

计算机行业

推荐 维持评级

2021年度策略报告-AIOT重新定义世界

核心观点:

计算机行业投资范式正在悄然变化, 体现为:

1、产业层面, AI 技术不断升级, 物联网传感器成本、数据处理成本以及宽带成本的不断下降, 而人力成本居高不下, 加之 5G 的增强移动宽带、高可靠低时延和广覆盖大连接特性及与边缘计算的结合, 使得 AI 与 IoT 加速融合, ICT 产业链加速融合, 带来价值重构;

2、计算机行业上市公司从需求驱动向供给驱动转化, 除了“信创”带来的供给驱动机会之外, 在技术创新层面, 计算机行业公司正在从纯 ISV 属性, 向两端延伸, 向上靠“云”, 向下连“端”, 在不同场景及垂直领域, 逐步向软件定义、数据驱动、硬件智能, 软硬解耦、模块融合, 最终实现硬件模块化标准化、软件云化服务化的趋势。基于此, 我们在选股时重点选择具备“两化”——“软硬件一体化”或“云化”能力的公司, 因其可带来“量”的增长形成规模效应及马太效应;

3、计算机行业公司投资标的愈发向头部集中, 成长的确定性成为优选指标, 脉冲式增长及低估值标的的投资回报率趋于减弱, “高成长+高估值”强于“较低成长+低估值”。

基于以上, 我们优选未来确定性最高的产业风口 AIOT 作为投资脉络, AIoT=AI+IoT, 即融合了人工智能技术的物联网, 万物智联, 我们分别从算力侧、网络侧、边缘侧及应用侧来解构具体投资机会。

三季报财务指标来看, 计算机行业过去五年行业整体营收合计增长 100.15%, 弱于电子行业 (+183.87%), 强于传媒 (68.05%) 及通信行业 (26.81%), 过去五年行业整体净利润合计增长 38.47%, 同样弱于电子行业 (+139.25%), 强于传媒 (8.84%) 及通信行业 (14.03%)。目前估值 61.8 倍 (ttm, 整体法), 尽管处于历史中位偏高, 但因处于 AIOT 渗透率早期, 成长性强, 并且我们判断全球及国内 IT 明年景气度处于一个小拐点上扬区间, 我们认为行业配置属性较强, 维持推荐观点。

投资建议

我们推荐重点关注 AIOT 在智能网联车及工业互联网细分赛道的应用落地, 其中也包括了云计算尤其是 SAAS 层投资机会, 此外还建议长期关注金融 IT 细分领域的龙头公司及预期差较明显的优质个股。自下而上方面, 我们始终关注财务指标健康, ROE、人均创利、ROA、应收账款和预收账款指标边际改善的公司。推荐组合小米集团-W、道通科技、虹软科技、财富趋势、传音控股、中控技术、柏楚电子、用友网络、鼎捷软件、威胜信息、恒生电子、纳思达等公司。

风险提示

行业竞争加剧; 下游 IT 支出不及预期中美摩擦; 受疫情影响供应链风险。

分析师

吴砚靖

☎: (8610) 66568589

✉: wuyanqing@chinastock.com.cn

分析师登记编码: S0130519070001

邹文倩

☎: (8610) 86359293

✉: zouwenqian@chinastock.com.cn

分析师登记编码: S0130519060003

研究助理

李璐昕

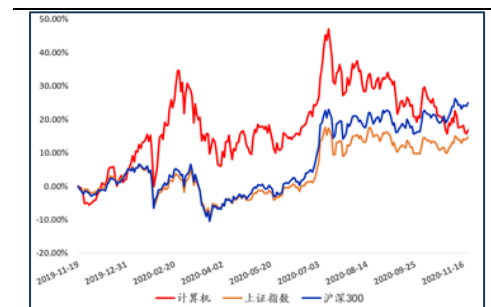
☎: (021) 20252650

✉: liluxin-yj@chinastock.com.cn

特此鸣谢: 王子路

行业数据

2020/12/13



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院整理



目 录

| | |
|--|----|
| 一、AIOT 产业万亿市场徐徐打开 | 1 |
| (一) 物联网 ARPU 值提升, 剪刀差收窄 | 1 |
| (二) 5G 与 AI 技术带来产业发展机遇 | 1 |
| (三) 政策支持为 AIOT 产业发展营造良好环境 | 2 |
| (四) AIOT 产业链解构—上游量升价减下游景气提升 | 3 |
| 二、算力侧: AI 芯片发展提速, 国产芯片具备发展机遇 | 7 |
| (一) 算力侧芯片技术迭代更新, 国产 AI 芯片急需场景落地 | 7 |
| (二) AI 芯片发展提速, 前景空间广阔 | 9 |
| (三) 英伟达领跑全球市场, 国产 AI 芯片具备发展机遇 | 12 |
| 三、平台侧: 格局未定, 国内外诸侯割据 | 14 |
| (一) 物联网平台侧居于枢纽地位, 参与者众多 | 14 |
| (二) 市场处于高速发展阶段, 生态布局是关键突破点 | 16 |
| 四、网络侧 5G 模组需求提升 | 29 |
| 五、边缘侧及终端侧处于爆发增长前夜 | 30 |
| 六、应用侧之工业互联网: 平台为核心, 生态为关键 | 30 |
| (一) 工业互联网走向落地 | 30 |
| (二) 工业互联网平台为产业发展核心 | 32 |
| (三) 工业 APP 生态体系为平台价值实现的关键 | 34 |
| 七、应用侧之智能网联汽车: 前景渐明, 顺周期下迎来高成长期 | 37 |
| (一) 产业架构与四大驱动因素 | 37 |
| (二) C-V2X 产业化部署处于导入期 | 38 |
| (三) 自动驾驶: L3 接近量产, L4 处于研发和小规模测试阶段 | 41 |
| (四) 政策: 给出明确目标 | 43 |
| 八、计算机行业基本面回顾 | 44 |
| (一) 全球 IT 支出明年景气度反弹, 中国市场表现更佳 | 44 |
| (二) 计算机行业三季度业绩承压 | 45 |
| (三) 一年内计算机行业涨幅, PE 处于历史偏高位置 | 47 |
| 九、重点推荐公司 | 48 |
| 十、风险提示 | 49 |

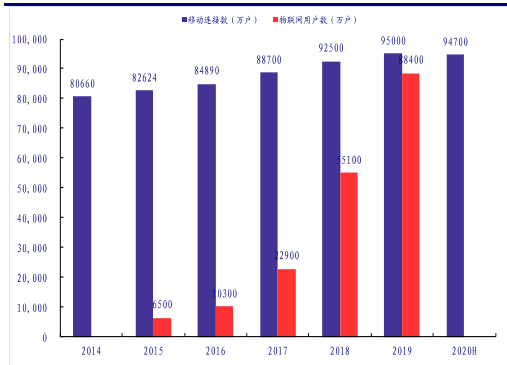
一、AIOT 产业万亿市场徐徐打开

(一) 物联网 ARPU 值提升，剪刀差收窄

物联网最早由美国在 1999 年提出，用于指“传感网”。过去 20 多年里，物联网受制于技术、成本等因素，其实一直未能大规模普及，产业趋势确定但雷声大雨点小，有一点“狼来了”的感觉，但在当下物联网逐渐向 AIoT 方向过渡，IoT+AI，处于爆发前夜。IoT 标准主要解决数据传输技术，而 AIoT 关注新的 IoT 应用形态，更强调的是服务，特别是面向物联网的后端处理及应用。AI 与 IoT 相辅相成，IoT 为人工智能提供深度学习所需的海量数据养料，而其场景化互联更为 AI 的快速落地提供了基础；AI 将连接后产生的海量数据经分析决策转换为价值。

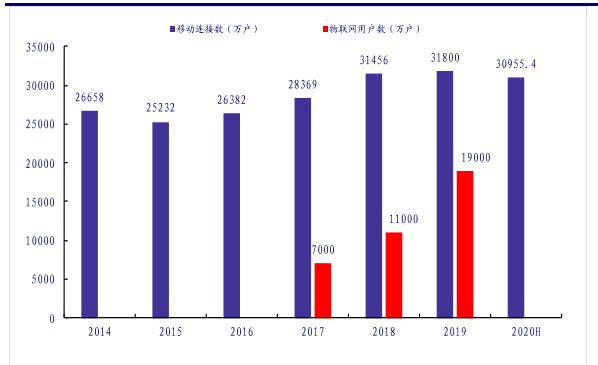
在政策驱动下，中国物联网规模迅速放量。工信部统计数据显示，2020 年 1-10 月蜂窝物联网终端用户 10.8 亿户，同比增长 13.9%，比上年末净增 5236 万户，其中应用于智能制造、智慧交通、智慧公共事业的终端用户占比分别达 19.4%、19%、22.7%。目前，中国是全球最大的 M2M 市场，三大运营商物联网连接用户量增长率远超手机用户增长率。同时，物联网 ARPU 值不断提升，物联网连接增速与物联网收入增速之间的剪刀差不断收窄。运营商对物联网的考核指标逐渐由连接数考核转化为对出账收入、真实激活数等指标的考核，物联网场景应用落地将快速兴起。

图 1：中移动手机用户数和物联网连接数对比



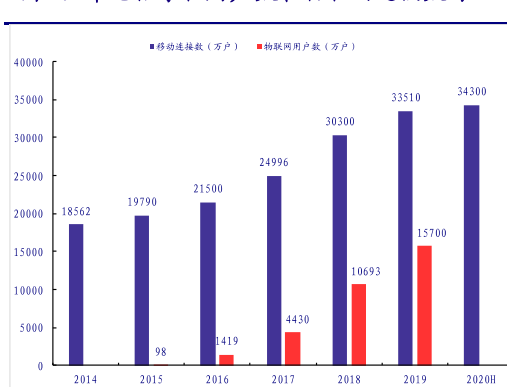
资料来源：Wind，中国银河证券研究院整理

图 2：中国联通手机用户数和物联网连接数对比



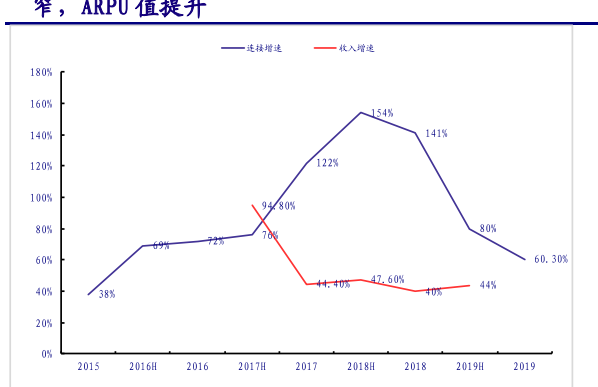
资料来源：Wind，中国银河证券研究院整理

图 3：中电信手机用户数和物联网连接数对比



资料来源：Wind，中国银河证券研究院整理

图 4：中国移动物联网连接增速和收入增速剪刀差收窄，ARPU 值提升



资料来源：Wind，物联网智库，中国银河证券研究院整理

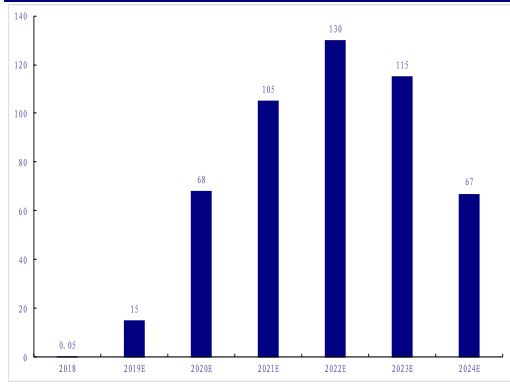
(二) 5G 与 AI 技术带来产业发展机遇

AI 技术是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门技术。借助 AI 技术，人类在图像识别、语音识别等领域的效率迅速提升。“人工智能”概念于 1956 年首次被提出，技术发展经历了“三起两落”。受益于 AI 算力对神经网络算法的优化，本阶段大数据与算力提升结合的 AI 技术有望再图像识别、语音识别、训练与推理领域

提高效率。

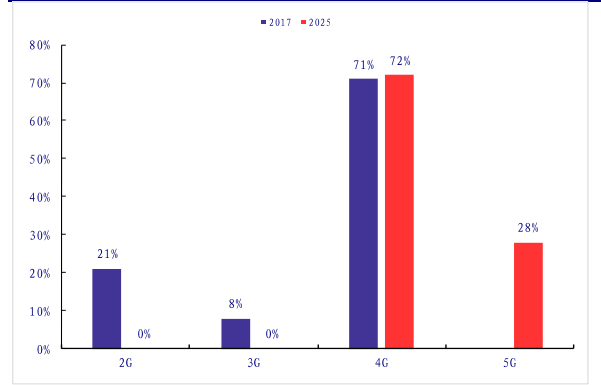
5G 技术的性能目标是高数据速率、减少延迟、节省能源、降低成本、提高系统容量和大规模设备连接。随着 5G 商业化进程的不断推进，人和设备的不断连接带来将数据规模提升和质量升级，提升数据传输速度，增强网络可靠性，在降低连接成本的同时，拓展连接边界，助力 AIOT 市场发展。2019 年 6 月，工信部向中国移动、中国电信、中国联通和中国广电发放了 5G 商用牌照，进一步推动 5G 商业落地。目前，中国在 5G 技术方面的发展位于全球第一梯队，研发投入与资本支出均相对较大。

图 5: 2019-2024 新增 5G 基站数量(单位: 万)



资料来源: 中国产业信息网, 中国银河证券研究院整理

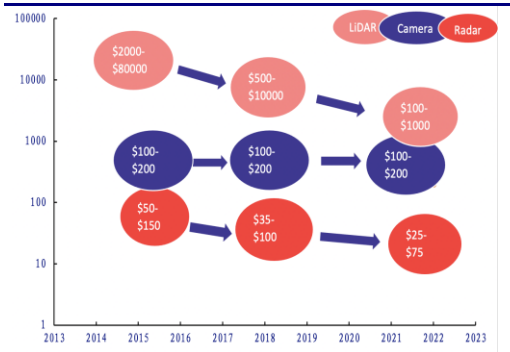
图 6: 2017-2025 年中国各代移动通信渗透率



资料来源: 中国产业信息网, 中国银河证券研究院整理

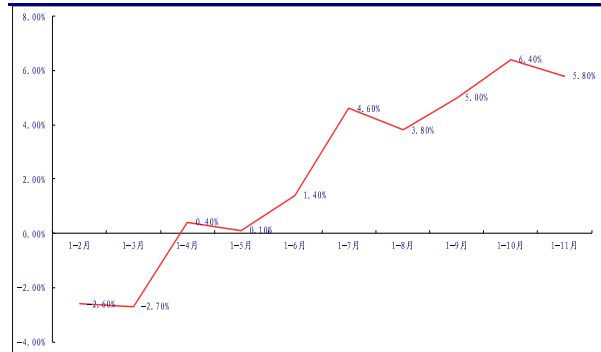
随着 AI 技术的不断进步，物联网传感器、数据处理成本及宽带成本不断下降、人力成本却居高不下，移动互联流量红利见顶，上述技术因素的共同驱动下，AIOT 产业展现了良好的发展势头。

图 7: 传感器成本呈下降趋势



资料来源: 日笃小站, 中国银河证券研究院整理

图 8: 过去一年软件业从业人员工资总额增长情况



资料来源: 工信部, 中国银河证券研究院整理

(三) 政策支持为 AIOT 产业发展营造良好环境

2013 年，国家开始提出物联网相关发展战略，先后发布物联网相关发展规划与行动计划，推进物联网相关产业发展。各省市发布物联网发展规划，促进物联网产业集群建设。

表 1: 我国物联网行业相关政策

| 时间 | 发布机构 | 相关文件 | 具体内容 |
|--------|------|----------------------------|--|
| 2020.4 | 工信部 | 《2020 年智能网联汽车标准化工作要点》 | 推动智能网联汽车的标准体系与产业需求对接，完善标准体系建设和评估机制。推动通用类标准、汽车智能化标准的制定。深化与国际标准法规的协调，加强与国外组织的交流合作。 |
| 2019.5 | 公安部 | 《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》 | 将基础信息网络、信息系统、云计算平台、大数据平台、移动互联、物联网和工业控制系统等作为等级保护对象，在原有通用安全要求的基础上新增了安全扩展要求。安全扩展要求主要针对云计算、移动互联、物联网和工业控制系统提出了特殊安全要求，进一步完善了信息安全保护工作的标准。 |
| 2018.7 | 工信部 | 《扩大和升级信息消费计划（2018-2020 年）》 | 推动中小企业业务向云端迁移，到 2020 年，实现中小企业应用云服务快速形成信息化能力，形成 100 个企业上云典型应用案例。 |

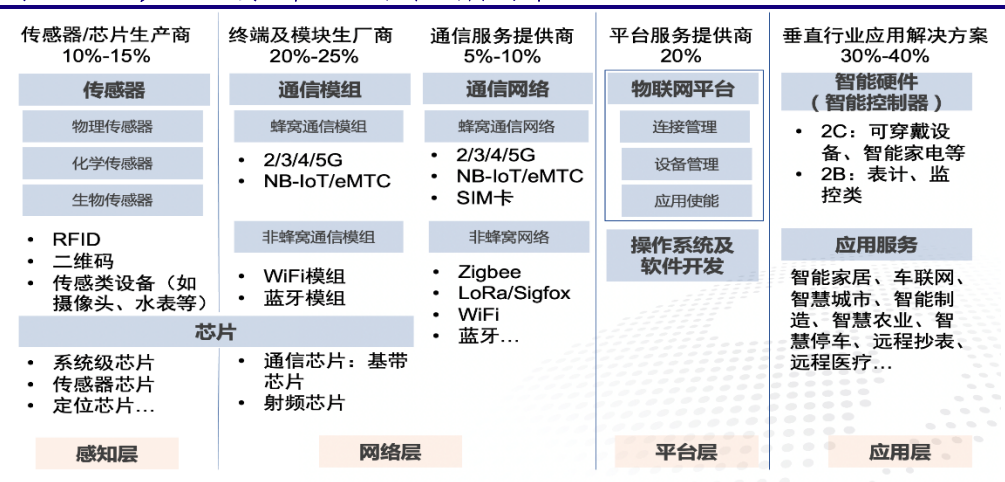
| | | | |
|---------|-----|---------------------------------|---|
| 2018.7 | 工信部 | 《推动企业上云实施指南 (2018-2020年)》 | 提出到2020年行业企业上云意识和积极性明显提高,上云比例和应用深度显着提升,云计算在企业生产、经营、管理中的应用广泛普及,全国新增上云企业100万家。形成典型标杆应用案例100个以上,形成一批有影响力、带动力的云平台和企业上云体验中心。 |
| 2018.6 | 公安部 | 《网络安全等级保护条例 (征求意见稿)》 | 对云计算、人工智能、物联网等新技术要求进行风险识别及风险管控,体现了等级保护定级对象大扩展。 |
| 2018.4 | 教育部 | 《高等学校人工智能创新行动计划》 | 支持高校聚焦并加强新一代人工智能基础理论和核心关键技术研究,加快机器学习、计算机视觉等核心关键技术研究。高校还要加快建设人工智能科技创新基地,加快建设一流人才队伍和高水平创新团队,支持高校组建一批人工智能、脑科学和认知科学等跨学科、综合交叉的创新团队和创新研究群体。 |
| 2018.3 | 国务院 | 《2018年国务院政府工作报告》 | 人工智能再次被列入政府工作报告:加强新一代人工智能研发应用;在医疗、养老、教育、文化、体育等多领域推进“互联网+”;发展智能产业,拓展智能生活。 |
| 2018.2 | 教育部 | 《2018年教育信息化和网络安全工作要点》 | 首次提出网络安全工作与教育信息化的重要性,要求进一步提升网络安全人才培养能力和防护水平。 |
| 2017.12 | 工信部 | 《促进新一代人工智能产业三年行动计划(2018-2020年)》 | 《行动计划》从推动产业发展角度出发,结合“中国制造2025”,对《新一代人工智能发展规划》相关任务进行了细化和落实,以信息技术与制造技术深度融合为主线,以新一代人工智能技术的产业化和集成应用为重点,推动人工智能和实体经济深度融合。 |
| 2017.11 | 国务院 | 《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》 | 到2025年,重点工业行业实现网络化制造,工业互联网平台体系基本完善,形成3-5个具有国际竞争力的工业互联网平台,培育百万工业APP,实现百万家企业上云。形成建平台和用平台双向迭代、互促共进的制造业新生态。 |
| 2017.7 | 国务院 | 《国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知》 | 到2020年,人工智能技术和应用与世界先进水平同步,人工智能核心产业规模超过1500亿元,带动相关产业规模超过1万亿元;2025年,人工智能基础理论实现重大突破。部分技术与应用达到世界领先水平,核心产业规模超过4000亿元,带动相关产业规模超过5万亿元;2023年,人工智能理论、技术与应用总体达到世界领先水平,核心产业规模超过1万亿元,带动相关产业规模超过10万亿元。 |
| 2017.4 | 工信部 | 《云计算发展三年行动计划(2017-2019)》 | 引导软件企业开发各类SAAS应用,积极培育新业态新模式,加快面向云计算的转型升级。支持骨干云企业构建产业生态体系,加快做大做强。到2019年,我国实现云计算产业规模4300亿元。 |

资料来源:工信部等政府网站,中国银河证券研究院

(四) AIOT 产业链解构—上游量升价减下游景气提升

AIoT是AI和IoT二者的融合,将人工智能(AI)赋能物联网(IoT),再结合5G技术,将万物互联、人机交互做全产业链延伸和融合。根据Ericsson报告,AIoT产业链组成部分包括硬件/终端(占比25%),通信服务(占比10%),平台服务(占比10%),软件开发/系统集成/增值服务(55%)。随着上游量升价减,下游景气提升,应用端需求市场预期放量,市场空间可观。

图9: AIOT 产业链主要环节、核心技术及价值分布



资料来源:中国信通院,亿欧智库,中国银河证券研究院

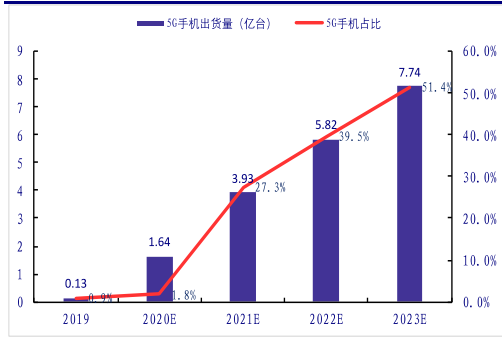


图 10: AIOT 产业链图谱 (部分)



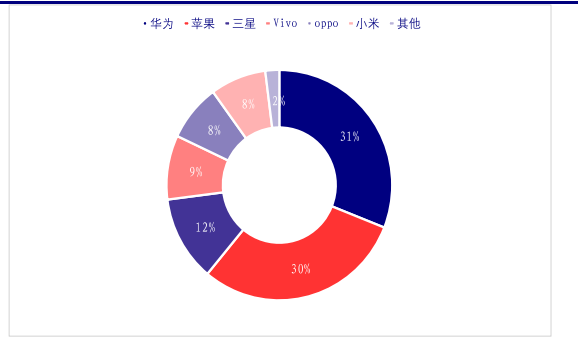
资料来源: 中国银河证券研究院

图 11: 2019-2023 年全球 5G 手机出货量及占比



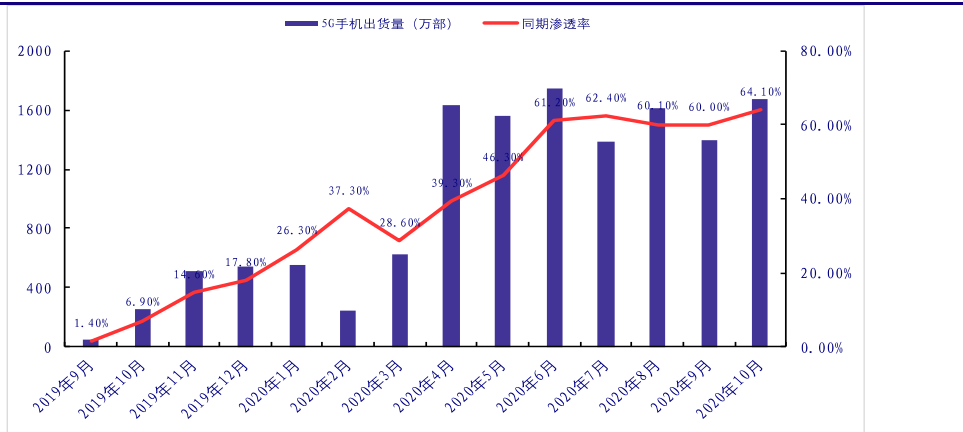
资料来源: CanaIys, 中国银河证券研究院

图 12: 2020 年全球前六大 5G 手机品牌市占率 (预测)



资料来源: TrendForce, 中国银河证券研究院整理

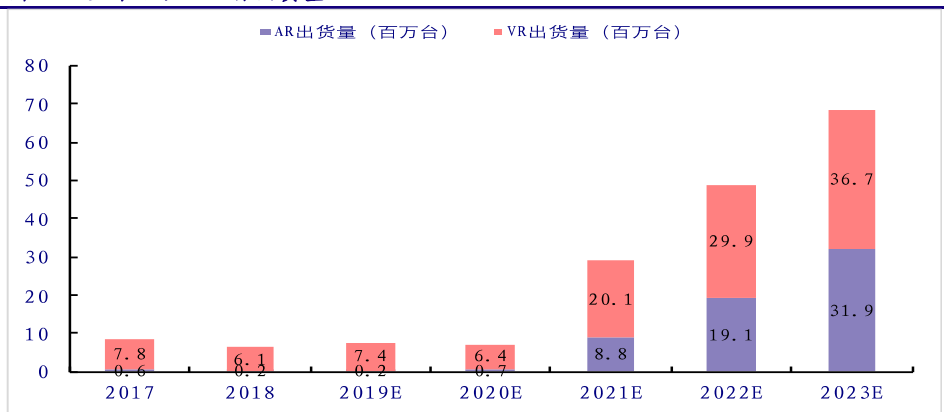
图 13: 2019-2020 年国内 5G 手机渗透率



资料来源: 中国信通院, 中国银河证券研究院整理

下游 VR/AR 的应用在物联网和 5G 技术的发展下不断推动, VR/AR 出货量逐年增长, 可以用于游戏、医疗、旅游和社交等垂直行业领域。据 IDC 预测, 从 2019-2023 年, 未来 AR/VR 设备的出货量年复合增长率将高达 66.78%。

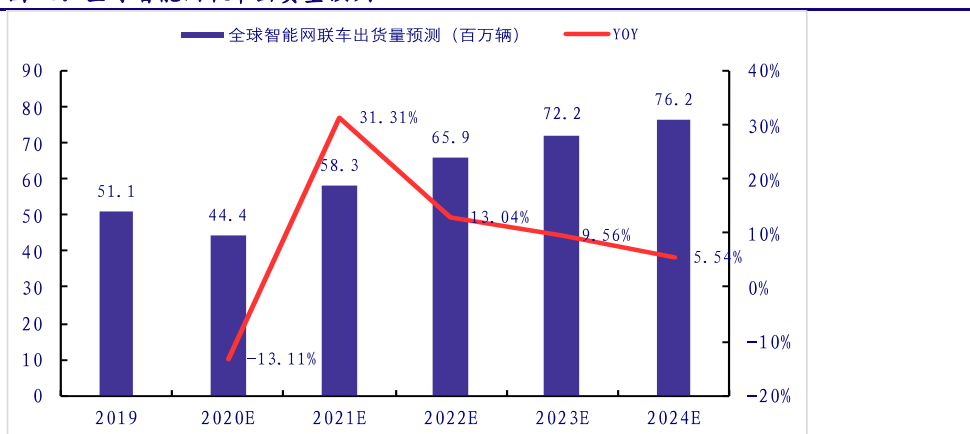
图 14: 全球 VR/AR 设备出货量



资料来源: IDC, 赛迪智库, 中国银河证券研究院整理

智能网联车通过搭载先进的感应器和智能软件, 实现车与各类信息的交互和处理。IDC 发布《IDC 全球智能网联汽车预测报告》预测, 未来 5 年智能网联汽车市场将迎来快速发展, 到 2023 年, 全球智能网联汽车出货量将进一步增至 7220 万辆, 年增长率为 9.3%。随着出货量的增加, 车载的前装和后装市场潜在基数和装配率也将不断提升。其中车载终端的参与者众多, 竞争激烈。国外厂商以大陆、博世、德尔福为主, 国内企业大唐电信、华为、德赛西威、东软、千方科技、万集科技、中兴等均积极布局。

