

垂直一体化战略突破，小间距封装高速增长

投资要点

- **国产转移和集中度提升趋势确立，高端龙头高度受益。**LED 封全球的增长趋势已有所放缓，但国内的市场规模增速远高于海外。中国 LED 封装市场规模从 2011 年的 285 亿元，增长到 2017 年 963 亿元，年均复合增速达 22.5%。近些年，中国封装企业成长最快，国产化率不断提高，海外市场尤其是日韩台地区的占比逐渐转移向大陆地区。除产业向国内转移外，国内封装行业也在走向集中度不断提升的趋势。封装格局的集中度越来越高，强者恒强，公司作为国内高端封装龙头，受益国产转移和集中度提升趋势确定。
- **小间距行业持续景气，封装龙头空间可观。**小间距 LED 市场正在爆发，未来三年行业复合增速将达到 50% 以上。公司小间距 1010、0808 器件已大规模量产，0606 计划 2018 年量产，利亚德、洲明科技等下游客户经历过 2016 年 2/3 季度的全面缺货，开始重视核心供应商的培养，中上游芯片及封装厂行业地位提升。在小间距 LED 显示屏成本结构中，封装灯珠占到总成本的 70%，且随着未来间距进一步缩小，成本占比还将继续提升。公司 2016 年底产能 1000KK/月，17 年年初公告 2 亿扩产，2017 年产能翻倍到年底 2000kk/月，现在已成为全球小间距 LED 封装龙头。18 年将继续扩产 30% 以上，未来还有很大扩张空间。
- **积极投入芯片扩产，布局上下游一体化。**LED 芯片行业高度景气，国星光电于 2011 年成立国星半导体研发和生产外延片和芯片，主要业务是白光和 RGB 芯片，15 年收购亚威朗科技，主供蓝绿外延片，公司 17 年一季度芯片业务已扭亏为盈。未来公司将进一步提升芯片核心制造技术，增强芯片的技术能力及规模，不断提高盈利能力。同时，芯片业务的发展将对公司封装业务的配合也能够产生更好控制成本和发挥协同效应。
- **高端细分多点开花，助力国星产品升级。**公司除了在传统封装和芯片不断深耕外，还布局多种高端细分领域产品，如硅衬底芯片、COB 封装、紫外杀菌 LED、Vcsel 灯珠等高价值高毛利产品。随着公司持续研发投入生产投入，高端产品占比将逐渐提高，推动持续产品结构升级，将助力公司毛利净利率水平稳中有升。
- **盈利预测与投资建议。**预计 2018-2020 年 EPS 分别为 1.04 元、1.38 元、1.81 元，给予公司 2018 年 22 倍估值，对应目标价 22.88 元，给予“买入”评级。
- **风险提示：**小间距增速或放缓；价格波动风险；产能扩张或不及预期。

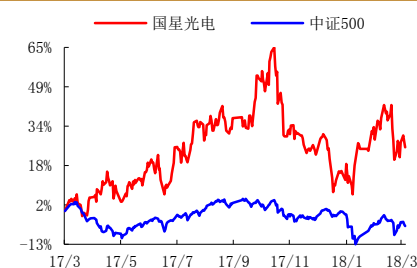
指标/年度	2017A	2018E	2019E	2020E
营业收入 (百万元)	3472.60	4675.03	6057.06	7849.70
增长率	43.59%	34.63%	29.56%	29.60%
归属母公司净利润 (百万元)	359.13	495.71	658.14	862.05
增长率	86.74%	38.03%	32.77%	30.98%
每股收益 EPS (元)	0.75	1.04	1.38	1.81
净资产收益率 ROE	10.93%	14.21%	16.89%	19.46%
PE	23	17	13	10
PB	2.64	2.40	2.15	1.89

数据来源: Wind, 西南证券

西南证券研究发展中心

分析师: 王国勋
 执业证号: S1250517060002
 电话: 021-68415296
 邮箱: wgx@swsc.com.cn

相对指数表现



数据来源: 聚源数据

基础数据

总股本(亿股)	4.76
流通 A 股(亿股)	4.08
52 周内股价区间(元)	13.96-23.19
总市值(亿元)	83.88
总资产(亿元)	62.70
每股净资产(元)	6.64

相关研究

目 录

1 国内高端 LED 封装龙头，深度布局垂直一体化	1
2 LED 封装产能加速国内转移，行业集中度持续提升	1
3 公司产品性能优越，小间距封装业内领先	4
3.1 主要产品不断升级，扩产彰显规模效应	4
3.2 小间距行业持续景气，龙头公司深度受益	5
4 扩大上游芯片产能，积极投入硅衬底芯片	11
4.1 扩产芯片稳定成本，积极配合封装研发	11
4.2 投资 Raysent 科技，进军硅衬底芯片	11
5 投入新技术领域，引领产品结构升级	14
5.1 COB 封装技术行业领先，优势显著	15
5.2 UVLED 替代汞灯杀菌，潜力巨大	16
5.3 VCSEL 在通信电子应用广泛，前景可期	19
6 盈利预测	20
7 风险提示	21

图 目 录

图 1：公司近年营业收入及利润情况（亿元）	1
图 2：2017 年业务占比	1
图 3：中国 LED 行业规模及增速	2
图 4：中国 LED 封装市场规模及增速	2
图 5：星锐 Roostar 白光系列	5
图 6：采用 REESTAR 的莫斯科机场最大户外屏 P16LED	5
图 7：普通 LED 显示屏成本构成	8
图 8：小间距 LED 显示屏成本构成	8
图 9：原材料灯珠价格不断下降（1010 灯珠，单位：元）	8
图 10：P2.5 小间距 LED 显示屏价格不断下降（万元每平方米）	8
图 11：传统电影屏幕和 LED 屏幕显示效果	9
图 12：2012-2017 年中国银幕数量及增速统计	10
图 13：新旧机器的成本摊销	11
图 14：LED 衬底材料的市场占有率	12
图 15：蓝宝石衬底与硅衬底对比	12
图 16：2010-2017 公司海外业务变化情况	14
图 17：2016 年 LED 车灯渗透率	14
图 18：LED 产业发展技术之路	14
图 19：SMD 产品工艺流程	15
图 20：国内功率型白光 LED 产业化光效(lm/w)	16
图 21：电磁波频谱图	16
图 22：UV LED 应用市场	17
图 23：UV 灯主要市场分布	17
图 24：VCSEL 的结构示意图电流限制技术	19

表 目 录

表 1：全球 LED 封装产值与份额（百万美元）	3
表 2：2015-2017Q2 年全球前 10 封装厂商	3
表 3：全球领先封装企业营收状况	3
表 4：公司费用率变化情况	5
表 5：小间距 LED 对比传统大屏显示	6
表 6：国内其他主要 LED 汽车灯企业产品	13
表 7：全球 COB 封装最新产品	15
表 8：关于汞灯的相关政策	18
表 9：汞灯与深紫外 LED 对比	18
表 10：国内深紫外 LED 技术动向	19
表 11：VCSEL 应用市场	20
表 12：国星光电收入毛利预测（百万元）	21
附表：财务预测与估值	22

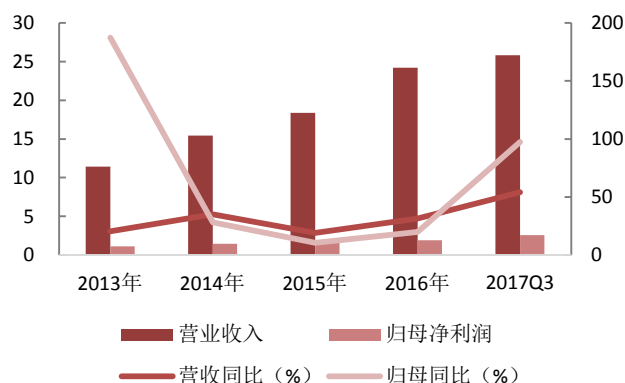
1 国内高端 LED 封装龙头，深度布局垂直一体化

佛山市国星光电股份有限公司始建于 1969 年，于 1976 年进入 LED 封装行业，2010 年 7 月在深交所中小板上市。公司是最早生产 LED 的企业之一，经过 40 多年的深入发展，现已成为国内第二、全球前十的 LED 封装企业。

国星光电主营业务有 LED 外延片及芯片、封装和照明应用产品等三大部分，致力于打造上下游垂直一体化的高科技化、规模化、国际化的企业，目前已形成成熟的全产业链格局。LED 封装领域在保持现有传统业务稳定增长的同时，重点研发生产 CSP、COB、小间距等新型封装业务，并处于国内外领先水平。同时积极部署上下游产业，整合产业优势，尽力发展协同作用。公司 LED 芯片业务分别于 2011 年成立国星半导体子公司，于 2015 年收购亚威朗科技，于 2016 年投资美国 Raysent 科技公司，重点研发和生产 LED 外延片、芯片产业，力争在 LED 上游强化公司的市场竞争力。下游领域的核心主业是通用照明成品，主要开发集团客户，为大型国企和大型地产开发商联合供货，提升在中高端市场的竞争力。

