

电子

科创板深度报告系列——科技红利黄金年代

中国要从科技制造大国演进到科技制造强国、科技创新强国发展阶段，持续高效率的研发投入是关键。科技创新带来公司有效产值的提升是关键，研发投入及转换效率是科技红利突破的前瞻性关键指标，重点参数包括研发投入、研发强度、研发人员单位产值/利润、产品品类扩张情况、专利储备及转化情况。

国家逐步梳理科技立国的思路，不断加大科技红利提升力度、提高有效研发投入产值，这一大背景下科创板应用而生。国家通过产业政策对科技创新的扶持，本质在于提升 R&D/GDP，高水平的 R&D 投入强度是一个国家具有较高创新能力的重要保障。根据科技部最新公布数据，2018 年全社会研究与试验发展（R&D）支出占 GDP 比重预计为 2.15%，与美国、韩国、中国台湾省、德国等国家及地区仍有较大差异。而参考美国、日本、韩国的新兴产业政策崛起，国家 R&D/GDP 达 2.5%，从历史经验来看往往是科技创新“量变到质变的临界点”。

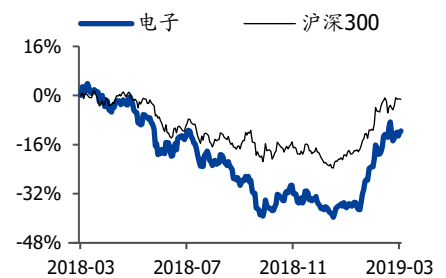
我们认为在后续覆盖、跟踪、投资登陆科创板的半导体标的，应当重点沿循两条主线：“第四次硅含量提升”与“自主产业链”：以人工智能、5G、物联网与汽车为代表的创新驱动第四次硅含量提升，这一浪潮下数据量将呈现指数级增长，存储、处理、传输、感知各个环节将同步受益；第二条主线是产业链的自主供应与安全可靠，沿着这条主线我们主要建议挖掘三类机会下的受益标的：1) 建厂潮资本开支持续提升周期下优质半导体设备/材料公司的国产化机会；2) 国内消费电子/通信设备/工控/汽车龙头厂商对于国产化芯片的导入机会；3) 党政军电子设备/芯片的安全可靠机遇。

本文主要对半导体板块潜在科创板标的进行介绍分析：设计类公司：1) 切入自主可控核心领域 CPU，内存接口芯片商：澜起科技；2) 消费级处理器芯片厂商：紫光展锐、瑞芯微、晶晨半导体（证监会已受理）；3) 利基型存储设计公司：东芯半导体。4) 传感器设计厂商：睿创微纳（证监会已受理）。人工智能：寒武纪、地平线、云从科技。泛半导体设备：中微半导体、上海微电子、杰普特。芯片代工与特色工艺：和舰科技（证监会已受理）、华润微电子、英诺赛科

风险提示：科创板推出进度不达预期；本文提及潜在标的并非确定登录科创板。

增持（维持）

行业走势



作者

分析师 郑震湘

执业证书编号：S0680518120002

邮箱：zhengzhenxiang@gszq.com

相关研究

- 1、《电子：OLED 上游国产化系列之 Open Mask》2019-03-19
- 2、《电子：继续看好半导体、TWS 耳机、光学》2019-03-17
- 3、《电子：5G 之 AR/VR》2019-03-12



内容目录

时隔四年再谈科技红利!	9
科技立国之道——研发投入与科技红利.....	9
科技创新强国必由之路, 科创板应运而生.....	12
韩国崛起启示录: 科技兴国+扶持硬科技+大国市场纵深.....	13
集成电路实体第一, 科技创新重中之重.....	15
科创板加速推进, 半导体迎来科技红利黄金年代.....	18
Fabless: 近年来高速增长, 百花齐放.....	23
澜起科技: 有望成为安全可靠龙头厂商.....	26
晶晨半导体: 智能终端处理芯片优质厂商.....	31
紫光展锐: 期待消费级处理器昔日明星归来.....	37
睿创微纳: 优质传感器厂商.....	39
瑞芯微: 对标全志的消费级 SoC 设计商.....	44
东芯半导体: 利基型存储设计公司.....	48
人工智能: 数据产业链的核心驱动.....	53
人工智能关键技术.....	53
人工智能的参与者.....	53
人工智能芯片架构创新是关键.....	57
主流人工智能芯片.....	57
主流 AI 芯片架构.....	60
不同环节不同需求, 催生专用计算芯片.....	61
ASIC: 百家争鸣, 确定场景规模后适用于量产.....	62
端侧 AI 芯片: SoC+IP 模式有望成为端侧主流.....	63
类脑芯片.....	65
人工智能应用快速落地, AI 芯片市场前景可期.....	66
寒武纪科技: 全球智能芯片先行者.....	66
地平线: 发力智能场景端侧应用.....	70
云从科技: 计算机视觉方案供应商.....	73
半导体设备: 资本开支上行期的国产大机遇.....	76
半导体产业东迁带动中国设备市场高速增长.....	76
全面完整布局, 多项设备均实现国产突破.....	80
中微半导体: 研发强劲的国产半导体设备龙头.....	83
上海微电子: 国产光刻机希望.....	89
杰普特: 对标锐科的优质激光器厂商.....	94
芯片代工与特色工艺.....	100
功率半导体: 稳步增长的通用型元器件市场.....	100
短期扰动不改中期强劲需求.....	101
IGBT 市场几乎被国外垄断, 国内厂商追赶尚需时日.....	103
化合物半导体: 性能优良、应用广, 产业新机遇.....	103
砷化镓 (GaAs): 无线通信核心材料, 受益 5G 大趋势.....	104
氮化镓&碳化硅: 高压高频应用前景广阔.....	106
和舰芯片: 背靠联电的优质代工厂.....	109
英诺赛科: 化合物半导体崛起新锐.....	114
华润微电子: 功率半导体老牌企业.....	118
风险提示.....	123

图表目录

图表 1: 2012 实验室成立后华为研发强度显著提升	9
图表 2: 华为营收及净利润情况	10
图表 3: 华为业绩增速、利润率以及研发强度	10
图表 4: 2018 年华为研发投入位居全球第五	10
图表 5: A 股各板块研发费用及研发费用营收占比情况 (截至 19Q3)	10
图表 6: 华为申请专利连续两年位居全球第一	11
图表 7: 华为芯片版图持续快速扩张体现其高研发转化效率	11
图表 8: 华为手机出货量 (百万部)	12
图表 9: 我国 R&D 在 GDP 中占比 (%)	12
图表 10: 全球主要国家/地区研发强度情况 (%，截至 2015)	12
图表 11: 美国半导体公司 R&D 与 CAPEX 投入情况 (十亿美金)	13
图表 12: 美国半导体公司 R&D 与 CAPEX 投入营收占比	13
图表 13: 韩国科技产业政策整理	14
图表 14: 韩国半导体进出口情况 (亿美金)	14
图表 15: 韩国 1992 年-2005 年 R&D/GDP 变动情况	15
图表 16: 韩国 KOSDAQ 指数走势	15
图表 17: 韩国龙头三星、海力士排名持续提升	15
图表 18: GDP 与各大产业增加值对比 (亿美元)	16
图表 19: 全球 GDP 增速 vs 全球电子系统市场增速	16
图表 20: 2018 年中国集成电路逆差超 2000 亿美金	16
图表 21: 三星自研芯片基本实现核心元器件自主可控	17
图表 22: 联想 (左) 和华为 (右) 为代表的消费电子终端巨头和通信设备巨头芯片采购额极大	17
图表 23: 中国芯片产业现状及国产化替代	18
图表 24: 科创板推进进程	19
图表 25: 科创板潜在标的一览	19
图表 26: 中国企业在集成电路细分领域中的全球市占率 (1%为估测值, 指市占率较小)	21
图表 27: 中国大陆半导体生命周期示意图	22
图表 28: 中国设计产业销售规模	23
图表 29: 中国 IC 设计企业数量 (家)	24
图表 30: 中国销售过亿元 IC 设计企业数量 (家)	24
图表 31: 国内分下游 IC 设计企业数量 (家)	24
图表 32: 国内分下游 IC 设计业规模 (亿元)	24
图表 33: 中国集成电路领域专利增长趋势	25
图表 34: 我国集成电路版图设计专有权 (2006 年到 2016 年)	25
图表 35: 全球 IC 设计收入 vs IDM 收入 (十亿美元)	25
图表 36: 全球 IC 设计收入增速 vs IDM 收入增速	25
图表 37: 我国集成电路设计区域发展对比表	26
图表 38: 澜起科技发展历程	26
图表 39: 澜起科技管理团队	27
图表 40: 澜起科技融资情况	27
图表 41: 澜起科技主营产品	28
图表 42: 澜起科技安全可控津逮处理器	28
图表 43: 澜起安全及混合安全内存模组	29

图表 44: 全球服务器出货量预测.....	29
图表 45: 澜起科技专利情况.....	30
图表 46: 公司产品成就.....	31
图表 47: 晶晨半导体股权结构.....	32
图表 48: 晶晨半导体营收情况.....	32
图表 49: 晶晨半导体业绩情况.....	32
图表 50: 公司主营演变情况.....	33
图表 51: 晶晨半导体产品情况.....	34
图表 52: 公司收入情况(万元).....	35
图表 53: 公司收入结构(内圈 2017 vs 外圈 2018).....	35
图表 54: 晶晨半导体研发投入情况.....	35
图表 55: 晶晨半导体技术情况.....	36
图表 56: 紫光展锐发展历程.....	37
图表 57: 紫光展锐管理团队.....	38
图表 58: 紫光展锐融资估值情况.....	38
图表 59: 紫光展锐主营产品.....	39
图表 60: 公司产品军用用途.....	40
图表 61: 公司产品民用用途.....	40
图表 62: 产品技术及特点.....	40
图表 63: 探测器系列、型号等细节.....	41
图表 64: 机芯产品参数及特点.....	41
图表 65: 公司整机产品.....	42
图表 66: 公司近年营收、净利情况.....	42
图表 67: 公司股权结构.....	43
图表 68: 公司高管结构.....	43
图表 69: 公司募集资金用途规划(万元).....	44
图表 70: 瑞芯微营收情况.....	44
图表 71: 瑞芯微盈利情况.....	44
图表 72: 瑞芯微主营业务发展.....	45
图表 73: 瑞芯微各版块收入情况(百万元).....	45
图表 74: 瑞芯微收入结构.....	45
图表 75: 瑞芯微下游消费电子应用情况.....	46
图表 76: 瑞芯微下游智能物联应用情况.....	47
图表 77: 瑞芯微手机快充芯片性能.....	47
图表 78: 瑞芯微研发投入(亿元).....	48
图表 79: 东芯半导体发展历程.....	48
图表 80: 东芯半导体融资情况.....	49
图表 81: 东芯半导体管理及技术团队.....	49
图表 82: 公司前五大股东.....	50
图表 83: 东芯半导体专利情况(个).....	50
图表 84: 东芯半导体主营产品分类.....	51
图表 85: 东芯半导体主营产品 NAND 和 NOR 细分.....	51
图表 86: 存储芯片分类.....	52
图表 87: 全球存储器产品结构(按销售额).....	52
图表 88: 我国存储芯片发展状况.....	53
图表 89: 人工智能三要素.....	53

图表 90: AI 算力、算法和数据.....	53
图表 91: 人工智能产业链结构: 基础层、算法层、应用层.....	54
图表 92: 人工智能产业链参与者.....	54
图表 93: 人工智能产业链及价值分析.....	55
图表 94: 全球 AI 芯片公司榜单.....	55
图表 95: 独角兽公司融资情况.....	56
图表 96: AI 半导体分类.....	57
图表 97: 2017 各 AI 企业公开芯片数据.....	58
图表 98: CPU 与 GPU 结构对比.....	58
图表 99: 高密度 GPU 服务器已成为主流.....	58
图表 100: FPGA 结构图.....	59
图表 101: 谷歌 TPU 板卡图.....	60
图表 102: AI 芯片主要性能对比.....	60
图表 103: 主流 AI 处理器的制程和架构.....	60
图表 104: 人工智能芯片生态体系.....	61
图表 105: TPU 模块框图.....	62
图表 106: TPU 各模块面积占比.....	63
图表 107: TPU 性能功耗比与吞吐量指标均大幅领先.....	63
图表 108: TPU 在六种神经网络上性能良好.....	63
图表 109: 高通骁龙 835 具备 HexagonDSP 模块.....	64
图表 110: 海思麒麟 970 加入神经网络处理模块.....	64
图表 111: 目前部分深度学习 IP 厂商.....	64
图表 112: 海思 Kirin970SoC.....	65
图表 113: TrueNorth.....	65
图表 114: 类脑芯片性能比较.....	66
图表 115: 人工智能芯片市场规模预测 (亿美元).....	66
图表 116: 寒武纪发展历程.....	67
图表 117: 寒武纪融资情况.....	67
图表 118: 公司主要产品.....	68
图表 119: 寒武纪 1M 处理器.....	68
图表 120: Cambricon MLU 100 云端 AI 芯片.....	68
图表 121: 公司主要管理人员.....	69
图表 122: 麒麟 970 芯片.....	69
图表 123: 寒武纪 1H 智能处理器.....	70
图表 124: 地平线发展历程.....	70
图表 125: 地平线融资情况.....	71
图表 126: 地平线主要产品.....	72
图表 127: 征程 1.0 处理器.....	72
图表 128: 旭日 1.0 处理器.....	72
图表 129: 公司主要管理人员.....	73
图表 130: 云从科技发展历程.....	73
图表 131: 云从科技融资情况.....	74
图表 132: 公司主要产品.....	75
图表 133: 云从科技 IBIS (集成生物识别平台).....	75
图表 134: 云从科技 活体检测仪.....	75
图表 135: 公司主要管理人员.....	76

图表 136: 中国半导体设备市场.....	77
图表 137: 全球半导体设备市场.....	77
图表 138: 全球半导体设备市场 (单季度)	77
图表 139: 中国半导体设备市场 (单季度)	78
图表 140: 中国半导体设备市场维持高速增长.....	78
图表 141: 18Q3 中国半导体设备市场增速突破 100%.....	78
图表 142: 国内晶圆厂扩产&新建情况.....	79
图表 143: 全球设备市场主要参与者.....	80
图表 144: 半导体设备国产化情况.....	80
图表 145: 高端光刻机市场主要参与者仍为海外厂商.....	82
图表 146: 刻蚀设备市场规模 (百万美元)	82
图表 147: 刻蚀设备市场格局.....	82
图表 148: 中微半导体发展历程.....	83
图表 149: 中微半导体经营管理层.....	84
图表 150: 中微半导体有效专利情况.....	85
图表 151: 中微半导体融资估值情况.....	85
图表 152: 公司主要产品.....	86
图表 153: 中微 Primo D-RIE 设备.....	87
图表 154: 中微 Primo AD-RIE 设备.....	87
图表 155: 中微 Primo TSV 设备.....	87
图表 156: TSV 技术在 CIS 市场中占比逐步提高.....	88
图表 157: 堆叠式 CMOS 传感器使用 TSV 技术.....	88
图表 158: 中微 Prismo D-BLUE 设备.....	88
图表 159: 中国 LED 芯片产值 (亿元)	89
图表 160: 中国 MOCVD 保有量 (台)	89
图表 161: 上海微电子发展历程.....	89
图表 162: 上海微电子有效专利情况.....	90
图表 163: SMEE 股东出资情况.....	91
图表 164: SMEE 产品布局.....	91
图表 165: 上海微 600 系列光刻机.....	92
图表 166: SMEE 600 系列光刻机参数.....	92
图表 167: SMEE 500 系列光刻机参数.....	92
图表 168: 上海微 SSB500/40 光刻机.....	93
图表 169: 中国 IC 封装测试规模持续增长.....	93
图表 170: SMEE 300 系列光刻机参数.....	93
图表 171: 上海微 SSB300 光刻机.....	93
图表 172: 中国 LED 芯片产值.....	93
图表 173: SMEE 200 系列光刻机参数.....	94
图表 174: 大陆厂商 LCD 面板出货量快速增长 (千平方米)	94
图表 175: 大陆 OLED 产能快速增长 (按基板数量, K 片)	94
图表 176: 杰普特主要产品.....	95
图表 177: 杰普特经营管理层情况.....	96
图表 178: 杰普特股权结构 (截止于 2017 年中报)	97
图表 179: 杰普特专利技术情况.....	97
图表 180: 激光产业相关政策梳理.....	98
图表 181: 杰普特营业收入.....	99

图表 182: 杰普特利润情况.....	99
图表 183: 杰普特光纤激光器销量情况.....	99
图表 184: 杰普特激光智能装备销售情况.....	100
图表 185: 杰普特激光智能装备收入结构 (内圈 2015 vs 外圈 2016)	100
图表 186: 全球功率分立器件市场规模 (亿美元)	100
图表 187: 2017 全球功率器件占比 (按产品)	101
图表 188: 中国功率半导体市场 (亿元)	101
图表 189: 2022 年中国新能源汽车销量预测 (万辆)	102
图表 190: 2017 年全球电动汽车业销售情况 (万辆)	102
图表 191: 全球汽车半导体市场及增速 (亿美元)	102
图表 192: 全球 IGBT 市场预测 (按下游应用分 亿美金)	103
图表 193: 不同化合物半导体应用领域.....	104
图表 194: 化合物半导体材料性能更为优异	104
图表 195: PA 价值量明显受益 4G 发展趋势.....	105
图表 196: 目前 PA 产品市场占比.....	105
图表 197: PA 产品代工厂营收占比情况.....	105
图表 198: Qorvo 氮化镓射频器件工艺制程.....	106
图表 199: GaN HEMT 禁带宽度表现优异.....	106
图表 200: GaN 较 GaAs 大幅减少体积.....	106
图表 201: SiC 应用领域	107
图表 202: SiC 特性和优势.....	107
图表 203: SiC 较 Si 基产品能够大幅减少 Die Size.....	107
图表 204: 目前的主流 SiC 和 Si 基 IGBT 产品.....	107
图表 205: 硅基 IGBT 与碳化硅基 MOSFET wafer cost 对比.....	108
图表 206: 碳化硅市场空间 (百万美元)	108
图表 207: 碳化硅产业链	108
图表 208: 公司股权结构.....	109
图表 209: 公司产品主要应用领域.....	110
图表 210: 公司产品主要应用领域.....	110
图表 211: 公司主要生产模式	111
图表 212: 纯晶圆代工厂排名 (百万美金)	112
图表 213: 主要代工厂商在中国的销售情况 (百万美金)	112
图表 214: 晶圆制造市场规模 (十亿美元)	113
图表 215: 晶圆制造模式占比	113
图表 216: 公司产能情况.....	114
图表 217: 英诺赛科发展历程	114
图表 218: 英诺赛科融资估值情况.....	115
图表 219: 英诺赛科管理团队	115
图表 220: 英诺赛科专利情况	115
图表 221: 公司主营产品 GaN(氮化镓).....	116
图表 222: 英诺赛科主营产品	116
图表 223: GaN 技术实现无人驾驶	116
图表 224: GaN 实现快充和闪充.....	117
图表 225: 对应数据中心及 AI 市场规模测算 (十亿元)	117
图表 226: GaN 在 5G 中的应用.....	118
图表 227: 华润微电子发展历程.....	119

图表 228: 华润半导体融资情况	119
图表 229: 华润微电子经营管理层	120
图表 230: 专利情况	121
图表 231: 华润微电子 IC 产品	121
图表 232: 掩模制造工艺	122
图表 233: 华润上华工艺路线图	122
图表 234: 封装生产工艺 1	123
图表 235: 封装生产工艺 2	123

时隔四年再谈科技红利!

科技立国之道——研发投入与科技红利

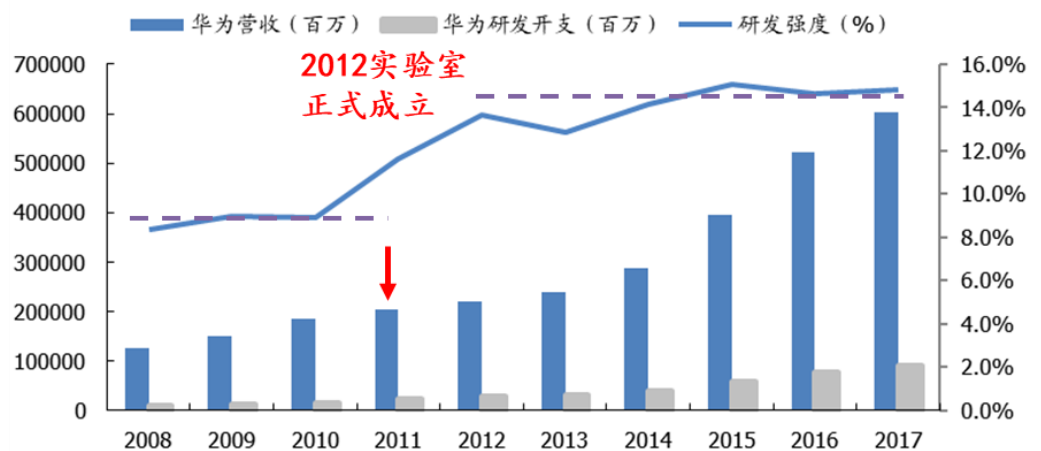
我们强调中国要从科技制造大国演进到科技制造强国、科技创新强国发展阶段。梳理过往历史，我们认为中国科技产业经历三个阶段，大致可分为：

- 08年以前产业趋势引导的人口红利；
- 08年至14年以全球资源再分配的资本红利时代：在去台湾化的产业链重构过程中，中国本土企业弯道超车，通过产能扩张切入全球产业链，成为苹果等巨头核心供应商；
- 14年开始，以华为等为代表的科技龙头公司推动科技红利全面爆发，持续的研发投入及高效的转换率是保证科技创新核心效率所在。

持续高效率的研发投入是科技企业成长的真正内在动力。华为历经三十年厚积薄发，成为全球通信行业龙头厂商，核心在于享受完第一波工程师红利浪潮成长之后、在迈入科技红利时代前夕的关键时期大力提升研发投入。

华为拥抱科技红利的标志是“**2012实验室**”的正式成立，2011年华为的研发投入占比超过两位数达11.6%，这一年华为整合成立了2012实验室，作为华为创新、研究和平台开发的主体，以构筑面向未来技术和研发能力。

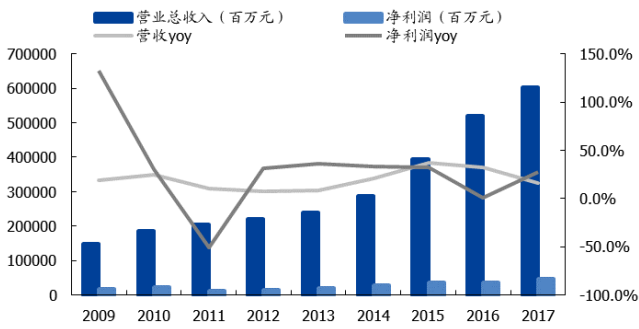
图表 1: 2012 实验室成立后华为研发强度显著提升



资料来源：华为年报，国盛证券研究所

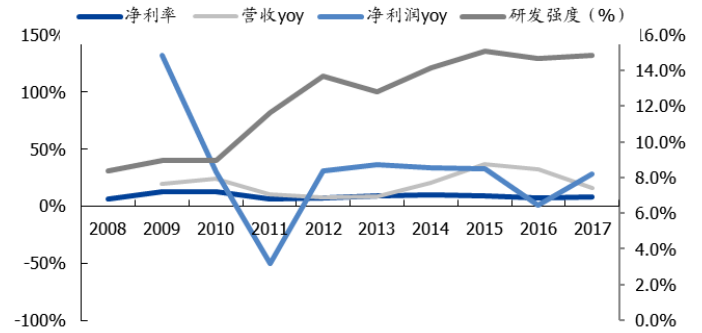
华为的研发主要分为面向未来的研究创新和支撑产品的开发投资。根据2017年年报发布，**华为超过15%的研发费用投入在面向未来的基础研究上**，主要载体为华为2012实验室。“2012实验室”下设中央研究院、中央软件院、中央硬件院、海思半导体等二级部门，也包括了分布在各地研发中心的2012下属实验室。另外近85%的研发费用投入在产品开发上，主要载体是华为产品及解决方案部及各业务部门——对应运营商、企业、消费者和Cloud四大事业群。

图表 2: 华为营收及净利润情况



资料来源: 华为年报, 国盛证券研究所

图表 3: 华为业绩增速、利润率以及研发强度



资料来源: 华为年报, 国盛证券研究所

华为研发投入十年八倍提升, 是 A 股电子板块前三季度总和的 1.86 倍! 根据《2018 年欧盟工业研发投入排名》, 华为以 113 亿欧元的研发投入排名中国第一、全球范围内仅次于三星、谷歌、大众和微软, 但是 14.7% 的研发投入强度比这四家公司都要高。2018 年华为的研发投入较 2008 年的 104.7 亿人民币提升超 8 倍, 同时这也是华为历史上首次超越 Intel。

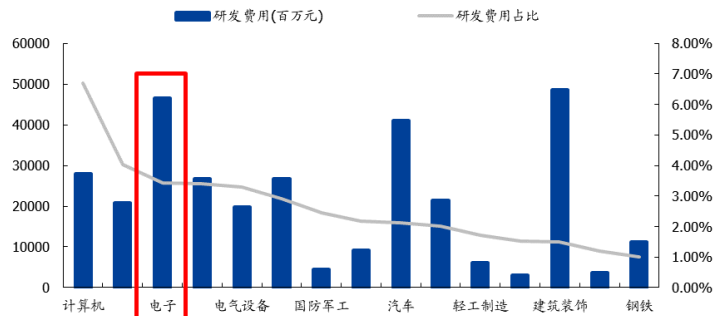
作为参考, 我们认为 A 股电子板块研发投入仍有极大提升空间。根据 wind 统计, A 股电子板块 2018 年前三季度研发投入为 464.8 亿元, 仅约为华为 18 年全年研发的 53%。其中研发费用营收占比为 3.42%, 落后于计算机及通信板块。

图表 4: 2018 年华为研发投入位居全球第五

Rank 2018	Company	Country	R&D in 2017/18 (€bn)	R&D intensity (%)	Rank change 2004-2018
1	SAMSUNG	South Korea	13.4	7.2	up 32
2	ALPHABET	US	13.4	14.5	up >200
3	VOLKSWAGEN	Germany	13.1	5.7	up 5
4	MICROSOFT	US	12.1	13.3	up 9
5	HUAWEI	China	11.3	14.7	up >200
6	INTEL	US	10.9	20.9	up 8
7	APPLE	US	9.7	5.1	up 97
8	ROCHE	Switzerland	8.9	19.5	up 10
9	JOHNSON & JOHNSON	US	8.8	13.8	up 3
10	DAIMLER	Germany	8.7	5.3	down 7
11	MERCK US	US	8.5	25.3	up 18
12	TOYOTA MOTOR	Japan	7.9	3.6	down 7
13	NOVARTIS	Switzerland	7.3	17.5	up 7
14	FORD MOTOR	US	6.7	5.1	down 13
15	FACEBOOK	US	6.5	19.1	up >200
16	PFIZER	US	6.2	14.1	down 14
17	BMW	Germany	6.1	6.2	up 11
18	GENERAL MOTORS	US	6.1	5.0	down 12
19	ROBERT BOSCH	Germany	5.9	7.6	up 9
20	SIEMENS	Germany	5.5	6.7	down 15
21	SANOFI	France	5.5	15.5	down 5
22	HONDA MOTOR	Japan	5.4	4.8	up 9
23	BAYER	Germany	5.2	11.2	up 37
24	ORACLE	US	5.1	15.3	up 22
25	CISCO SYSTEMS	US	5.1	12.6	up 5
26	BRISTOL-MYERS SQUIBB	US	5.0	28.7	up 16
27	NOKIA	Finland	4.9	21.2	down 17
28	QUALCOMM	US	4.6	24.5	up 64
29	ASTRAZENECA	UK	4.5	24.1	down 4
30	GLAXOSMITHKLINE	UK	4.4	12.8	down 19

资料来源: 《2018 年欧盟工业研发投入排名》, 国盛证券研究所

图表 5: A 股各板块研发费用及研发费用营收占比情况 (截至 19Q3)



资料来源: wind, 国盛证券研究所

科技红利时代重点关注研发投入有效性, 持续的有效研发投入是企业获得创新溢价的关键。科技红利不等同于工程师红利, 科技创新带来公司有效产值的提升是关键。研发投入及转换效率是科技红利突破的前瞻性关键指标, 重点参数包括研发投入、研发强度、研发人员单位产值/利润、产品品类扩张情况、专利储备及转化情况。

图表 6: 华为申请专利连续两年位居全球第一



资料来源: WIPO, 国盛证券研究所

仍然以华为为例，2018 年华为卫冕全球专利申请数量第一。根据世界知识产权组织 (WIPO)，华为在 2018 年向 WIPO 提交了 5405 项专利申请，较 2017 年得 4024 项增长 34%，专利申请中约 3 成与 5G 相关。

除专利数之外，华为的研发转换效率还体现在自身产品品类及市占率的持续扩张，基站、Cloud、手机终端的版图扩张不必多说，我们以最为关心的芯片领域为例，除了安防和终端麒麟系列芯片的持续更新迭代，“2012 实验室”前十年的持续投入从去年开始陆续转化落地，18 年 12 月至今华为陆续公布多款人工智能、5G 基带、服务器、数据中心等领域拳头产品。

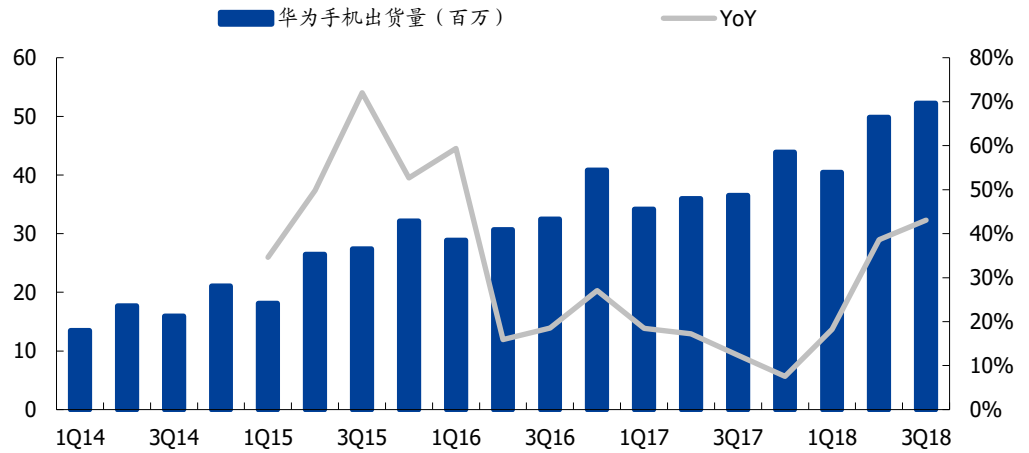
图表 7: 华为芯片版图持续快速扩张体现其高研发转化效率

应用领域	系列	最新产品	特色
手机终端主控	麒麟	麒麟 980	7nm、8 核
手机终端基带	巴龙	巴龙 5000	Sub-6G 下载峰值 4.6Gbps，同时支持 SA/NSA
安防	Hi35XX 系列	Hi3559AV100	12nm、8K
数据中心 CPU	ARM 架构 Hi 系列	Hi1620	ARM v8 架构、7nm 制程、Taishan 核
服务器	鲲鹏	鲲鹏 920	ARM v8 架构、7nm 制程、64 核，主频 2.6GHz
人工智能	昇腾	昇腾 910/310	达芬奇架构，分别面向云端超高算力与低功耗
路由器	凌霄	凌霄 5651	四核，搭配自研 WiFi 芯片，主频 1.4GHz
SSD 控制芯片		Hi1711	SSD 智能控制

资料来源: 国盛证券研究所

通过海思芯片与华为手机的绑定战略，不难看到，IC 厂商要发展，必须有核心产品打开市场空间，不仅是通过下游的成长，在收入上取得更充裕的研发资金，更是通过充分的下游应用，发现实际应用中的问题与不足，向上游芯片研发形成正向反馈，达到“研发-应用-收入/反馈-投入再研发”的良性循环。

图表 8: 华为手机出货量 (百万部)



资料来源: Gartner、国盛证券研究所

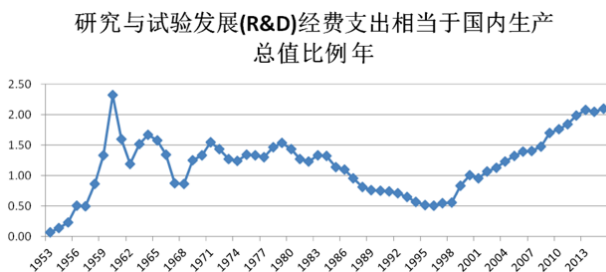
科技创新强国必由之路, 科创板应运而生

随着去年中美贸易摩擦、中兴华为事件持续发酵, 国家逐步梳理科技立国的思路, 不断加大科技红利提升力度、提高有效研发投入产值, 这一大背景下科创板应用而生。

国家通过产业政策对科技创新的扶持, 本质在于提升 **R&D/GDP**, 高水平的 **R&D** 投入强度是一个国家具有较高创新能力的重要保障。我国 R&D/GDP 在 2001 年突破 1%、2013 年突破 2%、2016 年突破 2.1%。根据科技部最新公布数据, 2018 年全社会研究与试验发展 (R&D) 支出占 GDP 比重预计为 2.15%, 与美国、韩国、中国台湾省、德国等国家及地区仍有较大差异。

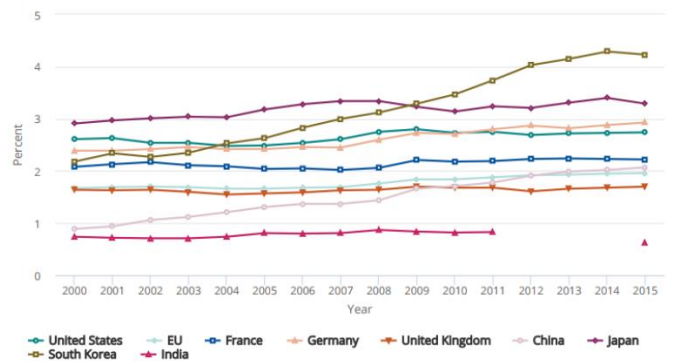
而参考美国、日本、韩国的新兴产业政策崛起, 国家 **R&D/GDP** 达到 **2.5%** 从历史经验来看往往是科技创新“量变到质变的临界点”。美国 1995 年达到 2.51%——克林顿政府的新兴产业革命带动互联网革命, 出现了亚马逊、谷歌等一批互联网龙头; 而往前看, 日本 1987 年达到 2.53%——索尼、三菱等一批公司开始称霸全球电子产业。

图表 9: 我国 R&D 在 GDP 中占比 (%)



资料来源: wind, 国盛证券研究所

图表 10: 全球主要国家/地区研发强度情况 (% , 截至 2015)



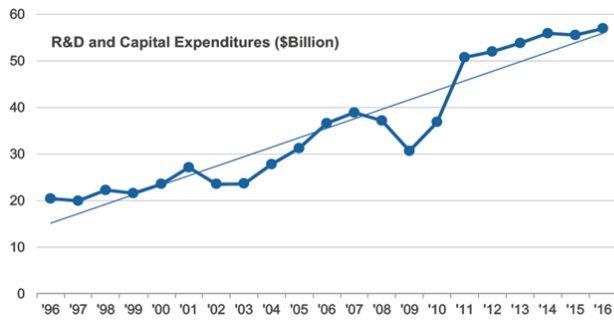
资料来源: AIP, 国盛证券研究所

稳定持续的资本和研发投入是维持半导体等“硬科技”行业的核心驱动。根据 WSTS 统

计，美国半导体公司 1996 年至 2016 年期间，复合年增长率约为 5.3%。2017 年研发和资本开支总额超过 600 亿美金，投资水平在销售额中所占比例未受市场周期性波动的影响。

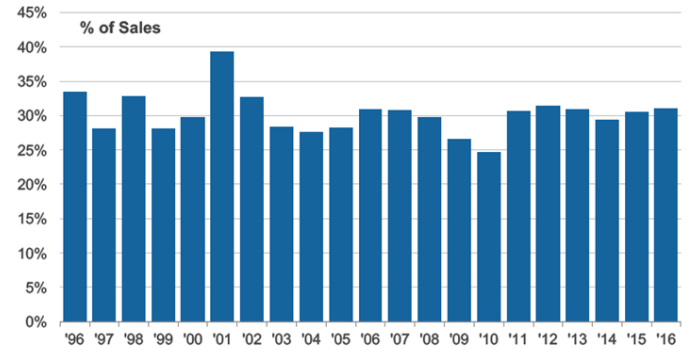
为了在半导体行业保持竞争力，企业必须不断地在研发和引进新设备上投入大量资金。半导体行业的技术变革步伐要求企业开发更复杂的工艺技术，并引进能够制造较小尺寸器件的生产设备。生产最先进的半导体元件的能力只能通过持续投资来维持，力争与整个行业的投资率（约占销售额的 30%）保持一致。

图表 11: 美国半导体公司 R&D 与 CAPEX 投入情况 (十亿美金)



资料来源: SIA, 国盛证券研究所

图表 12: 美国半导体公司 R&D 与 CAPEX 投入营收占比



资料来源: SIA, 国盛证券研究所

韩国崛起启示录: 科技兴国+扶持硬科技+大市场纵深

韩国两次“科技兴国”战略是其突破“中等收入陷阱”的核心原因。我们曾经重点分析韩国 80 年代初和 21 世纪初的两次“科技兴国”战略开启其科技产业崛起之路。

1982 年，韩国正式提出“科技立国”战略，并明确其主要目标是利用先进技术改造原有产业。进入 90 年代，韩国政府为减轻对发达国家的技术依赖度，进一步丰富和发展“科技立国”战略，开始重视发展本国的高新技术产业，促进产业结构的优化升级。进入 21 世纪，为应对日益激烈的国际科技竞争格局，韩国政府又提出“第二次科技立国”战略，核心内容是从“引进、模仿”创新转为“创造性、自主性”创新。

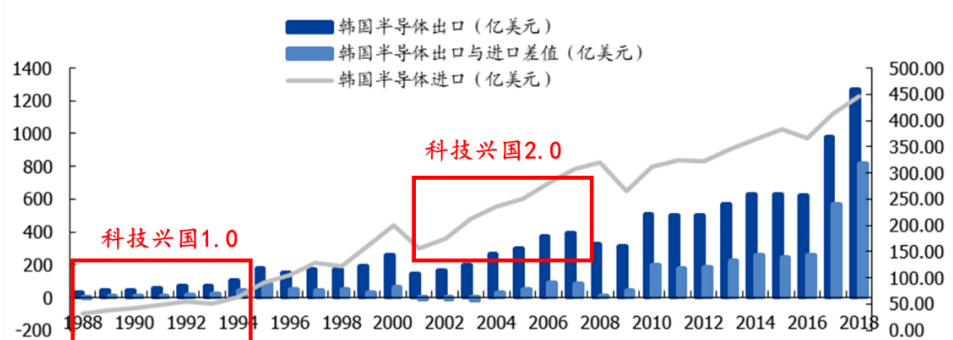
图表 13: 韩国科技产业政策整理

时期	项目(计划)名称	实施目标
1981-1986年	半导体工业综合发展计划	该计划具体明确了需要大力发展的四个领域： 超大规模集成电路 、计算机、通信设备和电子部件。在半导体领域，其计划 侧重于晶圆制造 ，而非处于末端且技术含量较低的封装测试，并确立了将大规模生产内存芯片 用于出口而非满足国内需求 作为最可行的战略。
1982年	长期半导体产业促进计划	韩国政府为四大主要半导体企业提供大量 财政、税收优惠 。
1983-1986	半导体产业培育计划	政府在1983-1986年投资2600亿韩元建立半导体生产基地。
1986-1991年	超大规模集成电路技术共同开发计划	以政府所属国家电子研究所为主，三星、现代、LG等大型企业参加，组成半导体研发组合，集中人才、资金，进行1M到64M的DRAM核心技术开发，企业主要开发生产技术和工艺技术等，总投入1.2亿美元，政府出资50%。
1991年	G-7项目计划	涵盖了 VLSI(大规模集成电路) 、ISDN、HDTV、智能计算机等7个领域。
1990-1995年	韩国半导体设备国产化五年计划	总费用643亿韩元，政府支持474亿韩元，占73.7%，工业开发费135亿韩元，占21%，其他为政府机构资助34亿韩元，占5.3%。
1993年	21世纪电子发展计划	优先发展半导体、计算机、通信和机电产品，加强国际合作，改进电子生产技术，推行“逆向工程”，政府提供税收和财政优惠。
1994年	电子产业技术发展策略	选定七大战略技术作为重点开发对象，1999年之前，总投资20544亿韩元， 其中政府出资9131亿韩元，占比44.5% 。
2001年	半导体关税减免	在半导体设备和进口部件及原材料方面实行减免关税等予以支持。
2001-2005年	半导体人才培育项目	推进SoC计划人才培训和基地建设，在汉城大学、全北大学、庆信大学等三所大学强化技术研究力量。
2004年	IT839战略计划	提出2004年实现“开发用户移动电话多媒体芯片集”、2005年退出移动通信低能芯片、2007年成为全球三强之一的目标。

资料来源：国盛证券研究所根据文献整理

在全球半导体工业发展历史中，依托政府、企业、科研院校力量完成重大国家项目的攻关和突破，无论美国、中国和日本，韩国人是最为极致的，非常类似于日本明治维新时期的“殖产兴业”的财阀制度。客观而言，在举国体制进行重大项目攻关上，韩国人的“殖产兴业”财阀制度，其效率是大大优于日本人的“官产学”三位一体。韩国半导体出口在1989年首次超过进口，此后顺差一路向上，在三星、海力士带领下持续扩大。

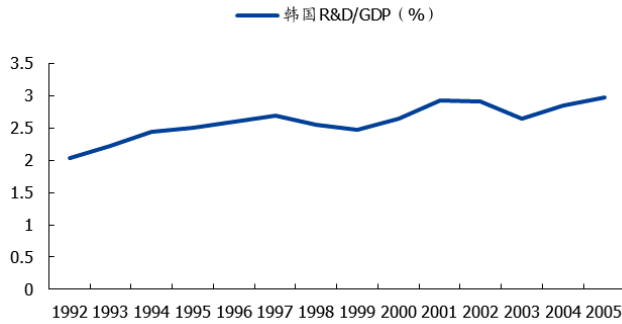
图表 14: 韩国半导体进出口情况(亿美元)



资料来源：wind, 国盛证券研究所

作为“科技立国”战略重要内容，20世纪80年代以来韩国大幅度提升研发强度，R&D/GDP从80年代不到2%一路提升至1995年超越2.5%。反映了政府政策从促进轻工业/传统工业到关注重工业/技术型工业，再到发展知识和技术密集型产业的重大转变。

图表 15: 韩国 1992 年-2005 年 R&D/GDP 变动情况



资料来源:《中国与韩国研发投入比较研究》, 国盛证券研究所

图表 16: 韩国 KOSDAQ 指数走势



资料来源: 汤森路透, 国盛证券研究所

高斯达克 (KOSDAQ, 韩国创业板/二板) 投资热潮有效解决了很多初创科技企业的资金短缺问题。1999 年韩国 KOSDAQ 创业板正式设立, 以 Korea Semiconductor System、首尔半导体为代表的一批企业陆续登陆, 投资涌入在当时有效解决了一批创业初期科技公司的研发投入资金问题并改善财务结构, 进而驱动全国研发强度持续提升, 1999 年-2005 年研发强度从 2.47% 提升至 2.98%!

