

投资评级：推荐（维持）

报告日期：2019年07月09日

分析师

分析师：邹兰兰 S1070518060001

☎ 021-31829706

✉ zoulalan@cgws.com

分析师：曲小溪 S1070514090001

☎ 010-88366060-8712

✉ quxx@cgws.com

分析师：张如许 S1070517100002

☎ 0755-83559732

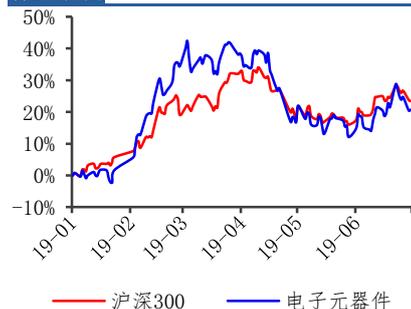
✉ zhangruxu@cgws.com

分析师：刘峰 S1070518080003

☎ 0755-83558957

✉ liufeng@cgws.com

行业表现



数据来源：贝格数据

相关报告

<<全年业绩增速强劲，行业景气度持续提升>> 2017-05-02

<<一季度业绩稳中有升，风口行业蓄势待发>> 2017-05-02

<<智能手机微创新投资机会探析——专题研究>>
2017-01-17

2019年半导体行业展望：暮色苍茫看劲松，乱云飞渡仍从容

——半导体行业报告

重点推荐公司盈利预测后

股票名称	EPS		PE	
	19E	20E	19E	20E
长川科技	0.6	0.9	35.0	22.5
韦尔股份	0.9	1.0	62.8	56.1
兆易创新	1.7	2.2	51.6	40.1
石英股份	0.6	0.9	21.6	16.0
汉钟精机	0.7	0.9	17.3	13.2
太极实业	0.3	0.3	27.6	25.2
至纯科技	0.5	0.9	39.6	22.4
北方华创	0.7	1.0	90.6	64.5
精测电子	1.6	2.4	31.0	21.3
晶盛机电	0.6	0.8	19.8	14.8
中微公司	0.3	0.5		
安集科技	0.8	0.9		

资料来源：长城证券研究所

核心观点

- **全球经济环境影响行业水温，需求有望重回增长基调：**全球半导体市场增长与经济环境有明显同步性，2018年半导体市场规模稳定增长，预计2019年将延续稳定趋势，下半年将迎来逐步回暖。从厂商角度来看，2018年行业垄断形式依然显著，前十大厂商占据市场近八成份额，短期内新兴厂商实现突破难度较大。从并购角度来看，2018年延续了2017年平稳的并购态势，但相比2015-16年已经规模明显缩减，随着收购标的减少以及监管趋严，今后大规模并购的可能性将会越来越小。
- **中国已成全球最大IC市场，政策扶持推动国内市场逆周期高速增长：**中国半导体市场占全球行业总体比重在逐年上升，2017年中国已经成为全球最大的集成电路市场。随着产业结构的加快调整，中国集成电路市场规模将持续增长。半导体产业是新基建的底层应用支持产业，中国在国家政策的引领下，持续加大投资，加快半导体产业的国产化进程。预计我国半导体投资将持续围绕国家战略和新兴行业进行投资规划，比如智能汽车、智能电网、人工智能、物联网、5G等，并对装备材料业给予支持，助推国内集成电路产业发展。
- **IC设计行业百花齐放，高端领域有待突破：**我国IC设计行业目前蓬勃发展。从需求来看，人工智能应用正在快速普及，由于人工智能应用对于芯片算力的需求远超以往传统应用，未来有望成为IC设计的重要推动力。从供给来看，我国IC设计企业的产品已经覆盖比较全面，涵盖手机SoC、基带芯片、指纹识别以及银行安全芯片等，在一些细分领域也位

居全球前列。而在高端芯片领域，尤其在 PC 和服务器的芯片领域，我国与芯片的占有率相对低，和国际巨头差距明显。

- **国内晶圆制造先进制程水平加快追赶，整体晶圆制造规模持续快速增长：**截至 2018 年底，我国大陆晶圆产能为 236.1 万片/月，占全球产能的 12.5%。2018 年我国大陆投产 6 条 12 英寸和 4 条 8 英寸晶圆生产线，中芯国际加速突破 14nm 与 12nm 工艺技术，我国晶圆厂的持续建成投产与先进制程技术突破为 IC 设计业、封测业和设备材料业的协同发展提供了基础。在国产化政策扶持下，晶圆制造相关的本土设备和材料有望加速导入。
- **封测产业持续向国内转移，本土企业规模跨入国际巨头行列：**2018 年全球 IC 封测业销售额达 525 亿美元，增速 1.4%；预计先进封测市场将以 7% 的复合年增长率增长。2017 年前八大封测企业占据先进封装市场约 87% 的份额。其中，我国大陆企业长电科技、通富微电、天水华天多年保持为全球前十大 IC 封测代工厂。国内外封测设备厂商在确定其技术路线和产品结构时均有所侧重，但总体被美国及日本企业垄断。近年来国产测试设备厂商取得高速发展，目前以长川科技、北方华创、北京华峰等为代表的企业，部分产品已进入国内一线封测企业的供应体系，未来有望通过不断的技术升级以及外延并购不断增强实力，加速实现进口替代。
- **投资建议：**从我国半导体行业的发展情况看，产能转移趋势叠加政策红利支持，本土半导体行业增速有望大幅超越全球平均增速，成为全球行业增长的重要引擎。我们持续看好半导体设备国产化的趋势、封测产业占比持续提升以及国内 IC 设计行业的崛起，建议关注测试设备全产业链龙头**长川科技**；CMOS 芯片龙头**韦尔股份**；存储业务核心企业**兆易创新**；国产石英龙头**石英股份**；真空设备龙头**汉钟精机**；半导体高科技业务领导者**太极实业**；国产半导体核心设备龙头**北方华创**；晶体生长设备领先者**晶盛机电**；半导体行业国产高纯工艺系统龙头**至纯科技**；硅片清洗领域国内龙头**盛美半导体**；布局半导体检测的显示设备领先综合服务提供商**精测电子**；国际刻蚀设备顶尖供应商**中微公司**；国内 CMP 抛光液龙头**安集科技**。
- **风险提示：**半导体行业发展不及预期；进口替代进程不及预期；国内晶圆厂投资不及预期。

目录

目录	3
图表目录	5
1. 半导体行业概述	10
1.1 半导体产业链的基本介绍	10
1.2 技术进展和主要产品	10
2. 全球半导体行业整体情况	18
2.1 半导体行业的整体景气度：全球经济环境影响行业水温，需求有望重回增长基调	18
2.2 全球半导体的主要厂商：历史积淀打造重量级玩家，行业格局难以冲击	20
2.3 全球半导体产业并购态势：巨额并购不断涌现，地区监管障碍突显	22
3. 中国半导体行业整体发展情况	23
3.1 中国半导体的发展现状：行业蓬勃发展，全球比重日渐加大	23
3.2 中国半导体行业投资情况及政策支持：半导体基建持续加大，国产化政策指向清晰	25
4. 集成电路设计篇	29
4.1 芯片设计行业基本情况	29
4.2 全球芯片设计产业情况	33
4.2.1 全球 IC 设计产业概况：轻资产模式快速增长	33
4.2.1 技术端：开源架构有望对垄断形成冲击	36
4.2.2 供给端：中小 IC 设计公司有望打破晶圆代工产能制约	37
4.2.3 需求端：传统消费电子有望回暖，人工智能芯片百花齐放	38
4.3 我国芯片设计行业情况	43
4.3.1 我国 IC 设计行业概况：行业规模持续高增长，消费电子与通信为最大需求动力	43
4.3.2 我国 IC 设计行业本土化情况：产品覆盖较为全面，高端领域加速突破	45
5. 半导体制造篇	46
5.1 半导体制造行业基本情况	46
5.2 全球半导体制造产业情况	49
5.2.1 全球晶圆制造产业概况：规模平稳增长，产业聚集效应明显	49
5.2.2 技术端：晶圆代工技术节点不断接近摩尔定律极限	50
5.2.3 供给端：重资本开支与先进技术打造龙头企业护城河	52
5.2.4 需求端：成本与性能全面考虑，市场需求呈现多样化	59
5.2.5 配套支持端：全球半导体制造的设备 and 材料产业情况	61
5.3 我国半导体制造行业情况	63
5.3.1 我国半导体制造行业概况：规模持续快速增长，先进产能加速建设	63
5.3.2 我国半导体制造的本土化情况：制程水平仍在努力追赶国际同行，第三代半导体有望加速缩短国际差距	67
5.3.3 我国制造领域设备与材料的突破：领军企业触及先进制程，整体国产化率仍待提升	69
6. 半导体封测篇	73

6.1	半导体封测行业基本情况	73
6.2	全球半导体封测产业情况	74
6.2.1	全球半导体封测产业概况：增长平稳，产业盼望新需求引擎	74
6.2.2	技术端：先进封装技术不断演进，工艺趋向轻薄化	75
6.2.3	供给端：技术引导行业集中度提升，规模企业强者恒强	77
6.2.4	需求端：消费电子成最大需求引擎，5G 有望提升行业需求	80
6.2.5	配套支持端：全球封测产业的设备和材料产业情况	81
6.3	我国封测行业情况	82
6.3.1	我国封测行业概况：持续受益产能转移，增长率位全球前列	83
6.3.2	我国半导体封测的本土化情况：规模跨入全球头部企业行列，技术有望追平国际先进水平	84
6.3.3	我国封测领域设备及材料的突破：产品性价比打造本土竞争优势，关键环节仍受限进口	88
7.	投资标的建议	90
7.1	长川科技：内生+外延打造测试设备全产业链龙头	90
7.2	韦尔股份：收购北京豪威机身 CMOS 芯片龙头	93
7.3	兆易创新：立足存储业务，切入 DRAM 打开增长空间	95
7.4	石英股份：国产石英龙头加速迈向光纤与半导体市场	98
7.5	汉钟精机：稳健增长的压缩机领军企业，真空设备龙头有望产业升级	100
7.6	太极实业：EPC 与封测双轮驱动，全力发展半导体高科技业务	103
7.7	至纯科技：半导体行业国产高纯工艺系统龙头，加快布局湿法清洗设备	105
7.8	北方华创：半导体核心设备龙头	108
7.9	盛美半导体：硅片清洗领域龙头	110
7.10	精测电子：测试设备领先综合服务提供商	111
7.11	晶盛机电：内晶体硅生长设备龙头	113
7.12	中微公司：国际顶尖设备供应商	115
7.13	安集科技：国内 CMP 抛光液龙头	117
8.	投资建议总结	120

图表目录

图 1: 半导体行业产业链	10
图 2: 英特尔过去发展历史验证摩尔定律	10
图 3: 2012 年和 2017 年全球微处理器应用领域市场规模 (单位: 亿美元)	13
图 4: 2018 年全球微处理器各种应用领域的市场份额	13
图 5: 1993-2018 年全球 DRAM 市场的增长率	14
图 6: 2011-2017 年全球 DRAM 产品的升级变化及市场份额	14
图 7: 2018 年 DRAM 各厂商市场份额	15
图 8: 2015-2018 年各季度全球 DRAM 的销售收入 (百万美元)	15
图 9: 2017 年全球 NAND Flash 市场份额	16
图 10: 全球半导体市场总量柱状图	18
图 11: 全球半导体市场与全球 GDP 总量增长的关系	18
图 12: 北美半导体设备出货量 (单位: 亿美元)	19
图 13: 2018 年半导体市场各地区市场份额	19
图 14: 2017 年全球前 5 大半导体硅片厂商市场占有率达 94%	22
图 15: 2010-2018 年全球半导体产业中并购交易规模	22
图 16: 2017 年中国半导体销售额全球占比约 3 成	23
图 17: 2018 年中国集成电路市场规模将达到 15119.8 亿元	24
图 18: 2013-2018 年中国集成电路三大产业高速增长	24
图 19: 中国集成电路产业芯片设计占比最高	25
图 20: 半导体产业转移	26
图 21: 中国大陆 8 寸及 12 寸晶圆厂分布及规划	26
图 22: 集成电路产业发展历史	29
图 23: Fabless 和 IDM 企业销售额增速对比	30
图 24: IC 设计流程以及各个阶段使用的工具	31
图 25: 芯片设计产业链	31
图 26: 2017 年 EDA/IP 公司收入 (单位: 亿美元)	31
图 27: 全球 IC 设计产业销售额及在集成电路中产值占比	34
图 28: Fabless 公司按总部分地区 IC 销售额 (2018)	34
图 29: 中国 Fabless 模式 IC 供应商在全球前 50 的数量	34
图 30: 截止 2018 年底按地区划分的晶圆产能分布	37
图 31: 全球 2017~2020 年新建晶圆厂分布情况	37
图 32: 集成电路下游应用占比 (2016)	38
图 33: 全球智能手机出货量	39
图 34: 2018 年智能手机分价格出货量增速情况	39
图 35: 人工智能行业发展三大要素	39
图 36: 从 AlexNet 到 AlphaGo Zero, 算力提高 30 万倍	39
图 37: 人工智能芯片通用性和性能、功耗的取舍	40
图 38: 人工智能芯片应用场景	41
图 39: 人工智能手机芯片的运行方案	42
图 40: 全球主要人工智能芯片企业竞争合格局示意图	42

图 41:	我国 IC 设计产业销售额以及在全球中的占比	43
图 42:	半导体产业链示意图	46
图 43:	全球晶圆产能变化 (等效于 8 英寸晶圆)	49
图 44:	2017 年全球晶圆制造厂商对晶圆产能的占有率	50
图 45:	2009 年全球晶圆制造厂商对晶圆产能的占有率	50
图 46:	2013~2018 年晶圆制造市场规模	52
图 47:	2017 年全球纯晶圆代工营收按特征尺寸的分布	53
图 48:	引领者和跟随者不同技术节点研发经费投入	54
图 49:	台积电近年营业收入、净利率与毛利率	56
图 50:	联华电子近年营业收入、净利率与毛利率	57
图 51:	中芯国际近年营业收入、净利率与毛利率	57
图 52:	TowerJazz 近年营业收入、净利率与毛利率	58
图 53:	世界先进近年营业收入、净利率与毛利率	58
图 54:	华虹半导体近年营业收入、净利率与毛利率	59
图 55:	各技术单位逻辑闸成本	60
图 56:	晶圆制造流程所需半导体设备及国内外代表公司	61
图 57:	2010~2020 年全球半导体设备市场规模及增长率	61
图 58:	2011~2019 年全球半导体材料市场规模及增长率	62
图 59:	2017 年全球半导体晶圆制造材料的细分市场分布	63
图 60:	我国芯片制造业销售规模 (亿元)、增长率及占 IC 产业链的比重	64
图 61:	国产半导体设备技术节点	70
图 62:	半导体产业链中测试设备的应用	74
图 63:	2011-2017 年全球 IC 封装测试业的市场规模	74
图 64:	先进封装发展路线图	75
图 65:	2017~2023 年先进封装技术市场规模预测情况 (十亿美元)	77
图 66:	2017 年全球主要封装厂商和晶圆制造厂商先进封装市场份额的分布	77
图 67:	日月光集团近年营业收入、净利率与毛利率	78
图 68:	安靠近年营业收入、净利率与毛利率	79
图 69:	矽品近年营业收入、净利率与毛利率	80
图 70:	力成近年营业收入、净利率与毛利率	80
图 71:	2018 年全球电子系统各领域分布情况	81
图 72:	2016 年全球半导体测试设备市场格局	82
图 73:	2017 年全球半导体封装材料的细分市场分布	82
图 74:	我国集成电路封测产业销售额及全球占比变化	83
图 75:	我国集成电路封测企业地区分布 (2016)	83
图 76:	长电科技近年营业收入、净利率与毛利率	85
图 77:	通富微电近年营业收入、净利率与毛利率	85
图 78:	华天科技近年营业收入、净利率与毛利率	86
图 79:	海太半导体近年营业收入、净利润和净利率	87
图 80:	晶方科技近年营业收入、净利率与毛利率	87
图 81:	中国集成电路封装材料市场的产品结构	88
图 82:	公司历史沿革	90
图 83:	公司营业收入、增速及毛利	91
图 84:	公司归母净利润、净利率及 ROE	91
图 85:	公司经营活动现金流量净额及占营收比例	91
图 86:	公司总资产及剔除预收账款后的资产负债率	91

图 87:	新加坡 STI 的股权架构	92
图 88:	公司发展历程重要节点	93
图 89:	公司营业收入、增速及毛利	93
图 90:	公司归母净利润、净利率及 ROE	93
图 91:	公司经营活动现金流量净额及占营收比例	94
图 92:	公司总资产及剔除预收账款后的资产负债率	94
图 93:	公司收入结构	94
图 94:	公司半导体设计和分销毛利率对比	94
图 95:	北京豪威营业收入、增速及毛利	95
图 96:	北京豪威净利润、净利率及 ROE	95
图 97:	CMOS 具体应用领域	95
图 98:	全球 CMOS 市场规模及预测	95
图 99:	公司发展历程重要节点	96
图 100:	公司营业收入、增速及毛利	96
图 101:	公司归母净利润、净利率及 ROE	96
图 102:	公司经营活动现金流量净额及占营收比例	96
图 103:	公司总资产及剔除预收账款后的资产负债率	96
图 104:	公司收入结构	97
图 105:	公司主要产品毛利率对比	97
图 106:	公司发展历程重要节点	98
图 107:	营业收入（亿元）与毛利率	99
图 108:	归母净利润（亿元）、净利润率与 ROE	99
图 109:	经营性现金流净额（亿元）及其占营收比	99
图 110:	总资产（亿元）及剔除预收款后的资产负债率	99
图 111:	公司收入按行业构成（亿元）	99
图 112:	公司收入按产品构成（亿元）	99
图 113:	公司发展历程重要节点	100
图 114:	营业收入（亿元）与毛利率	101
图 115:	归母净利润（亿元）、净利润率与 ROE	101
图 116:	经营性现金流净额（亿元）及其占营收比	101
图 117:	总资产（亿元）及剔除预收款后的资产负债率	101
图 118:	公司收入按产品构成（亿元）	102
图 119:	2018 年各产品收入占比	102
图 120:	公司发展历程重要节点	103
图 121:	公司营业收入、增速及毛利	103
图 122:	公司归母净利润、净利率及 ROE	103
图 123:	公司经营活动现金流量净额及占营收比例	104
图 124:	公司总资产及剔除预收账款后的资产负债率	104
图 125:	公司收入结构（亿元）	104
图 126:	公司各项业务毛利率（2018 年）	104
图 127:	公司发展历程重要节点	105
图 128:	营业收入（亿元）与毛利率	106
图 129:	归母净利润（亿元）、净利润率与 ROE	106
图 130:	经营性现金流净额（亿元）及其占营收比	106
图 131:	总资产（亿元）及剔除预收款后的资产负债率	106
图 132:	公司高纯系统产品分行业营收结构（亿元）	106

图 133:	公司产品分行业毛利率水平.....	106
图 134:	公司发展历程重要节点.....	108
图 135:	营业收入（亿元）与毛利率.....	109
图 136:	归母净利润（亿元）、净利润率与 ROE.....	109
图 137:	经营性现金流净额（亿元）及其占营收比.....	109
图 138:	总资产（亿元）及资产负债率.....	109
图 139:	公司收入按行业构成（亿元）.....	109
图 140:	公司收入按产品构成（亿元）.....	109
图 141:	2015-2018 年盛美半导体营业收入.....	110
图 142:	2015-2018 年盛美半导体扣非后归母净利润.....	110
图 143:	公司发展历程重要节点.....	111
图 144:	营业收入（亿元）与毛利率.....	112
图 145:	归母净利润（亿元）、净利润率与 ROE.....	112
图 146:	经营性现金流净额（亿元）及其占营收比.....	112
图 147:	总资产（亿元）及资产负债率.....	112
图 148:	公司收入按行业构成（亿元）.....	112
图 149:	公司收入按产品构成（亿元）.....	112
图 150:	公司发展历程重要节点.....	113
图 151:	营业收入（亿元）与毛利率.....	114
图 152:	归母净利润（亿元）、净利润率与 ROE.....	114
图 153:	经营性现金流净额（亿元）及其占营收比.....	114
图 154:	总资产（亿元）及资产负债率.....	114
图 155:	公司收入按行业构成（亿元）.....	115
图 156:	公司收入按产品构成（亿元）.....	115
图 157:	公司发展历程重要节点.....	115
图 158:	营业收入（亿元）与毛利率.....	116
图 159:	归母净利润（亿元）、净利润率与 ROE.....	116
图 160:	经营性现金流净额（亿元）及其占营收比.....	116
图 161:	总资产（亿元）及资产负债率.....	116
图 162:	公司发展历程重要节点.....	118
图 163:	营业收入、净利润与净利率.....	118
图 164:	公司主要产品历年营收情况（百万元）.....	118
图 165:	公司主要产品毛利率情况（%）.....	118
图 166:	公司历年资产、负债及资产负债率情况.....	118
图 167:	公司历年抛光液产品销量情况（吨）.....	119
图 168:	公司历年光刻胶产品销量情况（吨）.....	119
图 169:	A 股半导体指数以及市盈率变化.....	120
表 1:	全球主要晶圆制造厂商对于 28nm 至 5nm 各技术节点的进入时间.....	11
表 2:	智能手机、PC 对 DRAM 平均搭载量的变化.....	15
表 3:	近年来全球主要闪存制造厂商的制程技术和推进路线.....	16
表 4:	世界著名市场调研机构分别发布了 2018 年全球半导体市场规模的统计数据和对 2019 的预测（单位：亿美元）.....	19
表 5:	2017-2019 年全球各国家/地区半导体市场规模.....	20
表 6:	2018 年全球前十大半导体厂商.....	21

表 7:	2018 年全球前 10 大半导体设备厂商排名 (单位: 百万美元)	21
表 8:	近年来完成交易金额在 20 亿美元以上的全球半导体厂商主要并购案件	23
表 9:	国家支持集成电路发展的相关政策	27
表 10:	国家集成电路大基金一期投资情况概览	28
表 11:	Fabless 和 IDM 对比	30
表 12:	主要的 CPU 架构及特点	32
表 13:	全球 Fabless 模式 IC 设计公司排名情况	35
表 14:	ARM 架构与 RISC-V 架构比较	36
表 15:	GPU、FPGA、ASIC 的对比	40
表 16:	FPGA 在云端上的应用	41
表 17:	自动驾驶芯片的 Top2	42
表 18:	我国 IC 设计产业产品销售额分领域分布	43
表 19:	我国 IC 设计企业 Top10	45
表 20:	2018 年世界各地拥有的晶圆产能规模 (等效于 8 英寸晶圆)	49
表 21:	2018 年世界各地特征尺寸晶圆产能占各地区晶圆总产能比	50
表 22:	2017 年全球纯晶圆代工营收按特征尺寸分布	51
表 23:	不同技术节点的集成电路投资额估计值	53
表 24:	130~5 nm 工艺节点的半导体企业 (含研发及量产, 截至 2017 年)	54
表 25:	2018 年全球前二十大晶圆代工厂排名: 百万美元	55
表 26:	2018 年全球前 15 大半导体设备厂商排名	62
表 27:	我国大陆 12 英寸晶圆生产线汇总 (截至 2018 年 3 月)	64
表 28:	我国大陆 8 英寸晶圆生产线汇总 (截至 2018 年 3 月)	65
表 29:	我国大陆主要 6 英寸晶圆生产线汇总 (截至 2018 年 3 月)	66
表 30:	2014-2017 年中国半导体制造 10 大企业销售额排名 (亿元)	68
表 31:	2018H1 国产半导体设备厂商十强	69
表 32:	半导体设备国产化率情况	70
表 33:	半导体设备国内外研发及生产进程	71
表 34:	华力微电子设备采购中标情况	72
表 35:	2017 年全球前 10 大 IC 封装测试代工厂商的排名 (百万美元)	78
表 36:	2017 年我国前十大封装测试企业排名表	84
表 37:	国内封装材料厂商汇总	89
表 38:	国内外半导体测试设备主要厂商	90
表 39:	公司发行可转债募集资金用途	100
表 40:	公司定向增发募集资金用途	107
表 41:	公司发行可转债募集用途	113
表 42:	公司募投资项目资金及用途	117
表 43:	公司募集资金主要用途	119
表 44:	推荐标的概况 (单位: 百万元)	120

1. 半导体行业概述

1.1 半导体产业链的基本介绍

半导体行业是以半导体为基础而发展起来的电子信息硬件产业。半导体行业的工艺流程主要包括硅片制造、集成电路设计、晶圆制造和封装测试。硅片制造需要单晶炉等设备，具体历经硅单晶生长、磨外圆、切片、倒角、磨削/研磨、抛光等多道制作流程。集成电路设计包括逻辑开发、电路设计和版图设计，是为进一步的晶圆制造提供制作蓝图。晶圆制造是半导体工艺流程中制作工序精细的一环，其工艺流程主要包括扩散、光刻、刻蚀、离子注入、薄膜沉积和抛光，需要光刻机、刻蚀机、CVD、离子注入机等多类设备。完成后的晶圆需要封装测试，即使用测试机、分选机、探针机等设备对成品进行测试，进而将性能良好的半导体产品提供给产业链下游的销售商。

图 1：半导体行业产业链



资料来源：SEMI，长城证券研究所

1.2 技术进展和主要产品

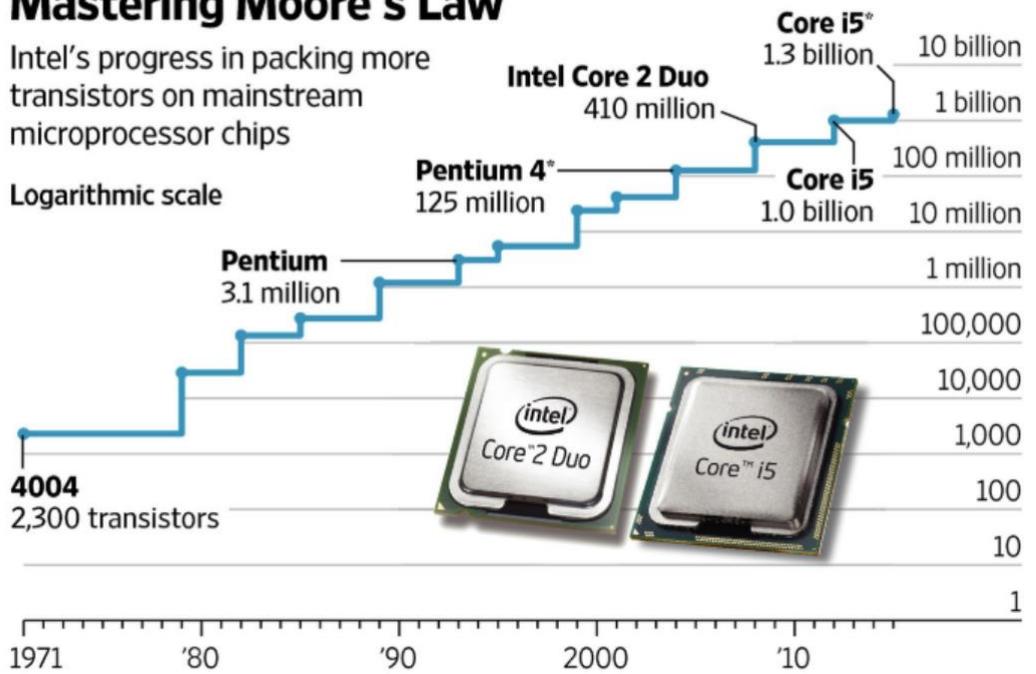
从技术更迭角度来看，近 10 年来，集成电路技术经历了特征尺寸不断减小、新材料的导入、晶体管结构的改进、晶圆向大尺寸转进、制造设备向自动化和高产出率转化，三维（3D）堆叠封装涌现，芯片设计向系统设计过渡等技术更迭过程。技术创新推动集成电路产业不断验证摩尔定律。

图 2：英特尔过去发展历史验证摩尔定律

Mastering Moore's Law

Intel's progress in packing more transistors on mainstream microprocessor chips

Logarithmic scale



资料来源：网络资料，长城证券研究所

高昂的研发费用和指数式增长的产能投资是半导体厂保持技术先进的一大护城河。目前可以进入 16/14nm 及以下节点的全球半导体厂商仅有 6 家，即英特尔、格罗方德、三星、台积电、联电和中芯国际。

表 1：全球主要晶圆制造厂商对于 28nm 至 5nm 各技术节点的进入时间

		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
TSMC	28nm PolySIION	[Bar]									3Q11
	28nm HKMG	[Bar]									1Q12
	20nm Planar	[Bar]									2Q14
	16nm FinFET	[Bar]									4Q15
	10nm FinFET	[Bar]									3Q17
	7nm FinFET	[Bar]									2Q18
	5nm FinFET	[Bar]									2Q20
SAMSUNG	28nm PolySIION	[Bar]									4Q12
	28nm HKMG	[Bar]									2Q13
	22nm Planar	[Bar]									2Q15
	20nm Planar	[Bar]									2Q14
	14nm FinFET	[Bar]									1Q15
	10nm FinFET	[Bar]									1Q17
	7nm FinFET	[Bar]									3Q19
Global foundries	28nm PolySIION	[Bar]									2Q13
	22nm FD-SOI	[Bar]									1Q14
	20nm Planar	[Bar]									4Q14
	14nm FinFET	[Bar]									1Q15
Intel	22nm Planar	[Bar]									4Q11
	14nm FinFET	[Bar]									2Q14
	10nm FinFET	[Bar]									4Q19
SMIC	28nm PolySIION	[Bar]									2Q15
	20nm Planar	[Bar]									2Q18
	14nm FinFET	[Bar]									1Q19

资料来源：中国半导体行业协会，长城证券研究所

2018 年是 7nm 技术进入量产的关键年，全球晶圆代工厂走向新分水岭。一方面联电止步于 12nm 制程研发，格罗方德宣告无限期停止 7nm 以下先进制程的发展；另一方面，台积

电于 2018 年第二季度实现 7nm 技术量产，三星在 10 月份也宣布量产 7nm EUV 制程。目前台积电几乎垄断了 7nm 的全球代工市场，其中客户包括高通、苹果，AMD，海思等，市场优势十分显著。

28nm 技术是平面工艺的临界点。在 28nm 时，不仅 MOS 晶体管结构仍然是平面型的，而且仍然可以采用图像的一次曝光技术。在 28nm 以下节点时，不仅 MOS 晶体管采用 FinFET 结构，而且采用两次图形曝光技术（DP），甚至三次或四次图形曝光技术。

集成电路技术在 28nm 技术节点后出现了分水岭，跨过该节点后，台积电、英特尔、三星等都依摩尔定律向 16/14/10/7nmFinFET 技术前进，FinFET 技术锁定在最先进技术的应用产品上，包括高阶处理器、人工智能（AI）、深度学习（Deep Learning）、云端伺服器等应用。目前国际顶级制造水平是量产 7nm 芯片，试产 5nm 芯片。台积电预计于 2019 年二季度实现 5nm EUV 制程的风险试产，而 3nm 芯片也已进入全面研发阶段。

而 28nm 节点后的另一条技术路线是发展 FD-SOI 技术，其中，以格罗方德和三星为代表。FD-SOI 技术非常适合于物联网、汽车电子、5G 移动通信和射频联接等技术，其最大特点是低功耗。

近年来，中国大陆集成电路产业的快速崛起已成为全球半导体产业的亮点，中国大陆集成电路技术的快速提升引人注目。2018 年中国大陆 IC 设计业的龙头企业华为海思已采用 7nm 技术制造智能手机芯片，是台积电 7nm 制程的核心客户。另一家中国大陆 IC 设计龙头企业紫光展锐将于 2019 年推出基于 7nm 技术的 5G 手机芯片。

同时，中国大陆最大的晶圆制造企业中芯国际（SMIC），在 2018 年已经完成了 28nmHKC+ 以及 14nm 的技术研发，并已经开始相应客户导入的工作，预计在 2019 年将实现 14nm 芯片量产。华虹是国内继中芯国际后第二家掌握 28nm 芯片技术的企业，在 2018 年 12 月份公司成功实现量产 28nm 的芯片，旗下子公司上海华力微为联发科生产了第一颗 28nm 低功耗工艺平台的无线通讯数据处理芯片。

从应用产品角度来看，集成电路可以大致分为微处理器、存储器两大类。

微处理器（MPU）是由一片或少数几片大规模集成电路组成的中央处理器。这些电路执行控制部件和算术逻辑部件的功能。微处理器能完成取指令、执行指令，以及与外界存储器和逻辑部件交换信息等操作，是微型计算机的运算控制部分。它可与存储器和外围电路芯片组成微型计算机。在过去的 40 年中，微处理器性能和技术指标不断更新，发展出多核、并行计算、64 位架构等。微处理器的设计和性能也日益强大，除了具备中央处理器（CPU）的所有功能外，有的微处理器还增加了图像处理、视频信息处理和新兴的人工智能（AI）应用等多种系统级功能和加速模块。

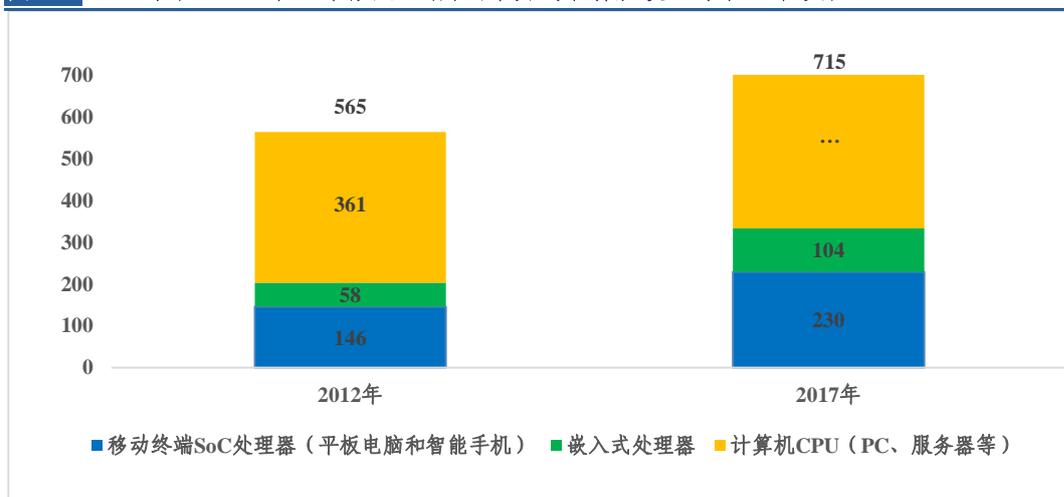
2018 年微处理器的市场构成为，计算机处理器（标准 PC、服务器、大型计算机）占比将为 52%，嵌入式处理器约为 16%，平板电脑移动应用处理器市占率为 4%，手机移动应用处理器占比 28%。2018 年微处理器约有 50%以上将来自英特尔和其竞争对手 AMD 出售的 X86 架构产品。

在应用方面，微处理器不单是 PC、服务器和大型主机最主要的构件，而且还广泛被用于各种系统的嵌入式处理，如网络设备、计算机外设、工业控制、医疗设备、汽车电子、智能电视、机顶盒、视频游戏机、物联网和可穿戴设备等应用中。

根据 WSTS 最新发布的数据，2018 年全球微处理市场销售规模同比增长 6.42%，达到约为 680 亿美元，较 2017 年增长率上涨将近一个百分点。根据 IC Insights 预测，2018 至 2022 年微处理器市场销售年复合增长率为 3.4%。出货方面，预计 2018 年微处理器出货量将达

26 亿颗,同比将增长 2%,2018 年至 2022 年的整体微处理器出货量年复合增长率为 2.1%。在过去 5 年中增长最快的是应用于平板电脑和智能手机的微处理器 SoC,其次是嵌入式应用的微处理器,但在计算机领域的市场规模仍然是最大。

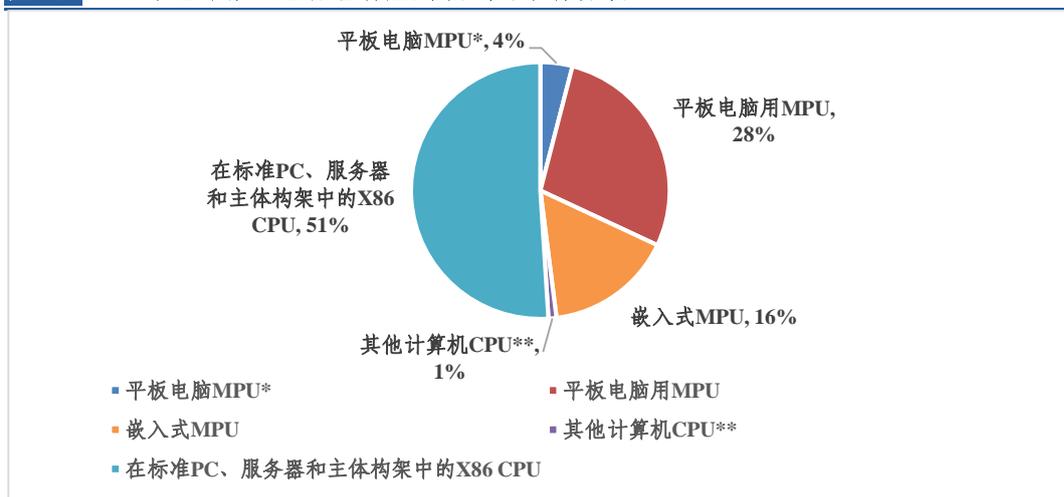
图 3: 2012 年和 2017 年全球微处理器应用领域市场规模 (单位: 亿美元)



资料来源: IC Insights, 长城证券研究所

目前全球微处理器业务继续由英特尔 (Intel) 主导。在过去 20 年中,全球微处理器市场 75%由英特尔掌控。但近年由于手机和平板电脑中基于 ARM 架构 SoC 处理器的强劲增长,使得英特尔的微处理器市场比例下降至 60%左右。过往英特尔针对全球 PC 的庞大微处理器,只有一个对手 AMD (超微)。但近年来随着智能手机和平板电脑在各种应用领域的广泛兴起,使得英特尔进入了“后 PC 时代”,竞争者也明显增多。

图 4: 2018 年全球微处理器各种应用领域的市场份额

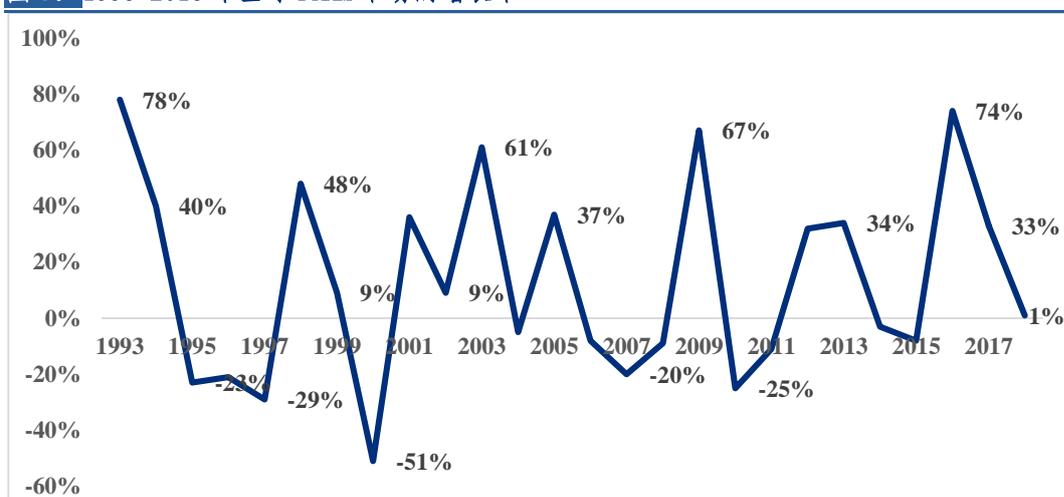


资料来源: 上海市集成电路行业协会, 长城证券研究所

存储器是现代信息技术中用于保存信息的记忆设备。据世界半导体贸易统计协会 (WSTS) 统计,2018 年全球半导体存储器市场规模达 1579.67 亿美元,占全球集成电路市场规模的比例为 40.17%。其中 DRAM 占 58%,Flash 占 41% (其中 NAND Flash 占 40%,NOR Flash 占 1%),其他占 1%左右。

DRAM，即动态随机存取存储器，是最为常见的系统内存。根据 IC Insights 的数据，2018 年全球 DRAM 市场销售规模稳定增长，达 948.88 亿，同比增长 39%，2019 年 DRAM 市场规模预计为 939.31 亿美元，增长率为-1%。

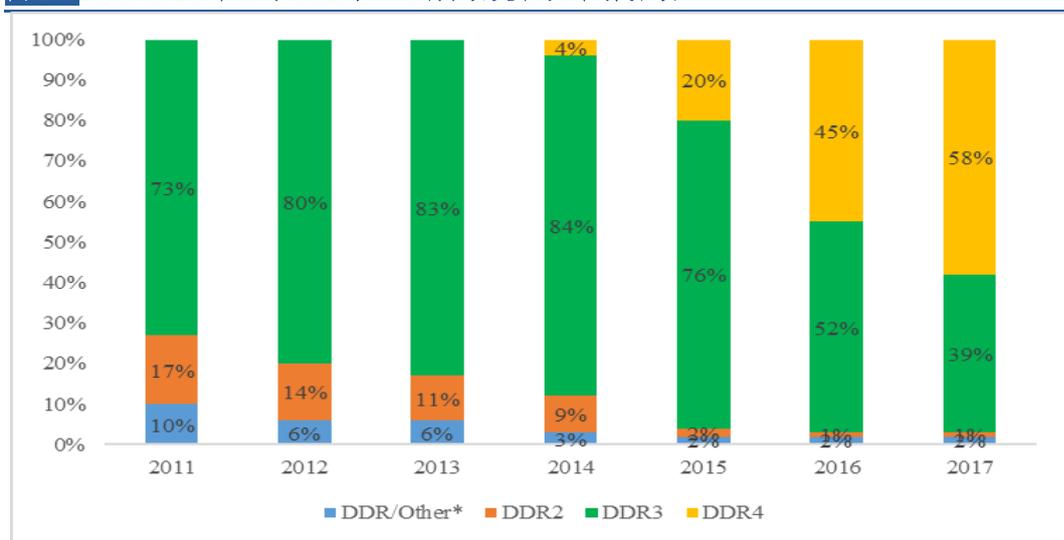
图 5: 1993-2018 年全球 DRAM 市场的增长率



资料来源: IC Insights, 长城证券研究所

从技术演进方向来看，2016 年以来正值 DRAM 技术世代交替，由 DDR3 转进 DDR4，大容量内存的供给多于小容量内存的供给，造成下游客户被迫升级电子设备中的内存搭载容量。在 2014 年 DDR3 包括平板电脑、智能手机和笔记本电脑等应用领域占了 DRAM 总量的 84%，到 2015 年 DDR3 仅占 76%。但是到 2016 年，DDR4 的平均售价 (ASP) 降至与 DDR3 相差无几。英特尔最新的 14nm 的 X86 核处理器也包含了 DDR4 控制器和界面，因此，在 2017 年 DDR4 上升成为 DRAM 的主要份额，达到 58%，而 DDR3 退居到仅占 39%。

图 6: 2011-2017 年全球 DRAM 产品的升级变化及市场份额

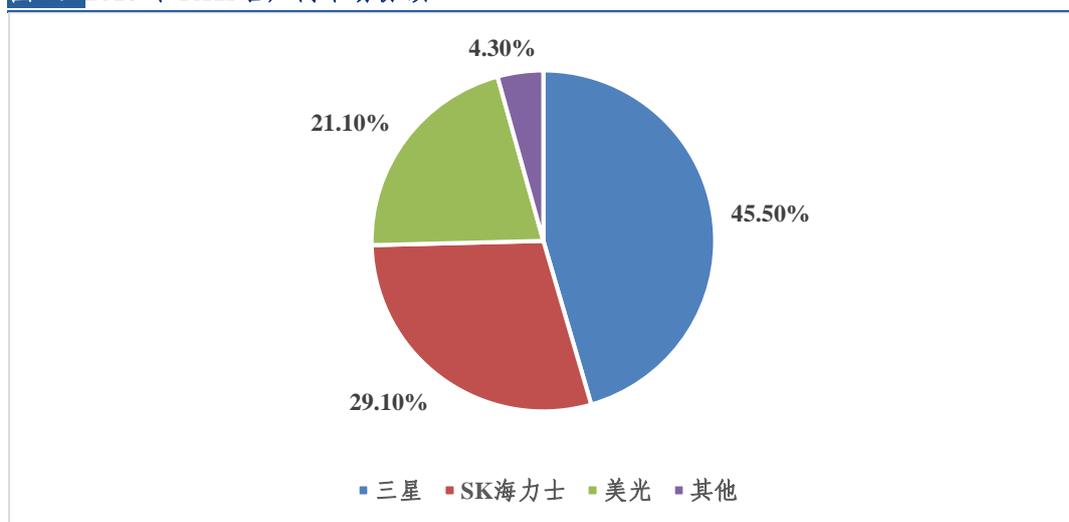


资料来源: IC Insights, 长城证券研究所

在全球 DRAM 市场竞争格局中，从 DRAM 的供给侧来看，近年 DRAM 大厂几乎没有大幅扩充产能。观察全球 DRAM 三大阵营，三星、SK 海力士和美光的行动：三星在韩国平泽市新建 PI 厂房和 Line15 生产线，SK 海力士建设 M14 生产线；美光在日本广岛实施 Fab15 和 Fab16 建设计划。从市场需求来看，根据 SEMI 的估计，一直到 2021 年，DRAM 需求端的成长率至少上涨 30%。驱动 DRAM 产业继续冲刺的四大动力是：物联网 (IoT) 相关应用；大规模

运算，涵盖人工智能（AI）、深度学习（Deep Learning）系统等；汽车电子相关应用；以及消费类产品和通信产品等。

图 7: 2018 年 DRAM 各厂商市场份额



资料来源: DRAMeXchange, 长城证券研究所

过去内存的需求以 PC 为大宗，应用市场比较单一，且规模相对有限。自 2016 年起，除了 PC 之外，智能手机性能升级以及大数据产业发展带动服务器的需求与日俱增，服务器的扩容也成为内存重要市场，尤其智能手机对内存搭载量平均每年呈现出 30% 以上的增量。

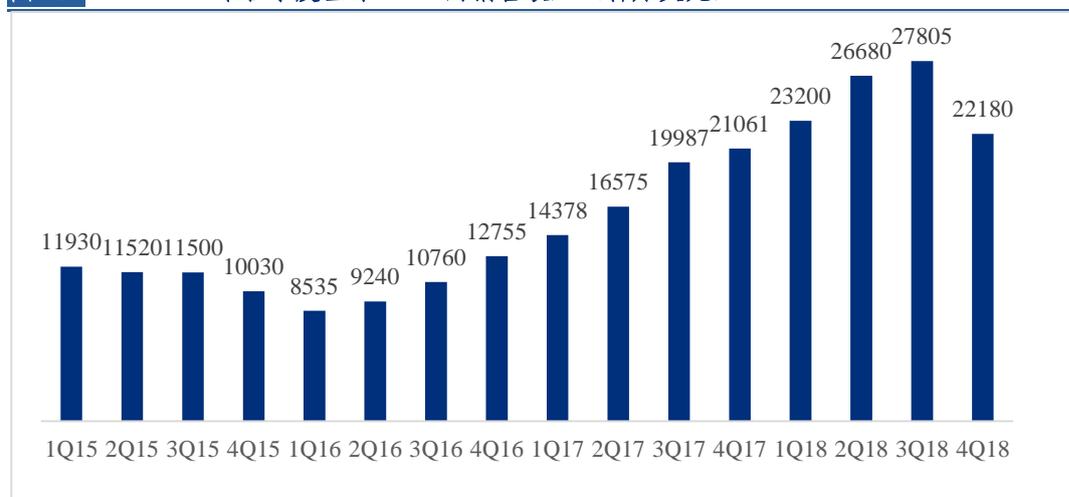
表 2: 智能手机、PC 对 DRAM 平均搭载量的变化

内存容量 (GB)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
智能手机	0.5	0.7	0.8	1.1	1.4	1.8	2.4	3.2
PC	2.8	3.4	4.0	4.5	4.7	4.7	4.8	5.0

资料来源: 中国电子报, 长城证券研究所

根据 IC Insights 的统计，从 2015 年一季度至 2016 年一季度，DRAM 的销售规模基本上呈现逐季下降的趋势；但自 2016 年二季度开始，全球 DRAM 市场逐季升高；到 2018 年三季度市场规模达到 278.05 亿美元，比 2016 年第二季度增长了 185%。

图 8: 2015-2018 年各季度全球 DRAM 的销售收入 (百万美元)



资料来源: IC Insights, 长城证券研究所

从 2016 年下半年以来 DRAM 供货短缺导致了 DRAM 价格飞涨。根据 WSTS 的跟踪统计，从 2016 年 7 月到 2017 年 7 月，DRAM 每 GB 位模组的平均售价（ASP）上升了 111%，到 2018 年 8 月，DRAM 的平均售价达到 6.79 美元，24 个月涨幅达到 165%。

NAND Flash 是 flash 内存的一种，其内部采用非线性宏单元模式，为固态大容量内存的实现提供了廉价有效的解决方案。NAND Flash 存储器具有容量较大、改写速度快等优点，适用于大量数据的存储。

从技术发展方向来看，2018 年全面进入 3D NAND Flash 之年，2018 年原厂三星、东芝/西部数据、美光/英特尔 3D NAND 生产比重已超过 80%，并推动 64 层/72 层 3D NAND 技术成为主流。为了持续提高成本竞争力，确保先进技术在市场上的领导优势，三星、东芝/西部数据、美光/英特尔、SK 海力士先后实现 96 层技术的量产。SK 更是推出首款 4D NAND Flash 以求在技术上突围。

在 2016-2017 年全球 NAND Flash 正处于技术交替时期，全球主要供应商在 3D NAND Flash 制造技术的竞争已达到了白热化的程度。据美光(Micro)称，其第一代 32 层 3D NAND Flash 要比 16nm/2D NAND Flash 成本减少 25%，其第二代 64 层 3D NAND Flash 要比 32 层的成本又减少 30%。闪存制造商急于向 3D NAND Flash 切换和向更高堆叠层数发展，以推动产品成本下降。

今后，随着 3D NAND Flash 产能的快速增长，16nm 2D NAND Flash 的产量将逐步减少，而且二维闪存（2D NAND Flash）制程也将终结于 16nm 节点，闪存制造厂商将直接放弃二维闪存的技术研发。由此二维闪存（2D NAND Flash）的市场也将与三维闪存（3D NAND Flash）脱钩，逐渐转变为利基型市场。2018 年，闪存制造厂商在 96 层和 QLC 技术创新上展现了激烈的竞争。

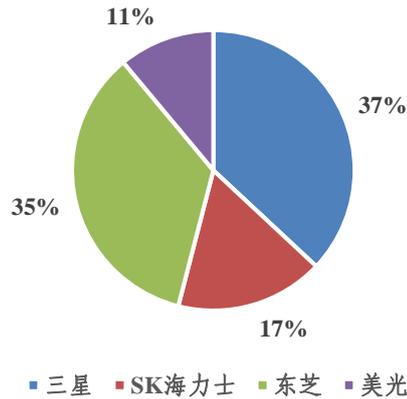
表 3：近年来全球主要闪存制造厂商的制程技术和推进路线

年份	2013	2014	2015	2016	2016	2017	2018
制程技术	2D NAND Flash				3D NAND Flash		
	1xnm	1ynm	12nm	12'nm			
三星 (Samsung)	19nm	16nm	14nm	14nm	48 层	64 层	96 层
美光 (Micro)	20nm	18nm	16nm	16nm	32 层	64 层	96 层
SK 海力士 (SK Hynix)	20nm	16nm	16nm	14nm	32 层/48 层	72 层	96 层
东芝 (Toshiba)	19nm	15nm	15nm	15nm	48 层	64 层	96 层
西部数据 (WD SanDisk)							

资料来源：上海市集成电路行业协会，长城证券研究所

从 NAND Flash 的供给侧来看，全球主要的市场份额被三星占据，自 2017 年以来，三星、SK 海力士、美光、东芝、英特尔和西部数据等都在实施其存储器研发和制造的扩产计划。中国大陆的武汉长江存储器也紧锣密鼓地实施规模庞大的 3D NAND Flash 发展计划。

图 9：2017 年全球 NAND Flash 市场份额



资料来源：长城证券研究所

从需求端来看，随着 IoT、车载系统及服务器等高端 NAND Flash 存储应用市场的蓬勃发展，NAND Flash 芯片未来发展前景广阔。Gartner 及 Machine Research 的研究报告指出，全球以工业 4.0 为基础的物联网设备数量将于 2020 年达到 260 亿个，更将带动全球市场产值达到 1.2 万亿美元，在高端市场方向，闪存将迎来新的发展契机。