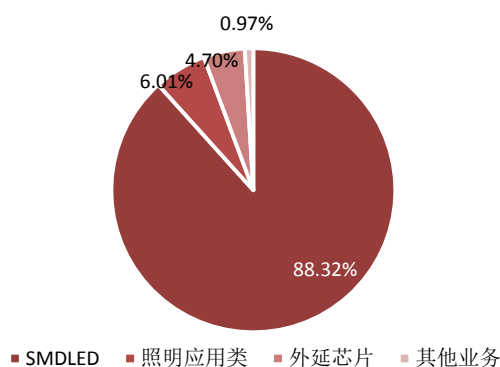
2017 年，受益于 LED 行业的景气和公司 2016 年封装项目产能效益释放及进一步投入扩产项目的落地，公司业务收入和利润高速增长。2017 年公司实现营业收入 34.7 亿，同比增长 43.6%；实现归母净利润 3.59 亿，同比增长 86.7%。

图 1：公司近年营业收入及利润情况（亿元）



数据来源：Wind，西南证券整理

图 2：2017 年业务占比



数据来源：Wind，西南证券整理

公司坚持“上中下游垂直一体化”发展战略，通过上游技术提升、中游优势巩固、下游细分领域拓展及海外市场开发，促使上中下游形成合力，深化发挥产业链协同效应，巩固公司行业领先的优势。

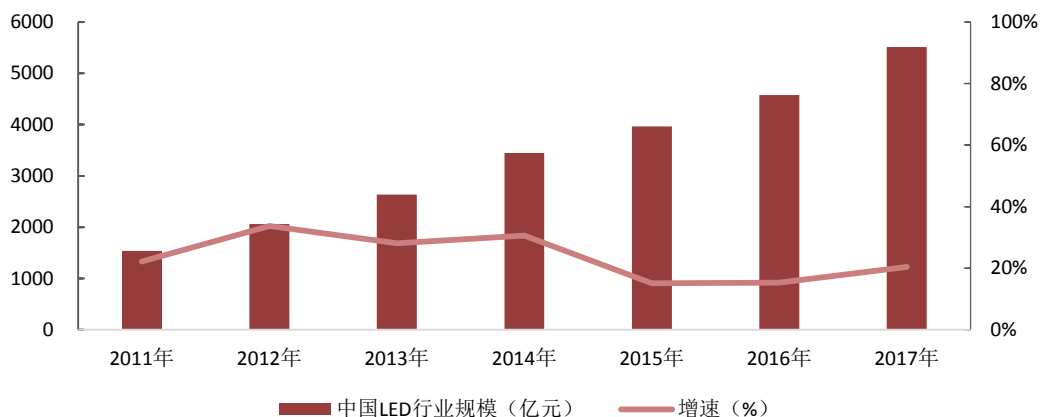
2 LED 封装产能加速国内转移，行业集中度持续提升

近年来，随着 LED 成本及价格的不断下降，LED 应用普及持续推进，LED 市场规模持续扩大。2016 年全球 LED 产业市场规模高达 6996 亿元，较 2015 年增长 8.6%。全球 LED 应用市场呈快速发展趋势，下游应用产品的商用替代速度进一步加大，渗透率随之升高，带动全产业链扩张的主要动力来自指示灯与显示屏应用，占比接近一半，通用照明占 25%，电视及显示器背光占 5%。随着奔驰、宝马等高端车型前大灯逐渐采用 LED 灯具，LED 汽车照

明同比增长 33.8%，占整体应用市场 1.4%，小间距 LED 显示市场呈现爆发式发展，显示屏应用出现新增长点。

随着 LED 行业产能向中国转移，中国 LED 产业处于蓬勃发展，显著高于全球增长速度。2011 年以来，中国 LED 市场规模快速增长，从 2011 年的 1540 亿元成长到 2017 年 LED 市场规模达到 5509 亿元，复合增速达 23.7%。

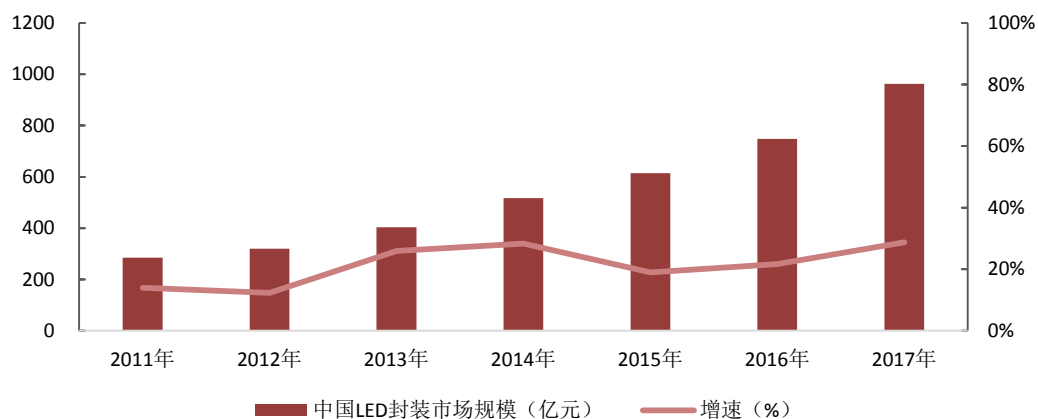
图 3：中国 LED 行业规模及增速



数据来源：Wind，西南证券整理

LED 封装环节来看，经过前几年的快速扩张，全球的增长趋势已有所放缓，但国内的市场规模增速远高于海外。中国 LED 封装市场规模从 2011 年的 285 亿元，增长到 2017 年 963 亿元，复合增速达 22.5%。

图 4：中国 LED 封装市场规模及增速



数据来源：Wind，西南证券整理

同时，国内内资企业产值增长显著高于全球平均水平，产值占全球比重不断提高。2015 年内资封装规模占全球的 21%，2016 年规模为 589 亿元，同比增长 6%，增长幅度远超过海外市场。近些年，本土成长最快，以大陆扩产为主，技术差距不断缩小，特别是白光领域，国际企业优势消除，国产化率进一步升高。海外市场尤其是日韩台地区的占比逐渐转移向大陆地区，14 年起，内资 LED 封装产值占比首次位居全球第一。

表 1：全球 LED 封装产值与份额（百万美元）

	2015	份额	2016	份额	2017F	份额
日本	3,307	23%	3,375	22%	3,396	22%
韩国	2,529	18%	2,511	17%	2,539	16%
台湾	2,105	15%	2,151	14%	2,129	14%
欧洲	2,413	17%	2,604	17%	2,754	17%
美国	865	6%	795	5%	799	5%
中国	3,133	22%	3,652	24%	4,010	25%
其他地区	93	1%	97	1%	115	1%
合计	14,445	100%	15,185	100%	15,741	100%

数据来源：LEDinside，西南证券整理

多数海外 LED 封装龙头企业剥离传统业务，重点研发生产中高端技术、产品，如 COB、CSP 等新型封装技术，小间距 LED、大功率 LED 照明器件等技术要求高、价值量高的产品。国内封装企业稳定发展传统白光、RGB LED 封装业务，并通过并购海外厂商的方式，快速补充部分封装技术，实现技术研发的飞跃。我国封装厂商在全球排名不断提升，逐渐进入第一阵容。

表 2：2015-2017Q2 年全球前 10 封装厂商

	2015	2016	2017Q2
1	日亚化学	日亚化学	日亚化学
2	欧司朗	亿光电子	欧司朗
3	Lumileds	首尔半导体	Lumileds
4	三星 LED	木林森	木林森
5	首尔半导体	欧司朗	首尔半导体
6	亿光电子	LG Innotek	三星 LED
7	CREE	CREE	CREE
8	LG Innotek	隆达	亿光电子
9	木林森	Lumileds	LG Innotek
10	光宝	鸿利智汇	国星光电

数据来源：LEDinside，西南证券整理

国内 LED 封装产业主要集中在中低端封装领域，部分成熟企业如国星光电、鸿利智汇、晶科等在高端封装领域也有了重大技术突破，相应市场份额在不断提升，竞争实力加强。

表 3：全球领先封装企业营收状况

营收（百万美元）	国家	2015 年	2016 上半年	2016 年	2017 上半年	16 年同比	17 上半年同比
日亚化学	日本	2,685.70	1,088.60	2,423.10	1,142	-9.78%	4.91%
Osram 光半导体	美国	827.8	418.7	787.6	465.3	-4.86%	11.13%
首尔半导体	韩国	892.3	394.4	841.8	442.1	-5.66%	12.09%
亿光	台湾	948.6	439.9	963.5	427.7	1.57%	-2.77%
木林森	大陆	562.7	250	800.2	415.6	42.21%	66.24%

营收（百万美元）	国家	2015 年	2016 上半年	2016 年	2017 上半年	16 年同比	17 上半年同比
LG Innotek	韩国	692.9	303.4	613.2	291	-11.50%	-4.09%
Cree	美国	578.2	309.3	584.8	274.7	1.14%	-11.19%
国星光电	大陆	230.8	135.2	314.5	202.7	36.27%	49.93%

