品的工艺流程长，加工难度大，行业存在一定的技术壁垒，目前，国内玻璃后盖市场的集中度较高，形成了蓝思科技和伯恩光学的双寡头格局。2017 年蓝思科技的市场份额约 25%，伯恩光学的份额约为 23%。蓝思科技深耕玻璃后盖产品多年，在相关领域有着丰富的技术积累，是国内最早实现 3D 玻璃后盖量产的厂商之一，公司产品已成功导入苹果和三星的供应链，在整个手机防护玻璃市场的龙头地位显著。伯恩光学早在 2015 年便是全球最大的手机玻璃盖板生产商，目前在 2D、2.5D 和 3D 玻璃后盖市场均有完善的产品布局，并且在 3D 玻璃市场占据了主要的市场份额，公司目前积累了华为、三星和苹果等优质客户资源，市场竞争力十分强劲。

图 42：旗舰机采用双玻璃方案



数据来源：Apple，华为，东吴证券研究所

图 43：PC/PMMA 复合材质外观可达到仿玻璃的效果



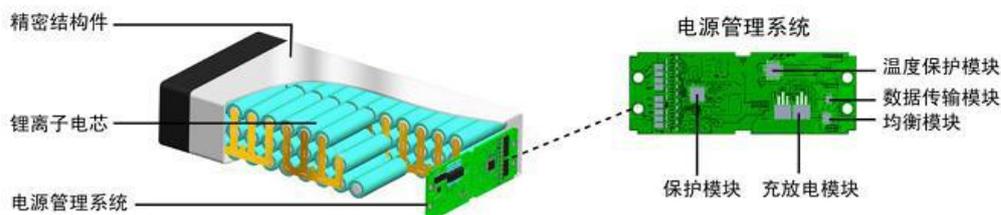
数据来源：vivo，东吴证券研究所

2.3. 5G 手机配备大容量电池撑起高功耗下的续航

近年来，基于锂离子电池的高工作电压、高能量密度、无记忆效应以及环保性高等

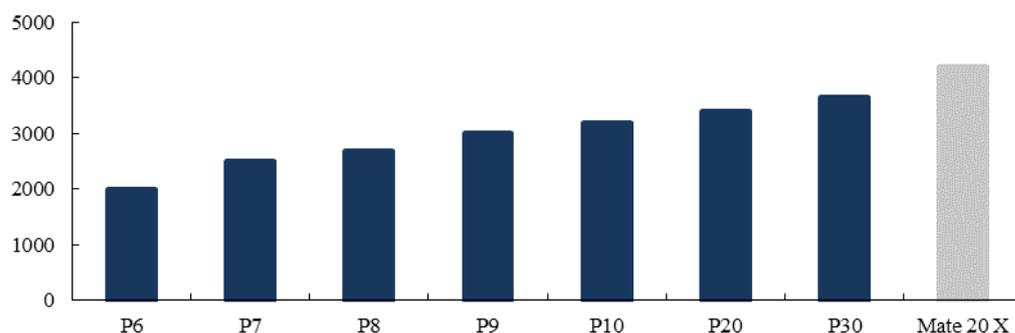
特点，智能手机均配备锂离子电池。然而随着手机追求越来越高的速度，越来越高的清晰度，更大的屏幕，手机的单位时间耗电量在增加，手机需要的电池容量也越来越大。华为 P 系列手机，从 2013 年 P6 只有 2000mAh，到最近的 P30 已有 3650mAh，短短几年几近翻倍，搭载 5G 芯片的华为 Mate 20X 的电池容量更是高达 4200mAh。把时间线再度拉长，在 2G 时代，手机只有一个小小的黑白屏，几百毫安时的手机电池容量便可以轻松应对高达半个月的续航要求；到 4G 时代，即使三千毫安时的电池，也很难维持大屏幕手机超过一天的续航要求。

图 44：锂离子电池结构示意图



数据来源：欣旺达招股说明书，东吴证券研究所

图 45：华为 P 系列手机电池容量逐年上升（单位：毫安时）

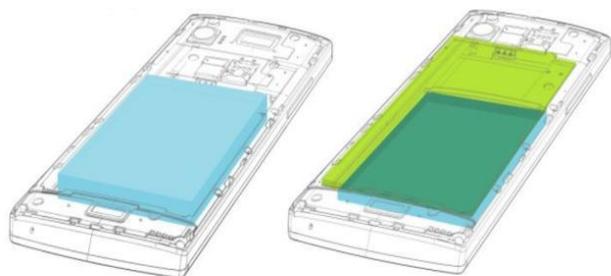


数据来源：华为，东吴证券研究所

因此，在 5G 时代，手机显示尺寸的增加、多摄像头高清拍照、4K/8K 高清视频播放、多通信频段兼容、高速率通信与运算等硬件与功能的再度提升，对手机续航造成一定压力，必然要求手机配备有更大的电池，主流手机电池容量必然在 3000mAh 以上，高端机型在 4000mAh 以上，甚至更高。在当前锂离子电池能量密度没有大的突破和没有新的电池材料的情况下，手机电池大容量的一个解决方案是使用双电芯和异形电芯。

在 2016 年，金立 M6 Plus 即采用双电芯电池和双充电快充方案，电池容量达到了 6020mAh；苹果公司在其 iPhone X 手机也采用了 L 型双电芯电池设计方案，充分利用了手机内部的不规则空间。

图 46：单电芯和双电芯电池手机对比



数据来源：锂电网，东吴证券研究所

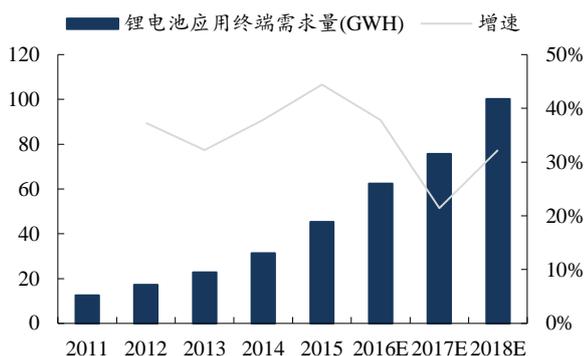
图 47：iPhone X 采用 L 型双电池



数据来源：电子工程世界，东吴证券研究所

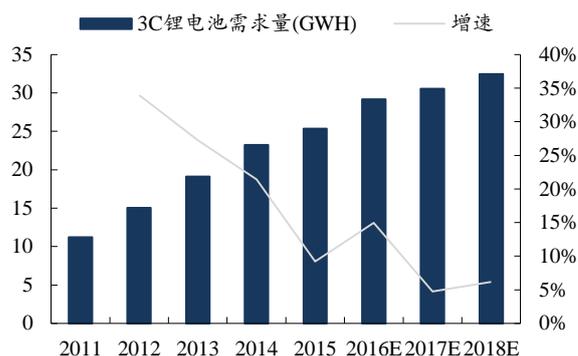
随着越来越多的手机厂商关注大容量电池以及多电芯电池方案，给消费锂电领域带来源源不断的动力。如前文所述，未来随着 5G 的应用，手机销量将再次恢复上涨，随之而来的是手机电池需求量也将增加，给行业带来大量机会。当前，ATL、三星等企业在电芯层面依然占据龙头地位，而在 pack 方面，国内的欣旺达、德赛则牢牢占据全球前二的位置，合计占有近半的市场份额。

图 48：2011-2018 年中国锂离子电池应用终端需求量



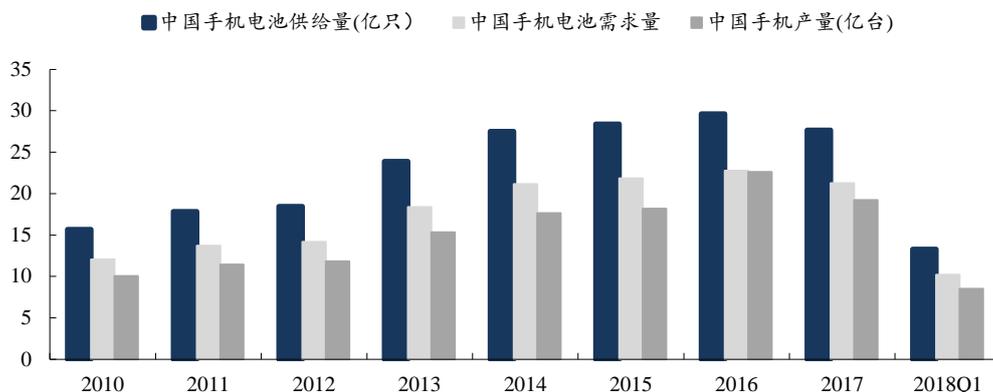
数据来源：锂电网，东吴证券研究所

图 49：2011-2018 年中国 3C 领域锂电池需求量



数据来源：锂电网，东吴证券研究所

图 50：2010-2018Q1 中国手机电池供需情况



数据来源：前瞻产业研究院，东吴证券研究所

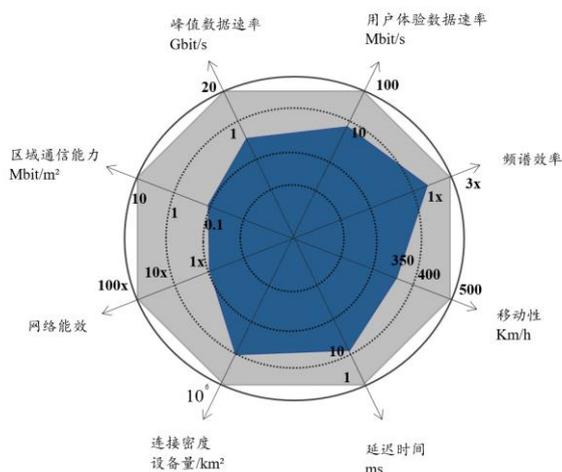
欣旺达目前为国内消费模组龙头，公司自 1997 年从消费 pack 起步，全球市占率达到 20%~25%。公司深耕消费 pack 二十多年，积累了较高的技术研发优势，在技术水平尤其是多电芯 pack 方案上领跑行业，将享受由单芯电池变双芯、多芯电池带来的红利。此外，公司是苹果、华为、OPPO、小米、VIVO 等一线手机厂商的主供应商，品牌认可率极高，公司前四大客户出货量占比已经超过 60%。

德赛电池从 2001 年开始做国内功能机电池，目前已成为华为、OPPO、VIVO 的主供应商，前五大客户销售占比约 80%，第一大客户销售占比达到 50%，国内手机客户为主的模式有利于公司降低对国际大客户的依赖。

2.4. 5G 手机高功耗下散热性能需进一步提升

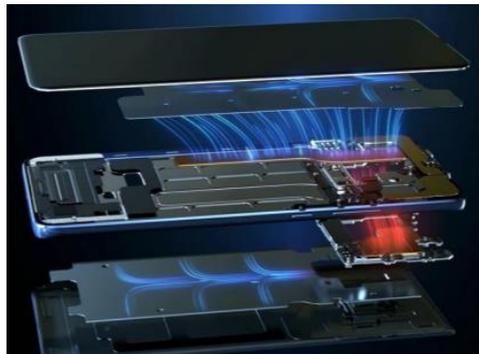
按照理论数据，5G 的传输速率将可以实现 1Gb/s，比目前 4G 的速度快十倍以上，智能终端更大的传输数据容量、更快的传输速度以及运算速度的提升则会增加芯片的功耗，核心处理器等芯片的发热量将显著增大。譬如，华为轮值 CEO 徐直军指出目前华为开发出的 5G 芯片的功耗是传统 4G 芯片的 2.5 倍，这也意味着 5G 手机将需要更大的电池和更有效的冷却方案。此外，上个月中国移动发布了《2019 年智能硬件质量报告（第一期）》，测评了国内热门的几款 5G 手机，报告显示，在 5G 网络下，六款被测手机播放在线高清视频 60 分钟后，表面温度在 36 至 38 摄氏度左右，相较于其 4G 版本平均表面温度有所上升，整机散热性能有待持续优化。根据 5G 的高速率高运算量的技术特点，后续需持续加强对压力场景下的局部散热性能的提升。