图表 17: 韩国龙头三星、海力士排名持续提升

Rank	1990	1995	2000	2006	2014	
1	NEC 4.8	Intel 13.6	Intel 29.7	Intel 31.6	Intel 51.4	
2	Toshiba 4.8	NEC 12.2	Toshiba 11.0	Samsung 19.7	Samsung 37.8	
3	Hitachi 3.9	Toshiba 10.6	NEC 10.9	TI 13.7	Qualcomm** 19.3	
4	Intel 3.7	Hitachi 9.8	Samsung 10.6	Toshiba 10.0	Micron 16.7	
5	Motorola 3.0	Motorola 8.6	TI 9.6	ST 9.9	SK Hynix 16.3	
6	Fujitsu 2.8	Samsung 8.4	Motorola 7.9	Renesas 8.2	TI 12.2	
7	Mitsubishi 2.6	TI 7.9	ST 7.9	Hynix 7.4	Toshiba 11.0	
8	TI 2.5	IBM 5.7	Hitachi 7.4	Freescale 6.1	Broadcom** 8.4	
9	Philips 1.9	Mitsubishi 5.1	Infineon 6.8	NXP 5.9	ST 7.4	
10	Matsushita 1.8	Hyundai 4.4	Philips 6.3	NEC 5.7	Renesas 7.3	
Top 10 Total (\$B)		31.8	86.3	108.1	118.2	187.7
Semi Market (\$B)		54.3	154	218.6	265.5	354.8
Top 10 % of Total Semi		59%	56%	49%	45%	53%

资料来源: IC INSIGHTS, 国盛证券研究所

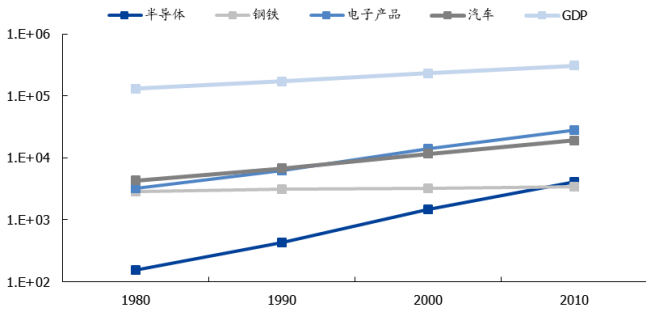
集成电路实体第一, 科技创新重中之重

我们前期持续重点强调集成电路对于实体经济重要性, 从近期领导发言来看预计科创板重中之重。18 年两会以来国家把集成电路放在加快制造强国建设需推动的五大产业首位、实体经济的第一位, 也是体现了国家发展高科技产业的决心, 是国家新旧产能转换的重大拐点性标志事件。近期与下游终端巨头厂商交流来看, 未来扶持中国半导体产业的进

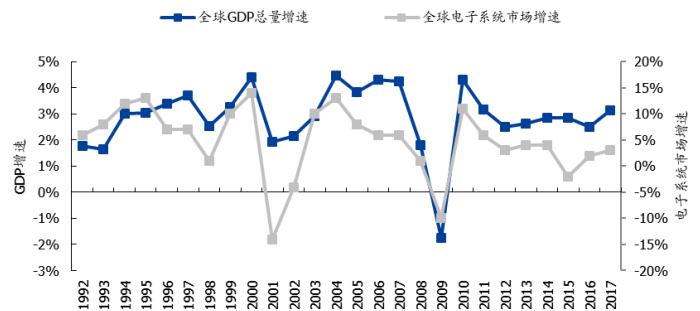
度预计将会加快，在价格和良率等方面有望适度放宽，加速培养中国半导体公司成长。

科技是核心竞争力，发展半导体产业是掌握科技话语权的必经之路。从全球 GDP 与各大产业增加值来看，1980 年以来，半导体产业迅猛发展，相较于钢铁、汽车等传统产业，半导体增加值曲线斜率相对较高，且半导体产业增加值已超过钢铁产业增加值，以集成电路为主的半导体产业对 GDP 的贡献率稳步提升。从增速来看，全球电子系统、半导体市场规模增速与 GDP 增速高度相关，其中电子系统增速与 GDP 增速差距逐渐缩小，而半导体增速则始终保持相对较高水平。

图表 18: GDP 与各大产业增加值对比 (亿美元)



图表 19: 全球 GDP 增速 vs 全球电子系统市场增速

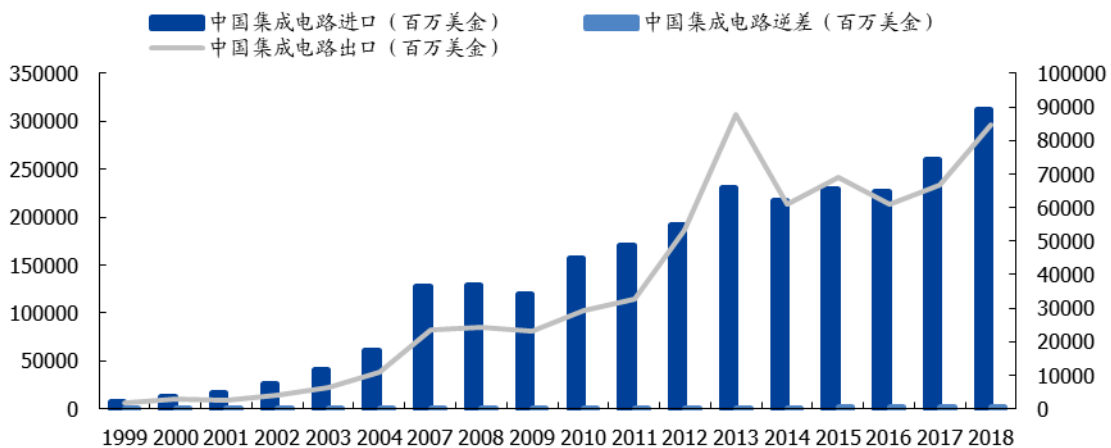


资料来源:《微电子学概论》，国盛证券研究所

资料来源: IC Insight, 国盛证券研究所

目前中国集成电路表现为进口为主、进口量大，且多数环节自给率极低。根据海关总署数据，2018 年中国集成电路进口额 3120 亿美金、出口仅 846 亿美金，贸易逆差极大！目前在半导体、先进制造以及军工等领域核心元器件依赖性严重的局面尚未改变，当务之急不是在这些领域做到全球领先，而是需要实现从 0 到 1 的突破，建立起完整的核心元器件供应体系，保证基本的供应。

图表 20: 2018 年中国集成电路逆差超 2000 亿美金

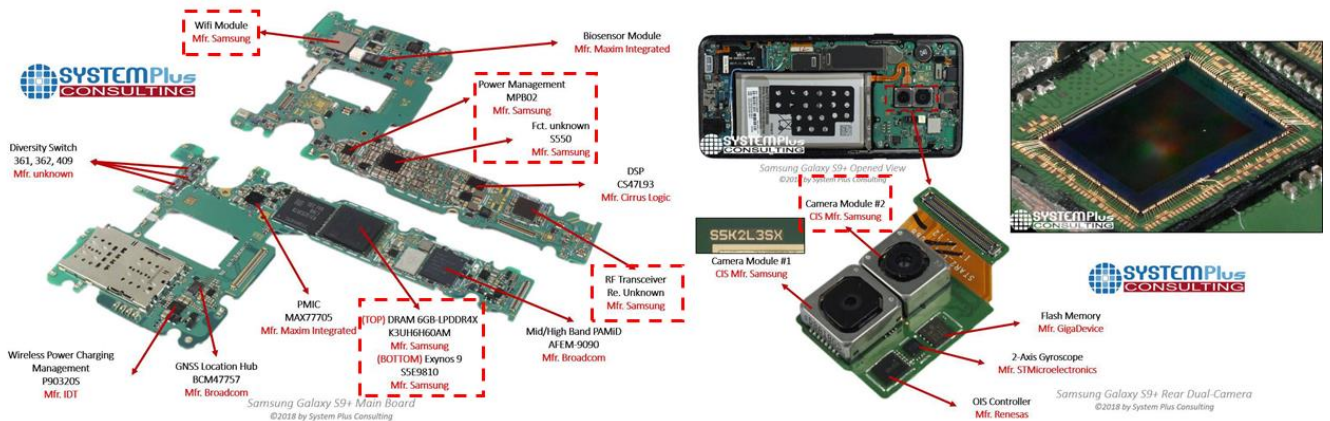


资料来源: 海关总署, 国盛证券研究所

加强核心元器件自主可控，韩国及三星模式值得重点借鉴。我们认为在加强核心元器件自主可控路径上，韩国三星模式值得重点学习。具体来看，三星半导体版图发展首先以通用型产品——存储器为核心切入点，进而通过并购、引进团队、新设研发项目等方式

扩展至处理器、基带、电源管理、CMOS 图像传感等专用产品，最终几乎实现核心元器件完全自主可控！

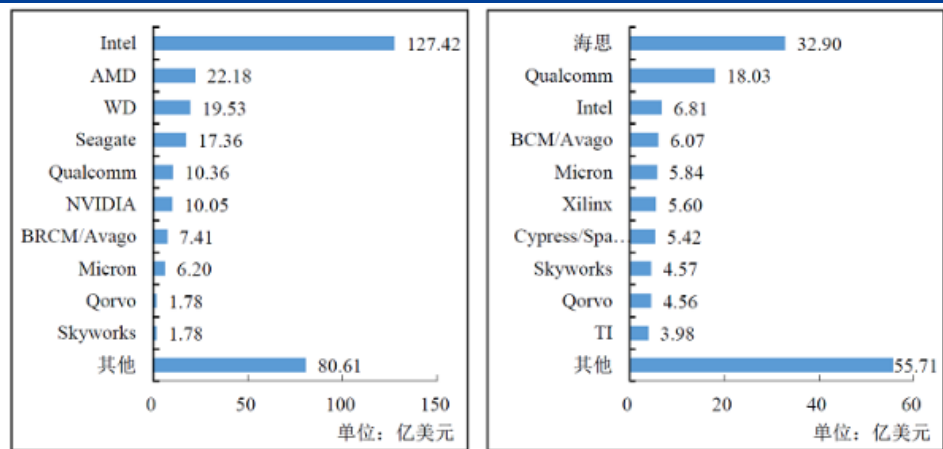
图表 21: 三星自研芯片基本实现核心元器件自主可控



资料来源: SYSTEM Plus, 国盛证券研究所

反观我国目前进展，所需核心芯片主要依赖进口的局面并没有改变。消费电子终端巨头在高性能运算芯片（CPU/GPU）、高端模拟芯片、存储器，通信设备龙头在无线网络、光传输、数据通信、宽带接入以及核心网等业务领域的 FPGA、中高端光通信芯片、射频芯片和模拟芯片仍极大依赖美国厂商。

图表 22: 联想（左）和华为（右）为代表的消费电子终端巨头和通信设备巨头芯片采购额极大



资料来源: 赛迪智库, 国盛证券研究所

图表 23: 中国芯片产业现状及国产化替代

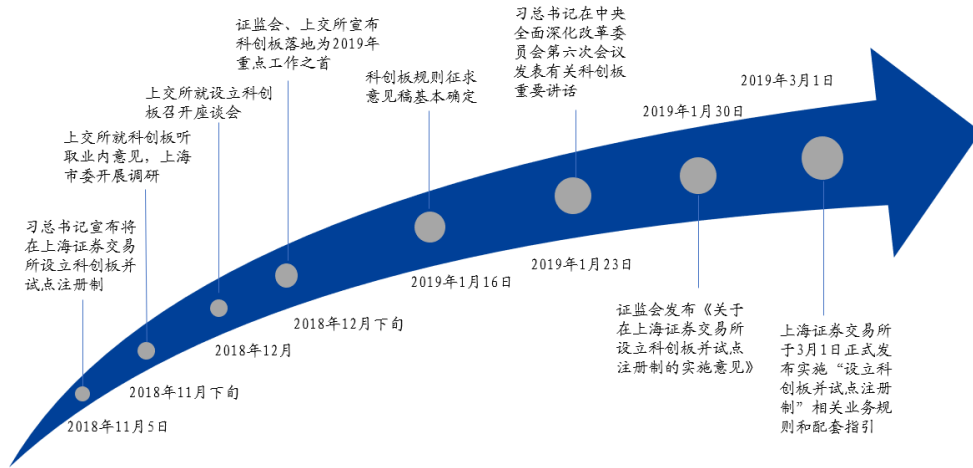
中国芯片产业现状及国产化替代						
		全球市场空间 (亿人民币)	中国市场空间 (亿人民币)	市场主要厂商	大陆涉足厂商/项目	国产化情况
存储器	DRAM	4500	3000	三星、海力士、美光	合肥长鑫(兆易)、福建晋华	~0
	NAND Flash	3300	2200	三星、海力士、美光、东芝	长江存储	~0
	利基型存储	600	350	Cypress、旺宏、华邦	兆易创新	10%
逻辑电路	CPU	4500	2700	Intel、AMD	飞腾、兆芯、龙芯、天津海光(中科曙光)	~0
	GPU	650	300	Nvidia、AMD	景嘉微	~0
	消费级SoC	600	450	高通、MTK、苹果三星自研	海思、展讯、全志科技、瑞芯微	30%
	FPGA	420	200	Xilinx、Altera (Intel)、Lattice、Microsemi	紫光同创、安路信息、高云、京微雅格	~0
	MCU	970	450	意法半导体、NXP、Microchip、瑞萨	兆易创新、灵动微、中颖电子、北京君正、晟矽微	20%
模拟电路	模拟芯片	3300	2000	TI、ADI、maxim、MPS、NXP、microchip、安森美	矽力杰、圣邦股份、富满电子、韦尔股份	<1%
射频	射频芯片	700	460	博通、avago、skyworks	锐迪科、三安光电、汉天下	~0
传感器	CIS	770	470	索尼、三星、Aptina	豪威科技、思比科	~15%
	MEMS	1200	500	意法半导体、博世、invensense、AMS等	士兰微、美新(华灿光电)、耐威科技、敏芯	~5%
功率半导体	二极管	400	270	英飞凌、NXP、安森美	扬杰科技	~5%
	晶体管(包括IGBT)	800	500	、Vishay、AOS、达尔、ROHM、强茂	士兰微、华微电子、新洁能	
	晶闸管及其他	300	200		捷捷微电	
制造	纯代工厂	3400	450	台积电、格罗方德、联电	中芯国际、华虹半导体、华力微	~35%

资料来源: 国盛证券研究所根据 SEMI、WSTS 等测算

科创板加速推进, 半导体迎来科技红利黄金年代

2018年11月5日, 习总书记宣布将在上海证券交易所设立科创板并试点注册制。各相关部门积极响应, 科创板是资本市场的重大制度创新, 经中国证监会批准后, 正式向市场发布实施。至今4个多月过去, 科创板正处于紧锣密鼓加速推进中, **截至3月22日, 已经有首批科创板9家受理公司正式发布, 其中三家公司为半导体领域公司, 分别是晶晨半导体、和舰科技以及睿创微纳。**

图表 24: 科创板推进进程



资料来源: 上交所、国盛证券研究所

科创板为电子领域企业尤其是集成电路带来了充分的机遇。科创板主要针对的企业来自五大行业领域, 分别为:

- 第一类: 新一代信息技术, 包括集成电路、人工智能、云计算、大数据、互联网、软件、物联网等;
- 第二类: 高端装备制造和新材料, 主要包括船舶、高端轨道交通、海洋工程、高端数控机床, 机器人及新材料;
- 第三类: 新能源及节能环保, 主要包括新能源、新能源汽车、先进节能环保;
- 第四类: 生物医药, 主要包括生物医药和医疗器械;
- 第五类: 技术服务领域, 主要为半导体集成电路、新能源、高端装备制造和生物医药提供技术服务的企业。

自2018年11月5日以来, 上海证监局披露接受上市辅导的有十余家, 具有登录科创板潜力, 其中半导体领域的企业占比较大。根据2018年11月5日以来证监会上海局网站的IPO辅导备案公告、科创板的上市条件以及上海证券报的报道, 我们筛选出了几家具有代表性的有望登陆科创板的半导体公司:

图表 25: 科创板潜在标的一览

领域	科创板潜在标的	主要业务	下游应用	A股对标	海外对标	进度情况
设计	澜起科技	内存接口芯片 CPU (合作)	CPU、内存	中科曙光、兆易创新	IDT	中信已完成辅导
	晶晨半导体	智能终端应用处理器	机顶盒、智能电视、智能音箱、智能安防	全志科技、北京君正	Mstar、MTK、高通	证监会已受理
	东芯半导体	嵌入式存储	物联网、消费电子、安防	兆易创新	旺宏、华邦、Cypress、东芝等	潜在标的
	聚辰半导体	EEPROM、镜头驱动、信号链运放	摄像头、智能卡	紫光国微、圣邦股份	上海复旦、瑞萨	中金辅导中
	集创北方	面板驱动、触控芯片	面板显示、LED显示	中颖电子、汇顶科技、圣邦股份	联咏、神盾、矽力杰、瑞景、敦泰	中金辅导中

	晶丰明源	LED 驱动芯片	LED 照明显示	士兰微、富满电子	美信	广发辅导中
	硅谷数模	接口芯片	VR/AR、消费电子	圣邦股份	意法半导体	潜在标的
IP	芯原微电子	芯片 IP 提供商	人工智能、汽车电子、音视频编解码	/	CEVA、ARM、Cadence	潜在标的，18 年底大基金、火炬创投投资
人工智能	寒武纪	人工智能芯片及解决方案	数据中心、智能终端	/	英伟达、赛灵思、谷歌 TPU、Intel (mobileye/movidius)	潜在标的
	地平线	人工智能芯片及解决方案	智能驾驶、智慧城市、智慧零售、安防	/		潜在标的
	商汤科技	人工智能芯片及解决方案	智能视频、身份验证、智能驾驶	/		潜在标的
	云从科技	人工智能解决方案	安防、到访记录、人脸识别	/	/	潜在标的
设备	中微半导体	半导体设备	集成电路刻蚀、LED MOCVD	北方华创	东京电子、LAM、应材	长江辅导中
	上海微电子	半导体设备	集成电路光刻机	北方华创	ASML、佳能、尼康	潜在标的
材料	硅产业集团	大硅片	半导体核心材料	上海新阳、中环股份	信越、SUMCO 等	海通辅导中
	安集微电子	CMP 抛光液	半导体核心材料	鼎龙股份	Fujimi、杜邦、Hinomoto Kenmazai	辅导备案中
特色工艺	华润微电子	功率半导体	工控、汽车、消费、物联网	士兰微、扬杰科技、华微电子	华虹半导体、世界先进	启动上市计划
	和舰科技	半导体代工	工控、汽车、消费、物联网	/	中芯国际、台积电	证监会已受理
	英诺赛科	化合物半导体	通信射频	三安光电	MACOM、稳懋	潜在标的
	苏州能讯	化合物半导体	通信射频	三安光电	MACOM、稳懋	潜在标的
	积塔半导体	功率半导体	工控、物联网、消费	士兰微、扬杰科技、华微电子	华虹半导体、世界先进	潜在标的
传感	睿创维纳	传感器	非制冷红外热成像、MEMS 传感器	大立科技、高德红外、华灿光电	FLIR、TDK	证监会已受理
高端制造	创鑫激光	光纤激光器	智能制造	锐科激光	IPG	海通完成上市辅导

资料来源：国盛证券研究所根据证监会、上海证券交易所及公开资料整理

后续重点关注投资哪几类半导体公司？

我们认为在后续覆盖、跟踪、投资登陆科创板的半导体标的，应当重点沿循“两条主线”，给予三类公司估值溢价：

1) 两条主线——“第四次硅含量提升”与“自主产业链”

- 我们持续强调，以人工智能、5G、物联网与汽车为代表的创新驱动第四次硅含量提升，这一浪潮下数据量将呈现指数级增长，存储、处理、传输、感知各个环节将同步受益，涉及这几个环节的领域包括存储芯片、处理器芯片（包括 AP/MCU/异构 ASIC）、传感器芯片、模拟芯片和功率半导体；
- 第二条主线是产业链的自主供应与安全可靠，沿着这条主线我们主要建议挖掘三类机会下的受益标的：1) 建厂潮资本开支持续提升周期下优质半导体设备/材料公司的国产化机会；2) 国内消费电子/通信设备/工控/汽车龙头厂商对于国产化芯片的导入机会；3) 党政军电子设备/芯片的安全可靠机遇。

图表 26：中国企业在集成电路细分领域中的全球市占率（1%为估测值，指市占率较小）

产业环节	细分方向	中国企业全球市占率
芯片设计&IDM	存储器	1%
	CPU 及 MPU	1%
	移动处理和基带	12%
	传感器执行器	1%
	逻辑芯片	6%
	模拟射频芯片	1%
	FPGA/CPLD	1%
	分立器件	17%
制造	光电芯片	1%
	28nm 及以下先进工艺	1%
	28nm 以上成熟工艺	16%
	8 吋硅基工艺	11%
	化合物半导体	1%
封装测试	特殊模拟工艺	1%
		25%
制造设备	前道高端设备	0%
	前道成熟设备	2%
	后道设备	4%
制造材料		1%
设计核心 IP		1%
EDA 辅助设计		1%

资料来源：芯谋研究 ICWise，国盛证券研究所

2) 三类公司值得给予估值溢价

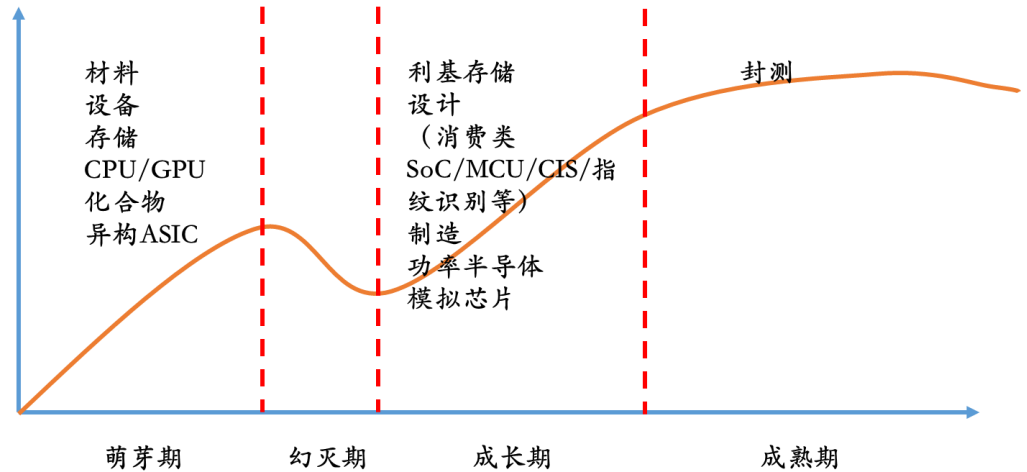
- 公司具有成熟的研发体系、优质的研发团队以及体现核心壁垒的专利/技术；
- 已经呈现或者有望体现出**高研发转换效率**的公司，主要关注公司研发投入的成果转换，重点关注研发投入-营收/产品品类扩张速度的匹配情况；
- 具备可见、可触及的下游广阔空间，或者能通过品类扩张切入更大的市场空间。

在估值上需要注意什么？

我们认为主要需要根据企业所处生命周期的阶段来对企业进行估值，这也是我们一直以来对成长股研究的重要看法：

- 1) **萌芽期企业:** 该阶段偏主题投资, 重点在于下游空间测算及预计份额, 重点关注企业的研发突破/产能扩张;
- 2) **成长期企业:** 该阶段由于企业技术趋于成熟、产品定型逐步大规模量产, 营收、业绩通常同步提升, 我们认为成长期企业通常又分为两个阶段——营收爆发期和利润爆发期, 由于研发投入、折旧、摊销的存在, 通常营收爆发早于利润爆发, 营收爆发期建议通过 P/S (甚至 PS/营收增速)、EV/收入来进行估值, 利润爆发初期建议通过 EV/EBITDA (尤其适合重资产)、PEG 来进行估值。

图表 27: 中国大陆半导体生命周期示意图



资料来源: 国盛证券研究所绘制

Fabless: 近年来高速增长, 百花齐放

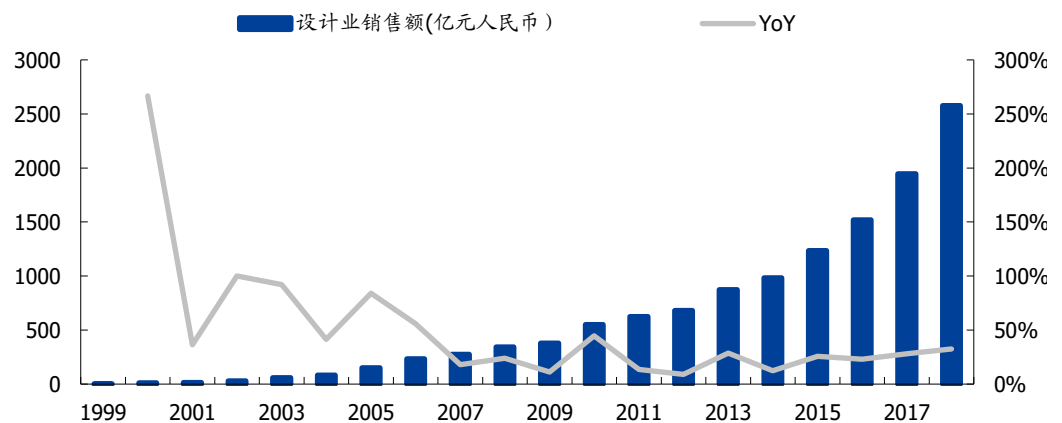
垂直分工模式下, **Fabless** 厂商负担轻, 弹性大, 叠加国内需求广阔, 且中芯国际、华虹半导体等国内代工厂的不断成长, 中国 **IC** 设计产业保持高速增长。

- 模式: 垂直分工成趋势, Fabless 模式下, 弹性更大;
- 企业: 质、量齐升, 设计业内总体企业数量和规模企业数量同时增长;
- 技术: 快速成长, 不断突破, 集成电路相关专利中, IC 设计领域专利数量居首;
- 产品: 完整布局覆盖所有细分领域, CPU、GPU、模拟 IC、SoC 等产品均已取得突破。

Fabless 盈利弹性更大, 孕育高通、英伟达等众多大厂。全球半导体分为 IDM(Integrated Device Manufacture, 集成电路制造)模式和垂直分工模式两种商业模式, 老牌大厂由于历史原因, 多为 IDM 模式。随着集成电路技术演进, 摩尔定律逼近极限, 各环节技术、资金壁垒日渐提高, 传统 IDM 模式弊端凸显, 新锐厂商多选择 Fabless (无晶圆厂) 模式, 轻装追赶。同时英飞凌、TI、AMD 等老牌大厂也逐渐将全部或部分制造、封测环节外包, 转向 Fab-Lite (轻晶圆厂) 甚至 Fabless 模式。

中国 **IC** 设计产业保持高速增长, **2018 年增速超 30%**。虽然目前自给化率仍然偏低, 但随着半导体产业转移, 下游需求指数级成长, 叠加国家大力支持, 我国设计产业在近年来也得到了迅猛的发展。设计产业销售规模从 **1999 年的 3 亿元** 增长到 **2018 年的 2576 亿元**, 复合增速达到 **42%**, 稳居世界前沿, 随着 **5G** 到来, 下游需求将持续推动大陆 **IC** 设计业发展。

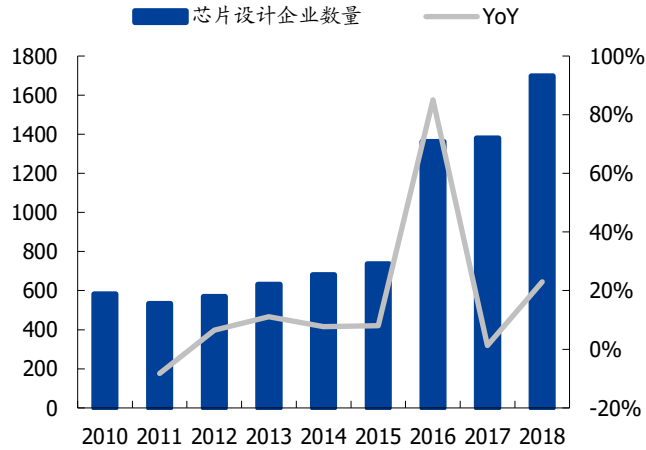
图表 28: 中国设计产业销售规模



资料来源: ICCAD、国盛证券研究所

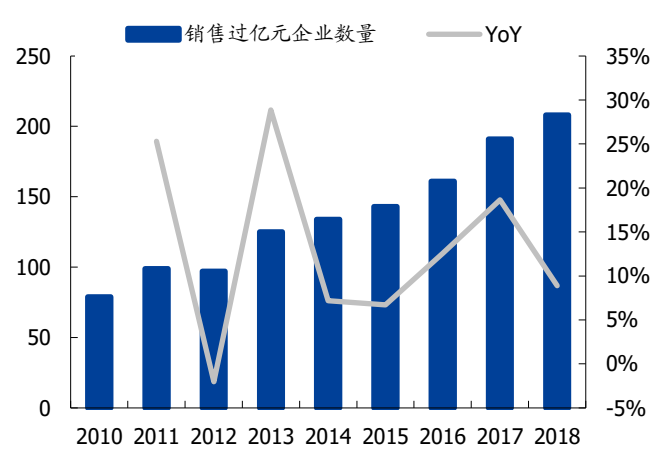
IC 设计企业质、量齐升。 IC 设计业的企业在 2018 年为 1698 家, 相比 2017 年的 1380 家, 增长了 23%, 销售过亿设计企业 2018 年为 208 家, 相较 2017 年增长 9%。业内总体企业数量和规模企业数量同时增长, 反映出大陆 **IC** 设计市场规模增长要快于供给增长, **IC** 设计天花板尚早。我们判断, 在接下来几年, IC 设计市场将继续保持一个良好的发展态势。

图表 29: 中国 IC 设计企业数量 (家)



资料来源: ICCAD、国盛证券研究所

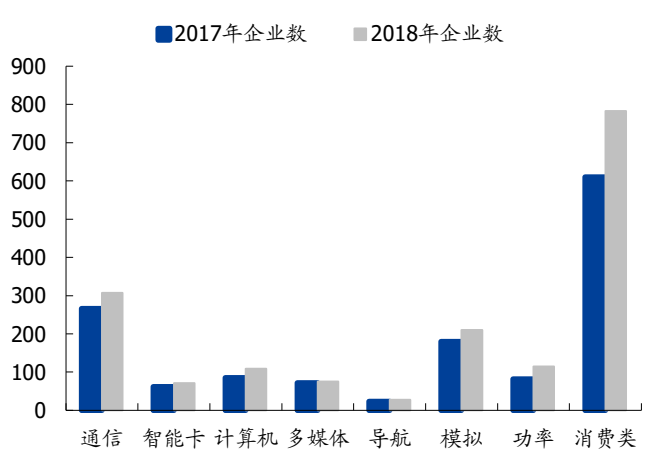
图表 30: 中国销售过亿元 IC 设计企业数量 (家)



资料来源: ICCAD、国盛证券研究所

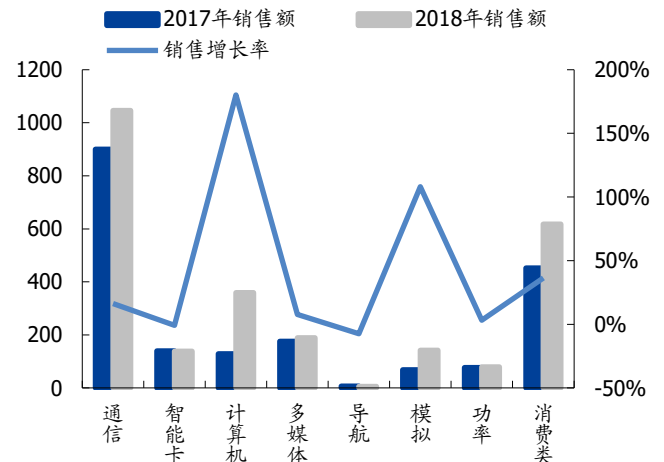
近些年国内电子行业的迅猛发展从很大程度上得益于下游消费电子和通信业海量的需求推动, IC 设计产业的增长也是深度受益于此。从下游分类来看, 国内 IC 设计业市场主要集中在通信和消费领域。5G 的深度影响行业也是通信和消费类, 我们判断对应的 IC 设计企业在接下来将会有有一个良好的发展机会。

图表 31: 国内分下游 IC 设计企业数量 (家)



资料来源: ICCAD、国盛证券研究所

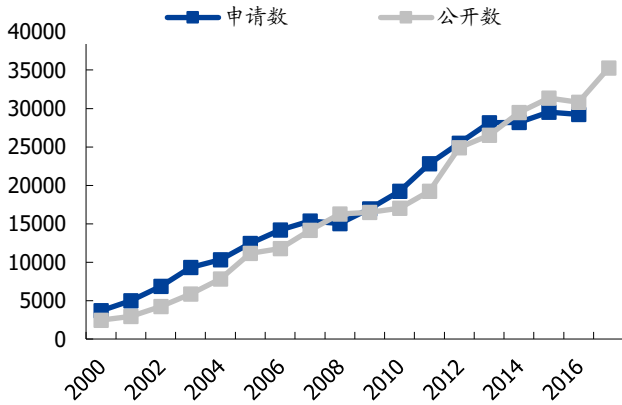
图表 32: 国内分下游 IC 设计业规模 (亿元)



资料来源: ICCAD、国盛证券研究所

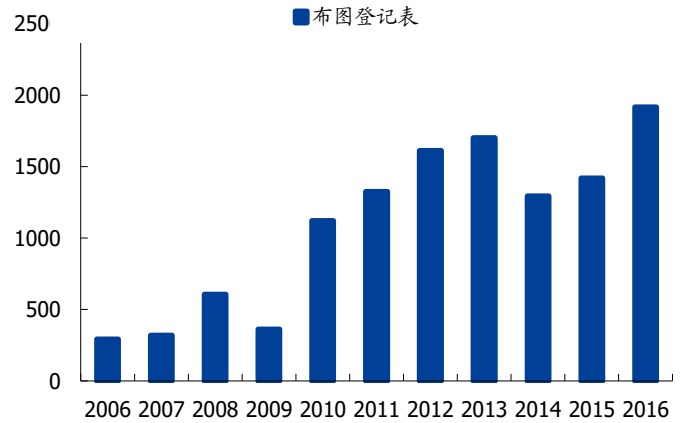
中国 IC 专利数量快速增长, 设计领域居首。美国集成电路相关专利数量增长自 2002 年达到顶峰, 互联网泡沫破裂之后逐渐下滑, 而中国相关专利自 2000 年以来长期保持快速增长, 2017 年有加速增长的趋势。从专利结构来看, 设计相关专利数量在我国集成电路专利总量中排名第一, 而设计领域中, 模拟电路专利数量位居首位, 之后依次是处理器、逻辑电路、存储器。

图表 33: 中国集成电路领域专利增长趋势



资料来源:《国内外集成电路知识产权市场概况》、国盛证券研究所

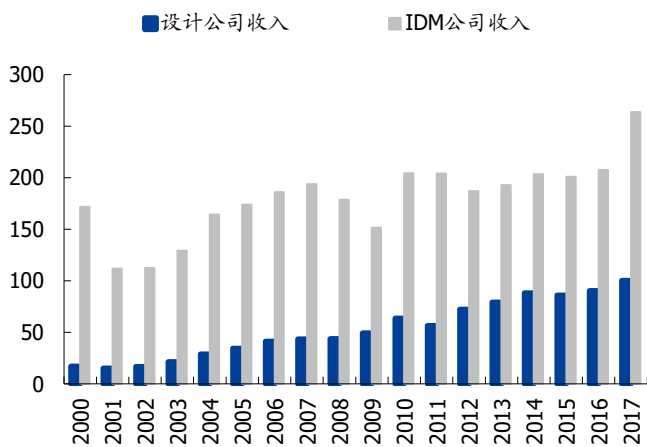
图表 34: 我国集成电路布图设计专有权(2006年到2016年)



资料来源:《国内外集成电路知识产权市场概况》、国盛证券研究所

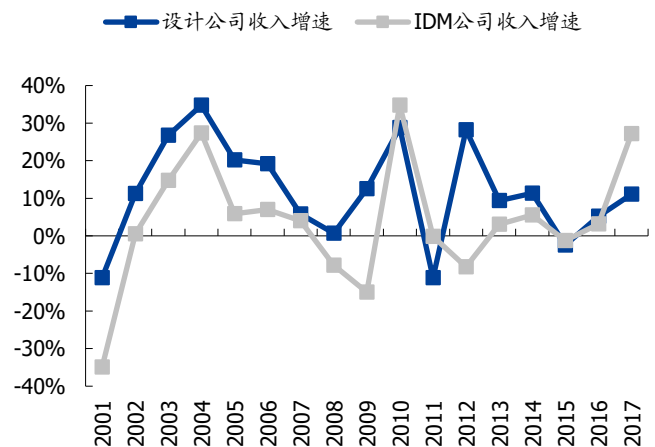
Fabless 模式专注于设计,设计企业快速追赶 IDM。Fabless 厂商由于无自建晶圆厂,固定资产规模较轻,折旧压力较小,相对风险较小;同时由于专注于 IC 设计,对市场需求响应速率相对较快。从销售规模来看,2000 年,设计公司收入不足 IDM 公司收入的十分之一,2017 年,设计公司收入已超过 IDM 收入的三分之一;从收入增速来看,过去 17 年的大部分时间,设计公司收入增速均高于 IDM 公司,仅在 2009-2010、2017 年出现例外,主要是由于当时存储器处于景气周期,对 IDM 企业收入拉动较大。综合考量下游驱动力契合度、技术进展情况、上下游供需关系。

图表 35: 全球 IC 设计收入 vs IDM 收入(十亿美元)



资料来源: CBSIA、BSIA、国盛证券研究所

图表 36: 全球 IC 设计收入增速 vs IDM 收入增速



资料来源: CBSIA、BSIA、国盛证券研究所

从区位分布来看,除开北上广深等城市外,无锡、成都、合肥等城市的设计企业也都超过了 100 家,武汉、长沙、天津等城市设计企业数量未及 100 家,但也有较大增长。设计企业区位布局由点及面,开始从北上广深向全国渗透,各省份都开始布局 IC 设计,设计板块将在全国掀起一股增长浪潮。

图表 37: 我国集成电路设计区域发展对比表

	2010-2014 CAGR	2014-2017 CAGR
长江三角洲	16.20%	19.00%
珠江三角洲	25.40%	32.00%
京津环渤海	14.40%	22.00%
其他地区（中西部）	21.00%	43.00%
全国	18.50%	25.00%
全球	8.00%	4.00%

资料来源: CBSIA、BSIA、国盛证券研究所

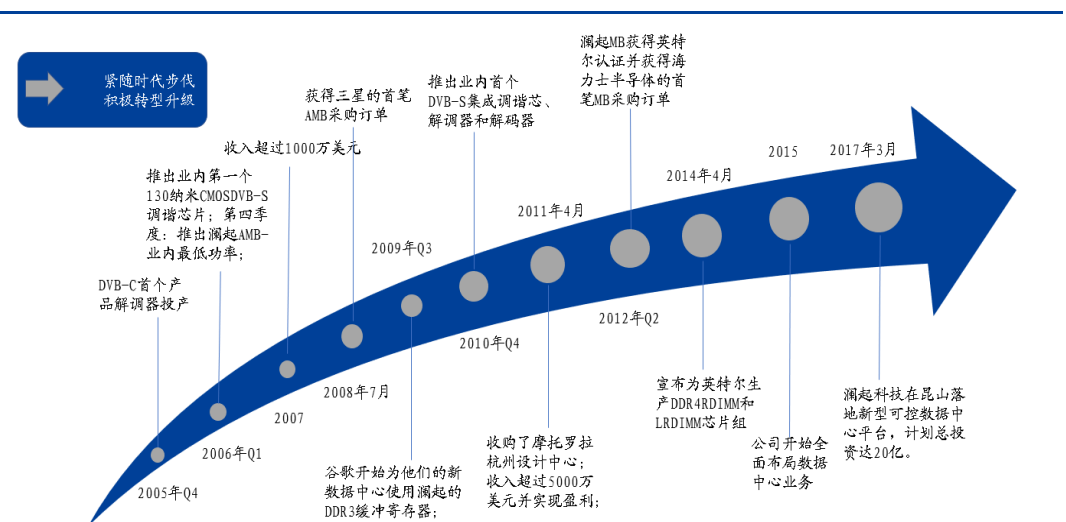
本章我们选取部分已经受理、已经开始接受券商辅导或者潜在的芯片设计公司进行介绍分析:

- 1) 切入自主可控核心领域 CPU, 内存接口芯片商: 澜起科技;
- 2) 消费级处理器芯片厂商: 紫光展锐、瑞芯微、晶晨半导体 (证监会已受理);
- 3) 利基型存储设计公司: 东芯半导体;
- 4) 传感器设计公司: 睿创微纳。

澜起科技: 有望成为安全可靠龙头厂商

澜起科技发明的 **DDR4** 系列产品已成功进入全球主流内存、服务器和云计算领域, 并占据国际市场的主要份额。澜起科技成立于 2004 年, 总部设在上海并在昆山、澳门、美国硅谷和韩国首尔设有分支机构。公司在内存接口芯片领域深耕十多年, 致力于为云计算和人工智能领域提供高性能芯片解决方案, 是全球唯一一家可以提供从 DDR2 到 DDR5 内存缓冲/半缓冲完整解决方案的供应商, 是业界领先的集成电路设计公司。

图表 38: 澜起科技发展历程



资料来源: 澜起科技官网, 国盛证券研究所

强力团队及管理背景帮助公司成长及经营。公司资深副总裁、销售副总裁、市场副总裁具有至少逾 30 年的丰富的电子行业销售管理经验, 对公司运营方面层层把关; 研发、工程质量副总裁均具有至少逾 25 年的行业经验, 为公司技术研发和发展奠定坚实基础。

图表 39: 澜起科技管理团队

姓名	职位	描述
Stephen Tai	总裁	曾任 Marvell 公司工程研发总监；斯坦福大学电子工程学硕士。
尤立中博士	首席技术官	曾任泰鼎、上海华宏、宏阳、Marvell、新涛科技等公司副总裁；伯克莱加州大学电子工程学博士。
常仲元博士	研发副总裁	曾任上海贝岭的 CTO、IDT 公司的副总裁；上海交通大学管理科学与工程硕士及博士。
顾杰博士	销售副总裁	曾任北京中电新视界、上海贝岭等公司的副总裁；上海交通大学管理科学与工程硕士及博士。
山岗	市场副总裁	曾任澜起科技工程总监、应用/市场总监；IDT 公司设计经理；北京航空航天大学电子与通信系统博士。
史刚	营运副总裁	曾任 IDT-新涛营运副总经理，BCD 后道营运副总裁；复旦大学管理信息学博士
苏琳	财务及行政副总裁	曾任道康宁中国公司财务总监，普华永道上海事务所审计经理；复旦大学管理信息系统学士。
梁铂钻	副总裁/董事会秘书	曾任上海浦东科技投资有限公司投资总监；中国科学技术大学工商管理硕士

资料来源: 澜起科技官网, 国盛证券研究所

从融资金额看估值的不断飞跃提升。虽然公开信息并未完全披露出澜起在近年详细的融资估值、金额、以及新晋投资者占比细节，但是根据从过往的融资情况我们可以看到澜起从 2006 年开始估值情况基本每次均呈倍数级的提升。2006 年的 1000 万美金投入，至 2013 年的 7100 万美元，再至 2014 年私有化时的约 7 亿美元，不难看出澜起的估值不断大幅提升的趋势。

图表 40: 澜起科技融资情况

序号	时间	轮次	估值	金额	比例	投资方
1	2018-05-03	C 轮	-	未披露	-	中信证券、中国光大集团、临芯投资、理成资产村资本、国新基金、英华资本齐银基金、朗玛峰创投、中电投资、君桐资本、柯玺资本
2	2016-03-01	战略融资	-	未披露	-	聚源资本、文轩资本
3	2014-06-01	私有化	-	6.93 亿美元	-	国新基金
4	2013-09-27	IPO 上市	-	7100 万美元	-	公开发售
5	2009-01-01	B 轮	-	1000 万美元	-	未披露
6	2006-08-15	A 轮	-	1000 万美元	-	Intel Capital 永威投资

资料来源: 天眼查、国盛证券研究所

澜起科技主营产品是数字电视机顶盒芯片和高端计算机的内存缓冲芯片，所用技术相同。先后推出了 DDR2、DDR3、DDR4、DDR5 系列高速、大容量内存缓冲解决方案，以满足云计算数据中心对数据速率和容量日益增长的需求。公司成立后数字电视芯片在内存缓冲芯片尚不能盈利之时为澜起提供资金来源，2014 年内存缓冲芯片营收占据公司整体营收过半。目前主要收入来源是家庭娱乐，也就是数字电视机顶盒芯片，而中国香港地区

则是公司的主要战场。

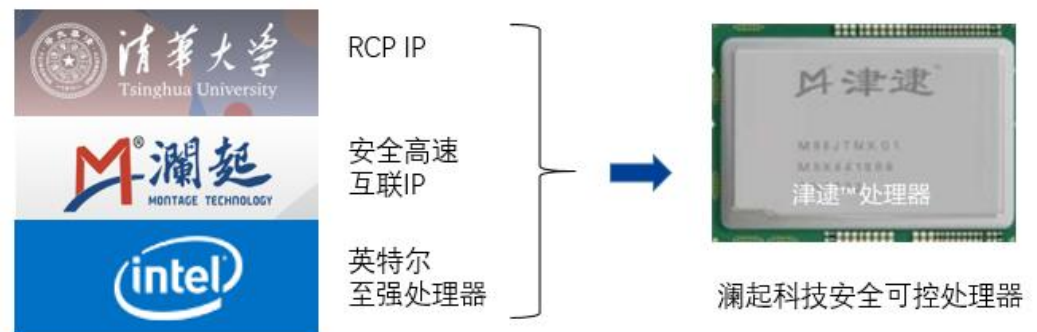
图表 41: 澜起科技主营产品

主营产品	描述
DDR5	DDR5 是 JEDEC 标准定义的第 5 代双倍速率 SDRAM 内存标准。与 DDR4 相比，DDR5 采用了更低的工作电压 (1.1V)，同时在传输有效性和可靠性上又迈进了一步，轻松实现 4800MT/s 的超高运行速率，是 DDR4 最高速率的 1.5 倍。
DDR4	DDR4 在传输速率和数据可靠性上做了进一步提升 (8n-bit 内存预读取，最高可实现 32 位)，并采用 1.2V 工作电压，更为节能。
DDR3	拥有两倍于 DDR2 的内存预读取能力 (即 8 位数据读预取)，也是现时广泛使用的内存产品规格。澜起科技推出的 DDR3 寄存缓冲芯片 (RB) 和内存缓冲芯片 (MB) 完全符合 JEDEC 标准。
DDR2	完全符合 JEDEC 标准，支持 DDR2-533、DDR2-667 或 DDR2-800 的内存颗粒，对应 FBDIMM 信道比特率为 3.2、4.0 或 4.8 Gbps。该芯片具有 JEDEC 标准规定的所有功能，而且功耗远远低于业内的同类产品，在正常工作状态下功耗仅为 3.5W。

资料来源: 澜起科技官网, 国盛证券研究所

澜起科技生产的高性能安全可控津逮处理器具有高性能 X86 内核以及成熟的生态体系。津逮处理器可重构计算处理器 (RCP) IP 并与澜起科技的混合安全内存模块 (HSDIMM) 交互工作。

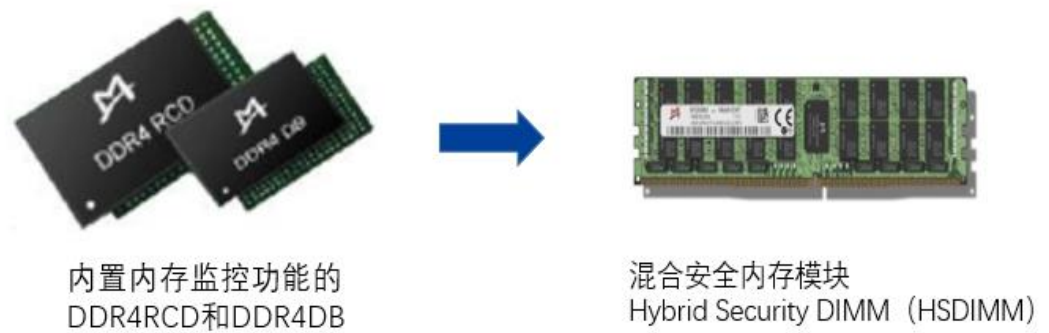
图表 42: 澜起科技安全可控津逮处理器



资料来源: 国盛证券研究所

HSDIMM-L 和 HSDIMM 集成了澜起专有的内存监控功能 (Mont-ICMT)，具有硬件级实时安全管控，确保数据安全。HSDIMM-L100%兼容现有商用服务器系列平台，HSDIMM 具备连接可重构计算处理器 (RCP) 的高速链路，用于津逮服务器平台。

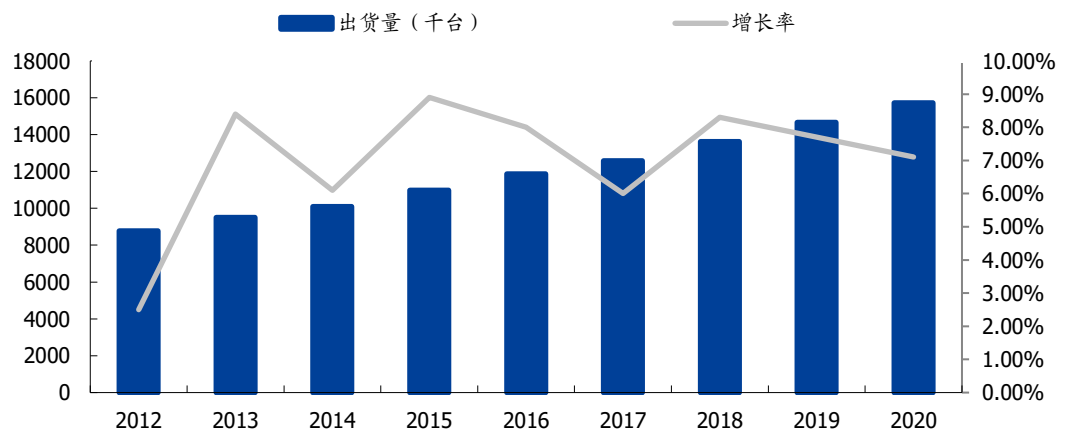
图表 43: 澜起安全及混合安全内存模组



资料来源: 公司官网国盛证券研究所

澜起科技有望充分受益服务器市场持续增长。2018年底全球服务器出货量达1362万台, 增长率达8.3%, 据此测算到2020年全球服务器出货量将达到1572万台, 增长率为7.1%。