数据来源：LEDinside，西南证券整理

除产业向国内转移外，国内封装行业也在走向集中度不断提升的趋势。我国封装企业多达 1000 余家，产值规模主要分布在千万级别，亿元以上占少数。经过国内封装企业的技术得到长足的发展，规模效应优势凸显，成为我国 LED 封装行业发展的新引擎。封装格局的集中度越来越高，强者恒强，数十家企业产值规模占行业内大部分市场份额，中小企业生存困难，资金紧张、扩产可能性很低，行业进入整合阶段。受益于行业集中度的提升，国内优质 LED 封装企业将继续快速增长。2017 年木林森的营收同比增长 48.0%，国星光电和鸿利智汇分别同比增长 63.7%、43.6%，增速远超其他企业和行业平均增速。

3 公司产品性能优越，小间距封装业内领先

作为国内显示屏器件封装的龙头企业，公司拥有深厚的相关技术和生产制造优势，致力于发展中高端产品。相应产品受到国内外广泛应用，如博鳌亚洲论坛、中美战略经济对话、里约奥运会等大型国际盛事广泛采用的显示屏均采用的是公司生产的全彩 LED 器件。显示屏器件作为 LED 封装领域的主动动力，国星光电进一步占据市场扩大份额的优势非常明显。

3.1 主要产品不断升级，扩产彰显规模效应

在传统业务方面，白光 LED 和 RGB LED 业务具有独特的竞争优势，产能和技术均处于市场领先地位。为满足快速扩张的下游市场，公司自 2016 年起计划投入 5 亿元扩产封装产能，SMD 封装产能在 2016 年达到 6000kk/月，17 年底已达到 8000kk。

国内的白光 LED 相关技术已经发展成熟，国星光电的优势更多凸显在规模效应方面。稳定的芯片供应量和初具规模并逐步扩张的下游应用产品销售渠道，为产能扩张所带来的盈利空间持续放大。白光封装的产能由 16 年的 1000kk/月扩产到目前 3300kk/月，主要是照明业务占营收的三分之一。国内的白光普及率达到 60%，海外的普及率仍有较大提升空间，目前主要供应欧普、飞利浦大客户。为了大力扩展海外渠道，公司分别在欧洲、美国、德国分别成立分公司，近两年已实现明显增幅，今年仍有较大提高。

白光封装的技术方面也有突破性进展，在检测能力方面，公司取得 CNAS 实验室认证证书，意味着产品的质量实现国际接轨，基于国外客户对产品性能质量更为关注的特点，国星取得质的飞跃。同时，继 2015 年获取丰田白光 LED 专利授权，成为 B.O.S.E 联盟授权的白光 LED 制造供应商之后，16 年拿下美国 GE 在全球的氟化物（KSF）荧光粉白光应用授权专利，2017 年星锐 Roostar 白光系列产品光效高达 200lm/w 批量水平，远超全球其他企业。

图 5：星锐 Roostar 白光系列


数据来源：公司官网，西南证券整理

图 6：采用 REESTAR 的莫斯科机场最大户外屏 P16LED


数据来源：公司官网，西南证券整理

经过十多年的技术研发和应用，公司在 RGB 方面处于全国领先水平，且出货量位居全国之首，小间距 LED 灯珠封装规模更是全球领先。RGB 室内室外的器件封装产量 2017 年底达到 5000kk/月。下游知名厂商利亚德、洲明科技、联建光电等均为公司客户。

国际高端 RGB 产品主推 RS3535 系列，正在以高端品牌的姿态拓展海外市场。星悦 RS3535 作为高端定制系列的明星产品，画质细腻、色彩绚丽，在应对极端气候环境方面有着突出的优势，可承受-65~150℃的冷热冲击，使用寿命长久，有效应对俄罗斯冬季的严寒。此外还应用于韩国天门祈福礼直播屏、马来西亚全球最大户外广告屏、伦敦奥运广告屏等。

公司 2017 年度实现归母净利润 3.59 亿元，同比增长 86.7%，除了收入的增长因素外，随着公司产能增加规模和效率的提高，规模效应越发显著，公司毛利率稳中有升。公司三费均有下降，特别是管理费用下降显著，助力利润增长高于营收增长。

表 4：公司费用率变化情况

	2016H1	2016	2017H1	2017
销售费用率	2.33%	2.46%	1.94%	2.49%
管理费用率	9.08%	8.71%	7.11%	7.72%
财务费用率	1.28%	1.26%	1.11%	0.98
毛利率	21.13%	21.56%	21.54%	24.98

数据来源：LEDinside，西南证券整理

3.2 小间距行业持续景气，龙头公司深度受益

LED 显示屏具有高亮度、可实现超大尺寸等特点，而目前其他显示技术均难以实现超大尺寸显示，因此在户外超大屏显示领域，其他显示技术难以和 LED 显示屏形成竞争，传统 LED 显示屏主要应用于这一领域。

但传统 LED 显示屏也存在自己的问题，在传统技术限制下，灯珠之间间距较大，造成分辨率较低，只适合在户外远距离观看，难以应用于室内，因此过去在室内显示领域，则是由 LCD、PDP、DLP 拼墙以及投影融合技术等占据主要地位。随着技术的进步，上游产能的扩大，小间距显示成本逐渐下降，已具有商业应用基础，使得 LED 显示屏在室内显示领域逐渐和传统显示技术形成了竞争。

小间距 LED 显示屏一般是指点间距在 2.5mm 以下的室内 LED 显示屏,主要包括 P2.5、P2.0、P1.9、P1.6、P1.2 等型号,目前最小间距已可达 0.7mm, P0.95 已经开始量产。由于小间距 LED 具有无拼缝、显示效果好、使用寿命长等优势,且近年来成本下降较快,已具备逐步替代室内大屏拼墙的价格基础,未来将逐步进入商用乃至民用领域。

表 5: 小间距 LED 对比传统大屏显示

产品类别	小间距 LED	DLP 拼接墙	液晶拼接墙	投影融合系统	超大尺寸液晶显示屏
显示原理	自发光	光源投影	背光源投射	光源投影	背光源投射
物理拼缝	整屏无拼缝	小于等于 0.5mm	最小为 3.5mm	无拼缝,有融合带	单屏显示,无拼缝
亮度	P1.2 到 P2.0 级别的小间距 LED 显示屏亮度基本在 1000 到 1600 流明之间	LED 光源,一般中间 ≤ 500 cd/m ² ,四角 ≤ 250 -300 cd/m ² ,激光光源产品亮度较高	一般为 500-2000cd/m ²	一般在 5000 流明以上	一般为 500-2000cd/m ²
均匀性与一致性	亮度、色度逐点可调,整屏均匀一致	长期使用,单元间亮度与色彩衰减不一致,需专业人员重新调试	长期使用,单元间亮度与色彩衰减不一致,不可恢复	长期使用,单元间亮度与色彩衰减不一致,需专业人员重新调试	单一屏幕显示,均匀性与一致性良好
色彩饱和度	一般大于等于 97%	通常较低	大致为 92%左右(DID 屏)	通常较低	大致为 92%左右(DID 屏)
可视角(H/V)	主流为 140/140	主流为 120/80	主流为 178/178	依屏幕而不同	主流为 178/178
分辨率	最高可达 4k	大致有三种 1024 $\times$ 768,1400 $\times$ 1050,1920 $\times$ 1080	主流为 1080p,最高可达 4k	主流 WXGA 最高可达 4k	主流为 1080p 最高可达 4k
功耗	节能环保	主流的 LED 光源产品及新兴的激光光源产品均较为节能	节能环保	主流的 LED 光源及新兴的激光光源均比较节能	继承了液晶屏的节能特点,不过尺寸越大功耗越高
使用寿命	平均 10 万小时	一般为 6000 到 6 万小时	平均 6 万小时	传统灯泡:3000 小时;激光:2 万到 5 万小时	平均 6 万小时
使用成本	远高于液晶拼接墙,但与 DLP 相比已逐渐占有优势,平均为 2-3 万/平米	远高于液晶拼接墙,目前与小间距 LED 相比也不占优势,成本为 4-5 万/平米	价格经济,例如,65 英寸成本低于万元	具有一定的价格优势,但是,灯泡需要定期更换,目前维护成本较高,而且,在大画面显示中,需要各种辅助性设备,从而提高整体应用成本	受限于生产线调整,超大尺寸生产规模有限,价格昂贵,目前 110 寸以上的产品价格价格在百万级以上
适用环境	亮度可调,对光环境门槛要求低,不仅可以用于室内,还可应用于半户外,户外等环境	LED 光源产品仅能满足室内应用需求。新兴的激光光源产品有望突破半户外市场	主要用于室内大屏幕显示领域中低端市场,在高端市场也有少量应用	对光环境要求高,周围环境光线强度直接影响显示效果,局限于低亮度环境	亮度有限,主要应用于室内环境,虽然有高亮产品面世,但是成本较高
应用灵活性	屏体体积相对较小,可与触摸、4K、裸眼 3D 等数据来源:技术结合;具有弧形变形能力,可定制,可更好地发挥创意设计	箱体体积较大,较难实现与触摸、4K、裸眼 3D 等技术的结合	拼接单元轻薄,可与触摸、4K、裸眼 3D 等技术结合,能够实现异形拼接	体积小,安装方式灵活,具有动态画面显示优势,只需通过投影机自身自身的旋转就可以投射出形态各异的画面效果,在创意应用领域优势突出	尺寸多元化,在实际应用中,外形单一,虽然有异形拼接技术,但是大尺寸拼接技术难度大,而且不能实现完全无缝显示与触摸、4K、裸眼 3D 技术结合

