

创新技术与企业服务研究中心

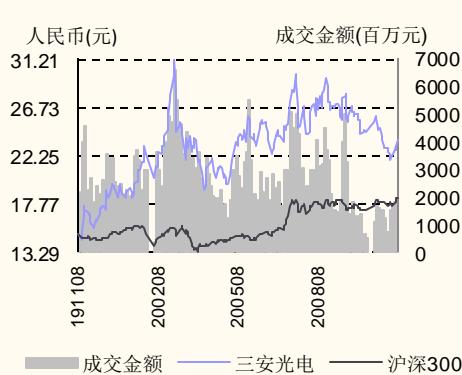
三安光电 (600703.SH) 增持 (首次评级)

公司深度研究

市场价格 (人民币): 23.83 元

市场数据(人民币)

总股本(亿股)	44.79
已上市流通 A股(亿股)	40.78
总市值(亿元)	1,067.43
年内股价最高最低(元)	31.37/14.49
沪深 300 指数	4886
上证指数	2612



公司基本情况(人民币)

项目	2018	2019	2020E	2021E	2022E
营业收入(百万元)	8,364	7,460	8,382	9,737	11,594
营业收入增长率	-0.35%	-10.81%	12.36%	16.17%	19.08%
归母净利润(百万元)	2,830	1,298	1,419	1,862	2,355
归母净利润增长率	-10.56%	-54.12%	9.27%	31.25%	26.44%
摊薄每股收益(元)	0.694	0.318	0.317	0.416	0.526
每股经营性现金流净额	0.82	0.67	0.31	0.59	0.80
ROE(归属母公司)(摊薄)	13.32%	5.97%	5.41%	6.80%	8.18%

来源：公司年报、国金证券研究所

投资逻辑

- **公司全面布局化合物半导体业务：**公司全产业链布局 GaAs、SiC 和 GaN 的衬底、外延片和器件制造环节，射频、功率和光通信产品都已经量产出货，随着良率和产能利用率提升，三安集成上半年亏损幅度收窄，我们预计 2020 年望实现扭亏。化合物半导体在射频、功率器件领域发展潜力大，到 2027 年市场规模有望超过 100 亿美元。随着市场规模快速扩大，我们认为化合物半导体有分工细化的趋势，三安有望成为受益于国产替代，成为全球领先的化合物半导体专业代工厂。
- **Mini LED 改善行业竞争格局和供需结构，三安积极抢占 Mini LED 市场：**Mini Led 背光在平板、笔电和电视上应用将提升 LED 芯片需求，至 2023 年 Mini LED/Micro LED 约消耗 LED 行业整体产能的 7.5%。同时 Mini LED 对供应商良率和一致性要求高，提高了行业竞争门槛。三安是全球最大的 LED 厂商，垂直一体化和规模优势降低成本；2015 年起布局 Mini led 和 Micro LED，泉州三安和鄂州三安项目扩张 Mini LED 产能；跟三星和 TCL 合作保证下游需求，同时有望切入海外大客户供应链，首先享受 Mini LED 红利。
- **强大融资能力助力全产业链布局：**公司产业链上下游布局的竞争策略相比单一环节竞争对手具有优势，但是对募资能力要求高。公司在 2017-2020 年投资项目预计投入金额超过 600 亿元，完成募资近 250 亿元，强大募资能力为公司建立规模和技术壁垒。

投资建议

- 我们认为随着2021年Mini LED边际改善LED行业供需结构，三安的芯片毛利率有望企稳回升，化合物半导体业务随着良率和产能利用率提升有望实现盈利，我们预计公司2020-2022年实现营收84亿元、97亿元和116亿元，预计实现归母净利润分别为14.2亿元、18.6亿元以及23.6亿元。

估值

- 我们认为公司是化合物半导体和 Mini led 行业龙头，盈利能力随着这两块业务增长还有较大提升空间，我们给予公司 2021 年 65 倍的 PE 目标值，对应股价 27 元，给予“增持”评级。

风险提示

- 存货减值风险；废料回收业务毛利率下降的风险；在建工程转固，折旧大幅增加的风险；新技术应用不及预期的风险；重要客户业务受阻风险

郑弼禹 分析师 SAC 执业编号: S1130520010001
zhengbiyu@gjzq.com.cn

内容目录

一、三大核心优势	4
1.全面布局化合物半导体的优势	4
2.积极抢占 Mini LED/Micro LED 市场的优势	5
3.强大融资能力助力全产业布局的优势	7
二、化合物半导体大有可为	8
1.需求驱动，化合物半导体方兴未艾	8
2.行业趋势：分工细化，产业链逐步完善	11
3.代工格局：GaAs 稳居独大，SiC/GaN 加大投资	13
三、Mini LED 改善行业竞争格局和供需结构	16
1.下游应用和供给共同影响 LED 行业周期	16
2. Mini LED 背光产品提升 LED 芯片需求	18
3.产业化进程加快，2021 年有望起量	20
4.LED 行业竞争格局和供需结构有望改善	22
四、三安光电：LED 芯片龙头加码化合物半导体	24
五、盈利预测与投资建议	25
1.营收、毛利率预测与关键假设	25
2.盈利水平和估值的同业比较	26
3.公司的合理估值	26
4.风险提示	26

图表目录

图表 1：三安光电化合物半导体布局时间表	4
图表 2：三安集成制程介绍	4
图表 3：三安集成各类产品的产能规模及变化情况	5
图表 4：三安光电 LED 芯片产能统计（2 寸片）	6
图表 5：三安光电半导体研发与产业化项目（一期）	6
图表 6：三安光电 2017-2020 年重大投资项目梳理	7
图表 7：三安光电 2015-2020 年融资梳理	7
图表 8：化合物半导体材料比较	8
图表 9：化合物半导体材料应用	8
图表 10：中国砷化镓元件市场规模预测（亿元）	9
图表 11：SiC 市场规模预测（十亿美元）	9
图表 12：硅基、GaN 和 SiC 功率半导体应用市场区分	10
图表 13：全球 SiC 和 GaN 功率半导体市场收入规模预测（百万美元）	11
图表 14：GaAs 产业链示意图	11
图表 15：主要化合物半导体代工厂梳理	12
图表 16：砷化镓器件代工比例变化（2013-2019 年）	12

图表 17: 硅晶圆及砷化镓代工产业比较.....	13
图表 18: 2019 年全球砷化镓器件市场份额.....	14
图表 19: 2019 年全球砷化镓代工市场份额.....	14
图表 20: 全球 SiC 产业竞争格局.....	14
图表 21: 国内企业与国际企业 SiC 衬底比较.....	15
图表 22: 2019-2020 年三代国内化合物半导体项目梳理.....	15
图表 23: 中国 LED 芯片行业收入同比增速 (亿元)	16
图表 24: 中国 LED 芯片行业净利润同比增速 (亿元)	16
图表 25: 全球 LED 照明行业渗透率	17
图表 26: 国内 LED 显示屏出货面积及同比成长率	17
图表 27: 红黄光和蓝绿光 LED 芯片对比	18
图表 28: LED 芯片在应用占比变化	18
图表 29: LED 背光显示原理示意图.....	19
图表 30: 主流显示技术对比.....	19
图表 31: 全球面板尺寸结构变化趋势	20
图表 32: iPad Pro Mini LED 显示器预计成本结构	21
图表 33: 主流厂商 Mini LED 背光产品推出计划梳理	22
图表 34: LED 应用市场结构及预测 (等效 4 英寸, 千片)	23
图表 35: LED 工艺流程和设备	23
图表 36: 海外大客户平板产品 Mini LED 供应链梳理	24
图表 37: 三安光电五大核心产业	24
图表 38: 三安光电收入结构 (2019 年, 亿元)	24
图表 39: 2011-2019 年三安收入及同比增速	25
图表 40: 2011-2019 年归母净利润及同比增速	25
图表 41: 三安光电 2020-2024 年收入及毛利率预测	25
图表 42: 公司盈利能力和估值的同业比较 (2020 年 11 月 7 日)	26
图表 43: 三安光电 PE Band	26

一、三大核心优势

1. 全面布局化合物半导体的优势

2014年三安光电成立全资子公司三安集成，是中国第一家6寸化合物半导体晶圆代工厂，开发砷化镓、氮化镓外延片和衬底，涵盖射频、电力电子、光通讯和滤波器板块。2020年上半年三安集成实现销售收入3.75亿元，同比增长680%。砷化镓射频出货客户累计将近100家、氮化镓射频产品重要客户产能正逐步爬坡；电力电子产品客户累计超过60家，27种产品已进入批量量产阶段；光通讯业务除扩大现有中低速PD/MPD产品的市场领先份额外，高端产品10G APD/25G PD、VCSEL和DFB发射端产品均已在行业重要客户处验证通过，进入批量试产阶段；滤波器产品开发性能优越，产线持续扩充及备货中。公司在长沙设立子公司湖南三安从事碳化硅等第三代半导体的研发及产业化项目，项目正处于建设阶段。

图表 1：三安光电化合物半导体布局时间表



来源：公司公告、国金证券研究所

射频是三安集成短期内收入的主要来源。公司射频业务产品应用于2G-5G手机射频功放 WiFi、物联网、路由器、通信基站射频信号功放等市场应用；其中手机用射频器件以GaAs为主，基站用射频器件以GaN为主。三安射频工艺制程主要包括HBT（异质结双极型晶体管）、pHEMT（伪型态高电子迁移率晶体管）、BiHEMT（异质结双极暨假晶高电子迁移率晶体管外延芯片）。目前用于无线基站功放的GaN射频工艺，已获得主流基站的性能认可。650V GaN工艺开发已经取得突破，某国际化大客户下单，开始流片验证。

电力电子业务布局逐渐完善。公司电力电子业务主要在湖南全资子公司进行，公司从SiC衬底到外延到模组都有布局。三安光电长沙项目将包括长晶—衬底制作—外延生长—芯片制备—封装产业链，研发、生产及销售6寸SiC导电衬底、4寸半绝缘衬底、SiC二极管外延、SiC MOSFET外延、SiC二极管外延芯片、SiC MOSFET芯片、碳化硅器件封装二极管、碳化硅器件封装MOSFET。

图表 2：三安集成制程介绍

晶圆代工制程	制程系列	主要用途
HBT（砷化镓异质结双极型晶体管）	H20HL（高线性制程）	<ul style="list-style-type: none"> ● 手机，无线宽带功率放大器
	H20HR（高韧性制程）	<ul style="list-style-type: none"> ● 手机，无线宽带功率放大器增益器
pHEMT（砷化镓伪型态高电子迁移率晶体管）	P25ED（增强/耗尽混合型）	<ul style="list-style-type: none"> ● 通讯信号切换器
	P25PA（功率型）	<ul style="list-style-type: none"> ● 通讯微波器件
	P25SM（低启动阻抗型）	<ul style="list-style-type: none"> ● 增益器 ● 通讯信号切换器 ● 通讯微波器件
GaN SBD（氮化镓肖特基二极管）	快速回复肖特基二极管	<ul style="list-style-type: none"> ● 绿能节能器件： ● 消费电子产品的电源转换/

GaN FET (氮化镓场效应晶体管)	耗尽型场效应三极管	<ul style="list-style-type: none"> ● 反向器 ● 汽车/交通工具使用电源转换/反向器 ● 工业用大功率电源转换/反向器
	增强型场效应三极管	

来源：公司官网、国金证券研究所

化合物半导体业务客户开拓取得积极拓展。在射频代工领域，国内主要客户包括海思、紫光展锐、国民飞骧、汉天下等，国外客户也已产生实质性业务并量产性出货，同时在美国、韩国、日本、台湾等地区的国际客户均已流片小量出货。在光通讯领域，PD 产品的客户包括瑞谷、铭普、储翰等；数通产品领域客户中际旭创、AOI、光迅、剑桥等，公司目前已处于送样评估阶段；在手机 3D 感知领域，大客户如飞利浦、三星等，公司已进入双方技术合作、样品评估阶段。在电力电子板块，公司已布局能源市场领域：在逆变器方面，三安集成与主要客户阳光电源确认了合作开发项目意向。在国家电网方面，已进入南瑞、许继电器供应链，并已小量试产；充电桩方面，产品已进入行业领先客户永联供应链的样品测试阶段；在交通领域，公司已正式启动汽车行业认证体系，与金龙客车、宁德时代达成了初步合作意向，未来将在新能源汽车使用公司 SiC 二极管；在数据中心电源行业龙头的科华恒盛、长城电源都已成功送样并测试通过，目前正在小量样品导入阶段。除以上领域，公司产品也进入白家电领域客户初步送样阶段，并与美的签署了战略合作协议。

三安集成营收规模增长，公司亏损幅度收窄。三安集成目前虽仍处于亏损状态，但是随着收入规模上升公司亏损幅度收窄。由于前期产能利用率低，良品率低，三安集成 2017-2019 年分别亏损 9600 万元、1700 万元和 8200 万元，2020 年上半年亏损幅度收窄至 1100 万元。