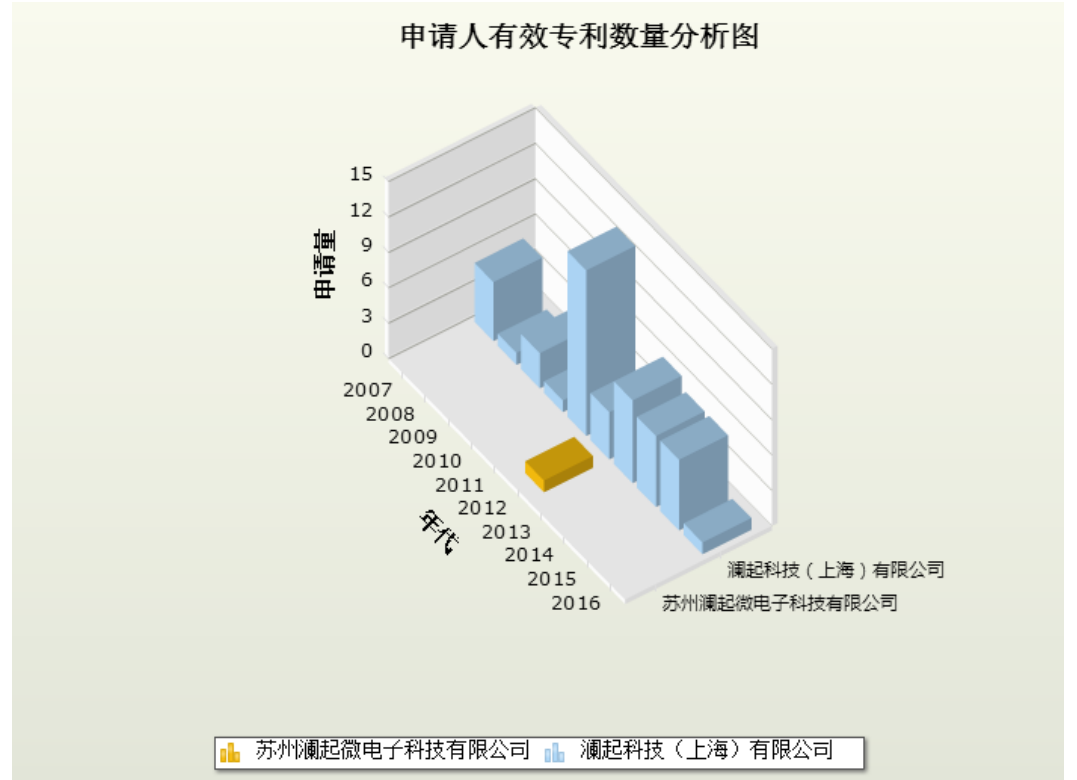
图表 44: 全球服务器出货量预测



资料来源: DIGITIMES, 国盛证券研究所

澜起科技是国内少有的“拥有国际团队、具备国际竞争力、掌握国际核心技术、占领国际高端市场”的高举高打的国际化公司。公司的核心产品——内存接口芯片全球也只有四家公司能够生产, 只有两家能够量产, 澜起科技作是亚洲唯一的量产的公司(另外一家能够量产此类芯片的是美国的一家上市公司)。澜起科技在内存接口解决方案研发上具有核心竞争力。

图表 45: 澜起科技专利情况



资料来源: 中国专利网, 国盛证券研究所

晶晨半导体：智能终端处理芯片优质厂商

晶晨半导体是全球无晶圆半导体系统设计的领导者，为多种开放平台提供各种多媒体电子产品，包括 OTT、IP 机顶盒、智能电视和智能家居产品。

公司主营业务为多媒体智能终端 SoC 芯片的研发、设计与销售，芯片产品主要应用于智能机顶盒、智能电视和 AI 音视频系统终端等科技前沿领域，业务覆盖中国大陆、香港、美国、欧洲等全球主要经济区域。

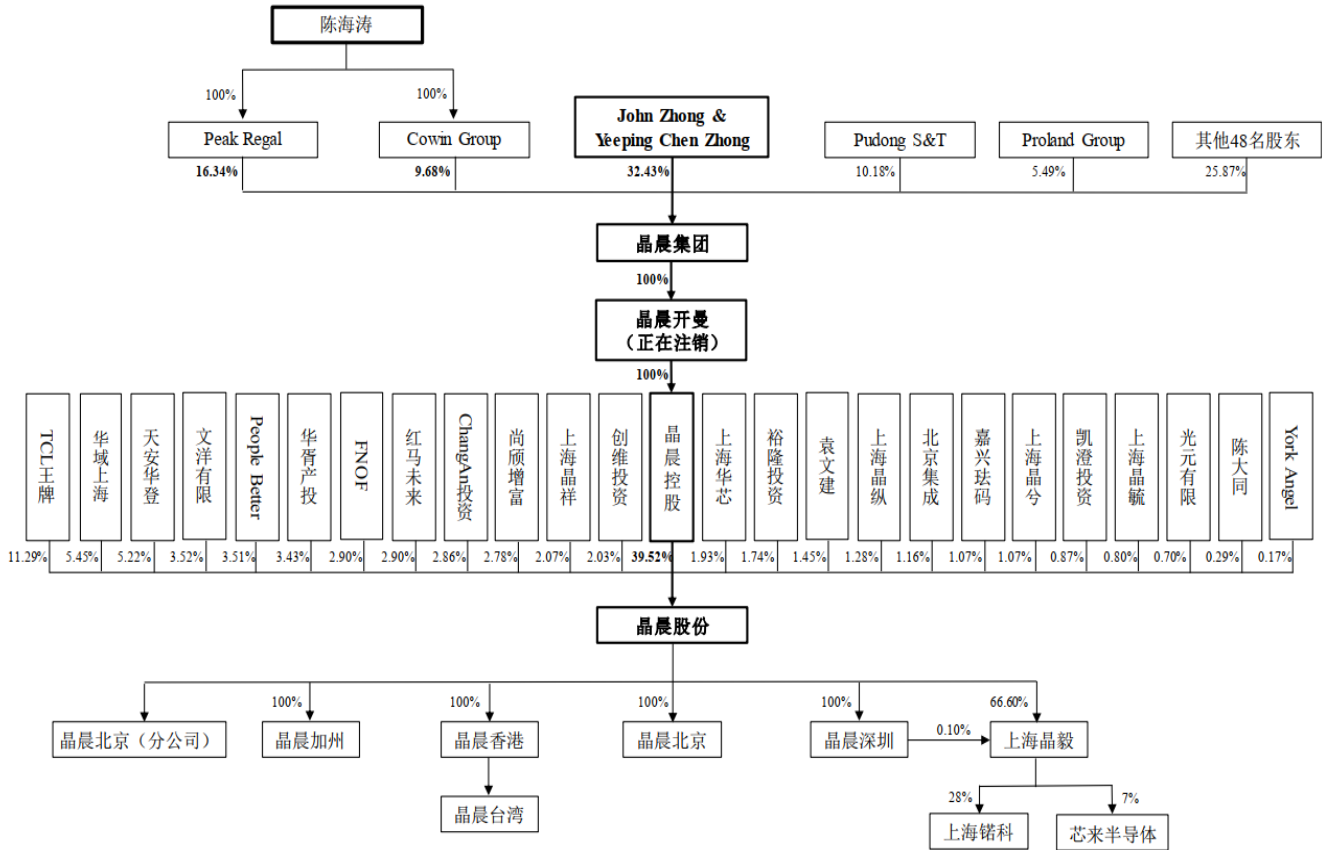
图表 46: 公司产品成就



资料来源：招股说明书、国盛证券研究所

公司的控股股东一直为晶晨控股，晶晨控股为晶晨开曼的全资子公司，晶晨集团通过全资子公司晶晨开曼间接持有晶晨控股 100%股权。晶晨集团为一家投资控股型公司，不从事具体生产经营活动。截至招股说明书签署日，John Zhong、Yeeping Chen Zhong 以及一致行动人陈海涛控制的 Cowin Group 和 Peak Regal 合计持有晶晨集团 58.46%的股权，John Zhong、Yeeping Chen Zhong 对晶晨集团有绝对控制力。John Zhong、Yeeping Chen Zhong 长期担任晶晨集团董事，晶晨集团的对外投资、增资扩股等事项，均由其决策实施，公司实际控制人为 John Zhong 和 Yeeping Chen Zhong。

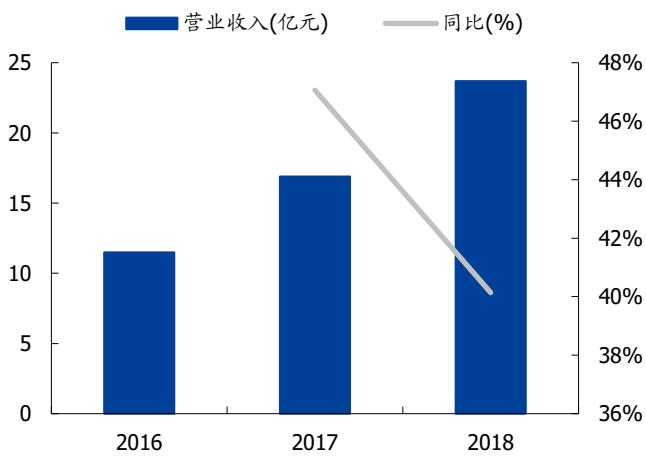
图表 47: 晶晨半导体股权结构



资料来源: 招股说明书、国盛证券研究所

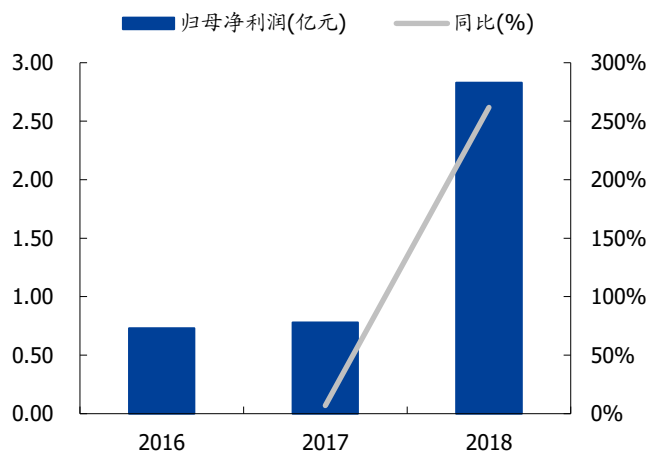
营业收入从 2016 年的 11.50 亿元增长到 2018 年的 23.69 亿元, 年复合增长率达 43.56%; 扣除非经常性损益后归属于母公司股东的净利润从 2016 年的 6,515.65 万元增长到 2018 年的 27,092.52 万元, 年复合增长率达 103.91%。

图表 48: 晶晨半导体营收情况



资料来源: Wind、国盛证券研究所

图表 49: 晶晨半导体业绩情况

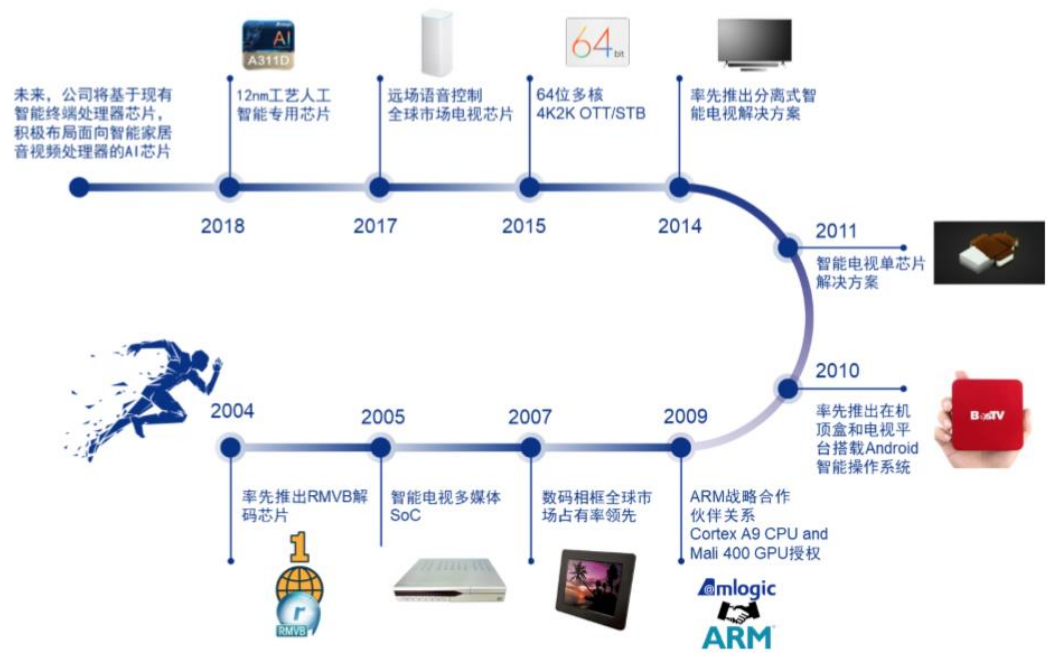


资料来源: Wind、国盛证券研究所

公司推出的多媒体智能终端应用处理器芯片主要用于智能机顶盒、智能电视和 AI 音视频系统终端等终端设备, 是上述智能终端设备的“大脑”。公司的芯片产品具有性能高、

体积小、功耗低、发热小、兼容性强等特点，在视频编解码及视觉处理等方面可以实现多格式高兼容，且集成度高，有助于整机产品降低成本并实现快速量产。

图表 50: 公司主营演变情况



资料来源：招股说明书、国盛证券研究所

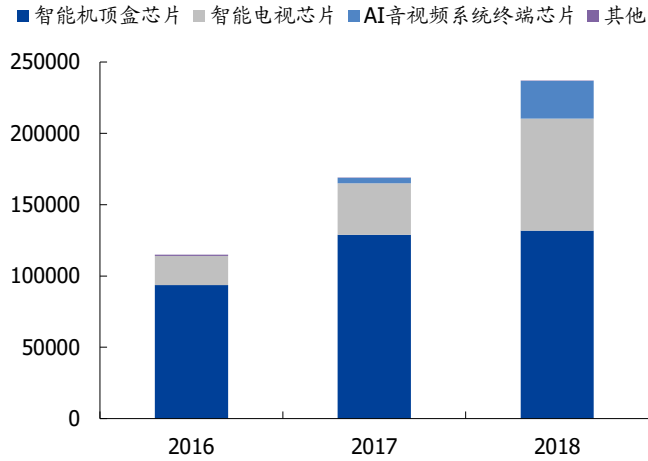
图表 51: 晶晨半导体产品情况

产品系列	产品类别	产品系列	产品描述
智能机顶盒系列芯片	FHD 高清	S805X	高性价比全高清四核 OTT/IPTV 智能机顶盒芯片
		S805Y	高性价比全高清四核 OTT/IPTV 智能机顶盒芯片
	UHD 超高清	S905X、S905L 等	高性价比超高清四核 OTT/IPTV/DVB 智能机顶盒芯片
		S912	高性能超高清八核 OTT/IPTV/DVB 智能机顶盒芯片
		S905X、S905Y2	12nm 工艺高性能超高清四核 OTT/IPTV/DVB 智能机顶盒芯片
		S922X	12nm 工艺高性能超高清六核 OTT/IPTV/DVB 智能机顶盒芯片
智能电视系列主要芯片	FHD 全高清	T920L	高性价比全高清国标双核智能电视芯片
		T950	高性价比全高清国标四核智能电视芯片
		T950X	高性价比全高清海外市场四核智能电视芯片
	UHD 超高清	T962、T960	高性价比超高清国标四核智能电视芯片
		T968、T966	高性能超高清国标四核智能电视芯片
		T960X、T962X、T962E	高性能超高清海外市场四核智能电视芯片
AI 音视频系统终端主要芯片	智能视频 smart vision	A311D	12nm 超高性能六核人工智能显示芯片，内置神经网络处理器
		A311X	12nm 超高性能六核人工智能摄像头芯片，内置神经网络处理器，支持人脸、物体等的实时识别
	智能音频 smart audio	A113X、A113D	高性能四核人工智能语音音箱芯片，支持远场语音识别
		S905D2	12nm 智能显示芯片解决方案，支持远场语音识别
		T962E	高性能四核人工智能语音条形音箱芯片，支持远场语音以及杜比视界，杜比全景声

资料来源: 招股说明书、国盛证券研究所

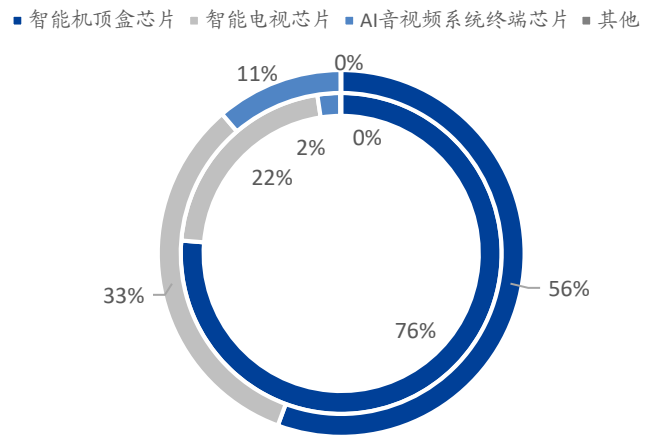
公司收入结构逐渐多元化，相继在智能机顶盒、智能电视和 AI 音视频系统终端领域取得了一定的市场份额。目前，公司已经成为国内最大的智能机顶盒、智能电视和 AI 音视频系统终端等智能多媒体 SoC 芯片和全系统解决方案供应商之一，逐步把产品线延伸到包括智能监控、智慧商显、智能零售、汽车电子等新兴领域，并向全球市场积极布局。

图表 52: 公司收入情况 (万元)



资料来源: Wind, 国盛证券研究所

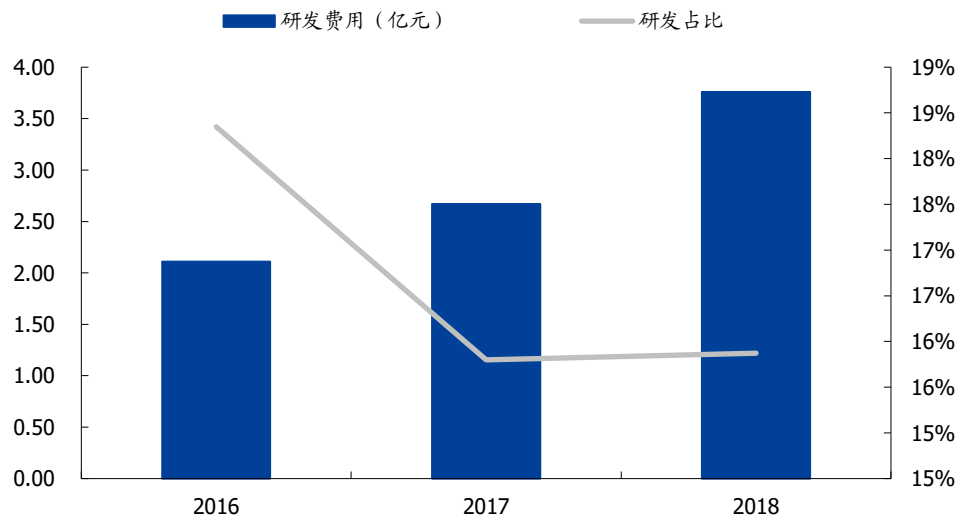
图表 53: 公司收入结构 (内圈 2017 vs 外圈 2018)



资料来源: Wind, 国盛证券研究所

公司研发投入始终维持高位, 截至招股说明书签署日, 公司累计已取得 47 项专利, 其中境内专利 14 项、境外专利 33 项。

图表 54: 晶晨半导体研发投入情况



资料来源: Wind, 国盛证券研究所

自成立以来, 公司一直专注于多媒体智能终端 SoC 芯片设计领域, 目前在智能机顶盒芯片和智能电视芯片领域居于国内领先地位, 在 AI 音视频系统终端芯片领域具有技术优势。凭借优秀的技术研发团队及强大的技术创新能力, 公司在智能机顶盒、智能电视、AI 音视频系统终端产品等领域实现了多项技术突破。

图表 55: 晶晨半导体技术情况

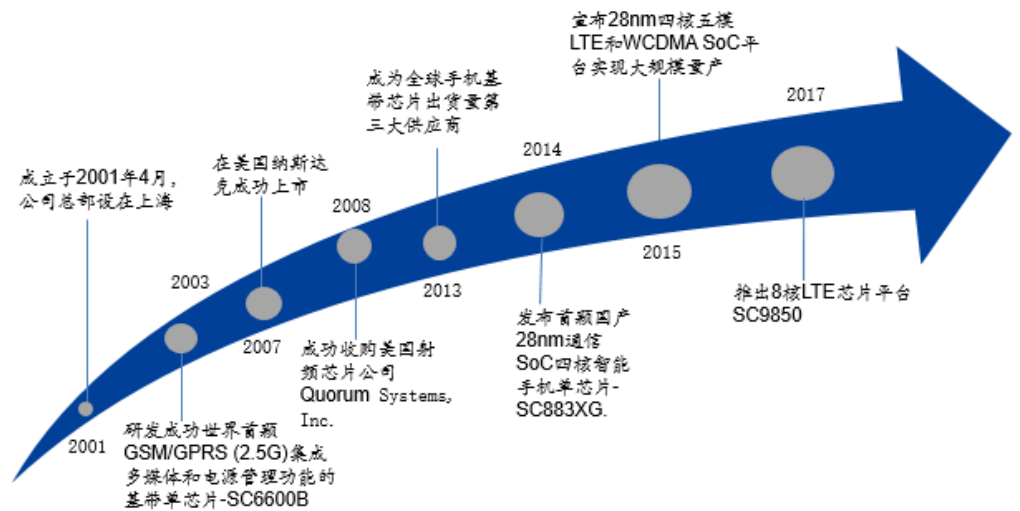
技术名称	描述
全格式视频解码处理	该技术为业内领先的视频解码解决方案,目前具备可以支持 4K 60 帧 HDR 10 比特的全 4K 特性和最高 8K 的解码技术,同时可支持包 VP9、H.265、H.264、AVS/AVS+、MPEG1/2/4、RM/RMVB 等式的编解码技术。
全格式音频解码处理	该技术为业内领先的音频解码解决方案,可在单颗芯片上支持 MP3、AAC、WMA、RM、FLAC、Ogg 等所有主流的音频格式,并具备 Dolby、DTS、DRA 等音效处理,同时可在不芯片平台上进行移植增加的扩展性以及灵活性。
全球数字电视解调	公司自主研发了符合新国标 公司自主研发了符合新国标 GB/T 26686 的 DTMB 解调,以及 ATSC、ISDB-T、DVB-T/T2、DVB-C、DVB-S/S2 等全球制式解调 IP。
超高清电视图像处理模块	画质处理量是电视芯片的核心模块,公司增强引擎迄今已经历了 9 代演进,具备三维运动补偿逐行还原、超分辨率缩放智能细节提升态对比度增强、肤色矫正分区调整超清、高分辨率的逐帧处理技术,可支持 HDR10、HDR10+、HLG 等主流 HDR 格
高速外围接口模块	公司自主研发了 HDMI、USB、LVDS、V-by-1、CEDS、CHPI、CSPI、CMPI、EPI、USIT、MIPI、SDIO、eMMC 等高速外围接口的 IP 核;拥有高速和精度 ADC/DAC 技
高品质音频信号处理	公司自主研发了高信噪比、大动态范围的 Delta-sigma ADC/DAC 数模混合电 数模混合电路设计、超低功耗语音激活检测硬件模块数字均衡器动态范围压缩多麦克
芯片级安全解决方案	公司基于业内领先的芯片制造工艺,掌握了多电源域、动态热插拔和调压技术,达到业界领先的待机和运行功耗从而确保系统稳定性节能环保。
软硬件结合的超低功耗技术	公司基于业内领先的芯片制造工艺,拥有 CPU/GPU 动态热插拔和调压技
内存带宽压缩技术	公司通过自主研发的内存压缩技术,大幅减少系统带宽可在 32 位 DDR 带宽下解码 4K 60 帧 10 比特的视频以及在 16 位 DDR 带宽下解码 4K 30 帧 10 比
高性能平台的生态整合技术	公司具备 Android、Linux、RTOS、TVOS、FireOS 等主流操作系统的平台整合能力,以适应全球客户的多样化需求。
超大规模数模混合集成电路设计技术	公司拥有每年四款以上的超大规模集成电路设计能力,率先于 2017 年在全球范围内采用 12nm 制造工艺设计电视芯片,多核制造工艺设计电视芯片,多核 CPU 和 GPU、高速数字模拟、电路设计以及超过 10 亿的芯片量产有着成熟流程以及丰富经验;从封测过程数据、良率监控入手,化动态管理,并通过 DFA/EFA/PFA 分析提升良率;加强测试覆盖,引入面向客户品质的 SLT 量产测试,全面提升量产。

资料来源:招股说明书、国盛证券研究所

紫光展锐：期待消费级处理器昔日明星归来

紫光展锐科技有限公司成立于2001年4月，公司总部在上海。公司主营移动通信和物联网领域核心芯片的自主研发及设计，产品涵盖2G/3G/4G/5G移动通信基带芯片、物联网芯片、射频芯片、无线连接芯片、安全芯片、电视芯片，致力成为全球前三的手机基带芯片设计公司、中国最大的泛芯片供应商和中国领先的5G通信芯片企业。

图表 56: 紫光展锐发展历程



资料来源：紫光展锐官网，国盛证券研究所

公司高管经验丰富，助力公司发展经营。公司副董事兼 CEO 拥有 30 年的行业工作经验，董事长兼联席 CEO 楚庆在通信和半导体行业拥有长达 22 年的管理经验并获得多项国家专利，是多项主要技术的开创者和带领人，引领公司研发和技术不断达到国家化标准并处于全球领先地位。

图表 57: 紫光展锐管理团队

姓名	职位	描述
刁石京	副董事长兼 CEO	2018年5月起任紫光集团有限公司联席总裁，30年的行业工作经验，曾任工信部电子信息司司长、国务院信息化工作办公室综合组副巡视员、信息产业部办公厅部长办公室副主任、电子工业部第13研究所经营办公室主任等职务，国家集成电路产业发展领导小组办公室负责人、全国信息技术标准化技术委员会副主任委员、全国音频视频及多媒体系统与设备标准化技术委员会主任委员、工信部电子科技委副主任委员、工信部通信科技委委员。
楚庆	董事兼联席 CEO	在通信、半导体行业从业22年曾在华为技术、海思半导体、大唐移动等公司任职多年，并任华为公司战略与技术副总裁、海思半导体首席战略官曾创办和带领多支手机芯片团队，发布中国第一套手机芯片（CDMA）、最早的TD-SCDMA手机芯片、中国第一套WCDMA手机芯片，是中国首个量产GSM基站的主要技术负责人之一，是全球宽带软件无线电基站技术的主要开创者，是全球首个广域物联网标准NB-IOT的主要发起人和产业推动者，拥有多项国际专利。

资料来源：紫光展锐官网，国盛证券研究所

芯片企业龙头斥巨资投资紫光展锐。根据公司上2015年融资估值信息披露情况，公司收到全球芯片龙头企业英特尔有限公司的投资，投资金额达90亿人民币，英特尔有限公司拥有紫光展锐总股本的20%，据此对紫光展锐科技有限公司估值为450亿人民币。芯片行业龙头公司英特尔有限公司斥巨资投资紫光展锐，看好展锐发展前景。

图表 58: 紫光展锐融资估值情况

时间	轮次	估值(人民币)	金额(人民币)	比例	投资方
1 2015/08/28	战略融资	450亿	90亿	20%	英特尔(中国)有限公司
2 2018/05/08	战略融资	未披露	未披露	-	宏观村发展集团 紫光集团

资料来源：天眼查，国盛证券研究所

紫光展锐主营产品涵盖**2G/3G/4G/5G**移动通信基带芯片、物联网芯片、射频芯片、无线连接芯片、安全芯片、电视芯片。

图表 59: 紫光展锐主营产品

主营产品	应用领域	描述
移动芯片组	领先 5G	以技术推动创新,以创新驱动变革。紫光展锐致力于引领 5G 时代移动通信产业的全新变革。基于对全球半导体产业发展的积极展望,紫光展锐将持续深耕 5G 市场,成为中国领先的 5G 通信芯片企业。
	中端/S300	紫光展锐 S300 系列产品主打入门级手机芯片市场
	入门级/S100	紫光展锐 S100 系列产品针对入门级功能手机市场
物联网解决方案	射频前端	紫光展锐的射频前端解决方案旨在通过其高集成度的芯片平台实现高性能和高效电源管理。射频前端解决方案应用领域极其广泛,涵盖多频段宽带功率放大器、传输模块、WIFI FEM 和物联网前端模块。
	蓝牙/WCN	在无线通信网络取代传统通信方式的时代,紫光展锐的尖端芯片平台有助于在蓝牙产品中实现最佳数据传输。紫光展锐的芯片平台基于高效电源管理架构,不仅延长了电池使用寿命,同时大大提升高质量的无线音频体验。
	物联网/智能解决方案	在紫光展锐,我们以新一代物联网解决方案助力创建智能世界。基于高效能芯片产品,紫光展锐致力于在智能交通、自动化、智能行业、安全和支付以及特殊通信等多领域中驱动变革。
	电视	在广播和网络领域,分辨率的持续提升和高端技术协作对于强化产品性能和优化用户体验至关重要。在紫光展锐,我们提供全面的数字和模拟电视芯片产品解决方案,以降低下一代数字电视的成本,并缩短产品上市时间。

资料来源:紫光展锐官网,国盛证券研究所

睿创微纳: 优质传感器厂商

公司是一家专业从事非制冷红外热成像与 MEMS 传感技术开发的集成电路芯片企业,致力于专用集成电路、MEMS 传感器及红外成像产品的设计与制造。公司是高新技术企业,建有山东省红外成像与光电传感工程技术研究中心和山东省光电成像技术工程实验室。公司产品主要包括非制冷红外热成像 MEMS 芯片、红外热成像探测器、红外热成像机芯、红外热像仪及光电系统。

公司目前已具备先进的集成电路设计、传感器设计、器件封测、图像算法开发、系统集成等研发与制造能力。公司产品主要应用于军用及民用领域,其中军用产品主要应用于夜视观瞄、精确制导、光电载荷以及军用车辆辅助驾驶系统等,民用产品广泛应用于安防监控、汽车辅助驾驶、户外运动、消费电子、工业测温、森林防火、医疗检测设备以及物联网等诸多领域。

图表 60: 公司产品军用途



资料来源: 招股说明书, 国盛证券研究所

图表 61: 公司产品民用途



资料来源: 招股说明书, 国盛证券研究所

公司业务

1. 红外 MEMS 芯片

红外 MEMS 芯片是红外成像系统的核心元件, 处于整个红外成像产业链的最上游。公司经过多年持续的研发, 已完全掌握红外 MEMS 芯片的核心技术。目前公司不单独对外出售红外 MEMS 芯片, 全部芯片均自用, 公司的红外 MEMS 芯片的产品系列、技术规格、产品特点如下:

图表 62: 产品技术及特点


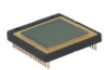

产品系列 (阵列规模)	技术规格	产品特点
小面阵 (256×192)	像元尺寸: 12μm 工作帧频: 50/60Hz NETD: <50mK	低功耗、低成本
QVGA (384×288)	像元尺寸: 25μm/20μm/17μm/12μm 工作帧频: 50/60Hz NETD: <40mK	高帧频、低功耗、高可靠性
VGA (640×512)	像元尺寸: 25μm/20μm/17μm/14μm/12μm 工作帧频: 50/60Hz NETD: <40mK	高灵敏度; 高帧频; 高工作可靠性
XGA (1024×768)	像元尺寸: 14μm 工作帧频: 30Hz NETD: <40mK	国内首款 XGA, 14 微米红外芯片; 超大面阵、高灵敏度、高分辨率
SXGA(1280×1024)	像元尺寸: 12μm 工作帧频: 30Hz/50Hz NETD: <40mK	国内首款百万级像素 12 μm 数字输出红外芯片; 高灵敏度、功耗低、数字输出

资料来源: 招股说明书, 国盛证券研究所

2. 探测器

将红外 MEMS 芯片封装之后形成非制冷红外探测器, 其工作原理是将红外光学系统采集的红外光信号集聚到探测器中的红外 MEMS 芯片上, 通过 IC 和 MEMS 系统, 将红外光信号转换为微弱电信号输出。

图表 63: 探测器系列、型号等细节

系列	型号	图例	特性	应用领域
金属封装探测器系列	RTD711/RTD611/RTD311/ RTD623/RTD323		①灵敏度高 ②热响应时间短 ③高可靠性	①红外制导 ②武器瞄具 ③光电载荷 ④辅助驾驶 ⑤安防监控 ⑥消防预警 ⑦工业测温 ⑧个人消费
陶瓷封装探测器系列	RTD7142C/ RTD614C/ RTD3172C		①数字输出 ②支持无 TEC 应用 ③热响应时间短 ④功耗低	
晶圆级封装探测器系列	RTD3172W RTD2121W RTD6122W RTD3122W		①数字输出 ②支持无 TEC 应用 ③体积小 ④功耗低	

资料来源: 招股说明书, 国盛证券研究所

3. 探测器

机芯由探测器及带有公司自主算法的图像处理电路组成, 机芯的工作原理是将探测器输出的微弱电信号进行处理以及数字化采样, 通过公司自主研发的算法对数字化后的信号进行图像处理, 最终将目标物体温度分布图转化为视频图像。目前公司的机芯的系列、型号、图例、特性及应用领域情况如下:

图表 64: 机芯产品参数及特点

系列	型号	特性	应用领域
XCore LA 系列机芯	LA7113\ LA3230L\ LA6230L\ 等	①互换性强, 机芯光学、机械和电气接口一致 ②采用全自动图像处理和细节增强算法 ③图像清晰、灵敏度高、功耗低 等	全能型机芯, 可应用于车载夜视、军用、警用、安防监控、森林防火、消防预警等
	XCore Micro 机芯	MicroII384\ MicroII640	
XCore LT 系列机芯	LT640\ LT384	①多种测量模式: 自动最高和最低温度点捕捉、范围测量 ②被测物辐射率、大气环境湿度等多项测温参数可设置 ③NETD: $\leq 50\text{mK}$ 等	测温型红外机芯, 可应用于电力监测、工业产线检测、石油石化、轨道交通等行业
Xforest 系列机芯	FT1024\ FT640\ FT384	①灰度报警输出: 图像报警标记、LVTTTL报警信号 ②灰度报警阈值: 0-16级可设 ③报警反应时间小于0.2S 等	满足特殊区域监控、森林防火等行业的应用需求。
XCore Nano 机芯	NanoII384\ NanoII640	①自主研发的晶圆级封装氧化钒焦平面探测器 ②自适应无挡片图像处理算法, 图像清晰、灵敏度高 ③互换性强, 机芯光学、机械和电气接口一致 等	全能型机芯, 可应用于车载夜视、军用、警用、安防监控、森林防火、消防预警等

资料来源: 招股说明书, 国盛证券研究所

4. 整机

整机是由红外光学系统、机芯、智能处理电路、电池、外壳、显示屏等组成的完整系统。智能处理电路对机芯输出的图像以及温度信息进行高级数据分析, 结合各种实际应用特点展现智能分析结果, 以满足最终用户需求。目前公司的整机的系列、型号、图例、特

性及应用领域情况如下：

图表65: 公司整机产品

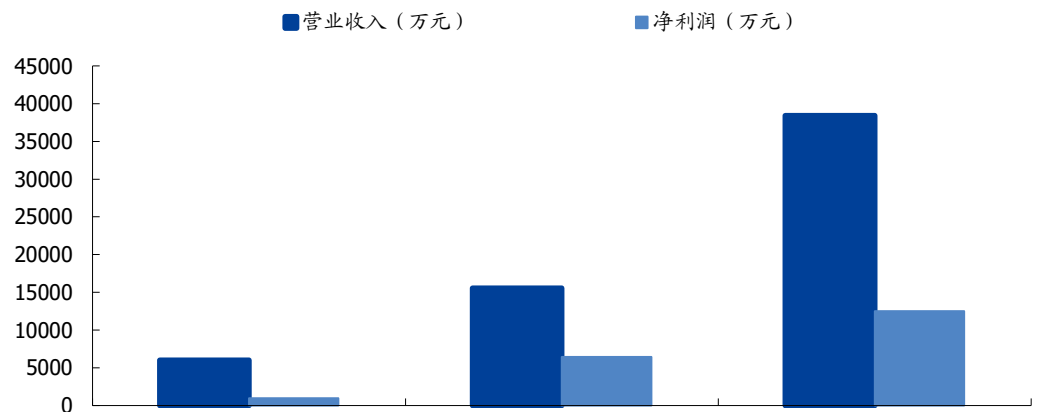
系列	型号	特性	应用领域
户外手持红外热成像仪系列	E3\ E3+\ 等	采用720×540及1280×960高分辨率显示屏，图像细腻；50mK高灵敏度，画面清晰；内置WIFI，最高支持四台手机同时连接，具备视频输出接口；等	户外活动、搜救；巡逻、反恐；缉毒、缉私
智能手机热像仪	T2S\ T3S\ T3Pro	384×288氧化钒红外探测器；25Hz帧频；实时提供温度数据和红外图像，精准测温；直连手机，即插即用；等	消费电子，智能生活；户外、野游；家居电器、建筑、；等
多功能头盔式热像仪	Xmini	体积小、重量轻；可手持、可穿戴、配合头盔使用；电子罗盘、运动传感器、蓝牙遥控；自主图像增强技术	安保巡逻；户外运动；救援搜救；动物观察
车载红外热成像仪系列	Xsafe	防眩光干扰；全天候应用，可在黑夜、沙尘、浓雾等恶劣天气下清晰成像；超远视距，提供前方360米范围的清晰红外热成像	汽车辅助驾驶

资料来源：申报书，国盛证券研究所

财务情况

公司从2016年其收入从约6000万上升至2018年3.84亿元；其净利润从2016年972万元上升至2018年的1.25亿元。

图表66: 公司近年营收、净利情况

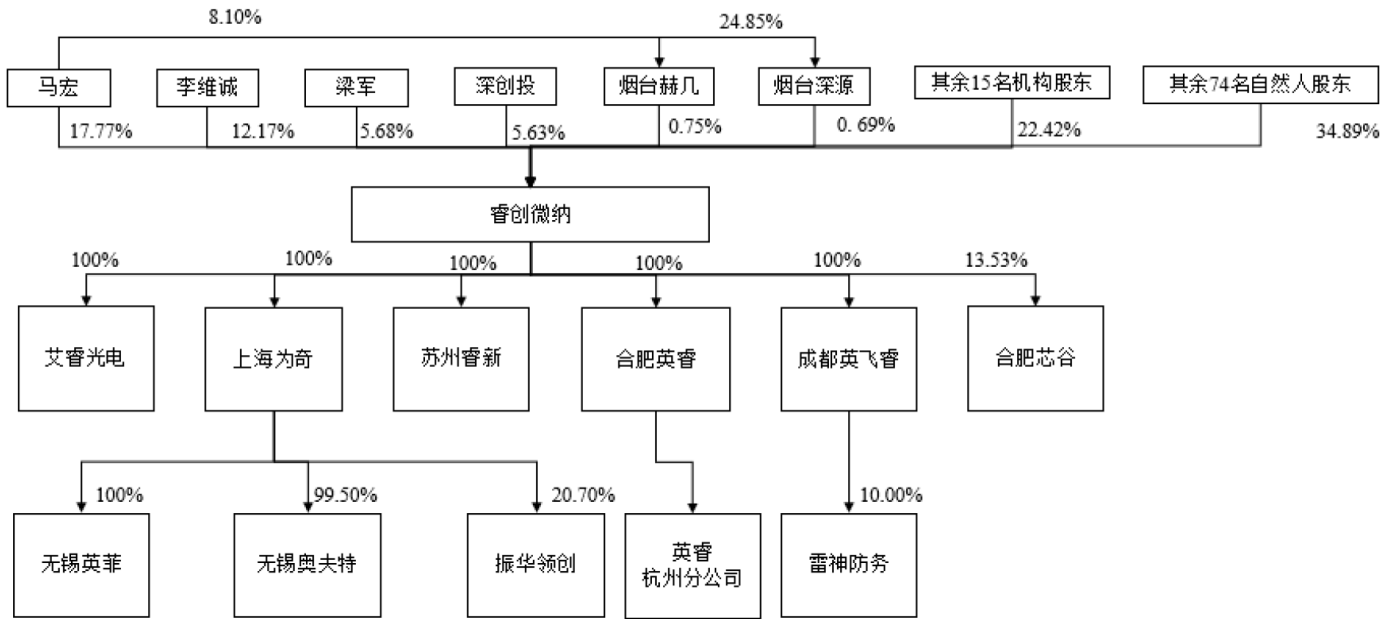


资料来源：招股说明书，国盛证券研究所

股权结构

公司目前第一大股东为马宏先生。马宏先生是1971年5月出生，毕业于华中科技大学电子科学与技术专业，博士学历。历任武汉邮电科学研究院光电研发工程师，华中科技大学光子工程系教师，世纪晶源科技有限公司董事、副总裁、深圳世纪晶源光子技术有限公司董事长、总经理。2010年3月，任睿创微纳总经理，2015年4月，任睿创微纳董事长，总经理。

图表 67: 公司股权结构



资料来源: 招股说明书, 国盛证券研究所

图表 68: 公司高管结构

姓名	职务	介绍
马宏博士	董事长兼总经理	华中科技大学电子科学与技术专业, 博士学位; 曾任职华中科技大学光电工程系教师; 曾任深圳世纪晶源光子技术有限公司董事长、总经理。
李维诚	董事	沈阳工业大学工业管理工程专业, 本科学历; 曾任职于海南港澳国际信托投资公司证券部; 曾任职于海南中乾投资管理有限公司。
赵芳彦	董事、副总经理、董事会秘书	沈阳工业大学管理科学与工程专业, 硕士学历; 曾任职辽宁省机械工业厅党组书记、团委书记; 曾任职于海普拉管业、阳合金投资、江苏鑫港、江苏沃田农业。
王宏臣博士	董事兼副总经理	华中科技大学电子科学与技术专业, 博士学位; 曾任职于 MEMSIC (无锡) 有限公司高级工程师、项目经理。
丛培育	董事	浙江大学管理学院, 硕士学历; 曾任职于浙江省人民政府驻海南办事处; 曾任职于浙江省证券、中国航天通信股份。

资料来源: 招股说明书, 国盛证券研究所

募集资金情况

本次募投项目的实际资金需要量为 4.50 亿元, 如果公司本次公开发行 A 股股票募集资金相对于项目所需资金存在不足, 不足部分公司将通过自有资金、银行借款等途径解决。

图表 69: 公司募集资金用途规划 (万元)

序号	项目名称	总投资额	募集资金投资额
1	非制冷红外焦平面芯片技术改造及扩建项目	25,000.00	25,000.00
2	红外热成像终端应用产品开发及产业化项目	12,000.00	12,000.00
3	睿创研究院建设项目	8,000.00	8,000.00
	合计	45,000.00	45,000.00

资料来源: 招股说明书, 国盛证券研究所

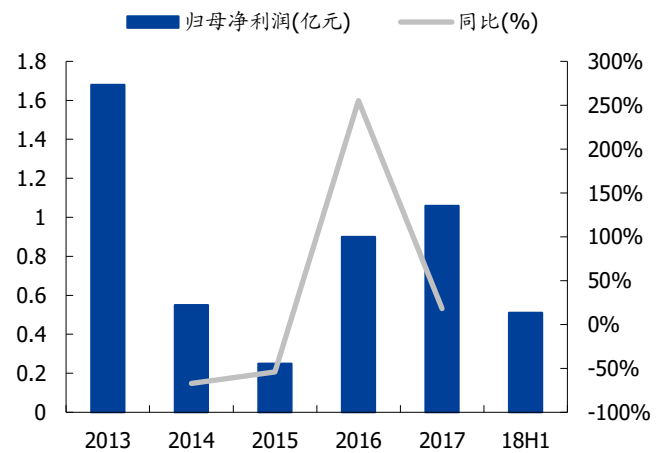
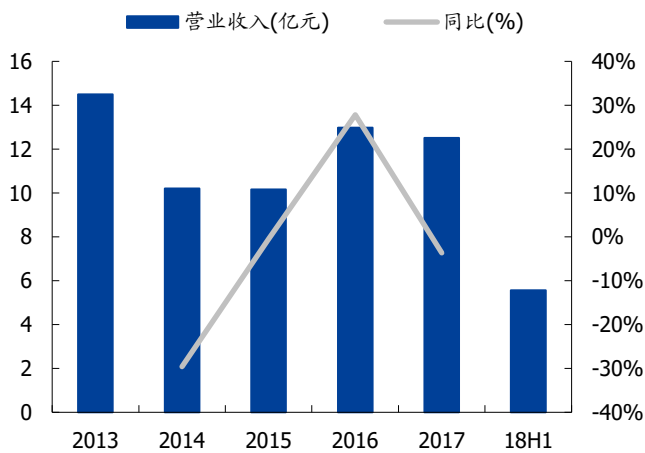
瑞芯微: 对标全志的消费级 SoC 设计商

瑞芯微电子成立于 2001 年, 主营业务为大规模集成电路及应用方案的设计、开发和销售, 为客户提供芯片产品及技术服务, 为 AI 人工智能领域、智能音箱、手机拍摄协处理器、手机快充、平板电脑、电视机顶盒、ARM 处理器 PC、嵌入式行业应用、VR、机器人、无人机、影像处理、车载导航、IoT 物联网和多媒体音视频等多个领域提供专业芯片解决方案。

公司 2015 至 2017 以及 18H1 营业收入分别为 10.16、12.98、12.51、5.56 亿元, 扣非后归母净利润分别为 0.10、0.75、0.92、0.44 亿元。虽然增长速度存在一定波动, 但公司经营业绩总体呈现增长趋势。

图表 70: 瑞芯微营收情况

图表 71: 瑞芯微盈利情况

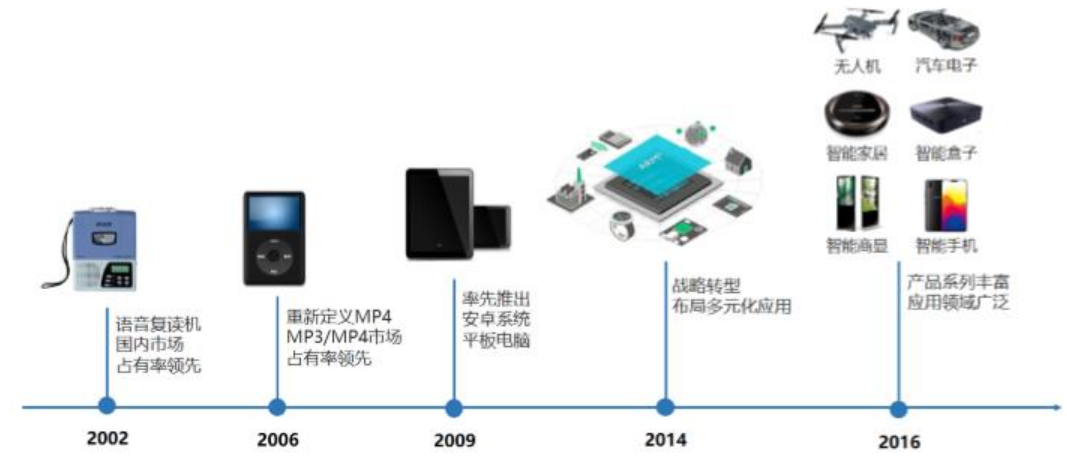


资料来源: Wind, 国盛证券研究所

资料来源: Wind, 国盛证券研究所

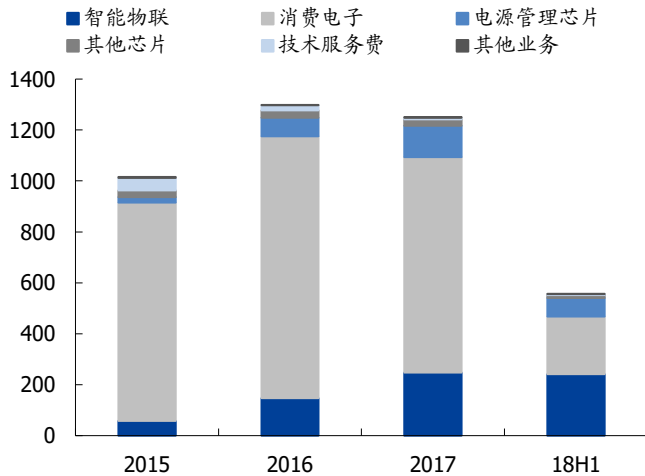
公司产业布局初步形成, 产品系列组件丰富。公司芯片产品应用领域由主要依靠单一的平板电脑应用市场, 扩展至智能盒子、智能手机等消费电子领域, 并逐步向国际高端消费电子市场延伸, 还扩展至人工智能系统平台、智慧商显、智能零售、汽车电子、智能安防等智能物联领域以及电源管理芯片, 实现了芯片产品应用领域多元化。