数据来源:LED 网,西南证券整理

通过对以下几个方面将小间距 LED 与目前主流的室内大屏幕显示技术进行对比，可以看出小间距 LED 在诸多方面有着明显优势：

1) 拼缝问题：LCD 和 PDP 由于技术原因，拼缝问题较为严重，因此主要用于中低端市场，DLP 拼缝较窄，可以实现 0.5mm 以内的拼缝，但仍无法消除。投影融合在对融合区域处理得当的时候也能够消除拼缝。而小间距 LED 显示技术完全没有拼缝。

2) 显示效果：指显示屏的整体视觉效果，主要以灰度、对比度、亮度、刷新率等指标衡量。由投影技术的物理属性决定，DLP 背投和投影融合技术显示效果最差，亮度、对比度均较低。LCD 和 PDP 亮度较高，对比度、色彩还原较好，广泛用于室内显示，但存在的问题是使用时间较长后，会因为亮度衰减出现暗边、黑角，同时不同屏会存在亮度和色彩差异，作为拼接屏会影响整体显示墙的一致性，从而影响视觉效果。同时这种差异性不能通过专业人员调试恢复。而 LED 小间距显示屏显示效果最好，且亮度、色度逐点可调，整屏可以保持均匀一致。

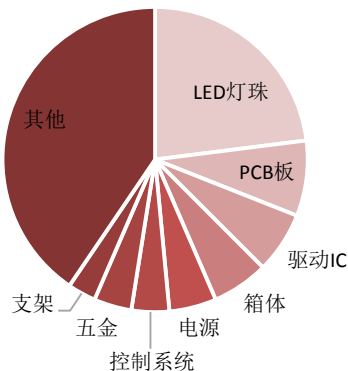
3) 分辨率：DLP、LCD、PDP 均具有较高的分辨率，可在 60 英寸的显示屏幕上达到 2k 高清分辨率。小间距 LED 显示屏的像素点由灯珠构成，因此分辨率取决于灯珠间距和屏幕大小，灯珠间距越小的规格在屏幕同样尺寸规格下所能达到的分辨率就越高。目前像素间距最小的产品像素间距小于 0.7mm，这就意味着在 120 英寸的屏幕上可达到 4k 高清。而以高清（1,920×1,080）为标准，P1.6 规格的小间距产品需要的屏幕尺寸为 144 英寸，P1.5 产品则需要 100 英寸，而 P0.8 的产品仅需要在 50-60 英寸屏幕上就可以实现高清显示。虽然和 DLP、LCD、PDP 相比，考虑到成本因素，小间距 LED 显示屏分辨率并不占优势，但也已经符合高清显示的标准，符合现在主流信号源的解析度要求。

4) 成本问题：目前来看，从成本方面考虑，小间距 LED 显示屏仍不占优势。目前成本最低的是 LCD 和投影融合，优势较为明显。然后是 PDP 拼接。与 DLP 拼墙相比，2013 年小间距显示屏与 DLP 成本接近，略高于 DLP。但目前小间距 LED 成本已经下降到 2-3 万/平米，已经低于 DLP 拼接屏成本（4-5 万/平米）。小间距 LED 已经开始对 DLP 大规模替代。且小间距 LED 的价格还在持续下降，未来考虑到小间距 LED 成本存在较大下降空间，而其他显示技术由于较为成熟已难以有较大下降空间，因此小间距 LED 对 DLP 的替代趋势将越来越明显，未来几年小间距 LED 有望替代 70%-80%DLP 等拼接屏市场。

5) 使用寿命：LED 显示屏使用寿命平均可达 10 万小时，拥有最长的使用寿命，显著优于其他显示技术。

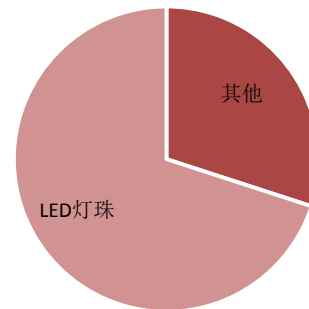
对于普通 LED 显示屏而言，灯珠成本占总成本的比重只有 30%左右，其他占比较大的成本因素包括 PCB 板，驱动 IC 等，而对于小间距 LED 显示屏，随着像素间距的缩小，对灯珠的规格要求也越来越高，同时单位面积上的灯珠数量也呈几何态势增长，因此灯珠在整个小间距 LED 显示屏的成本占比中也逐渐增加，目前占比已达 70%以上，因此，小间距 LED 的成本主要取决于上游原材料灯珠的价格。

图 7：普通 LED 显示屏成本构成



数据来源：LED 在线，西南证券整理

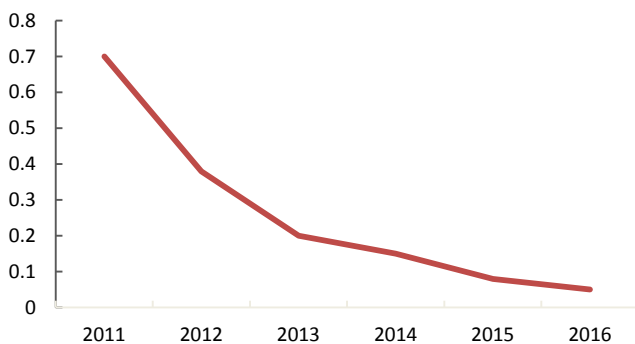
图 8：小间距 LED 显示屏成本构成



数据来源：LED 在线，西南证券整理

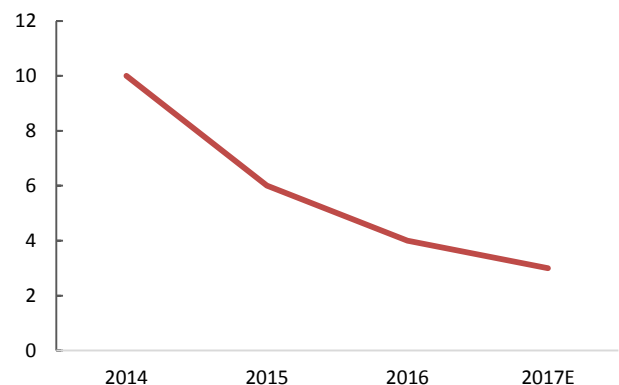
随着上游封装技术的成熟，国产化替代，以及小间距的量产产生的规模效应，灯珠的成本近年来呈逐渐下降趋势，这也带动了小间距 LED 显示屏成本的下降。目前主流的小间距灯珠型号是 1010 灯珠，同时 0808 灯珠以及 0505 灯珠也已经推出。以 1010 灯珠为例，自 10 年推出以来，价格就加速下降，目前部分批次价格已低至 5 分，16 年底价格进一步下降至 4 分，灯珠价格的不断下降带动小间距 LED 显示屏价格的加速下降。进而不断打开小间距应用的市场空间。

图 9：原材料灯珠价格不断下降（1010 灯珠，单位：元）



数据来源：LED 网，西南证券整理

图 10：P2.5 小间距 LED 显示屏价格不断下降（万元每平方米）



数据来源：LED 网，西南证券整理

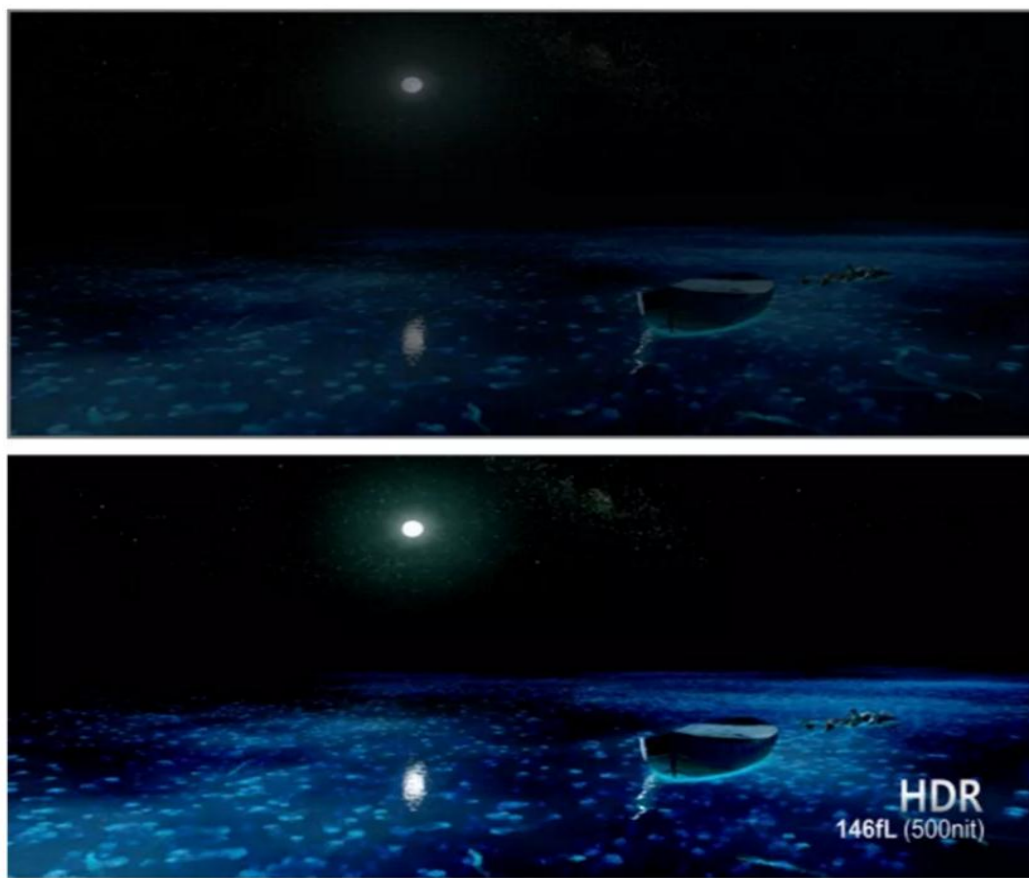
根据中国产业信息网的统计数据显示，2014 年，我国大尺寸显示市场中，DLP 占据 48% 的市场份额，而小间距 LED 显示屏的市场份额仅为 7%，凭借小间距 LED 的显示优势以及成本下降优势，未来几年将会对 DLP 产生不可逆转的替代。据统计，2016 年小间距 LED 替代 DLP 等拼接屏市场的替代率为 20% 左右，2017 年小间距 LED 对 DLP 的替代率约为 30%-40%，到 2020 年替代率则可望到 70%-80%，未来 3 年仍将保持超高增速，复合增速 60% 左右。

