

# LED 行业再增长, 化合物半导体再创辉煌

## ——三安光电深度报告

✉ : 杨云 执业证书编号: S0860510120006  
☎ : 021-80106039  
✉ : sunfangfang@stocke.com.cn

### 报告导读

我们首次覆盖三安光电, 并给与“买入”评级, 受益 LED 行业景气度回升, 我们预计未来三年公司净利润复合增长率达 32.95%。

### 投资要点

#### □ 全色系 LED 芯片主力供应商, 业绩快速增长

公司为国内全色系 LED 芯片龙头, 持续研发投入紧跟行业发展趋势, 专利资源丰富; 受益于 LED 行业下游应用打开及渗透率提升, 2011 年到 2016 年五年净利润复合年均增长率 (CAGR) 为 18.28%; 公司规模和技术优势明显, 毛利率领先国内同行水平, 随着 LED 行业洗牌结束, 2016 年 Q3 公司开始对部分 LED 芯片价格进行了上调, 公司毛利率显著提升, 2016 年的 Q4 毛利率的峰值为 50.15%。随着 LED 行业景气度回升以及产能扩张, 我们预计未来三年净利润复合年均增长率将达到 32.95%。

#### □ LED 行业经洗牌迎来供需拐点, 三安光电受益明显

政府补贴推动中国 LED 行业发展, 自 2010 年以来, 在政府补贴支持下, 中国新增 MOCVD 数量持续攀升, 占全球新增 MOCVD 的百分比从 2010 年 28% 提升至 2015 年 84%, 反观台湾等国际厂, 扩产则比较谨慎。同时伴随价格大幅下降, LED 行业加速洗牌, 2016 年全球新增 MOCVD 为 134 台, 2010 年以来最低, 随着洗牌结束, 中国加入新一轮 LED 外延片芯片扩产潮, 中国成为 LED 芯片“代工基地”, 三安光电进一步巩固龙头地位。LED 下游照明、显示推动公司业绩增长, 汽车照明+Micro LED 将为公司带来弹性空间。

#### □ 全面布局化合物半导体, 再创辉煌

公司拟建 30 万片/年 6 寸的 GaAs 产线和 6 万片/年 6 寸的 GaN 产线, 当前进展基本达到预期, 同时与 GCS 设立合资公司开拓海外市场。2016 年负责化合物半导体全资子公司三安集成销售收入 1725.96 万元, 未来盈利可观。1) 第二代 GaAs 半导体相对最成熟, 当前市场容量约为 100 亿美元, 主要受益通讯射频芯片尤其是 PA 驱动, 未来砷化镓的需求将继续稳步快速保持增长。; 2) 第三代半导体 GaN 半导体目前也处于发展阶段, 为高温、高频、大功率器件首选材料之一, 将广泛应用通讯、军工等领域。

#### □ 盈利预测及估值

考虑到 LED 行业景气度回升, 公司作为全球 LED 芯片领先企业受益明显, 我们预计公司 17-19 年实现的净利润为 30.05/41.36/50.91 亿元, 对应 EPS 分别为 0.74、1.01、1.25 元/股。我们看好公司盈利能力以及未来的成长空间, 首次覆盖, 给予“买入”评级。

#### □ 风险提示

下游需求不达预期, 芯片产能扩张不及预期。

### 评级

### 买入

上次评级 首次评级  
当前价格 ¥18.92

### 单季度业绩

### 元/股

1Q/2017	0.17
4Q/2016	0.16
3Q/2016	0.13
2Q/2016	0.20



### 公司简介

### 相关报告

报告撰写人:  
数据支持人: 孙芳芳  
数据支持人: 刘金鑫

**财务摘要**

(百万元)	2016A	2017E	2018E	2019E
主营收入	6272.60	8468.01	11685.86	14957.90
(+/-)	29.11%	35.00%	38.00%	28.00%
净利润	2166.65	3004.66	4136.14	5091.10
(+/-)	27.86%	38.68%	37.66%	23.09%
每股收益 (元)	0.53	0.74	1.01	1.25
P/E	35.75	25.78	18.73	15.21

## 正文目录

<b>1. 业绩快速增长，龙头优势明显</b>	<b>5</b>
<b>2. LED 行业经洗牌迎来供需拐点，三安光电受益明显</b>	<b>9</b>
2.1. 政府补贴推动中国 LED 行业发展，价格战挤出效应明显	9
2.2. 供需迎来拐点，景气度向上	11
2.3. 中国成为 LED 芯片“代工基地”，三安光电进一步巩固龙头地位	12
2.4. LED 下游应用需求趋旺，照明、显示推动芯片需求增长	13
2.4.1. LED 照明渗透加速，景气度可持续	14
2.4.2. 小间距行业爆发，推动 LED 显示市场发展	14
2.4.3. 汽车照明+Micro LED 未来潜力巨大	15
<b>3. 全面布局化合物半导体，再创辉煌</b>	<b>17</b>
3.1. 化合物半导体材料需求增加	17
3.2. GaAs: 受益 5G 通讯/军工发展及国产替代必要性，国内机会应运而生	18
3.2.1. 砷化镓半导体为射频通讯核心，无线通讯推动砷化镓半导体市场快速发展	19
3.2.2. 国外 IDM 厂商抢占砷化镓半导体市场先机	21
3.2.3. GaN: 性能更强，未来应用前景广阔	22
3.3. 公司在化合物半导体领域有序布局	24
3.3.1. 增设化合物半导体生产线，填补国内空白	24
3.3.2. 与 GCS 合作共赢，进一步开拓市场	25
<b>4. 盈利预测与估值</b>	<b>26</b>
<b>表附录：三大报表预测值</b>	<b>27</b>

## 图表目录

图 1: 收入增长加速	6
图 2: 净利润增长加速	6
图 3: 2016 年毛利率净利率触底反弹	6
图 4: 三安光电毛利率遥遥领先	6
图 5: 2016 年 Q2 营业收入为拐点	7
图 6: 2016Q2 毛利率触底反弹	7
图 7: 公司持续进行研发投入	7
图 8: 全球 LED 专利交叉许可协议情况	8
图 9: 中国新增 MOCVD 数量持续攀升，国外企业比较谨慎	9
图 10: 三安光电 MOCVD 补贴情况	10
图 11: 2015 年-2016 年初 LED 芯片、封装大幅下跌	10

图 12: 海外收入快速增长 .....	13
图 13: 新增 MOCVD 设备安装量统计及预计 (以 2 吋 54 片机折算) .....	13
图 14: 全球 LED 照明市场规模 (单位: 亿美元) .....	14
图 15: 全球 LED 照明渗透率不断提升 .....	14
图 16: 中国 LED 显示屏市场规模及同比增长情况 .....	15
图 17: 小间距 LED 显示屏市场趋势 .....	15
图 18: LCD、OLED、Micro LED 结构对比 .....	16
图 19: 化合物半导体应用 .....	17
图 20: 反馈激光器 .....	18
图 21: 红外探测器 .....	18
图 22: 砷化镓器件及单件用在微波毫米波领域 .....	18
图 23: 砷化镓微波功率半导体各应用领域占比 .....	19
图 24: 预计 2020 年手机频段数达到 16.44 个 .....	20
图 25: 全球手机 GaAs 元件需求测算 .....	20
图 26: 全球手机 GaAs 元件需求稳定增长 .....	20
图 27: 中国手机 GaAs 元件需求测算 .....	21
图 28: 中国手机 GaAs 元件需求稳定增长 .....	21
图 29: 砷化镓半导体产业链 .....	21
图 30: 三家 IDM 厂商占据 GaAs 元器件市场份额为 63.50% .....	22
图 31: 稳懋占据 GaAs 元器件市场份额为 58.70% .....	22
图 32: Al Ga N/Ga N HEMT 截面图 .....	22
图 33: Ga N 主要应用的预期潜在市场 .....	23
图 34: 全球对化合物半导体投资情况 .....	24
表 1: 公司产能规模扩张, 外延产品丰富 .....	5
表 2: 公司客户情况 .....	9
表 3: 2016-2017 年 LED 涨价事件一览 .....	11
表 4: LED 芯片厂商产能建设项目 (以 2 吋 54 片机折算) .....	12
表 5: OLED 显示屏 vs Micro LED 显示屏性能对比 .....	15
表 6: Si/GaAs/SiC/GaN 所对应的物理性质和应用性质 .....	17
表 7: 三安光电 2017-2019 盈利预测表 .....	26

## 1. 业绩快速增长，龙头优势明显

三安光电成立于1993年3月27日，于1996年5月28日在上交所主板上市。三安光电主要从事全色系超高亮度LED外延片、芯片、化合物太阳能电池及III-V族化合物半导体等的研发、生产与销售，产品性能指标居国际先进水平。2014年，公司进一步扩大和延伸LED产业链建设，在厦门投资新建的LED产业基地和通讯微电子器件项目，使公司的生产规模直接迈入国际顶尖行列，并成为中国第一家具备规模化生产、研发化合物半导体芯片能力的企业。三安光电是目前国内成立最早、规模最大、品质最好的全色系超高亮度发光二极管外延及芯片产业化生产基地，总部坐落于美丽的厦门，产业化基地分布在厦门、天津、芜湖、泉州等多个地区，是国家发改委批准的“国家高技术产业化示范工程”企业、国家科技部认定的“半导体照明工程龙头企业”，承担国家“863”、“973”计划等多项重大课题，并拥有国家级博士后科研工作站及国家级企业技术中心。

**表 1：公司产能规模扩张，外延产品丰富**

主要控股参股公司	占股比例	主营业务收入 (万元)	净利润 (万元)	主营业务情况	MOCVD 机台
厦门市三安光电科技有限公司	100.00%	87,561.99	13,256.30	外延片及芯片	28
天津三安光电有限公司	100.00%	115,624.69	37,219.96	外延片及芯片	33
安徽三安光电有限公司	100.00%	303,136.52	74,592.82	外延片及芯片	104
芜湖安瑞光电有限公司	100.00%	51,037.02	3,954.65	汽车 LED 灯	
香港三安光电有限公司	100.00%	157,711.15	1,967.14	从事公司所需原材料、设备的进口和产品出口等业务	
厦门市三安半导体科技有限公司	100.00%	388,262.13	-163.76	半导体器件	
福建晶安光电有限公司	100.00%	78,043.04	29,503.22	蓝宝石衬底	
Luminus Inc.	100.00%	19,024.30	-3,697.92	高亮度照明设备，	
安徽三安科技有限公司	100.00%	11,361.91	774.64	部分照明产品	
荆州市弘晟光电科技有限公司	33.34%	15,935.88	578.55	芯片、LED 应用品	
福建省两岸照明节能科技有限公司	20.00%	1,094.16	-1,418.52		
安徽三首光电有限公司	49.00%	7,963.18	120.60	为韩方生产发光二极管 (“LED”) 产品	
厦门阳光三安照明技术有限公司	40.00%	0	67.76	LED 光源	
福建省安芯投资管理有限责任公司	40.00%	81.88	-148.92	投向 III-V 族化合物集成电路产业群	
厦门三安光电有限公司	100.00%	272,254.61	48,704.39	外延片及芯片	原先 MOCVD 120 台+新投入 150, 接近 300 台

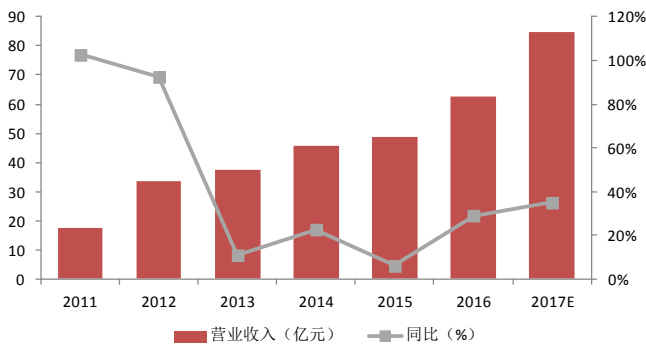
厦门市三安集成电路有限公司	100.00%	1,725.96	14,185.83	通讯用外延片及芯片各 36 万片/年(以 6 吋计算), GaAs 30 万, GaN 6 万
---------------	---------	----------	-----------	--