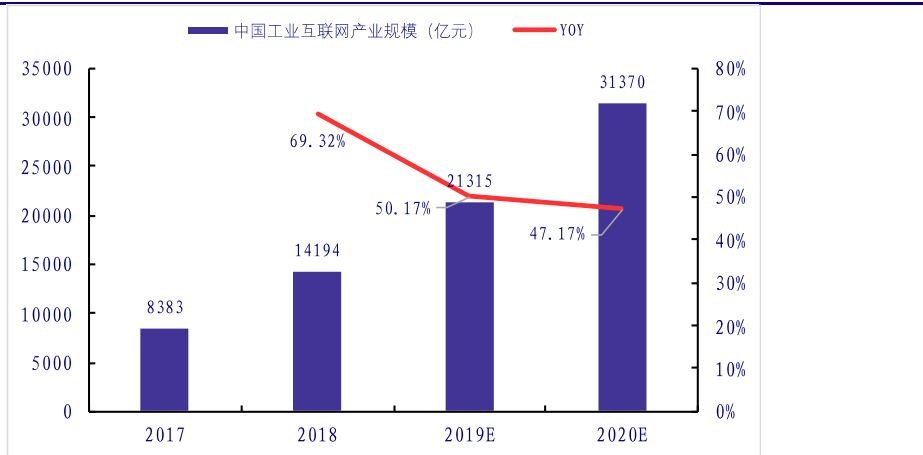
图 15: 全球智能网联车出货量预测



资料来源: IDC 2020, 中国银河证券研究院整理

伴随着全球智能设备连接的快速增长, 物联网的市场规模不断扩大。工业互联网作为物联网的核心应用场景之一, 通过信息技术和制造业的融合, 助力企业的数字化转型, 发展潜力巨大。据 GSMA 统计, 2018 年全球物联网设备联网数量已达 90 亿个, 到 2025 年复合增长率将达到 16%。5G 发展为工业互联网赋能, 下游创新应用场景不断出现。智能制造、智能工厂、智能电网、智能安防等业务渗透率不断提升, 正逐步迈入高成长期, 据中国信通院数据显示, 我国工业互联网的产业规模将于 2020 年达到 31370 亿元, 未来的发展前景可观。

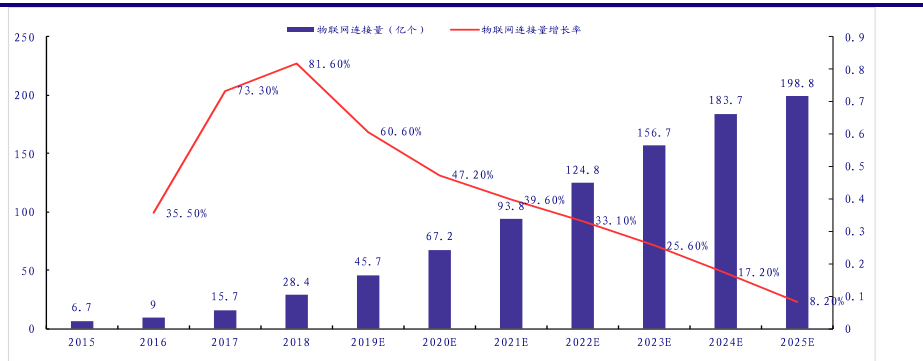
图 16: 中国工业互联网产业规模及预测



资料来源: 中国信通院, 中国银河证券研究院整理

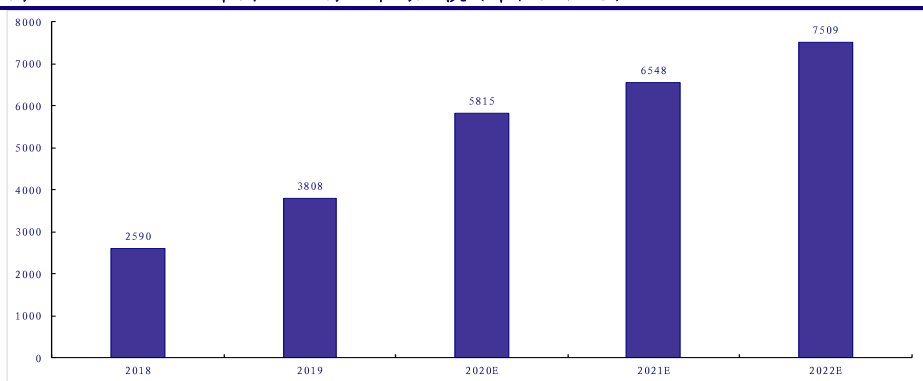
随着物联网技术不断成熟与 5G 商用的发展, 低成本网络覆盖范围扩大, 应用成本不断下降, 更多可能的应用逐渐成为现实, AIOT 的应用范围和需求不断拓展。AIOT 产业与传统产业融合不断加深, 市场规模广阔。全球 AIoT 市场正快速爆发, 麦肯锡全球研究所的数据显示, 每一秒都有 127 个新的 IoT 设备联网, 2020 年消费类电子设备数为所有已安装的 IoT 设备的 63%, 到 2024 年全球的联网设备将达到 400 亿个。

图 17: 2015-2025 年中国物联网连接数量



资料来源: 艾瑞资讯, 中国银河证券研究院

图 18: 2018-2022E 中国 AIOT 行业市场规模 (单位: 亿元)



资料来源: 艾瑞资讯, 中国银河证券研究院

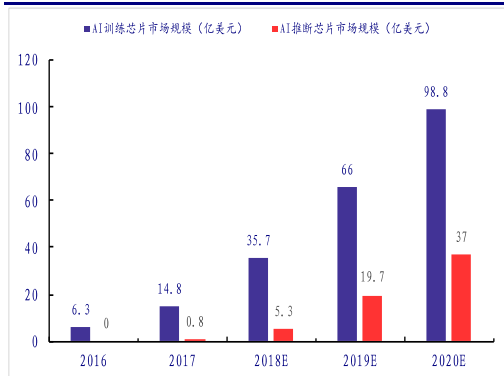
二、算力侧: AI 芯片发展提速, 国产芯片具备发展机遇

(一) 算力侧芯片技术迭代更新, 国产 AI 芯片急需场景落地

人工智能芯片目前有两种发展路径：一种是延续传统计算架构，加速硬件计算能力，主要以 3 种类型的芯片为代表，即 GPU、FPGA、ASIC，但 CPU 依旧发挥着不可替代的作用；另一种是颠覆经典的冯·诺依曼计算架构，采用类脑神经结构来提升计算能力，以 IBM TrueNorth 芯片为代表。

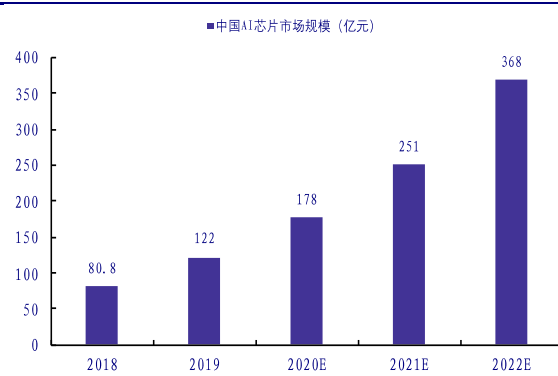
伴随着 AIOT 产业技术的不断发展和市场空间的不断拓宽，传统的芯片受限于 CPU 的算力问题，无法满足物联网的算力要求。AI 芯片性能功耗比更高，能够提供更强的计算能力。作为算力侧的核心基础，AI 芯片为云、边、端多方协同提供算力支持和决策推理。根据 IDC 数据，16 年至今全球的 AI 服务器和芯片数量将不断上升，中国 AI 芯片市场整体规模不断扩大。根据《中国人工智能芯片产业发展白皮书》显示，2018 年在全球的 AI 芯片市场中，中国的整体规模占比最大，约占四分之一，未来 AI 芯片的发展前景可观。

图 19: 2016-2020 年全球 AI 芯片市场规模



资料来源: IDC, Gartner, 中国银河证券研究院

图 20: 2018-2024 年中国 AI 芯片市场规模预测



资料来源: 赛迪咨询, 中商产业研究院, 中国银河证券研究院

AI 芯片因需求扩张，政策支持迎来发展良机，但因 AI 芯片相对技术门槛偏低，对晶圆代工厂商依赖度高，“量产”是一条红线，未来行业将快速洗牌。芯片公司需要找到好的落地场景，以保证出货量。

传统 AI 芯片按产品架构分为 GPU、FPGA 和 ASIC 三种。GPU 具有大规模的并行架构，适合对数据密集型的应用进行计算和处理，且性能高于传统 CPU 数十上百倍，其主要缺点是功耗较高及其带来的高昂电费开支。ASIC 作为人工智能的专用芯片，相较于 GPU 有极高的性能和较低的功耗，但专用芯片灵活性较低，研发投入较高。FPGA 的功耗在几瓦到几十瓦之间，在性能指标中都有比较理想的平衡，可以实现定制化的硬件，并且可以在硬件层面进行大规模的并行运算，有较高的吞吐量。

表 2: AI 芯片架构分类

| 芯片架构 | 主要特点 | 参与厂商 |
|------|---|-------------------------|
| GPU | 具有高并行结构和更强大的浮点运算能力，计算速度快、芯片编程灵活简单。但是在推断任务中单项输入没有计算优势。 | NVIDIA、ARM |
| FPGA | 芯片内集成大量的基本门电路和存储器，同时拥有数据并行和任务并行计算的能力。但其软件算法是通过硬件配置实现，复杂算法的应用存在难度。 | Intel、亚马逊、微软、阿里、百度、深鉴科技 |
| ASIC | 具有定制性，性能、功耗、集成度方面有优势，在要求高性能低功耗的移动端终端表现较好。但在开发难度和芯片设计和功能拓展上存在障碍。 | Google、寒武纪、地平线、华为、比特大陆 |

资料来源:《微纳电子与智能制造》期刊, 中国银河证券研究院

从应用场景上划分，AI 芯片可以分为云端芯片、边缘端芯片和终端芯片。人工智能技术应用场景广泛，在不同场景所需要的计算能力、功耗等有所差异，因此针对不同的应用场景可以将 AI 芯片划分为这三大类。云端芯片主要针对云数据中心，兼具训练和推理的任务需求。该场景对计算能力和计算密度要求高，一般计算能力要求每秒处理超过 30 亿万次基本人工智能运算，相对功耗也较大，一般在 50 瓦以上。边缘端芯片主要面向智能制造、智能家居、智能驾驶等领域，以推理任务为主，性能要求和功耗介于云端和终端之间。终端芯片服务于各类消费电子领域，其对性能要求相对较小，但对成本和功耗较为敏感，以推理任务为主，产品形

态众多。

表 3: 云、边、端 AI 芯片性能和应用领域

| 应用场景 | 芯片需求 | 典型计算能力 | 典型功耗 | 典型应用领域 |
|------|--|--------------|--------|---|
| 云端 | 高性能、高计算密度、兼有推理和训练任务、单价高、硬件产品形态少 | >30TOPS | >50 瓦 | 云计算数据中心、企业私有云等 |
| 边缘端 | 对功耗、性能、尺寸的要求常介于终端与云端之间、推理任务为主、多用于插电设备、硬件产品形态相对较少 | 5TOPS-30TOPS | 4-15 瓦 | 智能制造、智能家居、智能零售、智慧交通、智慧金融、智慧医疗、智能驾驶等众多应用领域 |
| 终端 | 低功耗、高效、推理任务为主、成本敏感、硬件产品形态众多 | <8TOPS | <5 瓦 | 各类消费类电子、物联网产品等 |

资料来源：寒武纪，中国银河证券研究院整理

表 4: AI 云端芯片主要产品

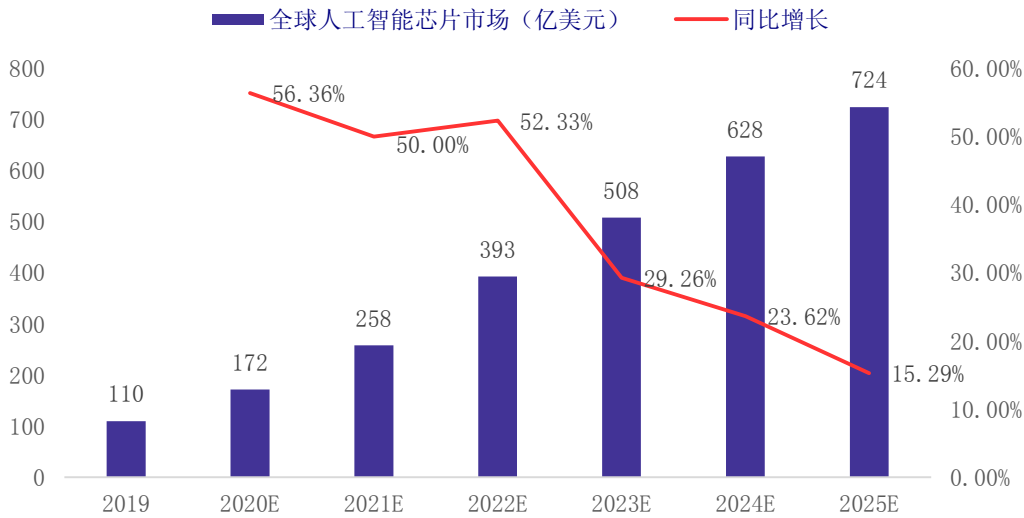
| 公司 | 芯片名称 | 上市时间 | 功耗 | 带宽 | 计算能力 | 工艺 |
|--------|--------------|---------|-----------------------|------------------|-----------------------------------|----------|
| NVIDIA | NVIDIA A100 | 2020.5 | 400w | 1555GB/s | INT8 : 624TOPS FP16 : 312TF | 7nm |
| | NVIDIA V100S | 2019.11 | 250w | 1134GB/s | 混合: 65 TFLOPS INT8: 130 TOPS | 12nm |
| 百度 | 百度昆仑 | 2019.11 | 150w | 512GB/s | INT8: 256TOPS FP16: 16TOPS | 14nm |
| 高通 | Cloud AI 100 | 2019.4 | 75w | 134 GB/s | 峰值算力达 400TOPS | 7nm |
| 华为 | 昇腾 310AI | 2019 | 8TOPS@4w 16TOPS@8w | 2*64bit@3373MT/s | INT8: 16T FP16: 8T | 12nm FFC |
| | 昇腾 910 | 2019.8 | 310W | \ | INT8: 512TOPS FP16: 256 TFLOPS | 7nm+ EUV |
| 寒武纪 | 思元 270 | 2019.6 | 70w | 102GB/s | INT8 算力 128TOPS | 12nm |
| 比特大陆 | BM1684 | 2019.9 | 16w | 68.3GB/s | INT8 算力 17.6TOPS | 12nm |

资料来源：智能计算芯世界，中国银河证券研究院整理

(二) AI 芯片发展提速，前景空间广阔

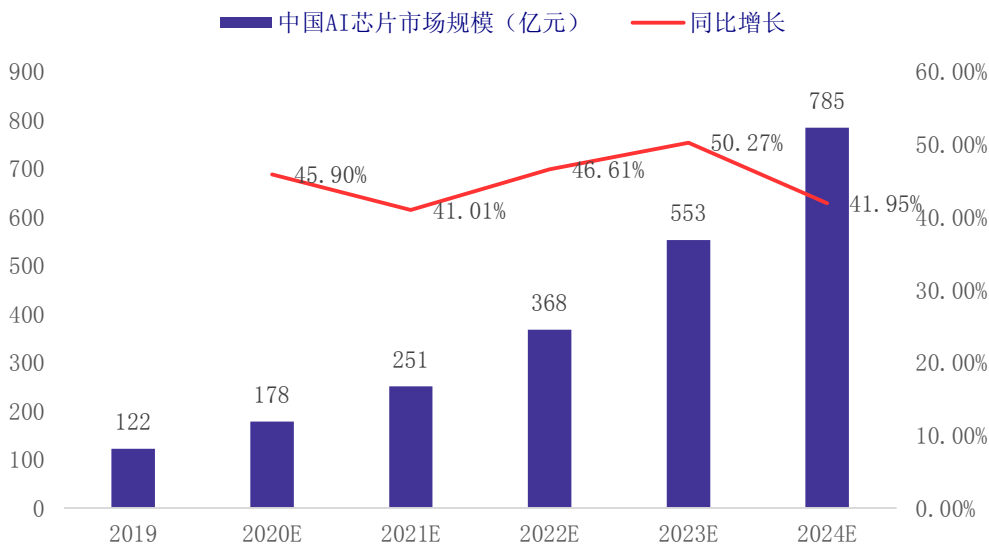
由于 AI 芯片的应用场景丰富且需求端驱动力强劲，AI 芯片市场规模将呈快速增长态势。根据 Tractica 的研究报告显示，2019 年全球人工智能芯片的市场规模达到 110 亿美元。中商产业研究院预测，全球 AI 芯片市场将迎来高速发展期，在 2025 年全球人工智能芯片市场规模达 724 亿美元，7 年复合增长率达 36.90%。中国 AI 芯片行业发展尚处于起步阶段，但随着智能终端的更新迭代和数据中心服务器智能化大趋势的推动下，随着人工智能应用生态的爆发，两年迎来了新一轮的爆发。2019-2024 年，中国 AI 芯片市场规模仍将保持 40% 以上的增长速度，预计 2024 年中国 AI 芯片市场规模将增长至 785 亿元。

图 21: 全球人工智能芯片市场规模 (亿美元) 及增速



资料来源: 中商产业研究院, 中国银河证券研究院整理

图 22: 2019-2024 年中国 AI 芯片市场规模预测

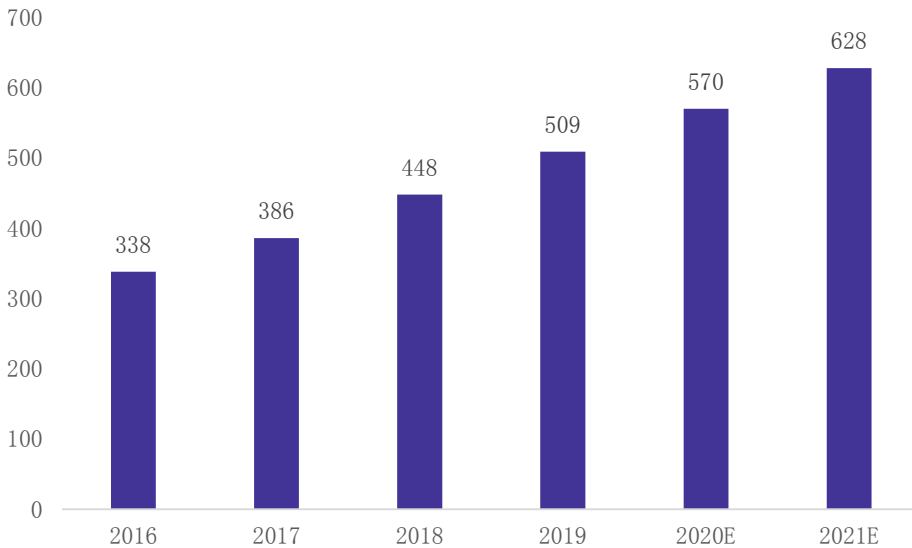


资料来源: 前瞻产业研究院, 中国银河证券研究院整理

AI 芯片在三大类应用场景上均将维持快速增长:

云端芯片的主要应用场景为针对海量数据计算和处理的云数据中心、超级数据中心等, 目前对计算能力的需求也呈现指数型增长。随着云计算技术的发展, 目前全球范围内各云数据中心建设速度也不断提升。Cisco 预计 2016 至 2021 年全球数据中心负载任务量将成长近三倍, 到 2021 年, 超级数据中心将达到 628 座, 占总数据中心比例达到 53%。数据中心市场蓬勃发展可以从国外老牌芯片厂商的布局一窥全豹: Intel 作为传统型芯片厂商, 也实现了数据中心产品的销售; Nvidia 数据中心业务增长迅速, 从 2016 年开始以 72.23% 的年均复合增长率实现了 2019 年的 29.8 亿美元的收入。据 IDC 报告显示, 云端智能芯片市场需求, 预计将从 2017 年的 26 亿美元增长到 2022 年的 136 亿美元, 年均复合增长率为 39.22%。

图 23: 2016-2021 年超级数据中心数量变化 (座)

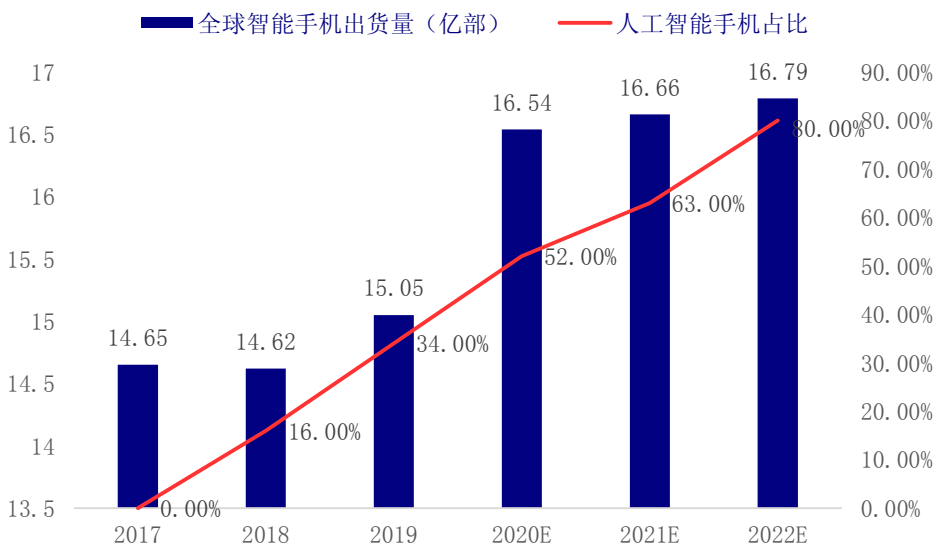


资料来源: Cisco Global Cloud Index, 中国银河证券研究院整理

边缘端场景是由于云端不能满足用户的较高需求,推动大量数据存储向边缘端转移而产生的。边缘计算为 5G 网络架构中的核心环节,应用场景相较云端更为广泛,同时边缘端芯片价格相对更便宜,未来将在大量行业中普遍应用。据 Gartner 预测,未来物联网将约有 10%的数据需要在网络边缘进行存储和分析,2020 年全球边缘计算的市场需求将达到 411.40 亿美元。

在终端应用方面,在日常的手机、平板电脑、音箱等散热、能耗敏感的消费类电子终端产品中,仍然需要专门的人工智能处理器提升性能降低能耗。其中,在智能手机端,由于传统手机芯片无法满足人工智能相关应用的用户体验,智能手机搭载 AI 芯片将成为各厂商提升产品吸引力的重要一环。根据 Gartner 预测,搭载人工智能应用的智能手机出货量占比将从 2017 年的不到 10%提升到 2022 年的 80%,年销量超 13 亿部,也带动了人工智能芯片快速发展,2020 年人工智能芯片在消费电子终端市场的销售规模将超过 25 亿美元,市场逐渐形成规模。

图 24: 2017-2022 年全球智能手机出货量预测

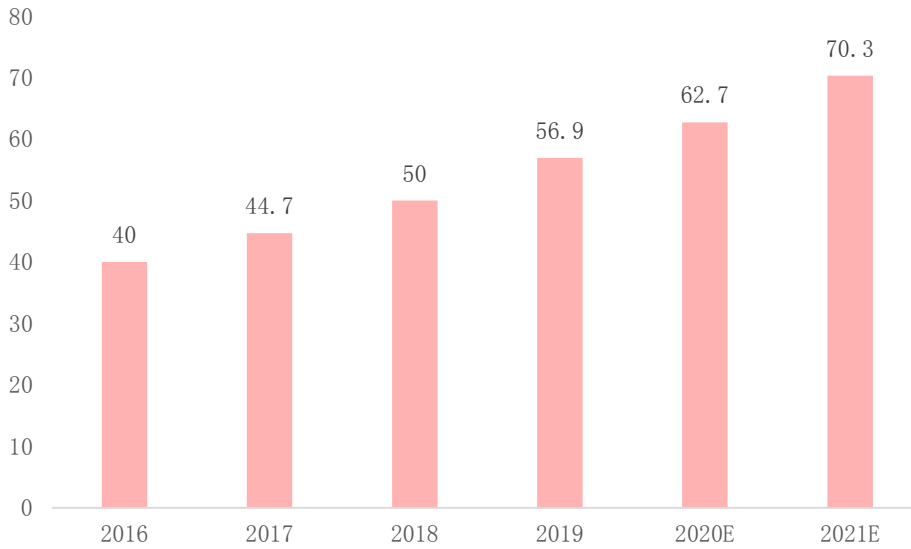


资料来源: Gartner, 中国银河证券研究院整理

同时, AI 芯片市场的发展也受智能驾驶的发展大潮的牵引。保证智能驾驶系统稳定运行的核心是芯片,所以未来人工智能芯片在车载领域都具备广阔的市场空间。根据市场调研机构 iiMediaResearch 估计,2016 年全球智能驾驶汽车市场规模为 40.0 亿美元,预计至 2021 年增

长至 70.3 亿美元，复合增长率 11.94%。

图 25：2016-2021 年全球智能驾驶汽车市场规模预测（亿美元）



资料来源: iiMediaResearch, 中国银河证券研究院整理

（三）英伟达领跑全球市场，国产 AI 芯片具备发展机遇

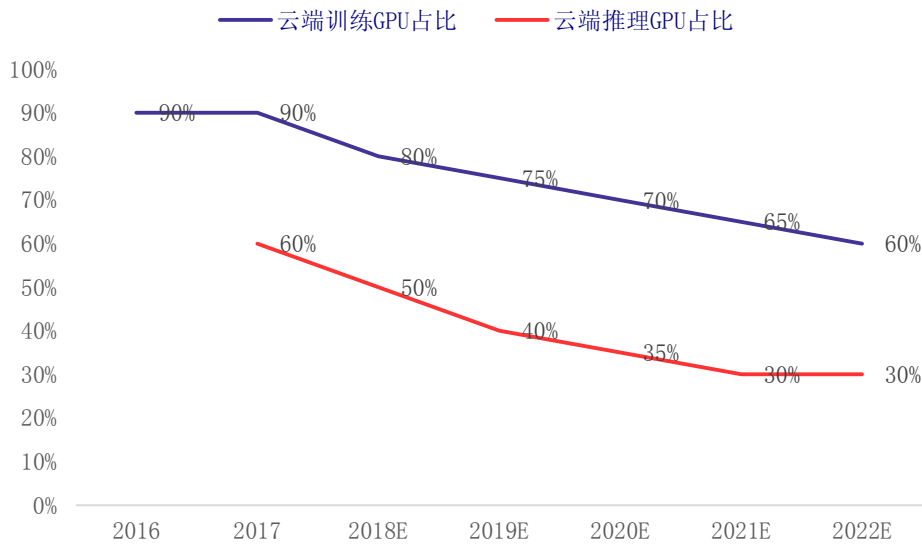
云端芯片方面，英伟达领跑，其他厂商奋力追赶。云端芯片厂商主要有英伟达、英特尔、华为海思、寒武纪等。因云端芯片需兼具训练和推算能力，对性能要求较高。英伟达最新发布的 A100 芯片采用 7nm 工艺且运算能力处于绝对领先地位。除此之外，英伟达领先布局生态 CUDA，软件生态具备优势，是云数据中心市场的绝对龙头，综合多家咨询数据判断其在全球市场的市占率约 80% 左右。英特尔主要通过收购 HabanaLabs 来布局云 AI 芯片市场，主打 Goya 和 Gaudi 两款产品。国内厂商主要以华为海思和寒武纪、地平线等公司为代表，产品性能从目前来看不及英伟达，但差距相对较小，主要在生态布局上还需要奋起直追。根据 IDC 预测，GPU 市场将持续下降。我们认为，云端芯片下游主要为云数据中心，兼具云计算业务的厂商如华为市场份额将有望提升。加之国产自主可控浪潮，国产 AI 芯片厂商潜力较大。