目前小间距 LED 主要应用于军事指挥、交通监控、演播室等领域，随着智慧城市等发展，还将进一步进入安防、商业展示等市场，行业未来将保持高速增长。随着小间距 LED 显示屏未来价格的进一步下降，应用领域将会进一步扩张，未来将全面进入传媒、广告、影

院等商业应用，来自工商企业需求高速增长，说明随着产品成本的下降，对价格敏感性较高的客户也开始逐渐接受小间距 LED 产品。未来在商用领域市场空间极为广阔。

以电影屏幕市场为例，2018 年 2 月 4 日，上海五角场万达影城正式启用国内第一块 LED 电影屏。这块由三星提供的 LED 屏幕拥有近 10.3 米的宽度，超清 4K 分辨率，由 4096*2048 个自发光的二极管组成（算起来为 P2.5 的小间距），亮度极高，146fL 的峰值亮度是传统投影设备 10 倍！呈现最鲜亮的色彩、最深邃的黑暗和最洁净的纯白。在 500 倍于普通影厅的超高对比度下，电影的每一个细节将被清晰还原。

图 11：传统电影屏幕和 LED 屏幕显示效果

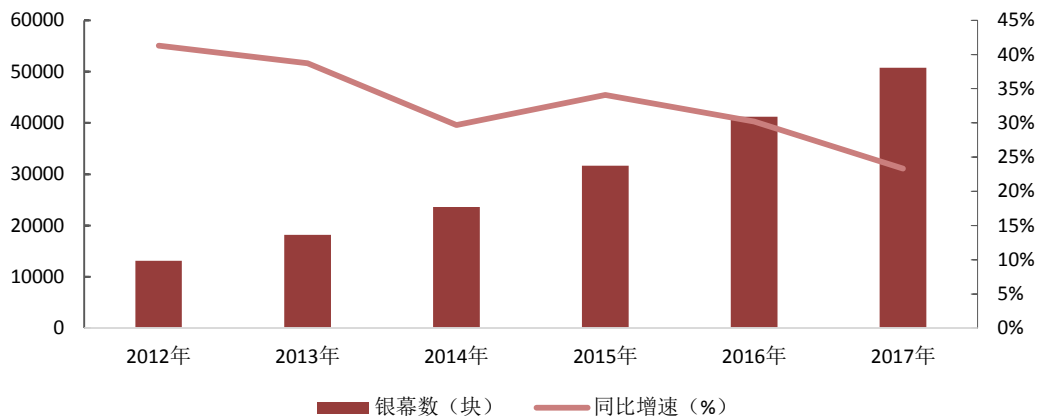


数据来源：搜狐科技，西南证券整理

我国电影市场近年来保持高速增长的态势，国内电影票房从 2012 年的 170.7 亿元增长到 2017 年 559.11 亿元，年均复合增长率达到 26.78%。中国电影产业在国民经济新的发展形势下实现了稳健增长。以电影票房收入衡量，我国电影市场已经成为仅次于美国的全球第二大电影市场。

2017 年全国银幕总数已达到 50776 块，稳居世界电影银幕数量第一位。在 2012 年银幕数仅有 13118 块，短短六年时间，银幕数增长了 4 倍。2017 年中国银幕数量为 50776 块，同比增长 23.3%，增速比 2016 年放缓了 6.9 个百分点。2012-2016 年，中国影院发展迅猛，银幕数量爆发式增长，六年时间增加 37658 块，年均复合增长率为 31.09%。

图 12: 2012-2017 年中国银幕数量及增速统计



数据来源: 中国产业信息网, 西南证券整理

Mini LED 显示应用市场规模测算:

- 1) 我国电影屏幕数量为 5077 块;
- 2) 电影屏幕平均面积约 30 平米;
- 3) 假设单价与小间距 P2.5 屏幕价格相同, 均价 3 万元/平方米;
- 4) 年均渗透率增加 10%, 5 年后渗透率为 50%。

则我国小间距 LED 屏幕在电影屏幕潜在存量市场空间为 450 亿元, 以渗透率计算年均市场规模为 45 亿元。2017 年我国小间距 LED 整体市场规模才 70 亿元, 目前商用约占小间距市场的 30%, 电影屏幕为商用市场中的一个细分领域, 都有每年 45 亿的潜在空间, 可以预见小间距应用的天花板还依然很高。

小间距 LED 作为高密度显示屏, 随着间距缩小, 一定面积所需要的灯珠数量在急剧升高, 对灯珠尺寸和质量要求日益严格。国星光电为国内最早开发及大规模生产的小间距封装企业之一。2016 年实现 RGBLED0606 小间距系列试产, 如今小间距 1010 和 0808 灯珠已经实现大规模量产, 相关技术实力、工艺水平和质量全球领先。2017 年公司推出户外小间距 RS1921 获得“2017 年度创新产品金球奖”, 并推出 RS1415 器件为全球最小尺寸户外小间距显示器件。公司已经与韩国三星建立战略合作伙伴关系, 成为三星和 LG 稳定的 RGB 小间距器件供应商, 尝试影院应用场景的突破。

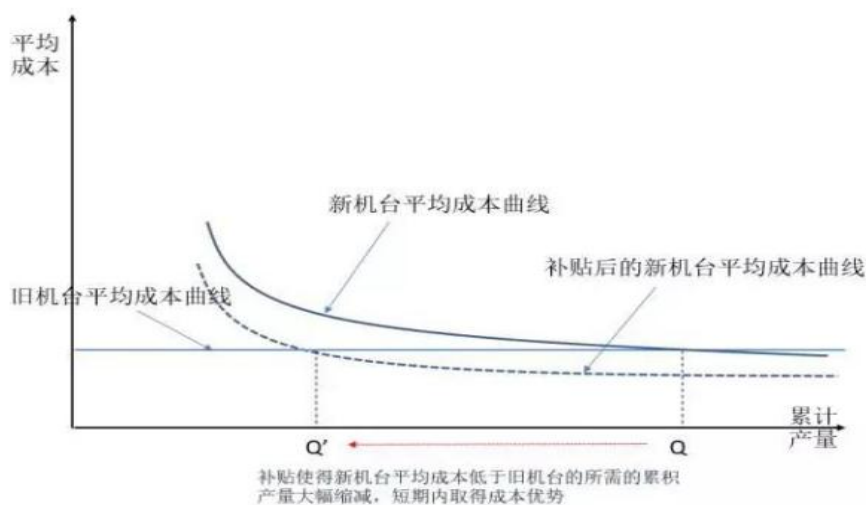
公司小间距整体产能自 2016 年 1200kk/月攀升至 17 年 2000kk/月, 以绝对优势位居全球第一。取代台湾亿光成为全球最小间距供应商, 如今是利亚德、洲明等小间距龙头核心供应商之一随着小间距占比提升, 公司盈利能力不断增强。

4 扩大上游芯片产能，积极投入硅衬底芯片

4.1 扩产芯片稳定成本，积极配合封装研发

国内政府对芯片厂商的补贴力度，让国产芯片实现弯道超车指日可待。目前，地方政府对 MOCVD 设备补贴较为集中，尤其是新机器的补贴额度可以短期内降低平均成本，使其低于折旧摊销结束的旧设备，从而大幅降低企业固定资产的投入风险。新机台的购入优惠吸引厂商进一步扩充产能，更新生产技术和产品工艺，优化规模效应。