资料来源: 公司官网及公告、浙商证券研究所

**LED 行业洗牌结束, 三安光电有望再创辉煌。**公司主营业务由 LED 外延片及芯片, 逐步拓展到上游材料(蓝宝石、气体等)、LED 路灯、LED 汽车灯、化合物半导体及器件等。受益于 LED 行业下游应用打开及渗透率提升, 公司营业收入从 2011 年 17.47 亿元增长到 2016 年营业收入 62.73 亿元, 五年营收复合年均增长率(CAGR)为 25.13%; 净利润从 2011 年的 9.36 亿元增长到 2016 年 21.67 亿元, 五年净利润复合年均增长率(CAGR)为 18.28%。同时经历 LED 行业洗牌, 目前严重供不应求, 公司产能将从目前的 300 台 MOCVD, 快速扩产至年底的 450 台, 明年年底的 600 台, 我们预计 2017 年全年公司实现营业收入为 84.68 亿元, 同比增长 35%; 净利润为 30.04 亿元, 同比增长 38.68%。

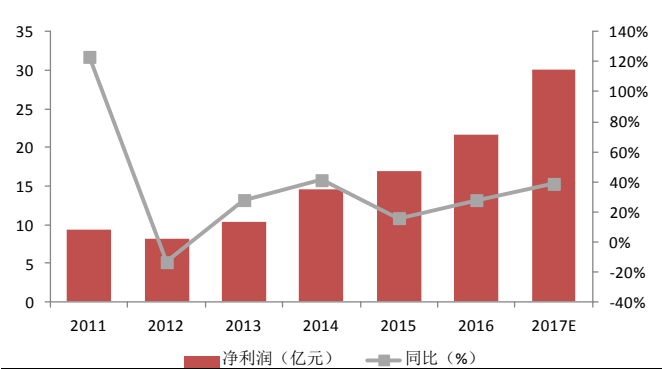
从营业收入构成来看, 公司主要以 LED 芯片及 LED 应用产品为主, 2016 年占比达到 78.9%, 化合物半导体业务未来发展潜力巨大, 2016 年的营收占比为 0.8%, 预计到 2019 年将提升至 7.2%。公司毛利率显著提升, 从 2016 年的 41.65% 提升至 2017 年 Q1 的 45.81%。通过对比国内 LED 芯片企业毛利率, 从 2013 年开始三安光电的毛利率遥遥领先, 显示强者恒强具有较高的议价, 同时 2017 年 Q1 除了德豪润达公司之外, 受益 LED 行业回暖, 国内 LED 芯片企业毛利率明显上升。

图 1: 收入增长加速



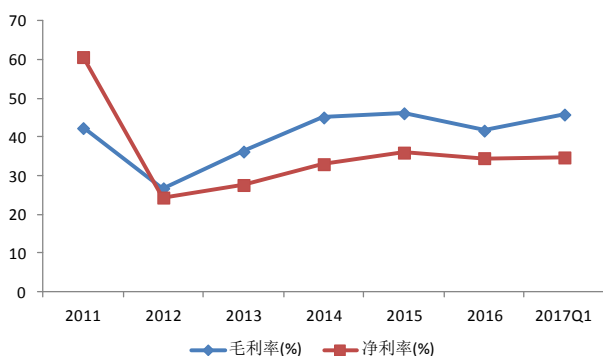
资料来源: 三安光电、浙商证券研究所

图 2: 净利润增长加速



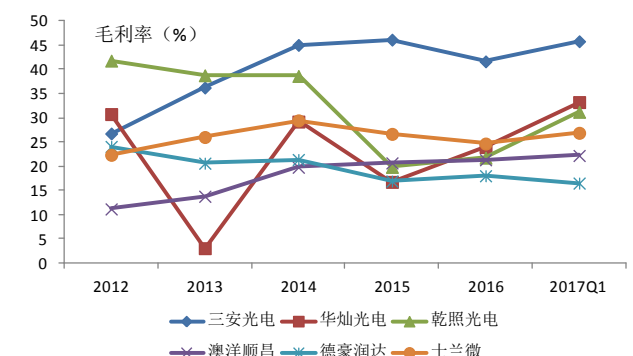
资料来源: 三安光电、浙商证券研究所

图 3: 2016 年毛利率净利率触底反弹



资料来源: 三安光电、浙商证券研究所

图 4: 三安光电毛利率遥遥领先

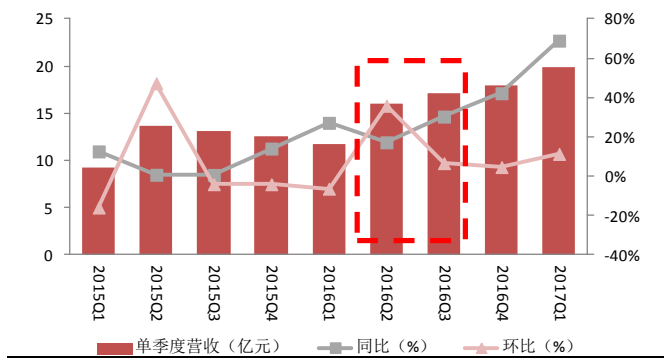


资料来源: 三安光电、浙商证券研究所

**LED 行业景气度回升带动公司产品量价齐升, 2016 年 Q3 出现拐点, 增长趋势将继续保持。**自 2010 年至今, LED 芯片价格处于下降通道, 即使不降也不会涨价, 企业盈利主要取决于自身技术进步及规模优势能否体现来降低成

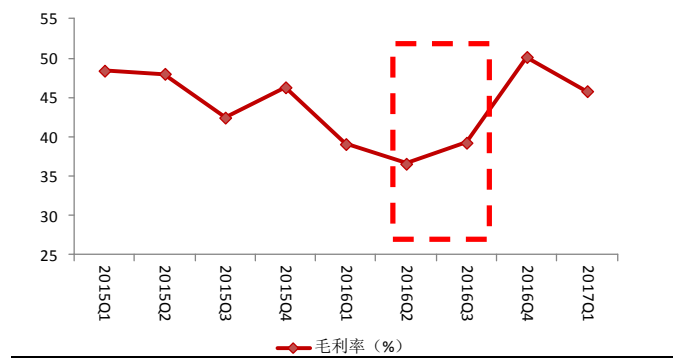
本的幅度超过价格下降幅度。受益于 2016 年 LED 行业景气度回升，LED 企业洗牌触发行业拐点，强者恒强的局面，三安光电已成全球制造龙头，在 2016 年 Q2 实现营收 16 亿元，同比增长 17.25%，环比增长 35.82%，扭转连续三个季度环比下滑现象，从 2016 年 Q2 开始，单季度同比增长快速增长。同时 2016 年 Q3、Q4、2017 年 Q1 实现收入分别为 17.07 亿元、17.87 亿元、19.90 亿元，同比增长 30.32%、42.18%、68.90%。2016 年 Q2 毛利率最低点 36.59%，从 2016Q3 开始部分 LED 芯片价格进行了上调，需求依旧旺盛，毛利率逐渐提升，到 2016Q4 创历史新高。随着 2017 年 LED 行业景气度继续向上，公司业绩增长趋势将继续保持。

图 5：2016 年 Q2 营业收入为拐点



资料来源：三安光电、浙商证券研究所

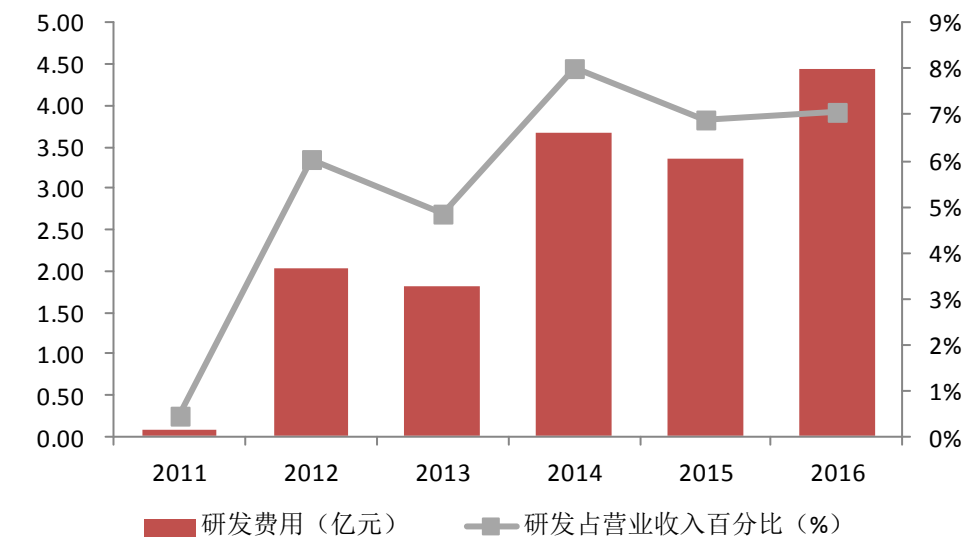
图 6：2016Q2 毛利率触底反弹



资料来源：三安光电、浙商证券研究所

**持续加大研发投入力度，巩固技术领先优势。**2016 年，公司投入研发费用 4.43 亿元，较上年增长 32.24%。公司积极投入 III-V 族化合物半导体材料的研究开发，着重于砷化镓、氮化镓、碳化硅、磷化铟、氮化铝、蓝宝石等半导体新材料所涉及外延、芯片为核心主业，分为可见光、不可见光、通讯以及功率转换等领域。保障了公司持续获得客户订单、提高产品附加值、不断提高生产效率及良率，扩展和巩固了公司在行业中的技术优势。

图 7：公司持续进行研发投入

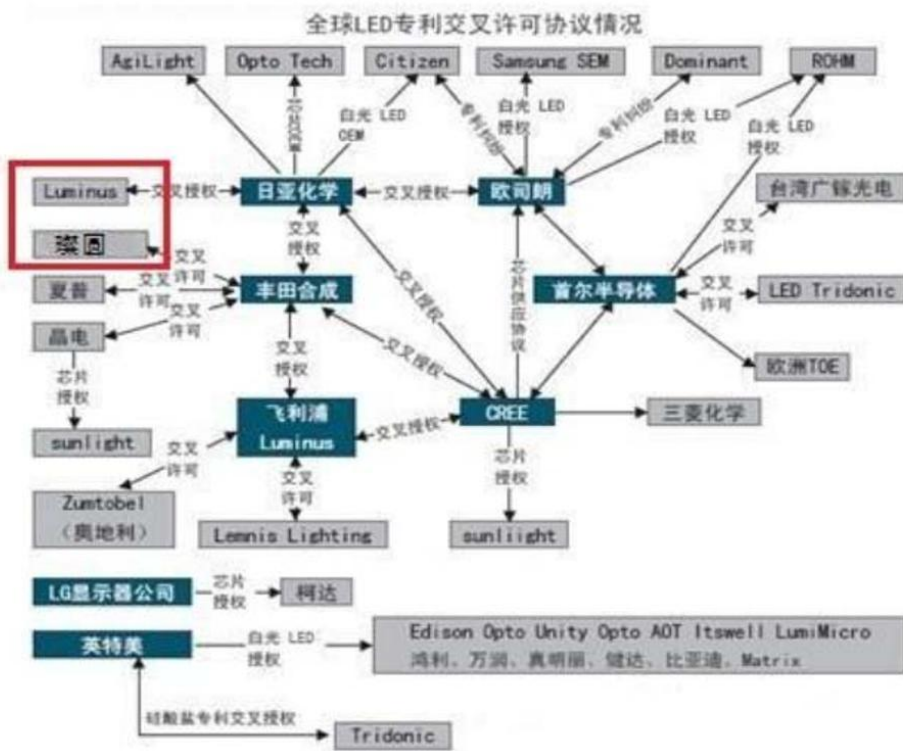


资料来源：三安光电、浙商证券研究所

进入全球核心授权网络，专利资源丰富。长期以来，全球LED专利主要集中于日本、欧美等国家。中国LED企业进入这个领域比较晚，在原始的技术积累和专利圈中处于比较劣势的地位。2013年三安加快全球化专利布局以提升其专利优势，一方面认购台湾璨圆光电股份，成为其第一大股东，实现核心专利技术授权；另一方面收购美国流明公司100%股权（主营开发和生产用于要求高亮度的照明设备，主要产品包括白色LED、彩色LED、四色LED和紫外LED等，在全球拥有151项专利技术）帮助三安进入全球LED外延片和芯片核心专利技术授权网络。其中，美国流明公司专利覆盖了LED产品的设计、制造方案，封装、系统和应用的各个环节，并且其与日亚化学、首尔半导体、台湾晶元光电均有技术专利方面的合作。美国流明拥有和取得授权的核心技术包括麻省理工学院（MIT）和加州伯克利大学（UCB）授权流明公司独家使用的技术专利。

