

2022 年电子行业投资策略：5G 渗透率持续提升，半导体供应链安全大势所趋

电子

评级：看好

日期：2021.12.09

分析师 王少南

登记编码：S0950521040001

☎：0755-23375522

✉：wangshaonan@wkzq.com.cn

行业表现

2021/12/8



资料来源：Wind，聚源

相关研究

- 《PCB 行业深度：通讯/消费电子/汽车齐发力，FPC 替代传统线束前景可期》(2021/12/7)
- 《半导体设备行业深度：新一轮景气周期，大国重器替代正当时》(2021/8/16)
- 《2021 年电子行业中期策略：5G+AR/VR 引领新成长，国产替代奏响主旋律》(2021/8/6)
- 《需求错配+供给瓶颈+资源倾斜，汽车缺芯有望 2021Q2 开始改善》(2021/5/12)

报告要点

消费电子：

realme 与荣耀异军突起，5G 渗透率持续提升。智能机领域，我们认为主要有 2 个趋势：1) 随着华为芯片断供，终端品牌行业格局重塑，除了苹果抢占大部分高端机型份额之外，中低端机型中，国产厂商 MOV 受益较多，除此之外，realme 和荣耀异军突起。2021Q2 全球市场中，realme 占比 4%，荣耀占比 2%，2021Q3 中国市场中，荣耀攀升至第 3 位，占比 18%，未来 realme 和荣耀有望成为智能机领域新势力；2) 2020-2021Q2，全球 5G 渗透率由 16.5%提升至 44.4%，随着 5G 网络覆盖日趋完善，终端价格下探，未来 5G 渗透率仍将持续提升，相关产业链持续受益。

AR/VR 有望成为下一代爆款产品，车载摄像头前景可期。随着技术成熟、内容丰富、产品迭代升级，AR/VR 有望在学习、办公、娱乐、社交等方面带来全新体验。IDC 预测 2025 年全球 VR 设备出货量 2900 万台，AR 设备出货量 2100 万台，合计 5000 万台。车载摄像头将持续受益于自动驾驶升级带来的渗透率提升，ICVTank 预计 2025 年全球市场规模将达到 270 亿美元。

半导体：

全球缺芯+政策资金支持，国产半导体供应链自主可控是大势所趋。自 2020 年下半年以来，车企缺芯问题日益严重，此外，居家办公、在线教育也促使 PC、平板需求量快速增长，叠加经销商囤货等，全球缺芯问题依然严峻。考虑到中美贸易战大背景，国产半导体供应链安全就显得尤为重要，在国家政策及大基金一期、二期等资金支持下，国产上游供应商有望加速产品研发、验证和导入到下游客户，半导体国产替代、自主可控是大势所趋。

看好技术壁垒高、国产化率较低的优质赛道。半导体赛道广，我们认为，只有那些具备高技术壁垒，同时目前国产化率仍然较低的赛道，才更有望实现较快发展，我们看好：1) IC 上游 EDA+IP：EDA 行业规模仅 115 亿美元，但却是 IC 上游必不可少的辅助工具；IP 则是设计企业降低设计成本的重要保障；2) 射频前端：作为终端实现无线通信的重要组成部分，国内厂商在合计占比近 90%的滤波器和 PA 领域仍然有很大差距，未来提升空间大；3) 设备+材料：前道制造和后道封测环节核心上游，关键设备和材料决定了 Foundry 的工艺水平，目前中国在部分设备和材料领域实现突破，但在高端设备和材料，比如光刻机、大硅片、ArF/EUV 光刻胶等领域仍严重依赖进口，自主可控需求迫切；4) 功率半导体：碳达峰+碳中和背景下，新能源车、光伏、充电桩、智能电网、快充等是功率半导体行业增长助推剂，尤其在高压、高频场景，第三代半导体 SiC、GaN 凭借优异的材料特性将大有作为。

投资建议：我们看好消费电子领域智能机格局重塑、5G 渗透率提升、AR/VR 未来放量带来的新机遇，半导体领域国产替代趋势下的 EDA+IP、射频前端、设备+材料、功率半导体。建议关注：歌尔股份、芯原股份、卓胜微、中微公司、沪硅产业、三安光电。

风险提示： 1、消费电子、新能源车等需求不及预期；2、国内厂商技术突破、验证导入不及预期；3、全球新冠疫情加剧影响生产及物流等。

内容目录

1、消费电子：国产品牌多点开花，AR/VR 未来可期.....	7
1.1 智能手机：国产品牌市占率稳步增长，5G 手机渗透率持续提升.....	7
1.1.1 华为跌出前 5，荣耀、realme 快速发展.....	7
1.1.2 中国带动全球 5G 手机渗透率持续提升.....	10
1.2 iPhone13 发布：BOM 成本稳步提升，中国大陆供应商大而不强.....	13
1.3 AR/VR：有望成为下一代爆款产品.....	15
1.4 车载摄像头：汽车智能化带动多摄快速普及.....	18
2、半导体：缺芯驱使行业步入景气周期，政策+资金支持力保供应链安全.....	21
2.1 缺芯问题依然严峻，半导体行业仍处于新一轮景气周期.....	22
2.2 政策+资金支持，国产替代是大势所趋.....	23
2.3 持续看好技术壁垒高，国产化率低的优质赛道.....	24
2.3.1 EDA+IP：IC 上游的核心支撑.....	24
2.3.2 射频前端芯片：手机通讯关键部件，受益 5G 渗透量价齐升.....	35
2.3.3 设备+材料：半导体制造的上游核心支柱.....	40
2.3.4 功率半导体：碳达峰+碳中和背景下新趋势，第三代半导体大有可为.....	51
3、投资建议.....	65
3.1 投资观点.....	65
3.2 建议关注.....	66
3.2.1 歌尔股份（002241.SZ）.....	66
3.2.2 芯原股份（688521.SH）.....	67
3.2.3 卓胜微（300782.SZ）.....	67
3.2.4 中微公司（688012.SH）.....	68
3.2.5 沪硅产业（688126.SH）.....	68
3.2.6 三安光电（600703.SH）.....	69
4、风险提示.....	69

图表目录

图表 1：全球智能机出货量（百万部）.....	7
图表 2：中国智能机出货量（百万部）.....	7
图表 3：2018-2021 年全球各地区智能机出货量占比.....	8
图表 4：2019Q1-2021Q2 全球各手机品牌出货量占比.....	8
图表 5：2019Q1-2021Q2 全球各手机品牌收入占比.....	8
图表 6：2019Q1-2021Q2 全球各手机品牌营业利润占比.....	8
图表 7：2020Q2 和 2021Q2 全球 400 美元及以上各手机品牌销量占比.....	8
图表 8：2020Q2 和 2021Q2 全球各手机品牌市占率.....	9
图表 9：荣耀 50 Pro.....	9
图表 10：realme 真我 GT 5G.....	9
图表 11：2021Q1-2021Q3 中国市场各手机品牌市占率.....	10
图表 12：全球各品牌智能手机出货量累计达到 1 亿部时长.....	10
图表 13：苹果 iPhone 13 Pro Max.....	11
图表 14：小米 11 Ultra.....	11
图表 15：2020-2021Q2 全球及中国 5G 手机渗透率及占比情况.....	11
图表 16：中国新建 5G 基站数量及预测（万座）.....	12
图表 17：全球各地区不同价位 5G 手机占比.....	12

图表 18: 全球 5G 手机出货量及收入占比.....	13
图表 19: 2021Q1 全球各品牌 5G 手机出货量及收入占比.....	13
图表 20: 2021Q1 和 2021Q2 全球不同价位 5G 手机占比.....	13
图表 21: 2021Q2 全球 5G 手机销量 Top10 (百万部)	13
图表 22: iPhone13 Pro 与 12 Pro BOM 成本 (美元)	14
图表 23: iPhone12 Pro 各国家供应商价值量占比.....	14
图表 24: iPhone12 Pro A2406 BOM 占比.....	14
图表 25: iPhone13 Pro 各类芯片供应商.....	14
图表 26: iPhone13 Pro 各类芯片供应商.....	15
图表 27: iPhone13 Pro 各类芯片供应商.....	15
图表 28: iPhone13 系列主要供应商.....	15
图表 29: 2021-2025 年全球 AR/VR 出货量 (百万台)	16
图表 30: 2021-2024 年 AR/VR/MR 市场规模 (亿美元)	16
图表 31: 2020Q1-2021Q1 全球 XR 品牌占比.....	16
图表 32: 2021Q1 全球 Top5 XR 产品占比.....	16
图表 33: 全球高频 AR 用户数.....	17
图表 34: AR/VR 对全球 GDP 贡献值 (亿美元)	17
图表 35: 2019-2030 年 AR/VR 对全球部分国家 GDP 及就业岗位贡献值	17
图表 36: AR/VR 供应链.....	18
图表 37: ADAS 车载传感器布局及作用.....	18
图表 38: 车载摄像头整车应用.....	19
图表 39: 2015-2020 年全球车载镜头出货量 (万件)	19
图表 40: 2020 年全球车载摄像头镜头市场格局.....	19
图表 41: 2019-2020 年各类车载摄像头渗透率.....	20
图表 42: 不同自动驾驶级别汽车平均搭载摄像头数量 (颗)	20
图表 43: 2015-2025 年全球及中国车载摄像头市场规模.....	20
图表 44: 车载摄像头主要组件及供应商.....	20
图表 45: 全球半导体市场规模 (亿美元)	21
图表 46: 中国半导体市场规模 (亿元)	21
图表 47: 全球半导体产业链.....	22
图表 48: 2020 年 9 月-2021 年 9 月全球芯片平均交付周期 (周)	22
图表 49: 国家政策支持集成电路行业发展.....	23
图表 50: 集成电路产业链.....	25
图表 51: EDA 技术优势.....	25
图表 52: 集成电路设计和制造流程、关键环节及相应 EDA 支撑关系	26
图表 53: EDA 支撑数十万亿美元经济	26
图表 54: 电路仿真.....	26
图表 55: 版图验证.....	26
图表 56: EDA 产业链.....	26
图表 57: 全球 EDA 市场规模及预测 (亿美元)	27
图表 58: 全球 EDA 市场格局.....	27
图表 59: 2020 年全球 EDA 主要区域占比	27
图表 60: 2015-2020 年全球各主要区域 EDA 市场规模 CAGR.....	27
图表 61: 全球 EDA 细分产品市场规模占比	28
图表 62: 2015-2020 年全球 EDA 细分产品市场规模 CAGR.....	28
图表 63: 中国 EDA 市场规模及预测 (亿元)	28
图表 64: 2020 年中国 EDA 市场格局.....	28

图表 65: 2018-2020 年中国 EDA 厂商销售额 (亿元) 及占中国市场份额	28
图表 66: 2001-2020 年中国 EDA 企业数量 (家)	28
图表 67: 全球 EDA 分为 3 个梯队	29
图表 68: Synopsys、Cadence 以及 Siemens EDA 并购数量 (起)	29
图表 69: 中国 EDA 行业发展历程	30
图表 70: 2021 年全球 EDA 代表企业产品布局	31
图表 71: 2020 年全球 IP 下游应用	32
图表 72: 2016-2020 年全球 IP 市场规模 (亿美元)	32
图表 73: 2020 年全球 IP 市场格局	32
图表 74: 全球主要 IP 公司产品布局	33
图表 75: 不同工艺节点处于各应用时期的芯片设计成本 (百万美元)	34
图表 76: 80mm ² 单颗芯片裸片可容纳晶体管数量增长趋势 (亿个)	34
图表 77: 不同工艺节点下的芯片所集成的硬件 IP 数量 (个, 平均值)	34
图表 78: 全球 Chiplet 处理器芯片市场规模 (亿美元)	35
图表 79: 基于 Chiplet 的异构架构应用处理器示意图	35
图表 80: RISC-V CPU 核出货量规模及下游应用 (百万个)	35
图表 81: RISC-V 高级会员	35
图表 82: 射频前端简化架构	36
图表 83: 全球射频前端市场规模 (亿美元)	36
图表 84: 2020 年全球射频前端各器件价值占比	37
图表 85: 2020 年全球射频前端厂商占比	37
图表 86: 2019-2022 年全球各类滤波器市场渗透率	37
图表 87: 声波滤波器分类对比	37
图表 88: 2020 年全球 SAW 滤波器市场格局	38
图表 89: 2020 年全球 BAW 滤波器市场格局	38
图表 90: 2020 年全球 PA 滤波器市场格局	38
图表 91: 2020 年全球 LNA 和开关市场格局	38
图表 92: 2020 年全球射频前端企业对比	39
图表 93: 2G-5G 智能机射频前端数量及价值量变化	40
图表 94: 5G 应用前后市场占比	40
图表 95: 3/4/5G 智能机占比	40
图表 96: IC 工艺流程及对应半导体设备	41
图表 97: 全球各个国家/地区半导体设备市场规模 (亿美元)	42
图表 98: 全球各类半导体设备市场规模 (亿美元)	42
图表 99: 2020 年全球半导体前道后道设备市占率 (约)	43
图表 100: EUV 光刻机 (TWINSCAN NXE:3400B)	43
图表 101: CCP 刻蚀机	43
图表 102: 2020 年全球半导体设备厂商 Top15 (百万美元)	44
图表 103: 2020 年全球半导体设备公司市占率	44
图表 104: 2019 年中国半导体设备五强	45
图表 105: IC 工艺流程及对应半导体材料	46
图表 106: 全球各个国家/地区半导体材料市场规模 (亿美元)	46
图表 107: 全球各类半导体材料市场规模 (亿美元)	47
图表 108: 半导体材料主要细分产品情况	48
图表 109: 硅片	48
图表 110: 光刻胶	48
图表 111: 2020 年全球半导体晶圆制造材料细分产品结构	49

图表 112: 2019 年全球半导体封装材料细分产品结构.....	49
图表 113: 2021-2022 年全球新建晶圆厂数量 (座)	50
图表 114: 全球 Top5 厂商资本开支占比.....	50
图表 115: 2020-2021 年全球 Top5 厂商资本开支 (亿美元)	50
图表 116: 全球半导体资本开支增速与市场规模增速对比.....	51
图表 117: 全球半导体资本开支 (十亿美元)	51
图表 118: 功率半导体产品范围.....	51
图表 119: 功率器件下游应用.....	51
图表 120: 功率半导体对比.....	52
图表 121: 功率半导体产业链.....	52
图表 122: 全球功率半导体市场规模 (亿美元)	53
图表 123: 2020 年全球功率半导体市场格局.....	53
图表 124: 2019 年全球功率半导体产品结构.....	53
图表 125: 2019 年全球功率半导体下游应用占比.....	53
图表 126: 2019 年全球功率 IC 市场格局.....	53
图表 127: 2019 年全球功率器件和模组市场格局.....	53
图表 128: 中国功率半导体产品规模 (亿美元)	54
图表 129: 中国功率半导体产品结构.....	54
图表 130: 2019 年中国功率半导体下游应用占比.....	54
图表 131: 中国 IGBT 市场格局.....	54
图表 132: 全球主要国家/地区 CO ₂ 排放量及规划.....	55
图表 133: 各国政府及车企关于新能源车布局计划.....	56
图表 134: 2015-2030 年全球及中国乘用车销量 (万辆)	56
图表 135: 2021H1 同比增速翻倍的地区.....	57
图表 136: 2020 年 xEV 平均半导体价值量 (美元)	57
图表 137: 3/4G 向 5G 升级提升功率半导体需求.....	58
图表 138: Si、SiC、GaN 性能参数对比.....	59
图表 139: Si、SiC、GaN 性能对比.....	59
图表 140: 同规格 SiC 器件与 Si 器件对比.....	59
图表 141: 导通电阻温度特性 (与 650V 产品比较)	59
图表 142: 关断特性 (与 1200V 产品比较)	59
图表 143: SiC 衬底产业链.....	60
图表 144: SiC 器件成本结构.....	60
图表 145: 导电型 SiC 衬底.....	60
图表 146: 半绝缘型 SiC 衬底.....	60
图表 147: SiC MOSFET.....	60
图表 148: GaN HEMT.....	60
图表 149: Infineon 对 Si、SiC、GaN 功率市场的概念划分.....	61
图表 150: Infineon 功率半导体产品包.....	61
图表 151: SiC、GaN 应用场景.....	61
图表 152: Si 与 SiC、GaN 器件适用功率及频率范围对比.....	61
图表 153: SiC、GaN 分场景市场规模 (百万美元)	61
图表 154: 2019-2025 年全球 SiC 功率器件分应用市场规模 (百万美元)	62
图表 155: 2019-2026 年全球 GaN 功率器件分应用市场规模 (百万美元)	62
图表 156: 光伏逆变器中 SiC 功率器件占比预测.....	62
图表 157: 轨道交通中 SiC 功率器件占比预测.....	62
图表 158: 2018-2020 年全球导电型 SiC 衬底市场规模 (亿美元)	63

图表 159: 2019-2020 年全球半绝缘型 SiC 衬底市场规模 (亿美元)	63
图表 160: 2018 年全球导电型 SiC 衬底厂商市占率.....	63
图表 161: 2019-2020 年全球半绝缘型 SiC 衬底厂商市占率.....	63
图表 162: 2020~2021 年全球 GaN 功率半导体厂商出货量市占率.....	64
图表 163: SiC 产业链主要厂商.....	64
图表 164: 全球功率和化合物半导体 Fab 厂产能变化.....	65

1、消费电子：国产品牌多点开花，AR/VR 未来可期

1.1 智能手机：国产品牌市占率稳步增长，5G 手机渗透率持续提升

1.1.1 华为跌出前 5，荣耀、realme 快速发展

全球手机行业自 2010 年开始进入智能机时代，根据 IDC 数据，2010-2016 年全球智能机出货量一路攀升，到 2016 年达到峰值 14.72 亿部，此后开始逐年回落，进入存量竞争时代。2020 年受新冠疫情影响，全球智能机出货量为 12.92 亿部，同比下滑 5.74%。随着接种疫苗人数越来越多，疫情影响逐步缓解，IDC 预计全球智能机出货量 2021 年将达到 13.8 亿部，2022 年将达到 14.3 亿部。

中国市场呈现出与全球相似的规律，根据中国信通院数据，2011-2016 年，除 2014 年有所下滑外，中国智能机出货量整体呈现增长趋势，2016 年出货量达到最高的 5.22 亿部，此后随着智能机普及率提升，人口红利逐步消失，出货量开始逐年下滑，到 2020 年出货量为 2.96 亿部，同比下滑 20.4%。由于中国疫情防控得力，市场环境更好，销量有望回暖，IDC 预计 2021 年中国市场智能机出货量约 3.4 亿部。

图表 1：全球智能机出货量（百万部）



资料来源：IDC，五矿证券研究所

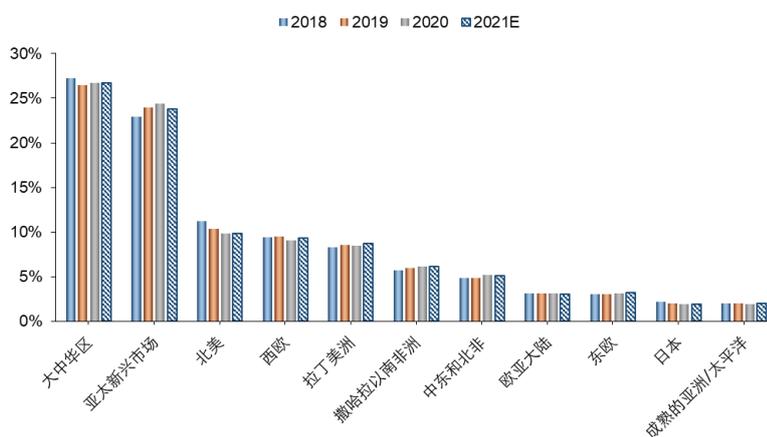
图表 2：中国智能机出货量（百万部）



资料来源：IDC，中国信通院，五矿证券研究所

全球各个国家/地区智能机出货量来看，根据 Gartner 数据，2018-2021 年，大中华区、亚太新兴市场、北美、西欧以及拉丁美洲排名始终位列第 1-5 名。预计 2021 年，大中华区销量 4.1 亿部，占比 26.7%；亚太新兴市场销量 3.7 亿部，占比 23.8%；北美销量 1.5 亿部，占比 9.9%；西欧销量 1.4 亿部，占比 9.3%；拉丁美洲销量 1.3 亿部，占比 8.8%；合计占比 78.5%，以上 5 大区域为全球智能机最重要的销售市场。

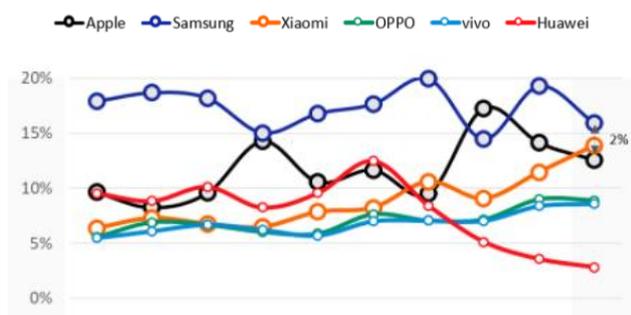
图表 3: 2018-2021 年全球各地区智能机出货量占比



资料来源: Gartner, 五矿证券研究所

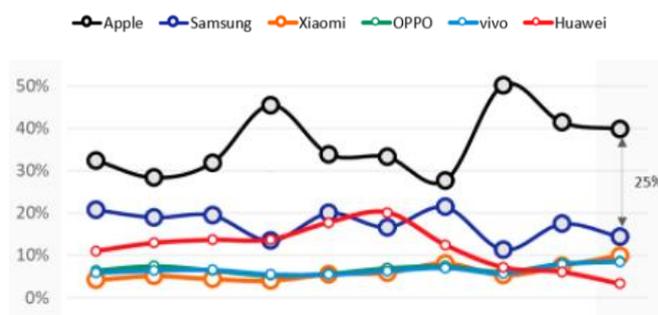
从全球手机各品牌出货量、收入以及利润角度, 根据 Counterpoint 数据, 2021Q2 苹果出货量占比仅为 13%, 与第一名三星差距 2pct; 而收入占比达到了 40%, 比第二名三星高出 25pct; 营业利润则更高, 占比高达 75%, 比第二名三星高出 62pct。我们认为, 主要原因在于苹果定位高端, 因此总体出货量受到一定影响, 但在高端机型中品牌力依然强大, 根据 Counterpoint 数据, 2020Q2-2021Q2 全球 400 美元及以上手机品牌中, 苹果销量占比从 48% 提升至 57%, 优势地位进一步巩固。因此, 2021Q2 苹果虽然在总体出货量数据上仅排名第三, 但是凭借其强大的品牌力, 依然赚取了全球智能机 75% 的营业利润, 行业龙头位置依然稳固。

图表 4: 2019Q1-2021Q2 全球各手机品牌出货量占比



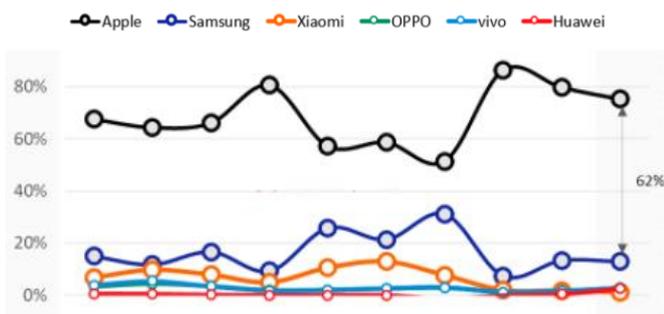
资料来源: Counterpoint, 五矿证券研究所

图表 5: 2019Q1-2021Q2 全球各手机品牌收入占比



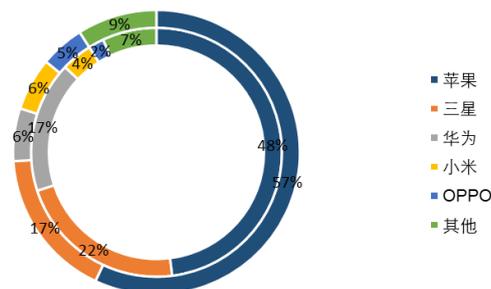
资料来源: Counterpoint, 五矿证券研究所

图表 6: 2019Q1-2021Q2 全球各手机品牌营业利润占比



资料来源: Counterpoint, 五矿证券研究所

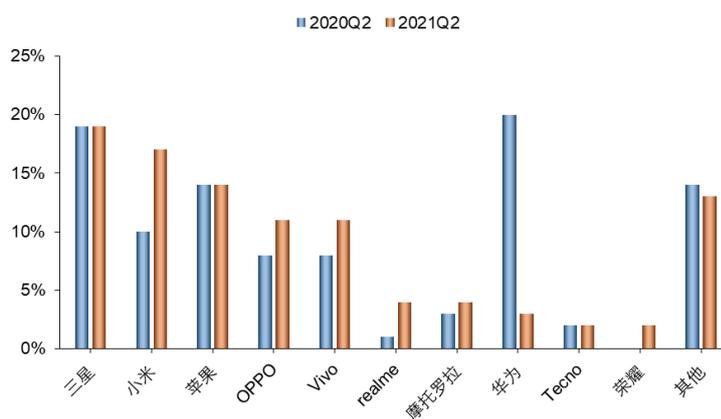
图表 7: 2020Q2 和 2021Q2 全球 400 美元及以上各手机品牌销量占比



资料来源: Counterpoint, 五矿证券研究所 (注: 内圈为 2020Q2, 外圈为 2021Q2)

全球手机品牌分季度出货量及市占率来看，根据 Omdia 数据，2020Q2-2021Q2，华为由于芯片断供原因以及荣耀品牌独立，出货量由 3860 万部下滑至 980 万部，市占率由 20% 下滑至 3%。其他品牌市占率方面，三星保持 19%，苹果保持 14%，国产手机品牌市占率稳步提升，其中小米从 10% 上升到 17%，提升幅度最大，OPPO 和 Vivo 均由 8% 提升至 11%，realme 由 1% 提升至 4%，荣耀在独立后表现不俗，2021Q2 市占率上升至 2%。我们认为，随着华为份额下滑，国产品牌 realme 以及荣耀有望凭借国内外市场的快速发展，成为继小米、OPPO、Vivo 之后的国产智能机品牌新势力。

图表 8: 2020Q2 和 2021Q2 全球各手机品牌市占率



资料来源: Omdia, 五矿证券研究所

图表 9: 荣耀 50 Pro



资料来源: 荣耀官网, 五矿证券研究所

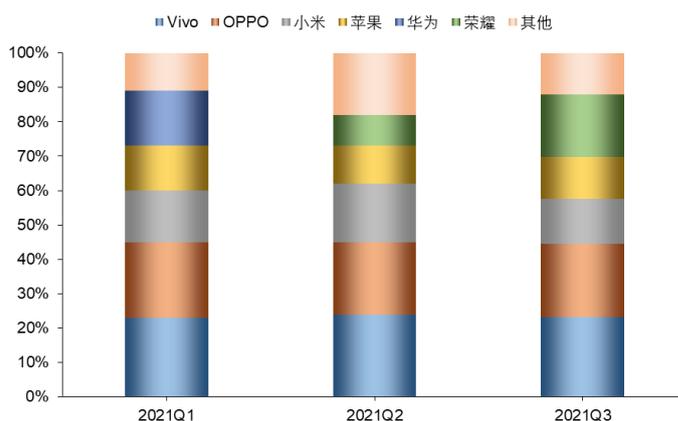
图表 10: realme 真我 GT5G



资料来源: realme 官网, 五矿证券研究所

2021Q1-2021Q3 中国市场各手机品牌市占率来看，根据 Canlys、IDC 和 Strategy Analytics 数据，2021Q1 中国前五大智能机厂商分别为 Vivo、OPPO、华为、小米、苹果；到了 2021Q2，华为跌出前 5，荣耀以 690 万部出货量排名第 5，占比 8.9%；2021Q3 荣耀已上升至第 3 名，占比 18%。10 月 11 日，荣耀官方宣布，公司已经成功与多家供应商确认了后续的合作，荣耀 50 系列将配备谷歌 Google Mobile Services (GMS) 服务，为客户提供更全面的应用环境和移动体验，我们认为，这将有利益于荣耀在海外市场拓展，为公司全球化发展打开新篇章。

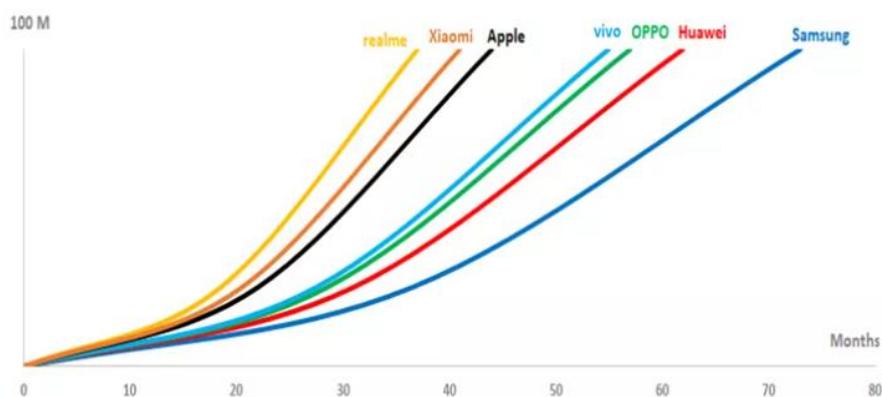
图表 11: 2021Q1-2021Q3 中国市场各手机品牌市占率



资料来源: Canals, IDC, Strategy Analytics, 五矿证券研究所

除荣耀外, realme 亦得到快速成长。根据 Strategy Analytics 数据, 2020H2-2021H1, realme 在中国市场增长了 175%, 已成为中国增长最快的智能手机品牌。2018Q2-2021Q2, 在印度市场出货量由 0 跃升至第 4 名, 市场份额达到 14% 的历史新高。受益于中国及印度市场的良好表现, realme 仅用时 37 个月, 就成为了全球智能机历史上最快达到 1 亿部出货量的品牌。未来 realme 还将进军高端市场, realme 中国区总裁在 2021 年中国移动全球合作伙伴大会上表示, 明年将推出 5000 元价位段新产品, 向高端市场发起冲击。

图表 12: 全球各品牌智能手机出货量累计达到 1 亿部时长



资料来源: Strategy Analytics, 五矿证券研究所

1.1.2 中国带动全球 5G 手机渗透率持续提升

5G 手机方面, 根据 IDC 和 Gartner 数据, 2020 年全球智能机出货量 12.92 亿部, 5G 手机出货量 2.13 亿部, 占智能机整体出货量 16.5%。中国信通院数据显示, 2020 年中国智能机出货量 2.96 亿部, 5G 手机出货量 1.63 亿部, 占智能机整体出货量 55.1%, 中国 5G 手机出货量占全球 5G 手机出货量 76.5%。Gartner 预计 2021 年全球 5G 手机出货量将接近 5.39 亿部, 中国移动预计 2021 年中国 5G 手机出货量将超过 2.8 亿部, 预计 2021 年中国 5G 手机出货量占全球 5G 手机出货量约 51.9%。

价格方面, 5G 手机 ASP 在 2020 年超过 600 美元, 随着中国手机厂商新机不断发布, 市场

竞争加剧，IDC 预计未来 5G 手机 ASP 将呈现稳步下降的趋势，这将有利于 5G 手机市场规模以及渗透率快速提升，到 2025 年，5G 手机 ASP 将跌至 404 美元，出货量占比将达到 69%。

图表 13: 苹果 iPhone 13 Pro Max



资料来源：苹果官网，五矿证券研究所

图表 14: 小米 11 Ultra

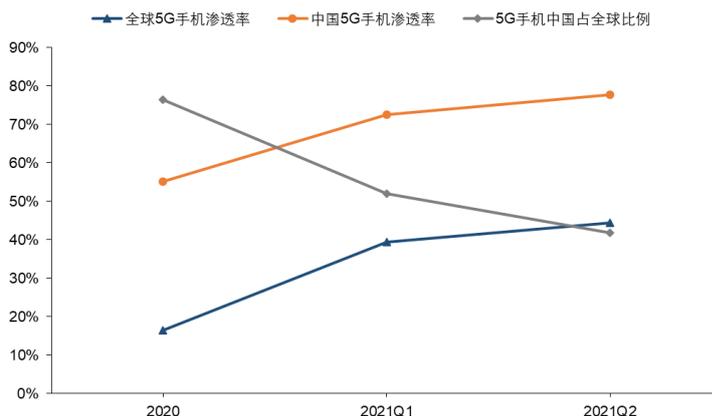


资料来源：小米官网，五矿证券研究所

根据 Strategy Analytics 数据，2021Q1 全球智能机出货量 3.4 亿部，5G 手机出货量 1.34 亿部，占智能机整体出货量 39.4%。中国信通院数据显示，2021Q1 中国智能机出货量 9618.2 万部，5G 手机出货量 6984.6 万部，占智能机整体出货量 72.6%，中国 5G 手机出货量占全球 5G 手机出货量 52.1%，为全球最大的 5G 手机出货市场。

根据 IDC 和 Strategy Analytics 数据，2021Q2 全球智能机出货量 3.13 亿部，5G 手机出货量 1.39 亿部（9500 万安卓+4420 万苹果），占智能机整体出货量 44.4%，较 2021Q1 有所提升。中国信通院数据显示，2021Q2 中国智能机出货量 7481.8 万部，5G 手机出货量 5815.4 万部，占智能机整体出货量 77.7%，中国 5G 手机出货量占全球 5G 手机出货量 41.8%。