图表 3：三安集成各类产品的产能规模及变化情况

板块	产品	产能规划	最新产能预计
射频板 块	砷化镓射频芯片产 品	8000 片/月	4000 片/月
	氮化镓射频芯片产 品	6000 片/月以上	3000 片/月
电力电子板块		长沙 SiC 外延片规划月 产能 3 万片	
光通讯 板块	光通信芯片产品	5000 片	1000-2000 片/月

来源：公司公告，国金证券研究所

2. 积极抢占 Mini LED/Micro LED 市场的优势

垂直一体化、规模效应降低成本。三安光电通过自建、收购等方式不断完善自身在上下游的布局，使得自身能充分享受产业链的价值增加，提高盈利能力。三安的主营成本主要分为折旧费用，人工费用，原材料（蓝宝石和气体等）和其他（能源，搬运等）。在三安光电上游原材料方面，通过晶棒、PSS 图形化衬底、晶圆片和特种气体等原材料自供，使得公司充分享受产业链增值，降低生产成本。

规模优势，公司目前 MOCVD 设备产能规模居国内首位，围绕的外延芯片产业链和辅助系统配套比较齐全。公司得以通过规模采购优势公司的市场议价能力，并能够通过批量生产降低产品成本。公司目前实际产能约为 3800 万片，产能位居全球第一，约占全球 LED 芯片产能 20%。三安也在积极进行产能布局迎接新周期增长。湖北 Mini / Micro 显示芯片产业化项目将建成 Mini/Micro LED 氮化镓芯片、Mini/Micro LED 砷化镓芯片、4K 显示屏用封装三大产品系列的研发生产基地。预计氮化镓芯片系列年产 161 万片(其中蓝光 Mini LED 72 万片/年；蓝光 MicroLED 9 万片/年；绿光 Mini LED 72 万片/年；绿光 Micro LED 8 万片/年)、砷化镓芯片系列年产 75 万片(其中红光 Mini LED 66 万片/年；红光 Micro LED 9 万片/年)、4K 显示屏用封装产品年产 84000 台。

图表 4: 三安光电 LED 芯片产能统计 (2 寸片)

项目	设计产能	实际产能
厦门科技	310.7 万片	283 万片
天津三安	369.5 万片	288 万片
安徽三安	1190.7 万片	1100 万片
厦门三安光电	2473.5 万片	21709 万片
合计	4300 万片	3800 万片

来源: 公司公告, 国金证券研究所

与三星强强联合, 保证 Mini LED 订单。2018 年 2 月, 三星电子与三安光电签订《预付款协议》, 建立长期商业合作关系, 主要换得后者向三星电子供应一定数量的显示屏 LED 芯片。目前三安 Mini LED 芯片已经批量供货三星。三安与三星的合作, 保证了未来 Mini LED 的需求。三星是全球最大的电视出货商, 2019 年三星电视出货量为 4270 万台, 在全球份额为 18%。与三星这样的行业巨头合作, 是对三安的芯片产品质量稳定、可率先实现量产等优势的肯定。除三星外, 三安还有其它 Mini LED 客户在验证或少量供货阶段。

三安在 2015 年就开始布局 Mini LED 和 Micro LED。对于 Mini LED 和 Micro LED 的两个核心难题“芯片缩微”和“巨量转移”, 三安光电均已经有了较领先的解决方案。针对前者, 三安光电的芯片尺寸可以根据客户要求来缩小; 在行业痛点巨量转移领域, 公司的技术精度达 1um, UPH 参数达到 8KK, 转移速度目前约为每小时 1500 万颗, 领先于竞争对手, 产品良率和效率也在逐步提升。

定增加码 Mini LED 封装, 提高产品附加价值。三安在 2020 年完成用于半导体研发与产业化项目(一期)的非公开股票发行, 募资 70 亿元, 项目总投资 138 亿元。此次项目中包括 8483kk 年产能的 Mini LED 封装。由于 Mini LED 封装采用倒装 +COB (Chip on Board) /IMD (Integrated Mounted Devices), 使得芯片价值量约高于传统芯片 30%, 其中封装是价值增量的贡献因素, 因此三安在 Mini led 封装加码, 可以提升未来 Mini LED 量产产品中的附加值。

图表 5: 三安光电半导体研发与产业化项目(一期)

产品	年产量
氮化镓业务板块:	
第五代显示芯片 (Mini 背光/Micro LED)	161.60 万
超高效节能芯片	530.80 万片
紫外 (UV) 芯片	30.80 万片
大功率芯片	46.00 万片
氮化镓芯片 共计	769.20 万片
PSS 衬底	923.40 万片
大功率激光器	141.80 万颗
砷化镓业务板块:	
第五代显示芯片 (Mini/Micro LED)	17.60 万片
ITO 红光芯片	34.90 万片
RS 红光芯片	19.10 万片
高功率红外产品	14.20 万片
植物生长灯芯片	14.40 万片
大功率户外亮化芯片	7.20 万片
车用级芯片	7.00 万片
医疗健康芯片	8.80 万片
GaAs LED 芯片 共计	123.20 万片
商用卫星电池	13.50 万片
临近空间装置	27.00 万片

太阳电池芯片 共计	40.50 万片
特种封装业务板块：	
UV LED 封装	81.40kk
Mini LED 芯片级封装	8,483.00 kk
车用级 LED 封装	57.80kk
大功率 LED 封装	63.20kk
IR LED 封装	39.00kk

来源：公司公告、国金证券研究所

3. 强大融资能力助力全产业布局的优势

三安光电所在半导体行业属于重资产投入型行业，2017年之后公司加大了对重大项目尤其化合半导体和 Mini LED/Micro LED 的投入，我们梳理了福建泉州项目、三安鄂州项目和三安长沙碳化硅项目，拟总投入资金达到 610 亿元。

图表 6：三安光电 2017-2020 年重大投资项目梳理

项目名称	项目内容	实施主体及方式	投资金额及进度安排
2017 年 12 月公告福建泉州南安高新技术产业园区	产业化项目：1、高端氮化镓 LED 衬底、外延、芯片；2、高端砷化镓 LED 外延、芯片的研发与制造产业化项目；3、大功率氮化镓激光器的研发与制造；4、光通讯器件的研发与制造产业化项目；5、射频、滤波器；6、功率型半导体（电力电子）的研发与制造；7、特种衬底材料研发与制造、特种封装产品	实施主体为泉州三安	投资金额为 333 亿元
2019 年半导体研发与产业化项目（一期）非公开募资项目	投资 LED 产业，三大业务板块分别为：氮化镓业务板块、砷化镓业务板块、特种封装业务板块。	实施主体为公司全资子公司泉州三安，公司将通过向泉州三安增资的方式实施本次募投项目。	投资 138 亿元，建设期为 4 年，达产期为 7 年
2019 年三安光电鄂州葛店项目	Mini/Micro LED 外延与芯片产品及相关应用的研发、生产、销售	实施主体为三安光电上市公司	拟总投资 120 亿元
2020 年第三代化合物半导体产业园项目	投资建设包括但不限于碳化硅等化合物第三代半导体的研发及产业化项目，包括长晶—衬底制作—外延生长—芯片制备—封装产业链，研发、生产及销售 6 吋 SiC 导电衬底、4 吋半绝缘衬底、SiC 二极管外延、SiC MOSFET 外延、SiC 二极管外延芯片、SiC MOSFET 芯片、碳化硅器件封装二极管、碳化硅器件封装 MOSFET	在长沙成立子公司	投资总额 160 亿元，24 个月内完成一期项目建设并实现投产，48 个月内完成二期项目建设并实现投产，72 个月内实现达产

来源：公司公告，国金证券研究所

公司融资能力突出助力建立规模壁垒。仅 2019-2020 年公司完成募集资金接近 250 亿元，我们认为半导体制造项目是对运营方运营能力和募资能力的极大挑战，三安通过持续证明的募资能力，对化合半导体和 Mini LED /Micro LED 全产业链进行上下游的投资建设，相比单一环节竞争者有巨大竞争优势，有望打造化合半导体行业内 IDM 模式巨头。

图表 7：三安光电 2015-2020 年融资梳理

时间	募资方及金额
2015 年 12 月	完成向国家产业基金等机构募资 35 亿元
2019 年 1 月	公告引入战略投资者兴业信托、泉州金控、安芯基金增资三安集团 54 亿
2019 年 9 月	公告长江安芯 60 亿元增资三安集团
2019 年 10 月	公告长沙建芯向三安电子增资 70 亿元
2020 年 6 月	完成向先导高芯、格力电器定增募资 70 亿元

来源：公司公告、国金证券研究所

二、化合物半导体大有可为

1.需求驱动，化合物半导体方兴未艾

半导体材料领域共经历三个发展阶段：第一阶段是以硅、锗为代表的Ⅳ族半导体；第二阶段是以GaAs和InP为代表的Ⅲ-Ⅳ族化合物半导体，其中GaAs技术发展成熟，主要用于通讯领域；第三阶段主要是以SiC、GaN为代表的宽禁带半导体材料。硅材料技术成熟，成本低，但是物理性质限制了其在光电子、高频高功率器件和耐高温器件上的应用。而相比硅材料，化合物半导体材料有较高的电子迁移速率、较高的临界击穿电场、较高的导热系数，并且大多数拥有直接带隙。

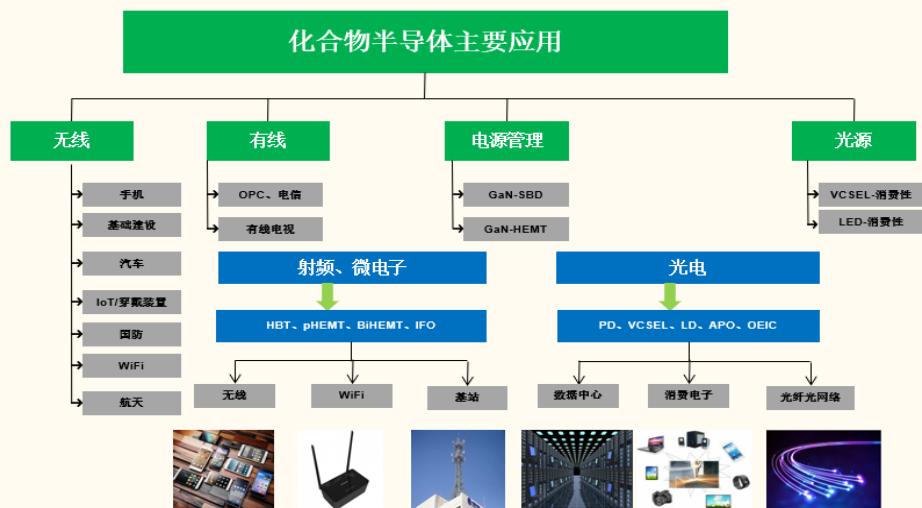
图表 8：化合物半导体材料比较

	第一代半导体	第二代半导体	第三代半导体
内容	硅	砷化镓	碳化硅
带隙 (eV)	1.1	1.42	3.26
电子迁移率 (cm ² /V·s)	1200	8500	5400
临界击穿电场 (MV/cm)	0.3	0.4	0.5
导热系数 (W/cm·K)	1.5	0.5	0.7
相对介电常数 (Er)	11.8	12.8	12.5
终端应用	计算	射频 RF	大功率
			中功率/射频

来源：维基百科、国金证券研究所

硅材料主导，化合物半导体在射频、功率等领域需求快速增长。目前全球95%以上的芯片和器件是以硅作为基底材料，由于硅材料极大的成本优势，未来在各类分立器件和集成电路领域硅仍将占据主导地位。但是由于材料物理性质，在涉及高频、高温、高压、光学等领域，化合物半导体更具性能优势。

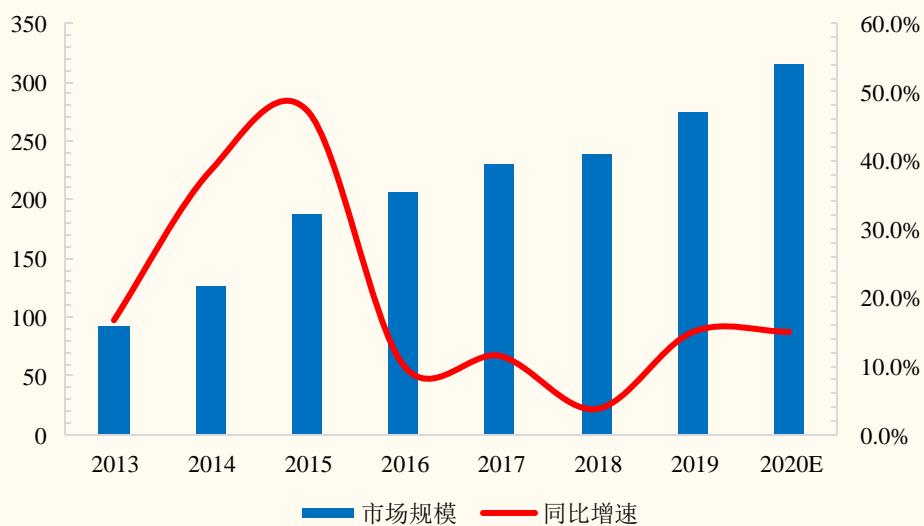
图表 9：化合物半导体材料应用



来源：SEMI、国金证券研究所

GaAs是最为成熟的化合物半导体之一。砷化镓半导体材料与传统的硅材料相比，它的电子移动率约为硅材料的5.7倍，它具有直接带隙，功耗低的特性，广泛运用于高频及无线通讯（主要为超过1GHz以上的频率），也是手机功率放大器的基石。预计GaAs射频业务占砷化镓晶圆市场份额超过50%，而随着通信技术向5G演进，因为5G的高频特性，GaAs将仍然是手机功率放大器采用的主流技术。除在IC产品应用以外，也可加入其它元素改变能带隙及其产生光电反应，达到所对应的光波波长，制作成光电子器件。