截止2016年年底，公司拥有专利及专有技术1,211件，多数为发明专利，知识产权保护体系得到了持续有效建设，为公司销售渠道提供了坚实的保障，截止2016年年底，公司拥有专利及专有技术1,211件，多数为发明专利，知识产权保护体系得到了持续有效建设，为公司销售渠道提供了坚实的保障。

图 8：全球LED专利交叉许可协议情况



资料来源：公开资料，浙商证券研究所

**客户优势：形成网络效应，盈利空间可观。** 经济学有一个术语叫网络效应，即同一个系统使用的人越多，就越能吸引更多的人使用。三安的客户优势和其有异曲同工之妙，三安长期积累的客户群基数客观上促成了与三安这个系统交易时的网络效应。

LED芯片属于化合物半导体，生产过程的精度不像硅基半导体精确，因此产出的芯片的光电性能是在一个指定区间内呈正态分布，而LED厂商需要对产品根据光电性能的bin集分类之后才能销售给客户。一方面，三安生产规模庞大，单一bin内的产品数量非常可观，可以供给单一客户某一个bin；公司还针对市场的特点，生产不同领域和不同波段的LED芯片，产品品种齐全，覆盖应用领域广，为下游客户提供更多选择和更高性价比的产品，能满足不同层次客户需求。另一方面，三安客户的数量足够多，近几年，三安光电通过投资、收购、合资、合作等形式不断打通产业链，获取大量优质客户。三安先后与兆驰股份、国星光电、聚飞光电等大型LED上市公司签订采购协议，并与珈伟股份、阳光照明等下游照明企业建立合资公司。此外，三安与奇瑞汽车合资成立的安瑞光电致力于LED封装与应用、汽车照



明。安瑞光电与北汽银翔汽车有限公司有汽车照明产品供应协议。而且三安与军工机构上海航天电子有所有芯片采购协议，如此稳定庞大的订单量，加上三安自身有利的生产规模，未来盈利空间可观。

表 2：公司客户情况

时间	项目概述
2016	与 GCS 合资成立厦门三安环宇集成电路有限公司，加快公司集成电路业务的发展
2016	与奇瑞汽车合资设立“芜湖安瑞光电有限公司”，从事 LED 封装与应用、汽车照明等业务
2015	与国开行合作，签订《关于投资发展集成电路产业之战略合作协议》，大力发展集成电路业务
2014	与北京南瑞智芯微电子科技有限公司签订《关于 LED 节能领域战略合作协议》，在 LED 节能照明及相关应用领域展开全面合作
2014	与阳光照明合资设立“厦门阳光三安照明技术有限公司”，联合开发新型照明产品
2013	与珈伟股份签署 LED 应用产品项目合资协议，合作开展 LED 应用业务

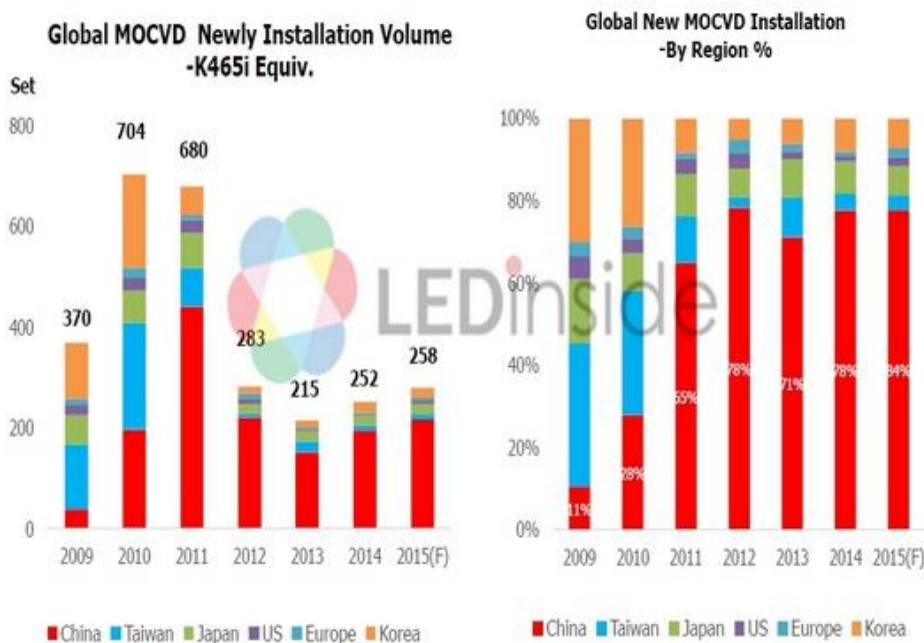
资料来源：三安光电、浙商证券研究所

## 2. LED 行业经洗牌迎来供需拐点，三安光电受益明显

### 2.1. 政府补贴推动中国 LED 行业发展，价格战挤出效应明显

政府财政补贴 LED 芯片行业，拉动中国 LED 行业发展。自 2010 年以来，由于地方政府的财政补贴使得中国在整个芯片行业得到快速地发展，也导致了整个中国大陆的 LED 封装，下游应用的产业在全球当中的地位不断地提升。在政府补贴支持下，中国新增 MOCVD 数量持续攀升，占全球新增 MOCVD 的百分比从 2010 年 28% 提升至 2015 年 84%，反观台湾等国际厂，扩产则比较谨慎。把中国大陆 LED 各个区域市场的 LED 封装厂商的产值进行比较，会发现在 2009 年以前中国 LED 厂商在全市场当中份额非常小，大概只有不到 5%，但到 2015 年已经达到四分之一，呈现出不断成长的态势，连带挤压到了台湾的厂商，以及日本厂商的市占率。

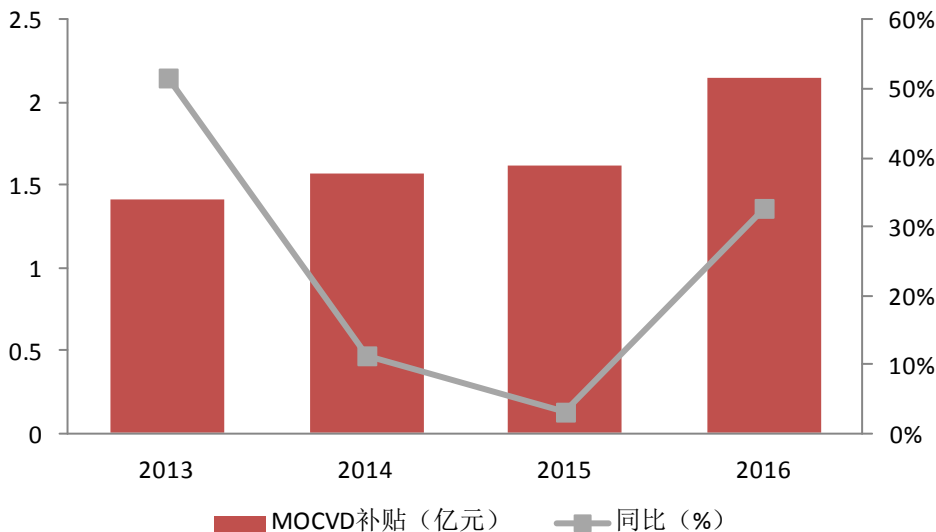
图 9：中国新增 MOCVD 数量持续攀升，国外企业比较谨慎



资料来源：LED inside，浙商证券研究所

以三安光电为例，三安光电 2013-2016 年间收到的政府补贴分别为 3.51 亿、5.04 亿、5.94 亿、5.02 亿元，占营业收入百分比分别为 9.41%、11%、12.23%、8%，政府补助在 2016 年稍有回落。其中，对 MOCVD 设备补贴在 2013-2016 年间分别为 1.41 亿、1.57 亿、1.62 亿和 2.15 亿，2016 年同比增幅达 32.72%，补贴的规模直接反映了购置机器设备的数量和扩产幅度，同时也验证三安光电在政府的支持下，规模不断扩大提升竞争力。

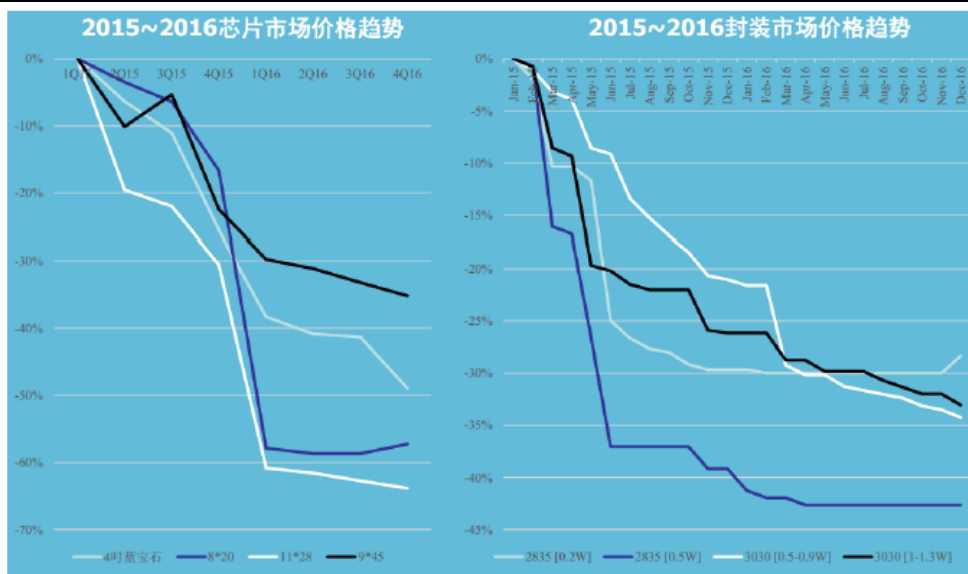
图 10：三安光电 MOCVD 补贴情况



资料来源：三安光电公告，浙商证券研究所

**价格大幅下降，LED 行业加速洗牌。**根据 LEDinside 数据，在政府补贴的大力支持下，2015 年 LED 芯片供过于求的比例高达 22%，自 2015Q1 至 2016 年 Q1，主流 LED 芯片及 LED 封装器件的价格跌幅超过 30%，价格战非常激烈，竞争格局恶化。高工产研 LED 研究所数据显示，2015 年全国约有 4000 家 LED 企业(包括上游芯片及中游下游照明应用)消失，尤其是下游企业，到 2018 年企业数量可能减少一半。产品同质化和价格竞争白热化令 LED 行业面临前所未有的尴尬境地，国际照明大厂以出售通用照明业务或退出照明市场等方式转型，专注产业链高端部分，如美国 GE 照明退出亚洲市场、欧司朗分拆及出售其光源业务、飞利浦 Lumileds 卖给美国阿波罗私募基金等；而内资企业效率与成本具有优势，表现比较强势，国内大厂则大多数选择了跨界整合、并购作为突破点，横向纵向跨界。

图 11：2015 年-2016 年初 LED 芯片、封装大幅下跌



资料来源：LED inside，浙商证券研究所

## 2.2. 供需迎来拐点，景气度向上

从 2016 年一季度开始，LED 行业景气度回升，产业链逐级开始涨价。最初由于成本端原材料价格上升，中游封装企业先行涨价。台湾晶元光电于 2016 年 3 月份率先公告称部分产品提价 10% 左右，晶元光电产品的提价举动对 LED 产业是一个积极的信号。随后，国内最大的芯片厂商三安光电、封装厂商木林森、信达光电、鸿利智汇、国星光电、华灿光电等也纷纷对部分产品涨价。多家供应商纷纷涨价也从侧面反映出 LED 芯片供给端经过前几年价格的快速下滑，产能已经基本出清；另外加上国外厂商每年新购置 MOCVD 设备数量速度减缓，LED 芯片供给已经得到明显改善。

**表 3：2016-2017 年 LED 涨价事件一览**

	企业	上调产品	上调幅度
第一轮 2016 年 3 月	木林森	R2121SRGB01	2 元/K 以上
	晶台光电	部分产品	10%
	广东信达	—	—
第二轮 2016 年 5 月	晶元宝晨光电	部分芯片	—
第三轮 2016 年 9 月	三安光电	中小功率产品	10%
	华灿光电	部分产品	—
	某一线芯片厂	LED 芯片	5-10%
	某二线芯片厂	部分产品	—
	木林森	显示屏 RGB	5%
	国星光电	显示屏 RGB	10%
第四轮 2016 年 11-12 月	鸿利智汇	产品	5-15%
	斯迈得	产品	5-15%
	兆驰节能	0.2W、部分 0.5W	0.2W 提高售价 10%，0.5W 视成本增幅度而定
	国星光电	白光 LED	5-20%
	嘉美照明	部分产品	按成本核算进行调整
	松伟照明	全部在销产品	出厂价上涨 10%
第五轮 2017 年 1 月	三安光电	白光 S-30MB/S-32BB	8%
	木林森	部分照明用灯珠	15%