图 51: 5G 与 4G 关键性能参数比较



数据来源: ITU, 东吴证券研究所

图 52: 华为 MATE 20X 搭载石墨烯液冷系统

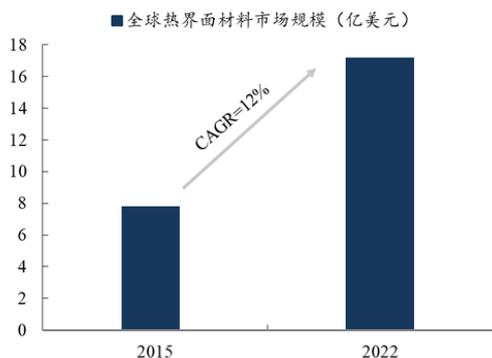


数据来源: 华为, 东吴证券研究所

目前, 手机主流的导热材料及方式主要有石墨导热片散热、导热凝胶散热、热管散热、导热硅胶片散热、冰巢散热-液态金属散热和金属背板、边框散热。而上文提到, 玻璃、陶瓷等新材料机壳将替代金属机壳是大势所趋, 但这些材料散热性能不如金属机壳, 因此, 对手机内部导热器件的要求将进一步提升。

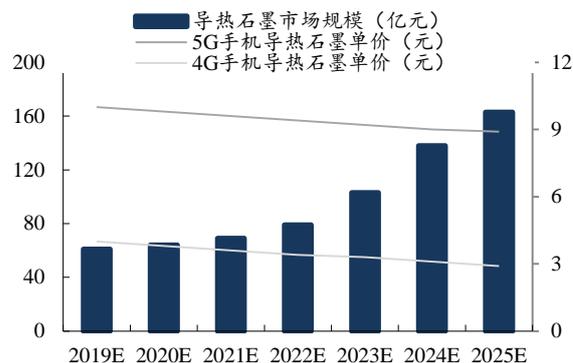
5G 手机终端对散热产品的需求增长, 有望成为相关市场成长的新动力。根据 Credence Research 的预测, 2022 年全球热界面材料市场规模将达到 17.11 亿美元, 2015-2022 年的 CAGR 为 12%。根据 Gartner 的预测, 2025 年 5G 手机导热石墨单价为 8.9 元, 全球手机导热石墨市场规模达到 163 亿元。在众多导热材料中, 从散热性能上看, 石墨材料的导热性能优异, 其水平导热系数可达传统导热材料铝、铜的 4 倍以上, 可实现快速高效的热量传递。从成本上看合成石墨的成熟降低了石墨价格, 为导热石墨材料提供了突出的性价比优势, 因而基于石墨的导热材料未来的应用前景十分明朗。

图 53: 全球热界面材料市场规模变化



数据来源: Credence Research, 东吴证券研究所

图 54: 全球手机导热石墨市场规模变化



数据来源: Gartner, 东吴证券研究所

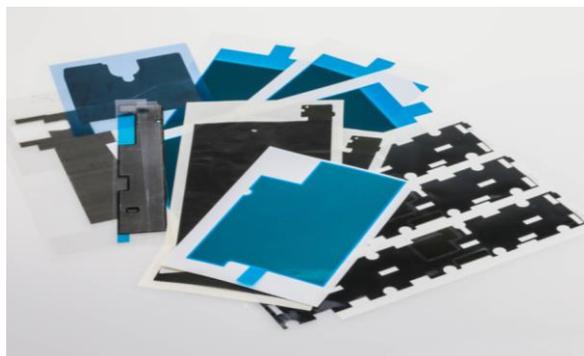
随着导热材料市场的发展,国内从事相关业务的产业链公司也迎来了新的增长机遇。国内从事石墨导热材料的公司主要有飞荣达、中石科技和新纶科技等。飞荣达的导热材料产品线齐全,在石墨导热材料、碳纤维金属化技术等方面积累了众多核心技术,可为客户提供一体化的导热解决方案,并面向全球市场建立了产品销售和服务网点,积累了华为、中兴和诺基亚等优质客户资源,龙头地位显著。中石科技目前已实现了石墨导热材料的大规模量产,且合成石墨产品的产能扩建推进顺利,目前已成为苹果的供应商,有望充分受益下游市场对石墨导热材料的需求增长。

图 55: 飞荣达石墨导热产品



数据来源: 飞荣达官网, 东吴证券研究所

图 56: 中石科技多层石墨片产品



数据来源: 中石科技官网, 东吴证券研究所

2.5. 被动元器件单机用量提升, 小型化趋势明显

上文提到,5G 时代将新增 Sub-6GHz 和毫米波频段,新增一个频段需要增加相应频段的射频前端器件,这将直接提升配套元器件电感器的用量,包括匹配电路的 RF 电感、为新的射频器件提供 DC-DC 电源转换的功率电感。电感利用电磁感应原理,通过与其他如电阻等元器件组合实现稳定电流、筛选信号、过滤噪声以及抑制电磁波干扰等,有高频电感、功率电感和 EMI 电感之分。

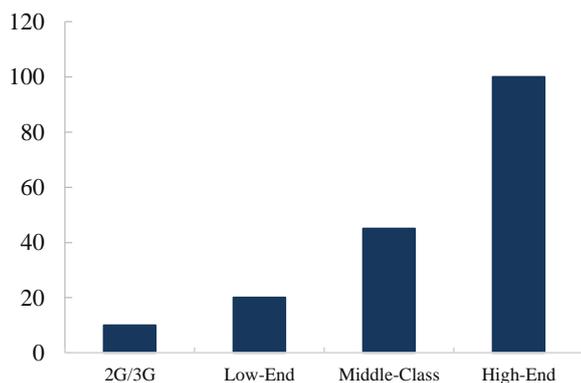
表 9：不同种类的电感具有不同的作用

| 产品分类 | 产品图 | 主要作用 |
|--------|---|----------|
| 高频电感 |  | 整理筛选高频信号 |
| 功率电感 |  | 稳定电压，防浪涌 |
| EMI 电感 |  | 排除电磁干扰 |

数据来源：电子工程专辑，东吴证券研究所

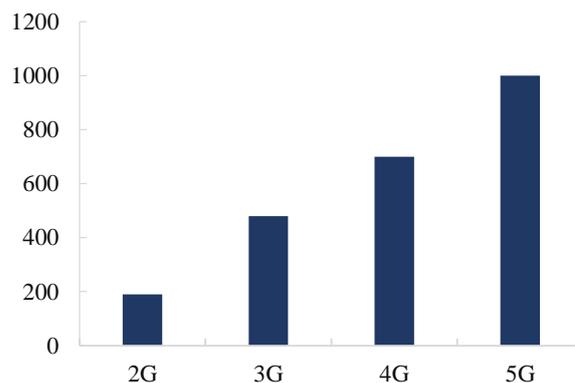
传统手机中平均电感用量约为 20-30 颗，智能手机平均用量约为 40-60 颗，4G 智能手机在 80-110 颗，在高端 iPhone 机型上，每台电感使用量就达到 200 以上。以 RF 射频电感为例，随着手机的频段增加，应用增加，用量大幅度提升，最早传统的 2G 手机单机用量仅 10 个，增加到高端机单机用量 100 个。

图 57：RF 电感单机用量提升（单位：个）



数据来源：Murata，东吴证券研究所

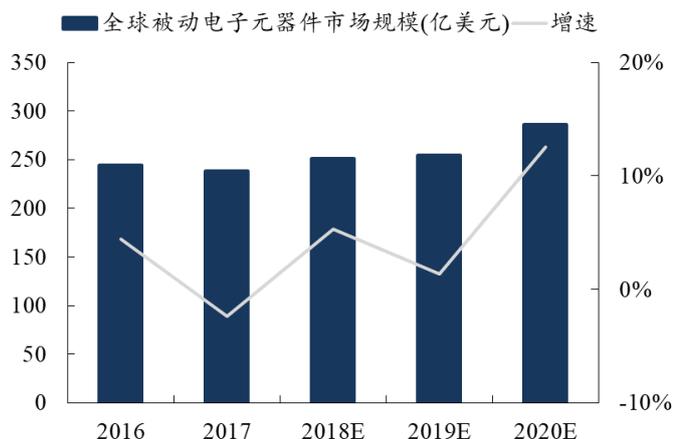
图 58：MLCC 单机用量提升（单位：个）



数据来源：中国电子元件行业协会，东吴证券研究所

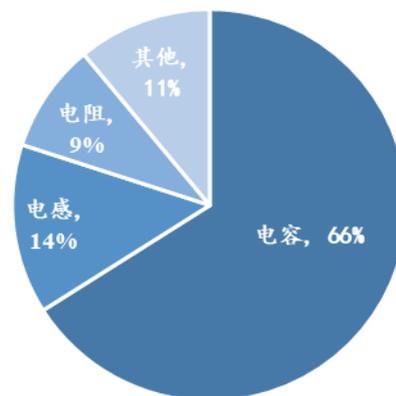
同样的，5G 智能手机的设计复杂度会进一步提升对 MLCC 的用量。根据中国电子元件行业协会数据，2G、3G、4G 手机单机电容用量约为 100-200 颗、200-400 颗、550-900 颗，5G 手机的电容用量将进一步提升，达到 1000 颗以上。

图 59：全球被动电子元器件市场规模



数据来源：Paumanok，东吴证券研究所

图 60：被动元器件产值分布



数据来源：中国产业信息网，东吴证券研究所

5G 手机对电容感阻等被动元器件的需求增加，将直接带动细分子行业的景气度的提升。根据 Paumanok 预测，全球被动元器件市场规模将从 2017 年的 238 亿美元，增加到 2020 年的 286 亿美元，其中容阻感占比达到 90%。目前，日本村田是电容行业龙头，片阻行业龙头则是台湾国巨，电感行业主要被日本的村田、TDK 和国内的顺络电子以及台湾的奇力新等寡头垄断。顺络电子主要供应在消费电子领域，以片式电感器和片式压敏电阻器产品起家，公司打造了以电感为核心的产品和应用模块，广泛应用于手机射频、基带、无限通信模块中。公司是目前国内最大、研发实力最强的片式电感企业，公司客户涵盖华为、中兴、联发科、高通、博通等巨头，未来将持续受益于 5G 的推进。