NOR Flash 是目前市场上另一种主要的非易失闪存技术，读速度稍快于 NAND Flash，具有非易失性，并且可轻易擦写。从技术发展方向看，1988 年 Intel 公司率先开发出 NOR Flash 芯片，打破了 EPROM 和 EEPROM 占据市场的局面。在功能机时代，手机对内存的要求不高，NOR Flash 更是凭借着 NOR+PSRAM 的 XiP 架构，得到广泛应用。然而进入智能机时代，涌现了大量占据内存的 APP，容量小而成本高的 NOR Flash 逐渐被 NAND Flash 芯片取代，市场不断萎缩，甚至三星、镁光、CYPRESS 等主要厂商都宣布退出 NOR Flash 市场。随后，随着苹果等系列公司对 AMOLED 屏幕的加速使用，用来做电学补偿的 NOR Flash 也迎来了新的发展。

从供给侧来看，全球 NOR Flash 的主要供应商集中于美国的赛普拉斯（Cypress）和美光（Micro），以及中国台湾地区的旺宏电子、华邦电子，还有我国大陆地区的兆易创新。近年来，NOR Flash 市场越趋集中。2015 年美系大厂飞索（Spansion）宣布进入破产保护后，被赛普拉斯（Cypress）并购，产品逐步聚焦于车用电子市场。加上美光（Micro）并购恒亿（Numonyx）、微芯（Microchip）并购超捷（ST），逐渐形成了当前的垄断局面。

随着我国大陆地区智能手机、物联网和车用电子对 NOR Flash 的需求提升，推动了武岳峰基金出手收购美商矽成（ISSI）；兆易创新也将产品重心转向扩产 NOR Flash；武汉新芯近年来也一直与飞索（Spansion）和赛普拉斯（Cypress）合作，成为国内最大的 NOR Flash 制造企业。

从需求端来看，2018 年，全球 NOR Flash 的市场规模约为 22 亿美元。近年来，在经历了被 NAND 取代致使市场萎缩的境况后，NOR Flash 企业市场需求迎来变化。一方面随着 AMOLED 屏幕的普及率不断加速，作为其必须制造材料的 NOR Flash 的市场需求增加；同时 NOR Flash 的热门应用智能音箱，也带来了强劲的市场需求。多方向的市场需求带来了 NOR Flash 厂商的迅速崛起，各供应商相继宣布扩产，抢占 NOR Flash 市场。以华邦电、旺宏为首的台湾厂商纷纷宣布扩大生产规模。

2. 全球半导体行业整体情况

2018年，在世界经济增速放缓影响下，全球半导体产业发展也有所放缓。2018年全球半导体市场增速为16%，市场规模达4778亿美元（2017年为4122亿美元）。预测2019年上半年全球半导体产业将在2018年扩张放缓的趋势影响下有所放缓，下半年将逐渐回暖，市场规模将平稳扩大。世界半导体技术也将从7nm推进到5nm的全新节点。

2.1 半导体行业的整体景气度：全球经济环境影响行业水温，需求有望重回增长基调

根据美国半导体协会统计，2018年全球半导体市场销售总额突破4688亿美元，同比增长13.7%。

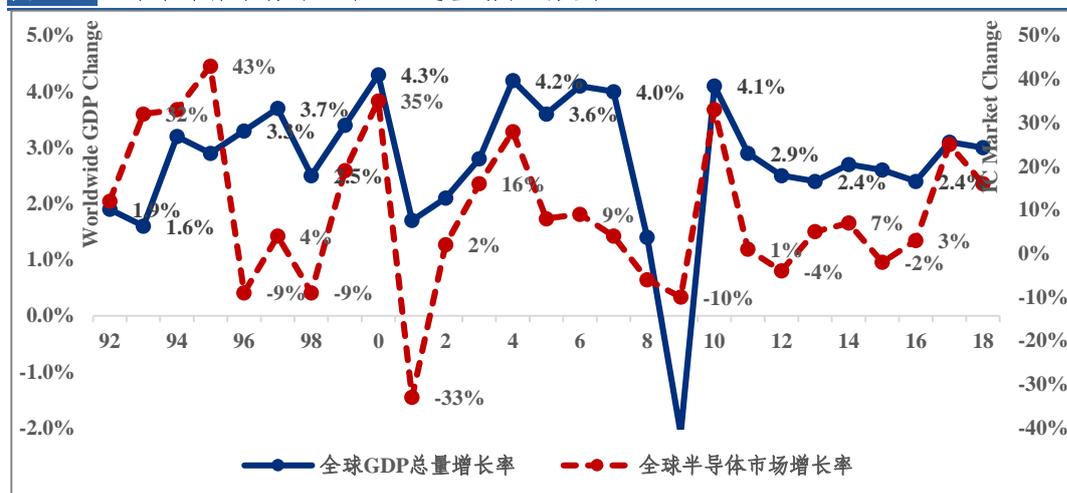
图 10: 全球半导体市场总量柱状图



资料来源: Wind, 长城证券研究所

根据市场调研机构 IC Insights 的分析，全球经济增长状况与全球半导体市场起伏有较强相关性。1992-2018年全球GDP总量增速和全球半导体市场增长率展现了明显的同步性。

图 11: 全球半导体市场与全球 GDP 总量增长的关系



资料来源: IC Insights, 长城证券研究所

结合宏观经济预测和近年来半导体行业的发展状况，四家世界著名市场调研机构对 2018 年全球半导体市场规模的统计数据和对 2019 年的预测如下：

表 4: 世界著名市场调研机构分别发布了对 2018 年全球半导体市场规模的统计数据和对 2019 年的预测（单位：亿美元）

市场调研机构	2017 年		2018 年		2019 年 (F)	
	市场规模	年增率	市场规模	年增率	市场规模	年增率
SIA (美国半导体协会)	4122	21.6%	4688	13.7%	—	—
WSTS (世界半导体贸易统计组织)	4122	21.6%	4688	13.7%	4901	2.6%
IC Insights (集成电路行业观察)	4120	22.0%	4016	17.0%	4096	2.0%
Gartner (高德纳)	4197	22.2%	4767	13.4%	4891	2.6%

资料来源: EE Times, SIA, WSTS, IC Insights, Gartner, 长城证券研究所

作为半导体行业晴雨表的北美半导体设备出货量在经历了 2017 年的迅猛增涨后，2018 年呈现平稳上涨。根据国际半导体产业协会 (SEMI) 公布的数据，2018 年北美半导体设备出货达 278.66 亿美元，较 2017 年北美半导体设备出货量 255.97 亿美元同比增长 8.15%。2019 年一季度，北美半导体月出货量均呈现 20% 以上衰退，主要受 Dram 及 NAND Flash 价格仍看跌影响，内存厂资本支出计划谨慎保守，加上晶圆代工厂的新厂装机时间延迟到下半年，造成 2019 年一季度设备出货金额创下逾两年来新低。综合来看，预计 2019 年全球半导体市场规模有望继续扩张，但增速放缓。

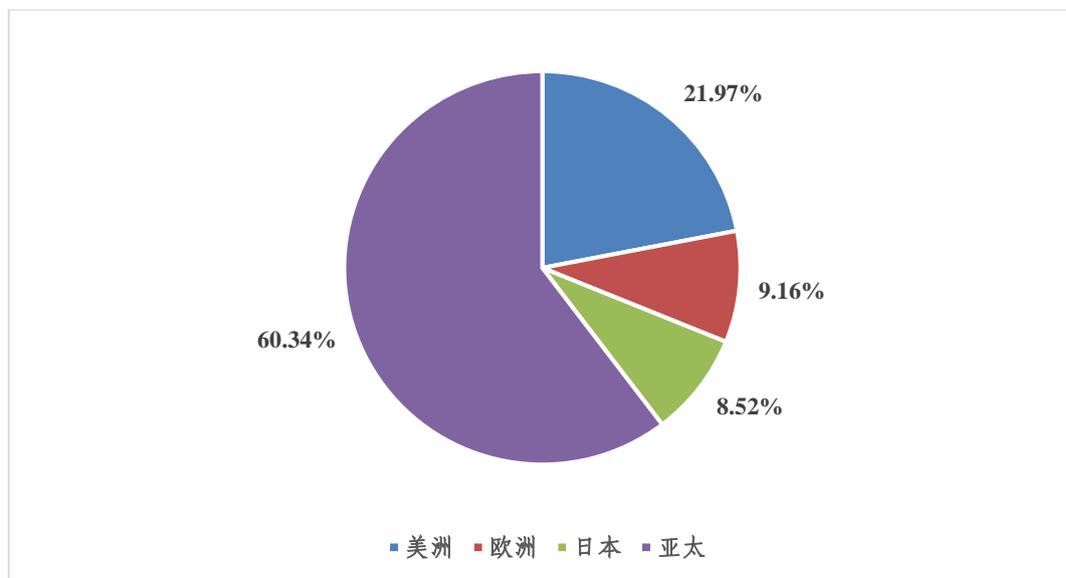
图 12: 北美半导体设备出货量（单位：亿美元）



资料来源: wind, 长城证券研究所

从市场地域分布来看，2018 年全球半导体市场仍主要集中在亚太地区（除日本），占比 60.34%；其次是美洲地区，占比 21.97%；欧洲地区占比 9.16%。

图 13: 2018 年半导体市场各地区市场份额



资料来源: Wind, 长城证券研究所

根据 WSTS 在 2019 年月日发布的 2017-2019 年全球各主要地区半导体市场规模的统计数据, 2018 年全球各主要地区的半导体市场均有增长。其中, 美国半导体市场增长 19.6%, 成为全球半导体市场增长最快的地区。欧洲增长了 13.2%, 日本增长了 9.6%, 亚太地区增长了 16.0%, 其中, 中国大陆的集成电路产业规模为 1235.2 亿美元, 增长率为 12.9%。对亚太地区半导体市场增长做出明显贡献。

根据 WSTS 的预测, 到 2019 年美国半导体市场增长率将降至 1.4%, 欧洲 1.9%, 日本 2.5%, 亚太地区的平均增长率将降至 3.1%, 中国大陆仍保持 16.2% 的增速、但为近五年来最低, 中国大陆将成为 2019 年全球半导体市场增速最大的地区。

表 5: 2017-2019 年全球各国家/地区半导体市场规模

国家/地区	销售额 (百万美元)			增长率 (%)		
	2017	2018E	2019E	2017	2018E	2019E
美国	88,494	105,823	107,343	35.0	19.6	1.4
欧洲	38,311	43,387	44,231	17.1	13.2	1.9
日本	36,595	40,099	41,108	13.3	9.6	2.5
亚太地区	248,821	288,628	297,460	19.4	16.0	3.1
合计	412,221	477,936	490,142	21.6	15.9	2.6

资料来源: WSTS, CCID, 集成电路园地, ESMChina, 长城证券研究所

2.2 全球半导体的主要厂商: 历史积淀打造重量级玩家, 行业格局难以冲击

市场调研机构 Gartner 发布的 2018 年全球前 10 大半导体厂商排名表如下。三星电子得益于 DRAM 内存芯片市场的发展, 继续占据了排行榜榜首, 而英特尔仍屈居第二位。由于存储器市场的供需关系, SK 海力士也保持了第三位。博通、西部数据分别前进一位。意法半导体则前进两名, 一跃进入前十排行榜。在 2018 年前 10 大厂商排名中后退的厂商主要有: 高通退后一位, 排名第六位; 而东芝受 PC 市场萎缩影响, 则由 2017 年的第八位跌出前十名。

从地区分布来看，在 2018 年全球前 10 大半导体厂商排名中，美国有 6 家厂商上榜，欧洲 2 家，韩国 2 家。

从厂商的企业类型来说，IDM 型厂商有 7 家，Fabless 型厂商 3 家（高通、博通和恩智浦）。

2018 年全球前十大半导体厂商的合计营收为 3780.45 亿美元，较 2017 年全球前十大半导体厂商的合计营收 3251.78 亿美元增长了 20%。而 2018 年全球前十大半导体厂商的合计营收占全球半导体市场份额的 79.3%。

表 6：2018 年全球前十大半导体厂商

2018 年排名	2017 年排名	厂商	2018 年销售额	2017 年销售额	2018/2017 增长率 (%)	2018 年市场份额 (%)
1	1	三星电子	75,854	59,875	26.7	15.9
2	2	英特尔	65,862	58,725	12.2	13.8
3	3	SK 海力士	36,433	26,370	38.2	7.6
4	4	美光	30,641	22,895	33.8	6.4
5	6	博通	16,544	15,405	7.4	3.5
6	5	高通	15,380	16,099	-4.5	3.2
7	7	德州仪器	14,767	13,506	9.3	3.1
8	9	西部数据	9,321	9,159	1.8	2.0
9	11	意法半导体	9,276	8,031	15.5	1.9
10	10	恩智浦半导体	9,010	8,750	3.0	1.9
		小计	378,045	325,178	18.5	79.3
		其他	98,648	95,215	6.6	20.7
		总计	476,693	420,393	13.4	100.0

资料来源：Gartner，江苏省半导体行业协会，长城证券研究所

设备厂商方面，2018 年全球前 10 大设备厂商中，日本占 5 家，美国占 4 家，日本占 1 家。其中应用材料仍占据第一位宝座，销售规模达 140.16 亿美元，但同比增速仅为 6.5%，低于前十名平均增速；第二位是 ASML，同比增长 30.9%，主要由于该公司在 EUV 设备的世界垄断地位。

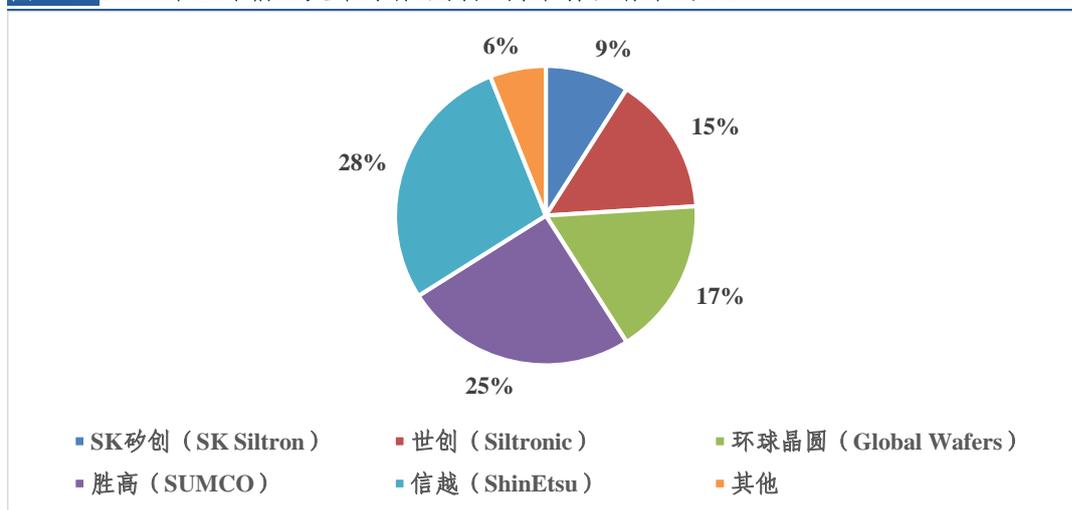
表 7：2018 年全球前 10 大半导体设备厂商排名（单位：百万美元）

2018 排名	设备厂商	2017 销售额	2018 销售额	2018/2017 增长率
1	Applied Material（应用材料）	13154.6	14016.1	6.5%
2	ASML（爱斯曼尔）	9756.3	12771.6	30.9%
3	Tokyo Electron（东京电子）	8675.1	10914.8	25.8%
4	Lam Research（泛林）	9558.0	10871.4	13.7%
5	KLA（科天）	3689.0	4209.8	14.1%
6	Advantest（爱德万测试）	1673.8	2593.3	54.9%
7	SCREEN（大日本网屏）	1863.5	2226.0	19.5%
8	Teradyne（泰瑞达）	1663.0	1492.0	-10.3%
9	Kokusau Electric（日美电气）	1181.6	1486.0	25.8%
10	Hitachi High-Technologies（日立高科）	1200.3	1402.7	16.9%
	总计	52415.2	61983.7	

资料来源：VLSI Research，长城证券研究所

材料厂商方面，产业垄断现象同样存在。半导体材料市场主要分为晶圆制造材料和半导体封装材料两部分，其中三分之二为晶圆制造材料；而从晶圆制造材料细分市场来看，其中硅片制造占市场比重最大。根据 SEMI 统计，全球一半以上硅片产能集中于日本，2017 年日本厂商信越、胜高分别以 28%、25% 的全球总份额占据硅片市场前两位，我国台湾厂商环球晶圆以 17% 的比例位列第三；从总体上看，全球前五大硅片厂商市场占有率达 94%。

图 14: 2017 年全球前 5 大半导体硅片厂商市场占有率达 94%



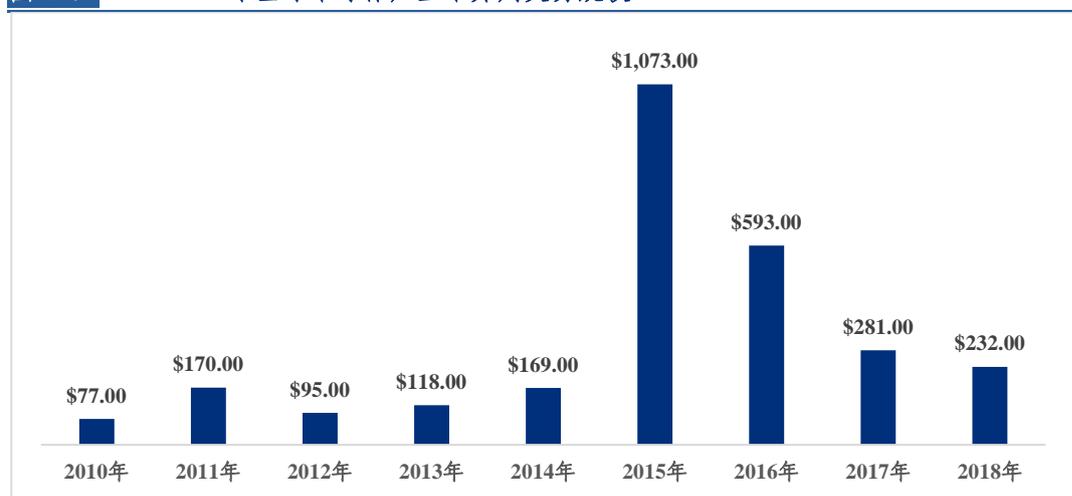
资料来源: SEMI, 长城证券研究所

2.3 全球半导体产业并购态势：巨额并购不断涌现，地区监管障碍突显

历经 2015 和 2016 两年的全球半导体产业并购狂潮，2018 年延续了 2017 年的平稳并购态势，且规模小幅缩减。原因在于收购目标的减少与收购后面临的监管审查日益严苛，或买卖双方正在经历着漫长的讨价还价。

据 IC Insights 的报导，2018 年全球半导体产业中并购交易总额为 232 亿美元，与 2017 年的 281 亿美元，相比小幅下滑，但远低于 2015 年的 1073 亿美元。

图 15: 2010-2018 年全球半导体产业中并购交易规模



资料来源: IC Insights, 长城证券研究所

在 2018 年全球半导体产业已发生的并购案例共 10 多起，其中交易额在 20 亿美元以上的共 3 起，即（博通以 190 亿美元收购 CA，然而并未算入本年度并购规模），微芯半导体以 83.5 亿美元收购美高森美，闻泰科技以 38 亿美元收购 Nexperia。其中微芯收购美高森美和文泰科技收购 Nexperia 两起并购案的交易额共达 121.5 亿美元，占 2018 年全球半导体产业并购交易总额的 65%，占到了举足轻重的地位。

表 8: 近年来完成交易金额在 20 亿美元以上的全球半导体厂商主要并购案件

排名	并购厂商	标的金额(亿美元)	完成时间
1	Broadcom by Avago (安华高并购博通)	370	2015 年
2	ARM by SoftBank (软银并购 ARM)	320	2016 年
3	CA by Broadcom Corporation (博通收购 CA)	190(未计入)	2018 年
3	Sandisk by Western Digital (西数并购晟碟)	190	2015 年
5	Toshiba Memory by Bain Capital (贝恩财团收购东芝闪存业务)	180	2017 年
6	Freescale by U.S. Investment Companies (美国投资公司并购飞思卡尔)	176	2006 年
7	Altera by Intel (英特尔并购阿尔特拉)	167	2015 年
8	Linear Technology by Analog Devices(模拟器件并购线性科技)	148	2016 年
9	Freescale by NXP (恩智浦并购飞思卡尔)	118	2015 年
10	Microsemi by Microchip Technology (微芯半导体收购美高森美)	83.5	2018 年

资料来源: IC Insights, 集成电路园地, 长城证券研究所

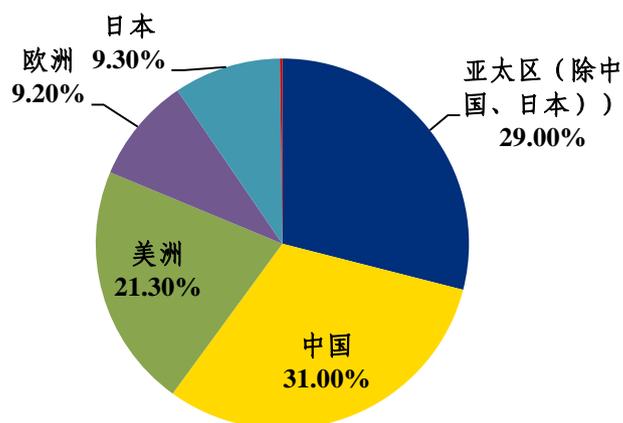
进入 2018 年后，随着 AI 技术进一步地迅猛发展，以增大 AI 业务为目的的收购事件越来越多，例如英特尔于 2018 年 8 月收购 Vertex.AI。今后一段时间内，随着人工智能和其他新兴技术的发展，类似的企业兼并收购预期会大量发生。

3. 中国半导体行业整体发展情况

3.1 中国半导体的发展现状：行业蓬勃发展，全球比重日渐加大

中国半导体市场占全球行业总体比重在逐年上升。2017 年亚太地区（除日本）半导体销售额全球占比为 60.0%，达到 2488 亿美元。从销售增速来看，亚太（除日本）地区在高销售额基数上依然保持快速增长，2017 年年增 19.4%。在亚太区（除日本）中，中国大陆半导体销售额占全球的 31%，2018 年中国区销售额达 1581 亿美元，同比增长 21.9%。

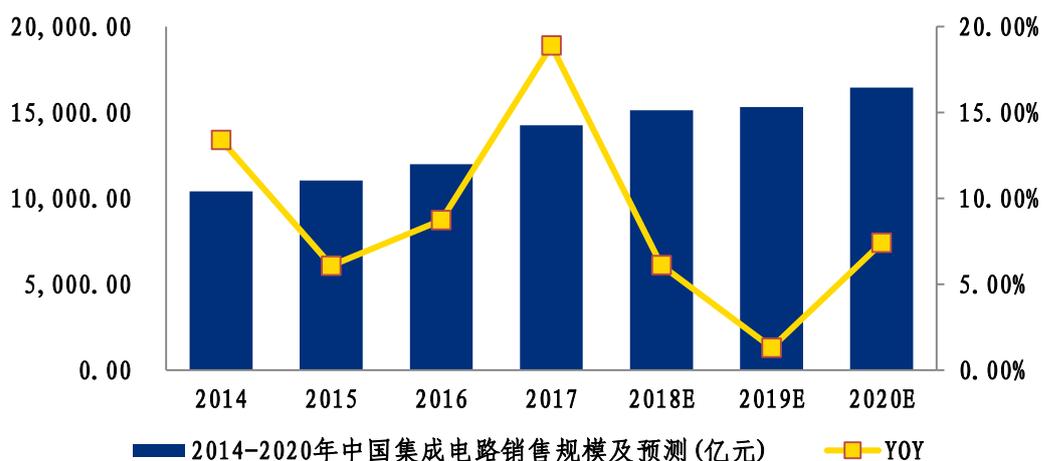
图 16: 2017 年中国半导体销售额全球占比约 3 成



资料来源: 中国产业信息网, 长城证券研究所

2017年中国已经成为全球最大的集成电路市场。随着产业结构的加快调整, 中国集成电路市场规模将持续增长。根据CCID的预测, 2018年我国集成电路产品的市场规模为15119.8亿元, 同比增长6.1%。2019年我国集成电路产品市场规模将增长1.3%, 达到15316.3亿元。2020年我国集成电路产品的市场需求将提升至16449.7亿元, 同比增长7.4%, 2014-2020年平均复合增长率为8.8%。

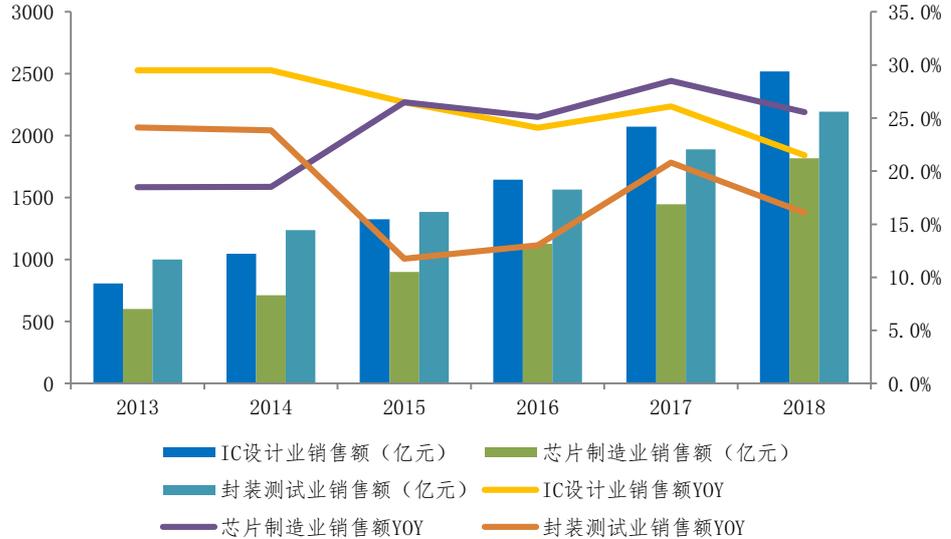
图 17: 2018 年中国集成电路市场规模将达到 15119.8 亿元



资料来源: CCID, 长城证券研究所

2013-2018年我国集成电路产业高速发展, 2018年我国集成电路设计业销售额为2519.3亿元, 同比增长21.5%。2018年芯片制造业销售额为1818.2亿元, 同比增长25.6%; 封装测试业销售额为2193.9亿元, 同比增长16.1%。三类产业中, 2018年芯片制造业增速迅猛的主要原因是受到国内芯片生产线满产以及扩产的带动, 国内晶圆厂生产规模接近于五年最好水平, 2018年国内已有6座12英寸晶圆生产线和4座8英寸晶圆生产线完成了新建和扩建投产。

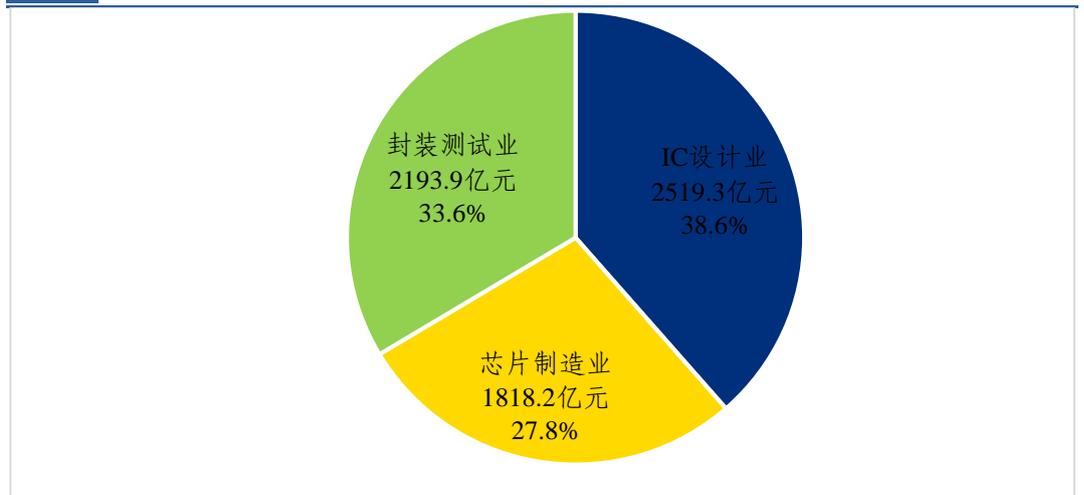
图 18: 2013-2018 年中国集成电路三大产业高速增长



资料来源：中国半导体行业协会，长城证券研究所

2018 年我国集成电路产业链结构中，设计业占比最高，占产业链整体的 38.6%，比上年降低 0.3 个百分点；芯片制造业占 27.8%，比上年提高 1 个百分点；封装测试业占比 33.6%，比上年降低 1.3 个百分点。

图 19: 中国集成电路产业芯片设计占比最高



资料来源：中国半导体行业协会，长城证券研究所

3.2 中国半导体行业投资情况及政策支持：半导体基建持续加大，国产化政策指向清晰

2019 年是我国历史上首次，将 5G、人工智能、工业互联网、物联网为代表的新型基础设施建设，定性为基建的重要内容，排列顺序甚至在城际交通、物流、市政基础设施等传统基建类项目之前。基础设施建设通常是国家发挥投资杠杆作用，拉动内需促进经济增长的主要方式，此举充分表明我国未来基建投资的侧重点将更加倾斜科技产业领域，财政资金配套更加到位。以 5G、人工智能、工业互联网、物联网为代表的“科技新基建”将成为经济增长的重要引擎之一。半导体产业是新基建的底层应用支持产业，中国将在国家政策的引领下，持续加大投资，加快半导体产业的国产化进程。

据 SEMI 预计，2017-2020 年全球将有 62 座新晶圆厂投产，其中 26 座坐落中国大陆，占总数的 42%。随着“芯片国产化”浪潮的席卷，半导体产业正进入以中国为主要扩张区的第三次国际产能转移。

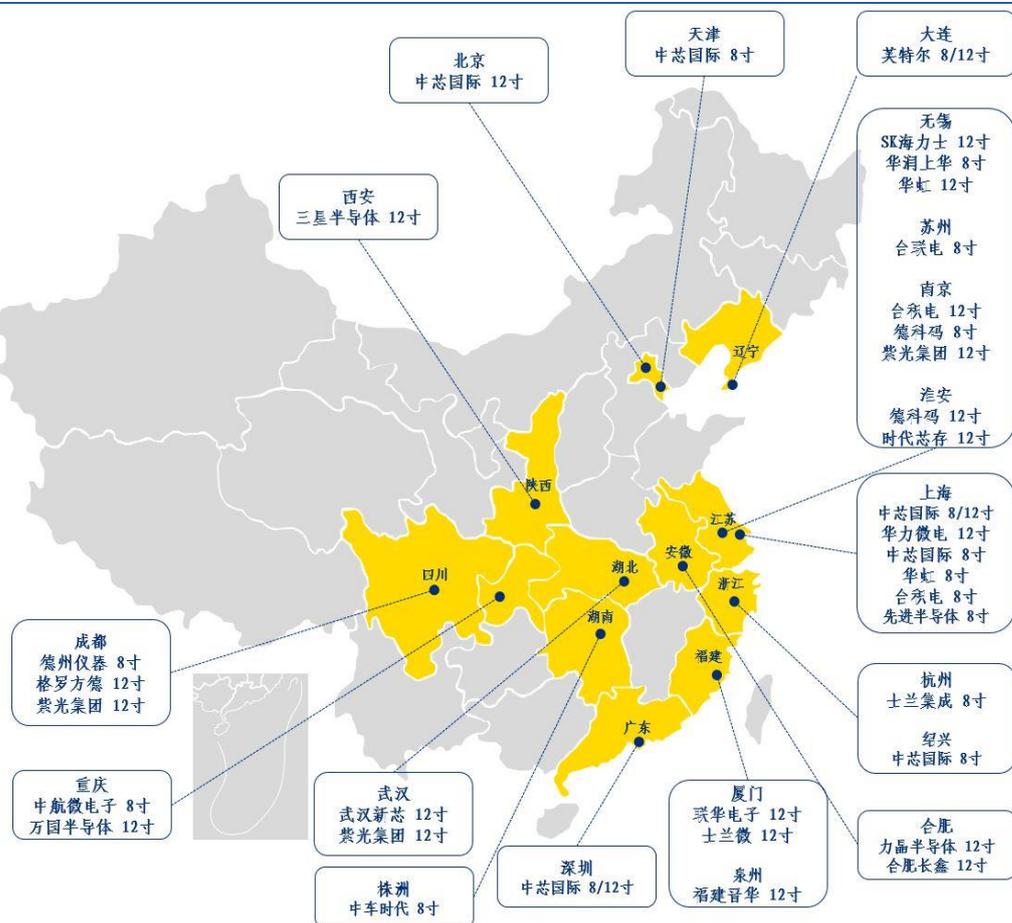
图 20: 半导体产业转移



资料来源：中国半导体协会，长城证券研究所

目前我国国内在建共计 21 条 12 寸晶圆产线，包括汉新芯第二期、合肥长鑫十二寸 DRAM 工厂、台积电南京晶圆代工厂、德科玛淮安十二寸厂等。此外，国际巨头英特尔、三星电子、IBM 等厂商也已经陆续在中国大陆建设工厂或代工厂。全球芯片产业向中国聚集的效应较为明显。

图 21: 中国大陆 8 寸及 12 寸晶圆厂分布及规划



资料来源：SEMI，长城证券研究所

半导体行业与制造业投资密切相关。我国近来政策明确了重点降低制造业和小微企业税收负担，将制造业等行业现行 16% 的税率降至 13%，此举有利于提升制造业企业生产投资意愿。国家曾先后出台《进一步鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》、《国家集成电路产业发展推进纲要》、《“十三五”国家信息化规划》等多项相关政策，扶持本土集成电路产业发展。

表 9：国家支持集成电路发展的相关政策

时间	政策部门	政策名称	政策内容
2000 年	国务院	《鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》	投融资政策、税收政策、产业技术政策、出口政策、收入分配等方面实施优惠
2006 年	国务院	《国家中长期科学和技术发展规划纲要》	“核心电子器件、高端通用芯片及基础软件”、“极大规模集成电路制造技术和成套工艺”为 16 大重点专项前两位
2011 年	国务院	《进一步鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》	财税、投融资、研究开发、进出口、人才、知识产权、市场七大政策鼓励集成电路发展
2012 年	财政部和国家税务总局	《关于进一步鼓励软件产业和集成电路产业发展企业所得税政策的通知》	对符合条件的软件企业和集成电路设计企业从事软件开发与测试，信息系统集成、咨询和运营维护，集成电路设计等业务，实施不同程度的减征或者免征企业所得税。
2013 年	工信部	《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》	集成电路测试设备列入战略性新兴产业重点产品目录
2014 年	国务院	《国家集成电路产业发展推进纲要》	到 2020 年，全行业销售收入年均增速超过 20%。16/14nm 制造工艺实现规模量产，封装测试技术达到国际领先水平，关键装备和材料进入国际采购体系，基本建成技术先进、安全可靠的集成电路产业体系。到 2030 年，集成电路产业链主要环节达到国际先进水平，一批企业进入国际第一梯队，实现跨越发展。
2015 年	国务院	《中国制造 2025》	着力提升集成电路设计水平，不断丰富知识产权（IP）核和设计工具，突破关系国家信息与网络安全及电子整机产业发展的核心通用芯片，提升国产芯片的应用适配能力。掌握高密度封装及三维（3D）微组装技术，提升封装产业和测试的自主发展能力。形成关键制造装备供货能力。
2015 年	国务院	《“十三五”国家科技创新规划》	攻克 14 纳米刻蚀设备、薄膜设备、掺杂设备等高端制造装备及零部件，突破 28 纳米浸没式光刻机及核心部件，研制 300 毫米硅片等关键材料，研发 14 纳米逻辑与存储芯片成套工艺及相应系统封测技术，开展 75 纳米关键技术研究，形成 28—14 纳米装备、材料、工艺、封测等较完整的产业链。
2016 年	国务院	《“十三五”国家信息化规划》	大力推进集成电路创新突破。加大面向新型计算、5G、智能制造、工业互联网、物联网的芯片设计研发部署，推动 32/28nm、16/14nm 工艺生产线建设，加快 10/7nm 工艺技

			术研发。
2017年	国家发改委、工业和信息化部	《信息产业发展指南》	提出要着力提升集成电路设计水平，加速12英寸65/55nm、45/40nm产能扩充，加快推进32/28nm、16/14nm生产线规模化生产，抓紧布局10/7nm工艺技术研发，同时大力推进封装测试产业的发展以及加快开发关键装备和材料。
2018年	财政部、税务总局、国家发改委、工信部	《关于集成电路生产企业有关企业所得税政策问题的通知》	对符合条件的集成电路生产企业享受不同程度的企业所得税减半及免征政策。

资料来源：国务院及各部委官网，长城证券研究所

2014年，国家成立集成电路产业投资基金，募集资金近1400亿元，再一次从国家层面推动产业进步。与以往的国家补贴政策不同，此次大基金投资采用股权投资的市场化机制，覆盖面更广，资金利用效率也更高。目前大基金一期投资已基本完成，投资范围涵盖IC产业链设计、制造、封测、设备材料等各个环节，投资比重分别约为20%、63%、10%、7%。目前集成电路大基金一期投资资金已经全部投资完毕，二期方案已上报国务院并获批。预计大基金二期募资规模将超过第一期，将围绕国家战略和新兴行业进行投资规划，比如智能汽车、智能电网、人工智能、物联网、5G等，并对装备材料业给予支持，将助推集成电路发展。

表 10：国家集成电路大基金一期投资情况概览

投资时间	公司名称	股票代码	所处领域	半导体相关业务
2014.12	中微半导体		IC设备	刻蚀机
2014.12	长电科技	600584.SH	封装测试	收购新加坡星科晶朋（封装测试企业）
2015.2	中芯国际	0981.HK	晶圆制造	先进工艺制造
2015.2	紫光展锐		IC设计	
2015.5	纳思达	002180.SZ	IC设计	打印机、耗材、配套芯片设计
2015.6	国科微	300672.SZ	IC设计	国内直播芯片市占率超70%，广播电视系列芯片、智能监控系列芯片
2015.6	三安光电	600703.SH	特色工艺	化合物半导体制造，LED芯片、外延片
2015.7	长川科技	300604.SZ	IC设备	集成电路测试设备（分选机、测试机）
2015.9	北斗星通	002151.SZ	IC设计	卫星导航集成电路芯片
2015.11	上海硅产业集团		IC材料	布局大硅片领域
2015.11	中兴微电子		IC设计	
2015.11	江苏鑫华		IC材料	布局电子级多晶硅材料
2015.12	北方华创	002371.SZ	IC设备	七星电子收购北方微电子（半导体可及沉积设备），国内最大半导体装备企业
2015.12	华天科技	002185.SZ	封装测试	
2015.12	士兰微	600460.SH	特色工艺	分立器件、集成电路、发光二极管
2016.2	长江存储		存储器制造	存储器制造
2016.8	苏州盛科网络		IC设计	国内网络交换芯片市场领先企业
2016.9	通富微电	002156.SZ	封装测试	收购AMD苏州、槟城两座封测工厂各85%股权
2016.10	耐威科技	300456.SZ	特色工艺	特色MEMS传感器，瑞通芯源、镭航世纪、光谷信息

2016.11	万盛股份	603010.SH	IC设计	匠心知本（硅谷数模，美国高性能数模混合芯片公司）
2017.5	兆易创新	603986.SH	IC设计	NOR/NAND Flash 存储芯片、MCU 控制器
2017.8	景嘉微	300474.SZ	IC设计	拟定增不超过 13 亿元投向集成电路研发设计领域
2017.10	雅克科技	002409.SZ	IC材料	江苏先科（UP Chemical，韩国半导体材料先驱体；科美特，成都特种气体有限公司）
2017.11	华虹半导体	1347.HK	晶圆制造	先进工艺制造
	安集微电子		IC材料	抛光液研发
2017.11	汇顶科技	603160.SH	IC设计	固话芯片、触控芯片、指纹芯片
2017.12	晶方科技	603005.SH	封装测试	传感器封装领先企业
	先进半导体	03355.HK	晶圆制造	
2017.12	巨化股份	600160.SH	IC材料	电子化学材料
2018.1	创达新材	832990	材料	热固塑料、封装材料、有机硅材料
	共达电声	002655.SZ	电声元件	
	国微技术	02239.HK	安全设备	

资料来源：观研天下，长城证券研究所

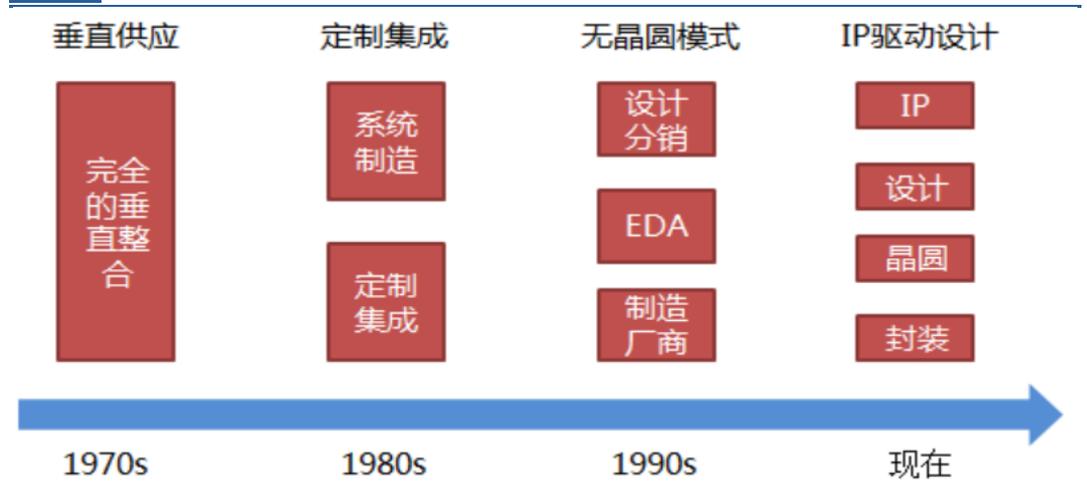
4. 集成电路设计篇

4.1 芯片设计行业基本情况

集成电路设计领域处于集成电路产业上游，是指以集成电路为目标的设计流程。集成电路设计涉及对电子器件（例如晶体管、电阻器、电容器等）、器件间互连线模型的建立，市场主要由下游终端需求决定。

IC(Integrated Circuit) 设计从模式来看，主要分为 Fabless 和 IDM，IDM 为集芯片设计、制造、封测一体的企业，Fabless 为只做芯片设计的企业。最开始的大部分芯片企业都是 IDM，1982 年全球第一家 Fabless 公司 LSI Logic 成立，1987 年第一家 Pure-play Foundry 公司台积电成立。随着芯片制造技术的提升，有能力的承担巨额投资的企业越来越少，很多 IDM 企业纷纷剥离其制造业务，专注于 IC 设计。再往后，随着集成电路行业分工进一步细化，产业链形成 IP、设计、晶圆、封装的上下游体系。

图 22: 集成电路产业发展历史



资料来源：长城证券研究所

从 IDM 模式与 Fabless 模式的对比来看，Fabless 由于专注于设计，投资额较小，适合创业者进入，但也会面临难以找到代工厂的问题，而 IDM 模式属于重资产模式，投资额大，由于只服务自家产品，如果自家场面市场需求面临变化，会出现产能利用率不足的问题。此外，IDM 具有资源整合的优势，由于不需要进行硅验证，IDM 企业从 IC 设计到 IC 制造需要的时间较短，而 Fabless 由于与 Foundry 的工艺流程难以及时对接，产品上市时间较慢。

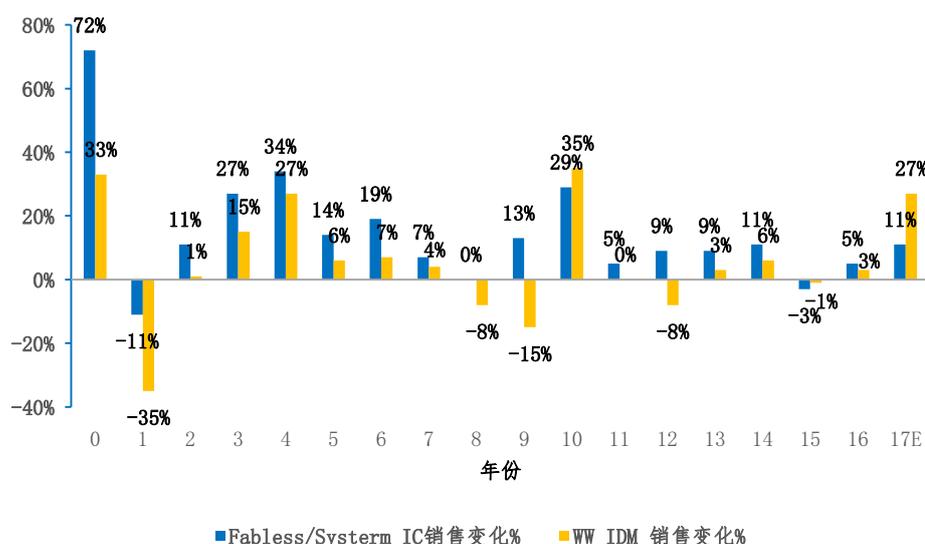
表 11: Fabless 和 IDM 对比

	Fabless	IDM
产能	取决于代工厂，产能紧张时会面临代工厂涨价	存在产能利用率不足情况
投资规模	轻资产，初始投资小	重资产、投资规模较大
盈利能力	相对较低	高
创业难度	小	大
市场反应速度	快	慢
工艺整合	设计、制造协同较差	设计、制造等环节协同优化，从 IC 设计到制造所需要的时间较短
代表企业	高通、博通、海思	英特尔、三星、德州仪器

资料来源：长城证券研究所

从 Fabless 和 IDM 企业销售对比来看，2000 年 Fabless 和 IDM 企业销售额分别为 170 亿美金和 1718 亿美金，2017 年分别为 1000 亿美金和 2636 亿美金。2000-2017 年 Fabless 企业的收入 CAGR 为 10.9%，而 IDM 企业为 2.6%，Fabless 企业增速显著高于 IDM 企业。从过去历年收入增速的对比图来看，大部分时间的 Fabless 的收入规模增速都高于 IDM。2017 年由于存储器价格暴涨，存储厂商营收大增，而大部分存储厂商都是 IDM 模式，因而 IDM 厂商总体营收增速显著高于 Fabless 厂商。Fabless 模式的蓬勃发展，正是 IC 设计行业的飞速进步的体现。

图 23: Fabless 和 IDM 企业销售额增速对比



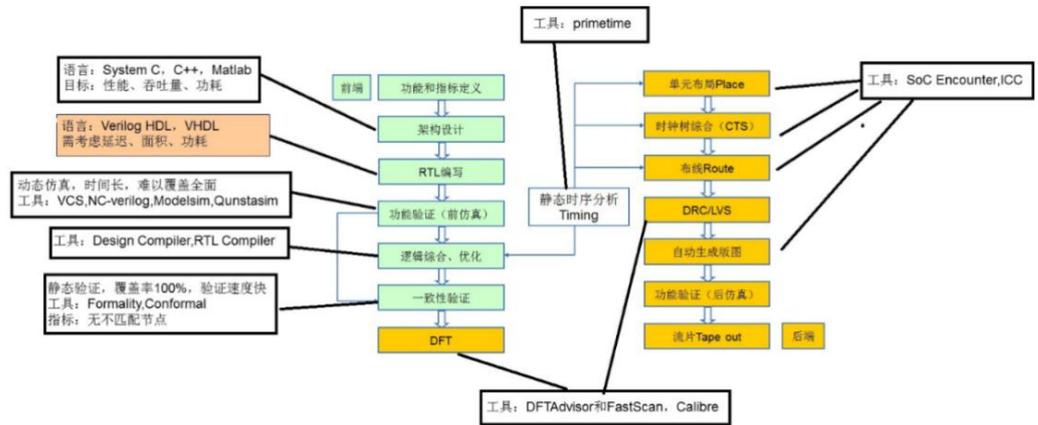
资料来源：IC Insights，长城证券研究所

芯片设计流程可以分为前端和后端设计，前端设计定义了芯片的功能、性能等。后端设计处理电压，时钟等问题，是耗电的直接因素。

以数字芯片为例，从前端设计来看，一般设计一颗芯片需要经历以下几个步骤：

- (1) 规格制定：根据下游客户的需求，定义芯片的具体功能和性能。
- (2) 详细设计：根据芯片的功能规格要求，提出实现的架构以及模块功能的划分。
- (3) RTL 编写：用硬体描述语言（HDL）将电路功能用代码的形式描述出来。
- (4) 仿真验证：对上一步编写的代码进行验证，反复迭代检查代码是否符合规格制定部分提出的要求。
- (5) 逻辑综合：将 HDL 编写的代码通过 EDA 软件转换成逻辑电路图。转换之后，还需要反复确认该逻辑电路图是否符合规格设计的要求。
- (6) STA 和形式验证：静态时序验证（STA）检查是否存在建立时间和保持时间的违例，形式验证从功能上进行验证，确保逻辑综合后的电路没有改变 HDL 描述的功能。

图 24: IC 设计流程以及各个阶段使用的工具



资料来源：知乎，长城证券研究所

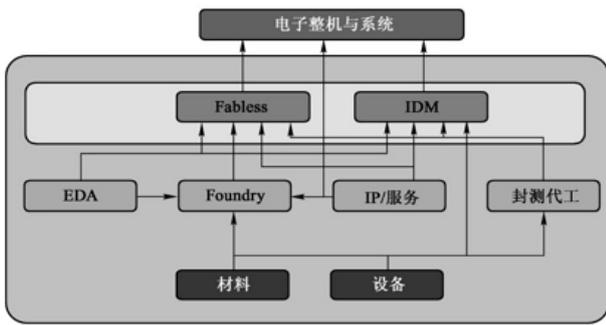
IC 设计的各个环节均需要用到 EDA(Electronic Design Automation) 工具，EDA 行业现在已形成了 Synopsys、Cadence 和 Mentor Graphics 三足鼎立之势，2017 年这三巨头的收入占据了全球 EDA 行业总收入的 70%。我国 EDA 企业与三巨头存在较大差距，国内目前从事该行业的主要有华大九天、广立微、芯禾科技。

IP 核为具有知识产权的可以移植到别的芯片中的模块，一个芯片往往需要多个 IP 的组合来实现不同的功能。处理器 IP 授权和接口 IP 授权是 IP 授权服务最大的构成部分，2016 年两者合计占比 62.5%。处理器 IP 中 ARM 的市场份额最大，接口 IP 中 Synopsys 是其中的王者。

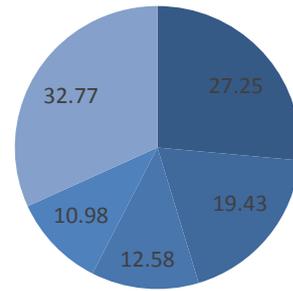
芯片设计企业所用的 EDA 工具和 IP 核均存在外包情况，其中 EDA 工具几乎全部都是外包，IP 授权将近 60%-70% 外包，一些技术实力强劲的企业会自己使用自己的 IP。

图 25: 芯片设计产业链

图 26: 2017 年 EDA/IP 公司收入（单位：亿美元）



资料来源：集成电路产业全书，长城证券研究所



■ Synopsys ■ Cadence ■ Mentor ■ Ansys ■ 其他

资料来源：公司年报，长城证券研究所

根据集成电路的功能的不同，可以将集成电路可以分为 CPU、GPU、FPGA、AISC、存储器、模拟电路等，各类集成电路如果从设计的角度来看，主要分为以下产品种类：

(1) CPU

中央处理器（CPU，Central Processing Unit）是一块超大规模的集成电路，是一台计算机的运算核心和控制核心。它的功能主要是解释计算机指令以及处理计算机软件中的数据。CPU 根据架构的不同主要可以分为四类：

X86：适合 windows 系统，专利在英特尔和 AMD 的手中，其他厂商很难取得授权。

ARM：适合手机和平板上的安卓和 IOS 系统，专利在 ARM 公司手中，需要付费使用。

MIPS、RISC-V：开源的指令集，可以免费使用，但是支持的应用生态较少。

PowerPC：PowerPC 架构 CPU 主要被 IBM 用于其小型机上。

从目前的 CPU 市场来看，国内在各类架构的 CPU 均有企业涉足，其中 ARM 架构的 CPU 海思取得了较大成功，MIPS 架构的 CPU 北京君正的在物联网领域有较大优势。

表 12：主要的 CPU 架构及特点

	复杂指令集		精简指令集	
	X86	ARM	Power	MIPS
优势	性能较强，主导 PC 市场	体积小、低功耗、低成本，主导手机市场	嵌入式表现强，性能优异、能量损耗低、散热量低	架构先进，能够提供最高的每平方毫米性能和当今 SoC 设计中最低的能耗。
劣势	移动市场应用较少	PC 市场应用较少	售价过高，应用范围窄	内存支持有限制，生态环境较落后
应用场景	主要应用于 PC 市场，中低端服务器市场	主要应用于移动设备	高端服务器	物联网设备
生态环境	支持 windows 系统，PC 应用软件多	支持 ios 和安卓系统，移动应用软件丰富	支持 Power 系统，power 系统在硬件层面的可靠性、可用性、可维护性强	支持的应用软件少
专利壁垒	一般 intel 不对外授权，其他人很难进入市场	向 ARM 付费可以获得授权进行开发，对架构范围的改动有限制	需要 IBM 授权	付费获得开发权限，可以对架构进行较大改动（2018 年底宣布开源，可以免费使用架构）
代表公司	英特尔、AMD	苹果、高通、海	IBM	龙芯