资料来源：LED inside、浙商证券研究所

从目前的情况来看，在 LED 通用照明市场规模扩大、渗透率提升的促进和小间距显示、车用 LED 等新市场的刺激下，经历洗牌后的 LED 行业供不应求的态势有望延续。随着 2017 下半年度新订购设备产能逐渐释放，三安光电的产能和生产规模化效应正在进一步提升，未来将继续保持“强者恒强”的态势。

### 2.3. 中国成为 LED 芯片“代工基地”，三安光电进一步巩固龙头地位

从目前市场来看，LED 芯片主要代工厂生产国为中国与台湾，在去年第 4 季之后，晶电减产 25%。晶电的 MOCVD 机台降至 375 台，三安光电为 300 台。展望 2017 年，由于中国厂商持续扩充产能，因此全球芯片市场的产值将会因为中国厂商的增产，而有另一波成长。而中国地区占全球的比重也将会增加至 50%。

2016 年新增 MOCVD 机台数见底。由于 2016 年的 LED 晶片产业仅少数厂商仍有实际扩产，新增 MOCVD 机台仅 145 台（以 2 吋 54 片机折算），相对于 2015 年的 258 台（以 2 吋 54 片机折算），明显下滑。由于 LED 行业景气度回升，2017 年将会迎来新一轮的扩产潮，而中国仍然保持新增 MOCVD 占有率，按照之前 LED inside 公布出来的数据，2013 年-2015 年中国新增 MOCVD 机台的市场占有率分别为 71%、78%、84%。我们预计 2017 年新增占有率将会达到 80% 左右。

中国加入新一轮 LED 外延片芯片扩产潮，三安光电、华灿光电、澳洋顺昌等企业加紧了产能建设项目，预计国内 2017 年新增 MOCVD 数量将达到 296 台，其中三安光电 94 台、华灿光电 30 台、澳洋顺昌 50 台。MOCVD 订货周期官方时间为 3-5 个月，但受制于项目进度、调订单量大、调试投产时间等影响，一般倒产时间长则一年。因此新增 MOCVD 产能贡献要晚于预期时间，与下游需求匹配的缺口期会延长。

此外，近期国内 LED 芯片厂商再次加码扩产能，1) 7 月 17 日，乾照光电公告，拟在南昌市新建区投资建设乾照光电南昌蓝绿芯片生产基地，项目总投资 50 亿元（分二期投入），投产后建成可实现月产 120 万片（折 2 寸片）规模的蓝绿芯片生产基地。2) 6 月 30 日，兆驰股份公告称，将出资不低于 15 亿元且不高于 16 亿元人民币，在南昌市高新技术产业开发区投资建设 LED 外延片和芯片生产项目。

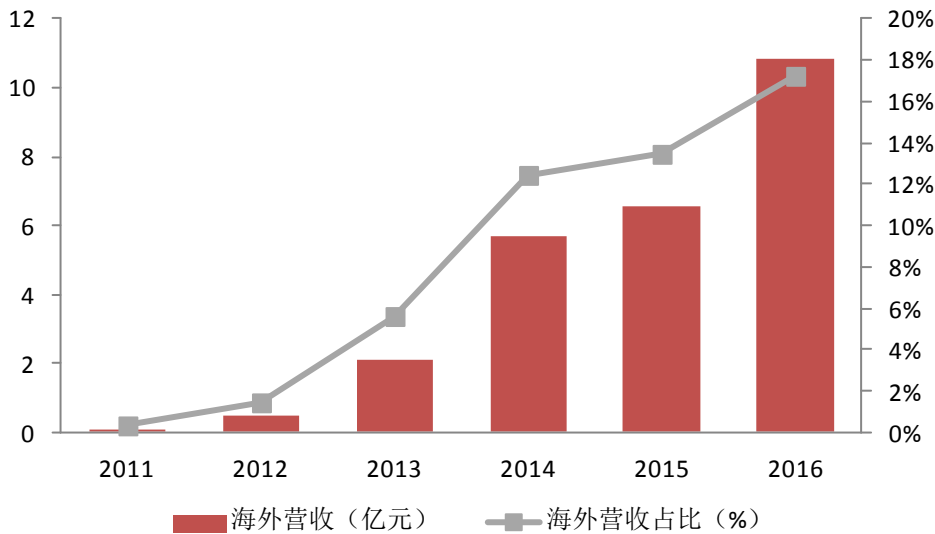
**表 4：LED 芯片厂商产能建设项目（以 2 吋 54 片机折算）**

企业名称	项目	2017 新增台数	保有量
三安光电	厦门光电产业化（二期）项目	94 台	290
华灿光电	LED 外延、芯片及蓝宝石项目	30 台	179
澳洋顺昌	LED 外延片机芯片产业项目	50 台	30
德豪润达	LED 外延片项目	18 台	92
乾照光电	50 台扩产项目	20 台	50
欧司朗	马来西亚扩产项目	40 台	—

资料来源：三安光电、浙商证券研究所

三安光电随着制造能力及规模优势明显,海外市场增长迅速,海外营收从2011年0.06亿元提升至2016年的10.81亿元,公司的海外营收占比也从2011年的0.34%提升到了2016年的17.23%。

图 12: 海外收入快速增长

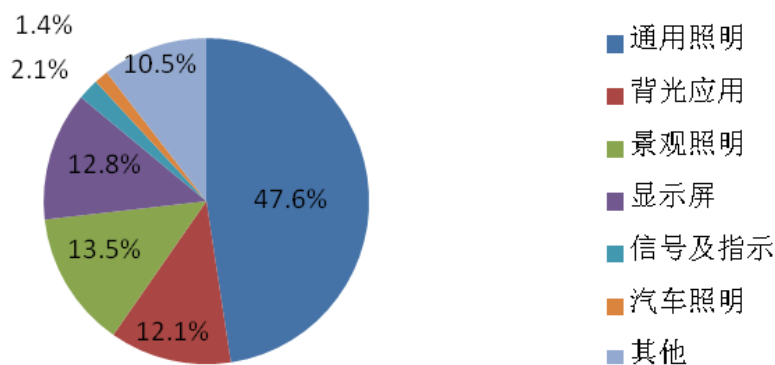


资料来源: 三安光电, 浙商证券研究所

#### 2.4. LED 下游应用需求趋旺, 照明、显示推动芯片需求增长

经历了前几年的深度洗牌后,全球LED行业在2016年迎来景气拐点。从产业链来看,LED主要包括上游芯片制造,中游封装以及下游应用,其中下游应用主要包括照明、显示、背光源、装饰、汽车照明等细分领域。据Wind显示,LED产品主要应用在照明和显示器领域,2016年LED通用照明市场占整体应用市场的比重提升到47.6%。显示应用由于小间距LED显示技术的快速崛起,迎来了新一波增长,同比增长29%,占整体应用市场12.8%。

图 13: 新增 MOCVD 设备安装量统计及预计 (以 2 吋 54 片机折算)

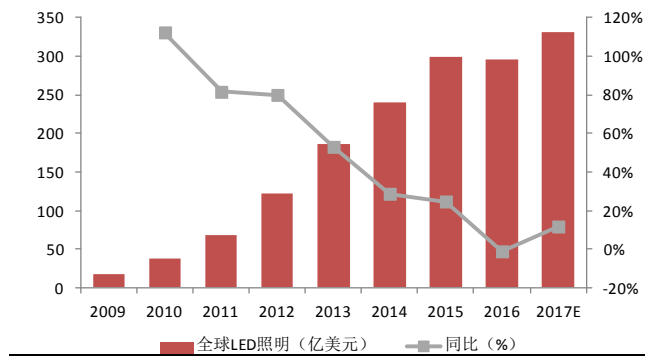


资料来源: Wind, 浙商证券研究所

### 2.4.1. LED 照明渗透加速，景气度可持续

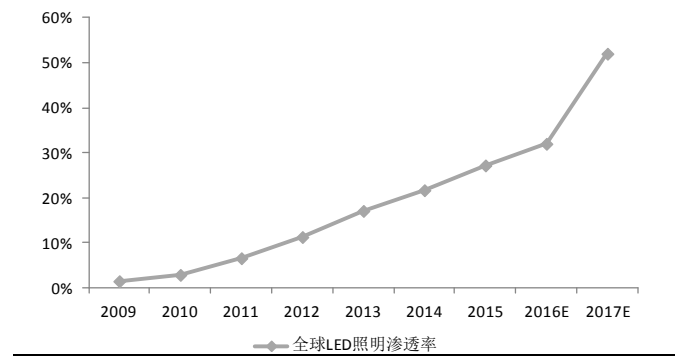
根据 Trend Force 旗下绿能事业处 LED inside 最新“2017 全球照明市场展望”报告指出，2016 年 LED 照明市场规模达到 296 亿美金，2017 年 LED 照明市场规模将达到 331 亿美金，LED 照明渗透率达到 52%。受惠于区域照明市场发展，2016 年欧洲 LED 照明占比为 23%，其次是北美和中国。展望未来，亚太照明市场的增长速度最快。

图 14：全球 LED 照明市场规模（单位：亿美元）



资料来源：LED inside、浙商证券研究所

图 15：全球 LED 照明渗透率不断提升



资料来源：LED inside、浙商证券研究所

通用照明市场包括 LED 灯具、节能灯、荧光灯、高压气体放电灯、卤素灯、白炽灯等，LED 灯具具有体积小、耗电低、寿命长、无毒环保等优点，逐渐从室外装饰、工程照明领域发展到家用照明，逐渐替代传统灯具。2015 年时，LED 已经成为了主流光源。随着各地区国家颁布各项 LED 照明产品政策，共同加速淘汰白炽灯、选用光效更高的 LED 光源，未来 LED 照明产品的普及率会更高，市场渗透率也会进一步提高，LED 产品市场规模有着巨大的增长潜力。

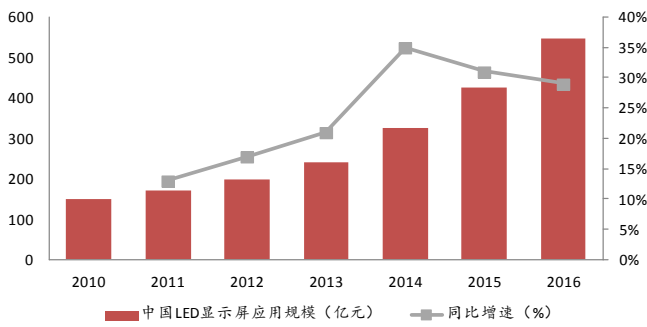
### 2.4.2. 小间距行业爆发，推动 LED 显示市场发展

小间距 LED 显示屏是指 LED 点间距在 P2.5 及以下的室内 LED 显示屏，主要包括 P2.5、P2.083、P1.923、P1.8、P1.667、P1.5 等 LED 显示屏产品。LED 小间距相较于拼接市场主流的 DLP 和 LCD 技术，具备三大优势：

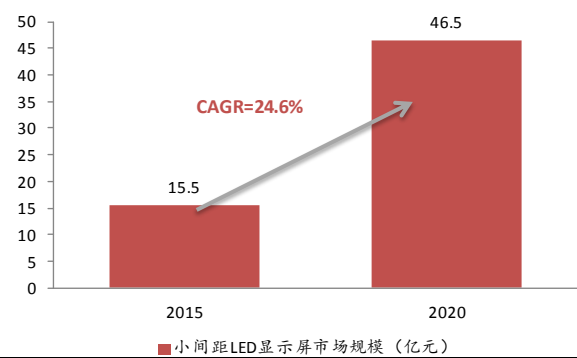
- 无限拼接以及无视觉拼缝，给消费者非常好的感官体验。
- 具有亮度、对比度方面优势所带来的更加优质的显示效果。
- 在长时间的使用之后，DLP 和 LCD 各个拼接显示模块的色彩差异会加大，难以后期调整，而小间距后期色彩调整比较方便，维护成本相对较低。