图表 15: 2020-2021Q2 全球及中国 5G 手机渗透率及占比情况



资料来源：IDC，Strategy Analytics，中国信通院，五矿证券研究所

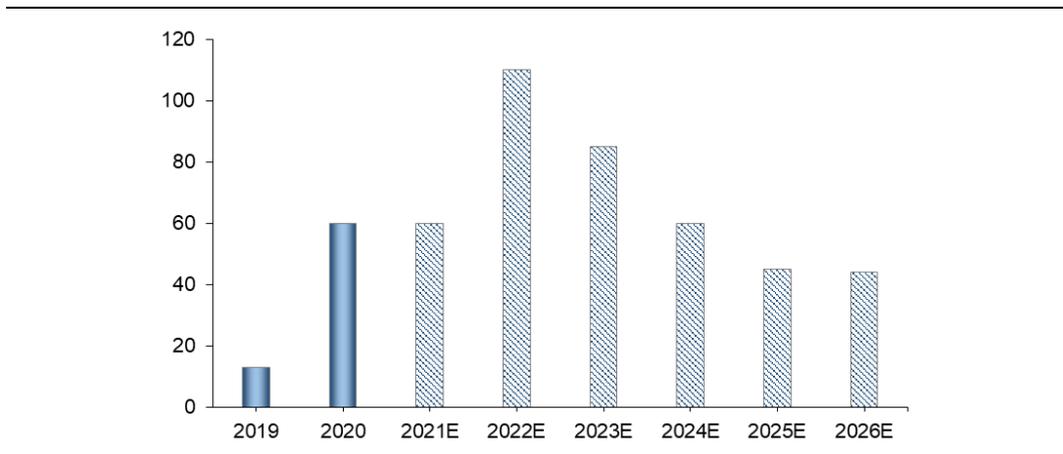
2020-2021Q2，中国 5G 手机渗透率高于全球水平，我们认为，主要原因有 2 点：

1) 中国 5G 基站建设数量全球第一

根据工信部数据，截至 2020 年底，中国已累计开通 5G 基站 71.8 万座，实现所有地级以上城市 5G 网络全覆盖，5G 终端连接数超过 2 亿。截止 2021H1，中国已累计开通 5G 基站

96.1万座，占全球70%，覆盖全国所有地级以上城市，5G终端连接数约3.65亿户，占全球80%，中国已拥有全球最大规模的5G网络。截止2021年11月底，中国已累计建成5G基站超过115万座，全国所有地级市城区、超过97%的县城城区和40%的乡镇镇区实现5G网络覆盖，5G终端用户达到4.5亿户。良好的5G基站覆盖为5G手机普及率提升提供了有力支撑。2021年中国还将新建60万座5G基站，2022年达到峰值，新建110万座，之后开始逐步回落，2026年将新建44万座。

图表 16: 中国新建 5G 基站数量及预测 (万座)

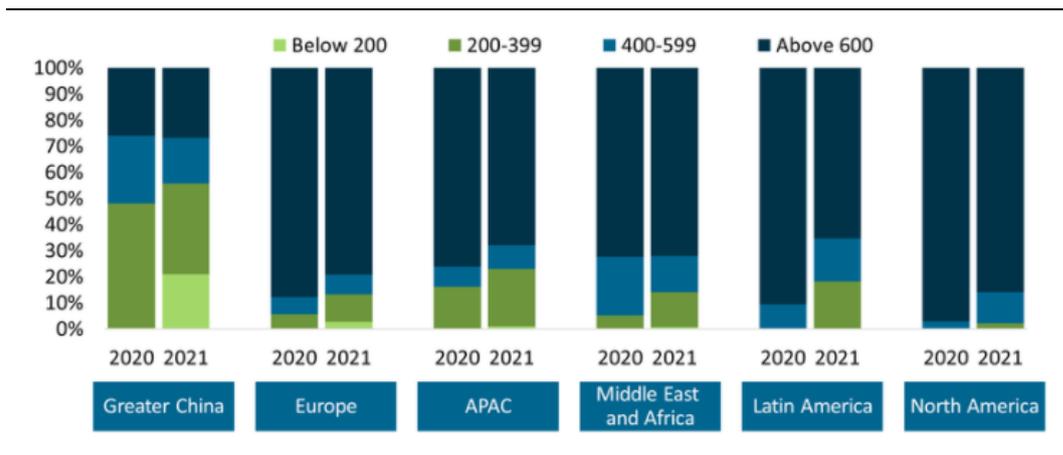


资料来源: 前瞻产业研究院, 工信部, 五矿证券研究所

2) 中国 5G 手机价格近 60% 低于 400 美元，刺激了 5G 手机销量

根据 Canals 数据，2021 年，全球不同价位 5G 手机占比对比，400 美元以下 5G 手机中，大中华区占比接近 60%，远高于欧洲、亚太、中东和非洲、拉丁美洲以及北美，更多较低价格的 5G 也刺激了中国 5G 手机销量及渗透率快速提升。

图表 17: 全球各地区不同价位 5G 手机占比

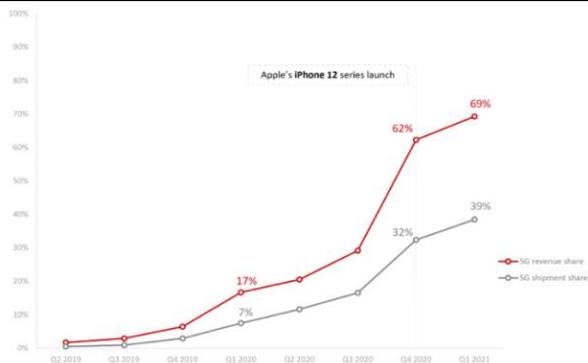


资料来源: Canals, 五矿证券研究所

随着全球 5G 手机渗透率提升，也有望提升全球智能机整体 ASP，根据 Counterpoint 数据，5G 手机收入占比始终高于出货量占比，并且在 iPhone12 系列发布之后，差距有所拉大，以 2021Q1 为例，5G 出货量占比为 39%，收入占比则达到了 69%。

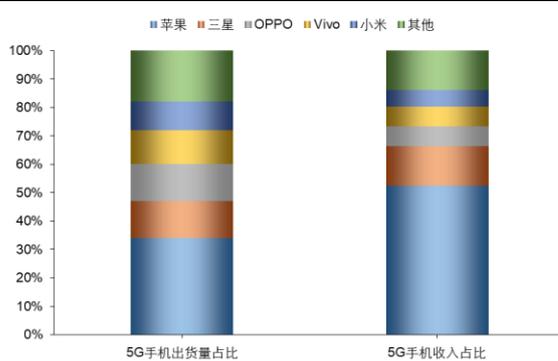
在 5G 手机领域，苹果亦保持了行业第一，根据 Counterpoint 数据，2021Q1 苹果出货量占比 34%，收入占比 53%，均排名全球第一。

图表 18：全球 5G 手机出货量及收入占比



资料来源：Counterpoint，五矿证券研究所

图表 19：2021Q1 全球各品牌 5G 手机出货量及收入占比

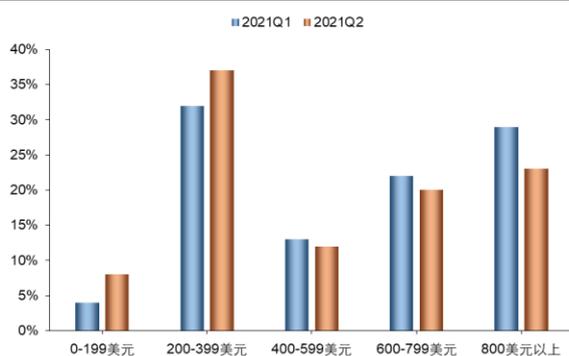


资料来源：Counterpoint，五矿证券研究所

根据 Counterpoint 数据，2021Q1-2021Q2，全球 5G 手机价格呈现整体下降趋势，其中低价位占比稳步提升，0-199 美元占比由 4% 提升至 8%；200-399 美元占比最高，由 32% 提升至 37%；400 美元以上占比均呈现不同程度下降。我们认为，低价位 5G 手机占比提升，将有利于 5G 手机渗透率进一步提升。

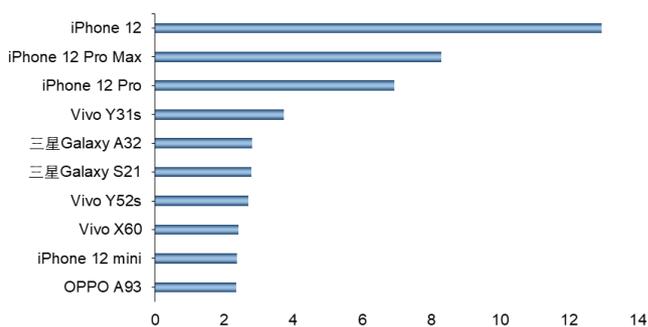
根据旭日大数据的数据，2021Q2 全球 5G 手机销量 Top10 被苹果、Vivo、三星和 OPPO 包揽，和 2021Q1 一样，苹果依然是最大赢家，iPhone12 全系进入前 10。其中 iPhone12/12 Pro Max/12 Pro 占据前三名，出货量分别为 1296/829/693 万部，并且销量遥遥领先，再加上 iPhone12 mini 的 238 万部销量，iPhone12 全系销量 3056 万部，在 Top10 机型中占比高达 64.5%，相比 2021Q1 增加 3.1pct；Vivo 表现亮眼，共有 3 款机型位列前 10；三星有 2 款，OPPO 有 1 款。

图表 20：2021Q1 和 2021Q2 全球不同价位 5G 手机占比



资料来源：Counterpoint，五矿证券研究所

图表 21：2021Q2 全球 5G 手机销量 Top10 (百万部)



资料来源：旭日大数据，五矿证券研究所

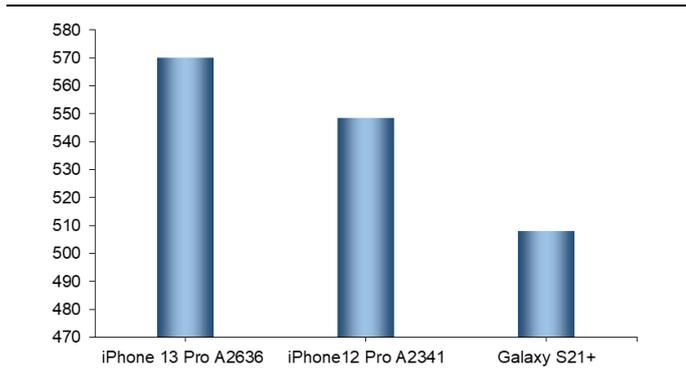
1.2 iPhone13 发布：BOM 成本稳步提升，中国大陆供应商大而不强

苹果 iPhone13 系列顺利发布，相比 iPhone12 系列配置有所提升，起售价却有所下降，在“加料减价”刺激下，iPhone13 系列需求旺盛。由于搭载 A15 芯片，Pro 系列采用 120Hz 高刷新率 OLED 屏幕，叠加 NAND 涨价以及手机外壳制造成本上升，iPhone13 的 BOM 成

本有所增加，根据 TechInsights 数据，iPhone13 Pro A2636 的 BOM 成本为 570 美元，相比上一代 iPhone12 Pro A2341 的 BOM 成本 548.5 美元提升了 4%。

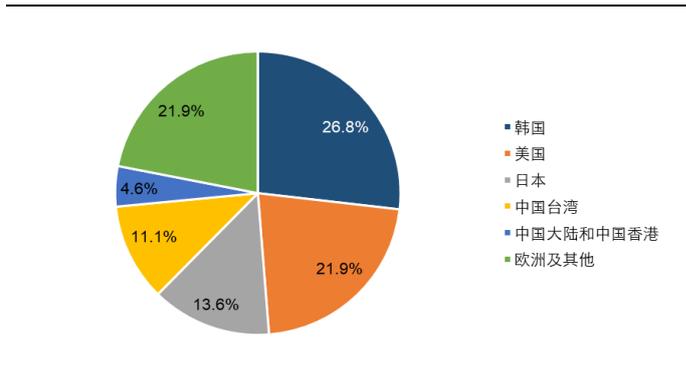
而在供应商方面，根据苹果公布的 2020 年财年 200 家主要供应商名单，来自中国大陆和中国香港的供应商数量达到 50 家以上，占比超过 25%，排名第一。但是从价值量角度，中国大陆和中国香港供应商价值量并不大，根据 Fomalhaut Techno Solutions 数据，iPhone12 Pro 供应商价值量排名中，韩国占比 26.8% 排名第一，美国占比 21.9% 排名第二，中国大陆和中国香港仅占比 4.6%，中国大陆供应商大而不强。

图表 22: iPhone13 Pro 与 12 Pro BOM 成本 (美元)



资料来源: TechInsights, 五矿证券研究所

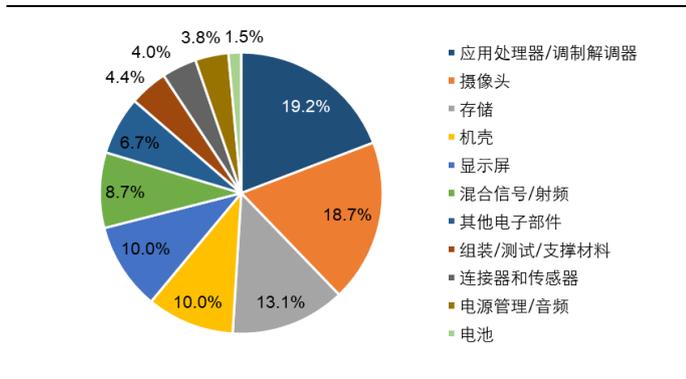
图表 23: iPhone12 Pro 各国家供应商价值量占比



资料来源: Fomalhaut Techno Solutions, 五矿证券研究所

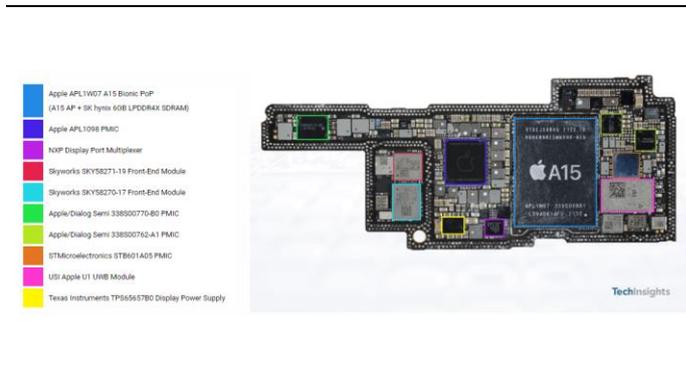
究其原因，主要在于核心零部件主要被美国、韩国、日本、欧洲厂商占据。以 iPhone12 Pro A2406 为例，根据 TechInsights 数据，其 BOM 成本为 514 美元，其中应用处理器/调制解调器、摄像头、存储占比排名前 3，合计成本 262 美元，合计占比 51%。根据 Electronics360、TechInsights 以及 iFixit 拆解，iPhone 核心的处理器/调制解调器、存储、电源管理 IC、前端模块、射频 IC、屏幕等主要由苹果、高通、Skyworks、Avago、Qorvo、意法半导体、NXP、TI、博通、三星、LG、SK 海力士、铠侠等厂商提供，中国大陆厂商更多集中在连接器、电池、天线、FPC、结构件等价值量不高的领域。

图表 24: iPhone12 Pro A2406 BOM 占比



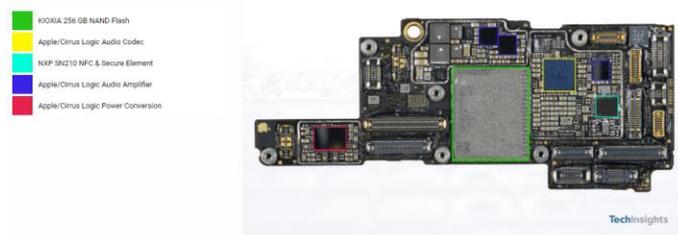
资料来源: TechInsights, 五矿证券研究所

图表 25: iPhone13 Pro 各类芯片供应商

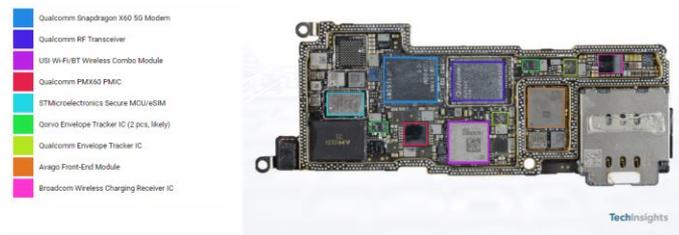


资料来源: TechInsights, 五矿证券研究所

图表 26: iPhone13 Pro 各类芯片供应商



图表 27: iPhone13 Pro 各类芯片供应商



资料来源: TechInsights, 五矿证券研究所

资料来源: TechInsights, 五矿证券研究所

图表 28: iPhone13 系列主要供应商

中国大陆和中国香港以外供应商		中国大陆和中国香港供应商			
屏幕面板	三星	屏幕面板	京东方	天线	信维通信
CPU	苹果	代工	立讯精密	封测	长电科技
PMIC	苹果、意法半导体、Dialog 半导体	玻璃面板	伯恩光学	PCB	依顿电子
SDRAM	SK 海力士	玻璃盖板、金属外壳	蓝思科技	FPC	鹏鼎控股、东山精密
NAND	铠侠	图像传感器	韦尔股份 (豪威科技)	结构件手机外壳	联丰集团
显示端口多路复用器	恩智浦	后置相机镜头	舜宇光学	金属外壳	金桥铝材
前端模块	Skyworks	前置摄像头模组	高伟电子		
UWB	环旭电子	光学镜头	立晶光电		
音频解码器	苹果、思睿逻辑	声学器件	歌尔股份、瑞声科技		
NFC 和安全元件	恩智浦	线性马达	金龙控股		
音频放大器	苹果、思睿逻辑	电池及其他配件	欣旺达、德赛电池		
5G 调制解调器	高通	功能件、精密结构件	领益智造、安洁科技、奋达科技、英诚电子、科森科技		

资料来源: ittbank, 五矿证券研究所

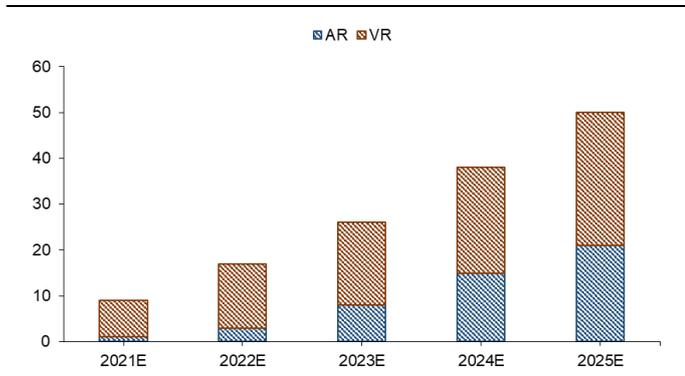
1.3 AR/VR: 有望成为下一代爆款产品

在智能机进入存量竞争时代, TWS 增长放缓步入成熟期之后, 我们认为下一代爆款产品有可能是 AR/VR 产品。AR 可以实时、直接或间接改变用户所看到的真实物理环境, 其元素 (如声音、视频、图形或 GPS 数据) 通过计算机生成并对感官进行增强 (或补充), 而 VR 则可以提供一种沉浸式体验, 复制一个真实的环境或创建一个虚构的世界。不论是在学习、工作、娱乐、社交等方面都能为用户提供一个全新的视角和体验。

根据 IDC 数据, 2021 年, 预计全球 VR 设备出货量将达到 800 万台, AR 设备受制于体积以及有限的软件, 预计出货量仅有 100 万台, 但随着技术逐步改进升级, AR 设备出货量有望

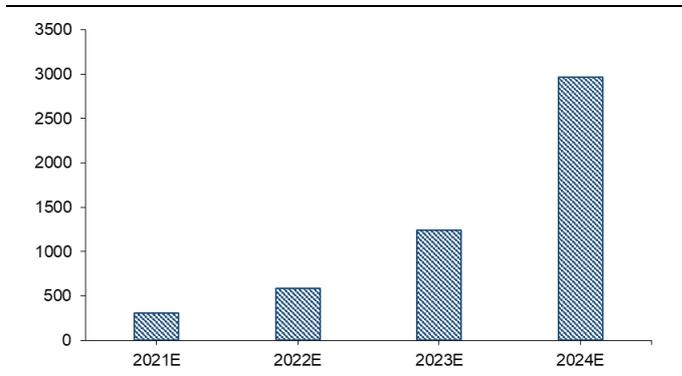
迎来快速上升，到 2025 年，预计全球 VR 设备出货量 2900 万台，AR 设备 2100 万台，合计 5000 万台。全球 AR/VR/MR 设备市场规模方面，根据 Statista 数据，2021 年为 307 亿美元，2024 年将达到 2969 亿美元。

图表 29: 2021-2025 年全球 AR/VR 出货量 (百万台)



资料来源: IDC, 五矿证券研究所

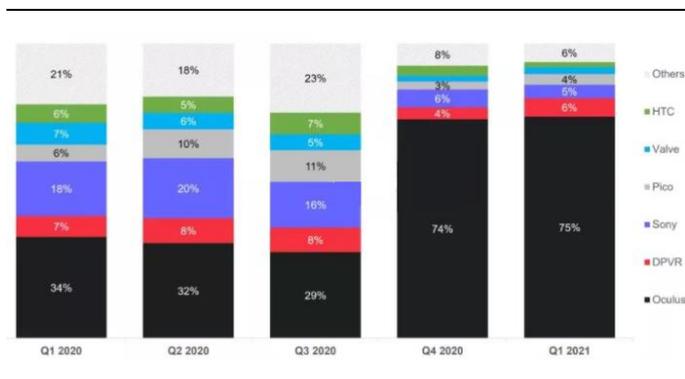
图表 30: 2021-2024 年 AR/VR/MR 市场规模 (亿美元)



资料来源: Statista, 五矿证券研究所

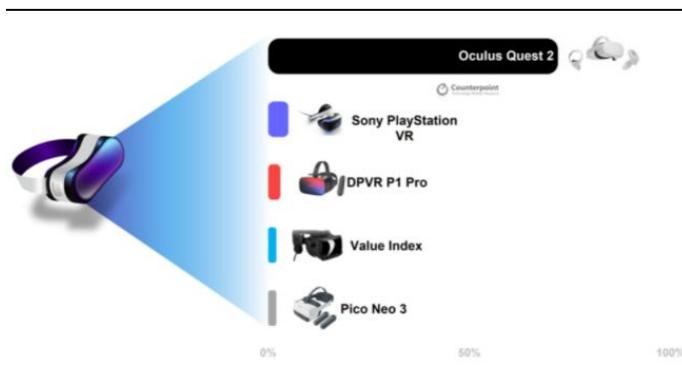
分厂商来看，根据 Counterpoint 数据，随着 2020 年 9 月 Quest 2 的发布，行业格局发生了较大变化，Oculus 一家独大，截至 2021Q1 累计出货量 460 万台，创造了单品出货量记录。受益于 Quest 2 的热销，2020Q4-2021Q1，Oculus 始终占据着行业 75% 左右的市场份额，其他厂商 DPVR、索尼、Pico、HTC 等占比均为个位数。在 2021Q1 XR Top5 设备排名中，Quest 2 也遥遥领先其他产品，远超第 2-4 名之和。

图表 31: 2020Q1-2021Q1 全球 XR 品牌占比



资料来源: Counterpoint, 五矿证券研究所

图表 32: 2021Q1 全球 Top5 XR 产品占比

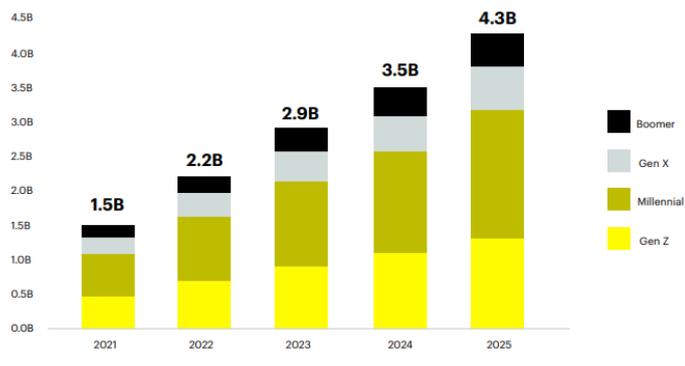


资料来源: Counterpoint, 五矿证券研究所

随着 AR/VR 渗透率提升，全球用户数将快速增加。根据 Deloitte 数据，2021 年高频 AR 用户数将达到 15 亿，到 2025 年将增加至 43 亿。此外，AR/VR 对全球经济亦将起到助推作用，根据 PwC 数据，2019-2030 年，AR 对全球 GDP 贡献将从 330 亿美元提升至 10924 亿美元，VR 对全球 GDP 贡献将从 135 亿美元提升至 4505 亿美元，AR 贡献更大。

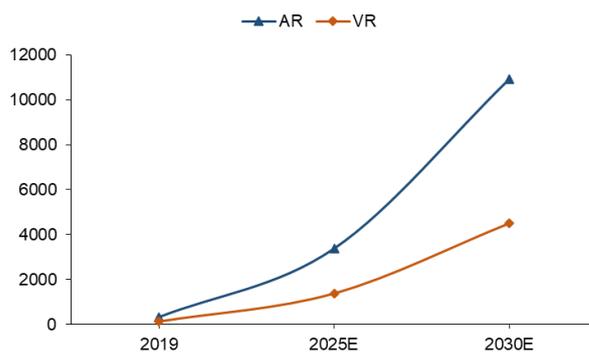
对于不同国家而言，AR/VR 不仅能对 GDP 增长有所贡献，还能提供更多的就业岗位。根据 PwC 数据，2019-2030 年，AR/VR 对全球主要国家的 GDP 和就业岗位都有一定拉动作用，其中对美国 GDP 贡献为 5370 亿美元，就业岗位 232.2 万个；对中国 GDP 贡献为 1833 亿美元，就业岗位 682.3 万个；对日本 GDP 贡献为 1432 亿美元，就业岗位 53.3 万个。

图表 33: 全球高频 AR 用户数



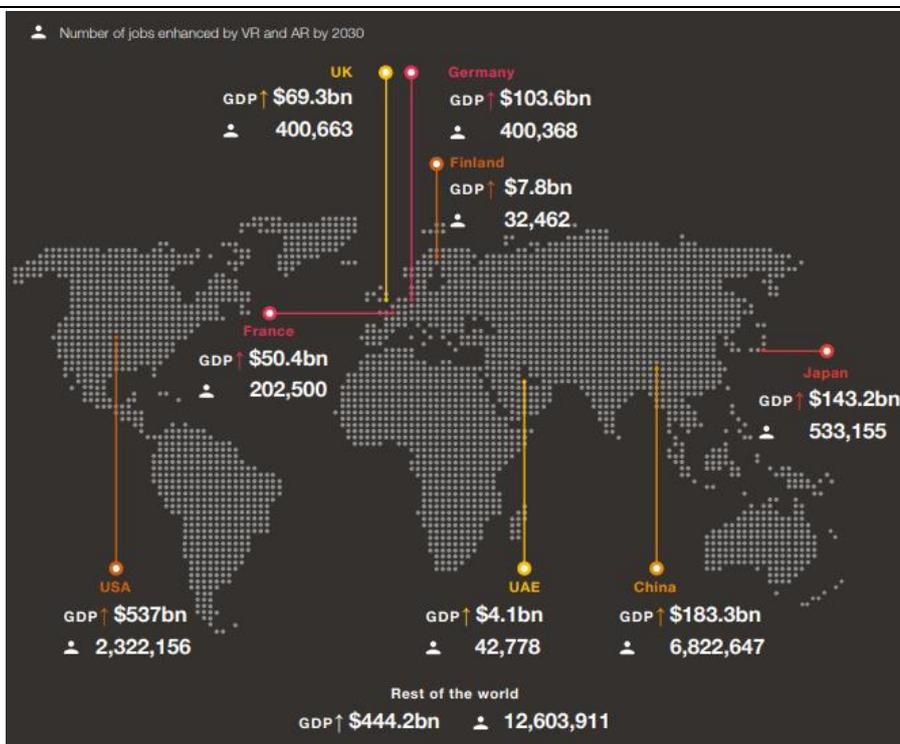
资料来源: Deloitte, 五矿证券研究所 (注: 基于 13-69 岁每周/每日使用 AR 用户统计)

图表 34: AR/VR 对全球 GDP 贡献值 (亿美元)



资料来源: PwC, 五矿证券研究所

图表 35: 2019-2030 年 AR/VR 对全球部分国家 GDP 及就业岗位贡献值



资料来源: PwC, 五矿证券研究所

产业链方面, AR/VR 产业链供应商众多, 芯片厂商包括德州仪器、高通、联发科、AMD、全志科技、瑞芯微等; 传感器厂商包括意法、博世、村田等; 显示屏厂商包括三星、京东方、深天马等; 摄像头厂商包括舜宇、索尼、三星、水晶光电、联创电子等; 整机代工厂商包括歌尔股份等; 终端品牌包括 Oculus、谷歌、微软、Magic Leap、HTC、华为、索尼、Pico、DPVR 等。

图表 36: AR/VR 供应链

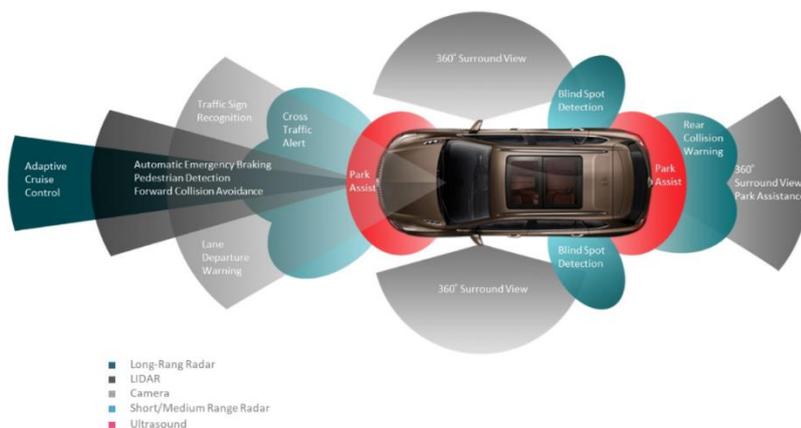
零部件	供应商
芯片	德州仪器、高通、联发科、英特尔、英伟达、AMD、瑞昱、全志科技、瑞芯微等
传感器	意法、博世、村田、赛微电子等
显示屏	三星、JDI、京东方、深天马等
摄像头	舜宇、索尼、三星、水晶光电、联创电子、蔡司、佳能、尼康等
存储	三星、SK 海力士、美光、铠侠等
整机代工	歌尔股份等
通信模块	HTC、诺亦腾、Jelbi、Flex、Pegatron、鸿海等
手柄	歌尔声学、蚁视科技、凌感科技、英特尔、索尼、Leap motion、Nod、Noitom、Control VR、Trinity VR、Sixense、3Drudder 等
体感设备	歌尔声学、蚁视科技、凌感科技、广东虚拟现实科技、七鑫易维、睿悦信息技术、锋时互动科技、虚拟现实科技、柔石科技、Thalmic Labs、Gloveone、Control VR、Shoogee、Moggles、Virtuix、Pinc、Tactical、Cyberith 等
终端品牌	Oculus、谷歌、微软、Magic Leap、HTC、华为、索尼、Pico、DPVR 等

资料来源：赛迪智库，电科技，五矿证券研究所

1.4 车载摄像头：汽车智能化带动多摄快速普及

随着手机摄像头多摄普及度提升，未来更多将朝变焦和高像素方向升级，汽车作为一款大型终端，我们认为，随着 360 全息影像渗透率提升、自动驾驶技术逐步升级发展，车载摄像头将迎来更大提升空间。

图表 37: ADAS 车载传感器布局及作用



资料来源：FIC，五矿证券研究所

按照车载摄像头在整车中的应用，可分为前视、环视、后视、侧视以及内置 5 种类型。对于

前视摄像头，双目相比单目性能更优，但是由于需要更高算力芯片支持，成本较高，难以快速普及，因此目前仍以单目为主。

图表 38：车载摄像头整车应用

安装位置	摄像头类型	功能	概要
前视	单目/双目	FCW、LDW、TSR、ACC、PCW	视角一般为 45 度，双目摄像头拥有更好的测距功能但需要装两个位置，成本较单目贵 50%左右
环视	广角/单目	全景泊车、LDW	广角镜头，在车四周装配 4 个进行图像拼接实现全景图，加入算法可实现道路线感知
后视	广角/单目	后视泊车辅助	广角或鱼镜头，主要为倒车后视镜摄像头
侧视	广角/单目	盲点检测、代替后视镜	盲点检测主要使用超声波雷达，但目前也有使用摄像头代替
内置	广角/单目	闭眼提醒	广角镜头，一般装在车内后视镜处

资料来源：盖世汽车，五矿证券研究所

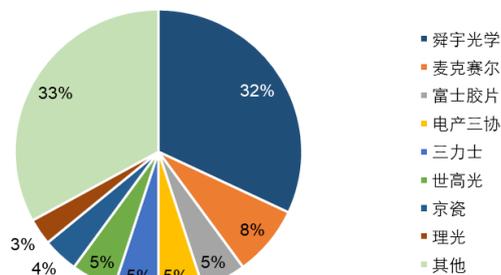
根据华经产业研究院数据，2015-2020 年，全球车载摄像头镜头出货量整体稳步上升，2015 年为 5961 万件，2019 年为 11664 万件，2020 年由于疫情影响，出货量略有下滑至 10964 万件。市场格局来看，以中国、日本厂商为主，舜宇光学占比 32%，排名第 1；麦克赛尔占比 8%，排名第 2；富士胶片占比 5%，排名第 3。