国内公司	兆芯	思海思	宏芯	龙芯、君正
------	----	-----	----	-------

资料来源：互联网资料，长城证券研究所

(2) GPU

图形处理器（英语：Graphics Processing Unit，缩写：GPU），又称显示核心、视觉处理器、显示芯片，是一种专门在个人电脑、工作站、游戏机和一些移动设备（如平板电脑、智能手机等）上图像运算工作的微处理器。目前，在桌面 GPU 市场，全球市场份额基本被英伟达和 AMD 占据，在手机 GPU 市场，以苹果、高通和 ARM 的 GPU 为主。

(3) FPGA

FPGA 是现场可编程门阵列，是指一切通过软件手段更改、配置器件内部连接结构和逻辑单元，完成既定设计功能的数字集成电路，又称为“万能芯片”。FPGA 的一大特点是可以编程实现任意芯片的逻辑功能，包括 ASIC、DSP 甚至 PC 处理器等。目前，FPGA 市场已经被 Xilinx 和 Altera 两大巨头垄断，合计占据 90% 市场，拥有 6000 多项专利对后来者形成了巨大的专利壁垒。我国目前 FPGA 领域的参与者主要有紫光同创（紫光集团的子公司）、高云半导体、上海安路、京微齐力，与国际巨头还有较大差距，主要以中低密度 FPGA 为主，国内市场占有率不足 3%。

(4) ASIC

ASIC 是一种为专门目的而设计的集成电路，特点是面向特定用户的需求，ASIC 在批量生产时与通用集成电路相比具有体积更小、功耗更低、可靠性提高、性能提高、保密性增强、成本降低等优点。

(5) 存储芯片

与前面几种相比，存储芯片每个存储单元基本相同，设计环节难度较小、主要在制造环节难度较大。目前全球存储芯片市场上，DRAM 基本被三星、海力士和美光垄断，国内紫光集团、长江存储、福建晋华、兆易创新、合肥长鑫在进行 DRAM 相关的研发，未来随着产能释放有望实现国产化替代。

(6) 模拟芯片

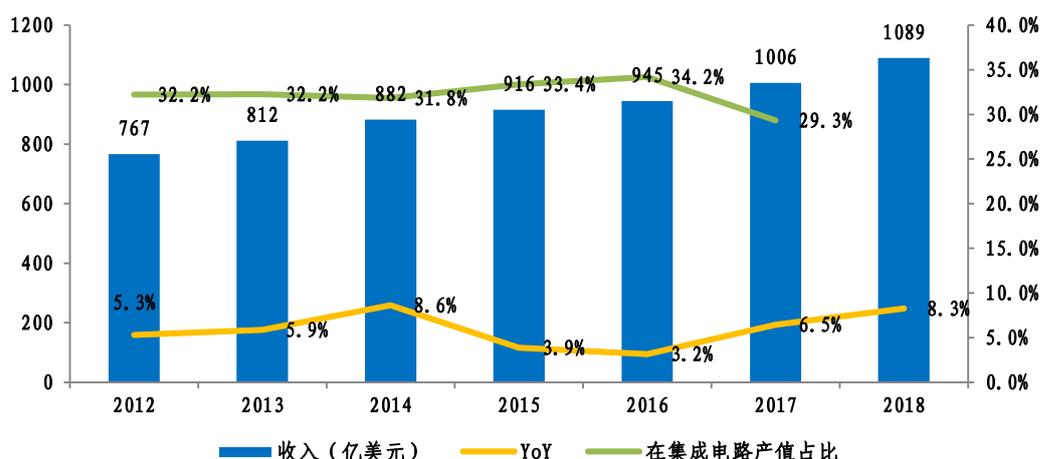
模拟电路是处理模拟信号的电路，如话筒里的声音信号，电视信号和 VCD 输出的图像信号、温度采集的模拟信号和其它模拟量的信号处理的集成模块。与数字电路不同，模拟芯片研发周期较长、更新换代较慢，设计软件较少，注重设计人员的经验。模拟芯片企业很少采用 Fabless 模式，以 IDM 模式为主。从全球的模拟芯片企业来看，目前全球前 10 大企业均为国外公司，还没有中国公司入围。

4.2 全球芯片设计产业情况

4.2.1 全球 IC 设计产业概况：轻资产模式快速增长

从全球的 IC 设计产业来看，近年来行业规模能保持 5% 左右的增速，在集成电路总产值中的占比约在 30% 左右。2017 年 IC 设计产值达到 1006 亿美元，同比增长 6.5%，占集成电路总产值比重为 29.3%。2018 年 IC 设计产值比 2017 年增长 83 亿美元，同比增长 8.3%，达到了 1089 亿美元。

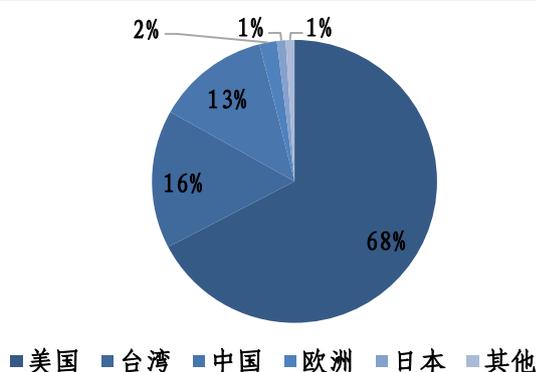
图 27: 全球 IC 设计产业销售额及在集成电路中产值占比



资料来源: IC Insights, WSTS, 长城证券研究所

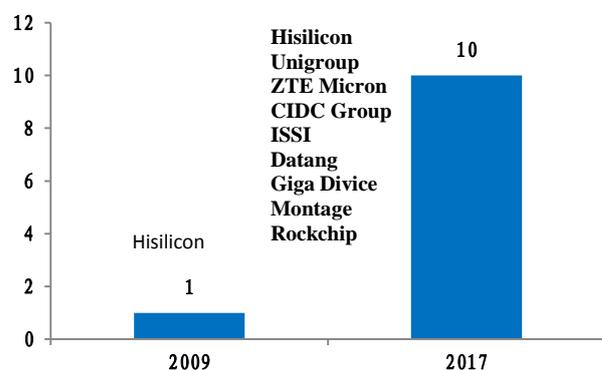
从全球 IC 设计产业市场占有率来看, 美国公司在全球 IC 设计中的产值销售额占比领先地位非常稳固, 2018 年占比为 68%, 与 2010 年相比仅低了一个百分点。中国进步迅速, 2018 年占比达到了 13%, 在 2010 年占比仅为 5%, 提高了 8 个百分点。另外, 从全球排名前 50 的 Fabless 模式的 IC 供应商的数量来看, 中国进步也非常迅速, 2009 年国内仅有海思一家进入全球前 50, 2017 年有 10 家公司进入全球前 50。

图 28: Fabless 公司按总部分地区 IC 销售额 (2018)



资料来源: IC Insights, 长城证券研究所

图 29: 中国 Fabless 模式 IC 供应商在全球前 50 的数量



资料来源: IC Insights, 长城证券研究所

2018 年全球前 10 大 Fabless 模式 IC 设计公司中, 博通排名第一, 取代了此前一直被高通占据的榜首位置, 主要是因为高通受累于智能手机行业的不景气, 营收出现负增长, 而博通对手机业务的依赖相对较低。海思营收增速最快, 达到 34.3%, 位列第五, 相比 2017 年的第 7 名提升了 2 名, 海思的高速增长主要来自华为手机出货量大增。紫光集团在 2017 年排名第 10, 2018 年未进入排行榜前 10。全球 Fabless 模式主要公司简介如下:

(1) 博通

博通是全球领先的有线和无线通信半导体公司, 前身为安华高科技, 产品为有线和无线通讯半导体, 总部设在美国。公司有 2000 多项美国专利和 800 多项外国专利, 当前也是全球最大的 WLAN 芯片厂商。

(2) 高通

高通是移动端处理器与移动通信技术领导厂商,以其 CDMA(码分多址)数字技术为基础,开发并提供富于创意的数字无线通信产品和服务。业务涵盖技术领先的 3G、4G 芯片组、系统软件以及开发工具和产品,持有大量 3G、4G 基础必要专利,通过专利组合,授权给手机终端厂商使用。

(3) 英伟达

公司是一家以设计智核芯片组为主的无晶圆 IC 半导体公司,是图形处理技术的市场领袖,专注于打造能够增强个人和专业计算平台的人机交互体验的产品。公司的图形和通信处理器已被多种多样的计算平台采用,包括个人数字媒体 PC、商用 PC、专业工作站等。

(4) 联发科

公司是全球著名 IC 设计厂商,专注于无线通讯及数字多媒体等技术领域。其提供的芯片整合系统解决方案,包含无线通讯、高清数字电视、光储存、DVD 及蓝光等相关产品

(5) 海思半导体

公司成立于 2004 年 10 月,前身是创建于 1991 年的华为集成电路设计中心。海思的产品覆盖无线网络、固定网络、数字媒体等领域的芯片及解决方案。在数字媒体领域,已推出 SoC 网络监控芯片及解决方案、可视电话芯片及解决方案、DVB 芯片及解决方案和 IPTV 芯片及解决方案。

(6) AMD

公司是一家专门为计算机、通信和消费电子行业设计和制造各种创新的微处理器(CPU、GPU、APU、主板芯片组、电视卡芯片等)、闪存和低功率处理器解决方案的公司。公司自 2009 年超微将自家晶圆厂拆分为现今的 GlobalFoundries(格罗方德)以后,成为无晶圆厂半导体公司,仅负责硬件集成电路设计及产品销售业务。

(7) Marvell

公司成立于 1995 年,总部在美国硅谷,公司的核心技术在于微处理器架构和数字信号处理,驱动多个平台包括大容量存储解决方案、移动和无线、网络、消费和绿色产品。

(8) Xilinx

公司是 All Programmable FPGA、SoC 和 3D IC 的全球领先提供商,主要提供设计、开发和销售完整的可编程的逻辑解决方案。这些行业领先的器件与新一代设计环境以及 IP 完美地整合在一起,可满足客户对可编程逻辑乃至可编程系统集成的广泛需求。

(9) Novatek

公司是台湾 IC 设计领导厂商,从事产品设计,研发及销售。主要产品为全系列的平面显示荧幕用驱动 IC,以及行动装置及消费性电子产品上应用之数字影音,多媒体单晶片产品解决方案。

(10) Realtek

公司成立于 1987 年,位于台湾硅谷的新竹科学园区。公司所研发的著名产品有网络芯片、音频芯片、屏幕控制芯片与无线超宽带芯片等。

表 13: 全球 Fabless 模式 IC 设计公司排名情况

2018 排名	公司	2017 (USD M)	2018 (USD M)	YoY (%)
1	Broadcom	18,824	21,754	15.6

2	Qualcomm	17,212	16,450	-4.4
3	Nvidia	9,714	11,716	20.6
4	Media Tek	7,826	7,894	0.9
5	Hisilicon	5,645	7,573	34.2
6	AMD	5,329	6,475	21.5
7	Marvell	2,409	2,931	21.7
8	xilinx	2,476	2,904	17.3
9	Novatek	1,547	1,818	17.6
10	Realtek	1,370	1,519	10.9
Top 10 Total		72,351	81,034	12

资料来源：IC Insights、WSTS，长城证券研究所

4.2.1 技术端：开源架构有望对垄断形成冲击

在集成电路领域，芯片设计与制造以及封测环节有着非常显著的不同特征，主要体现在：

(1) 芯片设计企业需要直接面对下游极其丰富的多样化需求，这导致不同的企业之间的能力很难互通，例如英特尔在 PC 处理器方面的实力很强也难以跨入通信基带芯片领域（已经放弃研发 5G 芯片研发）。制造和封测面对的是相对标准化的产品，技术实力强的代工厂可以生产多种类型的芯片。

(2) 芯片设计企业的核心资产主要是技术、专利和人才，一流的企业往往通过构建行业标准、应用生态以及掌握垄断专利来形成竞争壁垒，具有非常明显的先发优势。芯片设计行业的一个显著特点是不能仅仅看到芯片，还要看到与芯片配套的系统和应用软件。以电脑处理器为例，在 Windows 系统成为行业标准之后，能支持 Windows 系统的 X86 架构的 CPU 便成了行业唯一的选择，即使其他企业可以研发出性能更加强的 CPU，但是由于无法使用 X86 架构专利从而无法支持 Windows 系统，下游系统和应用软件厂商也不可能专门为这款 CPU 重新设计软件，因而会陷入无人愿意采用的情况。手机方面，在基于 ARM 架构的安卓和 IOS 系统占据绝对主导地位之后，其他架构的芯片就已经失去机会。

展望未来芯片设计行业的变化，对软件应用生态依赖性较低的芯片，如存储器，模拟芯片等，未来的发展主要是在已有的基础上进行改良性的设计，从而实现更加好的性能。对软件应用生态依赖性较高的芯片如 CPU 上，在行业标准已经统一。应用生态已经非常完善的 PC 和手机领域，未来的技术路径基本上是沿着摩尔定律开发性能更加强、功耗更加低的处理器。在移动设备市场上，虽然目前 ARM 是主流，但是对于物联网等行业标准尚未统一，且应用程序相对较少的领域而言，其他架构如 RISC-V 和 MIPS 架构均有机会凭借其廉价、性能等优势实现反超。

表 14：ARM 架构与 RISC-V 架构比较

技术与市场	ARM 架构	RISC-V
架构篇幅	数千页	少于三百页
指令数	指令数繁多，且不同分支不兼容	基本指令集 40 余条
模块化	不支持	支持
可扩展性	不支持	支持
硬件实现	复杂度高	硬件设计与编译实现非常简单
商业运作	x86 封闭，ARM 架构授权昂贵	开源、免费
生态环境	成熟	快速起步中

应用市场	移动和嵌入式	从物联网切入，可覆盖从微控制器到超级计算机的全计算领域
应用特点	移动和嵌入式应用领域居垄断地位	高性能（面积、功耗和性能）、普适（可自有扩展和剪裁）、可控（满足差异化和定制化）
应用风险	不可控、缺乏应用弹性、较高成本	生态不足、碎片化、专利问题

资料来源：电子工程世界，长城证券研究所

4.2.2 供给端：中小 IC 设计公司有望打破晶圆代工产能制约

随着芯片制造工艺的不断提升，投资规模越来越大，越来越多的芯片公司从 IDM 模式转向 Fabless 模式。Fabless 模式可以使得芯片企业专注于设计，但是产能会受制于晶圆代工厂。对于晶圆代工厂而言，从经济效益考虑出发，内部会有客户订单序列，优先安排大客户的订单，甚至会专门为大客户专门开发工艺制程。而对于中小客户而言，订单序列比较靠后，而且一般不会为中小客户专门开发一种新的工艺或者增加产能，这会使得一些中小型的 IC 设计公司在竞争中处于劣势。目前晶圆代工厂在生产模式上的创新（如共享 IDM 模式）以及我国未来新建晶圆厂的产能释放，有望极大缓解中小 IC 设计公司的产能制约。

共享 IDM (CIDM) 模式的提出有望打破中小型 IC 设计公司的晶圆代工产能瓶颈。CIDM (Commune Integrated Device Manufacturer) 模式，即创建共享共有式整合元件制造公司，整合芯片设计、芯片工艺技术研发、芯片制造，芯片封装测试工艺。简单来说，就是几家设计企业共同合作设立一个 IC 制造厂，专门为这几家客户服务。在这一模式下，过去 Fabless 模式的 IC 设计公司将拥有芯片制造厂的专属产能及技术支持，IC 制造厂有了固定的客户，订单得到市场保障。通过这种模式几家 IC 企业实现了资源共享、能力协同、资金及风险分担。在技术方面，CIDM 一开始不需要像专业的 Foundry 为了满足多样化客户的需求提供多种工艺，只需要提供 10-20 种工艺，制程在 28-40nm 即可，这样可以有比较大经济效益。

2018 年 5 月国内第一家协同式集成电路制造 (CIDM) 项目正式开工建设，总投资约 150 亿元，其中一期总投资约 78 亿元，项目建成后可以实现 8 英寸芯片、12 英寸芯片、光掩膜版等集成电路产品的量产。预计 2019 年底一期可以投产。

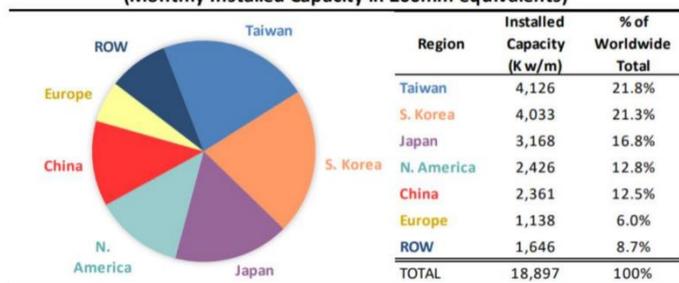
此外，我国目前晶圆厂产能处于高速扩张期，也有望为中小 IC 设计公司释放更多晶圆代工产能。从全球范围来看，我国晶圆厂产能占比迅速提升，根据 IC Insights 的数据，截止 2018 年底，大陆晶圆厂月产能 236.1 万片约当 8 英寸晶圆，约占全球比重 12.5%，位居第五，与 2017 年的 10.8% 相比提升了 1.7 个百分点，是当年全球增加最多的地区。

从 2017-2020 年全球新建晶圆厂的分布情况来看，大陆的占比高达 42%。按照 SEMI 的数据，预计到 2020 年，大陆晶圆厂装机产能将达到每月 400 万片 (WPM) 8 英寸晶圆，与 2015 年的 230 万片相比，年复合成长率 (CAGR) 为 12%，成长速度远高过所有其他地区。大陆高速增长的晶圆产能将为国内的 IC 设计公司提供产能保障，有效缓解中小 IC 设计公司的产能焦虑。

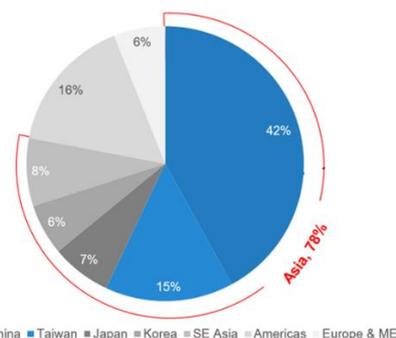
图 30: 截止 2018 年底按地区划分的晶圆产能分布

图 31: 全球 2017~2020 年新建晶圆厂分布情况

Wafer Capacity at Dec-2018 – by Geographic Region
(Monthly Installed Capacity in 200mm-equivalents)



资料来源: IC Insights, 长城证券研究所

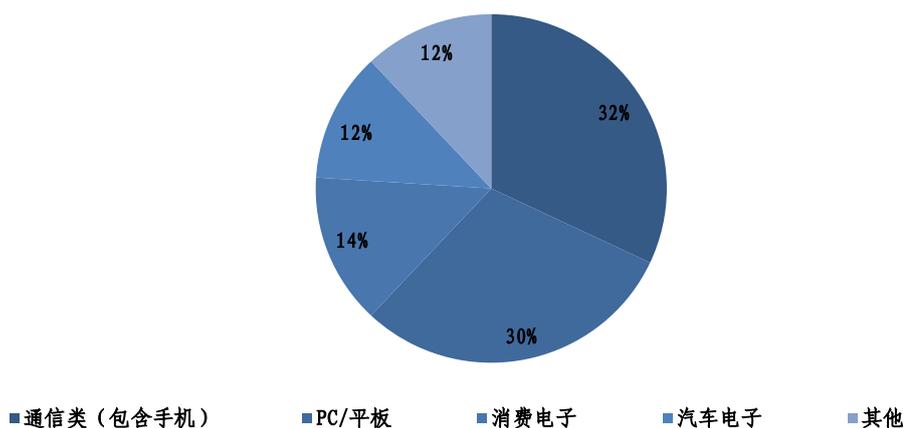


资料来源: SEMI, 长城证券研究所

4.2.3 需求端：传统消费电子有望回暖，人工智能芯片百花齐放

IC 设计作为集成电路制造的上游，涉及电子产品的各种种类，其需求端的划分同样分为消费电子、通信类、计算机、汽车电子等领域。从广义上来看，消费电子应该包含手机和 PC、平板，如果以这个角度来看，消费电子是构成集成电路下游应用的主要部分，占比超过一半以上。

图 32: 集成电路下游应用占比 (2016)



资料来源: SIA, 长城证券研究所

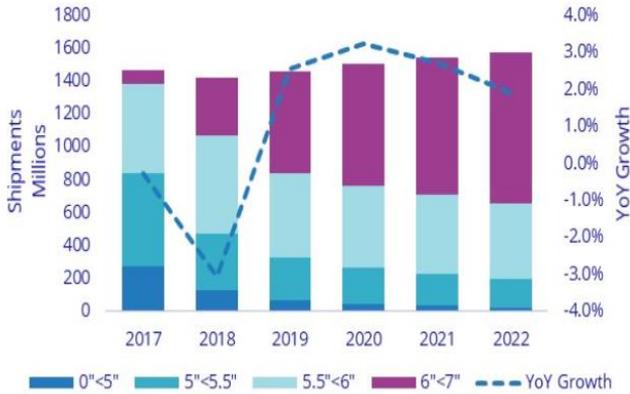
从消费电子的具体构成来看，手机、PC 是主要构成部分。PC 市场在经历了连续几年的下跌后，2019 年有望迎来复苏，预计全球出货量微增 0.3%，但是 PC 市场的硬件创新短期难以有较大突破，下游需求比较稳定，除了内存价格在 2017-2018 年经历了暴涨之外，大部分时间芯片价格基本保持平稳，预计未来几年 PC 市场对于芯片设计的贡献与往年变化不大。

手机里面包含处理器芯片、显示驱动芯片、基带通信芯片、触摸屏控制芯片、功率管理芯片、电源管理芯片、存储芯片等。目前来看，手机市场已经处于存量市场，预计下一轮换机潮将由 5G 推动。5G 时代，智能手机 ASP 有望持续提升，2018 年为 325 美金，预计 2022 年可达 412 美金，2018-2022 年 CAGR=6%。5G 手机不仅要能满足 5G 的需求，同时要兼容 2G、3G 和 4G，有望带动基带通信芯片和射频前端芯片价值的提升。

在创新趋势减缓和全球经济增长放缓的背景下，2018 年智能手机的整体出货量出现下滑，但是高端机的需求仍然旺盛。根据 Counterpoint，2018 年在整体手机销量下滑 3% 的情

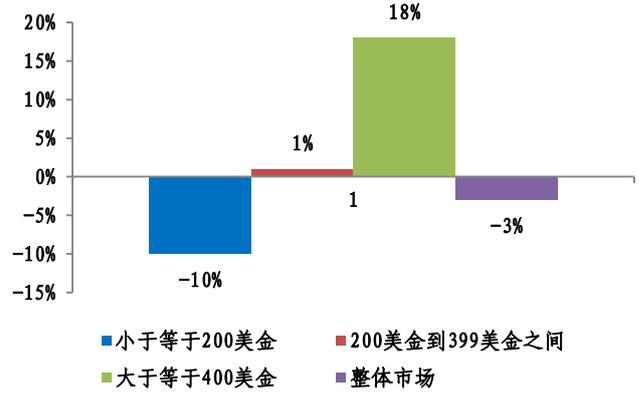
况下，高端手机（400 美元+）的整体销量上扬了 18%，而 200 美元以下的手机则下滑了接近 10 个百分点。近年来层出不穷的硬件创新将成为手机厂商冲击高端领域的主要手段，硬件创新将持续带动对于芯片设计的需求，主要体现在：摄像头越来越强大，图像传感器的芯片的要求更加高，带动传感器芯片价值提升；处理器性能更加强大，功耗更加低，内存更加大，带动芯片价值提升；屏下指纹识别方案开始流行，相比传统的指纹识别，芯片价格会大幅提升，传统的指纹识别芯片价格不到 1 美元，而光学和超声的屏下指纹识别芯片价格分别在 7 美元和 13 美元左右，价格大幅提升。

图 33: 全球智能手机出货量



资料来源: IDC, 长城证券研究所

图 34: 2018 年智能手机分价格出货量增速情况



资料来源: Counterpoint, 长城证券研究所

除传统应用领域外，人工智能未来有望成为 IC 芯片需求端的重要的拉动力。根据中国信通院发布的《2017 年中国人工智能产业数据报告》显示，2017 年我国人工智能市场规模达到 216.9 亿元，同比增长 52.8%，预计 2018 年市场规模将达到 339 亿元。据预测，到 2020 年，中国人工智能核心产业规模超过 1500 亿元。

人工智能带来的变化和之前互联网、移动互联网等颠覆性技术创新发生的时候有很大的不同点——硬件将占据超过 50%。根据麦肯锡预测，未来 10 年，人工智能和深度学习将成为提升硅片需求的主要因素，2025 年，人工智能将推动半导体产业收入超过 600 亿美元，接近全球半导体销售的 20%。

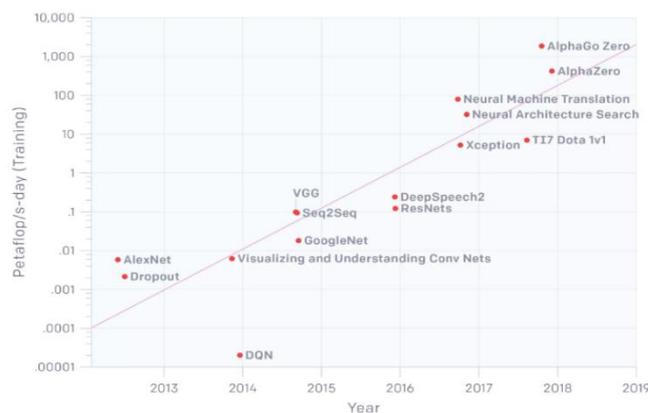
人工智能发展的三大要素为算法、数据和算力，其中算力对于人工智能的普及具有非常关键的作用。从 2012 年的 AlexNet 到 2018 年 AlphaGo Zero，计算力提高了 30 万倍。根据 OpenAI 最新的分析，近年来人工智能训练任务所需求的算力每 3.43 个月就会翻倍，这一数字大大超越了芯片产业长期存在的摩尔定律（每 18 个月芯片的性能翻一倍）。算力提高的关键在于芯片设计，传统的芯片架构已经难以支撑人工智能发展的需要，各大企业纷纷推出人工智能专用芯片。根据 Gartner 报告分析，AI 芯片在 2017 年的市场规模为 48 亿美元，2020 年预计达到 146 亿美元，年均复合增长率为 45%。

图 35: 人工智能行业发展三大要素

图 36: 从 AlexNet 到 AlphaGo Zero，计算力提高 30 万倍



资料来源: 机器之心, 长城证券研究所



资料来源: 机器之心, 长城证券研究所

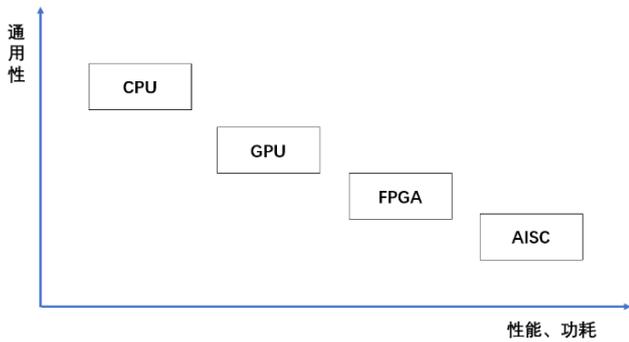
当前主流人工智能芯片有三类: 以 GPU 为代表的通用芯片、以 FPPA 为代表的半定制化芯片和 ASIC 定制化专用芯片。

- (1) GPU: 早期曾用 CPU 来做机器学习, 由于 GPU 在并行加速计算上相比 CPU 速度快很多, GPU 在人工智能的应用中开始占主导地位。深度学习算法分为训练和推断两部分, 在算法训练由于并行计算较多, GPU 运算非常高效。但在推断中, 由于需要对单项输入进行处理, GPU 并行计算的优势无法完全发挥。
- (2) FPGA: FPGA 被称为半定制化芯片, 并行计算能力同样很强, 但是功耗远低于 GPU 和 CPU。它的一大特点是功能可以通过编程来修改, 对于某个特定的任务, 可以通过编程重组电路, 直接生成专用电路。与 ASIC 相比, 它的一次性成本(光刻掩模制作成本)远低于 ASIC, 缺点是量产成本很高。在芯片需求还未成规模、深度学习算法暂未稳定, 需要不断迭代改进的情况下, 利用 FPGA 芯片具备可重构的特性来实现半定制的人工智能芯片是最佳选择之一。
- (3) ASIC: ASIC 是面向特定应用需求而定制的芯片。它的特点是只能用于某种特定的用途, 芯片的功能一旦流片后则无法更改, 如果不能保证出货量其单颗成本难以下降, 若市场深度学习方向一旦改变, ASIC 前期投入将无法回收, 市场风向较大。但 ASIC 作为专用芯片性能高于 FPGA, 如能实现高出销量, 其单颗成本可做到远低于 FPGA 和 GPU。

一般来说, 通用性越强芯片, 那么对应的性能以及功耗就越差。CPU 的通用性最强, 几乎任何算法都可以在 CPU 上跑, 但是性能和功耗也是最差的, 现在已经很少用来做人工智能的运算。GPU 由于在强大的并行计算能力以及完善的生态系统支持, 现在处于主导地位。FPGA 由于可以通过编程重组电路, 在通用性和性能之间取得一个比较好的平衡, 但是较高的开发门槛以及量产成本阻碍了它的推广。ASIC 虽然性能最高, 但是市场风险最高, 适用于非常明确且不会变化的应用场景。

图 37: 人工智能芯片通用性和性能、功耗的取舍

表 15: GPU、FPGA、ASIC 的对比



资料来源：长城证券研究所

	GPU	FPGA	AISC
一次性成本	高	极低（接近于0）	高
量产成本	高	高	低
延迟	高	低	低
开发周期	很短	短	长
市场风险	低	低	高
开发环境	开发工具丰富，生态系统完善，容易上手	设置 FPGA 需要硬件知识，编程和配置门槛非常高	需要底层硬件编程，开发难度极高

资料来源：长城证券研究所

人工智能芯片的应用场景大体可分为云端和终端两类。在云端方面可分为推断和训练两个层面，其中训练层面的市场规模占比比较高。训练层面需要的数据量大、计算较多，目前以 GPU 为主。推断层面除了 GPU 之外，FPGA 和 AISC 也构成重要补充，FPGA 相比 GPU 延迟低很多，在面向海量用户低延迟的推断方面有极大优势，这成为它在推断层面应用普及的重要原因。AISC 大规模量产后性能和成本是最强的，目前主要是 Google 的 TPU 在做。

图 38：人工智能芯片应用场景



资料来源：长城产业洞见, 长城证券研究所

表 16：FPGA 在云端上的应用

时间	公司	内容
2015-6-10	IBM	在 IBM POWER 系统上运用 Xilinx FPGA 加速工作负载处理技术
2016-3-23	Facebook	Facebook 开始采用 CPU+FPGA 服务器
2016-9-30	微软	微软开始使用 FPGA 加速 Bing 搜索和 Azure 云计算
2016-11-30	亚马逊 AWS	亚马逊 AWS 推出 FPGA 云服务 EC2 F1
2017-1-20	腾讯云	腾讯云推出国内首款高性能异构结构计算基础设施——FPGA 云服务器
2017-1-21	阿里云	阿里云发布异构结构计算解决方案：弹性 GPU 实例和 FPGA 解决方案
2017-5-25	百度云	百度对外正式发布 FPGA 云服务器

资料来源：长城产业洞见, 长城证券研究所

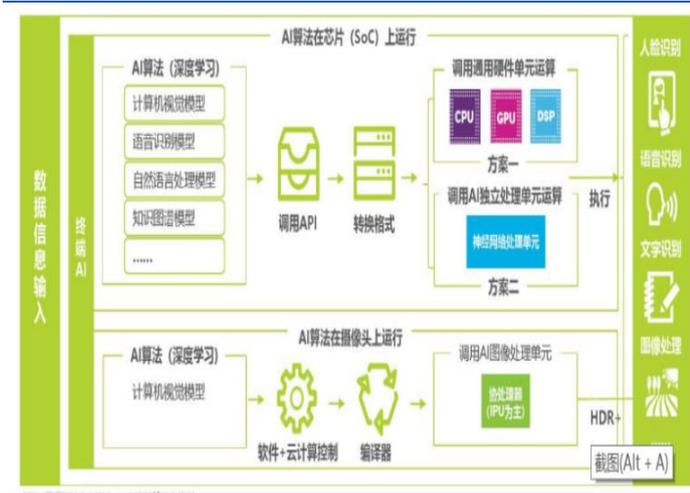
由于网络传输速度和带宽的限制，不能将所有的人工智能任务交给云端，需要将大量的任务交给终端。目前主要的终端场景包括手机、ADAS 和机器视觉、VR 等。在手机方面，目前应用场景主要是人脸解锁、拍照中的物体识别中应用。芯片环节由新的 AI 架构设计商和传统芯片厂商合作提供 AI 芯片，集成环节引入了 AI 算法提供商。目前主流的方案是将专用的 AI 处理器集成到 Soc 上，AI 算法可以通过调用专门的 AI 处理器实现 AI 功能。例如，华为的麒麟 970 和 980 芯片上就是集成了寒武纪 NPU 芯片作为专门处理 AI 应用的单元，寒武纪的 NPU 芯片可以归类为 AISC 芯片。高通、苹果等也采用类似的方案在 Soc 集成了专门处理 AI 应用的芯片。

在汽车领域，人工智能芯片的主要运用场景是在自动驾驶（ADAS）上。目前由于 ADAS 商业化应用不成熟，算法仍处在不断迭代中，芯片选择主要还是以 GPU 为主，英伟达、高通等龙头企业均采用 CPU+GPU 模式，而以地平线机器人则采用基于 ASIC 架构（如 BPU）的芯片设计，并将其集成至 ADAS 上。如果从长远来看，AISC 将有机会成为自动驾驶 AI 芯片的主流。因为自动驾驶对芯片运算能力要求极高，并且需要极低的延迟，出于续航考虑，还需要很低的功耗，并且要求能适应极端天气。在以上几个方面，AISC 对 GPU

均有明显优势。如果等到自动驾驶汽车大规模量产，且算法稳定，AISC 有望取代 GPU 占据主导地位。

从目前自动驾驶芯片的竞争格局来看，英伟达和 Mobileye 处于领先优势，英伟达是传统的芯片厂商切入自动驾驶，Mobileye 是自动驾驶平台开发者进入芯片领域，两者代表了切入自动驾驶领域的两类公司。英伟达的平台开放性强、性能较好，Mobileye 的平台能提供一体化的解决方案，比较封闭。

图 39：人工智能手机芯片的运行方案



资料来源：艾瑞咨询, 长城证券研究所

表 17：自动驾驶芯片的 Top2

公司	英伟达	Mobileye
产品	Drive PX 2、Jetson TX2、Xavier	EyeQ 系列
市场地位	基本垄断 L4 及以上的市场	在 L1-L3 有极大话语权
生态系统	开放更好，可以在上面开发自己的自动驾驶技术	算法与芯片绑定，不能修改。(eyeQ5 开始开放平台)
优点	高性能的计算平台	一体化解决方案所需的海量数据库
缺点	过于昂贵	性能略差

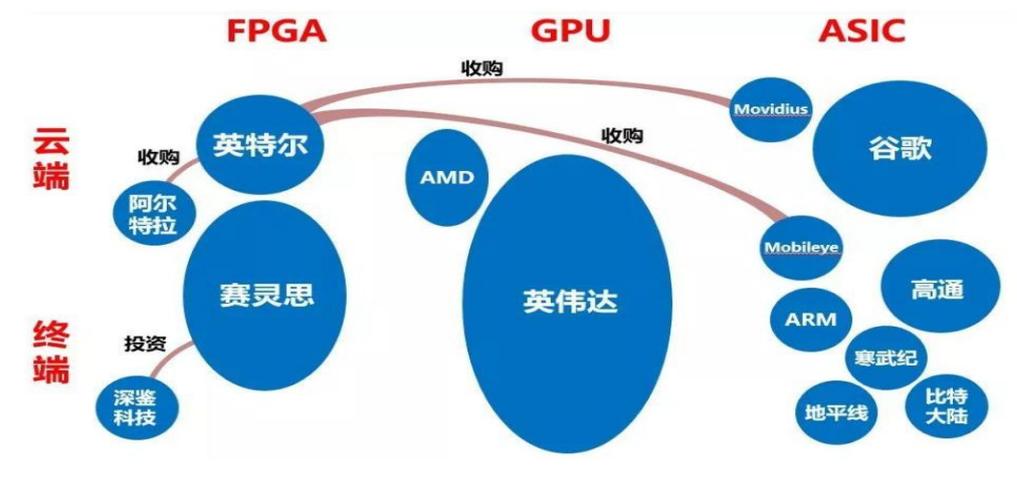
资料来源：长城产业洞见, 长城证券研究所

从整个人工智能芯片的竞争格局来看，目前全球 GPU 市场基本被英伟达垄断，高性能的 GPU 门槛极高，其他竞争者除了 AMD 这种有多年丰富经验的之外，很难撼动英伟达的地位。FPGA 领域赛灵思和阿尔特拉通过交叉专利授权构筑的竞争壁垒使得外部竞争者难以追赶。传统 CPU 厂商英特尔通过收购手段全面布局 FPGA 和 ASIC，一方面通过收购阿尔特拉进入 FPGA 市场，另一方面通过收购无人驾驶企业 Mobileye 和视觉处理器公司 Movidius，布局无人驾驶和计算机视觉。

总体看来，对于想要进入人工智能芯片的企业，AISC 会是未来的主战场。虽然目前 AISC 芯片在人工智能中的应用还不是很广泛，但是随着未来算法的成熟已经具体应用场景的落地，AISC 芯片量产成本低、性能高、功耗小的优势会逐渐凸显。另外，与 GPU 和 FPGA 相比，AISC 的专利壁垒要小得多，而且设计一款 AISC 芯片难度也远小于 GPU 和 FPGA。

目前已经有诸多企业通过 AISC 的方式研发人工智能芯片，寒武纪的 NPU、地平线的 BPU 以及谷歌的 TPU 都属于 AISC 芯片。AISC 强调对于应用场景的深入理解，这是老牌的芯片厂商所不具备的。

图 40：全球主要人工智能芯片企业竞合格局示意图



资料来源：长城产业洞见，长城证券研究所

4.3 我国芯片设计行业情况

4.3.1 我国 IC 设计行业概况：行业规模持续高增长，消费电子与通信为最大需求动力

从整体市场规模来看那，我国 IC 设计产业销售规模增长迅速，2018 年销售规模 2519 亿元，同比增长 21.46%，过去几年一直保持 20%以上的增速。从在全球中的占比来看，国内 IC 设计产业销售额全球 IC 设计业比例从 2012 年的 12.9%提升到 2017 年的 31.5%，占比有了较大幅度的提高。

图 41：我国 IC 设计产业销售额以及在全球中的占比



资料来源：IC Insights，中国半导体行业协会，长城证券研究所

从我国 IC 设计产业产品销售额分领域分布来看，通信占比最大，2018 年实现销售额 1047 亿元，同比增长 16.3%，占比约 40%，比年同期下降将近 6 个百分点。在模拟的电路这块，销售额占比仍然较低，2018 年实现销售额 142 亿元，占比约 5.5%，同比提升了 2 个百分点。

表 18：我国 IC 设计产业产品销售额分领域分布

序号	领域	2017			2018			
		企业	比例	销售总额 (亿元)	企业	比例	销售总额 (亿元)	增长
1	通信	266	46.24%	899.74	307	40.62%	1046.75	16.34
2	智能卡	62	7.15%	139.15	71	5.36%	138.14	-0.72%
3	计算机	85	6.59%	128.28	109	13.95%	359.41	180.18%
4	多媒体	72	9.02%	175.57	75	7.33%	188.9	7.59%
5	导航	23	0.32%	6.17	28	0.22%	5.71	-7.56%
6	模拟	180	3.50%	68.07	210	5.50%	141.61	108.04%
7	功率	82	3.94%	76.67	115	3.07%	79.2	3.30%
8	消费类	610	23.24%	452.23	783	23.95%	617.24	36.46%
总计		1380	100%	1945.98	1698	100%	2571.25	32.13%

资料来源：中国半导体行业协会集成电路设计分会年会，长城证券研究所

与国外发达国家相比，我国 IC 设计产业起步较晚，与国外龙头存在较大的差距。近年来，在国内企业的努力下，国内 IC 设计产业在各个领域均取得了一系列的突破性的成果。

(1) 桌面和服务器 CPU

在桌面 CPU 方面，由于 X86 架构存在专利问题，英特尔不对外授权，国内开发 X86 架构的 CPU 难度极大，龙芯在开发 CPU 的时候便选择了 MIPS 架构。2017 年 4 月，龙芯正式发布了龙芯 3A3000/3B3000、龙芯 2K1000、龙芯 1H 等产品，还和众多合作厂商发布了龙芯笔记本电脑、龙芯服务器等一系列产品。其中龙芯 3A3000 采用了中芯 28 纳米 FDSOI 工艺制程，基于自主指令系统 LoongISA 打造的 GS464E 架构设计，是一枚 64 位的四核处理器。龙芯的微架构由中科院自主研发，为了兼容 MIPS 指令集，2011 年龙芯就已购买了 MIPS64 位架构授权。由于龙芯的 CPU 不是 X86 架构，目前无法兼容 Windows 系统的应用，主要还是运行 Linux 系统。

国产 X86 架构的代表着是上海兆芯，兆芯的 X86 架构授权来自台湾威盛电子，台湾威盛电子持有兆芯 20% 的股权，是除 Intel、AMD 之外，唯一一家拥有 X86 架构授权的公司。2017 年 12 月 28 日，兆芯正式发布了新一代 KX-5000 系列芯片，这是兆芯第一款采用 SoC 设计的高端通用 CPU，是国内首款支持 DDR4，且支持双通道 DDR4 内存的国产通用 CPU，具有里程碑的意义。该款 CPU 可以对标 Intel 第六代 i3 处理器，主机频率可以达到 2GHz。

(2) 移动平台 CPU

移动平台的 CPU 基本上都是基于 ARM 的架构，ARM 的架构可以通过付费来获得使用和修改的权限。ARM 架构的 CPU 中，手机用芯片由于对于性能和功耗控制要求高，研发成本非常高，目前全球仅剩为数不多的几家公司可以具有设计手机 CPU 的能力，华为旗下的海思半导体是国内移动平台的 CPU 的佼佼者。2009 年，华为发布了成立以来第一款智能手机芯片 K3v1，但是由于不成熟，未走向市场化。2012 年，华为发布了 K3v2 芯片。这款芯片采用了 1.5GHz 主频四核 Cortex-A9 架构，第一次将海思芯片用在自己的手机上。2018 年 8 月 31 日，华为发布了全球首款量产的 7nm 手机芯片——麒麟 980，980 基于 ARM Cortex-A76 CPU 架构进行开发，比骁龙 845 性能领先 37%，能耗降低 32%。在 GPU 上，麒麟 980 成为首款搭载最新的 Mali-G76 GPU 架构的移动端芯片。

(3) 人工智能芯片

与通用芯片不同，人工智能芯片一般来说只需要满足特定的算法，设计难度相对较小，而且一般不存在需要与主流的架构兼容问题，专利问题较少。目前来看，国内目前不论是大型互联网公司如BAT之类，还是传统的芯片公司如华为海思均有涉及人工智能芯片。

2018年5月3日中国科学院在上海发布了我国第一款云端人工智能芯片——寒武纪MLU100。该款芯片可工作在平衡模式和高性能模式下，平衡模式下的等效理论峰值速度达每秒128万亿次定点运算，高性能模式下的等效理论峰值速度可达每秒166.4万亿次定点运算，而典型板级功耗仅为80瓦，峰值功耗不超过110瓦。

(4) 基带芯片

2019年1月，华为正式面向全球发布了5G多模终端芯片——Balong 5000。Balong5000体积小、集成度高，能够在单芯片内实现2G、3G、4G和5G多种网络制式，有效降低多模间数据交换产生的时延和功耗，率先实现业界标杆的5G峰值下载速率，在Sub-6GHz（低频频段，5G的主用频段）频段实现4.6Gbps，在毫米波（高频频段，5G的扩展频段）频段达6.5Gbps，是4G LTE可体验速率的10倍。Balong 5000在全球率先支持SA（5G独立组网）和NSA（5G非独立组网，即5G网络架构在LTE上）组网方式，可以灵活应对5G产业发展不同阶段下用户和运营商对硬件设备的通信能力要求。

2019年2月，紫光也发布了基于马卡鲁平台的首个5G基带——春藤510，也是一款多模2/3/4/5G芯片，同时支持NSA及SA组网，这是继高通、华为、联发科、三星之后第五款5G多模基带芯片。该芯片采用12nm制程工艺，主打中低端市场。

4.3.2 我国 IC 设计行业本土化情况：产品覆盖较为全面，高端领域加速突破

从国内的IC设计企业营收排名来看，海思受益于华为手机出货量增长，预计2018年营收将达到503亿元，同比增长30%，稳居国内第一的位置。紫光展锐主要从事通讯基带芯片的研发，2018年收入110亿元，与去年基本持平，排名第二。北京豪威是全球前三大图像传感器供应商，2018年收入100亿元，同比增长10.5%。中兴微电子是中兴通讯的控股子公司，是全球少数能提供通信云、管、端全领域芯片的厂商。中兴微2018年营收61亿元，同比下降了近20%。华大半导体在新型显示方面的触控及OLED芯片技术全球领先。汇顶科技是安卓阵营全球指纹识别方案第一供应商。格科微的主要产品为CMOS图像传感器。紫光国微是国内领先的安全芯片供应商。兆易创新产品以MCU和NAND及NOR Flash闪存芯片为主。

表 19：我国 IC 设计企业 Top10

排名	企业名称	营收（亿元人民币）		营收年增率
		2017	2018 (E)	
1	海思半导体	387.0	503.0	30.0%
2	紫光展锐	110.5	110.0	-0.5%
3	北京豪威	90.5	100.0	10.5%
4	中兴微电子	76.0	61.0	-19.7%
5	华大半导体	52.3	60.0	14.7%
6	汇顶科技	36.8	32.0	-13.1%
7	北京硅成	25.1	26.5	5.5%
8	格科微	18.9	26.3	39.0%
9	紫光国微	18.3	23.5	28.5%
10	兆易创新	20.3	23.0	13.5%

资料来源：集邦咨询，长城证券研究所

总体来看，我国 IC 设计企业的产品已经覆盖比较全面，涵盖手机 Soc、基带芯片、指纹识别以及银行安全芯片等，在一些细分领域也位居全球前列。例如指纹识别芯片方面汇顶科技市占率全球领先，基带芯片方面华为和展讯是全球基带芯片实力领先的企业，图像传感器芯片方面北京豪威（正在被韦尔股份收购）是全球第三大的供应商。

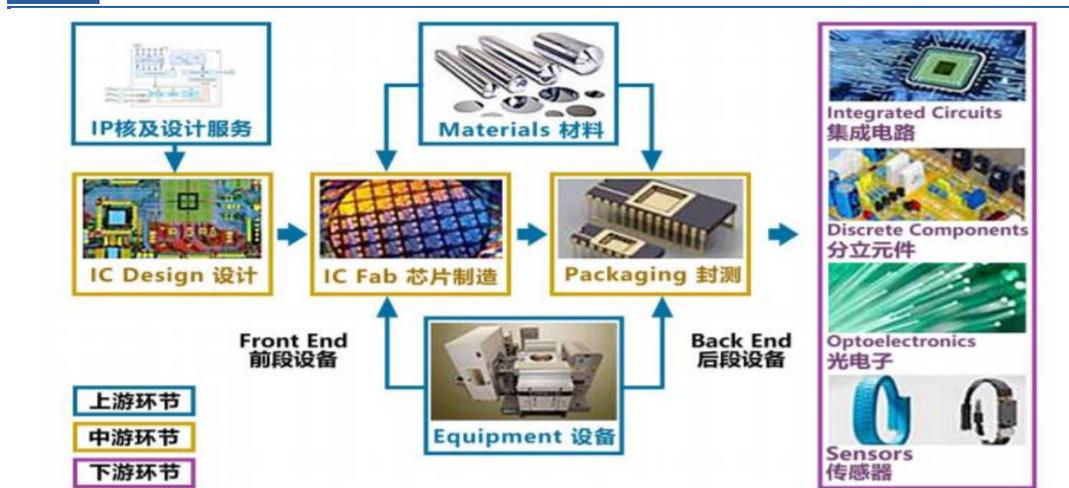
但是，在高端芯片领域，我国与芯片的占有率还非常低，和国际巨头差距明显。尤其在 PC 和服务器的芯片领域，我国占有率基本为 0，FPGA 以及存储器芯片方面目前也基本处于有待突破的状态。

5. 半导体制造篇

5.1 半导体制造行业基本情况

晶圆制造是指晶圆制造厂接受版图文件（GDSII 文件），通过光刻、掺杂、溅射、刻蚀等过程，将掩膜上的电路图形复制到晶圆基片上，从而在晶圆基片上形成电路的过程。制造完成的晶圆再送往下游封装测试场进行封装和测试。

图 42: 半导体产业链示意图



资料来源：中微公司招股说明书，长城证券研究所

晶圆制造的主要生产流程包括：硅片清洗、热氧化、光刻、湿法腐蚀和干法刻蚀、离子注入、扩散、化学气相沉积、金属化、化学机械平坦化、电学测试及包装入库等。各项流程简介如下：

1、硅片清洗

对原料硅片进行清洗工序。在不破坏硅片表面特性的前提下，使用不同的化学品进行前段清洗，去除半导体硅片表面的尘埃颗粒、有机物残留薄膜和吸附在表面的金属离子，以确保后续热氧化层成长的质量。主要方式为将硅片沉浸在清洗机化学液体槽内或使用化学液体喷雾清洗，再使用超纯水清洗，以避免化学液残留。

2、热氧化

热氧化是在 800-1250℃ 高温的氧气和惰性携带气体 (N₂) 下使硅片表面的硅氧化生成二氧化硅膜。热氧化层中重要的栅极氧化层 (Gate oxide) 与场氧化层 (Field oxide) 即以此方法形成。

根据反应气体的不同，氧化工艺通常分为干氧氧化和湿氧氧化两种方式。干氧氧化制备的二氧化硅结构致密，厚度均匀，对于注入和扩散的掩蔽能力强，工艺重复性强，其缺点是生长速率较慢。这种方法一般用于高质量的氧化，如栅介质氧化、薄缓冲层氧化，或者在厚层氧化时用于起始氧化和终止氧化。

在湿氧工艺中，可在氧气中直接携带水汽，也可以通过氢气和氧气反应得到水汽，通过调节氢气或水汽与氧气的分压比改变氧化速率。湿氧氧化由于反应气体中同时存在氧气和水汽，而水汽在高温下将分解为氧化氢 (HO)，氧化氢在氧化硅中的扩散速率比氧快得多，所以湿氧氧化速率比干氧氧化速率高约一个数量级。

3、光刻

光刻包括涂胶、曝光、显影。涂胶是在硅片表面通过硅片高速旋转均匀涂上光刻胶的过程；曝光是使用光刻机，并透过光掩膜版对涂胶的硅片进行光照，使部分光刻胶得到光照，另外部分光刻胶得不到光照，从而改变光刻胶性质；显影是利用显影液对于光照后的光刻胶和未被光照的光刻胶的溶解度不同，对所设定区域的光刻胶进行去除，使光刻胶上形成图形。依工艺不同，可分为正显影与负显影等不同制程。目前，光刻技术主要有浸没式光刻、极紫外光刻、计算光刻技术等。

浸没式光刻技术一般是指对 193nm 深紫外光刻的改进，所以也称为 193nm 浸没式光刻或 193nm 湿法光刻。目前，全球范围仅有 ASML 一家公司能提供成熟的商用浸没式光刻机。

极紫外光刻技术即采用光源波长在极紫外波段范围的光刻技术。当前，全世界仅有 ASML 公司能制造商用的 EUV 光刻机，相关的关键技术已经取得突破。业界领先的公司大都已经购买或订购多台 EUV 光刻机用于 7m/5m 等先进技术节点的研发工作，均获得了积极的效果，产出率也已接近浸没式光刻机三次曝光的水平，有望在 7nm 节点首次应用于集成电路的量产。

4、湿法腐蚀和干法刻蚀

通过光刻显影后，未被光刻胶覆盖区域的材料要被选择性地去除，使用的方法就是湿法腐蚀及干法刻蚀。

湿法腐蚀，是通过化学反应的方法对基材腐蚀的过程，对不同的去除物质使用不同的材料。影响被蚀刻物的蚀刻速率（etching rate）的因素有三：蚀刻液浓度、蚀刻液温度、及是否搅拌（stirring）。