2.6. 5G 对配套芯片提出更高要求，推动半导体产业成长

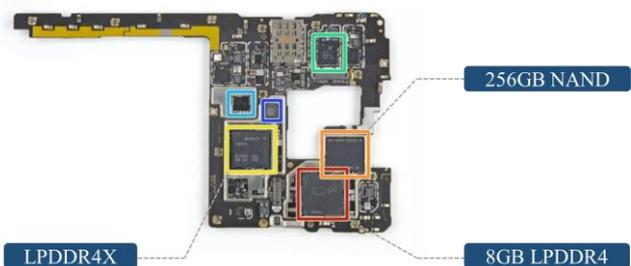
除了通信系统内各组件的革新，5G 对终端内配套芯片的升级也有显著带动作用。首先，5G 的高速特性将显著提升终端设备的数据吞吐量，不论是数据缓存还是存储都需要配套更大容量的存储芯片，以华为首款 5G 手机 Mate 20 X 5G 版为例，一方面手机的存储容量跳过了 128G，直接从 256G 起步，存储空间大幅提升；另一方面，根据 ifixit 的 Mate 20 X 5G 版拆解报告，华为的 5G 芯片巴龙 5000 捆绑了专用的 LPDDR4X 内存模块，用以提供较大容量的数据缓存区。未来随着 5G 的逐步渗透，手机等终端设备的存储容量有望迎来配套升级，相应地提升高价值量存储芯片的应用占比，从而带动存储芯片市场的增长。

图 61: 5G 将推动各领域芯片升级



数据来源: 集微网, 东吴证券研究所

图 62: Mate 20 X 5G 版存储芯片



数据来源: ifixit, 东吴证券研究所

图 63: 麒麟 980 性能参数

Kirin 980

The Most Powerful and Intelligent, Ever

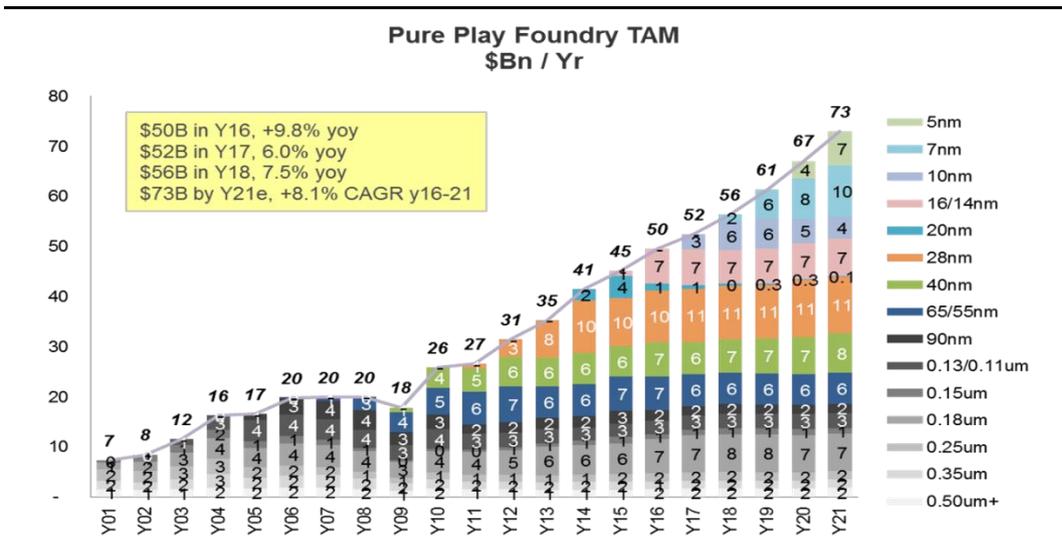
| | |
|--|---|
| World's 1 st 7nm SoC | <div style="font-size: 8px; margin: 0;"> 8-core CPU Cortex-A76 Super + Cortex-A52 </div> <div style="font-size: 8px; margin: 0;"> Dual NPU </div> <div style="font-size: 8px; margin: 0;"> 18-core GPU Mali-G76 </div> <div style="font-size: 8px; margin: 0;"> 7nm </div> <div style="font-size: 8px; margin: 0;"> Global Mobile Modem MMIO 5G 2G </div> <div style="font-size: 8px; margin: 0;"> LPDDR4X (40/42/44nm) </div> <div style="font-size: 8px; margin: 0;"> HiFi Audio </div> <div style="font-size: 8px; margin: 0;"> 88 Sensor Processor </div> <div style="font-size: 8px; margin: 0;"> Dual ISP + Photomatrix </div> <div style="font-size: 8px; margin: 0;"> UPS 2.1 </div> <div style="font-size: 8px; margin: 0;"> 4K Video </div> <div style="font-size: 8px; margin: 0;"> Security Engine </div> |
| World's 1 st Cortex-A76 Based CPU | |
| World's 1 st Dual-NPU | |
| World's 1 st Mali-G76 GPU | |
| World's 1 st 1.4Gbps Cat.21 Modem | |
| World's 1 st SoC Supporting 2133MHz LPDDR4X | |
| World's 1 st SoC Supporting 2133MHz LPDDR4X | |

6.9 Billion Transistors

数据来源: ELECFANS, 东吴证券研究所

另外, 5G 手机的数据传输速率相较 4G 大幅提升, 除了需要高速 5G 基带芯片的支持, 还需拥有更强算力的处理器的配套, 以实现在同样时间内更多和更快的数据处理。之前的高通 Snapdragon X50 芯片需和高通主打处理器产品 Snapdragon 855 处理器芯片搭配使用, 如今华为 Mate 20 X 5G 版的巴龙 5000 芯片也与麒麟 980 配套, 两款处理器芯片均采用目前较先进的 7nm 工艺制程, 属于安卓阵营中性能最强劲的处理器芯片之列。未来随着 5G 手机的推广, 也将带动处理器芯片在制程和多核心架构等方面的进一步升级, 为相关芯片市场的发展注入新的动能。

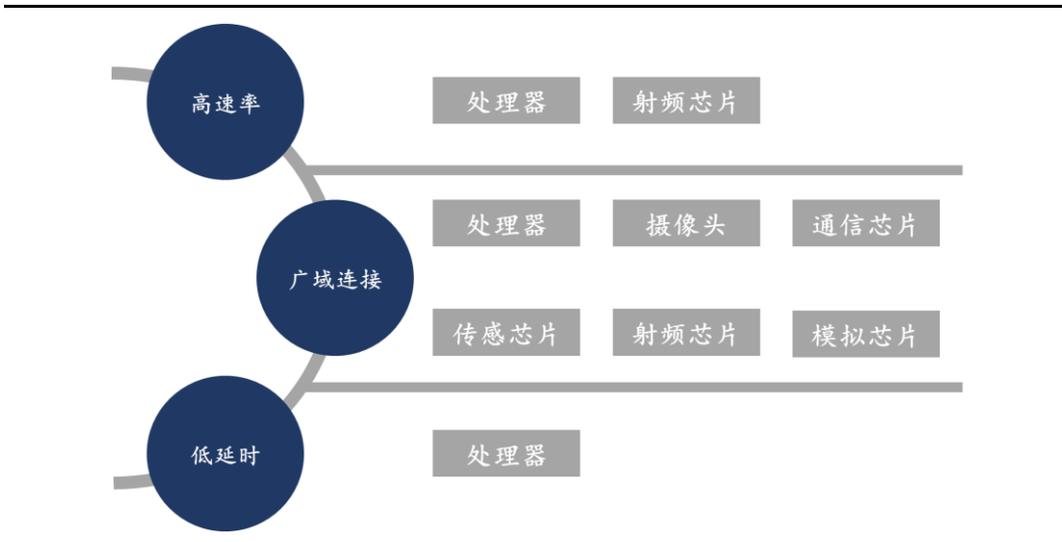
图 64：2001-2021 年全球芯片制程分布



数据来源：中芯国际，东吴证券研究所

此外，5G 时代会有海量设备的接入，因此，5G 有望带动设备内处理器芯片和传感器等芯片的总体用量的提升。以传感器为例，摄像头是目前智能硬件传感器应用最成熟的领域，同时视频数据也将成为 5G 时代最主要的流量。因此，光学硬件的升级有望伴随着整个 5G 应用的进程，包括双摄向多摄的摄像头专业化裂变升级，也包括对深度信息感知的升级。

图 65：5G 为芯片产业带来的增量



数据来源：SK Telecom，东吴证券研究所

5G 虽是通信技术的一次重要升级，但其对产业的影响已经外延到了与之密切相关的 AI 等新兴产业。5G 高速传输和低时延的特性使得数据的实时处理成为可能，这也为 AI 芯片在各类终端实时进行数据分析和智能化决策等应用铺平了道路，有望推动 AI 芯片在产业互联网、车联网等对数据准确性、安全性和智能化水平有较高要求的领域落地，

形成 5G+AI 的产业联动。

图 66：5G 时代的电子产业生态

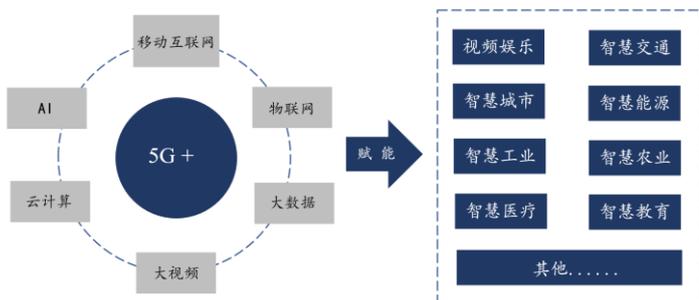
| | | | | | | | |
|------|------|-----------------|-----------------------|-------------------|--------------|------|--------|
| 数据处理 | AI | 应用 | 智能家居 | 智能交通 | 企业应用 | 个人应用 | 产业互联网 |
| | | 支撑平台 | 云计算平台 | 数据库处理 | 公共中间件 | | 服务支撑平台 |
| 数据传输 | 5G | 互联网 | 移动通信网 | 无线网 | | 专用网络 | |
| | | 感知层与网络层互通 | | | | | |
| 数据硬件 | 电子硬件 | 短距离通信模块 | 短距离无线通信、红外通信、局部总线、射频等 | | | | |
| | | 感知设备 采集人、物信息 | RFID | 传感器（人脸、指纹、温度、压力等） | | 摄像头 | 二维码 |
| | | 智能终端 | 存储芯片 | 显示 | 结构件、零组件、被动器件 | | PCB |

数据来源：SK Telecom，东吴证券研究所

3. 5G 将带动更多智能硬件产业链崛起

上文提到，与传统的通信技术相比，5G 并非传统的单一性的通信技术，而是在传统通信技术的前提下，将多种通信技术有机融合在一起的综合性的新技术，具有速度快、流量密度大、时延短、能效高、支持海量大连接、增强移动带宽等诸多优势。5G 技术应用推动移动互联网、物联网、大数据、大视频、云计算以及 AI 等技术的升级和推广应用，进而实现对视频娱乐、智慧交通、智慧城市、智慧工业等产业的赋能，具有十分广阔的应用前景。