表 5：各厂商云端芯片对比

| 产品型号 | 运算能力(峰值性能) | 制造工艺 | 性能功耗比 | 是否面向训练/推理任务 |
|-------------------|----------------------|------|---------------------|-------------|
| Nvidia Tesla T4 | 130TOPS@INT8 | 12nm | 约 2TOPS/W | 推理和训练 |
| Nvidia Tesla V100 | 125TOPS@FP16 | 12nm | 约 0.5TOPS/W | 推理和训练 |
| Nvidia Tesla A100 | 624TOPS@INT8 (非稀疏模式) | 7nm | 约 2TOPS/W (非稀疏模式) | 推理和训练 |
| 华为海思 Ascend 310 | 16TOPS@INT8 | 12nm | 约 2TOPS/W | 推理 |
| 华为海思 Ascend 910 | 512TOPS@INT8 | 7nm | 约 2TOPS/W | 推理和训练 |
| 寒武纪 思元 100 | 32TOPS@INT8 (非稀疏模式) | 16nm | 约 0.5TOPS/W (非稀疏模式) | 推理 |
| 寒武纪 思元 270 | 128TOPS@INT8 | 16nm | 约 2TOPS/W | 推理和训练 |
| 寒武纪 思元 290 | 研发中 | 7nm | 研发中 | 推理和训练 |
| Intel Goya | 未披露 | 16nm | 未披露 | 推理 |
| Intel Gaudi | 未披露 | 16nm | 未披露 | 推理和训练 |

资料来源: 各公司官网, 寒武纪, 中国银河证券研究院整理

图 26：2016-2022 年 GPU 市占率情况及预测



资料来源: IDC, 中国银河证券研究院整理

边缘端芯片方面, 英伟达领先, 国产厂商产品性能优越, 处于市场开拓期。英伟达以 Jeston TX1、Jeston TX2 以及最新的 Xavier 和 Xavier NX 布局边缘端市场, 具备领先布局优势。华为海思和寒武纪在产品性能方面不亚于英伟达, 采用 12/16nm 工艺, 计算能力与能耗方面表现优越。但因进入市场时间较短, 仍处于市场布局初期。

表 6: 各厂商边缘端芯片对比

| 产品型号 | 运算能力 (峰值性能) | 制造工艺 | 性能功耗比 | 是否面向训练/推理任务 |
|-------------------|------------------|------|-------------|-------------|
| Nvidia Jeston TX2 | 约 1.5TFLOPS@FP16 | 16nm | 未披露 | 推理 |
| Nvidia Xavier | 32TOPS@INT8 | 12nm | 约 1TOPS/W | 推理 |
| 华为海思 3559A | 约 4-5TOPS@INT8 | 12nm | 约 1.5TOPS/W | 推理 |
| 华为海思 Ascend 310 | 16TOPS@INT8 | 12nm | 约 2TOPS/W | 推理 |
| 寒武纪 思元 220 | 16TOPS@INT8 | 16nm | 约 2TOPS/W | 推理 |

资料来源: 各公司官网, 寒武纪, 中国银河证券研究院整理

终端芯片方面, 百花齐放, 国产厂商具备一定优势。提供终端智能处理器的厂商主要有英国的 ARM、以色列的 CEVA、美国的 Cadence 和国内的寒武纪等。从市场应用情况来看, 搭载寒武纪终端智能芯片的 SoC 芯片出货量超一亿, 采用 7nm 工艺, 性能功耗比表现优越, 支持推理和训练任务。在智能手机市场应用优势较为明显, 具备一定优势。

表 7: 各厂商终端芯片对比

| 产品型号 | 运算能力 (峰值性能) | 制造工艺 | 性能功耗比 | 是否面向训练/推理任务 |
|--------|--|-------------|-------------|-------------|
| 寒武纪 1A | 1GHz 主频下, 非稀疏峰值性能 0.5TOPS (FP16), 稀疏峰值性能 2TOPS (FP16) | 数字 IP、无工艺限制 | 2TOPS/W@7nm | 推理 |
| 寒武纪 1H | 子型号寒武纪 1H8: 1GHz 主频下, 非稀疏峰值性能 1TOPS (INT8) 子型号寒武纪 1H16: 1GHz 主频下, 非稀疏峰值性能 0.5TOPS (FP16) 或 1TOPS (INT8), 稀疏峰值性能 2TOPS (FP16) | 数字 IP、无工艺限制 | 4TOPS/W@7nm | 推理 |

| | | | | |
|---------------|---|-------------|-------------|--------------|
| 寒武纪 1M | 提供三种尺寸的配置，在 1GHz 主频下，INT8 峰值性能分别为 2TOPS、4TOPS、8TOPS；INT4 峰值性能分别为 4TOPS、8TOPS、16TOPS | 数字 IP、无工艺限制 | 5TOPS/W@7nm | 推理和训练 |
| ARM Ethos-N37 | 1GHz 主频下，1TOPS | 数字 IP、无工艺限制 | 未披露 | 推理，是否支持训练未披露 |
| ARM Ethos-N57 | 1GHz 主频下，2TOPS | 数字 IP、无工艺限制 | 未披露 | 推理，是否支持训练未披露 |
| ARM Ethos-N77 | 1GHz 主频下，4TOPS | 数字 IP、无工艺限制 | 5TOPS/W@7nm | 推理，是否支持训练未披露 |

资料来源：各公司官网，寒武纪，中国银河证券研究院整理

三、平台侧：格局未定，国内外诸侯割据

（一）物联网平台侧居于枢纽地位，参与者众多

在 AIOT 的平台侧，物联网平台能够为设备和场景应用搭建连接桥梁，为上下游提供中间层的核心能力，物联网平台主要功能包括设备管理、连接管理、应用支持和业务分析。支持多种协议的适配，实现各类物联网设备的接入及对设备进行实时管理和分析。

目前平台侧的服务商众多，据 IoT Analytics 统计 2019 年全球公认物联网平台数量就有 620 家。其中大平台主要来自于云服务提供商、电信和通信设备厂商，主要以互联网巨头阿里云、亚马逊、腾讯等为主。国内的主要平台服务商包括阿里、腾讯、百度、小米以及三大电信运营商。

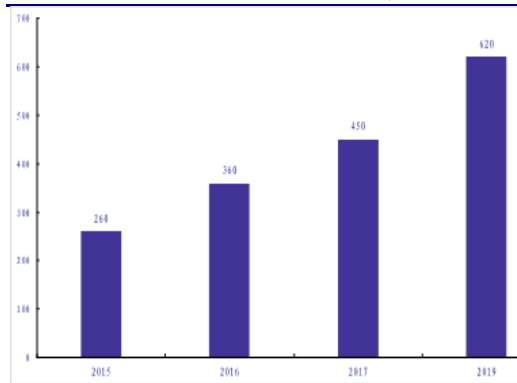
阿里云 IoT 物联网平台依托阿里云的技术优势，以及活跃的云栖开发者社区，能够支持主流的物联网协议接入，设备端和云端支持丰富的语言 SDK，为开发者提供细粒度的实时监控告警。腾讯云 IoT Explorer 平台开发文档丰富，与腾讯连连微信小程序联通，可以便利地支持智能家居等场景；移动的 Onenet 是中移物联网搭建的云平台，从连接和设备管理切入，接入协议丰富，NB-IoT 基站部署广泛，能够为各种跨平台物联网应用、行业提供丰富的解决方案。小米的 IoT 开发者平台主要以小米用户群体为主，服务智能家居和个人穿戴和出行设备，能帮助开发者打造智能互通的智能产品。各类服务商根据其不同的优势作为其物联网平台的切入点，在原有技术功能基础上，根据其自身优势拓展服务形式和客户群。

表 8: 主要 IoT 平台对比

| 功能 | 阿里云 | 腾讯云 | 华为云 | 移动云 |
|---------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|---------------------|
| 协议支持 | MQTT、HTTPS、CoAP、LoRa 等 | MQTT、CoAP、LoRa 等 | MQTT、HTTPS、CoAP、LWM2M 等 | MQTT、NB-LoT、EDP、TCP |
| 设备端 SDK | C、Android、NodeJS、Java、Python、iOS | C、Android、Java | C、C#、Java | - |
| 云端 SDK | Java、Python、C#.Net、Go、Node.JS | Java、Python、PHP、Go、C#.Net、Node.JS | Java、Python、C#.Net | - |
| 设备分发 | ✓ | - | ✓ | ✓ |
| 实时监控 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 日志分析 | 全量设备、默认开启 7 天, 可转永久 | 最长 7 天 | 支持单设备, 手动开启, 最长 3 天 | - |
| 应用开放 | IoT Studio | 腾讯连连 | Studio | OneNET Studio |

资料来源: 平台官网, IoT 物联网技术 (公众号), 中国银河证券研究院整理

图 27: 2015-2019 全球公认物联网平台数量



资料来源: IoT Analytics, 中国银河证券研究院整理

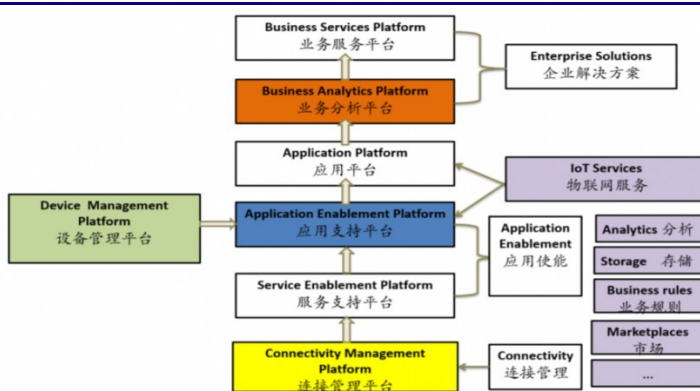
图 28: 物联网通用型云平台架构 (参考阿里云 IoT)



资料来源: 亿欧智库, 中国银河证券研究院整理

从功能角度划分, 物联网平台可以分为设备管理平台 (Device Management Platform, DMP)、连接管理平台 (Connectivity Management Platform, CMP)、应用赋能平台 (Application Enablement Platform, AEP) 和业务分析平台 (Business Analytics Platform, BAP)。从企业属性角度划分, 物联网平台市场参与者主要有传统通信厂商 (如中国移动 OneNet 等)、互联网/云计算厂商 (如谷歌 Azure、阿里云等)、垂直领域厂商 (如博世、西门子、海尔等) 和创业领域厂商 (如 TheThings、青莲云等)。传统通信厂商的布局主要针对物联网设备的通信连接管理, 云计算厂商的布局主要侧重完善整个生态布局, 垂直领域厂商主要从自身业务出发为产品做科技赋能, 创业领域厂商属于有针对性的专注于平台的研发。

图 29: 物联网平台按功能分类



资料来源: Machina Research, 中国银河证券研究院整理

（二）市场处于高速发展阶段，生态布局是关键突破点

物联网平台层在物联网市场占比约三分之一，目前处于高速发展阶段，空间较大格局未定。物联网设备层、连接层、平台层和应用层的价值占比分别为 21%、10%、34%和 35%。根据 Statista 数据，2020 年全球物联网市场规模约为 2480 亿美元，预计到 2025 年将增长至 15670 亿美元，年复合增长率为 39%；根据 IDC 数据，预计中国物联网市场规模到 2025 年为 3918 亿美元。由此推断出，物联网平台 2025 年全球规模约为 5327 亿美元，中国规模约为 1332 亿美元，市场空间广阔。

图 30：物联网四大层级价值占比

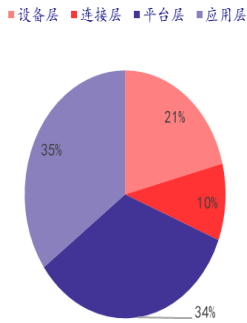
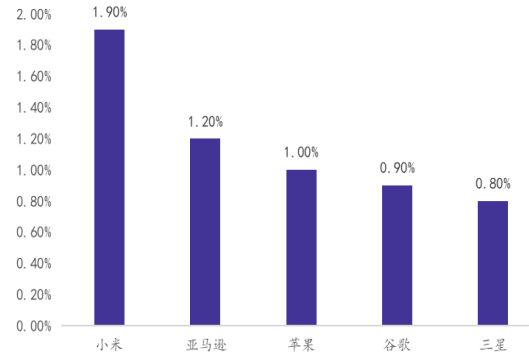


图 31：2018 年 Q1 物联网连接设备前五市场份额



资料来源：中国产业信息网，中国银河证券研究院整理

资料来源：艾瑞咨询，中国银河证券研究院整理

从连接设备数量来看，国外头部厂商主要有亚马逊、苹果、谷歌和三星等，国内厂商主要有起步较早的小米，此外，华为近年也开始大力布局 IoT 市场。根据艾瑞咨询数据，物联网连接设备前 5 名的厂商为小米、亚马逊、苹果、谷歌和三星，市场份额分别为 1.9%、1.2%、1.0%、0.9%和 0.8%。我们认为，物联网平台的竞争力体现在连接万物的能力，连接设备越多活跃用户量更大的平台更具备价值。在物联网平台高速上升的现阶段，打通上下游产业链、布局全生态场景的厂商有望抢占先机，国内厂商如小米和华为、国外厂商如苹果和谷歌有望脱颖而出。

小米集团

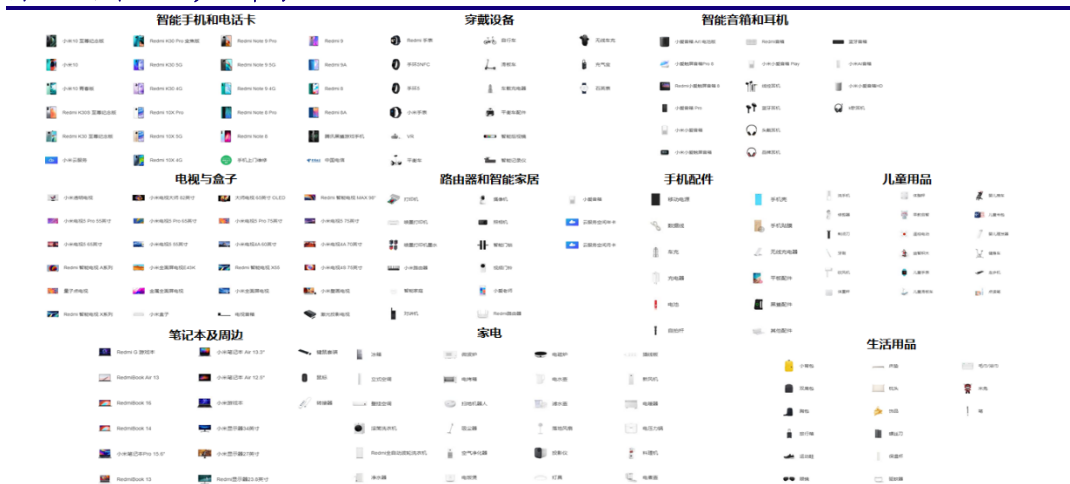
小米集团是国内布局物联网最早的厂商之一，2013 年 11 月小米发布了小米路由器，开启了全方位物联网生态链打造之路。小米采取的是“1+4+N”的战略模式，以手机为核心出发，重点打造智能音响、路由器、智能电视和笔记本电脑，通过开放的生态与上下游企业合作的方式去连接万物。2019 年，公司在组织和战略上全面向物联网倾斜。公司提出 All in AIoT，成立 AIoT 战略委员会，人工智能部、大数据部和云平台部门直接向 CEO 雷军汇报，加速物联网布局。

图 32：小米集团“1+4+X” AIoT 生态布局



资料来源：小米 2019 开发者大会，中国银河证券研究院整理

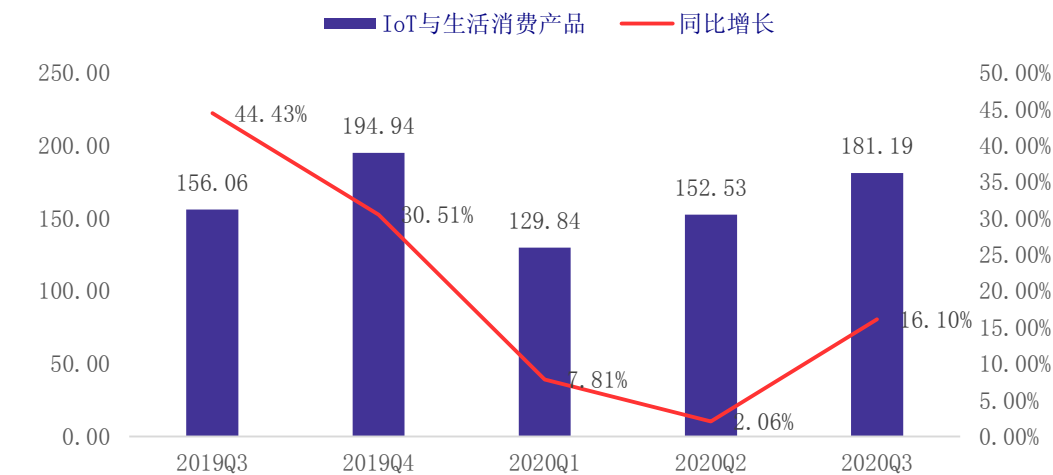
图 33: 小米 AIOT 产品布局



资料来源: 小米官网, 中国银河证券研究院整理

小米集团 IoT 与生活消费产品业务 2020 年 Q3 实现收入 181.19 亿元, 同比增长 16.10%, 受疫情影响, 今年增速相比去年有所下滑, 但整体呈稳健增长态势。

图 34: 小米集团 IoT 与生活消费产品业务收入及增长情况 (亿元)

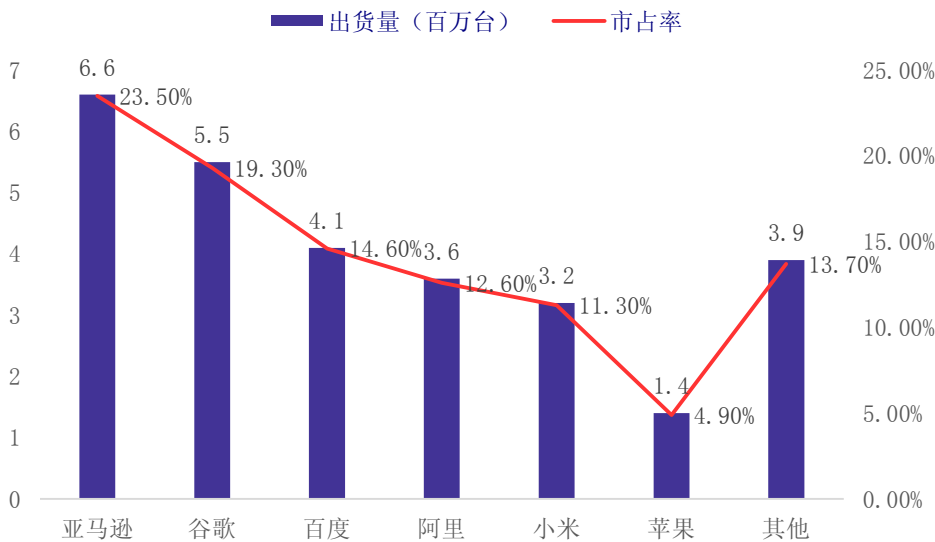


资料来源: Wind, 小米集团报告, 中国银河证券研究院整理

根据小米报告数据, 截至 2020 年 Q3, AIoT 平台已连接的 IoT 设备 (不包括智能手机和笔记本电脑) 数量达到 2.90 亿台, 同比增长 35.8%; 拥有五件及以上已连接 IoT 平台上产品 (不包括智能手机和笔记本电脑) 的用户数量为 5.6 百万人, 同比增长 59.0%。公司拥有三个开放平台: Works With MiJia 和其他智能硬件进行互联互通; 小爱虚拟助手与第三方开发者开发后端服务, 覆盖全生活应用; 开源布局的 MACE 平台, 用于深度计算学习。2020Q3 数据显示, 小爱同学月活用户数达到 7050 万, 同比增长 54.9%; 米家 App 月活用户达到 43.1 百万, 同比增长 34.2%。

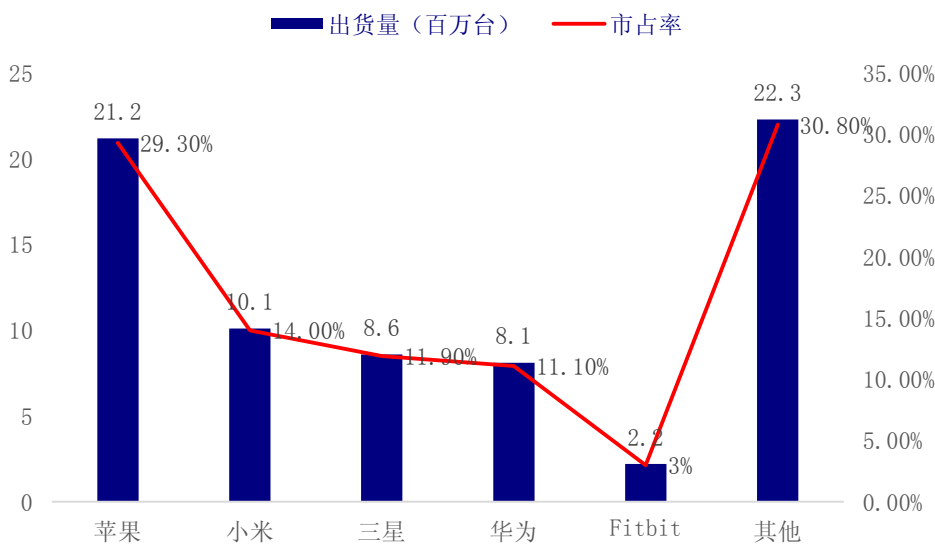
智能电视方面, 小米电视全球出货量达到 310 万台。根据奥维云网数据, 2020Q3 小米电视在中国大陆地区出货量稳居第一, 全球电视出货量稳居第五。智能音响方面, Strategy Analytics 数据显示, 2020 年 Q1 小米智能音箱出货量全球第四。可穿戴设备方面, IDC 数据显示, 2020 年 Q1 全球智能可穿戴设备出货量小米以 1010 万部出货量和 14% 的市场占比位列第二, 主要得益于智能手表和手环产品上的增长。

图 35: 2020 年 Q1 智能音响全球出货量 and 市占率



资料来源: Strategy Analytics, 中国银河证券研究院整理

图 36: 不同物联网平台出货数量



资料来源: IDC, 中国银河证券研究院整理

华为

华为在物联网平台的布局始于 2015 年 HNC 网络大会上推出的“1+2+1”物联网战略,即“一个物联网平台,两种接入方式,一个轻量级物联网 OS”,华为 LiteOS 便是基于此发展的一款针对物联网领域的操作系统。2016 年,华为发布 IoT 联接管理平台 OceanConnect,该平台侧重于对底层物联网设备的管理和赋能。2017 年,华为在车联网、工业物联网、智能家居方面有所布局:和雪铁龙集团合作打造整车互联互通;建立松山湖华为智能工厂;与美的合作涉足智能家居领域。

2019 年 3 月 14 日,华为在 HiLink 生态大会上首次提出“1+8+N”战略布局。其中,“1”代表手机,是核心入口;“8”包括 PC、平板、智慧屏、音箱、眼镜、手表、车机、耳机,是辅助入口;“N”囊括摄像头、扫地机、智能秤等外围智能硬件,涵盖移动办公、智能家居、运动健康、影音娱乐、智慧出行五大场景模式。

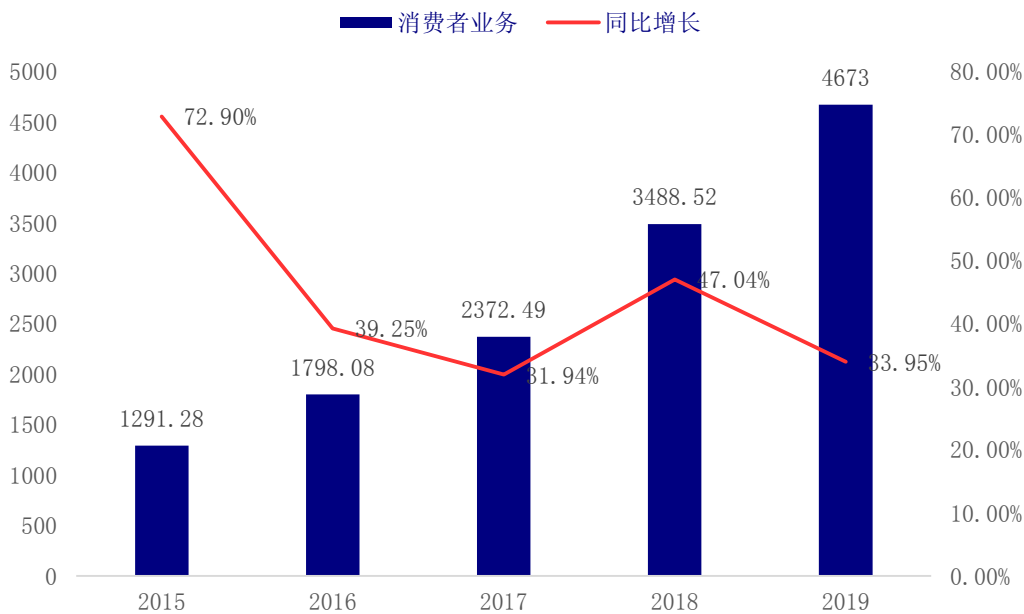
图 37: 华为“1+8+N”战略布局



资料来源: 华为新品发布会, 中国银河证券研究院整理

华为 IoT 业务隶属于消费者业务条线, 根据其官网披露的年报数据显示, 消费者业务 2019 年实现收入 4673 亿元, 同比增长 33.95%, 过去五年均维持在 30% 以上的高增长。

图 38: 华为消费者业务收入及增长情况 (亿元)



资料来源: 华为年报, 中国银河证券研究院整理

2020 年 9 月 10 日, 鸿蒙 2.0 在今年 HDC 开发者大会上如约而至, 并面向应用开发者发布 Beta 版本。华为鸿蒙系统和 HMS 的发布为华为物联网布局提供了载体, 是其全场景智慧生活战略的核心驱动力。鸿蒙系统是一款分布式操作系统, 面向全场景 (移动办公、运动健康、社交通信、媒体娱乐等), 适配于多种终端形态 (智慧屏、车机、可穿戴设备等), 致力于在设备间形成协同。鸿蒙 2.0 在分布式软总线、分布式数据管理和分布式安全三大核心能力方面进行了全面的升级。

图 39: 华为鸿蒙 2.0 三大核心能力



资料来源: 华为 HDC2020, 中国银河证券研究院整理

分布式软总线是多种终端设备的统一基座, 其打破了单一设备的物理空间限制, 为设备间的互联互通提供通信基础。原本需要依靠蓝牙或者 WiFi 等传输模式实现的设备间链接, 在鸿蒙 2.0 上可以通过 NFC 一碰传等模式实现实时的网络匹配、投屏等操作, 让多设备融为一体。分布式软总线性能无限逼近硬总线能力: 端到端传输时延降低到了 10ms, 单次数据吞吐量提升至 2.4Gbps, 抗丢包率提升至 30%。

图 40: 华为鸿蒙 2.0 分布式软总线



资料来源: 华为 HDC2020, 中国银河证券研究院整理

分布式数据管理使得用户数据不再局限于单个设备, 实现跨设备间数据的高性能无缝衔接: 远程读写性能方面, 以 4 倍的速度优势远超业界最好的 Samba 系统; 数据增删改性能方面, 1.3 倍优于安卓的 Content Provider; 数据检索性能方面, 鸿蒙 2.0 比向来以性能著称的 iOS Core Spotlight 快了近 1.2 倍。