图表 72: 瑞芯微主营业务发展



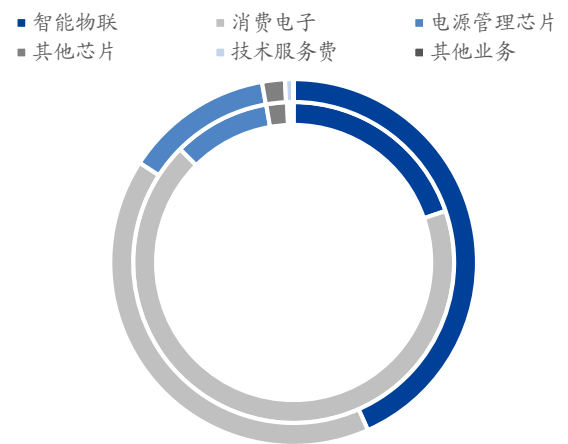
资料来源: 招股说明书、国盛证券研究所

图表 73: 瑞芯微各版块收入情况 (百万元)



资料来源: Wind、国盛证券研究所

图表 74: 瑞芯微收入结构



资料来源: Wind、国盛证券研究所

在消费端,公司的 SoC 芯片主要应用于平板电脑、智能盒子、智能手机等消费电子产品。公司在消费电子应用领域拥有一系列性价比较高的 SoC 芯片,同时,公司高端新品逐步进入国际高端消费电子市场。

公司 SoC 在消费电子领域的实际应用案例包括三星 Chromebook Plus、华硕 Chromebook Flip、步步高 H9 平板电脑、爱奇艺电视果 4K 机顶盒、科沃斯 DE55 扫地机器人、海尔智能冰箱、百度度小云智能音箱、VIVO X9S Plus 智能手机、VIVO X20 Plus 智能手机等。

图表 75: 瑞芯微下游消费电子应用情况



资料来源: 招股说明书、国盛证券研究所

在智能物联方面, 公司的 SoC 芯片广泛应用于智慧商显、智能零售、汽车电子、智能安防等智能物联硬件。近年来, 公司持续加大研发投入, 凭借 SoC 芯片产品的安全性和稳定性优势, 逐步进入智能物联应用领域各细分市场, 实现了多元化的产品应用。

公司 SoC 在智能物联领域的实际应用案例包括大疆精灵 4 无人机、大疆“悟”无人机、比亚迪 E6 电动车车载中控、奇瑞小蚂蚁车载中控、阿里巴巴 GC082 收银机、美团 MD-ACR2000 收银机、商汤科技 SenseID 人证通智能安防等。

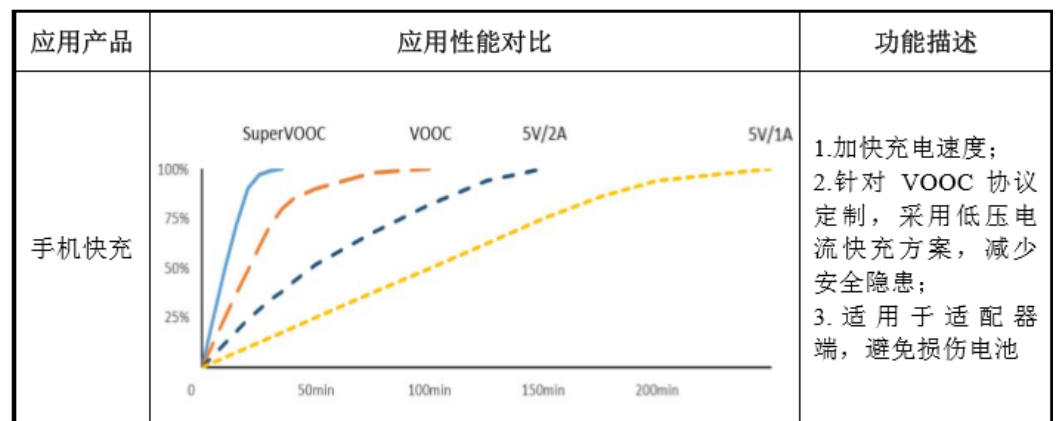
图表 76: 瑞芯微下游智能物联应用情况



资料来源: 招股说明书、国盛证券研究所

公司开发、量产了一系列与智能应用处理器 SoC 芯片相配套电源管理芯片, 2016 年, 公司与 OPPO 达成战略合作, 为 OPPO 定制开发了低压大电流高集成度快速充电管理芯片, 在占用体积、能量转换效率和散热等方面均处于市场领先水平。

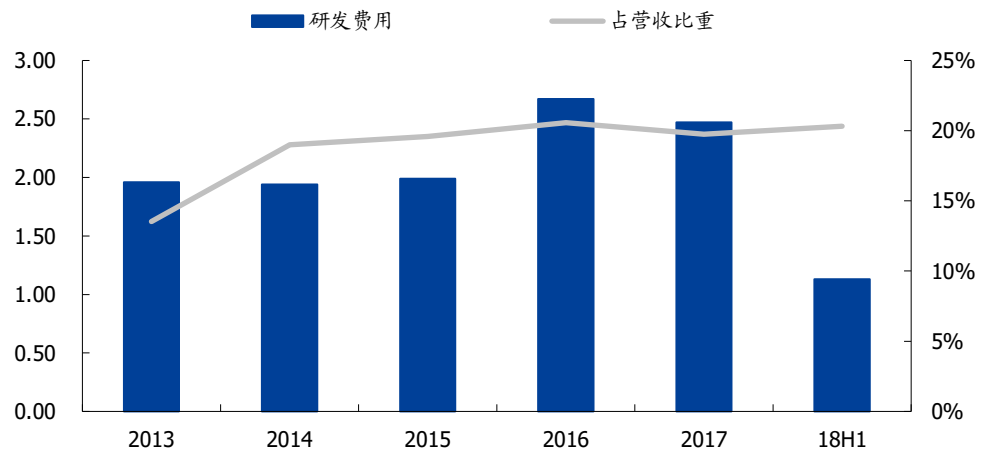
图表 77: 瑞芯微手机快充芯片性能



资料来源: 招股说明书、国盛证券研究所

公司研发投入占营收比重维持高位。截止 18 年 11 月, 公司已取得 309 项专利, 其中 287 项为发明专利, 22 项实用新型专利; 174 项计算机软件著作权、20 项集成电路布图设计登记。

图表 78: 瑞芯微研发投入 (亿元)

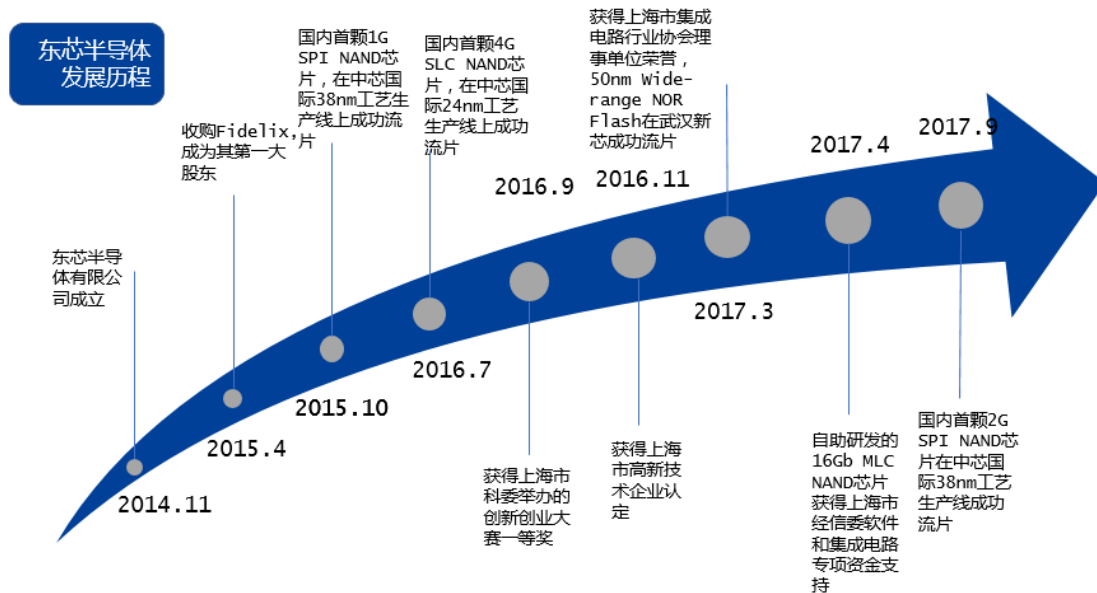


资料来源: 招股说明书、国盛证券研究所

东芯半导体: 利基型存储设计公司

东芯半导体有限公司成立于 2014 年 11 月, 总部位于上海, 专注于中小容量 NAND、NOR 闪存芯片、DRAM 内存以及 MCP 的设计、生产和销售, 为国内少数拥有自主知识产权的可以同时提供 NAND/NOR/DRAM/MCP 设计工艺和产品方案的小容量存储芯片研发设计公司。

图表 79: 东芯半导体发展历程



资料来源: 国盛电子绘制, 国盛证券研究所

图表 80: 东芯半导体融资情况

时间	轮次	估值	金额	比例	投资方	
1	2018-08-02	天使轮	-	未披露	-	聚源资本、中金公司、中车时代高新投资
2	2017-12-25	种子轮	-	未披露	-	东方海峡资产

资料来源: 天眼查, 国盛证券研究所

公司团队背景实力雄厚, 帮助公司可持续发展。公司执行董事、首席执行官谢莺霞、王超均拥有丰富的公司运营管理以及半导体行业多年经验, 从运营以及技术把控方面层层把关, 同时公司研发团队均在世界级存储公司具备多年工作经验, 为公司技术发展奠定基础。

图表 81: 东芯半导体管理及技术团队

姓名	职位	描述
谢莺霞	执行董事	复旦大学投资经济学专业本科, 中欧国际工商学院硕士, 曾任东方控股集团资深副总裁; 香港联交所上市公司东吴水泥董事长, 具有丰富的公司运营管理和财务管理经验。
王超	首席执行官	上海交通大学双硕士。先后在飞利浦, 瑞萨电子, 飞索半导体, 恒忆半导体, 美光半导体任职销售总监; 艾壳半导体贸易担任总经理。20多年半导体行业销售及管理经验, 具有丰富的半导体知识及技术背景。
研发团队		<ul style="list-style-type: none"> 国内最顶尖的存储芯片研发工程师团队, 拥有在三星、海力士等世界级存储公司 15 年以上工作经验 掌握多种设备工艺条件下 (最高至 1xnm) 的 NAND Flash 设计研发能力 拥有 SLC, MLC, TLC, 3D 等多种 NAND Flash 产品的研发经验。

资料来源: 国盛电子整理, 国盛证券研究所

东芯半导体有限公司注册资本 28070 万元, 最大股东是东方恒信资本控股集团有限公司。东方恒信资本控股集团有限公司是一家跨地区、跨行业的投资控股集团, 公司注册资本 50000 万元, 对东芯半导体认缴出资额 14321 万元, 持股比例达 51%, 拥有对东芯半导体的实际控制权, 此外集团下辖企业近 20 家。法人代表和实际控制人 (控股 71%) 皆为蒋学明。

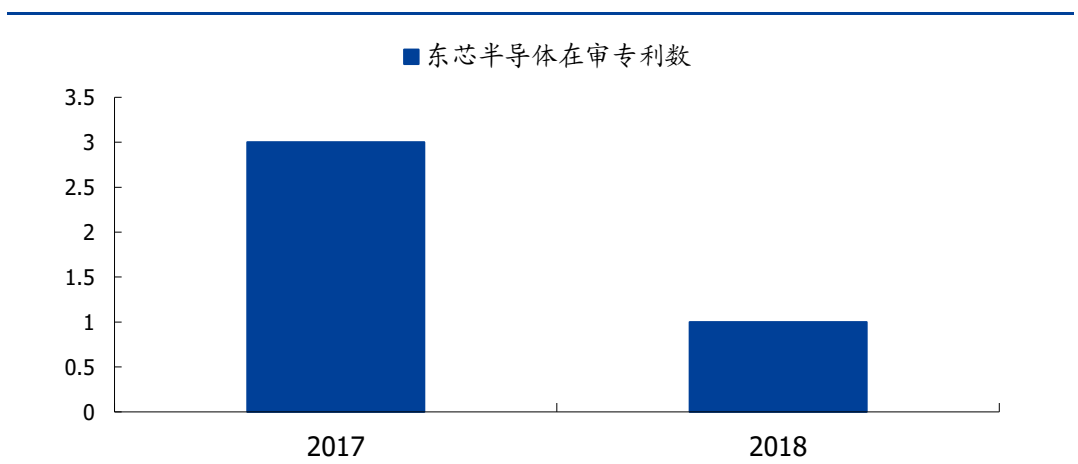
图表 82: 公司前五大股东

序号	股东(发起人)	持股比例	认缴出资额(万元)	认缴出资日期
1	东方恒信资本控股集团有限公司	51%	14321	2017-12-11
2	齐亮	10%	2807	-
3	上海聚源聚芯集成电路产业股权投资基金中心(有限合伙)	8%	2807	2018-07-31
4	苏州东芯科创股权投资合伙企业(有限合伙)	6%	2250	2017-12-12
5	杭州中金锋泰股权投资合伙企业(有限合伙)		1754	2018-07-31

资料来源: Wind, 国盛证券研究所

收购韩国知名半导体厂商 **Fidelix** 的股权, 致力于先进制程的 **NAND FLASH** 的研发及销售。东芯半导体拥有自主知识产权, 目前已推出 NAND, NOR, DRAM, 5MCP 系列产品并逐步形成系列。公司通过中韩技术交流合作, 收购了韩国知名半导体厂商 **Fidelix** 的股权, 专注于先进制程的 **NAND FLASH** 的研发及销售, 提供完整的芯片应用解决方案和完善周到的技术支持服务, 迅速提升了中国在 **MEMORY** 行业的设计研发能力及国家集成电路产业发展 **IC** 设计能力。

图表 83: 东芯半导体专利情况(个)



资料来源: 中国知识产权网, 国盛证券研究所

东芯半导体主要从事存储芯片(**MEMORY**)的研发及销售, 主营产品包括 **NAND**、**NOR**、**DRAM**、**MCP**。

图表 84: 东芯半导体主营产品分类

公司产品	描述
SPI NOR	可提供具有通用 SPI 接口不同规格的存储器，性价比高，应用广泛。
DDR3	标准 SSTL 接口，具有 8n-bit prefetch DDR 架构，8 个内部 bank，在网络通信，消费电子，智能终端，物联网等领域都有广泛应用。
PPI NAND	自主设计，密度大，寿命达，适用于大数据读写，不同封装方式以便更灵活设计，应用广泛。
LPDDR	LPDDR1 及 LPDDR2 系列产品。LPDDR1 电压低至 1.8V，LPDDR2 电压更低至 1.2V，适合在移动互联网中类似智能终端，可穿戴/遥控设备等便携式产品中使用。
SPI NAND	单芯片方案，同时带有内部 ECC。使其在满足数据传输效率的同时，节约了空间提高了稳定性，还提升了性价比。
MCP	Flash 和 DDR 合并封装，简化走线设计，节省空间，核心电压 1.8V，不仅可用于常见有源器件，更可满足目前移动互联网和物联网对低功耗的需求。

资料来源: 公司官网、国盛证券研究所

图表 85: 东芯半导体主营产品 NAND 和 NOR 细分

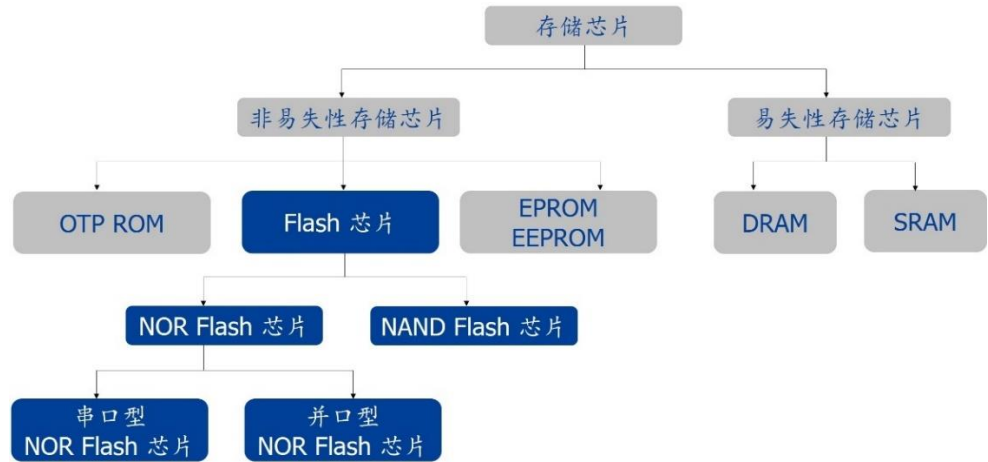
NAND	SLC	FMND1G08S3D	Density: 1Gb; ECC: 4bit; Voltage: 1.8V;
		FMND1G08U3D	Density: 1Gb; ECC: 4bit; Voltage: 3.3V;
		FMND2G08S3D	Density: 2Gb; ECC: 4bit; Voltage: 1.8V;
		FMND2G08U3D	Density: 2Gb; ECC: 4bit; Voltage: 3.3V;
	SPI	DS35M1GA	Density: 1Gb; ECC: 4bit (internal enable); Voltage: 1.8V;
		DS35Q1GA	Density: 1Gb; ECC: 4bit (internal enable); Voltage: 3V;
		FM25M32B	Density: 32Mb; Feature: Single, Dual, Quad, QPI(1.8V Support); P/N: FM25M32B; Voltage: 1.8V; Temp: 0°C~70°C, -25°C~85°C, -40°C~85°C; Data Speed: 104MHz, 208MHz equivalent Dual SPI, 416MHz equivalent Quad SPI
		FM25M64C	Density: 64Mb; Voltage: 1.8V; Data Speed: 133MHz, 266MHz equivalent Dual SPI, 532MHz equivalent Quad SPI
NOR	SPI	FM25Q64A	Density: 64Mb; Voltage: 3.3V; Data Speed: 133MHz, 266MHz equivalent Dual SPI, 532MHz equivalent Quad SPI
		FM25M4AA	Density: 128Mb; Data Speed: 133MHz, 266MHz equivalent Dual SPI, 532MHz equivalent Quad SPI

资料来源: 公司官网、国盛证券研究所

存储芯片市场需求巨大，严重依赖于进口。存储是信息安全的基础，国产替代需求空间大。国家产业政策支持，本土企业面临重大发展机遇。存储行业更新迭代快，对设计能力和制造工艺提出了极高的要求，属于技术、人才、资金高度密集型行业，进入门槛相当高，本土参与企业非常稀少。

根据信息保存方式的不同可将存储器分为**易失性存储器**和**非易失性存储器**，其中 DRAM 和 SRAM 属于易失性存储器，简单来讲即断电后记忆资料消失。非易失性存储器包括 NAND 与 NOR 两类快闪存储器（Flash）与 PCM、ReRAM 等新型存储器。

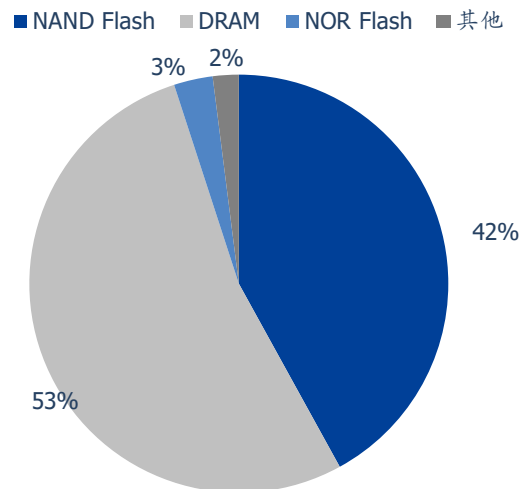
图表 86: 存储芯片分类



资料来源: 电子发烧友, 国盛电子绘制, 国盛证券研究所

存储芯片是全球芯片市场比重最大的产品之一。根据世界半导体贸易统计协会(WSTS)报道, 2017年世界集成电路产品市场销售额为3401.89亿美元, 同比增长22.9%, 占到全球半导体市场总值的83.2%的份额, 其中, 存储器电路(Memory)产品市场销售额为1229.18亿美元, 同比增长60.1%, 占到全球半导体市场总值的30.1%。

图表 87: 全球存储器产品结构(按销售额)



资料来源: SEMI, 国盛证券研究所

在此国产占比之小的半导体设备当中, 我们相信东芯半导体或将脱颖而出的原因主要因其先进的技术水平、股东资源、以及其优选的管理团队和研发团队。

图表 88: 我国存储芯片发展状况

业务模式	NAND FLASH	NOR FLASH	DRAM
Fabless 设计公司	东芯 兆易	东芯 兆易 XMC	东芯 紫光
Foundry 工厂	中芯国际 长江存储	中芯国际 武汉新芯 华力微	力晶

资料来源: 国盛证券研究所

人工智能: 数据产业链的核心驱动

人工智能关键技术

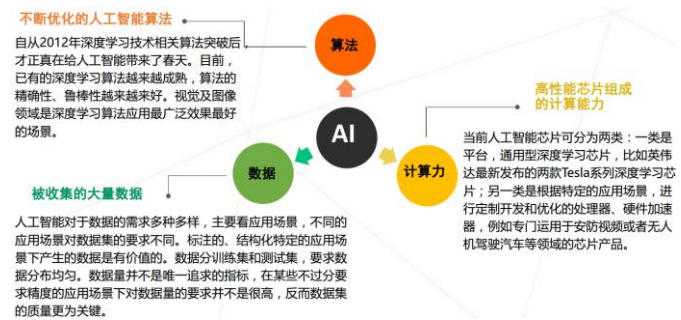
算法、数据和硬件算力组成了人工智能高速发展的三要素。人工智能实现所需要具备的基础, 第一个是优秀的人工智能算法, 深度学习算法就是 AI 领域中最大的突破之一, 为人工智能的商业化奠定基础。第二是大量数据, 数据是驱动人工智能取得更好的识别率和精准度的核心因素。第三是大量高性能硬件组成的计算能力, 以前的硬件算力无法满足人工智能的需求, 当 GPU 等高性能芯片和人工智能结合后, 人工智能才能迎来真正的高速发展。

图表 89: 人工智能三要素



资料来源: IT 桔子、国盛证券研究所

图表 90: AI 算力、算法和数据



资料来源: IT 桔子、国盛证券研究所

人工智能的参与者

人工智能产业链可以分为基础资源层、技术架构层以及应用层。基础资源层分为计算数据、计算力和传感系统, 以 GPU、FPGA、ASIC 和类脑芯片为代表的计算芯片位于计算能力层。此外还包括传感器、存储器、大数据和云计算进行基础支撑。技术架构层有通用技术、算法模型和框架/操作系统。

图表 91: 人工智能产业链结构: 基础层、算法层、应用层



资料来源: 国盛电子整理, 国盛证券研究所

图表 92: 人工智能产业链参与者



资料来源: IT 桔子、盛证券研究所

在这条产业链中, 以硬件和数据为代表的基础层是构建生态的基础, 价值最高, 需要长期大量投入进行战略布局; 通用技术层是构建技术壁垒的基础, 投入适中, 需要在中长期进行布局; 而应用层直戳行业痛点, 相对来说具有低投入变现快的特点。

图表 93: 人工智能产业链及价值分析

		进入门槛（前期投入）	演化路径	短期价值（3-5年）	长期价值（>5年）	
应用层	解决方案	大量行业数据形成模型，竞争相对激烈	垂直行业应用或跨行业应用	●	●	低投入，变现快
	应用平台	需要有较高的行业影响力和号召力，需要构建开发者生态和用户群	向app store的方向发展	●	●	
技术层	通用技术	需要有一定规模的工程团队	与行业结合，形成解决方案；或形成通用技术平台	●	●	投入适中，中长期布局
	算法&框架	算法、框架及工具集较多	横向：算法工具平台 纵向：开发者生态	●	●	
基础层	数据	入口被拥有流量的公司占据	数据资产化	●	●	高投入，高回报，长期布局
	计算能力	选择计算量需求较大的行业切入	横向：通用计算平台 纵向：计算服务生态	●	●	

资料来源：阿里云研究、国盛证券研究所

大陆 AI 企业华为海思第 1，寒武纪、地平线居第 23、24 位。2018 年 5 月市场研究顾问公司 Compass Intelligence 发布的最新研究显示，在全球前 15 大人工智能芯片企业排名表“A_List”中，前三名依序为英伟达、英特尔以及恩智浦，苹果排名第 8 名、三星第 11 名；华为海思第 12 名，成中国大陆地区最强芯片厂商。联发科位居 15 位，寒武纪和地平线排名分别为第 23、第 24 位。

图表 94: 全球 AI 芯片公司榜单

	Vendor	INDEX
1	Nvidia	85.3
2	Intel (Mobileye, Nervana, Movidus)	82.9
3	IBM	80.2
4	Google	78.0
5	Apple Inc	75.3
6	AMD (Advanced Micro Devices)	74.7
7	ARNVSoftbank	73.0
8	Qualcomm	73.0
9	Samsung Electronics	72.1
10	NXP	70.3
11	Broadcom	68.2
12	Huawei (HiSilicon)	64.5
13	Synopsys	61.0
14	MediaTek	59.5
15	Imagination	59.0
16	Marvell	58.5
17	Xilinx	58.0
18	CEVA	54.0
19	Cadence	51.5
20	Rockchip	48.0
21	Verisilcon	47.0
22	General Vision	46.0
23	Cambricon	44.5
24	Horizon Robotics	38.5

资料来源：Compass Intelligence、国盛证券研究所

国内 AI 独角兽公司地平线和寒武纪获投金额都达数亿美元。地平线 2017 年 10 月完成 Intel Capital 领投的近亿美元 A+轮融资，根据公开资料，创始人余凯 2018 年 4 月透露地平线的 B 轮融资将在近期关闭，预计融资数亿美元，将引入与英特尔同等级的半导体公司战略投资。

寒武纪于 17 年 8 月完成 1 亿美元 A 轮融资，当时估值达 10 亿美元，成为中国人工智能芯片领域的首个独角兽企业。2018 年 6 月宣布完成数亿美元的 B 轮融资，B 轮融资后整体估值达 25 亿美元。

图表 95: 独角兽公司融资情况

公司名称	赛道	获投轮次	获投金额	投资方
今日头条	自然语言处理	D 轮	10 亿美元	红杉资本中国、建银国际
		E 轮	数亿美元	General Atlantic 泛大西洋投资、H Capital
蔚来汽车	自动驾_助驾驶	C 轮	10 亿美元	Lone Pine 腾讯、中信资本、Baillie Gifford、华夏资本
		战略投资	6 亿美元	IDG 资本、今日资本、腾讯、百度公司、信中利资本、华平投资 WI Harper Groups、高瓴资本、厚朴基金、中金公司、光际资本(IDG-光大)、海通国际
搜狗	自然语言处理	IPO 上市	5.4 亿美元	
商汤科技 SenseTime	计算机视觉与图像	B 轮	4.1 亿美元	景林资本、SIG、国科嘉和(中科院)、新东方、好未来、青松基金、NGP、正和磁系
		C 轮	15 亿人民币	阿里巴巴
旷视科技 Face++	计算机视觉与图像	C+轮	3.6 亿美元	SK 电讯创投(中国)、蚂蚁金服(阿里巴巴)、富士康、阳光保险、中国国有资本风险投资基金(国风投)、中俄投资基金
金山云	云计算设备	D 轮	3 亿美元	金山软件、骊悦投资、中民投
华云数据	云计算设备	F 轮-上市前	15 亿人民币	
		D 轮	5 亿人民币	海通创意资本、通江投资
出门问问	自然语言处理	D 轮	1.8 亿美元	大众汽车
宵云 QinqCloud	云计算设备	D 轮	10.8 亿人民币	中金佳泰、蓝驰创投、光速中国、阳光融汇资本、泛海投资、招商致远资本(招商资本)、招商证券
七牛云	云计算设备	E 轮	10 亿人民币	阿里巴巴、云锋基金
UCloud 优刻得	云计算设备	D 轮	9.6 亿人民币	元禾控股、中金甲子
美图秀秀	计算机视觉与图像	IPO 上市后	8.7 亿港元	京基实业
地平线机器人	AI 芯片	A+轮	数亿美元	晨兴资本、英特尔投资 IntelCapital、高瓴资本、线性资本 LinearVenture、双湖资本、建投华科、嘉实资本融诚科技、深创投、华登国际投资、凯旋创投、软银中国、启明星辰、中关村发展集团、中科乐创、博将资本、富士康、闻凯、罗阆
达闼科技 CloudMinds	智能机器人	A 轮	1 亿美元	中科图灵、阿里巴巴、国投高科、联想创投集团(乐基金)、涌铎投资、国科投资、元禾原点创投
车和家	自动驾驶/辅助驾驶	A+轮	6.2 亿人民币	李想、利欧集团股份
TTTech	自动驾_助驾驶	战略投资	9 千万美元	Samsung Ventures 三星

云从科技	计算机视觉与图像	B 轮	5 亿人民币	张江里河、杰翱资本、顾为资本、普华资本、佳都科技、元禾原点创投、越秀产投、兴旺投资
特斯联科技	传感器元件	A+ 轮	5 亿人民币	IDG 资本、中信产业基金、光际资本(IDG-光大)
用钱宝	数据管理平台	C 轮	4.66 亿人民币	创新工场、国科嘉和、源码资本、光信资本、金砖资本、中金甲子
极智嘉科技 Geek+	智能机器人	B 轮	6 千万美元	华平投资 WI Harper Group、火山石资本
依图科技	计算机视觉与图像	C 轮	3.8 亿人民币	红杉资本中国、真格基金、云锋基金、高格资本、高瓴资本
图森未来	自动驾驶/辅助驾驶	C 轮	5.5 千万美元	治平资本、复合资本、新浪
roobo 智能管家	智能机器人	B 轮	3.5 亿人民币	七海资本
景驰科技	自动驾_助驾驶	Pre-A 轮	5.2 千万美元	启明创投、华创资本、将门创投、NVIDIA 英伟达
义学教育	大数据/教育	天使轮	2.7 亿人民币	景林资本、SIG、国科嘉和(中科院)、新东方、好未来、青松基金、NGP、正和磁系

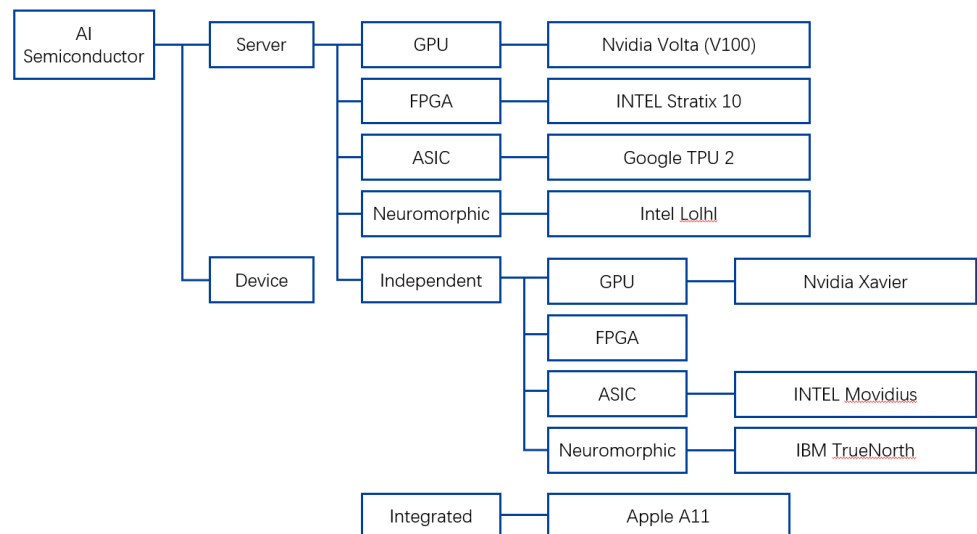
资料来源: 天眼查、电子发烧友、国盛证券研究所

人工智能芯片架构创新是关键

主流人工智能芯片

按技术架构来看, 智能芯片可以分为通用类芯片 (CPU、GPU、FPGA)、基于 FPGA 的半定制化芯片、全定制化 ASIC 芯片、类脑计算芯片 (IBM TrueNorth)。对于绝大多数智能需求来说, 基于通用处理器的传统计算机成本高、功耗高、体积大、速度慢, 难以接受。因此以 GPU、TPU、FPGA、ASIC 和类脑芯片为代表的计算芯片以高性能计算能力被引入深度学习。以下从 CPU 说起, 对目前主流的 AI 芯片加以介绍。

图表 96: AI 半导体分类



资料来源: 谷歌、国盛证券研究所

图表 97: 2017 各 AI 企业公开芯片数据

研制企业	功耗 (W)	速度 (GOP/S)	能效比 (GOPs/W)	技术平台	工艺	针对网络
Nvidia	10	1000	100	GPU	NVIDIA Jetson TX1	CNN&RNN
Nvidia	240	21200	90	GPU	NVIDIA Tesla P100	CNN&RNN
Nvidia	180	45000	250	GPU	NVIDIA Tesla P40	CNN&RNN
Nvidia	240	120000	500	GPU	NVIDIA Tesla V100@1462MHz	CNN&RNN
Nvidia	50	22000	440	GPU	NVIDIA Tesla P4	CNN&RNN
Nvidia	20	200000	10000	GPU	NVIDIA Xavier	CNN&RNN
Google	40	860000	21500	ASIC	28nm@700MHz	CNN&RNN
ArizonaState University	21.2	645.25	30.4	FPGA	Altera GX1150@150MHz	CNN
MIT	0.278	46.2	166.2	ASIC	65nm	CNN
Intel Myriad X	-	-	40000	ASIC	16nm	CNN

资料来源: 中国科学院自动化研究所、国盛证券研究所

大规模数据量下,传统 CPU 运算性能受限。遵循的是冯诺依曼架构,其核心就是:存储程序,顺序执行。随着摩尔定律的推进以及对更大规模与更快处理速度的需求的增加,CPU 执行任务的速度受到限制。

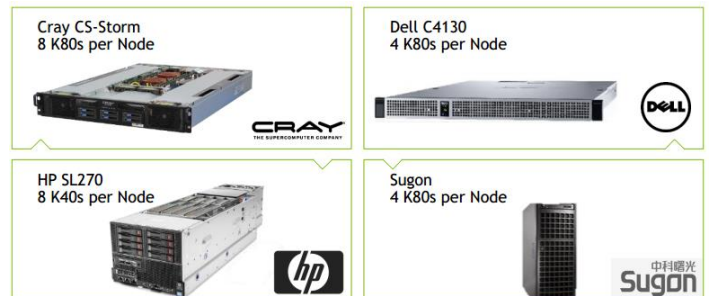
GPU 在计算方面具有高效的并行性。用于图像处理的 GPU 芯片因海量数据并行运算能力,被最先引入深度学习。CPU 中的大部分晶体管主要用于构建控制电路(如分支预测等)和 Cache,只有少部分的晶体管来完成实际的运算工作。GPU 与 CPU 的设计目标不同,其控制电路相对简单,而且对 Cache 的需求较小,所以大部分晶体管可以组成各类专用电路和多条流水线,使 GPU 的计算速度有了突破性的飞跃,拥有惊人的处理浮点运算的能力。

图表 98: CPU 与 GPU 结构对比



资料来源: 谷歌、国盛证券研究所

图表 99: 高密度 GPU 服务器已成为主流



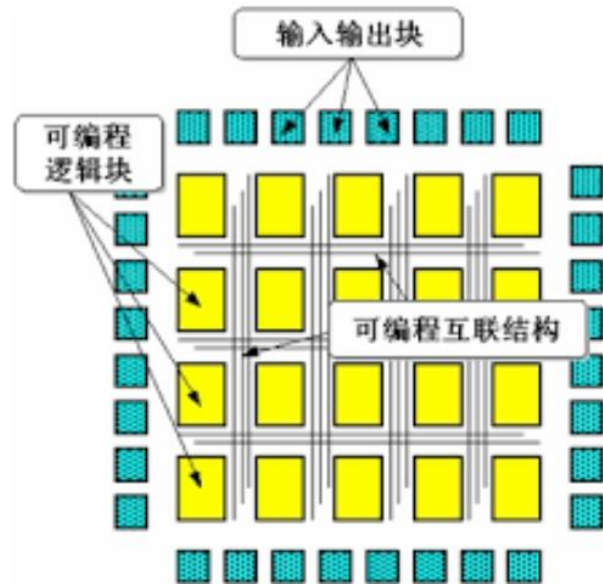
资料来源: 英伟达、国盛证券研究所

FPGA (可编程门阵列, Field Programmable Gate Array) 是一种集成大量基本门电路及存储器的芯片,最大特点为可编程。可通过烧录 FPGA 配置文件来定义这些门电路及存储器间的连线,从而实现特定的功能。此外可以通过即时编程烧入修改内部逻辑结构,从而实现不同逻辑功能。

FPGA 具有能耗优势明显、低延时和高吞吐的特性。不同于采用冯诺依曼架构的 CPU 与 GPU, FPGA 主要由可编程逻辑单元、可编程内部连接和输入输出模块构成。FPGA 每个逻辑单元的功能和逻辑单元之间的连接在写入程序后就已经确定,因此在进行运算时无需取指令、指令译码,逻辑单元之间也无需通过共享内存来通信。因此,尽管 FPGA 主

频远低于 CPU，但完成相同运算所需时钟周期要少于 CPU，能耗优势明显，并具有低延时、高吞吐的特性。

图表 100: FPGA 结构图

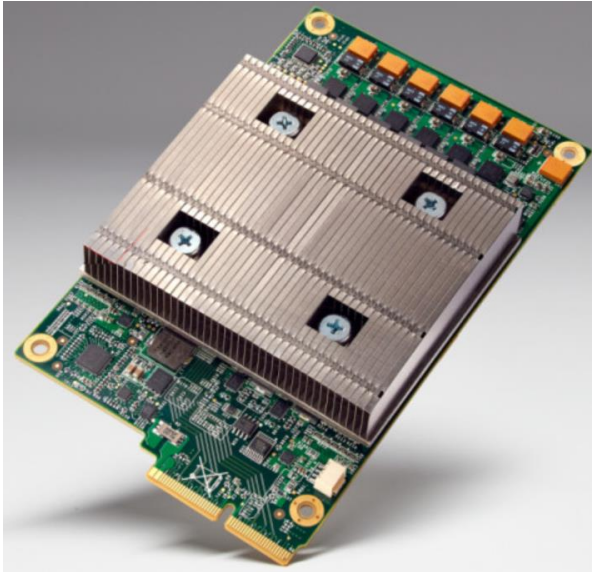


资料来源：谷歌、国盛证券研究所

ASIC 芯片是专用定制芯片，为实现特定要求而定制的芯片。除了不能扩展以外，在功耗、可靠性、体积方面都有优势，尤其在高性能、低功耗的移动端。谷歌的 TPU、寒武纪的 GPU，地平线的 BPU 都属于 ASIC 芯片。谷歌的 TPU 比 CPU 和 GPU 的方案快 30-80 倍，与 CPU 和 GPU 相比，TPU 把控制缩小了，因此减少了芯片的面积，降低了功耗。其缺点在于开发周期长、投入成本大，一般公司难以承担。

张量处理器 (tensor processing unit, TPU) 是 Google 为机器学习定制的专用芯片 (ASIC)，专为 Google 的深度学习框架 TensorFlow 而设计。与 GPU 相比，TPU 采用低精度 (8 位) 计算，以降低每步操作使用的晶体管数量。降低精度对于深度学习的准确度影响很小，但却可以大幅降低功耗、加快运算速度。Google 在 2016 年首次公布了 TPU。2017 年公布第二代 TPU，并将其部署在 Google 云平台之上，第二代 TPU 的浮点运算能力高达每秒 180 万亿次。

图表 101: 谷歌 TPU 板卡图



资料来源: 谷歌、国盛证券研究所

图表 102: AI 芯片主要性能对比

芯片类型	GPU	FPGA	ASIC	微处理器
产品示例	Nvidia Titan X	Virtex Ultrascale 440	Bitfury 16nm	ARM Cortex-A9
灵活性	高	高	低	高
并行	中	高	高	低
性能	中	中	高	低
功耗	高	中	低	高
开发成本	低	中	高	低
训练排名	1	2	3	-
推断排名	3	2	1	-
主要厂商	英伟达	英特尔、赛灵思	英特尔、谷歌	ARM

资料来源: 学术论文、国盛证券研究所

主流 AI 芯片架构

架构创新是解决成本不断上涨的关键。随着市场对芯片计算能力的需求提高，芯片制造工艺也在不断提高，与之而来的是芯片制造成本不断涨高，解决这个问题的关键则是架构创新。目前 AI 芯片主要架构有 CPU+GPU、CPU+FPGA、CPU+ASIC 等。

图表 103: 主流 AI 处理器的制程和架构

AI 处理器	公司	制程	架构	应用
Cambricon-1A	寒武纪	10nm	自主架构	计算机视觉、语音识别、自然语言处理
麒麟 970	华为	台积电 10nm FinFET	4xA73+4xA53	机器学习、AI 应用程序
骁龙 845	高通	三星 10nm LPE	CPU:4xA73 魔改+4xA53, GPU: Adreno	拍照、AI、安全、沉浸体验
Exynos9810	三星	三星 10nm LPP	第三代自研 CPU 核心, Mali-G72 MP18 GPU	人脸检测
DRIVE Xavier	英伟达	12nm FFN	定制架构的 8 核 CPU, Volta 架构的 GPU	自动驾驶车辆
Loihi	Intel	14nm	128 个 neuromorphic Core+3 个低功耗的英特尔 X86 核心	汽车和工业生产
RK3399Pro	瑞芯微		big.LITTLE 大小核 CPU, 四核 ARM 高端 GPU Mali-T860	机器视觉、语音处理、深度学习
Neutopilot	联发科		APU, 支持主流 AI 架构	智能手机、智能家庭、自驾车的终端边缘运算
北极星	华夏芯	台积电 28nm	4 核 64 位超标量 CPU	智能辅助驾驶、智能安防监控、机器人、计算机视觉、车载和商用雷达
征程、旭日	地平线	40nm	地平线第一代 BPU 架构-高斯架构	智能驾驶和智能摄像头

资料来源: 电子发烧友、国盛证券研究所

不同环节不同需求，催生专用计算芯片

此前我们已经介绍过，深度学习主要分为训练和推断两个环节：在数据训练（training）阶段，大量的标记或者未标记的数据被输入深度神经网络中进行训练，随着深度神经网络模型层数的增多，与之相对应的权重参数成倍的增长，从而对硬件的计算能力有着越来越高的需求，此阶段的设计目标是高并发高吞吐量。

推断（inference）则分为两大类——云侧推断与端侧推断，云侧推断推断不仅要求硬件有着高性能计算，更重要的是对于多指令数据的处理能力。就比如 Bing 搜索引擎同时要对数以万计的图片搜索要求进行识别推断从而给出搜索结果；端侧推断更强调在高性能计算和低功耗中寻找一个平衡点，设计目标是低延时低功耗。

因此从目前市场需求来看，人工智能芯片可以分为三个类别：

- 1) 用于训练（training）的芯片：主要面向各大 AI 企业及实验室的训练环节市场。目前被业内广泛接受的是“CPU+GPU”的异构模式，由于 AMD 在通用计算以及生态圈构建方面的长期缺位，导致了在深度学习 GPU 加速市场 NVIDIA 一家独大。面临这一局面，谷歌今年发布 TPU2.0 能高效支持训练环节的深度学习加速。我们在此后进行具体分析；
- 2) 用于云侧推断（inferenceoncloud）的芯片：在云端推断环节，GPU 不再是最优的选择，取而代之的是，目前 3A（阿里云、Amazon、微软 Azure）都纷纷探索“云服务器+FPGA”模式替代传统 CPU 以支撑推断环节在云端的技术密集型任务。但是以谷歌 TPU 为代表的 ASIC 也对云端推断的市场份额有所希冀；
- 3) 用于端侧推断（inferenceondevice）的芯片：未来在相当一部分人工智能应用场景中，要求终端设备本身需要具备足够的推断计算能力，而显然当前 ARM 等架构芯片的计算能力，并不能满足这些终端设备的本地深度学习推断，业界需要全新的低功耗异构芯片，赋予设备足够的算力去应对未来越发增多的人工智能应用场景。我们预计在这个领域的深度学习的执行将更多的依赖于 ASIC。

图表 104: 人工智能芯片生态体系



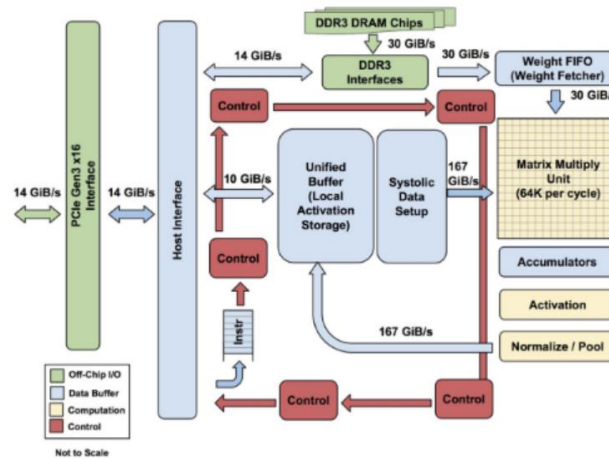
资料来源：数说智能、国盛证券研究所

ASIC: 百家争鸣，确定场景规模后适用于量产

ASIC 即 Application Specific Integrated Circuits，专用集成电路，是针对特定功能、需求的专用类芯片。由于神经网络计算的类型和计算量与传统计算的区别，导致在进行神经网络计算的时候，CPU、DSP、GPU 都有算力、性能、能效等方面的不足，所以激发了专为神经网络计算而设计处理器或加速器的需求。

目前人工智能 ASIC 领域最大的动作当属 Google TPU。TPU 是 Google 针对深度学习加速研发的 ASIC 芯片，目前该系列有两代，第一代 TPU 仅能用于推断环节，而今年五月发布的第二代 TPU 除能用于推断环节外，还能于训练环节高效支持深度神经网络加速。