干法蚀刻是利用低压放电将气体解离以形成高密度等离子云，反应腔体中的气体在电子的撞击下，除了转变成离子外，还能吸收能量并形成大量的活性基团（Radicals），活性反应基团和被刻蚀物质表面形成化学反应并形成挥发性的反应生成物，反应生成物脱离被刻蚀物质表面，并被真空系统抽出腔体。

5、离子注入

离子注入是在真空与低温环境将杂质离子加速以高能离子束植入硅片表面所需特定区域，以植入物质的质量与能量控制在硅表面掺入的浓度与范围。离子注入工序后，通过高温退火，消除前期植入造成的晶格缺陷并使注入离子活化，注入离子起施主或受主的作用。在集成电路制造工艺中，离子注入通常应用于深埋层、倒掺杂阱、阈值电压调节、源漏扩散注入、源漏注入、多晶硅掺杂、形成PN结合电阻/电容等。

6、扩散

扩散是在高温环境下在硅表面掺入纯杂质原子的过程，从而改变和控制半导体内杂质的类型、浓度和分布，以便建立起不同的电特性区域。采用不同的掺杂工艺，通过扩散作用，将P型半导体与N型半导体制作在同一块半导体硅片上。

7、化学气相沉积（CVD）

两种或两种以上的气态原材料导入到一个反应室内，然后他们相互之间发生化学反应，形成一种新的材料，沉积到硅片表面上，称作化学气相沉积。化学气相沉积是在一定的温度条件下，依靠反应气体与硅片表面处的浓度差，以扩散方式，被硅片表面吸收，并沉积出薄膜。化学气相沉积根据CVD反应的气氛和气压可分为低压CVD(LPCVD)、常压CVD(APCVD)和离子增强CVD(PECVD)等。

8、金属化

金属化是在硅片表面上制成金属或合金的导体。在硅片上沉积金属以作为电路的内引线的方法有蒸发、溅射、CVD等。金属溅镀就是将金属薄膜沉积在硅片表面的工艺过程。在此工艺中，薄膜主要以物理填充而不是化学反应。它是通过给金属靶材加上直流电，并利用磁场作用将靶材上的金属溅射出去并沉积到晶圆表面。铝是8英寸硅片常用的金属沉积材料，12英寸硅片常用的金属沉积材料是铜，其它的材料包括金、钛、钼、钨、钛钨合金、钯等。

9、化学机械抛光（CMP）

CMP是指利用化学研磨液与机械力使晶圆制造中各层的全面性平坦的方式，以在晶圆的局部与整体各层表面减少凹凸起伏的情况，在已形成图案的硅片上进行化学机械抛光，使之形成整体平面，以减轻多层结构造成的严重不平的表面形态，满足光刻时对焦深的要求。根据对象的不同，CMP工艺主要分为硅抛光、硅氧化物抛光、碳化硅抛光、钨抛光和铜抛光。

10、电学测试及包装入库

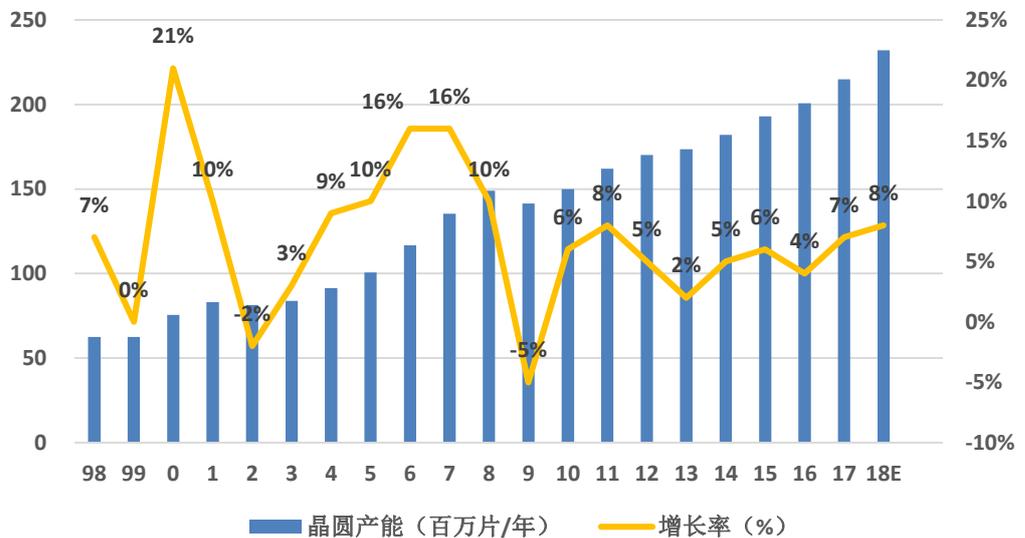
电学测试是用探针对生产加工好的硅片产品功能进行测试，验证每个晶圆是否符合产品规格。检测通过的晶圆即可进行包装入库。

5.2 全球半导体制造产业情况

5.2.1 全球晶圆制造产业概况：规模平稳增长，产业聚集效应明显

据 IC insights 的全球晶圆产能报告指出，在经过 2017 年增长 7% 之后，2018 年全球晶圆产能将继续增长 8%。其中，众多的 DRAM 和 3D NAND Flash 生产线导入是晶圆产能增加的主要因素。然而，由于全球政经局势动荡与贸易战环境的影响，根据拓璞产业研究院报告显示，2019 年第二季全球晶圆代工需求持续疲弱，各代工厂营收同比普遍下滑，预估第二季全球晶圆代工总产值将较 2018 年同期下滑约 8%，下滑约 154 亿美元。预计今年全球晶圆代工产业将面临 10 年来首次负成长，总产值较 2018 年衰退近 3%。而未来随着汽车电子、高效运算、5G、AI 等应用领域的崛起，或将带来全球晶圆制造的再次复苏。

图 43: 全球晶圆产能变化（等效于 8 英寸晶圆）



资料来源: IC Insights, 长城证券研究所

2018 年全球晶圆月产能为 1890 万片/月（等效于 8 英寸晶圆，以下相同），比 2017 年增长 5.5%。其中，中国台湾的晶圆产能规模最大，达到 410 万片/月；韩国其次，拥有 400 万片/月，日本为 320 万片/月，美国为 250 万片/月，中国大陆为 240 万片/月；欧洲最少，仅为 110 万片/月。

表 20: 2018 年世界各地拥有的晶圆产能规模（等效于 8 英寸晶圆）

晶圆（百万片/月）	中国台湾	韩国	日本	美国	中国大陆	欧洲	其他	合计
300 mm	3.0	3.5	1.9	1.6	1.3	0.3	0.9	12.5
200 mm	0.9	0.5	0.8	0.7	0.8	0.7	0.7	5.0
≤ 150 mm	0.2	0	0.5	0.2	0.3	0.1	0.1	1.4
小计	4.1	4.0	3.2	2.5	2.4	1.1	1.7	18.9

资料来源: IC Insights, 长城证券研究所

到 2017 年底，对于 <20nm 的晶圆产能所占比例，韩国、日本和美国最高，在韩国 <20nm 的晶圆产能占比最大，占了韩国晶圆总产能的 61%，这正与韩国三星和 SK 海力士是全球最大两家存储器制造厂商相关。而日本和美国 <20nm 的晶圆产能主要用于制造逻辑芯片和微处理器。对于 $\geq 0.2 \mu\text{m}$ 晶圆产能所占的比例，欧洲最高，约为 51%；这主要是因为欧洲的半导体厂商更侧重于发展模拟芯片、新型功率器件和传感器等产品。在中国大陆，<28nm 的晶圆产能占比约 35%，这主要是在华投资的外资晶圆制造厂商的贡献，例如三星（西安）和 SK 海力（无锡）等。而本土晶圆制造厂商的先进技术的主体还处于 28nm 至 65nm 范围。

表 21：2018 年世界各地特征尺寸晶圆产能占各地区晶圆总产能比

特征尺寸	<20 nm	(20-28) nm	(28-65) nm	65 nm-0.2 μm	>0.2 μm
中国台湾	25%	14%	27%	23%	11%
韩国	56%	23%	6%	10%	4%
日本	51%	2%	4%	19%	23%
美国	31%	6%	17%	20%	26%
中国大陆	23%	14%	13%	28%	22%
欧洲	7%	6%	14%	23%	49%
其他	24%	15%	16%	21%	24%
合计	35%	13%	14%	20%	18%

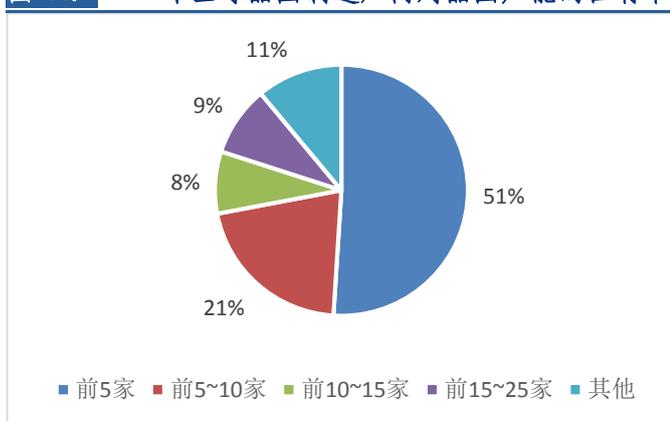
注：以上数据均等效于 8 英寸晶圆进行比较

资料来源：IC Insights, 长城证券研究所

对于全球晶圆产能整体而言，小于 20nm 的制程占比最高，占 32%。近年来全球晶圆产能比例持续向更小特征尺寸方向推进，这正反映了晶圆制造技术的持续提升。而其他特征尺寸的晶圆产能比例也反映了集成电路市场多元化的需要。

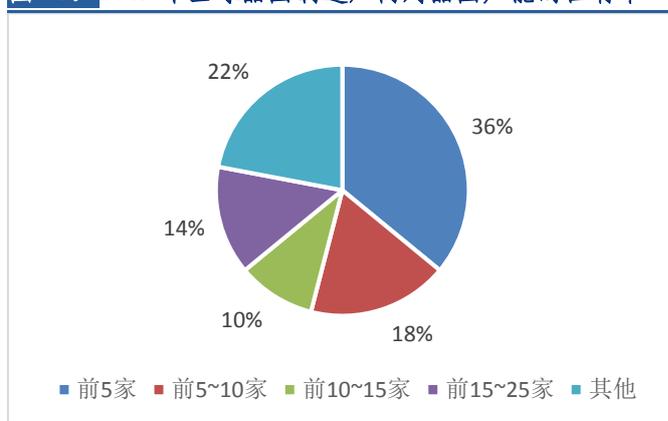
此外，全球晶圆产能越来越显示出集中的趋势。2017 年 12 月，处于领导地位的最大的 5 家晶圆制造厂商，占了全球产能的 51%；而前 25 家晶圆制造厂商占全球晶圆产能的 89%。而相对于 2009 年，前 5 家最大的晶圆制造厂商仅占全球晶圆总产能的 36%，前 25 家晶圆制造厂商占全球晶圆总产能的 78%左右。

图 44：2017 年全球晶圆制造厂商对晶圆产能的占有率



资料来源：IC Insights, 长城证券研究所

图 45：2009 年全球晶圆制造厂商对晶圆产能的占有率



资料来源：IC Insights, 长城证券研究所

5.2.2 技术端：晶圆代工技术节点不断接近摩尔定律极限

集成电路制造是一个在特定薄膜上制造特定图形的过程。其中的氧化、外延、掺杂、沉积等工艺为薄膜制造工艺，光刻(曝光和刻蚀)工艺为图形制作工艺。曝光和刻蚀是集成电路完成图形制作的最核心工艺，缩小加工尺寸首先要减小曝光光源的波长。

20世纪70年代中期以前，曝光光源为汞灯，汞灯是种多波长的光源，其波长范围为400~700nm。1982年，曝光光源改进为紫外光(UV) g线(波长为436nm)和i线(波长为365nm)。1994年，曝光光源波长进入深紫外光领域(DUV)，主要为准分子激光KrF(波长为248nm)和ArF(波长为193nm)。

2003年12月，荷兰ASML公司发布了全球首套商用浸没式光刻设备，将纯净水充满投影物镜最后一个透镜的下表面与硅片之间，使得曝光光源的有效波长缩短，将193nm光刻延伸到32nm CMOS技术节点。此外，利用双曝光/成像技术，将193nm浸没式光刻技术扩展到了10nm/7nm技术节点。

工艺微缩是指随着工艺能力的提高，可以加工出更小尺度的器件，这也就意味着在相同面积的芯片上可以集成更多的器件，是集成电路制造技术发展最重要的特征之一。集成电路中的有源区、栅、接触孔、金属互连线等关键部位的大小和间距等关键参数称为特征尺寸，具备某系列特征尺寸的技术称为技术节点或技术代，如20世纪的0.35μm技术代或技术节点，21世纪初的90nm技术代，当前的14nm/10nm技术代等。在工艺微缩过程中，特征尺寸的缩小，要求薄膜厚度、pn结深度等工艺参数也随之缩小，这就加大了集成电路制造工艺的难度。1989年，英特尔公司的80486 CPU集成了约100万个晶体管；2015年，甲骨文公司的SPARC M7集成了100亿个晶体管。过去50多年的工艺微缩都是遵循摩尔定律的。

截至2017年，极紫外光刻机的成熟度尚不能满足大规模量产的需求，而继续采用浸没式深紫外光刻技术必须将集成电路中的一层图形分割成三次甚至四次曝光，这就导致集成电路微缩过程中的图形化难度大大提高。正是技术难度和成本的双重提升，导致了产业发展相比摩尔定律的预测有所延缓。因此有人说摩尔定律即将或已经终结，从而使集成电路产业的发展进入后摩尔时代。

业界对于未来后摩尔时代的技术发展，已分成延续摩尔定律(More Moore)和拓展摩尔定律(More than Moore)两个方向。延续摩尔定律指的是工艺持续微缩，随之将引入新的器件结构、新工艺、新材料，FinFET有望被沿用至7nm节点，5nm以下的节点则可能引入围栅纳米线或其他新型器件，而极紫外光刻机将在7nm/5nm节点引入量产。拓展摩尔定律所涵盖的技术较多，其中一部分是为满足特定需求而开发的差异化技术；另一部分是为后摩尔时代准备的，如通过三维集成(3D Integration)和三维封装(3D Packaging)技术，可在维持成本下降的前提下，进一步提高芯片的整体集成度和性能，而硅基光互连及其他非硅基的新型技术也可能被应用到量产中。

表 22：2017 年全球晶圆代工营收按特征尺寸分布

阶段	第一代	第二代	第三代	第四代	第五代	第六代
技术产生的年份	1965-1975	1975-1985	1985-1995	1995-2005	2005-2015	2015-2025
主流光刻技术光源	汞灯	g 线	i 线	KrF	ArF	EUV, EPL
代表性光源波长	多波长	436nm	365nm	248nm	193nm (浸没式 DPT)	13.5nm
特征尺寸	12~3 μm	3~1 μm	1~0.35 μm	0.35 μm~65nm	65~22nm	22~7nm
存储器	小于 1KB	16KB~1MB	1~64MB	64MB~1GB	1~16GB(芯片)	16GB 到 1TB 以上

	到 16KB				组)	(芯片组)
CPU 产品 (以 Intel 为例)	从 4004 到 8080	从 8086 到 286	从 386 到 486	Pentium (奔腾)	Core (酷睿)	
CPU 字长/bit	4, 8	8, 16	16, 32	32, 64	64	
CPU 晶体管数	10^3	$10^4 \sim 5$	$10^5 \sim 6$	$10^6 \sim 7$	$10^7 \sim 8$ 多核结构	多核结构
CPU 时钟频率 /MHz	$10^{-1} \sim 0$	$10^0 \sim 1$	$10^1 \sim 2$	$10^2 \sim 3$	非主频标准	非主频标准
主流晶圆直径	$2 \sim 4$ in	4 in ~ 150 mm	150mm, 200mm	200mm, 300mm	200mm, 300mm	200mm, 300mm, 450mm
主流设计工具	手工	从逻辑编辑到布局布线	从布局布线到综合	从综合到 DFM	SoC、IP	SoC、IP、SiP
主要封装形式	从 TO 到 DIP	DIP	从 DIP 到 QFP	DIP、QFP、BGA	多种封装、SiP	Sip、3D 封装

资料来源：集成电路产业全书，长城证券研究所

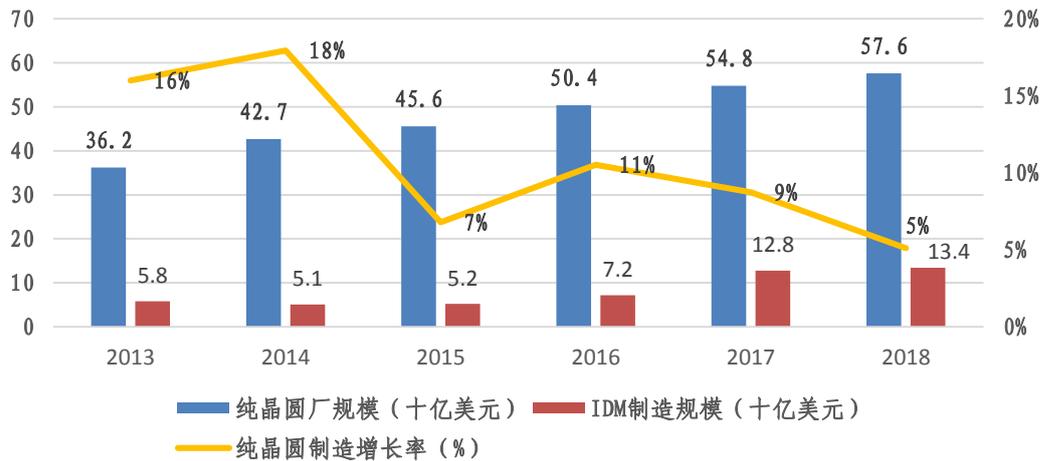
2019 年 4 月，台积电宣布率先完成 5nm 的架构设计，基于 EUV 极紫外微影（光刻）技术，且已经进入试产阶段。除 5nm 已顺利试产并计划明年量产外，量产一年后将再推出效能及功耗表现更好的 5+ nm。此外，台积电 7+nm 将进入量产，并为华为海思生产研发代号为 Pheonix 的新款 Kirin 985 手机芯片。台积电现阶段 EUV 设备光源输出功率 280W，预计年底将提升至 300W，明年再升至 350W。光源输出功率提升也带动设备稼动时间比率，由去年的 70%提高至今年的 85%，预计明年应可达到 90%水平。

另一方面，第三代半导体在功率半导体领域制程技术也在不断突破。第三代半导体材料主要是以碳化硅(SiC)、氮化镓(GaN)、氧化锌、金刚石、氮化铝为代表的宽禁带(禁带宽度 $> 2.3\text{eV}$)的半导体材料。与第一代和第二代半导体材料相比，第三代半导体材料具有更宽的禁带宽度、更高的击穿电场、更高的热导率、更大的电子饱和速度以及更高的抗辐射能力，非常适合于制作高温、高频、抗辐射及大功率器件。从目前第三代半导体材料及器件的研究来看，较为成熟的第三代半导体材料是 SiC 和 GaN，而 ZnO、金刚石、氮化铝等第三代半导体材料的研究尚属起步阶段。

5.2.3 供给端：重资本开支与先进技术打造龙头企业护城河

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 2017 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%。

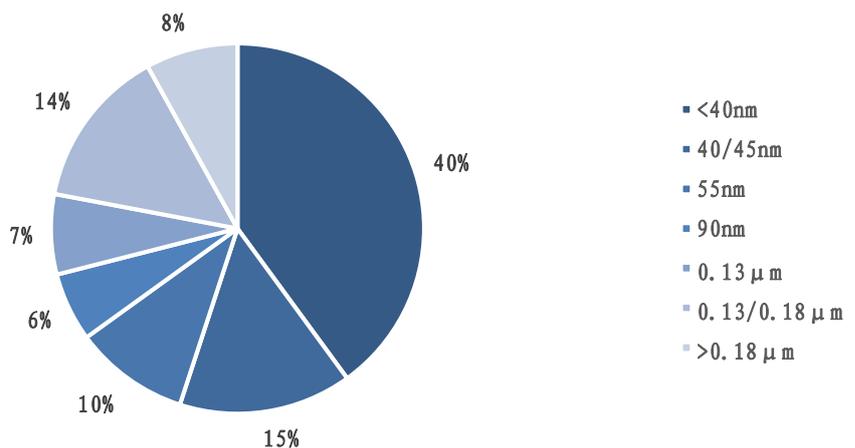
图 46: 2013~2018 年晶圆制造市场规模



资料来源: IC Insights, 和舰芯片, 长城证券研究所

先进制程 ($\leq 28\text{nm}$) 量产对整个半导体产值至关重要, 2018 年 7nm 制程成熟量产, 使得先进制程占比持续提升, 2018 年先进制程营收占全球总营收 46%。

图 47: 2017 年全球纯晶圆代工营收按特征尺寸的分布



资料来源: IC Insights, 长城证券研究所

由于先进产能扩张和技术研发需要投入巨额的资本开支, 全球各晶圆代工厂商市场位势基本由其最先进的量产制程节点所决定。目前, 28nm 是传统制程和先进制程的分界点。世界集成电路产业 28nm 工艺节点成熟, 14/10nm 制程已进入批量生产, Intel、三星和台积电均宣布已经实现了 10nm 芯片量产, 并且准备继续投资建设 7nm 和 5nm 生产线, 台积电 7nm 生产线 2018 年上半年已经宣布量产。而国内 28nm 工艺在 2015 年实现量产, 且仍以 28nm 以上为主。

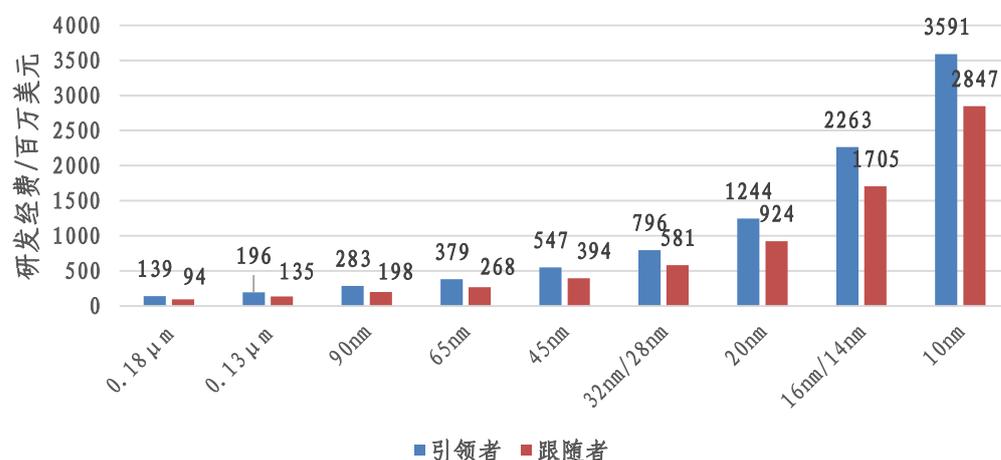
表 23: 不同技术节点的集成电路投资额估计值

技术节点	90nm/65nm	32nm/28nm	22nm/20nm	16nm/14nm
芯片设计支出 (百万美元)	15~20	60~70	100~150	200~300
厂房和设备支出 (百万美元)	2500~3000	3600~4500	4600~5700	5600~7000
工艺研发支出 (百万美元)	200~400	600~800	1000~3000	1700~2500
大致满产规模 (万片/月)	3.5~5.0	3.5~5.0	3.5~5.0	3.5~5.0

资料来源: 中芯国际, 集成电路产业全书, 长城证券研究所

半导体产业每更新一代技术尤其是先进技术均需重新购置设备，导致投资规模不断扩大。在进入 32nm 后，每个技术节点的投入成本大约是前一代技术的 1.5~2 倍，且需要持续高强度投资建设生产线才能形成有力的规模优势。此外，逆向扩张也是后发国家弯道超车的必经之路，在近年手机、电脑等需求疲软导致全球半导体景气下行时，后发必要的持续投资进行逆向扩张也能缩小与引领者的技术与规模差距。

图 48: 引领者和跟随者不同技术节点研发经费投入



资料来源: WATS, 长城证券研究所

先进制程持续演进，使得开发成本大幅增加，具备先进制程的厂商数量越来越少，2018 年具备 28nm 以下先进制程技术的纯晶圆代工厂仅剩台积电、格芯、联华电子、中芯国际、和舰芯片、华力微六家，14/16nm 以下厂商包括台积电、格芯、联华电子三家。三星于 2017 年 2 季度首秀了 7nm EUV 制程，并于 2018 年 4 季度实现了量产；台积电也于 2018 年 2 季度试产了采用 EUV 的第二代 7nm 制程，并于 2019 年 1 季度量产。全球范围来看，半导体先进制程的竞赛体现了资本和技术的双维度的角逐。

在下一代制程工艺上，联电已经放弃了 12nm 以下的先进工艺，英特尔还挣扎在 10nm 节点，目前公布 5nm 及 3nm 计划的只有台积电和三星两家，其中台积电 5nm 节点投资 250 亿美元，而 3nm 工艺也确定了投资计划，其投资规模约为 6000 亿新台币，目前台南园区的 3nm 工厂已经通过了环评初审，预计最快 2022 年底投产。在 5nm 节点上，台积电将投资 250 亿美元发展 5nm 工艺，预计 2019 年试产，2020 年量产。台积电在先进制程的研发上持续高投资，主要针对 5G、人工智能、自动驾驶等芯片制造市场。

表 24: 130~5 nm 工艺节点的半导体企业 (含研发及量产, 截至 2017 年)

其他	其他		
华润微	武汉新芯		纯代工
X-Fab	华力微电子		IDM
先进半导体	三重富士通		
阿尔迪斯	阿尔迪斯		
世界先进	世界先进		
东部高科	东部高科		
华虹宏力	华虹宏力	其他	
TowerJazz	TowerJazz	武汉新芯	
力晶	力晶	华力微	
中芯国际	中芯国际	三重富士通	其他

联华电子	联华电子	力晶	武汉新芯						
格芯	格芯	中芯国际	华力微						
台积电	台积电	联华电子	三重富士通						
精工爱普生	精工爱普生	台积电	力晶						
英飞凌	英飞凌	英飞凌	中芯国际						
德州仪器	德州仪器	德州仪器	联华电子	华力微					
索尼	索尼	索尼	格芯	中芯国际					
恩智浦	恩智浦	恩智浦	台积电	联华电子					
瑞萨	瑞萨	瑞萨	瑞萨	格芯					
富士通	富士通	富士通	富士通	台积电	华力微	中芯国际			
IBM	IBM	IBM	IBM	IBM	格芯	联华电子		中芯国际	
东芝电子	东芝电子	东芝电子	东芝电子	东芝电子	台积电	格芯		格芯	
意法半导体	意法半导体	意法半导体	意法半导体	意法半导体	意法半导体	台积电	台积电	台积电	台积电
三星	三星	三星	三星	三星	三星	三星	三星	三星	三星
Intel	Intel	Intel	Intel	Intel	Intel	Intel	Intel	Intel	Intel
130nm	90nm	65nm/ 55nm	45nm/ 40nm	32nm/ 28nm	22nm/ 20nm	16nm/14nm FinFET	10nm FinFET	7nm FinFET	5nm

资料来源：中芯国际，集成电路产业全书，长城证券研究所

根据 2018 年数据，台积电稳居全球晶圆代工厂龙头，占据全球 59% 的市场份额。我国中芯国际和华虹集团入围全球晶圆代工厂前 10。

表 25：2018 年全球前二十大晶圆代工厂排名：百万美元

2018 年排名	企业	地区	2016 年		2017 年		2018 年		
			销售额	占比	销售额	占比	销售额	占比	同比增长
1	台积电	中国台湾	29488	58%	32163	59%	34208	59%	6%
2	格芯	美国	5495	11%	5860	11%	6209	11%	1%
3	联电	中国台湾	4582	9%	4898	9%	5021	9%	3%
4	中芯国际	中国	2914	6%	3100	6%	3360	6%	3%
5	力晶	中国台湾	1275	3%	1498	3%	1633	3%	9%
6	华虹集团	中国	1184	2%	1395	3%	1542	3%	11%
7	高塔半导体	以色列	1250	2%	1388	3%	1311	2%	-6%
8	世界先进	中国台湾	800	2%	820	1%	959	2%	17%
9	东部半导体	韩国	669	1%	601	1%	615	1%	2%
10	X-Fab	欧洲	513	1%	582	1%	586	1%	1%
11	稳懋	中国台湾	423	1%	563	1%	577	1%	2%
12	SSMC	新加坡	436	1%	405	1%	390	1%	-4%
13	武汉新芯	中国	205	<1%	255	<1%	300	<1%	18%
14	TSI Semi	美国	245	<1%	250	<1%	260	<1%	4%
15	SkyWater	美国	170	<1%	210	<1%	250	<1%	19%
16	SilTerra	马来西亚	180	<1%	185	<1%	190	<1%	3%
17	先进半导体	中国	120	<1%	150	<1%	180	<1%	20%
18	宏杰科技	中国台湾	70	<1%	55	<1%	64	<1%	16%
	Altis	欧洲	161	<1%	-	-	-	-	-
	Lfoundry	中国	145	<1%	-	-	-	-	-

Others	101	<1%	122	<1%	138	<1%	13%
合计	45427	100%	50253	100%	54231	100%	5%

资料来源: IC Insights, 和舰芯片, 长城证券研究所

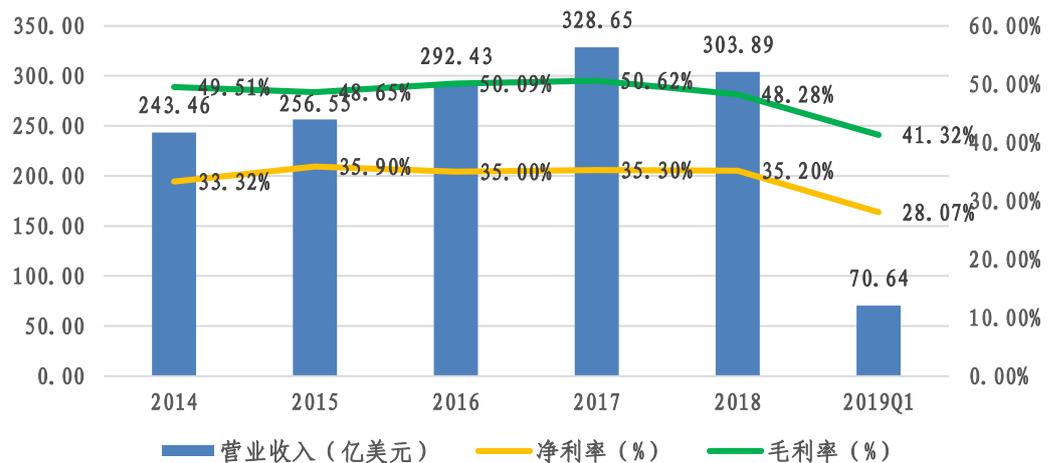
力晶科技和华虹集团受益于 8 英寸产品供不应求, 8 英寸产品代工涨价, 增长分别为 9% 和 11%, 位列第五位和第六位。高塔半导体则因低阶射频产品降价而转向新的高毛利射频生产线, 2018 年营收出现下滑。

全球主要晶圆代工厂商的基本简介如下:

(1) 台积电

台积电是全球最大的晶圆代工厂商, 成立于 1987 年, 总部与主要工厂位于中国台湾新竹科学园区, 在台湾和纽约交易所上市, 纽交所代号“TSMC”, 台湾交易所股票代码“2330”。台积电共有 4 座 12 英寸晶圆厂、6 座 8 英寸晶圆厂和 1 座 6 英寸晶圆厂, 年产能超过 1,100 万片 (约当 12 英寸晶圆)。台积电 2017 年 10nm FinFET 制程已经量产, 并成功推出 7nm FinFET 制程技术, 目前台积电正在对第一代 7nm 工艺进行升级。2017 年晶圆出货量达 1,050 万片 (约当 12 英寸晶圆)。2018 年台积电实现营业收入新台币 10,314.74 亿元, 净利润新台币 3,511.31 亿元。

图 49: 台积电近年营业收入、净利率与毛利率



资料来源: wind, 长城证券研究所

(2) 格芯

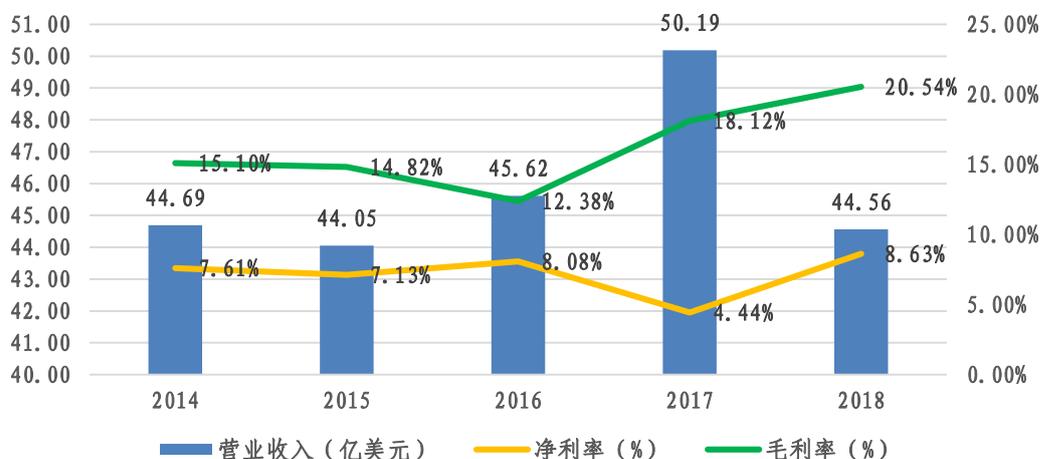
格芯由 AMD 拆分而来、与阿联酋阿布扎比先进技术投资公司 (ATIC) 和穆巴达拉发展公司 (Mubadala) 联合投资成立的半导体制造企业, 总部位于美国加州硅谷桑尼维尔市旗下, 拥有德国德累斯顿、美国奥斯汀和纽约州 (建设中) 等多座工厂。格芯先进制程已经推进到 12nm, 目前已宣布放弃 7nm FinFET 计划。格芯每年生产约 770 万片晶圆 (8 英寸晶圆), 根据 IC insights 统计数据, 2018 年营业收入约为 62.09 亿美元。

(3) 联华电子

联华电子成立于 1980 年, 是台湾第一家半导体公司, 专门从事制造半导体晶圆, 为 IC 产业各项主要应用产品生产芯片, 在晶圆代工领域, 2017 年全球晶圆制造的市场份额排名第三。联华电子于 1985 年在台湾证券交易所上市, 股票代码: 2303, 2000 年在纽约证券交易所挂牌上市 (发行 ADR)。联华电子现有 3 座 12 英寸晶圆厂, 7 座 8 英寸晶圆厂

和 1 座 6 英寸晶圆厂，每月总产能超过 60 万片（约当 8 英寸晶圆）。2017 年联华电子出货量 683 万片（约当 8 英寸晶圆），2018 年实现营业收入新台币 1,512.53 亿元，净利润新台币 70.73 亿元。

图 50: 联华电子近年营业收入、净利率与毛利率

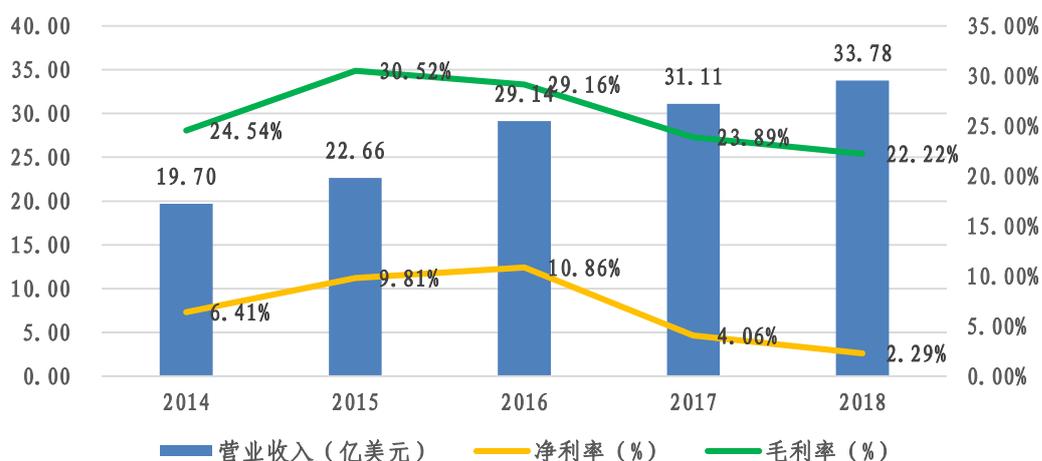


资料来源: wind, 长城证券研究所

(4) 中芯国际

中芯国际成立于 2000 年 4 月,2004 年 4 月在港交所和纽交所同时上市,纽交所代号“SMI”,港交所股票代码“0981”,是世界领先的集成电路芯片制造企业之一,也是中国内地规模最大、技术最先进的集成电路芯片制造企业之一。中芯国际是纯商业性集成电路制造厂,提供 0.35 μm 到 28nm 制程工艺设计和制造服务,在上海、北京、天津、深圳、意大利等地有 3 座 12 英寸晶圆厂和 4 座 8 英寸晶圆厂。2017 年中芯国际出货量 431 万片（约当 8 英寸晶圆），2018 年实现营业收入 33.6 亿美元，净利润 1.34 亿美元。目前中芯国际 28nm 先进制程已经量产，正在推进 14nm 以下先进制程的研发。

图 51: 中芯国际近年营业收入、净利率与毛利率



资料来源: wind, 长城证券研究所

(5) 力晶科技

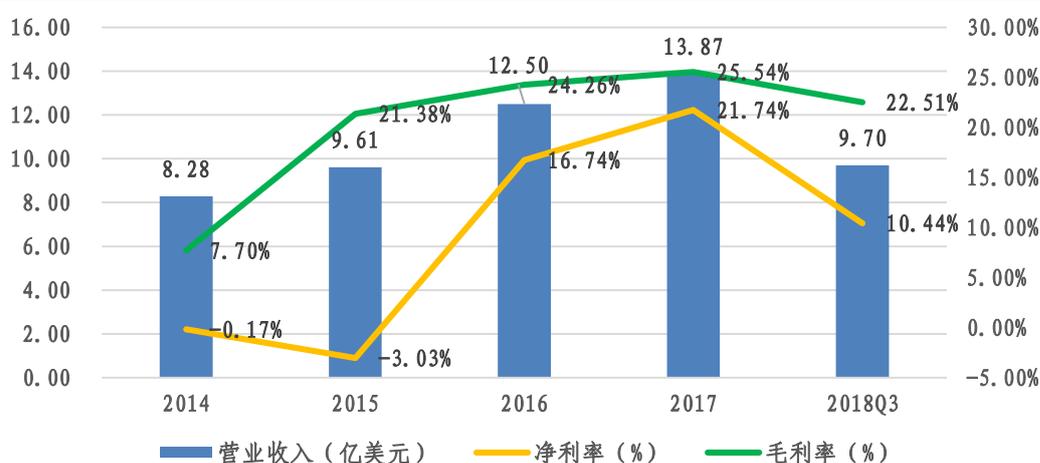
力晶科技于 1994 年 12 月创立于新竹科学园区,1998 年在台湾交易所上市股票代码“5346”,业务范围涵盖记忆体制造和晶圆代工两大类。晶圆代工部分,逻辑晶圆代工已完成

55nm LCD 驱动 IC 制程量产，利基型动态随机存取内存制造部分，已完成 40nm 和 30nm 制程成熟量产，25nm 制程已试产，快闪记忆体存储部分已顺利开发 50/40/28 nm NAND Flash 先进制程。2017 年力晶科技产能 118 万片（产能以 12 英寸计算），出货量约 152 万片，2017 年实现营业收入新台币 463.0 亿元，净利润新台币 80.7 亿元。

(6) TowerJazz

TowerJazz (NASDAQ: TSEM, 简称“高塔半导体”)及其子公司在 TowerJazz 品牌的名义下运作, TowerJazz 是全球特种工艺晶圆代工的领导厂商之一。TowerJazz 制造下一代集成电路, 如消费电子、工业、汽车、医疗等领域。TowerJazz 同时提供世界级设计支持平台, 旨在完善其先进的技术, 并支持快速准确的设计流程。TowerJazz 通过其位于以色列的两家工厂、美国两个工厂及日本的三家工厂, 满足客户的生产需求。目前在全球拥有约 4,500 名员工。根据 IC insights 统计数据, 2018 年 TowerJazz 营业收入 13.88 亿美元。

图 52: TowerJazz 近年营业收入、净利率与毛利率

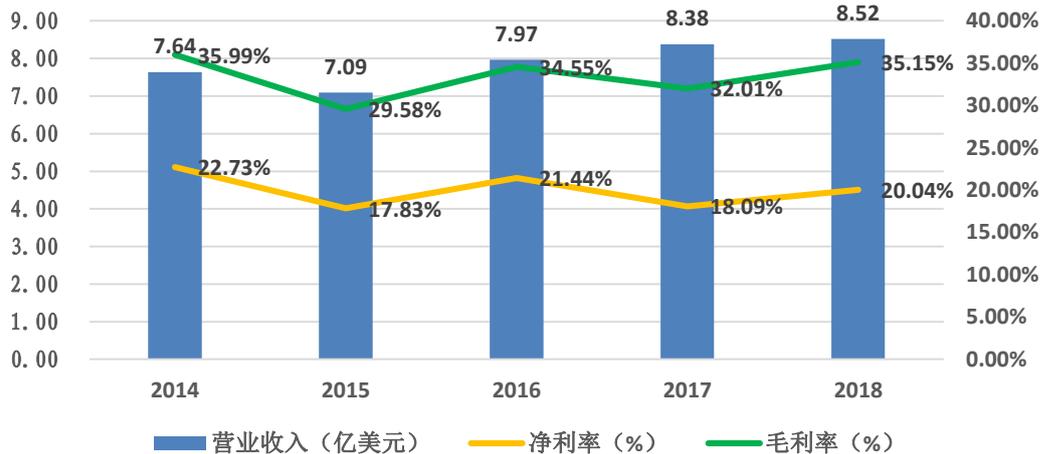


资料来源: wind, 长城证券研究所

(7) 世界先进

世界先进于 1994 年 12 月在新竹科学园区设立, 1998 年 3 月, 在台湾交易所上市, 股票代码“5347”。台积电为世界先进大股东, 持有其 28.32% 的股份。世界先进目前拥有三座八英寸晶圆厂, 2017 年产能约 234 万片 8 英寸晶圆, 出货量约 209 万片。世界先进专注于 8 英寸晶圆代工, 涵盖 0.5 μ m 至 0.11 μ m 制程。2018 年世界先进实现营业收入新台币 289.28 亿元, 净利润新台币 61.66 亿元。

图 53: 世界先进近年营业收入、净利率与毛利率

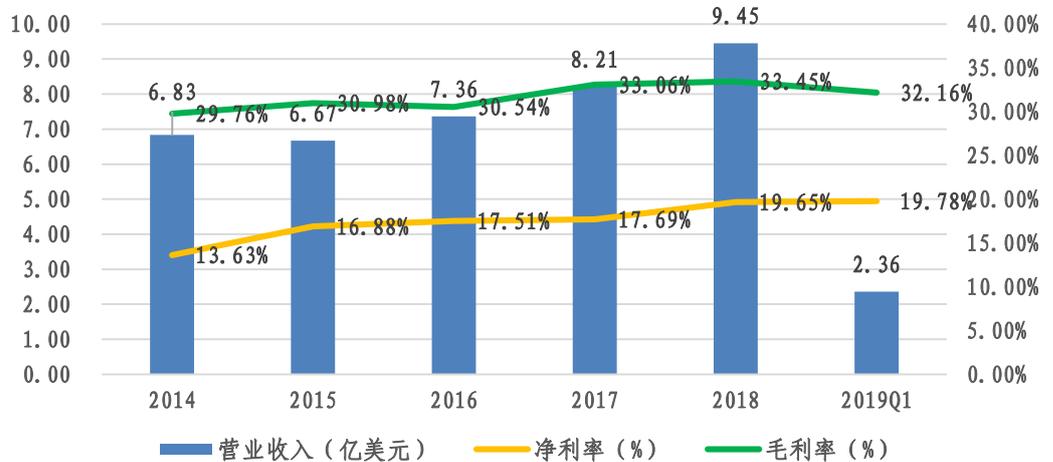


资料来源: wind, 长城证券研究所

(8) 华虹半导体

华虹半导体（港交所代码：01347）成立于2005年1月，2014年10月在港交所上市，是全球领先的纯晶圆代工厂之一，专注于研发及制造专业应用（尤其是嵌入式非易失性存储器及功率器件）的200mm（或8英寸）晶圆半导体。华虹半导体产品的组合包括RFCMOS、仿真及模拟信号、CMOS图像传感器、PMIC及MEMS等若干其他先进加工技术。华虹半导体一共有3座8英寸晶圆厂，提供多种1.0μm至90nm技术节点的可定制工艺选择，月产能约17万片。2018年华虹半导体实现营业收入9.45亿美元，净利润1.83亿美元。

图 54: 华虹半导体近年营业收入、净利率与毛利率



资料来源: wind, 长城证券研究所

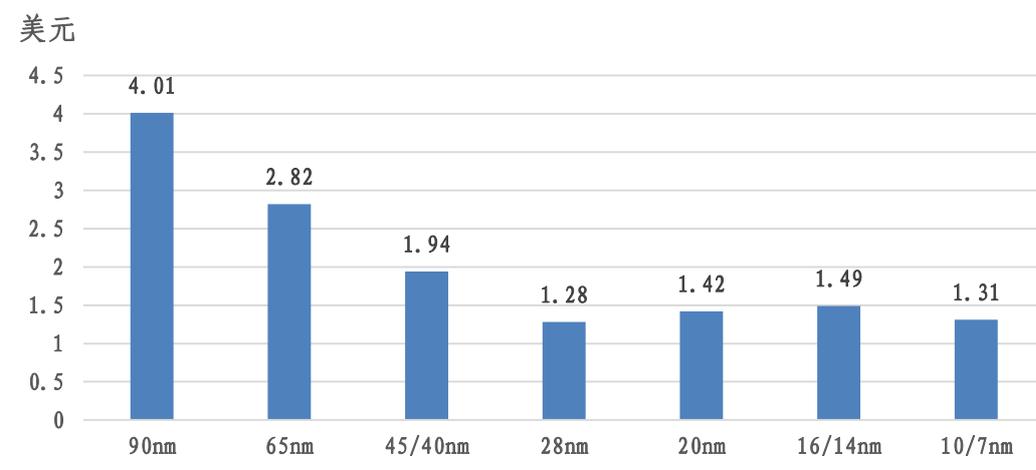
5.2.4 需求端：成本与性能全面考虑，市场需求呈现多样化

集成电路产品按照功能可分为数字集成电路、模拟与数模混合集成电路、射频集成电路、功率器件、光电器件、以及传感器与微机电系统集成电路等。其中数字集成电路具有集成度极高、体积很小、功耗超低、系统可靠性高及便于电子系统处理等特点。数字集成电路（如CPU芯片、DSP芯片、SoC芯片、各种存储芯片或专门功能模组芯片等）被广泛应用于通信、军事、医疗、工业数控、消费电子、航空航天、物联网、机器人与人工智能等各个领域。不同客户在各种应用场景中综合考虑成本与性能，会选择相应的制程产

品。其中，CPU、SoC 与 DRAM 等高密度与容量需求的产品在先进制程工艺往往率先研发生产。

当半导体制程从 28nm 进步到 22/20nm 时，必须采用辅助的两次图形曝光技术，制程成本将提高 1.5 至 2 倍左右。16/14nm 制程成本将更高，这意味着发展先进制程不再具有成本优势。虽然国际上先进制程的制造市场已进入 7 nm，但从市场需求量上来看，目前仍以 28 nm 制程市场需求量最大。根据 IBS 研究成果，28nm 为目前单位逻辑闸成本最小的技术节点，长周期制程属性明显。预计大多数产品将逐步向先进制程迁移，达致 28nm 后因其更高性价比及广泛的应用领域将停留较长时间，预计到 2025 年 28nm 制程产品仍然会是市场最大宗之一。

图 55: 各技术单位逻辑闸成本



资料来源: IBS, 长城证券研究所

而先进制程在 5G、人工智能及高效能运算(AI/HPC)、先进驾驶辅助系统(ADAS)及自驾车等芯片上仍然具有极高需求，这些新兴领域的高性能计算芯片与存储还是会持续采用先进制程投片量产。

此外，在过去的三年中，由于传统的 MCU、电源管理 (PMIC)、指纹识别、显示驱动以及新型功率器件等芯片需求激增，8 英寸晶圆产能出现严重短缺。当前，8 英寸晶圆的工艺技术 3 μm 到 65 μm ，特征尺寸的跨度很广。在这些成熟的技术节点上，可以提供诸如模拟、混合信号、BCD、非挥发存储器嵌入式 SoC、MEMS、射频 (RF) 和功率驱动等多种特殊 (特色) 工艺类型。因此，继续发展 8 寸晶圆生产开始变得更具战略意义。根据 IC Insights 报告提供的数据，以 8 英寸晶圆为主力担当的 90nm 到 >0.18 μm 晶圆代工的市场份额在 2017 年已占据纯晶圆代工整体市场的 35%。8 英寸晶圆的需求回热也给我国晶圆制造与国产半导体设备的技术追赶留下了时间空间。

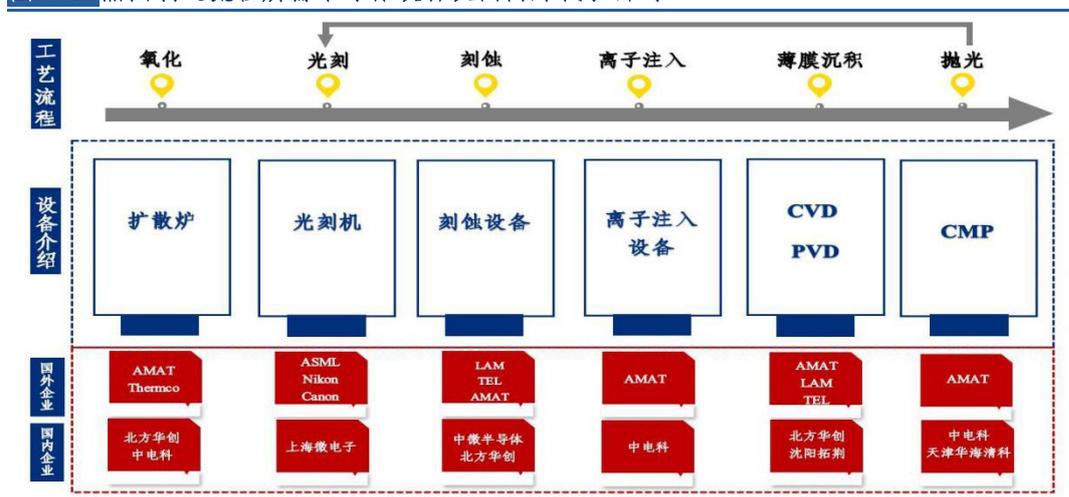
另一方面，汽车电子、5G 技术、新能源汽车、轨道交通等产业的快速发展，提高了电子技术对高温、高功率、高压、高频的器件需求，第三代半导体应运而生。第三代半导体发展较为成熟的是 SiC 和 GaN。

美、日、欧等各国对此进行了积极的战略部署，英飞凌、罗姆、德仪半导体、意法半导体等国际厂商也纷纷开始在第三代半导体上有所动作，使得第三代半导体材料引发全球瞩目，并成为半导体技术研究前沿和产业竞争焦点。加之，台积电、世界先进、稳懋、X-Fab、汉磊及环宇等一众台系代工厂参与到第三代半导体的发展，加速了第三代半导体的技术进步。

5.2.5 配套支持端：全球半导体制造的设备 and 材料产业情况

半导体制造的配套支持主要分为设备与材料两个方面，其中半导体制造设备包括硅片制备设备、掩模制造设备、光刻设备、扩散及离子注入设备、薄膜生长设备、等离子体刻蚀设备等。