图 67: 5G 为产业发展赋能



数据来源：前瞻产业研究院，东吴证券研究所

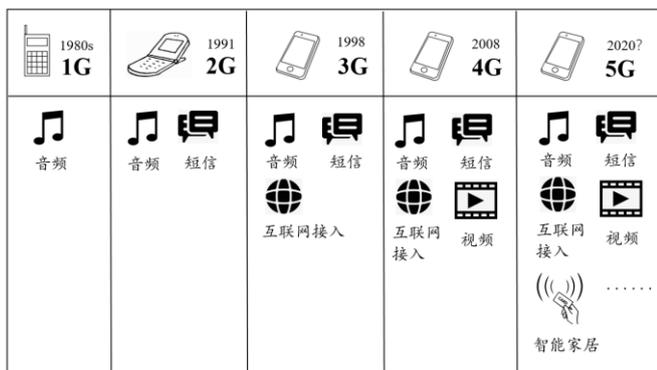
图 68: 5G 较 4G 的提升

| 技术指标 | 4G参考值 | 5G目标值 | 提升倍数 |
|--------|----------------------------------|----------------------------------|---------|
| 用户体验速率 | 10Mbps | 0.1~1Gbps | 10~100倍 |
| 峰值速率 | 1Gbps | 20Gbps | 20倍 |
| 流量密度 | 0.1Tbps/km ² | 10Tbps/km ² | 100倍 |
| 连接数密度 | 10 ⁵ /km ² | 10 ⁶ /km ² | 10倍 |
| 空口时延 | 10ms | 1ms | 0.1倍 |
| 移动性 | 350km/h | 500km/h | 1.43倍 |
| 能效 | 1倍 | 100倍提升 | 100倍 |
| 频谱销量 | 1倍 | 3~5倍提升 | 3~5倍 |

数据来源：前瞻产业研究院，东吴证券研究所

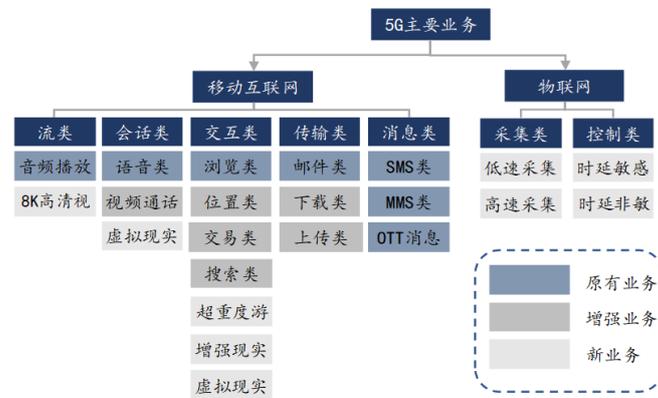
5G 带来的三大应用场景增强移动宽带（eMBB）、超高可靠低时延通信（uRLLC）和海量机器通信（mMTC）中，只有 eMBB 是解决人与人通信问题的，而 uRLLC 和 mMTC 则是为了满足人与物、物与物之间的通信需求。如果说手机是 3G、4G 时代最重要的智能终端硬件，那么 5G 时代的到来，将会带动更多智能终端及应用的快速发展。伴随 5G 来临所创造出的新业务和增强业务便是投资者的机会所在，具有较大的投资价值。

图 69: 1G 到 5G 应用端的发展



数据来源：前瞻产业研究院，东吴证券研究所

图 70: 5G 主要终端业务应用场景示意图



数据来源：前瞻产业研究院，东吴证券研究所

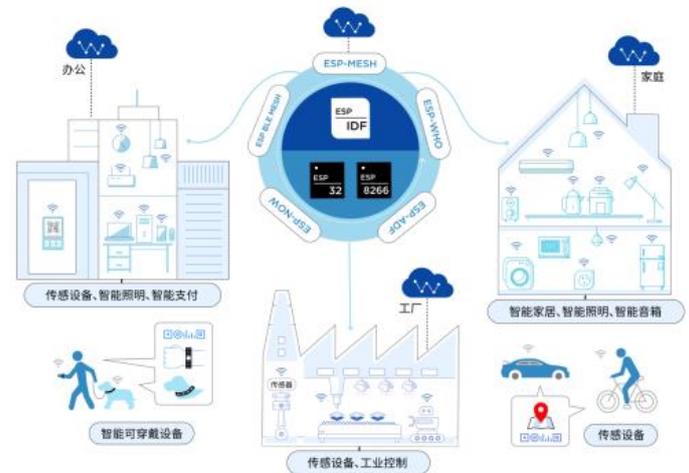
3.1. 5G 作为万物互联承载基础将助力 IoT 发展

物联网是通信网和互联网的拓展应用和网络延伸，其架构自下而上可分为：感知层、网络层、平台层和应用层。物联网利用感知技术与智能装置对物理世界进行感知识别，通过网络传输互联、进行计算、处理和知识挖掘，实现人与物、物与物信息交互和无缝连接，达到对物理世界实时控制、精确管理和科学决策目的。物联网的应用包含了智能家居、车联网、智能支付终端、智能可穿戴设备、传感设备及工业控制等多个领域。

图 71：物联网架构



图 72：物联网应用场景广泛

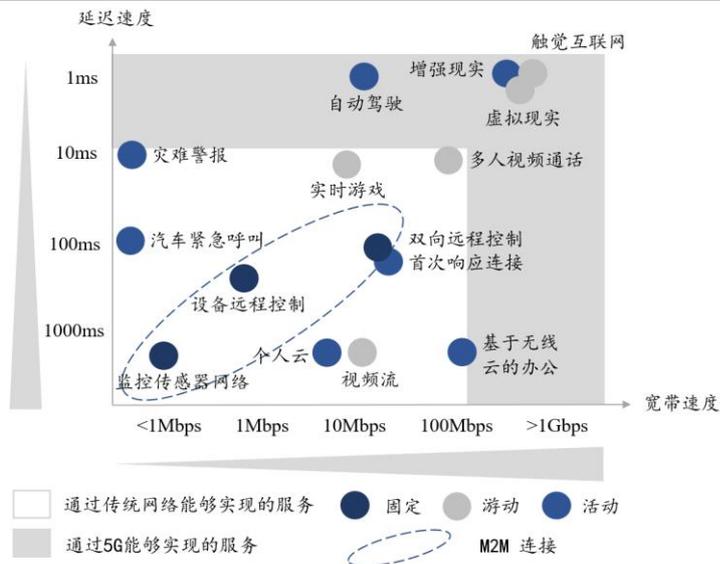


数据来源：移远通信招股说明书，东吴证券研究所

数据来源：乐鑫科技招股说明书，东吴证券研究所

万物互联的场景下，机器类通信、大规模通信、关键性任务的通信对网络的速率、稳定性、时延等提出了更高的要求。5G 的高速率、高可靠、低时延的特点则能够满足车联网、工业互联网等场景的需求，可作为万物互联的承载基础。

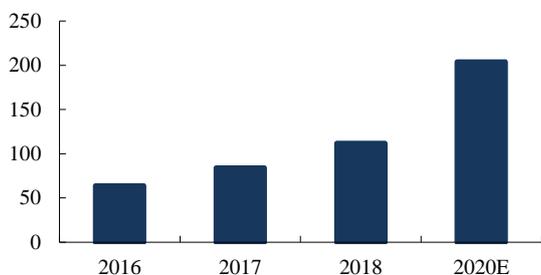
图 73：5G 可作为万物互联的承载基础



数据来源：移远通信招股说明书，东吴证券研究所

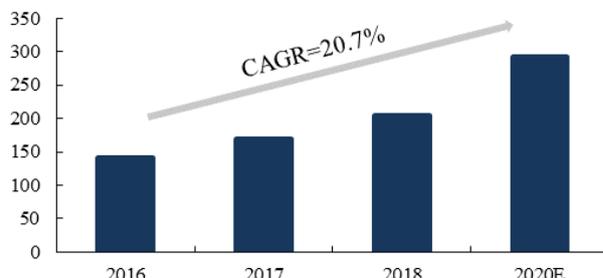
随着通信标准的落地、云计算技术的发展，物联网已从最初的导入期发展至现在的成长期。据 Gartner 数据，预计 2020 年全球联网设备数量将达 204 亿台，物联网终端市场规模将达到 2.93 万亿美元，2016 到 2020 年 CAGR 达 20.7%。

图 74：全球物联网设备数量（亿台）持续增长



数据来源：Gartner，东吴证券研究所

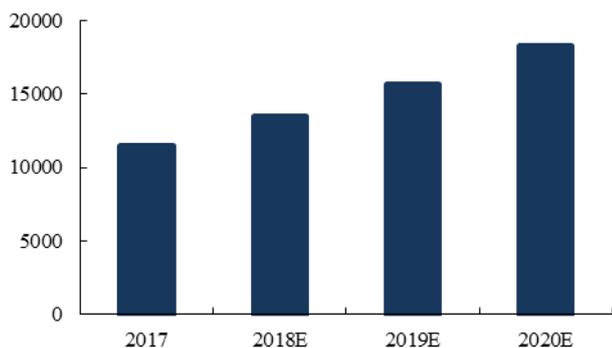
图 75：IoT 终端市场规模（百亿美元）快速增长



数据来源：iMedia Research，东吴证券研究所

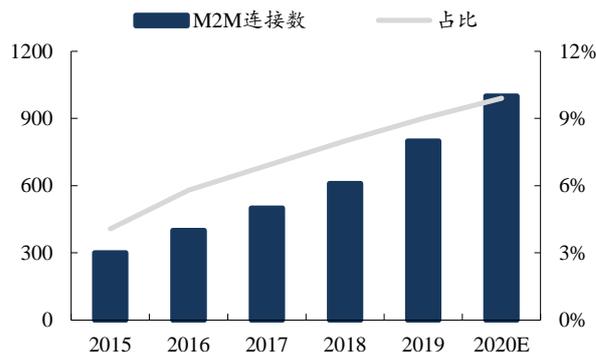
中国市场移动用户数超过 15 亿，人与人的连接普及率超过 112%，1/2/3/4G 人的连接已经饱和，发展的重点转移到物和物的连接。根据工信部数据，中国物联网产业规模从 2009 年的 1700 亿元发展到了 2016 年的 9300 亿元，CAGR 达到 27.48%。预计到 2020 年，我国具有国际竞争力的物联网产业体系基本形成，包含感知制造、网络传输、智能信息服务在内的总体产业规模将突破 1.8 万亿元。根据 GSMA 和中国信息通信研究院共同预测，中国目前已经是全球最大的 M2M 市场，2020 年中国蜂窝连接数有望达到 3.36 亿，CAGR 约 29%，而 LPWA 技术将另外提供 7.3 亿连接，使得全市场连接总数达到 10 亿。待 5G 成熟后，物和物的连接将占市场总连接的 50% 以上。

图 76：中国物联网总体产业规模（亿元）



数据来源：物联网世界，东吴证券研究所

图 77：中国 M2M 连接数（百万）及占比



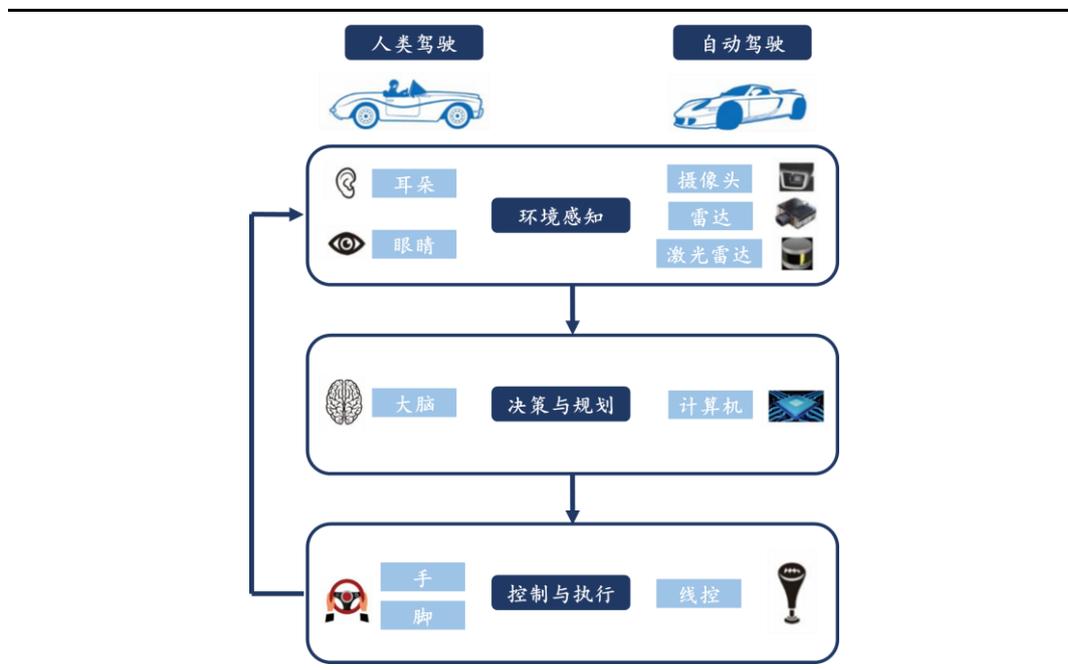
数据来源：GSMA，移远通信招股书，东吴证券研究所

乐鑫科技主营无线通信芯片的研发、设计和销售，WiFi MCU 通信芯片市占率全球第一，龙头地位显著。公司在 WiFi MCU 通信芯片核心技术创新、产品布局、应用生态及本土化服务等方面竞争优势明显，未来随着物联网市场需求的释放，公司业绩的成长动能十分充足。