图表 39：2015-2020 年全球车载镜头出货量（万件）



资料来源：华经产业研究院，五矿证券研究所

图表 40：2020 年全球车载摄像头镜头市场格局

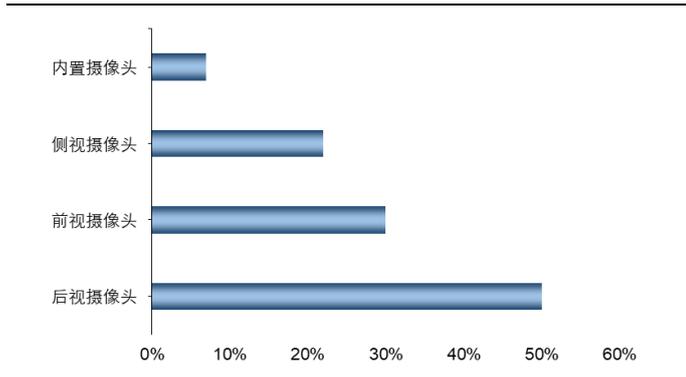


资料来源：华经产业研究院，五矿证券研究所

目前车载摄像头渗透率不高，根据 AI 车库数据，各类摄像头中，后视镜摄像头渗透率最高，为 50%；其次是前视摄像头 30%；侧视摄像头 22%；内置摄像头仅为 7%。单车平均搭载摄像头数量也将随着自动驾驶级别升级同步提升。L1 和 L2 级别为 3-5 颗，L3 级别大约为 8 颗，到了 L4 和 L5 级别将增加至 10-20 颗。整体而言，车载摄像头提升空间仍然较大。

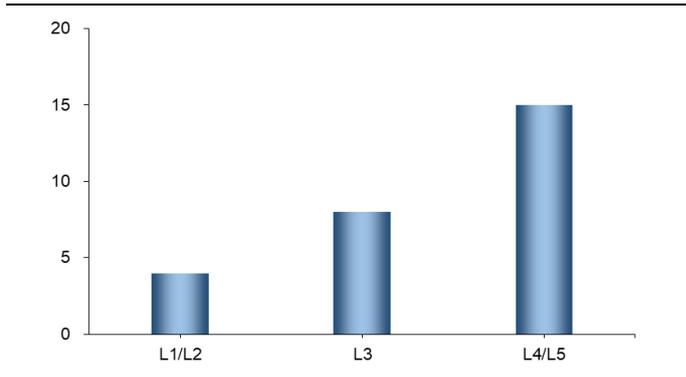
根据 ICVTank 以及 360 Research Reports 等数据，2020-2025 年，全球车载摄像头市场规模将从 138 亿美元提升至 270 亿美元，CAGR 为 15.7%；中国车载摄像头市场规模将从 64 亿元提升至 230 亿元，CAGR 为 29.2%，车载摄像头市场前景广阔。

图表 41: 2019-2020 年各类车载摄像头渗透率



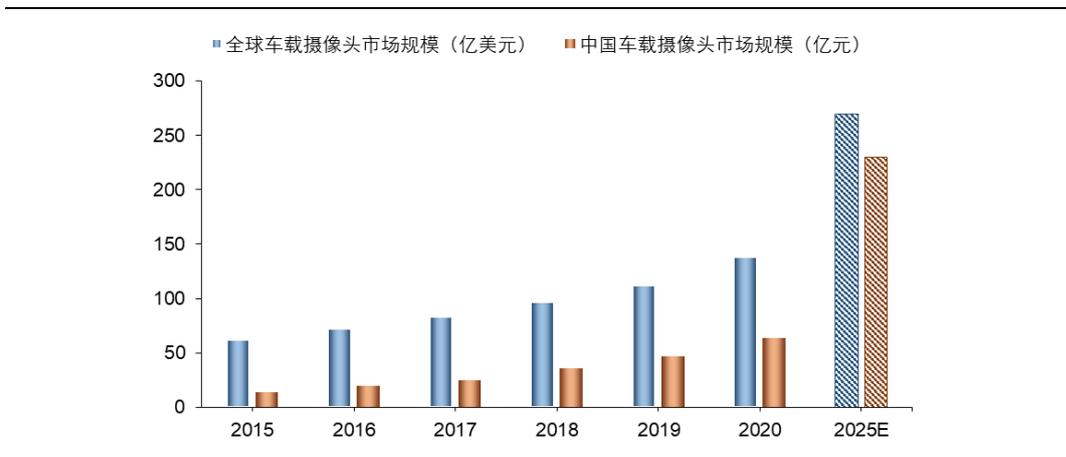
资料来源: AI 车库, 五矿证券研究所

图表 42: 不同自动驾驶级别汽车平均搭载摄像头数量 (颗)



资料来源: 前瞻产业研究院, 五矿证券研究所

图表 43: 2015-2025 年全球及中国车载摄像头市场规模



资料来源: ICVTank, 360 Research Reports, 前瞻产业研究院, 五矿证券研究所

车载摄像头包括镜头、模组、芯片、软件算法等。镜头厂商中, 舜宇光学全球第 1, 国内厂商联创电子和欧菲光亦有所布局; 模组厂商中, 国外厂商包括大陆、麦格纳、法雷奥, 中国厂商有比亚迪、德赛西威、欧菲光等; CMOS 芯片中, 安森美全球第 1, 此外还有索尼、三星、韦尔股份 (豪威科技)、思特威等; 软件算法主要厂商有 Mobileye、地平线、极目等。

图表 44: 车载摄像头主要组件及供应商

组件	供应商
光学镜头	舜宇光学、联创电子、欧菲光、福光股份、宇瞳光学等
模组	大陆、麦格纳、法雷奥、比亚迪、为森、德赛西威、欧菲光等
CMOS 芯片	安森美、索尼、三星、韦尔股份 (豪威科技)、思特威等
软件算法	Mobileye、地平线、极目等

资料来源: 旭日大数据, 五矿证券研究所

2、半导体：缺芯驱使行业步入景气周期，政策+资金支持力保供应链安全

根据 WSTS 数据，2010-2020 年，全球半导体市场规模从 2983.15 亿美元增长至 4403.89 亿美元，保持整体稳步增长的趋势，其中 2017-2018 年，由于存储器涨价，行业规模达到峰值 4687.78 亿美元，2019 年存储器价格周期回落，同时叠加中美贸易摩擦等因素影响，全球半导体市场规模 4123.07 亿美元，同比下滑 12.0%。2020 年初疫情爆发，推动了居家办公、在线教育快速发展，IDC 数据显示，2020 年全球 PC 和平板出货量均达到近年新高的 3.03 亿台和 1.64 亿台，同时华为受制裁加速了其他手机厂商芯片囤货力度，其中苹果采购 536.2 亿美元，排名第一，同比增长 24.0%；三星采购 364.2 亿美元，排名第二，同比增加 20.4%；小米采购 87.9 亿美元，排名第八，为历年之最，同比增长 26.0%，增速最快，以上原因加速了全球半导体市场回暖，2020 年市场规模达 4403.89 亿美元，同比增长 6.80%。我们认为新一轮景气周期已经开启，随着 5G、AI、IoT 等技术的不断成熟，5G、消费电子、汽车电子、物联网、云计算等应用场景将不断拓展，全球半导体行业将步入新一轮发展期，WSTS 预计全球半导体市场规模 2021 年将达到 5529.61 亿美元，同比增长 25.6%；2022 年将达到 6014.90 亿美元，同比增长 8.8%。

中国集成电路产业起步较晚，然而近年来随着国家政策支持、行业技术进步以及下游需求增长，中国集成电路市场规模快速增长。根据中国半导体行业协会数据，2010-2020 年，中国集成电路市场规模从 1440.15 亿元增长至 8848.00 亿元，CAGR 为 57.44%，2020 年设计业市场规模为 3778.4 亿元，同比增长 23.3%，占比 42.7%；制造业市场规模为 2560.1 亿元，同比增长 19.1%，占比 28.9%；封装测试业市场规模 2509.5 亿元，同比增长 6.8%，占比 28.4%。随着全球半导体迈入新一轮成长周期，中美贸易战加速国产替代进程，中国半导体产业将迎来快速发展期。根据前瞻产业研究院数据，预计 2021 年中国半导体市场规模为 10780 亿元，同比增长 21.84%。

图表 45：全球半导体市场规模（亿美元）



资料来源：WSTS，五矿证券研究所

图表 46：中国半导体市场规模（亿元）



资料来源：中国半导体行业协会，前瞻产业研究院，五矿证券研究所

半导体产业链是全球化产业链，从硅片生产到 IC 设计、晶圆制造、封装测试、终端组装销售，以及上游的 X86/ARM/RISC-V/MIPS 架构指令集、EDA 工具软件、IP 核、设备、材料等，都离不开包括中国、美国、日本、韩国、欧洲、东南亚等在内的多个国家/地区分工协作，因此要保证半导体产业链的流畅运行，需要各个国家/地区发挥自身长处，共同维护产业链的生态健康。

图表 47：全球半导体产业链



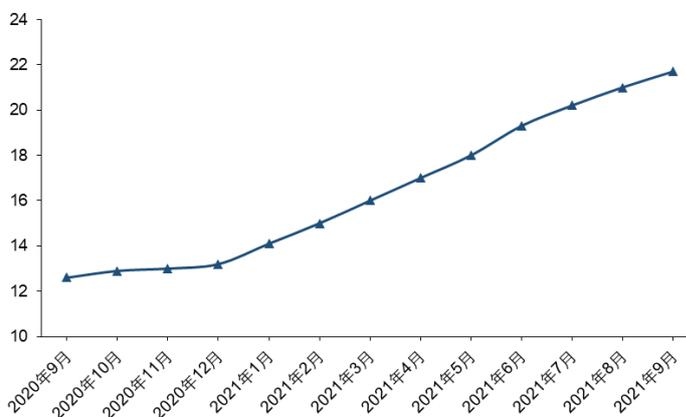
资料来源：ITIF，五矿证券研究所

2.1 缺芯问题依然严峻，半导体行业仍处于新一轮景气周期

自 2020 年下半年以来，汽车等行业芯片供不应求的局面较为严峻，我们认为，汽车芯片短缺，根本原因是由于半导体芯片的供需失衡。需求端方面，新能源汽车的迅速增长和汽车“新四化”推动了汽车半导体芯片的整体和单车需求，受疫情影响，车企砍单的同时笔电、平板需求大涨以及手机厂商、经销商囤货，导致芯片产能被抢占。供给端方面，车规级芯片生产要求高，开发周期长，技术大多被西方厂商垄断，短期难以找到替代者，此外，MCU 的生产也主要由台积电代工，产能供给存在瓶颈，Foundry 厂普遍对 8 英寸晶圆厂扩产意愿不强，主要以扩产 12 英寸为主，重点供给手机芯片等高端制程，再加上 2020 年以来的各种火灾、地震、停电等因素影响，导致 2021 年的车规级芯片供给疲软。

缺货也直接导致了交付周期变长，根据 Susquehanna Financial Group 数据，2020 年 9 月-2021 年 9 月，全球芯片平均交付周期从 12.6 周增加至 21.7 周，增幅高达 72.2%。

图表 48：2020 年 9 月-2021 年 9 月全球芯片平均交付周期（周）



资料来源：Susquehanna Financial Group，五矿证券研究所

面对芯片短缺，一方面是台积电等厂商加大供给，但另一方面，一些渠道经销商看准时机，借机囤货，加重了本就缺芯的现状。为此，8月3日，国家市场监督管理总局发布公告称：

针对汽车芯片市场哄抬炒作、价格高企等突出问题，近日，市场监管总局根据价格监测和举报线索，对涉嫌哄抬价格的汽车芯片经销企业立案调查。下一步，市场监管总局将持续关注芯片等重要商品市场价格秩序，进一步加大监管执法力度，严厉查处囤积居奇、哄抬价格、串通涨价等违法行为。通过行政手段维护了市场的稳定。

目前手机、PC、汽车等出货量基本稳定，半导体已经进入 HPC 和 5G 的 Mega Trend 时代，来自 5G 和 HPC 相关应用的大趋势导致未来几年对 HPC 及低功耗的需求大幅增加。因此，未来看需求，不仅是终端出货量，而且还包括单个终端内硅含量的增加，包括汽车、服务器、PC、手机、HPC 等应用都将驱动硅含量提升。福特、英特尔、中芯国际、美光等多家车企及半导体企业高管表示，预计芯片供应紧张问题将延续至 2022 年甚至 2023 年，供不应求的局面将持续存在，在此背景下，半导体厂商纷纷开始扩产以满足市场需求，其中台积电计划在南京、高雄、美国、日本新建或扩产，中芯国际计划在北京、上海临港自贸区、深圳坪山扩产，整个行业仍处于新一轮景气周期。

2.2 政策+资金支持，国产替代是大势所趋

在行业发展过程中，国家先后颁布了一系列政策措施支持半导体行业发展，包括《中国制造 2025》、《国务院关于印发新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展若干政策的通知》、《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》等等，为行业发展深度助力。

图表 49：国家政策支持集成电路行业发展

政策	要点
《中国制造 2025》	着力提升集成电路设计水平，掌握高密度封装及三维微组装技术。提升封装、测试产业的自主发展能力，形成关键制造设备的供货能力
《国家高新技术产业开发区“十三五”发展规划》	优化产业结构，推进集成电路及专用装备关键核心技术突破和应用
《“十三五”国家科技创新规划》	攻克 14nm 刻蚀设备、薄膜设备、掺杂设备等高端制造装备及零部件，突破 28nm 浸没式光刻机及核心部件，研发 14nm 逻辑与存储芯片成套工艺及相应系统封测技术，形成 28-14nm 装备、材料、工艺、封测等较完整的产业链
《极大规模集成电路制造装备及成套工艺》	构建光刻设备和封测等产业技术创新联盟，集合产业链上制造工艺、装备、相关零部件和材料等上下游企业、相关研究机构和高等院校达 200 多家单位共同开展产学研协同攻关，引导地方和社会的产业投资跟进，扶植专项支持的企业做大做强，推动成果产业化，形成产业规模，提高整体产业实力
《国务院关于印发新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展若干政策的通知》	国家鼓励的集成电路线宽小于 28nm（含），且经营期在 15 年以上的集成电路生产企业或项目，第一年至第十年免征企业所得税。国家鼓励的集成电路线宽小于 65nm（含），且经营期在 15 年以上的集成电路生产企业或项目，第一年至第五年免征企业所得税，第六年至第十年按照 25% 的法定税率减半征收企业所得税。国家鼓励的集成电路线宽小于 130nm（含），且经营期在 10 年以上的集成电路生产企业或项目，第一年至第二年免征企业所得税，第三年至第五年按照 25% 的法定税率减半征收企业所得税。国家鼓励的线宽小于 130nm（含）的集成电路生产企业纳税年度发生的亏损，准予向以后年度结转，总结转年限最长不得超过 10 年
《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	集成电路设计工具、重点装备和高纯靶材等关键材料研发，集成电路先进工艺和绝缘栅双极型晶体管（IGBT）、微机电系统（MEMS）等特色工艺突破，先进存储技术升级，碳化硅、氮化镓等宽禁带半导体发展

资料来源：国务院，科技部，新华社，五矿证券研究所

除了政策支持，资金支持亦不可少，国家先后设立了大基金一期和二期。其中，大基金一期募资 1387.2 亿元，撬动社会资金超 5000 亿元，投资范围覆盖了设备、材料、制造、设计、封测上中下游各个环节。2019 年下半年开始大基金一期进入回收期，各机构陆续减持，大基金二期将承接一期职能，继续促进国内半导体产业的发展。

大基金二期于 2019 年 10 月 22 日注册成立，注册资本 2041.5 亿元人民币。目前大基金二期已对外投资多家科技型企业，包括中芯国际、中微公司、北方华创、南大光电、华天科技、睿力集成、紫光展锐、思特威、沛顿存储、佰维存储、长川智能、艾派克、智芯微等，重点布局信息技术、高端制造业等，主要分布在上海、广东、北京、安徽等地区。

此外，科创板设立与创业板注册制改革，也给半导体产业发展提供了有力保障。在定位上，科创板突出“硬科技”特色，主要服务符合国家战略、突破关键核心技术、市场认可度高的科技创新企业，重点支持新一代信息技术、高端装备、新材料、新能源、节能环保以及生物医药等高新技术产业和战略性新兴产业。创业板则主要服务成长型创新创业企业，支持传统产业与新技术、新产业、新业态、新模式深度融合。创业板作为存量板块，充分借鉴了科创板的经验，并在一些制度上做了差异化设计和过渡安排。此举不仅有效发挥直接融资功能，疏通拓宽了资本市场入口，更激活存量市场，带动全市场焕发新气象，推动新经济发展。

2021 年 9 月 3 日，北京证券交易所注册成立，2021 年 11 月 15 日，北京证券交易所正式开市，未来将与沪深交易所、区域性股权市场坚持错位发展与互联互通，培育一批专精特新中小企业，共同为中国的科技发展注入动能。

2.3 持续看好技术壁垒高，国产化率低的优质赛道

作为高端制造业的代表，自中美贸易战、新冠疫情爆发以及华为芯片断供以来，中国半导体供应链安全的重要性愈发凸显，从国家到社会，再到产业都非常重视，因此，半导体行业未来依然是我们坚定看好的重要方向。半导体行业细分领域众多，我们看好具备高技术壁垒，同时国产化率仍然较低，未来国产替代空间较大的赛道。包括 IC 上游的 EDA+IP，设计类的射频前端芯片，制造+封测上游的设备和材料，以及受益于碳达峰+碳中和的功率半导体。

2.3.1 EDA+IP：IC 上游的核心支撑

1) EDA：IC 设计+制造+封测强力辅助

集成电路设计环节是根据芯片规格要求，通过系统设计、逻辑设计、电路设计和物理设计，最终形成设计版图的过程，其上游的 EDA 供应商和 IP 供应商分别提供芯片设计所需的自动化软件工具和搭建 SoC 所需的核心功能模块，重要性不言而喻。

图表 50: 集成电路产业链



资料来源: 芯原股份招股书, 五矿证券研究所

EDA 是 Electronic Design Automation 的简称, 即电子设计自动化, 是指利用计算机辅助设计 (CAD) 软件, 来完成超大规模集成电路 (VLSI) 芯片的功能设计、综合、验证、物理设计 (包括布局、布线、版图、设计规则检查等) 等流程的设计方式, EDA 能够大幅减少研发人员工作量, 极大提升集成电路设计效率, 缩短周期并且节约成本。除了集成电路设计, EDA 工具同样是制造、封装、测试等工作的必备工具, 是贯穿整个集成电路产业链的战略基础支柱之一。随着行业的快速发展, 集成电路在设计规模、复杂度、工艺先进性等方面不断提升, 因此, EDA 工具的作用更加突出, 已成为提高设计效率、加速产业技术进步与革新的关键因素。2020 年整个 EDA 行业规模 115 亿美元, 却支撑着超过 4000 亿美元规模的集成电路行业, 数万亿美金的电子信息产业以及数十万亿美金的数字经济产业。

图表 51: EDA 技术优势

	手工设计	EDA 技术
设计	复杂电路的设计和调试困难	EDA 软件中包含各种功能库和逻辑仿真时的模拟库、逻辑综合时的综合库等, 减少复杂电路设计的难度
检测	由于无法进行硬件系统仿真, 如某一过程存在错误, 查找与修改十分困难	EDA 软件具有仿真测试功能, 可对全电子电路各个层级进行检测, 提供自动化检测
文件管理	设计过程中产生大量文档, 不易管理	HDL 可以是电子文档型语言, 极大简化可设计文档的管理
移植性	手工设计的实现过程与具体生产工艺直接相关, 导致可移植性差	EDA 设计语言为标准化语言, 不会因设计对象的不同而改变, 可移植性强
错误成本	仅能在芯片产出后进行功能性实测, 一旦发生功能与需求不匹配的情形, 需从头开始, 错误成本大	各阶段进行计算机模拟验证, 及时发现错误, 减少错误成本

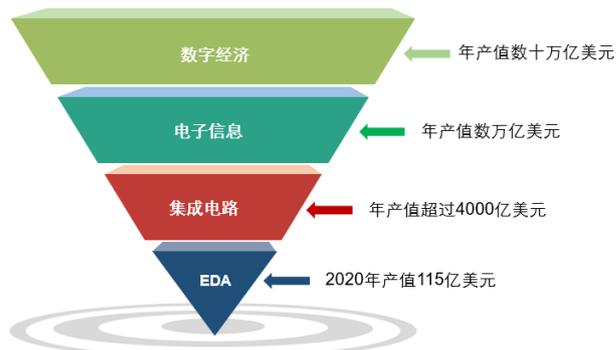
资料来源: 《EDA 技术实用教程 VerilogHDL 版》, 五矿证券研究所

图表 52: 集成电路设计和制造流程、关键环节及相应 EDA 支撑关系



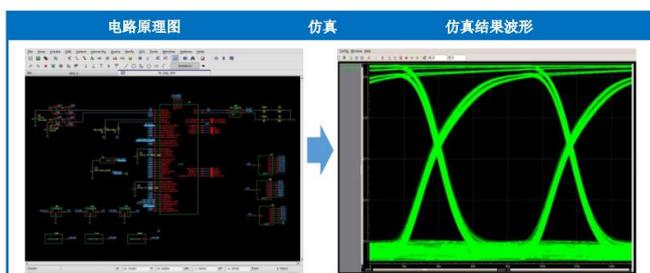
资料来源: 概伦电子招股书, 五矿证券研究所

图表 53: EDA 支撑数十万亿美元经济



资料来源: 华大九天招股书, SEMI, 五矿证券研究所

图表 54: 电路仿真



资料来源: 华大九天招股书, 五矿证券研究所

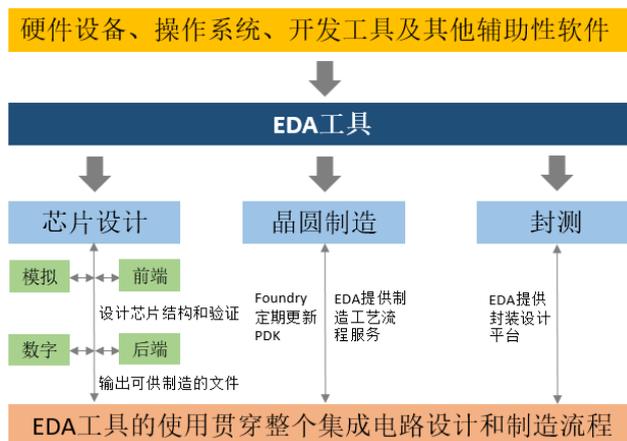
图表 55: 版图验证



资料来源: 华大九天招股书, 五矿证券研究所

EDA 连接了集成电路设计、制造和封测环节, 产业链上游包括硬件设备、操作系统、开发工具及其他辅助性软件等, 中游为各类 EDA 工具的开发, 下游包括集成电路设计、制造和封测相关厂商。

图表 56: EDA 产业链

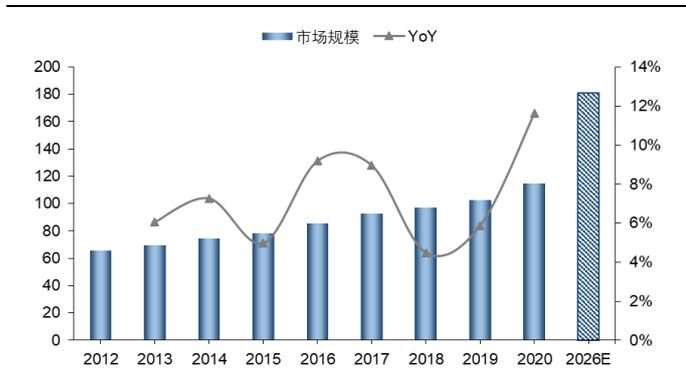


资料来源: 前瞻产业研究院, 五矿证券研究所

根据 SEMI 和 Markets and Markets 数据, 全球 EDA 市场规模稳步提升, 2015 年为 78 亿美元, 2020 年已达到 115 亿美元, 预计 2026 年将达到 181 亿美元。根据 ESD Alliance 数

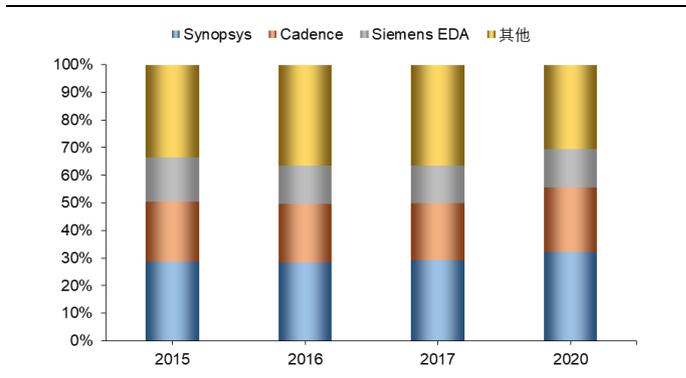
据，全球 EDA 市场主要被 Synopsys、Cadence 以及 Siemens EDA（2016 年西门子以 45 亿美元收购 Mentor，2021 年 Mentor 更名为 Siemens EDA）三巨头占据，2015 年以来三巨头合计市占率始终稳定在 60-70% 之间，2020 年更是高达 69.54%，行业竞争格局较为稳定。

图表 57：全球 EDA 市场规模及预测（亿美元）



资料来源：SEMI, Markets and Markets, 五矿证券研究所

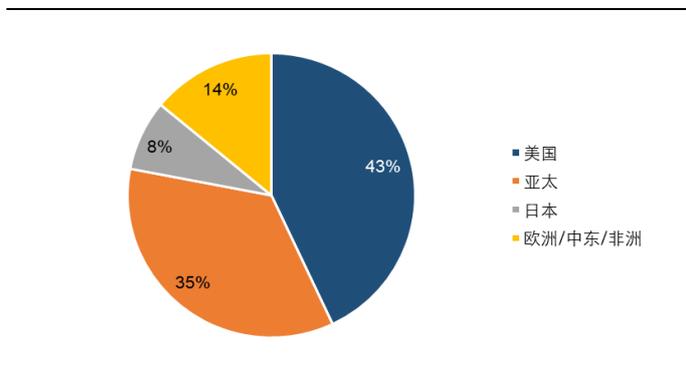
图表 58：全球 EDA 市场格局



资料来源：ESD Alliance, 五矿证券研究所

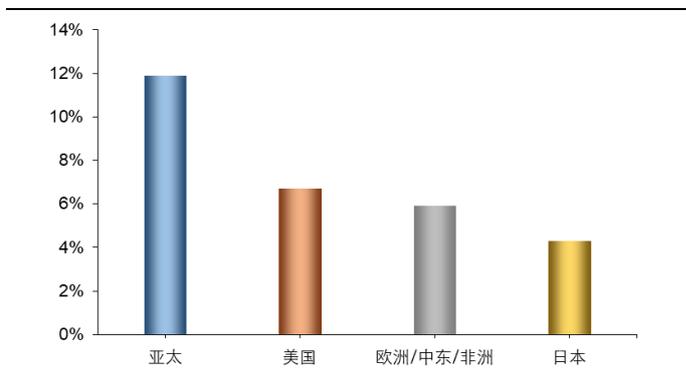
根据 ESD Alliance 数据，2020 年全球 EDA 市场需求主要在美国，占比 43%；亚太地区占比 35%；欧洲/中东/非洲合计占比 14%；日本占比 8%。但从 2015-2020 年复合增速角度，亚太地区增长最快，为 11.9%；美国 6.7%；欧洲/中东/非洲 5.9%；日本 4.3%。

图表 59：2020 年全球 EDA 主要区域占比



资料来源：ESD Alliance, 五矿证券研究所

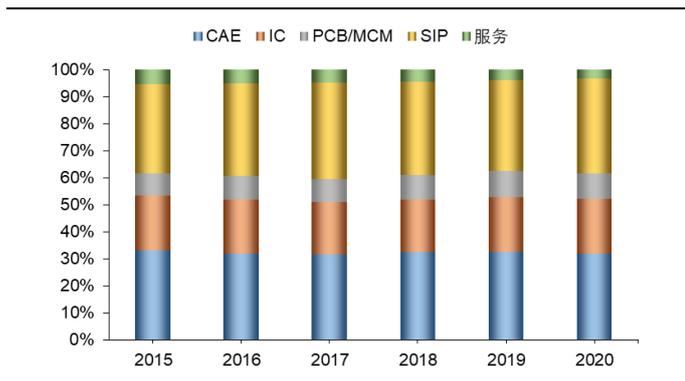
图表 60：2015-2020 年全球各主要区域 EDA 市场规模 CAGR



资料来源：ESD Alliance, 五矿证券研究所

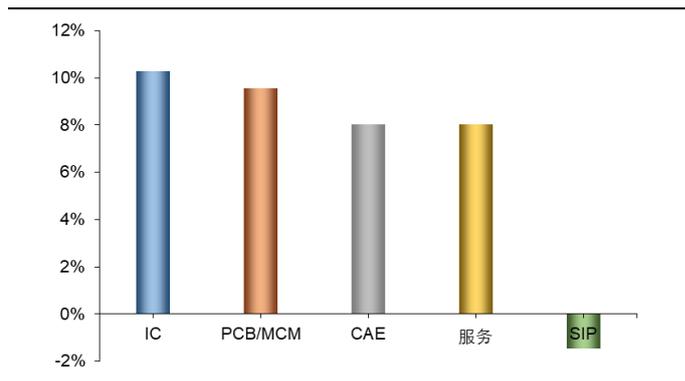
根据下游应用产品的不同，EDA 各细分产品又可分为 CAE、IC、PCB/MCM、SIP 以及服务。根据 ESD Alliance 数据，2020 年 SIP 占比最大，为 35.2%；CAE 占比 31.9%，排名第二；IC 占比 20.4%，排名第 3。2015-2020 年复合增速方面，IC 增速最快，为 10.3%，其次为 PCB/MCM，为 9.6%。

图表 61: 全球 EDA 细分产品市场规模占比



资料来源: ESD Alliance, 五矿证券研究所

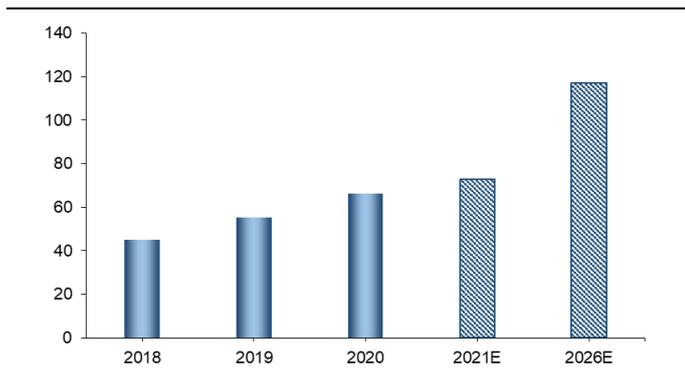
图表 62: 2015-2020 年全球 EDA 细分产品市场规模 CAGR



资料来源: ESD Alliance, 五矿证券研究所

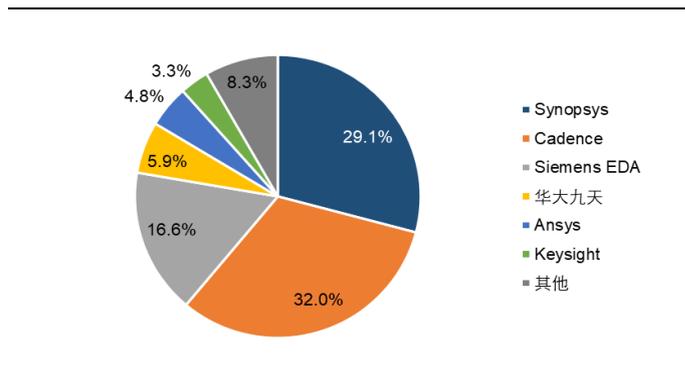
中国 EDA 市场规模近年来稳步增长, 2020 年为 66.2 亿元, 预计到 2026 年将达到 117 亿元。市场格局方面, 2020 年 Synopsys、Cadence 以及 Siemens EDA 依然占据中国大部分市场, 合计占比 77.7%, 中国厂商华大九天排名第 4, 占比 5.9%。

图表 63: 中国 EDA 市场规模及预测 (亿元)



资料来源: 赛迪智库, 前瞻产业研究院, 五矿证券研究所

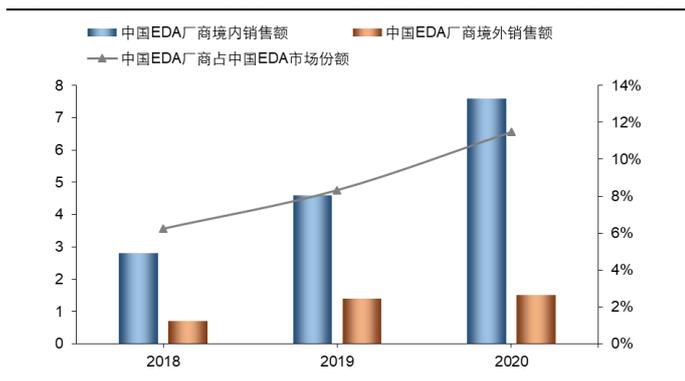
图表 64: 2020 年中国 EDA 市场格局



资料来源: 赛迪智库, 五矿证券研究所

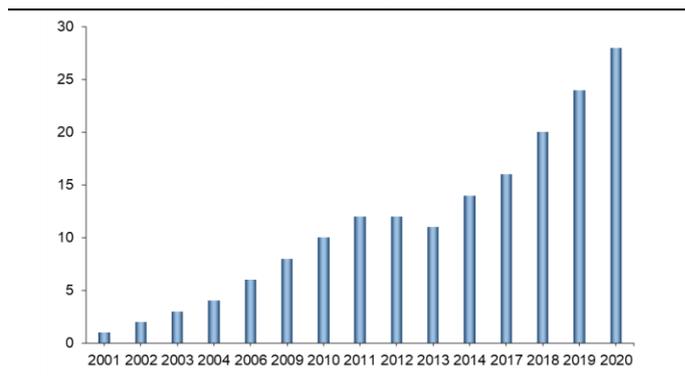
2018-2020 年, 中国 EDA 厂商境内销售额分别为 2.8/4.6/7.6 亿元, 在中国 EDA 市场中占比稳步提升, 从 2018 年的 6.24% 提升至 2020 年的 11.48%。中国 EDA 企业数量也不断攀升, 2001 年仅有 1 家, 到了 2020 年已经达到 28 家之多, 其中华大九天 2020 年收入占比 45.6%。