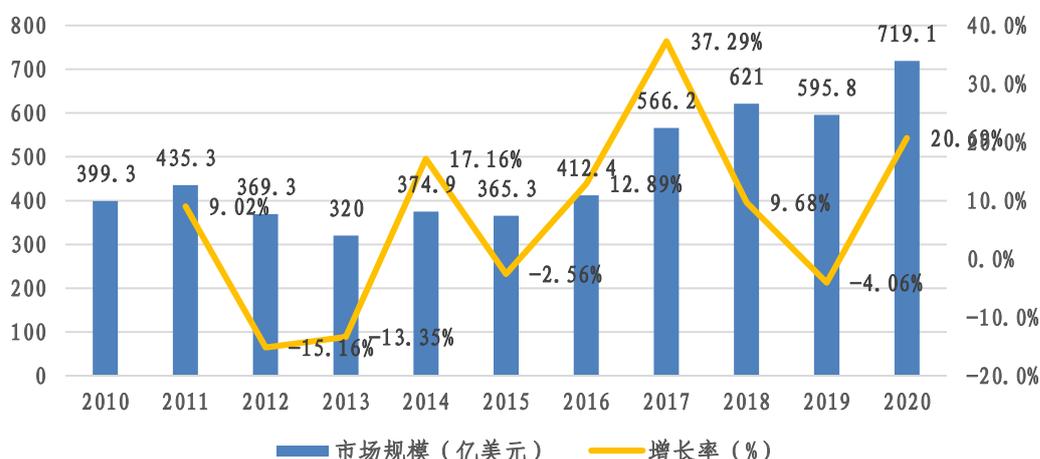
图 56: 晶圆制造流程所需半导体设备及国内外代表公司



资料来源: CNKI, 长城证券研究所

据 SEMI 报道，2018 年全球半导体设备销售总额为 621 亿美元，同比增长 9.7%，增幅较 2017 年的 37.3% 大幅度下降 27.6 个百分点。全球半导体设备市场销售规模在 2016 年~2018 年平均复合增长率为 6.06%，连续三年高涨的主要原因有：一是满足市场需求的存储器 (DRAM、NANDFlash) 扩大产能和新建产线，主要来自三星和海力士两大公司；二是扩大晶圆代工业务，争取更多用户，获取更大效益，主要来自台积电、格芯和联电等；三是提高晶圆线、封装线的技术和品质，主要来自英特尔、美光、台积电、三星、海力士等；四是追赶全球半导体产业先进水平的中国大陆企业的扩线建厂，主要是中芯国际、长江存储、合肥长鑫、上海华力、华虹无锡、青岛芯恩等；五是外资在中国大陆投资建线扩产的厂商，主要是三星(西安)、格芯(成都)、福建晋华、合肥晶合、英特尔(大连)、台积电(南京) 淮德(淮安) 等等，以上这些厂商很多都在 2018 年至 2020 年进入了设备安装调试阶段。

图 57: 2010~2020 年全球半导体设备市场规模及增长率



资料来源: SEMI, 长城证券研究所

据 SEM 的预测报道, 在 2018 年全球半导体设备 621 亿美元的销售额中, 前工序晶圆加工设备销售额为 502 亿美元, 同比增长 10.2%; 后工序封测设备销售额为 94 亿美元, 同比增长 15.1%, 其中封装设备销售额 40 亿美元, 同比增长 1.9%, 测试设备销售额 54 亿美元, 同比增长 15.6%; 其他设备 (Fab 厂设备、光罩设备等) 销售额近 25 亿美元, 同比增长 0.9%。

表 26: 2018 年全球前 15 大半导体设备厂商排名

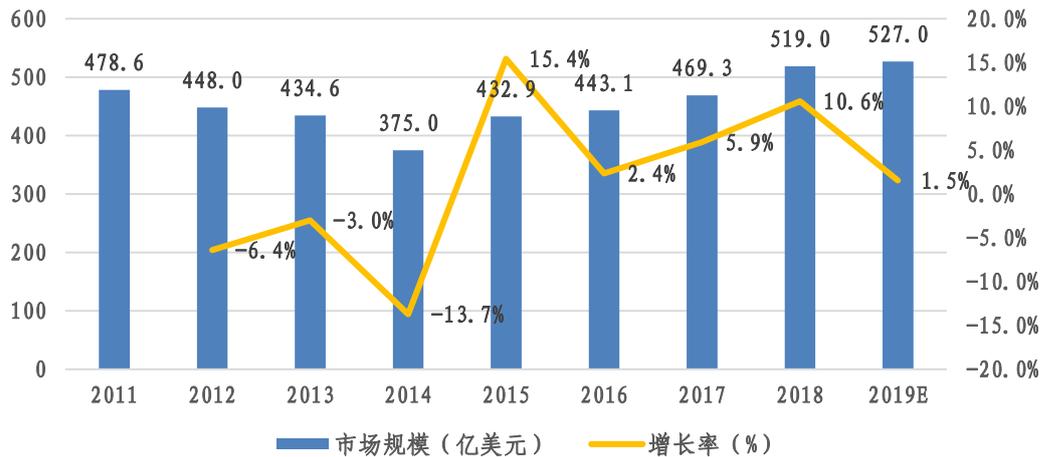
2018 排名	设备厂商	2017 年销售额 (百万美元)	2018 年销售额 (百万美元)	2018 年增长 率 (%)
1	Applied Material	13154.6	14016.1	6.5%
2	ASML	9756.3	12771.6	30.9%
3	Tokyo Electron	8675.1	10914.8	25.8%
4	Lam Research	9558.0	10871.4	13.7%
5	KLA	3689.0	4209.8	14.1%
6	Advantest	1673.8	2593.3	54.9%
7	SCREEN	1863.5	2226.0	19.5%
8	Teradyne	1663.0	1492.0	-10.3%
9	Kokusai Electric	1181.6	1486.0	25.8%
10	Hitachi High-Technologies	1200.3	1402.7	16.9%
11	ASM Pacific Technology	1107.3	1181.2	6.7%
12	SEMES	1353.0	1173.9	-13.2%
13	ASM International	836.0	991.2	18.6%
14	Daifuku	724.6	971.5	34.1%
15	Canon	499.4	765.4	53.3%
合计		56935.5	67066.9	17.8%

资料来源: VLSI Research, 长城证券研究所

2018 年全球前 15 家半导体设备厂商营收合计为 670.66 亿美元, 同比增长 17.8%。在全球 15 家半导体设备商的排名中, 日本厂商占了 7 家, 包括东京电子 (TEL)、爱德万测试 (Advantest)、大日本网屏 (SCREEN)、日美电气 (Kokusai Electric)、日立高科 (Hitachi High Technology) 日本大福 (Daifuku) 和佳能 (Canon)。美国厂商有 4 家, 包括应用材料 (AMAT)、泛林 (LAM)、科天 (KLA) 和泰瑞达 (Teradyne)。欧洲有 2 家, 为爱斯曼尔 (ASML) 和先进半导体国际 (ASM International)。韩国 1 家, 细美士 (SEMES)。中国 1 家, 先进半导体太平洋科技 (ASM Pacific Technologies)。应用材料公司 (AMAT) 仍然占据全球半导体设备供应商销售额第一的排名, 但其 2018 年销售业绩仅增长 6.5%, 低于全球前 15 家半导体设备供应商销售业绩的总体增速。

半导体材料方面, 据 SEMI 数据显示, 2018 年半导体材料市场增长到 519 亿美元, 与 2017 年的 470 亿美元相比增长了 10.6%, 这主要归功于已完成投资的半导体工厂开始全面运营, 以及由于半导体工艺制程数量增加而导致材料消耗的增多。SEMI 预计 2019 年半导体材料市场增速约为 2%。

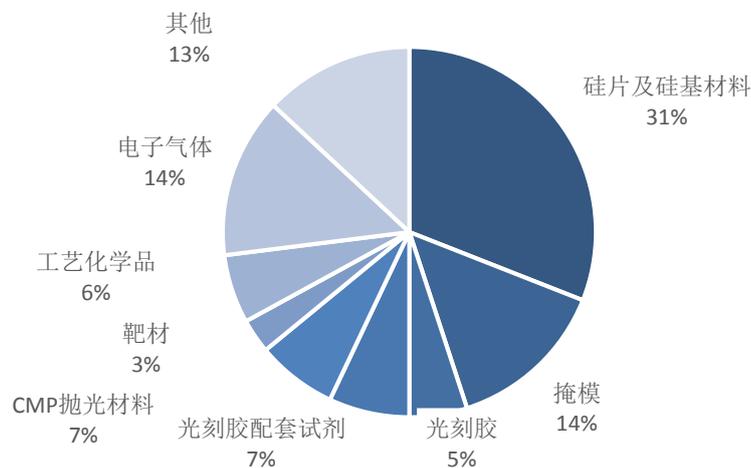
图 58: 2011~2019 年全球半导体材料市场规模及增长率



资料来源: SEMI, 长城证券研究所

半导体材料主要用于前端(晶圆制造)和后端(封装),其占比约为6:4。前端材料包括硅晶圆、光掩模、光刻胶、光刻胶辅助材料、湿化学品、电子气体、溅射靶材料、化学机械抛光(CMP)浆、研磨垫等。而后端材料包括引线框架和基板、陶瓷封装、封装树脂、键合线和粘合剂等。从过去三年的半导体材料增长率来看,前端材料远高于后端材料,2016-2018年的三年里,前端材料销售额分别增长了3%、13%、14%,后端材料销售额分别增长了-4%、5%、3%。SEMI分析指出,前端材料的增长归功于各种前端技术的积极使用,如极紫外(EUV)曝光,原子层沉积(ALD)和等离子体化学气相沉积(PECVD)等。在晶圆制造材料中,硅片及硅基材料占比最高,约占31%,其次依次为光掩模板14%,电子气体14%,光刻胶及其配套试剂12%,CMP抛光材料7%,靶材3%,以及其他材料占13%。

图 59: 2017 年全球半导体晶圆制造材料的细分市场分布



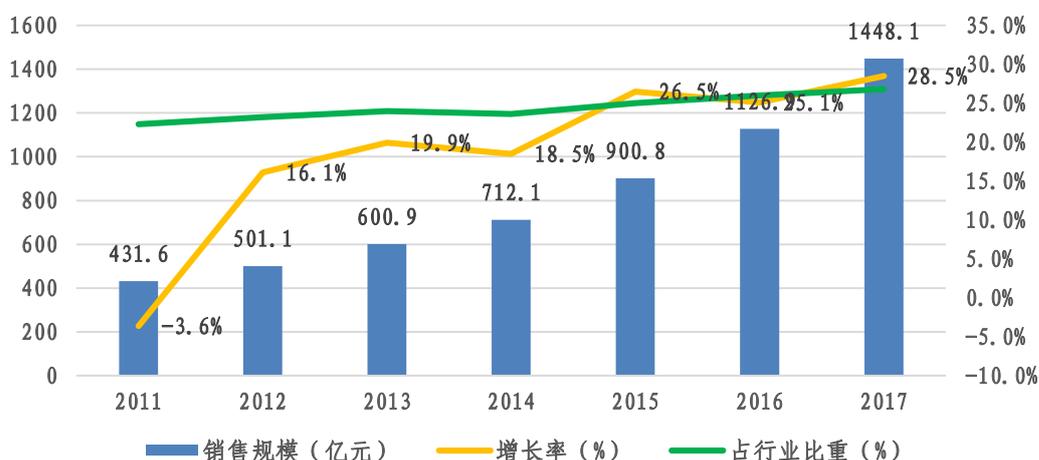
资料来源: SEMI, 长城证券研究所

5.3 我国半导体制造行业情况

5.3.1 我国半导体制造行业概况: 规模持续快速增长, 先进产能加速建设

芯片制造业是我国集成电路产业的核心基础。2017年，我国芯片制造业在存储器需求旺盛和国内8英寸线、12英寸线满产的拉动下，继续保持高速增长。2017年，我国大陆芯片制造业销售规模为1448.1亿元，比上年增长28.5%；占我国集成电路产业链的比重为26%，与上年持平；2011-2017年均复合增长率为22.35%，特别是近三年均以超过25%的高速增长，增速在集成电路产业链中保持第一，增速超过IC设计业和封装测试业。

图 60: 我国芯片制造业销售规模（亿元）、增长率及占 IC 产业链的比重



资料来源：上海集成电路产业发展，中国半导体行业协会，长城证券研究所

在国家和地方各级政府政策支持、以及国家“大基金”和各地投资基金的推动下，从2014年下半年起在全国形成的晶圆生产线建设高潮，在2017年仍是热火朝天。2017年底，我国大陆已经开工建设的12英寸晶圆生产线达16条，8英寸晶圆生产线至少4条；正在运营的晶圆生产线有100多条，其中12英寸晶圆生产线共11条，8英寸晶圆生产线共21条，6英寸晶圆生产线共约50多条。

根据IC Insights的统计数据，截至2016年底我国大陆正在运营的8、12英寸晶圆生产线的合计产能约为185万片/月（折合成8英寸晶圆），占同期全球晶圆总产能的10.8%。预计2020年我国大陆8、12英寸晶圆生产线的合计产能约为405万片/月（折合成8英寸晶圆），占同期全球晶圆总产能的19%。

（一）我国12英寸晶圆生产线情况

截至2017年底，我国大陆已投产运行的12英寸晶圆生产线共有11条，合计产能约50万片/月，包括中芯国际3条、华力微电子1条、长江存储1条、SK海力士2条、英特尔1条、三星电子1条、厦门联芯1条、合肥晶合1条。

截至2017年底，我国大陆正在建设的12英寸晶圆生产线共有17条，合计产能约110万片/月，包括中芯国际4条、华力微二期1条、长江存储二期1条、南京台积电1条、三星电子二期1条、合肥长鑫1条、福建晋华1条、紫光南京1条、杭州海康1条、淮安德克玛1条、重庆万国1条、成都格芯1条、粤芯半导体1条、华虹宏力1条。

另外，还有一些企业签约或发布公告，计划建设12英寸晶圆生产线，如芯恩集成（青岛）1条、土兰微（厦门）2条等。

表 27: 我国大陆 12 英寸晶圆生产线汇总（截至 2018 年 3 月）

序号	企业	地点	投资规模	Fab 名称	月产万片	技术水平	状态
1	中芯国际	北京		Fab4(B1)	4.5	90-65 CMOS	运行

2	中芯国际	北京		Fab6 (B2A)	3.5	65-28 CMOS	运行
3	中芯国际	上海		Fab8 (S2A)	2	40-28 CMOS	运行
4	华力微	上海		华虹 Fab5	3.5	55-28 CMOS	运行
5	长江存储一	武汉		Fab1	2.5	90-65 NAND	运行
6	SK 海力士	无锡		HC1	10	90-40 DRAM	运行
7	SK 海力士	无锡		HC2	7 扩至 12	45-25 DRAM	运行
8	英特尔	大连		Fab68	6	65-40 NAND	运行
9	三星电子	西安	100 亿美元		10	20-10 NAND	运行
10	厦门联芯	厦门	62 亿美元		5	40-28 CMOS	运行
11	晶合集成	合肥	128 亿元		一 2, 二 4	65-55 LCD 驱动	
12	中芯国际	北京	40 亿美元	B2B	3.5	28-14 CMOS	在建
13	中芯国际	上海	总 675 亿美元	SN1	3.5	14-10 研发	在建
14	中芯国际	上海		SN2	3.5	28-14 CMOS	在建
15	中芯国际	深圳	106 亿元	Fab 16	4	90-40 CMOS	在建
16	华力微二期	上海	55 亿美元	华虹 Fab 6	4	28-14 CMOS	在建
17	台积电	南京	70 亿美元		一 2, 一 4	16 FinFET	在建
18	长江存储二	武汉	总 240 亿美元	Fab 2	二 30, 三 100	NAND Flash	在建
19	合肥长鑫	合肥	72 亿美元		12.5	19nm DRAM	在建
20	福建晋华	福建	370 亿元		6	2Xnm DRAM	在建
21	紫光南京	南京	总 300 亿美元		10	DRAM、NAND	在建
22	中电海康	杭州	13 亿元		3	MRAM	在建
23	德克玛淮安	淮安	25 亿美元	Fab 68	2	CIS	在建
24	重庆万国	重庆	10 亿美元		一 2, 二 5	功率器件	在建
25	成都格芯	成都	100 亿美元	Fab 11	一 2, 二 6	22 FD-SOI	在建
26	粤芯半导体	广州	70 亿元		3	CMOS	在建
27	华虹宏力	无锡	总 100 亿美元	华虹 Fab 7	4	90-65 特色工艺	在建
28	三星二期	西安	70 亿美元	Fab 2	10	20-10 NAND	在建
29	芯恩集成	青岛	总 150 亿元				拟建
30	士兰微	厦门	170 亿元	两条线	8	90-65 nm	拟建

资料来源：上海集成电路产业发展，长城证券研究所

(二) 8 英寸晶圆生产线情况

截至 2017 年底，我国大陆已投产运行的 8 英寸晶圆生产线共约有 21 条，合计产能约 90 万片/月，包括中芯国际 5 条、华虹宏力 3 条、台积电（上海）1 条、苏州和舰科技 2 条、上海先进 1 条、华润微电子 3 条（无锡 1 条、重庆 2 条）、成都德仪 1 条、中车株洲所 1 条、中科院微电子所 1 条、上海微电子工研院 1 条、宁波时代全芯 1 条、杭州士兰集昕 1 条。

截至 2017 年底，我国大陆正在建设的 8 英寸晶圆生产线共有 4 条，合计产能约 14 万片/月，包括宁波中芯集成 1 条、大连宇宙 1 条、德克玛（南京）1 条、中環航天（盱眙）1 条。

另外，还有一些企业签约或发布公告，计划建设 8 英寸晶圆生产线，如吉林华微二期 1 条、北京耐威 1 条、上海积塔半导体 1 条、宁波芯恩 1 条等。

表 28：我国大陆 8 英寸晶圆生产线汇总（截至 2018 年 3 月）

序号	企业	地点	投资规模	Fab 名称	月产万片	技术水平	状态
1	中芯国际	上海		Fab1 (S1)	5.5	0.35-0.09 CMOS	运行
2	中芯国际	上海		Fab2	6.5	0.35-0.09 CMOS	运行
3	中芯国际	上海		Fab3	3	0.13-0.09 Cu	运行
4	中芯国际	天津		Fab7 (T1A)	4.5 扩至 15	0.35-0.09 CMOS	运行
5	中芯国际	深圳		Fab15 (G1)	3	0.35-0.09 CMOS	运行
6	华虹宏力	上海		华虹 Fab1	6.3	0.35-0.09 CMOS	运行
7	华虹宏力	上海		华虹 Fab2	5.7	0.35-0.13 CMOS	运行
8	华虹宏力	上海		华虹 Fab3	4.8	0.35-0.09 CMOS	运行
9	台积电	上海		Fab10	12	0.25-0.13 CMOS	运行
10	和舰芯片	苏州		Fab1	6	0.35-0.13 CMOS	运行
11	和舰芯片	苏州		Fab2	4	0.13-0.09 CMOS	运行
12	上海先进	上海		Fab3	2	0.35-0.25 CMOS	运行
13	华润微电子	无锡		Fab2	5	0.35-0.11 CMOS	运行
14	华润微重庆	重庆		Fab1	4.5	0.35-0.18 CMOS	运行
15	华润微重庆	重庆		Fab2		MEMS	运行
16	德仪成芯	成都		Fab11	5	0.35-0.18 CMOS	运行
17	中车株洲所	株洲		Fab2	1	0.35 IGBT、FRD	运行
18	中科院微电子所	北京		中试线	1	0.35-0.09 CMOS	运行
19	上海工研院	上海		中试线	1	MEMS	运行
20	时代全芯	宁波			1	0.25 PCM	运行
21	士兰集昕	杭州			5	0.18 MOSFET	运行
22	中芯集成	宁波	100 亿元		6	0.6-0.09	在建
23	大连宇宙	庄河	24 亿元		2	功率器件	在建
24	德克玛南京	南京	30 亿美元		4	0.18-0.11 CIS	在建
25	中環航天	盱眙	总 60 亿元		一 2, 二 2	CIS 传感器	在建
26	吉林华微二期	吉林	10 亿元		2	IGBT	拟建
27	北京耐威	北京	20 亿元			MEMS	拟建
28	积塔半导体	上海			6		拟建
29	芯恩集成	青岛					拟建

资料来源：上海集成电路产业发展，长城证券研究所

（三）6 英寸晶圆生产线情况

目前我国 6 英寸晶圆生产线约有 50 条左右，一些主要的晶圆生产线如下：

表 29：我国大陆主要 6 英寸晶圆生产线汇总（截至 2018 年 3 月）

序号	企业	地点	Fab 名称	月产万片	技术水平	状态
1	先进半导体	上海	Fab2	4	1.5-0.5 BCD	运行
2	上海新进	上海	Fab1	5	1.5-0.5 BCD	运行
3	上海新进新	上海	Fab2	3	1.0-0.35 数模混合	运行
4	华润上华	无锡	Fab1	8	0.6-0.35 CMOS	运行
5	华润上华	无锡	Fab5	5	0.5-0.35 BCD	运行
6	华润华晶	无锡	Fab6	12	1.2-0.8 双极、IGBT	运行
7	江苏东晨	宜兴		3	0.8-0.35 数模混合	运行

8	首钢微电子	北京		3	1.0-0.35 数模混合	运行
9	北京燕东	北京		3	1.0-0.35 数模混合	运行
10	士兰微	杭州		6	1.0-0.35 数模混合	运行
11	杭州立昂	杭州	Fab1	4.5	SBD	运行
12	杭州立昂	杭州	Fab2	6	1.0-0.35 数模混合	运行
13	比亚迪	宁波		5	0.8-0.3 BCD	运行
14	西岳电子	西安	Fab1	2	0.5-0.35 数模混合	运行
15	菲尼克斯	乐山		3	0.8-0.35 数模混合	运行
16	福建福顺	福州	Fab1	2	1.2-0.5 CMOS	运行
17	福建福顺	福州	Fab2	5	0.5-0.35 CMOS	运行
18	深圳方正	深圳	Fab1	6	1.2-0.5 CMOS	运行
19	珠海南科	珠海	Fab1	1.5	0.5-0.35 CMOS	运行
20	中航渝芯	重庆	Fab1	3	功率器件	运行
21	吉林华微	吉林	Fab4	0.6	0.5-0.35 功率器件	运行
22	西安卫光	西安	Fab2	3	0.5-0.35 功率器件	运行
23	天津中环	天津	Fab2	3	0.35 IGBT	运行
24	中车株洲所	株洲	Fab1	0.5	0.5-0.35 数模混合	运行
25	厦门集顺	厦门	Fab1	6	0.35-0.18 CMOS	运行
26	扬州晶芯	扬州		3	MEMS 中试	运行
27	纳米科技	苏州			0.35 数模混合	运行
28	长沙创芯	长沙	Fab1	3.5	0.35-0.13	运行
29	中科院微电子所	北京		2	MEMS 中试	运行
30	中电科第 13 所	石家庄	Fab1		中试平台	运行
31	中电科第 13 所	石家庄	Fab2		0.5 IGBT	运行
32	同冠微电子	苏州		3	GaAs、GaN 器件	运行
33	三安集成	厦门		5	碳化硅功率器件	运行
34	世纪金光	北京			碳化硅功率器件	运行
35	中车时代电气	株洲			90-65 先进化合物器件	在建
36	士兰微	厦门				拟建

资料来源：上海集成电路产业发展，长城证券研究所

5.3.2 我国半导体制造的本土化情况：制程水平仍在努力追赶国际同行，第三代半导体有望加速缩短国际差距

2015 年我国芯片制造主流技术为 55nm/40nm；2016 年中芯国际 28nm HKMG 制程开发成功并导入量产；2017 年中芯国际的 14nm 工艺研发进一步向前推进，华力微电子的 28nm LP 和 28nm HKMG 工艺研发也有突破。同时，2017 年底，长江存储研制出了我国第一颗 14 纳米 32 层堆栈的 64G 3D NAND Flash 工程样片，在追赶世界存储器最高水准的征程上成功迈出了第一步。

2017 年我国大陆晶圆生产线建设风起云涌，芯片制造技术也迅速提升。

中芯国际 2018 年营收达到 33.6 亿美元，创历史新高。中芯国际在 2015 年 28nm PolySiON 制程量产的基础上，2016 年 28nm HKMG 制程迅速突破，并在 2016 年下半年将 28nm HKMG

制程导入量产，于 2016 年底转入商业化应用，28nm HKC+制程也在 2018 年下半年投入生产。与此同时，中芯国际迅速推进 14nm 工艺技术开发，适时调整研发计划，提供必要的研发产能，在取得众多专利成果的基础上，对 14nm 制程技术进行工艺验证，并在关键技术突破的基础上，正向着 2019 年上半年实现量产的计划稳步推进。同时，在成熟技术平台上，中芯国际重点关注个应用领域。如 NOR Flash、CIS 和电源管理芯片，建立具有竞争力的电源管理芯片平台，以提供具有多种电压水平、更好性能以及更高密度的解决方案。

华虹集团旗下的华力微电子 12 英寸晶圆生产线 2017 年全年产能满载，营收近 37 亿元，续创新高。华力微电子长期关注物联网、汽车电子、影像识别、5G、低功耗广域网等技术应用，重点布局先进工艺技术，28 nm LP 和 28 nm HKMG 制程技术皆有关键性突破，并进一步开拓 28 nm 射频和 28 nm 高压工艺技术，已成为国内继中芯国际之后，国内第二家具有 28 nm 制程技术的晶圆代工企业。

紫光集团旗下的长江存储在改造原武汉新芯 12 英寸存储器晶圆生产线的基础上，已于 2017 年 11 月研制出我国第一颗 14 纳米 32 层堆栈的 64G 3D NAND Flash 工程样。值得注意的是，长江存储重点聚焦的是 64 层 3D NAND Flash 芯片，全力推进第二条 12 英寸存储器晶圆生产线的建设，预计长江存储 2019 年将开始量产 64 层的 3D NAND Flash。未来长江存储将直接跳过 96 层堆叠，直接进入 128 层堆叠的研发。

华虹集团旗下的华虹宏力坚持走特色工艺路线，凭借 3 条 8 英寸晶圆生产线和月产 17 万片的雄厚产能基础，2017 年取得了技术与效益的双丰收。在嵌入式非易失性存储器 (eNVM) 领域，华虹宏力处于行业领先地位，在 90 纳米技术平台成功量产的基础上，将进一步拓展至 65 纳米。在微控制器 (MCU) 领域，华虹宏力专为物联网打造的 0.11 微米超低漏电 (ULL) 嵌入式闪存及 eEEPROM 技术平台、和针对 8 位 MCU 市场推出了 95 纳米 eNVM 工艺平台，以其低功耗、高性价比的优势广受市场青睐。在功率器件方面，华虹宏力最新研发的第三代深沟槽超级结 MOSFET 技术平台，性能达到国际流水平，正在推广商用。在射频器件方面，华虹宏力提供硅衬底全系列工艺解决方案，包括 RF SOI、与逻辑工艺兼容的 RF CMOS、SiGe BiCMOS 以及 IPD 等。此外，华虹宏力的 CMOS 模拟和更高集成度的 BCD/CDMOS 工艺平台也久经验证，技术涵盖 1 微米到 0.13 微米，电压范围覆盖 1.8V 到 700V，可广泛应用于智能电表、PMIC、手机/平板电脑 PMU 以及快速充电等产品领域。

上海先进近年来在不断发展模拟芯片、数模混合芯片的同时，加强发展 IGBT 芯片制造技术，在高压大电流 IGBT 芯片领域处于国内领先地位，先后成功开发了 600V、1200V、3300V 和 6500V IGBT 芯片，并积极与新能源汽车、轨道交通、智能电网等领域中的领先企业深入合作，逐步实现推广应用。上海先进在汽车电子芯片制造领域，也多次通过欧洲 VDA 6.3 认证，始终保持汽车电子 A 级供货商资质。

表 30: 2014-2017 年中国半导体制造 10 大企业销售额排名 (亿元)

排名	2014 年	销售 额	2015 年	销售 额	2016 年	销售 额	2017 年	销售 额
1	中芯国际	120.2	中芯国际	145.2	三星 (中国)	237.5	三星 (中国)	274.4
2	SK 海力士 (中国)	112.3	三星 (中国)	144.7	中芯国际	202.2	中芯国际	210.5
3	三星 (中国)	50.5	SK 海力士 (中国)	127.0	SK 海力士 (中国)	122.7	SK 海力士 (中国)	130.6
4	华润微电子	50.4	华润微电子	47.8	华润微电子	56.7	英特尔 (大连)	121.5
5	华虹宏力	40.3	台积电 (中国)	43.6	华虹宏力	50.2	华虹宏力	94.9
6	台积电 (中国)	39.3	华虹宏力	42.7	英特尔 (大连)	45.8	华润微电子	70.6
7	英特尔 (大连)	33.8	英特尔 (大连)	22.1	台积电 (中国)	39.6	台积电 (中国)	48.5

8	西安微电子	19.0	西安微电子	22.0	华力微电子	30.3	和舰芯片	33.6
9	和舰芯片	16.2	华力微电子	20.0	西安微电子	25.0	西安微电子	27
10	吉林华微电子	12.6	和舰芯片	18.1	和舰芯片	17.5	武汉新芯	22.2

资料来源：CSIA，和舰芯片，长城证券研究所

在新兴发展的第三代半导体领域，我国有望加速缩短与国际巨头的差距。从目前第三代半导体材料及器件的研究来看，主要工艺包括 SiC 单晶与薄膜的制备、氧化、光刻、掺杂、金属化与绝缘钝化等。当前我国发展第三代半导体器件的最大瓶颈是原材料，目前我国对 SiC 材料制备的设备尚为空缺，大多数设备依赖进口，我国 SiC 和 GaN 材料的制备和质量等问题亟待破解。

目前我国已有四条 4/6 英寸 SiC 生产/中试线和三条 GaN 生产/中试线相继投入使用，并在建多个与第三代半导体相关的研发中试平台。国产化的单晶衬底、外延片所占市场份额不断扩大，国产化的 SiC 二极管和 Mosfet 开始进入市场，国产 GaN 微波和射频器件在国防和通讯领域发挥主导作用。单晶衬底方面，国内衬底以 4 英寸为主，目前，已经开发出了 6 英寸导电性 SiC 衬底和高纯半绝缘 SiC 衬底。据 CASA 数据，山东天岳、天科合达、河北同光、中科节能均已完成 6 英寸衬底的研发，中电科装备研制出 6 英寸半绝缘衬底。

第三代半导体晶圆产线多以 4/6 英寸为主，我国 6 寸线的扩建有相当部分指向碳化硅功率器件。2018 年 12 月，三安光电子公司厦门三安集成电路宣布推出 6 英寸 SiC 晶圆代工制程。商业版本的 6 英寸 SiC 晶圆制造技术的全部工艺鉴定试验已完成并加入到三安集成电路的代工服务组合中。以三安光电为代表的国内企业在第三代半导体 6 英寸晶圆的产线升级或扩建，有望加速缩短与国际厂商的差距，为我国半导体技术的追赶提供发展空间。

5.3.3 我国制造领域设备与材料的突破：领军企业触及先进制程，整体国产化率仍待提升

从设备端来看，纵观晶圆制造流程中主要涉及的设备，国内企业在核心技术上与国外企业仍存在不小差距，国产化率整体不超过 20%。

从晶圆制造环节看，本土代工企业在 45nm/40nm 以上的成熟制程已具备竞争力，在 28nm 以下的先进制程仍处于追赶阶段。国产晶圆代工厂的技术成熟，叠加国家对于半导体设备国产化的政策指引，半导体设备国产化替代有望迎来快速发展期。

表 31：2018H1 国产半导体设备厂商十强

公司名称	主要产品	应用领域
晶盛机电	多晶铸锭炉、单晶炉等晶体生长设备	光伏、LED
北方华创	刻蚀机、PVD、CVD、氧化扩散设备、清洗机、辅助设备	光伏、LED、集成电路
沈阳拓荆	12 英寸 PECVD、ALD、3D NAND PECVD	集成电路
中电科	离子注入机、CMP、键合机、封装设备	光伏、LED、集成电路
华峰测控	超大规模集成电路测试系统、模拟器件测试系统	元器件及集成电路
中微半导体	MOCVD、刻蚀设备、封装设备	LED、集成电路

公司名称	主要产品	应用领域
盛美半导体	镀铜设备、抛铜设备、单晶圆清洗设备	集成电路
上海微电子	光刻机	集成电路、其它
天通吉成	微电子、精密加工设备	光伏、LED
沈阳芯源	涂胶机、显影机、去胶机、湿法刻蚀机、单片清洗机	光伏、LED、集成电路

资料来源：中国电子专用设备工业协会，长城证券研究所

从各厂商的设备技术推进进程来看，中微半导体在介质刻蚀方面目前已达到 5nm 技术节点，卡位领先；北方华创在薄膜沉积设备、刻蚀机清洗机等设备方面也具有较强的技术优势。

图 61: 国产半导体设备技术节点

设备	光刻机	刻蚀机			薄膜沉积设备		氧化扩散炉	离子注入机	化学机械平坦化	清洗机
		硅刻蚀	金属刻蚀	介质刻蚀	PVD	CVD				
本土企业	上海微电子	北方华创	北方华创	中微半导体	北方华创	北方华创 沈阳拓荆	北方华创	中电科电子装备	中电科电子装备 华海清科	北方华创 上海盛美
0.13um	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
90nm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
65nm		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
45nm		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
28nm		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
14nm		✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
7nm				✓						
5nm				✓						

资料来源：SEMI，长城证券研究所

总体而言，半导体设备的国产化率仍然有很大的提升空间。各种类设备国产化率如下表所示。

表 32: 半导体设备国产化率情况

设备种类	产品	供应商	国产化率
光刻	光刻机	上海微电子、中电科 45 所	<10%
	涂胶显影机	沈阳芯源	
刻蚀	硅刻蚀机	北方华创	10%
	介质刻蚀	中微半导体	
薄膜	LPCVD	北方华创	10%-15%
	ALD	北方华创、沈阳拓荆	
	PECVD	北方华创、沈阳拓荆	
	PVD	北方华创	
离子注入	离子注入机	中信科、凯世通	<10%
湿法	清洗机	北方华创、盛美半导体	/
	CMP 设备	华海清科、盛美半导体、中电科 45 所	
	镀铜设备	盛美半导体	
热工艺处理	氧化/扩散炉、单片退火炉、合金炉	北方华创	<10%

检测	光学尺寸测量设备	睿励科学、东方晶源	/
硅片制备	单晶炉	北方华创、晶盛机电、华盛天龙、中电科48所、京运通	<20%

资料来源：中国电子专用设备工业协会，中国电子信息产业发展研究院，中国集成电路产业发展蓝皮书，各公司公告，长城证券研究所

目前各设备方向外资品牌均占据国际领先地位，国内厂商短期内想要克服技术壁垒较为困难，实现国产替代进程仍需继续推进。从具体设备种类来看，目前我国在封装设备方向发展最为良好，自主研发的倒装芯片键合机、自动晶圆减薄机等设备达到国内领先、国际先进水平。具体研发进程如下表所示：

表 33：半导体设备国内外研发及生产进程

设备种类	产品	国内外主要厂商及研发、生产进程
硅片设备	单晶炉、抛光机	日本厂商在硅片设备领域相对占据优势。 国内厂商方面，单晶炉生产商主要有晶盛机电、京运通和北方华创等。晶盛机电在单晶炉上突破较大，8英寸单晶炉已经实现产业化，12英寸单晶炉正在推进中。
制造设备	氧化/扩散炉	主要为外资品牌占据。 国内厂商方面，北方华创12英寸和8英寸氧化扩散炉已逐步实现产线应用，客户主要有中芯国际等。
	光刻机	基本为ASML、尼康和佳能垄断；在高端光刻机EUV领域，ASML更是一家独大，其他厂商技术暂未突破。 国内厂商上海微电子研制的90nm光刻机已进行工艺试验，但与国外厂商仍存在巨大差距，急需加大研发投入，进行核心技术攻坚。
	刻蚀机	国际巨头拉姆研究、东京电子、应用材料占据市场份额80%以上。 国内厂商中，北方华创在硅刻蚀和金属刻蚀机领域国内领先，14nm硅刻蚀机正在产线验证中，金属硬掩膜刻蚀机也攻破28-14nm制程。中微半导体在介质刻蚀领域国内领先，5nm等离子体蚀刻机已成功通过台积电验证，将用于全球首条5nm工艺生产线。
	离子注入机	美国应用材料和美国Axcelis占据全球约90%市场份额。 国内凯世通、中电科和中科信也实现了突破。中科信在低能大束流、中束流离子注入机上已具备量产能力。中电科自主研发的多台12英寸离子注入机进入北京中芯国际生产线量产。
	CVD	应用材料、东京电子和拉姆研究市场份额较高。 国内厂商中，沈阳拓荆12英寸生产型PECVD设备以实现量产应用。
	PVD	全球市场应用材料一家独大，高度垄断。 国内方面，北方华创薄膜设备产品种类最多，国内领先，目前其28nm硬掩膜PVD已实现销售，且已具备14nm硬掩膜PVD技术。
	外延设备	中微半导体的MOCVD在国内已实现国产替代。
	清洗机	盛美半导体独家研发出空间交变相位移(SAPS)兆声波清洗设备和时序气穴振荡控制(TEBO)兆声波清洗设备，得到国际一流品牌包括中芯国际、长江存储、SK海力士等企业的认可，已用于大规模生产。北方华创收购美国Akrion后，拓展清洗设备，研发的清洗机也成功进入中芯国际生产线。至纯科技的湿法槽式清洗设备已获得6台的量产订单，客户是中芯国际和万国半导体，公司第一期设计产能年产48台。
抛光设备	华海清科8英寸抛光机已在中芯国际生产线上应用，中电科8英寸抛光机也已进入中芯国际进行上线验证。	

资料来源：长城证券研究所

根据近期上海华力微电子设备采购中标情况（截止至 2019 年 3 月 15 日数据），可以发现各项设备方面，仍以外资厂商占据较大份额，其中美国厂商应用材料，日本厂商东京电子、迪恩士、东横化学株式会社等行业龙头企业遥遥领先。从国内厂商来看，中微半导体、北方微电子、盛美半导体几家公司目前市场前景较好，但与外资品牌相比仍有很大进步空间。

表 34：华力微电子设备采购中标情况

其他设备							
CMP 设备		干泵		清洗设备		离子注入机	
应用材料	41%	Alcatel	53%	High Integrated	32%	Sumitomo Heavy Industries Ion Technology Co., Ltd.	28%
东横化学	29%	KASHIYAMA	47%	Lam Research AG	23%		
上海天雋机电	12%	热处理设备		Dainippon Screen	14%		
TEL	6%	东横化学株式会社	100%	迪恩士半导体	14%	美商维利安半导体设备有限公司	22%
株式会社荏原制作所	6%	刷片机		盛美半导体	9%		
华海清科	6%	迪恩士半导体	50%	东横化学株式会社	5%	SEN	11%
剥离设备		东京电子	50%	TEL	5%	株式会社 SEN	11%
Dainippon Screen	25%	涂胶显影设备		固化设备		应用材料	11%
泛林半导体	25%	东京电子	91%	东京电子	100%	日新意旺机器株式会社	11%
迪恩士半导体	25%	东横化学株式会社	9%	固胶机		Axcelis Technologies Inc.	6%
盛美半导体	25%	退火设备		东横化学株式会社	100%	去胶机	
氮化处理设备		东横化学株式会社	27%	净化系统/中央设备		Mattson Technology Inc	36%
东京电子	100%	东京电子	27%	KING POINT	20%	Novellus Systems Inc	36%
电镀设备		应用材料	18%	东横化学	10%	东京电子	18%
泛林半导体	33%	泛林半导体	9%	关东化学	10%	Dainippon Screen	9%
东横化学株式会社	67%	Ultratech Inc	9%	惠普和 NEC 飞鼎克	10%	氧化扩散设备	
废气处理设备		DainipponScreen	9%	栗田工业株式会社	10%	东京电子	78%
上海昭和特气净化工程有限公司	45%	气体设备		三机工业株式会社	10%	七星华创	17%
		东横化学株式会社	100%	施耐德公司	10%	SPT	6%
CS	27%			株式会社大福	10%	Microtechnologies USA, Inc	
东横化学株式会社	18%			株式会社大气社	10%		
Edwards Limited	9%						
薄膜设备		检测设备		刻蚀设备		光刻机	
薄膜沉积设备		东横化学株式会社	52%	泛林半导体	48%	Nikon Corporation	67%
应用材料	36%	KLA-Tencor Corp.	14%	东京电子	19%	ASML	33%
Novellus Systems Inc.	26%	TEL	12%	东横化学株式会社	13%		
东横化学株式会社	10%	Advantest Corporation	5%	中微半导体	6%		
东京电子	10%	Nova Measuring	4%	应用材料	3%		
LAM Research	4%	Lasertec	2%	Dainippon Screen	3%		

Corporation		Corporation					
诺发系统公司	4%	DCG Systems	2%	NIPPON SCIENTIFIC	3%		
北方微电子	2%	HMI	1%	北方微电子	3%		
Maestech Co.,Ltd.	2%	是德科技（新加坡）	1%				
ASM America Inc.	2%	Jordan Valley	1%				
詮盈材料股份有限公司	2%	Semiconductors,Ltd.					
沈阳拓荆科技有限公司	2%	Qualitau Inc	1%				
溅射设备		Semilab SDI LLC	1%				
CAN ONANELVA	100%	PVA Metrology &	1%				
生长设备		Plasma Solution GmbH					
东京电子	100%	Camtek	1%				
		汉民微测	1%				
		日本电子株式会社	1%				

资料来源：中国国际招标网，长城证券研究所

从材料端看，2018 年我国晶圆制造材料与封装测试材料总计市场规模约为 85 亿美元，其中晶圆制造材料总体市场规模约 28.2 亿美元，封装材料市场规模约为 56.8 亿美元。但同时，近年来我国半导体材料的整体本土化仍然处于比较低的水平，特别是在中高端领域短时间内难以打破国外厂商技术封锁局面。而材料产品从验证到真正导入又需要消耗大量的时间，这就给国内半导体材料业的发展带来了诸多挑战。

在国家大力扶持下大硅片项目等系列半导体材料国产化项目正在展开，以新昇半导体为首的系列国企正在紧锣密鼓地推进国产化进程。2016 年新昇半导体生长出首根 300mm 硅棒，总投料量 300kg，晶棒总长度 1.9m；2017 年就达到了月产 1 万片的工艺研发配置；2018 年则达到了 300mm 大硅片量产发货。

据不完全统计，目前我国国内硅材料企业已经投入和未来几年计划投入的总投资额已超过 700 亿元人民币，这些项目建成后，仅 12 英寸硅片的生产能力将超过每月 200 万片。我国 12 英寸硅片的国产化，将助推国内整个半导体产业发展。

6. 半导体封测篇

6.1 半导体封测行业基本情况

半导体封装测试是指将通过测试的晶圆按照产品型号及功能需求加工得到独立芯片的过程。半导体封装的作用包含对芯片的支撑与机械保护，电信号的互连与引出，电源的分配和热管理。半导体封测主要流程包括贴膜、打磨、去膜再贴膜、切割、晶圆测试、芯片粘贴、烘焙、键合、检测、压膜、电镀、引脚切割、成型、成品测试等。封装的核心在于如何将芯片 I/O 接口电极连接到整个系统 PCB 板上，键合是关键环节即用导线将芯片上的焊接点连接到封装外壳的焊接点上，外壳上的焊接点与 PCB 内导线相连，继而与其他零件建立电气连接。

测试工艺贯穿半导体设计、制造、封装与测试三大过程，是提高芯片制造水平的关键工序之一。广义的半导体测试包括前段及中后段的工艺检测。其中，前段的工艺检测侧重于从微观角度在线监测晶圆制造的微观结构是否符合工艺要求（例如几何尺寸与表面形貌的检测、成分结构分析和电学特性检测等），主要设备是高精度晶圆光学检测机（AOI）

等。中后段的性能测试主要偏重于从芯片功能性的角度检测芯片的性能表现是否符合设计要求。

涉及中后道的性能测试，主要设备是测试机、分选机及探针台。测试机、分选机、探针台除了在晶圆制造、芯片封装及测试环节使用，在芯片设计的设计验证环节也有一定的应用。其中测试机是检测芯片功能和性能的专用设备，测试机对芯片施加输入信号，采集被检测芯片的输出信号与预期值进行比较，判断芯片在不同工作条件下功能和性能的有效性；分选机把芯片传送到指定测试位置，然后通过电缆接受测试机的控制，根据测试结果将完成测试的芯片分类放置；探针台主要用途是为晶圆上的芯片的电参数测试提供一个测试平台，探针台配合测量仪器可完成集成电路的电压、电流、电阻以及电容电压特性曲线等参数检测。

图 62: 半导体产业链中测试设备的应用



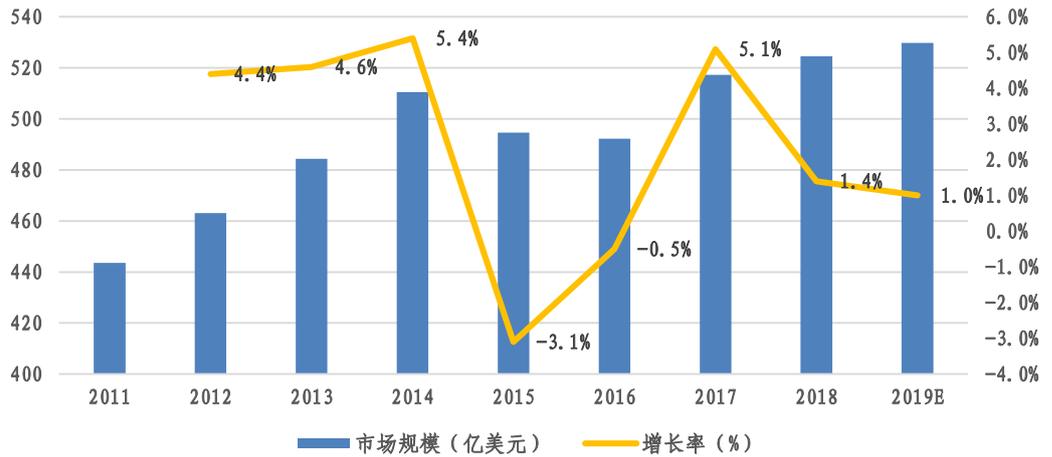
资料来源: SEMI, 长城证券研究所

6.2 全球半导体封测产业情况

6.2.1 全球半导体封测产业概况: 增长平稳, 产业盼望新需求引擎

根据中国台湾拓璞产业研究所的数据, 2018 年全球 IC 封装测试业在存储、车载芯片与通讯封测需求的带动下小幅增长, 2018 年销售规模成长 1.4%, 销售额达到 525 亿美元。全球移动通信电子产品、高性能计算芯片 (HPC)、汽车电子、物联网 (IOT) 以及 5G 等产品需求上升、高 I/O 数和高整合度先进封装迅速发展是带动 IC 封装测试市场上升的主要原因, 预计 2019 年全球 IC 封测业市场增速约 1.0%。

图 63: 2011-2017 年全球 IC 封装测试业的市场规模



资料来源：上海集成电路产业发展，中国台湾拓璞研究所，长城证券研究所

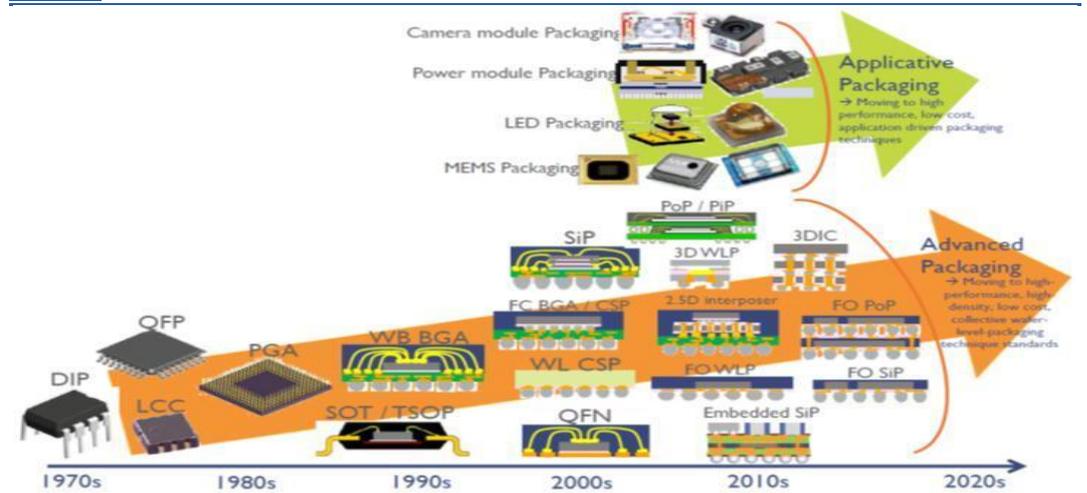
6.2.2 技术端：先进封装技术不断演进，工艺趋向轻薄化

随着芯片技术的发展，封装具有了新的作用，如功能集成和系统测试。从封装类型的发展来看，早期的封装主要是金属圆形封装(TO)和陶瓷双列直插封装(CDIP)，它们都属于通孔插装型(PTH)的封装形式。随着集成电路芯片技术的进步，对封装密度提出了越来越高的要求，导致了越来越多封装形式的出现。

从 20 世纪 90 年代初期开始，双列直插的通孔插装型封装逐渐转向了适应于表面贴装的封装形式，典型的形式包括小外形封装(SOP)、四面引线扁平封装(QFP)、球栅阵列(BGA)封装等。随着技术的进一步发展，晶圆级封装(WLP)、三维封装(3DP)和系统级封装(SiP)等形式相继出现，封装形式与封装技术之间在名称上的区分也越来越模糊。按照芯片到封装体之间的互连方法划分，目前通常有引线键合(WB)、载带自动焊(TAB)、倒装芯片(FC)和硅通孔(TSV)技术等。

先进封装是指处于当时最前沿的封装形式和技术。目前，带有倒装芯片(FC)结构的封装、晶圆级封装(WLP)、2.5D 封装、3D 封装等被认为属于先进封装的范畴。

图 64：先进封装发展路线图



资料来源：先进封装产业现状，长城证券研究所

(1) 倒装芯片

带有倒装芯片结构的封装是先在芯片上制作金属凸点，然后将芯片面朝下利用焊料直接与基板互连，通常会使用底部填充(Underfill)树脂对热应力进行再分布来提高可靠性。与传统的引线键合工艺相比，倒装芯片封装工艺具有如下优点。(1) I/O 密度高。(2) 由于采用了凸点结构，互连长度大大缩短，互连线电阻、电感更小，封装的电性能得到极大的改善。(3) 芯片中产生的热量可通过焊料凸点直接传输到封装衬底上，因此芯片温度会降低。

如今，倒装芯片技术已广泛应用于消费类电子领域，未来在物联网、汽车电子、大数据等方面的应用也会更广泛，倒装芯片封装被认为是推进低成本、高密度便携式电子设备制造所必需的项工艺。

(2) 晶圆级封装

WLP 是直接以晶圆为加工对象，同时对晶圆上的众多芯片进行封装及测试，最后切割成单颗产品，可以直接贴装到基板或 PCB 上，其中主要工艺为再布线(RDL)技术，包括溅射、光刻、电镀等工序。WLP 的优点是封装产品轻薄短小，信号传输路径更短，在生产方面可大大提高加工效率，降低成本。根据结构的不同，WLP 可分为扇入型(Fan-in)和扇出型(Fan-out)两种。其中，产品尺寸和芯片尺寸在二维平面上一样大的称为扇入型，产品尺寸比芯片尺寸在二维平面上大的称为扇出型。

晶圆级封装的特点如下：1、晶圆级封装外形尺寸小，芯片到 PCB 之间的电感很小，信息传输路径短、稳定性高、散热性好，可用于各类电子产品中，满足了封装体轻、薄、小的要求。2、晶圆级芯片尺寸封装工艺技术较传统封装有极大的优化，封装后的芯片尺寸与芯片一致，涵盖了重新分配再布线、晶圆凸块、晶圆级测试、晶圆切割和以载带形式的包装，是能够支持一条龙外包服务的先进封装解决方案，其生产周期和成本大幅下降。3、晶圆级封装在设计半导体芯片时需要考虑封装要求，有利于芯片布局设计，可改善器件的性能。

晶圆级封装目前多用于低引脚数的消费类可携式产品(包括模拟/混合信号、无线连接、汽车电子等)，可满足其对轻薄短小及超薄大尺寸的存储类芯片的特性需求。

(3) 系统级封装

系统级封装(SiP)是以组合的形式，将多个具有不同功能的有源电子器件，与可选择的无源元件，以及诸如微机电系统(MEMS)或光学器件等其他器件，组装成为可以提供多种功能的单个标准封装件，从而形成一个系统或子系统。

SiP 的主流封装形式为球栅阵列(BGA)封装，封装载体大多为基板(Substrate)或 PCB，根据需求可在板内埋入无源元件。与传统板级系统集成相比，SiP 尺寸更小，成本更低，系统性能和集成度大大提高；与系统芯片(SoC)相比，SiP 具有开发周期短、成本低、灵活度高等优势。按照芯片组装方式的不同，SiP 可以分为 2D、2.5D 及 3D 结构。

3D 结构 SiP 则是将芯片与芯片进行堆叠，可采用引线键合与倒装芯片混合的组装工艺，也可采用硅通孔技术进行互连。3D 结构 SiP 进步缩小了产品尺寸，提高了产品容量；另外，采用硅通孔技术可以缩短互连引线的距离，提高产品性能。然而基于目前的 TSV 技术，散热较差、成本较高是制约其发展的主要因素。