3.2. 5G 助力车联网技术迈向成熟，自动驾驶市场前景广阔

自动驾驶是一种通过摄像机、激光雷达或毫米波雷达等车载传感器来感知周围行车环境，并由计算系统依据所获取的信息进行自动化决策和路径规划，实现车辆智能控制的技术。

图 78：自动驾驶示意图



数据来源：清华大学知识智能联合研究中心，东吴证券研究所

自动驾驶的技术体系十分复杂，涉及到包括环境感知、精准定位、智能决策与规划、自动控制与执行、高精度地图、ADAS（高级辅助驾驶系统）以及车联网（V2X）在内的多种前沿科技，其中，车联网（V2X）技术在自动驾驶从单机级扩展到网络级的过程中将起到至关重要的作用。车联网 V2X 的含义是 Vehicle to X，其中 X 表示基础设施（Infrastructure）、互联网（Network）、车辆（Vehicle）、行人（Pedestrian），车联网技术是上述 V2I、V2N、V2V 和 V2P 四类关键技术的集成。在 5G 时代，高速、广域和低延时的连接特性为车联网技术的实现奠定了坚实基础，有望推动车联网技术的进一步落地，从而推动自动驾驶市场的成熟和发展。

表 10：车联网的技术类型

| 车联网技术 | 功能 |
|-------|--|
| V2I | Vehicle to Infrastructure 车-基础设施：包括车辆与路障、道路、交通灯等设施之间的通信，用于获取路障位置、交通信号灯时序等道路管理信息。 |
| V2N | Vehicle to Network 车-互联网：通过网络将车辆连接到云服务器，能够使用云服务器上的娱乐，导航等功能。 |
| V2V | Vehicle to Vehicle 车-车：不同车辆之间的信息互通。 |
| V2P | Vehicle to Pedestrian 车-行人：车辆与行人或非机动车之间的交互，主要是提供安全警告。 |

数据来源：清华大学知识智能联合研究中心，东吴证券研究所

随着 5G 商用的逐步落地以及自动驾驶相关技术的成熟，自动驾驶市场有望迎来快速发展。据智研咨询数据，2018 年全球自动驾驶市场规模约 52.2 亿美元，预计到 2024 年，全球自动驾驶市场规模将达到 187.2 亿美元，2018-2024 年的 CAGR 达 24%。

图 79：全球自动驾驶市场规模变化



数据来源：智研咨询，东吴证券研究所

借助 5G 技术的助力，自动驾驶技术将进一步走向成熟，凭借着广阔的应用前景和市场规模，自动驾驶吸引了全球汽车巨头和一批造车新势力的争相布局，未来市场的成长动能十分强劲。

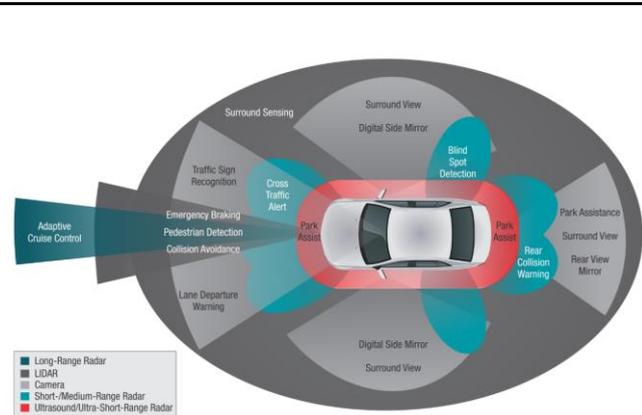
图 80：全球车企在自动驾驶领域的规划和布局

| 车企 | 自动驾驶布局 | 关键推进目标 |
|-----|-------------------------------|--|
| 宝马 | 2018年发布“NO.1”战略 | 1、2021年实现L3级别自动驾驶。 2、2030年实现L5级别自动驾驶，并声称根本不需要驾驶。 |
| 奥迪 | 2016年发布“Audi.Vorsprung2025”战略 | 1、2021年发布首款基于奥迪Aicon开发的自动驾驶纯电动汽车。 2、2025年推出以城市穿梭车队形式自动驾驶量产汽车。 |
| 大众 | 2016年发布“携手共进2025”战略 | 2021年推出全自动L5级别自动驾驶电动轿车，货车和卡车。 |
| 一汽 | 2015年发布“擎途”技术战略 | 1、2018年完成解放擎途基于高精度区域定位的L3级自动驾驶产品开发。 2、2020年完成解放擎途基于5G驾驶网络的L4级自动驾驶产品开发。 3、2025年完成解放擎途L5级自动驾驶产品开发。 |
| 长城 | 2018年发布“2020”战略 | 1、2020年实现产品部分自动驾驶功能。 2、2023年实现城市道路自动驾驶。 3、2025年实现无人干预的完全自动驾驶。 |
| 特斯拉 | 2016年所有车型均搭载Autopilot | 1、拥有Autopilot自动驾驶辅助系统。 2、预计2020年在迪拜推出自动驾驶出租车项目，未来将推出更多搭载完全自动驾驶功能的原型车。 |
| 蔚来 | 2017年发布NIO Pilot | 1、2020年Nio计划在美国推出一款电动运动型多功能SUV。 2、2025年NioPilot自动驾驶辅助系统实现完全自动驾驶。 |

数据来源：佐思产业研究院，东吴证券研究所

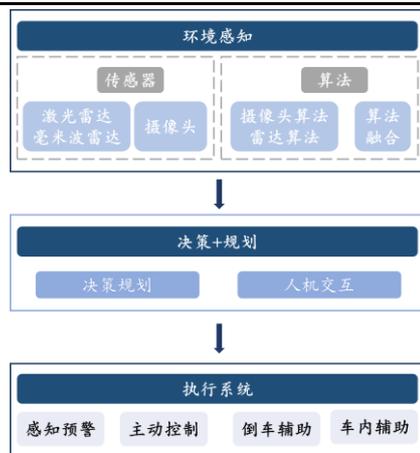
助力自动驾驶落地，ADAS 技术有望带动相关电子元器件及芯片产业链的发展。在自动驾驶的技术体系中，ADAS 技术是车辆实现路况感知、路径规划和自动控制的关键技术之一，ADAS 是一个主动安全功能集成控制系统，可利用雷达、摄像头等传感器感知汽车周边环境数据，进行静态、动态物体的识别、跟踪，控制系统利用多传感器信息融合算法并结合地图数据作出辅助驾驶决策，可有效提升驾驶的安全性、舒适性和自动化水平。ADAS 系统需要使用摄像头、激光/毫米波雷达、图像处理器、计算芯片等多种电子元器件和芯片产品，随着 ADAS 技术的发展和普及，相关产品的需求量有望显著增长，从而带动相关产业链快速发展。

图 81：ADAS 技术示意图



数据来源：Cityautoglass，东吴证券研究所

图 82：ADAS 系统包括众多电子元器件和芯片产品



数据来源：Yole，东吴证券研究所

随着自动驾驶市场的发展，车用摄像头等相关电子产业链有望充分受益。车用摄像

头作为 ADAS 的核心部件，不仅能通过机器视觉算法实现传统雷达或激光雷达的测距和路径规划功能，同时图像识别还可以完成对道路标志、行人的识别，具备雷达产品难以替代的优势，此外，摄像头的产业链发展也较为成熟，上述因素使以摄像头为代表的视觉 ADAS 方案从众多自动驾驶技术路线中脱颖而出，获得了包括特斯拉在内的知名车企的规模商用，未来的发展前景十分广阔，有望充分受益自动驾驶市场的快速发展。

图 83：以摄像头为代表的视觉 ADAS 方案优势突出

| 应用/传感器类型 | 摄像头 | 红外 | 长距雷达 | 中短距雷达 | 超声波 |
|--------------|-----|-----|------|-------|-----|
| 智能大灯 (AFL) | +++ | | | | |
| 夜视辅助 (NV) | + | +++ | | | |
| 自适应巡航 (ACC) | + | + | +++ | | |
| 道路偏离警告 (LDW) | +++ | | | | |
| 道路保持辅助 (LKS) | +++ | | | | |
| 紧急制动 (AEB) | +++ | | | ++ | |
| 行人检测 (PCW) | +++ | ++ | | + | |
| 盲点检测 (BSD) | ++ | | | ++ | |
| 泊车辅助 (PA) | ++ | | | ++ | +++ |
| 交通标志识别 (TSR) | +++ | | | | |

数据来源：电子工程专辑，东吴证券研究所

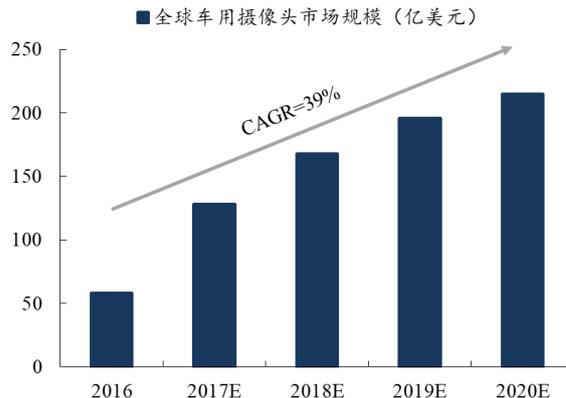
自动驾驶的发展有望推动车载摄像仪市场快速增长。根据 ADAS 功能的不同要求，车用摄像头可分为前视、侧视、后视和内置四种，要实现全套 ADAS 功能，单车需配备至少 6 个摄像头。随着未来 ADAS 技术的普及，车用摄像头出货量有望显著增长，从而推动车用摄像头市场的快速发展。据中商产业研究院数据，全球车用摄像头出货量将从 2016 年 4032 万颗增长至 2020 年的 8361 万颗，2016-2020 年的 CAGR 达 20%，据 36 氪数据，2016 年全球车用摄像头市场规模为 58 亿美元，预计 2020 年市场规模将增长至 215 亿美元，2016-2020 年的 CAGR 达 38.6%，增长十分迅猛。