图表 10：中国砷化镓元件市场规模预测（亿元）

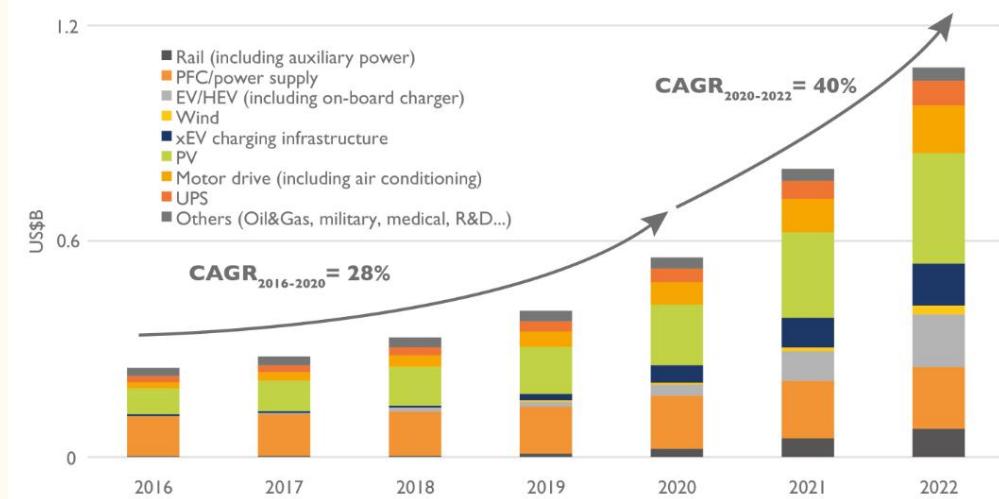


来源：前瞻产业研究院、国金证券研究所

GaN 主要用于射频、功率和光电子等领域。相对于硅、砷化镓，GaN 器件可以在更高频率、更高功率、更高温度的情况下工作。在射频领域，GaN 可以在 1~110GHz 范围的高频波段应用。GaN 射频功率放大器兼具硅器件的大功率和 GaAs 器件的高频率特点，在 4G 通信基站已经开始使用 GaN 功率放大器，在 5G 基站中，GaN 射频将成为射频核心技术方案；而在功率领域，GaN 具备导通电阻小、损耗低以及能源转换效率高等优点，器件适用于快充、变频器等场景，安卓率先将 GaN 技术导入到快充领域，随着 GaN 生产成本迅速下降，GaN 快充有望成为消费电子领域下一个杀手级应用；在光电子领域，凭借 GaN 半导体材料宽禁带、激发蓝光的独特性质在高亮度 LED、激光器等应用领域具有明显的竞争优势。根据 Grand view research 的测算及预测，2019 年全球 GaN 器件市场规模约 14 亿美元，从 2020-2027 年复合增速有望达到 19.8%。

SiC 在高功率领域优势明显。碳化硅相比硅材料有 10 倍的临界电场击穿强度，3 倍的能量带隙。碳化硅器件的耐压能力是同等硅器件的 10 倍，碳化硅肖特基耐压管耐压可达 2400V，碳化硅场效应管耐压可达数万伏。并且碳化硅器件的单位面积的阻抗仅为硅器件的 100 分之一，使得碳化硅器件的发热量极低。因此碳化硅是制作高功率器件的绝佳材料，在新能源车、轨交等领域有望取代 IGBT。根据 Yole 预测，2020 年全球 SiC 器件市场规模预计达到 5 亿美元，2022 年有望达到 10 亿美元。

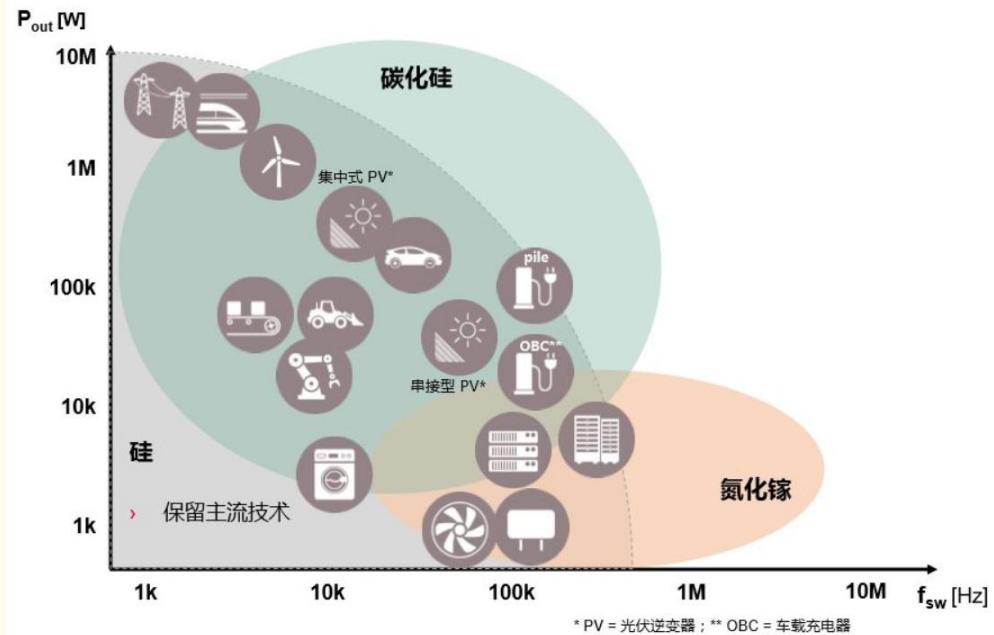
图表 11：SiC 市场规模预测（十亿美元）



来源: Yole、国金证券研究所

功率器件是化合物半导体材料的蓝海。目前硅基功率器件依然主导功率半导体市场，而 SiC 与 GaN 则将由较高规格的功率器件应用切入，逐步替代既有市场。在需要大功率和耐高压(>600V)高电流特性时，使用 SiC 组件会较为有利；而在需要高频切换和中低压环境时，使用 GaN 组件会较有利。

图表 12: 硅基、GaN 和 SiC 功率半导体应用市场区分



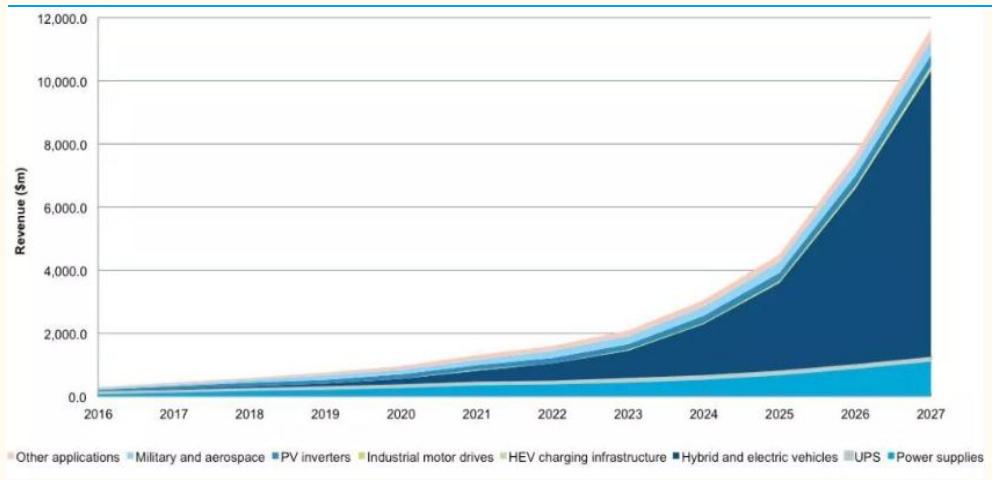
来源: 英飞凌、国金证券研究所

新能源汽车是功率器件需求增长的重要驱动因素。在传统汽车中，功率半导体主要用在启动、发电与安全等领域，单车价值约为 60 美元。而电动汽车相比传统燃油车具有更为复杂的电机驱动系统、电池管理系统、DC/DC 转换系统。这些系统中涉及到电源转换的环节均需要用到功率器件。根据市场研究机构 Strategy Analytics 的数据，纯电动汽车的功率器件成本为 387 美元。相比传统汽车增加约 5 倍。而特斯拉 model X(双电机全驱动版)共计使用了 132 个 IGBT，总价值可达到 650 美元。另外在新能源汽车的充电桩中，功率器件更是占到总成本的约 20%。

在新能源车上，SiC 器件对于 IGBT 具有替代潜力。目前电动汽车用到的主流功率器件是硅基 IGBT。但是 IGBT 在能量转换效率、功率、耐高温和耐高压方面均逊色于 SiC。尤其在能量转化效率方面，纯电动车完全采用碳化硅模块，整车能效可以提高 3%-5%。2018 年特斯拉已在 Model 3 中集成全 SiC 功率模块。2020 年比亚迪推出的汉 EV 是国内首款应用自主开发 SiC 模块的电动汽车。预计到 2023 年，比亚迪将在旗下的电动车中，实现 SiC 车用功率半导体对硅基 IGBT 的全面替代。目前欧洲和国内其它整车企业也都在积极布局 SiC 功率半导体解决方案。

SiC 和 GaN 功率器件市场规模有望超过 100 亿美元。基于 SiC 和 GaN 在新能源汽车上对 IGBT 的逐渐替代，同时新能源汽车在全球销量的快速增长，车用功率器件将成为化合物半导体功率器件的重要推动力量。而充电桩、高铁、国防等领域的需求也呈现增长趋势。2018 年 SiC 和 GaN 功率半导体市场收入规模约 7 亿美元，根据 IHS 预测，到 2027 年市场规模有望超过 100 亿美元。

图表 13：全球 SiC 和 GaN 功率半导体市场收入规模预测（百万美元）



来源：IHS、国金证券研究所

2. 行业趋势：分工细化，产业链逐步完善

跟硅半导体类似，化合物半导体行业商业模式主要分为 IDM(集成器件制造)、Foundry(晶圆代工)+Fabless(无工厂)。化合物半导体产业链以砷化镓为例，行业最上游为衬底，其次为关键材料砷化镓外延片制作，包括 MOCVD 及 MBE 砷化镓外延技术，中游为晶圆制造及封测等，下游则为手机、网络设备制造商以及无线射频系统商等。

图表 14：GaAs 产业链示意图

供应链		供应链厂商
砷化镓衬底		Freiberger、AXT Inc.、Sumitomo
砷化镓外延片		IQE、VPEC、SCIOCS、Sumika、IntelliEPI
砷化镓 IC 设计		Microsemi、Airoha、RDA
砷化镓晶圆代工		稳懋、宏捷、联颖
砷化镓 IC 封装		同欣、Lingsen Precision
砷化镓 IC 测试		全智、日月光、Sigurd
终端应用	手机	华为、Apple、Samsung、OPPO、Vivo、小米
	基站	华为、Ericsson、Nokia Siemens、Cisco

来源：稳懋、国金证券研究所

绑定下游客户，锁定客户需求是化合物主要策略。以稳懋为例，第一大客户博通在 2019 年营收贡献占比达到 30%-40%。2017 年 12 月，博通以 1.85 亿美元入股稳懋，深度绑定和稳懋的合作关系。博通在 5G 和光通讯有强大的布局，并且这种合作关系使得博通无需自己扩充产能，能专心作在它的强项产品设计。过去博通的 HBT 有一半自己做，一半由稳懋代工，未来有望也会把另外一半的订单逐步转移给稳懋。而另一家重要的砷化镓代工厂宏捷与最大砷化镓器件厂 Skyworks 建立了稳固的长期合作关系，是 Skyworks 的砷化镓 HBT 在台湾地区唯一代工厂，Skyworks 贡献公司营收 8 成左右。环宇与三安成立了合作公司，而全球重要的 LED 外延片生产企业台湾晶电与环宇-KY 战略合作，并为环宇-KY 提供 6 英寸晶圆代工服务。