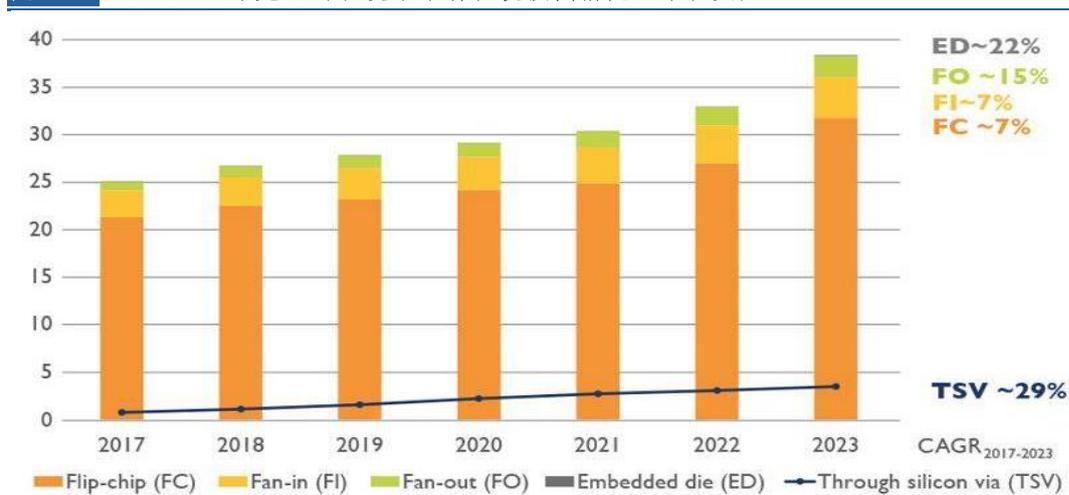
SiP 适用于低成本、小面积、生产周期短的电子产品，如功率放大器、蓝牙模块、高性能处理器、记忆卡、智能穿戴设备等。在消费类电子产品领域，尤其是在物联网领域，这些产品将会被广泛应用。

先进封装被广泛应用于计算机、通信、消费类电子、医疗、航天等领域，推动着封装技术及整个电子行业向前发展。目前，倒装芯片、2.5D 封装、3D 封装主要用于存储器、中央处理器 (CPU)、图像处理器 (GPU) 等；WLP 主要应用于功率放大器、无线连接器件、射频收发器等。近几年热门的先进封装技术为扇外型 (Fan-out) 封装技术，主要有晶圆级扇出技术和大板级扇出技术。该技术又可以衍生出扇出层叠封装等封装技术。扇出结构可以大幅增加 I/O 端口数量，而利用圆片级或大板级工艺则可以提高生产效率，进一步降低生产成本。

6.2.3 供给端：技术引导行业集中度提升，规模企业强者恒强

近年来，全球 IC 封装测试业发展最显著的特点是先进封装开始成为封装测试业的主流，而传统封装形式越来越多地被先进封装所取代。预计从 2017 年到 2023 年，整个半导体封装市场的营收将以 5.2% 的复合年增长率 (CAGR) 增长，而先进封装市场将以 7% 的复合年增长率增长，市场规模到 2023 年将增长至 390 亿美元。另一方面，传统封装市场的复合年增长率则低于 3.3%。在各种不同的先进封装平台中，3D 硅通孔 (TSV) 和扇外型 (Fan-out) 封装，将分别以 29% 和 15% 的速度增长。而占据先进封装市场主要市场份额的倒装芯片 (Flip-chip) 封装，将以约 7% 的复合年增长率增长。与此同时，扇入型晶圆级封装 (Fan-in WLP) 主要受到移动市场驱动，也将以 7% 的复合年增长率增长。

图 65: 2017~2023 年先进封装技术市场规模预测情况 (十亿美元)



资料来源: Yole development, 先进封装产业现状, 长城证券研究所

此外，前段晶圆制造与后段先进封装结合的趋势日渐增强。全球晶圆制造大厂（如英特尔、台积电和三星等）更是将先进的晶圆制造技术与先进封装形式紧密结合，以造就集成电路产品制造的技术集成优势。受技术和规模两方面的影响，全球封测产业集中度稳步提升，2017 年前八大封测企业（含晶圆代工厂后段封装业务部分）占据先进封装市场约 87% 的份额。

图 66: 2017 年全球主要封装厂商和晶圆制造厂商先进封装市场份额的分布



资料来源：上海集成电路产业发展，Yole Development，长城证券研究所，2017.08

2017年全球前10大专业封测厂商排名前3名依然是日月光(ASE)、安靠(Amkor)和我国大陆的长电科技(JCET)。此外我国天水华天、通富微电等两家企业亦进入全球前10大封测企业范围。

表 35：2017 年全球前 10 大 IC 封装测试代工厂商的排名（百万美元）

排名	厂商	2017 年营收	2016 年营收	2017 年增长率	2017 年市占率
1	ASE（日月光）	5207	4896	6.4%	19.2%
2	Amkor（安靠）	4063	3894	4.3%	15.0%
3	JCET（长电科技）	3233	2874	12.5%	11.9%
4	SPIL（矽晶）	2684	2626	2.2%	9.9%
5	PTI（力成）	1893	1499	26.3%	7.0%
6	天水华天	1056	823	28.3%	3.9%
7	通富微电	910	689	32.0%	3.3%
8	KYEC（京元電）	675	623	8.3%	2.5%
9	UTAC（联合测试）	674	689	-2.2%	2.5%
10	ChipMOS（南茂）	596	568	4.9%	2.2%
合计		20991	19181	9.4%	70.5%

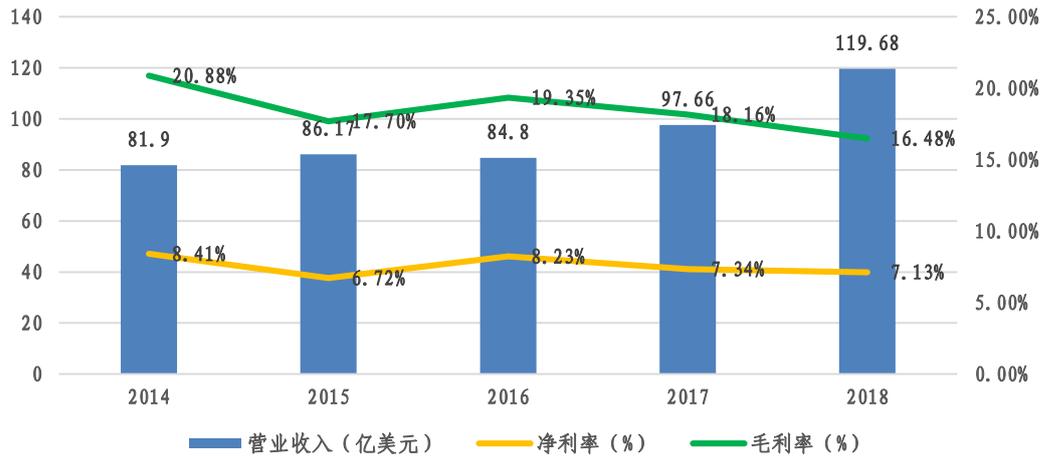
资料来源：上海集成电路产业发展，中国台湾拓璞研究所，长城证券研究所

全球封测产业主要企业简介如下：

（1）日月光集团

日月光集团是全球最大的半导体封装与测试服务公司，成立于1984年，1989年在台湾证券交易所上市，2000年美国上市；其子公司福雷电子于1996年在美国NASDAQ上市，1998年台湾上市。目前，日月光集团在中国大陆的上海市、苏州市、昆山市与威海市设有半导体封装、测试、材料与电子厂。2018年日月光集团实现营业收入新台币3710.92亿元，净利润新台币264.64亿元。

图 67：日月光集团近年营业收入、净利率与毛利率

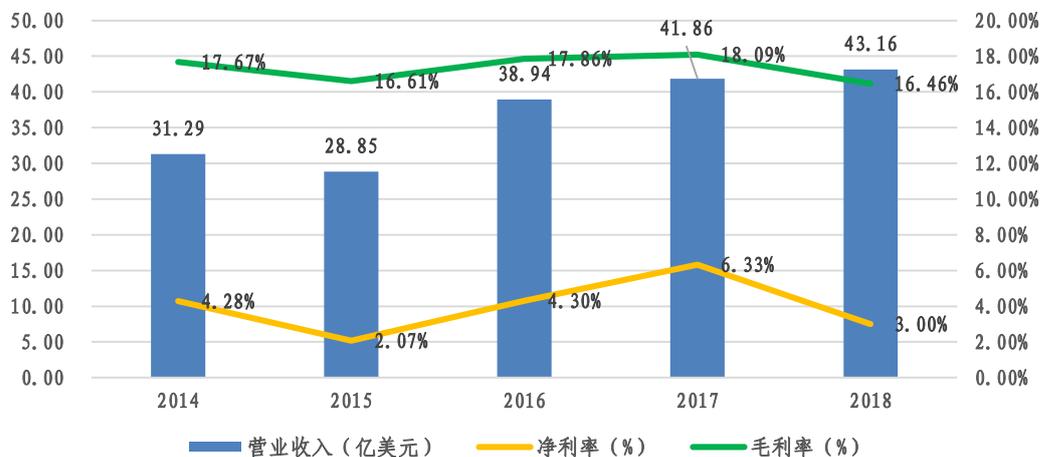


资料来源: wind, 长城证券研究所

(2) 安靠

安靠技术是全球半导体封装和测试外包服务业中最大的独立供应商，成立于1968年，在菲律宾有7家工厂，韩国有4家，中国台湾有2家，日本和中国上海各一家。安靠技术总部在美国宾夕法尼亚州的西彻斯特。2013年7月，安靠完成收购东芝集团旗下的全资子公司东芝电子，从事马来西亚半导体封装操作。除了在太平洋沿岸有工厂外，安靠技术在加州、波士顿、麻萨诸塞州、欧文、奥斯汀、德克萨斯、东京、新加坡、伦敦、中国台湾和法国等均有生产及销售代表处。在全球有22000名员工。2018年安靠实现营业收入43.16亿美元，净利润1.27亿美元。

图 68: 安靠近年营业收入、净利率与毛利率



资料来源: wind, 长城证券研究所

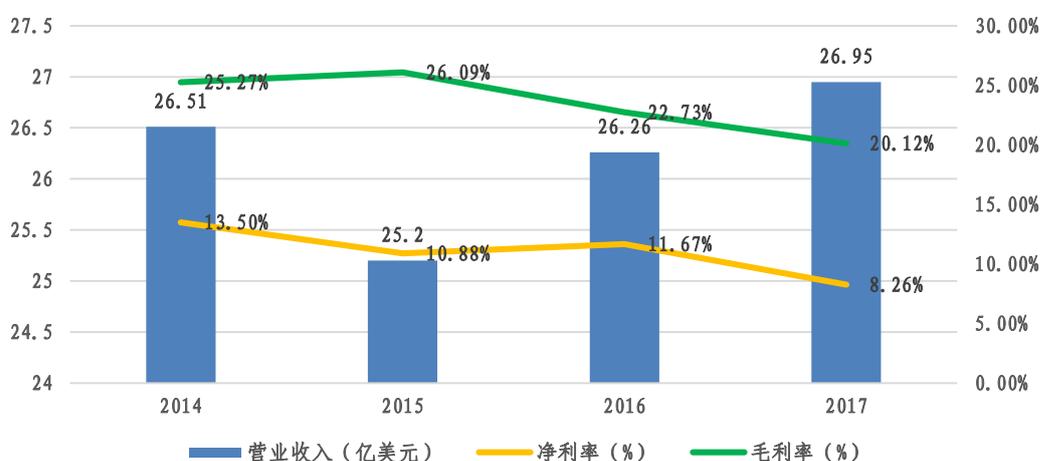
(3) 矽品

矽品成立于1984年5月，主要营业项目为从事各项集成电路封装之制造、加工、买卖及测试等相关业务，是全球IC封装测试行业的知名企业。矽品本身为全球前四大专业封装测试代工服务业者，现属日月光投资控股公司成员，成为全球第一大专业封装测试代工服务业者。

2016年6月底日月光和矽品正式通过了双方共同组织控股公司的协议，并于同年11月获得中国台湾地区公平会的审查通过。2017年5月获美国联邦贸易委员会(FTC)的审查准许。

2016 年 8 月向我国商务部递交了申请合并案，2017 年 11 月 24 日我国商务部发布公告，以附加限制性条件的形式批准了日月光半导体制造股份有限公司收购矽品精密工业股份有限公司股权案。2017 年矽品实现营业收入新台币 835.54 亿元，净利润新台币 69.00 亿元。

图 69: 矽品近年营业收入、净利率与毛利率

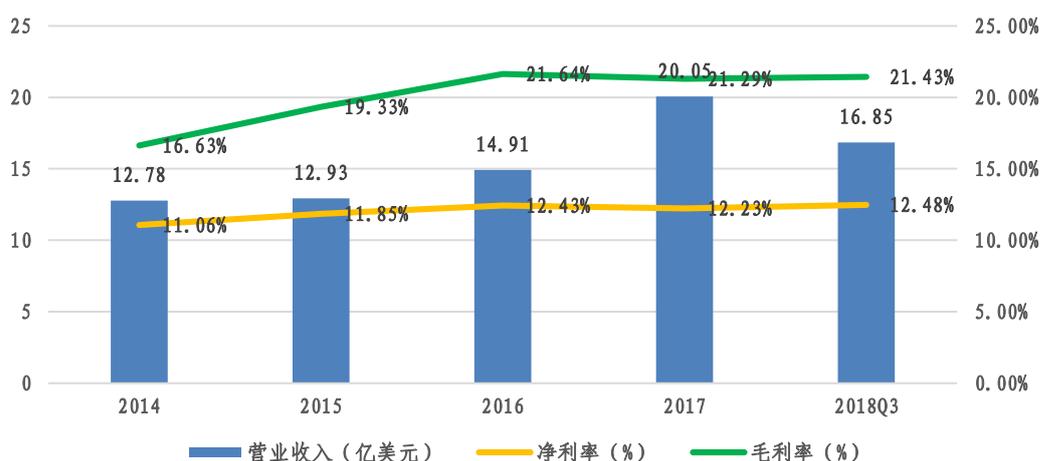


资料来源: wind, 长城证券研究所

(4) 力成

力成(PTI)是一家全球集成电路封装测试服务厂商，成立于 1997 年 5 月，于台湾交易所上市。力成受惠于近年来高性能计算(HPC)应用和大数据存储内存封装需求的提升，通过强化与美光(Micro)合并，2017 年营收成长 26.3%，在 2017 年排名中占第五位。2017 年力成实现营业收入 20.05 亿美元，净利润 1.97 亿美元。

图 70: 力成近年营业收入、净利率与毛利率



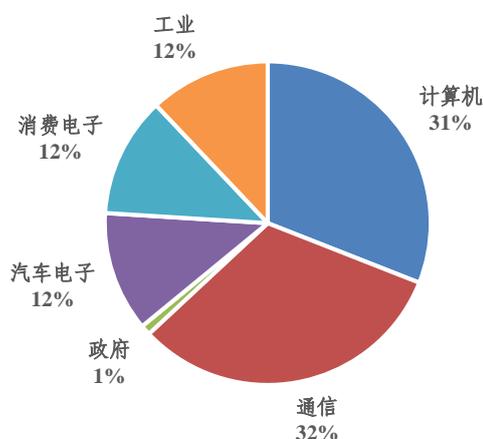
资料来源: wind, 长城证券研究所

6.2.4 需求端：消费电子成最大需求引擎，5G 有望提升行业需求

根据 WSTS 的统计，2018 年全球电子系统的产值规模为 4690 亿美元，主要应用领域包括计算机、通信、政府、汽车电子、消费电子与工业。其中通信、消费电子与汽车电子占比分别为 32%、12%与 12%，合计占比超过半数。同时，根据 IC Insights 对 2016-2021

年全球电子系统的发展趋势数据,汽车电子、通信与消费电子年均复合增长率约为 3%~6%,属于领先地位。

图 71: 2018 年全球电子系统各领域分布情况



资料来源: WSTS, 长城证券研究所

新兴应用是封装行业的主要需求推动力。全球半导体行业将在物联网、人工智能、5G 应用领域迎来快速增长,终端市场正在经历越来越多样化和分布式特征,比如智能汽车、智能城市、智能医疗和 AR/VR 等。

以人工智能为例,OS 厂商、EDA、IP 厂商、芯片厂商都在 2017 年针对 AI 应用推出新一代的架构与产品规划。如 AI 在汽车领域的应用(包括自动驾驶和电动车)将消耗大量半导体制造和封测产能。

5G 时代,数据的传输速度比 4G 时代快 10 倍以上,对通信芯片的处理速率要求也更高。以 400G 网络处理芯片为例,虽然芯片制造工艺从 28nm 迈入 14nm 时代使得各类规格指标有所改善,但是仅凭芯片制造工艺上的进步已不能解决 400G 网络处理面临的高带宽问题。而高密度集成封装技术和晶圆级封装工艺的进步能够在兼顾成本的基础上,进一步提升通信芯片的性能,因此,封测企业在加大 FBGA、PBGA、SIP 模组、PSIP 模组、通信模块-LGA、倒装通信模块等高密度集成电路及模块封装技术的投入。而物联网时代对各类芯片的要求是“体积更小,功耗更低”。

高性能处理器和图像处理芯片驱动了封装技术从传统的打线封装到倒装(Flip Chip)的发展,目前倒装已成为现今封装中占比最高的技术。但随着手机高性能处理器以及 HPC 的发展,将进一步推动倒装向 Fan-out 的发展。

SiP 方面,相比 SoC, SiP 能更好地迎合更为复杂多样的下游需求,因此未来有成为主流的趋势。据 Allied Market Research 预测,未来 SiP 市场将迎来在消费、汽车、通信、工业等板块的同步增长,预计整个 SiP 市场规模在 2022 年达到 300 亿美元,2017~2022 年的年复合增长率达 9.23%。

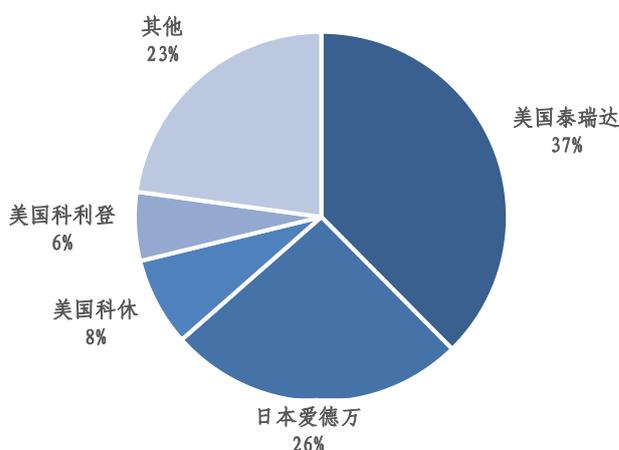
6.2.5 配套支持端: 全球封测产业的设备和材料产业情况

半导体封测产业的设备主要包括组装与封装设备、工艺检测设备与集成电路检测设备。其中**组装与封装设备**涵盖晶圆减薄机、划片机、键合机、植球机、倒装机、塑封机以及激光打标设备等。**工艺检测设备**主要基于 AOI 光学检测,按应用分为以下四类:一是晶

圆表面的颗粒和残留异物检测，以及工艺过程中晶圆的缺陷和异物检查和分类；二是薄膜材料的厚度和物理常数的测量；三是晶圆在光刻胶曝光显影后、刻蚀后和 CMP 工艺后的关键尺寸和形貌结构的参数测量；四是套刻对准的偏差测量。而**集成电路测试**分为工艺参数测试和电学参数测试，贯穿于整个集成电路生成过程，主要包括通用数字集成电路测试系统、存储器测试系统、SoC 测试系统等。

全球集成电路测试设备整体市场集中度较高，领先企业主要有日本爱德万、美国泰瑞达等。根据 Bloomberg 的数据，2016 年全球半导体测试设备销售额为 36.4 亿美元，其中泰瑞达的半导体测试设备营业收入为 13.7 亿美元，爱德万为 9.4 亿美元，科休和科利登分别为 2.8 亿和 2.2 亿美元，四家公司合计占比 77.2%。

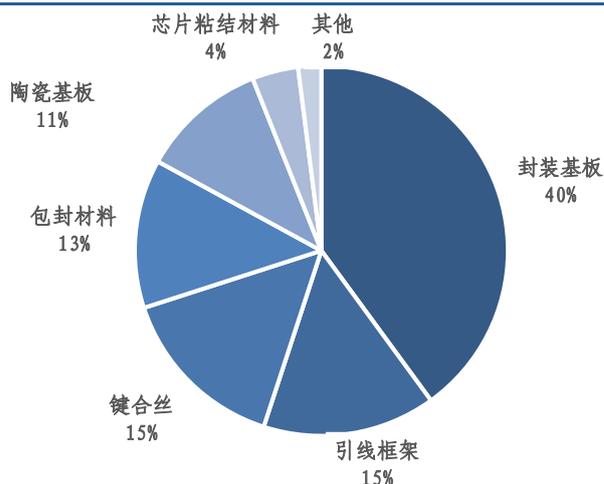
图 72: 2016 年全球半导体测试设备市场格局



资料来源: Bloomberg, 长城证券研究所

在半导体封装材料中，封装基板占比最高，占 40%。其次依次为引线框架 15%、键合丝 15%、包封材料 13%、陶瓷基板 11%、芯片粘合材料 4%、以及其他封装材料 2%。

图 73: 2017 年全球半导体封装材料的细分市场分布



资料来源: SEMI, 长城证券研究所

6.3 我国封测行业情况

从封测制造端来看，我国封测企业在规模上已具备国际竞争力，技术方面也有望实现与国际巨头齐头并进。而在配套的设备与材料端，则较大程度依赖进口，尤其是检测设备，国际垄断度较高。

6.3.1 我国封测行业概况：持续受益产能转移，增长率位全球前列

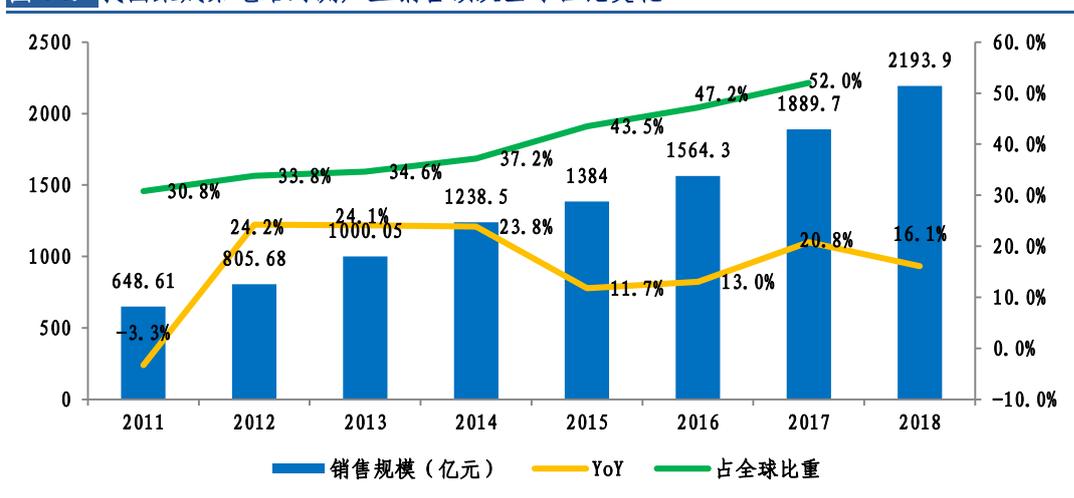
我国集成电路封测产业 2018 年销售额 2194 亿元，同比增长 16.1%。从过去几年该行业的变化来看，我国封测行业销售额全球占比提升明显，从 2011 年占比约 31% 提升至 2017 年 52% 的占比，全球封测行业产能持续在向大陆转移。

造成该产业转移的原因主要有以下几点：

(1) 我国集成电路市场需求旺盛，全球晶圆厂产能向大陆转移带动国内对于配套的封测行业的需求增长。

(2) 与设计 and 制造相比，封测行业技术壁垒相对较低，在半导体产业链中是劳动力最密集的产业，我国有劳动力成本的优势，吸引封测企业将产能向大陆转移。

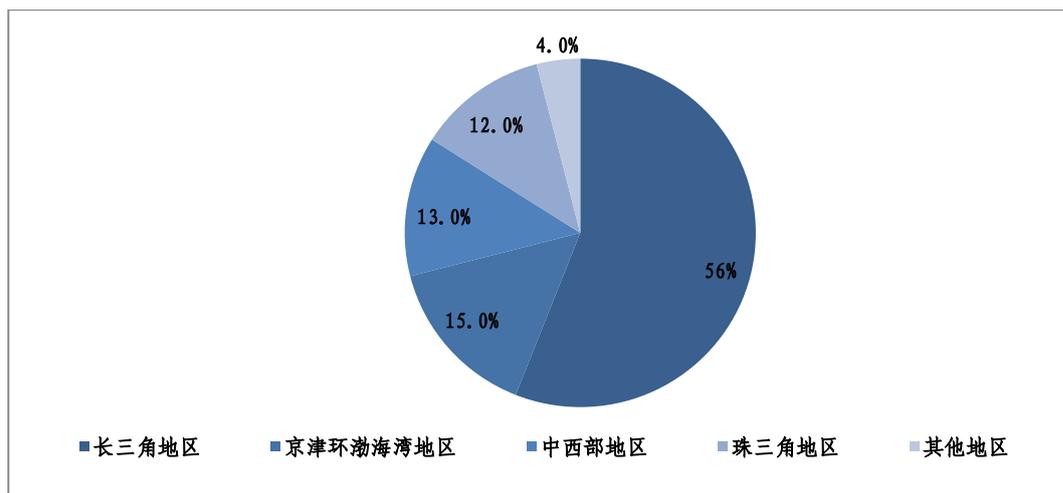
图 74: 我国集成电路封测产业销售额及全球占比变化



资料来源：中国半导体行业协会，长城证券研究所

从我国集成电路封测企业地区分布来看，长三角地区的企业数量占比达到了 56%，拥有长电科技、通富微电、晶方科技等行业龙头；京津环渤海湾地区拥有瑞萨封测厂、英特尔大连工厂等；中西部地区拥有天水华天、力成/矽品；珠三角地区拥有华润赛美科、赛意法等。

图 75: 我国集成电路封测企业地区分布 (2016)



资料来源：赛迪智库，长城证券研究所

6.3.2 我国半导体封测的本土化情况：规模跨入全球头部企业行列，技术有望追平国际先进水平

目前我国集成电路封测企业已凭借规模进入全球头部企业范围。而在技术发展方面，我国封测企业与国际巨头已经比较接近，对先进封装相关的各类技术均有所涉及。

以本土企业规模而言，江苏长电科技股份有限公司排名第一，2017年销售收入238.6亿元，同比增长24.5%，南通华达微（通富微电第二大股东）排名第二，2017年收入198.8亿元，同比增长46.5%，天水华天（华天科技第一大股东）排名第三，2017年收入198.8亿元，同比增长35.14%。

表 36：2017 年我国前十大封装测试企业排名表

排名	企业名称	2017 年 销售收入（亿元）	2016 年 销售收入（亿元）	YoY
1	江苏长电科技股份有限公司	238.6	191.6	24.50%
2	南通华达微电子集团有限公司	198.8	135.7	46.50%
3	天水华天电子集团	90	66.6	35.14%
4	威讯联合半导体（北京）有限公司	78.9	83	-4.94%
5	恩智浦半导体公司	64.5	58.9	9.51%
6	英特尔产品（成都）有限公司	40	39.7	0.76%
7	安靠封装测试（上海）有限公司	39.5	30.1	31.23%
8	海太半导体（无锡）有限公司	35	32.4	8.02%
9	上海凯虹科技有限公司	30	30.4	-1.32%
10	晟碟半导体（上海）有限公司	29.4	27.6	6.52%
	合计	248.7	697.4	21.69%

资料来源：中国半导体行业协会，长城证券研究所

我国排名靠前的封测企业简介如下：

(1) 长电科技

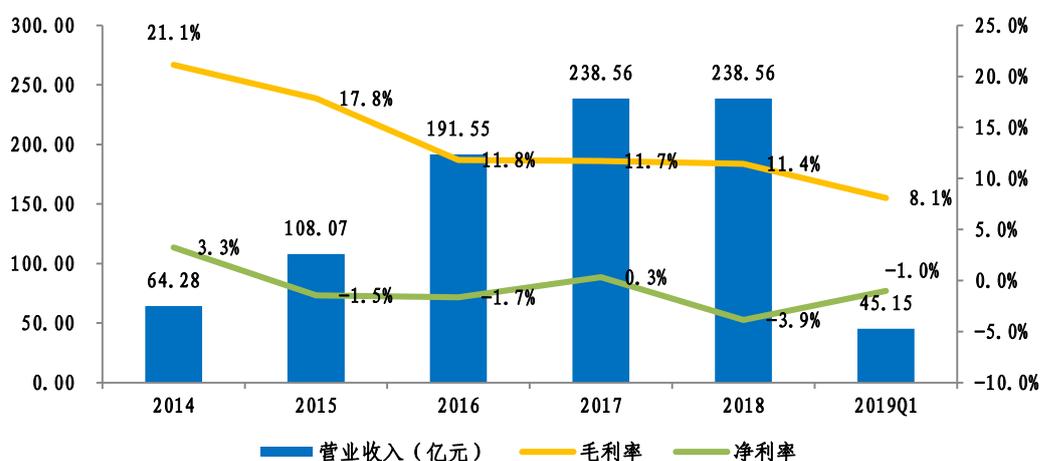
公司成立于1972年，2003年在上交所主板成功上市。历经四十余年发展，长电科技已成为全球知名的集成电路封装测试企业。公司面向全球提供封装设计、产品开发及认证，以及从芯片中测、封装到成品测试及出货的全套专业生产服务。目前公司产品主要有

QFN/DFN、BGA/LGA、FCBGA/LGA、FCOL、SiP、WLCSP、Bumping、MEMS、Fan-out eWLB、POP、PiP 及传统封装 SOP、SOT、DIP、TO 等多个系列。

2015 年，长电科技联合国家集成电路产业投资基金股份有限公司、芯电半导体（上海）有限公司斥资 47.8 亿元，完成对规模是其两倍的新加坡上市公司星科金朋全部股份的收购。通过这次收购，长电获得了国际领先的封装技术和国际一流的客户，星科金朋封装技术领先，其中 Fan-out、fcPoP 和 SiP 技术是全球最领先的技术，同时拥有客户有高通、TI、NXP 等国际半导体巨头客户，而长电科技在 WLCSP、引线框倒装 FCOL 等技术上占据全球领先地位，合并之后二者技术与客户可以达到接近 95% 的完美互补，与 ASE、SPIL、Amkor 在技术能力上的差距进一步缩小。

2018 年公司实现营收 238.56 亿元，同比持平，净亏损为 9 亿元，相比去年由盈转亏，毛利率和净利率分别为 11.4% 和 -3.9%，同比分别下滑 0.3 个百分点和 4.2 个百分点。业绩下滑主要原因是公司资产减值损失较大。

图 76: 长电科技近年营业收入、净利率与毛利率



资料来源: wind, 长城证券研究所

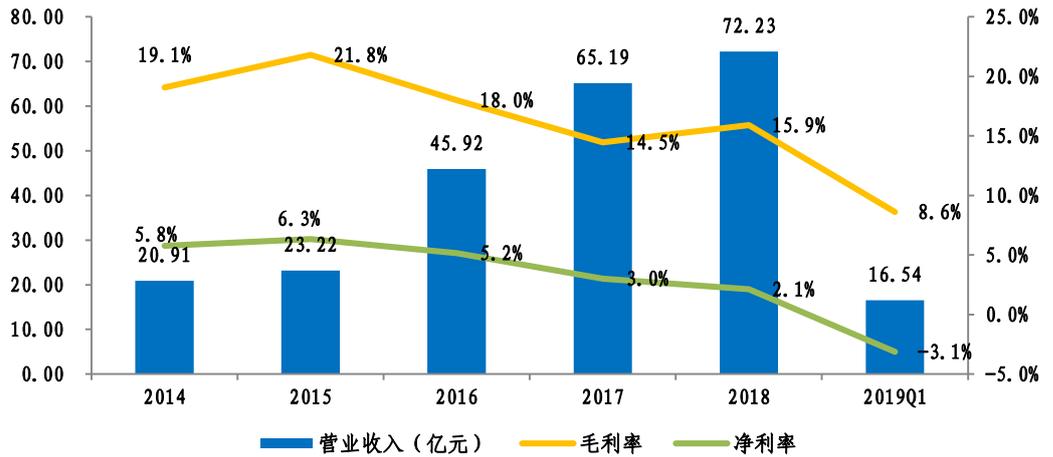
(2) 通富微电

公司是由南通华达微电子有限公司和富士通(中国)有限公司共同投资、由中方控股的中外合资股份制企业，专业从事集成电路封装测试。公司目前的封装技术包括 Bumping、WLCSP、FC、BGA、SiP 等先进封测技术，QFN、QFP、SO 等传统封装技术以及汽车电子产品、MEMS 等封装技术；测试技术包括圆片测试、系统测试等。

2015 年公司在国家集成电路产业基金的支持下，以 3.7 亿美元的价格收购了 AMD 苏州和槟城封测厂各 85% 的股权。AMD 苏州和槟城封测厂主要承接 AMD 自产 CPU、APU、GPU 以及 Gaming Console Chip 芯片产品的封测业务，产品主要应用于 PC、服务器、游戏主机、云计算中心等领域。

公司 2018 年收入 72.23 亿元，同比增长 10.8%，归母净利润为 1.27 亿元，较上年同期增 3.94%，毛利率为 8.6%，同比增长 1.4 个百分点，净利率为 2.1%，同比下滑 0.9 个百分点。

图 77: 通富微电近年营业收入、净利率与毛利率



资料来源: wind, 长城证券研究所

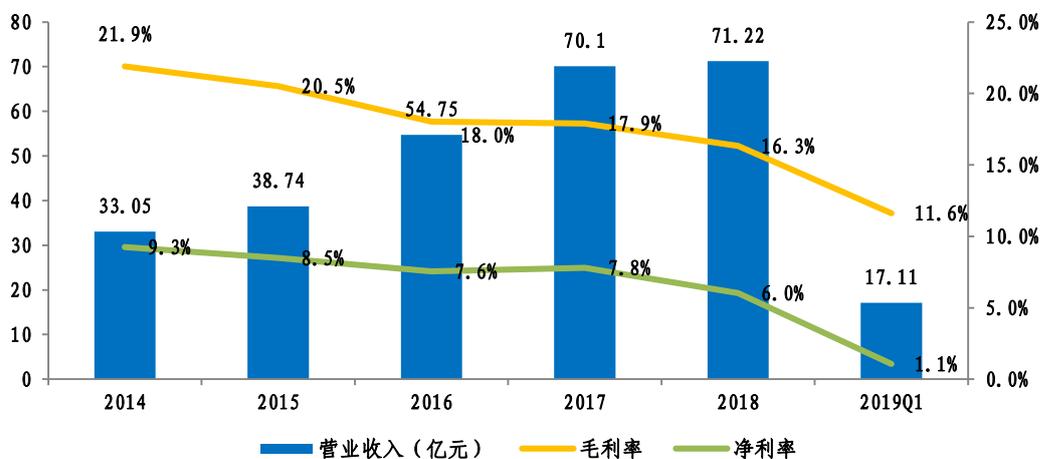
(3) 华天科技

公司主要从事半导体集成电路、MEMS 传感器、半导体元器件的封装测试业务。目前公司集成电路封装产品主要有 DIP/SDIP、SOT、SOP、SSOP、TSSOP/ETSSOP、QFP/LQFP/TQFP、QFN/DFN、BGA/LGA、FC、MCM(MCP)、SiP、WLP、TSV、Bumping、MEMS 等多个系列。

2018 年 9 月，公司宣布以不超过 18.17 亿林吉特（约合人民币 29.92 亿）收购世界知名的马来西亚半导体封测供应商 UNISEM（友尼森）75.72%流通股。Unisem 公司成立于 1989 年 6 月 19 日，1998 年 7 月 30 日在马来西亚证券交易所主板上市，主要从事半导体封测业务，拥有 bumping、SiP、FC、MEMS 等封装技术和能力，可为客户提供有引脚、无引脚以及晶圆级、MEMS 等各种封装业务，封装产品涵盖通讯、消费电子、计算机、工业控制、汽车电子等多个领域。Unisem 公司的客户主要以包括 Broadcom、Qorvo、Skyworks 等在内的国际客户为主，2017 年实现营收 14.66 亿林吉特，其中近六成收入来自欧美地区。

公司 2018 年营业收入为 71.22 亿元，同比增长 1.60%，归母净利润为 3.9 亿元，同比下降 21.27%，毛利率和净利率分别为 16.3%和 6.0%，同比分别下滑 1.6 个百分点和 1.8 个百分点。公司业绩下滑主要受到半导体周期下行以及产能利用率不足的影响。

图 78: 华天科技近年营业收入、净利率与毛利率



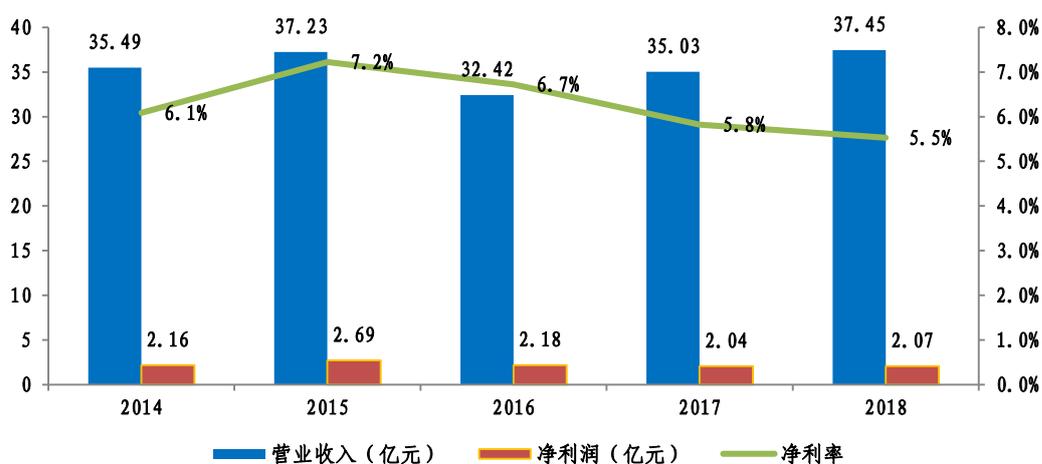
资料来源: wind, 长城证券研究所

(4) 海太半导体（太极实业的控股子公司）

海太半导体主要提供 DRAM 的封测及模组，海太半导体拥有完整的封装测试生产线与 SK 海力士 12 英寸晶圆生产线紧密配套，通过 SK 海力士的技术许可，海太公司采用 12 英寸纳米技术晶圆进行集成电路封装，其工艺在国内率先达到 20 纳米级。2018 年，海太公司产品全面量产 SD/UD/RD 新 Tech 产品，同时技术更先进的服务器内存 DDR4 64G LRDIMM 也正式量产。

公司 2018 年实现营收 37.45 亿元，同比增长 6.9%，净利润 2.07 亿元，同比增长 1.5%，净利率 5.5%，公司业绩与往年相比基本持平。

图 79: 海太半导体近年营业收入、净利润和净利率



资料来源：太极实业年报，长城证券研究所

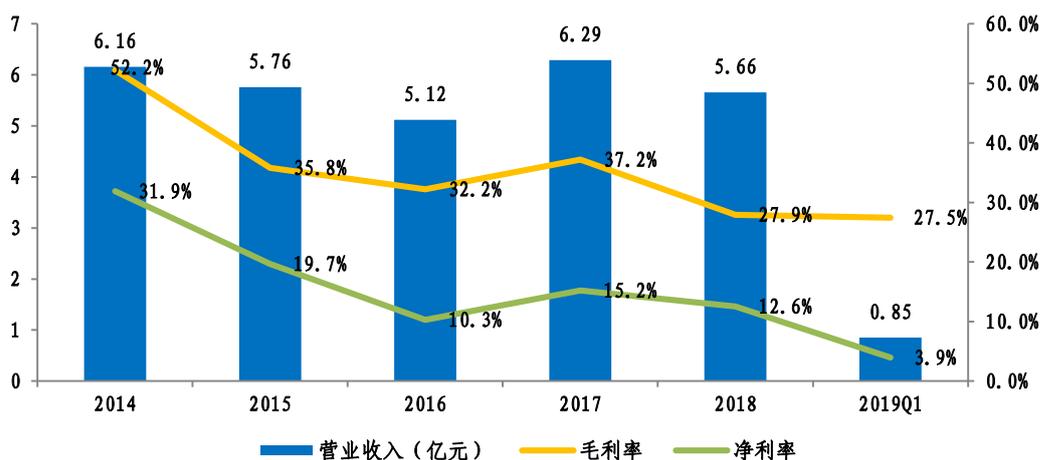
(5) 晶方科技

公司为专业的集成电路封测服务提供商，专注于传感器领域的封装测试业务，拥有多样化的先进封装技术，同时具备 8 英寸、12 英寸晶圆级芯片尺寸封装技术规模量产封装能力，为全球晶圆级芯片尺寸封装服务的主要提供者与技术引领者。封装产品主要包括影像传感器芯片、生物身份识别芯片、微机电系统芯片（MEMS）、环境光感应芯片、医疗电子器件、射频芯片等。

公司早在 2015 年就成功突破 12 英寸 3D TSV 先进封装技术瓶颈，建成全球首条 12 英寸 3D TSV 晶圆级封装量产线，并首次实现规模量产，成为全球 12 英寸 3D TSV 封装量产业务的主要服务商和全球主流传感器芯片设计企业的独家服务商。同时，公司不断提升 8 英寸、12 英寸 3D TSV 封装技术的工艺能力与生产规模水平，巩固并提升公司在该领域的技术领先与市场规模优势。针对高阶领域，公司推出了自主创新开发的 FAN-OUT 技术，该技术已经获得客户认可并于 2018 年顺利实现规模量产。

公司 2018 年实现营收 5.66 亿元，同比下滑 9.95%；归母的净利润 7112.48 万元，同比下滑 25.67%，毛利率和净利率分别为 27.9%和 12.6%，同比分别下滑 9 个百分点和 3 个百分点。公司业绩下滑主要受到消费电子需求低迷的影响。

图 80: 晶方科技近年营业收入、净利率与毛利率



资料来源: wind, 长城证券研究所

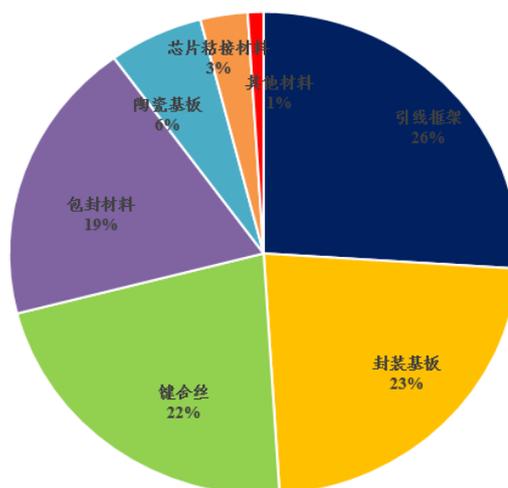
2017年,以长电科技、通富微电、华天科技为代表的国内先进封装测试企业在推进高端先进封装技术,如金属凸点(Bumping)、倒装芯片技术(Flip-chip)、硅通孔(TSV)和堆叠芯片封装技术(3D/2.5D)更加成熟的基础上,继续提升BGA、PGA、WLP、CSP、MCM、和SIP等高端先进封装形式的产能规模、同时,国内三大封测厂相继加强了公司产业布局的力度,其中,通富微电投资70亿元的厦门先进封装测试产业基地项目启动,主要从事Bumping、WLCSP、FC、CP、SIP、及三、五族化合物的封测业务,通富微电还在苏通、崇川、合肥、滨城加紧产业布局。长电科技则形成了包括新加坡厂(SCS)在内的七大产业基地。华天科技也宣布在西安投建汽车级功率器件封装厂,总投资达58亿元。

与设计 and 制造环节相比,封测部分是我国集成电路产业与世界领先厂商规模和技术差距最小的环节,在世界排名前10的封测代工厂中,我国占据了3个,并且在各类先进封装技术上我国封测企业均有涉及。未来随着我国封测企业技术布局进一步完善,有望追平国际先进技术。

6.3.3 我国封测领域设备及材料的突破:产品性价比打造本土竞争优势,关键环节仍受限进口

在我国集成电路封装材料中,传统封装形式主要使用的引线框架和键合丝两类材料占比较大,分别为25.5%和22.6%,可见,传统封装业在我国集成电路封装业中仍然占据主要地位,而先进封装业近几年也取得高速发展,其产品的市场占比目前占比大约在1/3左右。高端先进封装用的封装基板和陶瓷基板,合计占封装材料市场总体的28.6%,今后,随着我国集成电路封装业向先进封装的推进,封装陶瓷基板的市场比重还会进一步提升。

图 81: 中国集成电路封装材料市场的产品结构



资料来源：《江苏省集成电路产业发展研究报告（2016年度）》，长城证券研究所

我国集成电路封装材料企业近年来发展迅猛，部分公司的产品在国内及国际已经处于领先地位。在引线框架领域，有宁波康强及宁波华龙等企业实力较强。在封装基板领域深南电路、芯智联等企业处于领先地位。陶瓷基板方面，宜兴电子器件总厂、中国电科 13 所及 55 所等在产业内较为知名。封装材料方面，江苏金鹏、江苏华海诚科、无锡创达等公司在业内较为知名。

表 37：国内封装材料厂商汇总

材料类别	企业名称	主要产品
引线框架	宁波康强	刻蚀引线框架、冲压引线框架
	宁波华龙	冲压引线框架（IC、TR）
	无锡华晶利达、厦门永红等	引线框架产品
封装基板	深南电路	2-6L 的 BGA 基板和 CSP 基板
	芯智联	BGA 基板和 CSP 基板
	深圳丹邦	柔性 FPC 材料、FPC、柔性基板
	安捷利、珠海越亚等	封装基板
陶瓷基板	宜兴电子器件总厂、中电科 13 所等	各类陶瓷基板
内引线	贺利氏招远（常熟）	Au、Cu、Pd-Cu、Ag、Al 丝引线
	贺利氏招远贵金属	Au、Cu、Pd-Cu、Ag、Al 丝引线
	山东科大鼎新	Au、Cu、Al 丝引线
	田中电子（杭州）	Au、Cu、Pd-Cu、Al 丝引线
	宁波康强	Au、Cu、Pd-Cu、Ag 丝引线
	北京达博	Au、Cu、Pd-Cu、Ag 丝引线
	铭凯益电子、杭州日茂等	Au、Cu、Al 丝引线
封装材料	江苏中鹏新材料	QSF 封装用绿色环保塑封材料产品、LQFP
	江苏华海诚科新材料	MIS 用环氧塑封料，用于 TO、DIP 等系列
	无锡创达电子	环氧塑封料
	泰州科化新材料	环氧塑封料
	汉高华威、长春塑封料等	环氧塑封料

资料来源：《上海集成电路产业发展研究报告（2018版）》，长城证券研究所

设备方面，2016 年中国集成电路测试设备市场超过 8 成以上份额同样被美国泰瑞达、日本爱德万、美国科利登等国外测试设备品牌占据。

国内外测试设备厂商在确定其技术路线和产品结构时均有所侧重，但总体被美国及日本企业垄断。近年来国产测试设备厂商取得高速发展，目前以长川科技、北方华创、北京华峰等为代表的企业，部分产品已进入国内一线封测企业的供应体系，未来有望通过不断的技术升级以及外延并购不断增强实力，加速实现进口替代。

表 38：国内外半导体测试设备主要厂商

测试设备	功能	国外厂商	国内厂商
测试机	输入信号并将采集到的输出信号与预期值对比,判断芯片在不同工作条件下的功能和性能的有效性	美国爱德万、科利登、科休、安捷伦、日本泰瑞达等	北京华峰、长川科技、格兰达等
分选机	根据不同芯片的封装外形,进行自动化分选	美国科休、爱德万、日本爱普生等	上海中艺、长川科技等
探针台	用于半导体分立器件、光电器件及集成电路芯片的测试。连接测试仪,自动完成对芯片的电参数及功能测试	日本东京电子、东京精密、德国英钢等	中电科 45 所、北方华创、瑞科仪器、华荣集团等

资料来源：长川科技招股说明书，长城证券研究所整理

其中长川科技凭借良好稳定的产品性能，已经成功进入长电科技、天水华天、通富微电、士兰微、华润微电子等本土优势集成电路企业供应链体系，当前客户结构不断优化，公司同时积极拓展台湾市场，扩大了产品市场份额，有望成为国产替代过程中最先受益标的。此外，产业链中的北京华峰、上海中艺等优质公司未来也有望借助资本市场的力量，进一步发挥公司自身的优势，享受国产替代的红利。

7. 投资标的建议

我们看好中国半导体产业链持续受益国际产能转移趋势和国内政策红利支持。从产业链上下游角度分析，芯片设计及封测产业国产化程度最高，制造产业仍处在追赶国际先进制程的过程中。从配套工艺分工来看，前段制程的核心设备和材料的国产化程度极低。后段封测的设备和材料国产化程度相对高。我们看好国产化成熟的产业环节未来受益国内先进半导体产能持续扩张，此外我国在部分高端设备与材料环节有望打破国际垄断，相关公司有望进入高速成长期。重点推荐长川科技、韦尔股份、兆易创新、石英股份、汉钟精机、太极实业、至纯科技、北方华创、盛美半导体、精测电子、晶盛机电、中微公司。

7.1 长川科技：内生+外延打造测试设备全产业链龙头

长川科技成立于 2008 年 4 月，是一家专注于集成电路装备的研发、生产和销售的高新技术企业，于 2017 年在深交所创业板成功上市。公司是国内半导体测试设备行业龙头，主要为集成电路封装测试企业、晶圆制造企业、芯片设计企业等提供测试设备，生产的集成电路测试设备主要包括测试机、分选机、探针台、自动化设备等。公司核心技术均来源于自主研发，并承担了国家创新基金、浙江省重大科技国际合作专项等十余项重大科研项目。公司在北京设立有研发中心，与浙大工研院在常州组建专用集成电路与系统研究中心，并在日本、香港等地设有子公司，在台湾设有办事处。

图 82：公司历史沿革



资料来源：公司资料，长城证券研究所

2012-2018 年公司营收稳步上升，到 2018 年达 2.16 亿元，同比增长 20%。公司净利润从 2012 年起高速增长，2017 年净利润达 5025 万元，2018 年净利润为 3647 万元，同比有所下滑，业绩低于预期。2018 年公司研发费用、股权激励计划摊销成本、等各项费用有显著上升，对业绩造成较大影响。2019 年随着探针台等新品研发完成进入收获期，公司研发费用率有望下降。同时 2019 年股权激励计划摊销成本也将大幅降低，公司业绩有望充分释放。

从 2012 年开始，公司的毛利率一直维持在 55%以上，虽然 2018 年净利率为 16.88%，比去年有所下降，主要受费用端的影响，虽然销售费用有所下降，但管理费用的上升体现了股权激励计划摊销费用及研发投入的影响。由于行业性因素，投入占比较大，公司 ROE 近年来呈下降趋势。公司经营活动现金流占比近年来稳定在 5%以上，资产负债率（剔除预收款）近年来呈上升趋势，2018 年达到 30%。

图 83：公司营业收入、增速及毛利



资料来源：Wind，长城证券研究所

图 84：公司归母净利润、净利率及 ROE



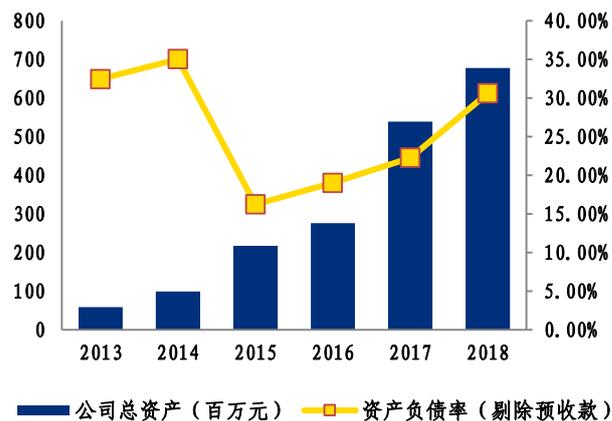
资料来源：Wind，长城证券研究所

图 85：公司经营活动现金流量净额及占营收比例

图 86：公司总资产及剔除预收账款后的资产负债率



资料来源：Wind，长城证券研究所



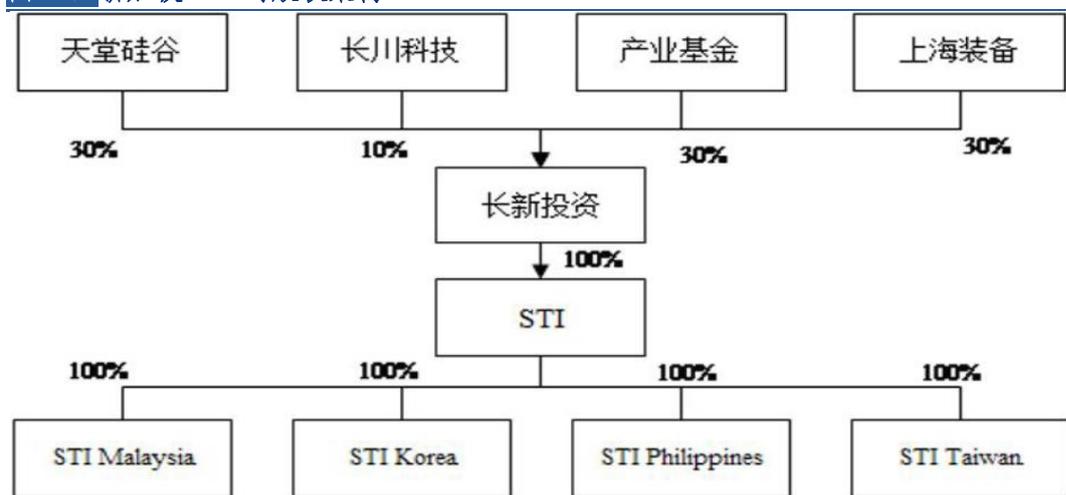
资料来源：Wind，长城证券研究所

公司主要产品为测试机和分选机，公司 2018 年测试机毛利率为 74.83%，比去年同期减少 1.83 个 pct；分选机毛利率为 41.09%，比去年同期减少 0.14 个 pct，公司产品整体毛利率有所下降，但仍高于行业平均水平。公司测试机和分选机业务近年来持续发展。分业务看，2018 年公司测试机收入 8638.57 万元，占比 40%，同比增长 11.24%。公司分选机收入 1.18 亿元，占比 54%，同比增长 23.1%。分选机收入超 1 亿元，占比超 54%。