图 84: 全球车用摄像头出货量变化



数据来源: 中商产业研究院, 东吴证券研究所

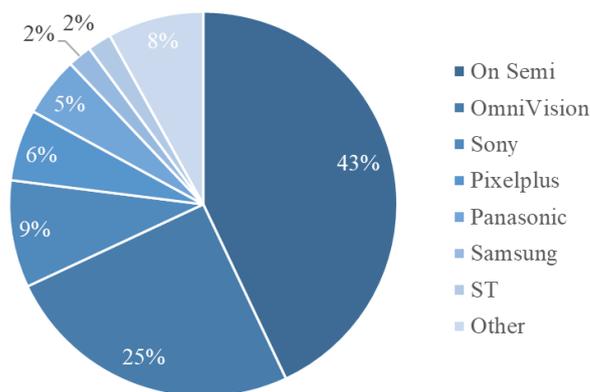
图 85: 全球车用摄像头市场规模变化



数据来源: 36 氪, 东吴证券研究所

从目前的市场格局来看, 车用摄像头市场主要由安森美和豪威占据主导, 其市场份额分别为 43% 和 25%, 其中, 豪威已被韦尔股份收购。未来随着车用摄像头市场的快速增长, 豪威等龙头厂商有望率先受益。

图 86: 2017 年全球车用摄像头市场份额



数据来源: Yole, 东吴证券研究所

另一方面, 伴随着自动驾驶的发展, 汽车的功能定位也将从交通工具向移动智能终端逐步切换, 而作为车载交互、娱乐等系统的核心部件, 车载显示器市场有望迎来量价齐升, 未来市场规模将快速增长。近年来, 车载显示器出货量稳步增长, 根据 IHS 数据, 2018 年车载显示器出货量达 1.62 亿片, 同比增长 9.4%。另外, 随着汽车电子市场的发展, 中控等车载显示器的尺寸也逐渐增加, 以满足用户对中控平台功能多样化和改善用户体验的需求, 同时, 面向智能中控、智能 HUD 等新兴应用的车载显示器的产品生命周期长, 对显示稳定性和可靠性的要求较高, 因此相关车载显示产品的价值量也有望提升。

图 87：汽车显示器示意图



数据来源：Visteon, 东吴证券研究所

图 88：车载显示器出货量变化



数据来源：IHS, 东吴证券研究所

根据中国产业信息网数据, 2017 年全球车载显示市场规模约为 120 亿美元, 预计到 2022 年整体市场规模将超过 200 亿美元。

图 89：新兴车企采用的中控器尺寸不断增长

| 新兴车企 | 中控屏尺寸 (英寸) | 传统企业 | 中控屏尺寸 (英寸) |
|------------|------------|-------------|------------|
| 拜腾 K-Byte | 49 | 荣威 Marvel X | 19.4 |
| 车和家 SEV | >20 | 比亚迪唐 | 14.6 |
| 前途 K50 | >18 | 雷克萨斯 ES | 12.3 |
| 游侠 X | 17.3 | BMW 8 系 | 10.25 |
| 正道 H600 | 17 | 领克 02 | 10.25 |
| 小鹏 G3 | 15.6 | 奥迪 Q8 | 10.1 |
| 奇点 iS6 | 15.6 | 大众 CC | 9.2 |
| 特斯拉 Model3 | 15 | 广汽丰田 C-HR | 9 |
| 威马 EX5 | 12.8 | 沃尔沃 S90 | 9 |
| 蔚来 ES8 | 10.4 | 宝马 X4 | 8.4 |

数据来源：汽车之家, 东吴证券研究所

图 90：车载显示器市场规模变化



数据来源：中国产业信息网, 东吴证券研究所

从车载显示器出货量来看, JDI、LG 和天马位列全球前三位, 2018 年市场份额分别为 16.9%、12.8%和 12.4%, 此外京东方的车载显示器出货量位居全球第八位, 市场份额为 4.2%。目前, 本土厂商在车载显示器领域的市场份额逐步提升, 随着车载显示器市场的快速发展, 本土厂商有望充分受益。

图 91：2017-2018 年全球车载显示器市场份额

| Maker | 2017 Share | Rank | 2018 Share | Rank |
|---------------|------------|------|------------|------|
| Japan Display | 17.9% | 1 | 16.9% | 1 |
| LG Display | 11.9% | 4 | 12.8% | 2 |
| Tiama | 9.9% | 5 | 12.4% | 3 |
| AUO | 12.1% | 2 | 12.1% | 4 |
| Innolux | 11.7% | 5 | 11.0% | 5 |
| Sharp | 11.9% | 3 | 10.3% | 6 |
| CPT | 9.0% | 7 | 7.4% | 7 |
| BOE | - | - | 4.2% | 8 |
| Truly | 5.5% | 8 | 3.9% | 9 |
| Kyocera | 3.8% | 9 | 3.1% | 10 |

数据来源：IHS，东吴证券研究所

韦尔股份主营业务为半导体分立器件和电源管理 IC 等半导体产品的研发设计，以及被动件、结构器件、分立器件和 IC 等半导体产品的分销业务，2018 年公司宣布收购北京豪威，进军 CIS 市场。豪威是全球 CIS 领军企业，主营中高端 CMOS 图像传感器，市占率位居全球第三位，在汽车电子、安防和手机市场龙头地位显著，积累了奔驰、特斯拉、华为、海康威视等众多优质客户资源，市场竞争力突出。基于在 CIS 领域的深厚积累，豪威还布局图像信号处理器（ISP）产品，发力自动驾驶芯片领域。豪威图像信号处理器产品的单机处理图像达到 60fps 或双机 30fps 水平，可协助汽车成像系统实现智能化决策，大幅提升自动驾驶 360° 环视系统摄像机的效率，市场竞争力显著。公司在自动驾驶领域深入布局，有望充分受益自动驾驶带动的车用摄像头和图像处理芯片市场的发展。

北京君正主营业务为微处理器芯片、智能视频芯片等产品及整体解决方案的研发和销售，拥有全球领先的 32 位嵌入式 CPU 技术和低功耗技术。2018 年公司宣布收购北京矽成，北京矽成旗下子公司 ISSI 是全球车规级存储器龙头，主要产品包括各类型高性能 DRAM、SRAM、FLASH 存储芯片产品，广泛应用于汽车电子、工业制造、通讯设备等领域，积累了 Delphi、Valeo、TRW、Siemens 和 GE 等优质客户资源，市场地位显著，有望充分受益自动驾驶带动的汽车电子市场的发展。

长信科技主要从事显示真空薄膜材料及模组的研发、生产和销售，公司在 ITO 导电玻璃、TFT 面板减薄、触控显示一体化领域居行业龙头地位，产品广泛应用于触控显示领域、车载智能网联领域和动力锂电池领域。公司在车载显示模组领域布局较早，先发优势明显，产品覆盖了车载 Sensor、车载触控模组、车载盖板、车载触显一体化模组等，积累了特斯拉和国内高端新能源车企等优质客户资源，产品市场竞争力显著，有望充分受益自动驾驶带动的汽车显示器市场的快速发展。

3.3. 5G 推动本地业务云端化和数据流量增长，云计算市场有望快速增长

云计算是一种把计算资源、数据和应用作为服务，通过网络提供给用户进行访问、分享、管理和使用的技术。云计算实现了各类 IT 资源的动态调配、快速部署和安全维护，同时，云平台搭载的数据挖掘、机器学习和人工智能等功能也可以赋能下游用户，推动云计算与不同行业的融合发展。

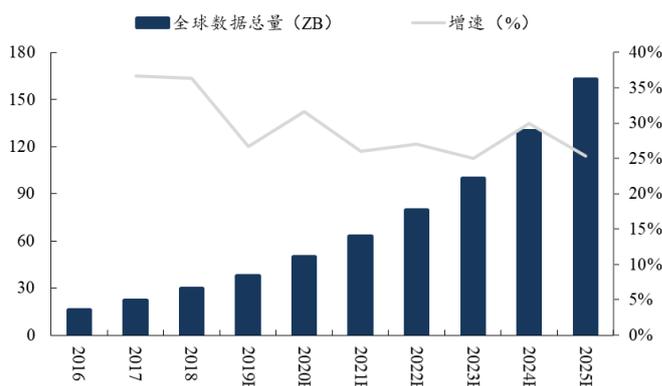
图 92：云计算示意图



数据来源：Xorlogics，东吴证券研究所

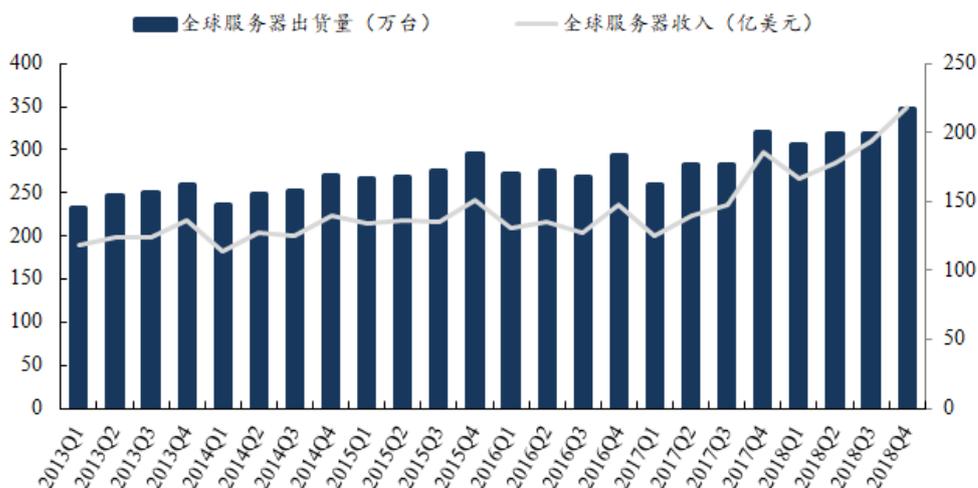
在 5G 时代，随着网络响应效率、可靠性和单位容量的显著提升，更多的本地计算业务将迁移到云端实现计算资源和功能的扩展，从而促进云计算市场的成熟和发展。另一方面，5G 时代数据传输速度的飞跃式提升和海量设备的互联互通，将使数据流量大幅提升。据中国产业信息网预测，2020 年全球数据量将达到近 50ZB，同比增长 31.58%。数据量的爆炸式增长带动了全球云计算需求的持续增长。

图 93：全球数据量变化趋势



数据来源：中国产业信息网，东吴证券研究所

图 94：全球服务器出货量及销售收入变化

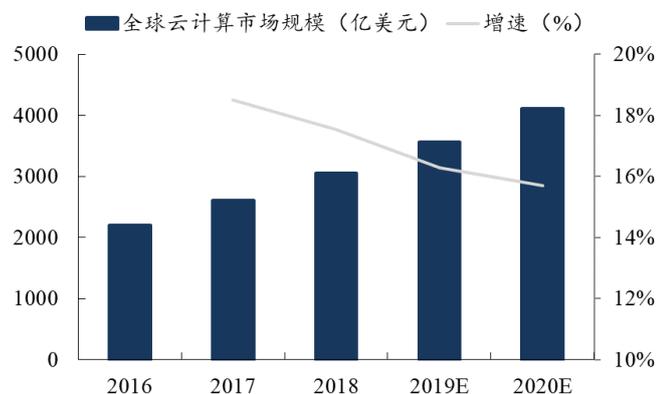


数据来源：Wind，东吴证券研究所

根据 Gartner 数据，2017 年全球 IT 支出约为 3.5 万亿美元，而云计算市场规模占全球 IT 支出的比重快速提升，从 2010 年的 1.99% 上升到 2017 年的 6.47%，预计到 2019 年将达到 9.25%。对于传统 IT 的替代是云计算价值的重要体现。