图 13：新旧机器的成本摊销



数据来源：LEDinside，西南证券整理

大陆 LED 企业已在政府补贴的支持下，加快扩产脚步，挤压海外大厂的获利空间，纷纷缩减规模或向大陆地区转移，增加代工比例。国内厂商芯片制造业增长空间持续扩大。

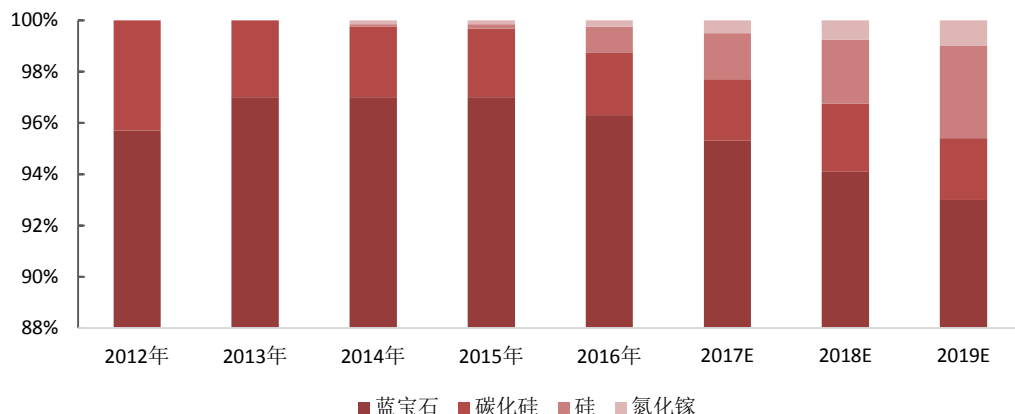
国星光电抓住机会，于 2011 年成立国星半导体研发和生产外延片和芯片，主要业务是白光和 RGB 芯片，目前 MOCVD 设备数量为 30 台，产能 40 万片/月，17 年一季度已扭亏为盈。2017 年公司优化上游芯片子公司的经营管理及技术创新，提升芯片核心制造技术，增强芯片的技术能力及成本管控优势，培育核心竞争力形成对战略的有力支撑，保持稳定持续盈利能力，提升公司整体业绩。

同时，公司 LED 芯片可以完善与封装业务协同配套，保持上游芯片独立开发市场能力的同时适度提高芯片对封装的自给份额，降低公司封装对芯片市场供应粘性，提高自主话语权；推进上游 Raysent 公司硅衬底技术研发及产业化，为布局新市场领域创造有利条件，实现弯道超车。

4.2 投资 Raysent 科技，进军硅衬底芯片

LED 芯片、外延片所用衬底大多为蓝宝石衬底和碳化硅衬底，蓝宝石的市场占有率约为 90% 以上，蓝宝石和碳化硅的技术分别由日亚化学和美国科锐所垄断。硅衬底作为半导体照明第三条主要技术路线，拥有的应用优势远超蓝宝石和碳化硅衬底，且我国拥有自主知识产权，应用前景可观。

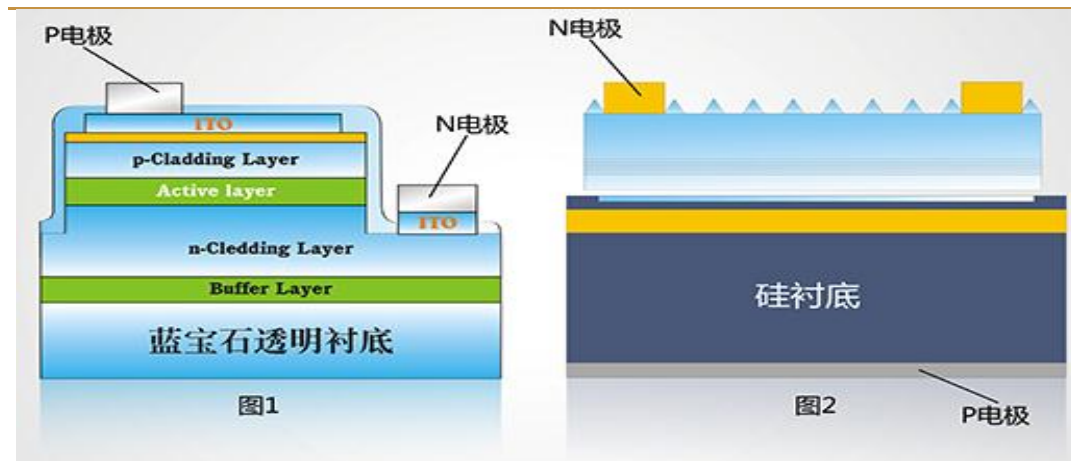
图 14: LED 衬底材料的市场占有率



数据来源: YOLE, 西南证券整理

蓝宝石市场占有率逐年下降，硅衬底有望快速替代高成本的碳化硅衬底，追赶蓝宝石市场。蓝宝石晶圆散热性能差，衬底剥离困难，即使采用激光剥离技术，其高温状态对衬底材料会产生一定影响。硅衬底采用化学腐蚀的方法进行剥离，剥离后的 P-N 两极处于对立面，通光量和方向性都略胜一筹，散热能力也是蓝宝石的三倍以上（温度每升高十度，芯片的使用寿命减少一半）。因此，在效率和良率同时提高的状况下，采用硅衬底可以制造出高质量、成本低的高性能垂直结构 LED 芯片。

图 15: 蓝宝石衬底与硅衬底对比



数据来源: LEDinside, 西南证券整理

硅衬底的晶圆具有良好的生长性能，可做到大尺寸衬底，单位价格随尺寸增大而降低，6 英寸衬底的材料价格只有蓝宝石的十分之一。衬底尺寸的增大，不仅带来更高的可使用面积，而且产能大幅提升，单位成本、管理费用和设备折旧费用也显著下降。

硅衬底对于中高端、大功率芯片非常友好，应用前景广阔。其良好的散热性能、较强的方向性和高通光量，非常符合大功率垂直 LED 对芯片的要求。蓝宝石衬底尽管是目前市场的主流技术，但受材料的限制，难以做到 8 尺寸以上外延，自动化生产也有一定困难。碳化硅的高价“贵族路线”更无法实现规模化普及。硅衬底、蓝宝石与碳化硅衬底的 LED 芯片制造成本比为 1:1.3:3.6。硅衬底 LED 芯片特有的垂直结构能够快速扩散电流，其单面发光

模式，更容易进行管控。使用寿命和性能媲美国际大厂，成本最低。因此在汽车大灯、探照灯、摩托车灯等领域具有明显优势。硅衬底具有的性能优势，能够快速结合现有成熟的产业化设备，形成规模效应。

在小尺寸领域也极具应用前景，17年11月的Micro-LED显示高峰论坛上，最新确认硅衬底为制造Micro-LED的合适材料，另外手机闪光灯、小间距显示屏等市场也将带动大量硅衬底需求。经过细化应用领域，避免与其他衬底材料形成恶性竞争。

国星半导体与亚威朗科技主要采用传统的蓝宝石衬底。国星光电为进一步提高芯片制造水平和封装产品的性能，17年初，公司收购美国Raysent科技公司51%的股权，剩余49%由Raysent技术团队持有。Raysent科技公司的核心技术是硅衬底GaN外延技术和垂直结构LED及其衍生结构，通过此次增资并购实现大功率芯片的产业化生产。

硅衬底项目17年7月成功点亮第一片硅片芯片，目前已经进入芯片性能优化阶段。下一步准备进军车灯及手机闪光灯等领域。竞争对手方面，国内做硅衬底的企业只有江西晶能，已于2009年实现硅衬底小功率LED芯片量产，12年6月实现大功率LED芯片规模化量产，满产满销，处于供不应求状态，鸿利智汇利用现有封装路线制造车灯。

表 6：国内其他主要 LED 汽车灯企业产品

企业名称	主要产品	主要客户
鸿利智汇	LED 车灯模组/模块	吉利集团、韩国 MOBIS、东风二汽、长城汽车、上汽依维柯红岩、菲亚特、北汽集团、中兴汽车、众泰汽车等
星宇车灯	头灯、尾灯	一汽集团、上海大众、上海通用、奇瑞汽车、东风日产、广汽、神龙汽车等
雪莱特	LED 汽车大灯	奇瑞、华泰、吉利、华晨、长安等
圣澜实业	车用 OSRAM 光源、 车用 LED 线路板模组	一汽大众、上海大众、广州本田等
安瑞光电	LED 尾灯、信号灯、内饰灯等	北汽、众泰等
丽清科技	车用 LED 模组	长城汽车、比亚迪等

数据来源：西南证券整理

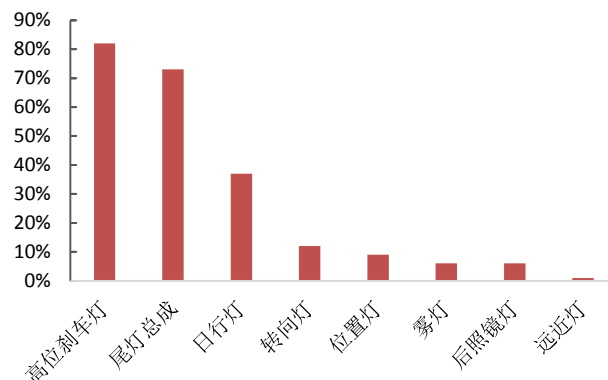
目前我国大功率芯片 80% 依靠进口，汽车照明等高端芯片几乎全部进口。中国是当今全球最大的汽车市场，2016 年我国乘用车销量同比增长 15.28%，达到 2,437.69 万辆，随着城镇化加快，二三线城市积极发展交通建设，促使车辆数量大幅增加，我国汽车千人保有量已从 2014 年的 102 辆迅速向先进国家（500-800 辆）靠拢。市场规模之大，在国家政策的支持和资金扶持下，会逐渐实现高端芯片国产化，降低汽车成本的同时，提高技术水平和规模效应，吸引更多的企业，从而进一步推进我国大功率芯片的国产化。不久的将来，国星光电的大功率芯片实现完全产业化后，将率先抢占市场，为公司带来又一有力增长点。