2018 年 12 月，长川科技公告拟向国家产业基金、天堂硅谷、上海装备发行股份购买长新投资 90% 的股份，交易对价为 4.9 亿元。若交易完成，公司将获得长新投资全资拥有的新加坡半导体测试设备公司 STI (Semiconductor Technologies & Instruments Pte Ltd.)，包括其在马来西亚、菲律宾、韩国及中国台湾的全资子公司。

STI 是研发和生产为芯片以及 wafer 提供光学检测、分选、编带等功能的集成电路封装检测设备商，公司拥有超过 150 项专利技术，产品主要应用于半导体的前段检测。其中 2D/3D 高精度光学检测技术 (AOI) 是 STI 的核心竞争力。上市公司与 STI 在产品、销售渠道、研发技术具有高度的协同，符合上市公司未来发展战略布局。未来 STI 将借助上市公司在中国的销售渠道，积极拓展大中华地区的业务发展，同时上市公司将借助 STI 在东南亚地区、台湾、韩国等区域的客户渠道，积极拓展其他国家区域的业务发展，综合提升公司的盈利能力与可持续发展能力。

图 87: 新加坡 STI 的股权架构



资料来源：公司资料，长城证券研究所

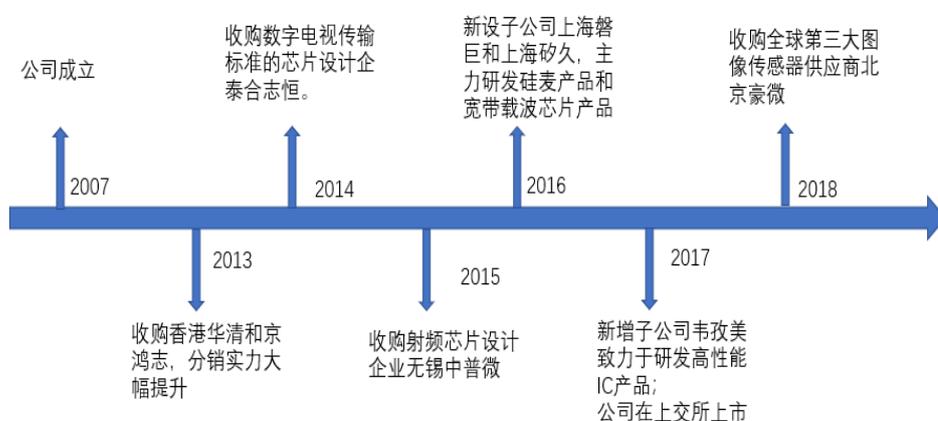
我们看好国内测试设备龙头长川科技通过内生及外延发展，预计公司 2019-2020 年的 EPS 为 0.58 元、0.90 元，维持“强烈推荐”评级。

风险提示：晶圆厂扩张计划不及预期；新品研发不及预期；市场拓展不及预期；外延并购进度不及预期。

7.2 韦尔股份：收购北京豪威机身 CMOS 芯片龙头

韦尔股份成立于 2007 年 5 月，主营业务为半导体器件设计和分销。公司通过收购不断壮大分销实力以及芯片设计的领域，2017 年在上交所上市，2018 年公司收购全球第三大图像传感器供应商北京豪威。

图 88: 公司发展历程重要节点



资料来源：公司公告，长城证券研究所

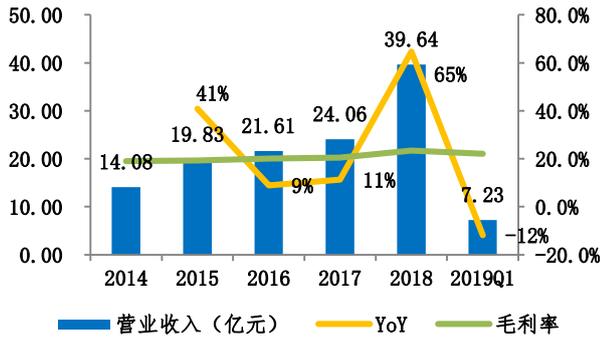
2018 年公司营收 36.64 亿元，同比增长 64.74%，毛利率为 23.41%，同比提升了 2.87 个百分点，净利润 1.39 亿元，同比增长 1.2%。公司业绩增长主要来自半导体分销业务，2018 年被动元件大幅涨价使得公司分销业务营收和毛利率有较大提升，全年分销业务收入 31.3 亿，同比增长 86.7%，毛利率 20.79%，同比大幅提升 6.42 个百分点。

2018 年四季度被动元件开始去库存，今年一季度被动元件价格较去年同期有所回落导致今年一季度业绩有所下滑。2019 年一季度公司营收 7.23 亿元，同比下降 11.84%，归母净利润 5107 万元，同比增长 19.10%，毛利率 22.1%，同比下降了 5.8 个百分点。净利润增速大幅领先于营收增速主要来自于资产减值损失转回收益、投资收益大幅增加以及所得税大幅减少，毛利率下滑主要由于被动元件价格回落。

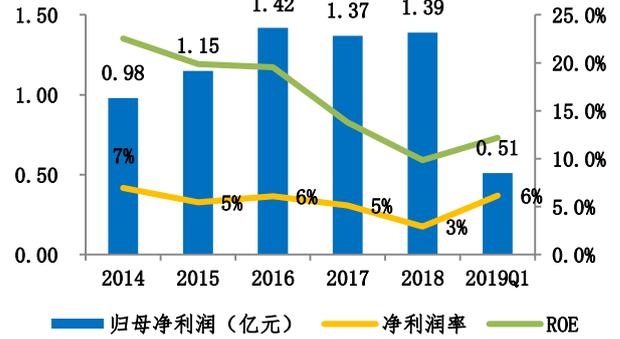
从现金流量来看，公司经营现金流量净额占营收比较低。从资产负债率状况来看，公司资产负债率近几年有较大幅度提高，剔除预收状况的资产负债率截止 2019 年 Q1 为 69%，相比 2017 年底的 58%提升了 11 个百分点。

图 89: 公司营业收入、增速及毛利

图 90: 公司归母净利润、净利率及 ROE

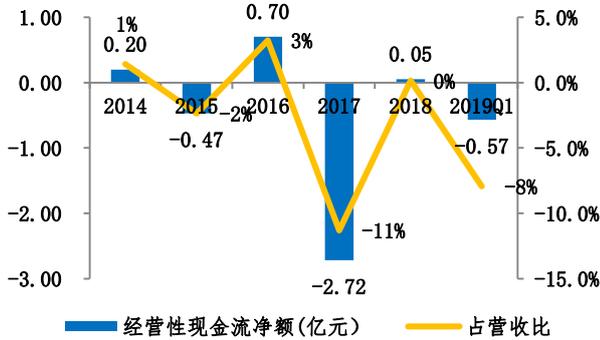


资料来源: Wind, 长城证券研究所



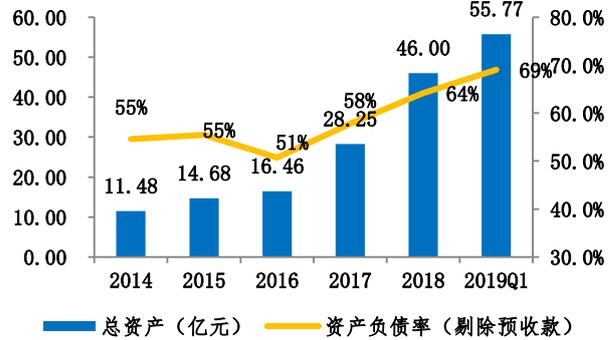
资料来源: Wind, 长城证券研究所

图 91: 公司经营活动现金流量净额及占营收比例



资料来源: Wind, 长城证券研究所

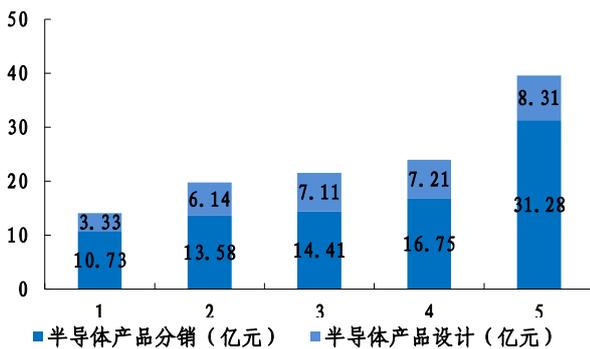
图 92: 公司总资产及剔除预收账款后的资产负债率



资料来源: Wind, 长城证券研究所

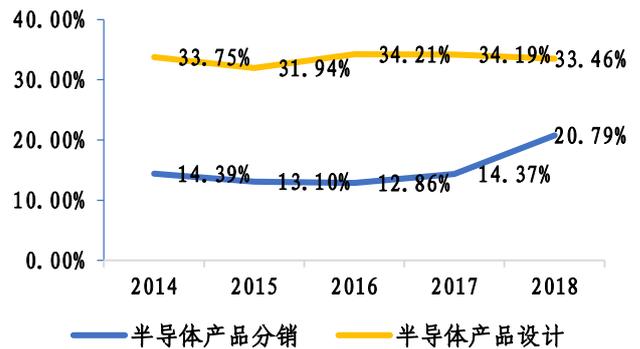
公司分销业务主要包括被动元件，分立器件和结构器件，自主设计的半导体器件包括分立器件（TVS、MOSFET、肖特基）、电源 IC、射频、卫星直播芯片等。公司收入结构中半导体分销业务的收入体量要领先于半导体设计，但是毛利率落后于半导体设计业务。

图 93: 公司收入结构



资料来源: Wind, 长城证券研究所

图 94: 公司半导体设计和分销毛利率对比



资料来源: Wind, 长城证券研究所

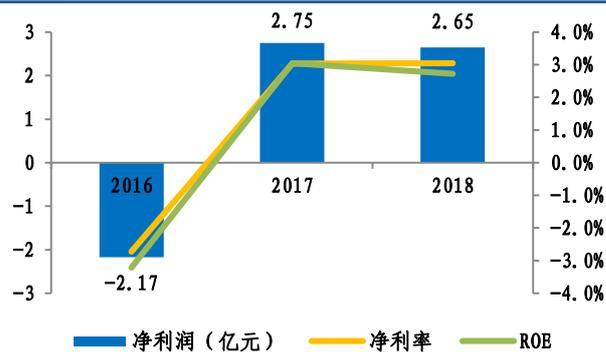
2018 年 8 月，公司通过收购北京豪威进入图像传感器领域。北京豪威的实际经营主体为美国豪威，美国豪威是全球仅次于索尼和三星的第三大 CMOS 图像传感器供应商，为 Fabless 模式的 IC 设计企业。北京豪威 2018 年收入 87.1 亿元，同比下降 4%，净利润 2.65 亿元，同比下降 4%，毛利率 25%，同比提升 2 个百分点，收入和净利润下降主要受到公司调整产品结构的影响，公司放弃分低毛利率的产品。北京豪威的业绩承诺为 2019-2021 年扣非归母净利润不低于 5.45 亿元、8.45 亿元、11.26 亿元。

图 95: 北京豪威营业收入、增速及毛利



资料来源: Wind, 长城证券研究所

图 96: 北京豪威净利润、净利率及 ROE



资料来源: Wind, 长城证券研究所

CMOS 市场主要应用领域为手机、汽车以及安防，其中手机市场占比在 60% 以上。手机市场上相机质量已经成为厂商主要卖点，今年品牌厂商推出的旗舰机基本都配置了三摄镜头，未来随着三摄加速渗透以及高端摄像头需求增长，手机 CMOS 市场有望保持高增长。汽车领域未来有望受益于 ADAS 渗透率提升带来的对车载摄像头的需求。YOLE 预计 2017-2023 年 CMOS 市场的年均复合增速可达 9.4%，2023 年市场规模可达 238 亿美元。公司并购豪威后将成为 A 股稀缺 CMOS 标的，未来有望持续受益于 CMOS 市场的高增长。

图 97: CMOS 具体应用领域



资料来源: YOLE, 长城证券研究所

图 98: 全球 CMOS 市场规模及预测



资料来源: YOLE, 长城证券研究所

公司收购豪威之后将成为全球第三大 CMOS 厂商，我们持续看好全球 CMOS 市场持续高增长带动公司业绩增长，预估公司 2019-2021 年归母净利润分别为 3.87 亿元、4.35 亿元、5.18 亿元。如果考虑到收购北京豪威，收购完成后公司持有北京豪威 100% 的股权，豪威在 2019 年开始并表，预计 2019-2021 年归母净利润分别为 9.32 亿元、12.80 亿元、16.44 亿元，维持“推荐”评级。

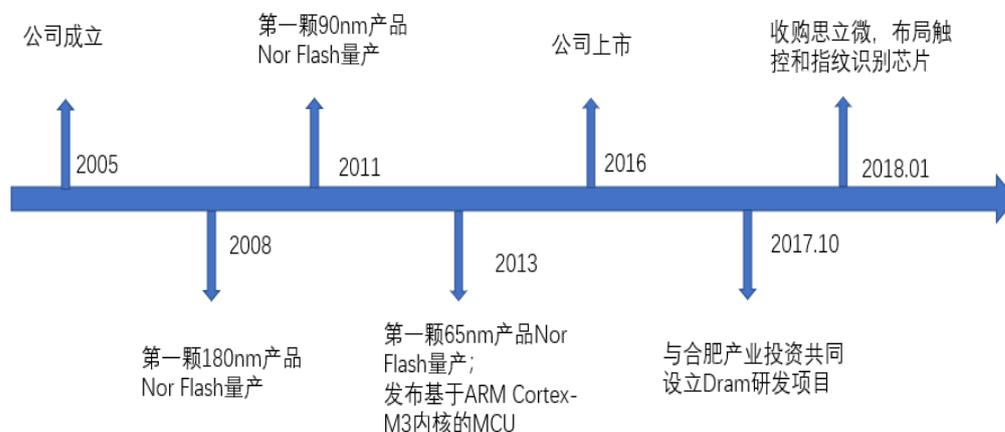
风险提示: 收购进度不及预期、业绩增速不及预期。

7.3 兆易创新: 立足存储业务, 切入 DRAM 打开增长空间

公司主要业务为闪存芯片及微控制器产品的设计与销售, 闪存芯片产品主要为 NOR Flash 和 NAND Flash 两类, 微控制器产品 (Micro Control Unit, 简称 MCU) 主要为基于 ARM Cortex-M 系列 32 位通用 MCU 产品。公司 2005 年成立, 2008 年第一颗 180nm 的 Nor Flash 成功量产, 2016 年上市, 2017 年 10 月与合肥市产业投资控股 (集团) 有限公司共

同出资 180 亿元设立 DRAM 研发项目，2018 年 1 月公司拟收购思立微，布局触控芯片和指纹识别芯片。

图 99: 公司发展历程重要节点

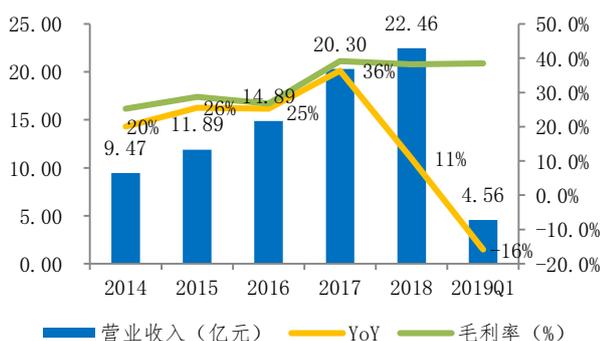


资料来源: 公司公告, 长城证券研究所

2018 年公司实现营收 22.46 亿元，同比增长 10.65%；归母净利润 4.05 亿元，同比增长 1.91%。2019 年第一季公司实现营业收入 4.56 亿元，同比下降 15.73%；归属于上市公司股东的净利润 3967.51 万元，同比下降 55.58%，公司业绩下滑主要与 Nor Flash 价格下跌有关。

公司的经营现金流量净额占比较高，2018 年和 2019 年 Q1 经营现金流量净额占营收比重分别为 28%和 7%。公司资产负债率较低，截止 2018 年底和 2019 年 Q1，剔除预收账款的资产负债率分别为 34%和 28%。

图 100: 公司营业收入、增速及毛利



资料来源: Wind, 长城证券研究所

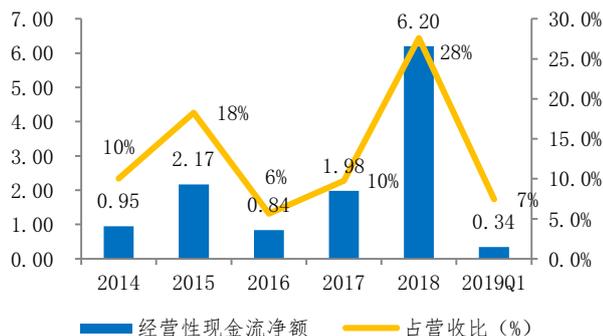
图 101: 公司归母净利润、净利率及 ROE



资料来源: Wind, 长城证券研究所

图 102: 公司经营现金流量净额及占营收比例

图 103: 公司总资产及剔除预收账款后的资产负债率



资料来源: Wind, 长城证券研究所



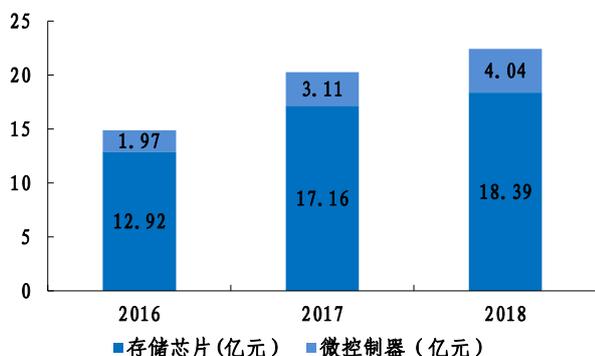
资料来源: Wind, 长城证券研究所

从公司收入结构来看, 存储芯片占据公司收入的绝大部分, 剩下的为微控制器。在具体的产品结构中, Nor Flash 占据公司大部分收入, 其次是 MCU, 然后是 Nand。但是从成长速度来看, MCU 的增速是最快的, 2018 年增速 30%, 大幅领先于公司整体业务 10.6% 的增速。

在存储业务方面, 公司的 NOR Flash 产品累计出货量已经超过 100 亿颗, 并针对工控、汽车电子等高可靠性及高性能领域推出 256Mb、512Mb 等产品, 是目前唯一的全国产化车规闪存产品, 为汽车前装市场以及需要车规级产品的特定应用提供高性能和高可靠性的闪存解决方案。在 Nand 方面, 高可靠性的 38nm SLC 制程产品已稳定量产, 具备业界领先的性能和可靠性。

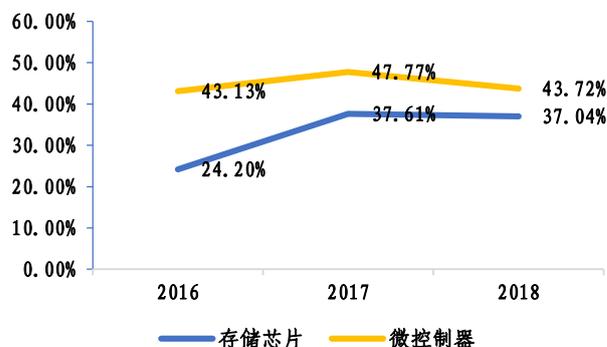
在微控制器方面, 公司 MCU 产品累计出货数量已超过 2 亿颗, 客户数量超过 1 万家, 目前已拥有 320 余个产品型号、22 个产品系列及 11 种不同封装类型。

图 104: 公司收入结构



资料来源: Wind, 长城证券研究所

图 105: 公司主要产品毛利率对比



资料来源: Wind, 长城证券研究所

(1) 进军 DRAM 业务

2017 年 10 月, 公司与合肥市产业投资控股(集团)有限公司签署了《关于存储器研发项目之合作协议》, 双方合作开展工艺制程 19nm 存储器的 12 英寸晶圆存储器(含 DRAM 等)研发项目, 本项目预算约为 180 亿元人民币。公司通过切入 DRAM 产业将打开公司未来增长空间, 有望受益于 DRAM 的国产化替代带来的巨大市场需求。

(2) 收购思立微, 加码触控和指纹识别芯片

2018 年 1 月 31 日, 公司发布公告称将以 17 亿元的价格收购上海思立微电子科技有限公司 100% 股权, 其中股份支付对价为 14.45 亿元, 现金支付对价为 2.55 亿元。思立微的业

绩承诺为：在 2018 年度、2019 年度和 2020 年度经审计的扣除非经常性损益后归属于母公司的净利润累计应不低于 32,100 万元。思立微成立于 2011 年，是国内市场领先的电容触控芯片和指纹识别芯片供应商，2017 年思立微指纹识别芯片出货量位居全球指纹识别芯片市场第三名（苹果系列产品除外），电容触控芯片出货量位居全球电容触控芯片市场第四名。

本次收购完成后，公司将与上海思立微在现有的供应链、客户资源和销售渠道上形成积极的互补关系。同时，思立微将一定程度上补足上市公司在传感器、信号处理、算法和人机交互方面的研发技术，提升相关技术领域的产品化能力，为上市公司进一步快速发展注入动力。

我们看好公司在闪存领域的领先地位，收购思立微带来的技术提升和业务协同效应，未来随着 DRAM 产线投产，公司将有望受益于内存的国产化替代，预估公司 2019-2021 年归母净利润分别为 4.9 亿元、6.3 亿元、7.1 亿元。

风险提示：下游行业需求不及预期，收购进展不及预期，DRAM 产线进度不及预期。

7.4 石英股份：国产石英龙头加速迈向光纤与半导体市场

公司是国际知名的石英材料供应商，主要产品包括高纯石英砂、高纯石英管（棒、坩）、高纯石英坩埚及其他石英材料，产品主要应用于光源、光伏、光纤、半导体等领域。高纯石英砂由原矿石加工提纯得到，是制作高纯石英管、石英棒、石英锭、石英坩埚等高端石英产品的原材料，按照不同的方法制作的石英管棒可以分别用在光源、光纤和半导体领域。1992 年公司工厂筹建试生产，1999 年公司前身东海县太平洋石英制品有限公司成立，2009 年公司高纯石英砂投产，打破了国外垄断，2014 年公司在上海证券交易所上市。

图 106：公司发展历程重要节点

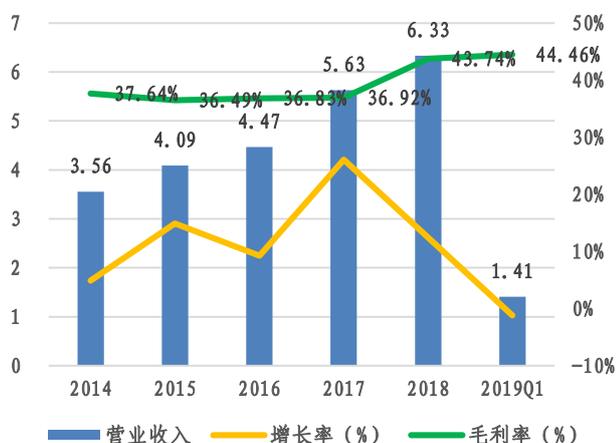


资料来源：公司公告，长城证券研究所

2018 年公司实现营业收入 6.33 亿元，同比增长 12.46%；实现归母净利润 1.42 亿元，同比增长 32.05%；扣非归母净利润 1.33 亿元，同比增长 47.93%，增长率为近五年最高。2019 年第一季度实现营业收入 1.41 亿元，同比下降 1.17%；实现归母净利润 0.29 亿元，同比增长 19.43%；实现扣非后归母净利润 0.27 亿元，同比增长 21.44%。2019 年第一季度营业收入下滑主要系多晶坩埚市场下滑严重；此外，高毛利率业务包括高纯石英砂与半导体石英制品业务增长明显，因而归母净利润增速仍达 19.43%。从公司的现金流状况

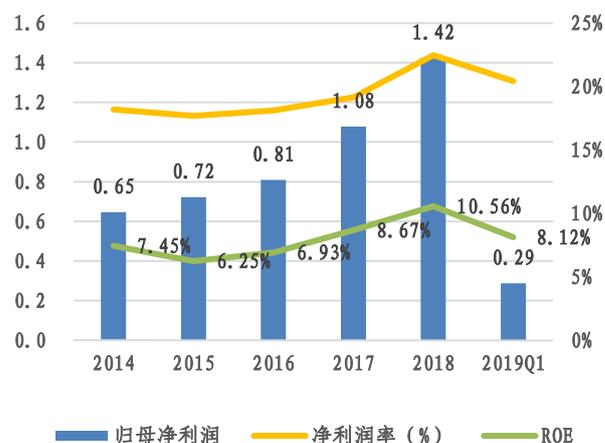
和资产负债率来看，公司财务状况良好，2018 年经营现金流净额占营收比例达 18.95%，剔除预收账款后的资产负债率仅为 6.46%。

图 107: 营业收入（亿元）与毛利率



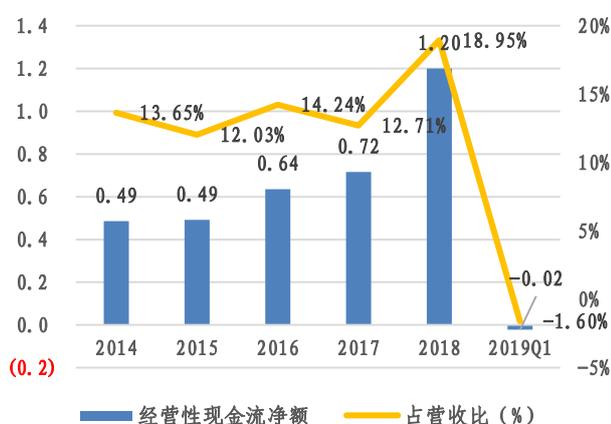
资料来源：公司公告, 长城证券研究所

图 108: 归母净利润（亿元）、净利润率与 ROE



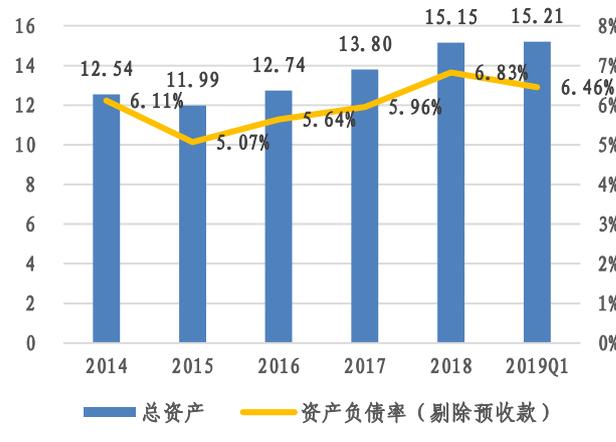
资料来源：公司公告, 长城证券研究所

图 109: 经营性现金流净额（亿元）及其占营收比



资料来源：公司公告, 长城证券研究所

图 110: 总资产（亿元）及剔除预收款后的资产负债率

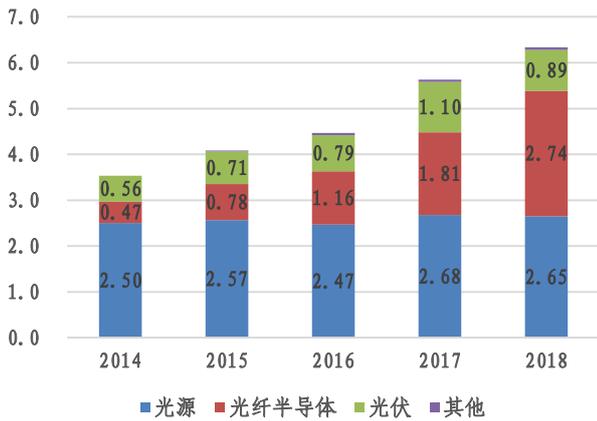


资料来源：公司公告, 长城证券研究所

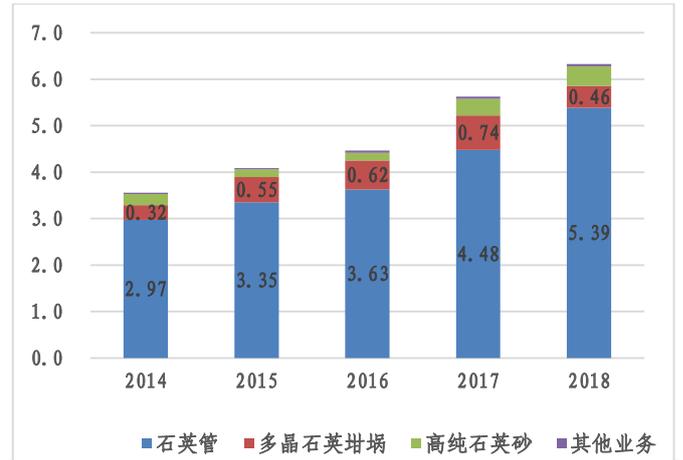
2018 年公司光纤半导体业务营收首次超过光源业务，2018 年公司光纤半导体业务实现营业收入 2.74 亿元，同比增长 51.67%，毛利率 50.01%，占主营业务收入 43.61%；光源业务业绩平稳，实现营收 2.65 亿元，同比下滑 0.96%，占公司主营收入的 42.19%；光伏业务受光伏行业新政策与形势影响，同比下滑 18.77%。从产品分类来看，石英管棒占比最大，2018 年石英管棒销售额占公司主营收入的 80.09%，其次为石英坩埚和高纯石英砂。高纯石英砂大部分是自用，外销较少，2018 年度，公司高纯石英砂产量约 10,938 吨，其中对外销售 2,655 吨，自产自用 8,283 吨。

图 111: 公司收入按行业构成（亿元）

图 112: 公司收入按产品构成（亿元）



资料来源：公司公告, 长城证券研究所



资料来源：公司公告, 长城证券研究所

2018年12月24日，公司公布公开发行可转换公司债券预案，拟发行总额不超过3.6亿元。该募集资金的投资方向如下：

表 39：公司发行可转债募集资金用途

序号	项目名称	项目投资总额（万元）	拟投入募集资金额（万元）
(一)	年产 6,000 吨电子级石英产品项目	58,392.75	36,000.00

资料来源：公司公告, 长城证券研究所

此次投产的电子级石英产品项目主要应用于光纤半导体行业，面向高端市场，建设周期为36个月。此次投产的项目属于高毛利项目，光纤半导体的2018年的毛利率高达50.01%，光纤半导体用石英产品的毛利率也显著高于光源行业。未来随着公司募投项目的投产，公司高端产品营收占比将进一步提升，带动公司盈利水平持续提升。

我们看好公司保持石英玻璃龙头地位，逐步转向光纤与半导体市场为公司提供强劲增长动力，预计公司2019年-2021年的净利润分别为1.98/2.72/4.10亿元，维持“强烈推荐”评级。

风险提示：光伏多晶市场超预期下滑；相关技术认证延迟。

7.5 汉钟精机：稳健增长的压缩机领军企业，真空设备龙头有望产业升级

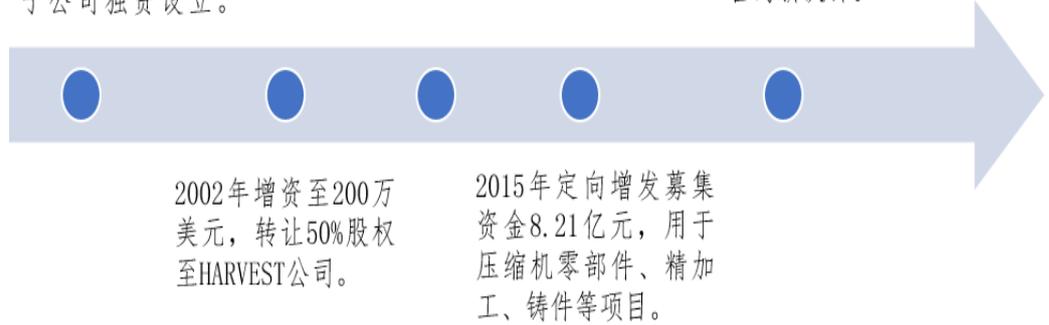
公司是国内压缩机领域的领军企业，主营业务为螺杆式压缩机应用技术的研制开发、生产销售及售后服务，主要产品有螺杆式制冷压缩机和螺杆式空气压缩机。公司于1996年成立上海办事处，2007年8月17日于深圳证券交易所上市，是台商投资的上市公司。公司控股股东为巴拿马海尔梅斯公司（HERMES EQUITIES CORP.），实际控制人为汉钟投资控股股份有限公司，公司实际控制人为廖哲男。

图 113：公司发展历程重要节点

1998年公司设立，
由台湾汉钟全资
子公司独资设立。

2007年上市。

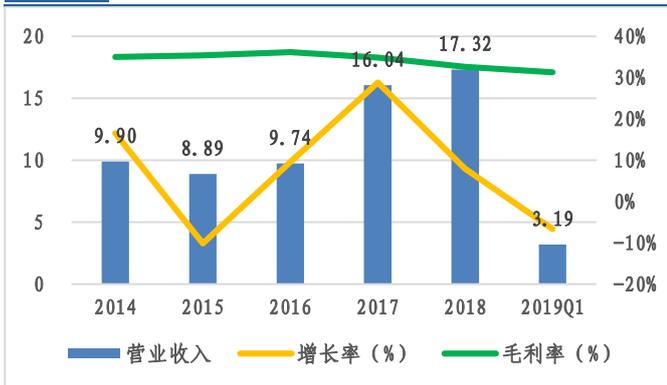
2017年，收购
台湾新汉钟。



资料来源：公司公告，长城证券研究所

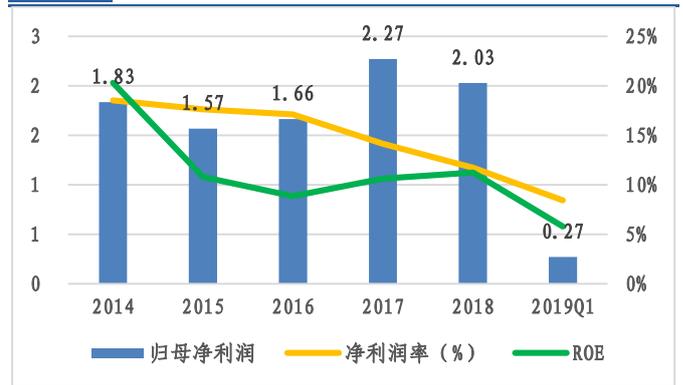
公司 2018 年实现营收 17.32 亿元，同比增长 7.92%；实现归母净利润 2.03 亿元，同比下降 10.71%。此外，公司 2019 年第一季度实现营收 3.19 亿元，同比下降 6.69%；实现归母净利润 0.27 亿元，同比下降 7.70%；实现扣非归母净利润 0.19 亿元，同比下降 12.60%，公司第一季度业绩下滑，主要受原材料价格上升、新产品推广费用上升以及行业传统淡季影响。

图 114: 营业收入（亿元）与毛利率



资料来源：公司公告，长城证券研究所

图 115: 归母净利润（亿元）、净利润率与 ROE



资料来源：公司公告，长城证券研究所

图 116: 经营性现金流净额（亿元）及其占营收比



资料来源：公司公告，长城证券研究所

图 117: 总资产（亿元）及剔除预收款后的资产负债率



资料来源：公司公告，长城证券研究所

公司是全球少数专注于设计及制造螺杆式压缩机的世界性制造服务供应商之一，技术研发实力雄厚，拥有从 90kW~1465kW 机型最完整的螺杆式压缩机产品。从应用领域划分，公司主营产品分为制冷产品、空气产品、真空产品、热泵产品、涡旋产品等，广泛应用于各行各业。制冷产品主要包括螺杆压缩机和离心压缩机，主要应用于商用中央空调和冷链物流行业；空气产品主要包括空气压缩机和空压机机体，主要用于工程机械等气源动力行业；热泵主要应用于集中采暖、工业制热等行业；真空产品主要应用于光伏、半导体、锂电池、医药化工等行业。

公司的传统业务是制冷产品和空压产品，主要受房地产行业 and 基建影响。2018 年公司制冷类产品实现营收 9.44 亿元，同比增长 8.16%，毛利率 37.99%。公司热泵类产品在 2018 年成功扩大客户群，燃煤供暖锅炉的替代案例增多，随着能源清洁利用不断推进，公司热泵产品有望拉动增长。2018 年公司空压类产品实现营收 3.57 亿元，同比增长 8.88%，毛利率 15.45%。空压类产品整体增长平稳，并逐步替代市场上的老式含油压缩机。同时，公司将空压类产品成功延伸至燃料电池产业，有望打破该领域国外厂商的垄断，为公司传统业务找到新的增长点。

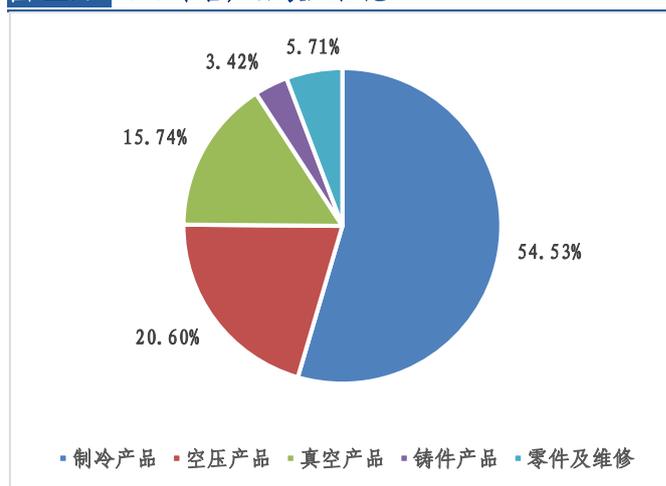
公司真空产品是未来的重要业绩增长引擎。2018 年公司真空产品实现营收 2.73 亿元，同比增长 17.83%，毛利率 39.94%，是公司增速最快与毛利率最高的产品类别。

图 118: 公司收入按产品构成 (亿元)



资料来源: 公司公告, 长城证券研究所

图 119: 2018 年各产品收入占比



资料来源: 公司公告, 长城证券研究所

干式真空泵的生产需要深厚的机械精密加工技术，同时需要对真空泵的转子材料性能有足够的研发积累。目前国产干泵的市场占有率还不足 5%，而国内半导体工业用的干泵国产化率更低，几乎全部从国外进口。针对半导体用干式真空泵，占据主要市场份额的厂商包括 Edwards、Leybold（莱宝）、Kashiyama（榎山工业）、Ebara（荏原製作所）。三家厂商均在流体机械领域有深厚积累，公司历史长达百年左右。

目前公司的干式真空泵已经广泛应用于生物医药、锂电等领域，在光伏、LED 等泛半导体领域实现批量供货。尤其光伏领域，公司产品以优异的性价比占据大部分市场份额。在晶圆制造及先进封装领域，公司产品前期有国际大厂试用记录，国内重要晶圆厂客户有望顺利导入。

经过多年努力，公司真空产品在光伏、锂电等产业的应用得到广大用户认可，近年来销售业绩取得较快成长。目前公司仍有多项节能产品在研发测试中，后续发展有足够的技术储备。公司的干式真空泵在光伏、LED 等泛半导体领域实现批量供货，产品有望在国内半导体领域打开新局面，助力公司整体业绩进一步上扬。

我们看好公司制冷与空压基本盘继续保持龙头地位，并同时受益于半导体与基建，预计公司 2019 年-2021 年的净利润分别为 3.77 /4.94/ 5.69 亿，维持“强烈推荐”评级。

风险提示：新产能释放不及预期；半导体类客户开拓不及预期。

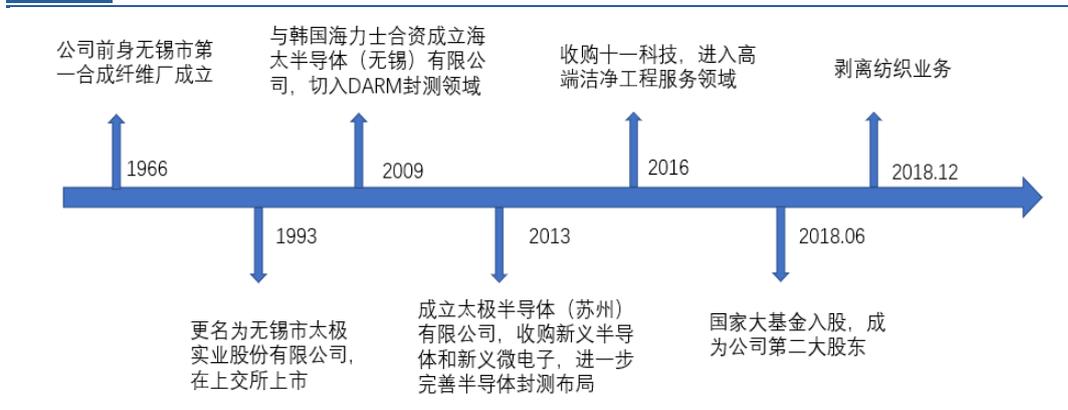
7.6 太极实业：EPC 与封测双轮驱动，全力发展半导体高科技业务

公司前身是无锡市第一合成纤维厂，于 1966 年成立，1993 年公司改名为无锡市太极实业股份有限公司并与上交所上市。2009 年公司与海力士合资成立海太半导体，切入 DRAM 封测领域，2013 年成立太极半导体并收购新义半导体和新义微电子，进一步完善半导体封测布局，2016 年收购十一科技，进入高端洁净工程服务领域。2018 年 12 月公司剥离纺织业务。

公司目前主营业务包括半导体业务、工程技术服务业务、光伏电站投资运营业务。半导体业务依托子公司海太半导体和太极半导体开展，其中海太半导体主要提供 DRAM 的封测及模组装配，太极半导体主要从事 NAND Flash 的封测服务。

工程技术服务业务集中于子公司十一科技，经营方式为承接工业与民用建设工程项目的工程咨询、设计、监理、项目管理和工程总承包业务。光伏电站投资运营业务集中于子公司十一科技，于 2014 年开始逐步形成光伏电站的投资和运营业务。

图 120: 公司发展历程重要节点



资料来源：公司公告，长城证券研究所

2018 年公司实现营业收入 156.52 亿元，同比增长 30.07%；实现归母净利润 5.73 亿元，同比增长 37.13%，毛利率 13.25%，同比下降 0.31 个百分点。公司营收大幅增长主要来自于工程总包业务的增长，半导体业务也有一定的增长。2019 年一季度，公司实现营收 38.08 亿元，较上年同期增 7.46%；归母净利润 9598.7 万元，较上年同期增 20.51%。

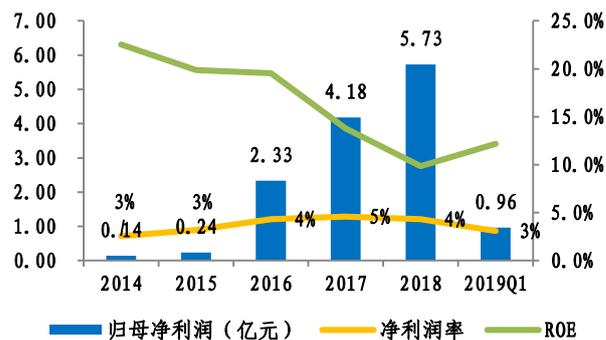
从公司现金流量情况来看，近几年的经营现金流量净额占营收比例处于良好状态，2016-2018 年在 5%-8% 之间。2019 年一季度经营现金流量净额为 -5.76 亿元，通过回顾公司过往资产负债表可以发现，一季度出现较大负值与公司应收账款和预付账款季节性变化有关，公司近几年在一季度均出现应收账款和预付账款大幅上升的情况，从全年来看可以消除该季节性变化。从公司的负债情况来看，公司截止 2019 年 Q1 的剔除预收账款的资产负债率为 57%，在国内封测企业中处于中等偏高的水平。

图 121: 公司营业收入、增速及毛利

图 122: 公司归母净利润、净利率及 ROE

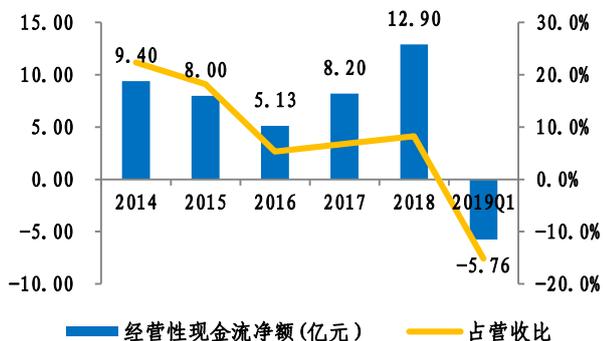


资料来源: Wind, 长城证券研究所



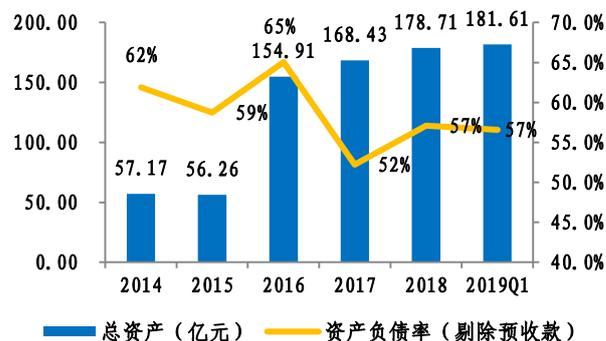
资料来源: Wind, 长城证券研究所

图 123: 公司经营活动现金流量净额及占营收比例



资料来源: Wind, 长城证券研究所

图 124: 公司总资产及剔除预收账款后的资产负债率



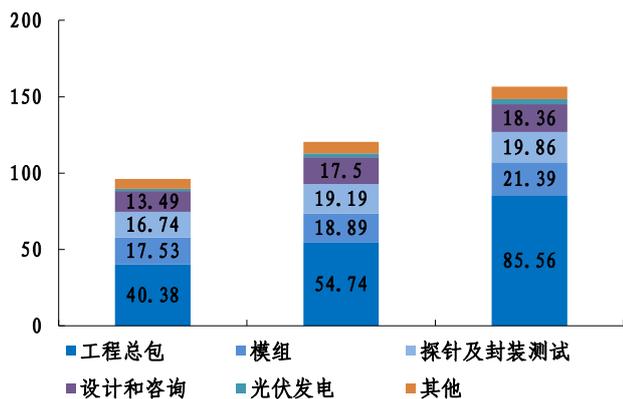
资料来源: Wind, 长城证券研究所

公司半导体业务包含模组、探针及封装测试，2018年半导体业务完成营收41.26亿元，占公司年度营收的26.36%，模组的毛利率为12.7%，探针及封装测试的毛利率为16.7%。海太公司半导体业务目前主要是为SK海力士的DRAM产品提供后工序服务，拥有完整的封装测试生产线与SK海力士12英寸晶圆生产线紧密配套。公司依托海太半导体在半导体封装测试行业积累了运营经验，有利于加快发展公司独立运营的控股子公司太极半导体。2018年，海太半导体封装、封装测试最高产量分别达到131亿颗/月（1GEq）、117亿颗/月（1GEq），相比2017年分别增长21%、12%。海太公司半导体业务显著的规模效应带来了稳定增长的现金流。

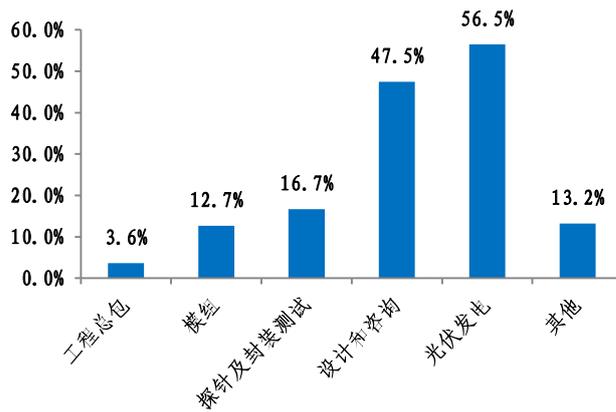
2018年工程总包业务完成营收85.56亿元，占年度营收的54.67%，毛利率3.6%；设计和咨询业务完成营收18.36亿元，占年度营收的11.73%，毛利率47.5%；光伏发电业务完成营收3.18亿元，占年度营收的2.03%，毛利率56.5%。十一科技作为国内的综合甲级设计院，设计业务可以覆盖全国所有21个行业。同时，十一科技拥有良好的市场品牌优势，在电子高科技、太阳能光伏、生物制药等细分领域的设计和EPC市场具备市场领先优势。2018年，十一科技先后承接绍兴中芯、无锡M8、无锡华虹、上海积塔半导体等多个重大集成电路EPC项目，继续打造集成电路厂房设计、总包的优质服务品牌形象；同时十一科技在光伏电站设计业务对应的装机容量达到5673兆瓦，占2018年国内新增装机容量的比例达到13%，在国内光伏电站设计市场占有率方面居于领先地位。

图 125: 公司收入结构（亿元）

图 126: 公司各项业务毛利率（2018年）



资料来源: Wind, 长城证券研究所



资料来源: Wind, 长城证券研究所

我们看好公司在存储封测领域的领先地位以及存储器市场回暖带来的业务需求, 随着国内存储厂商的产线实现量产, 公司有望受益于存储器国产化替代带来新需求, 预估公司2019-2021年净利润6.59亿元、7.13亿元、8.29亿元。

风险提示: 客户集中度过高, 存储器市场下滑超预期。

7.7 至纯科技: 半导体行业国产高纯工艺系统龙头, 加快布局湿法清洗设备

公司是国内半导体领域的高纯工艺系统龙头企业, 主营业务为电子、生物医药等行业的先进制造业企业提供高纯工艺系统的整体解决方案, 业务包括高纯工艺系统与高纯工艺设备的设计、加工制造、安装以及配套工程、检测、厂务托管、标定和维护保养等增值服务。2000年11月13日, 公司前身上海至纯洁净系统科技有限公司成立。2011年9月9日, 公司全体股东一致同意将公司组织形式由有限责任公司整体变更为股份有限公司。2017年1月13日, 公司于上海证券交易所上市, 控股股东和实际控制人为蒋渊女士。

图 127: 公司发展历程重要节点

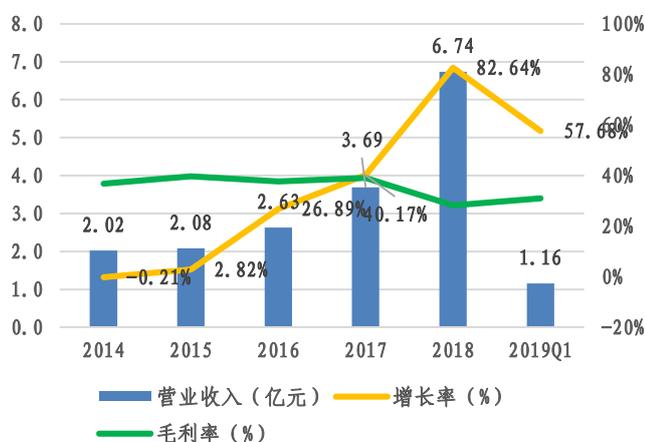


资料来源: 公司公告, 长城证券研究所

公司近年高纯系统收入增长较快, 2018年实现营业收入6.74亿元, 同比增长82.64%, 归母净利润0.32亿元, 同比下降34.19%, 营收的高速增长主要由于公司进入高端半导体市场, 并得益于国内半导体行业的快速发展。2018年公司完成的上海华力12英寸28纳米先进工艺产线的建设, 验证了公司服务集成电路制造业先进工艺的技术能力, 确立了