图 41: 华为鸿蒙 2.0 分布式数据库管理



资料来源: 华为 HDC2020, 中国银河证券研究院整理

数据安全方面, 华为单系统安全能力是业界唯一在微内核领域通过了 CCEAL5+认证的厂家。终端产品因其应用场景的多样性, 终端分布式系统的安全更为复杂。鸿蒙系统针对外部攻击设置防火墙, 针对内部攻击采取检测已知威胁与 AI 手段检测未知威胁。

图 42: 华为鸿蒙 2.0 数据安全

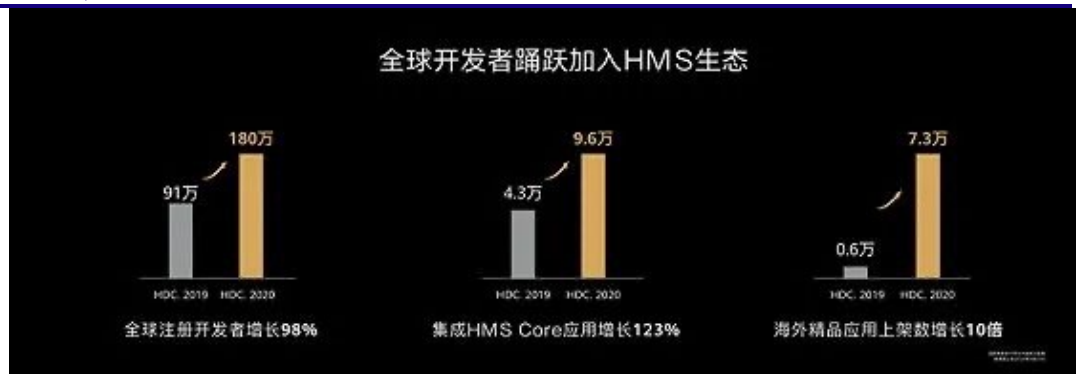


资料来源: 华为 HDC2020, 中国银河证券研究院整理

HMS (Huawei Mobile Services) 华为移动服务是华为为其设备生态系统提供的一套应用程序和服务, 其中包括 HMS Apps、HMS Core、HMS Capabilities、HMS Connect 以及相应的开发、测试的 IDE 工具。其中 HMS Apps 包括华为云空间、华为智能助手、华为应用市场、华为钱包、华为天际通、华为视频、华为音乐、华为阅读、华为主题和生活服务等组成的核心应用, 旨在对谷歌 GMS 应用和服务形成替代。

目前, 2020 年华为 HDC 大会上发布了 HMS Core 5.0 版本, 相比于去年 HDC 大会, HMS 生态环境有了极大的提升, 华为 AppGallery (应用商店) 也成为与苹果 App Store、谷歌 (Google Play) 相媲美的三大应用商店之一。

图 43: 华为 HMS 生态进展



资料来源: 华为 HDC2020, 中国银河证券研究院整理

根据 2020 年 9 月 10 日华为 HDC 披露数据:

- ◇ 全球注册开发者从去年的 91 万人增长至 180 万人, 增长 98%;
- ◇ 集成 HMS Core 的应用从去年 4.3 万个增长至 9.6 万个, 增长 123%;
- ◇ 海外精品应用上架数从去年 0.6 万增长至 7.3 万, 增长 10 倍;
- ◇ API 接口数量从去年 HDC 公布的 24 个增长至今年的 1.2 万个;
- ◇ 开发 Kit 从去年的 14 个增长至 57 个;
- ◇ AppGallery 全球月活已达到 4.9 亿人次, 全球范围内完成应用下载 2610 亿次;
- ◇ 全球主流头部应用上架已经达到 80% 以上。

HMS Core 5.0 已经构建了支付、广告、浏览、地图、搜索五个根服务引擎, 并全面开放了 7 大领域—应用服务 (App Service)、图形 (Graphics)、系统 (Systems)、智能终端 (Smart Device)、人工智能 (AI)、安全 (Security)、媒体 (Media) 的“芯端云”开放服务能力, 将吸引更多开发者积极加入华为生态建设, 为用户提供更多场景应用。

图 44: 华为 HMS 五大根服务引擎



资料来源：华为 HDC2020，中国银河证券研究院整理

在 HiLink 生态领域，根据华为年报数据，HiLink 平台已积累用户 5000 多万、接入品类 100 多个、覆盖型号 1000 多个，IoT 连接设备总出货量超过 1.5 亿。智能穿戴和智慧音频业务主打产品 WATCH GT2 和半开放式降噪 TWS 耳机 FreeBuds3 畅销全球市场。智能穿戴业务发货量同比增长 170%，智能音频发货量同比增长超过 200%。

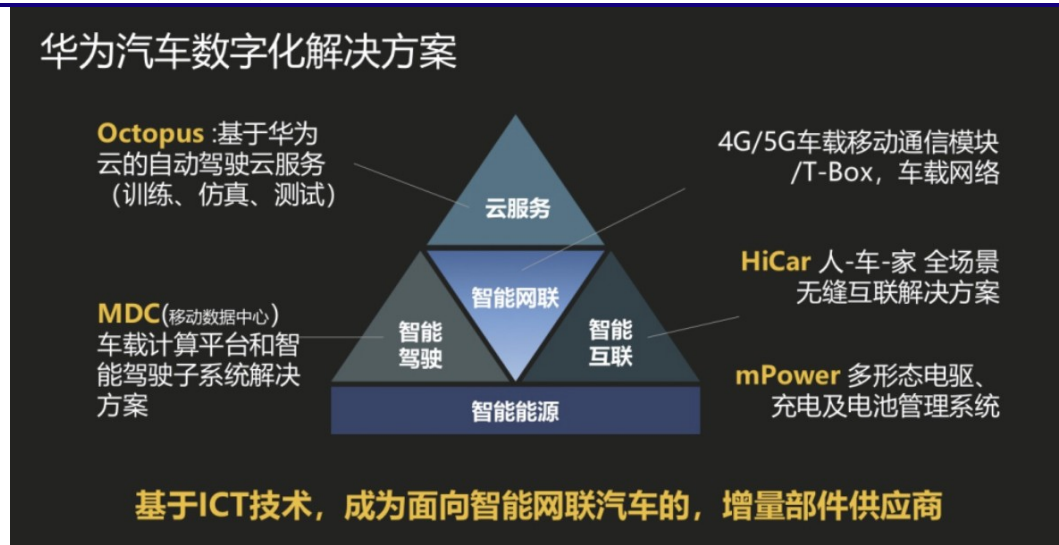
图 45：华为 HiLink 生态



资料来源：华为，中国银河证券研究院整理

在智能汽车方面，2020 年 11 月，华为将智能汽车解决方案 BU 从 ICT 业务划分到消费者业务。其主要有“云管端”三大布局：云对应智能车云；管对应智能网联；端对应智能驾驶、智能座舱和智能电动三大终端。

图 46：华为汽车数字化解决方案



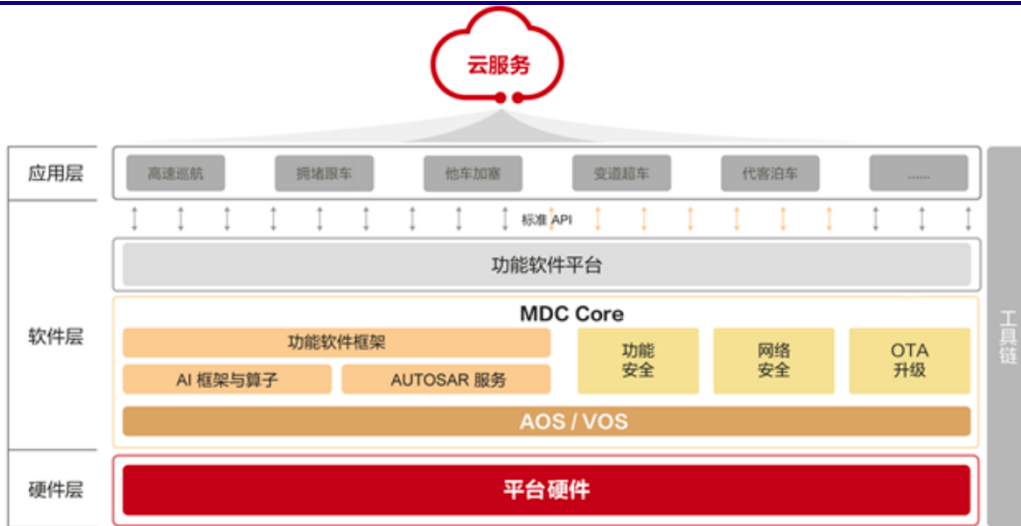
资料来源：华为，中国银河证券研究院整理

HI (Huawei Intelligent Automotive Solution) 为华为 2020 年 10 月 30 日发布的整体解决方案品牌，包括三大计算平台和三大操作系统。三大计算平台分别为智能驾驶计算平台、智能座舱计算平台和智能车控计算平台。三大操作系统分别为 AOS (智能驾驶操作系统)、HOS (智能座舱操作系统) 和 VOS (智能车控操作系统)。

智能驾驶操作平台 MDC (移动数据中心) 可搭载 AOS、VOS 及 MDC Core,

兼容 AutoSAR，支持自动驾驶 L2+~L5 平滑演进，可实现智能驾驶全景感知、地图&传感器融合定位、决策、规划、控制等功能。MDC 实现从硬件到应用的标准化打通，支持组件服务化、接口标准化、开发工具化；软硬件解耦，一套软件架构，不同硬件配置，有助于与客户和合作伙伴间的生态扩展。在汽车生态建设上，华为先后与北汽新能源、比亚迪和长安汽车等厂商达成合作。我们认为，华为在智能芯片、通信网联、计算平台、操作系统、云服务和生态伙伴建设的全产业链布局，有助于对中国整个 AIOT 市场起到促进作用。

图 47: 华为 MDC 智能驾驶计算平台架构图



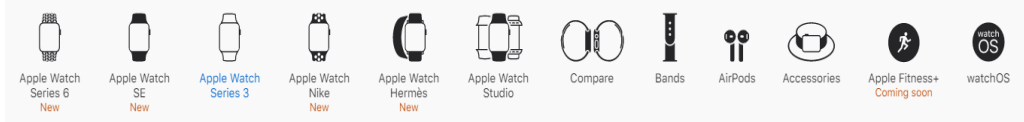
资料来源：华为 MDC 智能驾驶计算平台白皮书，中国银河证券研究院整理

苹果

苹果的物联网业务建立 IOS 生态及苹果核心硬件上，围绕消费者的生活场景对产品、开放平台、应用及服务进行布局，力图打造物联网场景上的苹果生态闭环。苹果在物联网赛道上起步较早，自 2015 年第一代 iWatch 发布以来快速拓展，至今苹果的物联网产品及服务已覆盖了医疗健康、智能家居、智慧出行、智慧办公、内容服务五大领域。

苹果公司的物联网业务的主要覆盖了智能可穿戴设备及相关应用服务。具体是以 IOS 系统为核心，通过用户的个人账号 Apple ID 连通硬件与平台应用，打破设备间的物理间隔而形成完整闭环生态。在硬件端的产品主要有 iWatch、AirPods、Beats 系列、Homepod、Apple Pencil 等；在内容服务和接入应用端有 Apple Music、Apple TV+、Apple News、Apple Arcade 等流媒体及信息服务服务产品和包括 Home App、Health APP、APP Store 的应用服务产品。

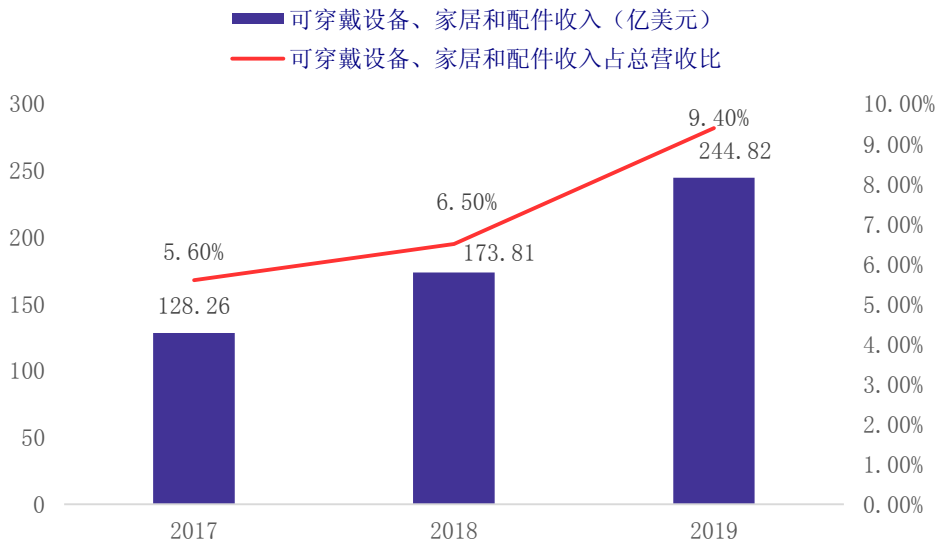
图 48: 苹果可穿戴设备布局



资料来源：苹果公司官网，中国银河证券研究院整理

在主打产品 iPhone 及 Mac 近年分别出现销量下滑和增速放缓的态势下，苹果的物联网相关业务实现了高速增长，预计将成为公司未来发展一大重要驱动。苹果物联网业务在年报中披露为可穿戴设备、家居和配件收入，在 2019 财年实现了营收 244.82 亿美元，占总营收的 9.4%，相比 2018 财年大幅增长 40.86%，发展迅猛。

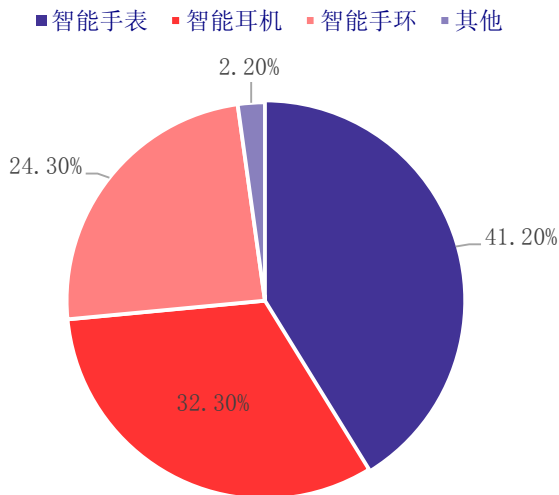
图 49: 苹果可穿戴设备收入



资料来源: 苹果公司年报, 中国银河证券研究院整理

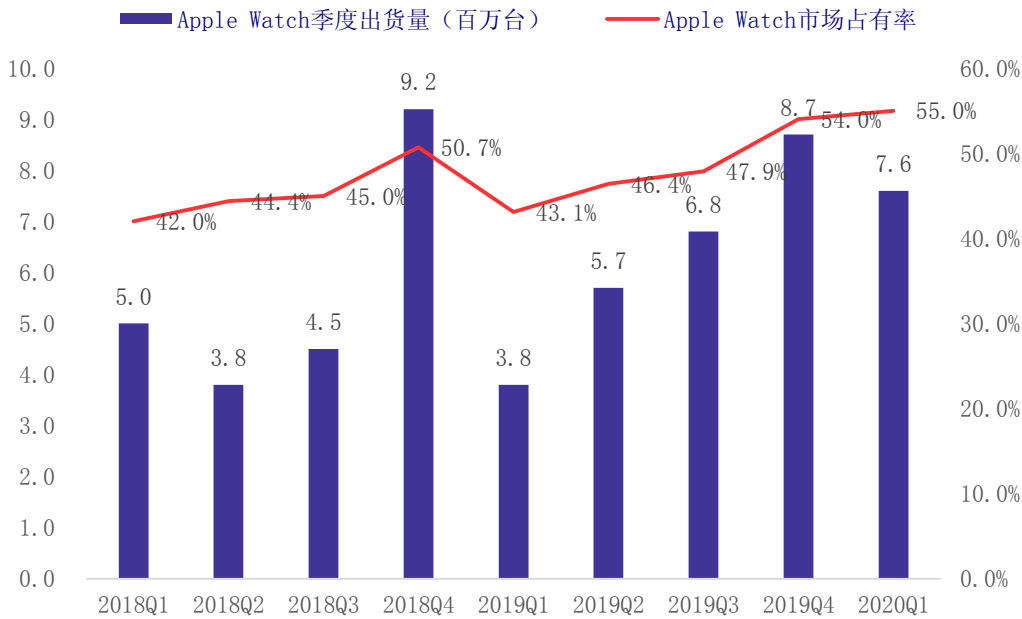
Apple Watch 是医疗健康场景中最核心的智能硬件产品, 在硬件设备基础上, 通过不断增长的健康数据与迅速更新换代的健康数据管理相关的应用和功能, 提升用户体验, 增强用户粘性。根据 2019 年 IDC 数据, 智能手表占智能可穿戴设备总出货量的 41.2%, 并将以 9.4% 的 CAGR 持续增长。根据 Strategy Analytics 报告, 2019 年 Apple Watch 出货量为 3070 万, 相比 2018 年的 2250 万上涨 36%, 同时截至 2020 年第二季度 Apple Watch 的市占率为 55%, 在智能手表领域处于绝对龙头地位。

图 50: 智能可穿戴设备各类产品占比



资料来源: IDC, 中国银河证券研究院整理

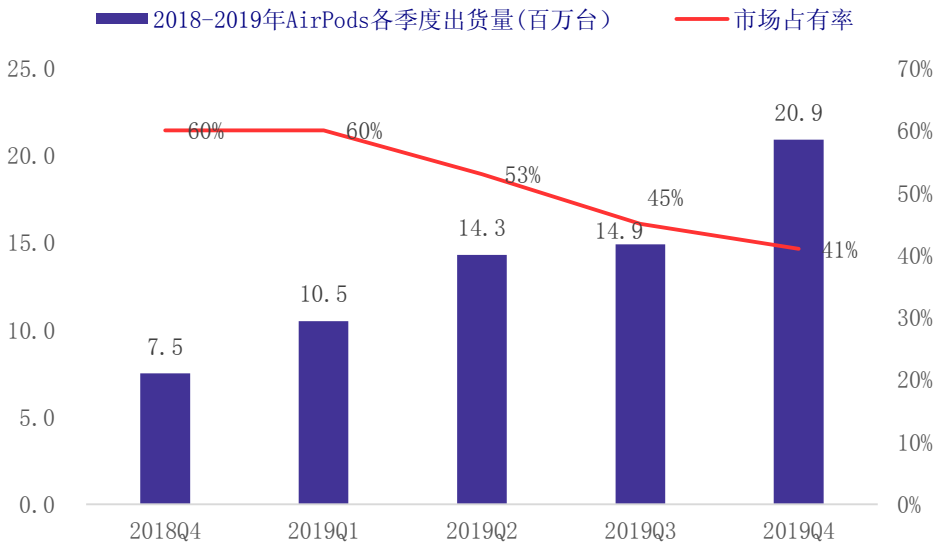
图 51: Apple Watch 出货量和市占率情况



资料来源: Strategy Analytics, 中国银河证券研究院整理

AirPods 第一代产品是于 2016 年 12 月正式上市的, 并从此形成 TWS 耳机市场。Counterpoint Research 发布报告预测, 全球真正的无线耳机市场规模在 2019 年达到 1.2 亿部, 并将以 90% 增长速度, 在 2020 年将达到 2.3 亿部。IDC 数据显示, AirPods 在 2019 年实现销量超 6 千万台, 截至 2019 年第四季度, 市场份额为 41%。

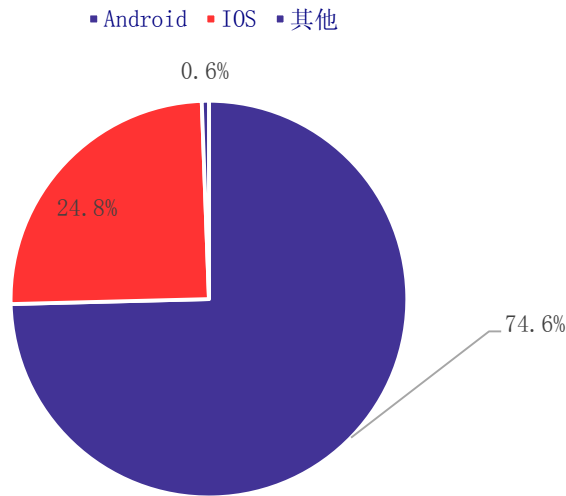
图 52: AirPods 出货量和市占率情况



资料来源: IDC, 中国银河证券研究院整理

除了可穿戴设备, 苹果公司围绕 IOS 系统针对不同场景延伸出较多产品。在出行场景推出了将 IOS 应用与驾驶场景融合的 CarPlay 系统; 在智能家居端发表了智能家居平台 HomeKit, 以实现苹果用户对家居设备远程遥控和智能互动的需求。根据苹果在 2020 年虚拟全球开发者大会 (WWDC) 发布的数据显示苹果的全球应用开发者数量达到了 2300 万, 为苹果形成物联网生态提供强大的动力。苹果公司物联网业务是以苹果用户账号为核心并运作为 IOS 生态的一环, 其接入取决于 IOS 系统的市场占有率。根据 Statista 数据显示, 截至 2020 年 6 月, IOS 占操作系统市场份额为 24.8%。

图 53: 2020 年 6 月操作系统市场份额占比

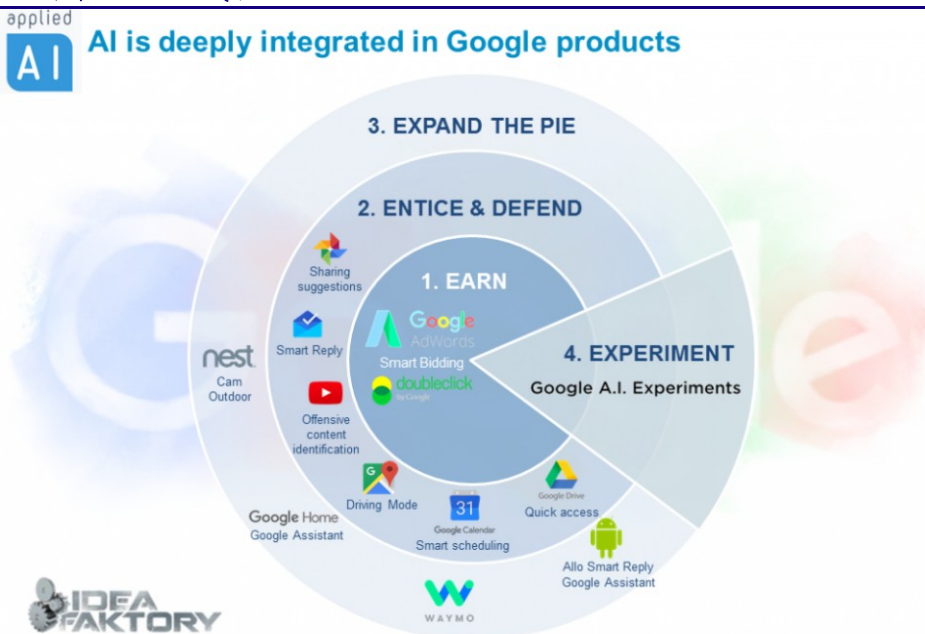


资料来源: Statista, 中国银河证券研究院整理

谷歌

谷歌的物联网业务包括两方面: 物联网操作系统和物联网硬件设备及服务。Google 在 2017 年提出了从 Mobile First 向 AI First 升级战略, 其战略布局是“人工智能+软件+硬件”的完美结合, 利用谷歌在后台云计算和物联网技术向硬件转型。谷歌物联网硬件设备服务覆盖面广, 主要有智能家居 Google Home、Nest Wifi、智能穿戴 Wear OS、智能手机 Pixel, 笔记本 Google Pixelbook, 无线耳机 Pixel buds 和生活记录相机 Clips 等。谷歌早在 2016 年即已推出作为第一次物联网操作系统尝试的 Android Things, 并押注 Fuchsia 全力推进下一代操作系统的发布。

图 54: 谷歌 AI First 战略

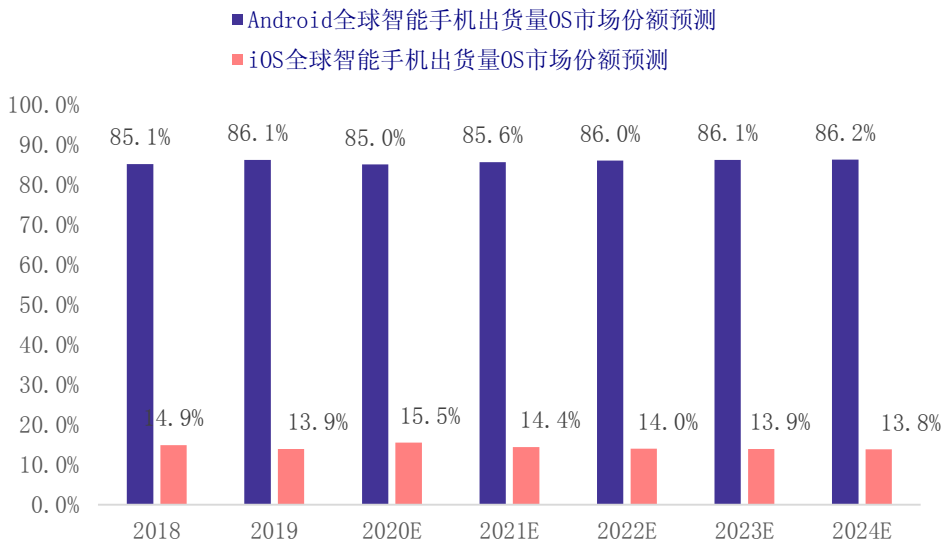


资料来源: AI Multiple, 中国银河证券研究院整理

Android Things 是谷歌为 Android 开发者能以过去的开发方式继续开发物联网智能硬件而推出的一款操作系统, 是基于移动操作系统裁剪后的物联网系统。Android Things 可以依

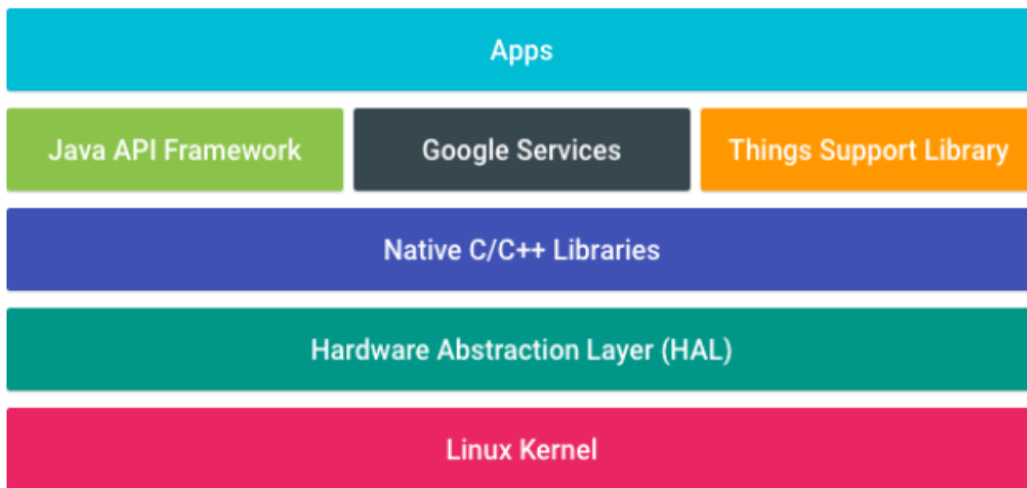
靠现有的生态资源，如开发工具和庞大的开发者社区等，在物联网设备上直接进行开发。Android Things 通过 Things Support Library 提供的附加编程接口扩展了核心的 Android 框架，因此允许集成移动设备上没有的新类型硬件。Fuchsia 则是完全抛弃宏内核而采用 Zircon 微内核，并使用 Flutter 作为开发框架，提供了上游硬件厂商、下游应用开发者、设备友商、用户和安全等 5 方面的改进。Android 操作系统是目前市占率第一的操作系统，根据 IDC 数据，Android 智能手机全球出货量将在 2024 年达到 86.2% 的水平。