小间距 LED 显示屏应用范围广阔，下游景气度较高。目前 LED 显示屏主要应用于广告传媒、体育场馆、舞台背景、市政工程等，随着 LED 封装技术的不断成熟，封装器件体积逐步缩小，小间距显示屏正在从户外走入室内，逐步取代现有 DLP 及 LCD 拼接屏，是大屏显示领域的又一大杀手级应用。

2010 年我国 LED 显示屏应用市场产值约为 150 亿元，2016 年产值已达到约 548 亿元，期间年复合增长率达 24.1%，近三年发展增速均保持在 30% 左右，是 LED 行业未来发展的重要方向之一。LED inside 预估，2020 年小间距显示屏市场规模将达 46.5 亿元，2015-2020 年复合成长率高达 24.6%，如此大的规模潜力将推进 LED 显示市场进一步发展。小间距显示屏因其间距更密而对芯片的需求量会随之增加，这对芯片企业来说是利好机遇。但是小间距显示屏对芯片也有较高的技术要求，只有技术过硬的企业，才能在市场竞争中脱颖而出。三安光电凭借其积累的行业领先的技术优势和产能优势，有望持续受益。

**图 16: 中国 LED 显示屏市场规模及同比增长情况**


资料来源: Wind、浙商证券研究所

**图 17: 小间距 LED 显示屏市场趋势**


资料来源: Wind、浙商证券研究所

### 2.4.3. 汽车照明+Micro LED 未来潜力巨大

近年来三安光电积极布局汽车照明领域，着力拓展下游渠道。2010 年公司与奇瑞汽车合资成立芜湖安瑞光电有限公司，该公司集科研、开发、制造、销售于一体，专业化生产各种汽车信号、照明灯具及全色系、多规格的 LED 封装应用产品（包含汽车照明灯、信号灯、内饰灯、装饰灯、电子仪表仪器应用、GPS/DVD 显示器等），业务增长迅猛，获得客户广泛认可。并且，公司拥有专业的人才团队，一流的技术设施和先进的生产检测设备，具备强大的研发设计能力，公司所开发产品可根据客户的市场需求分别通过美国交通运输部的 DOT 认证、欧洲 E-MARK 认证以及国内的 3C 认证等。2015 年公司汽车照明开始放量，收入规模达到 2.56 亿元，2016 年为 5.1 亿元，同比增长接近一倍。公司目前客户已经涵盖上汽、北汽福田等诸多优质客户，正在认证更多合资品牌，汽车照明业务有望成为三安光电未来增长的重要动力。

汽车照明市场规模较大，2015 年全球汽车照明市场约为 224 亿美元，同比增长 5.4%，据麦姆斯报告称，汽车照明市场将继续保持增长态势，预计至 2021 年，新技术、新特性及新功能的发展，将助推汽车照明市场规模增长到 277 亿美元左右，平均年复合增长率约为 3.6%。在整个汽车照明市场中，LED 车灯具有更高的性能和相对较低的成本，获得广泛的市场认可，正在向各种汽车照明应用系统渗透。预计 2020 年全球汽车 LED 照明市场预计将突破 100 亿美元，渗透率借由车头大灯市场提升至 30% 左右。

此外，三安光电提储备 Micro LED，未来有望成为新增长点，目前还未把 Micro LED 收入计算在内。Micro-LED 屏幕，又称为微发光二极管屏幕，未来可以与 OLED 显示技术抗衡的新一代科技成果，也是 LED 时代下一个增长点。它的显示原理，是将 LED 结构设计进行薄膜化、微小化、阵列化，其尺寸仅在 1~10 $\mu\text{m}$  等级左右。micro-LED 的屏幕，相比 OLED，在亮度和色彩准确度上有很大的优势，而且发光寿命比 OLED 更高，功耗比 OLED 低 50%。

**表 5: OLED 显示屏 vs Micro LED 显示屏性能对比**

性能对比	OLED	Micro LED
亮度	约 500nits	最大>5000nits
对比度	高对比度	更高对比度
功耗	低	比 OLED 低 50%
最小磨具尺寸	NA	<10 微米
最大 PPI	约 400ppi	>1500 ppi

色域

大

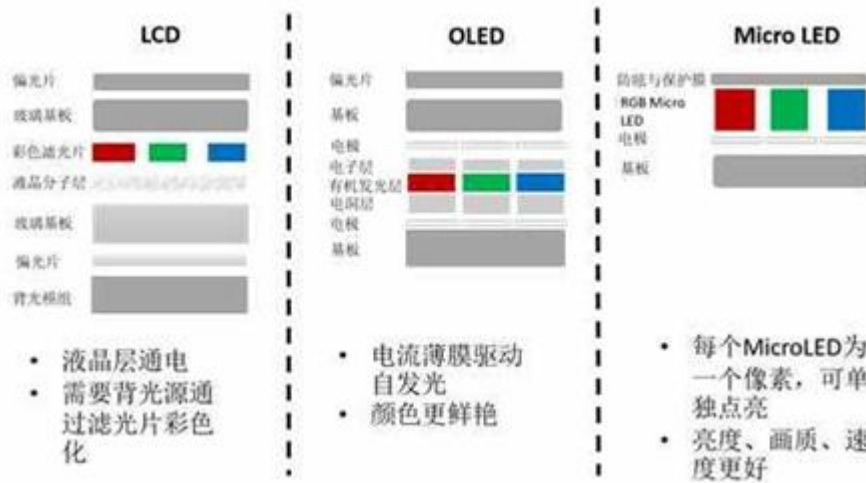
更大

资料来源：SEMI、浙商证券研究所

由于 Micro LED 将微米级 RGB 三原色 LED 芯片以高密度磊晶在基板上，由单颗芯片做画素(pixel)形成高密度矩阵画面，可有效取代液晶的 CF 及 OLED 发光材料。此外，由于 LED 发光组件在稳定度以及效率上具极佳效能，优于 OLED，加上芯片价格下跌与技术开发进步，使得 Micro LED 具开发利基点。

目前，micro-LED 技术较为成熟的公司有 Luxvue、Mikro Mesa、和索尼，其中 Luxvue 公司已于 2014 年被苹果收购。但由于目前技术门坎仍高，尽管 Micro LED 在制程及成本上相较于 OLED 有优势，然而距离实际应用技术门坎仍相当高，蓝绿光 LED 芯片是将氮化镓磊晶在蓝宝石基板上，所以两者能同时制作，而红光 LED 芯片是以砷化镓为基板，因此整合 RGB 芯片并非易事。

图 18：LCD、OLED、Micro LED 结构对比



资料来源：互联网，浙商证券研究所



### 3. 全面布局化合物半导体，再创辉煌

#### 3.1. 化合物半导体材料需求增加

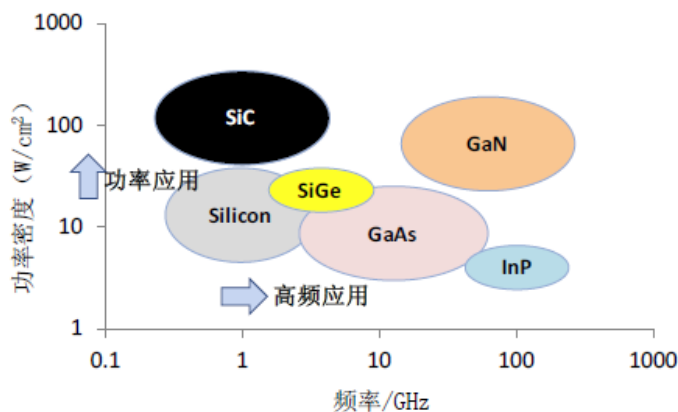
半导体材料是制作半导体器件和集成电路的电子材料，是半导体工业的基础。随着新的半导体材料出现、电力电子技术进步与制作工艺的提高，半导体在过去经历了三代变化。第一代半导体为硅（Si），第二代为砷化镓（GaAs），第三代半导体为碳化硅（SiC）、氮化镓（GaN）。由于硅基功率器件的性能已逼近甚至达到了其材料的本征极限，宽禁带功率半导体器件与传统 Si 基功率半导体器件相比较，其材料特性主要表现在：宽能带、高饱和速度、高导热性和高击穿电场等，使得其在未来 5G、军工等相关领域应用广泛。同时随着 5G、军工双轮驱动，将带动上游化合物半导体国产化及需求。

**表 6：Si/GaAs/SiC/GaN 所对应的物理性质和应用性质**

	Si	GaAs	SiC	GaN	
半导体演进	第一代半导体	第二代半导体	第三代半导体	第三代半导体	
物理性质	禁带宽度 (eV)	1.1	1.42	3.25	3.49
	电子迁移率 (cm <sup>2</sup> /vs)	1350	8500	720	900
	击穿场强 (10 <sup>6</sup> V/cm)	0.3	0.7	3	3.3
	饱和漂移速度 (10 <sup>6</sup> cm/s)	10	13	20	25
	热导率 (W/cm K)	1.5	0.5	4.5	1.7
	能带跃迁类型	间接	直接	直接	直接
应用性质	高频性能	差	中	好	好
	高温性能	中	好	好	优异
	制造成本	低	中	高	高
	发展阶段	成熟	成熟	成熟	发展中

资料来源：CNKI、浙商证券研究所

**图 19：化合物半导体应用**



资料来源：CNKI、浙商证券研究所

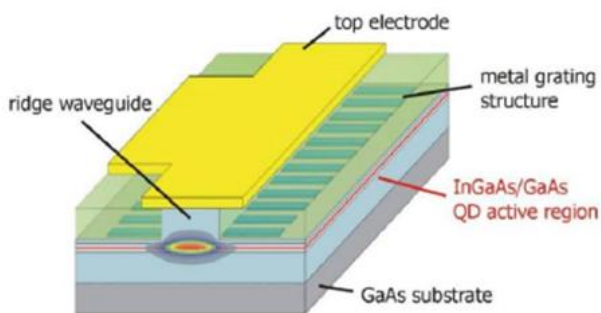
在第二代和第三代半导体材料中，GaAs 和 GaN 因其综合性能较佳成为主要的发展方向。由于终端应用产品数量的增长以及生产技术的不断提高，化合物半导体材料的生产规模随着通讯设备的升级和军事领域市场规模的扩大而不断扩大，第二代和第三代化合物半导体材料市场空间巨大。

### 3.2. GaAs：受益 5G 通讯/军工发展及国产替代必要性，国内机会应运而生

砷化镓(GaAs)是由元素周期表中 III 族元素镓与 V 族元素砷人工合成的半导体化合物，与半导体材料硅相比，它具有高禁带宽度、高电子迁移率、能带结构为直接跃迁型、耐高温以及抗辐射性强等优势，具有十分广泛的应用。目前较为成熟的砷化镓晶体生长方法有水平布里支曼法(HB)、砷泡控制砷压注入合成法及直接高温高压合成法等。制备得到的砷化镓单晶经过切割、打磨及抛光等工序就可进一步通过微纳加工方法制造各种发光器件、光探测器、集成电路。

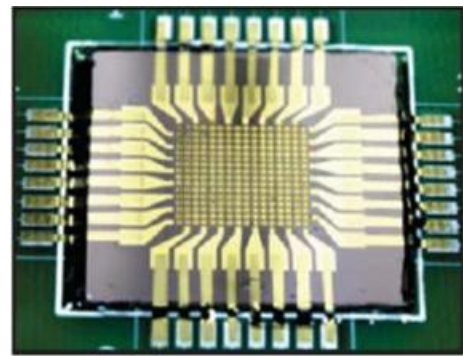
砷化镓主要用于微波功率器件，即工作在微波波段(频率 300-300000MHz 之间)的半导体器件。由于 Si 在物理特性上的先天限制，仅能应用在 1GHz 以下的频率。然而近年来由于无线高频通讯产品迅速发展，使得具备高工作频率、电子迁移速率、抗天然辐射及耗电量小等特性的砷化镓脱颖而出，在微波通讯领域大规模应用。