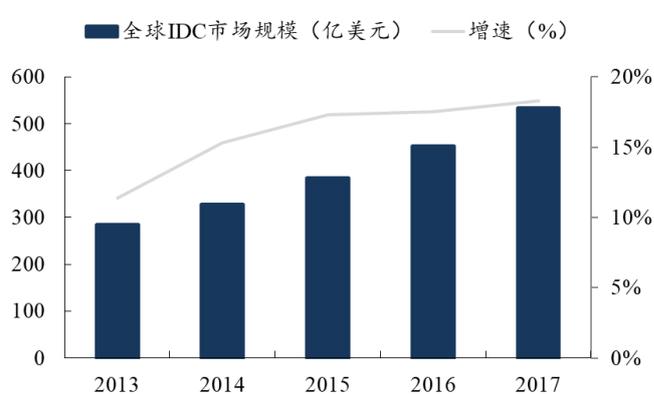
2017 年全球云计算规模将达到 2602 亿美元，预计到 2020 年将达到 4114 亿美元，2017-2020 年复合增速将达 16.50%。云计算服务规模的带动底层云基础设施建设和上层云具体行业应用相关产业的发展，尤其是对推动数据中心需求在全球范围内持续增长，起到了至关重要的作用。数据中心作为云计算的物理基础，2017 年全球数据中心市场规模达 534.7 亿美元，过去三年全球市场增长基本保持在 15%-20% 之间，行业成长性突出，相关产业链公司有望充分受益。

图 95：全球云计算市场规模变化



数据来源：Gartner，东吴证券研究所

图 96：全球 IDC 市场规模变化



数据来源：科智咨询，东吴证券研究所

澜起科技深耕内存接口芯片技术，可提供从 DDR2 到 DDR4 内存全缓冲/半缓冲完整解决方案，已成为全球内存接口芯片领域的龙头企业。公司内存缓冲芯片产品具备显

著的全球竞争力，一方面，公司产品在实现了较高的容量和传输速率的基础上显著降低功耗，拥有极高的性价比；另一方面，公司在产品性能设计上能保持领先竞争对手1年左右的先发优势。内存缓冲芯片产品在云计算数据中心市场中具备广阔的应用前景，目前，在全球范围内量产云计算数据中心内存接口芯片的公司主要有三家，竞争格局良好，公司凭借卓越的产品竞争力，已确立了领先的行业地位，未来有望持续提升市场份额。充分受益5G带动的云计算数据中心市场的快速发展。

3.4. 5G 推动产业变革，AR/VR 市场迎来重大发展机遇

AR/VR 消费电子市场广泛的关注的终端领域。AR (Augmented Reality) 是一种通过实时计算影像位置及角度，生成相应虚拟场景的技术，这种技术可以通过全息投影，在镜片的显示屏幕中将虚拟世界与现实世界叠加，且操作者可以通过设备进行互动。而 VR (Virtual Reality) 是指利用计算机技术模拟产生一个为用户提供视觉、听觉、触觉等感官模拟的三维虚拟世界，用户借助特殊的输入/输出设备，可与虚拟世界进行自然交互。

图 97: Magic Leap ONE AR 设备



数据来源: Magic Leap 官网, 东吴证券研究所

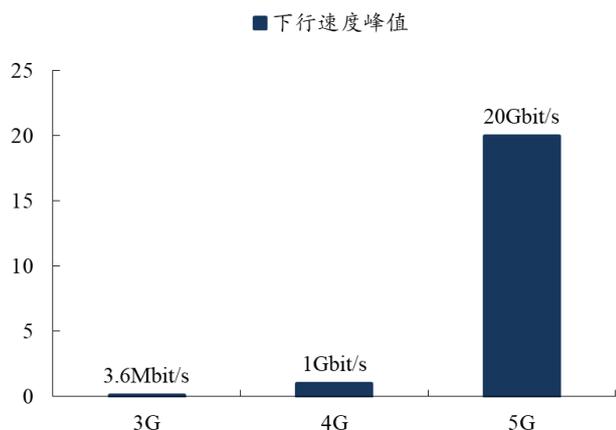
图 98: Oculus Rift VR 设备



数据来源: Oculus 官网, 东吴证券研究所

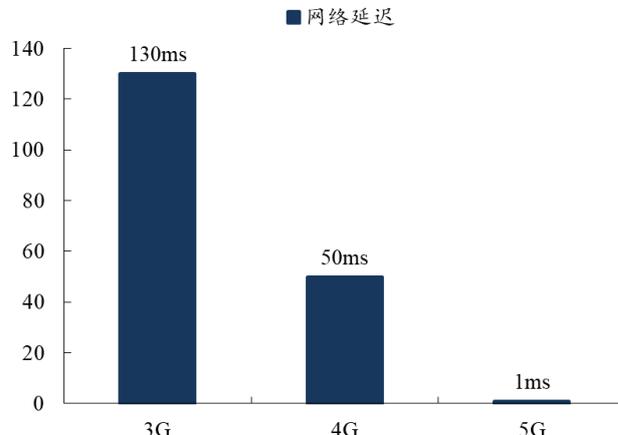
5G 时代，高速率和低延时的传输特性有望显著提升 AR/VR 产品的用户体验。当前的 AR/VR 产品普遍存在出现动作跟踪延迟、分辨率低、易晕眩等问题，其主要原因在于现有的各类通信技术还达不到 AR/VR 产品对高速率 (Gbit/s 级)、低延时 (7-15ms) 数据传输的要求，虽然部分 AR/VR 产品采用了有线网络连接的方式改善数据传输的问题，却牺牲了产品的用户体验。而随着 5G 来临，无线通信技术的峰值速率提升到了 20Gbit/s 的量级，延时理论上可降低至 1ms，有望扫清当前 AR/VR 产品在数据传输方面的应用障碍，显著提升产品的用户体验，从而推动 AR/VR 市场的成熟和发展。

图 99：5G 峰值传输速率大幅提升



数据来源：Elecfans，东吴证券研究所

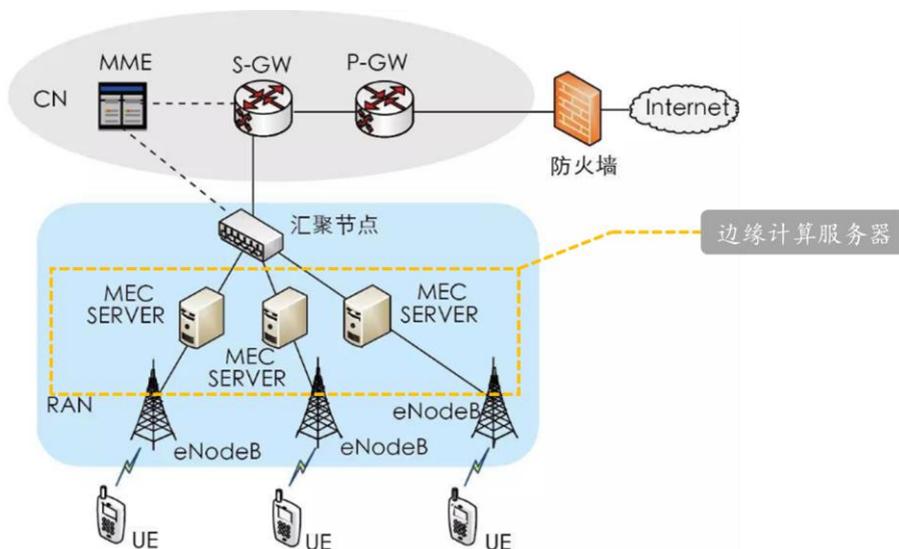
图 100：5G 延时特性大幅改善



数据来源：Ofweek，东吴证券研究所

另一方面，5G 时代衍生的边缘计算等相关技术也有望为 AR/VR 产业带来变革，为 AR/VR 市场注入新的活力。边缘计算是基于 5G 演进架构，将基站与互联网业务深度融合的一种技术，可满足系统对于吞吐量、时延、网络可伸缩性和智能化等多方面要求。传统移动通信网络是集中化处理机制，数据往返于核心网与用户终端之间，时延大，网络负荷高。边缘计算位于移动通信网络边缘，它将数据中心（核心网）的计算和存储等能力下沉，使之更接近用户终端，降低物理时延，也减少了与中心云的信息交换，降低网络负荷，从而可以创造出一个具备高性能、低延迟与高带宽的电信级服务环境。在 AR/VR 中，引入边缘计算意味着原本需要在终端完成的海量数据的处理、图形的渲染等工作可以迁移到边缘计算网络上完成，而终端设备只需负责对网络中各项内容、服务及应用的分发和下载，让消费者享有更高质量网络体验，同时也有望减少当前 AR/VR 对高性能 CPU、GPU 的依赖，从而降低硬件成本，推动 AR/VR 产品的普及。

图 101：边缘计算示意图



数据来源：腾讯云，东吴证券研究所

AR/VR 产业链主要包括上游零部件、中游模组和下游整机三个环节。零部件主要包含各类传感器和光学元件，模组包括传感器+摄像头模组、处理器模组和显示模组等，整机则主要有眼镜、头显等产品。

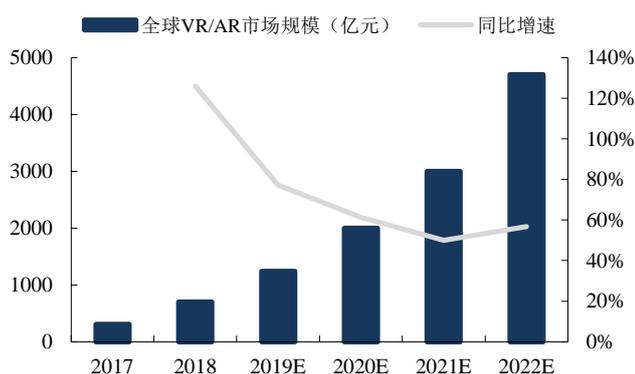
图 102：AR/VR 产业链



数据来源：UCCVR，东吴证券研究所

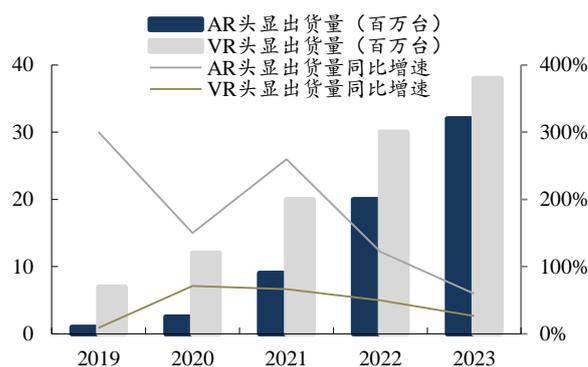
5G 时代 VR/AR 有望迎来快速发展。根据中国信通院《虚拟(增强)现实白皮书 2018》，2018 年全球虚拟现实市场规模将超过 700 亿元人民币，同比增长 126%；预计 2020 年全球虚拟现实产业规模将达到 2000 亿元，对应 2018-2022 年复合增长率超过 70%。IDC 则预计全球 AR/VR 头显出货量在 2019 年将达到 890 万台，同比增长 54.1%，在 2023 年突破 6860 万，2019-2023 五年复合年增长率为 66.7%，AR/VR 头显出货量可以继续保持强劲的增长。