图 55: Android、iOS 全球智能手机出货量 OS 市场份额预测



资料来源: IDC, 中国银河证券研究院整理

图 56: Android Things 软件开发工具包介绍



资料来源: Android developers 官网, 中国银河证券研究院整理

谷歌的物联网硬件产品及服务主要集中于智能家居领域，2014 年谷歌收购了智能家居公司 Nest，正式进军智能家居领域。产品包括 Nest 智能音箱、智能恒温器、智能家庭摄像头、智能门铃、智能显示器，Nest Wi-Fi 和 Chromecast 等产品，其目前销量最好的产品为智能音箱。根据 Statista 数据显示，2018 年谷歌 Home 的销量为 1250 万套，到 2025 年，预计在全球销售约 1.4 亿套。根据 Strategy Analytics 发布报告显示，截至 2020 年一季度，谷歌智能音箱市占率为 19.3% 排名全球第二。

图 57: 谷歌智能家居产品



资料来源: 谷歌官网, 中国银河证券研究院整理

四、网络侧 5G 模组需求提升

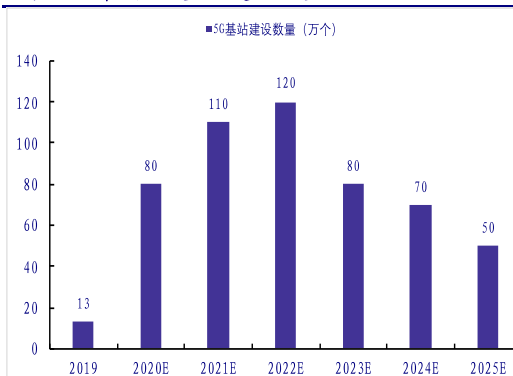
物联网的通信技术分为有线通信和无线通信技术, 为了满足万物互联的要求, 主流技术为无线通信技术。无线通信技术主要分为两大类, 短距离无线通信技术, 包括 2/3/4/5G 和 LPWAN 技术 (LoRa 和 NB-IoT 等) 以及短距离的无线通信技术蓝牙、WI-FI、ZigBee、Zwave 等。

根据工信部 2020 年 5 月发布的最新政策: 推动 2G/3G 物联网业务迁移转网, 建立 NB-IoT、4G 和 5G 协同发展的移动物联网综合生态体系。以 NB-IoT 满足大部分低速率场景需求, 以 LTE-Cat1 满足中等速率物联需求和话音需求, 以 5G 技术满足更高速率、低时延联网需求。随着移动互联网和物联网的发展, 5G 技术不断拓宽物联网的应用场景, 能够满足物联网设备多样化以及不同场景和应用对网络的需求。

5G 网络加速建设, 5G 模组出货有望带动毛利率提升。目前主流模组厂商 5G 产品已陆续小批量发货。预计随着 5G 网络覆盖的完善, 一些可落地的应用场景将带动 5G 模组需求进一步提升。

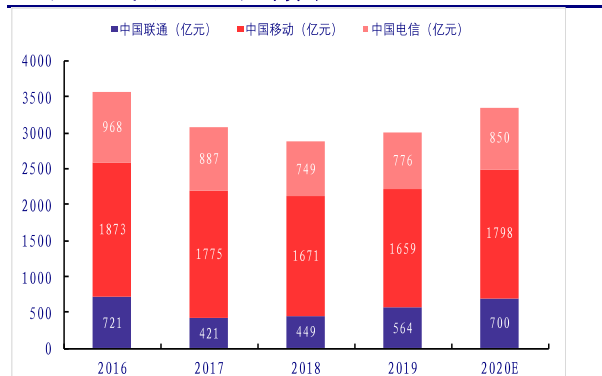
随着全球 5G 网络的不断建设和发展, 中国电信服务提供商在 5G 核心网部署中占据了最大的份额。截止 2019 年底, 中国移动建设开通超过 5 万个基站, 覆盖 50 余个城市; 中国电信建成 4 万座 5G 基站, 并与中国联通合作建设 5G 基站超过 2 万座, 共享基站超过 5 万座; 中国联通目前可用 5G 基站规模超过 6 万个。三大运营商今年用于 5G 建设合计预算投入 1803 亿元, 较 2019 年实际支出增长约 338%。华为、中兴等企业依靠领先的 5G 技术领先优势和国内的规模优势, 未来有望加速发展, 进一步扩大全球 5G 网络建设的市场份额。5G 网络建设进度节节推进, 据中国产业信息网预计 2020-2022 年全国 5G 基站建设数量将分别达到 80 万、110 万和 120 万个。

图 58: 中国 5G 基站建设数量预测



资料来源: 中国产业信息网, 中国银河证券研究院

图 59: 我国三大运营商资本支出



资料来源: Wind, Bloomberg, 公司官网, 中国银河证券研究院

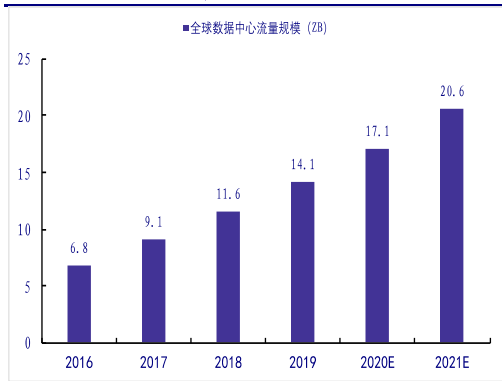
5G 时代, 移动物联网的快速部署已成为重要的趋势。物联网技术需要依靠基站等基础设施来完成区域的覆盖, 需要投入大量的基础设施建设。但是由于在岛屿、沙漠、海洋等偏远地区安装基站和铺设光纤线路的难度大、成本高, 目前地面蜂窝基站的陆地覆盖率约为 20%, 而海洋覆盖率则不到 5%。卫星物联网通信技术能够突破因地面基站所不能及而带来的物联网覆盖限制。同时伴随着电力、矿山、森林防火等领域的信息化和数字化转型的需求, 对于海洋、沙漠、森林等不便建立基站的地区, 卫星物联网则作为最重要的通信网络基础设施, 覆盖面更广, 通信稳定性好, 组网方便, 能够对传统产业的数字化转型提供重要的通信技术支持, 有望

成为拉动经济发展的新支点。从市场规模上来看，美国权威卫星行业咨询公司 NSR 预测，2022 年将有 1 亿至 2 亿台物联网设备有接入卫星的需求。麦肯锡公司预测，天基物联网的产值在 2025 年可达 5600 亿美元至 8500 亿美元。

五、边缘侧及终端侧处于爆发增长前夜

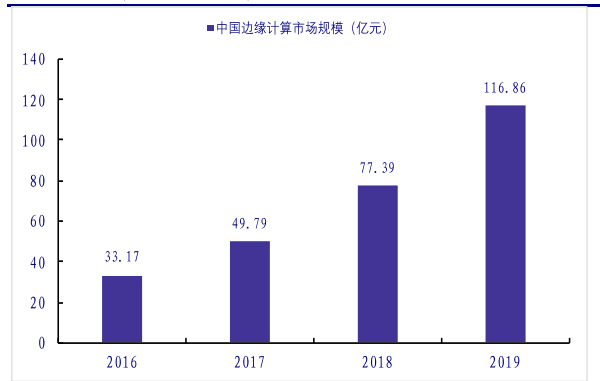
边缘侧位于云层和终端层之间，向下支持各种设备的接入，向上和云端进行对接。在 5G、物联网和产业互联网发展的带动下，全球边缘计算产业逐渐兴起。据 IDC 数据，到 2025 年全球将有 418 亿台 IoT 连接设备，互连的 IoT 设备生成的数据量将从 2019 年的 18.3 ZB 增长达到 73.1 ZB。在海量数据的产生下，边缘计算作为算力去中心化的基础设施迎来快速发展。相较于云计算，边缘计算拥有低时延、少带宽、高安全性的优势，可以满足实时处理终端设备产生的海量数据，成为万物互联时代中实时处理、快速连接和隐私保护的关键支撑，能够为垂直行业 AR、自动驾驶和 IoT 等领域的应用提供足够的算力资源。据赛迪顾问显示，预计未来全球边缘计算市场规模年均复合增长率将超过 50%，在 2025 年可达到 157 亿美元。2021 中国边缘计算市场规模预计将达 325.31 亿元，未来市场规模广阔。

图 60：全球数据中心流量规模



资料来源：Cisco，中国银河证券研究院

图 61：中国边缘计算市场规模



资料来源：中研普华产业研究院，中国银河证券研究院整理

边缘侧的产业链包括上游的边缘节点，芯片网关和控制器传感器，以及中游的云计算平台服务商以及下游的终端开发商。市场主要参与者包括芯片厂商、电信运营商以及以云计算巨头为主的软硬件服务商。边缘侧的主要市场分为边缘节点、控制传感器等硬件产品以及提供平台服务和终端应用开发等软件服务。据赛迪顾问数据显示，2018 年中国边缘计算硬件市场份额达到 71.22%，软件和服务市场占 28.78%。参与边缘计算的硬件载体公司以爱立信、ARM、华为、联想、广和通等为主。提供边缘计算的软件平台包括 AWS、阿里云、百度云、华为云、腾讯云等服务商，主要负责对边缘节点的各项功能进行统一调度和管理，并上传到云端进行分析处理。

AIOT 在终端侧的应用主要涵盖 5G 手机，VR/AR，智能网联车和工业智能终端等领域。在 5G 手机市场中，随着国内 5G 网络的不断部署和推进，国内各大手机厂商的 5G 手机的出货量快速增长，需求旺盛。今年下半年 5G 手机出货量逐渐恢复，整体渗透率保持在 60% 左右。Canalys 预测在 2023 年全球 5G 手机出货量将达到约 8 亿部，占全部智能手机出货量的 51.4%，2019 年到 2023 年出货量 CAGR 达 179.9%。

六、应用侧之工业互联网：平台为核心，生态为关键

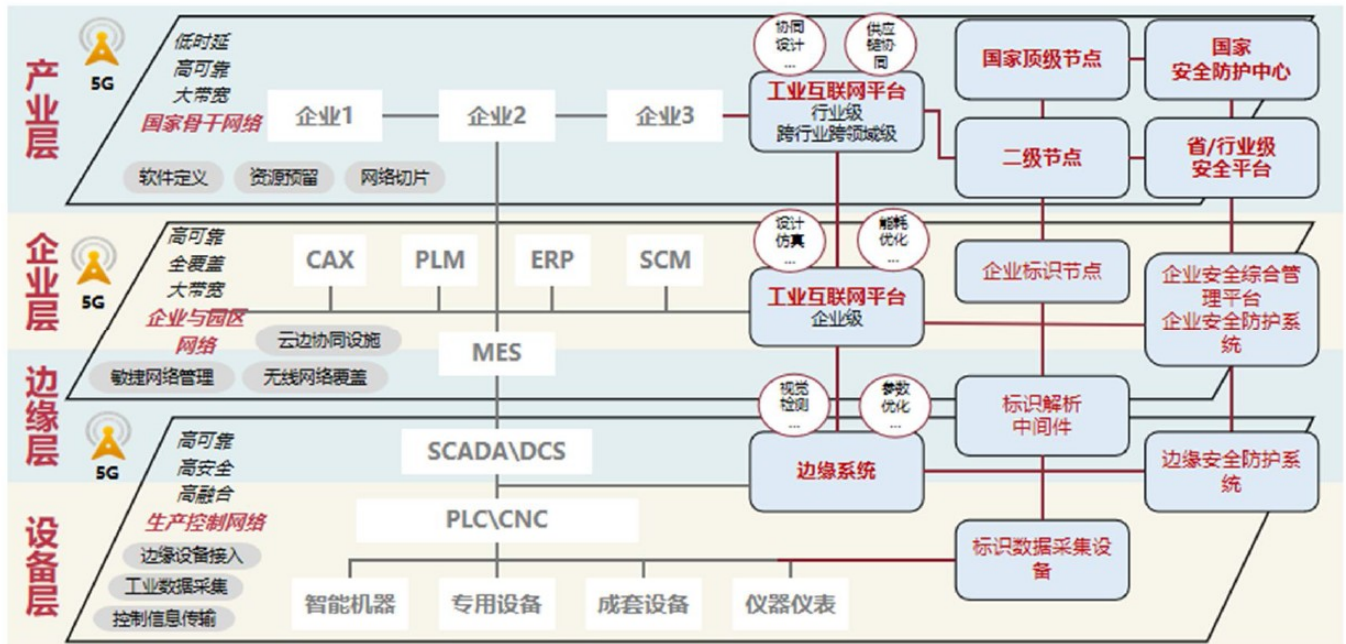
(一) 工业互联网走向落地

据麦肯锡预测，未来物联网的价值 30% 在 B2C，70% 在 B2B。工业互联网作为物联网 B 端的重要应用，具有巨大的发展潜力。

工业互联网围绕制造体系的四大层次与四大要素实现。工业互联网通过将新一代信息技术与制造业深度融合，实现人、机、物的全面互联，构建起全要素、全产业链、全价值链的全面连接的新型工业生产制造和服务体系，是第四次工业革命的重要基石。工业互联网覆盖了制

造体系的设备层、边缘层、企业层和产业层，把连接由企业内扩展到企业外；并且，网络、平台、安全、标识四大要素贯穿四个层级，实现全要素、全产业链的互联互通。

图 62: 工业互联网的实现架构



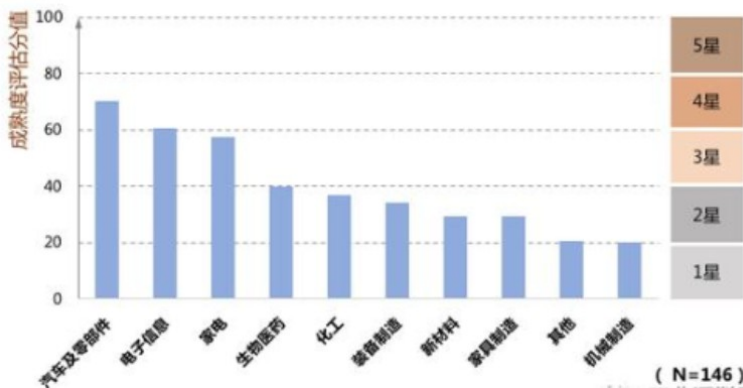
资料来源: 工业互联网产业联盟, 中国银河证券研究院整理

工业互联网发展正从概念框架走向落地。国际上, 发达国家均非常重视工业互联网建设, 如美国在先进制造国家战略中, 将工业互联网和工业互联网平台作为重点发展方向, 德国工业 4.0 战略也将推进网络化制造作为核心。2018 年 6 月 7 日, 工信部印发《工业互联网发展行动计划 (2018-2020 年)》, 明确了基础设施能力提升行动、标识解析体系构建行动、工业互联网平台建设行动等八大重点任务, 目标是在 2020 年底初步建成工业互联网基础设施和产业体系。计划实施近两年来, 我国工业互联网发展正从概念框架走向落地实践, 在网络、平台、安全、标识解析等方面形成一系列突破, 逐步建立起与我国经济发展相适应的工业互联网生态体系。工业互联网标识解析体系已实现从 0 到 1 的突破, 以国家顶级节点为核心的工业互联网标识解析体系初步形成, 截至 2020 年 8 月, 已上线运营 60 个二级节点, 覆盖 21 省 26 个重点行业, 接入企业节点超 3000 个, 标识注册量突破 54 亿。工业互联网平台蓬勃发展, 多层次系统化平台体系初步形成, 截至 2020 年 8 月, 具有一定行业、区域影响力的平台超 70 个, 平均工业设备连接数近 60 万台。

据信通院测算, 2018 年、2019 年我国工业互联网产业经济规模 (包括融合带动规模) 分别为 1.42 万亿元、2.13 万亿元, 占 GDP 比重分别为 1.5%、2.2%。预计 2020 年, 我国工业互联网产业经济规模将达 3.1 万亿元, 占 GDP 比重为 2.9%, 同时可带动约 255 万个新增就业岗位。

工业互联网在不同行业的应用水平存在差异, 汽车、电子信息、家电等行业较为领先。信通院构建了工业互联网应用成熟度评估体系, 并于 2019 年发布了《工业互联网应用成熟度白皮书 2.0》。汽车及零部件制造行业的基础支撑能力较强, 新技术应用相对成熟, 电子信息行业工业互联网的建设起步较快, 进一步升级的基础较好, 家电行业由于大规模化生产的需求, 生产和营销方面逐步智能化升级; 生物医药、化工、装备制造等行业的互联互通能力不断提升, 基本能实现数据采集, 但在系统集成和数据分析方面需要提升; 机械制造等其他传统行业的工业互联网建设成熟度不高, 只有部分企业基础设施完善, 互联互通水平不高, 数据采集和分析尚处于探索阶段。

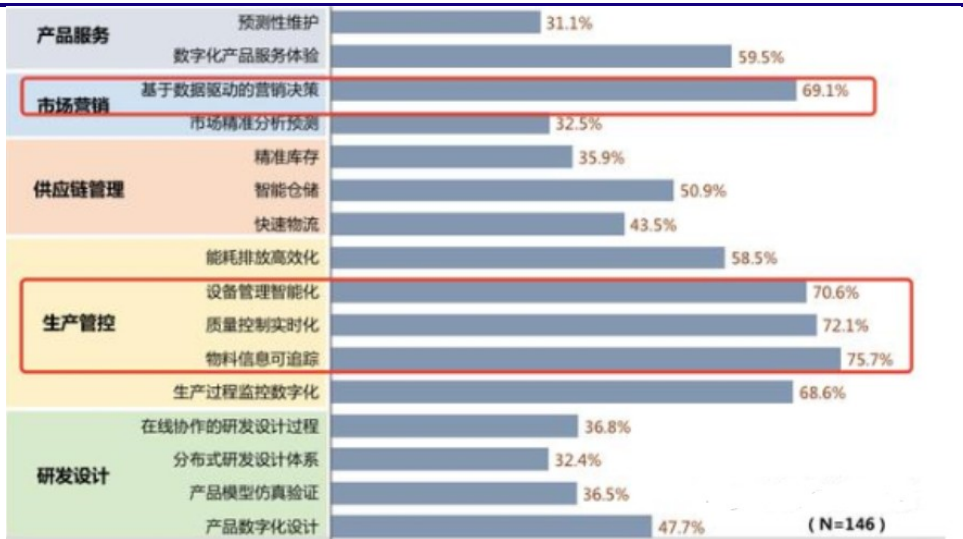
图 63: 工业互联网在不同行业的应用成熟度



资料来源: 信通院, 中国银河证券研究院

工业互联网在生产管控、产品服务和市场营销等环节已经显示出较大价值。但是, 研发设计、供应链管理等业务流程的应用水平仍然不高, 工业互联网在研发设计中的应用成为短板, 仍需进一步提升。

图 64: 工业互联网在不同业务环节的应用成熟度



资料来源: 信通院, 中国银河证券研究院

(二) 工业互联网平台为产业发展核心

我国工业互联网细分产业中, 工业互联网平台与工业软件产业规模最大, 增速领先。2017-2019 年, 工业互联网平台与工业软件产业规模从 1490 亿元增长到 2486 亿元, 年均复合增长率 29.2%; 工业互联网网络产业规模从 381 亿元增长到 651 亿元, 年均复合增长率 30.7%; 工业互联网安全产业规模从 13.4 亿元增长到 27.2 亿元, 年均复合增长率 42.3%; 工业互联网自动化产业规模从 829 亿元增长到 1152 亿元, 年均复合增长率 17.8%; 工业数字化装备产业规模从 658 亿元增长到 1045 亿元, 年均复合增长率 26.0%。

表 9: 工业互联网细分产业规模

| 细分产业 | 产业范围 | 2019 年规模 | 2017-2019 年均复合增长率 |
|----------------|--|----------|-------------------|
| 工业互联网平台与工业软件产业 | 包括研发设计、生产执行、经营管理等软件应用, 以及实现边缘连接、生产优化、资源配置等功能的工业互联网平台。 | 2486 亿元 | 29.2% |
| 工业互联网网络产业 | 包括工业通信网关、物联网模组、交换机、光纤接入设备等网络设备, 工业无线、专线等网络服务, 以及标识解析三部分。 | 651 亿元 | 30.7% |

| | | | |
|-----------|---|---------|-------|
| 工业互联网安全产业 | 通过监测预警、应急响应、检测评估、攻防测试等手段确保工业互联网健康有序发展。 | 27.2 亿元 | 42.3% |
| 工业互联自动化产业 | 包含工业控制、工业传感器、边缘计算网关等提供数字化感知、控制、执行等能力的产品与解决方案。(不包括伺服、减速器等工业执行部分) | 1152 亿元 | 17.8% |
| 工业数字化装备产业 | 包括面向工厂内制造、加工、检测、搬运等生产活动的通用设备、专用设备和智能仪器仪表等设备,只覆盖装备的智能化数字化部分。 | 1045 亿元 | 26.0% |

资料来源: 工业互联网产业联盟, 中国银河证券研究院整理

全球工业互联网平台市场持续呈现高速增长。根据研究机构 MarketsandMarkets 统计数据显示, 2017 年全球工业互联网平台市场规模为 25.7 亿美元, 2018 年达到 32.7 亿美元, 预计 2023 年将增长至 138.2 亿美元, 预期年均复合增长率达 33.4%。美国当前平台发展具有显著的集团优势, 占据主导地位; 欧洲平台领域进展迅速, 成为美国之外主要的竞争力量; 亚洲市场增速最快且未来有望成为最大市场。美国头部企业有 GE、微软、亚马逊、PTC、罗克韦尔、思科、艾默生、霍尼韦尔等; 欧洲诸如西门子、ABB、博世、施耐德、SAP 等欧洲工业巨头具有领先的制造业基础优势; 日本的日立、东芝、三菱、NEC、发那科等也在积极布局。

工业 PaaS 层是工业互联网平台的核心, 工业 SaaS 层是关键。边缘层、工业 PaaS 层、工业 SaaS 层是工业互联网平台三大层级。边缘层是基础, 通过大范围、深层次的数据采集, 以及异构数据的协议转换与边缘处理, 为工业互联网平台提供数据基础; 工业 PaaS 层相当于工业操作系统, 基于通用 PaaS 叠加大数据处理、工业数据分析、工业微服务等能力, 支持各类工业 APP 应用的开发与运营; 工业 SaaS 层是工业互联网平台价值的体现, 包括满足不同行业、不同场景的工业 APP, 形成平台生态。未来的平台竞争本质上是基于平台的生态之争, 生态建设是关键。

图 65: 工业互联网平台架构



资料来源: 工业互联网产业联盟, 中国银河证券研究院整理

工业 PaaS 层需要支撑前端灵活构建各类工业应用和解决方案, 其参与者需要深厚的专业知识和领域经验积累沉淀, 装备/自动化、工业软件及制造业三类企业各具优势。装备和自动化企业在工业现场积累了大量设备系统, 拥有丰富的经验知识模型, 通过打造平台实现底层数据的汇集与建模以及工业知识的复用, 典型代表有国外的 GE、西门子、ABB、博世、发那科、施耐德、库卡(KUKA)、霍尼韦尔、罗克韦尔等, 我国的和利时、徐工、三一、研华科技、蓝卓、

沈阳机床等。工业软件厂商将研发设计、生产制造、运营管理或采购销售领域软件转化成平台中独立的服务模块满足个性化定制需求，并将全生命周期数据集成形成数字孪生，加速产品迭代，典型代表有国外的 PTC、达索、SAP 等，我国的索为、数码大方、安世亚太、石化盈科、宝信、用友、东方国信等。制造类企业拥有特定行业的经验知识与成熟模式，将其以数字化模型或专业软件工具的形式预置到平台中，典型代表有国外的日立、东芝等，我国的海尔、富士康、航天云网、一汽等。

图 66: 工业互联网平台发展格局



资料来源：工业互联网产业联盟，中国银河证券研究院整理

工业互联网平台的发展趋势：

当前工业互联网平台仍然处于发展初期，尚未出现绝对的领导者，产业仍处于摸索与寻找机会的阶段。当前有两个趋势正在逐渐显现：**一是横向看，国际巨头正在通过并购或合作形成具有全生命周期流程一体化服务能力的平台，形成综合性竞争优势。**西门子和达索通过不断并购，已拥有全流程产品，并迁移至平台，包括设计仿真软件、生产管理软件、资产运维软件、经营管理软件等，达索还与 ABB 合作，以进一步提升自动化领域解决方案服务能力。PTC 则通过与多家企业的深度合作来弥补自身在生产和运营方面的短板，与罗克韦尔通过 10 亿美元的股权投资形成战略合作，提升生产管控和资产运维能力；与 ANSYS 合作，提升了设计仿真能力。

二是纵向看，以垂直行业的企业为主体，与 ICT 公司优势互补，工业互联网有望产生细分领域的龙头企业。垂直行业的制造企业对本行业的生产流程熟悉，拥有成熟的经验模式，ICT 企业为其提供大数据、云计算、物联网能力支撑。

(三) 工业 APP 生态体系为平台价值实现的关键

工业 APP 创新能力与应用交付能力将是平台价值实现的关键，生态建设将成为下一阶段平台产业发展的主线。“工业互联网平台+APP”为核心的工业互联网生态体系可类比于移动互联网时代的“平台（iOS 或 Android）+APP”生态模式。因此，工业 APP 实际上可以理解为工业软件。

我国工业软件市场增速远超全球平均，潜在发展空间仍然巨大。2018 年全球工业软件产品市场规模达到 3893 亿美元，较 2017 年增长 5.19%。2019 年全球工业软件产品收入已突破 4000 亿美元，经估算，到 2020 年全球工业软件行业市场规模将达 4332 亿美元。国内市场方

面增速远远超过全球平均,2019年,我国工业软件产品收入1720亿元,较2018年增长16.45%。2012-2019年,我国工业软件产品收入年复合增长率为20.34%。据中商产业研究院预测,2020年,我国工业软件产品收入将突破2000亿元。按此口径计算,我国工业软件市场增速虽然快,但全球市占率仅有约6%,而同期我国工业生产总产值占全球比重近30%,潜在发展空间仍然巨大。

图 67: 2012-2020 年全球工业软件市场规模及增速

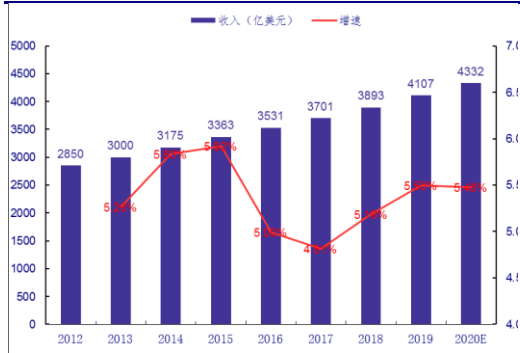
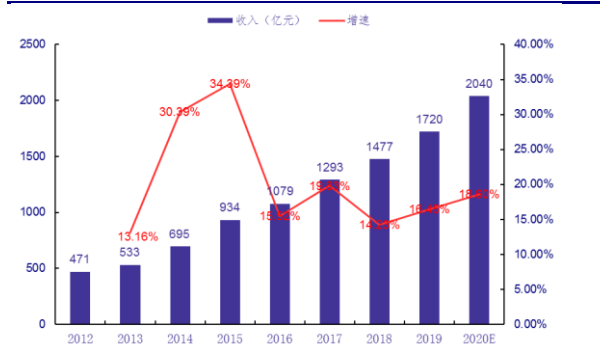