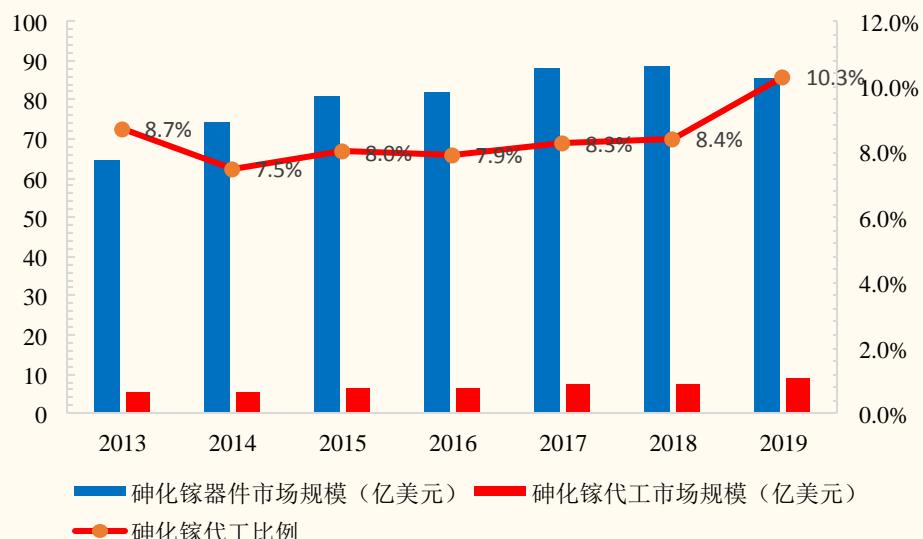
图表 15：主要化合物半导体代工厂梳理

时间	合作伙伴	合作内容
2008 年	Skyworks	稳懋半导体已获得 Skyworks 公司认证
2009 年	ANADIGICS	为 ANADIGICS 提供砷化镓工厂处理服务，以满足使用者对高性能射频积体电路需求
2017 年	Avago	入股稳懋，同时与稳懋签订合作备忘录，Avago 退出生产 HBT 生产，将设备出售给稳懋，HBT 生产线产品将全数委由稳懋代工。
2017 年	Lumentum	稳懋是 Lumentum 的 VCSEL 的独家代工厂
2019 年	高通	高通 5G 射频元件订单已经独家委给稳懋
2020 年	SpaceX	稳懋为公司功率放大器（PA）供应商，目前已有供货 SpaceX，为 SpaceX 的重要供应商之一。

来源：国金证券研究所整理

过去几年砷化镓器件代工比例保持稳定。从 2013 年-2019 年，砷化镓器件代工比例逐渐小幅提升，从 2014 年的 7.5% 提升至 2019 年的 10.3%。代工比例的波动取决于 DM 厂的盈利情况带来的释放订单意愿的强弱和代工厂自身扩产的节奏。

图表 16：砷化镓器件代工比例变化 (2013-2019 年)



来源：Strategy Analytics、国金证券研究所

在化合物半导体中，砷化镓材料属于比较成熟的行业。2019 年全球硅衬底实现销售额 110 亿美元，砷化镓衬底实现销售额 10 亿美元。相比之下，碳化硅和氮化镓仍在快速发展中，2019 年碳化硅衬底实现销售额 3 亿美元，氮化镓衬底实现销售额 1 亿美元。而不同应用领域对采用 IDM 还是代工模式有不同选择：IDM 模式是 LED 行业最常见的模式；而射频器件，代工和 IDM 模式并存；在光电子领域，通信光电子主要采用 IDM 集成，主要厂商有 Finisar、IDM 和 II-IV；而对于消费电子用的光电子器件，委托代工是重要的生产方式。

我们从材料及市场应用、生产模式、制程研发、财务及营销等方面比较硅晶圆代工和以砷化镓为代表的化合物半导体晶圆代工的发展模式：

在材料及市场应用方面，材料特性及晶圆结构的不同导致了制造成本的区别以及使用场景的区别。硅晶圆材料生产成本低，普遍用在信息、消费及通讯市场；而砷化镓材料耐高温及高频性能佳，但材料成本贵，目前主要用在高频无线及光电市场。在生产模式方面，硅晶圆代工行业在设计阶段即提供设计服务，设计分工及设计自动化工具发展都很成熟，代工厂可以快速响应客户的需求；而砷化镓代工因为外延片需要根据客户不同定制，同时生产良率低及生产

制程没有标准化而使得生产成本较高。产品的应用及设计服务的发展也使这两个产业产生明显的定位差异。目前砷化镓代工产业主要竞争对手是国际 IDM 厂商，尤其是几家手机或无线通讯商相结合的 IDM 厂，他们通过合作及共同开发的策略持续使用互相的产品，使得 IC 设计公司不易取得市场份额；而在硅晶圆代工行业，竞争对手主要是世界上几家大型代工厂。

在制程研发方面，制程微缩效应在砷化镓器件上体现得不明显。由于砷化镓是以 Emitter-Base-Collector 垂直结构为主，晶体管数量只在百颗数量级；而硅晶圆是 Source Gate Drain 的平面设计，晶体管数量达到数千万数量级，所以砷化镓在制程研发上并没有像硅晶圆代工行业那样明显的优势。财务及营销方面，硅基晶圆厂的巨额投资额已经形成了资本竞争障碍；相比硅晶圆的投资，砷化镓的固定资产投资相对较小。砷化镓市场主要以功率放大器为主，砷化镓代工行业过去不易因为新产品持续升级而产生客户忠诚，客户只要对不同代工厂进行认证通过，就较容易因为价格因素而更换代工厂。

图表 17：硅晶圆及砷化镓代工产业比较

差异点	硅晶圆代工	砷化镓晶圆代工
材料及市场应用	材料整合性及生产成本低，普遍用在信息、消费及通讯市场	材料耐高温及高频性能佳，但材料成本贵，主要用在高频无线及光电市场
生产模式	设计阶段即提供设计服务，IP 专业分工及设计自动化工具发展成熟，可快速大量生产	外延片需定制而影响量产，生产良率低及生产制程没有标准化而使生产成本高
制程研发	不断在晶圆尺寸及制程微缩上研发，目的是提供更便宜及性能更佳的 IC	由于生产良率不高，制程微缩并不能显著带来低成本的优势
财务及营销	以资本形成竞争壁垒，在景气循环中迫使 IDM 厂逐渐释放产能	投资建厂成本不高

来源：国金证券研究所整理

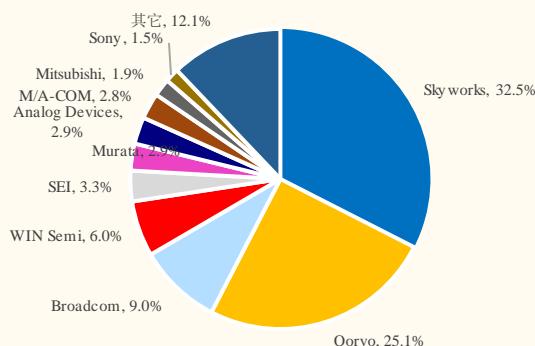
在以砷化镓为代表的化合物半导体行业之所以未出现像硅半导体行业中大规模的专业晶圆代工的根本原因是相比硅半导体，化合物半导体产业规模较小，制程优势不明显，高度专业分工不能带来明显的成本优势，而随着高功率半导体、光电子器件、射频器件等下游需求快速增长，在化合物半导体产业有望出现大量的专业分工需求。而业内领先公司已经开始布局，稳懋拟投资 200 亿元人民币在高雄建厂，未来产能将超过现有桃园厂两倍；Cree 宣布达成出售 LED 事业部协议，未来将聚焦于 SiC 和 GaN 业务。而成本仍是制约化合物半导体大规模应用的主要瓶颈。以 SiC 为例，晶种纯度要求高、长晶时间长（碳化硅晶棒约需要 7 天，一般硅材料长晶平均约 3~4 天），长晶棒长度短使得 SiC 衬底成本高，6 英寸 SiC 衬底价格可高达 2000 美元，而 12 寸硅晶圆的平均单价在 100~150 美元价位，再加上制造成本和良率，使得第三代半导体比硅晶成本要高很多倍。而成本的降低需要市场规模的增长。

3.代工格局：GaAs 稳懋独大，SiC/GaN 加大投资

目前砷化镓器件主要由国际三大 IDM 厂垄断。在上游的衬底层面，主要由德国的 Freiberger、美国的 AXT 和日本的 Sumitomo 垄断，三家市场份额超过 80%。在器件层面，2019 年砷化镓器件市场规模为 88.7 亿美元，Skyworks、Qorvo 和 Broadcom 市场份额分别为 32%、25% 和 9%，三者合计市场份额达到 66%，砷化镓器件市场由这三大国际 IDM 厂商垄断。

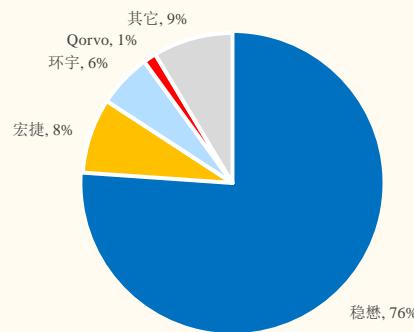
稳懋在砷化镓晶圆代工行业中一家独大。2019 年砷化镓代工市场规模为 8.8 亿美元，较 2018 年增长 18%。而主要市场份额由台湾系公司占据，其中稳懋、环宇和宏捷科技分别市场份额分别为 76%、6%、8%，三者合计占砷化镓代工市场份额达到 90%。

图表 18：2019 年全球砷化镓器件市场份额



来源：Strategy Analytics、国金证券研究所

图表 19：2019 年全球砷化镓代工市场份额



来源：Strategy Analytics、国金证券研究所

稳懋积极扩产，布局三代化合物半导体。2019 年底稳懋合计月产能 36000 片，2020 年持续进行产能的扩充，预计今年旺季时月产能将扩充为 41000 片。三代化合物半导体方面稳懋现有氮化镓月产能为 500 片，预计斥资 850 亿元新台币，自 2021 年起分三年计划投资，未来月产能将逾十万片。

化合物半导体进口替代空间广阔。在制造端，目前大陆地区化合物半导体产业体系仍然在发展的初级阶段。砷化镓产业中，无论是上游的衬底、外延，还是器件层面的设计、晶圆代工和封装等环节，主要由欧洲、美国、日本和台湾等地区厂商主导。在碳化硅产业中，美国在此领域全球独大，拥有 Cree、II-VI、道康宁等具有很强竞争力的企业，并且占有全球 SiC 70-80%的产量。欧洲拥有完整的 SiC 衬底、外延、器件、应用产业链，拥有英飞凌、意法半导体等优秀半导体制造商，在全球电力电子市场拥有强大话语权。日本是设备和模块开发方面的绝对领先者，主要产商有罗姆、三菱电机、富士电机、松下、东芝、日立等。Cree-Wolfspeed、II-VI 和 Dow 等领先 SiC 晶圆供应商都在加大投入，扩大产能。

图表 20：全球 SiC 产业竞争格局



来源：日中资本市场、国金证券研究所

图表 21：国内企业与国际企业 SiC 村底比较

项目	CREE	II-VI	SiCrystal	山东天岳	天科合达
4 英寸晶片	成功研制并规模化生产	成功研制并规模化生产	成功研制并规模化生产	成功研制并规模化生产	成功研制并规模化生产
6 英寸晶片	2012 年全球首次成功研制并规模化生产	成功研制并规模化生产	成功研制并规模化生产	成功研制，2019 年宣布产线建设设计	2014 年国内首次成功研制，已规模化生产
8 英寸晶片	成功研制，2019 年宣布产线建设设计	2015 年全球首次成功研制，2019 年宣布产线建设设计	未披露	未披露	2020 年启动研发

来源：天科合达招股说明书、国金证券研究所

国内需求市场巨大，制造端追赶海外领先企业。中国成为全球最大的终端需求地和制造生产基地。随着中国的智能手机、汽车、5G 设备出货量在全球出货量中占据举足轻重的地位，中国正成为化合物半导体芯片重要的消费国，需求市场空间巨大。随着这些产业链逐渐转移至中国，上游芯片供给也有望逐渐转移至中国，创造巨大的国产替代机会。这两年国内在化合半导体行业加大投资，2019 年已披露第三代化合物半导体投资金额达 300 亿元，投产项目达 20 项；2020 年到 10 月底，已经披露投资项目金额达到 469 亿元。在需求和供给扩张下，国内化合半导体产业有望迎来发展机会。