图表 65: 2018-2020 年中国 EDA 厂商销售额 (亿元) 及占中国市场份额



资料来源: 赛迪智库, 五矿证券研究所

图表 66: 2001-2020 年中国 EDA 企业数量 (家)



资料来源: 华经产业研究院, 五矿证券研究所

按照收入规模划分，目前全球 EDA 厂商主要分为 3 个梯队，第一梯队公司营收规模大于 10 亿美元以上，包括 Synopsys、Cadence 以及 Siemens EDA，拥有完整的、有总体优势的全流程产品，在部分领域具有绝对优势；第二梯队公司营收规模在 5000 万-4 亿美元之间，主要包括华大九天、Ansys、Silvaco 等，拥有特定领域全流程，在局部领域技术领先；第三梯队公司营收规模小于 3000 万美元，主要包括国微集团、概伦电子、芯华章等，共有大约 50 家公司，主要聚焦于某些特定领域或用途的点工具，整体规模和产品完整度与前两大梯队的企业存在明显的差距。

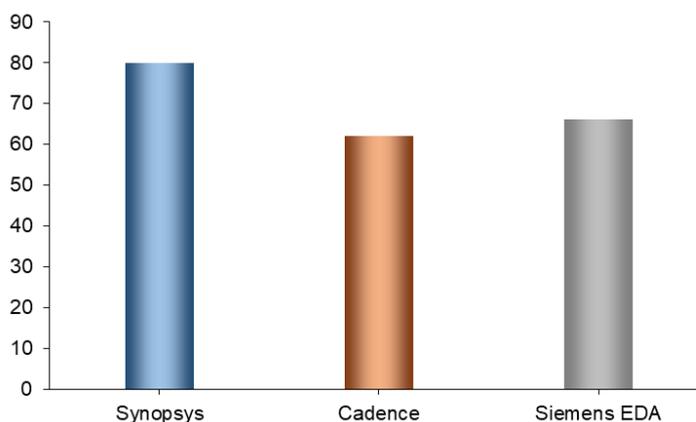
图表 67：全球 EDA 分为 3 个梯队



资料来源：赛迪智库，五矿证券研究所

相比于 Synopsys、Cadence 以及 Siemens EDA 三巨头，中国 EDA 厂商起步晚，营收规模小，市占率低，因此，学习和借鉴三巨头的成长史就显得尤为重要。回顾三巨头发展历史，由于 EDA 工具分类繁杂，企业在初创时通常仅拥有或擅长部分点工具，但是当发展到一定阶段后，仅靠自研难以保持行业领先优势，因此通过并购或者技术引进便成为了企业快速完善自身产品线，提升综合技术实力的重要途径。在 1982-2020 年期间，三巨头直接参与的并购就有大约 200 起。其中 Synopsys 最多，并购 80 起，Cadence 和 Siemens EDA 分别为 62 起和 66 起。

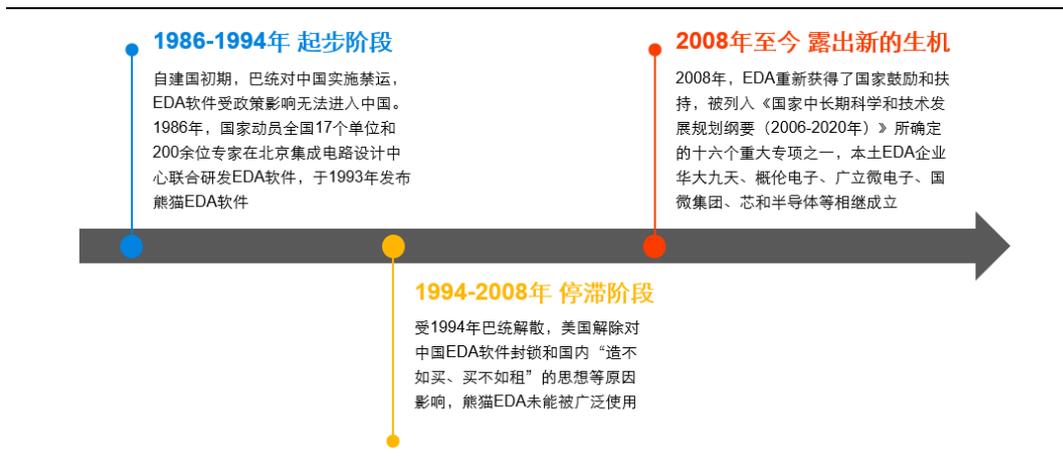
图表 68：Synopsys、Cadence 以及 Siemens EDA 并购数量（起）



资料来源：前瞻产业研究院，五矿证券研究所

回顾中国 EDA 行业发展历史，1986-1994 年为起步阶段，由于巴统禁运的限制，EDA 软件无法进入中国，中国开始进行 EDA 技术的自主研发与攻关，1988 年启动了国产 EDA 工具“熊猫系统”的研发工作，并在 90 年代初研发成功了中国历史上第一款具有自主知识产权的 EDA 工具——“熊猫 ICCAD 系统”，填补了中国在这一领域的空白；1994-2008 年为停滞阶段，1994 年巴统解散，美国解除对中国 EDA 软件封锁，国外 EDA 工具大量进入中国，缺少政策和市场支持的国内 EDA 工具研发和应用陷入低谷，导致熊猫 EDA 未能被广泛使用；2008 年至今属于新的发展期，2008 年国产 EDA 行业重新获得了国家鼓励和扶持，本土厂商如华大九天、概伦电子、广立微、国微集团、芯和半导体等相继诞生，国内 EDA 行业发展呈现一片欣欣向荣的态势。

图表 69：中国 EDA 行业发展历程



资料来源：前瞻产业研究院，五矿证券研究所

目前能够提供具有国际竞争力的全流程工具的企业只有 Synopsys、Cadence 以及 Siemens EDA 三家，发展均超过 30 年历史。Synopsys 是全球排名第一的电子设计自动化（EDA）解决方案提供商，主攻数字芯片设计、静态时序验证确认以及 SIP；Cadence 主攻模拟、数模混合平台、数字后端等；Siemens EDA 主攻后端验证、可测试性设计、光学临近修正等。国内企业中，华大九天是行业龙头，能够提供模拟电路设计全流程 EDA 工具系统、数字电路设计 EDA 工具、平板显示电路设计全流程 EDA 工具系统和晶圆制造 EDA 工具等，公司目前主要模拟电路设计全流程 EDA 工具系统中，电路仿真工具支持 5nm 先进制程，其他模拟电路设计 EDA 工具支持 28nm 工艺制程，部分工具达到国际领先水平，未来将致力于实现 EDA 全流程、全细分领域覆盖。国内其他本土 EDA 企业难以提供全流程产品，但在部分细分领域也具有一定特点。

图表 70: 2021 年全球 EDA 代表企业产品布局

公司	模拟	数字前端	数字后端	封装/电路板	FPGA	系统	工艺开发	其他
Synopsys	√	√	√	√	√	√	√	√
Cadence	√	√	√	√	√	√	√	√
Siemens EDA	√	√	√	√	√	√	√	√
Ansys		√	√	√				√
Keysight				√				
Zuken				√				
Altium				√				
Silvaco	√						√	
DownStream Technologies				√				
Pulsic	√		√					
Concept Engineering		√						
Aldec.Inc.	√	√	√		√			
Vayavya						√		√
华大九天	√	√	√				√	√
概伦电子	√			√			√	
芯愿景								√
国微集团		√			√			√
广立微								√
芯和半导体	√			√		√	√	

资料来源: 前瞻产业研究院, 五矿证券研究所

EDA 成长逻辑:

展望未来, 随着芯片技术与功能复杂度不断提升, 逻辑、模拟、存储等功能被越来越集中地集成到单一芯片中, 这就要求 EDA 工具具备更强的对复杂功能设计的支撑能力, 例如苹果最新 A15 芯片已经集成了 150 亿个晶体管, 这对 EDA 工具的设计效率提出了更高要求。同时, 在设计方法学层面, EDA 工具的发展方向主要包括系统级或行为级的软硬件协同设计方法、跨层级芯片协同验证方法、面向设计、制造与封测相融合的设计方法和芯片敏捷设计方法等方面。此外, 后摩尔定律时代的 Chiplet 已成为重要方向, 这种硅片级别的复用也需要 EDA 工具提供更广泛的支持。随着全球晶圆厂扩产、芯片复杂度提升、工艺制程升级、先进封装技术发展, 都将为 EDA 工具带来应用需求的提升, EDA 工具在未来仍然大有前途, 并将伴随着芯片技术的发展而不断升级迭代。

2) IP: 设计行业的重要模式

除了 EDA, IP 也是集成电路设计上游的重要支撑。半导体 IP 是指已验证的、可重复利用的、具有某种确定功能的集成电路模块, 半导体 IP 授权业务主要是将集成电路设计时所需用到的经过验证、可重复使用且具备特定功能的模块 (即半导体 IP) 授权给客户使用, 并提供相

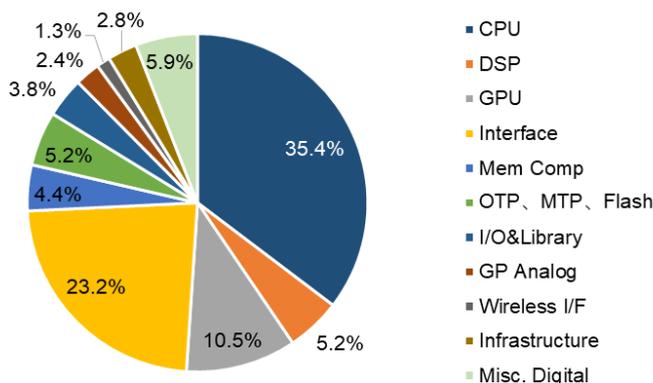
应的配套软件。目前绝大部分的 SoC 都是基于多种不同 IP 组合进行设计的，IP 在集成电路设计开发中已成为不可或缺的元素。

IP 的作用主要有 4 个：1) 使芯片设计化繁为简，缩短芯片设计周期，提高复杂芯片设计的成功率；2) IP 开发和 IP 复用技术使小公司设计大芯片成为可能；3) 使系统整机企业可以设计自己的芯片，提升自主创新能力和整机系统的自主知识产权含量；4) 使芯片设计行业摆脱传统 IDM 模式，成为产业链上独立的行业，促进了芯片设计业迅猛发展。

根据 IPnest 数据，IP 下游应用领域众多，包括 CPU、DSP、GPU 等等，其中 CPU IP 占比 35.4%，排名第 1。市场规模方面，2020 年全球 IP 市场规模 46 亿美元，同比增长 16.7%，是 2000 年以来增速最快的一年。分厂商来看，前 10 大厂商合计占比 79.3%，其中 ARM 依旧排名第一，收入 18.87 亿美元，占比 41%；Synopsys 收入 8.84 亿美元，占比 19.2%，排名第二；前 2 名合计占比已经超过 60%，行业集中度很高。

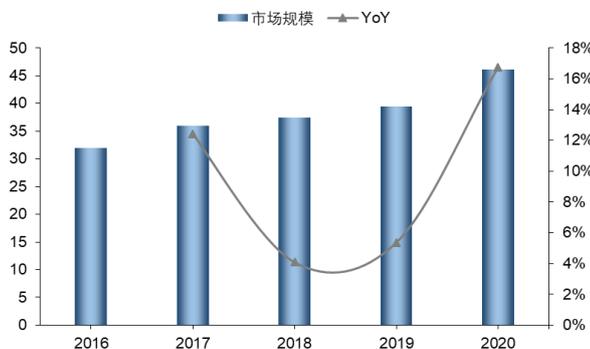
中国厂商芯原股份是国内龙头，2020 年全球市占率 2%，排名第 7，国内排名第 1，公司目前拥有 GPU、NPU、VPU、DSP、ISP 和 Display Processor 六类处理器 IP、1400 多个数模混合 IP 和射频 IP，IP 种类丰富，具有较强竞争力。但是在占比最大的 CPU IP 领域，由于技术壁垒高，全球主要还是被 ARM 和 Synopsys 垄断，国产化空白亟需填补。此外，芯原股份在 2018 年牵头成立了中国 RISC-V 产业联盟（CRVIC），并担任联盟首任理事长单位。

图表 71：2020 年全球 IP 下游应用



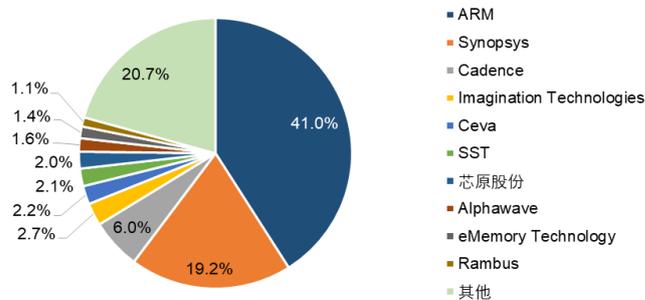
资料来源：IPnest，五矿证券研究所

图表 72：2016-2020 年全球 IP 市场规模（亿美元）



资料来源：IPnest，五矿证券研究所

图表 73：2020 年全球 IP 市场格局



资料来源：IPnest，五矿证券研究所

图表 74：全球主要 IP 公司产品布局

	ARM	Synopsys	Cadence	Imagination	Ceva	SST	芯原股份
中央处理器	√	√					
数字信号处理器		√	√		√		√
图形处理器	√			√			√
图像信号处理器	√			√			√
接口模块	√	√	√				√
通用模拟 IP		√	√				√
基础库	√	√	√				√
嵌入式非挥发性存储器		√	√			√	
内存编译器	√	√	√				√
射频 IP	√			√	√		√
周边 IP	√	√	√				√

资料来源：芯原股份公告，五矿证券研究所

IP 成长逻辑：

1) 系统/互联网/云服务/手机厂商等自主设计芯片的趋势明显

随着行业不断发展，受成本、差异化竞争、供应链安全可控等因素驱动，系统厂商、互联网厂商、云服务厂商、手机厂商越来越多的开始自研芯片，但是由于芯片设计能力、资源和经验相对欠缺，多寻求与芯片设计服务公司进行合作，这种行业发展趋势，为半导体 IP 和设计服务打开了新的市场空间，也为行业发展注入了新动能。

2) Fab-Lite 助力行业发展

回顾半导体行业发展历史，经历了 3 次产业转移以及分工变化：1960 年代是军工时代，美国发明半导体并发展；1970 年代是家电时代，产业从美国转移到日本，以 IDM 模式为主；1980-1990 年代是 PC 时代，产业从日本转移到韩国、中国台湾，这一阶段产业分工细化，IDM 模式演变出了 Fabless、Foundry 和 OSAT 各细分产业；2000 年代是手机时代，产业从韩国、中国台湾转移到中国大陆，IP 厂商诞生；2010 年代至今是智能机、物联网等时代，轻设计（Fab-Lite）模式开始出现。

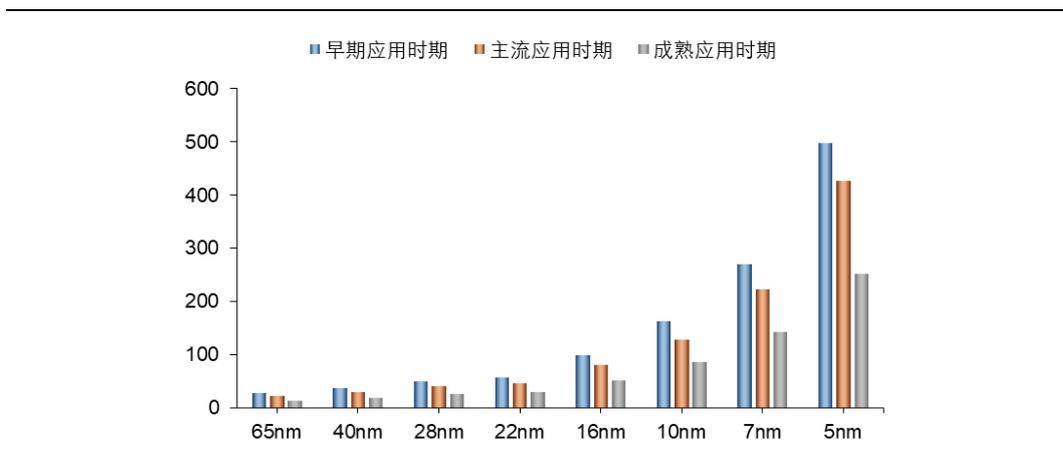
在 Fab-Lite 模式下，IC 设计公司更多专注于芯片定义、芯片架构、软件/算法以及市场营销等，对于芯片前端和后端设计、量产管理等内容，将全部或部分外包给设计服务公司，同时更多地采用半导体 IP，减少运营支出，实现轻量化运营。

3) 工艺线宽缩小催生芯片设计成本及风险，IP 厂商受益

对于同等制程芯片，以 5nm 为例，在从早期应用期到主流应用期，再到成熟应用期，设计成本不断降低，从早期应用期的 5 亿美元降为主流应用期的 4.3 亿美元，最终降到成熟应用期的 2.5 亿美元。但是对于同一应用期的芯片而言，随着线宽缩小，芯片总体设计成本却不断攀升，比如从 65nm 到 5nm，早期应用期成本从 2800 万美元提升至 5 亿美元，此外，设计风险也相应增加，这就需要芯片设计企业具备大规模销量来平摊生产成本，设计师要具备更深更广的专业能力，并且还要具备相应的生产制造协同能力以及运营和市场管理能力。由于具备上述完备能力的企业并不多，为降低设计风险和成本，芯片设计公司将越来越多地寻求

专业化的一站式芯片定制服务和使用经过验证的半导体 IP，这也对 IP 行业发展起到助推作用。

图表 75：不同工艺节点处于各应用时期的芯片设计成本（百万美元）

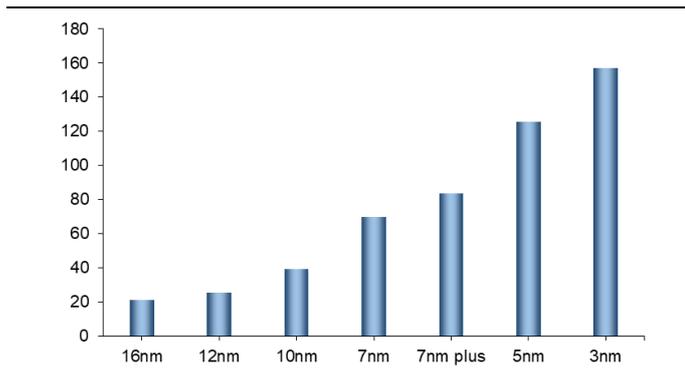


资料来源：IBS，五矿证券研究所

4) 单位面积晶体管数量提升促使单颗芯片可集成 IP 数量增加

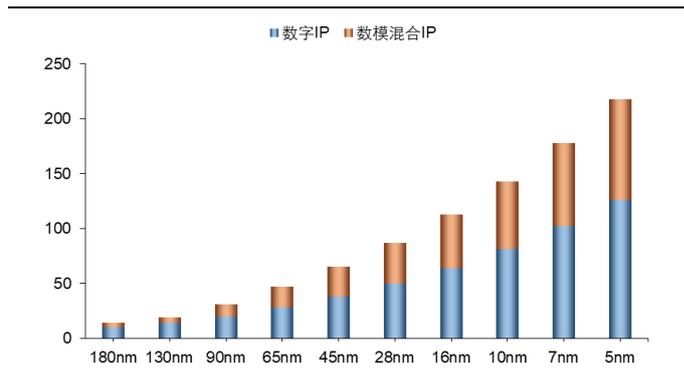
在摩尔定律驱动下，芯片工艺线宽不断缩小，单位面积上的晶体管数量不断提升，根据 IBS 数据，面积为 80mm² 的裸片，在 16nm 工艺下，晶体管数量为 21.12 亿个；在 5nm 工艺下，晶体管数量大幅增加至 125.44 亿个；预计到 3nm 时代，将达到 156.8 亿个，单位面积晶体管数量的快速增加促使了晶体管单位成本快速下降，但是对可集成的 IP 数量需求却大幅增加。根据 IBS 数据，180nm 时可集成 IP 数量为 14 个，28nm 为 87 个，到了 5nm 已经增加至 218 个。

图表 76：80mm² 单颗芯片裸片可容纳晶体管数量增长趋势（亿个）



资料来源：IBS，五矿证券研究所

图表 77：不同工艺节点下的芯片所集成的硬件 IP 数量（个，平均值）



资料来源：IBS，五矿证券研究所

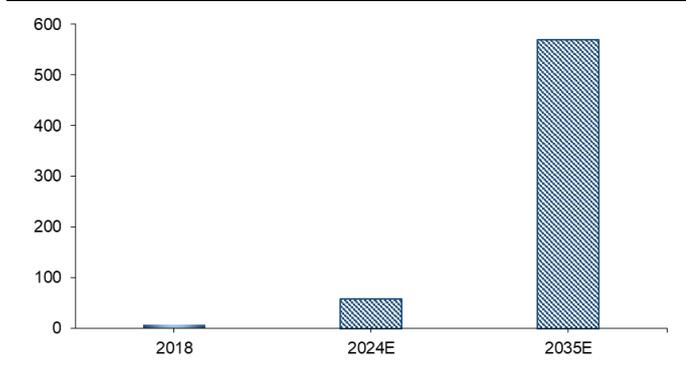
5) Chiplet 开启 IP 新复用模式

Chiplet 可以将不同芯片，比如 CPU、GPU、存储等，灵活选择不同的工艺进行生产，从而做到性能与成本的平衡，实现最优配置，在 SoC 面临工艺节点和成本瓶颈的情况下有望发展成为一种新的芯片生态。根据 Omdia 数据，全球 2018 年 Chiplet 处理器芯片市场规模为 6.45 亿美元，2024 年将达到 58 亿美元，2035 年将达到 570 亿美元。

随着 AMD 和英特尔等企业将 Chiplet 技术商业化落地，这也开启了 IP 的新型复用模式，即

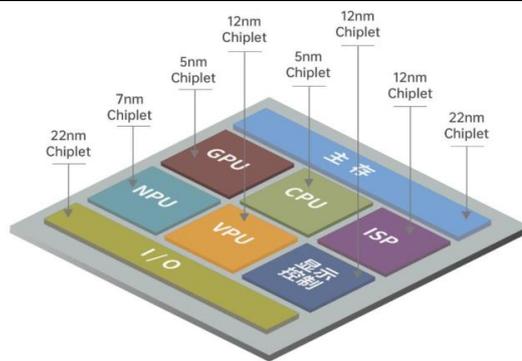
硅片级别的 IP 复用，新的模式为 IP 厂商，尤其是具备设计能力的 IP 厂商，拓展了商业灵活性和发展空间。

图表 78：全球 Chiplet 处理器芯片市场规模（亿美元）



资料来源：Omdia，五矿证券研究所

图表 79：基于 Chiplet 的异构架构应用处理器示意图



资料来源：芯原股份公告，五矿证券研究所

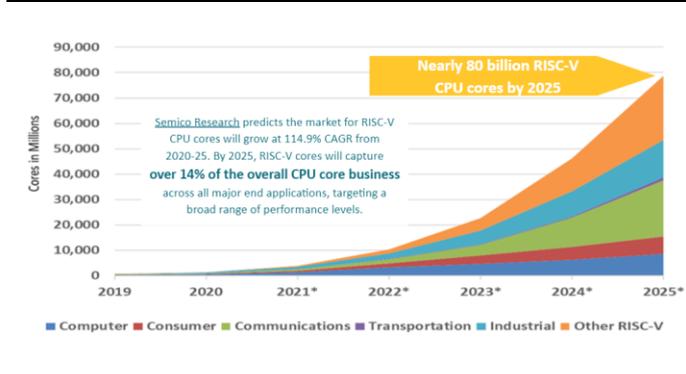
6) RISC-V、MIPS、PowerPC 指令集架构开放，为芯片设计注入新活力

目前主流芯片设计架构包括两个，一个是 X86 架构，主要用在 PC、服务器等领域，另一个是 ARM 架构，主要用在智能机、可穿戴、汽车电子等领域，但是由于未开源，均存在一定的安全性和政治风险等。

目前，新的指令集架构 RISC-V、MIPS、PowerPC 均已实现开源化，其中 RISC-V 由于具有更低的功耗、可靠的安全功能和较低的政治风险等优势，已成为业界新星。根据 Semico Research 数据，到 2025 年，RISC-V CPU 核将增加至近 80 亿个，占比超过整体 CPU 核的 14%。在 RISC-V 的 14 个高级会员中，有 11 个中国企业或组织，占比 78.6%，包括华为、中兴、阿里巴巴、ICT、RIOS、紫光展锐等。同时已经有多个公司将 RISC-V 用在自己的芯片中，如英特尔、西部数据、英伟达、华米等。

新的指令集架构开源模式，给芯片设计公司提供了更多自由选择的机会，更低的设计门槛不仅降低了设计成本，也有利于行业重大创新和发展，为芯片设计行业注入了新活力。

图表 80：RISC-V CPU 核出货量规模及下游应用（百万个）



资料来源：Semico Research，五矿证券研究所

图表 81：RISC-V 高级会员



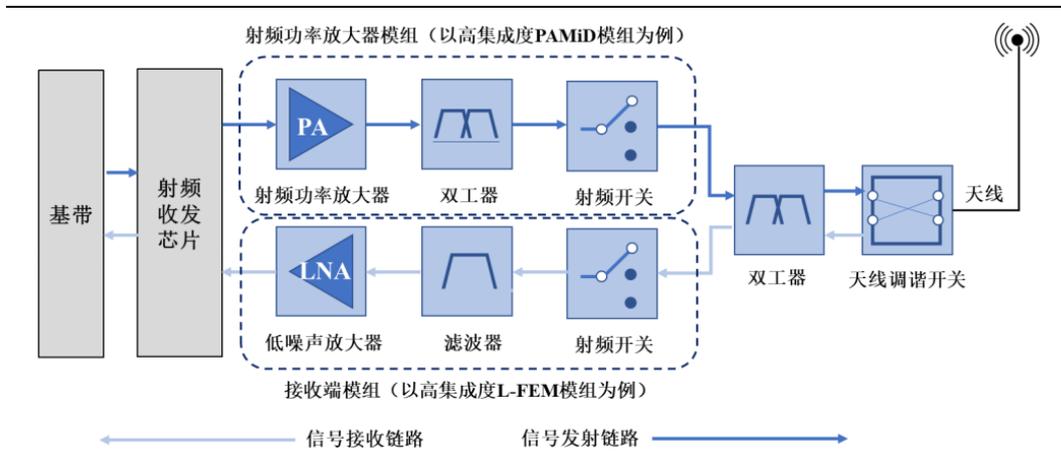
资料来源：RISC-V，五矿证券研究所

2.3.2 射频前端芯片：手机通讯关键部件，受益 5G 渗透量价齐升

射频前端指位于射频收发器与天线之间的中间模块，其功能为无线电磁波信号的发送和接收，

是移动终端设备实现蜂窝网络连接、Wifi、蓝牙、GPS 等无线通信功能所必需的核心模块。主要应用于手机、通信基站等通讯系统，射频前端与基带、射频发射器和天线共同实现无线通讯的两个本质功能，即将二进制信号转变为高频无线电磁波信号并发送，以及接收无线电磁波信号并将其转化为二进制信号。射频前端芯片能够保证手机等正常拨打电话和连接网络，在无线通信中至关重要。

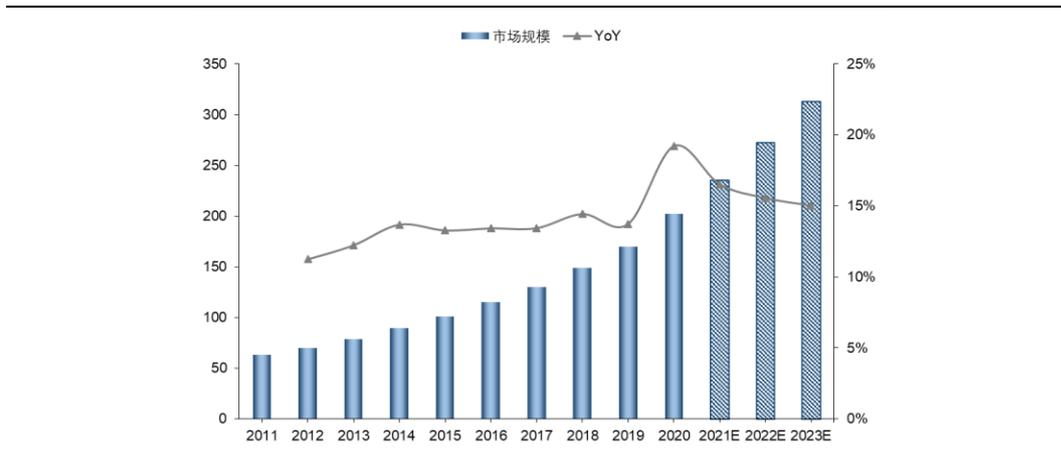
图表 82：射频前端简化架构



资料来源：唯捷创芯招股书，五矿证券研究所

根据 QYR Electronics Research Center 数据，2020 年全球射频前端市场规模 202.16 亿美元，随着智能机 5G 渗透率提升，单机的射频芯片数量及价值量提升，以及 5G 基站大规模建设，预计 2023 年将达到 313.1 亿美元。

图表 83：全球射频前端市场规模（亿美元）



资料来源：QYR Electronics Research Center，五矿证券研究所

射频前端包含滤波器 (Filters)、功率放大器 (PA)、射频开关 (RF Switch)、天线调谐开关 (Antenna Switch)、双工器 (Duplexer)、低噪声放大器 (LNA) 等射频器件：

滤波器 (Filters)：负责滤除特定频率以外的频率成分，允许信号中特定的频率成分通过，从而将输入的多种射频信号中特定频率的信号输出，提高信号的抗干扰性及信噪比；

功率放大器 (PA)：将调制振荡电路所产生的射频信号功率放大，以输出到天线上辐射出去；

射频开关 (Switch): 主要用于在移动智能终端设备中主要用于对信号传输路径上 (接收或发射) 不同频率或不同通信制式下的信号进行切换;

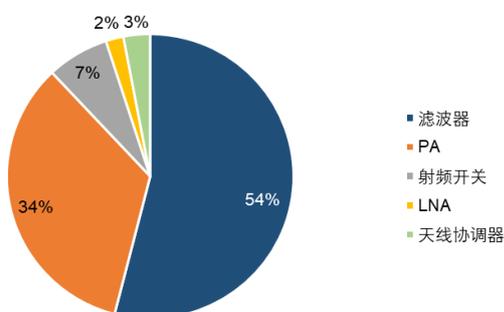
天线调谐开关 (Antenna Tuning Switch): 射频开关的一种, 使天线在任何频率上均有最大的辐射功率;

双工器 (Duplexer): 由两组不同频率的带阻滤波器组成, 中继台的主要配件, 其作用是将发射和接收讯号相隔离, 保证接收和发射都能同时正常工作;

低噪声放大器 (LNA): 主要用于通信系统中将接收自天线的信号放大, 以便于后级的电子设备处理。

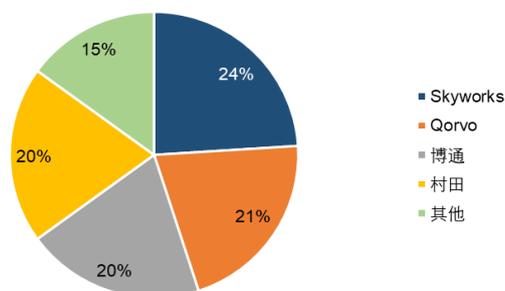
射频前端市场主要被美国、日本企业占据, 根据 Yole 数据, 2020 年射频前端市场格局中, Skyworks 占比 24%, 排名第 1; Qorvo 占比 21%, 排名第 2; 博通 (Avago, 2016 年 Avago 收购博通后沿用了后者的公司名称) 占比 20%, 村田占比 20%, 分列第 3-4 名。

图表 84: 2020 年全球射频前端各器件价值占比



资料来源: Yole, 五矿证券研究所

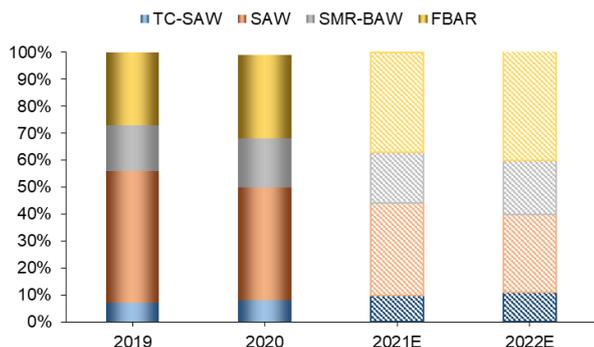
图表 85: 2020 年全球射频前端厂商占比



资料来源: Yole, 五矿证券研究所

根据实现方式不同, 滤波器可分为 LC 滤波器、腔体滤波器、介质滤波器、声学滤波器等, 其中 LC 滤波器主要用于电力谐波治理, 腔体滤波器、介质滤波器主要应用于通信设备的宏基站、小基站等, 而声学滤波器由于体积小、性能高, 更适用于设备尺寸较小、功率较低的智能手机领域。根据使用频率不同, 声学滤波器主要分为表面声波滤波器 (SAW Filter) 和体声波滤波器 (BAW Filter), SAW 滤波器适用于低频段, 2G/3G/4G 时代, SAW 滤波器凭借较低成本优势主导射频滤波器市场; BAW 滤波器适用于高频段, 在 5G 时代, 随着频率从 sub-6 升级到毫米波, BAW 的性能优势将更加明显。根据 Yole 数据, 体声波滤波器占比将越来越高, 预计到 2022 年占比将超过 60%。