图 68: 2012-2020 年我国工业软件市场规模及增速



资料来源: Gartner, 赛迪智库, 中商产业研究院, 国银河证券研究院整理

资料来源: 中国电子信息产业统计年鉴, 中商产业研究院, 中国银河证券研究院整理

工业软件是工业化长期进程的不可或缺的伴生物,没有丰富的工业技术积累,难以产出优秀的工业软件。工业化水平走在世界前列的发达国家,如法国、德国、美国等工业强国,其工业软件具有先发优势,21世纪初,随着全球制造业转型升级,服务模式创新趋势演进,在国内企业开始大量购买和应用国外软件产品的同时,国外软件厂商通过并购扩大规模。如法国达索 CATIA 迅速形成集团研发模式,占领国内市场,而国内软件厂商因资金不足以及用户流失面临着生存困难甚至倒闭的局面。

目前,发达国家在全球率先建立了较为完整的工业体系,工业软件在为工业企业服务的同时也不断完善改进,二者相互促进,孕育出了达索、西门子、SAP 等多家全球工业软件龙头企业。而目前虽然我国尚处于工业化阶段,还没有完成工业化进程,但发展速度快,制造业升级需求迫切,仍为国内工业软件厂商的发展带来契机。

总体而言,在外国市场,工业软件行业已基本形成巨头垄断的格局,如研发设计类软件领域由达索、西门子、ANASYS、Synopsys 等龙头占据着技术和市场优势;在生产控制软件领域,西门子、Honeywell、GE、ABB、Rockwell 占据龙头地位;信息管理类软件领域 SAP、Oracle 占据主导地位。当前,我国工业软件市场长期被国外企业占据,但在研发设计领域,产生了部分自研的工业软件产品;在生产制造类和经营管理类软件领域,国内厂商在部分细分领域已具有行业竞争优势,但在高端领域仍渗透率较低。

表 10: 国内外工业软件市场竞争格局与差距

| 分类 | 全球市场竞争格局 | 国内市场竞争格局 | 国内相较于国外龙头的差距 |
|-------|--|--|--|
| 研发设计类 | CAD/CAM 软件: 2018 年全球 3D CAD 软件市场规模约为 86.6 亿美元,由法国达索系统公司 (Dassault)、德国西门子公司 (Siemens) 和美国参数技术公司 (PTC) 三家垄断,占据全球市场份额的 60% 以上。 | 2018 年国内 CAD 软件市场规模约为 7.33 亿美元,占比 8.5%,95% 以上的市场被国外软件所占据,主要有法国达索 CATIA (25%)、美国 PTC (18%)、西门子 UG (18%)、美国 Autodesk (14%)、法国达索 SolidWorks (7%)、美国 Bentley (6%) 等。国内 CAD 软件的公司主要有中望龙腾、山大华天和数码大方等。 | 虽然出现了中望 3D、SINOVAION 等国内领先的产品,但是在功能上与国外软件相差较大,未能实质性地打破国外软件的垄断。 |
| | CAE 软件: 2018 年全球 CAE 软件市场规模为 65.75 亿美元,全球 CAE 市场的 12 大领导厂商处于垄断地位,占据国际市场的 95% 以上,有美国 ANASYS、MathWorks,德国 Siemens,法国 Dassault、ESI Group 等。国外 CAE 软件覆盖范围广、功能完善,并逐渐在数据传输等技术上与其上下游产品打通,形成 | 2018 年国内 CAE 市场规模约为 6 亿美元,占比约为 9%。国产通用 CAE 软件有英特仿真 INTESIM、前沿动力 ADI、SimWork、中船重工奥蓝托前后处理 simWorks 等,其主要包括多款多物理场仿真及优化平台软件和综合仿真及优化平台,专用 CAE 软件主要有大连理工大学开发的 JIGFEX、中国飞机强度研究所开发的 HAJIF、中国科学院数学与系统科学研究所开 | 相比于国外通用 CAE 产品,国内产品关键技术自主可控程度较低,并且在产品化、集成化和规模化上与国外软件还有非常大的差距。专用 CAE 产品在覆盖面、成熟度、易用性等方面相比于国外,仍有较大差距。 |



CAD/CAE/CAM/PDM 一体化综合软件平台。

发的 FEPC 等。

| | | | |
|---------------------|--|---|---|
| | <p>EDA 软件: 2018 年全球 EDA 软件市场规模为 97.15 亿美元, 主要由美国 Synopsys、美国 Cadence 和德国 Mentor Graphics 三家厂商垄断, 他们占全球市场的份额的 60% 以上。</p> | <p>2018 年国内 EDA 市场规模为 5.03 亿美元, 占比 5.1%。国外三巨头占国内市场份额 95% 以上, 华大九天、芯禾科技、广立微等国内 EDA 厂商占据国内市场份额不足 5%。</p> | <p>国内厂商以提供点工具为主, 仅有华大九天一家可以提供面板和模拟集成电路全流程设计平台, 其他的厂商只能提供某领域内的某几个工具, 如芯禾科技仅可以提供射频设计中的三维电磁仿真、信号完整性分析、电源完整性分析以及参数分析工具。而三巨头经过一系列收购并购基本打通 EDA 全流程工具链, 能够覆盖全领域的设计需求。相比之下国内 EDA 厂商还需要进一步加快研发覆盖全领域的全流程设计平台。</p> |
| <p>生产制造类</p> | <p>PLC/ DCS/ SCADA 软件: 2018 年全球 PLC 的整体市场规模约为 130 亿美元, 全球 DCS 的整体市场规模约为 65 亿美元, 全球 SCADA 的整体市场规模约为 60 亿美元。由于行业间差异较大存在壁垒, 生产制造类软件领域的企业业务大多数集中在垂直行业内, 国际头部厂商有 Siemens、Schneider、GE、Honeywell、ABB、Rockwell 等。</p> | <p>2018 年中国 PLC 的整体市场规模约为 150 亿人民币, 年增长率约为 14%。中国 DCS 市场规模约为 100 亿人民币, 年增长率约 15%。中国 SCADA 市场规模约为 90 亿人民币, 年增长率约 12%。国际头部厂商在高端市场占绝对优势。国内厂商在部分细分行业深耕多年取得了细分龙头地位, 比如国电南瑞、宝信软件、石化盈科分别是国内电力、钢铁、石化行业的第一, 和利时在工业自动化、轨交、医疗方面占有率先, 浙江中控在 DCS 领域市占率第一。总体来说, 国产品牌行业应用占比约 60%, 国外品牌占比约 40%, 高端市场目前仍由国外品牌主导, 自主品牌有望持续渗透。</p> | <p>国外流程制造行业的软件产品特色主要在于高效的先进控制功能和完善的产品线, 可以提供从基础控制、优化控制、生产管理到仿真测试的一站式解决方案。而国内厂商规模相对较小, 主要集中在中低端的细分市场, 虽然单项产品具有不错的实力, 但是缺少智能工厂整体数字化解决方案。</p> |
| | <p>MES 软件: 2018 年全球 MES 市场规模约 100 亿美元, 增速较快。Siemens 在流程型行业和离散型行业的 MES 市场都占据较大的市场份额, Honeywell、ABB 在离散型行业市占率领先。</p> | <p>2018 年, 我国 MES 市场继续保持较稳定增长, 市场规模增长至 33.9 亿元, 同比增长 22.0%。预计到 2020 年, 我国 MES 市场规模将达到 77 亿左右, 保持两位数增长。当前国内 MES 公司在某些细分领域具有行业竞争优势, 但与国外 MES 软件产品相比, 在技术深度与应用推广方面还存在一定差距, 企业品牌认知偏向国外供应商, 国内供应商影响力不足。国内 MES 市场的特征是市场集中度仍然不高, 竞争活跃, MES 供应商已有 150 多家, 流程和离散行业的供应商竞争格局差异大。国内主流厂商有宝信软件、中控技术、石化盈科、鼎捷软件等。</p> | <p>目前国内 MES 软件产品种类较多, 但在流程型行业和离散型行业的分布上有所不同。目前国内 MES 软件在离散型行业中应用程度较低, 产品化程度较低; 在流程型行业中的应用占大多数。MES 在离散型行业应用时, 侧重对生产过程的管控, 包括生产计划制订、动态调度、生产过程的协同及库房的精益化管理等。离散型企业由于设备种类不同、厂家不同、年代不同、接口形式与通讯协议不同, 在数据采集方面, 离散行业也比流程行业的难度要大。</p> |
| <p>经营管理类</p> | <p>2018 年, 全球 ERP 市场规模达到 530 亿美元。SAP、Oracle 占垄断地位。</p> | <p>2018 年, 我国 ERP 市场规模达 415 亿元。国内厂商占据市场份额 70%, 代表厂商是用友、浪潮和金蝶等。国内 ERP 厂商的产品主要占据中小企业市场, 大中型企业的高端 ERP 软件仍以 SAP、Oracle 等国外厂商为主, 占国内高端市场 60% 的市场份额。</p> | <p>国内 ERP 厂商起步较晚, 我国高端 ERP 软件的技术水平、产品能力和产业规模均与我国制造大国地位不匹配。跨国企业、集团型央企和大型企业超过半数使用国外 ERP, 如中国石油使用 SAP (德国)、国家电网多数使用 Oracle (美国)。在军工领域浪潮和用友有 ERP 解决方案与应用案例, 但核心业务模块 (如供应链和生产管理) 仍使用 SAP。</p> |
| <p>运维服务类</p> | <p>全球 MRO 业务市场目前以 1.72% 的复合年增长率 (CAGR) 增长, 预计到 2020 年将保持增长率并达到 6600 亿美元的市场价值。目前国际大型的科技或信息企业开发有自己 MRO 产品, 同时相关产品在航空、能源、工程机械等领域得到了广泛的应用, 主要包括 Oracle 公司的综合维护、维修和大修管理系统 (Complex MRO)、SAP 的 SAP MRO、Siemens 的 Teamcenter@MRO、IBM 的 Maximo、AuRA 等。</p> | <p>根据预测, 仅民航行业, 到 2022 年我国航空维修市场规模将达到近 100 亿美元, 年复合增长率达到 8.6%, 高于全球平均水平, 具有广阔的市场前景。国内主要有北京博华信智科技股份有限公司基于设备故障机理、CPS、大数据分析、RCM 等技术研究的设备全生命周期管理平台、安徽容知日新的 iEAM 系统、北京神农氏软件有限公司开发的“SmartEAM 设备管理系统”。</p> | <p>国内相关 MRO 产品不论是产品技术、功能还是市场占有率等方面都与国外的产品存在一定的差距。</p> |

资料来源: 中国工业技术软件化产业联盟, e-works, 中国产业信息网, 中国银河证券研究院整理

我国工业软件市场增速远超全球平均, 潜在发展空间仍然巨大。建议从两条主线寻找投资机会: 一条是从发展“卡脖子”的核心技术角度, 研发设计类软件是我国的短板, 长期被国外巨头垄断, 国产品牌市占率极小, 目前产生了部分有望突围的企业, 如中望软件、华大九天、芯愿景 (拟上市)、山大华天和数码大方等。另一条是从制造业升级的角度, 挖掘一些具有行业竞争优势, 有望受益于工业信息化持续渗透的公司, 如中控技术、用友网络、鼎捷软件、柏

楚电子等。

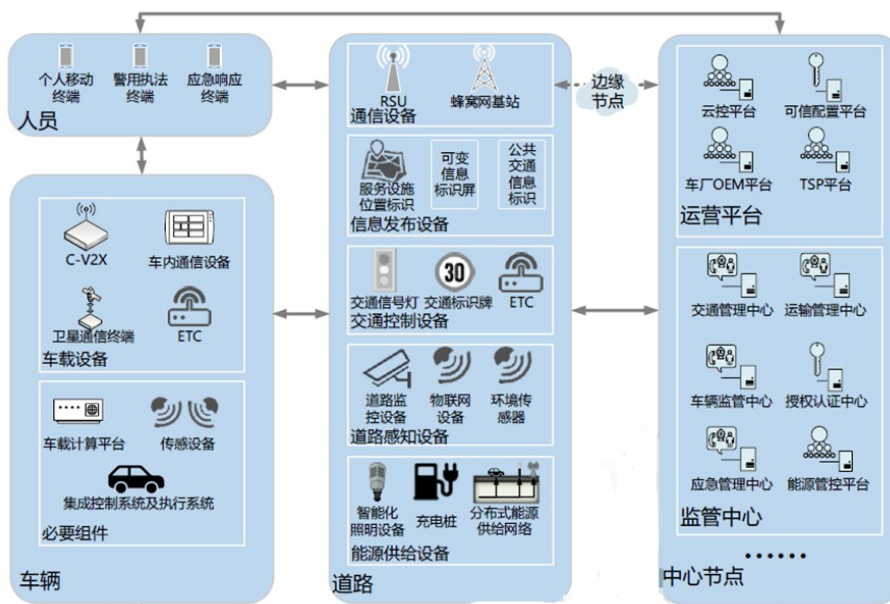
七、应用侧之智能网联汽车：前景渐明，顺周期下迎来高成长期

(一) 产业架构与四大驱动因素

从 2010 年以车载信息娱乐服务为核心的“车联网”概念的萌芽，到 2016 年以行车安全为核心的智能网联技术路线的提出，再到 2017 年 LTE-V2X 标准的确定开启商业化进程，从 2020 年开始 5G 逐步替代 LTE 实现更高级别的自动驾驶，至今，智能网联汽车产业经历了 10 年摸索，以 V2X 为核心基础实现网联自动驾驶的产业路径逐渐清晰，产业前景渐明。

智能网联汽车与智慧交通紧密相连，两者融合协同发展是未来的主要趋势。智能网联汽车通过搭载先进的车载传感器、控制器、执行器等装置，融合现代通信与网络技术，实现车与 X（人、车、路、云等）智能信息交互、共享，具备复杂环境感知、智能决策、协同控制等功能，可实现“安全、高效、舒适、节能”行驶，进而使汽车成为智能交通网络系统中重要的功能结点，从而构建“人-车-路-云”协同的智能交通体系。智能网联汽车产业的跨行业、跨领域属性突出，涉及汽车、电子、信息通信、交通等多个产业及交通、交管等多个主管部门，因此产业架构复杂，需要多方协同推进。

图 69：智能网联汽车产业架构全景图



资料来源：中国智能网联汽车产业创新联盟，中国银河证券研究院整理

C-V2X、高精度地图、自动驾驶技术、政策协同是智能网联汽车产业发展的四大驱动因素。

1、C-V2X：在 V2X 系统中主要有短距离直接通信的传输模式（V2V，V2I，V2P）和基于网络的远程通信（V2N），V2X 的概念也随之扩展为对增强的高级驾驶辅助系统（ADAS）的协同控制，使得车辆之间可以分享感知信息，从而最终 V2X 将发展为协作式自动驾驶（CAD）。车路协同市场的发展需要依靠路侧设施先行，当路侧设施普及率达到一定程度，V2X 车载终端装车成本会进一步降低，普及率将逐渐提高，智能交通网络搭建成功，再依托边缘计算、云控平台等技术，从而进一步提高城市和道路的运转效率。车路协同得到发展，L4/L5 级自动驾驶才有可能实现。所以 C-V2X 是核心。**2、高精度地图：**不同级别的自动驾驶对地图有不同的内容和精度要求，对高级别自动驾驶 L4 和无人自动驾驶 L5，高精度地图是必备项。**3、自动驾驶技术：**包括计算平台、ADAS、高端传感器、新型汽车电子、车载操作系统等等。**4、政策协同：**智能

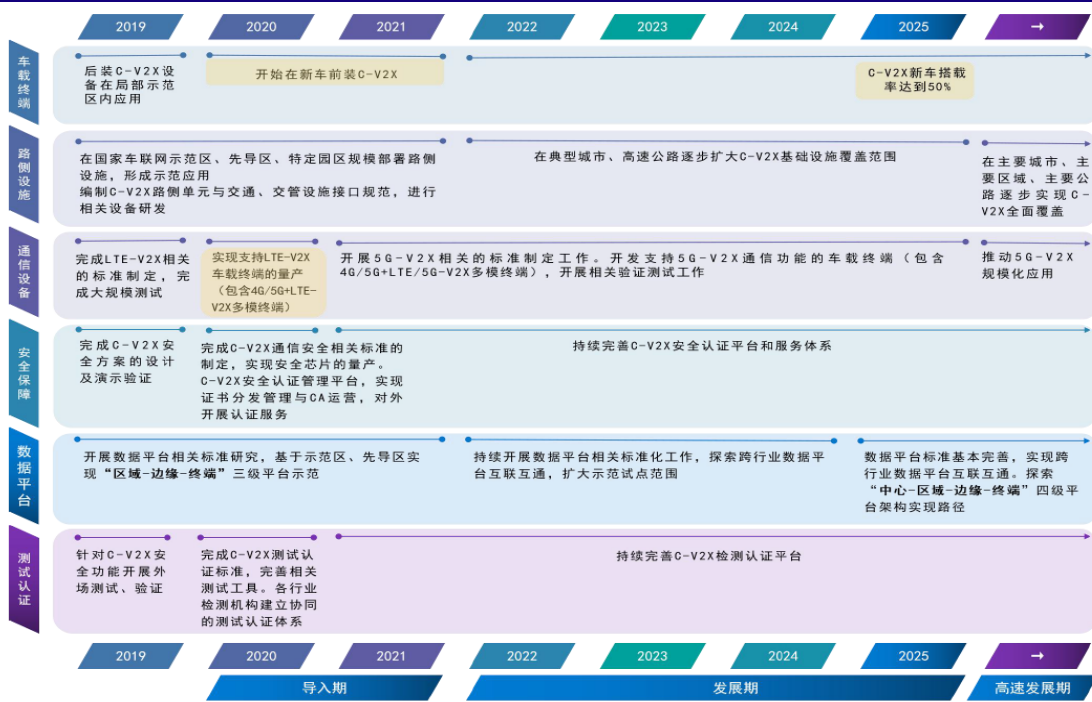
网联汽车的跨行业、跨领域属性突出，涉及汽车、电子、信息通信、交通等多个产业及交通、交管等多个主管部门，在政策、专项研究、法律法规、标准、试验测试等工作方面均需要协同推进。

四个因素密不可分，缺一不可，共同推动智能网联汽车产业发展。最核心的驱动因素是V2X，这是车与道路、车、人进行信息交换的基础设施建设的统称，包括车载终端、路侧设施、通信协议、路侧与交通、交管等监管部门的接口规范等等。基于V2X建设达到一定程度，再结合高精度地图、车辆自动驾驶技术的辅助及各监管部门政策的完备这3个驱动因素，车-路-人协同的智能驾驶才能实现，这是产业的发展路径，四个因素缺一不可，通过跟踪四个驱动因素的发展情况可以获知产业现状。

(二) C-V2X 产业化部署处于导入期

我国C-V2X工作组给出了产业化路径及时间表：2019-2021年为C-V2X产业化部署导入期，我国正在积极开展车路协同测试示范。在这一阶段，C-V2X通信设备、安全保障、数据平台、测试认证方面可基本满足C-V2X产业化初期部署需求。同时，在国家和联网示范区、先导区及部分特定园区部署路侧设施，形成示范应用，车企逐步在新车前装C-V2X设备，鼓励后装C-V2X设备，车、路部署相辅相成，形成良性循环，C-V2X生态环境逐步建立，探索商业化运营模式。

图 70: C-V2X 产业化时间表



资料来源：中国智能网联汽车产业创新联盟，中国银河证券研究院整理

V2X是车与道路、车、人进行信息交换的基础设施建设的统称，下面将介绍其中V2X车载终端、路侧设施环节的发展情况及竞争格局。

V2X 车载终端：

V2X车载终端作为未来智能汽车C端的大数据入口，具有战略地位，是V2X产业链里的核心环节。

车载终端是构成车联网的关键节点，指能够在车内提供无线通信能力的电子设备。目前，车载终端主要借助蜂窝通信网络连接车联网云平台，为用户提供信息和娱乐服务，从而满足用户的相关需求。V2X时代，传统的T-BOX等汽车终端设备将面临变革。汽车TCU（远程信息控

制单元) 车载终端可以融合 4G/5G 模块、C-V2X 模组、车载导航模块等技术和产品, 通过集成 C-V2X 技术, 新一代 V2X 车载终端可以实现车与车、车与路、车与人、车与云平台之间的连接, 为用户提供交通安全、交通效率和信息服务的相关应用。

发展现状: 由于目前 C-V2X 路侧设施的覆盖范围较小, 可支持的应用场景较少, 车企无主动安装 C-V2X 车载终端的动力, 同时 C-V2X 与依靠自车传感设备进行感知获取的信息融合仍在研发过程中, 需要解决功能安全等问题。根据 C-V2X 产业化时间表, 预计 2020 年实现支持 LTE-V2X 的车载终端的量产, 2020-2021 年开始在新车前装 C-V2X 车载终端, 2025 年 C-V2X 新车搭载率达到 50%。

在 2019 年 2 月 27 日世界移动通信大会上, 吉利、高新兴和高通三方联合宣布 5G 和 C-V2X 技术研发计划, 并预计 2021 年发布吉利全球首批支持 5G 和 C-V2X 的量产车型。2019 年 3 月 26 日, 福特汽车公司宣布将于 2021 年在中国实现首款搭载 C-V2X 技术车型的量产工作。2019 年 4 月 15 日, 一汽集团、长安汽车、北汽集团、上汽集团、东风汽车、广汽集团、江淮汽车、东南汽车、长城汽车、比亚迪、众泰汽车、江铃汽车、宇通客车共同发布商用路标, 宣布于 2020 年至 2021 年下半年量产 C-V2X 汽车。

竞争格局: 车载终端的参与者众多, 竞争激烈。国内企业大唐电信、华为、德赛西威、东软、金溢科技、千方科技、三旗通信、万集科技、星云互联、中兴、高新兴等均可提供支持 LTE-V2X 的车载终端产品。国外传统 Tier1, 如大陆、博世、哈曼、德尔福、LG 等也参与到了 LTE-V2X 车载终端的竞争中。华为推出了可同时兼容 4.5G 和 5G 的 C-V2X 车载终端 T-BOX, 东软推出了融合 C-V2X/5G/以太网等技术的 T-Box 3.0 产品。国外三星哈曼推出的 TCU, 内置蜂窝式 NAD 以及 Autotalks 的第二代芯片组, 提供 C-V2X 功能。

市场空间: 若假设 2025 年 C-V2X 模组新车搭载率达到 50%, 全年汽车销量达到 3600 万辆, 那么 C-V2X 模组能卖约 1800 万个, 单个 5G/LTE-V2X 模组价格按 600 元计算的话, 则 2025 年我国 C-V2X 模组市场空间能达到 108 亿。

表 11: V2X 车载终端主要参与者

| 企业 | 主要产品 |
|------|---|
| 华为 | 华为在 C-V2X 领域进展迅速, 已推出了 C-V2X 芯片、网关、车载终端、路侧单元和端到端全面解决方案。2019 年 5 月, 成立智能汽车解决方案 BU。智能汽车解决方案 BU 是公司面向智能汽车领域的端到端业务责任主体, 将华为公司的 ICT 技术优势延伸到智能汽车产业, 提供增量 ICT 部件和解决方案。 |
| 大唐电信 | GV-T516A 车载终端、GV-T5160 车载终端、GV-T516R 车载终端。 |
| 德赛西威 | V2X 产品(车路协同) 获得合资品牌车企的项目定点, 计划于 2020 年量产。 |
| 东软 | 作为车载系统整体供应商, 车载量产业务已覆盖国内绝大多数车厂。推出了融合 C-V2X/5G/以太网等鲨鱼鳍天线的下一代通信域控制器解决方案 T-Box、单一导航平台支持全球不同市场的 OneCore Navigation 全球导航平台。截止 2019 年, 公司与英特尔、红旗共同研发的一机四屏智能座舱产品实现量产, 成功应用于红旗的部分车型。公司与小康集团(东风小康、金康汽车)开展合作, 实现面向多车型从云侧到端侧的产品覆盖。东软全球导航系统成功应用于日产首款自动驾驶车型。东软车载信息娱乐系统、T-Box 积极开拓海外市场, 获得了包括欧洲、东南亚等国的车载前装量产项目。同时与长城汽车展开先行研发合作, 共同定义车内计算平台的软硬件架构体系。 |
| 金溢科技 | 公司基于 LTE-V 的车载终端经过多年的测试验证和迭代, 已较为成熟, 目前在和多家车厂推进前装上车工作, 2020 年新增一汽解放、奇瑞捷豹路虎、北汽新能源、吉利等车企的合作。同时加快推进 5G-V2X 终端的研发, 借助 ETC 实现前装的趋势, 公司将成为众多主机厂的一级或二级供应商, 为公司后续导入 V2X 产品提供良好的契机。 |
| 千方科技 | 2019 年, 公司积极参与 V2X 产业生态建设与产品研发, 目前已形成涵盖路侧单元、车载终端的全线 V2X 产品体系, 涵盖了网联化路端设施与车载终端、智能化交通管理与行车服务等多领域应用, 联合中国移动、亦庄开发区加快推进亦庄核心区全域 5G 智能网联测试道路建设; 参与海淀区环保园 100 平方公里自动驾驶创新示范区建设, 全力助推我国智能网联事业发展; 参与发起成立的北京智能车联产业创新中心完成自动驾驶道路测试里程超 12 万公里。自主研发的 V2X 系列核心产品已通过国内 V2X “四跨” 互联互通测试。 |
| 万集科技 | 公司 V2X 产品主要包括路侧天线、车载终端以及相关的平台软件。公司是国内最早进行 V2X 终端产品和应用技术研究的企业之一, 2017 年推出了国内首批 LTE-V 通信终端, V2X 车载通信终端通过了 30 余项车规级测试。公司确定了 LTE-V 通信模组选型, 完成基本符合汽车电子车规级要求的车载通信终端硬件产品设计, 验证了三种 LTE-V 模组、主控方案、车载以太网等关键模块, 优化了 V2X OBU 前装方案, 确定了产品化硬件方案。公司基于自主产品和技术逐步形成了 “V2X+路侧智慧基站+云控平台” 的智能网联解决方案。 |



| | |
|------|---|
| 星云互联 | V2X 产品及业务已部署超过 20 个国内城市、数十家主机厂及一级供应商、近万台 V2X 路侧及车载产品实际运行。 |
| 高新兴 | 已推出自主研发的路侧单元设备(RSU),基于 3GPPRelease14 标准的 LTE-V2X 路侧单元(RSU),支持 Uu+PC5 并发模式,支持 LTE-V、WiFi、GPS/北斗、4G/5G 的多模通信架构,旨在实现车辆与周围环境之间低延迟、高可靠性以及高密度的数据交换,和对路况环境的全面感知。 |
| 博世 | V2X CCU 支持所有通信标准,设备齐全,可以在世界任何地方使用。 |

资料来源:公司年报、公司官网,中国银河证券研究院整理

路侧设施:

路侧设施主要包括 V2X 系统所定义的路侧单元 (RSU)、感知单元和计算决策单元。路侧设施可以与道路子系统电子中的电子交管设施、数据平台、车辆和人进行数据交互。其中,路侧单元 (RSU) 是集成 C-V2X 功能的路侧网联设施,能够实现路与车、路与人、路与云平台之间的全方位连接,同时为交通协同管控、交通运营服务提供有效的手段。路侧感知单元由一系列路侧感知设备与处理设备构成,主要有摄像头、激光雷达、毫米波雷达等。路侧计算决策单元,在设备端有多种实现方式,可以融合到 RSU 内,可以是本地的 MEC 单元,也可以是区域的计算中心,负责数据的存储与计算,可应用边缘计算提高效率。

发展现状: 从商业化角度看,路侧设施在各地试点示范建设后,解决了一些交通问题,产生了明显的社会效益,因此政府建设意愿也较强。例如已经试运行半年的沪杭甬智慧高速先行段(每隔 250 米布设毫米波雷达和摄像头),平均车速提升 8%、通行能力提升 20%、道路拥堵时间降低 10%、出行时间预测准确率达到 90%、道路行车事故下降 10%、救援时间缩短 10%。

竞争格局: 参与者也较多,目前万集科技、千方科技等在路侧设施领域有着较完善的布局,产品线同时覆盖路侧单元 (RSU)、感知单元和计算决策单元。

市场空间: 佐思汽研预计到 2025 年路侧设施(包括雷达、摄像头等)的市场规模将超过 400 亿元。其中激光雷达铺设成本最高,单套设备价格有的高达数万元,但激光雷达在路侧尤其是复杂路口具有较明显的优势,可以极大提高数据获取的准确性与可靠性。激光雷达在路侧端的应用还处在早期,在使用量上尚未形成规模。