图表 22：2019-2020 年三代国内化合物半导体项目梳理

2019 年已国内披露项目	2020 年 1-10 月国内已披露项目
天科合达 SiC 材料落户徐州，5 亿元；9.5 亿大兴基地在推进中	国内碳化硅企业泰科天润完成新一轮融资，3 亿
山东天岳 SiC 材料及器件落户湖南浏阳，30 亿元	中鸿新晶第三代半导体产业集群项目落地济南，总投资 111 亿元
中国电科（太原）SiC 材料，300 台单晶炉，7 亿元	露笑科技 6.95 亿元开展碳化硅衬底项目落地绍兴、100 亿合肥项目
世纪金光 6 英寸 SiC 材料落户合肥，大基金持股 10.55%	中科钢研西安碳化硅等项目 18 亿
中科钢研分别在北京、上海、山东、浙江、江苏有 SiC 设备、材料及器件，已披露 17 亿	广州南砂晶圆碳化硅项目 9 亿
华大半导体 4-6 英寸 SiC 村底及外延、SiC 基 GaN 外延落户宁波，10 亿元	哈尔滨科友碳化硅项目 10 亿
	欣亿 6 寸氮化镓项目落地桂林，一期 16 亿元
	华灿光电募资 15 亿元发展氮化镓电力电子及 Micro-LED
	三安落地长沙碳化硅等化合物项目 160 亿
	浙江博蓝特落地浙江碳化硅等化合物项目 10 亿

来源：国金证券研究所整理

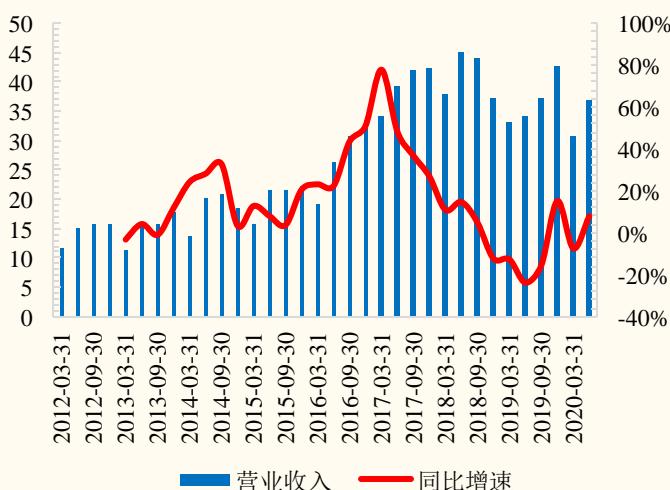
三、Mini LED 改善行业竞争格局和供需结构

1. 下游应用和供给共同影响 LED 行业周期

LED 芯片行业发展呈现出明显的周期性，从 2012 年开始，过去 8 年间经历了三轮周期，行业平均周期为 3-4 年左右。由于 LED 芯片产业是一个重资产行业，最关键的生产设备 MOCVD 交货周期决定了整个行业的产能周期，一般从设备下单到产能释放需要 2 年左右，因此行业的上升期都是两年左右，之后由于新产能开出行业进入价格竞争阶段。

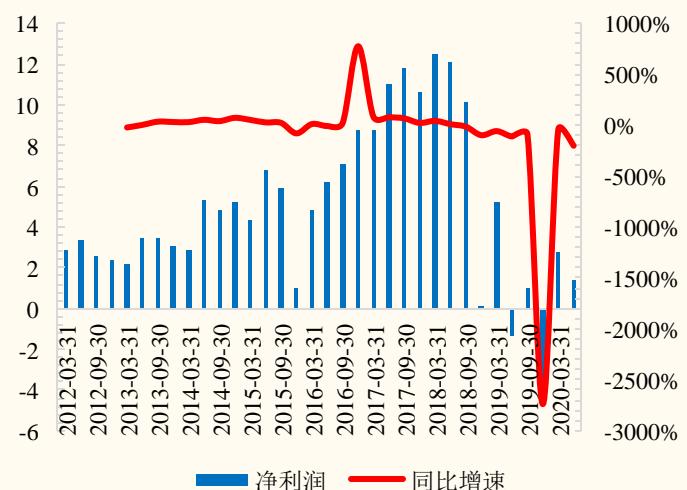
以 2013-2015 和 2016-2018 年的两轮周期为例，我们将 A 股 LED 芯片上市公司三安光电、华灿光电、澳洋顺昌、乾照光电作为样本，发现行业周期的启动往往是快速成长的新需求拉动，2 年后新产能开出终结，2013 年开始的 LED 通用照明高成长与 2016 年加速渗透的小间距显示屏为前两轮需求驱动力。进入 2019 年行业由于新需求还未出现，同时供给过剩叠加美国对于我国 LED 产品的新征关税也抑制了 LED 产品的需求，大量 LED 芯片的小厂关闭产能退出市场，中大型企业纷纷调低产能利用率，行业供需开始调整，2019 年 3 季度才开始行业跌幅才开始缩窄。相较于收入，利润端的波动随周期波动更加剧烈。

图表 23：中国 LED 芯片行业收入同比增速（亿元）



来源：wind、国金证券研究所

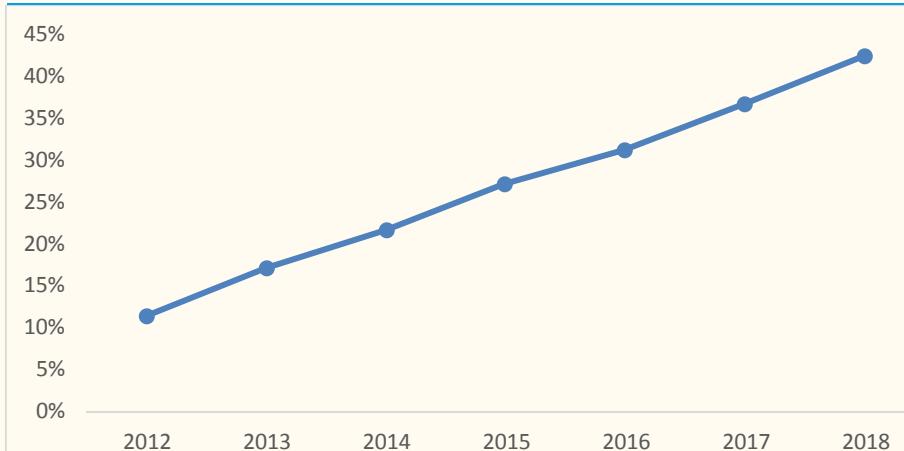
图表 24：中国 LED 芯片行业净利润同比增速（亿元）



来源：wind、国金证券研究所

在 2013-2015 年的这一轮周期中，由于 LED 芯片价格持续下滑使得 LED 照明性价比提高，叠加各国政府开始扶持 LED 照明产品，使得全球 LED 照明渗透率持续提升，从 2012 年的 11% 增长至 2015 年的 27%，推动 LED 芯片需求的爆发。但是随着国产 MOCVD 设备的推出，LED 行业的投资门槛大幅降低，企业大规模扩产导致产能集中释放，供给过剩。

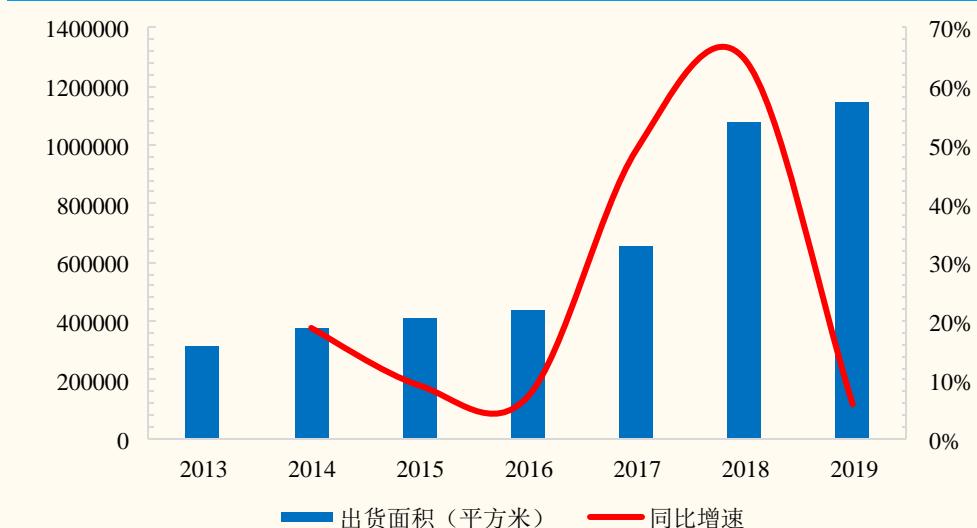
图表 25：全球 LED 照明行业渗透率



来源：前瞻产业研究院、国金证券研究所

进入 2015 年以后，中国大陆 LED 芯片厂的持续投产使得 2015 年 LED 芯片行业再次进入供给过剩阶段，这也导致 2015 年整年主流 LED 芯片的价格跌幅超过 30%，封装产品价格也普遍呈现超过 20% 的跌幅。2016 年开始小间距 LED 显示屏开始进入爆发式增长阶段，我们统计利亚德、洲明科技、联建光电和艾比森的 LED 显示屏出货量，2016 年增速见底之后，2017 年和 2018 年行业 LED 显示屏出货量快速增长。

图表 26：国内 LED 显示屏出货面积及同比成长率



来源：各公司年报，国金证券研究所

小间距显示屏的爆发对于 LED 芯片的需求量有明显拉动。而供给端，由于对于显示屏，红黄芯片必须与蓝绿芯片构成显示单元，而 2015 年四季度开始 LED 芯片大厂晶电开始关闭 20%-25% 的蓝光 LED 芯片产能的，使得 LED 芯片出现结构性供需失衡，芯片价格开始企稳。

图表 27: 红黄光和蓝绿光 LED 芯片对比

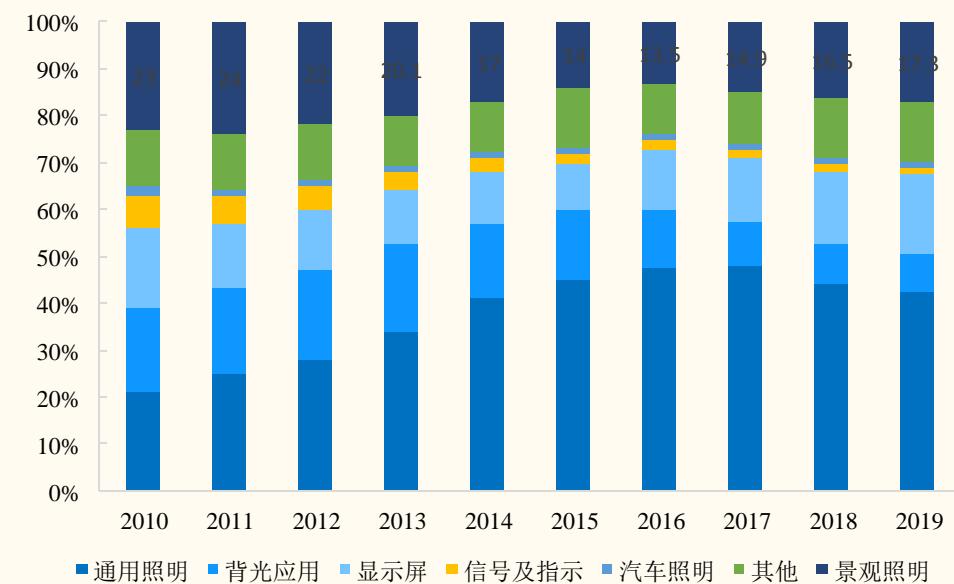
	红黄光 LED	蓝绿光 LED
衬底材料	砷化镓	蓝宝石
外延生长源	GaInP	GaInN
生产设备	红黄光 MOCVD	蓝绿光 MOCVD
应用领域	室内、室外显示屏	通用照明，室外显示屏
	汽车刹车灯、家用电器	汽车照明灯，背光源
	交通指示灯、景观装饰	特殊照明

来源: 公开资料整理, 国金证券研究所

2. Mini LED 背光产品提升 LED 芯片需求

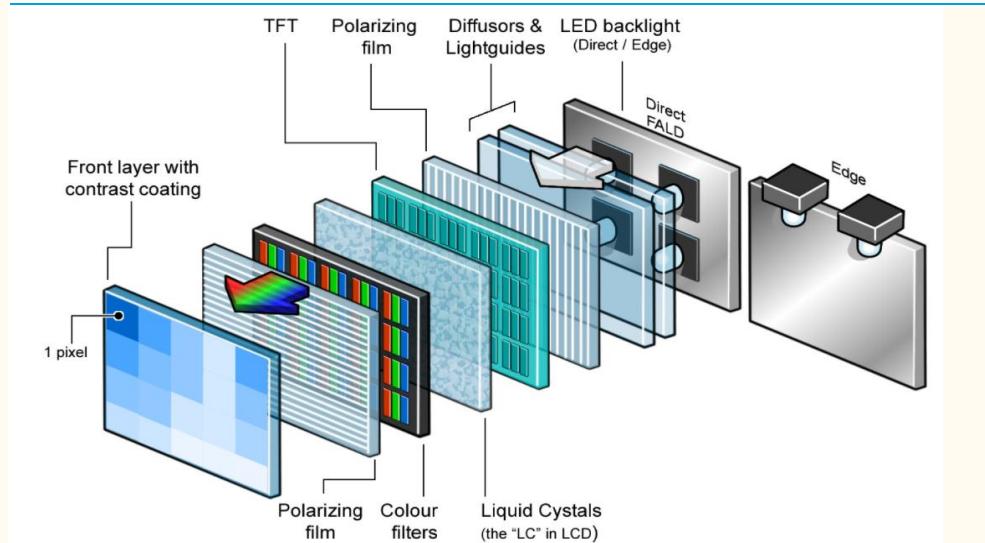
照明在 LED 应用中占比逐渐下降, 新应用决定 LED 需求趋势。按照 LED 芯片下游需求的不同, 可以大致分为通用照明、背光应用、景观照明、显示屏和其他应用, 2019 年通用照明占比高达 42%, 其次是占比 17.3% 的景观照明和 17% 的显示屏。而在背光上的应用占比从 2010 年的 18% 下降至约 2019 年的 8%。通用照明和 LED 显示屏是前两轮的行业上行周期的需求驱动力, 我们认为下一轮行业景气度改善的需求驱动力在于 Mini LED 芯片在背光显示领域的应用普及。一方面 Mini LED 的背光技术开始在电视产品中应用, 另一方面由于我国显示面板厂商 10.5 代线的投产, 65 寸及 75 寸以上产品逐步提升为主流产品, LED 芯片作为大尺寸电视的关键零组件, 预计 LED 芯片用量将随着电视尺寸提升。