图表 86: 2019-2022 年全球各类滤波器市场渗透率



资料来源: Yole, 五矿证券研究所

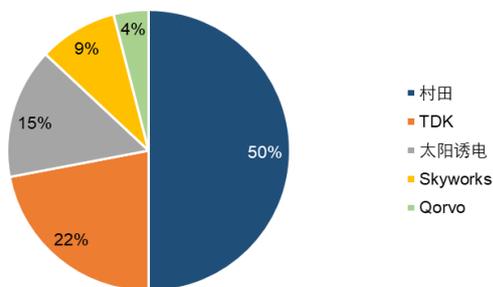
图表 87: 声波滤波器分类对比

分类	产品	性能优势	性能劣势
表面声波	SAW	成本低	散热性差
	TC-SAW	温度补偿方式降低温度变化时频移量比 BAW 便宜	掩膜版通常比 SAW 增加 2 倍, 制造成本高
体声波	BAW-SMR	无需空腔, 利用 S 薄膜工艺可实现	薄膜数目增多, 结构复杂
	FBAR	易于高频化、低损耗、高品质	相比 SAW 工序多, 成品率低, 成本高

资料来源: 前瞻产业研究院, 五矿证券研究所

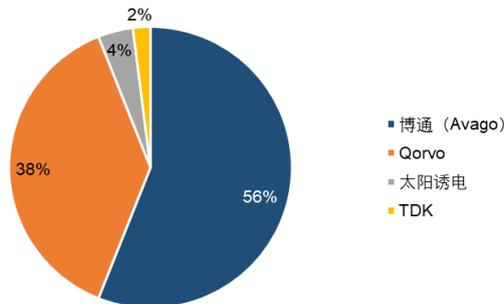
全球滤波器市场主要被美国、日本企业垄断，根据智研咨询数据，2020年 SAW 滤波器市场格局中，村田占比 50%，TDK 占比 22%，太阳诱电占比 15%；BAW 滤波器集中度更高，博通占比 56%，Qorvo 占比 38%，二者合计占比 94%。

图表 88：2020 年全球 SAW 滤波器市场格局



资料来源：智研咨询，五矿证券研究所

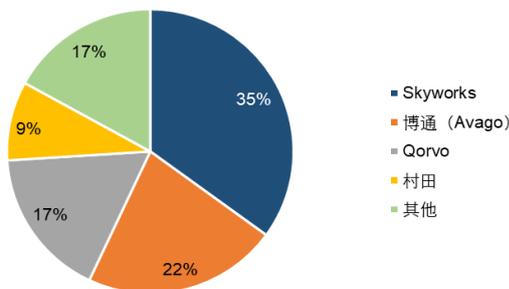
图表 89：2020 年全球 BAW 滤波器市场格局



资料来源：智研咨询，五矿证券研究所

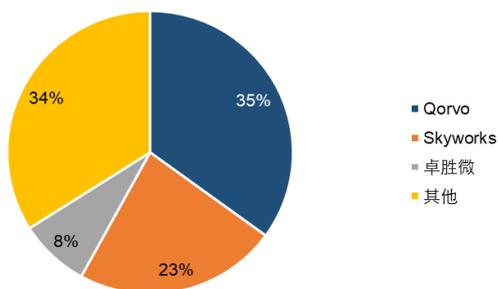
全球 PA 市场主要被美国企业主导，根据智研咨询数据，2020 年 Skyworks 占比 35%，博通占比 22%，Qorvo 占比 17%。LNA 和开关市场格局中，虽然美国企业仍占据主导，但是中国企业已经有所突破，其中 Qorvo 占比 35%，Skyworks 占比 23%，中国厂商卓胜微占比 8%，未来将在 SAW 领域深入布局。

图表 90：2020 年全球 PA 滤波器市场格局



资料来源：智研咨询，五矿证券研究所

图表 91：2020 年全球 LNA 和开关市场格局



资料来源：智研咨询，五矿证券研究所

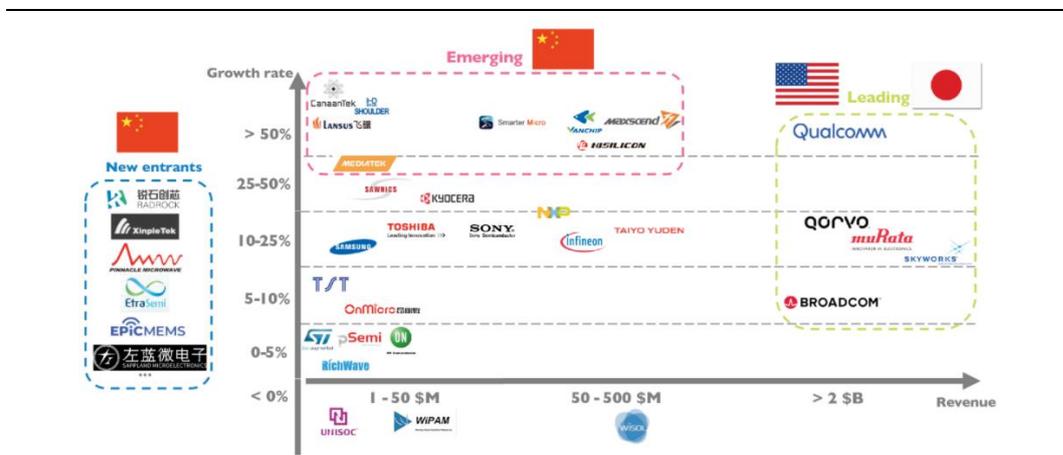
整体而言，射频前端芯片主要被美国、日本企业占据，国产化率仍然较低，其中 Skyworks 在 PA、SAW 滤波器、射频开关等产品上都有完善的产品覆盖，并在芯片集成为模组方面有较强能力；Qorvo 在射频产品领域提供商中占据领导地位，公司着重定位于高端射频滤波器产品；博通提供无线嵌入式解决方案和射频组件产品，包括全套的射频前端产品，公司在射频前端领域的布局较久，在射频前端模块和射频滤波器方面的实力较强，与 Qorvo 共同占据全球 94% 的 BAW 滤波器市场；村田提供包括射频滤波器、射频开关等多种射频前端芯片，其 SAW 射频滤波器方面技术领先。此外，高通主要产品有滤波器 (SAW、TC-SAW、BAW 等)、双工器、模组等。太阳诱电主要产品有滤波器 (SAW 等)、双工器、模组等。

中国企业中，已在 SAW、PA、LNA、开关等领域有所布局。射频前端龙头企业卓胜微布局了

射频开关、LNA、滤波器（SAW）、PA等产品，其中射频开关、LNA等射频前端芯片已应用于三星、小米、华为、Vivo、OPPO、联想、魅族、TCL等国内外终端厂商产品；麦捷科技主要射频前端产品为SAW等，唯捷创芯主要产品为4G PA，2020年公司4G PA产品出货量位居国内厂商第一，此外还有部分射频开关，主要客户有小米、OPPO、Vivo等；好达电子主攻滤波器（SAW、TC-SAW）、双工器、谐振器等；中电26所主要产品为滤波器（SAW）、双工器等；德清华莹主要产品为滤波器（SAW）、谐振器等；飞骧科技主要向市场提供PA（产品涵盖2G、3G、4G、5G、WiFi、IoT）、射频开关、射频前端模块产品；昂瑞微（前身是中科汉天下）主要产品为PA（覆盖2G、3G、4G、5G全系列）；慧智微、海思和紫光展锐亦在射频前端芯片有所布局。

对比全球射频前端企业，美国、日本企业规模较大，但是普遍增速不高，中国企业由于起步较晚，收入规模较小，但是增速较快，我们认为，随着国内企业射频前端技术不断突破，未来国产化率有望稳步提升。

图表 92：2020 年全球射频前端企业对比

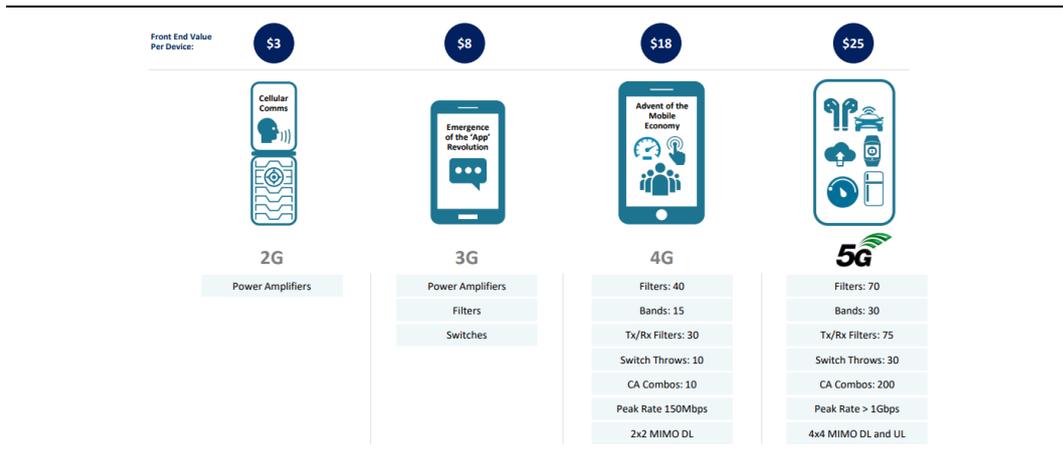


资料来源：Yole，五矿证券研究所

射频前端成长逻辑：2G-5G 射频前端芯片量价齐升，5G 渗透率稳步提升

射频前端在 2G 升级到 5G 过程中，频段越来越多，单部手机对应的滤波器和开关等射频前端芯片数量不断增加，价值量也不断提升。根据 Skyworks 数据，2G 时代主要是 PA，价值为 3 美元；3G 时代增加了滤波器、射频开关，价值量提升至 8 美元；4G 时代滤波器增加至 40 个，开关增加至 10 个，价值量提升至 18 美元；5G 时代滤波器增加至 70 个，开关增加至 30 个，价值量提升至 25 美元。总体而言，在从 2G 升级至 5G 过程中，射频前端芯片保持量价齐升的趋势。

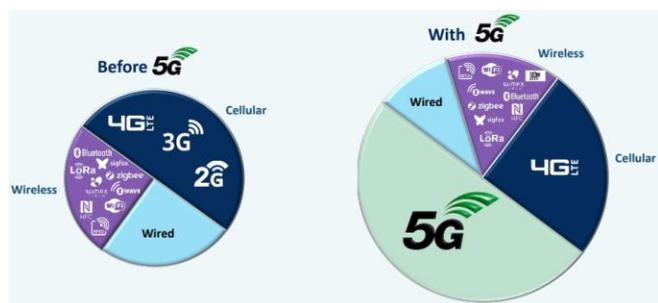
图表 93: 2G-5G 智能机射频前端数量及价值量变化



资料来源: Skyworks, 五矿证券研究所

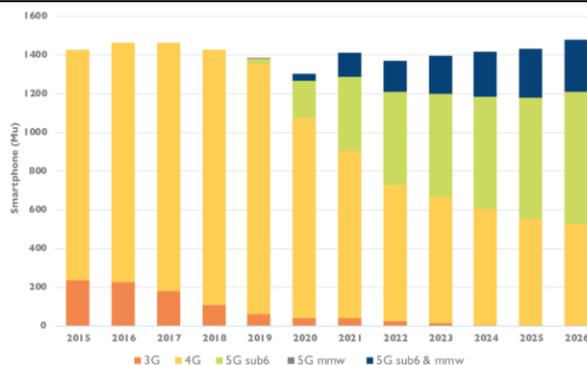
在总量方面, 未来全球 5G 手机渗透率将稳步提升, 根据 Skyworks 数据, 从应用及市场角度, 5G 在所有无线通信网络中占比将达到约 50%。此外, 在智能机领域, 5G sub-6 及毫米波手机占比将稳步提升, 根据 Yole 数据, 到 2023 年, 占比将超过 50%。受益于 5G 渗透率提升以及单机射频芯片量价齐升, 射频前端及模组市场将稳步增长。

图表 94: 5G 应用前后市场占比



资料来源: Skyworks, 五矿证券研究所

图表 95: 3/4/5G 智能机占比



资料来源: Yole, 五矿证券研究所

2.3.3 设备+材料: 半导体制造的上游核心支柱

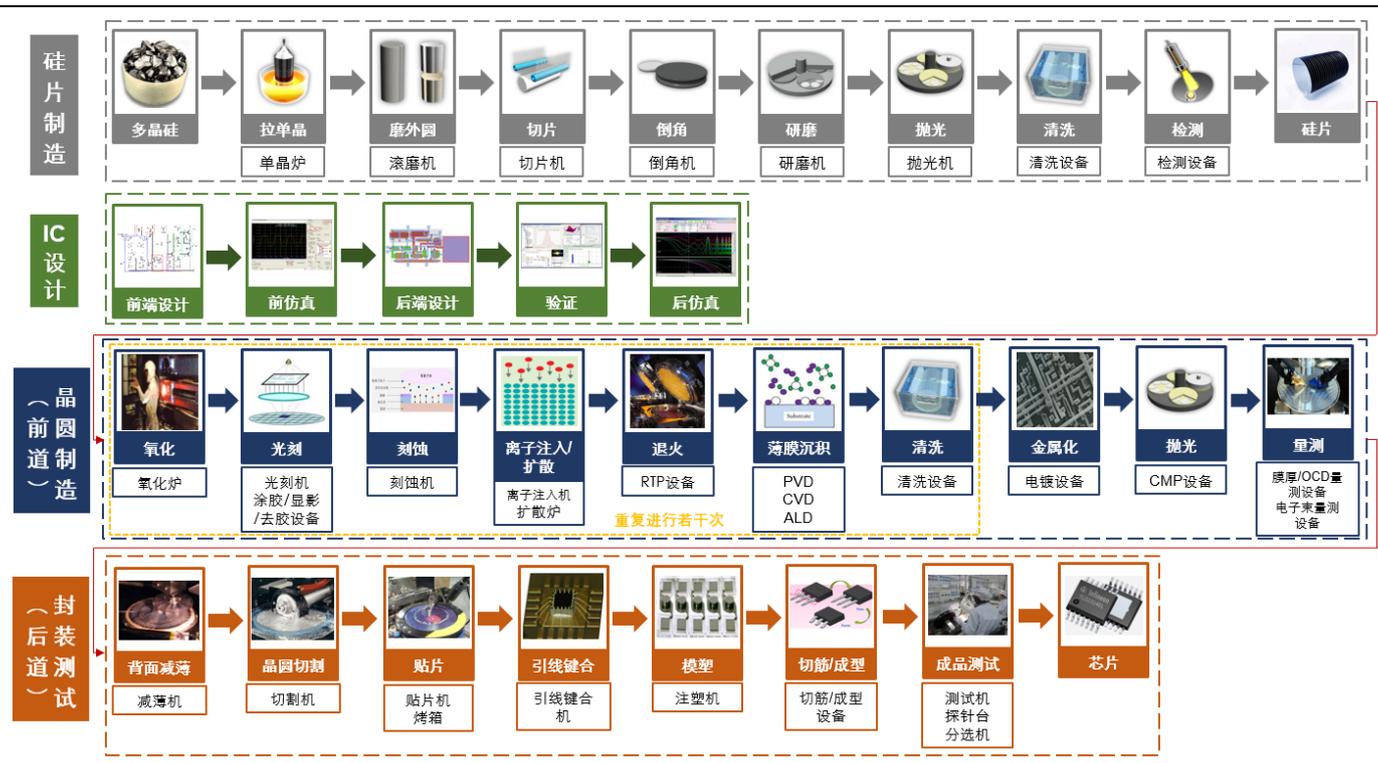
1) 半导体设备: 大国重器正在崛起

晶圆制造过程是芯片制造最为核心的环节, 晶圆制造中的七大步骤分别为热处理(氧化/扩散/退火)、光刻、刻蚀、离子注入、薄膜沉积、清洗、抛光。通常热处理、光刻、刻蚀、离子注入、薄膜沉积、清洗步骤需要重复进行若干次, 之后进行 CMP 及金属化, 最终还需要进行前道量测, 只有量测合格的芯片方可进入到封装测试环节。其中, 热处理(氧化/扩散/退火)工艺主要用到氧化炉、扩散炉、退火炉; 光刻工艺主要用到光刻机、涂胶显影/去胶设备; 刻蚀工艺主要用到刻蚀机; 离子注入工艺主要用到离子注入机; 薄膜沉积工艺主要用到 PVD/CVD/ALD 设备; 清洗工艺主要用到清洗机; 抛光工艺主要用到 CMP 设备; 量测则用到膜厚/OCD 关键尺寸量测设备、电子束量测设备等。

封装测试包括封装和测试两个环节, 封装过程主要包括背面减薄、晶圆切割、贴片、引线键合、模塑和切筋/成型, 需用到减薄机、切割机、贴片机、烤箱、引线键合机、注塑机以及切筋/成型设备等。封装结束后做最后的成品测试, 主要用到测试机、探针台、分选机等。测试

合格后的芯片将被应用于消费电子、IoT、汽车电子、工控、医疗、通信等各下游领域。

图表 96: IC 工艺流程及对应半导体设备

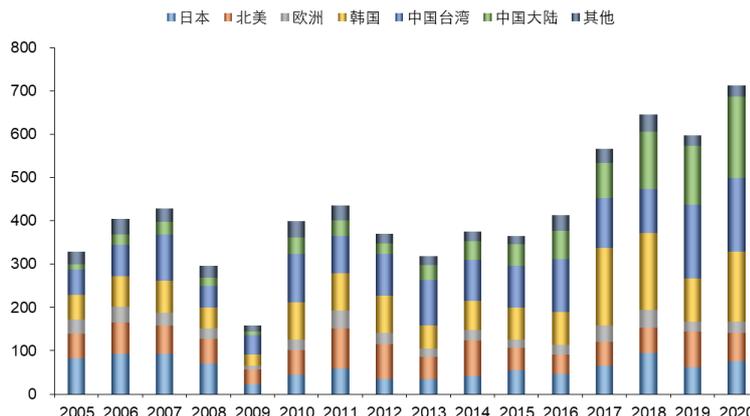


资料来源：前瞻产业研究院，华峰测控招股书，五矿证券研究所

2005-2020 年，受消费电子、PC 等下游景气度提升拉动，全球半导体需求整体向好，根据 SEMI 及 SEAJ 数据，全球半导体设备市场规模呈现总体上升趋势，2005 年为 328.8 亿美元，2020 年达到历史最高的 711.9 亿美元，同比增长 19.1%。分国家和地区看，日本呈现先降后升的趋势，2020 年规模为 75.8 亿美元，占比 10.7%；北美则先升后降，2020 年规模为 65.3 亿美元，占比 9.2%；欧洲整体稳中略降，2020 年规模为 26.4 亿美元，占比 3.7%；韩国整体呈上升趋势，2020 年规模为 160.8 亿美元，占比 22.6%；中国台湾亦呈上升趋势，2020 年规模为 171.5 亿美元，占比 24.1%；中国大陆增速最快，规模最大，2020 年规模为 187.2 亿美元，占比 26.3%。自 2018 年开始 Foundry 厂的建设带动中国大陆半导体设备需求量快速增长，2020 年中国大陆首次成为全球最大的半导体设备销售市场。我们认为，在中美贸易战背景下，半导体国产替代已经成为产业共识，作为行业上游的重要环节，未来中国半导体设备厂商有望充分享受中国大陆乃至全球 Foundry 厂扩产带来的 Capex 红利，景气度有望持续提升。

随着 HPC、AI 与 AIoT 等新兴科技对高端处理器与 SoC 需求不断增长，晶圆代工产能供不应求，进而推升半导体设备发展，根据 SEMI 数据，2021Q2 全球半导体设备市场规模达到 249 亿美元，同比增长 48%。其中中国大陆 82.2 亿美元，同比增长 79%，排名第 1；韩国 66.2 亿美元，同比增长 48%，排名第 2；中国台湾 50.4 亿美元，同比增长 44%，排名第 3；日本 17.7 亿美元，同比增长 2%，排名第 4；北美 16.8 亿美元，同比增长 2%，排名第 5；欧洲 7.1 亿美元，同比增长 54%；其他国家/地区 8.4 亿美元，同比增长 129%。2021Q2 中国占全球占比达到 53.3%，已成为全球最大的半导体设备销售市场。

图表 97：全球各个国家/地区半导体设备市场规模（亿美元）

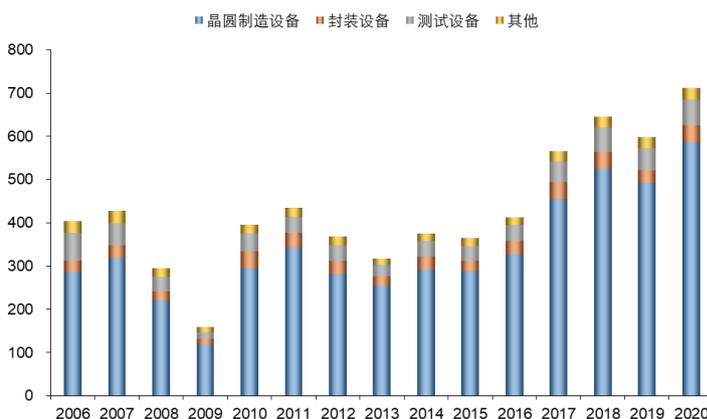


资料来源：SEMI, SEAJ, 五矿证券研究所

半导体设备主要包括前道工艺设备和后道工艺设备，前道工艺设备为晶圆制造设备，后道工艺设备包括封装设备和测试设备，其他类型设备主要包括硅片生长设备等。根据 SEMI 数据，2006-2020 年，晶圆制造设备整体规模及占比稳步提升，规模从 287.4 亿美元提升至 586.7 亿美元，占比从 71.0% 提升至 82.4%，是半导体设备行业最核心的一环；封装设备保持基本稳定，从 24.6 亿美元提升至 38.8 亿美元，占比从 6.08% 下降至 5.5%；测试设备先降后升，从 2006 年的 64.2 亿美元降至 2013 年的 27.2 亿美元低点之后，到 2020 年又提升至 60.2 亿美元，占比则从 15.9% 下降至 8.5%。

展望未来，受益于消费电子、5G、汽车电子、IoT 需求拉动，头部晶圆厂为应对各种芯片缺货扩充产能，Capex 有望持续创新高，带动了大量半导体设备的采购需求，根据 SEMI 预测，全球半导体设备市场规模 2021 年将达到 953 亿美元，同比增长 33.9%；2022 年将达到 1013 亿美元，同比增长 6.3%。

图表 98：全球各类半导体设备市场规模（亿美元）

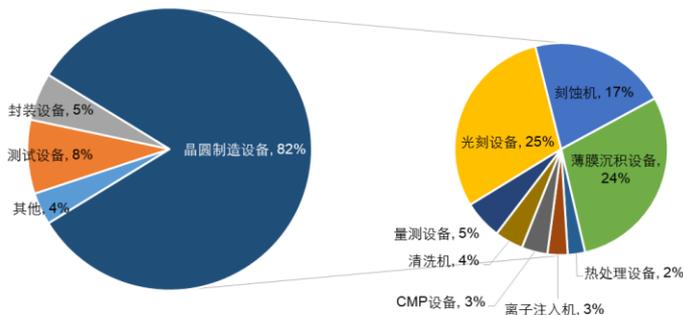


资料来源：SEMI, Wind, 五矿证券研究所

根据 SEMI、Gartner 等数据，2020 年晶圆制造设备占全部半导体设备份额约 82%，其中光刻设备、刻蚀机和薄膜沉积设备占比最大，分别约为 25%、17% 和 24%，合计占比 66%。后道工艺设备中，封装设备占比约 5%，测试设备占比约 8%。单晶炉等其他设备占比约 4%。总体而言，在整个半导体设备中，晶圆制造设备最为重要，其中又以光刻设备、刻蚀机、薄

膜沉积设备最为核心。

图表 99：2020 年全球半导体前道后道设备市占率（约）



资料来源：SEMI，Gartner，Maximize Market Research，VLSI，北京半导体行业协会，五矿证券研究所

图表 100：EUV 光刻机（TWINSCAN NXE:3400B）



资料来源：ASML，五矿证券研究所

图表 101：CCP 刻蚀机



资料来源：中微公司，五矿证券研究所

根据 VLSI Research 数据，2020 年全球半导体设备厂商 Top15 排名中，美国应用材料营收 163.7 亿美元，占比 17.7%，排名第一；荷兰阿斯麦营收 154.0 亿美元，占比 16.7%，排名第二；美国泛林半导体营收 119.3 亿美元，占比 12.9%，排名第三。行业 Top5 厂商合计占比 65.5%，Top10 厂商合计占比 76.6%，Top15 厂商合计占比 82.6%，集中度较高。

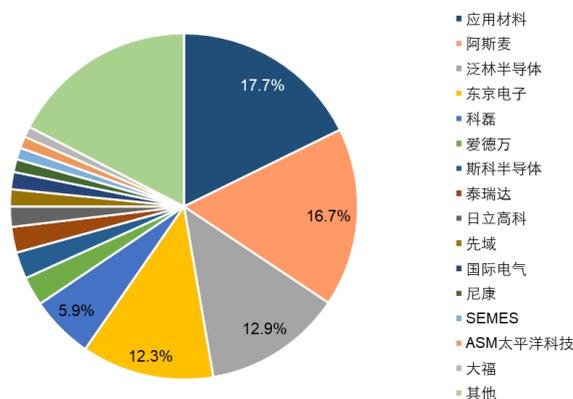
全球 Top15 厂商中，美国有 4 家，分别是应用材料、泛林半导体、科磊和泰瑞达，合计占比 38.9%；荷兰有 2 家，分别是阿斯麦和先域，合计占比 18.3%；日本有 7 家，分别是东京电子、爱德万、迪恩士、日立高科、国际电气、尼康和大福，合计占比 23.2%；韩国 1 家，为细美事，占比 1.1%；新加坡 1 家，为 ASM 太平洋科技，占比 1.1%。Top15 厂商中，美国、日本和荷兰厂商合计占比 80.4%，在半导体设备行业地位举足轻重。

图表 102: 2020 年全球半导体设备厂商 Top15 (百万美元)

2020 排名	国家	公司	2019	2020	YoY	2020 市占率
1	美国	应用材料 AMAT	13468	16365	21.5%	17.7%
2	荷兰	阿斯麦 ASML	12770	15396	20.6%	16.7%
3	美国	泛林半导体 Lam Research	9549	11929	24.9%	12.9%
4	日本	东京电子 Tokyo Electron	9552	11321	18.5%	12.3%
5	美国	科磊 KLA	4704	5443	15.7%	5.9%
6	日本	爱德万 Advantest	2470	2531	2.5%	2.7%
7	日本	迪恩士 SCREEN	2200	2331	6.0%	2.5%
8	美国	泰瑞达 Teradyne	1553	2259	45.5%	2.4%
9	日本	日立高科 Hitachi High-Tech	1490	1717	15.2%	1.9%
10	荷兰	先域 ASM International	1261	1516	20.2%	1.6%
11	日本	国际电气 Kokusai Electric	1127	1455	29.1%	1.6%
12	日本	尼康 Nikon	1104	1085	-1.7%	1.2%
13	韩国	细美事 SEMES	489	1056	116.0%	1.1%
14	新加坡	ASM 太平洋科技 ASM Pacific Technology	894	1027	14.9%	1.1%
15	日本	大福 Daifuku	1107	940	-15.1%	1.0%
		其他	14294	16034	12.2%	17.4%
		合计	78032	92405	18.4%	100%

资料来源: VLSI Research, 五矿证券研究所

图表 103: 2020 年全球半导体设备公司市占率



资料来源: VLSI Research, 五矿证券研究所

2020 年中国大陆已经成为最大的半导体设备市场, 但全球 Top15 设备商没有中国企业, 中国半导体设备明显落后于美国、荷兰、日本等, 国产化率整体不足 20%, 相对较低, 供给和需求严重不匹配, 国产替代、自主可控需求迫切。目前, 国内也涌现出了一批优秀本土企业, 根据中国半导体行业协会数据, 2019 年中国半导体设备五强企业分别为北方华创、中微公司、中电科电子装备集团、盛美上海以及拓荆科技。我们认为, 随着未来企业研发不断投入、经验不断迭代升级、同时 Foundry 厂加速认证和导入本土设备商, 行业景气度将不断攀升, 国内半导体设备商将迎来快速发展期。

图表 104：2019 年中国半导体设备五强

排名	企业名称
1	北京北方华创微电子装备有限公司
2	中微半导体设备（上海）股份有限公司
3	中电科电子装备集团有限公司
4	盛美半导体设备（上海）股份有限公司
5	沈阳拓荆科技有限公司

资料来源：中国半导体行业协会，五矿证券研究所

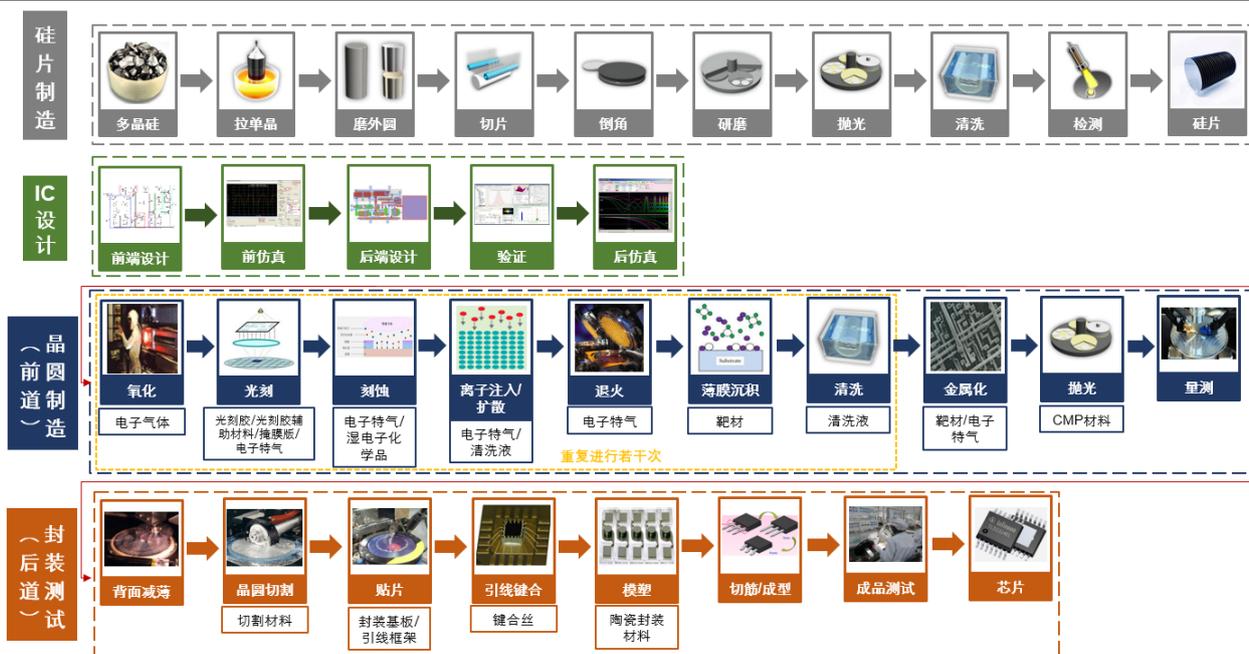
2) 半导体材料：大国利剑勇攀高峰

半导体材料是制作晶体管、集成电路、电力电子器件、光电子器件的重要材料。按照工艺流程，可分为晶圆制造材料和封装材料。其中，晶圆制造材料主要包括硅片、掩膜版、光刻胶、光刻胶辅助材料、湿化学品、特种气体、靶材、抛光材料等。封装材料主要有封装基板、引线框架、切割材料、键合丝、陶瓷封装体、封装树脂、芯片粘接材料等。

按照代际，半导体材料可分为第一代、第二代和第三代：

- 1) 第一代半导体材料主要是指硅（Si）、锗元素（Ge）半导体材料。主要用于制造集成电路，并广泛应用于手机、电脑、电视、航空航天、各类军事工程和迅速发展的新能源、光伏产业；
- 2) 第二代半导体材料主要是指化合物半导体材料，如砷化镓（GaAs）、磷化铟（InP）；三元化合物半导体，如 GaAsAl、GaAsP；还有一些固溶体半导体，如 Ge-Si、GaAs-GaP；玻璃半导体（又称非晶态半导体），如非晶硅、玻璃态氧化物半导体；有机半导体，如酞菁、酞菁铜、聚丙烯腈等。主要用于制作高速、高频、大功率以及发光电子器件，是制作高性能微波、毫米波器件及发光器件的优良材料，广泛应用于卫星通讯、移动通讯、光通信和 GPS 导航等领域；
- 3) 第三代半导体材料主要以碳化硅（SiC）、氮化镓（GaN）、氧化锌（ZnO）、金刚石、氮化铝（AlN）为代表的宽禁带（ $E_g > 2.3\text{eV}$ ）半导体材料，主要应用于半导体照明、电力电子器件、激光器和探测器等。相比于第一代、第二代半导体材料，第三代半导体材料禁带宽度更宽，击穿电场更高、热导率更高、电子饱和速率更高、抗辐射能力更强，因而更适合于制作高温、高频、抗辐射及大功率器件，通常又被称为宽禁带半导体材料，也称为高温半导体材料。