表 12: 路侧设施主要参与者

| 企业 | 感知单元 | | | 路侧单元 | 计算决策单元 |
|------|------|--------------|-----|------|--------|
| | 激光雷达 | 毫米波雷达 (广域雷达) | 摄像头 | RSU | 边缘计算 |
| 万集科技 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 千方科技 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 华砺智行 | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 希迪智驾 | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ |
| 星云互联 | | ✓ | | ✓ | |
| 易华录 | | | ✓ | | ✓ |
| 慧尔视 | | ✓ | ✓ | | |
| 镭神智能 | ✓ | | ✓ | | |
| 金溢科技 | | | | ✓ | |

资料来源:佐思汽研,中国银河证券研究院整理

(三) 自动驾驶：L3 接近量产，L4 处于研发和小规模测试阶段

乘用车及商用车的 L3 级自动驾驶系统已接近量产，L4 级自动驾驶系统处于研发和小规模测试阶段。主流车厂目前都给出了量产的 L2.5 的时间表，基本上集中在 2022 年前后。2018 年奥迪曾宣布推出量产 L3 级自动驾驶车型奥迪 A8，这是世界范围内第一台宣布量产的 L3 级自动驾驶汽车。2019 年国内品牌上汽集团、广汽集团均推出了 L3 车型，2020 年长安汽车也已推出 L3 车型。国内主流客车企业在自动驾驶方面走在前列的以宇通、厦门金龙、中车、中通、厦门金旅等为主要代表，卡车以东风商用车、一汽解放、重汽等为主要代表。

自动驾驶技术发展水平及难点：

自动驾驶技术按运行步骤可分为环境感知层、规划决策层和控制执行层。自动驾驶通过装配在车上的传感器设备感知汽车周围的驾驶环境，结合导航的高精度地图等地图数据，进行快速的运算和分析，不断模拟和深度学习潜在的路况环境并作出判断，进一步借助算法规划汽车最理想或最合适的行驶路线及方式，再通过芯片反馈给控制系统进行刹车、方向盘控制等实际操作。

图 71：自动驾驶技术架构



资料来源：艾瑞咨询，中国银河证券研究院整理

下面表格介绍环境感知层、规划决策层和控制执行层的技术发展水平及难点、主要参与者。

表 13：环境感知层、规划决策层和控制执行层的技术发展水平及难点、主要参与者

| | 环境感知层 | 规划决策层 | 控制执行层 |
|--------|--|---|---|
| 技术发展水平 | 机器视觉主要涉及摄像头及识别算法，其主要算法是基于图像识别、计算机视觉对障碍物类型、道路标志及标线、行人车辆和交通信号的检测和识别。目前激光 SLAM 算法进行定位和导航发展比较成熟，但其传感器价格昂贵。在深度学习技术框架下，机器视觉不断提升准确度，通过和高精度地图进行配合，感知层的算法不断成熟和完善。未来的发展，感知器的迭代非常快，需要深度学习和人工智能技术的进一步提升，结合大量的仿真数据和 AI 芯片才能更好的发展。在该分支领域百度、德尔福、通用、福特、同济大学等申请专利数较多。 | 路径规划算法由最基础的基于搜索的规划算法进行改进，为了在复杂场景下能够实现实时求解，多种改进算法不断被提出和更新。主要算法为 A*、Hybrid A* 算法以及在 A*算法的基础上考虑了车的最大转向问题的 D*、D*Lite 算法，以及基于采样的规划算法：概率路线图（PRM）和快速搜索随机树（RRT）算法等。今年 6 月，Waymo 和谷歌的团队提出了提出了 TNT 模型，在内部数据集中取得了非常好的效果。决策算法包括决策状态机、决策树、马尔可夫决策过程、基于知识的推理决策模型、基于价值的决策模型以及基于 POMDP 的行为决策模型、基于 PCB 的行为决策模型以及基于博弈论和深度强化学习的算法。在该分支领域，百度公司、图森未来、驭势科技在这方面取得的专利技术较多。 | 控制算法通过对车辆横纵动力学建模，开发控制算法实现车辆运动控制。控制执行算法需要在自动控制理论和车辆动力学模型基础上进行设计，控制的基本内容为横向控制和纵向控制。横向控制算法包括 LQR、MPC 算法，纵向控制算法包括 PID、MPC 模型预测控制算法。 |
| 技术难点 | 环境感知层当前技术难点主要在于传感器的精度和算力无法达到要求。目前传感器的扫描不仅存在时间误差，还有成本高昂，需要配合 CPU 等运算硬件来进行运算和优化。无论是激光雷达、多精度摄像头、多信息源融合，都受 | AI 算力与复杂环境数据、仿真测试平台均存在不足。自动驾驶本质是 AI 计算问题，基于 AI 算法能够进行认知、推理以及驾驶，需要高算力的计算平台。根据国内领先的自动驾驶芯片设计初创公司地平线的观点，要实现 L3 级的自动驾驶每秒万亿 | 目前在自动控制技术中，自动驾驶操作与人类驾驶员操作之间驾驶模式的转换是目前的热点技术，包括自动驾驶模式和人工操作模 |



| | | | |
|-------|---|---|--|
| | 各类传感器物理性质的限制，还有很多场景识别困难。在目标检测的时候，同时要求高精度和高速度，计算机数据处理容易丢失细节，精度和运行速度需要进一步提升来满足自动驾驶中的实际环境。 | 次浮点运算以上的计算力级别，而在 L4 级、L5 级，计算力的要求将继续指数级上升。并且，实际路况非常复杂，涉及到不同方面的人、车、物的场景。目前仍缺乏足够和复杂的环境数据进行测试，需要采集、测算和计算海量的数据，来实现行为预测与规划。需要场景测试、仿真平台来不断训练自己的模型，进行算法的验证和迭代。 | 式的切换和监管。在该分支领域，国外以车企为主，通用本田丰田和福特申请专利较多。亚洲国家以科技公司、汽车制造企业、零部件供应商和部分科研机构申请专利为主。 |
| 主要参与者 | 感知层面提供计算机视觉算法的公司包括商汤科技、旷视科技、虹软科技、深晶科技等。提供算力平台及视觉解决方案的公司主要有地平线、纵目科技、环宇智行、东软集团等。地平线是目前中国唯一一家实现车规级 AI 芯片量产前装的公司。 | 在规划决策层面，提供算法和软件服务的包括 Momenta、驭势科技、图森未来、Plus Ai 等公司。Momenta 作为国内知名的自动驾驶算法提供商，在自动驾驶算法、高精度地图、ADAS 等细分方向都具有较强的研发实力。驭势科技在业务上已形成可规模化部署的 L3-L4 级智能驾驶系统，并已在多种商业场景中率先落地，在行业居于领先地位。 | 在控制执行层主要是汽车零部件供应商参与，国内公司技术上与国际大厂还有差距。国内参与者有伯特利、亚太机电、科博达和拓普集团等。 |

资料来源：《全球自动驾驶技术专利发展态势分析》，csdn，中国银河证券研究院整理

自动驾驶软件和算法领域的领先参与者：

在自动驾驶软件技术和算法服务中，市场发展潜力巨大。车企、互联网科技公司和初创公司等纷纷开展相关的研发。国外以美国的 Waymo 和以色列的 mobileye 为主。国内参与的互联网公司包括百度、阿里、腾讯、滴滴和华为。智能汽车公司包括 ponyai、小鹏汽车、理想汽车、威马汽车、蔚来、Auto X 等。初创和科技公司中研发软件服务和核心算法的包括地平线、Momenta、驭势科技、环宇智行、纵目科技、东软集团、图森未来、Plus Ai、商汤科技、虹软科技等。地平线是目前中国唯一一家实现车规级 AI 芯片量产前装的公司；Momenta 作为国内知名的自动驾驶算法提供商，在自动驾驶算法、高精度地图、ADAS 等细分方向都具有较强的研发实力；驭势科技在业务上已形成可规模化部署的 L3-L4 级智能驾驶系统，并已在多种商业场景中率先落地，在行业居于领先地位。除了初创科技公司和互联网巨头，国内整车企业也在建设研发团队，包括上汽、广汽、一汽、长城、长安、吉利、比亚迪和其他车企，并与互联网和科技公司进行合作发展。

表 14：自动驾驶软件和算法领域的领先参与者

| 企业 | 主要产品 |
|---------|---|
| 百度 | 百度 Apollo 作为国内领先的自动驾驶技术研发平台，能提供包括全息感知、决策和实时控制等技术解决方案，与国内多家车企进行合作。已与沃尔沃、一汽、长安、广汽、长城、北汽、比亚迪等多家车企达成自动驾驶方面的合作。 |
| 地平线 | 地平线是目前中国唯一一家实现车规级 AI 芯片量产前装的公司。感知是现阶段对算力需求最大的一块，地平线基于自主创新研发的已量产上车的中国首款车规级 AI 芯片“征程二代”，提供 ADAS 视觉感知解决方案以及智能座舱解决方案。2019 年底，地平线发布名为 Matrix 的最新自动驾驶计算平台，可支持激光雷达、毫米波雷达的接入和多传感器融合，能够为 L3 和 L4 级别的自动驾驶提供高性能的感知系统，目前已向世界顶级自动驾驶厂商大规模供货。 |
| Momenta | Momenta 作为国内知名的自动驾驶算法提供商，在自动驾驶算法、高精度地图、ADAS 等细分方向都具有较强的研发实力。其核心技术是基于深度学习的环境感知、高精度地图、驾驶决策算法。产品包括不同级别的自动驾驶方案，以及衍生出的大数据服务。目前已于丰田汽车达成战略合作，主要解决方案是利用尖端技术自动生成高清地图帮助自动驾驶汽车识别交通标志和车道边缘的物体，并进行汽车的决策和控制。 |
| 驭势科技 | 驭势科技在业务上已形成可规模化部署的 L3-L4 级智能驾驶系统，并已在多种商业场景中率先落地，在行业居于领先地位。核心团队由前 Intel 中国研究院院长领衔，拥有数百人的无人驾驶全栈技术。驭势科技 U-Drive 是一款面向多场景、高级别自动驾驶的智能驾驶系统，包括 AI 算法、智能驾驶控制器、云端智能驾驶大脑等核心模块。它可适配大量主流车型（乘用车/商用车/物流拖车等），并具备自我升级能力，未来可持续开放并强化更多自动驾驶功能、软件和应用，最终实现开放道路的无人驾驶。今年 8 月与中汽创智（由中国一汽、东风公司、兵器装备集团、长安汽车、江宁经开科技共同筹建）签署战略合作协议，将在汽车智能驾驶领域展开深度合作。并为上汽通用五菱、一汽、奇瑞新能源、浙江合众新能源等多家国内领先的汽车自主品牌提供服务。 |
| 东软集团 | 东软集团在汽车电子领域深耕近 30 年，面向全球汽车厂商提供车载信息娱乐系统、智能网联、新能源汽车、自动驾驶与共享出行等全面解决方案。在驾驶辅助系统与导航引擎方面拥有近 3000 人的研发团队，主要布局集中在目标检测和识别算法以帮助应对复杂路况。在智能视觉、传感器融合、车辆控制拥有相关国内外专利 100 余项。目前下游客户包括，本田中国、广汽研究院、中国一汽等在软件领域达成了合作。 |
| 纵目科技 | 纵目科技是中国领先的自动驾驶（AD）和高级驾驶辅助系统（ADAS）技术及产品供应商，已经形成从基础研发到量产应用的完整产业链，拥有出色的 SLAM 技术及可大规模量产的高精度传感器。纵目科技是国内率先获得整车厂 L4 级量产项目定点合同的自动驾驶企业，其 L4 自主代客泊车系统将于 2020 年量产面市。 |
| 环宇智行 | 环宇智行专注于自动驾驶的算法和计算平台，目前核心产品是 Ares 的自动驾驶 SOC 模块，Titan 系列域控制器（一款专门用于远程驾驶驾驶座舱的视频解码和控制接入设备）和 Athena 自动驾驶软件平台（服务于 OEM、自动驾驶公 |

| | |
|---------|--|
| | 司的应用开发)。拥有近 10 年的无人驾驶技术研发经验。主要商业模式是为主机厂、运营商和一级供应商提供高性能高密度的计算平台和开放、可靠的自动驾驶算法和软件，已累计服务东风、威马、金龙客车、猎豹、中国移动、中国电信、华为、运满满等 10 家国内知名企业。 |
| 图森未来 | 图森未来聚焦于货运卡车 L4 级别自动驾驶技术的研究，曾在全球自动驾驶算法评测数据集 KITTI 和 Cityscapes 上刷新 10 项世界纪录。能够实现货运卡车在高速公路货运和港内集装箱码头运输及其相似场景下的全无人驾驶。目前合作伙伴包括美国卡车制造商纳威星达 (Navistar) 与汽车供应商采埃孚 (ZF)。 |
| Plus Ai | 智加科技是一家拥有 L4 级研发实力的国际科技公司，专注于无人重卡在高速公路运输的研发应用。智加科技携覆盖全美的自动驾驶安全测试项目亮相 CES2020，计划年底前完成美国许可范围内大陆州无人重卡测试。 |
| 商汤科技 | 商汤科技在计算机视觉、语音处理和深度学习等领域的科研实力和技术创新能力在 AI 行业处于领先地位，拥有深厚的 SLAM 技术积累，在智能驾驶中提供包括 ADAS 系统、L4 级别自动驾驶解决方案等，其下游的车企包括本田、戴姆勒等。 |
| 伯特利 | 伯特利在 ADAS 决策部分具有多年的 ABS、ESC、EPB 等电控产品软件算法开发技术积累。 |

资料来源：公司年报、公司官网，中国银河证券研究院整理

智能网联汽车的市场空间：

中国汽车工程学会预测，2025 年、2030 年我国销售新车联网比率将分别达到 80%、100%，联网汽车销售规模将分别达到 2800 万辆、3800 万辆。预测到 2025 年 L1/L2 联网汽车占比 55%，L3 联网汽车占比 20%，L4/L5 联网汽车占比 5%。根据市场研究机构 Marketsandmarkets 预测，全球智能网联汽车市场规模在 2027 年将达到 2,127 亿美元，2019-2027 的年复合增长率将达到 22.3%。

(四) 政策：给出明确目标

《智能网联汽车技术路线图 2.0》已发布，相比 1.0 给出了延伸至 2035 年的发展目标。在自动驾驶方面，目标 L2、L3 级自动驾驶在 2025 年新车销量占比中达到 50%，2030 年占比到 70%。而 L4 级自动驾驶，2025 年在“高速公路、专用车道、停车场、园区、港口、矿区”等特定场景和限定区域商业化应用，在 2030 年新车占比 20%，在高速公路广泛应用，在城市道路实现规模化应用。2035 年以后，L5 级无人驾驶乘用车开始应用。V2X 方面，目标 2025 年 C-V2X 终端的新车装配率达到 50%，2030 年基本普及。

表 15：中国智能网联汽车相关政策汇总

| 时间 | 政策 | 主要内容 |
|---------|---------------------------|---|
| 2020.11 | 《智能网联汽车技术路线图 2.0》 | 将整车分为乘用车、货运车、客运车，在城市道路、城郊道路、高速公路和特定四种场景下进行研究，分别制定了阶段发展目标和里程碑。针对于乘用车，2025 年 L3 规模化应用，L4 进入市场；到 2030 年，L4 规模化应用，包括城郊道路、高速公路以及覆盖全国主要城市的城市道路；2035 年，L5 开始应用。针对于货运车，2025 年，高速场景 L1、L2 规模化应用，L3 进入市场；2030 年，城市道路 L4 商业化应用；2035 年，L5 开始应用。针对于客运车，2025 年 L3 的 BRT 和 L4 的接驳车商业化应用；2030 年，L4 的接驳车规模化应用，L4 的 BRT 商业化应用，L4 的城市公交车进入市场；2035 年，L4 的城市公交车规模化应用，L4 高速公路客车商业化应用。 |
| 2020.8 | 《车联网路侧设施设置指南》 | 关于路侧设施的团体标准正式落地，明确规定了基于 C-V2X 的车联网道路交通环境下车联网路侧设施的设置，进一步促进路侧和云端设备标准的统一。 |
| 2020.8 | 《关于推动交通运输领域新型基础设施建设的指导意见》 | 明确指出要让泛在感知设施在交通运输行业深度覆盖。 |
| 2020.4 | 《2020 年智能网联汽车标准化工作要点》 | 推动智能网联汽车的标准体系与产业需求对接，完善标准体系建设和评估机制。推动通用类标准、汽车智能化标准的制定。深化与国际标准法规的协调，加强与国外组织的交流合作。 |
| 2020.3 | 《汽车驾驶自动化分级》推荐性国家标准报批公示 | 根据国家标准委下达的国家标准制修订计划，工信部根据自动驾驶中驾驶任务的角色分配和运行条件的限制，将汽车驾驶自动化功能分为 6 个等级。 |

| | | |
|---------|----------------------------------|---|
| 2020.2 | 《智能汽车创新发展战略》 | 到2025年,中国标准智能汽车的技术创新、产业生态、基础设施、法规标准、产品监管和网络安全体系基本形成。实现有条件自动驾驶的智能汽车达到规模化生产,实现高度自动驾驶的智能汽车在特定环境下市场化应用。 |
| 2019.5 | 《2019年智能网联汽车标准化工作要点》 | 提出将在年内制定乘用车和商务车自动紧急制动、驾驶自动化分级、汽车信息安全通用技术等一系列标准。 |
| 2018.12 | 《车联网(智能网联汽车)产业发展行动计划》 | 到2020年,车联网用户渗透率达30%以上,新车驾驶辅助系统L2搭载率达到30%以上,联网车载信息服务终端等新车装配率达60%以上,构建能够支撑有条件自动驾驶L3级及以上的智能网联汽车技术体系。 |
| 2018.1 | 《智能汽车创新发展战略(征求意见稿)》 | 提出到2020年我国智能汽车新车占比达到50%。 |
| 2017.12 | 《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划(2018-2020)》 | 在自动驾驶领域以下技术方面,通过专项资金以及重大项目等措施给予支持:智能网联汽车、智能服务机器人、智能语音交互系统、智能传感器、神经网络芯片。 |

资料来源:前瞻产业研究院,佐思汽研,中国银河证券研究院

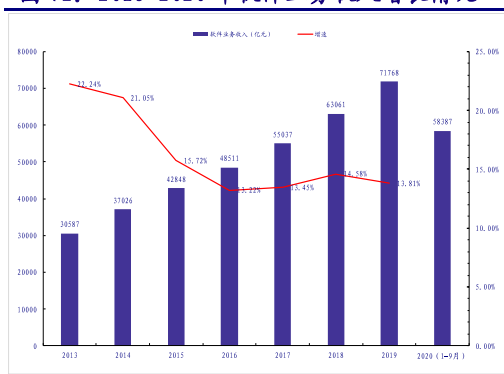
总体来说我国智能网联汽车产业进程走在世界前列,得到政策大力支持。参照技术路线2.0,预计2025年之前L2、L3级自动驾驶商用车有望放量,相应的C-V2X终端模块及路侧设施建设也将跟进。我们建议可以围绕C-V2X、高精度地图、自动驾驶等产业链环节,以及智能网联汽车催生的需求场景(如智能座舱等)挖掘投资机会,相关公司有道通科技、虹软科技、中科创达、万集科技、千方科技、鸿泉物联、四维图新等。

八、计算机行业基本面回顾

(一) 全球IT支出明年景气度反弹,中国市场表现更佳

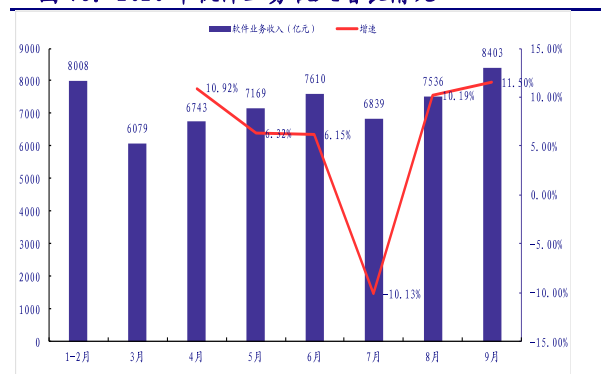
根据工信部数据统计,2020年前三季度软件行业收入端虽受疫情影响增长率同比有所放缓,但从二季度开始环比回升,目前已进入持续恢复阶段,逐步摆脱新冠肺炎疫情影响,业务收入、利润总额、从业人员薪酬水平增速不断回升,从业人员数量增加。前三季度,我国软件业完成软件业务收入58387亿元,同比增长11.3%,增速较去年同期回落3.9个百分点。分季度看,一、二、三季度全行业软件业务收入增速分别为-6.2%、17.1%、19.3%,呈逐季上升态势。同时人员总量及薪酬水平增速较2019年有所回落。利润增速稳步上升,前三季度全行业实现利润总额7066亿元,同比增长7.0%,增速较上半年提高5.7个百分点。

图 72: 2013-2020 年软件业务收入增长情况



资料来源:工信部,中国银河证券研究院

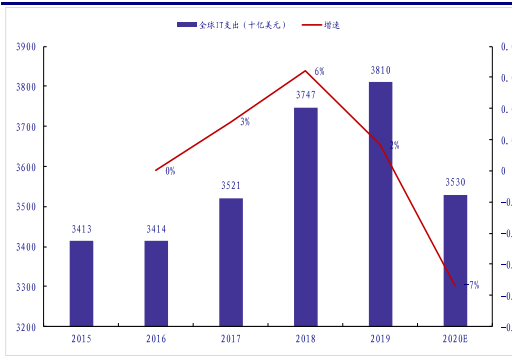
图 73: 2020 年软件业务收入增长情况



资料来源:工信部,中国银河证券研究院

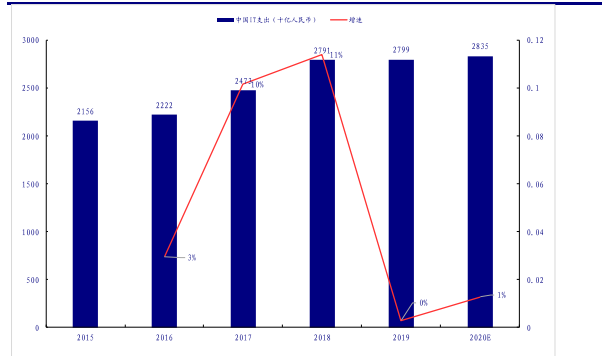
根据 Gartner 最新预测,2021 年中国 IT 支出预计将达到 3.04 万亿,同比增长 7.2%。2020 年中国 IT 支出预计将达到 2.84 万亿,同比增长 1.3%。2021 年全球 IT 支出预计将达到 3.8 万亿美元,同比增长 4%。2020 年全球 IT 支出预计将达到 3.6 万亿美元,同比下降 5.4%。由于疫情所带来的影响,企业为了满足远程工作要求、提供远程学习等服务,将加快数字化进程,企业软件需求预计将在 2021 年出现反弹。

图 74: 2015-2020 年全球 IT 支出



资料来源: Gartner, 中国银河证券研究院

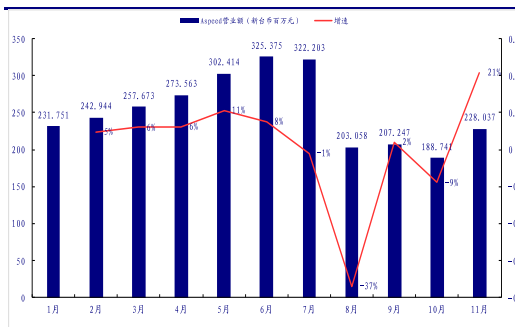
图 75: 2015-2020 年中国 IT 支出



资料来源: Gartner, 中国银河证券研究院

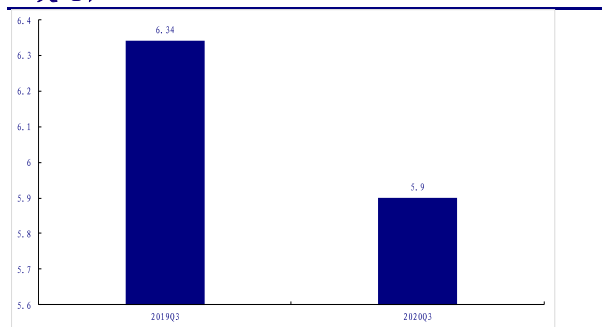
根据 Aspeed 月度数据, 三季度营业收入呈现明显上升趋势, 11 月营业收入较 10 月上升 21%。英特尔三季度报显示, 2020 年三季度 DCG 营收较 2019 年同期下降 7%。由于 Aspeed 与英特尔指标存在 2-3 个月的领先周期, 同时考虑疫情对与硬件需求的影响整体中性偏正面, 预计服务器出货量将持续上行至 2021 年年初。

图 76: 2020 年 Aspeed 营业额



资料来源: 公司官网, 中国银河证券研究院

图 77: 英特尔 DCG 业务 2019Q3 与 2020Q3 收入 (十亿美元)

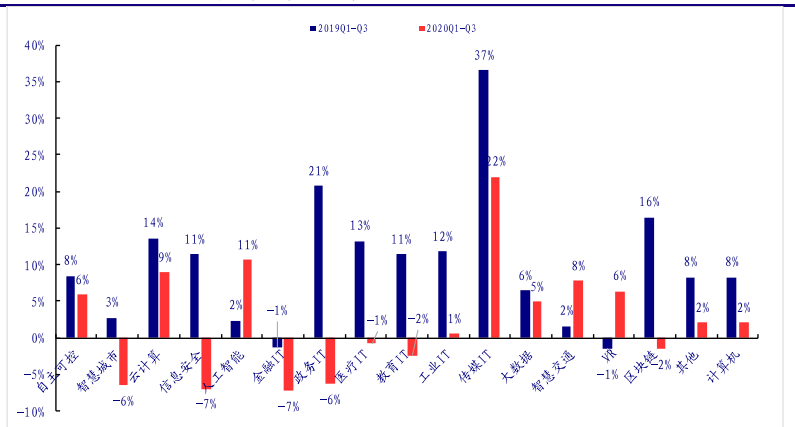


资料来源: 公司官网, 中国银河证券研究院

(二) 计算机行业三季度业绩承压

截止 2020 年 10 月 31 日, 计算机行业 2020 年三季度业绩报告均已披露完成。2020 年前三季度, 计算机行业营收增速较 2019 年同期有所下降, 子板块中营收增速最高的依次为传媒 IT (22%)、人工智能 (11%) 和云计算 (9%)。