图表 105: TPU 模块框图



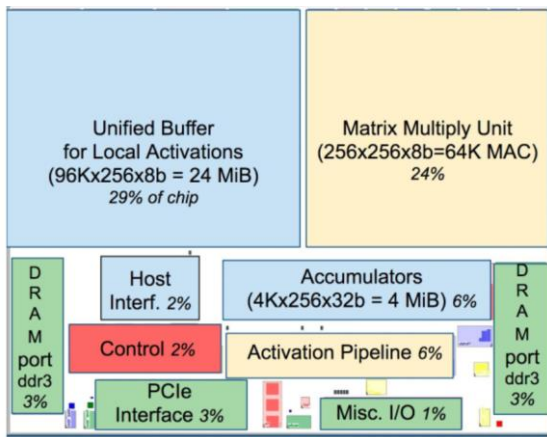
TPU 各模块的框图。主要计算部分是右上方的黄色矩阵乘法单元。其输入是蓝色的「权重 FIFO」和蓝色的统一缓存 (Unified Buffer (UB))；输出是蓝色的累加器 (Accumulators (Acc))。黄色的激活 (Activation) 单元在 Acc 中执行流向 UB 的非线性函数。

资料来源: Google、国盛证券研究所

TPU 从以下角度进行优化从而在深度学习领域获得比 CPU/GPU/FPGA 更强的性能:

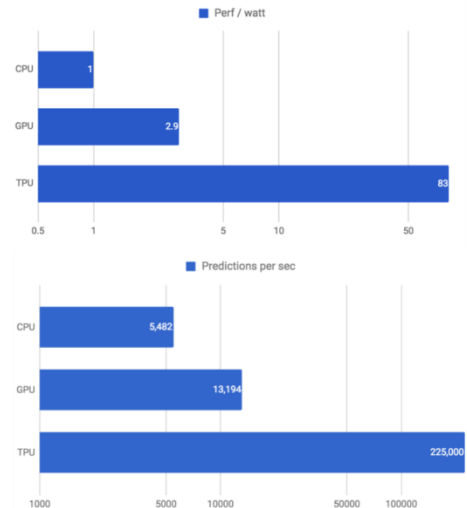
- 1) 针对深度学习定制化设计+脉冲式数据流保证更高计算效率。** TPU 针对深度学习定制设计矩阵乘法单元，因为深度学习大部分算法均进行矩阵乘法运算，因此 TPU 在进行训练、推断时速度更快；此外由于在矩阵乘法和卷积运算中许多数据能够复用，因此 TPU 的矩阵处理器 MXU 采用脉动阵列架构，将多个逻辑运算单元 (ALU) 串联在一起，复用从一个寄存器中读取的结果，而 GPU 从存储器中取指令与数据将耗费大量的时间；
- 2) 采用低精度 8-bit 计算降低功耗和内存需求。** 考虑的深度学习通常不需要 32 位或 16 位浮点计算精度，TPU 采用 8-bit 整数计算，大大降低功耗和硬件尺寸，同时内存带宽需求也随之减小；
- 3) 大规模片上内存提升能效比。** TPU 在芯片上使用高达 24MB 的局部内存，占芯片面积 29%，而片外内存访问正是 GPU 能效比低的主要原因，通过提升片上内存 TPU 能效比得到了提升。

图表 106: TPU 各模块面积占比



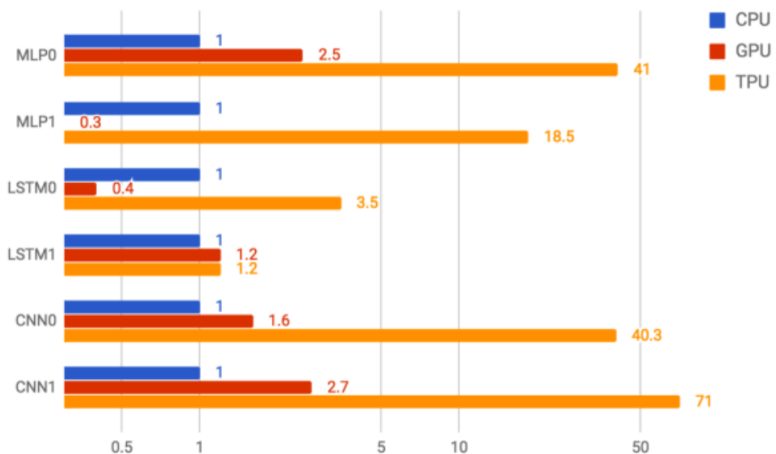
资料来源: Google、国盛证券研究所

图表 107: TPU 性能功耗比与吞吐量指标均大幅领先



资料来源: Google、国盛证券研究所

图表 108: TPU 在六种神经网络上性能良好



资料来源: Google、国盛证券研究所

目前 Google 还没有推进 TPU 产业化,使用模式是基于自身开发的深度学习框架 TensorFlow 结合搭载 TPU 的 Google 云服务推出 TensorFlowCloud,通过 TensorFlow+TPU 云加速的模式为开发者提供服务。

目前人工智能类 ASIC 的发展尚处于初期,原因在于芯片的研发设计与制造成本较高,在应用场景尚不清晰的情况下企业一般不敢贸然尝试。此外,能设计出适用于人工智能 ASIC 的公司必须同时具备较强的人工智能算法和芯片研发能力,具有较高门槛。

端侧 AI 芯片: SoC+IP 模式有望成为端侧主流

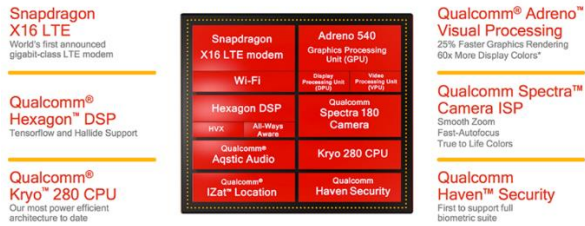
我们此前进行过介绍,未来在相当一部分人工智能应用场景中,要求终端设备本身需要具备足够的推断计算能力,而终端市场对芯片的功耗、面积、成本都有极为苛刻的要求。目前端侧人工智能芯片主要有独立 ASIC 和“SoC+IP”两种模式:

独立 ASIC: 顾名思义,即研发设计、生产一款单独 ASIC 芯片用于深度神经网络加速,目前 movidius 的 myriad 系列芯片就是这种模式。其缺点在于开发周期长、投入成本大,

一般公司难以承担;

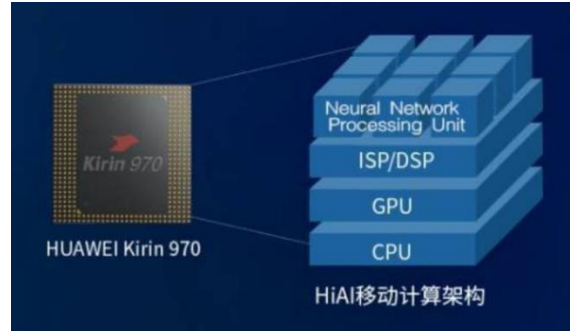
“SoC+IP”模式: 这一模式将深度神经网络加速做成 IP, 作为一个模块加入 SoC。深度学习加速 IP 可以由专门公司开发、SoC 厂购买, 也可以由 SoC 厂自主开发。本质上与此前将 ISP、DSP、GPU 等模块加入 SoC 的历史类似, 在成本、开发周期上具有极大优势, 缺点则是功能拓展性有限。

图表 109: 高通骁龙 835 具备 HexagonDSP 模块



资料来源: 高通、国盛证券研究所

图表 110: 海思麒麟 970 加入神经网络处理模块

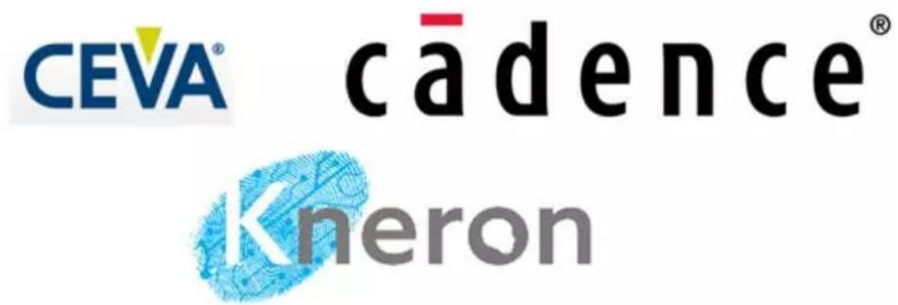


资料来源: 华为、国盛证券研究所

我们认为“SoC+IP”模式有望成为主流。当深度神经网络加速功能做成 IP 时, 它就成为 SoC 的一个模块, 当 SoC 需要做深度学习相关运算时就交给该模块去做。因此对于深度学习加速领域的企业, 能够更为灵活、更小投入地对深度学习加速产品进行开发和升级。近期发布的高通骁龙 835 与海思麒麟 970 均采用了这一模式。

目前, 做深度学习加速 IP 的公司有 Ceva、Cadence 等等。这些公司的设计大多是基于已有的 DSP 架构, 设计比较保守。也有如 Kneron 的初创公司试图用全新的加速器架构设计来满足应用的需求。

图表 111: 目前部分深度学习 IP 厂商



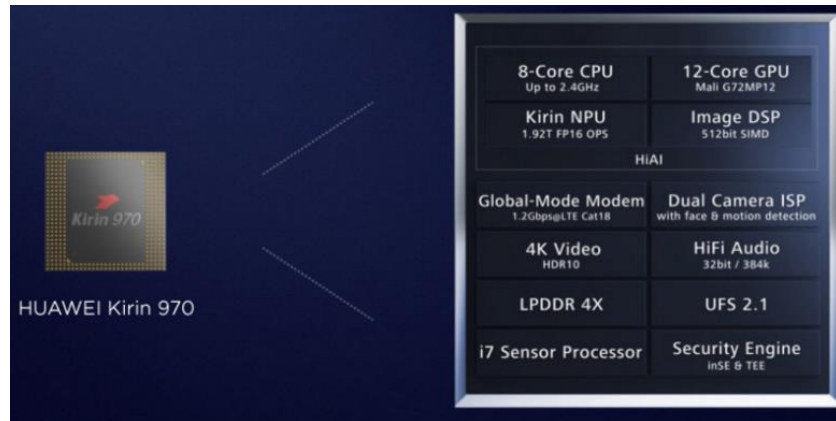
资料来源: 国盛证券研究所绘制

华为与寒武纪的合作: 海思麒麟 970 搭载寒武纪-1ANPU。寒武纪-1A 是寒武纪发布的首款深度学习专用 NPU, 根据寒武纪公开资料及管网资料, 目前其 diannao 系列包含三种原型处理器结构:

- 1) **DianNao(面向神经网络):** 寒武纪系列的第一个原型处理器结构, 主频为 0.98GHz, 峰值性能达每秒 4520 亿次神经网络基本运算, 65nm 工艺下功耗为 0.485W, 面积 3.02mm²。实验结果表明其平均性能超过主流 CPU 核的 100 倍, 但是面积和功耗仅为 1/10, 效能提升可达三个数量级; DianNao 的平均性能与主流 GPGPU 相当, 但面积和功耗仅为主流 GPGPU 百分之一量级。

- 2) **DaDianNao (面向大规模神经网络)**: 在初代基础上进一步扩大了处理器的规模, 包含 16 个处理器核和更大的片上存储, 并支持多处理器芯片间直接高速互连, 避免了高昂的内存访问开销, 单芯片性能超过了主流 GPU 的 21 倍, 而能耗仅为主流 GPU 的 1/330。64 芯片组成的高效能计算系统较主流 GPU 的性能提升甚至可达 450 倍, 但总能耗仅为 1/150。
- 3) **PuDianNao (面向多种机器学习算法)**: 可支持 k-最近邻、k-均值、朴素贝叶斯、线性回归、支持向量机、决策树、神经网络等近十种代表性机器学习算法。PuDianNao 运行上述机器学习算法时的平均性能与主流 GPGPU 相当, 但面积和功耗仅为主流 GPGPU 百分之一量级。

图表 112: 海思 Kirin970SoC

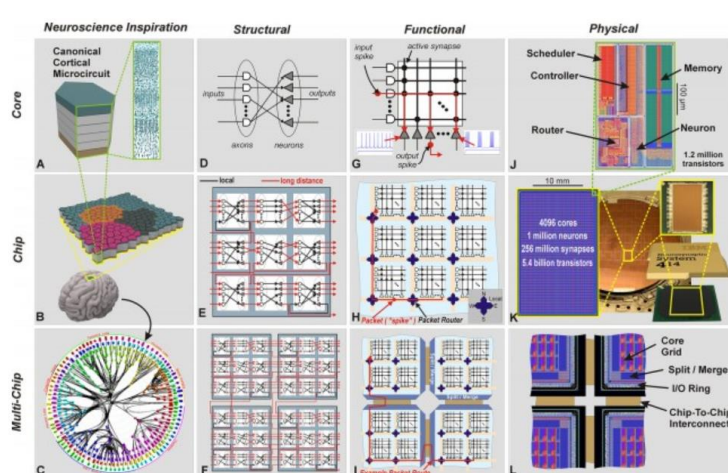


资料来源: 华为、国盛证券研究所

类脑芯片

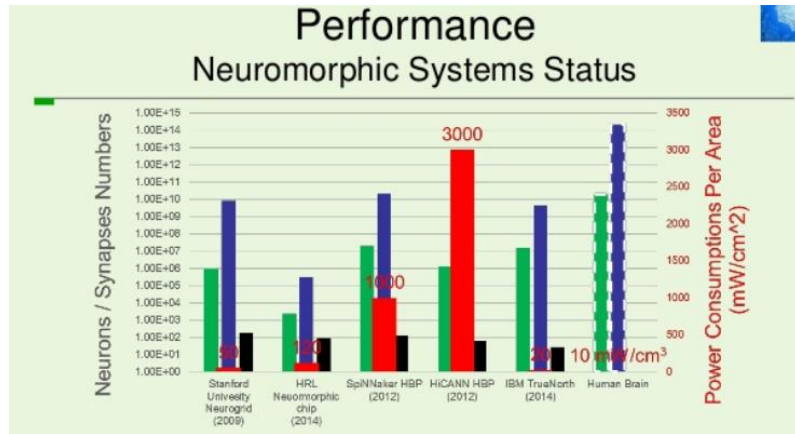
类脑芯片的典型代表是 IBM 研发的 TrueNorth。它由 54 亿个晶体管组成, 分成 4096 个“神经突触内核(neurosynapticcores)”的结构; 每一个“神经突触内核”结构都能使用 crossbar (交叉) 通讯模式来存储、处理并向其它结构传输数据, 这些计算内核产生的效果相当于 100 万个神经元和 2.56 亿个突触。TrueNorth 芯片只要几厘米的方寸, 功耗只有 65 毫瓦。

图表 113: TrueNorth



资料来源: IBM、国盛证券研究所

图表 114: 类脑芯片性能比较

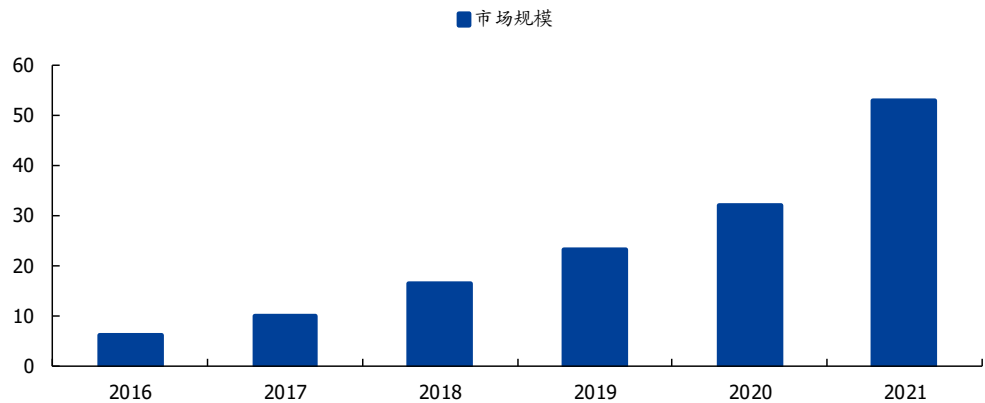


资料来源: 互联网、国盛证券研究所

人工智能应用快速落地，AI 芯片市场前景可期

随着人工智能再安防、物流、无人驾驶、医疗、教育等应用领域快速落地，AI 芯片需求迎来快速增长。根据 Gartner 预测，2018 年全球和人工智能有关的商业价值总计或达到 1.2 兆美元，较 2017 年增加 70%。到 2022 年，人工智能相关商业价值预估将达 3.9 兆美元。根据前瞻产业研究院统计，2016 年人工智能芯片市场规模达到 6 亿美元，预计到 2021 年将达到 52 亿美元，年复合增长率达到 53%，增长迅猛，市场前景可期。

图表 115: 人工智能芯片市场规模预测 (亿美元)



资料来源: 前瞻产业研究院、国盛证券研究所

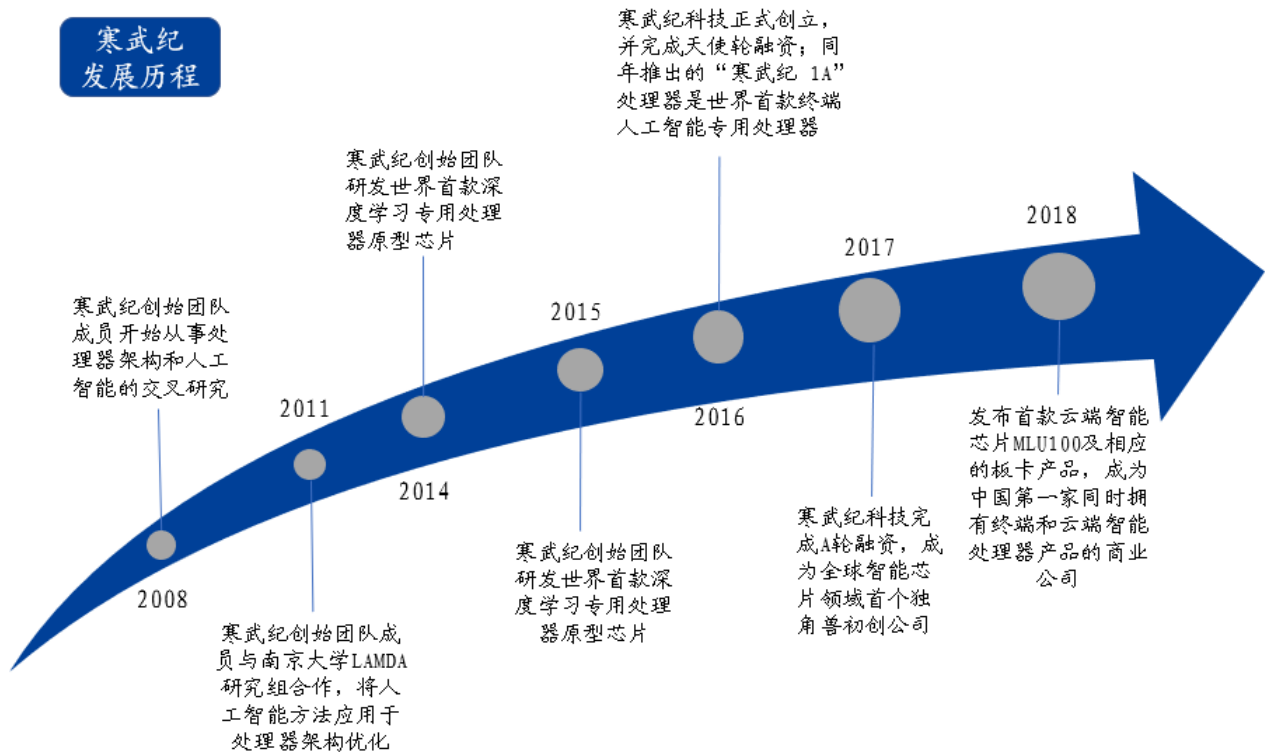
AI 芯片也将拉动整个芯片市场规模。以安防芯片为例，据前瞻产业研究院统计，预计国内 2018 年摄像机产量约 2 亿台，每台摄像机配置一颗图像处理芯片，参考 IPC 芯片 15 元/颗价格，整个芯片市场规模约 30 亿元。加入 AI 加速器的 AI 芯片单片价格预计实现翻倍以上增长，AI 芯片对芯片市场规模拉动作用明显。

寒武纪科技：全球智能芯片先行者

寒武纪是全球智能芯片领域的先行者，公司的使命是打造各类智能云服务器、智能终端

以及智能机器人的核心处理器芯片，让机器更好地理解和服务人类。寒武纪创始团队成员从2008年开始从事处理器架构和人工智能的交叉研究。2016年3月，陈天石、陈云霁合伙创立了寒武纪科技公司，并完成天使轮融资。

图表 116: 寒武纪发展历程



资料来源: 公司官网、国盛证券研究所

图表 117: 寒武纪融资情况

序号	时间	轮次	估值	金额	投资方
1	2016/5/18	天使轮	未披露	未披露	元禾原点领投、涌铎投资、科大讯飞(002230)跟投
2	2017/4/7	Pre-A 轮	未披露	1000 万人民币	中科院
3	2017/8/18	A 轮	10 亿美元	1 亿美元	国投创业领投、阿里巴巴、联想创投、国科投资、中科图灵、元禾原点、涌铎投资跟投
4	2018/6/20	B 轮	25 亿美元	数亿美元	国风投、国新启迪基金、国投创业、国新资本领投、中金资本、中信证券、TCL 资本、中科院科技成果转化基金、元禾原点、国科投资、阿里巴巴创新投、联想创投、中科图灵、金石投资、国新基金跟投

资料来源: 天眼查、国盛证券研究所

公司主要产品包括智能终端处理器 IP、智能云服务器芯片和软件开发环境三大类。公司推出的寒武纪 1A 处理器 (Cambricon-1A) 是世界首款商用深度学习专用处理器，面向智能手机、安防监控、可穿戴设备、无人机和智能驾驶等。公司在 2018 年推出寒武纪 1M 处理器，使用了 TSMC 7nm 工艺生产，其 8 位运算效能可达到每瓦 5 万亿次，该产品可应用于智能手机、智能音箱、摄像头、自动驾驶等不同领域。

公司在 2018 年也推出了 Cambricon MLU 100 云端 AI 芯片，采用了寒武纪的 MLUv01

架构和 TSMC 16nm 工艺。目前，寒武纪已与智能产业的各大上下游企业建立了良好的合作关系。中科曙光也推出了基于 Cambricon MLU100 的服务器产品系列“PHANERON”。这款服务器可支持 2-10 块寒武纪 MLU 处理卡，面向多种智能应用任务。

图表 118: 公司主要产品

产品类别	名称	功能
智能终端处理器 IP	Cambricon-1H8 Cambricon-1M	具有更低的功耗和更小的面积，可广泛应用于计算机视觉领域 具备更高性能、更低功耗与卓越完备性，适用于多路视频实时处理
MLU 智能云服务器芯片		搭载了寒武纪 MLU100 云端智能芯片，为云端推理提供强大的运算能力支撑。与传统架构处理器相比，MLU100 在处理人工智能任务时可获得巨大的性能和能效提升，是真正适合人工智能的处理器。
软件开发环境	Cambricon NeuWare SDK 支持主流编程框架	

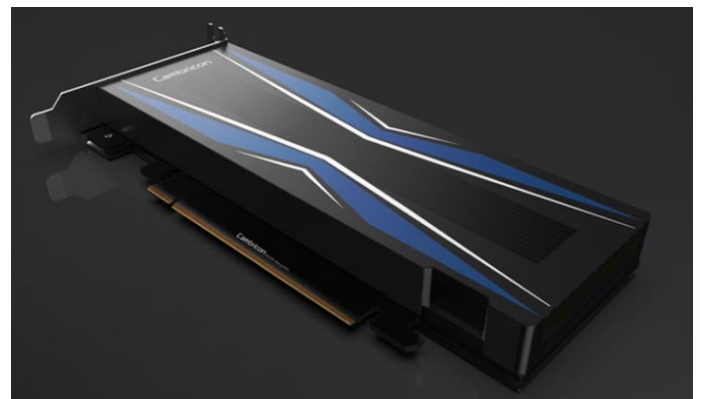
资料来源: 国盛电子整理, 国盛证券研究所

图表 119: 寒武纪 1M 处理器



资料来源: 公司官网、国盛证券研究所

图表 120: Cambricon MLU 100 云端 AI 芯片



资料来源: 公司官网、国盛证券研究所

公司骨干成员均毕业于国内外顶尖高校，具有丰富的芯片设计开发经验和人工智能研究经验，从事相关领域研发的平均时间达九年以上。公司创始人、首席执行官陈天石博士，在处理器架构和人工智能领域深耕十余年，是国内外学术界享有盛誉的杰出青年科学家，曾获国家自然科学基金委员会“优青”、CCF-Intel 青年学者奖、中国计算机学会优秀博士论文奖等荣誉。公司骨干成员均毕业于国内外顶尖高校，具有丰富的芯片设计开发经验和人工智能研究经验，从事相关领域研发的平均时间达九年以上。

图表 121: 公司主要管理人员

姓名	职务	介绍
陈天石	寒武纪创始人兼 CEO	工学博士学位、理学学士学位；曾担任中国科学院计算技术研究所助理研究员、副研究员、研究员（正教授）和博士生导师。
刘少礼	寒武纪副总裁	中国科学院计算技术研究所获博士学位、南开大学数学学院获学士学位；历任中国科学院计算技术研究所助理研究员、副研究员（副教授）和硕士生导师。
刘道福	寒武纪副总裁	中国科学院计算技术研究所获博士学位；历任中国科学院计算技术研究所助理研究员、高级工程师。
王在	寒武纪副总裁	中国科学技术大学获博士学位；曾担任核心交易系统开发工程师，中原银行任渠道组负责人。

资料来源：公司官网、国盛证券研究所

2017年9月华为在德国柏林国际消费类电子产品展览会（IFA BERLIN 2017）发布华为了首款人工智能（AI）移动计算平台——麒麟 970，采用了台积电 10nm 工艺，根据中科院的信息，麒麟 970 首次加入了来自寒武纪的超高性能密度的 NPU。同时搭载 Mali-G72 12-Core GPU，与上一代相比，图形处理性能提升 20%，能效提升 50%。

图表 122: 麒麟 970 芯片



资料来源：搜狐科技、国盛证券研究所

华为 Mate X 是华为 2019 年发布的首款 5G 手机，也是华为首款同时集成巴龙 5000 基带芯片+麒麟 980 人工智能芯片的手机，巴龙 5000 基带芯片侧重 5G，麒麟 980 芯片侧重 AI。在 AI 方面，搭载了寒武纪 1H 双核 NPU 的麒麟 980 芯片，支持人脸识别、物体

识别、物体检测、图像分割、智能翻译等 AI 场景。

图表 123: 寒武纪 1H 智能处理器

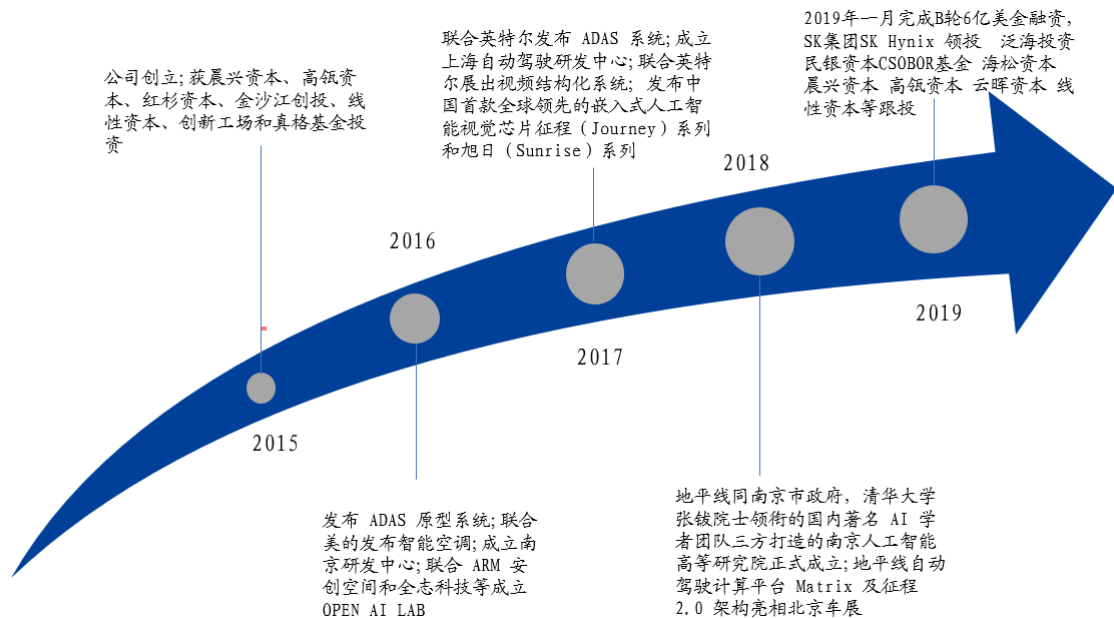


资料来源：搜狐科技、国盛证券研究所

地平线：发力智能场景端侧应用

地平线是全球瞩目的人工智能创业企业之一，公司致力于提供高性能、低功耗、低成本、完整开放的人工智能解决方案。公司拥有一支兼备算法、软件、硬件、芯片及云架构研发能力的业界顶级高管团队。公司于2015年7月成立，2019年初完成B轮融资。

图表 124: 地平线发展历程



资料来源：公司官网、国盛证券研究所

图表 125: 地平线融资情况

序号	时间	轮次	估值	金额	比例	投资方
1	2019/1/14	B 轮	30 亿美元	6 亿美元	20%	SK 集团、SKHynix 领投，泛海投资、民银资本、CSOBOR 基金、海松资本、晨兴资本、高瓴资本、云晖资本、线性资本等跟投
2	2017/12/18	战略投资	未披露	未披露	未披露	建投华科
3	2017/10/20	A+轮	未披露	超1亿美元	未披露	Intel Capita 领投，嘉实投资、晨兴资本、高瓴资本、双湖资本、线性资本、建投华科跟投
4	2016/7/1	A 轮	未披露	未披露	未披露	双湖资本、青云创投、祥峰投资、晨兴资本、高瓴资本、金沙江创投、线性资本、真格基金
5	2016/4/6	Pre 未披露 A 轮	未披露	数千万美元	未披露	DST Global
6	2015/7/5	天使轮	未披露	数百万美元	未披露	晨兴资本、高瓴资本、红杉资本中国、金沙江创投、线性资本、真格基金、创新工场

资料来源: 天眼查, 国盛证券研究所

公司着眼于智能驾驶、智慧城市、智慧零售三个方向开发产品。

其中面向智能驾驶,公司推出了征程 (Journey) 1.0 芯片以及 Matrix 自动驾驶计算平台,征程 (Journey) 1.0 芯片于 2017 年正式流片并发布,成为中国最早实现流片及量产的人工智能芯片。征程 (Journey) 1.0 具备同时对行人、机动车、非机动车、车道线、交通标志牌、红绿灯等多类目标进行精准的实时检测与识别的处理能力,可用于高性能 L2 级别的高级驾驶辅助系统 ADAS。地平线 Matrix1.0 于 2018 年 4 月首次发布,目前已经更新到性能更强的升级版本。地平线 Matrix 自动驾驶计算平台结合深度学习感知技术,具备强大的感知计算能力,能够为 L3 和 L4 级别自动驾驶提供高性能的感知系统。

针对智慧城市和智慧零售,公司推出了旭日 1.0 处理器以及高清智能人脸识别网络摄像机方案。旭日 1.0 处理器面向智能摄像头等应用场景,结合国际领先的深度学习算法,具备在前端实现大规模人脸检测跟踪、视频结构化的处理能力。高清智能人脸识别网络摄像机,搭载地平线旭日人工智能芯片,提供基于深度学习算法的人脸抓拍、特征抽取、人脸特征值比对等功能。可以在摄像机端实现人脸库最大规模为 5 万的高性能人脸识别功能。

图表 126: 地平线主要产品

产品	特点	应用
旭日 1.0 处理器	结合国际领先的深度学习算法,具备在前端实现大规模人脸检测跟踪、视频结构化的处理能力	广泛用于智慧城市、智慧零售等场景
征程 1.0 处理器	具备同时对行人、机动车、非机动车、车道线、交通标志牌、红绿灯等多类目标进行精准的实时检测与识别的处理能力	可用于高性能 L2 级别的高级驾驶辅助系统 ADAS
Matrix 自动驾驶计算平台	地平线 Matrix 自动驾驶计算平台结合深度学习感知技术,具备强大的感知计算能力	为 L3 和 L4 级别自动驾驶提供高性能的感知系统
高清智能人脸识别网络摄像机方案	提供基于深度学习算法的人脸抓拍、特征抽取、人脸特征值比对等功能。可以在摄像机端实现人脸库最大规模为 5 万的高性能人脸识别功能	适用于智慧城市、智慧零售等多种行业

资料来源: 地平线官网, 国盛证券研究所

图表 127: 征程 1.0 处理器



资料来源: 公司官网, 国盛证券研究所

图表 128: 旭日 1.0 处理器



资料来源: 公司官网, 国盛证券研究所

公司核心管理人员均毕业于高等院校,曾 20 多次在各项国际人工智能评测中获得全球第一,更在芯片设计、高性能云计算、并行计算、人脸识别、语音语义识别等领域做出了影响数亿用户的产品和服务。公司包罗了人工智能硬件、软件、云计算等技术人才以及汽车、安防、零售、金融等行业管理人才。他们曾在谷歌、德国大陆集团、欧莱雅集团、德州仪器、摩根士丹利等国际知名企业担任高级管理职务,具备卓越的行业洞察与优秀的团队管理能力。

图表 129: 公司主要管理人员

姓名	职位	简介
余凯	创始人&CEO	曾担任百度深度学习研究院 IDL 常务副院长。曾在慕尼黑大学求学，在斯坦福大学执教过《人工智能绪论》，机器学习领域的国际著名学者。
陶斐雯	联合创始人 & COO	美国西北大学营销学硕士，南京大学经济学学士，本科期间在宾夕法尼亚大学沃顿商学院交换学习。先后就职于 Google 硅谷总部销售团队，百度美国研发中心，拥有丰富的国际著名互联网公司的管理经验，对中美互联网领域具备深入的战略思考能力和分析能力，对竞争格局和商业模式具有广阔视角和敏锐洞察。
杨铭	联合创始人 & 软件副总裁	毕业于清华大学电子工程系并获得工学学士和硕士学位，于美国西北大学电气工程与计算机科学系获得博士学位。Facebook 人工智能研究院创始成员之一，曾任 NEC 美国研究院高级研究员，专注于计算机视觉和机器学习领域研究，包括物体跟踪、人脸识别、海量图片检索、及多媒体内容分析。
黄畅	联合创始人 & 算法副总裁	深度学习专家，前百度主任架构师(T10)，博士，本科、硕士以及博士毕业于清华大学计算机科学与技术系，曾经在美国南加州大学和 NEC 美国研究院担任研究员。2012 年加入百度美国研发中心，2013 年参与组建百度深度学习研究院(IDL)，任高级科学家、主任研发架构师。

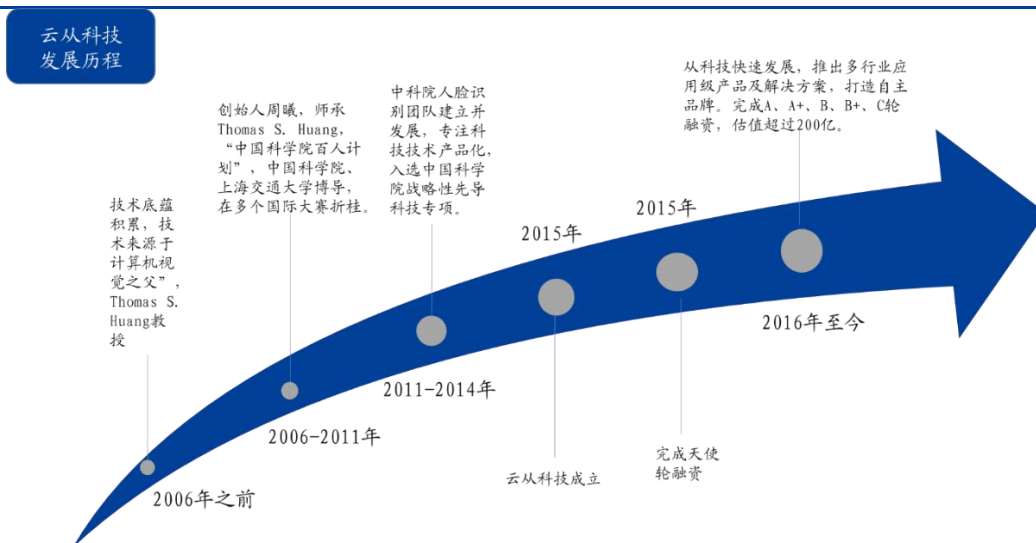
资料来源: 天眼查, 国盛证券研究所

云从科技: 计算机视觉方案供应商

云从科技成立于 2015 年 4 月，专注于计算机视觉与人工智能。云从科技是致力打造计算机视觉中国智造的人工智能企业，核心团队曾获 7 次智能识别世界冠军。拥有中国科学院与上海交通大学两大联合实验室，提供世界领先水平的人脸与图像检测、分析、识别技术及 SDK、API 服务，其图像识别产品及解决方案在中国的金融行业已实现深度渗透及应用，并正在安防及民航领域开展快速的部署与推广。

师从于计算机视觉之父-Thomas S. Huang 的周曦先生于 2015 年 3 月创办专注计算机视觉与人工智能的云从科技，总部位于广州。2015 年 4 月获得来自上市公司佳都科技（600728）5000 万元天使轮融资。

图表 130: 云从科技发展历程



资料来源: 公司官网、国盛证券研究所

图表 131: 云从科技融资情况

序号	时间	轮次	估值	金额	投资方
1	2015/4/20	天使轮	1.58 亿元	5000 万人民币	佳都科技
2	2015/12/1	A 轮	未披露	近 2 亿元	杰翱资本
3	2017/1/23	待披露	待披露	待披露	金泉投资
4	2017/11/20	B 轮	未披露	5 亿人民币	顺为资本、元禾原点、普华资本领投、广州越秀产业基金、星河·领创天下、兴旺投资、佳都科技(600728)、杰翱资本、广州基金跟投
5	2018/6/7	B+轮	未披露	10 亿人民币	粤科金融、中国国新领投、广州基金、联升资本、渤海产业投资基金、创领资本、元禾原点、越秀金控、前海德昇、刘益谦、张江星河跟投
6	2019/3/8	C 轮	未披露	未披露	盛世景、新企投资、张江浩成、金泉投资、新余卓安投资管理中心(有限合伙)、旺泰恒辉投资基金、粤科鑫泰股权投资基金

资料来源: 天眼查、国盛证券研究所

公司主要产品包括快速部署平台、智能硬件、智能系统三大类。公司在产品上具有多个创新型的突破,公司推出首个刷脸支付原型系统、首个商用人脸识别远程开户系统、开发出智能图像侦查仪、人脸识别自助通关机、公安千万级人像检索机、人脸识别智能人员管理系统、大规模动态人群特征检测系统等都走在行业的前列。

云从除了占据行业入口,还通过集成平台覆盖行业更多场景,参与行业国家标准制定,随后通过人工智能大学与云从行业大脑以客户为中心做智能化改造。以银行为例,云从通过 IBIS(集成生物识别平台)进入总行级平台,通过 IBIS 平台覆盖更多业务场景及线下机具改造,并参与 ATM/VTM 标准制定。开设人工智能大学课程对行业进行培育,最后通过人工智能大脑整合资源,连接 5G 与 LoT,打造“无处不在无所不能的金融”。

云从科技 2016 年实现 2 亿元收入,2017 年完成 8.36 亿元的订单收入。在产品落地商业化方面,云从科技的技术应用覆盖国内的银行业、安防、航空等领域。以银行业为例,云从科技是中国银行业人脸识别第一大供应商,业银行、建设银行、中国银行、招商银行总行等全国 400 多家银行采用该公司产品。云从科技为全国银行提供对比服务日均 2.16 亿次。安防领域,截至 2018 年 3 月份,云从科技与 29 个省级行政区展开合作,协助警方取得 4376 个案例成果。民航领域,共有 54 家机场选择云从产品,覆盖 80%的枢纽机场。

图表 132: 公司主要产品

产品类别	名称	功能
快速部署平台	人脸识别身份认证平台	人脸识别、验证技术实现远程小额贷款中贷款人员身份验证等。
	集成生物识别平台	实现生物身份识别与认证平台管理功能, 增加业务应用的安全性及提升用户体验等。
智能硬件	人脸互动大屏终端	人脸互动大屏终端主要应用与银行大堂、展厅、商超、机场等场所, 吸引用户参与互动娱乐, 同时进行微信推广与营销。
	活体检测	红外双目检测: 能够同时实时采集近红外和可见光两种图像, 检测是否为活体。 活体动作检测: 引导客户规定时间内完成制定的动作, 检测是否为活体。
	大库检索笔记本	系统支持五十万级人像大数据 1:N 秒级检索, 快速命中目标人员;
	云从动态人脸业务应用平台服务器	人脸抓拍与验证速度快, 准确率高, 对人脸变化、光线、表情有较好的适应性;
智能系统	云从静态人脸业务应用平台服务器	系统支持百万级人像大数据 1:N 秒级检索, 快速命中目标人员;
	...	
	火眼大数据平台 (人证票)	火眼大数据平台系统是为满足公安实战而研发的一套功能强大的人像采集, 检测, 识别, 分析, 应用系统。
	生物识别引擎	该产品可提供多种生物识别引擎, 满足不同场景安全性和适用性的需求, 可无缝对接到集成生物识别平台, 提供生物识别服务。
	身份证/银行卡 OCR 等	本产品采用手机、平板电脑、金融自助机具摄像头拍摄证件图像, 或者传入本地存储的证件信息文件, 对证件信息 (图片和文字) 进行识别提取
	...	