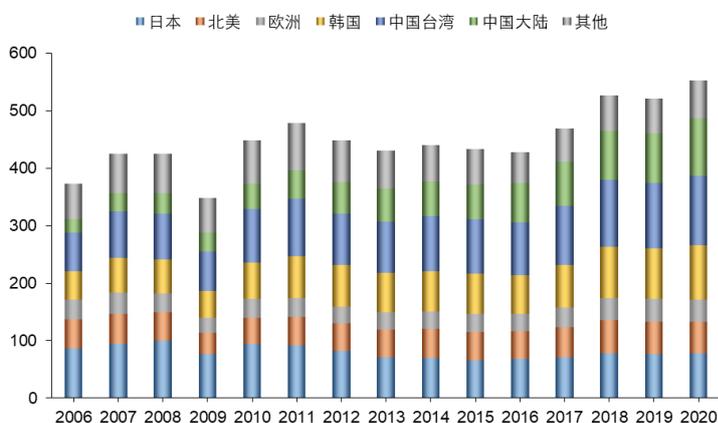
图表 105: IC 工艺流程及对应半导体材料



资料来源: 前瞻产业研究院, 中商产业研究院, 五矿证券研究所

根据 SEMI 数据, 2006-2020 年全球半导体材料市场规模呈现波动状态, 在 2017 年后, 受益于下游需求拉动, 晶圆厂扩产等因素拉动, 行业规模呈上升趋势, 2020 年创历史新高, 达到 553 亿美元。分国家和地区看, 日本整体稳中略降, 2020 年为 77.4 亿美元, 占比 14%; 北美维持基本稳定, 2020 年为 55.3 亿美元, 占比 10%; 欧洲先降后升, 2020 年为 38.7 亿美元, 占比 7%; 韩国整体呈上升趋势, 2020 年为 94 亿美元, 占比 17%; 中国台湾亦呈上升趋势, 2020 年为 121.7 亿美元, 占比 22%, 为全球半导体材料市场规模最高的地区; 中国大陆增速最块, 从 2006 年至 2020 年增长超过 3 倍, 2020 年为 99.5 亿美元, 占比 18%。2020 年中国半导体材料市场规模 221.2 亿美元, 占比 40%, 为全球半导体材料市场规模最高的国家。我们认为, 在中美贸易战背景下, 半导体国产替代已经成为产业共识, 半导体材料作为晶圆制造和封测过程的关键上游支撑, 重要性不言而喻, 未来中国半导体材料厂商有望充分受益于中国及全球 Foundry 厂扩产以及国产替代的红利, 景气度持续提升。

图表 106: 全球各个国家/地区半导体材料市场规模 (亿美元)

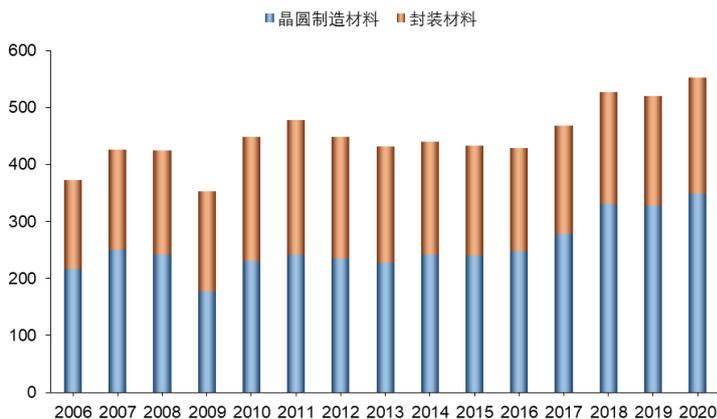


资料来源: SEMI, 五矿证券研究所

按照工艺制程，半导体材料主要分为晶圆制造材料和封装材料，根据 SEMI 数据，2006-2020 年，晶圆制造材料市场规模稳步提升，从 217 亿美元提升至 349 亿美元，占比从 58.3% 提升至 63.1%；封装材料市场规模先升后降，从 2006 年的 155.4 亿美元提升至 2011 年的 236.2 亿美元高点之后，到 2020 年下降至 204 亿美元，占比从 41.7% 下降至 36.9%。

展望未来，受益于消费电子、5G、汽车电子、IoT、通信、航空航天、国防等下游需求拉动，Foundry 厂为应对各种芯片缺货扩充产能，提升 Capex，将带动半导体材料的采购需求，根据 SEMI 数据，预计 2021 年全球半导体材料市场规模将达到 587 亿美元，同比增长 6.1%。

图表 107：全球各类半导体材料市场规模（亿美元）



资料来源：SEMI，五矿证券研究所

晶圆制造材料主要包括硅片、电子特气、掩模版、光刻胶、光刻胶辅助材料、湿化学品、靶材、抛光材料等。其中硅片为晶圆制造基底材料；电子特气用于氧化、还原、除杂；掩模版是 IC 制造过程中的图形转移工具或母版，用于下游电子元器件行业批量复制生产；光刻胶经光照后，在曝光区能很快地发生光固化反应，使得溶解性、亲合性等发生明显变化，经适当的溶剂处理，溶去可溶性部分，得到所需图像；抛光材料用于实现平坦化。封装材料主要有封装基板、引线框架、切割材料、键合丝、陶瓷封装体、封装树脂、芯片粘接材料等，其中封装基板与引线框架起到保护芯片、支撑芯片、连接芯片与 PCB 的作用，封装基板还具有散热功能；键合丝则用于连接芯片和引线框架。

图表 108: 半导体材料主要细分产品情况

材料类型	主要材料	主要用途
制造材料	硅片	晶圆制造的基底材料
	电子气体	氧化、还原、除杂
	掩膜版	微电子制造过程中的图形转移工具或母版，用于下游电子元器件行业批量复制生产
	光刻胶	将掩膜版上的图形转移到硅片上的关键材料
	光刻胶辅助材料	光刻工艺中所涉及到的电子化学品，与光刻胶配套使用，包括稀释剂、显影液、漂洗液、蚀刻液、剥离液等
	湿电子化学品	湿法工艺制程中使用的各种电子化工材料，主要包括超净高纯试剂，光刻胶配套试剂
	CMP 抛光液和抛光垫	通过化学反应与物理研磨实现大面积平坦化
封装材料	靶材	制备薄膜的元素级材料
	化合物半导体	新一代半导体材料
	封装基板	保护芯片、物理支撑、连接芯片与电路板、散热
	引线框架	保护芯片、物理支撑、连接芯片与电路板
	键合丝	芯片和引线框架、基板间连接线
	封装树脂	与硬化剂反应后提供交联结构
	陶瓷封装体	绝缘打包
	芯片粘接材料	将芯片连接到芯片垫、基板或腔体，在管芯和封装之间提供导热和/或导电性

资料来源：《集成电路产业全书》，清溢光电招股书，江化微公告，五矿证券研究所

图表 109: 硅片

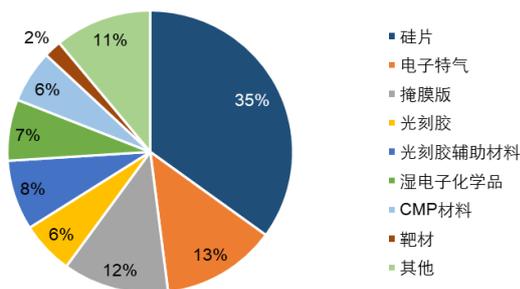

资料来源：信越化学，五矿证券研究所

图表 110: 光刻胶


资料来源：住友化学，五矿证券研究所

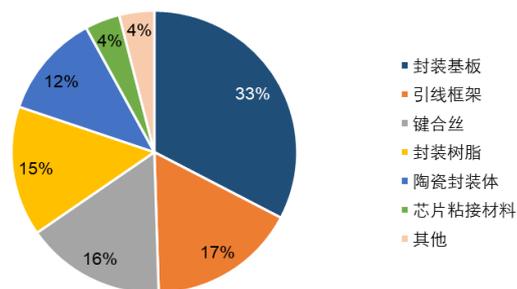
根据 SEMI 数据，2020 年全球晶圆制造材料中，硅片占比最高，为 35%；电子特气排名第 2，占比 13%；掩膜版排名第 3，占比 12%；光刻胶占比 6%；光刻胶辅助材料占比 8%；湿电子化学品占比 7%；CMP 材料占比 6%；靶材占比 2%。封装材料中，封装基板占比最高，为 33%；引线框架、键合丝、封装树脂、陶瓷材料分列第 2-5 名，占比分别为 17%、16%、15%和 12%。

图表 111: 2020 年全球半导体晶圆制造材料细分产品结构



资料来源: SEMI, 五矿证券研究所

图表 112: 2019 年全球半导体封装材料细分产品结构



资料来源: 华经产业研究院, 五矿证券研究所

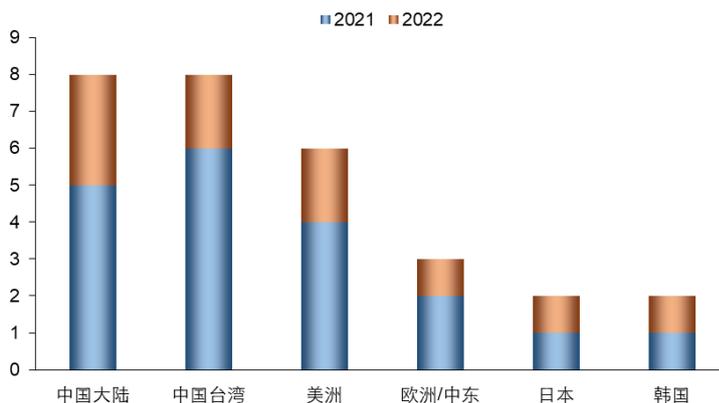
半导体材料目前仍然被日本、美国、欧洲等国家/地区主导, 其中硅片厂商有日本信越、胜高、中国台湾环球晶、德国世创等; 电子特气厂商主要有美国空气化工、德国林德 (2018 年与美国普莱克斯合并)、法国液化空气以及日本大阳日酸; 掩膜版厂商主要有美国 Photronics、日本 Toppan 以及 DNP; 光刻胶厂商, 尤其是 ArF 光刻胶厂商主要有日本 JSR、信越化学、TOK、住友化学等; 光刻胶辅助材料主要有美国 Versum 和 Entegris 等; 湿电子化学品主要有德国巴斯夫、日本三菱化学和住友化学、美国霍尼韦尔等; 靶材领域主要有日本 JX 日矿金属和东曹、美国霍尼韦尔和普莱克斯; CMP 材料主要有美国 Cabot 和 DOW、日本日立和 Fujimi; 封装材料主要有日本揖斐电、住友金属、三井高科、田中、日铁、味之素、德国贺利氏等。

中国厂商虽然起步晚, 但是发展势头良好, 目前多家厂商已在不同领域实现了技术突破和量产, 主要有沪硅产业、立昂微、中环股份、金宏气体、华特气体、清溢光电、南大光电、上海新阳、彤程新材、晶瑞电材、江化微、雅克科技、江丰电子、阿石创、鼎龙股份、深南电路等。我们认为, 随着国产替代步伐加快, 国内半导体材料厂商有望迎来新的发展机遇。

设备+材料成长逻辑:

根据 SEMI 数据, 2021-2022 年全球将新建 29 座晶圆厂, 其中 2021 年底前开始建设 19 座, 中国大陆和中国台湾最多, 分别为 5 座和 6 座; 其余 10 座 2022 年开工, 中国大陆 3 座, 中国台湾 2 座, 美洲 2 座。这 29 座晶圆厂达产后将新增产能 260 万片/月 (8 英寸等效), 新建晶圆厂主要用来满足通信、高性能计算、汽车电子等市场对芯片的强劲需求。受益于 12 英寸和 8 英寸产能扩张, 以及 2021-2022 年全球新建 29 座晶圆厂, 半导体设备和材料行业将持续受益。

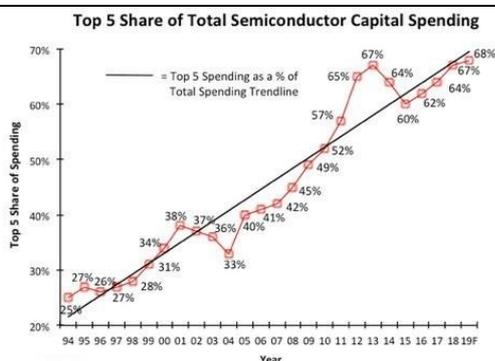
图表 113: 2021-2022 年全球新建晶圆厂数量 (座)



资料来源: SEMI, 五矿证券研究所

扩产之余, 全球半导体资本开支亦在同步提升。根据 IC Insights 数据, 2019 年全球半导体资本开支中, Top5 厂商 (三星、台积电、英特尔、SK 海力士、美光) 占比高达 68% 左右。展望 2021 年 Top5 厂商资本开支, 台积电和英特尔表现更为积极, 台积电 2020 年 Capex 172 亿美元, 由于 5G、高性能计算等应用趋势推升, 公司调高 2021 年 Capex 至 300 亿美元, 同比大幅增长 74%, 预计 80% 将用于 3nm、5nm 及 7nm 等先进制程, 10% 用于先进封装技术量产需求, 10% 用于特殊制程; 英特尔 2020 年 Capex 143 亿美元, 受美国半导体基建投资预期拉动, 2021 年预计提升至 195 亿美元, 同比增长 36%。

图表 114: 全球 Top5 厂商资本开支占比



资料来源: IC Insights, 五矿证券研究所

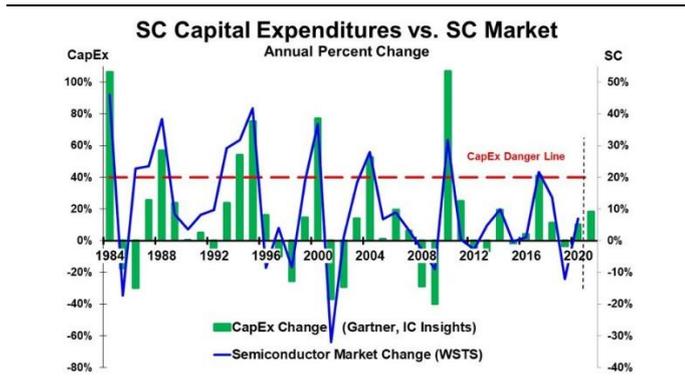
图表 115: 2020-2021 年全球 Top5 厂商资本开支 (亿美元)

公司	2020	2021E	YoY
三星	279	280	0.4%
台积电	172	300	74.4%
英特尔	143	195	36.4%
SK 海力士	89	90	1.1%
美光	82	95	15.9%

资料来源: IC Insights, 公司公告, 五矿证券研究所

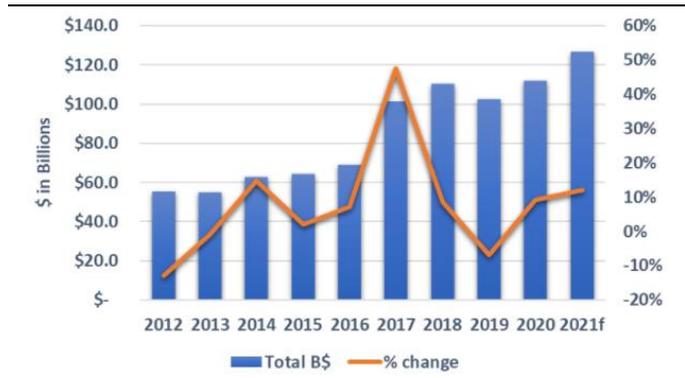
自 2012 年以来, 全球半导体 Foundry 厂资本开支呈现出整体上升、小幅波动的态势。由于存储器市场持续火热以及中国 IC 投资高涨, 2018 年资本开支达到 1071 亿美元, 2019 年由于供过于求, 开始消化库存, 资本开支回落至 1027 亿美元, 同比下降 4.1%。全球半导体 Foundry 厂资本开支具有周期性, 我们认为, 自 2020 年开始, 半导体行业迎来了新一轮上升周期, 2020 年由于疫情爆发, 新能源车放量, 全球缺芯问题严重, Foundry 厂资本开支企稳回升, 达到 1121 亿美元, 同比增长 9.2%。2021 年, 由于缺芯问题依然严峻, 先进制程进一步突破, 同时美国、日本、欧洲等普遍意识到半导体制造本土化的重要性, SEMI 预计全球半导体 Foundry 厂资本开支规模有望持续提升至 1270 亿美元, 同比增长 13%。伴随着半导体行业资本开支持续拔高, 行业景气度有望不断提升, 上游的设备和材料厂商有望进一步受益。

图表 116: 全球半导体资本开支增速与市场规模增速对比



资料来源: IC Insights, Gartner, WSTS, 五矿证券研究所

图表 117: 全球半导体资本开支 (十亿美元)



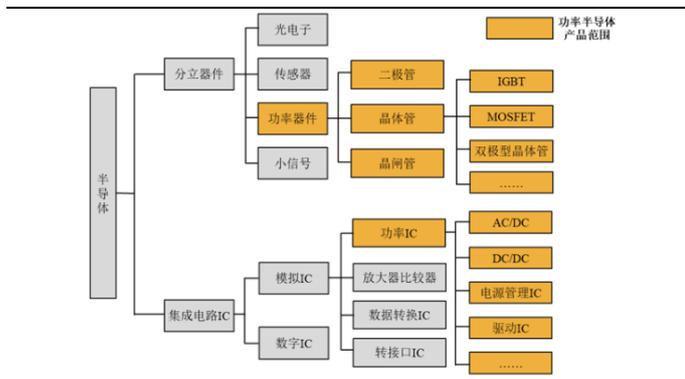
资料来源: Semico Research, 五矿证券研究所

2.3.4 功率半导体: 碳达峰+碳中和背景下新趋势, 第三代半导体大有可为

功率半导体是电子装置中电能转换与电路控制的核心, 主要是通过利用半导体的单向导电性实现电源开关和电力转换的功能, 具体用途包括变频、变相、变压、逆变、整流、增幅、开关等。功率半导体分为功率 IC 和功率分立器件两大类, 功率分立器件主要包括二极管、晶闸管、晶体管等产品, 功率 IC 主要有 AC/DC、DC/DC、电源管理 IC、驱动 IC 等。

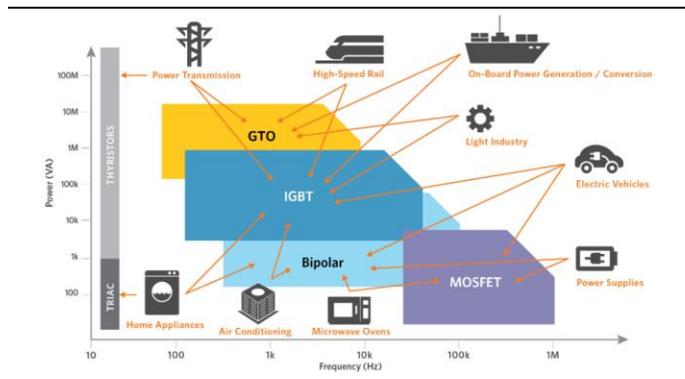
在功率器件中, 晶体管份额最大, 常见的晶体管主要有 BJT、MOSFET 和 IGBT, MOSFET 是金属氧化物半导体场效应晶体管, 是一种广泛使用在模拟电路与数字电路的场效晶体管, 更适用于高频场景; IGBT 是绝缘栅双极晶体管, 是同时具备 MOSFET 的栅电极电压控制特性和 BJT 的低导通电阻特性的全控型功率半导体器件, 更适用于高压场景。

图表 118: 功率半导体产品范围



资料来源: 华润微公告, 五矿证券研究所

图表 119: 功率器件下游应用



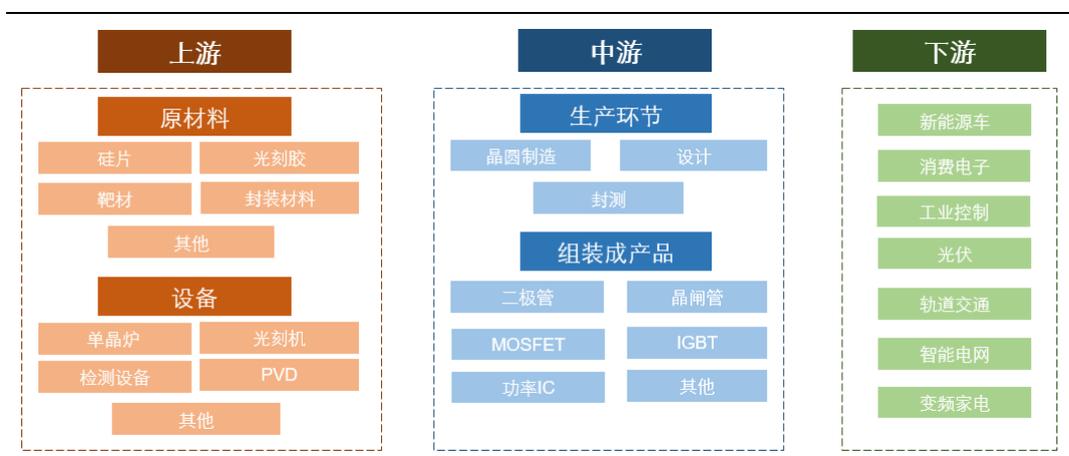
资料来源: Yole, 五矿证券研究所

图表 120: 功率半导体对比

类型	可控性	驱动形式	导通方向	电压	特点	应用领域
功率二极管	不可控	电流驱动	单向	低于 1V	电压电流小、只能单向导电	电子设备、工业
晶闸管	半控型	电压驱动	单向	几千 V	体积小、耐压高	工业、UPS、电焊机、变频器
MOSFET	全控型	电压驱动	双向	十几 V 到 1000V	能承受高电压、不能放大电压	电机、逆变器、高铁、汽车
IGBT	全控型	电压驱动	双向	600V 以上	开关频率高、不耐超高压、可改变电压	高速开关电源
功率 IC	通常包括电源管理 IC、驱动 IC 等				体积小、重量轻、引出线和焊接点少、寿命长、可靠性高、性能好、成本低、便于大规模生产	电子产品

资料来源：智研咨询，五矿证券研究所

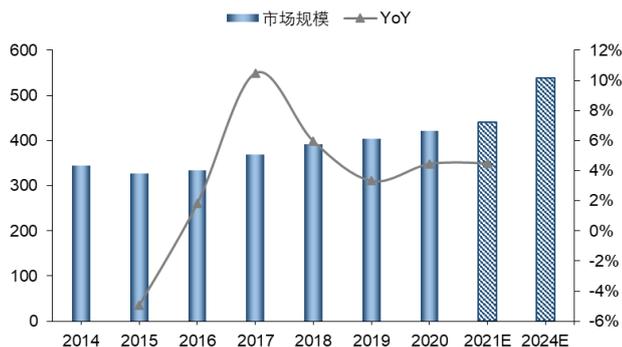
功率半导体上游为相关半导体设备和材料，中游为制造环节，包括设计、制造、封测，产品有功率 IC、功率器件 MOSFET、IGBT、晶闸管等，下游应用包括新能源车、消费电子、工业控制、光伏、充电桩、轨道交通、智能电网、变频家电等。

图表 121: 功率半导体产业链


资料来源：中商产业研究院，五矿证券研究所

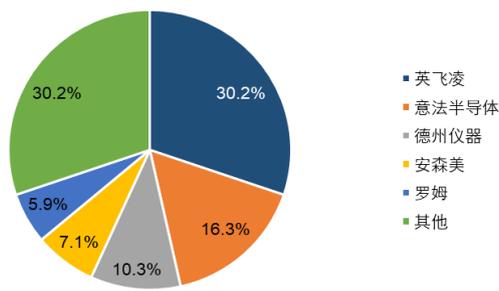
受益于下游需求拉动，全球功率半导体市场规模稳步增长。根据 Omdia 数据，2020 年全球功率半导体市场规模 422 亿美元，预计 2021 年将达到 441 亿美元，2024 年将达到 538 亿美元。全球功率半导体市场基本被欧洲、美国、日本厂商主导，根据 Strategy Analytics 数据，2020 年全球功率半导体市场格局中，英飞凌占比 30.2%，排名第 1；意法半导体占比 16.3%，排名第 2；德州仪器占比 10.3%，排名第 3；前 5 名合计占比近 70%，市场集中度较高。

图表 122: 全球功率半导体市场规模 (亿美元)



资料来源: Omdia, 五矿证券研究所

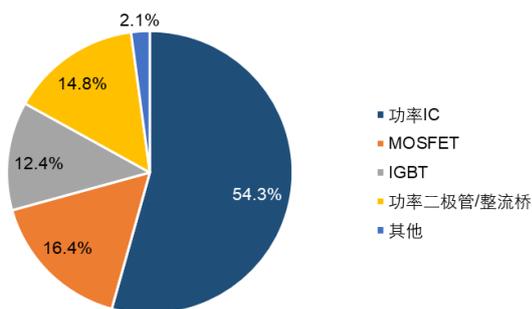
图表 123: 2020 年全球功率半导体市场格局



资料来源: Strategy Analytics, 五矿证券研究所

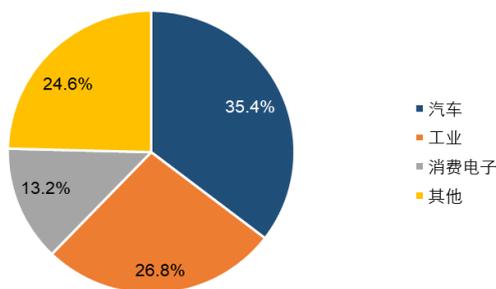
根据智研咨询数据, 2019 年全球功率半导体产品结构中, 功率 IC 占比 54.3%, 功率器件中, 以 MOSFET 和 IGBT 为主, MOSFET 占比 16.4%, IGBT 占比 12.4%。下游应用分类中, 汽车占比 35.4%, 排名第 1; 工业占比 26.8%, 排名第 2; 消费电子占比 13.2%, 排名第 3。

图表 124: 2019 年全球功率半导体产品结构



资料来源: 智研咨询, 五矿证券研究所

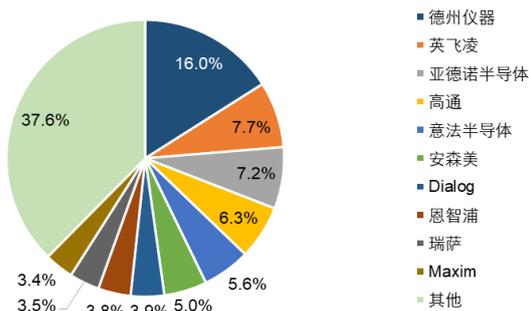
图表 125: 2019 年全球功率半导体下游应用占比



资料来源: 智研咨询, 五矿证券研究所

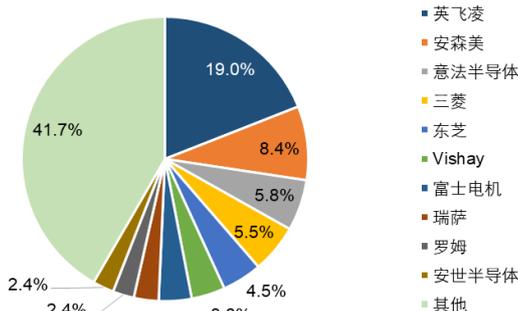
根据 Omdia 数据, 2019 年全球功率 IC 市场格局中, 德州仪器占比 16%, 排名第 1; 英飞凌占比 7.7%, 排名第 2; 亚德诺半导体占比 7.2%, 排名第 3; 前 10 名合计占比 62.4%。2019 年全球功率器件和模组市场格局中, 英飞凌占比 19%, 排名第 1; 安森美占比 8.4%, 排名第 2; 意法半导体占比 5.8%, 排名第 3; 前 10 名合计占比 58.3%。

图表 126: 2019 年全球功率 IC 市场格局



资料来源: Omdia, 五矿证券研究所

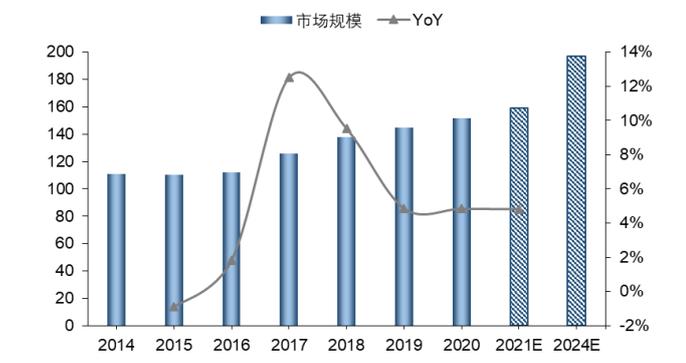
图表 127: 2019 年全球功率器件和模组市场格局



资料来源: Omdia, 五矿证券研究所

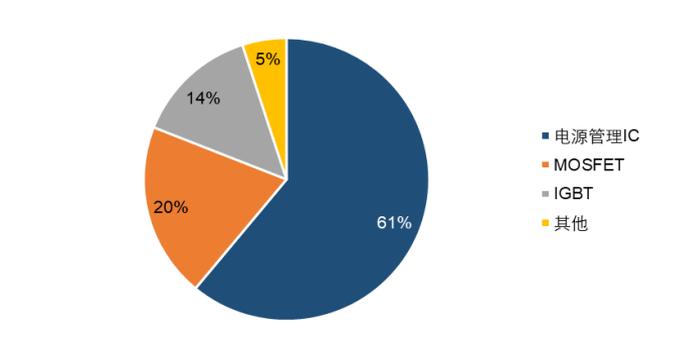
中国功率半导体市场规模也保持持续增长，根据 Omdia 数据，2020 年中国功率半导体市场规模 151.7 亿美元，占全球市场 35.9%，2021 年有望达到 159 亿美元，预计 2024 年将达到 197 亿美元。从产品结构来看，电源管理 IC 占比 61%，MOSFET 占比 20%，IGBT 占比 14%。

图表 128：中国功率半导体产品规模（亿美元）



资料来源：Omdia，五矿证券研究所

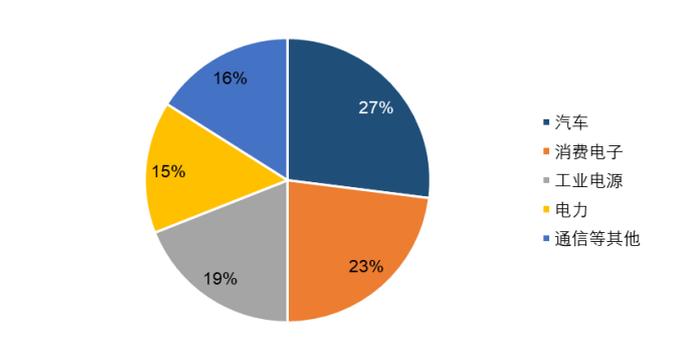
图表 129：中国功率半导体产品结构



资料来源：Omdia，五矿证券研究所

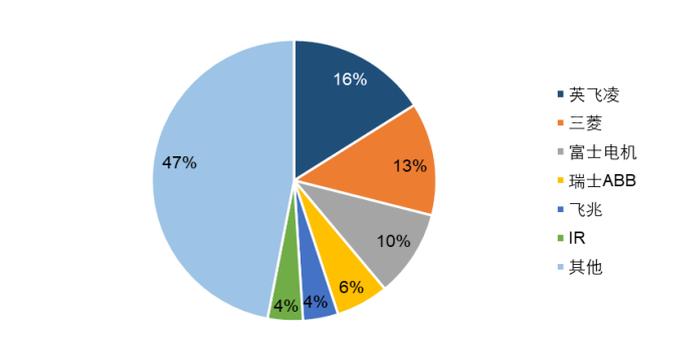
根据电子工程世界数据，2019 年中国功率半导体下游应用中，汽车占比 27%，消费电子占比 23%，工业电源占比 19%，电力占比 15%，通信等其他占比 16%。中国 IGBT 市场主要被国外厂商主导，根据 Omdia 数据，英飞凌占比 16%，排名第 1；三菱占比 13%，排名第 2；富士电机占比 10%，排名第 3，前 6 名合计占比 53%。

图表 130：2019 年中国功率半导体下游应用占比



资料来源：电子工程世界，五矿证券研究所

图表 131：中国 IGBT 市场格局



资料来源：Omdia，五矿证券研究所

英飞凌前身是西门子集团的半导体部门，主要产品包括功率半导体、嵌入式控制器、射频器件与传感器、存储器等，在功率半导体领域有较强的市场地位。德州仪器是全球最大的模拟电路生产商之一，在信号链与电源管理领域均拥有强大的市场地位。意法半导体产品包括二极管、晶体管以及复杂的片上系统器件等，是各工业领域的主要供应商，公司在模拟电路与分立功率半导体领域都处于行业领先地位。安森美前身是摩托罗拉集团的半导体部门，主要产品包括存储器、接口、分立器件、功率模块、电源管理、微控制器、传感器、放大器和比较器、光电和光耦器件等，主要应用于汽车方案、物联网方案、工业及云电源方案、医疗、消费电子等领域。三菱电机主要产品包括电力系统、轨道交通车辆用机电产品、建筑系统、工业自动化系统、汽车设备、宇宙系统、功率半导体器件、空调冷热系统和制冷系统。恩智

浦前身是荷兰飞利浦公司的半导体事业部，主要产品包括处理器和微控制器、能源管理（PMIC 和系统基础芯片、无线电源、AC-DC 解决方案等）、射频、接口、传感器、汽车电子等。

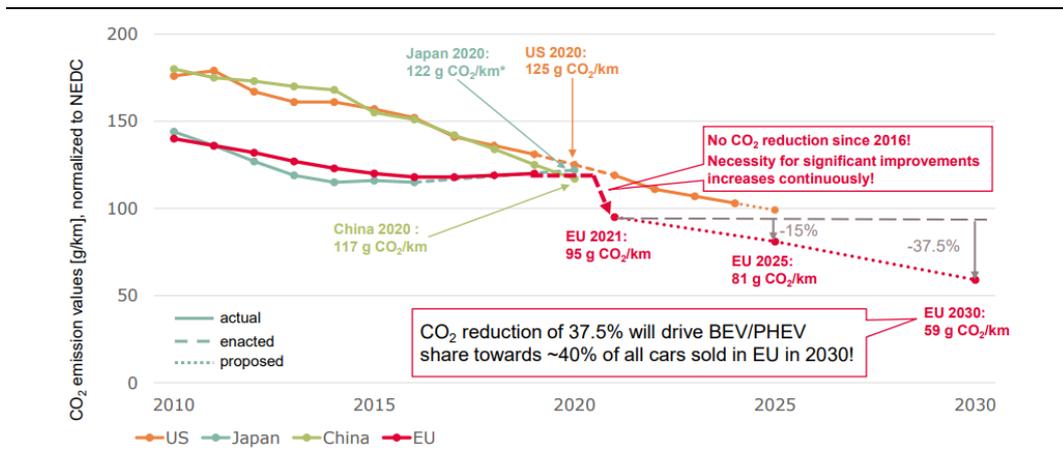
中国厂商在功率半导体领域也有所布局，并且在部分应用场景的部分产品上具有国际领先地位。斯达半导主营业务是以 IGBT 为主的功率半导体芯片和模块的设计研发和生产，并以 IGBT 模块形式对外实现销售。华润微产品与方案业务板块聚焦于功率半导体、智能传感器与智能控制领域，采用 IDM 模式，2020 年以销售额计，在中国 MOSFET 市场中排名第三，仅次于英飞凌与安森美，是中国最大的 MOSFET 厂商。华微电子目前已建立从高端二极管、单双向 可控硅、MOS 系列产品到第六代 IGBT 功率器件产品体系。扬杰科技主营产品为半导体分立器件芯片、光伏二极管、全系列二极管、整流桥等，采用 IDM 模式。比亚迪半导体主要从事功率半导体、智能控制 IC、智能传感器及光电半导体的研发、生产及销售，在汽车领域，依托公司在车规级半导体研发应用的深厚积累，公司已量产 IGBT、SiC 器件、IPM、MCU、CMOS 图像传感器、电磁传感器、LED 光源及显示等产品，在工业、家电、新能源、消费电子领域，公司已量产 IGBT、IPM、MCU、CMOS 图像传感器、嵌入式指纹传感器、电磁传感器、电源 IC、LED 照明及显示等产品，2019-2020 年以销售额计，中国新能源乘用车电机驱动控制器用 IGBT 模块排名中，公司在全球厂商中排名第二、在国内厂商中排名第一。