图 78: 2019-2020 年 Q1-Q3 计算机细分行业营收增速



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院整理

2020 年前三季度, 计算机行业归母净利润增速较 2019 年同期有所下降, 表现较差。子版

块中归母净利润增速最高的依次为传媒 IT（44%）、智慧交通（31%）和 VR（19%）。

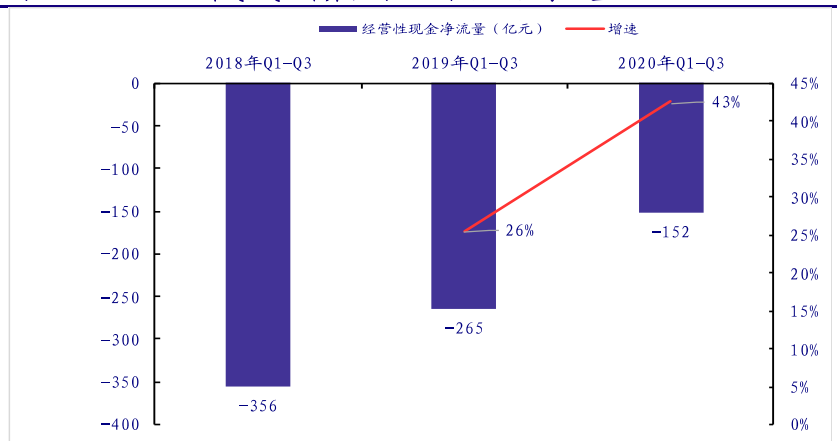
图 79：2019-2020 年 Q1-Q3 计算机细分行业归母净利润增速



资料来源：Wind，中国银河证券研究院整理

2020 年前三季度，计算机行业经营性现金净流量表现向好，较 2019 年同期增长 43%，虽经营性现金净流量仍为负值，但显著收窄。

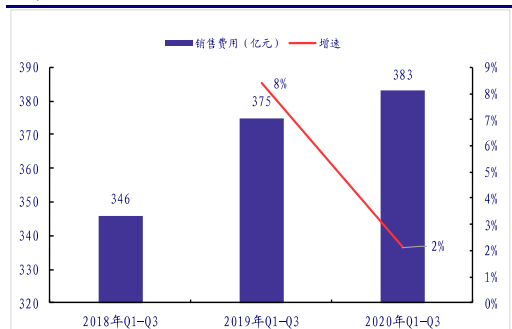
图 80：2018-2020 年 Q1-Q3 计算机行业经营性现金净流量



资料来源：Wind，中国银河证券研究院整理

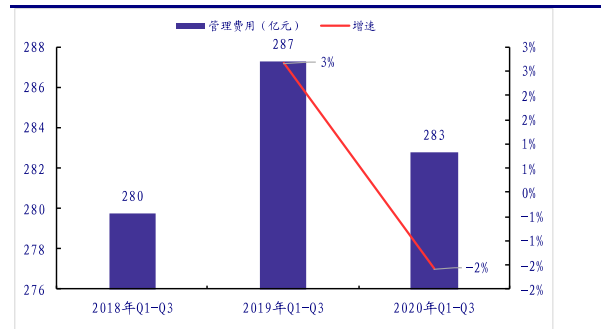
计算机行业前三季度费用支出较 2019 年同期较为稳定。2020 年前三季度计算机行业销售费用为 383 亿元，较 2019 年同期增长了 2%，增速放缓；管理费用为 283 亿元，较 2019 年同期下降了 2%，管理费用投入有所下滑；财务费用为 46 亿元，较 2019 年同期下降 3%，费用占比较小。研发费用为 398 亿元，同比增长 8%，研发费用投入加强。

图 81：2018-2020 年 Q1-Q3 计算机行业销售费用



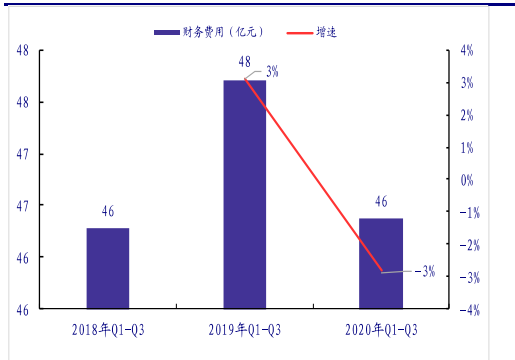
资料来源：Wind，中国银河证券研究院

图 82：2018-2020 年 Q1-Q3 计算机行业管理费用



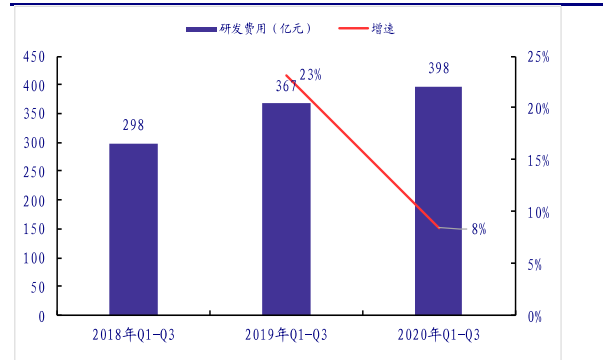
资料来源：Wind，中国银河证券研究院

图 83: 2018-2020 年 Q1-Q3 计算机行业财务费用



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

图 84: 2018-2020 年 Q1-Q3 计算机行业研发费用

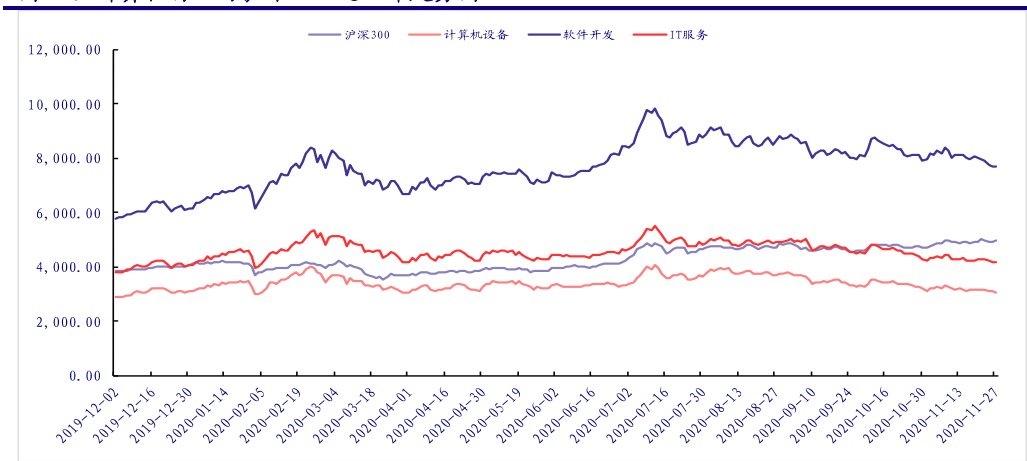


资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

(三) 一年内计算机行业涨幅, PE 处于历史偏高位置

最近一年计算机行业指数上涨 18.87%, 沪深 300 指数上涨 29.84%。

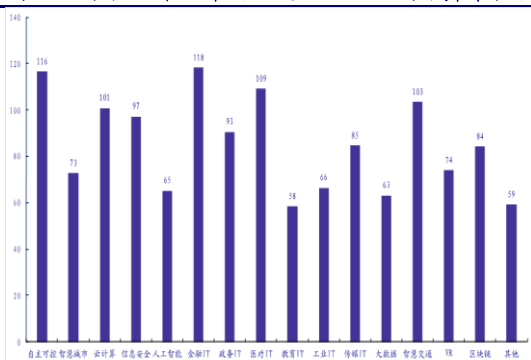
图 85: 计算机行业与沪深 300 近一年走势图



资料来源: wind, 中国银河证券研究院

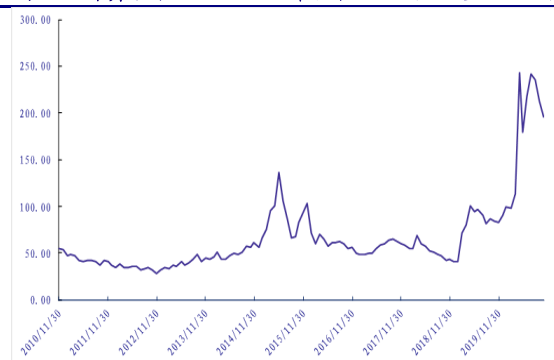
子板块中估值相对较高的依次是金融 IT、自主可控、医疗 IT、智慧交通。目前, 计算机板块整体 PE (TTM) 处于过去 10 年的偏高位置。

图 86: 子板块市盈率 (历史 TTM 法, 剔除异常值)



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

图 87: 计算机板块过去 10 年估值变化 (历史 TTM 法)



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

九、重点推荐公司

表 16: 重点推荐公司

| 公司代码 | 公司名称 | 2020Q3 营收增速 | 2020Q3 归母净利润增速 | 市盈率(TTM) | 主营业务 |
|-----------|------------|-------------|----------------|----------|--|
| 1810.HK | 小米集团 -W | 16.98% | 51.81% | 39.67 | 公司是以手机、智能硬件和 IoT 平台为核心的互联网公司,始终追求创新、质量、设计、用户体验与效率提升,致力于以厚道的价格持续提供最佳科技产品和服务。公司的 AIoT 平台在全球范围内持续保持领先地位。截至 2020 年 6 月 30 日,公司的 IoT 平台已连接的 IoT 设备(不包括智能手机及笔记本电脑)数达到 2.71 亿,同比增长 38.3%。在 2020 年 6 月,人工智能语音助理“小爱”有 7840 万名月活跃用户,同比增长 57.1%,是中国最活跃的人工智能语音交互平台之一。同时,米家 App 月活跃用户数量达到 4080 万,同比增长 34.1%,其中非小米手机用户占比达到 67.9%。 |
| 688208.SH | 道通科技 | 27.78% | 34.34% | 80.22 | 公司专注于汽车智能诊断、检测分析系统及汽车电子零部件的研发、生产、销售和服务,产品主销美国、德国、英国、澳大利亚等 50 多个国家和地区,是全球领先的汽车智能诊断、检测和 TPMS(胎压监测系统)产品及服务综合方案提供商之一,国内市场作为战略市场发展潜力巨大。公司现有汽车综合诊断产品、针对汽车胎压监测系统的 TPMS 系列产品、针对汽车智能辅助驾驶系统的 ADAS 系列产品以及软件升级云服务四大产品线。持续的高研发投入(大于 15%)为公司带来技术创新驱动。公司三大产品线均有成长空间:1、一般车辆进入维修期的车龄是 3-3.5 年,中国平均车龄已接近 5 年,随着汽车保有量和平均车龄的不断增长,汽车综合诊断产品需求会越来越来;2、美国、欧盟、中国和韩国均已强制执行 TPMS 安装法规;3、ADAS 系列产品将受益于智能网联汽车 L2-L3 级别车型在 2020-2025 年的放量。 |
| 688088.SH | 虹软科技 | 21.17% | 48.06% | 100.86 | 公司是全球领先的计算机视觉解决方案提供商,属于具备底层算法能力的技术型企业。公司始终致力于视觉人工智能技术的研发和应用,在全球范围内为智能手机、智能汽车、物联网(IoT)等智能设备提供一站式视觉人工智能解决方案。公司在手机领域的下游客户,囊括了除苹果外的全部领先厂商,是全球最大的智能手机视觉算法供应商。公司自 2018 年开始积累,目前智能驾驶相关解决方案逐步进入市场,形成规模收入。基于公司在计算机视觉方面的技术优势及下游需求的增长,公司智能驾驶业务有望成为未来新的增长点。 |
| 688318.SH | 财富趋势 | 26.02% | 50.99% | 70.43 | 公司主营业务包括证券行情交易系统软件产品的研发和维护,同时提供证券信息服务。公司在证券公司 IT 系统中处于前端应用领域。证券行情交易系统及维护服务业务主要面向机构客户,客户粘性较高,毛利率相对稳定。金融终端及证券信息服务业务主要面向 C 端客户,目前占比较低,未来提升潜力巨大。公司多年保持良好的成长性以及较高的毛利率和净利率水平。公司从 2008 年至 2019 年期间内,公司营业收入复合增长率达到 17.70%;归属于母公司股东的净利润复合增长率达到 16.52%,体现了良好的成长性。公司 2017-2019 年综合毛利率分别为 87.29%、87.24%和 86.25%,销售净利率分别为 69.80%、73.02%和 77.10%,体现了较强的产品竞争力和较高的公司管理能力。 |
| 688036.SH | 传音控股 | 48.15% | 50.23% | 47.83 | 公司是以手机为核心的智能终端的设计、研发、生产及品牌运营的高新技术企业,业务集中在非洲、南亚、东南亚等新兴市场国家。同时实施多元化战略,开发了数码配件、家用电器以及移动互联网服务。主要产品为 TECNO、itel 和 Infinix 三大品牌手机,另创立数码配件品牌 Oramo,家用电器品牌 Syinix 及售后服务品牌 Caricare,自主研发 HIOS、iteIOS、和 XOS 等智能终端操作系统。针对特定市场需求,完成了切合当地市场的研发成果,包括黑人肤色摄像技术、防汗液 USB 端口等。2018 年手机出货量全球市场占有率 7.04%,排名第四;非洲市占率 48.71%,排名第一;印度市占率 6.72%,排名第四。 |
| 688777.SH | 中控技术 | 22.54% | 10.98% | 146.60 | 公司以研发、生产和销售集散控制系统(DCS)为业务起点,逐步形成了以自动化控制系统为核心,涵盖现场仪表、执行机构等在内的工业自动化系列产品,构成了较为完善的工业 3.0 解决方案,并积极布局和大力发展工业软件、行业解决方案业务,同时加强本地化运维服务,形成了较为完善的“工业 3.0+4.0”产品及解决方案架构体系,从而逐步由自动化产品供应商发展成为服务于流程工业的智能制造整体解决方案提供商。2011 年 |

| | | | | | |
|-----------|------|---------|----------|--------|--|
| 688188.SH | 柏楚电子 | 38.57% | 44.74% | 82.89 | 至 2019 年,公司连续九年蝉联国内 DCS 市场整体占有率第一名。根据 ARC 统计,2019 年度,公司在 SIS 市场占有率为 24.5%,排名第二,仅次于康吉森。2019 年度,公司在国内 APC 市场占有率为 26%,位居第一;在国内 MES 市场占有率为 4.5%,位居第四。 |
| 600588.SH | 用友网络 | -7.78% | -103.49% | 201.68 | 公司主营业务是为各类激光切割设备制造商提供以激光切割控制系统为核心的各类自动化产品,公司是国产激光切割控制系统领域的“隐形冠军”,竞争优势突显。公司的业绩驱动力体现在两方面:一、海外疫情严重,制造业有回流预期,景气度复苏。2012 年以来我国传统的接触式机床切割向激光切割加工方式的转变处于持续过程中,目前市场上中低功率系统存在大量存量设备,这些存量设备未来每 3-5 年有更新迭代的需求。因此预计中低功率系统市场仍将保持稳定增长。公司在中低功率领域的相关技术水平已达到国际领先,国内市场占有率约 60%。二、高功率领域有望逐步实现国产替代。高功率激光切割控制系统领域仍被国外品牌垄断,国产品牌仅占约 10%的市场份额,几乎全部被柏楚电子占据。 |
| 300378.SZ | 鼎捷软件 | 0.70% | 16.57% | 65.17 | 公司主要以制造业、流通业及微型企业的信息化建设与管理软件应用咨询、销售与服务为主营业务。公司自 1982 年成立以来,已为国内外超过 50,000 多家企业成功提供专业的企业管理软件产品与服务。作为本土优秀的 ERP 产品与服务提供商,面对融合自动化、信息化以及物联网、云计算、大数据的转型浪潮,公司不断开拓并积累在制造、流通两大产业领域的核心竞争力,为企业提供可效益落地的智能+整合方案与服务,帮助企业积极变革运营模式,实践智能+转型。 |
| 688100.SH | 威胜信息 | 18.80% | 28.62% | 53.02 | 公司是聚焦于智慧公用事业领域的物联网综合应用解决方案提供商,致力于以物联网技术重塑电、水、气、热等能源的管理方式,以提供智慧能源管理完整解决方案为核心,并逐步向智慧消防、智慧路灯等领域拓展,是国内最早专业从事智慧公用事业的厂商之一。主营业务产品包括电监测终端、水气热传感终端、通信网关、通信模块以及电、水、气、热等智慧能源管理、智慧消防、智慧路灯等应用管理系统,主营业务产品贯穿了物联网感知层、网络层与应用层。公司在通信技术、传感技术、嵌入式系统技术、边缘计算技术等领域有深入的研究和应用经验,并在部分关键技术方面处于行业领先地位。公司产品在行业内享有较高知名度,得到国家电网、南方电网、西门子等知名客户的广泛认可,根据国家电网和南方电网的历年中标情况统计结果,公司产品名列前茅,是行业内的第一梯队企业。 |
| 600570.SH | 恒生电子 | 1.78% | -47.08% | 90.72 | 公司是中国领先的金融软件和网络服务供应商。公司聚焦于财富资产管理,致力于为证券、期货、基金、信托、保险、银行、交易所、私募等机构提供整体的解决方案和服务,为个人投资者提供财富管理工具。多年来,公司以技术服务为核心,凭借多年金融 IT 建设经验,以及对互联网的深刻洞察和理解,用优质的产品与服务,驱动金融机构创新发展。 |
| 002180.SZ | 纳思达 | -11.43% | -41.01% | 72.42 | 公司是以集成电路芯片研发、设计、生产与销售为核心,以激光和喷墨打印耗材应用为基础,以打印机产业为未来的高科技企业,是全球行业内领先的打印机加密 SoC 芯片设计企业,是全球通用耗材行业的龙头企业。目前公司业务已覆盖了打印机全产业链,包括激光打印机整机、激光打印机原装耗材、打印机耗材芯片、打印机通用耗材、打印管理服务业务,产品销售往全球多个国家和地区,是国产打印机的龙头企业。 |

资料来源:wind,中国银河证券研究院

十、风险提示

行业竞争加剧;下游 IT 支出不及预期;中美摩擦;受疫情影响供应链风险。

插图目录

| | |
|--|----|
| 图 1: 中移动手机用户数和物联网连接数对比 | 1 |
| 图 2: 中国联通手机用户数和物联网连接数对比 | 1 |
| 图 3: 中电信手机用户数和物联网连接数对比 | 1 |
| 图 4: 中国移动物联网连接增速和收入增速剪刀差收窄, ARPU 值提升 | 1 |
| 图 5: 2019-2024 新增 5G 基站数量 (单位: 万) | 2 |
| 图 6: 2017-2025 年中国各代移动通信渗透率 | 2 |
| 图 7: 传感器成本呈下降趋势 | 2 |
| 图 8: 过去一年软件业从业员工工资总额增长情况 | 2 |
| 图 9: AIOT 产业链主要环节、核心技术及价值分布 | 3 |
| 图 10: AIOT 产业链图谱 (部分) | 5 |
| 图 11: 2019-2023 年全球 5G 手机出货量及占比 | 5 |
| 图 12: 2020 年全球前六大 5G 手机品牌市占率 (预测) | 5 |
| 图 13: 2019-2020 年国内 5G 手机渗透率 | 5 |
| 图 14: 全球 VR/AR 设备出货量 | 6 |
| 图 15: 全球智能网联车出货量预测 | 6 |
| 图 16: 中国工业互联网产业规模及预测 | 7 |
| 图 17: 2015-2025 年中国物联网连接数量 | 7 |
| 图 18: 2018-2022E 中国 AIOT 行业市场规模 (单位: 亿元) | 7 |
| 图 19: 2016-2020 年全球 AI 芯片市场规模 | 8 |
| 图 20: 2018-2024 年中国 AI 芯片市场规模预测 | 8 |
| 图 21: 全球人工智能芯片市场规模 (亿美元) 及增速 | 10 |
| 图 22: 2019-2024 年中国 AI 芯片市场规模预测 | 10 |
| 图 23: 2016-2021 年超级数据中心数量变化 (座) | 11 |
| 图 24: 2017-2022 年全球智能手机出货量预测 | 11 |
| 图 25: 2016-2021 年全球智能驾驶汽车市场规模预测 (亿美元) | 12 |
| 图 26: 2016-2022 年 GPU 市占率情况及预测 | 12 |
| 图 27: 2015-2019 全球公认物联网平台数量 | 15 |
| 图 28: 物联网通用型云平台架构 (参考阿里云 IoT) | 15 |
| 图 29: 物联网平台按功能分类 | 15 |
| 图 30: 物联网四大层级价值占比 | 16 |
| 图 31: 2018 年 Q1 物联网连接设备前五市场份额 | 16 |
| 图 32: 小米集团“1+4+X”AIoT 生态布局 | 16 |
| 图 33: 小米 AIOT 产品布局 | 17 |
| 图 34: 小米集团 IoT 与生活消费产品业务收入及增长情况 (亿元) | 17 |
| 图 35: 2020 年 Q1 智能音响全球出货量和市占率 | 18 |
| 图 36: 不同物联网平台出货数量 | 18 |
| 图 37: 华为“1+8+N”战略布局 | 19 |
| 图 38: 华为消费者业务收入及增长情况 (亿元) | 19 |
| 图 39: 华为鸿蒙 2.0 三大核心能力 | 20 |
| 图 40: 华为鸿蒙 2.0 分布式软总线 | 20 |
| 图 41: 华为鸿蒙 2.0 分布式数据库管理 | 21 |
| 图 42: 华为鸿蒙 2.0 数据安全 | 21 |
| 图 43: 华为 HMS 生态进展 | 22 |
| 图 44: 华为 HMS 五大根服务引擎 | 22 |
| 图 45: 华为 HiLink 生态 | 23 |
| 图 46: 华为汽车数字化解决方案 | 23 |
| 图 47: 华为 MDC 智能驾驶计算平台架构图 | 24 |

| | |
|--|----|
| 图 48: 苹果可穿戴设备布局 | 24 |
| 图 49: 苹果可穿戴设备收入 | 25 |
| 图 50: 智能可穿戴设备各类产品占比 | 25 |
| 图 51: Apple Watch 出货量和市占率情况 | 26 |
| 图 52: AirPods 出货量和市占率情况 | 26 |
| 图 53: 2020 年 6 月操作系统市场份额占比 | 27 |
| 图 54: 谷歌 AI First 战略 | 27 |
| 图 55: Android、iOS 全球智能手机出货量 OS 市场份额预测 | 28 |
| 图 56: Android Things 软件开发工具包介绍 | 28 |
| 图 57: 谷歌智能家居产品 | 29 |
| 图 58: 中国 5G 基站建设数量预测 | 29 |
| 图 59: 我国三大运营商资本支出 | 29 |
| 图 60: 全球数据中心流量规模 | 30 |
| 图 61: 中国边缘计算市场规模 | 30 |
| 图 62: 工业互联网的实现架构 | 31 |
| 图 63: 工业互联网在不同行业的应用成熟度 | 32 |
| 图 64: 工业互联网在不同业务环节的应用成熟度 | 32 |
| 图 65: 工业互联网平台架构 | 33 |
| 图 66: 工业互联网平台发展格局 | 34 |
| 图 67: 2012-2020 年全球工业软件市场规模及增速 | 35 |
| 图 68: 2012-2020 年我国工业软件市场规模及增速 | 35 |
| 图 69: 智能网联汽车产业架构全景图 | 37 |
| 图 70: C-V2X 产业化时间表 | 38 |
| 图 71: 自动驾驶技术架构 | 41 |
| 图 72: 2013-2020 年软件业务收入增长情况 | 44 |
| 图 73: 2020 年软件业务收入增长情况 | 44 |
| 图 74: 2015-2020 年全球 IT 支出 | 45 |
| 图 75: 2015-2020 年中国 IT 支出 | 45 |
| 图 76: 2020 年 Aspeed 营业额 | 45 |
| 图 77: 英特尔 DCG 业务 2019Q3 与 2020Q3 收入 (十亿美元) | 45 |
| 图 78: 2019-2020 年 Q1-Q3 计算机细分行业营收增速 | 45 |
| 图 79: 2019-2020 年 Q1-Q3 计算机细分行业归母净利润增速 | 46 |
| 图 80: 2018-2020 年 Q1-Q3 计算机行业经营性现金净流量 | 46 |
| 图 81: 2018-2020 年 Q1-Q3 计算机行业销售费用 | 46 |
| 图 82: 2018-2020 年 Q1-Q3 计算机行业管理费用 | 46 |
| 图 83: 2018-2020 年 Q1-Q3 计算机行业财务费用 | 47 |
| 图 84: 2018-2020 年 Q1-Q3 计算机行业研发费用 | 47 |
| 图 85: 计算机行业与沪深 300 近一年走势图 | 47 |
| 图 86: 子板块市盈率 (历史 TTM 法, 剔除异常值) | 47 |
| 图 87: 计算机板块过去 10 年估值变化 (历史 TTM 法) | 47 |

表格目录

| | |
|---|----|
| 表 1: 我国物联网行业相关政策 | 2 |
| 表 2: AI 芯片架构分类 | 8 |
| 表 3: 云、边、端 AI 芯片性能和应用领域 | 9 |
| 表 4: AI 云端芯片主要产品 | 9 |
| 表 5: 各厂商云端芯片对比 | 12 |
| 表 6: 各厂商边缘端芯片对比 | 13 |
| 表 7: 各厂商终端芯片对比 | 13 |
| 表 8: 主要 IoT 平台对比 | 15 |
| 表 9: 工业互联网细分产业规模 | 32 |
| 表 10: 国内外工业软件市场竞争格局与差距 | 35 |
| 表 11: V2X 车载终端主要参与者 | 39 |
| 表 12: 路侧设施主要参与者 | 40 |
| 表 13: 环境感知层、规划决策层和控制执行层的技术发展水平及难点、主要参与者 | 41 |
| 表 14: 自动驾驶软件和算法领域的领先参与者 | 42 |
| 表 15: 中国智能网联汽车相关政策汇总 | 43 |
| 表 16: 重点推荐公司 | 48 |

分析师承诺及简介

本人承诺，以勤勉的执业态度，独立、客观地出具本报告，本报告清晰准确地反映本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告的具体推荐或观点直接或间接相关。

吴观靖 TMT/科创板研究负责人

北京大学软件项目管理硕士，10年证券分析从业经验，历任中银国际证券首席分析师，国内大型知名PE机构研究部执行总经理。具备一二级市场经验，长期专注科技公司研究。

邹文倩 计算机/科创板团队分析师

复旦大学金融硕士，复旦大学理学学士；2016年加入中国银河证券研究院；2016年新财富入围团队成员。

评级标准

行业评级体系

未来6-12个月，行业指数（或分析师团队所覆盖公司组成的行业指数）相对于基准指数（交易所指数或市场中主要的指数）

推荐：行业指数超越基准指数平均回报20%及以上。

谨慎推荐：行业指数超越基准指数平均回报。

中性：行业指数与基准指数平均回报相当。

回避：行业指数低于基准指数平均回报10%及以上。

公司评级体系

推荐：指未来6-12个月，公司股价超越分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报20%及以上。

谨慎推荐：指未来6-12个月，公司股价超越分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报10%-20%。

中性：指未来6-12个月，公司股价与分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报相当。

回避：指未来6-12个月，公司股价低于分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报10%及以上。

免责声明

本报告由中国银河证券股份有限公司（以下简称银河证券）向其机构客户和认定为专业投资者的个人客户（以下简称客户）提供，无意针对或打算违反任何地区、国家、城市或其它法律管辖区域内的法律法规。

本报告所载的全部内容只提供给客户做参考之用，并不构成对客户投资咨询建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。客户不应单纯依靠本报告而取代自我独立判断。银河证券认为本报告所载内容及观点客观公正，但不担保其内容的准确性或完整性。本报告所载内容反映的是银河证券在最初发表本报告日期当日的判断，银河证券可发出其它与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但银河证券没有义务和责任去及时更新本报告涉及的内容并通知客户。银河证券不对因客户使用本报告而导致的损失负任何责任。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的银河证券网站以外的地址或超级链接，银河证券不对其内容负责。链接网站的内容不构成本报告的任何部份，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

银河证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。银河证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

银河证券无需因接收人收到本报告而视其为客户。若您并非银河证券客户中的机构专业投资者，为保证服务质量、控制投资风险，应首先联系银河证券机构销售部门或客户经理，完成投资者适当性匹配，并充分了解该项服务的性质、特点、使用的注意事项以及若不当使用可能带来的风险或损失，在此之前，请勿接收或使用本报告中的任何信息。

银河证券已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。除非另有说明，所有本报告的版权属于银河证券。未经银河证券书面授权许可，任何机构或个人不得以任何形式转发、转载、翻版或传播本报告。特提醒公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告。

银河证券版权所有并保留一切权利。

联系

中国银河证券股份有限公司 研究院

深圳市福田区金田路3088号中洲大厦20层

上海浦东新区富城路99号震旦大厦31层

北京西城区金融大街35号国际企业大厦C座

公司网址：www.chinastock.com.cn

机构请致电：

深广地区：崔香兰 0755-83471963 cuixianglan@chinastock.com.cn

上海地区：何婷婷 021-20252612 hetingting@chinastock.com.cn

北京地区：耿尤淼 010-66568479 gengyouyou@ChinaStock.com.cn