资料来源: 云从科技官网, 国盛证券研究所

图表 133: 云从科技 IBIS (集成生物识别平台)



资料来源: 公司官网、国盛证券研究所

图表 134: 云从科技 活体检测仪



资料来源: 公司官网、国盛证券研究所

公司拥有员工 400 余人, 近 300 名研发人员, 其中 80% 以上具备硕士学历, 30% 以上拥有博士学历。核心团队均来自中科院各大研究所以及 IBM、HP、Microsoft、华为、中兴等国内外著名的互联网企业, 作为中国科学院战略性先导研究项目的唯一的人脸识别团队, 他们还曾参与了新疆安防项目。云从科技的核心技术与产品曾先后接受多位中央领导的视察并且得到了认可, 入选了重大工程拟支持项目名单, 云从科技也因此被称为

“人工智能产业化国家队”。

图表 135: 公司主要管理人员

姓名	职务	介绍
周曦	云从科技创始人&总裁	周曦，云从科技创始人，中科院百人计划研究员，曾在 IBM、TJ Watson 研究院、微软西雅图总部研究院、NEC 美国加州研究院等科研机构从事研究工作，在计算机视觉与模式识别等人工智能相关领域拥有全球顶尖的技术背景和产业经验。获中国科学技术大学学士学位和硕士学位、美国伊利诺伊大学(UIUC)博士学位。
温浩	云从科技联合创始人&副总裁	温浩，云从科技联合创始人&副总裁。
孙庆凯	云从科技副总裁	负责政府关系相关工作，于 2017 年加入云从，主攻安防市场。
伍楚芸	云从科技副总裁	伍楚芸，云从科技副总裁。
傅小龙	云从科技项目负责人	中科院百人计划研究员，曾在 IBM、TJ Watson 研究院、微软[微博]西雅图总部研究院、NEC 美国加州研究院等科研机构从事研究工作，在计算机视觉与模式识别等人工智能相关领域拥有全球顶尖的技术背景和产业经验。

资料来源：公司官网、国盛证券研究所

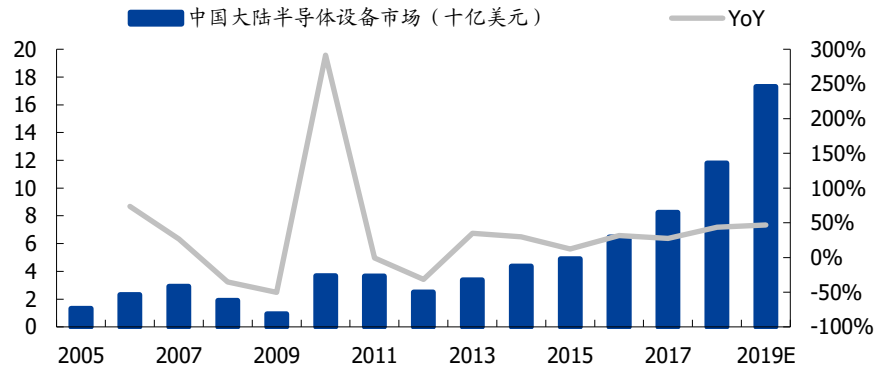
半导体设备：资本开支上行期的国产大机遇

中国有望成为全球最大半导体设备市场，同时刻蚀、沉积、清洗、检测设备均实现国产突破。相较于全球半导体市场的逐季下滑，中国大陆半导体设备市场呈现出蓬勃发展的态势，前三季度销售额逐季提升，销售规模分别达 26、38、40 亿美元，对应同比增速为 31%、51%、106%。SEMI 数据显示，2019 年我国半导体设备市场增速有望维持在 50% 左右，对应全年销售额有望超 170 亿美元。

半导体产业东迁带动中国设备市场高速增长

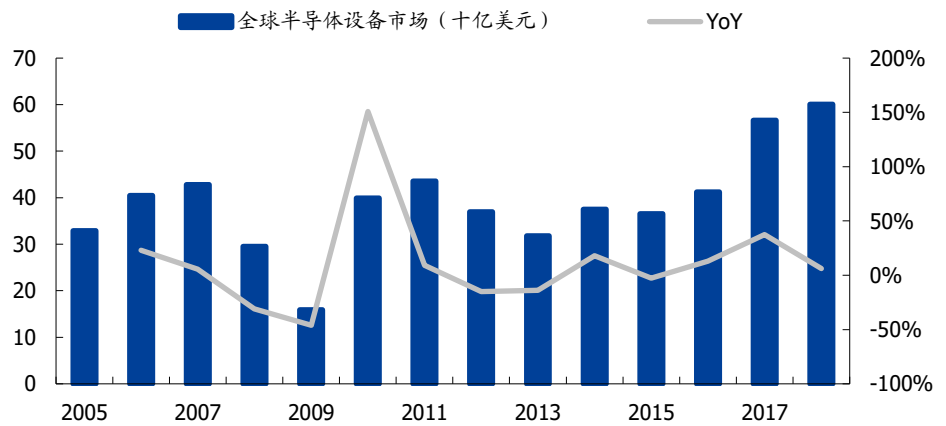
全球半导体设备市场增速放缓。日本半导体制造装置协会数据显示，2017 年全球半导体设备销售额达 566 亿美元，同比增长 37%。但 2018 年以来，全球半导体设备市场销售额逐季下滑，前三季度销售额合计为 495 亿美元，智研咨询预计全年销售额为 601 亿美元，对应同比增速仅为 6%。

图表 136: 中国半导体设备市场



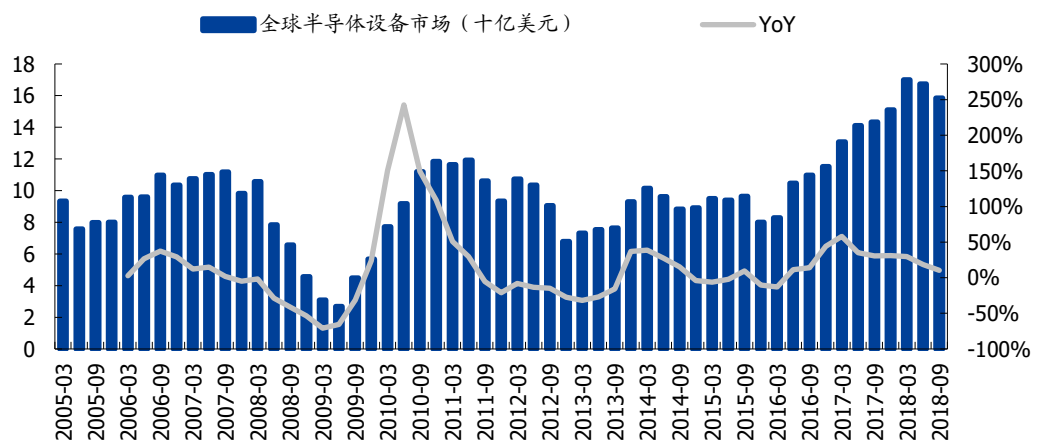
资料来源: 日本半导体制造装置协会、智研咨询、国际半导体设备与材料协会、国盛证券研究所

图表 137: 全球半导体设备市场



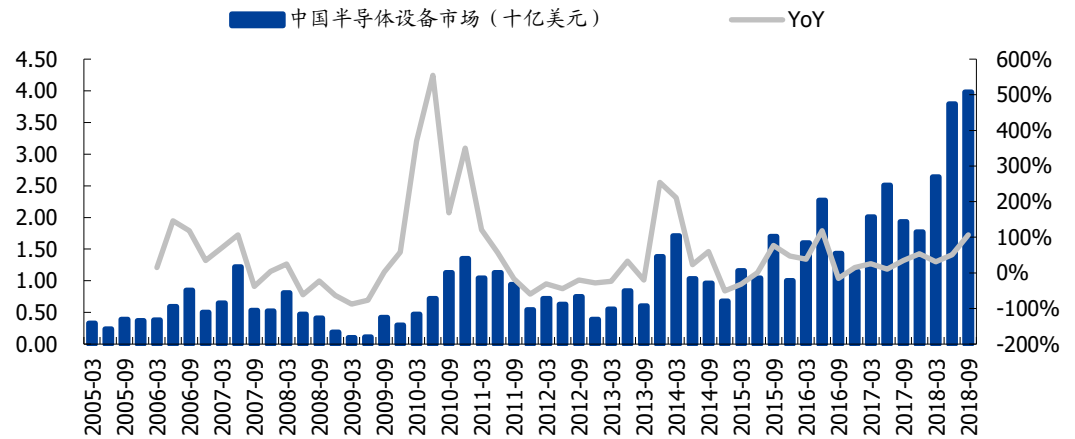
资料来源: 日本半导体制造装置协会、智研咨询、国盛证券研究所

图表 138: 全球半导体设备市场 (单季度)



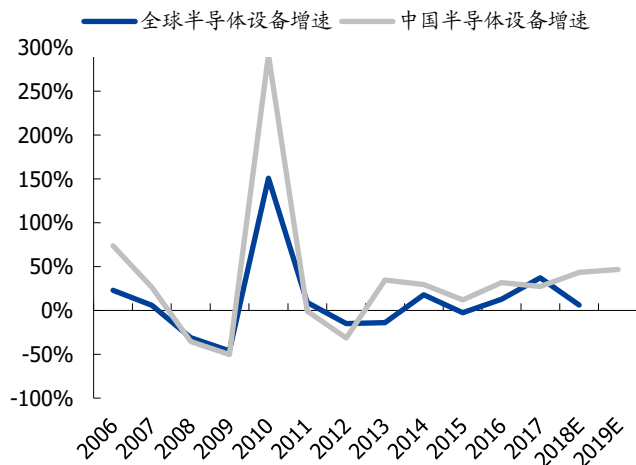
资料来源: 日本半导体制造装置协会、国盛证券研究所

图表 139: 中国半导体设备市场 (单季度)



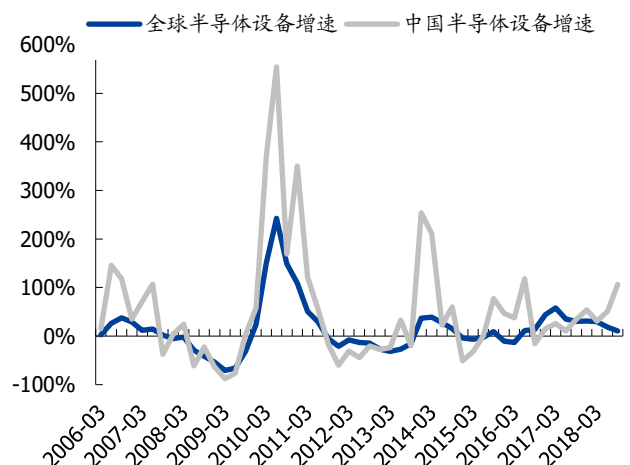
资料来源: 日本半导体制造装置协会、国盛证券研究所

图表 140: 中国半导体设备市场维持高速增长



资料来源: 日本半导体制造装置协会、智研咨询、国盛证券研究所

图表 141: 18Q3 中国半导体设备市场增速突破 100%



资料来源: 日本半导体制造装置协会、智研咨询、国际半导体设备与材料协会、国盛证券研究所

大陆晶圆厂建厂潮带动设备需求持续增长。根据前瞻产业研究院,目前我国晶圆厂在建产能涉及 12 家公司、15 个项目,投资额合计 4399.9 亿元,在建产能超过 81 万/月。预计 2018 年将贡献约 50 万片/月产能。同时,根据 SEMI 预测,2017 至 2020 年,中国大陆将建成投产 26 座晶圆厂,占全球综述的 42%。大量晶圆厂的扩建、投产,将带动对上游半导体设备的需求提升,更有望为国产化设备打开发展空间。

图表 142: 国内晶圆厂扩产&新建情况

公司	地点	投资	计划产能	产品	始建时间	投产时间
万国半导体	重庆	一期\$5 亿	2 万片/月&封测 500KK/月	功率分立器件	2017	2018
		二期\$5 亿	5 万片/月&封测 1250KK/月	功率分立器件	2017	2018
福建晋华	泉州	\$53 亿	6 万片/月	DRAM	2017	2018Q3
兆易创新	合肥	180 亿元	12.5 万片/月	DRAM/FLASH	2017	2019
格罗方德	成都	一期 \$50 亿	2 万片/月	CMOS	2017	2018 年底
		二期 \$50 亿	6.5 万片/月	FD-SOI	2017	2019Q4
华丽微电子	上海	387 亿元	4 万片/月	代工	2016	2018Q2
力晶	合肥	128 亿元	4 万片/月	代工	2015	2109
三星	西安	\$89 亿元	8 万片/月	3D NAND	2017	2019
中芯国际	北京	-	11 万片/月	代工	2016	2018
	上海	675 亿	7 万片/月	代工	2016	2019
	绍兴	58.8 亿	未定	特色工艺芯片	未定	未定
	宁波	100 亿	未定	特色工艺芯片	未定	未定
	天津	-	15 万片/月	代工	2016	2017
	深圳	20 亿元	4 万片/月	代工	2016	2018
德科玛	南京	150	2 万片/月	CMOS	2017	2018
紫光集团	成都	\$200 亿	未定	代工	2017	未定
	南京	\$300 亿	10 万片/月	DRAM/FLASH	2017	未定
台积电	南京	\$30 亿	2 万片/月	代工	2016	2018
长江存储	武汉	\$240 亿	30 万片/月	3D NAND	2016	2018
士兰微	厦门	220 亿元	8 万片/月	特色工艺芯片	2017	未定
华虹宏力	无锡	\$25 亿	3 万片/月	代工	2017	2019

资料来源: 前瞻产业研究院、国盛证券研究所整理

全面完整布局，多项设备均实现国产突破

半导体设备市场集中度较高，且多为海外龙头占据主要份额。目前，我国半导体设备市场仍非常依赖进口，从市场格局来看，细分市场均有较高集中度，主要参与厂商一般不超过5家，top3 份额往往高于90%，部分设备甚至出现一家独大的情况。

图表 143: 全球设备市场主要参与者

全球半导体设备市场368.43亿美元													
光刻	C/T	沉积: 81亿美元				刻蚀/清洗/CMP: 87亿美元					IMP	过程控制	
88亿美元	20亿美元	NT CVD	T CVD	PVD	MOCVD	硅刻蚀	介质刻蚀	CMP	自动化	单片清洗	12亿美元	44亿美元	
ASML	TEL	AMAT	TEL	AMAT	Axtron	LAM	TEL	AMAT	DNS	DNS	Varian	KLA	
		LAM	HKE	Canon	Veeco	AMAT	LAM	Ehara	TEL	SEMES	AMAT	AMAT	
Nikon	DNS					HHT				LAM			
Canon		TEL				TEL	AMAT			TEL			
中国涉及的厂商													
上海微电子	芯源	北方华创 沈阳拓荆	北方华创	北方华创	中微半导体	北方华创	中微半导体	盛美半导体, 华海清科		盛美半导体, 北方华创	中科信	睿励	

资料来源: 国盛证券研究所整理

国内厂商在全部环节所需设备领域均有所布局。虽然目前国内半导体设备仍较为依赖进口，但从产业布局角度来看，国内厂商布局极为完善，几乎覆盖半导体生产制造过程中每个环节所需的所有主要设备。拉晶、光刻、沉积、刻蚀、清洗、检测、封装等各个环节均有多家国内厂商布局覆盖。

图表 144: 半导体设备国产化情况

工序	设备	设备功能	图例	国外厂商	国内厂商
	单晶炉	熔融半导体材料,拉单晶,为后续半导体器件制造,提供单晶体的半导体晶坯。		德国 PVA TePla AG 公司、日本 Ferrotec 公司、美国 QUANTUM DESIGN 公司、德国 Gero 公司、美国 KAYEX 公司	晶盛机电、京运通、北京华创、北京京仪世纪等
前端工序	气相外延炉	为气相外延生长提供特定的工艺环境,实现在单晶上,生长薄层晶体,为单晶沉底现功能化做基础准备。		美国 CVD Equipment 公司、美国 GT 公司、法国 Soitec 公司、法国 AS 公司、美国 Proto Flex 公司、美国 Kurt J.Lesker 公司、美国 Applied Materials	中电科四十八所、青岛赛瑞达、合肥科晶材料、北京金盛微纳、济南力冠电子
	氧化炉	为半导体材料进行氧化处理,提供氧化氛围,实现半导体预期设计的氧化处理过程。		英国 Thermco 公司、德国 Centrotherm thermal solutions GmbH Co.KG 公司	北方华创、青岛福润德、中电科四十八所、青岛旭光、中电科四十五所

	<p>低压化学气相沉积系统</p> <p>含有反应剂等气体引入，在衬底表面发生化学反应生成薄膜。</p>		<p>日本日立</p>	<p>上海驰舰半导体、中电科四十八所、中电科四十五所、北京仪器厂、上海机械厂</p>
	<p>磁控溅射台</p> <p>通过磁场把靶原子或分子高速率溅射沉积在基片上形成薄膜。</p>		<p>美国 PVD 公司、美国 Vaportech 公司、美国 AMAT 公司、荷兰 Hauzer 公司、英国 Teer 公司、瑞士 Platt 公司、瑞士 Balzers 公司、德国 Cemecon 公司。</p>	<p>北京仪器厂、沈阳中科仪器、成都南光实业、中电科四十八所、科睿设备、上海机械厂</p>
<p>晶圆制造环节</p>	<p>光刻机</p> <p>在半导体基材上（硅片）表面匀胶，将掩模版上的图形转移光刻胶上，把器件或电路结构临时“复制”到硅片上。</p>		<p>荷兰阿斯麦 (ASML) 公司、美国泛林半导体公司、日本尼康公司、日本 Canon 公司、美国 ABM 公司、德国 SUSS 公司、美国 MYCRO 公司</p>	<p>中电科四十八所、中电科四十五所、上海机械厂、成都南光实业</p>
	<p>刻蚀机</p> <p>通过施加高频电压，离子高速撞击式样，实现化学反应刻蚀和物理撞击，实现半导体的加工成型。</p>		<p>日本 Evatech 公司、美国 NANOMASTER 公司、新加坡 REC 公司、韩国 JuSung 公司、韩国 TES 公司。</p>	<p>中微半导体、北京仪器厂、北方华创、成都南光实业、中电科四十八所</p>
	<p>离子注入机</p> <p>对半导体表面附近区域进行掺杂</p>		<p>美国维利安半导体设备公司、美国 CHA 公司、美国 AMAT 公司</p>	<p>北京仪器厂、中电科四十八所、成都南光实业、沈阳方基轻工机械、上海硅拓微电子</p>
	<p>晶片减薄机</p> <p>通过抛磨，把晶片厚度减薄</p>		<p>日本 DISCO 公司、德国 G&N 公司、日本 OKAMOTO 公司、以色列 Camtek 公司。</p>	<p>兰州兰新高科、深圳方达研磨设备、深圳金实力精密等</p>
<p>封装环节</p>	<p>晶圆划片机</p> <p>把晶圆，切割成小片的 Die</p>		<p>德国 OEG 公司、日本 DISCO 公司。</p>	<p>中电科四十五所、北京科创源、沈阳仪器仪表所、汇盛电子、兰州兰新高科、大族激光等</p>
	<p>键合封装设备</p> <p>把半导体芯片上的 Pad 与管脚上的 Pad，用导电金属线（金丝）链接起来。</p>		<p>美国奥泰公司、德国 TPT 公司、奥地利奥地利 FK 公司、马来西亚友尼森 (UNISEM) 公司。</p>	<p>中电科四十五所、北京创世杰、宇芯（成都）封测、深圳开致自动化等</p>
	<p>测试机</p> <p>用于各类 MOS 管、三极管、二极管、IGBT 等功率器件和各类电路的电参数性能测试。</p>		<p>美国泰瑞达 (Teradyne)、日本爱德万 (Advantest)、美国安捷伦 (Agilent)、美国科利登 (Xcerra)、</p>	<p>长川科技、北京华峰、上海中艺等</p>
<p>测试环节</p>	<p>分选机</p> <p>进行不同封装外型集成电路的自动分选</p>		<p>美国科休 (Cohu)、日本爱普生 (Epson)、台湾鸿劲科技 (Hon Tech)、</p>	

探针台

通过探针与半导体器件的 pad 接触, 进行电学测试, 检测半导体的性能指标是否符合设计性能要求。



德国 Ingun 公司、美国 QA 公司、中电科四十五所、北方华创、瑞柯仪器、华荣集团、美国 MicroXact 公司、韩国 Ecopia 公司、韩国 Leeno 公司。深圳森美协尔科技

资料来源: 国盛证券研究所整理

光刻设备: 上海微电子制程已达 90 纳米。2020 年光刻机市场 115 亿美元, CAGR 为 9.18%。根据 Technavio 研究报告预测, 2017 年光刻机市场为 88 亿美元, 同比增长 13%。预计到了 2020 年, 市场将达到 115 亿美元, CAGR 为 9.18%。上海微电子作为国内唯一一家能够自主生产光刻机的企业, 目前已经卖出第 100 台国产高端光刻机, 制程达到 90nm。公司光刻机在先进封装、LED 领域的国内市场占有率已经超过国外公司。随着核心技术的不断突破, 以及国内高端制造的兴起, 预计未来上海微电子空间巨大。

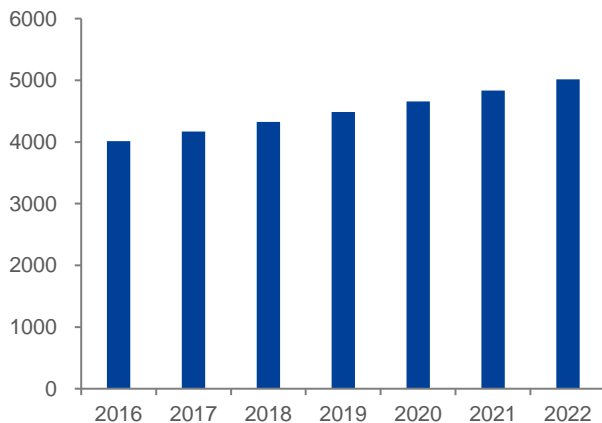
图表 145: 高端光刻机市场主要参与者仍为海外厂商

年份	厂商	型号	NA	进入液折射率	光刻尺寸(nm)	使用
2004	ASML	TwinScanAt:1150i	0.75	1.44	90	IBM
2004	ASML	TwinScanAt:1150i	0.75	1.44	90	台积电
2004	ASML	TwinScanAt:1150i	0.85	1.44	65	台积电/IMEC
2005	Sematech&Exitech	Ms-193i	1.3	1.44	70/45	
2005	Nikon	S609	1.07	1.44	55/45	
2005	JSR			1.64		
2006	ASML	TwinScanXT:1700Fi	1.2	1.44	45	
2006	Nikon	S610C	1.3	1.44	45	
2007	Canon	FPA-7000AS7	1.35	1.44	45	
2008	ASML	TwinScanXT:1950i	1.35	1.44	32	Intel
2009	ASML	TwinScanNXT:1950i	1.35	1.44	32	Intel/台积电
2010	Nikon	S620D	1.35	1.44	32	Intel/三星
2011	Nikon	S621D	1.35	1.44	22	Intel
2012	Nikon	S622D	1.35	1.44	20	

资料来源: ASML、Nikon、Canon、国盛证券研究所整理

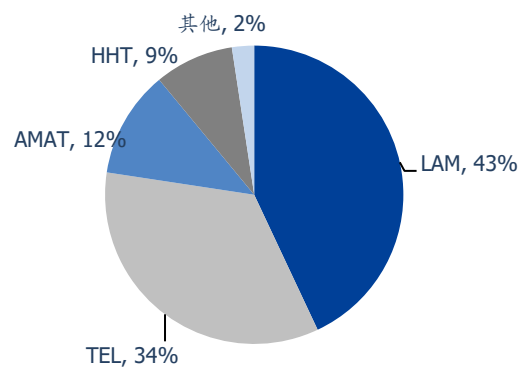
刻蚀设备: 中微半导体、北方华创均已实现国产突破。2017 年全球刻蚀设备市场规模为 42 亿美元, 2022 年市场空间有望达 50 亿美元, 年均复合增长率为 3.77%。目前拉姆研究与东京电子占据了刻蚀设备市场的主要份额, 二者市占率分别达 43%、34%。国产化方面, 北方华创、中微半导体已经开发了 65nm 以下的刻蚀设备, 部分技术已经接近甚至优于国际水平, 有望充分受益于制程演进带动的刻蚀设备需求提升。

图表 146: 刻蚀设备市场规模 (百万美元)



资料来源: Global Information、国盛证券研究所

图表 147: 刻蚀设备市场格局



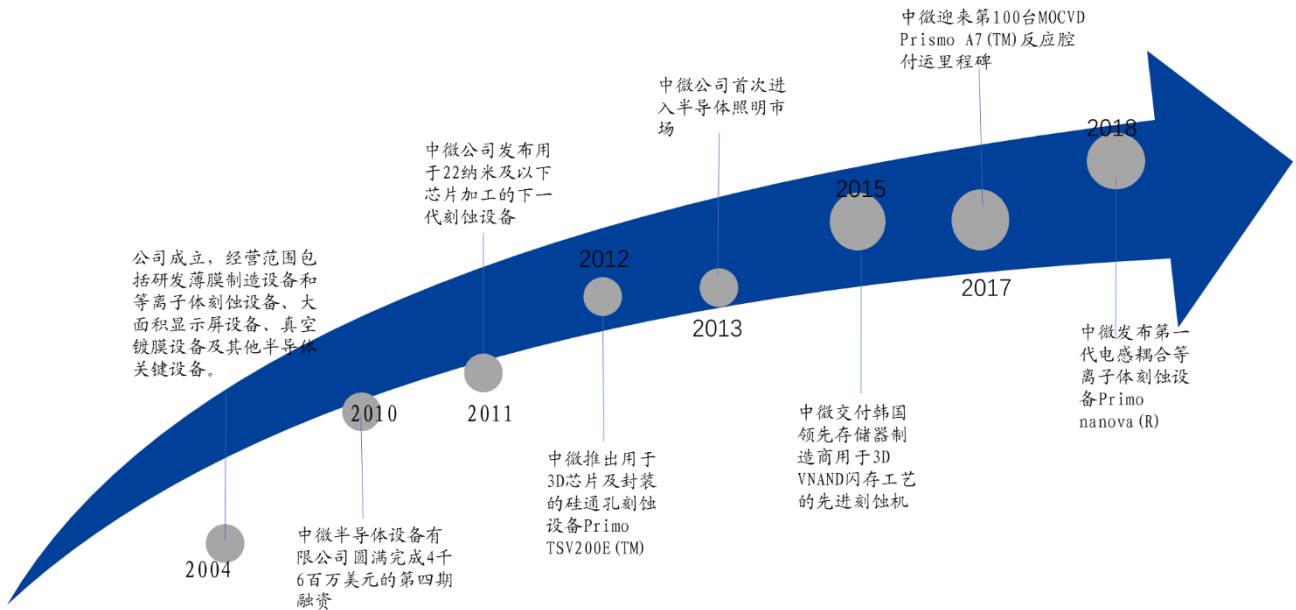
资料来源: Global Information、国盛证券研究所

中微半导体：研发强劲的国产半导体设备龙头

中微半导体设备有限公司成立于2004年05月31日成立，经营范围包括研发薄膜制造设备和等离子体刻蚀设备、大面积显示屏设备、真空镀膜设备及其他半导体关键设备，是一家面向全球的微观加工高端设备公司，为半导体行业及其他高科技领域服务。

中微总部位于亚洲。作为世界制造创新中心，亚洲具有得天独厚的优势：极具活力的供应链大大提高了中微的运营效率。截止18年4月，正在亚洲地区40多条国际领先的生产线上运行的中微反应台（包括介质刻蚀、TSV和MOCVD）已将近800个。

图表 148: 中微半导体发展历程



资料来源：公司官网、国盛证券研究所

中微半导体有100多位来自海外半导体设备领域的资深专家，其中40多位来自美国硅谷，50位多来自日本、韩国、东南亚以及中国台湾地区，他们有15到30年半导体行业技术、产品、营运、销售和管理的经验，领导或参与了20多个国际先进半导体设备的开发及市场化。

图表 149: 中微半导体经营管理层

姓名	职务	介绍
尹志尧博士	董事长兼首席执行官	UCLA 物理化学博士学位; 曾任职英特尔、拉姆研究; 曾任应用材料副总裁, 刻蚀设备事业群总经理。
杜志游博士	资深副总裁	MIT 机械工程博士学位; 主导制定公司所有项目运营流程; 曾任职于梅特勒-托利多仪器、宝钢普莱克斯实用气。
朱新萍	副总裁暨大中华事业群总经理	台湾国立成功大学工程科学学士学位; 负责大中华区销售、客户服务和应用支持等方面; 曾任职于应用材料、华邦、世大。
陈伟文	副总裁兼首席财务官	美国阿拉巴马大学双硕士; 负责预算管理、财务管理、风险控制、内审及投资者关系等; 曾任职于可口可乐、霍尼韦尔、盛大、普华永道。
倪图强博士	副总裁暨刻蚀设备事业群副总经理	德州大学达拉斯校区化学博士学位; 曾任职于拉姆研究。
James W. Yang	副总裁暨工程技术部总经理	西安交通大学电机工程硕士学位; 曾任职于应用材料。

资料来源: 公司官网、国盛证券研究所

中微目前申请专利数量过千, 根据国家知识产权局官网数据库显示, 不包括还未公开的相关专利, 仅目前在大陆获得授权的有效专利数量就已达 473 项, 且公司已在全球建立了完善的知识产权管理制度, 在美国、中国台湾等地的专利诉讼中取得了胜利。

图表 150: 中微半导体有效专利情况



资料来源: 国盛证券研究所根据国家知识产权局专利检索库相关数据统计

中微半导体设备有限公司由一支全球精英投资团队投资支持, 目前已经过多轮融资, 根据企查查、天眼查数据显示, 公司投资方包括华登国际、国家集成电路产业投资基金等知名半导体产业资本。

图表 151: 中微半导体融资估值情况

序号	时间	轮次	估值	金额	比例	投资方
1	2018/7/31	B 轮	未披露	未披露	-	浦东新产投、临芯投资、兴橙资本、国投创业、浦东科创集团、协鑫集团、上海自贸区基金、华登国际、国开金融
2	2018/2/12	战略融资	未披露	未披露	-	兴橙资本
3	2016/12/27	战略融资	未披露	未披露	-	中金公司、自贸区基金、临芯投资、国家集成电路产业投资基金
4	2016/3/1	战略融资	未披露	未披露	-	上海创投引导基金
5	2005/1/1	A 轮	未披露	3800 万美元	-	未披露

资料来源: 企查查、天眼查、国盛证券研究所

中微注重研发投入来保持设备产品及技术的先进性, 主营三大类产品: 用于纳米级芯片生产的介质刻蚀设备(D-RIE)、用于三维芯片等多种产品生产的硅通孔刻蚀设备(TSV)和用于半导体照明和功率器件芯片生产的金属有机化合物气相沉积设备(MOCVD)。

图表 152: 公司主要产品

公司产品	市场大小	公司情况
芯片 CCP 刻蚀设备	>30 亿美元	国内市场占有率超过 40% 技术进入国际前列
芯片硅刻蚀设备	>30 亿美元	最新 ICP 设计 为 28nm 到 5nm 器件已进入 芯片生产线验证
硅通孔刻蚀设备	>5 亿美元	国内市场占有率超过 50% 技术进入国际前列
MOCVD 设备	>5 亿美元	已进入国内多家领先的厂商 技术进入国际前列
工业 VOC 净化设备		LCD 产业优先推广 已实现销售 将扩展到其他产业

资料来源: 公司官网、国盛证券研究所

刻蚀设备:

中微自主研发的 300 毫米甚高频去耦合反应离子刻蚀设备可以用于加工 64/45/28 纳米氧化硅 (SiO₂), 氮化硅 (SiN) 及低介电系数 (low K) 膜层等不同电介质材料。

高生产率、高性能的小批量多反应器系统可以灵活地装置多达三个双反应台反应器, 以达到最佳芯片加工输出量。每个反应器都可以实现单芯片或双芯片加工。该设备具有独特的专利创新技术, 包括甚高频和低频混合射频去耦合反应离子刻蚀的等离子体源, 等离子隔离环及碳化硅喷淋头设计等。

Primo AD-RIE™是中微公司用于流程前端 (FEOL) 及后端 (BEOL) 关键刻蚀应用的第二代电介质刻蚀设备, 主要用于 22 纳米及以下的芯片刻蚀加工。基于前一代产品 Primo D-RIE 刻蚀设备已被业界认可的性能和良好的运行记录, Primo AD-RIE 做了进一步的改进: 采用了具有自主知识产权的可切换低频的射频设计, 优化了上电极气流分布及下电极温度调控的设计。

Primo AD-RIE 已经成功通过了 3000 片晶片马拉松测试。除已证实具备更优越的重复性及稳定性以外, 该产品还可将晶片上关键尺寸均匀度控制在 2 纳米内。

图表 153: 中微 Primo D-RIE 设备



资料来源: 公司官网、国盛证券研究所

图表 154: 中微 Primo AD-RIE 设备



资料来源: 公司官网、国盛证券研究所

TSV 硅通孔设备:

中微的 8 英寸硅通孔 (TSV) 刻蚀设备 Primo TSV200E™ 结构紧凑且具有极高的生产率，可应用于 8 英寸晶圆微电子器件、微机电系统、微电光器件等的封装。继中微第一代和第二代甚高频去耦合等离子体刻蚀设备 Primo D-RIE™ 和 Primo AD-RIE™ 之后，中微 TSV 刻蚀设备的单位投资产出率比市场上其他同类设备提高了 30%。

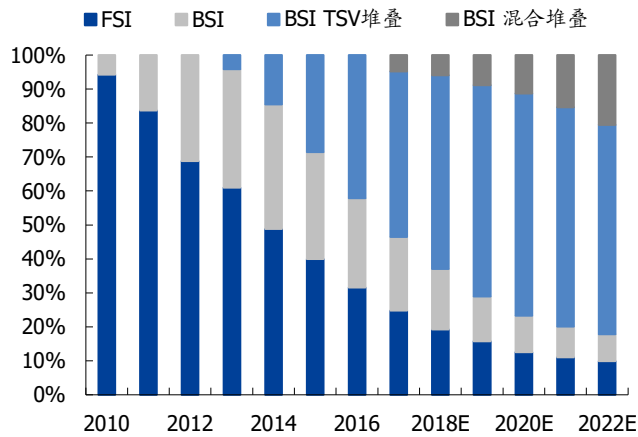
图表 155: 中微 Primo TSV 设备



资料来源: 公司官网、国盛证券研究所

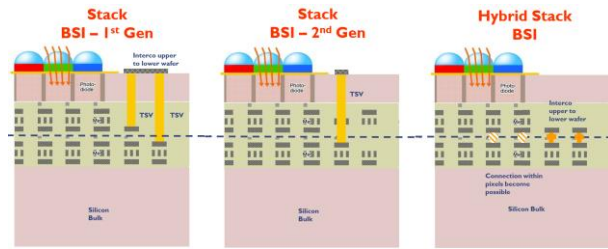
CMOS 图像传感器、发光二极管、微机电系统以及其他许多装置都离不开微小的系统级芯片 (SoC)，而 3D IC 技术则是实现系统级芯片的必要条件。随着半导体关键尺寸日益缩小，采用新的堆叠处理方法势在必行。先进芯片变得日益复杂，就要求必须在能耗和性能之间寻求平衡。通过芯片的堆叠，连接线比传统的键合线更短，这就提高了封装密度，加快了数据传输和处理速度，并降低了能耗，所有这些在更小的单元中就可以实现。

图表 156: TSV 技术在 CIS 市场中占比逐步提高



资料来源: Yole development, 国盛证券研究所

图表 157: 堆叠式 CMOS 传感器使用 TSV 技术



资料来源: Yole development, 国盛证券研究所

Primo TSV200E 的核心在于它拥有双反应台的反应器，既可以单独加工单个晶圆片，又可以同时加工两个晶圆片。中微的这一 TSV 刻蚀设备可安装多达三个双反应台的反应器。与同类竞争产品仅有单个反应台的设备相比，中微 TSV 刻蚀设备的这一特点使晶圆片产出量近乎翻了一番，同时又降低了加工成本。此外，该设备具有的去耦合高密度等离子体源和偏置电压使它在低压状态下提高了刻蚀速率，并能够在整个工艺窗口中实现更高的灵活度。中微具有自主知识产权的气体分布系统设计也提高了刻蚀速率和刻蚀的均匀性，并在整个加工过程中优化了工艺性能，射频脉冲偏置则有效减少了轮廓凹槽。

MOCVD 沉积设备:

中微 Prismo D-Blue MOCVD 最多可容纳 4 个反应腔，可同时处理多达 216 个 2 英寸晶圆，并可以扩展到 4、6 和 8 英寸晶圆生产。每个反应腔可以独立控制。

图表 158: 中微 Prismo D-BLUE 设备

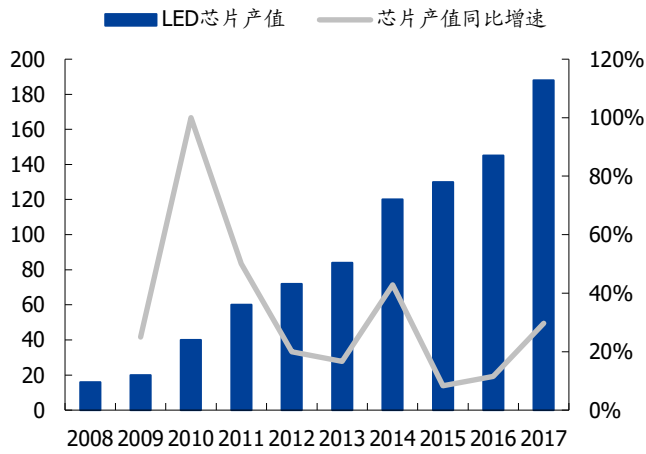


资料来源: 公司官网, 国盛证券研究所

2018 年 4 月 24 日，中微在官网发布“中微与南昌市战略合作协议暨 MOCVD 销售合同签约仪式顺利举行”的新闻，4 月 22 日下午，南昌市杨文斌副市长和中微半导体设备（上海）有限公司尹志尧董事长分别代表南昌市人民政府和中微公司，在南昌前湖迎宾馆签订了战略合作框架协议。中微公司还与兆驰半导体、乾照光电、聚灿光电、德豪润达、士兰明芯等企业签订了总数超过两百台的 MOCVD 设备销售合同。

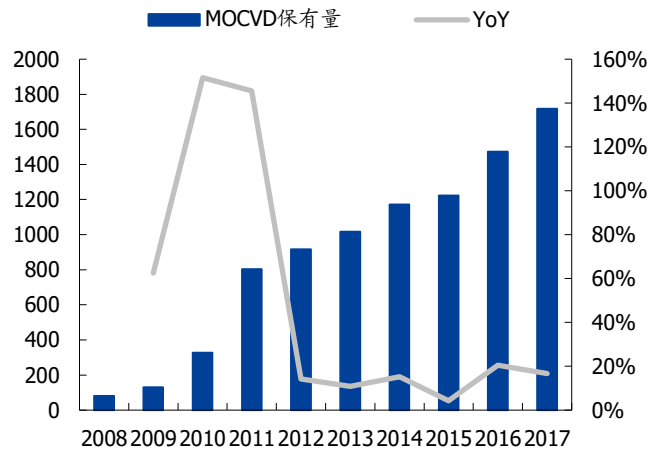
中微开发的用于LED和功率器件外延片生产的MOCVD设备不仅已在客户生产线投入量产，而且已成为在蓝光LED市场占有率最大的领先设备。

图表 159: 中国 LED 芯片产值 (亿元)



资料来源: 高工 LED、国盛证券研究所

图表 160: 中国 MOCVD 保有量 (台)

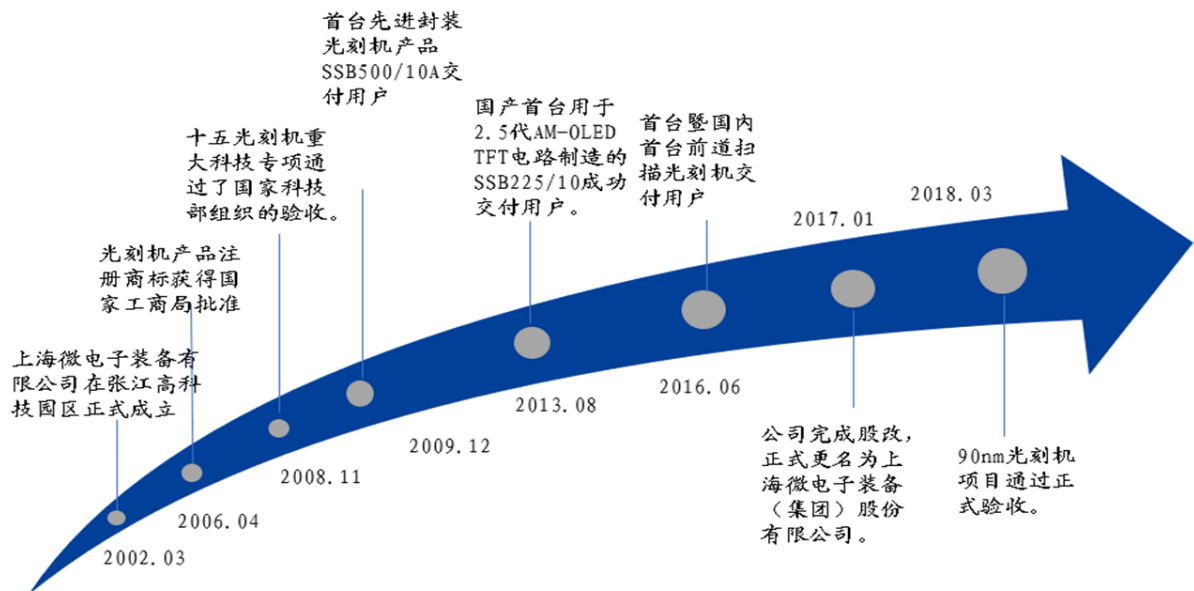


资料来源: 高工 LED、国盛证券研究所

上海微电子: 国产光刻机希望

上海微电子装备股份有限公司(SMEE)主要致力于半导体装备、泛半导体装备、高端智能装备的开发、设计、制造、销售及技术服务。公司设备广泛应用于集成电路前道、先进封装、FPD 面板、MEMS、LED、Power Devices 等制造领域。

图表 161: 上海微电子发展历程



资料来源: 公司官网、国盛证券研究所

截至 2018 年 12 月, SMEE 直接持有各类专利及专利申请超过 2400 项, 同时通过建设并参与产业知识产权联盟, 进一步整合共享了大量联盟成员知识产权资源, 涉及光刻设

备、激光应用、检测类、特殊应用类等各大产品技术领域，全面覆盖了 SMEE 产品的主要销售地域。

国家知识产权局专利检索库相关数据显示，截止 2019 年 3 月 16 日，上海微电子装备，包括股改前的有限公司，共持有授权专利（有效专利）近 1400 项。

图表 162: 上海微电子有效专利情况



资料来源：国盛证券研究所根据国家知识产权局专利检索库相关数据统计

企查查、天眼查数据显示，公司目前有 11 大股东，其中上海电气集团持股 32.09%，上海科技创业投资公司持股 13.28%，其余九大股东合计持股 54.63%。

图表 163: SMEE 股东出资情况

序号	股东	持股比例	认缴出资额(万元)	认缴出资日期
1	上海电气(集团)总公司	32.09%	4717.45	2007/8/3
2	上海科技创业投资有限公司	13.28%	1951.77	2007/8/3
3	上海光微青合投资中心(有限合伙)	11.98%	1762.03	2016/4/29
4	上海张江浩成创业投资有限公司	10.78%	1584.73	2016/4/29
5	上海泰力产业投资管理有限公司	8.12%	1194.1	2016/4/29
6	高新投资发展有限公司	7.24%	1063.81	2016/4/29
7	上海超精投资管理中心(有限合伙)	6.18%	908.119	2016/4/29
8	上海超光影投资管理中心(有限合伙)	3.36%	494.213	2016/4/29
9	上海纳微投资管理中心(有限合伙)	3.30%	485.314	2016/4/29
10	上海上微精控投资管理中心(有限合伙)	3.16%	464.844	2016/4/29
11	上海科技生产力促进中心有限公司	0.52%	76	2007/8/3

资料来源: 天眼查、企查查、国盛证券研究所

公司产品主要分为三大系列: 光刻机、激光与检测设备、特殊应用设备, 广泛应用于包括 IC 前道、后道、平板显示、LED、MEMS、功率器件等多个下游领域。

图表 164: SMEE 产品布局

IC领域	平板显示	LED/MEMS/功率
<ul style="list-style-type: none"> • 600系列光刻(前道) • 500系列光刻(后道) • 边缘曝光 • 自动检测 • 键合 	<ul style="list-style-type: none"> • 200系列光刻 • 激光封装 • 光配向 • 长短寸测量 	<ul style="list-style-type: none"> • 300系列光刻 • 激光退火 • 键合(MEMS)

资料来源: 公司官网、国盛证券研究所

光刻机:

IC 前道: 上海微 SSX600 系列步进扫描投影光刻机采用四倍缩小倍率的投影物镜、工艺

自适应调焦调平技术，以及高速高精的自减振六自由度工件台掩模台技术，可满足 IC 前道制造 90nm、110nm、280nm 关键层和非关键层的光刻工艺需求，可用于 8 寸线或 12 寸线的大规模工业生产。

图表 165: 上海微 600 系列光刻机



资料来源: 公司官网、国盛证券研究所

图表 166: SMEE 600 系列光刻机参数

型号	SSA600/20	SSC600/10	SSB600/10
分辨率	90nm	110nm	280nm
曝光光源	ArF excimer laser	KrF excimer laser	i-line mercury lamp
镜头倍率	1:4	1:4	1:4
硅片尺寸	200mm 或 300mm	200mm 或 300mm	200mm 或 300mm

资料来源: 公司官网、国盛证券研究所

IC 后道封装: 上海微 SSB500 系列步进投影光刻机不仅适用于晶圆级封装 (Fan-In WLP, Fan-Out WLP) 的重新布线 (RDL) 以及 Flip Chip 工艺中常用的金凸块 (Gold Bump)、焊料凸块 (Solder Bump)、铜柱 (Copper) 等先进封装光刻工艺，还可以通过选配背面对准模块，满足 MEMS 和 2.5D/3D 封装的 TSV 光刻工艺需求。

图表 167: SMEE 500 系列光刻机参数

型号	SSB500/40	SSB500/50
分辨率	2 μm	1 μm
曝光光源	ghi-line/gh line/i-line mercury lamp	ghi-line/gh line/i-line mercury lamp
硅片尺寸	200mm/300mm	200mm/300mm
背面对准	可选	可选

资料来源: 公司官网、国盛证券研究所

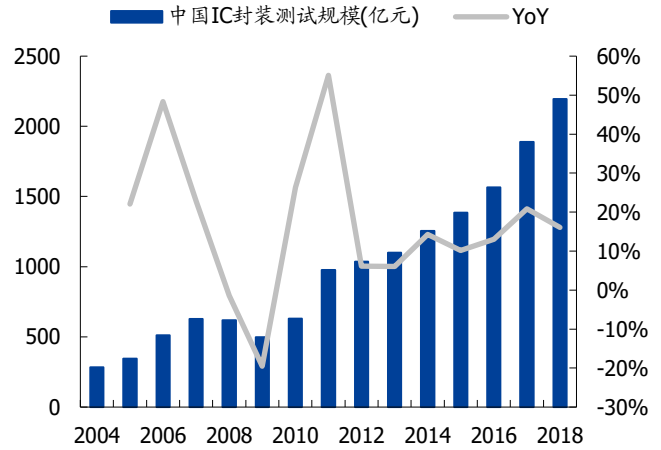
图表 168: 上海微 SSB500/40 光刻机



SSB500/40

资料来源: 公司官网、国盛证券研究所

图表 169: 中国 IC 封装测试规模持续增长



资料来源: 中国半导体行业协会、国盛证券研究所

LED、MEMS、功率器件光刻机: 上海微 SSB300 系列步进投影光刻机面向 6 英寸以下中小基底先进光刻应用领域, 满足 HB-LED、MEMS 和 Power Devices 等领域单面或双面光刻工艺需求, 具有高分辨率、高精度拼接、高精度套刻等性能。

图表 170: SMEE 300 系列光刻机参数

型号	SSB300	SSB320	SSB380
分辨率	0.8 μm	2 μm	1.5 μm
曝光光源	i-line mercury lamp	i-line mercury lamp	i-line mercury lamp
基底尺寸	2 ~ 6 inches	2 ~ 6 inches	2 ~ 6 inches
工艺应用	支持 LED PAD/PSS 工艺	支持 LED PAD 工艺	支持 LED PAD 工艺
可选配置	背面对准和可变狭缝 (Variable Slit)	背面对准和可变狭缝 (Variable Slit)	背面对准和可变狭缝 (Variable Slit)

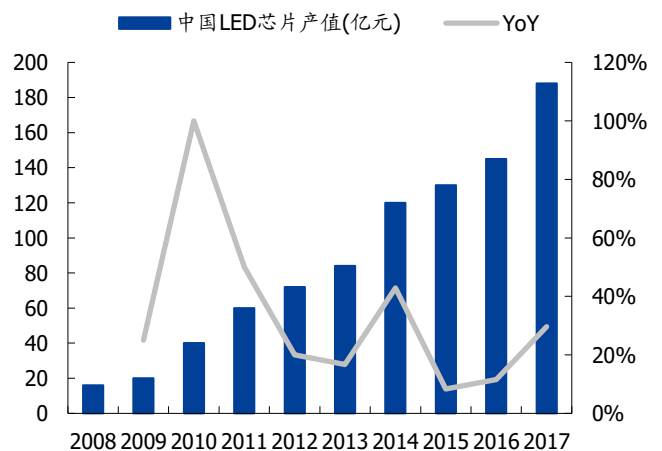
资料来源: 公司官网、国盛证券研究所

图表 171: 上海微 SSB300 光刻机



资料来源: 公司官网、国盛证券研究所

图表 172: 中国 LED 芯片产值



资料来源: 中国半导体行业协会、国盛证券研究所

TFT 曝光: 上海微 SSB200 系列投影光刻机采用先进的投影光刻机平台技术, 专用于 AM-

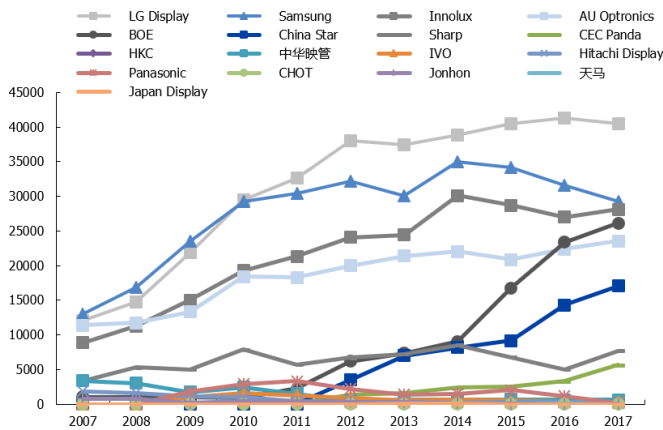
OLED 和 LCD 显示屏 TFT 电路制造，可应用于 2.5 代~6 代的 TFT 显示屏量产线。该系列设备具备高分辨率、高套刻精度等特性，支持 6 英寸掩模，显著降低用户使用成本。

图表 173: SMEE 200 系列光刻机参数

型号	分辨率	套刻精度	基板尺寸
SSB225/10	2 μm L/S	0.6 μm	370mm × 470mm
			500mm × 500mm
SSB225/20	1.5 μm L/S	0.5 μm	370mm × 470mm
			500mm × 500mm
SSB245/10	2 μm L/S	0.6 μm	730mm × 920mm
SSB245/20	1.5 μm L/S	0.5 μm	730mm × 920mm
SSB260/10T	2 μm L/S	0.6 μm	1300mm × 1500mm
			1500mm × 1850mm
SSB260/20T	1.5 μm L/S	0.5 μm	1300mm × 1500mm
			1500mm × 1850mm

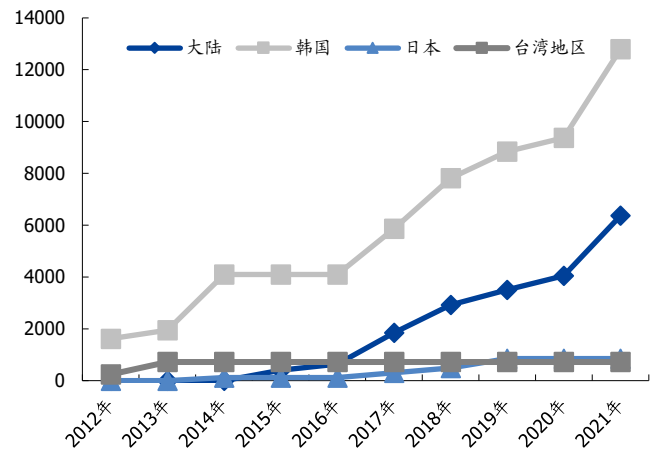
资料来源: 公司官网、国盛证券研究所

图表 174: 大陆厂商 LCD 面板出货量快速增长 (千平方米)



资料来源: Bloomberg、国盛证券研究所

图表 175: 大陆 OLED 产能快速增长 (按基板数量, K 片)