图表 28: LED 芯片在应用占比变化



来源: wind, 国金证券研究所

Mini LED 背光显示是普通 LED 背光液晶显示的升级。Mini LED 背光采用直下式背光方式, 通过将 LED 封装在 PCB 或者玻璃基板上, 以矩阵方式排列, 每一个 LED 灯珠作为一个独立光源使用, 组成动态分区背光。技术原理上 Mini LED 背光与普通 LED 背光相似, 但是 Mini LED 将 LED 芯片尺寸从 3 毫米左右缩小 0.1 到 0.2 微米, 通过数量几十倍甚至上百倍于普通 LED 的芯片数量, 提供更多的动态分区范围。除了用作背光光源, Mini LED 也可用于 RGB 显示, 是目前小间距 LED 显示屏的升级。

图表 29: LED 背光显示原理示意图


来源: FlatpanelsHD, 国金证券研究所

Mini LED 背光相比普通 LED 背光及 OLED 显示具有优势。对比传统的背光设计, Mini LED 背光具有三大优势: 1. 直接采用 RGB 三色的 LED 模组做光源, 能够完整保留 RGB 三原色, 色彩完整性和好、色域范围广, 色彩饱和度接近 OLED。2. 由于芯片尺寸远小于传统 LED, 能够结合区域调光技术, 对面板光源进行更加精细化的设置, 使得显示达到 100000:1 的超高对比度, 能够达到与 OLED 接近的对比度。3. 能够减小光学混光距离, 降低屏幕厚度实现超薄化。而对比 OLED 显示技术, 在平板、笔记本甚至电视等大尺寸显示上, Mini LED 成本远低于 OLED, 并且具有更长的使用寿命。

图表 30: 主流显示技术对比

	LED	Mini LED	OLED	QLED
发光原理	辅助光源来发光	基于的无机发光二极管技术, 是传统 LED 背光基础上的改良版本。	通过电流驱动有机薄膜本身来发光	收到光或电的刺激, 量子点便会发出有色光线
色域	70%左右	可覆盖 100% BT2020 的宽色域, 色彩的鲜艳度媲美 OLED	95%及以上	110%及以上
亮度	无具体数值	实现高亮度 (>1000nit)	200-800 nit	峰值 4000nit
对比度	一般	结合精细的 Local Dimming, 可以实现超高对比度(1000000:1), 让黑的更深邃, 亮的更明亮	理论上可做到无限	较好
响应时间	较慢	纳秒级别	微秒级别	较慢
可视角度	无具体数值	可视角度优于传统 LED 背光	几乎无可视角度问题	最佳角度是正中间, 无论颜色、对比度画质会随视角增大而下降
能耗	需要背光, 能耗高	能耗表现优于传统 LED 背光模组	约 LCD 的 60%~80%, 黑色显示为主时, 能耗表现低; 以浅色显示为主时消耗高	QLED 不会自发光, 它像 LCD 一样, 需要补充背光, 但能耗低于 LCD。
使用寿命	40k-60K 小时	80k-100k 个小时	20k-30k 个小时	三星表示寿命可以延长 100 万个小时。
产品尺寸	>100 英寸	>100 英寸	大尺寸屏幕的量产难度大	目前市面上最大已经超过 100 寸
柔性	不可卷绕	可做到超薄甚至弯折	可绕可卷	可做到超薄甚至弯折

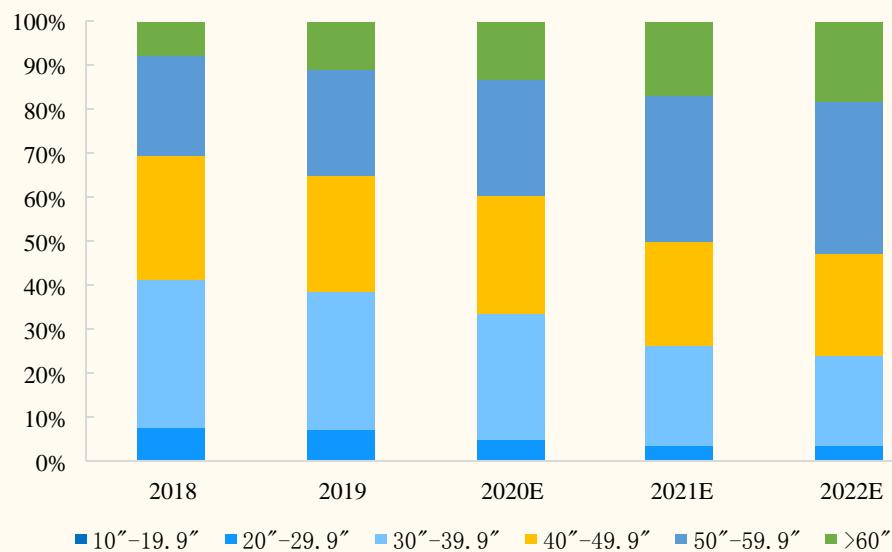
来源: 国金证券研究所整理

Mini LED 的普及将大幅增加对 LED 芯片的消耗。不同于传统 LED 背光使用几十颗 LED 芯片, Mini LED 背光使用 LED 数量有几十倍增加, 如笔电约使用 8000 颗, 到 65 英寸电视用量约 5 万到 30 万颗。苹果在 2019 年 6 月曾发

布 6K Pro Display XDR 显示器，采用了类 Mini LED 背光显示技术，该产品采用的灯珠尺寸为 200-300 微米，大于普遍认可的 100-200 微米的 Mini LED 尺寸。XDR 的背光分区高达 576 个，每个分区有 25X25 颗，Mini LED 灯珠数量高达 36 万颗。2020 年 TCL 发布的 TCL X9 8K QLED TV 采用 mini LED 背光，具有 900 个点阵式背光分区，使用多达 25200 颗 LED 背光灯。目前 Mini LED 背光方案主要应用在大尺寸电视和中尺寸的显示器为主。而在手机端，目前 5.75 英寸 OLED 面板成本约 15-18 美元，而 Mini LED 背光面板模组成本约 40-50 美元，手机面板中采用 Mini LED 的成本较 OLED 面板没有优势。

面板平均尺寸提升使对 LED 芯片的需求量增加。虽然 2015 年消费电子产品如电视，台式电脑，笔记本电脑在背光采用 LED 的渗透率就已经接近 100%，但是中大尺寸的背光显示对于 LED 芯片仍然有需求，LCD TV 平均尺寸仍然在逐年成长。随着中国大陆京东方和华星光电的 10.5 代线相继投产，65 英寸及以上超大尺寸 TV 的渗透率不断提升。2020 年全球 LCD 电视面板出货中，60 寸以上占比预计从 2018 年的 7.8% 提升至 2020 年的 13%。根据 Omdia 预测，2021 年全球液晶电视的平均出货尺寸将 2018 年的 44.3 英寸提升至 49.3 英寸，平均每年成长约 1.7 英寸，也将增加对 LED 芯片需求。

图表 31：全球面板尺寸结构变化趋势

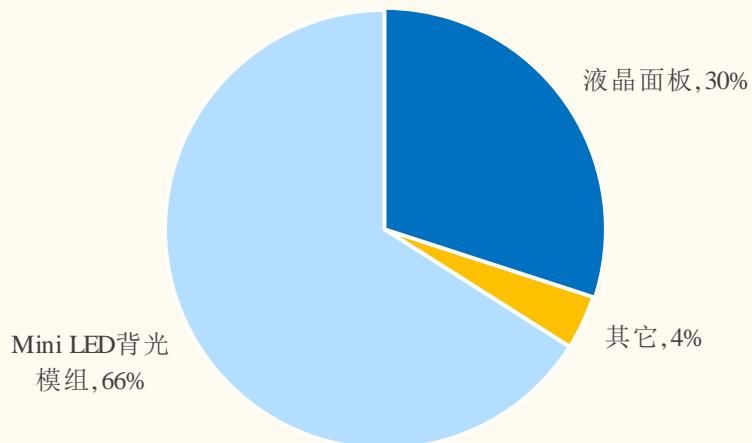


来源：Omdia，国金证券研究所

3. 产业化进程加快，2021 年有望起量

目前 TCL、小米、康佳等厂商都已经推出 Mini LED 电视，三星、LG 也计划于 2021 年推出 Mini LED 背光电视。目前 Mini LED 背光产品大规模普及最主要障碍仍然是成本。小米的 82 英寸 8K Mini LED 使用 15360 颗灯珠，售价 49999 元。根据 TrendForce 预测，预计于 2021 年发布的采用 Mini LED 背光的 iPad Pro 显示器成本高于 100 美元，预计使用近 1 万颗 Mini LED 芯片。

图表 32: iPad Pro Mini LED 显示器预计成本结构



来源: TrendForce、国金证券研究所

目前使 Mini LED 成本高昂的主要原因是由于芯片尺寸缩小, 芯片数量几十倍增加, 使得产业链中设备、芯片到封装中各个环节都面临速度、精度、一致性和良率要求的挑战, 各个环节可以具体细分为芯片、封装、驱动 IC、背板。

芯片端, 芯片微缩对工艺和设备提出新要求。目前 Mini LED 的芯片普遍要求 200um 以下, 这对 LED 芯片生产过程中的光刻和蚀刻提出了更高的要求, 特别现有成熟的生产设备难以满足 100um 以下的芯片生产, 在小尺寸芯片情况下, 焊接面的平整度、电极结构的设计、易焊接性以及对焊接参数的适应性、封装宽容度都是芯片设计的难点与重点。而 Mini LED 芯片在生产过程中还采用作业效率偏低的全测全分模式, 对于处理高密度、高精度的大量芯片, 无论是生产还是检测均存在效率低下问题, 这也推高了 Mini LED 芯片的成本。

芯片产能上, Mini LED 普及使红光产能出现结构性失衡。由于目前 LED 的主要应用场景照明和背光的白色光源是以蓝光激发荧光法为主, 所以目前 LED 产能主要以生产蓝绿 LED 芯片为主。而 Mini LED 背光主流采用 RGB 三色 LED 模组做光源, 因此 Mini LED 背光产品的普及新增大量红光 LED 需求, 而蓝绿光 MOCVD 和红黄光 MOCVD 不能通用, 使得虽然 LED 行业整体产能过剩, 但是红光 LED 产能或将出现结构性短缺。

从芯片封装上, 倒装由于不需要在电极上打线, 适合在 Mini LED 这类在超小空间应用。而红光倒装芯片的技术难度要高于蓝绿光。目前红光材料主要使用磷化铟镓, 质地很脆, 因为红光倒装芯片一般需要进行衬底转移以及固晶焊接, 而芯片在转移以及固晶焊接的过程中, 由于工艺环境以及各种不可控因素的影响, 产品的良率和可靠性几乎很难保证。

驱动 IC 方面, 由于 Mini LED 点间距越来越小, 使用的 LED 芯片数量也越来越多, 芯片尺寸越来越小, 这导致驱动的电流也越来越小, 使得驱动 IC 对电流的精准控制也越来越难, 未来针对小电流的精准控制也需要新的电路设计, 再加上因为使用大量驱动 IC 和 LED 芯片, 使得 PCB 快速散热也出现困难, 而热量会使驱动 IC 模块产生偏色的问题, 因此高集成和低功耗的驱动 IC 将是显示屏驱动 IC 的发展方向。

而对于基板主要分为 PCB 板和玻璃基板。在 Mini LED 轻薄化的前提下, 显示和背光效果的高要求对 PCB 背板的厚度均匀性、平整性、对准度等加工精度都提出了新的挑战, 再加上 PCB 背板上有大量的 LED 芯片和驱动 IC, 这就需要背板的 T_g 点要高于 220°C , 而 PCB 背板在 Mini LED 加工过程中需要受到各种外力, 为了保持背板的厚度均匀性、尺寸稳定性等, 还需要背板具有较高的耐撕拉强度、耐湿热性等物理特性。对于大尺寸显示, 由于 LED 颗数较多, 通常需要采用多组背光单元拼接, 玻璃基板刚性较好, 可以较好实现这种高精