图 20：反馈激光器



资料来源：CNKI、浙商证券研究所

图 21：红外探测器



资料来源：CNKI、浙商证券研究所

图 22：砷化镓器件及单件用在微波毫米波领域



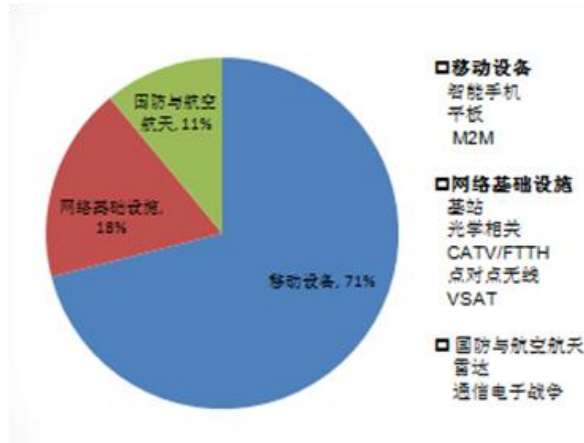
资料来源：中国电子科技集团第十三所官网、浙商证券研究所

### 3.2.1. 砷化镓半导体为射频通讯核心，无线通讯推动砷化镓半导体市场快速发展

由于砷化镓高频传输的特性，可以应用在移动设备、网络基础设备、国防与航空航天。其中移动设备占比为 71%，智能手机增长迅速。除了在手机应用中飞速成长外，平板电脑、笔记本电脑中搭载的 WiFi 模组、固定网络无线传输，以及光纤通讯、卫星通讯、点对点微波通讯、有线电视、汽车导航系统、汽车防撞系统等，也分别采用 1-4 颗数量不等的功率放大器，这都是推动砷化镓成长的强大动力。

根据 strategy Analytics 的数据显示，2015 年全球砷化镓元件市场（含 IDM 厂之组件产值）总产值约为 81.2 亿美元，较 2014 年之 74.3 亿美元成长 9.3%，随着通讯 4G/5G 推动，未来砷化镓的需求将继续稳步快速保持增长。

图 23：砷化镓微波功率半导体各应用领域占比



资料来源：Triquint、浙商证券研究所

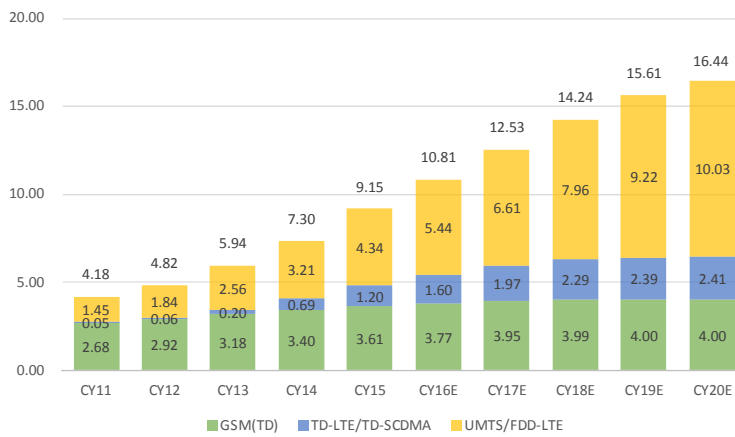
智能手机内部的芯片主要由基带、AP、射频芯片、连接芯片和存储芯片构成，其中，基带和射频是实现 2/3/4G 等蜂窝通讯功能核心的两大芯片。手机前端由功率放大器、滤波器、双工器及天线开关组成。在手机无线网络中，系统中的无线射频模组必定含有两个关键的砷化镓半导体零组件：以 HBT 设计的射频功率放大器 (RF PA) 和以 PHEMT 设计的射频开关器。传统的 2G 手机中，一般需要 2 个功率放大器 (PA)，另外 2G 手机只有一个频段，噪声要求低，使用 1 个射频开关器。到了 3G 时代，一部手机平均使用 4 颗 PA。3.5G 手机平均使用 6 颗 PA，使用 2 个射频开关器。

4G/5G 通讯成砷化镓微波芯片重要成长动能。2014 年，智能手机正式进入 4G 时代，平均使用 7 颗 PA，4 个射频开关器。4G 的射频通信需要用到 5 模 13 频，多模多频的砷化镓前端放大器模块及在“频”和“模”之间切换的射频开关器不可或缺。目前，单部 4G 智能手机仅达到标准的通信效果，就至少需要 5 颗以上的砷化镓功率放大器，此外智能手机中的卫星定位功能也需要用到 1 颗功率放大器，4G 智能手机支持的无线局域网通信 (WLAN) 也需要至少 1 颗功率放大器。下一代 5G 技术，其传输速度将是现行 4G LTE 的 100 倍，目前只有砷化镓功率放大器可以实现如此快速的资料传输。

频段数量增加，推动前端射频数量增长。射频前端与移动设备支持的频段数量成正比关系：伴随手机支持的频段越来越多，射频前端数量也随手机支持频段数量的增加线性增加。2015 年，平均每台手机应用到的频段数量为 9.15 个，相对 2011 年的 4.18 个翻了一倍多。我们预计到 2020 年，平均每台手机应用到频段数将达到 16.44 个。同时，对应智能手机射频前端总价格在 9 美元左右，到 2020 年射频前端价值将增至 16 美元。

2G-3G-4G 手机单机 PA 价值量增长迅速。一个 2G 手机单机 PA 价值量为 0.3 美元；3G 手机单价价值量为 1.25 美元，普通 4G 手机单机 PA 价值量为 2 美元，而全频 4G 手机单价价值量高达 3.25 美元，手机更新换代带动 PA 价值量迅速增长。

图 24: 预计 2020 年手机频段数达到 16.44 个



资料来源: 工信部、浙商证券研究所

在 PA 领域, 一直存在硅基 CMOS PA 与砷化镓 PA 之争。2013 年上半年高通推出 CMOS 功率放大器解决方案开始打入低端智能手机供应链, 但是由于硅材料物理性能限制, 无法应用于高频领域。因此, 虽然硅材料较砷化镓有成本优势, 但是, 高端市场并不会受到影响, 砷化镓材料在功率放大器市场仍有 85% 的市占率。

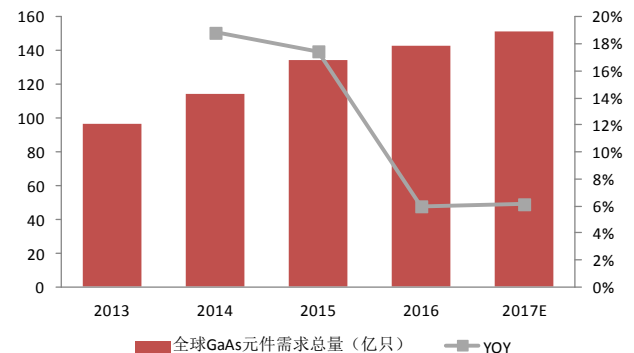
根据全球市场研究机构 Trend Force 报告显示, 2016 年全球智能手机出货量为 13.6 亿部, 年增长 4.7%。其中来自中国大陆品牌 2016 年出货总和达 6.29 亿部, 已超越三星、苹果加总的 5.19 亿部; 对应的 2016 年全球射频前端市场为 123 亿美元, 我们按照 2020 年全球手机出货量 15 亿台计算, 对应的全球射频前端市场为 136 亿美元。2016 年度全球手机砷化镓元件需求接近 143 亿颗, 国内手机砷化镓元件市场需求量超过 58 亿颗。未来随着 4G 手机渗透率不断提升, 手机用砷化镓元件还将不断增长; 而随着 2020 年之后 5G 的普及, 手机用砷化镓元件市场需求还将继续提升。

图 25: 全球手机 GaAs 元件需求测算

全球市场规模	2013	2014	2015	2016	2017E
传统手机销量 (亿只)	8.02	6.14	4.67	4	3.16
传统手机 GaAs 元件需求量 (亿只)	24.06	18.42	14	12	9.49
智能手机销量 (亿只)	9.27	11.72	12.93	13.6	14.59
3G 手机比例	55.00%	45.00%	17.00%	10.00%	7.00%
3G 手机销量 (亿只)	5.1	5.27	2.2	1.36	1.02
3G 手机 GaAs 元件需求量 (亿只)	30.59	31.64	13.19	8.16	6.12
4G 手机比例	45.00%	55.00%	83.00%	90.00%	93.00%
4G 手机销量 (亿只)	4.17	6.45	10.73	12.24	13.57
4G 手机 GaAs 元件需求量 (亿只)	41.72	64.46	107.32	122.41	135.72
GaAs 元件需求总量 (亿只)	96.37	114.52	134.51	142.57	151.33
YOY		18.83%	17.46%	5.99%	6.14%

资料来源: 浙商证券研究所

图 26: 全球手机 GaAs 元件需求稳定增长



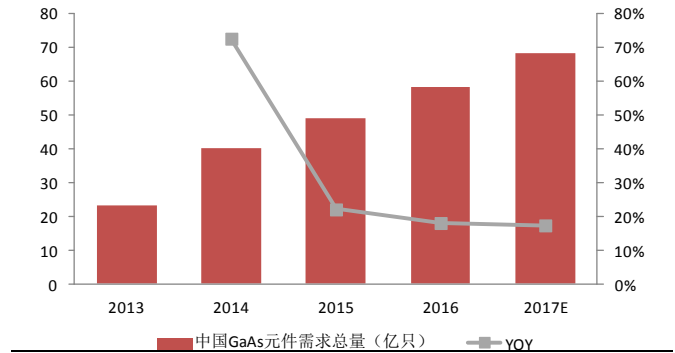
资料来源: 浙商证券研究所

图 27：中国手机 GaAs 元件需求测算

中国市场规模	2013	2014	2015	2016	2017E
传统手机销量 (亿只)	0.47	0.21	0.26	0.32	0.36
传统手机GaAs元件需求量 (亿只)	1.42	0.64	0.79	0.97	1.09
智能手机销量 (亿只)	3.43	4.64	5.39	6.29	7.02
3G手机比例	90.00%	36.00%	25.00%	20.00%	10.00%
3G手机销量 (亿只)	3.09	1.67	1.35	1.26	0.7
3G手机GaAs元件需求量 (亿只)	18.52	10.02	8.09	7.56	4.2
4G手机比例	10.00%	64.00%	75.00%	80.00%	90.00%
4G手机销量 (亿只)	0.34	2.97	4.04	4.97	6.3
4G手机GaAs元件需求量 (亿只)	3.43	29.7	40.43	49.71	63.1
GaAs元件需求总量 (亿只)	23.37	40.36	49.3	58.24	68.39
YOY		72.70%	22.15%	18.13%	17.43%

资料来源：浙商证券研究所

图 28：中国手机 GaAs 元件需求稳定增长

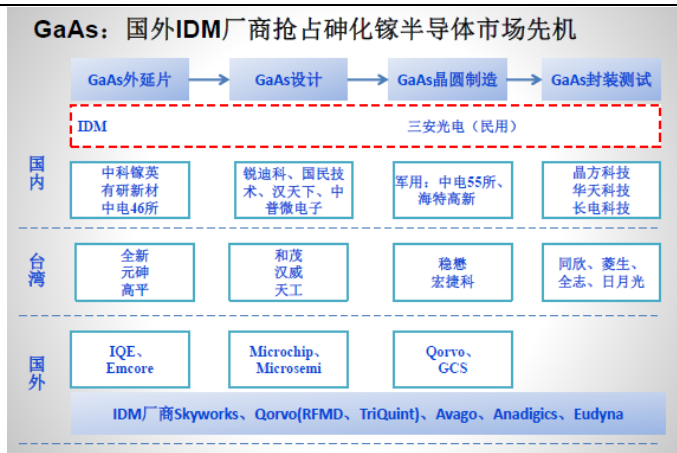


资料来源：浙商证券研究所

### 3.2.2. 国外 IDM 厂商抢占砷化镓半导体市场先机

砷化镓半导体的制造流程与硅相似，从上游材料、IC 设计、晶圆代工到封装测试，完成砷化镓半导体制造的全部产业链。与硅材料大规模集成电路制造不同，砷化镓微波功率半导体多为分立器件，制造工艺相对简单。另一方面，由于材料性能差异大，晶圆制造的设备及工艺与硅有极大的不同，主要难点在外延片的生产，通过拉单晶形成 GaAs 晶棒，然后通过复杂工艺形成 GaAs 晶圆，在 MOCVD 设备中长成 GaAs 外延片晶圆。