图 16：2010-2017 公司海外业务变化情况



数据来源：YOLE，西南证券整理

图 17：2016 年 LED 车灯渗透率



数据来源：LED 网，西南证券整理

5 投入新技术领域，引领产品结构升级

封装技术不断升级，新型技术 COB、CSP 等应用面扩大。2000 年初期行业刚刚起步，技术落后，国内厂商大多生产低端产品。经过十几年的发展，技术逐渐跟上国际步伐，我国的 LED 封装技术从落后到今日的引领世界，在光效、通光量、产品功率等各方面均有质的飞跃。

图 18：LED 产业发展技术之路



数据来源：CSA research，西南证券整理

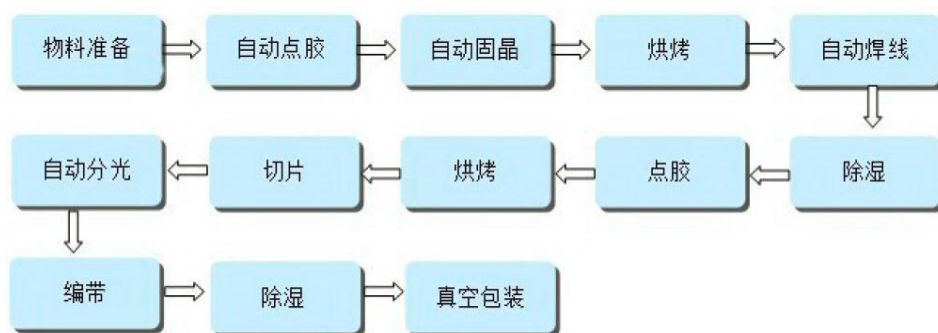
5.1 COB 封装技术行业领先，优势显著

COB 封装是把芯片直接封装在模块中，封装过程必须在无尘室中进行，在良率得到控制的情况下，具有体积小、成本低的特点。

作为新型封装技术，封装环节较 SMD 减少很多，尤其是省去回流焊环节。由于高温状态下 SMD 灯珠支架和环氧树脂的膨胀系数不同，极易出现裂缝，严重影响不良率，而 COB 的加工工艺无需经过回流焊贴等，有效避免死灯现象；并且把发光二极管保护起来，增强抗力。

主流倒装 COB 器件分为两类：倒装 CSP 芯片或倒装蓝光芯片组合超导热铝基板或陶瓷基板。前者工艺极其简化，生产效率高，但光色一致性较差；而后者光色一致性好，工艺相对成熟，易实现。

图 19：SMD 产品工艺流程



数据来源：木林森招股说明书，西南证券整理

2016 年，国星新推出一款星锐 Roostar 白光系列采用 COB 封装技术，光效达到 200lm/w 批量水平，处于全球领先地位。于 2017 年获得美国 LM-80 权威认证，成为国内首款获得该认证的智能照明 COB，意味着在光通量、效率等方面均实现国际化突破，成为海外市场一大有利的竞争产品。

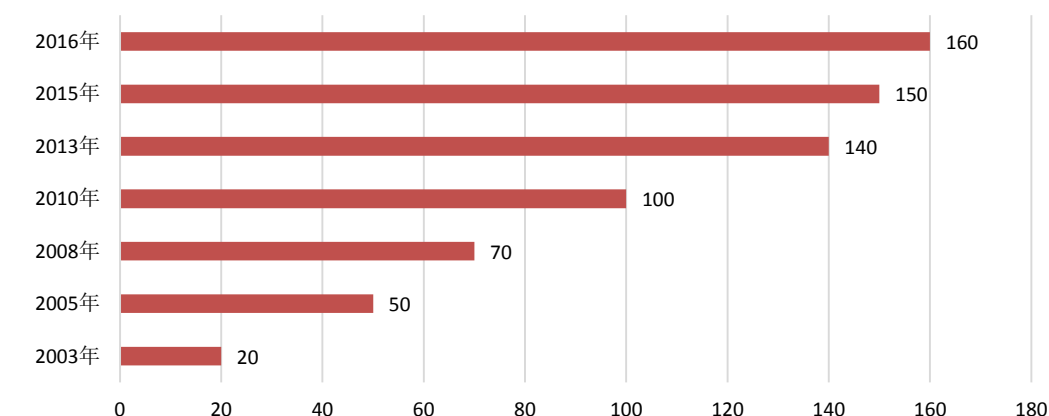
表 7：全球 COB 封装最新产品

公司	国家	产品系列	光效
亿光	台湾	EAHE5630 系列	187lm/w
科锐	美国	XLamp CMA	171lm/w
朗明纳斯	韩国	第三代 COB	170lm/w
首尔半导体		Acrich COB 产品	168lm/W
三星		全新 D 系列 COB 产品	140lm/w
国星光电	国内	星锐 Roostar 白光 COB	200lm/w
鸿利智汇		高光效 COB LMH 系列产品	162lm/w
晶科电子		高光效 AC COB	160lm/W
立洋陶瓷		COB 光源产品	150lm/w

数据来源：西南证券整理

国内功率型白光 LED 产业化光效目前达到 160lm/w，基本与国际水平持平，增速稳定，技术发展有望进一步提升。国星光电的技术提高，可为国内产品供应高功率、高光效的产品。

图 20：国内功率型白光 LED 产业化光效(lm/w)

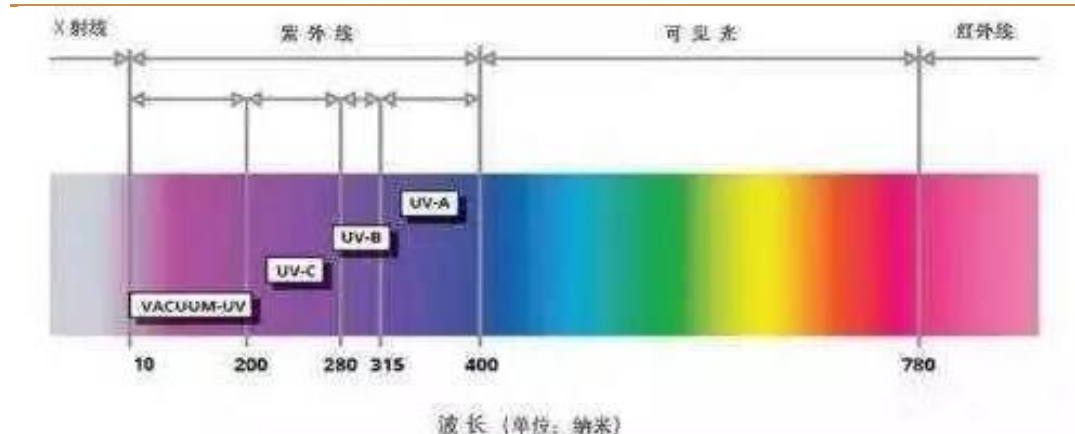


数据来源：CSA research，西南证券整理

5.2 UVLED 替代汞灯杀菌，潜力巨大

紫外光指波长在 100-380nm 之间的电磁辐射，分为长、中、短、真空紫外 4 个波段。

图 21：电磁波频谱图

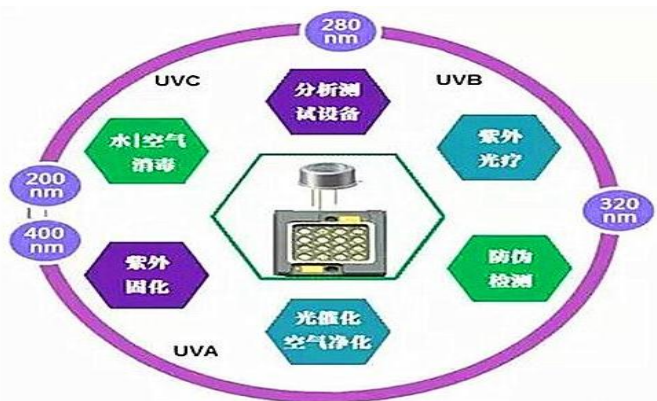


数据来源：LEDinside，西南证券整理

长波紫外（UVA）光源分为中压汞灯、氙灯、紫外金卤灯、紫外 LED 等，应用于紫外光固化、光化学合成、印刷电路板及荧光探伤等方面。中波紫外（UVB）光源主要是紫外线荧光灯，一般用于医疗，具有红斑效应和保健作用。

深紫外（UV-C）LED 作为高技术创新产品，技术门槛相当高，在医疗、家电等方面有重大应用价值，杀灭细菌和病毒的效率高，其物理光谱杀菌无化学残留性，使用安全、应用广泛。相对传统的水银灯更环保无汞，适合近距离快速消毒，体积小，适合装配在白色家电。未来 LED 市场预计将会分成通用照明的可见光 LED 和技术创新的深紫外 LED 两部分。