度拼接需求，减少拼接产生的黑缝，并且量产成本较低，应用于大尺寸显示时，具备一定成本优势。

而为了解决以上这些阻碍 Mini LED 产业化的难题以拓展 Mini LED 的应用，Mini LED 产业上下游厂家积极在研发新技术和降低成本方面努力，目前国内 Mini LED 厂家重点在研发或拓展的新技术包括出光调节芯片、COB 和 IMD 封装、Mini LED 巨量转移、TFT 电路背板、柔性基板等。如隆达通过特殊光学设计将使用的 Mini LED 芯片数量减少了 20%以上，降低成本却能达到同样的显示效果；驱动 IC 方面，目前一颗驱动 IC 已经可以最多实现 1000 多区的动态控制。而在应用端，随着产业化进程加快，主流电视及显示器厂商预计在 2021 年集中投放 Mini LED 新产品。

图表 33：主流厂商 Mini LED 背光产品推出计划梳理

品牌	产品类型	产品状态	售价
微星	平板	在售	¥ 24999
苹果	显示器	预计 2021 年 Q1 推出	未知
华为	显示器	或将推出	未知
华硕	显示器	在售	27 英寸-\$2957.96 32 英寸-\$4599.99
戴尔	显示器	在售	32 英寸-\$4999.99
宏基	显示器	发布	32 英寸-\$3599
联想	显示器	发布	27 英寸-\$2499
TCL	电视	在售	6 系：55 英寸-\$649.99 65 英寸-\$899.99 75 英寸-\$1399.99
			8 系：65 英寸-\$1999.99 75 英寸-\$2999.99
小米	电视	4k 在售；8k 预售	4k：¥ 9999；8k：¥ 49999
康佳	电视	发布	未知
三星	电视	预计 2021 推出	未知
LG	电视	预计 2021 推出	未知
长虹	电视	预计 2021 推出	未知

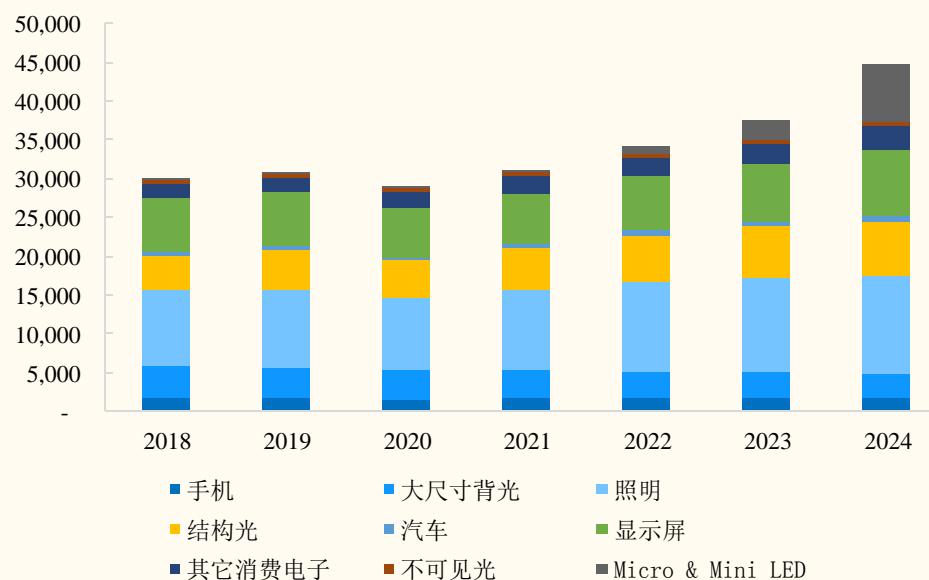
来源：LEDinside、国金证券研究所

4.LED 行业竞争格局和供需结构有望改善

Mini LED 的起量对整个 LED 行业的影响主要体现在提高 LED 芯片生产的竞争门槛和消耗 LED 芯片产能。工艺和良率在 Mini LED 上重要性大幅提高，低价策略或失效。在过去 LED 发展过程中由于新进入者成本较低，使得新进入者通过降价抢夺市场份额，行业整体产能严重过剩，行业普遍毛利率低。在照明时代，由于产品单价较低对于不良品换新成本较低，下游客户对不良率的宽容度较大。而在 Mini LED 上，COB 方式进行 LED 芯片封装，必须透过检测把不良率控制在 1PPM 以下，以 10PPM 不良率来看，等于是有 10% 成品要返修，因此下游客户对不良率宽容度大幅降低，竞争门槛或将大幅提高。

Mini LED 大幅增加对 LED 芯片产能的消耗。如笔电约使用 8000 颗，iPad Pro 预计使用近万颗，65 英寸电视用量约 5 万到 30 万颗。根据 LEDinside 预测，至 2023 年 Mini LED/Micro LED 约消耗 LED 行业整体产能的 7.5%。

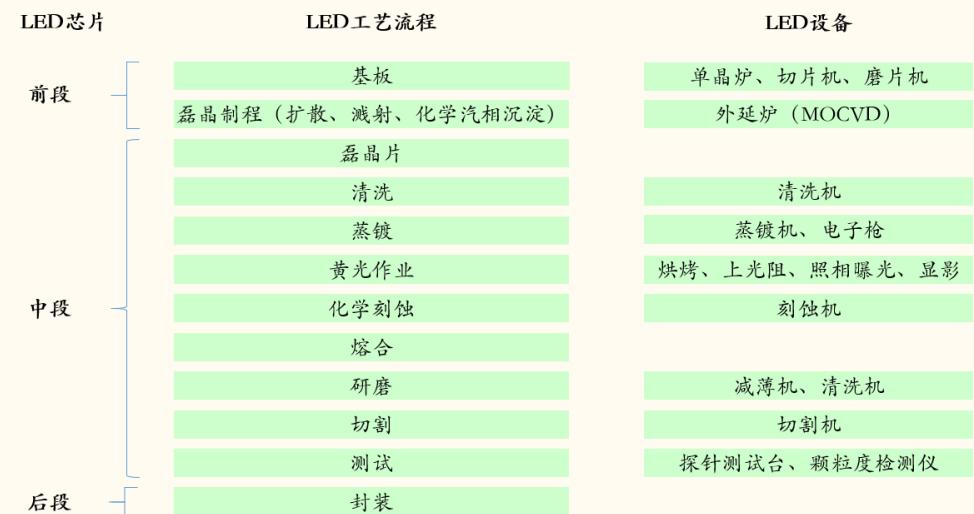
图表 34: LED 应用市场结构及预测 (等效 4 英寸, 千片)



来源: LEDinside、国金证券研究所

Mini LED 发展将改善行业供需结构。因为在生产阶段 Mini LED 仍可使用传统制程技术，工艺流程上大体相似。同时 Mini LED 可以使用大部分传统 LED 生产设备进行生产，只需对设备进行升级即可。因此部分过剩 LED 芯片设备可以升级用作 Mini LED 芯片。比较 Mini LED 芯片制作工艺，不相同处在工艺精度和倒装技术。

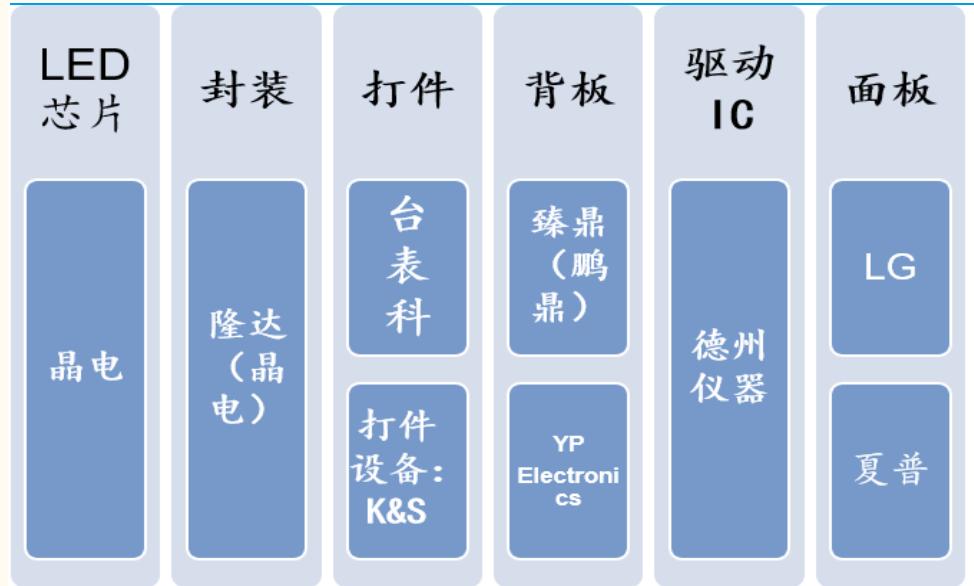
图表 35: LED 工艺流程和设备



来源: 国金证券研究所整理

我们预计海外大客户将于 2021 年推出 Mini LED 背光的平板和笔记本电脑产品，而初期供应商主要以晶电为代表的台湾地区供应商为主。根据晶电统计，在台厂区已有 50% 产能转换成 MiniLED，相当于集团总产能 20~30% 的产能已完成切换，终极目标是在台厂区 95% 产能进行转换，2021 年第一季有望达到；晶电规划四季度良率达到 85%，预计 2-3 季度后 Mini LED 良率提升至 90% 以上。而到 2022 年我们认为海外大客户为了降低成本有意愿引入其它供应商，大陆 LED 行业龙头企业有望切入供应链。

图表 36：海外大客户平板产品 Mini LED 供应链梳理



来源：国金证券研究所整理

四、三安光电：LED 芯片龙头加码化合物半导体

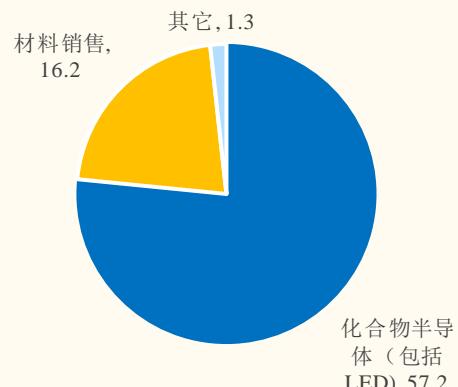
三安光电成立于 2000 年 11 月，总部坐落于厦门，产业化基地分布在厦门、天津、泉州等多个地区。公司主要从事全色系超高亮度 LED 外延片、芯片、Ⅲ-V 族化合物半导体材料、微波通讯集成电路与功率器件、光通讯元器件等的研发、生产与销售。公司 2019 收入结构中，包括 LED 芯片和化合物半导体代工业务收入合计 57.2 亿元，而贵金属回收并对外销售业务营收规模为 16.2 亿元。

图表 37：三安光电五大核心产业



来源：公司官网、国金证券研究所

图表 38：三安光电收入结构 (2019 年，亿元)



来源：公司年报、国金证券研究所

过去九年来，公司过去收入和利润过去保持持续增长。从 2011-2017 年，公司营收及归母净利润保持增长趋势。营业收入从 2011 年的 17.5 亿元增长到 2017 年的 83.9 亿元，复合增速为 29.8%；规模净利润从 2011 年 9.4 亿元增长到 2017 年的 31.6 亿元，2011-2017 年归母净利润复合增速为 22.4%。而从 2018 年以来，由于行业产能过剩，LED 行业普遍出现价格大幅下滑，三安 2018/2019 年归母净利润同比增速分别为 -11% 和 -54%。

图表 39: 2011-2019 年三安收入及同比增速



来源: wind、国金证券研究所

图表 40: 2011-2019 年归母净利润及同比增速



来源: wind、国金证券研究所

公司持续加强在化合物半导体和 Mini LED 方面的投入。继 2014 年扩大 LED 外延芯片研发与制造产业化规模、同时投资集成电路产业，建设砷化镓高速半导体与氮化镓高功率半导体项目之后，2018 年三安光电在福建泉州南安高新技术产业园区，斥资 333 亿元投资 III-V 族化合物半导体材料、LED 外延、芯片、微波集成电路、光通讯、射频滤波器、电力电子、SiC 材料及器件、封装等产业。

五、盈利预测与投资建议

1. 营收、毛利率预测与关键假设

我们认为目前 LED 行业产能过剩状态或将持续到 2021 年，而随着 Mini LED 背光产品陆续推出，LED 行业供需结构将得到边际改善，与下游主要 Mini LED 终端厂商合作的公司将首先受益。