公司在国内高纯工艺领域的龙头地位。2018 年高纯工艺系统的新增业务订单总额达 8 亿元。

图 128: 营业收入 (亿元) 与毛利率



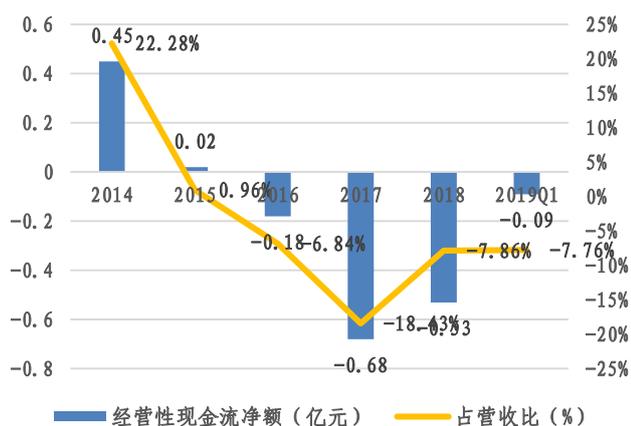
资料来源: 公司公告, 长城证券研究所

图 129: 归母净利润 (亿元)、净利润率与 ROE



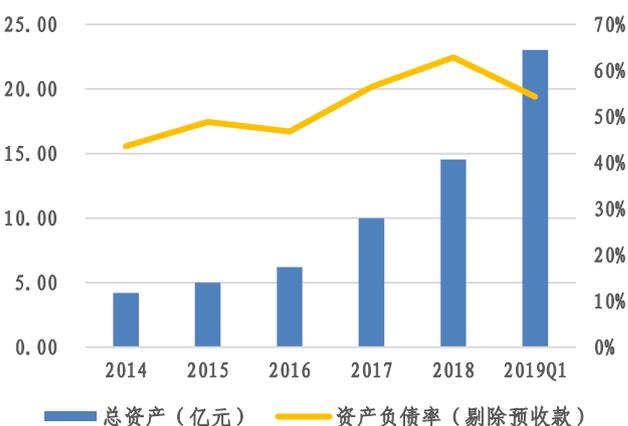
资料来源: 公司公告, 长城证券研究所

图 130: 经营性现金流净额 (亿元) 及其占营收比



资料来源: Wind, 长城证券研究所

图 131: 总资产 (亿元) 及剔除预收款后的资产负债率

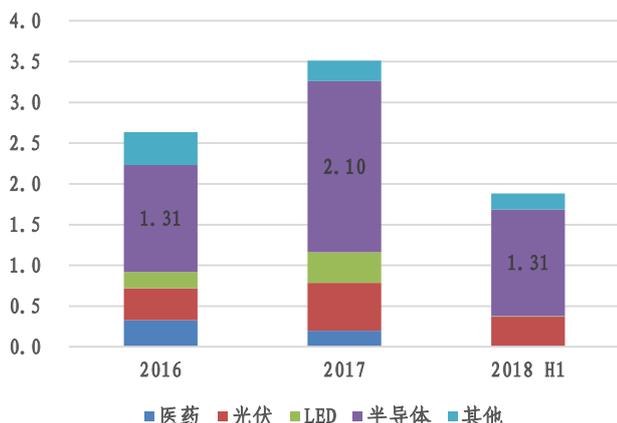


资料来源: Wind, 长城证券研究所

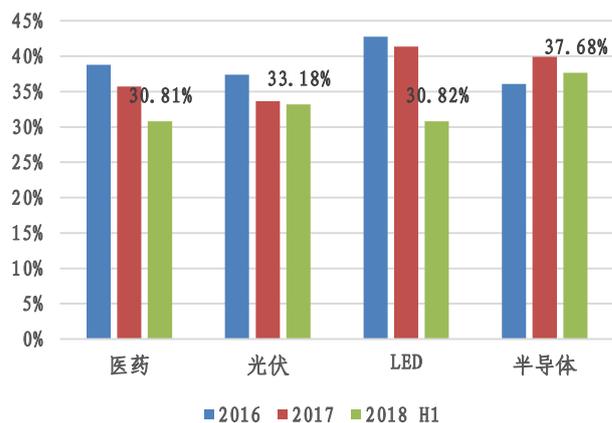
公司在集成电路产业向国内转移的初期, 就聚焦到高端半导体市场, 及时地配备核心资源到半导体领域。自 2016 年以来, 半导体行业的收入占比超过 50%, 成为公司的主要收入来源, 今年上半年的半导体收入占比高达 70%, 实现营收 1.31 亿元, 同比增长 62.9%, 半导体业务毛利率达 37.7%。截至 2018 H1 公司存货为 4.34 亿元, 相较于起初的 2.07 亿元增长了 2.27 亿元, 预收账款为 1 亿元, 较起初 2100 万元增长了 7900 万元, 公司预收款、存货大幅增加, 与新增订单相呼应, 2018 全年业绩向好。公司客户在集成电路领域覆盖面广, 相继竞得上海华力、中芯国际等多家在建晶圆厂的订单, 相应产品获得客户认证并逐渐积累品牌效应。

图 132: 公司高纯系统产品分行业营收结构 (亿元)

图 133: 公司产品分行业毛利率水平



资料来源：公司公告,长城证券研究所



资料来源：公司公告,长城证券研究所

2019年4月27日,公司拟通过发行股份及支付现金相结合的方式向波汇科技全体股东收购波汇科技100%股权,波汇科技100%股权的交易价格确定为68,000.00万元。截止评估基准日2017年12月31日,波汇科技采用收益法评估得出的评估值为人民币61,300.00万元。其中,募集配套资金拟向不超过10名特定投资者非公开发行股份,募集配套资金总额不超过43,000.00万元,发行股价为16.51元/股。波汇科技承诺2018,2019及2020年扣非后归母净利润分别不低于3200万元、4600万元、6600万元。公司拟通过收购波汇科技延伸光电业务,并重点发展智能制造配合建设智能工厂,以提升高纯工艺系统的核心竞争力。

波汇科技主要从事光纤传感器及光电子元器件的研发、生产及销售。标的公司专注于光纤传感及光电子元器件技术研发并在分布式光纤振动监测、温度监测、光纤光栅传感、算法仿真、智能视频、真空镀膜技术以及应用软件开发方面具有核心技术。公司收购波汇科技将有利于发挥业务协同效应,除扩展延伸光电子与光传感业务外,可加速提升公司高纯工艺系统的智能化运行,巩固公司核心竞争力。

表 40: 公司定向增发募集资金用途

序号	用途	总金额(万元)	拟投入募集配套资金(万元)
(一)	支付本次交易并购整合费用	2,340.00	2,340.00
(二)	支付收购波汇科技现金对价	24,801.23	24,801.23
(三)	用于波汇科技在建项目建设	20,196.00	15,858.77
合计		47,337.23	43,000.00

资料来源：公司公告,长城证券研究所

公司于2015年开始启动湿法工艺装备研发,与相关国家重点院校和实验室积极对接,成立研发团队及项目;2016年成立院士工作站,针对用户在生产和研发过程中提出的特殊需要开展相关的研发工作,相关的研发项目均是针对公司核心业务相关,围绕高纯工艺与湿法清洗设备,目前均在稳步进行中;2017年成立独立的半导体湿法事业部(子公司至微半导体,品牌ULTRON),致力打造高端湿法设备制造开发平台,丰富半导体设备领域的产销体系。公司已经于2017年形成了Ultron B200和Ultron B300的槽式湿法清洗设备和Ultron S200和Ultron S300的单片式湿法清洗设备产品系列,并已经取得6台槽式设备的量产订单,客户是中芯国际和万国半导体,主要是适用于半导体厂商8寸线;乐观估计今年四季度或明年一季度清洗设备将可以确认收入。公司正在开拓单片清洗设备的客户需求。

公司湿法事业部于去年底成立，目前有人人员近 40 人，槽式清洗设备目前是在日本制造，将来会放在启东基地。公司在去年年报提出的目标是未来五年内实现清洗设备累积销售 200 台。目前第一期设计产能是年产 48 台。未来湿法事业部的团队规模有望达到 300-400 人。公司持续加大布局湿法清洗设备，12 寸清洗设备清洗效率达 590WPH，单项指标与国际水平接轨。

2018 年公司湿法清洗设备已获得了中芯、万国、TI、燕东、华润等用户的正式订单。由于产能限制设备交付陆续展开，少量设备已经交付，大部分设备将在 2019 年度交付，故湿法设备业务在报告期内对公司营收贡献尚未形成影响。2018 年湿法工艺设备的新增业务订单总额达到 1700 万美元（合人民币 1.1 亿元）。

我们看好公司持续保持国产高纯工艺系统龙头地位，湿法清洗设备业务为公司提供未来增长空间，预计公司 2019 年-2021 年的归母净利润分别为 1.35 / 2.41 / 3.06 亿，给予“强烈推荐”评级。

风险提示：晶圆厂建设进程不及预期；公司产能紧张。

7.8 北方华创：半导体核心设备龙头

北方华创科技集团股份有限公司是目前国内集成电路高端工艺装备的领先企业。四大主营业务为半导体装备、真空装备、新能源锂电装备及精密电子元器件。公司半导体产品覆盖了 8-12 寸半导体生产前处理工艺制程中的大部分关键装备，在 PVD、CVD、ALD、刻蚀机及清洗机等领域均有布局。公司由七星电子与北方微电子于 2016 年经过战略重组，2017 年正式推出。

图 134：公司发展历程重要节点



资料来源：公司公告，长城证券研究所

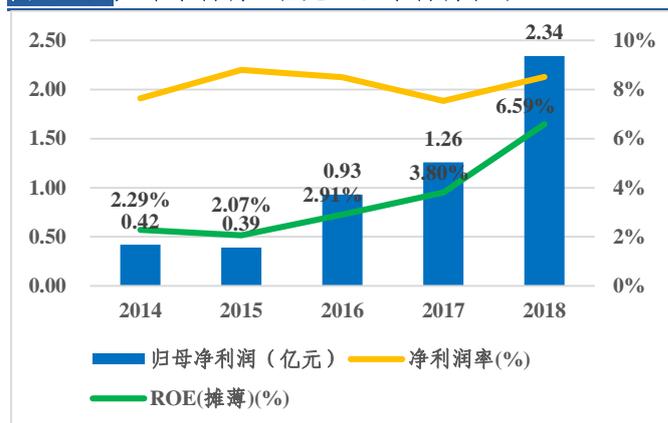
北方华创 2018 年度实现营业总收入 33.20 亿元，同比增长 49.36%；归属于上市公司股东的净利润 2.31 亿元，同比增长 84.27%，主要原因系公司在收入增长的同时，成本及费用得到有效的控制，使得公司归属于上市公司股东的净利润较上年有所增加。截至 2018 年 12 月 31 日，公司总资产 1,000,876.58 万元，同比增长 22.88%，归属于上市公司股东的所有者权益 354,547.76 万元，同比增长 7.19%。2018 年经营现金流净额占营收比例达 -0.6%，资产负债率为 6.59%。2019 年一季度实现营业收入 7.08 亿元，同比增长 30.51%；归属于上市公司股东的净利润 0.20 亿元，同比增长 29.65%，主要原因是销售及订单、生产规模较上期增加。

图 135: 营业收入 (亿元) 与毛利率



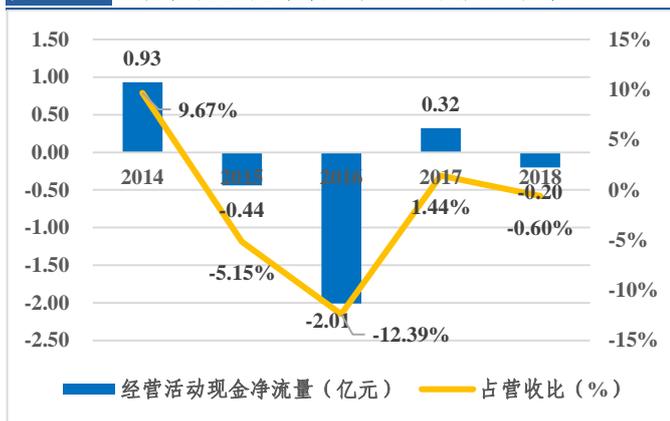
资料来源: 公司公告, 长城证券研究所

图 136: 归母净利润 (亿元)、净利润率与 ROE



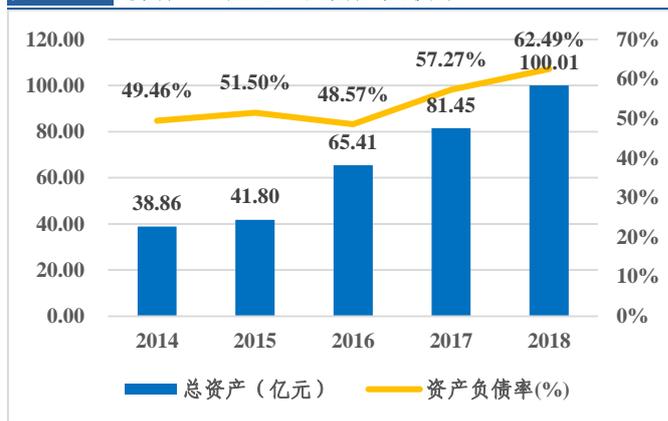
资料来源: 公司公告, 长城证券研究所

图 137: 经营性现金流净额 (亿元) 及其占营收比



资料来源: 公司公告, 长城证券研究所

图 138: 总资产 (亿元) 及资产负债率



资料来源: 公司公告, 长城证券研究所

2018 年公司电子工艺装备主营业务收入 25.21 亿元, 较上年同期增长了 75.42%; 电子元器件主营业务收入 7.88 亿元, 比上年同期增长 3.23%。从产品分类来看, 根据公司 2018 年年报, 2018 年真空设备、半导体设备和锂电设备三项总收入达 25.21 亿元, 同比增长 75%; 电子元器件产品收入达 7.88 亿元, 同比增长近 40%。

图 139: 公司收入按行业构成 (亿元)

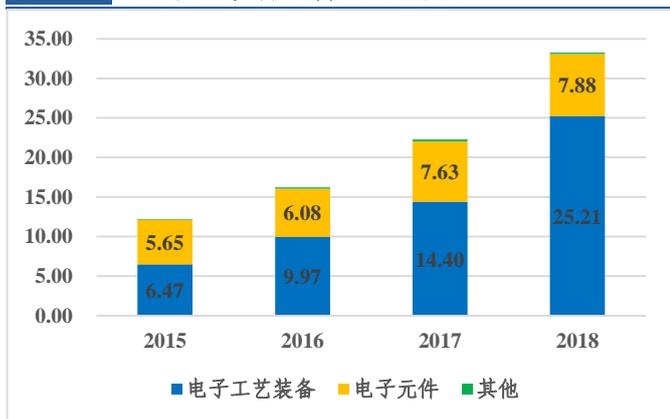
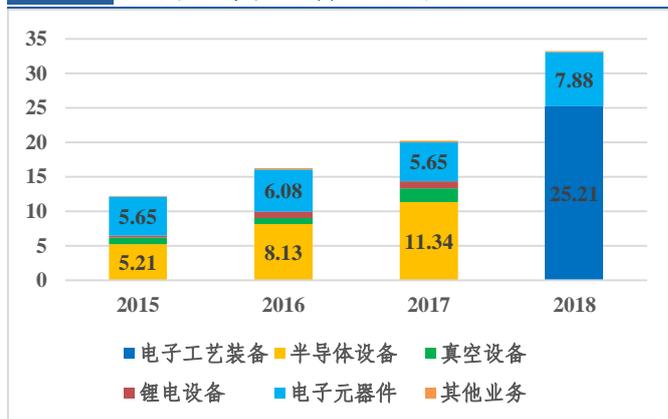


图 140: 公司收入按产品构成 (亿元)



据 SEMI 预计，2017-2020 年全球将有 62 座新晶圆厂投产，其中 26 座坐落中国大陆，占总数的 42%。目前在中国大陆新建的晶圆厂，计划于 19 至 20 年为多条 8-12 寸制程产线，进行半导体设备的采购。预计 2020 年，国内三大存储厂将计划扩产，这也将是一个设备采购高峰期，同时 12 寸晶圆的需求与供给端是处于失配的状态。北方华创作为半导体设备国产龙头将通过此次下游产能扩张得到充分受益。

公司于 2019 年 1 月公告公司近期非公开发行股票事项，募集资金总额不超过 2.1 亿元，其中，国家集成电路基金认购金额为 9.2 亿元、北京电控认购金额为 6.0 亿元、京国瑞基金认购金额为 5.0 亿元、北京集成电路基金认购金额为 0.8 亿元。据公司披露，本次募集将用于公司“高端集成电路装备研发及产业化项目”和“高精密电子元器件产业化基地扩产项目”的建设。

我们看好公司受益于国内半导体晶圆生产投资不断加大和设备国产化趋势强化，北方华创有望最先实现进口替代。我们预测 2019-2020 年分别实现营业收入 47.94 亿元和 66.58 亿元，实现净利润 3.38 亿元和 4.74 亿元，EPS 分别为 0.74 元和 1.04 元，维持“推荐”评级。

风险提示：行业需求不及预期的风险；设备领域技术更新迭代的风险；政府补助退坡风险。

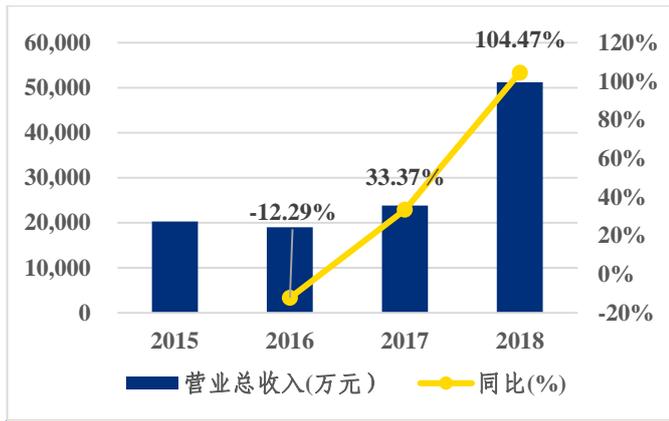
7.9 盛美半导体：硅片清洗领域龙头

盛美是半导体设备行业的龙头企业，主要开发、生产并销售单晶圆湿法清洗设备，其中着重于硅片清洗领域；同时公司也生产并销售晶片组装与包装相关设备。在清洗设备方面，盛美主要有 SAPS 和 TEBO 两项专利技术：其中 SAPS 在整个晶圆上应用均匀的兆声波能量分布，并提供最佳的颗粒去除效率，是公司的主要产品线，带动了大部分销售；而 TEBO 平台可以在不损坏的情况下去除 3D 结构的不想要的颗粒（FinFET），使公司的清洁技术能力得到大幅提升。

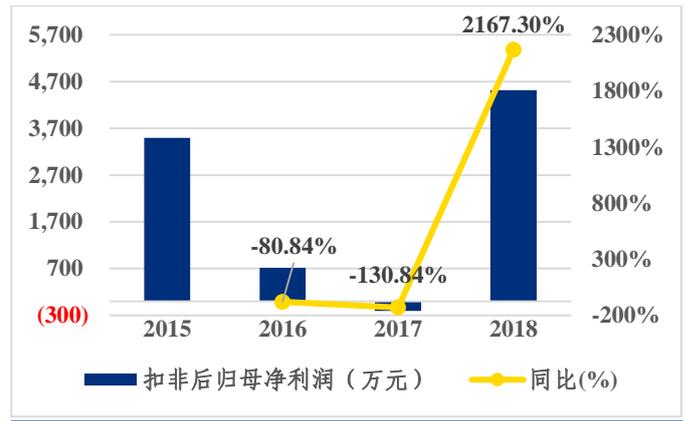
根据公司披露的 2018 年年报，2018 年盛美实现营业收入 7464.3 万美元，同比增长 104.47%。主要原因是，芯片制造业高度集中，公司的大部分收入来自特定客户。据公司年报数据 2018 年，盛美营业收入中 85.7% 来自三个客户。其中国内领先的 PRC 存储器芯片公司扬子存储器技术有限公司，连同其子公司，占收入的 38.8%；上海华力微电子公司占总营收的 23.6%，韩国记忆芯片公司 SK 海力士占总营收的 23.3%。预计在未来，因为和主要客户的稳定订单关系，营收有望持续增长。同时 2018 年实现归母净利润为 657.4 万美元，较上年同期增长 8.8%。

图 141: 2015-2018 年盛美半导体营业收入

图 142: 2015-2018 年盛美半导体扣非后归母净利润



资料来源：长城证券研究所



资料来源：长城证券研究所

目前，公司最新研发了多阳极局部电镀铜设备，先进封装抛铜设备以及 Ultra-c Tahoe 设备三款产品；其中 2019 年 1 月推出的第一台融入了创新与专利技术的 Ultra-c Tahoe 设备，在实现高强度清洗的同时只消耗普通高温单晶圆清洗设备所需硫酸的 10% 甚至更少。

7.10 精测电子：测试设备领先综合服务提供商

公司主要从事平板显示检测系统的研发、生产与销售，平板显示检测主要用以确认生产制程是否完好、分辨平板显示器件良品与否、对每道工序上的不良品进行复判以及对不良品分类并加以解析提升产线良品率。公司主营产品包括模组检测系统、面板检测系统、OLED 检测系统、AOI 光学检测系统和平板显示自动化设备。公司于 2006 年成立，随后先后成立了昆山精讯电子技术有限公司、武汉精立电子技术有限公司、苏州精濂光电有限公司等子公司，之后于 2016 年在创业板上市。

图 143：公司发展历程重要节点



资料来源：公司公告，长城证券研究所

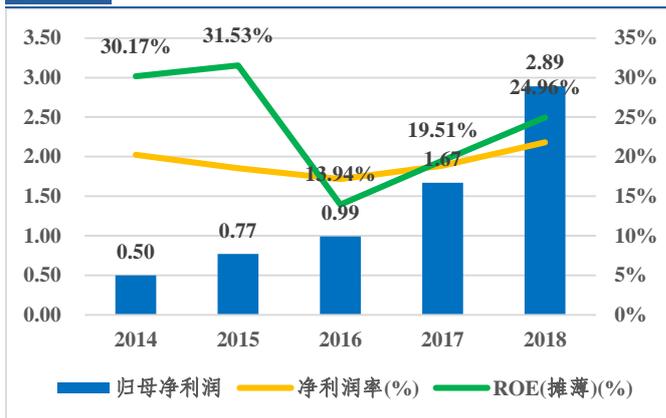
根据公司披露的 2018 年年报，2018 年精测电子实现营业收入 13.90 亿元，同比增长 55.24%；实现归母净利润为 28,895.98 万元，较上年同期增长 73.19%。2019 年一季度实现营业收入 4.51 亿元，同比增长 119.11%；实现归母净利润 0.81 亿元，同比增长 65.53%；实现扣非后归母净利润 0.75 亿元，同比增长 72.50%。从公司的现金流状况和资产负债率来看，公司财务状况良好，2018 年经营现金流净额占营收比例达 12.66%，剔除预收账款后的资产负债率为 43.92%。

图 144: 营业收入 (亿元) 与毛利率



资料来源: 公司公告, 长城证券研究所

图 145: 归母净利润 (亿元)、净利润率与 ROE



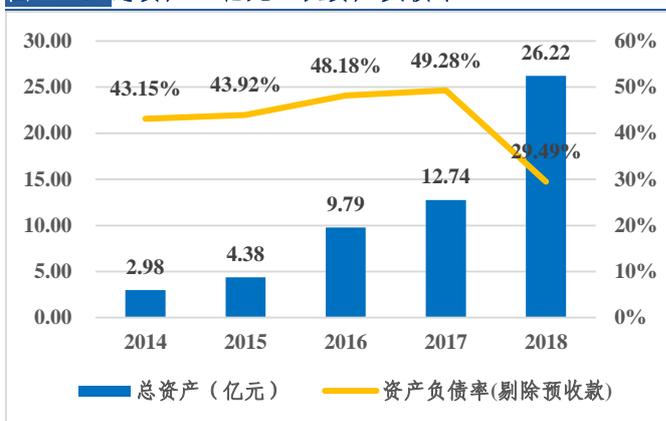
资料来源: 公司公告, 长城证券研究所

图 146: 经营性现金流净额 (亿元) 及其占营收比



资料来源: 公司公告, 长城证券研究所

图 147: 总资产 (亿元) 及资产负债率



资料来源: 公司公告, 长城证券研究所

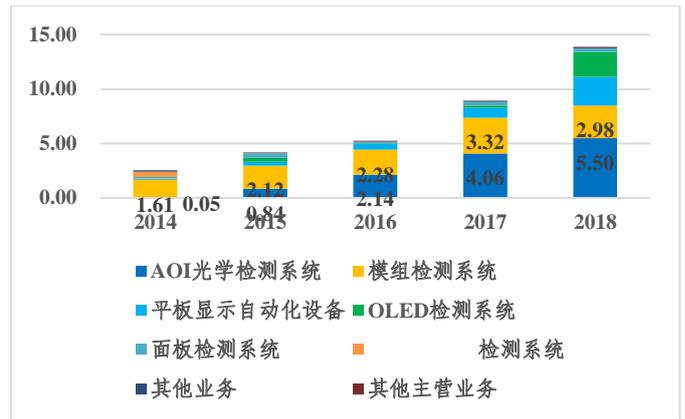
2018 年公司主营业务收入 13.81 亿元, 较上年同期增长了 75.42%; 其他业务收入 0.08 亿元与去年同期持平。从产品分类来看, AOI 光学检测系统 2018 年实现销售收入 5.5 亿元, 较上年同比增长 35.73%, OLED 检测系统 2018 年实现销售收入 2.3 亿元, 较上年同比增长 923.60%。主要原因是, 2018 年国内平板显示行业高世代产线投资持续增加, 因而平板显示检测设备的市场需求同步增长, 公司紧抓市场机遇, 大力推动了 AOI 及 OLED 产品发展, 显示领域各产品线均取得快速增长, 进一步巩固了行业优势, 取得了良好的经营成绩。

图 148: 公司收入按行业构成 (亿元)

图 149: 公司收入按产品构成 (亿元)



资料来源：公司公告，长城证券研究所



资料来源：公司公告，长城证券研究所

公司于 2018 年公开发行可转换公司债券，拟募集不超过 3.75 亿元资金用于“苏州精瀚光电有限公司年产 340 台套新型显示智能装备项目”，根据公司年报此次募投项目为公司新投入市场的产品，预计项目建成后每年能生产各类平板显示检测系统 340 套（其中 TFT 小尺寸及 OLED 后工程自动化检测设备 60 套、TFT 大尺寸后工程自动化检测设备 60 套、TFT 前工程 AOI 及宏观/微观检查机 90 套、OLED 前工程自动化检测设备 60 套和配套设备 70 套）。本项目预计达产后可实现年销售收入 8.04 亿元，年利润总额 1.53 亿元。

表 41: 公司发行可转债募集用途

序号	用途	总金额（万元）	拟投入募集配套资金（万元）
(一)	苏州精瀚光电有限公司年产 340 台套新型显示智能装备项目	37,500.00	37,500.00
合计		37,500.00	37,500.00

资料来源：公司公告，长城证券研究所

2018 年公司正式跨入半导体检测领域，设立了武汉精鸿电子技术有限公司，同时参股韩国 IT&T，聚焦自动检测设备（Ate）领域。目前武汉精鸿各项研发、市场拓展等工作正在稳步的推进中。其次，公司在上海设立了全资子公司上海精测半导体技术有限公司，主要聚焦于半导体前道（工艺控制）检测，目前上海精测已在光学、激光、电子显微镜等三个产品方向完成团队组建工作，部分产品研发及市场拓展亦取得突破。

预测 2019 年-2020 年公司 EPS 分别为 1.65 元、2.40 元，维持“推荐”评级。

风险提示：下游面板行业投资减速；新业务发展不及预期。

7.11 晶盛机电：内晶体硅生长设备龙头

公司是一家国内领先、国际先进的高新技术企业。专业从事晶体生长、加工装备研发制造和蓝宝石材料生产。公司产品主要应用于太阳能光伏、集成电路、LED、工业 4.0 等具有较好市场前景的新兴产业。公司创建于 2006 年 12 月 14 日，并于 2012 年 5 月 11 日在创业板上市，现有下属子公司 11 家，研发中心 3 个。

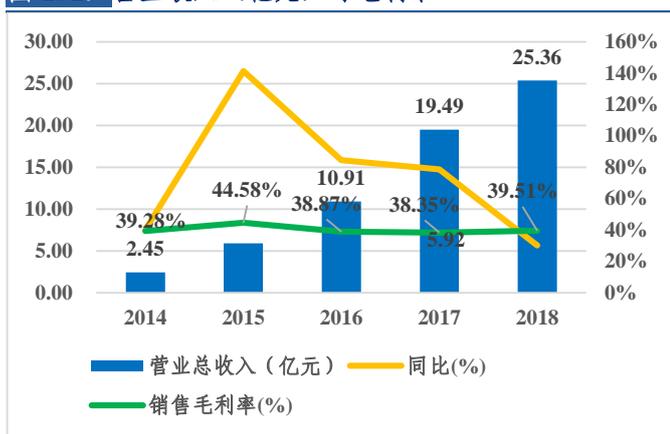
图 150: 公司发展历程重要节点



资料来源：公司公告，长城证券研究所

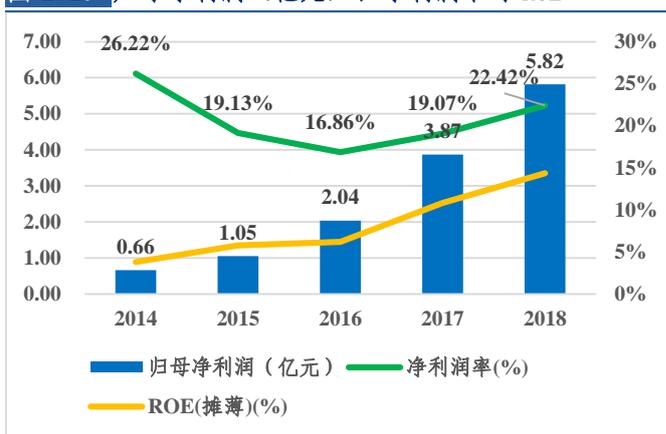
2018年公司实现营业收入25.36亿元，同比增长30.11%；归母净利润5.82亿元，同比增长50.57%；随着光伏产业的发展及单晶市场份额提升，公司晶体生长设备验收顺利推进；半导体设备销售加速，产品价值上升。2019年第一季度实现营业收入5.68亿元，同比增长0.4%。

图 151: 营业收入（亿元）与毛利率



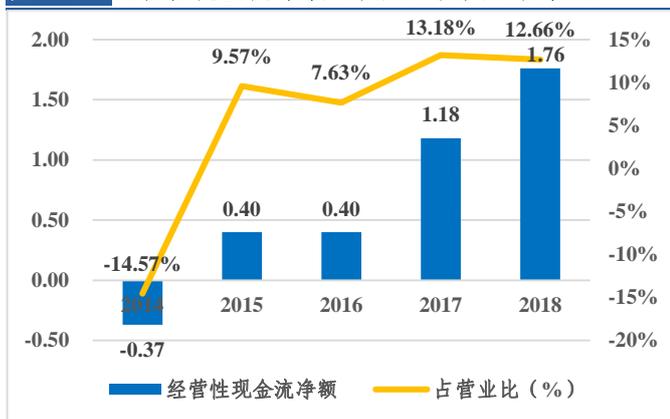
资料来源：公司公告，长城证券研究所

图 152: 归母净利润（亿元）、净利润率与 ROE



资料来源：公司公告，长城证券研究所

图 153: 经营性现金流净额（亿元）及其占营收比



资料来源：公司公告，长城证券研究所

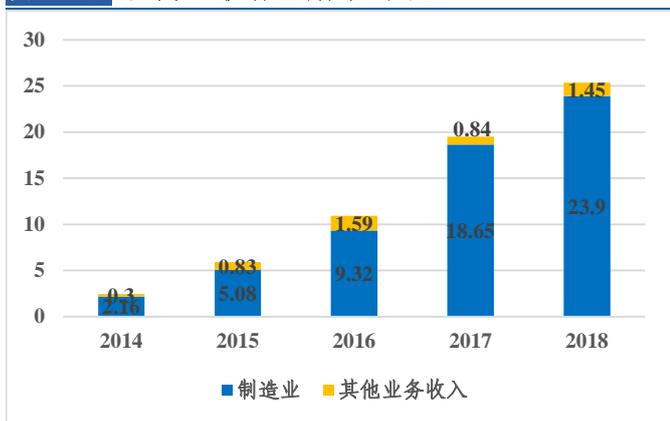
图 154: 总资产（亿元）及资产负债率



资料来源：公司公告，长城证券研究所

2018 年公司光伏设备和半导体设备业务都获得较大提升,新签光伏设备订单超过 26 亿元,新签半导体设备订单超过 5 亿元。截至 2018 年 12 月 31 日,公司未完成合同总计 26.74 亿元,其中全部发货的合同金额为 5.95 亿元,部分发货的合同金额 13.78 亿元,尚未交货的合同金额 7.01 亿元。其中,未完成半导体设备合同 5.34 亿元。公司在手订单充足,为 2019 年业绩提供了保障。从产品分类来看,2018 年度,公司实现晶体生长设备营业收入 19.40 亿元,智能化加工设备营业收入 2.77 亿元,蓝宝石材料营业收入 1.25 亿元。

图 155: 公司收入按行业构成 (亿元)



资料来源: 公司公告, 长城证券研究所

图 156: 公司收入按产品构成 (亿元)



资料来源: 公司公告, 长城证券研究所

2019 年,下游企业开始光伏单晶硅片的新一轮产能扩建,中环股份与呼和浩特市政府签订“中环五期 25GW 单晶硅项目”合作协议,拟投资 90 亿元;晶科能源公布超 5GW 的单晶硅片扩产计划,单晶硅片设备需求增大。公司与中环股份战略合作关系深化,2019 年将受益于下游企业新一轮的产能扩建。从中长期来看,政策调整和技术升级推动光伏平价进程,公司作为光伏单晶硅片设备龙头企业将受益。

预测 2019-2021 年公司的 EPS 分别为 0.6 元、0.8 元和 1.0 元。首次覆盖,给予“推荐”评级。

风险提示: 光伏单晶硅片扩产不及预期; 半导体设备研发进程不及预期。

7.12 中微公司: 国际顶尖设备供应商

公司基于在半导体制造设备产业多年积累的专业技术,涉足半导体集成电路制造、先进封装、LED 生产、MEMS 制造以及其他微观工艺的高端设备领域,瞄准世界科技前沿,坚持自主创新。刻蚀设备及 MOCVD 设备行业均呈现高度垄断的竞争格局,中微公司是我国半导体设备企业中极少数能与全球顶尖设备公司直接竞争并不断扩大市场占有率的公司,是国际半导体设备产业界公认的后起之秀。

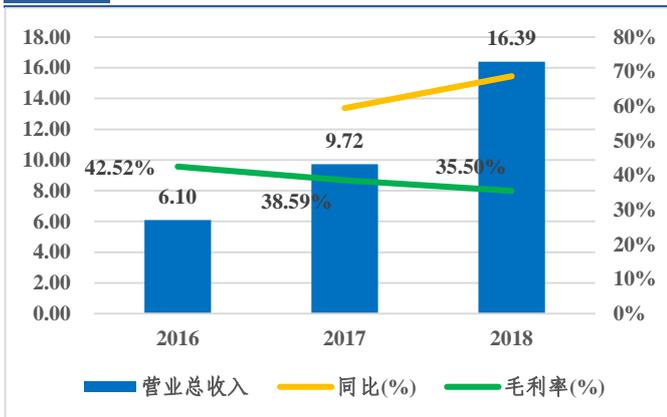
图 157: 公司发展历程重要节点



资料来源：公司公告，长城证券研究所

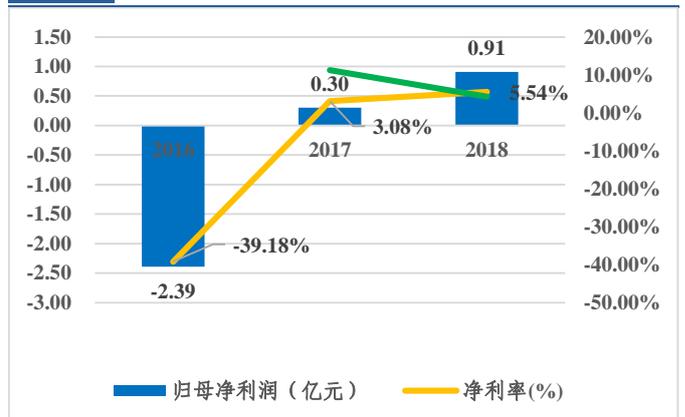
2018年公司实现营业收入16.39亿元，同比增长68.666%；实现归母净利润0.91亿元，同比增长203.72%；扣非归母净利润1.84亿元，同比增长610.11%，增长率为近五年最高。从公司的现金流状况和资产负债率来看，2018年经营现金流净额占营收比例达15.92%，经2017年由负转正，剔除预收账款后的资产负债率为20.85%，远低于去年同期。

图 158: 营业收入（亿元）与毛利率



资料来源：公司公告，长城证券研究所

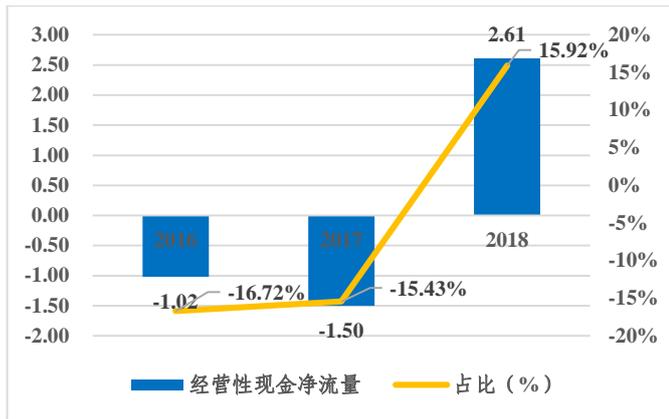
图 159: 归母净利润（亿元）、净利润率与 ROE



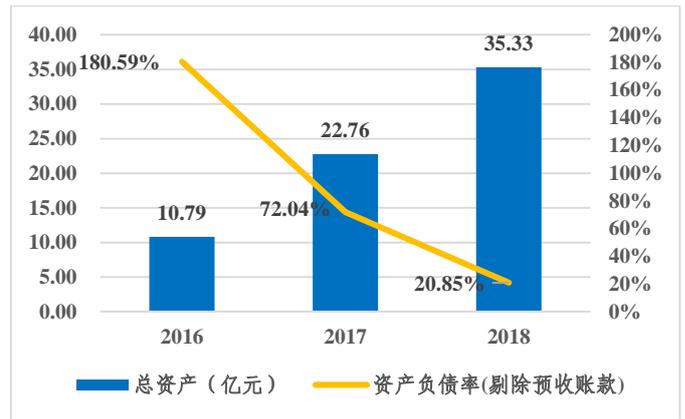
资料来源：公司公告，长城证券研究所

图 160: 经营性现金流净额（亿元）及其占营收比

图 161: 总资产（亿元）及资产负债率



资料来源：公司公告，长城证券研究所



资料来源：公司公告，长城证券研究所

公司主营业务按产品分为专用设备、备品备件和设备维护，2016-2018 年度，公司专用设备收入均占比 80%以上且呈逐年增长态势，主要系公司业务规模的扩大。公司专用设备主要为刻蚀设备和 MOCVD 设备。2018 年度，公司刻蚀设备、MOCVD 设备的合计销售收入为 139,767.14 万元，占专用设备销售收入的比例为 100.00%。公司其他设备收入为 VOC 设备的销售收入。

公司发行募集资金计划投资于高端半导体设备扩产升级项目、技术研发中心建设升级项目和补充流动资金。预计项目顺利实施后将显著提升公司自主研发能力和科技成果转化能力，切实增强公司技术水平，进而提升产品质量和性能，满足下游市场快速增长的需求，有效提升公司的核心竞争力和行业地位。

表 42: 公司募投项目资金及用途

序号	募集资金运用方向	项目	金额/万元	总投资额/万元	拟投入募集资金
1	高端半导体设备扩产升级项目	建设装修	1,620.00	40,058.96	40,000.00
		硬件投资	31,228.50		
		软件投资	175.00		
		预备费	1,000.00		
		铺底流动资金	6,035.46		
2	技术研发中心建设升级项目	建设投资	5,255.00	40,097.22	40,000.00
		硬件设备投资	30,326.01		
		软件系统投资	480.50		
		铺底流动资金	4,035.71		
3	补充流动资金	-	-	20,000.00	20,000.00
合计	-	-	-	100,156.18	100,000.00

资料来源：公司招股说明书，长城证券研究所

我们看好中微公司，目前，公司资产质量、流动性良好偿债能力较强，盈利能力增强，流动比率和速动比率均逐年提升，经营指标全面向好，预计公司 2019 年-2021 年净利润 1.65 亿元、2.37 亿元、3.26 亿元。

风险提示：关键技术人员流失；下游客户扩产不及预期；知识产权争议；国际贸易摩擦；行业竞争引发价格战；公司规模扩张带来的管理和内控风险。

7.13 安集科技：国内 CMP 抛光液龙头

安集微电子科技(上海)股份有限公司是一家集研发、生产、销售、服务为一体的自主创新型高科技微电子材料企业。公司产品包括不同系列的化学机械抛光液(CMP抛光液)和光刻胶去除剂,主要应用于集成电路制造和先进封装领域。2006年2月,公司于上海创建;2016年7月公司获得国家集成电路基金与北京集成电路基金增资,增资金额1.15亿元;2017年8月公司整体变更为股份有限公司;2019年6月,公司通过上海证券交易所科创板上市委员会审核同意发行上市(首发),成为科创板半导体第一股。

图 162: 公司发展历程重要节点



资料来源: 公司官网, 长城证券研究所

2018年公司实现营业收入2.48亿元,同比增长6.63%;归母净利润0.45亿元,同比增长13.14%,其中CMP抛光液作为公司的主打产品,2018年实现营收2.05亿元,营收占比达82.8%。另一方面,公司CMP抛光液业务近三年毛利率始终保持在54%以上,毛利率处于国际领先地位,这主要得益于公司先进的技术开发能力与良好的生产经营。公司的研发投入力度大,近三年研发投入分别达4288.10万元,5060.69万元及5363.05万元,占比营业收入比例分别达21.81%,21.77%,21.64%。此外,公司的资产负债率情况同样良好,近三年的负债率均低于20%。

图 163: 营业收入、净利润与净利率



资料来源: 公司招股说明书, 长城证券研究所

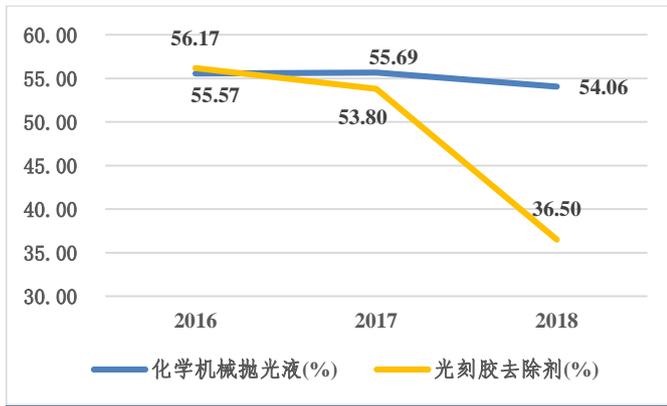
图 164: 公司主要产品历年营收情况(百万元)



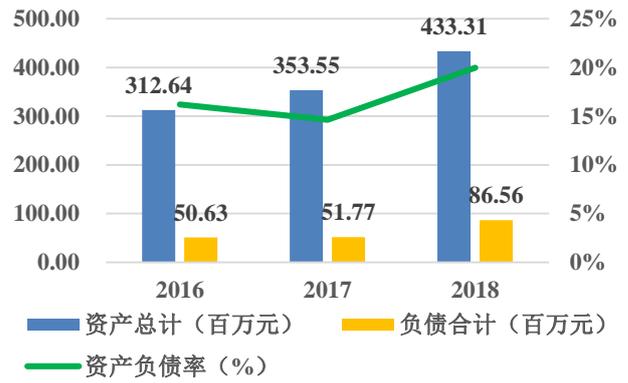
资料来源: 公司招股说明书, 长城证券研究所

图 165: 公司主要产品毛利率情况(%)

图 166: 公司历年资产、负债及资产负债率情况



资料来源：公司招股说明书，长城证券研究所



资料来源：公司招股说明书，长城证券研究所

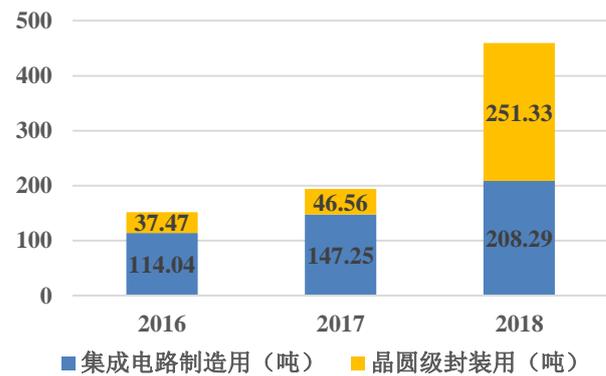
产销量方面，公司抛光液产品销量呈现稳步增长态势，公司立足于铜及铜阻挡层抛光液产品，持续开发出氧化物系列抛光液、硅系列抛光液等新品类抛光液产品，其中 2018 年公司铜及铜阻挡层抛光液销量达到 4500 吨以上，产品产销率高达 90% 以上。另外，公司光刻胶产品销量情况同样良好，其中 2018 年公司晶圆级封装用光刻胶产品实现销量 251.33 吨，销量较 2017 年增长近 5 倍。

图 167: 公司历年抛光液产品销量情况 (吨)



资料来源：公司招股说明书，长城证券研究所

图 168: 公司历年光刻胶产品销量情况 (吨)



资料来源：公司招股说明书，长城证券研究所

本次科创板发行上市，公司拟发行不低于 13,277,095 股，募集资金预计不低于 30,310 万元。其中 1.2 亿元用于 CMP 抛光液生产线项目扩建，9410 万元用于安集集成电路材料项目基地，6900 万元用于研发中心建设项目，2000 万用于信息系统升级项目。

表 43: 公司募集资金主要用途

序号	项目名称	预计投资总额 (万元)	拟投入募集资金金额 (万元)
1	安集微电子科技(上海)股份有限公司 CMP 抛光液生产线扩建项目	12,000.00	12,000.00
2	安集集成电路材料基地项目	10,500.00	9,410.00
3	安集微电子集成电路材料研发中心建设项目	6,900.00	6,900.00
4	安集微电子科技(上海)股份有限公司信息系统升级项目	2,000.00	2,000.00
5	其他与主营业务相关的运营资金		
合计		31,400.00	30,310.00

资料来源：公司招股说明书，长城证券研究所

公司作为 CMP 抛光液龙头企业，拥有良好的产品质量及盈利能力，随着公司募投项目的有序投产，公司未来业绩有望不断增强，预计公司 2019-2021 年营收分别为 2.89 亿元、3.33 亿元、3.83 亿元，归母净利润分别为 0.43 亿元、0.50 亿元、0.58 亿元，给予“推荐”评级。

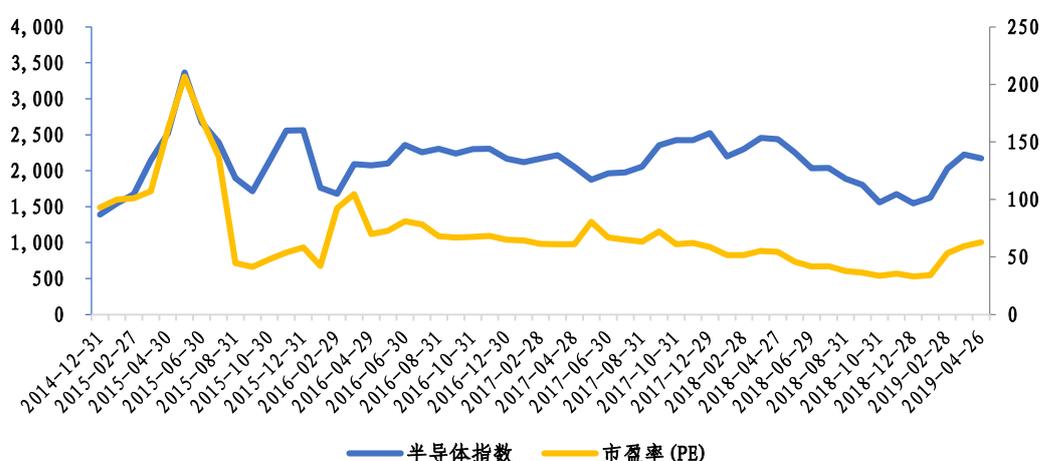
风险提示：半导体行业需求下滑；募投项目投产进度不及预期。

8. 投资建议总结

从全球角度看，半导体行业经历了 2016-2018 年的较高成长期，2019 年处于增速调整阶段。根据世界半导体贸易统计协会(WSTS)数据，2019 年一季度，全球芯片销售额为 968 亿美元，同比下降 15.5%，创 35 年新低。一季度芯片销售额下跌主要受到全球宏观经济不景气、半导体行业周期性调整的影响。预计 2019 年下半年，随着消费电子整体市场的回暖，行业整体增速有望回温。从我国半导体行业的发展情况看，产能转移趋势叠加政策红利支持，本土半导体行业增速有望大幅超越全球平均增速，成为全球行业增长的重要引擎。

从投资时点来看，目前 A 股半导体指数以及估值处于历史中等水平。2015 年初至今，半导体板块的市盈率在最高 170 倍及最低 33 倍之间震荡。目前板块平均 PE 在 63，与 2015 年初的 93 倍相比已经有较大幅度下降，处于历史中等水平。展望未来，随着半导体行业国产化的推进，板块估值有望进一步上行。

图 169: A 股半导体指数以及市盈率变化



资料来源: Wind, 长城证券研究所

目前半导体优质投资标的仍处在较佳投资区间。我们持续看好半导体设备国产化的趋势、封测产业占比持续提升以及国内 IC 设计行业的崛起，推荐石英股份、太极实业、汉钟精机、兆易创新、韦尔股份、北方华创、盛美半导体、长川科技、精测电子、晶盛机电、安集科技、盛美半导体。

表 44: 推荐标的概况 (单位: 百万元)

代码	证券简称	总收入		归母净利润	
		2019 一季报	2018 年报	2019 一季报	2018 年报
603501.SH	韦尔股份	722.15	3951.41	51.07	138.80
300316.SZ	晶盛机电	567.83	2535.71	126.32	582.15
300567.SZ	精测电子	451.34	1389.51	80.87	288.96
002158.SZ	汉钟精机	319.19	1731.63	26.85	202.63

603688.SH	石英股份	140.80	633.30	28.75	142.35
603986.SH	兆易创新	456.34	2245.79	39.68	405.01
002371.SZ	北方华创	707.94	3323.85	19.91	233.69
600667.SH	太极实业	3807.54	15601.43	95.99	572.93
A19042.SH	中微公司	376.29	1639.29	13.84	90.87
603690.SH	至纯科技	115.94	674.09	11.43	32.44
300604.SZ	长川科技	42.75	216.12	0.48	36.47
688019.SH	安集科技	58.72	247.85	4.48	44.96
ACMR	盛美半导体	140.55	512.29	12.74	45.12

资料来源: Wind, 长城证券研究所

研究员承诺

本人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，在执业过程中恪守独立诚信、勤勉尽职、谨慎客观、公平公正的原则，独立、客观地出具本报告。本报告反映了本人的研究观点，不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收到任何形式的报酬。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。因本研究报告涉及股票相关内容，仅面向长城证券客户中的专业投资者及风险承受能力为稳健型、积极型、激进型的普通投资者。若您并非上述类型的投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研究报告中的任何信息。

因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

免责声明

长城证券股份有限公司（以下简称长城证券）具备中国证监会批准的证券投资咨询业务资格。

本报告由长城证券向专业投资者客户及风险承受能力为稳健型、积极型、激进型的普通投资者客户（以下统称客户）提供，除非另有说明，所有本报告的版权属于长城证券。未经长城证券事先书面授权许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布，亦不得作为诉讼、仲裁、传媒及任何单位或个人引用的证明或依据，不得用于未经允许的其它任何用途。如引用、刊发，需注明出处为长城证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向他人作出邀请。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。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。

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

长城证券版权所有并保留一切权利。

长城证券投资评级说明

公司评级：

强烈推荐——预期未来6个月内股价相对行业指数涨幅15%以上；
推荐——预期未来6个月内股价相对行业指数涨幅介于5%~15%之间；
中性——预期未来6个月内股价相对行业指数涨幅介于-5%~5%之间；
回避——预期未来6个月内股价相对行业指数跌幅5%以上

行业评级：

推荐——预期未来6个月内行业整体表现战胜市场；
中性——预期未来6个月内行业整体表现与市场同步；
回避——预期未来6个月内行业整体表现弱于市场

长城证券研究所

深圳办公地址：深圳市福田区深南大道6008号特区报业大厦17层

邮编：518034 传真：86-755-83516207

北京办公地址：北京市西城区西直门外大街112号阳光大厦8层

邮编：100044 传真：86-10-88366686

上海办公地址：上海市浦东新区世博馆路200号A座8层

邮编：200126 传真：021-31829681

网址：<http://www.cgws.com>