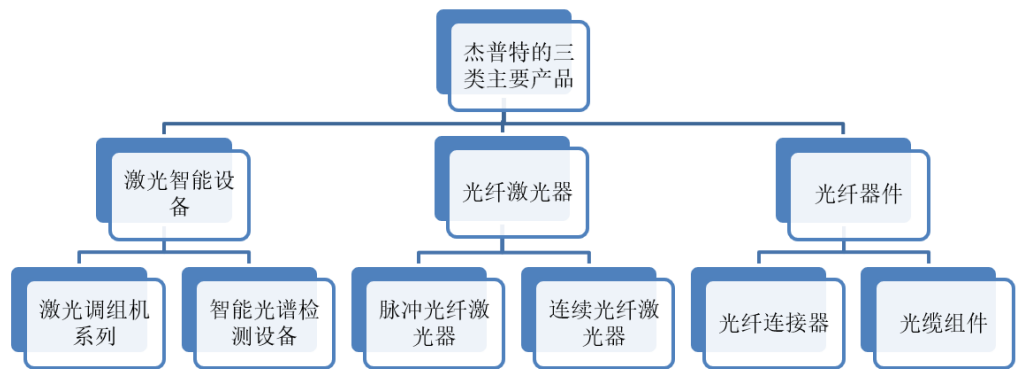
资料来源: WitsView、国盛证券研究所

杰普特: 对标锐科的优质激光器厂商

深圳市杰普特光电股份有限公司成立于 2006 年 4 月，总部位于深圳，是一家由留学归国博士参与创办的研发、生产和销售激光光源、激光智能装备和光纤器件的国家级高新技术企业，致力于为全球制造业企业及研究机构提供优质的激光产品和技术服务。

公司的主要产品包括三大类：光纤激光器、激光智能装备和光纤器件。其中：1、光纤激光器产品主要包括 MOPA 结构的脉冲光纤激光器、连续光纤激光器等；2、激光智能装备产品包括智能光谱检测设备、激光调阻机系列等；3、光纤器件产品包括光纤连接器、光缆组件等。

图表 176: 杰普特主要产品



资料来源: 公司官网、国盛证券研究所

公司核心技术团队汇集了众多涉及光学设计、电子技术、精密机械、自动化技术、软件技术等不同学科背景的海外留学归国人才及国内高层次人才。其中总经理刘健博士、副总经理成学平博士、研发副总刘猛博士、生产运营副总赵崇光博士、技术副总刘明等高级管理人员均具备良好光学背景，有丰富的从业经验。

图表 177: 杰普特经营管理层情况

黄治家	董事长	2006年4月起任深圳市杰普特光电股份有限公司董事长。在高新技术企业规划及管理工作方面有丰富的经验。2011年中国光学学会“年度风云企业家”荣誉获得者
刘健	董事、总经理	新加坡南洋理工大学博士 深圳市人大代表 中国光学学会激光加工专业委员会会员 深圳市“青年科技奖”“深圳市专利奖”获得者 深圳市海外高层次人才“孔雀计划”A类资助获得者
成学平	董事、副总经理	新加坡南洋理工大学博士 武汉光电国家实验室兼职副研究员 中国光电学会激光加工专业委员会会员 美国 IEEE 协会高级会员，广东分会主席 国际学术会议 SPIE 最佳论文奖（2007） 深圳市海外高层次人才“孔雀计划”A类资助获得者
刘猛	研发副总	新加坡南洋理工大学博士 研究方向为高功率光纤激光器 精通 DSP 及嵌入式程序设计，具有多年的大型软件项目设计经验
刘明	技术副总	毕业于华中科技大学光电子工程系 从事激光器产品开发工作多年，具备丰富的实践经验和理论知识，获得多项国内外专利及论文
赵崇光	生产运营副总	长春光学精密机械研究所直读博士 研究方向为半导体激光器光纤耦合技术、光纤光栅紫外光刻写、铟镱共掺光纤放大器数值模拟和实验研究等
徐盼庞博	市场总监	中国人民大学 EMBA 硕士研究生在读 从事光纤器件、光纤激光器工作近十年，具有丰富的行业经验制定、执行公司产品在全球市场的不同市场推广策略
张梦	业务拓展经理	新加坡南洋理工大学一等荣誉工程学士、光学博士 多次国际学术会议最佳论文奖获得者 擅长脉冲光纤激光器、特种光纤设计
林清隆	科学顾问	美国 IEEE 院士，美国 OSA 院士 可调红外光纤拉曼激光器发明人 色散移位光纤（DSF）发明人 色散补偿光线（DCF）发明人 世界第一条海底通信光纤系统的主要设计人员
沈平	科学顾问	1991年和1995年分别获得伯明翰大学学士学位和博士学位 “新加坡青年科学家”荣誉称号获得者 新加坡南洋理工大学教授、光网络研究中心（NTRC）主任 IEEE LEOS 新加坡分会主席

资料来源：公司官网、国盛证券研究所

黄治家是公司实际控制人，截止 2017 年中报，直接持有公司 35.21% 的股份，通过同聚咨询间接持有公司 9.45% 的股份，合计持有公司 44.66% 的股份。

图表 178: 杰普特股权结构 (截止于 2017 年中报)

排名	股东名称	持股数量 (股)	占总股本比例 (%)
1	黄治家	23,003,220	35.21
2	深圳市同聚咨询管理企业(普通合伙)	15,646,860	23.95
3	深圳力合新能源创业投资基金有限公司	5,707,140	8.73
4	刘健	3,730,260	5.71
5	深圳市光启松禾超材料创业投资合伙企业(有限合伙)	3,658,500	5.60
6	深圳市创新投资集团有限公司	2,542,373	3.89
7	张义民	2,400,000	3.67
8	深圳市松禾创新一号合伙企业(有限合伙)	2,118,000	3.24
9	上海力合清源创业投资合伙企业(有限合伙)	1,756,260	2.69
10	西藏翰信创业投资合伙企业(有限合伙)	1,016,949	1.56
	合计	61,579,562	94.25

资料来源: Wind、国盛证券研究所

公司在深圳和新加坡建立了研发中心,拥有一支由全球知名大学和科研院所博士和硕士组成的核心技术团队,经过多年的自主研发和不断创新,公司围绕光纤激光光源技术开发出一系列拥有自主知识产权的专利技术,包括国内领先的 MOPA 光纤激光器技术。截止 2019 年 3 月,根据国家知识产权局专利检索库相关数据,公司及下属子公司共拥有有效专利约 200 项。

图表 179: 杰普特专利技术情况



资料来源: 国盛证券研究所根据国家知识产权局专利检索库相关数据统计

光纤激光器行业属于高端技术制造业，长期以来受到国家产业政策的重点鼓励和大力支持。《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020）》、《当前优先发展的高技术产业化重点领域指南》、《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》、《“十三五”国家科技创新规划》、《2017年度增材制造重点专项项目申报指南》等国家政策、发展规划和项目指南均强调重点支持光纤激光产业的发展，为公司持续快速发展提供了广阔的产业政策空间和良好机遇。

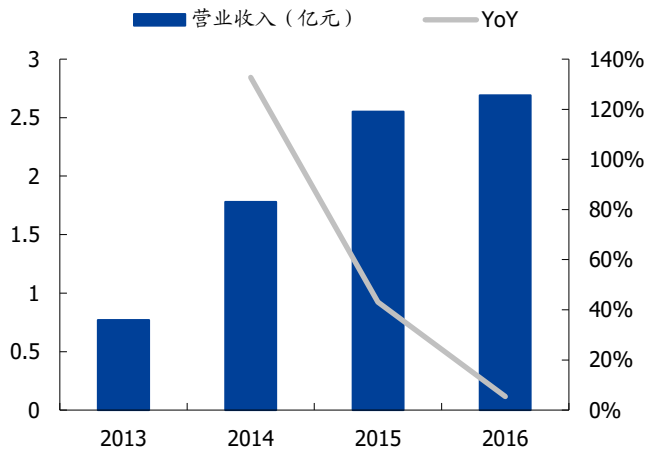
图表 180: 激光产业相关政策梳理

发布时间	产业政策	颁布/编制单位	相关产业政策
2017年10月	高端智能再制造行动计划（2018-2020年）	工信部	鼓励应用激光、电子束等高技术含量的再制造技术，面向大型机电装备开展专业化、个性化再制造技术服务，培育一批服务型高端智能再制造企业。
2017年4月	“十三五”先进制造技术领域科技创新专项规划	科技部	研究激光器动力学，掌握激光晶体/光学晶体、半导体激光芯片等激光器关键功能部件的国产化。针对高端制造用激光器的迫切需求，开展工业化光纤/半导体大功率激光器制造技术、工业化超快（飞秒、皮秒）激光器制造技术、工业化短（紫外、深紫外）波长激光器制造技术等方面的研究，开展激光器标准建设，实现高性能激光器及核心关键部件的国产化与产业化。
2016年7月	“十三五”国家科技创新规划	国务院	要加快研制具有自主知识产权的大功率光纤激光器。
2015年5月	中国制造 2025	国务院	将智能制造作为主攻方向，推进制造过程智能化，在重点领域重点试点建设智能工厂/数字化车间，加快人机智能交互、工业机器人、智能物流管理、增材制造等技术和装备在生产过程中的应用。
2009年10月	国家火炬计划优先发展技术领域	科技部	将“激光器”和特种光纤等列入国家火炬计划优先发展技术。

资料来源：大族激光招股说明书，国盛证券研究所

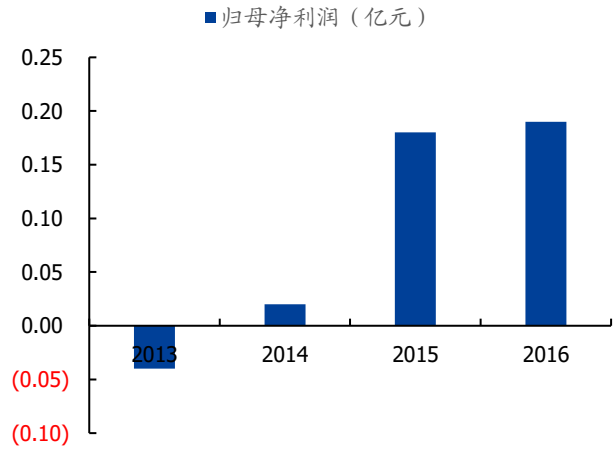
2014年至2016年，公司营业收入分别为1.78、2.55、2.69亿元，复合增长率为22.83%；归母净利润分别为186、1838、1932万元，复合增长率为222%。

图表 181: 杰普特营业收入



资料来源: Wind, 国盛证券研究所

图表 182: 杰普特利润情况



资料来源: Wind, 国盛证券研究所

光纤激光器:

在全球光纤激光器快速增长、国内市场方兴未艾的外部市场趋势下, 公司的光纤激光器产品所处的外部市场环境存在巨大的市场发展空间。2014年至2016年, 公司的光纤激光器销售收入分别为0.38、0.88、1.35万元, 销量分别为1210、4370、7247台, 市场占有率逐步提升。

图表 183: 杰普特光纤激光器销量情况

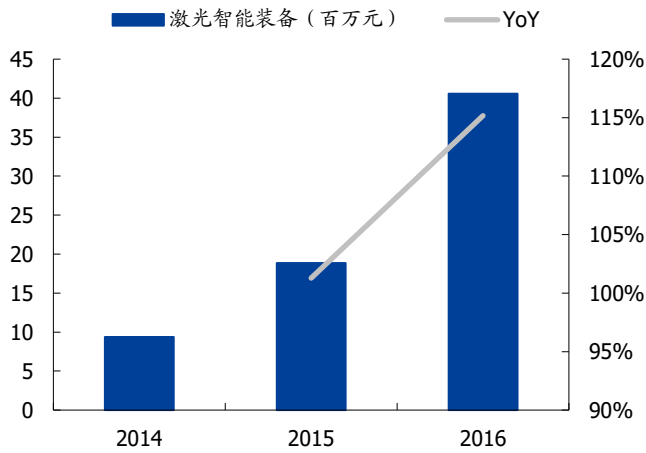
	2014	2015	2016
国产光纤激光器销量 (台)	35000	56000	74000
YoY	84%	60%	32%
杰普特销量 (台)	1210	4370	7247
占全国比重	3.5%	7.8%	9.8%

资料来源: 公司招股说明书、国盛证券研究所

激光智能装备:

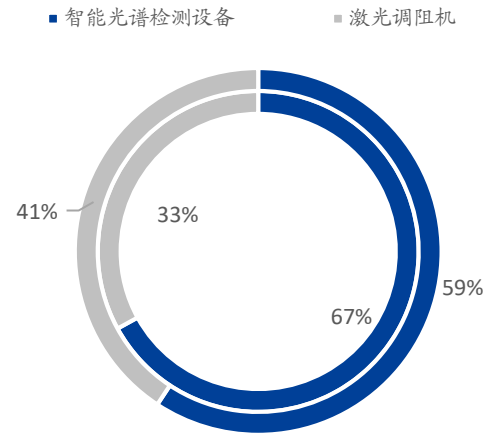
公司激光智能装备主要包括智能光谱检测设备和激光调阻机系列产品。2014-2016年, 公司激光智能装备产品收入分别为937、1886、4058万元, 同比增速分别为101%、115%, 下游市场覆盖硬件制造、贴片元件精细化加工、半导体加工、特殊材料加工, 对上游设备采购需求旺盛, 前景良好。

图表 184: 杰普特激光智能装备销售情况



资料来源: Wind, 国盛证券研究所

图表 185: 杰普特激光智能装备收入结构 (内圈 2015 vs 外圈 2016)



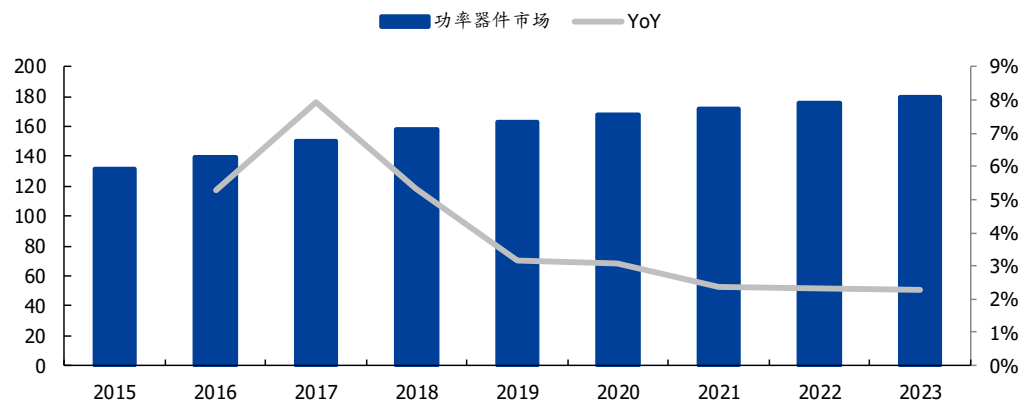
资料来源: Wind, 国盛证券研究所

芯片代工与特色工艺

功率半导体: 稳步增长的通用型元器件市场

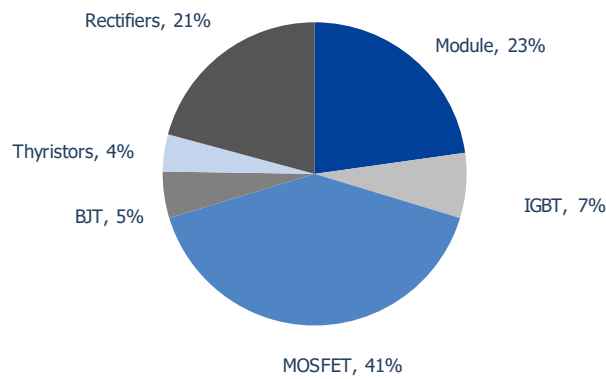
根据 Yole 统计 2017 年全球分立器件功率器件市场约为 154 亿美元, 其中 MOSFET 市场规模为 63 亿美元, 占比 41%; IGBT 市场为 10 亿美元, 占比 7%; 整流器市场为 33 亿美元, 占比 21%; 功率器件模组市场为 35 亿美元, 占比 23%。预计 2023 年全球功率分立器件市场约为 188 亿美元, 年复合增长率 CAGR 为 3.4%。

图表 186: 全球功率分立器件市场规模 (亿美元)



资料来源: Yole, 国盛证券研究所

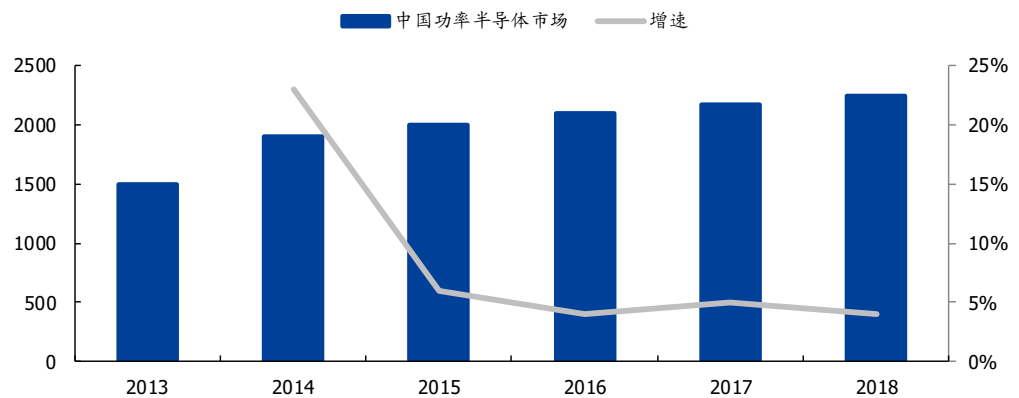
图表 187: 2017 全球功率器件占比 (按产品)



资料来源: Yole、国盛证券研究所

中国功率半导体市场占世界近 40%，空间巨大。2017 年全球发电总量达到 255512.8 亿千瓦时，其中中国发电量为 64951.4 亿千瓦时，独占全球发电量的四分之一，发电量位居世界第一。巨大的用电量给功率器件发展提供了条件。根据 Yole Developpement 统计，2015 年中国功率器件市场销售额占全球总规模的 39%。根据中国半导体协会统计 2017 年，中国功率半导体市场规模为 2170 亿元，同比增长 3.93%。预计 2018 年中国功率半导体市场规模为 2264 亿元，同比增长率为 4.3%。

图表 188: 中国功率半导体市场 (亿元)



资料来源: Yole、国盛证券研究所

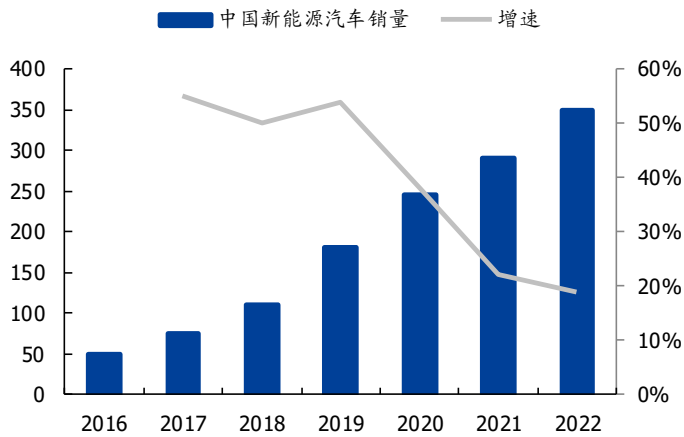
短期扰动不改中期强劲需求

需求端: 汽车电子东风至, 带来机遇。各国纷纷推广新能源汽车, 我国有望弯道超车, 市场空间巨大。在气候变化与能源制约的背景下, 各国都在积极研发自家的新能源汽车。德国 2009 年发布电动汽车计划, 以纯电为重点提出了 2020 年的产业化和市场化目标, 德国车企也纷纷制定了汽车电动化时间表; 美国 2007 年就针对新能源汽车消费者实行个人所得税减免; 2006 年日本提出了新的国家能源战略, 计划到 2020 年普及以电动汽车为主体的下一代汽车; 韩国更是用“世界最高水准的补贴”来激励新能源汽车的推广。

从 2001 年开始, 我国就开始研发电动汽车, 并推出一系列国家及地方政府配套政策支持新能源汽车的发展。经过 10 多年的研发, 我国新能源汽车实现了产业化和规模化的飞跃式发展。2011 年我国新能源汽车产量仅为 8000 辆, 到了 2017 年产量已经达到 79.4

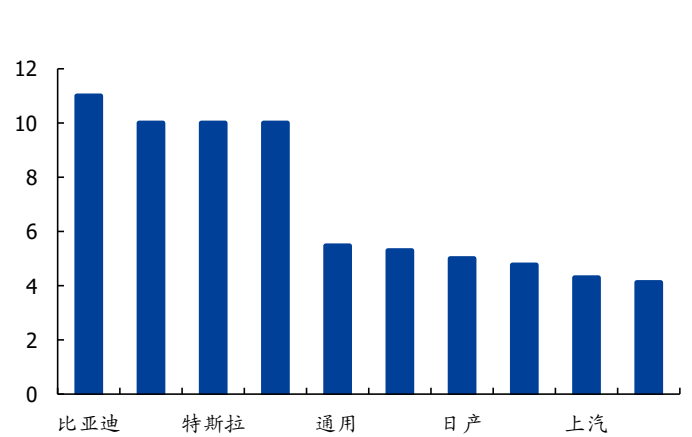
万辆,占全国汽车产量比重的2.7%。2017年工信部推出了《汽车产业中长期发展规划》,预计2020年我国新能源汽车年产量将达到200万辆,2025年新能源汽车销量占总销量的比例达到20%以上。

图表 189: 2022 年中国新能源汽车销量预测 (万辆)



资料来源: 中国产业信息网、国盛证券研究所

图表 190: 2017 年全球电动汽车业销售情况 (万辆)



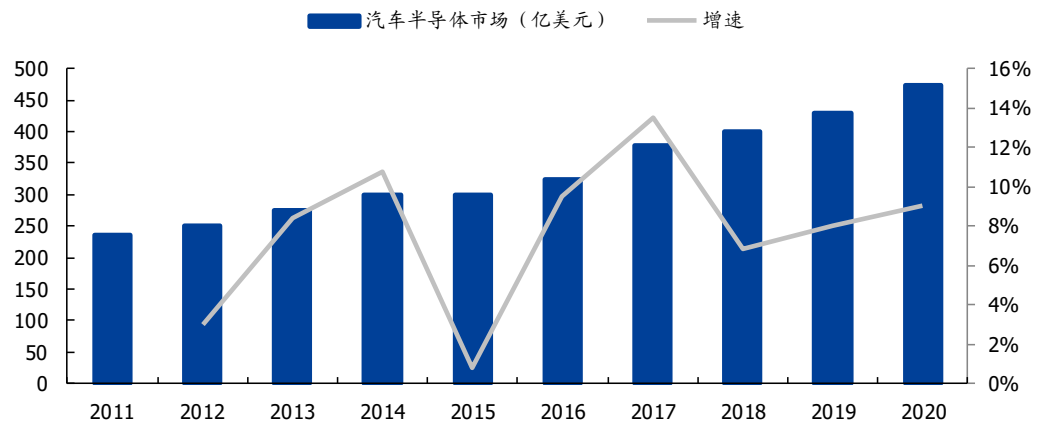
资料来源: 中国产业信息网、国盛证券研究所

汽车电子化东风至, 功率器件迎来大发展机遇。电动汽车与传统燃料汽车在结构上最大的区别在于动力系统和能源供应系统,电动汽车采用了蓄电池、电动机、控制器等电子、电气相关设备替代了原有的内燃机、油箱、变速器、火花塞、三元催化转化器等,这就使得汽车内半导体设备使用量大幅增加。

根据英飞凌的统计,平均一辆传统燃料汽车使用的半导体器件价值为355美元,而纯电动汽车/混合动力汽车使用的半导体器件价值为695美元,几乎增加了一倍。其中功率器件增加最为显著,一辆传统燃料汽车使用动力传统系统功率半导体器件为17美元,而一辆纯电动汽车/混合动力汽车上功率半导体器件价值为265美元,增加了近15倍。

汽车电子化使用更多芯片, 预计2020年汽车半导体全球市场434亿美元。我们在上面分析了新能源汽车由于使用电能驱动,导致结构相比于传统燃料汽车有了很大的改变,三大结构:电机、电池、电控对半导体的需求大幅提升,尤其是对功率半导体器件。根据Gartner预测,2017年全球汽车半导体市场为377亿美元,预计到了2020年市场将达到434亿美元,年复合增长率CAGR为7.8%。

图表 191: 全球汽车半导体市场及增速 (亿美元)



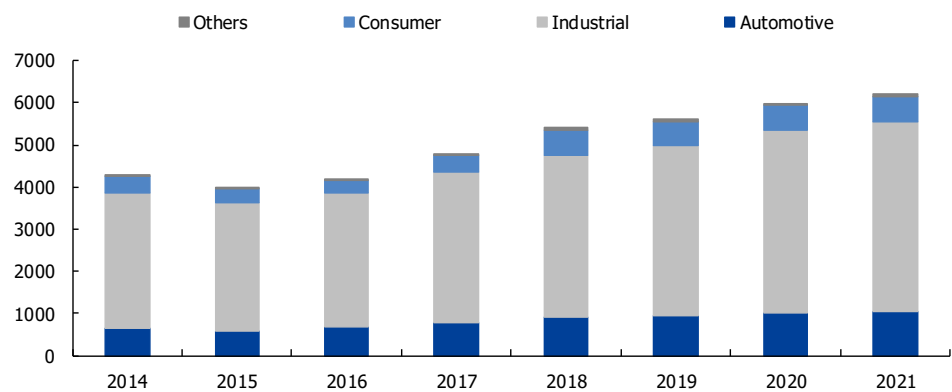
资料来源: Gartner、国盛证券研究所

IGBT 市场几乎被国外垄断，国内厂商追赶尚需时日

根据 IHS 统计 2016 年全球 IGBT 前五大厂商几乎占据了全球 70% 的市场，英飞凌市占率为 26.6%，排名第一；三菱电机市占率为 17.0%，排名第二，富士电机市占率为 12.2%。同样英飞凌、三菱电机、富士电机、赛米控四家巨头占据了国内 IGBT 市场近 70% 的市场。在 IGBT 制造中，正面和标准的 BCD 的 LDMOS 工艺相同，只是背部需要减薄到 6~8mil，极其容易碎片，当前只有三菱、英飞凌等掌握这种工艺，国内技术差距较大。

IGBT 未来增量主要在新能源汽车。根据 Yole 的预测，到了 2020 年全球 IGBT 市场将达到 62 亿美元，其主要得益于巨大的汽车市场，尤其是在电动汽车（EV）和混合动力汽车（EHV）电力传动部分应用。新能源汽车是一个潜力非常大的市场，2015 年全球 IGBT 在新能源汽车市场为 10 亿美元，预计到了 2022 年将到达 29 亿美元，占总的市场份额接近 50%。

图表 192: 全球 IGBT 市场预测 (按下游应用分 亿美元)



资料来源: Yole, 国盛证券研究所

化合物半导体: 性能优良、应用广, 产业新机遇

半导体材料可分为单质半导体及化合物半导体两类，前者如硅（Si）、锗（Ge）等所形成的半导体，后者为砷化镓（GaAs）、氮化镓（GaN）、碳化硅（SiC）等化合物形成。半导体在过去主要经历了三代变化，砷化镓（GaAs）、氮化镓（GaN）和碳化硅（SiC）半导体分别作为第二代和第三代半导体的代表，相比第一代半导体高频性能、高温性能优异很多，制造成本更为高昂，可谓是半导体中的新贵。

图表 193: 不同化合物半导体应用领域

产业分类	器件	材料	应用领域
 <p>光电子</p>	光子集成电路、激光器、LED、光探测器、光伏器件等	GaAs, InP, GaN	光纤通信、光无线通信、数据中心、通用照明、大尺寸显示屏、光伏电池等
 <p>射频通信</p>	功率放大器 (PA), LNA, 射频开关, 滤波器, 混频器, 振荡器, 单片微波集成电路等	GaAs, InP, GaN	移动通信设备和基站、军用/民用雷达、WiFi/蓝牙模组、卫星通信、CATV等
 <p>电力电子</p>	肖特基势垒二极管 (SBD)、MOSFET、IGBT	GaN, SiC, Si	家用电器、新能源汽车、UPS、光伏/风能电站、智能电网、高速列车等
 <p>量子高端集成电路</p>	—	GaAs, InP等	高性能计算机、服务器、光子计算机、量子计算机等

资料来源: 国盛证券研究所根据三安集成官网整理, 国盛证券研究所

三大化合物半导体材料中, **GaAs** 占大头, 主要用于通讯领域, 全球市场容量接近百亿美元, 主要受益通信射频芯片尤其是 PA 升级驱动; **GaN** 大功率、高频性能更出色, 主要应用于军事领域, 目前市场容量不到 10 亿美元, 随着成本下降有望迎来广泛应用; **SiC** 主要作为高功率半导体材料应用于汽车以及工业电力电子, 在大功率转换应用中具有巨大的优势。

图表 194: 化合物半导体材料性能更为优异

材料	Si	GaAs	GaN
高频性能	差	好	好
高温性能	差	好	好
发展阶段	成熟	发展中	初期
制造成本	低	高	很高
应用领域	超大规模集成电路与器件	微薄集成电路与器件	大功率器件

资料来源: yole development, 国盛证券研究所整理

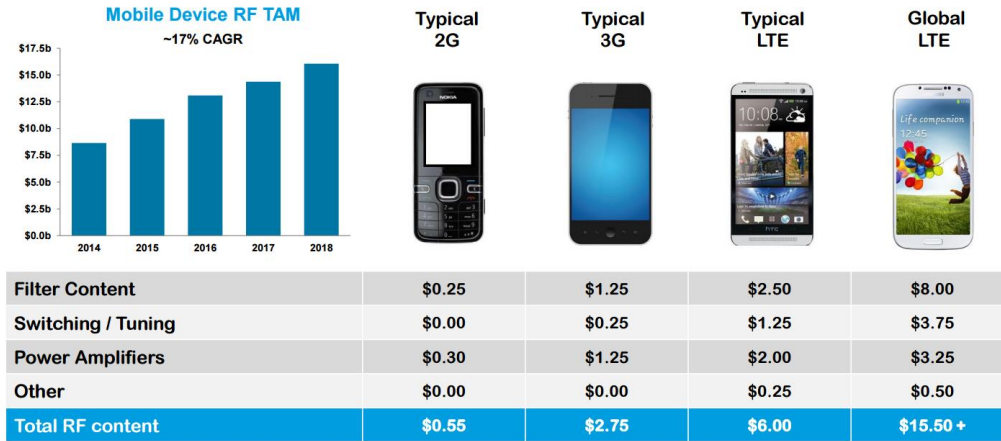
砷化镓 (GaAs): 无线通信核心材料, 受益 5G 大趋势

相较于第一代硅半导体, 砷化镓具有高频、抗辐射、耐高温的特性, 因此广泛应用在主流的商用无线通信、光通讯以及国防军工用途上。无线通信的普及与硅在高频特性上的限制共同催生砷化镓材料脱颖而出, 在无线通讯领域得到大规模应用。

基带和射频模块是完成 3/4/5G 蜂窝通讯功能的核心部件。射频模块一般由收发器和前端模组 (PA、Switch、Filter) 组成。其中砷化镓目前已经成为 PA 和 Switch 的主流材料。

4G/5G 频段持续提升, 驱动 PA 用量增长。由于单颗 PA 芯片仅能处理固定频段的信号, 所以蜂窝通讯频段的增加会显著提升智能手机单机 PA 消耗量。随着 4G 通讯的普及, 移动通信的频段由 2010 年的 6 个急速扩张到 43 个, 5G 时代更有望提升至 60 以上。目前主流 4G 通信采用 5 频 13 模, 平均使用 7 颗 PA, 4 个射频开关器。

图表 195: PA 价值量明显受益 4G 发展趋势

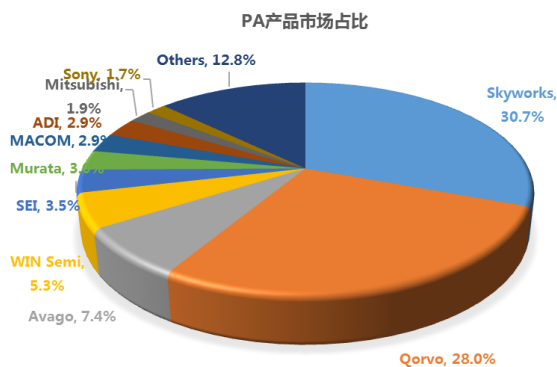


资料来源: QORVO, 国盛证券研究所

目前砷化镓龙头企业仍以 **IDM 模式** 为主, 包括美国 **Skyworks、Qorvo、Broadcom/Avago、Cree**、德国 **Infineon** 等。同时我们也注意到产业发展模式开始逐渐由 **IDM 模式** 转为 **设计+代工生产**, 典型事件为代工比例持续提升、avago 去年将科罗拉多厂出售给稳懋等。我们认为 **GaAs 衬底和器件技术不断成熟和标准化**, 产品多样化、器件设计的价值显著, **设计+制造的分工模式** 开始增加。

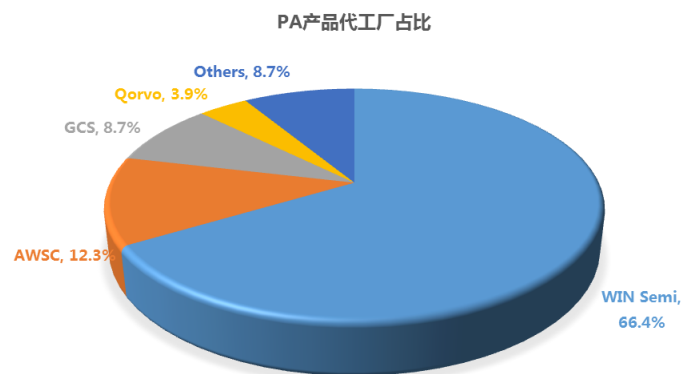
从 **Yole Development** 等第三方研究机构估算来看, **2017 年全球用于 PA 的 GaAs 器件市场规模达到 80-90 亿美元**, 大部分的市场份额集中于 **Skyworks、Qorvo、Avago** 三大巨头。预计随着通信升级未来两年有望正式超过 100 亿美元。

图表 196: 目前 PA 产品市场占比



资料来源: yole, skyworks 等厂商年报, 国盛证券研究所

图表 197: PA 产品代工厂营收占比情况



资料来源: yole, skyworks 等厂商年报, 国盛证券研究所

同时应用市场决定无需 **60 nm 线宽** 以下先进制程工艺, 不追求最先进制程工艺是另外一个特点。化合物半导体面向射频、高电压大功率、光电子等领域, 无需先进工艺。GaAs 和 GaN 器件以 0.13、0.18 μm 以上工艺为主。Qorvo 正在进行 90nm 工艺研发。此外由于受 GaAs 和 SiC 衬底尺寸限制, 目前生产线基本全为 4 英寸和 6 英寸。以 Qorvo 为例, 我们统计下来砷化镓制程基本线宽在 0.25-0.50 μm , 生产线以 4 英寸为主。

图表 198: Qorvo 氮化镓射频器件工艺制程

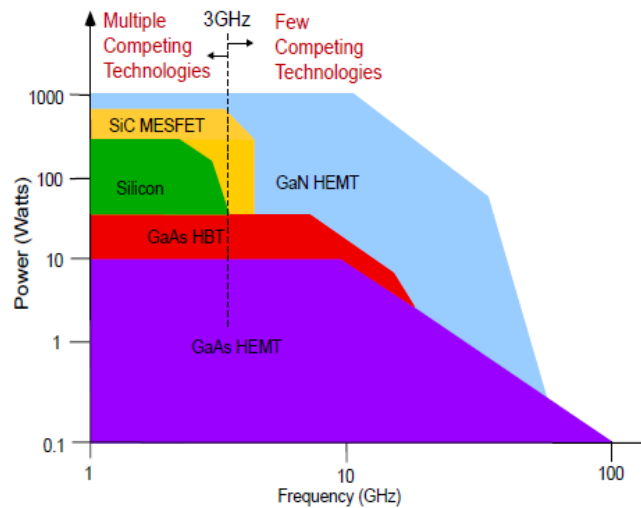
工艺名称	QGaN25	QGaN25HV	QGaN15	QGaN50
工艺技术	0.25μm GaN on SiC	0.25μm GaN on SiC	0.15μm GaN on SiC	0.50μm GaN on SiC
沟道偏压	40V	48V	28V	65V
晶圆尺寸	4英寸, 即将升级至6英寸			
工作频率	DC-18GHz	DC-12GHz	DC-40GHz	DC-10GHz
功率附加效率	>60% @10GHz	>78% @3.5GHz	>50% @30GHz	>70% @3.5GHz
功率密度	6W/mm @10GHz	6.5W/mm @3.5GHz	4.5W/mm @30GHz	9W/mm @3.5GHz

资料来源: qorvo, 国盛证券研究所

氮化镓&碳化硅: 高压高频应用前景广阔

氮化镓(GaN)和碳化硅(SiC)并称为第三代半导体材料的双雄, 由于性能不同, 二者的应用领域也不相同。由于氮化镓具有禁带宽度大、击穿电场高、饱和电子速率大、热导率高、化学性质稳定和抗辐射能力强等优点, 成为高温、高频、大功率微波器件的首选材料之一。

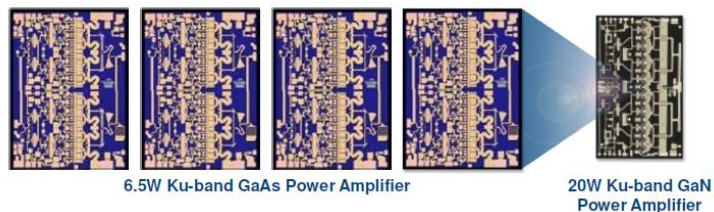
图表 199: GaN HEMT 禁带宽度表现优异



资料来源: 英飞凌, 国盛证券研究所

目前氮化镓器件有三分之二应用于军工电子, 如军事通讯、电子干扰、雷达等领域; 在民用领域, 氮化镓主要被应用于通讯基站、功率器件等领域。氮化镓基站 PA 的功放效率较其他材料更高, 因而能节省大量电能, 且其可以几乎覆盖无线通讯的所有频段, 功率密度大, 能够减少基站体积和质量。

图表 200: GaN 较 GaAs 大幅减少体积



资料来源: RFMD, 国盛证券研究所

SiC 主要用于大功率高频功率器件。以 SiC 为材料的二极管、MOSFET、IGBT 等器件未来有望在汽车电子领域取代 Si。目前 SiC 半导体仍处于发展初期，晶圆生长过程中易出现材料的基面位错，以致 SiC 器件可靠性下降。另一方面，晶圆生长难度导致 SiC 材料价格昂贵，预计想要大规模得到应用仍需一段时期的技术改进。

图表 201: SiC 应用领域



资料来源: ROHM, 国盛证券研究所

图表 202: SiC 特性和优势



资料来源: ROHM, 国盛证券研究所

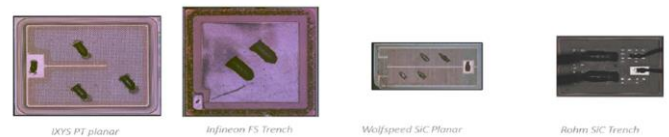
Die Size 和成本是碳化硅技术产业化的核心变量。我们比较目前市场主流 1200V 硅基 IGBT 及碳化硅基 MOSFET, 可以发现 SiC 基 MOSFET 产品较 Si 基产品能够大幅减少 Die Size, 且表现性能更好。但是目前最大阻碍仍在于 Wafer Cost, 根据 yole development 测算, 单片成本 SiC 比 Si 基产品高出 7-8 倍。

图表 203: SiC 较 Si 基产品能够大幅减少 Die Size

Transistor	Techno	Manufacturer	Current at 100°C	Current density	Die area
IXGP30N120B3	PT planar	IXYS	30A	0.98	30.6 mm ²
IHW40N120R3	FS trench	Infineon	40A	1.37	29.16 mm ²
C2M0040120D	SiC planar	Cree	40A	2.19	18.29 mm ²
BSM180D12P3C007	SiC trench	Rohm	36A	2.79	12.9 mm ²

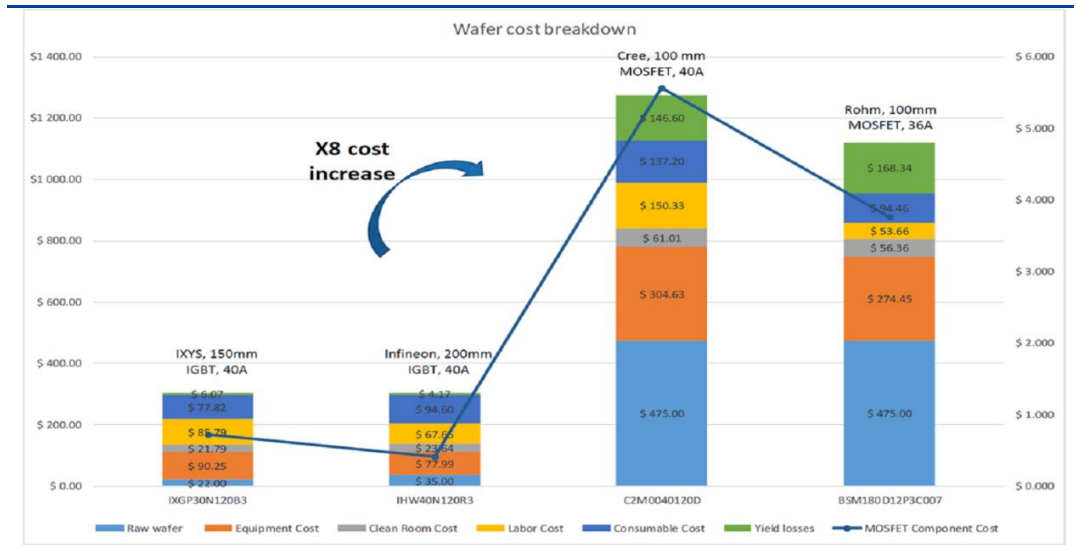
资料来源: yole development, 国盛证券研究所

图表 204: 目前的主流 SiC 和 Si 基 IGBT 产品



资料来源: yole development, 国盛证券研究所

图表 205: 硅基 IGBT 与碳化硅基 MOSFET wafer cost 对比

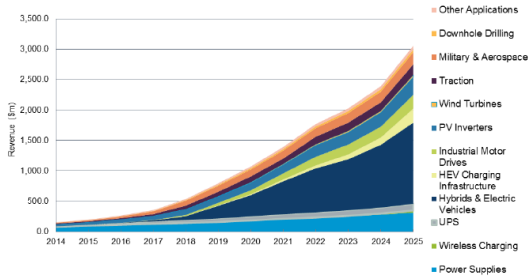


资料来源: yole development, 国盛证券研究所

研究机构 IHS 预测到 2025 年 SiC 功率半导体的市场规模有望达到 30 亿美元。在未来的 10 年内, SiC 器件将开始大范围地应用于工业及电动汽车领域。纵观全球 SiC 主要市场, 电力电子占据了 2016-2017 年最大的市场份额。该市场增长的主要驱动因素是由于电源供应和逆变器应用越来越多地使用 SiC 器件。

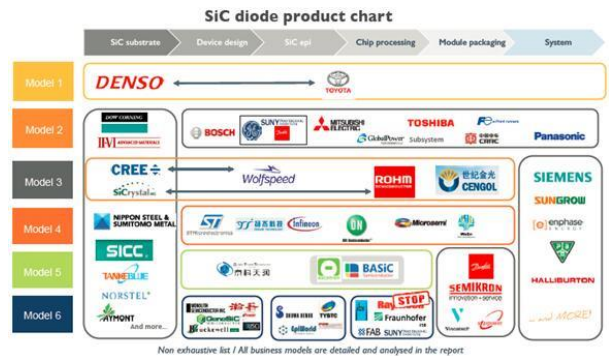
图表 206: 碳化硅市场空间 (百万美元)

The SiC power semiconductor market



资料来源: yole development, 国盛证券研究所

图表 207: 碳化硅产业链



资料来源: yole development, 国盛证券研究所

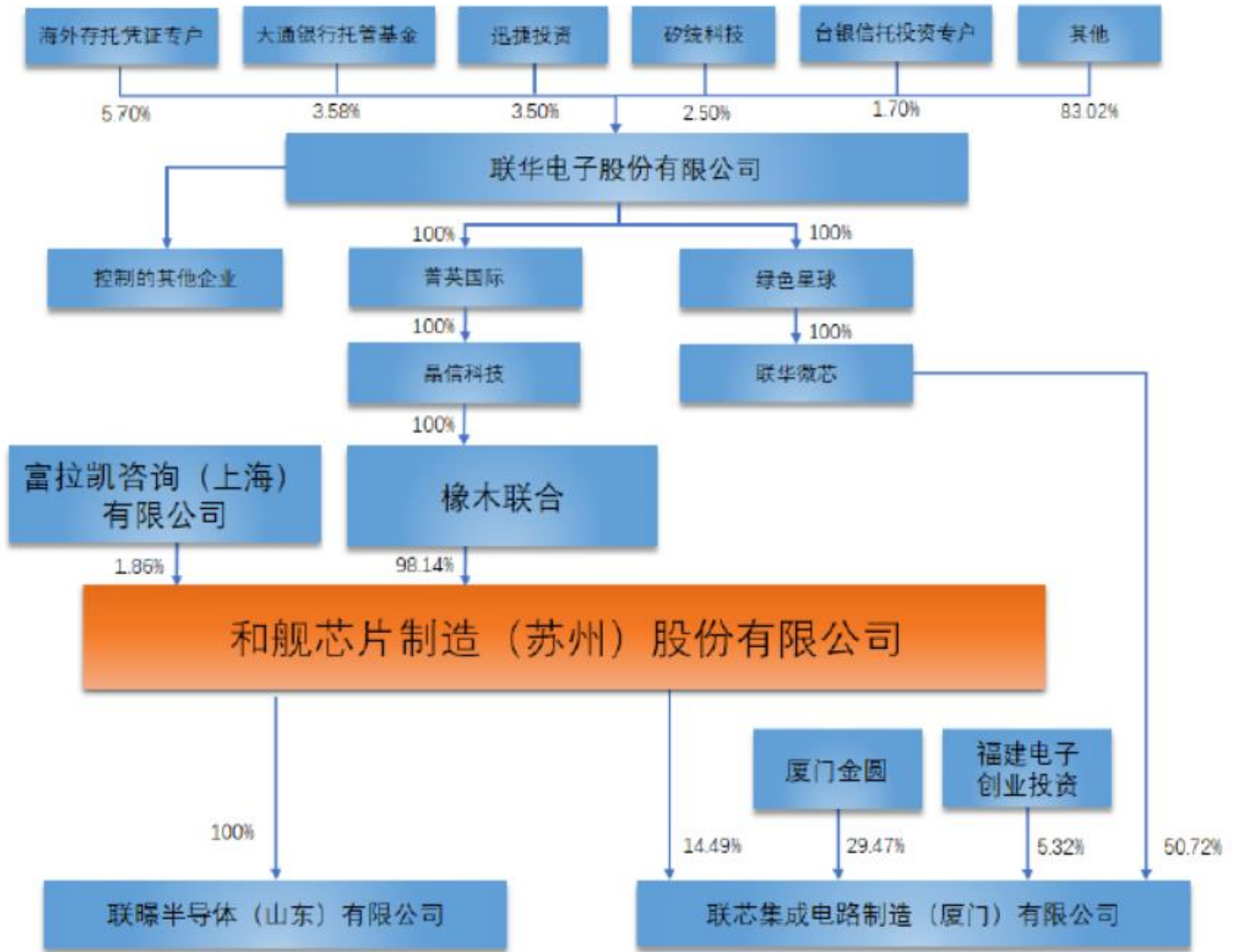
SiC 近期产业化进度加速, 上游产业链开始扩大规模和锁定货源。我们根据整理 CREE 公告, 可以发现近期碳化硅产业化进度开始加速, ST、英飞凌等中游厂商开始锁定上游晶圆货源:

- 2019 年 1 月公告: CREE 与 ST 签署一项为期多年的 2.5 亿美元规模的生产供应协议, Wolfspeed 将会向 ST 供应 150 mm SiC 晶圆;
- 2018 年 10 月公告: CREE 宣布了一项价值 8,500 万美元的长期协议, 将为一家未公布名称的“领先电力设备公司”生产和供应 SiC 晶圆;
- 2018 年 2 月公告: Cree 与英飞凌签订了 1 亿美元的长期供应协议, 为其光伏逆变器、机器人、充电基础设施、工业电源、牵引和变速驱动器等产品提供 SiC 晶圆。

和舰芯片：背靠联电的优质代工厂

公司主要从事 12 英寸及 8 英寸晶圆研发制造业务，其中主要从事 8 英寸晶圆研发制造业务，涵盖 0.11μm、0.13μm、0.18μm、0.25μm、0.35μm、0.5μm 等制程；公司子公司厦门联芯主要从事 12 英寸晶圆研发制造业务，涵盖 28nm、40nm、90nm 等制程；公司子公司山东联矽主要从事 IC 设计服务业务。公司主要从事集成电路制造环节中的晶圆代工业务，为全球知名芯片设计公司提供中高端芯片研发制造服务，产品主要应用于通讯、计算机、消费电子、汽车电子等领域。公司主要的股东为橡木联合，持股比例为 98.14%。

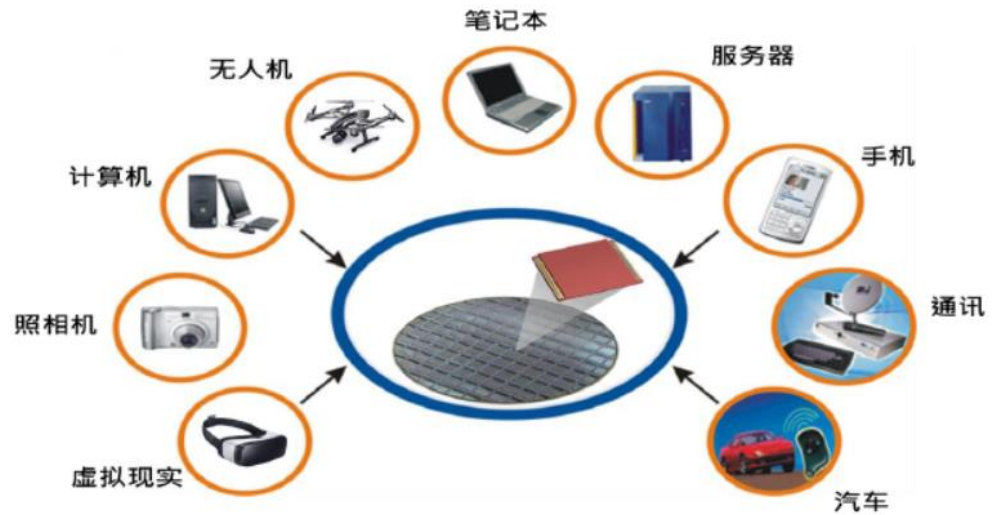
图表 208: 公司股权结构



资料来源：招股说明书、国盛证券研究所

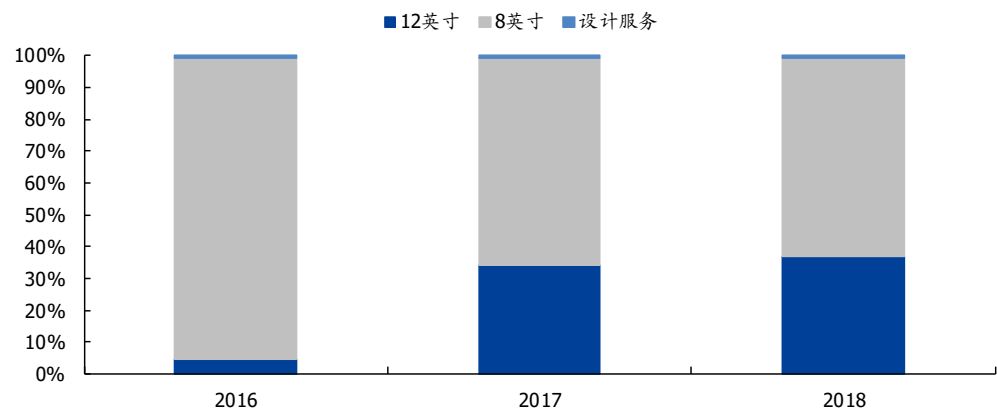
和舰芯片及子公司厦门联芯为国内较早的 8 英寸和 12 英寸芯片研发制造企业，多年来，公司一直努力提升芯片研发制造方面的先进及特色制程技术，同时为客户提供完备的 IP 数据库、设计单元资料库、封装测试协助及多项目晶圆服务等，缩短客户芯片设计周期，加快产品上市速度，并培育了大批芯片专业人才，极大地推动了中国芯片产业的发展。

图表 209: 公司产品主要应用领域



资料来源: 招股说明书、国盛证券研究所

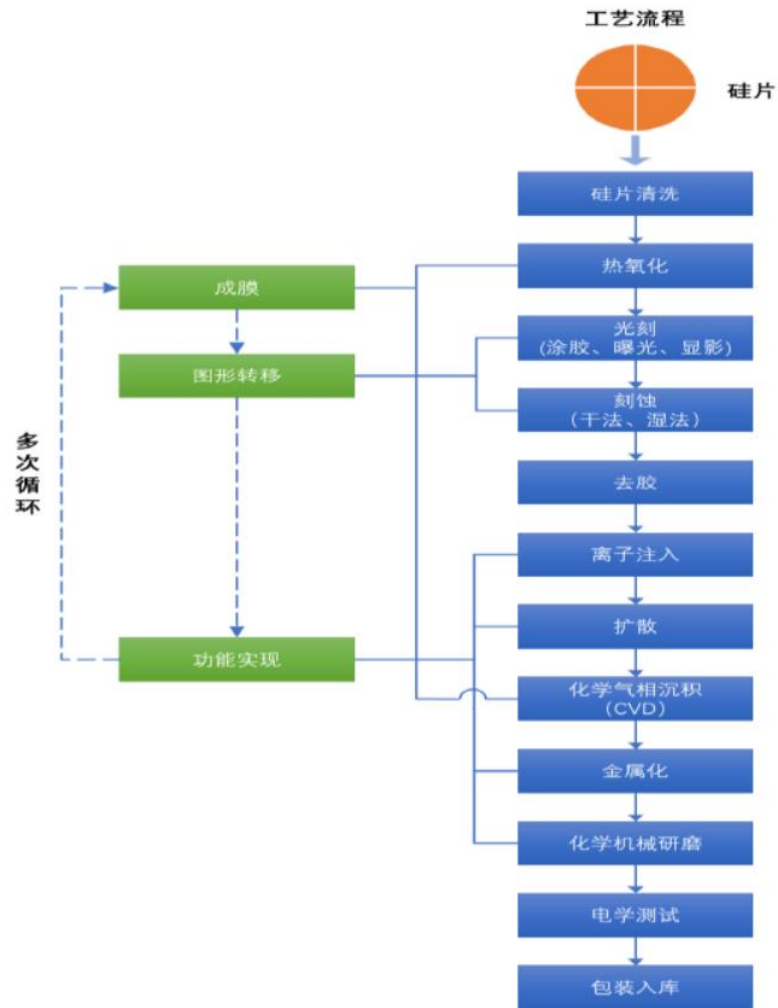
图表 210: 公司产品主要应用领域



资料来源: 招股说明书、国盛证券研究所

公司为典型的 Foundry 模式，为客户提供可定制及灵活的晶圆制造解决方案，满足多种终端产品以及客户多元化的规格，满足客户定制化需求。公司的主要客户群体为集成电路设计公司，公司采取“以销定产”的生产模式，根据客户订单情况采购生产所用的主要原材料。

图表 211: 公司主要生产模式



资料来源: 招股说明书、国盛证券研究所

公司在国内的主要竞争对手为中芯国际、华虹半导体以及境外晶圆代工巨头在国内设立的子公司等，境外主要竞争对手为台积电、格芯、世界先进等先进晶圆代工企业。根据中国半导体协会发布的 2017 年中国半导体制造十大企业名单，在集成电路制造企业中，晶圆代工企业有中芯国际、华虹集团、台积电中国、和舰芯片和武汉新芯，和舰芯片在晶圆代工企业中排名第四。

2018 年全球前十大纯晶圆代工厂商排名，整体排名与 2017 年相同，台积电、格芯、联电分居前三，中芯国际排名第四，其中台积电产能规模庞大加上先进制程 7nm 投产，市场占有率 59%，持续拉大与竞争者的距离；先进制程营收成长力度不如预期是格芯、联电和中芯国际增长缓慢，低于行业平均增速的主要原因。

图表 212: 纯晶圆代工工厂排名 (百万美金)

2018	2017	企业	2016 年		2017 年		2018 年		同比增长
			销售额	占比	销售额	占比	销售额	占比	
1	1	台积电 (中国台湾)	29488	63.7%	32163	63.9%	34208	64.4%	6.4%
2	2	格芯 (美国)	5495	11.9%	5860	11.6%	6209	11.7%	6.0%
3	3	联电 (中国台湾)	4582	9.9%	4898	9.7%	5021	9.5%	2.5%
4	4	中芯国际 (中国)	2914	6.3%	3100	6.2%	3195	6.0%	3.1%
5	5	力品科技 (中国台湾)	1275	2.8%	1498	3.0%	1633	3.1%	9.0%
6	6	华虹集团 (中国) 1	1184	2.6%	1395	2.8%	1542	2.9%	10.5%
7	7	高塔半导体 (以色列)	1250	2.7%	1388	2.8%	1311	2.5%	-5.5%
8	8	世界先进 (中国台湾)	800	1.7%	820	1.6%	959	1.8%	17.0%
9	9	东部半导体 (韩国)	669	1.4%	601	1.2%	615	1.2%	2.3%
10	10	X-Fab (欧洲)	513	1.1%	582	1.2%	586	1.1%	0.7%
11	11	稳懋 (中国台湾)	423	0.9%	563	1.1%	577	1.1%	2.5%
12	12	SSMC (新加坡)	436	0.9%	405	0.8%	390	0.7%	-3.7%
13	13	武汉新芯 (中国)	205	0.4%	255	0.5%	300	0.6%	17.6%
14	14	TSI Semi (美国)	245	0.5%	250	0.5%	260	0.5%	4.0%
15	15	SkyWater (美国)	170	0.4%	210	0.4%	250	0.5%	19.0%
16	16	SilTerra (马来西亚)	180	0.4%	185	0.4%	190	0.4%	2.7%
17	17	先进半导体 (中国)	120	0.3%	150	0.3%	180	0.3%	20.0%
18	18	宏捷科技 (中国台湾)	70	0.2%	55	0.1%	64	0.1%	16.4%
合计			46258	100.0%	50302	100.0%	53119	100.0%	5.6%

资料来源: IC INSIGHTS, 国盛证券研究所

根据 IC insights 数据, 2018 年大陆地区晶圆代工市场达到 106.9 亿美金, 同比增长 41%, 显著高于全球 5% 的平均增速。2016 年至 2018 年年均复合增长率为 35.23%, 呈现快速增长态势。

图表 213: 主要代工厂商在中国的销售情况 (百万美金)

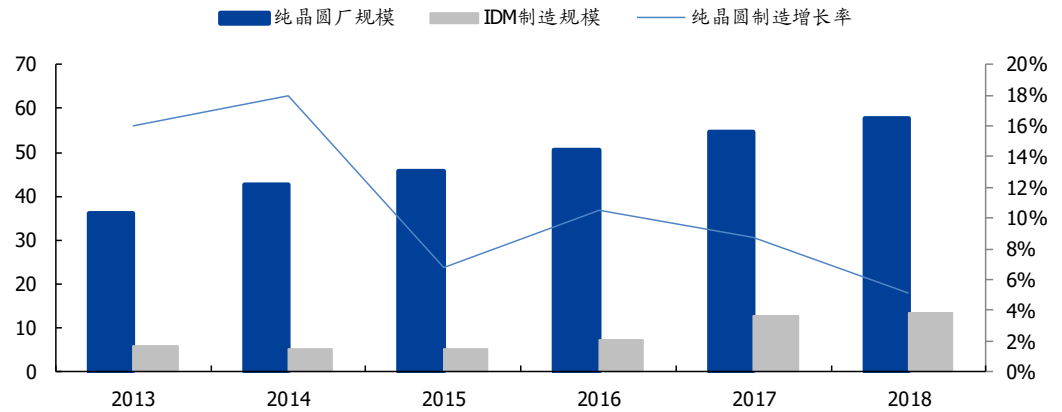
排名	企业	2016 年	占公 司比 例	占中 国比 例	2017 年	占公 司比 例	占中 国比 例	同比 增长	2018 年	占公司 比例	占中国 比例	同比增 长
1	台积电	2580	9%	44%	3725	12%	49%	44%	6010	18%	56%	61%
2	中芯	1460	51%	25%	1465	47%	29%	0%	1900	59%	18%	30%
3	华如集团	570	48%	10%	765	55%	10%	34%	880	57%	8%	15%
4	联华电子	426	9%	7%	622	13%	8%	46%	740	15%	7%	19%
5	格芯	390	7%	7%	475	8%	6%	22%	525	8%	5%	11%
6	武汉新芯	85	44%	1%	125	49%	2%	47%	165	55%	2%	32%
合计		5846	12%	100%	7572	14%	100%	30%	10690	19%	100%	41%

资料来源: ICinsights, 国盛证券研究所

根据 IC insights 最新报告指出, 2018 年全球晶圆代工厂商销售额 710 亿美元, 较 2016

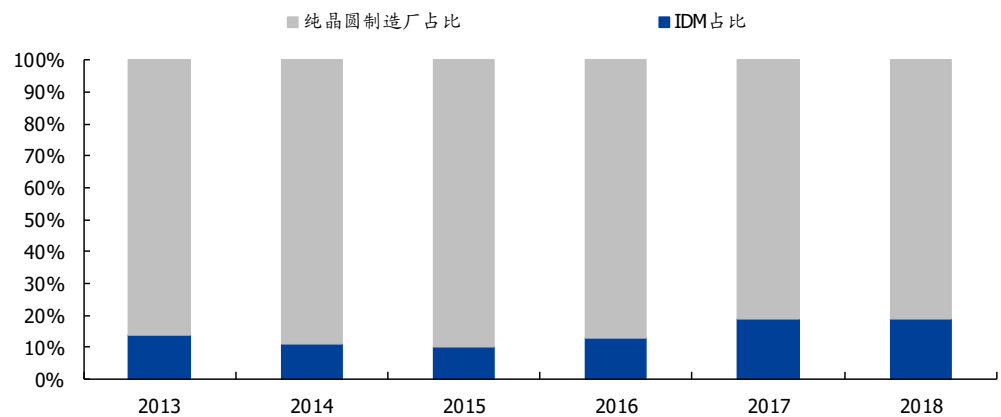
年的 576 亿美元增长 5%，全球晶圆代工厂商销售额连续五年年年成长率高于 5%。2013 年全球晶圆代工厂商销售额为 420 亿美元，2013 年至 2018 年年均复合增长率为 14.42%。其中最近五年纯晶圆代工厂商销售额占整个晶圆制造市场的比例平均约为 86%，以下分析以纯晶圆代工厂商为主。

图表 214: 晶圆制造市场规模 (十亿美元)



资料来源: 招股说明书、国盛证券研究所

图表 215: 晶圆制造模式占比



资料来源: 招股说明书、国盛证券研究所

公司经过多年的发展,取得了丰富的科技成果。在国内外拥有发明专利 71 项,实用新型专利 16 项,集成电路布图设计 12 项,在国内拥有 72 项专利,其中发明专利 57 项,实用新型专利 15 项,在中国台湾地区拥有专利 12 项,其中发明专利 11 项,实用新型专利 1 项,在美国拥有 3 项发明专利。

公司利用取得的科技成果为上游集成电路设计企业生产多种芯片产品,为展讯、汇顶科技、中颖电子、炬泉光电、珠海艾派克等多个国内公司量产多款产品,并培养了大批的集成电路研发制造人才,促进我国集成电路产业的发展。2018 年公司 8 寸产能大约为 77 万片/年。

图表 216: 公司产能情况

项目	2018年	2017年	2016年
一、8英寸			
产能(片/年)	770,828	753,374	749,575
产量(片)	856,934	824,833	679,944
产能利用率	111.17%	109.49%	90.71%
销量(片)	850,707	823,022	683,092
产销率	99.27%	99.78%	100.46%
二、12英寸			
产能(片/年)	183334	97028	6000
产量(片)	103,472	76,257	5,607
产能利用率	56.44%	78.59%	93.45%
销量(片)	101,879	74,189	5,515
产销率	98.46%	97.29%	98.36%

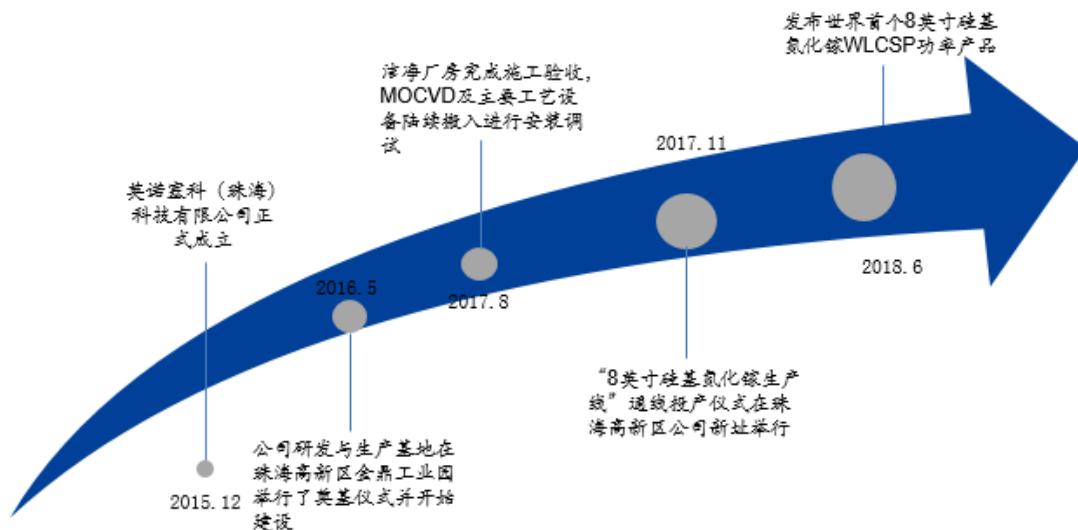
资料来源: 招股说明书、国盛证券研究所

英诺赛科: 化合物半导体崛起新锐

英诺赛科(珠海)科技有限公司是第三代半导体电力电子器件研发与生产的高科技企业, 致力于打造一个集研发、设计、外延生长、芯片制造、测试与失效分析为一体的第三代半导体生产平台。

公司一期项目坐落于珠海市国家级高新区, 并已建成中国首条8英寸硅基氮化镓外延与芯片大规模量产生产线。

图表 217: 英诺赛科发展历程



资料来源: 公司官网、国盛证券研究所

图表 218: 英诺赛科融资估值情况

序号	时间	轮次	估值	金额	比例	投资方
1	2017/01/04	天使轮	未披露	未披露	-	珠海高新投

资料来源: 天眼查, 国盛证券研究所

公司管理团队经验丰富。公司董事长、总经理以及联合创始人均拥有丰富的半导体领域的积累, 均在海外进修半导体材料专业或管理过半导体公司。而公司的 CFO: 钟山先生则拥有多年的财务管理经验, 可以帮助公司财务方面的健康发展。

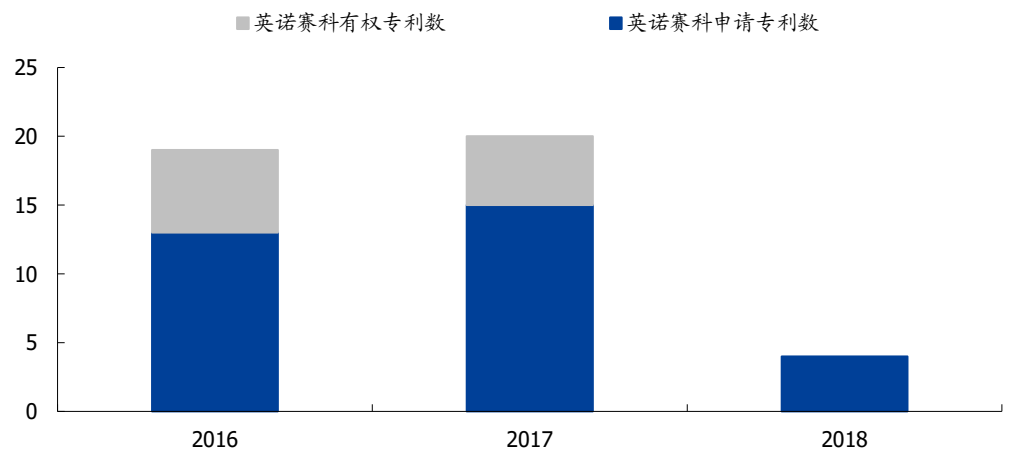
图表 219: 英诺赛科管理团队

姓名	职务	描述
骆薇薇	董事长	毕业于新西兰梅西大学, 获得应用数学博士学位曾在美国宇航局 (NASA) 工作了 15 年, 并创办了两家以新材料为核心业务的高科技公司, 英诺赛科是其创办的第三家公司有丰富的国际半导体资源及项目团队管理, 运营经验。
孙在亨	总经理	原韩国 LG 公司北美区域总裁。有丰富的硅谷投资经验, 多年半导体企业管理及运营经验。
PROFESSOR EICKE WEBER	联合创始人	德国科学院院士; 美国伯克利大学终身教授; 论文: “变形硅中的点缺陷”、“硅中的过渡金属”国际半导体行业领军人。
钟山	首席财务官	1994 年 7 月至 2000 年 4 月于 (香港) 德勤从事审计、会计咨询等工作 2001 年加入健康元药业集团股份有限公司, 历任投资部经理、财务会计总监等工作。具有丰富的财务管理与资本运作经验

资料来源: 公司官网, 国盛证券研究所

英诺赛科科技有限公司集研发、生产、销售于一身, 产品能广泛地应用于手机、车载设备、医疗设备、逆变器、节能电机、大型数据中心、电网、电动汽车等领域。

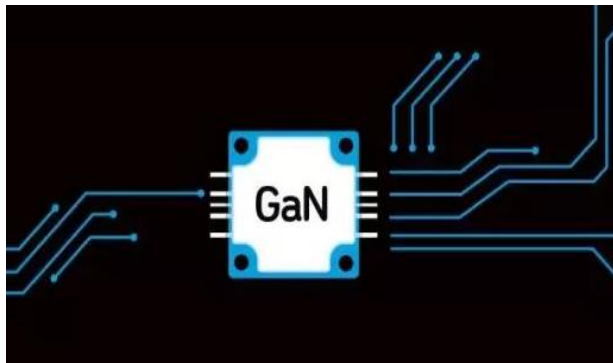
图表 220: 英诺赛科专利情况



资料来源: 中国知识产权网, 国盛证券研究所

公司的主要产品包括 30V-650V 氮化镓功率与 5G 射频器件, 产品设计及性能均达到国际先进水平, 致力于打造中国功率半导体国际一流品牌, 为国家半导体产业腾飞做出贡献。

图表 221: 公司主营产品 GaN(氮化镓)



资料来源: 电子发烧友网, 国盛证券研究所

图表 222: 英诺赛科主营产品

产品	描述
单管 GaN FET	相对应用比较灵活, 需配合驱动 IC 使用。
GaN IC	驱动 IC 和 GaN FET 晶圆级集成, 易于 PCB 布板, 具有更快驱动速度, 更小驱动环路寄生电感。
半桥 GaN FET	上下管晶圆级集成, 体积小, 更易于 PCB 布板, 具有更小的功率环路寄生电感。

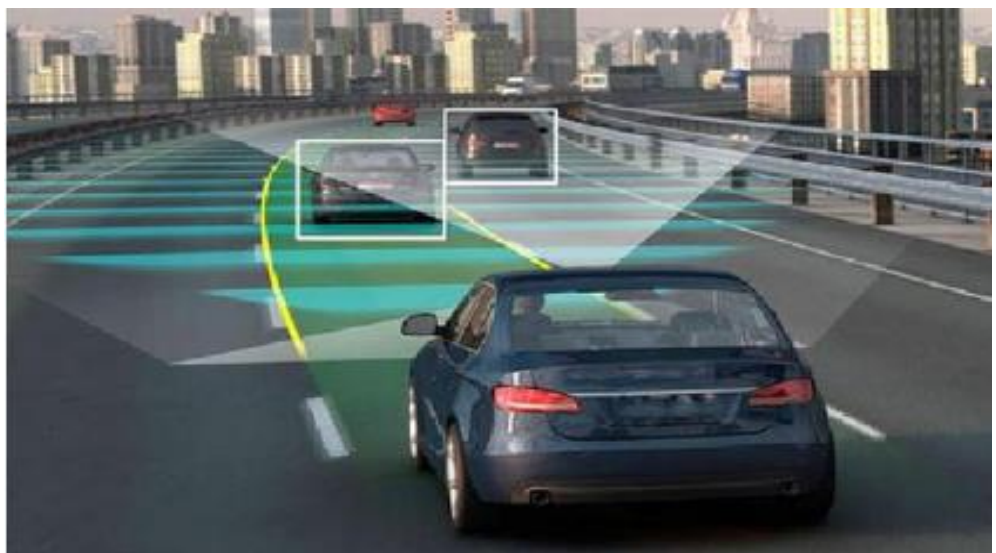
资料来源: 公司官网, 国盛证券研究所

产品在行业中的应用

1. GaN FET 在激光雷达 (LiDAR) 的应用

氮化镓 (GaN) 器件主要应用于家居无线电源系统及全自动驾驶汽车的激光雷达系统 (LiDAR), 基于 GaN FET 的激光雷达系统是业界领先的新兴技术, 可作为自动驾驶汽车的“眼睛”, 也可应用于自动化的仓库、AR 及无人驾驶飞机。GaN FET 相比于 Si MOS 在 LiDAR 应用的优势在于探测距离更远、精度更高, 相应速度更快。具有十倍以上的开关速度和更窄的脉冲宽度。

图表 223: GaN 技术实现无人驾驶



资料来源: 公司官网, 国盛证券研究所

2. GaN FET 在无线充电和快充的应用

基于 GaN FET 的无线充电: 频率更高, 效率更高, 传输距离更远。采用 GaN 的 60W PD, 体积只有苹果 60W PD 的 1/3。GaN 技术使得快充体积更小、效率更高、功率密度更高。

图表 224: GaN 实现快充和闪充

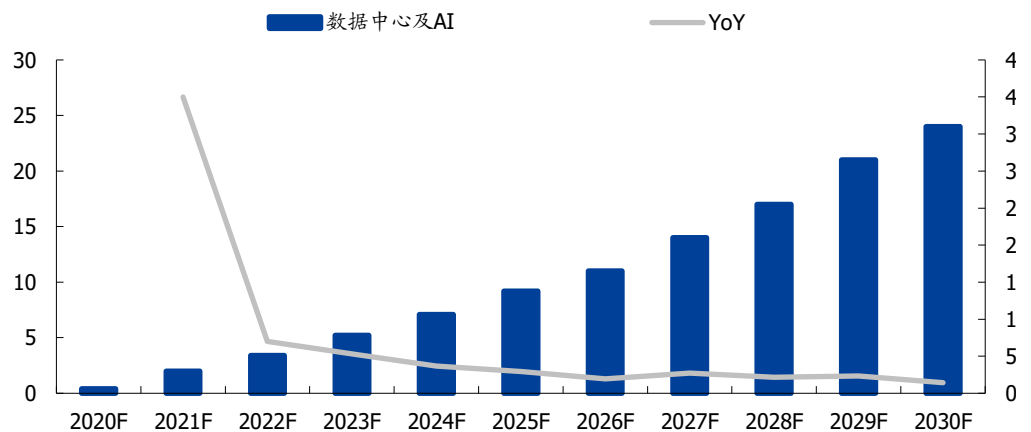


资料来源: 国盛证券研究所

3. GaN FET 在数据中心上的应用

GaN 技术使电源体积缩小一半、功率密度翻倍、功率损耗减少 40%以上。

图表 225: 对应数据中心及 AI 市场规模测算 (十亿元)



资料来源: 国盛证券研究所

4. GaN FET 在射频市场的应用

目前，射频市场主要有三种工艺：GaAs，基于 Si 的 LDMOS，以及 GaN 工艺。GaAs 器件的缺点是器件功率较低，通常低于 50W。LDMOS 器件的缺点是工作频率存在极限，最高有效频率在 3GHz 以下。GaN 则弥补了 GaAs 和 Si 基 LDMOS 这两种传统技术的缺陷，在体现 GaAs 高频性能的同时，结合了 Si 基 LDMOS 的功率处理能力。采用 0.25 微米工艺的 GaN 器件频率可以达到其 4 倍，带宽可增加 20%，功率密度可达 6~8W/mm (LDMOS 为 1~2W/mm)，且无故障工作时间可达 100 万小时，更耐用，综合性能优势明显。

5. 5G 带动 GaN 崛起

GaN 技术应用到 5G 中具备功率密度高、可靠性高、工作平率高和损耗小的特点。

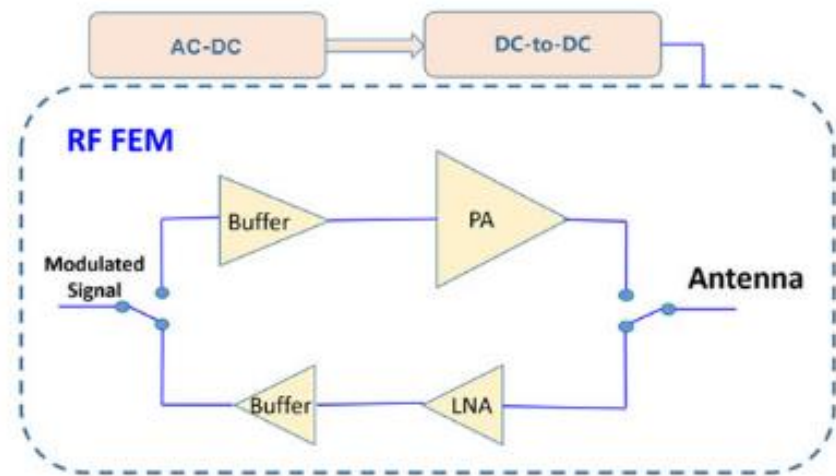
5G 具有更高的频率和更高的带宽：5G 使用比 4G 更高的频率，并且需要更宽的分量载波带宽（高达 100 MHz）。GaN-on-Silicon-carbide (GaN-on-SiC) Doherty PA 在这些频率下实现比 LDMOS 更宽的带宽和更高的功率附加效率（PAE）。GaN 器件的更高效率，

更高输出阻抗和更低寄生电容允许更容易的宽带匹配和扩展到非常高的输出功率。

在更高数据速率下的高功率效率：GaN 具有软压缩特性，使其更容易预失真和线性化。因此，它更容易用于数字预失真（DPD）高效应用。GaN 能够在多个蜂窝频段上运行，帮助网络运营商部署载波聚合以增加频谱并创建更大的数据管道以增加网络容量。

GaN 最大限度地降低系统功耗：我们需要更多基础设施满足 5G 的高数据率要求，例如数据中心，服务器和小型蜂窝。这意味着网络功耗的整体增加，从而推动了对系统效率和整体功率节省的需求。GaN 可以通过提供高输出功率以及提高基站效率来提供解决方案。

图表 226: GaN 在 5G 中的应用



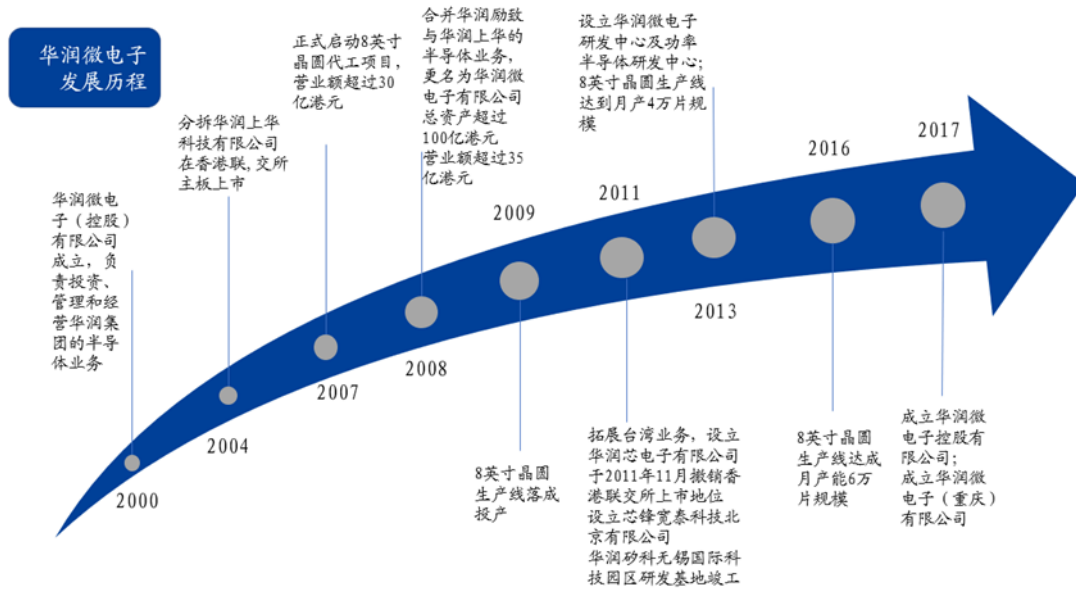
资料来源: GaN world, 国盛证券研究所

华润微电子：功率半导体老牌企业

华润微电子（控股）有限公司于 2000 年成立，经一系列收购与合并后，于 2017 年 6 月 30 日成立华润微电子控股有限公司，经营范围包括，集成电路设计、掩模制造、晶圆制造、封装测试及分立器件，是华润集团旗下负责微电子业务投资、发展和经营管理的高科技企业。

华润总部位于上海。作为具有全球影响力的科技创新中心，上海拥有全球一流的现代化枢纽港、国际贸易物流中心和创新资源富集等得天独厚的优势。截至 2019 年 3 月 19 号，业务范围遍布无锡、深圳、上海、重庆、香港、台湾等地。目前拥有 6-8 英寸晶圆生产线 5 条、封装生产线 2 条、掩模生产线 1 条、设计公司 3 家，为国内拥有完整半导体产业链的企业，并在特色制造工艺技术居国内领导地位。

图表 227: 华润微电子发展历程



资料来源: 公司公告, 国盛证券研究所

华润微电子有限公司是由华润微电子(香港)有限公司投资支持, 根据企查查, 天眼查数据显示, 公司投资方为华润微电子(香港)有限公司。

图表 228: 华润半导体融资情况

序号	时间	金额	比例	投资方
1	2018/12/31	60272.306200 万美元	100%	华润微电子(香港)有限公司

资料来源: 国盛证券研究所

华润微电子现共有 1 个省级、2 个市级工程研究中心和 1 个市级研究院。华润微电子还设立有 1 个无锡市音视频处理技术重点实验室, 2 个企业级工程研究中心, 分别是华润微电子技术研发中心和功率半导体研发中心。华润微电子拥有各类技术人员 2200 余名, 拥有一个博士后工作站, 为无锡市第一批设博士后工作站的高新技术企业。该站成立距今已超过 10 年, 现有成员 18 人。目前有两位博士后在站工作, 分别参与两个课题的研究。

图表 229: 华润微电子经营管理层

姓名	职务	介绍
陈南翔博士	常务副董事长	北京师范大学物理学博士学位； 曾任职 Supertex 公司、马普微结构研究所、北京大学微电子学研究所； 任中国半导体产业协会副理事长。 对外经济贸易大学经济学学士双学位；
张沈文	总经理	旧金山大学工商管理专业硕士学位； 曾担任华润电力控股有限公司董事局副主席、高级副总裁，华润电力新能源事业部总经理。
张小键	副总经理	美国百林顿大学工商管理硕士学位； 华润微电子有限公司副总经理兼无锡华润安盛科技有限公司总经理。
马卫清	副总经理	南京大学物理系半导体专业学士学位； 华润微电子有限公司副总经理兼无锡华润华晶微电子有限公司总经理； 负责半导体研发、集成电路和分立器件制造及业务管理等。
余楚荣	副总经理	加州大学电子科学和电机工程硕士学位 华润微电子有限公司副总经理兼华润上华科技有限公司总经理； 历任华润上华科技有限公司制造部负责人、JV 业务负责人、市场及销售副总裁、副总经理。
姚东晗	副总经理	清华大学企业管理硕士学位； 华润微电子有限公司副总经理兼人力资源总监； 曾任华润集团人力资源部经理、高级经理、华润微电子有限公司人力资源副总监。
王国平	专家委员会主任	中国成都电子科技大学工程硕士学位； 华润微电子有限公司专家委员会主任兼华润微电子研发中心总经理； 曾担任中国华晶电子集团公司总经理； 目前担任中国半导体行业协会特聘副理事长，中国半导体行业协会集成电路分会理事长。

资料来源：华润微电子官网，国盛证券研究所

华润微电子于 2009 年开始专利申请、专利管理工作，截止到 2016 年 12 月 31 日，公司共申请了国内外专利申请 2242 件。根据国家知识产权局官网数据库显示，不包括还未公开的相关专利，仅目前在大陆获得授权的有效专利数量达 45 项。

图表 230: 专利情况



资料来源: 中国专利网, 国盛证券研究所

华润微电子注重研发投入来保持产品与技术的先进性, 建立了 CRM 研发中心、集成电路技术研究院及功率半导体研发中心, 形成完善的新技术研发体系。

公司主营五大类产品:

1. IC 产品:

IC 产品包括微控制器、电源管理、LED 驱动电路、马达驱动电路、音频电路、计量检测电路、通用类电路、光电产品、其它。
微控制器分为通用微控制器和专用微控制器。

图表 231: 华润微电子 IC 产品

大类	产品分类	详情
IC 产品	微控制器	通用微控制器 专用微控制器
	电源管理	包括线性稳压器、DC-DC、AC-DC、电池管理、其他电源管理电路
	LED 驱动电路	包括 LED 照明驱动电路, LED 背光、显示电路
	马达驱动电路	一块五通道 BTL 驱动集成电路, 用于 CD、CD-ROM 及 DVD 播放器中作马达和传动机构的功率驱动
	音频电路	包括音频功放、收音接收电路、音效处理
	计量检测电路	包括烟雾报警电路、万用表电路、温度检测电路、触控电路
	通用类电路	一块低噪声双运算放大器电路
	光电产品	一款由一个发光二极管和一个光电晶体管组成的光电耦合器系列产品
	其他	

资料来源: 国盛证券研究所

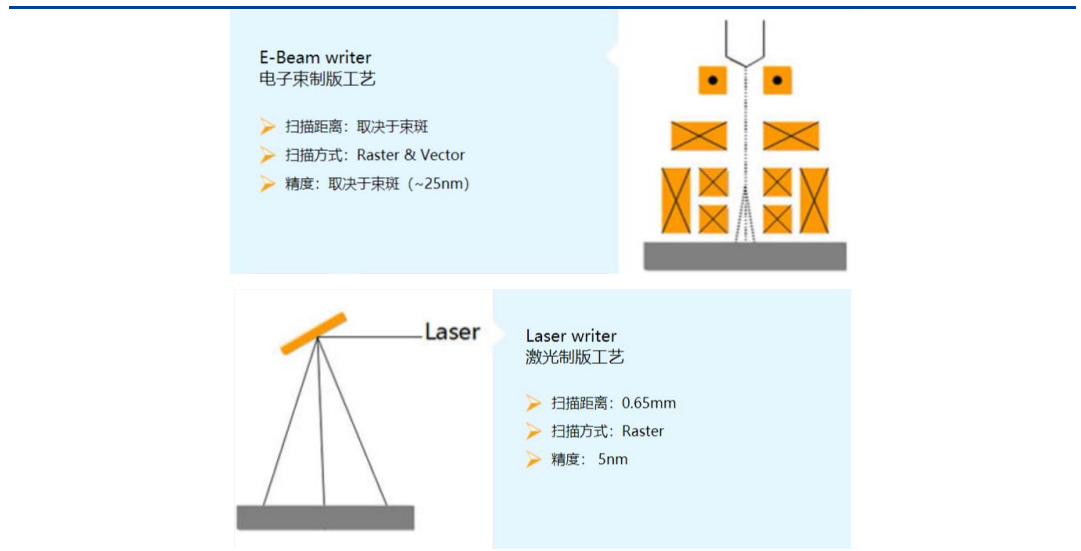
2. 分立器件产品

分立器件产品包括 DMOS 场效应晶体管, 双极型晶体管, 绝缘栅双极型晶体管, 二极管。

3. 掩模制造服务

公司目前是国内众多 IC 设计公司和晶圆厂的首选合作伙伴, 是国内最早从事光掩模制造的专业企业, 拥有国内领先、配套齐全的光掩模制造设备、工艺技术、质量控制和信息安全保护措施。

图表 232: 掩模制造工艺

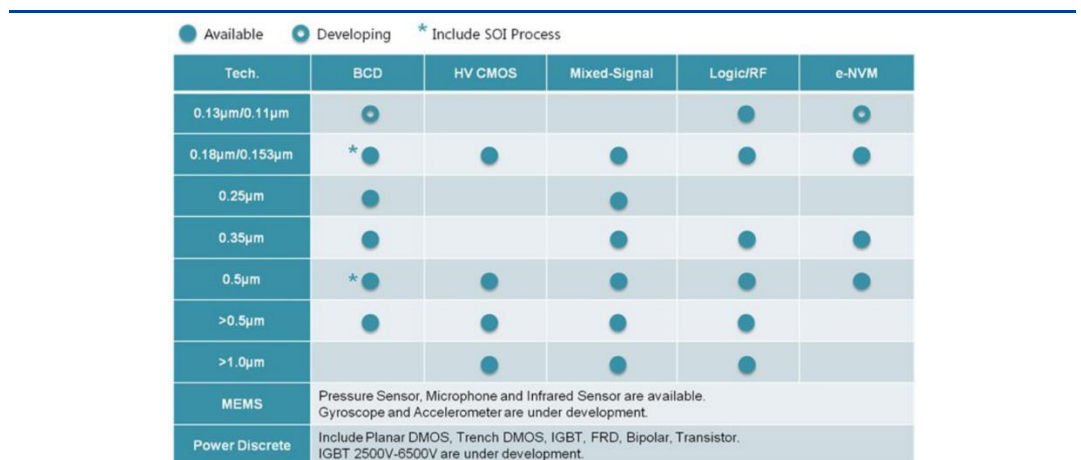


资料来源: 公司官网、国盛证券研究所

4. 晶圆代工服务

华润微电子旗下华润上华拥有两条六英寸代工线和一条八英寸代工线, 其六英寸生产线是国内首家开放式晶圆代工厂, 以产能计为目前国内最大的六英寸代工企业, 月产能逾 21 万片, 工艺线宽在 0.5 微米以上; 八英寸生产线目前月产能已达 6.5 万片, 工艺线宽在 0.5~0.13 微米。

图表 233: 华润上华工艺路线图



资料来源: 公司官网、国盛证券研究所

5. 封装测试服务

封装测试服务主要封装生产工艺和测试生产工艺如下：

图表 234: 封装生产工艺 1

Body (mm)	Lead Pitch	Lead Count
QFN(Quad Flat Non-Leaded) 0.9mm/0.75mm T		
2 x 3mm		8
3 x 3mm		8/10/16/20
3 x 4mm		12/24
4 x 4mm		16/20/24
5 x 5mm		32/40/48
5 x 6mm		8
6 x 6mm		40/48
7 x 7mm		48
8 x 8mm		64
QFP(Quad Flat Package)		
10 x 10 x 2mm	0.8 mm	44
TQFP (Thin Quad Flat Package)		
7 x 7 x 1.0mm	0.5mm	48
LQFP (Low Quad Flat Package)		
10 x 10 x 1.4mm	0.5 mm	64
14 x 14 x 1.4mm	0.5 mm	100
14 x 14 x 1.4mm	0.4 mm	128

资料来源：高工 LED，国盛证券研究所

图表 235: 封装生产工艺 2

Process	Supplier	Qty	Capability
Final Test	Accotest ST82XX	16	Analog
	Chroma 3360	26	Digital
	ETS364	14	Mixed Signal
	ETS300	4	Analog
	J750	5	Digital, Mixed Signal
	HP94XX&HP93K	13	Mixed Signal
	Cred	5	Mixed Signal
	others	50	
Tape&Reel	G6, AT128, etc	40	Leadscan&TnR

资料来源：高工 LED，国盛证券研究所

风险提示

1、科创板推出进度不达预期。

本文主要对科创板推出及潜在半导体标的进行分析，但是科创板的推出进度受政策、交易环境、交易条件等多因素影响，存在推出进度不达预期的可能性。

2、本文提及潜在标的并非确定登录科创板。

本文主要结合半导体的不同环节对目前有可能登录科创板的潜在标的进行分析，不构成投资建议，所提及标的均存在无法登陆科创板或不选择登陆科创板的可能性。

免责声明

国盛证券有限责任公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告的信息均来源于本公司认为可信的公开资料，但本公司及其研究人员对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，可能会随时调整。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及资料保持在最新状态，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。

本公司力求报告内容客观、公正，但本报告所载的资料、工具、意见、信息及推测只提供给客户作参考之用，不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议，本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。

投资者应注意，在法律许可的情况下，本公司及其本公司的关联机构可能会持有本报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司正在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。

本报告版权归“国盛证券有限责任公司”所有。未经事先本公司书面授权，任何机构或个人不得对本报告进行任何形式的发布、复制。任何机构或个人如引用、刊发本报告，需注明出处为“国盛证券研究所”，且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的任何观点均精准地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法，结论不受任何第三方的授意或影响。我们所得报酬的任何部分无论是在过去、现在及将来均不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

投资评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
评级标准为报告发布日后的6个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的相对市场表现。其中A股市场以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准，美股市场以标普500指数或纳斯达克综合指数为基准。	股票评级	买入	相对同期基准指数涨幅在15%以上
		增持	相对同期基准指数涨幅在5%~15%之间
		持有	相对同期基准指数涨幅在-5%~+5%之间
		减持	相对同期基准指数跌幅在5%以上
	行业评级	增持	相对同期基准指数涨幅在10%以上
		中性	相对同期基准指数涨幅在-10%~+10%之间
		减持	相对同期基准指数跌幅在10%以上

国盛证券研究所

北京

地址：北京市西城区锦什坊街35号南楼

邮编：100033

传真：010-57671718

邮箱：gsresearch@gszq.com

南昌

地址：南昌市红谷滩新区凤凰中大道1115号北京银行大厦

邮编：330038

传真：0791-86281485

邮箱：gsresearch@gszq.com

上海

地址：上海市浦明路868号保利One56 10层

邮编：200120

电话：021-38934111

邮箱：gsresearch@gszq.com

深圳

地址：深圳市福田区益田路5033号平安金融中心101层

邮编：518033

邮箱：gsresearch@gszq.com