- 我们认为 2021 年三星/TCL Mini LED 电视逐渐上量，及 2022 年公司有望进入海外 A 客户供应链，LED 芯片业务产能利用率有望提升，从而实现收入和毛利率双升，我们预计 2020-2022 年 LED 芯片营收增速分别为 4%、15% 和 20%；毛利率分别为 14%、17% 和 22%。
- 化合物半导体方面，我们认为随着用在手机射频上的 GaAs 和用在基站射频上的 GaN 产能提升，化合物半导体在 2020-2022 年收入有望快速增长，我们预计 2020 年该部分业务有望实现扭亏，预计化合物半导体业务 2020-2022 年营收增速分别为 270%、50% 和 40%，毛利率分别为 14%、22% 和 25%。

图表 41: 三安光电 2020-2024 年收入及毛利率预测

	2019	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E
LED 芯片	48.28	50.21	57.74	69.29	83.15	95.62
yoY	-18%	4%	15%	20%	20%	15%
毛利率	12.3%	14.00%	17.0%	22.0%	25.0%	25.0%
车灯	6.50	6.63	6.76	6.90	7.04	7.18
yoY	0%	2%	2%	2%	2%	2%
毛利率	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%	12.0%
其它（材料、废料）	17.40	18.10	19.54	21.11	22.80	24.62
yoY	7%	4%	8%	8%	8%	8%
毛利率	85.0%	83.0%	82.0%	81.0%	80.0%	79.0%

化合物半导体	2.40	8.88	13.32	18.65	24.24	31.52
yoy	41%	270%	50%	40%	30%	30%
毛利率	13.0%	14.0%	22.0%	25.0%	28.0%	28.0%
总营收	74.58	83.82	97.37	115.94	137.22	158.93
yoy	-11%	12%	16%	19%	18%	16%
毛利率	29.4%	28.7%	30.4%	32.6%	34.0%	33.4%

来源：国金证券研究所

2. 盈利水平和估值的同业比较

选取华灿光电、乾照光电和聚灿光电作为可比公司，作为 LED 芯片龙头，三安光电在行业下行时，毛利率和营业利润率皆远高于同业公司，主要归因于公司，主要归因于规模较大、毛利率高的材料回收业务，以及公司下游客户结构优于国内同行，使得芯片业务毛利率高于同业。

图表 42：公司盈利能力与估值的同业比较（2020 年 11 月 7 日）

	毛利率			营业利润率			PE (TTM)
	2017	2018	2019	2017	2018	2019	
三安光电	48.79%	44.71%	29.73%	45.93%	38.74%	21.33%	98.4
华灿光电	33.22%	28.96%	-5.70%	23.85%	14.51%	-39.82%	-30.6
聚灿光电	28.97%	7.43%	12.90%	20.07%	1.22%	0.70%	918
乾照光电	36.90%	29.17%	7.64%	22.37%	20.40%	-31.72%	-12.6

来源：wind、国金证券研究所

3. 公司的合理估值

我们预计公司 2020-2022 年实现营收 83.8 亿元、97.4 亿元和 115.9 亿元，实现归母净利润分别为 14.2 亿元、18.6 亿元以及 23.6 亿元。统计过去十年数据，在 2019 年之前公司 PE 估值范围为 11 倍-49 倍，而目前 LED 行业尚在周期底部区间，2021 年海外大客户、三星、TCL 等厂商的 Mini LED 背光产品推出，供需结构有望改善，公司作为下游客户的供应商或潜在供应商有望首先受益。另一方面公司化合物半导体业务营业收入快速增长，我们认为公司有望成为这一领域最具备竞争力公司，因此公司估值具备一定合理溢价。我们给予公司 2021 年 65 倍的 PE 目标值，对应股价 27 元，给予“增持”评级。

图表 43：三安光电 PE Band



来源：wind、国金证券研究所

4. 风险提示

■ 存货攀升，存在存货减值风险

公司存货从 2016 年开始攀升，从 2016 年报的 11.7 亿增加至 2020 年三季报的 42.2 亿元，存货占当期收入比值较大，如果行业不能如期改善，公司存货将维持高位，存在高额存货减值风险。

■ 废料回收业务毛利率下降的风险

公司毛利率显著高于竞争对手的重要原因是规模较大高毛利率的废料回收业务，假若此项业务毛利率大幅下滑，将大幅拉低公司整体毛利率。

■ 在建工程转固，折旧大幅增加的风险

公司目前在建工程约 45 亿，且由于同时投资多个大型项目相比去年同期在建工程显著增加，若在建工程集中转固，快速增加的折旧成本将拉低公司利润水平。

■ 新技术应用不及预期的风险

为了把握 Mini LED 的市场机会，国内和台湾地区 LED 企业积极扩张 Mini LED 产能，假若下游客户对 Mini LED 接受度不及预期，将造成大量闲置产能。

■ 重要客户业务受阻风险

华为是目前化合物半导体业务射频主要客户，受美国禁令影响，采用美国技术供应商无法供货给华为，而华为自身业务也受禁令负面影响较大。假若三安不能给华为供货，或者华为自身业务受禁令影响大幅下滑，会造成公司化合物半导体业务不及预期的风险。

附录：三张报表预测摘要
损益表 (人民币百万元)

	2017	2018	2019	2020E	2021E	2022E
主营业务收入	8,394	8,364	7,460	8,382	9,737	11,594
增长率	-0.3%	-10.8%	12.4%	16.2%	19.1%	
主营业务成本	-4,298	-4,625	-5,269	-5,973	-6,779	-7,811
%销售收入	51.2%	55.3%	70.6%	71.3%	69.6%	67.4%
毛利	4,095	3,740	2,191	2,409	2,958	3,783
%销售收入	48.8%	44.7%	29.4%	28.7%	30.4%	32.6%
营业税金及附加	-118	-105	-107	-105	-122	-145
%销售收入	1.4%	1.2%	1.4%	1.3%	1.3%	1.3%
销售费用	-98	-113	-109	-134	-156	-186
%销售收入	1.2%	1.4%	1.5%	1.6%	1.6%	1.6%
管理费用	-523	-501	-504	-553	-643	-765
%销售收入	6.2%	6.0%	6.8%	6.6%	6.6%	6.6%
研发费用	0	-144	-197	-335	-370	-441
%销售收入	0.0%	1.7%	2.6%	4.0%	3.8%	3.8%
息税前利润(EBIT)	3,357	2,876	1,274	1,281	1,668	2,247
%销售收入	40.0%	34.4%	17.1%	15.3%	17.1%	19.4%
财务费用	-72	-56	-114	-94	-73	-71
%销售收入	0.9%	0.7%	1.5%	1.1%	0.7%	0.6%
资产减值损失	-23	-202	-239	-118	-5	-6
公允价值变动收益	0	0	0	0	0	0
投资收益	114	9	12	0	0	0
%销售收入	3.0%	0.3%	0.8%	0.0%	0.0%	0.0%
%税前利润	3.0%	0.3%	0.8%	0.0%	0.0%	0.0%
营业利润	3,856	3,241	1,592	1,669	2,191	2,770
营业利润率	45.9%	38.7%	21.3%	19.9%	22.5%	23.9%
营业外收支	-1	7	-1	0	0	0
税前利润	3,854	3,248	1,591	1,669	2,191	2,770
利润率	45.9%	38.8%	21.3%	19.9%	22.5%	23.9%
所得税	-690	-418	-292	-250	-329	-416
所得税率	17.9%	12.9%	18.4%	15.0%	15.0%	15.0%
净利润	3,164	2,830	1,298	1,419	1,862	2,355
少数股东损益	0	0	0	0	0	0
归属于母公司的净利润	3,164	2,830	1,298	1,419	1,862	2,355
净利率	37.7%	33.8%	17.4%	16.9%	19.1%	20.3%

资产负债表 (人民币百万元)

	2017	2018	2019	2020E	2021E	2022E
货币资金	4,740	4,406	2,318	4,596	2,868	2,883
应收账款	3,932	5,156	3,981	4,445	5,164	6,149
存货	1,791	2,680	3,142	3,810	3,963	4,152
其他流动资产	1,035	894	822	798	896	1,018
流动资产	11,498	13,135	10,263	13,648	12,891	14,201
%总资产	45.6%	42.7%	34.6%	40.5%	38.3%	40.1%
长期投资	116	124	121	121	115	119
固定资产	10,596	11,646	14,126	15,175	15,637	15,787
%总资产	42.0%	37.8%	47.6%	45.0%	46.4%	44.5%
无形资产	2,410	3,664	4,159	3,964	4,178	4,383
非流动资产	13,739	17,654	19,417	20,056	20,805	21,251
%总资产	54.4%	57.3%	65.4%	59.5%	61.7%	59.9%
资产总计	25,237	30,789	29,681	33,704	33,697	35,452
短期借款	290	3,158	1,197	1,370	378	456
应付款项	946	1,854	2,963	2,543	2,181	2,358
其他流动负债	362	408	444	198	305	374
流动负债	1,598	5,420	4,604	4,111	2,865	3,188
长期贷款	652	302	120	134	118	102
其他长期负债	3,214	3,818	3,212	3,208	3,346	3,381
负债	5,464	9,540	7,935	7,453	6,329	6,671
普通股股东权益	19,769	21,249	21,745	26,251	27,368	28,781
其中：股本	4,078	4,078	4,078	4,478	4,478	4,478
未分配利润	8,106	9,768	10,132	10,983	12,100	13,513
少数股东权益	3	0	0	0	0	0
负债股东权益合计	25,237	30,789	29,681	33,704	33,697	35,452

比率分析

	2017	2018	2019	2020E	2021E	2022E
每股指标						
每股收益	0.776	0.694	0.318	0.317	0.416	0.526
每股净资产	4.847	5.210	5.332	5.860	6.110	6.425
每股经营现金净流	0.628	0.819	0.668	0.310	0.593	0.798
每股股利	0.000	0.000	0.000	0.127	0.166	0.210
回报率						
净资产收益率	16.01%	13.32%	5.97%	5.41%	6.80%	8.18%
总资产收益率	12.54%	9.19%	4.37%	4.21%	5.53%	6.64%
投入资本收益率	13.30%	10.14%	4.51%	3.92%	5.09%	6.51%
增长率						
主营业务收入增长率	33.82%	-0.35%	-10.81%	12.36%	16.17%	19.08%
EBIT增长率	65.58%	-14.32%	-55.71%	0.59%	30.18%	34.68%
净利润增长率	46.04%	-10.56%	-54.12%	9.27%	31.25%	26.44%
总资产增长率	7.06%	22.00%	-3.60%	13.55%	-0.02%	5.21%
资产管理能力						
应收账款周转天数	93.4	106.3	118.3	120.0	120.0	120.0
存货周转天数	125.7	176.4	201.6	240.0	220.0	200.0
应付账款周转天数	74.6	72.3	82.6	89.0	87.0	87.0
固定资产周转天数	357.4	388.9	453.3	436.1	381.4	315.6
偿债能力						
净负债/股东权益	-19.21%	-4.69%	-4.61%	-11.78%	-8.67%	-8.08%
EBIT利息保障倍数	46.4	51.6	11.1	13.6	23.0	31.7
资产负债率	21.65%	30.99%	26.74%	22.11%	18.78%	18.82%

来源：公司年报、国金证券研究所

市场中相关报告评级比率分析

日期	一周内	一月内	二月内	三月内	六月内
买入	0	0	0	0	0
增持	0	0	0	0	0
中性	0	0	0	0	0
减持	0	0	0	0	0
评分	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

来源：朝阳永续

市场中相关报告评级比率分析说明：

市场中相关报告投资建议为“买入”得 1 分，为“增持”得 2 分，为“中性”得 3 分，为“减持”得 4 分，之后平均计算得出最终评分，作为市场平均投资建议的参考。

最终评分与平均投资建议对照：

1.00 =买入； 1.01~2.0=增持； 2.01~3.0=中性

3.01~4.0=减持

投资评级的说明：

买入：预期未来 6—12 个月内上涨幅度在 15%以上；

增持：预期未来 6—12 个月内上涨幅度在 5%—15%；

中性：预期未来 6—12 个月内变动幅度在 -5%—5%；

减持：预期未来 6—12 个月内下跌幅度在 5%以上。

特别声明：

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

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员认对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，对由于该等问题产生的一切责任，国金证券不作出任何担保。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整。

本报告中的信息、意见等均仅供参考，不作为或被视为出售及购买证券或其他投资标的邀请或要约。客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，且收件人亦不会因为收到本报告而成为国金证券的客户。

根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于C3级（含C3级）的投资者使用；非国金证券C3级以上（含C3级）的投资者擅自使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

此报告仅限于中国大陆使用。

上海

电话：021-60753903
传真：021-61038200
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn
邮编：201204
地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号
紫竹国际大厦 7 楼

北京

电话：010-66216979
传真：010-66216793
邮箱：researchbj@gjzq.com.cn
邮编：100053
地址：中国北京西城区长椿街 3 号 4 层

深圳

电话：0755-83831378
传真：0755-83830558
邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
邮编：518000
地址：中国深圳福田区深南大道 4001 号
时代金融中心 7GH