图 103：全球 VR/AR 市场规模高速增长



数据来源：中国信通院，东吴证券研究所

图 104：AR/VR 头显出货量



数据来源：IDC，东吴证券研究所

歌尔股份主要从事声学、传感器、光电、3D 封装模组等精密零组件，以及 AR/VR 和智能穿戴等智能硬件的研发、制造和销售，目前已在多个领域建立了全球领先的综合竞争力。公司在 AR/VR 领域布局较早，具备市场先发优势，目前已成为全球 VR 整机 ODM 的龙头企业，占据全球高端 VR 头显 70% 以上的出货量，积累了索尼、Oculus 等

优质客户资源，未来有望充分受益 AR/VR 市场的发展。

水晶光电是国内专业从事光学影像、LED、微显示、反光材料等领域的研发与制造企业，目前主营业务为光学、LED 蓝宝石、反光材料和新型显示四大业务板块，生产的光学相关元器件、LED 蓝宝石衬底、微投光机模组、反光材料等核心产品均达到国内或国际先进水平。公司在 AR/VR 光学解决方案领域积累深厚，储备了高折射晶圆、智能眼镜光学模组及 POD 和汽车平视显示技术（HUD）等技术，凭借公司在光学领域的技术积累和面向 AR/VR 的技术布局，公司有望充分受益 AR/VR 市场的快速发展。

联创电子主要从事光学镜头、摄像模组及触控显示一体化等关键光学、光电子产品的研发和销售，产品广泛应用于智能手机、智能驾驶、VR/AR 等领域。公司深耕 AR/VR 光学部件领域，目前公司为国际知名的 AR/VR 厂商研制的投影镜头稳定量产出货，在全景摄像机领域，借助折反光学系统形成的技术优势，公司进一步将产品线由全景镜头扩展到全景影像模组，成为 Insta360 全景影像模组的第一供应商。市场竞争力显著。

苏大维格是国内领先的微纳结构产品制造和技术服务商，主要从事微纳光学产品和反光材料的设计、开发与制造。公司早在 2016 年便已成功研发出用于 AR 的“纳米波导光场镜片”。目前，公司已掌握“头戴式三维显示光场镜片”的设计与制造技术，自主研发了“纳米波导光场镜片”的高效纳米制备设备，并针对波导光场镜片的特点，建立了“纳米波导光场镜片”设计加工能力，有效扩大了 AR 视场角（FOV）。公司面向 AR/VR 应用的产品技术领先，市场竞争力显著，随着 AR/VR 市场的快速增长，公司有望率先受益。

韦尔股份收购标的北京豪威在 LCOS、CIS 等领域积累深厚，目前 LCOS 产品已经在 AR 设备领域出货，目前与知名 AR/VR 公司 Magic Leap 合作开展 LCOS 投影芯片的研发，未来有望受益 AR/VR 市场的快速增长。

4. 5G 换机潮供应链机会梳理

5G 将是新一轮换机潮最大推动力：2019 年 6 月 6 日，工业和信息化部正式提前颁发 5G 牌照，我国正式进入 5G 商用元年。2017 年起，随着智能手机市场迈向饱和以及硬件创新乏力，智能手机换机周期拉长。而根据赛诺咨询数据，5G 技术以 70% 的意愿度成为最吸引用户的换机动力。从近期公布的 5G 机型来看，销售价格在 4000-6000 元区间，这将打消消费者对 5G 手机高价的顾虑，进一步刺激消费者换机意愿。5G 建设加速、消费者对 5G 应用极具期待、5G 终端价格适中，使得智能手机 5G 换机潮确定性进一步增强，我们预计 2020 年 5G 手机出货量将突破 2 亿部，在智能手机中的渗透率有望超过 10%，相关产业链将迎来新的曙光。

5G 手机设计升级带来细分领域增量新空间：相较于 4G 手机，5G 手机设计升级主要集中在：1、手机通信系统结构升级（基带芯片升级、射频前端增量扩大、天线需求及材料升级），重点推荐**卓胜微、信维通信、立讯精密**，建议关注**硕贝德**等。2、信号高频化带来机壳材料变化，玻璃机壳渗透率有望获得快速提升，建议关注**蓝思科技**。3、配备大容量电池撑起高功耗下的续航，建议关注**欣旺达与德赛电池**。4、高功耗带来散热性能进一步提升，建议关注**中石科技与飞荣达**等。5、单机被动元器件（电感、MLCC 等）单机用量提升，小型化趋势明显，建议关注**顺络电子**等。全新的设计升级将带来相关细分领域增量新空间。

5G 将带动更多智能硬件产业链崛起：5G 的高速率、高可靠、低时延的特点能够满足车联网、工业互联网等场景的需求，可作为万物互联的承载基础，物联网领域建议关注**乐鑫科技**、车联网领域建议关注**韦尔股份（豪威半导体）、北京君正（北京矽成）、长信科技**；在 5G 时代，随着网络响应效率、可靠性和单位容量的显著提升，更多的本地计算业务将迁移到云端实现计算资源和功能的扩展，从而促进云计算市场的成熟和发展，云计算领域重点关注**澜起科技**；5G 时代，高速率和低延时的传输特性有望显著提升 AR/VR 产品的用户体验，5G 衍生的边缘计算也将为 AR/VR 行业注入新的活力，AR/VR 领域建议关注**歌尔股份、韦尔股份（豪威半导体）、苏大维格、水晶光电、联创电子**等。

图 105：重点公司估值

| 代码 | 公司 | 总市值 (亿元) | 收盘价 (元) | EPS | | | | PE | | | | 投资评级 |
|-----------|------|-------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | | | | 2018A | 2019E | 2020E | 2021E | 2018A | 2019E | 2020E | 2021E | |
| 300782.SZ | 卓胜微 | 278.31 | 278.31 | 2.16 | 3.63 | 4.82 | 7.24 | 129 | 77 | 58 | 38 | 买入 |
| 300136.SZ | 信维通信 | 297.37 | 30.70 | 1.01 | 1.23 | 1.54 | 1.95 | 30 | 25 | 20 | 16 | 买入 |
| 002475.SZ | 立讯精密 | 1190.15 | 22.25 | 0.66 | 0.98 | 1.30 | 1.62 | 34 | 23 | 17 | 14 | 买入 |
| 000049.SZ | 德赛电池 | 72.49 | 35.32 | 1.96 | 2.36 | 2.83 | 3.32 | 18 | 15 | 12 | 11 | 买入 |
| 002138.SZ | 顺络电子 | 183.92 | 22.81 | 0.59 | 0.74 | 0.97 | 1.24 | 39 | 31 | 24 | 18 | 买入 |
| 002273.SZ | 水晶光电 | 125.52 | 11.19 | 0.54 | 0.58 | 0.73 | 0.92 | 21 | 19 | 15 | 12 | 买入 |
| 688008.SH | 澜起科技 | 828.15 | 73.30 | 0.72 | 0.76 | 0.92 | 1.11 | 101 | 96 | 80 | 66 | — |
| 688018.SH | 乐鑫科技 | 118.38 | 147.97 | 1.56 | 1.56 | 2.19 | 2.72 | 95 | 95 | 68 | 54 | — |
| 300433.SZ | 蓝思科技 | 298.83 | 7.61 | 0.16 | 0.33 | 0.49 | 0.69 | 47 | 23 | 16 | 11 | — |
| 600703.SH | 三安光电 | 449.03 | 11.01 | 0.69 | 0.82 | 1.03 | 1.06 | 16 | 13 | 11 | 10 | — |
| 300207.SZ | 欣旺达 | 190.22 | 12.29 | 0.45 | 0.67 | 0.97 | 1.36 | 27 | 18 | 13 | 9 | — |
| 300684.SZ | 中石科技 | 61.55 | 24.42 | 0.89 | 0.73 | 0.97 | 1.33 | 27 | 33 | 25 | 18 | — |
| 300602.SZ | 飞荣达 | 100.76 | 32.90 | 0.80 | 0.88 | 1.2 | 1.55 | 41 | 37 | 27 | 21 | — |
| 300322.SZ | 硕贝德 | 73.54 | 18.08 | 0.15 | 0.35 | 0.49 | 0.71 | 118 | 52 | 37 | 25 | — |
| 002241.SZ | 歌尔股份 | 377.08 | 11.62 | 0.27 | 0.37 | 0.51 | 0.67 | 43 | 31 | 23 | 17 | — |
| 002036.SZ | 联创电子 | 82.83 | 11.58 | 0.45 | 0.46 | 0.65 | 0.85 | 26 | 25 | 18 | 14 | — |
| 300331.SZ | 苏大维格 | 41.16 | 18.21 | 0.27 | 0.49 | 0.66 | 0.85 | 66 | 37 | 28 | 21 | — |
| 300088.SZ | 长信科技 | 133.11 | 5.79 | 0.31 | 0.42 | 0.52 | 0.63 | 19 | 14 | 11 | 9 | — |
| 002859.SZ | 洁美科技 | 75.29 | 29.13 | 1.07 | 1.34 | 1.81 | 2.32 | 27 | 22 | 16 | 13 | — |
| 603501.SH | 韦尔股份 | 323.55 | 71.00 | 0.30 | 0.77 | 1.14 | 1.49 | 233 | 92 | 62 | 48 | — |
| 300223.SZ | 北京君正 | 80.47 | 39.97 | 0.07 | 0.54 | 0.72 | 0.88 | 593 | 74 | 56 | 45 | — |
| 300686.SZ | 智动力 | 38.58 | 18.87 | 0.03 | 0.72 | 0.98 | 1.36 | 572 | 26 | 19 | 14 | — |

数据来源：Wind，东吴证券研究所

(总市值、收盘价数据更新到 2019 年 8 月 12 日；无投资评级的公司数据均来自 wind 一致预期)

5. 风险提示

1) 5G 建设进度不及预期: 5G 建设涉及到基础设施、应用生态和运营服务等多个产业环节, 各环节建设工作专业化程度高, 且投入较大, 若部分环节建设速度放缓, 可能会导致 5G 整体建设进度不及预期, 从而影响相关产业的发展。

2) 下游需求不及预期: 由于下游需求放缓, 5G 相关的终端产品的销量可能受到影响, 从而影响相关市场规模的增长。

3) 国际经济政治环境波动风险: 中美贸易摩擦等不确定因素的存在, 使国际经济环境存在一定的不稳定性, 可能对 5G 推进进度和相关产业链的发展造成一定影响。

免责声明

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准,已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司(以下简称“本公司”)的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下,本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议,本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。在法律许可的情况下,东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易,还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

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

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

东吴证券投资评级标准:

公司投资评级:

- 买入: 预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 15% 以上;
- 增持: 预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 5% 与 15% 之间;
- 中性: 预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 -5% 与 5% 之间;
- 减持: 预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 -15% 与 -5% 之间;
- 卖出: 预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 -15% 以下。

行业投资评级:

- 增持: 预期未来 6 个月内, 行业指数相对强于大盘 5% 以上;
- 中性: 预期未来 6 个月内, 行业指数相对大盘 -5% 与 5%;
- 减持: 预期未来 6 个月内, 行业指数相对弱于大盘 5% 以上。

东吴证券研究所
苏州工业园区星阳街 5 号
邮政编码: 215021
传真: (0512) 62938527
公司网址: <http://www.dwzq.com.cn>