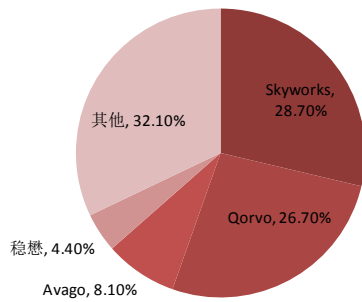
图 29：砷化镓半导体产业链



资料来源：互联网、浙商证券研究所

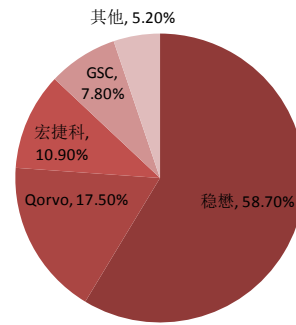
砷化镓半导体产业参与者多为国外 IDM 厂商。据 Strategy Analytics 统计，2014 年全球 GaAs 元器件市场总产值为 74.3 亿美元，其中 Skyworks、Qorvo (2014 年由 RFMD 和 TriQuint 合并而来)、Avago 三大 IDM 厂商占据 GaAs 元器件市场达到 63.50%。而占据总市场规模 4.4% 的纯代工企业稳懋即占据了 GaAs 元器件市场代工市场近 60% 的份额。砷化镓材料现在正处于发展阶段，目前全球砷化镓微波功率半导体领域参与者数量远远小于硅，市场分布较为均衡。IDM 厂商毛利率达 40%，RFMD (Qorvo) 为原诺基亚 PA 供货商，毛利率低于同行业平均水平。

图 30：三家 IDM 厂商占据 GaAs 元器件市场份额为 63.50%



资料来源：互联网、浙商证券研究所

图 31：稳懋占据 GaAs 元器件市场份额为 58.70%



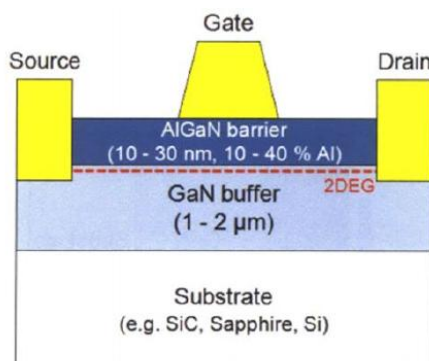
资料来源：互联网、浙商证券研究所

### 3.2.3. GaN: 性能更强, 未来应用前景广阔

GaN 是新一代的宽禁带半导体材料, 其禁带宽度几乎是 Si 的 3 倍、GaAs 的 2 倍, 临界击穿电场比 Si、GaAs 大一个数量级, 并具有更高的饱和电子迁移率和良好的耐温特性。它具有和 GaAs 几乎相近的频率特性。由于其特有的压电效应与自发极化的存在, 它的二维电子气浓度比 GaAs 要高出一个数量级, 所以具有很高的电流密度。由于氮化镓具有禁带宽度大、击穿电场高、饱和电子速度大、热导率高、介电常数小、化学性质稳定和抗辐射能力强等优点, 成为高温、高频、大功率微波器件的首选材料之一。

**AlGaIn/GaN HEMT 具有显著的电子迁移速度。**通常 AlGaIn 作为势垒层, GaN 作为沟道层, AlGaIn 层向 2DEG 层提供电子。因为 GaN 能量相对要低一些, AlGaIn 层多余的电子会向邻近的禁带较低的 GaN 层扩散。扩散的电子在它们扩散的反方向上产生一个电场, 扩散电子和漂移电子趋于动态平衡, 最终产生了类似于 PN 结的一个结构, 落在没有掺杂的 GaN 层上的电子, 形成了二维电子气。2DEG 在垂直于异质结方向上会被紧紧限制住, 只能在与之平行的方向上自由运动。在 HEMT 中的 2DEG 相比于 MOSFET 和 MESFET 场效应管, 最显著的优势是具备更高的电子迁移速度。AlGaIn/GaN 这种结构不仅得益于高的电子迁移速度 ( $\sim 2000\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ ), 还有高的 2DEG 密度 ( $\sim 10^{13}/\text{cm}^2$ )。

图 32：AlGaIn/GaN HEMT 截面图



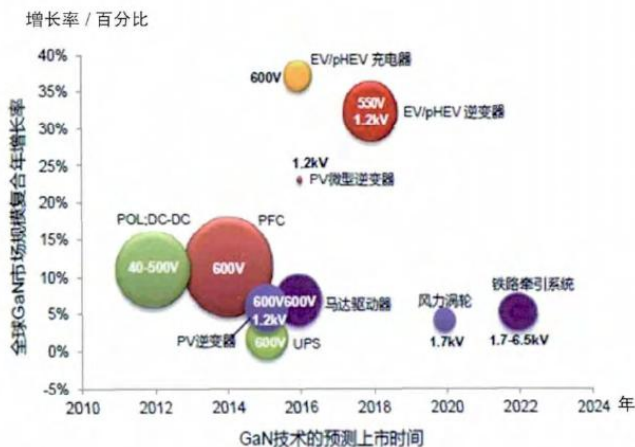
资料来源：CNKI、浙商证券研究所

**GaN 器件发展历史：在氮化镓器件研究初期, 晶体合成困难。**1986 年, 日本的赤崎勇开发了“低温堆积缓冲层技术”可以获得用于半导体元件的高品质氮化镓。由于带隙覆盖了更广的光谱范围, 用氮化镓制造的高亮度 LED、绿色

LED、蓝光光盘产品应用与商业领域。从 1993 年开始，利用二维电子气氮化镓能达到更高的迁移率，适合砷化镓所不能达到的高频动作。采用氮化镓的高频晶体管开始用在移动通信站、通信卫星、雷达等领域。到了 2000 年前后，硅制功率元件已经普及，之前利用蓝宝石基板的氮化镓类功率元件价格高，很难进入商业领域。这时开始采用硅基板，但制造成本依然很高。主要是应用于 ICT 设备、工业设备和汽车电子等领域的小型电源组件。未来有望采用氮化镓基板，获得高品质化、具有较高价格竞争力的氮化镓功率器件。自 2013 年开始，随着技术积累逐渐完成，氮化镓民用市场开始起步。

各国政策的大力推进下，国际半导体大厂纷纷将目光投向氮化镓功率半导体领域。随着 Si 材料达到物理极限，在摩尔定律驱动下寻求下一个替代者刻不容缓，氮化镓因各方面优异的电学性能被认为是未来半导体材料的首选。传统半导体厂商关于氮化镓器件的收购和合作、许可协议不断发生，氮化镓功率半导体已经成了各家必争之地。美国和欧洲分别于 2002 年和 2007 年启动了氮化镓功率半导体推动计划，并且在 2007 年首次在 6 寸硅衬底上长出了氮化镓，自此从应用角度开始了氮化镓功率半导体推进。2013 年出现通过了 JEDEC 质量标准的硅基氮化镓功率器件，同年中国科技部推出了第三代半导体 863 计划。

图 33: GaN 主要应用的预期潜在市场



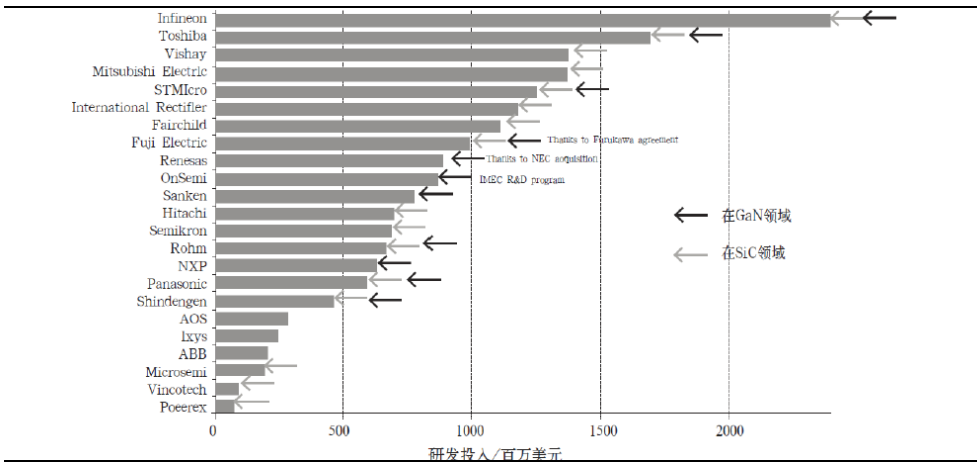
资料来源: Yole、浙商证券研究所

GaN 应用领域包括军事和宇航、无线基础设施、卫星通信、有线宽带，以及其它 ISM 频段应用。GaN 最初是为支持政府军事和太空项目而开发，但已得到商业市场的完全认可和应用，在无线基础设施领域的应用已超越国防应用，市场占比超过 GaN 市场总量的一半以上。随着对数据传输及更高工作频率和带宽需求的增长，2016~2022 年无线基础设施领域的 CAGR 将达到 16%。在未来的网络设计中，如载波聚合和大规模 MIMO 等新技术的发展应用，将使 GaN 比现有横向扩散金属氧化物半导体 (LDMOS) 更具优势。

但与此同时，国防领域仍将是 GaN 不可忽视的重要应用市场，并保持稳定增长。GaN 在国防领域的应用主要包括 IED 干扰器、军事通讯、雷达、电子对抗等。GaN 将在越来越多的国防产品中得到应用，充分体现其在提高功率、缩小体积和简化设计方面的巨大优势。

GaN 领域的企业包括美国的美高森美 (Microsemi)、M-A/COM、Qorvo、雷声、诺格、Wolfspeed、Anadigics，荷兰 Ampleon 和恩智浦 (NXP)，德国 UMS，韩国 RFHIC，日本的三菱 (Mitsubishi) 和住友 (Sumitomo)。(注: 科锐 Cree2015 年 9 月 3 日宣布将把旗下的功率和射频部门更名为 Wolfspeed)。

图 34: 全球对化合物半导体投资情况



资料来源: Yole Development、浙商证券研究所

据 Yole 预测, 2015 年末, 整个 GaN 射频市场规模接近 3 亿美元, 2016~2020 年 GaN 射频器件市场将扩大至目前的 2 倍, 2020 年末, 市场规模将扩大至目前的 2.5 倍。2015 年, 受益于中国 LTE 网络的大规模应用, 带来无线基础设施市场的大幅增长, 有力地刺激了 GaN 射频产业。2017~2018 年, 在无线基础设施及国防应用市场需求增长的推动下, GaN 市场会进一步放大, 但增速会较 2015 年有所放缓。2019~2020 年, 5G 网络的实施将接棒推动氮化镓市场增长。

### 3.3. 公司在化合物半导体领域有序布局

我国智能手机用砷化镓/氮化镓芯片 90% 以上依赖进口, 特别是 4G 智能手机所用的芯片几乎全部依赖进口, 有广阔的国产化替代空间。三安光电以砷化镓和氮化镓等 III-V 族半导体为核心打造集成电路产业, 填补了国内砷化镓/氮化镓空白。公司拟建 30 万片/年 6 寸的 GaAs 产线和 6 万片/年 6 寸的 GaN 产线, 加上国家大基金的入股支持集成电路业务发展, 公司将进一步延伸产业链。与此同时, 三安与美国环宇公司合作, 进一步拓展海外市场, 力图发展成为全球领先的 IDM 厂商。

#### 3.3.1. 增设化合物半导体生产线, 填补国内空白

国内军工及无线通讯等领域对砷化镓/氮化镓半导体需求非常旺盛, 而国内供给却很稀缺, 绝大部分依赖进口, 国产替代空间巨大。三安光电共募集资金 16 亿元, 用于通讯微电子器件项目的总投入达 30 亿元人民币, 以生产砷化镓高速半导体器件与氮化镓高功率半导体器件, 拟建 30 万片/年 6 寸的 GaAs 产线和 6 万片/年 6 寸的 GaN 产线, 并计划在 2016 年逐步释放产能, 2017 年年初的月产能扩到 8000 片, 预计 2017 年年底每月扩产到 2 万片, 2018 年年底每月扩产到 3 万片。

图 35: 三安光电 GaAs/GaN 募投项目

项目	满产状态
GaAs 外延片/芯片产能 (万片/年)	30
GaN 外延片/芯片产能 (万片/年)	6
GaAs/GaN 总产能 (万片/年)	36
单片平均价格 (元)	11,154
满产销售额 (万元)	401,539
满产净利润 (万元)	59,624
满产净利率	14.8%

资料来源: 三安光电, 浙商证券研究所



公司集成电路产能主要聚焦 HBT 和 pHEMT 技术，氮化镓产线已 2016 年建成，未来产能逐步释放。据公司最新定期报告显示，公司化合物半导体业务参与的客户设计方案已超过 260 个，有 25 个产品通过认证，与军工机构上海航天电子所有芯片采购协议，其他部分国内大客户也已经开始批量出货。2016 年三安集成销售收入 1725.96 万元，随着公司化合物半导体业务稳步推进，2017 年进一步拓展海外客户，加快新设备采购进度，未来盈利可观。