功率半导体成长逻辑：

1) 碳达峰、碳中和驱动新能源车增长，单车功率半导体量价齐升

自 2010 年以来，全球各主要国家/地区 CO₂ 排放量整体呈现逐步降低的趋势，根据 ICCT 数据，美国 2020 年 CO₂ 排放量为 125g/km；日本则在 2013 年就已经达到 2020 年法定目标值 122g/km；中国 2020 年 CO₂ 排放量为 117g/km；欧盟 2021 年 CO₂ 排放量目标为 95g/km，计划到 2025 年降到 81 g/km，2030 年降到 59 g/km，相比 2021 年排放量降低 37.5%。CO₂ 排放量的减少将驱使欧盟的纯电动车和插电混动车渗透率不断提升，预计到 2030 年渗透率将达到 40%。

图表 132：全球主要国家/地区 CO₂ 排放量及规划



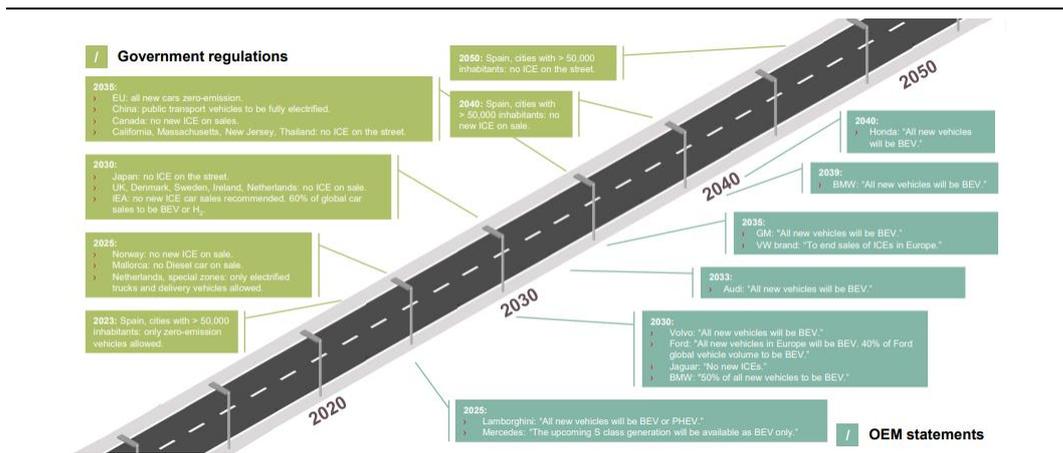
资料来源：ICCT，五矿证券研究所

在全球碳达峰和碳中和背景下，新能源车渗透率提升已成为大势所趋，全球主要国家都提出了相应计划：挪威计划到 2025 年不再销售燃油车，日本计划到 2030 年地面不再有燃油车，

英国计划到 2030 年不再销售燃油车，中国计划到 2035 年实现公共交通车辆全部电动化，欧盟计划到 2035 年所有新车 0 排放。

此外，各大车企也都提出了自己的目标：梅塞德斯计划到 2025 年所有 S 级车辆全部纯电动化，沃尔沃计划到 2030 年所有新车纯电动化，宝马计划到 2030 年 50% 新车纯电动化，到 2039 年所有新车纯电动化，奥迪计划到 2033 年所有新车纯电动化，通用计划到 2035 年所有新车纯电动化，大众计划到 2035 年在欧洲不再销售燃油车，本田计划到 2040 年所有新车纯电动化。

图表 133：各国政府及车企关于新能源车布局计划

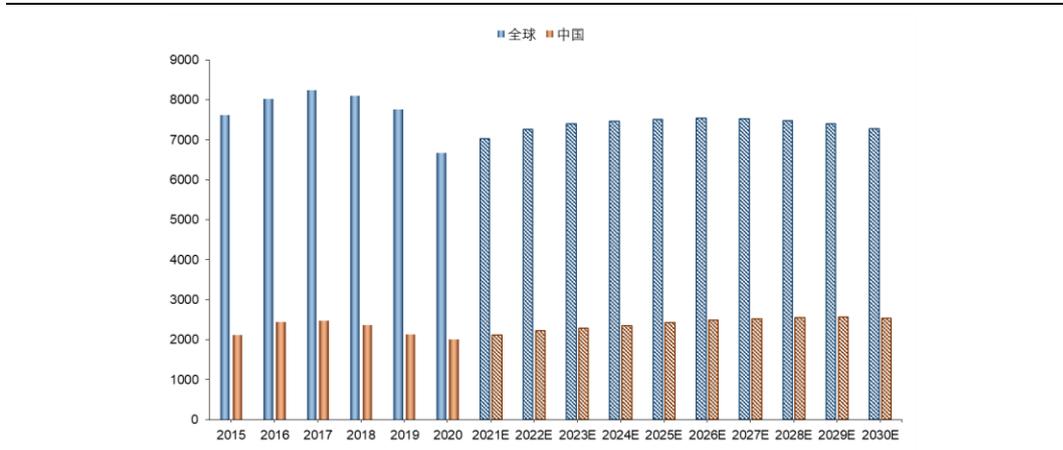


资料来源：Infineon，五矿证券研究所

全球正在经历从传统燃油车向新能源车的转换。根据 Canlys 数据，2020 年全球乘用车销量达到 6675 万辆，同比下滑 14%，而电动汽车销量却同比增长 39% 至 310 万辆，Canlys 预计到 2021 年，全球电动汽车销量将超过 500 万辆。2028 年全球乘用车的销量将增加到 7486 万辆，电动汽车的销量将增加到 3000 万辆；到 2030 年全球乘用车销量将达到 7283 万辆，全球电动汽车将占全球乘用车总销量的近一半。

中国仍是全球最大的汽车市场。根据 Canlys 数据，2020 年中国乘用车销量 2013 万辆，占全球汽车总销量的 30% 以上，2021 年中国乘用车将达到 2124 万辆，2030 年中国乘用车将达到 2535 万辆。电动车方面，2020 年中国销量为 130 万辆，占全球电动汽车销量的 41%。Canlys 预测，2021 年中国电动汽车销量将达到 190 万辆，同比增长 51%。

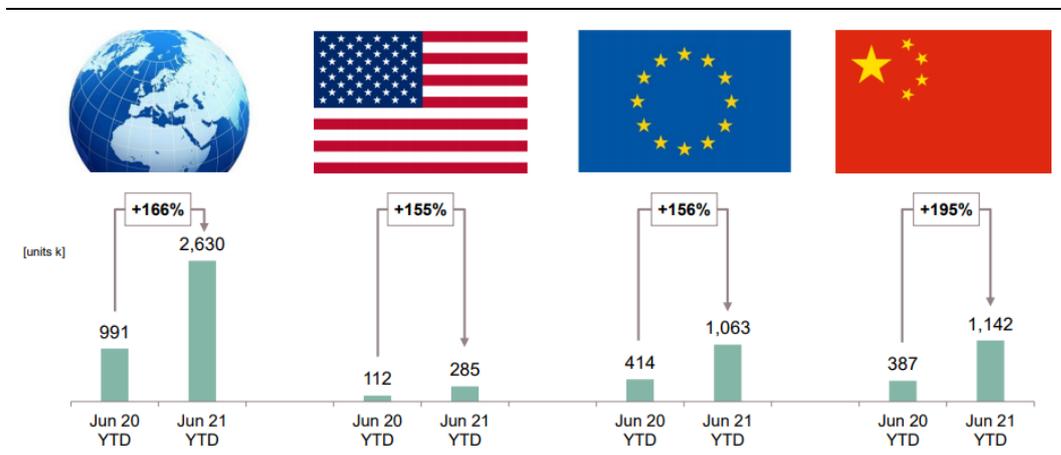
图表 134：2015-2030 年全球及中国乘用车销量（万辆）



资料来源：Canlys，五矿证券研究所

根据 Omdia 数据，2021H1 全球纯电动车+插电混动车销量同比增长了 166%，其中增速最快的几个主要国家/地区包括：美国，同比增长 155%；欧盟，同比增长 156%；中国，同比增长 195%。

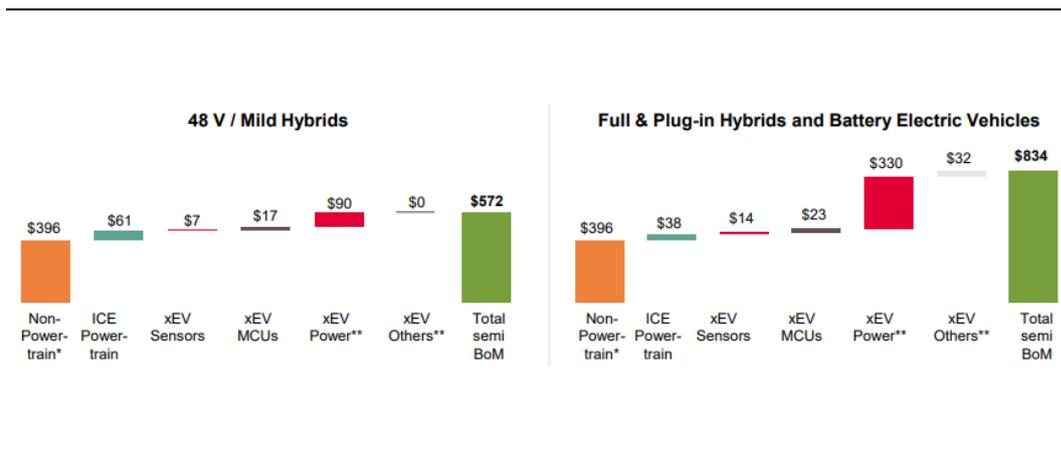
图表 135：2021H1 同比增速翻倍的地区



资料来源：Omdia，五矿证券研究所

新能源车数量及渗透率提升的同时，单车的半导体价值量也在提升。根据 Omdia 和 Strategy Analytics 数据，48V 轻度混合动力车的整车半导体价值量为 572 美元，功率半导体价值量为 90 美元，占比近 16%；而在全插电混动车和纯电动车中，整车半导体价值量提升到 834 美元，功率半导体价值量为 330 美元，占比高达近 40%。因此，随着电动化程度提升，功率半导体价值量也越高。

图表 136：2020 年 xEV 平均半导体价值量（美元）



资料来源：Omdia，Strategy Analytics，五矿证券研究所

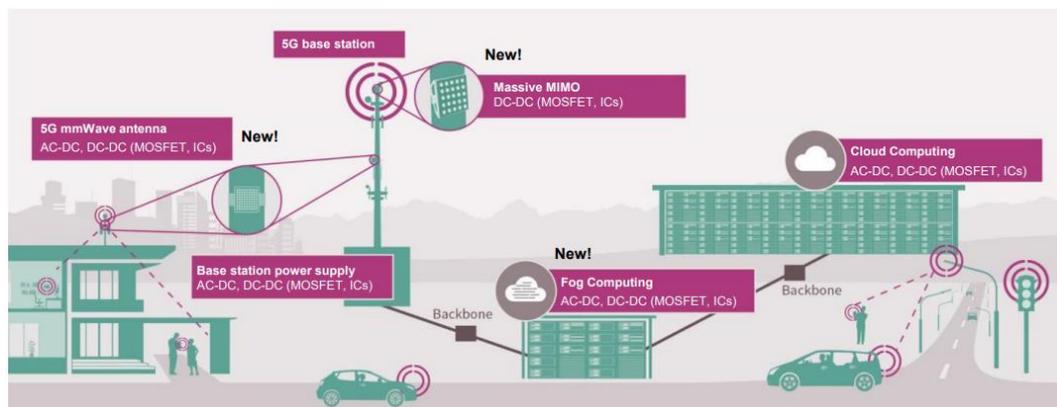
2) 5G 建设提升功率半导体用量

在通信设备中，功率半导体也是不可或缺的重要组成部分，随着近年来通信网络逐渐由 3/4G 升级到 5G，也提升了对功率半导体的需求，具体表现在：

- 1) 数据量和计算能力大幅增加；

- 2) 5G 网络频率高，覆盖范围小，网络更为密集，所需基站数量更多；
- 3) 每一个无线电主板功率半导体含量提升至 4 倍：由价值量 25 美元的 MIMO 天线升级为 100 美元的 massive MIMO 天线阵列；
- 4) 雾计算数据中心带来全新的市场需求。

图表 137: 3/4G 向 5G 升级提升功率半导体需求



资料来源: Infineon, 五矿证券研究所

- 3) SiC、GaN 在高温、高压、高功率、高频等场景逐步替代传统 Si 基功率半导体
半导体衬底材料历经发展，一共经历了 3 个阶段：

1) 第一阶段：1950 年代开始，以 Si 和 Ge 为代表的第一代半导体材料制备而成的晶体管取代电子管，其典型应用是集成电路，主要应用于低压、低频、低功率的晶体管和探测器中，95%以上的集成电路都是以硅基材料制作；

2) 第二阶段：1990 年代开始，以 GaAs 为代表的第二代半导体材料崭露头角，由于其电子迁移率是 Si 的 6 倍，具有直接带隙，因此具有高频、高速的光电性能，被广泛用于制作半导体发光二极管和通信器件；

3) 第三阶段：近年来，以 SiC、GaN 为代表的第三代半导体材料在禁带宽度、击穿场强、饱和电子漂移速率、热导率以及抗辐射等方面具有显著优势，可以满足对高温、高功率、高压、高频及抗辐射等恶劣工作条件的要求，同时功耗更低，体积更小。根据 ROHM 数据，相同规格的 SiC MOSFET 和 Si MOSFET 相比，导通电阻降低为 1/200，尺寸减小为 1/10；相同规格的使用 SiC MOSFET 的逆变器和使用 Si 基 IGBT 相比，总能量损失小于 1/4，从而成为半导体材料领域最具前景的材料之一。

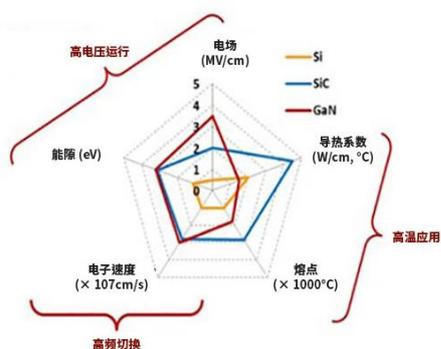
对比 Si 与 SiC 和 GaN，最核心的指标包括击穿场强、饱和电子漂移速率、热导率。击穿场强决定了耐压性，SiC 击穿场强最高，更适合高压场景，如果在相同电压情况下，SiC 器件厚度更薄，尺寸更小，导通电阻更低，能量损失更小；饱和电子漂移速率决定了开关频率，GaN 饱和电子漂移速率最高，更适合高频场景，比如快充；热导率决定了散热性，SiC 的热导率最高，因此散热片等冷却部件体积可以做到更小。

图表 138: Si、SiC、GaN 性能参数对比

指标参数	Si	SiC	GaN
禁带宽度 (eV)	1.12	3.2	3.4
相对介电常数	11.9	9.7	9.5
击穿场强 (10^6 V/cm)	0.3	3.5	3.3
饱和电子漂移速率 (10^7 cm/s)	1.0	2.0	2.5
电子迁移率 (cm^2/Vs)	1350	1000	900
热导率 (W/cmK)	1.5	4.0	1.3

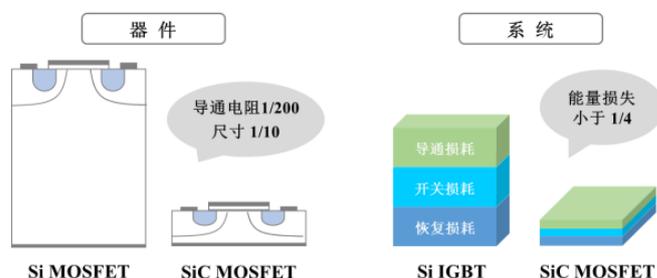
资料来源:《宽禁带半导体高频及微波功率器件与电路》, ROHM, 五矿证券研究所 (注:表中所列 SiC 数值为目前主流的 SiC 晶型 4H-SiC 的参数)

图表 139: Si、SiC、GaN 性能对比



资料来源: Navitas, 五矿证券研究所

图表 140: 同规格 SiC 器件与 Si 器件对比



资料来源: ROHM, 五矿证券研究所

图表 141: 导通电阻温度特性 (与 650V 产品比较)



资料来源: ROHM, 五矿证券研究所

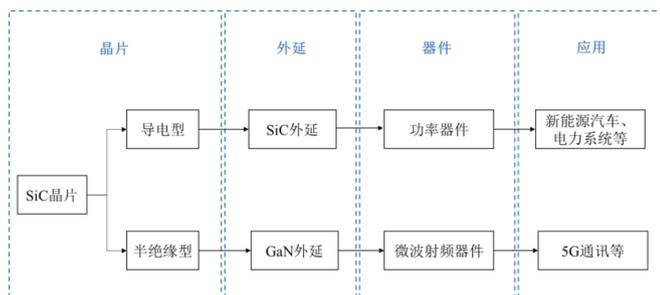
图表 142: 关闭特性 (与 1200V 产品比较)



资料来源: ROHM, 五矿证券研究所

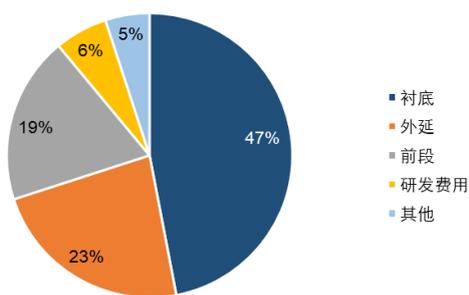
SiC 及 GaN 产业链主要包括衬底材料制备、外延层生长、器件制造以及下游应用, SiC 衬底分为导电型和半绝缘型。SiC 功率器件的制备是在导电型 SiC 衬底上进一步生长 SiC 外延层, 之后在 SiC 外延层上制造各类 SiC 功率器件, 主要应用于新能源车等场景; GaN 功率器件的制备, 受技术与工艺水平限制, 以 GaN 材料作为衬底实现规模化应用仍面临挑战, 目前主要是以蓝宝石、Si 或半绝缘型 SiC 为衬底, 通过生长 GaN 外延层以制造 GaN 射频器件, 主要应用于 5G 通信、国防等场景。根据 CASA 数据, 在 SiC 器件成本结构中, 衬底占比 47%, 外延层占比 23%, 二者合计占比 70%。

图表 143: SiC 衬底产业链



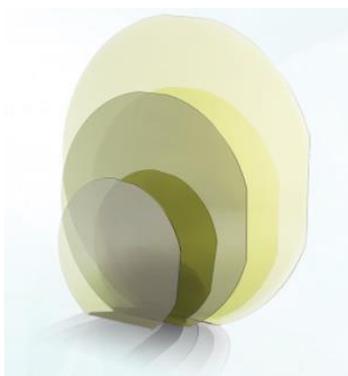
资料来源：天科合达招股书，五矿证券研究所

图表 144: SiC 器件成本结构



资料来源：CASA，五矿证券研究所

图表 145: 导电型 SiC 衬底



资料来源：天岳先进，五矿证券研究所

图表 146: 半绝缘型 SiC 衬底



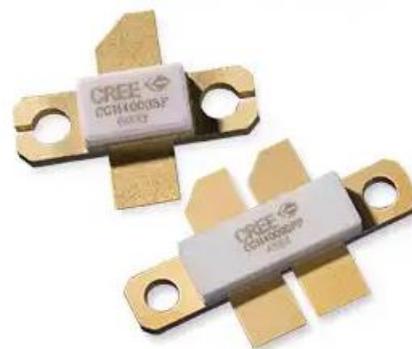
资料来源：天岳先进，五矿证券研究所

图表 147: SiC MOSFET



资料来源：Wolf speed，五矿证券研究所

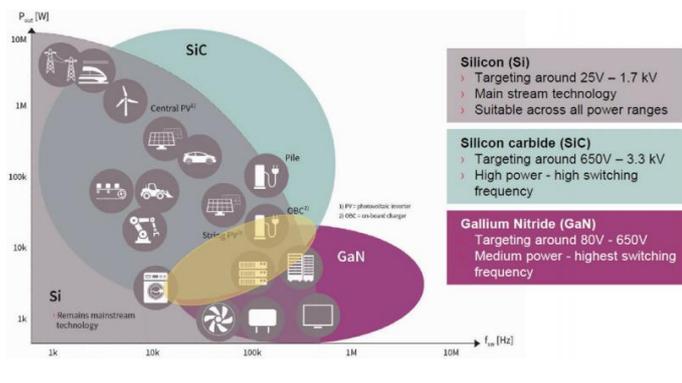
图表 148: GaN HEMT



资料来源：Wolf speed，五矿证券研究所

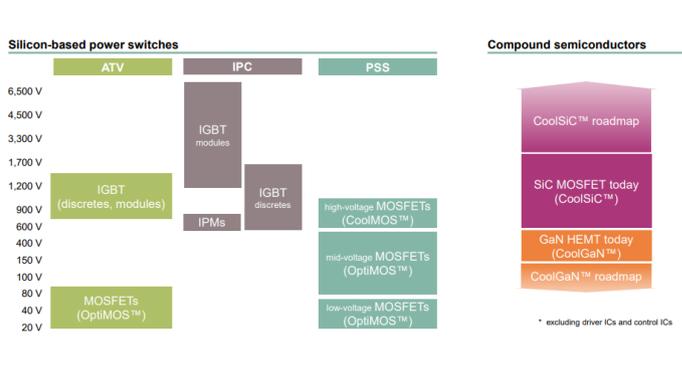
根据 Infineon 数据，对于 Si 基器件，工作电压范围大约为 25V-1700V，其中，MOSFET 器件工作电压范围大约为 25V-900V，而在高压范围，IGBT 性能优势更加明显，工作电压范围为大约为 600V-1700V。对于 SiC 和 GaN 器件，SiC 器件（SiC MOSFET）工作电压更大，目前工作电压范围为大约为 650V-3300V，未来计划做到 4500V、甚至 6500V；GaN 器件（GaN HEMT）工作频率更高，工作电压范围大约为 80V-650V，未来计划做到 80V 以下。

图表 149: Infineon 对 Si、SiC、GaN 功率市场的概念划分



资料来源: Infineon, 五矿证券研究所

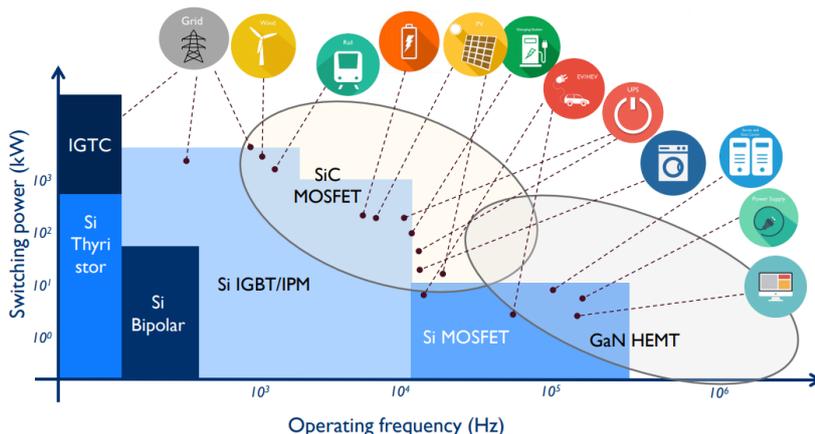
图表 150: Infineon 功率半导体产品包



资料来源: Infineon, 五矿证券研究所

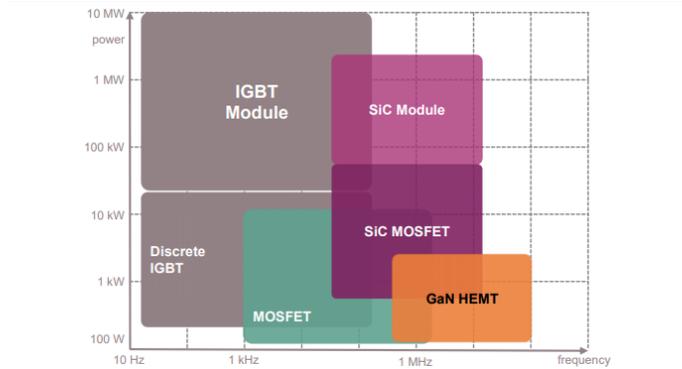
根据 Yole 数据, SiC 主要用于包括新能源车、充电桩、光伏、轨道交通、智能电网、风电、UPS 等场景, GaN 主要用于快充、数据中心服务器等场景。总体而言, SiC 和 GaN 器件下游应用场景中, 新能源车市场规模占比大约 50%。

图表 151: SiC、GaN 应用场景



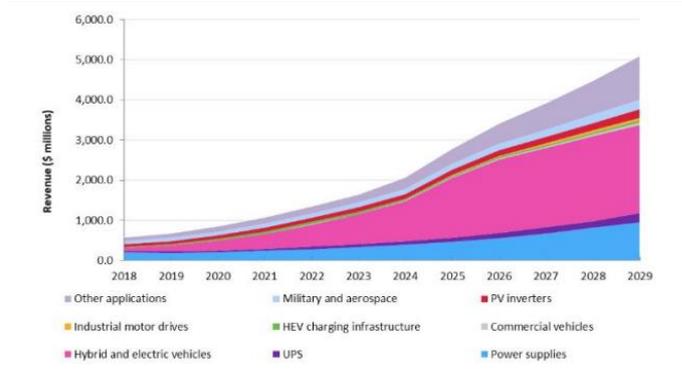
资料来源: Yole, 五矿证券研究所

图表 152: Si 与 SiC、GaN 器件适用功率及频率范围对比



资料来源: Infineon, 五矿证券研究所

图表 153: SiC、GaN 分场景市场规模 (百万美元)



资料来源: Omdia, 五矿证券研究所

由于 SiC 晶体生长速率慢、制备技术难度较大, 大尺寸、高品质 SiC 衬底生产成本依旧较高, 产量低、价格高成为制约 SiC 大规模应用推广的主要因素, 目前 SiC 器件价格是 Si 基器件

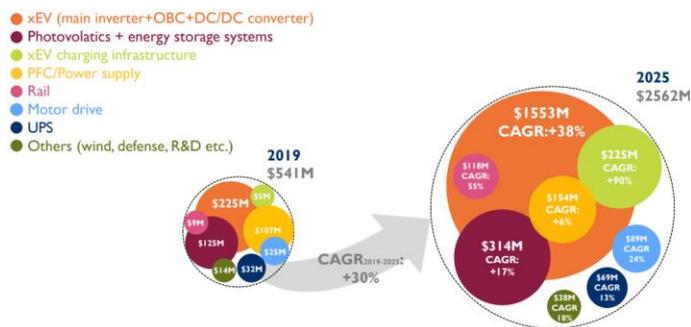
的 4-5 倍，但随着技术逐步成熟、工艺逐步优化，SiC 供应量及成本有望得到改善，预计未来几年成本会下降至 2 倍，为 SiC 大规模应用奠定基础。

新能源车领域，SiC 器件已被国际知名车企应用在其电动车上，特斯拉 Model 3 的主逆变器采用了意法半导体生产的 24 个 SiC MOSFET 功率模块，是全球第一家将 SiC MOSFET 应用于商用车主逆变器的 OEM 厂商；比亚迪在推出首款采用 SiC 技术的车型“比亚迪·汉”的同时，还宣布到 2023 年将实现 SiC 功率器件对 Si 基 IGBT 的全面替代；蔚来表示将在 2022 年交付的新款 ET7 车型上，采用基于 SiC 技术的电驱系统；2020 年 12 月丰田也首次在其电动车上使用 SiC 器件。光伏领域，阳光电源等光伏逆变器龙头企业已将 SiC 器件应用至其组串式逆变器中。轨道交通领域，采用 SiC 功率器件可以大幅度提高牵引变流器、电力电子电压器等装置的功率密度和工作效率，SiC 混合模块将首先开始替代部分 Si 基 IGBT 模块。智能电网领域，目前 SiC 器件已经应用中低压配电网，未来更高电压、更大容量、更低损耗的柔性输电将对万伏级以上的 SiC 功率器件具有重大需求。另一方面，手机快充、数据中心等需求也将拉动 GaN 器件快速增长。

根据 Yole 数据，全球 SiC 功率器件市场规模将由 2019 年的 5.41 亿美元增长到 2025 年的 25.62 亿美元，CAGR 为 30%；全球 GaN 功率器件市场规模将由 2020 年的 4600 万美元增长到 2026 年的 11 亿美元，CAGR 为 70%。

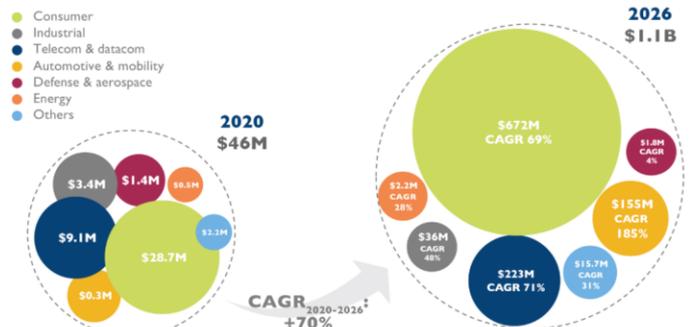
根据 CASA 数据，光伏逆变器中 SiC 器件占比将稳步提升，2020 年为 10%，预计到 2025 年将达到 50%，2048 年将达到 85%。轨道交通中 SiC 器件占比亦将稳步提升，2018 年仅为 2%，预计到 2030 年将达到 30%，2050 年将达到 90%。

图表 154：2019-2025 年全球 SiC 功率器件分应用市场规模（百万美元）



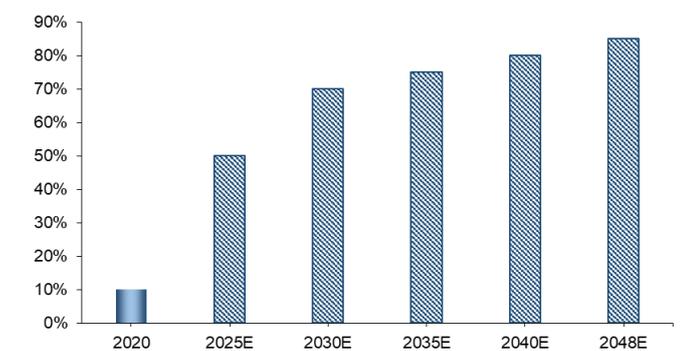
资料来源：Yole，五矿证券研究所

图表 155：2019-2026 年全球 GaN 功率器件分应用市场规模（百万美元）



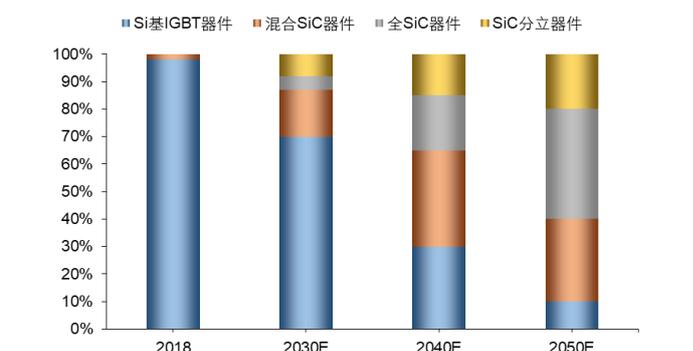
资料来源：Yole，五矿证券研究所

图表 156：光伏逆变器中 SiC 功率器件占比预测



资料来源：CASA，五矿证券研究所

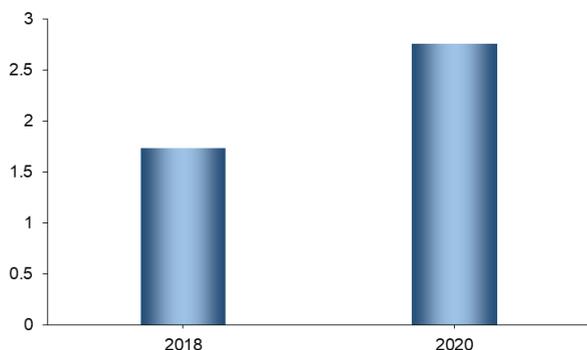
图表 157：轨道交通中 SiC 功率器件占比预测



资料来源：CASA，五矿证券研究所

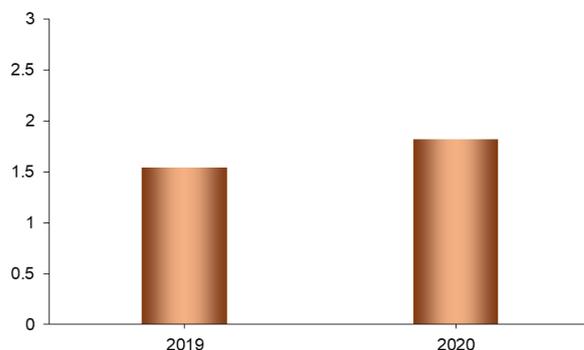
SiC 衬底方面，根据 Yole 数据，全球导电型 SiC 衬底市场规模由 2018 年的 1.73 亿美元增长至 2020 年的 2.76 亿美元，CAGR 为 26.36%；全球半绝缘型 SiC 衬底市场规模由 2019 年的 1.54 亿美元增长至 2020 年的 1.82 亿美元，同比增长 18.2%。