### 3.3.2. 与 GCS 合作共赢，进一步开拓市场

2016 年 11 月，三安光电和 GCS 合资成立厦门三安环宇集成电路有限公司，注册资本为 400 万美元，其中三安光电以自有货币资金出资 204 万美元，占合资公司注册资本 51%。合资公司主要布局手机射频、滤波器、光通信芯片、电源管理、光纤等产品。公司可与 GCS 形成优势互补，借助 GCS 在射频通讯和光通讯元件方面的技术优势和广阔的国际客户网络，与公司现有业务技术与产能形成互补，加快公司集成电路业务的发展，提升盈利水平。

美国环宇成立于 1997 年，主要从事砷化镓 / 磷化铟 / 氮化镓高阶射频及光电元件化合物半导体晶圆制造代工业务，是全球领先的化合物半导体晶圆制造服务商。公司制造的产品包括用于无线通讯市场的射频集成电路 (RFIC) 和毫米波集成电路，用于功率电子市场的功率元件以及用于光纤通信的光电探测器和激光器。通过多年的技术积累，公司拥有完整的先进制程，技术处于行业领先地位。2008-2015 年年公司的营业规模快速增长，年复合增长率 CAGR 为 13.3%，2015 年实现收入 16.6 亿台币，同比增长 22.7%，净利润 2.8 亿台币，同比增长 71.95%，毛利率和净利率分别达到 42.42% 和 17.29%，在半导体制造领域处于较高水平。

三安光电目前在化合物半导体行业属于晶圆制造厂，主营业务还是根据芯片设计厂商要求生产芯片。公司未来的发展目标是成为全能型的 IDM 厂商，为了达到该目标，公司通过整合自身优势资源以及与优秀企业合作互补，获取相关技术资源，有望打通化合物半导体的全产业链，进而发展成为全球领先的 IDM 厂商。

## 4. 盈利预测与估值

考虑到 LED 行业景气度回升，公司作为全球 LED 芯片领先企业受益明显，汽车照明+Micro LED 将为公司带来弹性空间，化合物半导体打开成长空间。

1) 全色系 LED 芯片主力供应商，业绩快速增长。公司是国内全色系 LED 芯片龙头，持续研发投入紧跟行业发展趋势，专利资源丰富；受益于 LED 行业下游应用打开及渗透率提升，2011 年到 2016 年五年净利润复合年均增长率 (CAGR) 为 18.28%；公司规模和技术优势明显，毛利率领先国内同行水平，随着 LED 行业洗牌结束，2016 年 Q3 公司开始对部分 LED 芯片价格进行了上调，公司毛利率显著提升，2016 年的 Q4 毛利率的峰值为 50.15%。随着 LED 行业景气度回升以及产能扩张，我们预计未来三年净利润复合年均增长率将达到 32.95%。

2) LED 行业经洗牌迎来供需拐点，三安光电受益明显。政府补贴推动中国 LED 行业发展，自 2010 年以来，在政府补贴支持下，中国新增 MOCVD 数量持续攀升，占全球新增 MOCVD 的百分比从 2010 年 28% 提升至 2015 年 84%，反观台湾等国际厂，扩产则比较谨慎。同时伴随价格大幅下降，LED 行业加速洗牌，2016 年全球新增 MOCVD 为 134 台，2010 年以来最低，随着洗牌结束，中国加入新一轮 LED 外延片芯片扩产潮，中国成为 LED 芯片“代工基地”，三安光电进一步巩固龙头地位。LED 下游照明、显示推动公司业绩增长，汽车照明+Micro LED 将为公司带来弹性空间。

3) 全面布局化合物半导体，再创辉煌。公司拟建 30 万片/年 6 寸的 GaAs 产线和 6 万片/年 6 寸的 GaN 产线，当前进展基本达到预期，同时与 GCS 设立合资公司开拓海外市场。2016 年负责化合物半导体全资子公司三安集成销售收入 1725.96 万元，未来盈利可观。1) 第二代 GaAs 半导体相对最成熟，当前市场容量约为 100 亿美元，主要受益通讯射频芯片尤其是 PA 驱动，未来砷化镓的需求将继续稳步快速保持增长；2) 第三代半导体 GaN 半导体目前也处于发展阶段，为高温、高频、大功率器件首选材料之一，将广泛应用通讯、军工等领域。

4) 盈利预测及估值。我们预计公司 17-19 年实现的净利润为 30.05/41.36/50.91 亿元，对应 EPS 分别为 0.74、1.01、1.25 元/股。我们看好公司盈利能力以及未来的成长空间，首次覆盖，给予“买入”评级。

**表 7：三安光电 2017-2019 盈利预测表**

	2016A	2017E	2018E	2019E
营业收入 (百万元)	6272.60	8468.01	11685.86	14957.90
YOY	29.11%	35.00%	38.00%	28.00%
归母净利润 (百万元)	2166.65	3004.66	4136.14	5091.10
YOY	27.86%	38.68%	37.66%	23.09%
EPS (摊薄)	0.53	0.74	1.01	1.25
P/E (倍)	35.75	25.78	18.73	15.21

**表附录：三大报表预测值**

资产负债表					利润表				
单位: 百万元	2016	2017E	2018E	2019E	单位: 百万元	2016	2017E	2018E	2019E
<b>流动资产</b>	11643.79	13507.39	17425.29	23009.81	<b>营业收入</b>	6272.60	8468.01	11685.86	14957.90
现金	6049.42	7554.17	9404.64	12913.67	营业成本	3660.29	4674.34	6403.85	8271.72
交易性金融资产	0.00	0.00	0.00	0.00	营业税金及附加	96.65	134.00	183.00	235.00
应收账款	3282.15	4123.33	5695.11	7366.75	营业费用	60.05	55.00	65.00	98.00
其它应收款	34.86	50.00	70.00	100.00	管理费用	428.24	450.00	600.00	800.00
预付账款	206.53	350.00	500.00	600.00	财务费用	-106.77	-49.35	-125.16	-193.59
存货	1168.09	1000.00	1200.00	1400.00	资产减值损失	29.77	20.00	30.00	50.00
其他	902.74	429.90	555.54	629.39	公允价值变动收益	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>非流动资产</b>	11929.46	12227.78	13240.41	13571.83	投资净收益	8.45	-12.97	-0.39	-1.64
金额资产类	187.73	270.29	215.94	224.65	<b>营业利润</b>	2112.82	3171.05	4528.78	5695.13
长期投资	93.17	83.92	85.45	87.51	营业外收入	518.49	544.01	553.39	538.63
固定资产	6434.40	6960.77	7694.13	8232.22	营业外支出	14.57	12.39	9.81	12.26
无形资产	1914.26	2036.69	2219.76	2443.63	<b>利润总额</b>	2616.74	3702.66	5072.37	6221.50
在建工程	2272.14	2011.49	1977.93	1598.42	所得税	450.07	634.41	864.64	1065.52
其他	1027.75	864.63	1047.21	985.40	<b>净利润</b>	2166.67	3068.26	4207.72	5155.98
<b>资产总计</b>	23573.25	25735.17	30665.70	36581.65	少数股东损益	0.02	63.59	71.58	64.88
<b>流动负债</b>	2097.35	3066.71	3566.06	4121.66	<b>归属母公司净利润</b>	2166.65	3004.66	4136.14	5091.10
短期借款	400.00	503.67	468.22	457.30	EBITDA	3645.94	4223.64	5643.23	6823.19
应付款项	930.82	1574.00	2102.19	2618.18	EPS (最新摊薄)	0.53	0.74	1.01	1.25
预收账款	18.42	23.00	34.00	50.00					
其他	748.10	966.04	961.65	996.18	<b>主要财务比率</b>				
<b>非流动负债</b>	4040.09	2980.08	3203.53	3407.90		2016	2017E	2018E	2019E
长期借款	946.85	946.85	946.85	946.85	<b>成长能力</b>				
其他	3093.24	2033.22	2256.68	2461.05	营业收入增长率	29.11%	35.00%	38.00%	28.00%
<b>负债合计</b>	6137.44	6046.79	6769.59	7529.56	营业利润增长率	40.36%	50.09%	42.82%	25.75%
少数股东权益	0.00	63.59	135.18	200.05	归属于母公司净利润增	27.86%	38.68%	37.66%	23.09%
归属母公司股东权益	17435.81	19624.79	23760.93	28852.04	<b>获利能力</b>				
<b>负债和股东权益</b>	23573.25	25735.17	30665.70	36581.65	毛利率	41.65%	44.80%	45.20%	44.70%
					净利率	34.54%	36.23%	36.01%	34.47%
					ROE	12.97%	16.19%	18.98%	19.23%
					ROIC	10.29%	13.72%	15.75%	16.00%
<b>单位: 百万元</b>	<b>2016</b>	<b>2017E</b>	<b>2018E</b>	<b>2019E</b>	<b>偿债能力</b>				
<b>经营活动现金流</b>	2056.11	2990.27	3331.64	4381.16	资产负债率	26.04%	23.50%	22.08%	20.58%
净利润	2166.67	3068.26	4207.72	5155.98	净负债比率	26.14%	31.13%	25.45%	23.06%
折旧摊销	1049.54	536.87	609.87	682.29	流动比率	5.55	4.40	4.89	5.58
财务费用	-106.77	-49.35	-125.16	-193.59	速动比率	4.99	4.08	4.55	5.24
投资损失	-8.45	12.97	0.39	1.64	<b>营运能力</b>				
营运资金变动	261.25	-920.04	-1015.07	-1177.74	总资产周转率	0.28	0.34	0.41	0.44
其它	-1306.15	341.56	-346.11	-87.42	应收账款周转率	3.83	4.23	4.58	4.27
<b>投资活动现金流</b>	-1713.87	-994.98	-1447.22	-1079.86	应付账款周转率	4.85	3.91	3.66	3.68
资本支出	-38.43	-698.69	-1198.26	-726.20	<b>每股指标 (元)</b>				
长期投资	0.30	-73.31	52.82	-10.78	每股收益(最新摊薄)	0.53	0.74	1.01	1.25
其他	-1675.75	-222.98	-301.77	-342.88	每股经营现金流(最新)	0.50	0.73	0.82	1.07
<b>筹资活动现金流</b>	462.21	-490.53	-33.95	207.73	每股净资产(最新摊薄)	4.28	4.81	5.83	7.07
短期借款	-101.00	103.67	-35.44	-10.93	<b>估值比率</b>				
长期借款	-252.69	0.00	0.00	0.00	P/E	35.75	25.78	18.73	15.21
其他	815.91	-594.20	1.49	218.66	P/B	4.44	3.95	3.26	2.68
<b>现金净增加额</b>	804.44	1504.75	1850.47	3509.03	EV/EBITDA	14.27	17.19	12.57	9.92

资料来源：港澳资讯、浙商证券研究所

## 股票投资评级说明

以报告日后的 6 个月内，证券相对于沪深 300 指数的涨跌幅为标准，定义如下：

- 1、买入：相对于沪深 300 指数表现 +20% 以上；
- 2、增持：相对于沪深 300 指数表现 +10% ~ +20%；
- 3、中性：相对于沪深 300 指数表现 -10% ~ +10% 之间波动；
- 4、减持：相对于沪深 300 指数表现 -10% 以下。

## 行业的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，行业指数相对于沪深 300 指数的涨跌幅为标准，定义如下：

- 1、看好：行业指数相对于沪深 300 指数表现 +10% 以上；
- 2、中性：行业指数相对于沪深 300 指数表现 -10% ~ +10% 以上；
- 3、看淡：行业指数相对于沪深 300 指数表现 -10% 以下。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重。

建议：投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者不应仅仅依靠投资评级来推断结论

## 法律声明及风险提示

本报告由浙商证券股份有限公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，经营许可证编号为：Z39833000）制作。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但浙商证券股份有限公司及其关联机构（以下统称“本公司”）对这些信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不发生任何变更。本公司没有将变更的信息和建议向报告所有接收者进行更新的义务。

本报告仅供本公司的客户作参考之用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告仅反映报告作者的出具日的观点和判断，在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本公司的交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

本报告版权均归本公司所有，未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、发布、传播本报告的全部或部分内容。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明本报告发布人和发布日期，并提示使用本报告的风险。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

## 浙商证券研究所

上海市浦东南路 1111 号新世纪办公中心 16 层

邮政编码：200120

电话：(8621)80108518

传真：(8621)80106010

浙商证券研究所：<http://research.stocke.com.cn>