图表 158：2018-2020 年全球导电型 SiC 衬底市场规模（亿美元）



资料来源：Yole，五矿证券研究所

图表 159：2019-2020 年全球半绝缘型 SiC 衬底市场规模（亿美元）

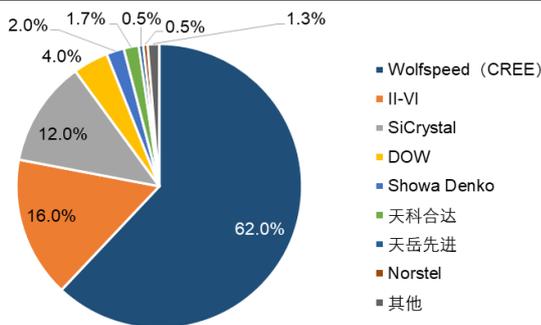


资料来源：Yole，五矿证券研究所

导电型 SiC 衬底市场目前主要被美国、日本企业占据。根据 Yole 数据，2018 年全球导电型 SiC 衬底厂商中，美国 Wolfspeed (CREE) 占比 62%，美国 II-VI (贰陆/高意) 占比 16%，德国 SiCrystal (2009 年被日本罗姆收购) 占比 12%，美国 DOW (陶氏化学) 占比 4%。中国厂商天科合达占比 1.7%，天岳先进占比 0.5%，排名全球第 6-7 名。

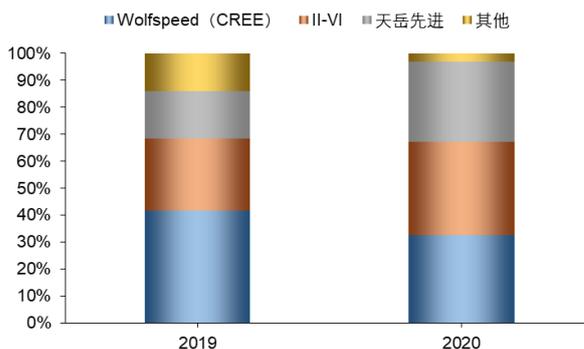
半绝缘型 SiC 衬底市场目前主要被美国、中国企业占据。2020 年全球半绝缘型 SiC 衬底厂商中，美国 II-VI 占比 35%，美国 Wolfspeed (CREE) 占比 33%，中国厂商天岳先进占比 30%，全球排名第 3。

图表 160：2018 年全球导电型 SiC 衬底厂商市占率



资料来源：Yole，五矿证券研究所

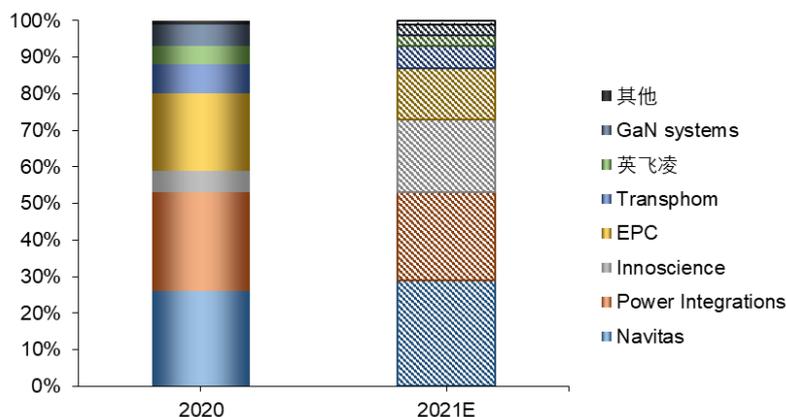
图表 161：2019-2020 年全球半绝缘型 SiC 衬底厂商市占率



资料来源：Yole，五矿证券研究所

根据 TrendForce 数据，受益于手机快充普及度提升，使 GaN 功率半导体市场规模上升快，预计 2021 年全球市场规模将达到 8300 万美元，同比增长 73%。全球 GaN 功率半导体厂商方面，2020 年，Navitas 占比 26%，Power Integrations 占比 27%；预计 2021 年，Navitas 将凭借 GaN Fast power IC 设计方案和良好的供应链合作关系，超过 Power Integrations，占比达到 29%，排名第 1，而 Power Integrations 占比则下滑至 24%。

图表 162: 2020~2021 年全球 GaN 功率半导体厂商出货量市占率



资料来源: TrendForce, 五矿证券研究所

国外厂商中, Wolfspeed (CREE) 公司的 SiC 晶片供应量位居世界第一, 能够批量供应 4 英寸至 6 英寸导电型和半绝缘型 SiC 晶片, 且已成功研发并投建 8 英寸产品生产线; II-VI 公司的 SiC 晶片供应量位居世界第二, 能够提供 4 至 6 英寸导电型和半绝缘型晶片, 并已成功研制 8 英寸导电型 SiC 晶片; 德国 SiCrystal (2009 年被日本罗姆收购) 生产的 SiC 衬底主要用于罗姆公司生产各种 SiC 器件, 主要生产 4-6 英寸导电 SiC 衬底。中国厂商中, 天岳先进能提供 2-4 英寸导电型和半绝缘型 SiC 衬底, 业务以半绝缘型为主, 是全球第三大半绝缘型衬底供应商, 在导电型 SiC 衬底领域, 公司 6 英寸产品已送样至多家国内外知名客户, 并于 2019 年中标国家电网的采购计划; 天科合达能批量供应 2-6 英寸各种类型的 SiC 衬底。

图表 163: SiC 产业链主要厂商

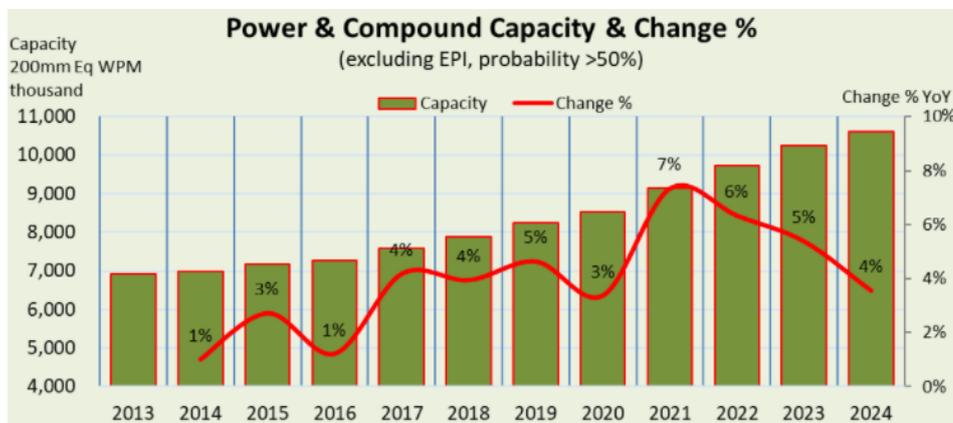


资料来源: 天科合达招股书, 各公司官网, 公司公告, 五矿证券研究所

受益于下游需求拉动, 全球功率和化合物半导体 Fab 厂的产能将稳步增长, 根据 SEMI 数据, 预计 2023 年将首次突破 1000 万片/月, 达到 1024 万片/月 (8 英寸等效), 2024 年将攀升至 1060 万片/月。其中, 2023 年各个国家/地区产能占比中, 中国大陆占比 33%, 排名第 1; 日本占比 17%, 排名第 2; 欧洲和中东占比 16%, 排名第 3; 中国台湾占比 11%, 排名第 4。

此外，2021-2024 年，预计有 63 家公司产能将增加超过 200 万片/月（8 英寸等效），英飞凌、华虹半导体、意法半导体和士兰微将增长较快。

图表 164：全球功率和化合物半导体 Fab 厂产能变化



资料来源：SEMI，五矿证券研究所

3、投资建议

3.1 投资观点

消费电子领域，智能机出货量保持较为平稳状态，未来将更多以来 5G 渗透率提升；在 TWS 等产品经过快速增长期后，下一代代表性终端产品值得期待，我们看好元宇宙概念下 AR/VR 产品给办公、学习、社交、娱乐等日常活动带来的全新体验，有望成为下一代爆款产品，引领消费电子新热潮。汽车电子领域，车载摄像头作为自动驾驶升级过程中的重要支撑，未来将有望不断成长。

1) 智能机：全球智能机整体出货量保持平稳，我们认为，未来主线有 2 条：1) 华为缺芯背景下，终端厂商格局重塑，高端机型份额主要被苹果抢占，中低端被三星、小米、OPPO、Vivo 瓜分，此外，中国厂商 realme 以及荣耀异军突起，在国内外市场有不俗表现，2021Q2 全球市占率中，realme 占比 4%，荣耀占比 2%，成长较快，未来有望成为国产智能机品牌新势力；2) 5G 手机渗透率仍有较大提升空间，从 2020 年到 2021Q2，全球 5G 手机占智能机总体出货量从 16.5% 提升至 44.4%，渗透率稳步提升，但与此同时，渗透率仍不足 50%，未来随着 5G 网络覆盖更佳完善，5G 手机价格逐步下探，5G 手机渗透率仍有较大提升空间，根据 Canalys 数据，预计全球 5G 手机渗透率 2021 年为 43%，2022 年为 52%，2023 年为 69%；

2) 可穿戴：随着技术不断成熟、内容不断丰富，产品不断迭代，AR/VR 有望成为下一代爆款产品，根据 IDC 数据，预计 2021-2025 年全球 VR 设备出货量将从 800 万台增长至 2900 万台，CAGR 为 38.0%；AR 设备出货量将从 100 万台增长至 2100 万台，CAGR 为 114.1%；

3) 汽车电子：未来随着 360 全息影像渗透率提升、自动驾驶技术逐步升级发展，车载摄像头行业将迎来快速发展。L1 和 L2 级别为 3-5 颗，L3 级别大约为 8 颗，到了 L4 和 L5 级别将增加至 10-20 颗。根据 ICVTank 以及 360 Research Reports 数据，2020-2025 年，预计全球车载摄像头市场规模将从 138 亿美元提升至 270 亿美元，CAGR 为 14.4%。

半导体领域，在新冠疫情冲击以及中美贸易战背景下，半导体供应链安全是行业绝对主线，未来上游国产供应商产品将有望加速验证和导入下游国产客户中，国产替代、自主可控成为不可逆转大趋势。基于上述分析，我们看好具备高技术壁垒，同时国产化率目前依然较低的赛道，包括：

1) IC上游的EDA+IP：EDA行业将随着全球晶圆厂扩产、芯片复杂度提升、工艺制程升级、先进封装技术发展，迎来应用需求的提升，根据SEMI和Markets and Markets数据，预计全球EDA市场规模2026年将达到181亿美元，2020-2026年CAGR为7.9%。IP作为设计行业上游制程，随着系统/互联网/云服务/手机厂商等自主设计芯片，Fab-Lite模式出现，工艺线宽缩小，Chiplet技术商业化落地，RISC-V、MIPS、PowerPC指令集架构开放，IP行业将持续受益，根据Verified Market Research数据，预计全球IP市场规模2028年将达到74亿美元，2020-2028年CAGR为6.1%；

2) 设计类的射频前端芯片：射频前端作为实现通信功能的重要组成部分，随着智能机从4G向5G升级，单机射频前端芯片量价齐升，同时5G手机渗透率提升、5G基站建设亦将带动总量增长；根据QYR Electronics Research Center数据，预计全球射频前端市场规模2023年将达到313.1亿美元，2020-2023年CAGR为15.7%；

3) 制造上游的核心设备+材料：设备和材料作为半导体制造的核心上游支撑，随着全球晶圆厂扩产以及Foundry厂Capex提升，将迎来新一轮景气周期。根据SEMI数据，预计全球半导体设备市场规模2021年将达到953亿美元，同比增长33.9%，2022年将达到1013亿美元，同比增长6.3%；预计全球半导体材料市场规模2021年将达到587亿美元，同比增长6.1%；

4) 碳达峰+碳中和背景下的功率半导体：在碳达峰+碳中和背景下，新能源车销量不断增长，单车功率半导体量价齐升，此外，通信领域3/4G向5G升级也将提升功率半导体需求，根据Omdia数据，预计全球功率半导体市场规模2021年将达到441亿美元，2024年将达到538亿美元，2021-2024年CAGR为6.9%。在高频高压高温等场景下，第三代半导体SiC及GaN将大有作为，受益于下游需求拉动，全球功率和化合物半导体Fab厂的产能将稳步增长，根据SEMI数据，预计2023年将达到1024万片/月（8英寸等效），2024年将攀升至1060万片/月。

3.2 建议关注

消费电子：歌尔股份；

半导体：芯原股份、卓胜微、中微公司、沪硅产业、三安光电。

3.2.1 歌尔股份 (002241.SZ)

公司主营业务包括精密组件业务、智能声学整机业务和智能硬件业务。精密组件业务主要产品包括微型扬声器/受话器、扬声器模组、触觉器件（马达）、无线充电器件、天线、微型麦克风、传感器、SiP系统级封装模组、精密结构件等；智能声学整机业务主要产品包括智能无线耳机、有线/无线耳机、智能音箱等；智能硬件业务主要产品包括VR虚拟现实/AR增强现实产品、智能可穿戴产品、智能家居产品等。2021年前三季度公司实现营收527.9亿元，YoY+52.0%；归母净利润33.3亿元，YoY+65.3%；扣非归母净利润30.2亿元，YoY+52.2%；毛利率14.8%，净利率6.4%。

公司始终坚持“精密零组件+智能硬件”的发展战略，根据客户需求，不断优化业务布局，提升核心竞争力水平。未来随着 AR/VR 产品不断放量，公司作为行业代工龙头企业有望充分受益于“元宇宙”爆发带来的红利，加速迈入新的增长期。

此外，公司于 11 月 9 日发布公告称，拟将其控股子公司歌尔微分拆至深交所创业板上市，歌尔微是一家以 MEMS 器件及微系统模组研发、生产与销售为主的半导体公司，主要产品包括 MEMS 麦克风、MEMS 传感器和微系统模组。分拆后歌尔微的发展与创新将进一步提速，投融资能力以及市场竞争力将进一步增强，将有望提升公司未来的整体盈利水平。

3.2.2 芯原股份 (688521.SH)

公司是一家依托自主半导体 IP，为客户提供平台化、全方位、一站式芯片定制服务和半导体 IP 授权服务的企业。2020 年全球半导体 IP 市场格局中，公司市占率 2%，全球排名第 7，国内排名第 1，公司目前拥有 GPU、NPU、VPU、DSP、ISP 和 Display Processor 六类处理器 IP、1400 多个数模混合 IP 和射频 IP，IP 种类丰富，具有较强竞争力。此外，公司在 2018 年牵头成立了中国 RISC-V 产业联盟 (CRVIC)，并担任联盟首任理事长单位。2021 年前三季度公司实现营收 15.2 亿元，YoY+43.4%；归母净利润-0.2 亿元，YoY+74.5%；扣非归母净利润-0.64 亿元，YoY+49.4%；毛利率 36.9%，净利率-1.4%。

公司在先进半导体工艺制程方面，已拥有 14nm/10nm/7nm FinFET 和 28nm/22nm FD-SOI 工艺节点芯片的成功流片经验，同时已经开始设计研发 5nm FinFET 和新一代 FD-SOI 工艺节点芯片的设计预研。

展望未来，系统/互联网/云服务/手机厂商等自主设计芯片的趋势明显，为半导体 IP 和设计服务打开了新的市场空间，也为行业发展注入了新动能。在轻设计 (Fab-Lite) 模式下，芯片设计公司可将芯片前端和后端设计、量产管理等全部或部分外包给设计服务公司，同时更多地采用半导体 IP，减少运营支出，实现轻量化运营。摩尔定律驱动下工艺线宽缩小催升了芯片设计成本及风险，为降低设计风险和成本，芯片设计公司将越来越多地寻求专业化的一站式芯片定制服务和使用经过验证的半导体 IP；同时单位面积晶体管数量提升促使单颗芯片可集成 IP 数量增加。Chiplet 开启了硅片级别的 IP 复用，新的模式为 IP 厂商，尤其是具备设计能力的 IP 厂商，拓展了商业灵活性和发展空间。RISC-V、MIPS、PowerPC 指令集架构开放，新的指令集架构开源模式，给芯片设计公司提供了自由选择的机会，更低的设计门槛不仅降低了设计成本，也有利于行业重大创新和发展，也为芯片设计行业注入了新的活力。

3.2.3 卓胜微 (300782.SZ)

公司主要产品包括射频开关、射频低噪声放大器、射频滤波器、射频功率放大器等射频前端分立器件及各类模组产品，此外还有低功耗蓝牙微控制器芯片，采用 Fabless 模式，下游应用包括智能手机、智能穿戴、通信基站、汽车电子、无人飞机、蓝牙耳机及网通组网设备等。客户包括三星、小米、华为、vivo、OPPO、联想、魅族、TCL 等。2021 年前三季度公司实现营收 34.8 亿元，YoY+76.6%；归母净利润 15.3 亿元，YoY+112.8%；扣非归母净利润 15.1 亿元，YoY+115.4%；毛利率 58.0%，净利率 43.8%。

未来随着智能机从 4G 升级到 5G，频段越来越多，单部手机对应的滤波器和开关等射频前端芯片量价齐升。根据 Skyworks 数据，4G 时代滤波器增加至 40 个，开关增加至 10 个，价值量提升至 18 美元；5G 时代滤波器增加至 70 个，开关增加至 30 个，价值量提升至 25 美元。此外，5G 手机渗透率将稳步提升，根据 Yole 数据，到 2023 年，5G sub-6 及毫米波手机占比将超过 50%。

此外，公司在原有 LNA 和射频开关等产品基础上，将进一步拓宽产品线，布局滤波器产品。根据公司此前定增公告，计划发行募集资金总额不超过 300553.77 万元，用于高端射频滤波器芯片及模组研发和产业化项目、5G 通信基站射频器件研发及产业化项目和补充流动资金项目。芯卓半导体产业化建设项目，初期预计总投资金额 8 亿元，用于建设滤波器生产和射频模组封装测试生产线及厂房的配套设施建设、软硬件设备购置，开展关键技术和工艺的研发及产品的产业化生产，之后又追加投资 27 亿元，以进一步扩充 SAW 滤波器晶圆制造和射频模组封装测试产能及厂房及配套设施建设。芯卓半导体产业化建设项目各栋主体结构已于 2021 年 6 月底顺利封顶，计划于 2021 年底前投入使用。

3.2.4 中微公司 (688012.SH)

公司主要从事高端半导体设备及泛半导体设备的研发、生产和销售，主要产品为刻蚀机和 MOCVD 设备，其中，等离子体刻蚀设备已应用在国际一线客户从 65nm 到 14nm、7nm 和 5nm 及其他先进的集成电路加工制造生产线及先进封装生产线。公司 MOCVD 设备在行业领先客户的生产线上大规模投入量产，公司已成为世界排名前列的 GaN 基 LED 设备制造商。2021 年前三季度公司实现营收 20.7 亿元，YoY+40.4%；归母净利润 5.4 亿元，YoY+95.7%；扣非归母净利润 1.7 亿元，YoY+462.7%；毛利率 42.7%，净利率 26.1%。

刻蚀设备方面，根据 SEMI 数据，2019-2024 年中国大陆新增 8 个 12 英寸 Foundry 厂，产能占比由 2015 年的 8% 增长至 2024 年的 20%。公司 CCP 刻蚀设备 Primo AD-RIE®、Primo SSC AD-RIE™、Primo HD-RIE™ 等产品已经批量供应国内外一线客户生产线，占有率稳步提升，在部分客户市场占有率排名前三。在先进逻辑电路方面，公司持续升级硬件性能，成功取得 5nm 及以下逻辑电路产线的重复订单。在存储电路方面，公司的刻蚀设备在 64 层及 128 层 3D NAND 的生产线得到广泛应用。随着 3D NAND 芯片制造厂产能的迅速爬升，该等产品的重复订单稳步增长，同时正开发更先进的 CCP 刻蚀机产品。ICP 刻蚀设备 Primo nanova® 产品逐步取得客户的重复订单。

MOCVD 设备方面，公司将继续发挥在蓝光 LED 设备的竞争优势，Prismo A7® 等 MOCVD 产品实现批量出货，深紫外 LED 外延片 Prismo HIT3™ MOCVD 设备已在行业领先客户验证成功，Mini/Micro LED 新型显示也将带来 LED 外延片需求量将快速增长，受新冠疫情影响，大众杀菌、消毒意识明显上升，紫外 LED 将成为 LED 应用重点方向。公司的 Prismo D-Blue、Prismo A7 能分别实现单腔 14 片 4 英寸和单腔 34 片 4 英寸外延片加工能力，Prismo A7 设备已在全球 GaN 基 LED MOCVD 市场中占据领先地位。

另外，公司此前发布定增公告，最终募集资金总额为 82.07 亿元，大基金二期认购 25 亿元，占比超过 30%。其中，中微产业化基地建设项目达产后将新增等离子体刻蚀设备、MOCVD 设备、热化学 CVD 设备等新设备、环境保护设备分别约为 630 腔/年、120 腔/年、220 腔/年、180 腔/年。中微临港总部和研发中心项目建成后将成为公司临港总部和研发中心，集办公、研发、试验、服务等功能于一体，从硬件设施层面满足公司集成电路设备、泛半导体设备、关键零部件等的研发需求。

3.2.5 沪硅产业 (688126.SH)

公司主营业务为半导体硅片及其他材料的研发、生产和销售，公司目前是中国大陆规模最大的半导体硅片制造企业之一，也是中国大陆率先实现 300mm 半导体硅片规模化生产和销售的企业，主要产品包括 300mm 抛光片及外延片、200mm 及以下抛光片、外延片以及 200mm 及以下的 SOI 硅片。截止 2021H1，300mm 硅片产能已达到 25 万片/月，2021 年底计划达到 30 万片/月；200mm 及以下抛光片、外延片合计产能超过 40 万片/月；200mm 及以下 SOI

硅片合计产能超过5万片/月。2021年前三季度公司实现营收17.7亿元，YoY+35.2%；归母净利润1.0亿元，YoY+5895.2%；扣非归母净利润-1.0亿元，YoY+50.4%；毛利率14.7%，净利率5.7%。

受供需错配、新冠疫情影响以及下游需求增长，全球缺芯问题仍然严峻，硅片产能供给需求依然迫切，此外，全球硅片市场主要被日本、中国台湾、德国、法国等国家/地区主导，中国大陆硅片自主化率亟需提升，国内硅片行业厂商前景明朗。公司审时度势，努力争取抓住行业机遇，于11月3日发布定增公告，计划向特定对象发行股票募集资金总额不超过50亿元，其中集成电路制造用300mm高端硅片研发与先进制造项目，项目达产后，公司将新增30万片/月可应用于先进制程的300mm半导体硅片产能，在2021年底产能规划30万片/月基础上翻倍；300mm高端硅基材料研发中试项目，项目达产后，公司将建立300mm高端硅基材料的供应能力，产能40万片/年，填补了国内300mm高端硅基材料的空白。

3.2.6 三安光电 (600703.SH)

公司主要从事化合物半导体材料与器件的研发与应用，以砷化物、氮化物、磷化物及碳化硅等化合物半导体新材料所涉及的外延片、芯片为核心主业，下游客户主要为LED封装企业及化合物半导体集成电路设计公司。2021年前三季度公司实现营收95.3亿元，YoY+61.5%；归母净利润12.9亿元，YoY+37.0%；扣非归母净利润6.2亿元，YoY+18.0%；毛利率23.0%，净利率13.5%。

LED产业正处于结构性调整阶段，Mini/Micro LED作为新一代核心显示技术，有望成为下一轮LED技术发展的重要趋势。Mini LED相比于传统LCD具有更高的显示亮度、均匀性和动态范围，显示效果提升明显；相比于OLED具有更低的成本、更长的使用寿命，并且能够有效避免烧屏风险，未来主要面向Mini LED背光以及较高清晰度的Mini LED显示。Micro LED具备自发光、高效率、低功耗、高集成、高稳定性、全天候工作等优良特性，有望成为下一代革命性显示技术。公司于9月30日发布定增公告，计划募集资金总额不超过79亿元，重点用于湖北三安光电有限公司Mini/Micro显示产业化项目，项目达产后，将建设形成Mini/Micro LED GaN芯片、Mini/Micro LED GaAs芯片、4K显示屏用封装三大产品系列的研发生产基地；项目达产后，新增GaN Mini/Micro LED芯片161万片/年、GaAs Mini/Micro LED芯片75万片/年(均以4寸为当量片)和4K显示屏用封装产品8.4万台/年的生产能力。

第三代半导体方面，截止2021H1，公司SiC MOSFET工业级产品已送样客户验证，车规级产品正配合多家车企做流片设计及测试。在硅基GaN产品方面，完成约60家客户工程送样及系统验证，24家进入量产阶段，产品性能优越。湖南三安长沙项目已于6月23日点火，业务涵盖衬底材料、外延生长、晶圆制造及封装测试等环节，打造了国内第一条、全球第三条碳化硅垂直整合产业链，项目总投资高达160亿元，产能3万片/月6英寸SiC晶圆。

4、风险提示

- 1、消费电子、新能源车等需求不及预期；
- 2、国内厂商技术突破、验证导入不及预期；
- 3、全球新冠疫情加剧影响生产及物流等。

分析师声明

作者在中国证券业协会登记为证券投资咨询(分析师),以勤勉的职业态度,独立、客观地出具本报告。作者保证:(i)本报告所采用的数据均来自合规渠道;(ii)本报告分析逻辑基于作者的职业理解,并清晰准确地反映了作者的研究观点;(iii)本报告结论不受任何第三方的授意或影响;(iv)不存在任何利益冲突;(v)英文版翻译若与中文版有所歧义,以中文版报告为准;特此声明。

投资评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级(另有说明的除外)。评级标准为报告发布日后6到12个月内的相对市场表现,也即以报告发布日后的6到12个月内的公司股价(或行业指数)相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中:A股市场以沪深300指数为基准;香港市场以恒生指数为基准;美国市场以纳斯达克综合指数或标普500指数为基准。	股票评级	买入	预期个股相对同期相关证券市场代表性指数的回报在20%及以上;
		增持	预期个股相对同期相关证券市场代表性指数的回报介于5%~20%之间;
		持有	预期个股相对同期相关证券市场代表性指数的回报介于-10%~5%之间;
		卖出	预期个股相对同期相关证券市场代表性指数的回报在-10%及以下;
		无评级	预期对于个股未来6个月市场表现与基准指数相比无明确观点。
	行业评级	看好	预期行业整体回报高于基准指数整体水平10%以上;
		中性	预期行业整体回报介于基准指数整体水平-10%~10%之间;
		看淡	预期行业整体回报低于基准指数整体水平-10%以下。

一般声明

五矿证券有限公司(以下简称“本公司”)具有中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。本公司不会因接收人收到本报告即视其为客户,本报告仅在相关法律许可的情况下发放,并仅为提供信息而发放,概不构成任何广告。本报告的版权仅为本公司所有,未经本公司书面许可,任何机构和个人不得以任何形式对本研究报告的任何部分以任何方式制作任何形式的翻版、复制或再次分发给任何其他人。如引用须联络五矿证券研究所获得许可后,再注明出处为五矿证券研究所,且不得对本报告进行有悖原意的删节和修改。在刊载或者转发本证券研究报告或者摘要的同时,也应注明本报告的发布人和发布日期及提示使用证券研究报告的风险。若未经授权刊载或者转发本报告的,本公司将保留向其追究法律责任的权利。若本公司以外的其他机构(以下简称“该机构”)发送本报告,则由该机构独自为此发送行为负责。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断,本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入或将产生波动;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;本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时,本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改,投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告的作者是基于独立、客观、公正和审慎的原则制作本研究报告。本报告的信息均来源于公开资料,本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证,也不保证所包含信息和建议不发生任何变更。本公司已力求报告内容的客观、公正,但文中的观点、结论和建议仅供参考,不包含作者对证券价格涨跌或市场走势的确定性判断。在任何情况下,报告中的信息或意见不构成对任何人的投资建议,投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。在任何情况下,本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利,不与投资者分享投资收益,也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。本公司及作者在自身所知情范围内,与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

五矿证券版权所有。保留一切权利。

特别声明

在法律许可的情况下,五矿证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易,也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此,投资者应当考虑到五矿证券及其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突,投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

联系我们

上海	深圳	北京
地址:上海市浦东新区东方路69号裕景国际商务广场A座2208室 邮编:200120	地址:深圳市南山区滨海大道3165号五矿金融大厦23层 邮编:518035	地址:北京市海淀区首体南路9号4楼603室 邮编:100037

Analyst Certification

The research analyst is primarily responsible for the content of this report, in whole or in part. The analyst has the Securities Investment Advisory Certification granted by the Securities Association of China. Besides, the analyst independently and objectively issues this report holding a diligent attitude. We hereby declare that (1) all the data used herein is gathered from legitimate sources; (2) the research is based on analyst's professional understanding, and accurately reflects his/her views; (3) the analyst has not been placed under any undue influence or intervention from a third party in compiling this report; (4) there is no conflict of interest; (5) in case of ambiguity due to the translation of the report, the original version in Chinese shall prevail.

Investment Rating Definitions

	Ratings	Definitions
The rating criteria of investment recommendations The ratings contained herein are classified into company ratings and sector ratings (unless otherwise stated). The rating criteria is the relative market performance between 6 and 12 months after the report's date of issue, i.e. based on the range of rise and fall of the company's stock price (or industry index) compared to the benchmark index. Specifically, the CSI 300 Index is the benchmark index of the A-share market. The Hang Seng Index is the benchmark index of the HK market. The NASDAQ Composite Index or the S&P 500 Index is the benchmark index of the U.S. market.	BUY	Stock return is expected to outperform the benchmark index by more than 20%;
	ACCUMULATE	Stock relative performance is expected to range between 5% and 20%;
	HOLD	Stock relative performance is expected to range between -10% and 5%;
	SELL	Stock return is expected to underperform the benchmark index by more than 10%;
	NOT RATED	No clear view of the stock relative performance over the next 6 months.
Sector Ratings	POSITIVE	Overall sector return is expected to outperform the benchmark index by more than 10%;
	NEUTRAL	Overall sector expected relative performance ranges between -10% and 10%;
	CAUTIOUS	Overall sector return is expected to underperform the benchmark index by more than 10%.

General Disclaimer

Minmetals Securities Co., Ltd. (or "the company") is licensed to carry on securities investment advisory business by the China Securities Regulatory Commission. The Company will not deem any person as its client notwithstanding his/her receipt of this report. The report is issued only under permit of relevant laws and regulations, solely for the purpose of providing information. The report should not be used or considered as an offer or the solicitation of an offer to sell, buy or subscribe for securities or other financial instruments. The information presented in the report is under the copyright of the company. Without the written permission of the company, none of the institutions or individuals shall duplicate, copy, or redistribute any part of this report, in any form, to any other institutions or individuals. The party who quotes the report should contact the company directly to request permission, specify the source as Equity Research Department of Minmetals Securities, and should not make any change to the information in a manner contrary to the original intention. The party who re-publishes or forwards the research report or part of the report shall indicate the issuer, the date of issue, and the risk of using the report. Otherwise, the company will reserve its right to taking legal action. If any other institution (or "this institution") redistributes this report, this institution will be solely responsible for its redistribution. The information, opinions, and inferences herein only reflect the judgment of the company on the date of issue. Prices, values as well as the returns of securities or the underlying assets herein may fluctuate. At different periods, the company may issue reports with inconsistent information, opinions, and inferences, and does not guarantee the information contained herein is kept up to date. Meanwhile, the information contained herein is subject to change without any prior notice. Investors should pay attention to the updates or modifications. The analyst wrote the report based on principles of independence, objectivity, fairness, and prudence. Information contained herein was obtained from publicly available sources. However, the company makes no warranty of accuracy or completeness of information, and does not guarantee the information and recommendations contained do not change. The company strives to be objective and fair in the report's content. However, opinions, conclusions, and recommendations herein are only for reference, and do not contain any certain judgments about the changes in the stock price or the market. Under no circumstance shall the information contained or opinions expressed herein form investment recommendations to anyone. The company or analysts have no responsibility for any investment decision based on this report. Neither the company, nor its employees, or affiliates shall guarantee any certain return, share any profits with investors, and be liable to any investors for any losses caused by use of the content herein. The company and its analysts, to the extent of their awareness, have no conflict of interest which is required to be disclosed, or taken restrictive or silent measures by the laws with the stock evaluated or recommended in this report.

Minmetals Securities Co. Ltd. 2019. All rights reserved.

Special Disclaimer

Permitted by laws, Minmetals Securities Co., Ltd. may hold and trade the securities of companies mentioned herein, and may provide or seek to provide investment banking, financial consulting, financial products, and other financial services for these companies. Therefore, investors should be aware that Minmetals Securities Co., Ltd. or other related parties may have potential conflicts of interest which may affect the objectivity of the report. Investors should not make investment decisions solely based on this report.

Contact us

Shanghai

Address: Room 2208, 22F, Block A, Eton Place, No.69 Dongfang Road, Pudong New District, Shanghai
 Postcode: 200120

Shenzhen

Address: 23F, Minmetals Financial Center, 3165 Binhai Avenue, Nanshan District, Shenzhen
 Postcode: 518035

Beijing

Address: Room 603, 4F, No.9 Shoutinan Road, Haidian District, Beijing
 Postcode: 100037