图 22：UV LED 应用市场

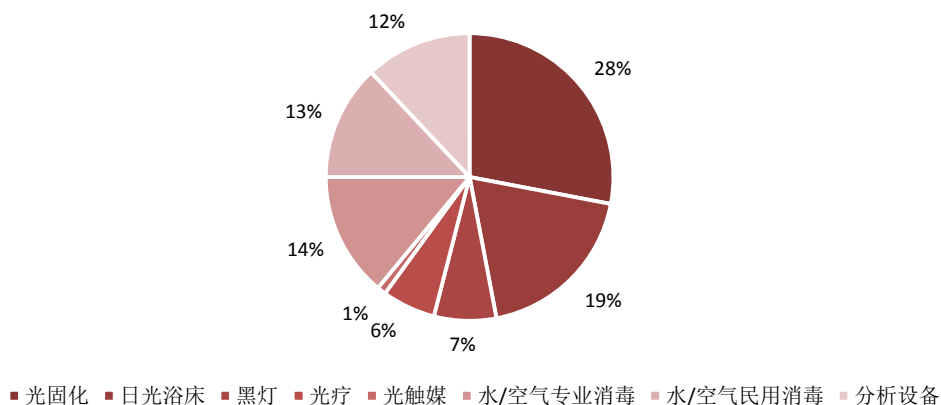


数据来源：半导体照明，西南证券整理

深紫外消毒杀菌在家电领域有非常大的市场。2016 年，我国家电行业整体营收 8313.97 亿元，同比增长 13.15%。电冰箱、洗衣机、空调、空气净化器、净水器的产品分别为 9238.3 万台、7620.9 万台、16049.3 万台、520 万台和 1312 万台，合计 34,740 万台。若每台产品增加紫外 LED 消毒功能，成本平均增加 50-100 元，如果渗透率达到 5%，将有 400 亿元的市场规模。

据高工 LED 研究所预测，全球 UVLED 市场规模到 2020 年将会超过 10 亿美元，年均复合增速高达 44.3%。目前深紫外 LED 普及率尚且很低，随着发光效率和出光功率两大问题的进一步突破，未来市场前景可观。

图 23：UV 灯主要市场分布



数据来源：LEDinside，西南证券整理

汞灯杀菌是目前使用最广泛的杀菌消毒方法，但其内含汞，若泄露到空气后会长期存在，能经过大气长距离传输，在生物体内积累形成慢性金属中毒。1966 年，日本曾发生严重的汞污染事件，一所乙醛工厂于河流上游排放含有有机汞的废水，直接导致 12,615 万人受害（1,246 人死亡），间接导致至少 5 万人受到影响，很多居民大脑损伤且不可修复，甚至死亡。UVC LED 替代汞灯是必然的、全球化的进程。

2013 年，日本等 92 个国家签署了《关于汞的水俣公约》，以应对全球性汞污染问题。涉及荧光灯产品和高压汞灯的照明产品等添汞产品，必须于 2020 年完成生产与进出口的淘汰。强化限制汞灯的做法正在全球不断扩大。

表 8：关于汞灯的相关政策

时间	政策
2013 年 10 月	国际社会就具有全球法律约束力的《汞公约》达成一致，中国成为首批签约国。
2016 年 4 月	第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议批准《关于汞的水俣公约》。
2017 年 8 月 16 日	公约在中国等缔约方正式生效。禁止开采新的原生汞矿，各地国土资源主管部门停止颁发新的汞矿勘查许可证和采矿许可证。
2020 年	禁止生产和进出口添汞产品（包括含汞荧光灯及高压汞灯）
2032 年 8 月 16 日起	全面禁止原生汞矿开采。

数据来源：西南证券整理

全面禁止用汞后，必将需要一种能够替代传统汞灯的产品，UV LED 则是最好的选择。UV LED 点光源比传统汞灯优势明显。比如在光固化方面，前者属于冷光源，可发出高纯度 365nm 单色紫外光，处理工件时，产生热量小，只上升 3 摄氏度，不会使工件变形；传统汞灯固化机的亮度很高，但光谱较宽，有效的紫外光只占其一部分能量，其产生的杂光和热量容易使工件变形，对操作者的眼睛也有严重损伤。UV LED 的实际使用效果和光强 1-2w 的高压汞灯固化效果不相上下，处理时间能缩短 0.5-5s。

杀菌消毒效果方面，UVC LED 的效果远超传统汞灯，工作电压、可用尺寸、预热时间等方面均呈倍数级减小，使用寿命则达汞灯的两倍以上。重要的是无汞环保，对人体无害，可实现广泛替代应用。以前未能普及，一方面是全球各国没有意识到长期使用汞灯的危害，另一方面是量子效率尚未突破，辐射效率、使用寿命、系统成本等阻碍无法解决，不能形成有效的产业化、商业化规模。现在各方面障碍都已清除，是全面普及 UV LED 的最佳时机。

表 9：汞灯与深紫外 LED 对比

	汞灯	深紫外 LED
工作电压	>100V	5-7V
常用尺寸	x 厘米-米	x 毫米
预热时间	10-30 分钟	0
使用寿命	3k-5k 小时	10k 小时
可持续性	含汞，污染，对人体有害	无汞环保

数据来源：西南证券整理

国内的深紫外 LED 技术，最先于 2011 年由圆融科技控股子公司青岛杰生电气公司(2015 年收购)研发成功，在波长 280nm 的深紫外 LED 模组实现输出功率超过 32mw 的水平。2016 年实现 1A 直流通电输出 176.6mw，超过美国 SETI 的 100mw、日本信息通信研究机构与德山的 90mw 世界纪录。多家知名净水公司率先采用 DUV LED 净水产品。

表 10：国内深紫外 LED 技术动向

时间	单位	事件
2011 年	青岛杰生电气有限公司	波长 280nm 深紫外 LED 模组标定输出功率超过 32mW
2016 年 1 月	青岛杰生	280nm 大功率深紫外发光芯片，常温常压 1000mA 连续通电下，稳定输出功率 176.5mW，电压 5.8V。
2016 年 6 月	中科优唯	初步制作的 280nm 附近深紫外 LED 已实现电注入发光，发光功率大于 1mw。
2017 年 3 月	康奈尔大学	创下目前业界 DUV LED 最低波长的纪录。
2017 年 5 月	加拿大麦吉尔大学	氮化铝镓（AlGaIn）激光二极管的输出波长 239nm 的深紫外光，其原型具有 0.35mA 的非常低的阈值电流。

数据来源：西南证券整理

国星光电于 2014 年推出发光波长 293nm 的深紫外 LED，在 20mA 电流下输出功率 4.8mW；2016 年推出产品优化的一次透镜成型 UVLED，提高光功率 60%。280nm 深紫外 LED 室温连续输出功率超过 20mW，处于国际先进水平。2017 年，公司推出一次透镜成型紫外 LED、深紫外 LED 及紫外大功率模组，不断深耕 UVLED 产品，缩小与国外竞争对手的差距，加速 UVLED 产品国产替代。

5.3 VCSEL 在通信电子应用广泛，前景可期

红外线大部分用于光通信与光感应，常常将波长为 850-980nm 的光源用在距离较短的末端网络系统。目前主要应用于手机与车用市场，包括安全监控、虹膜/脸部识别、自动驾驶辅助系统等方面，与生物识别相契合，满足用户使用的安全性要求，应用前景良好。

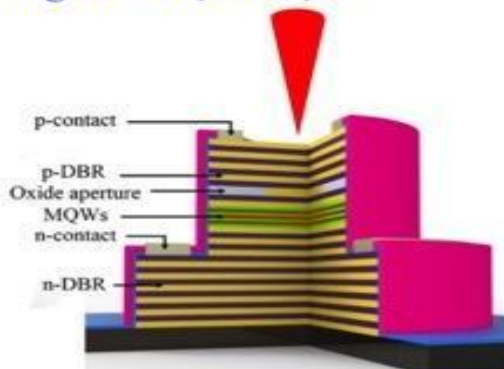
光通信的发光元件分为 LED、LD 和 VCSEL 三种，VCSEL 是垂直共振腔面射型激光，以砷化镓半导体材料为基础生产，可通过限制电流达到比 LED 更低的功耗，实现器件低电流高效率的效果。VCSEL 的光线从半导体激光器射出，光线垂直于半导体衬底表面，可并行排列多个激光器，用来传输光纤网络中的高频数据，速度是传统电线的百倍。

图 24：VCSEL 的结构示意图电流限制技术

Compared to the edge-emitting lasers (EELs)...

VCSEL has

- Circular beam shape
- Single longitudinal mode
- Low power consumption
- On-wafer characterization
- Easy in package
- Easy in array fabrication



数据来源：西南证券整理

与另两种光通信元件不同的工艺在于，VCSEL 有氧化工艺，精确的氧化速度能够使每个 VCSEL 的谐振腔体积具有良好的一致性，从而使阵列模组具有精确的光电特性。

VCSEL 最先应用于光通信市场，现在新增用于手机端的 3D 摄像头传感。这种主动感知是基于红外光检测目标情况，早期 3D 传感系统通常采用红外 LED，但是它不具有谐振腔，容易使光束发散，而 VCSEL 在精确度、小型化、低功耗等方面有更好的性能。在手机传感方面也可替代现有 LED 式接近传感器，手机在接近面部时自动黑屏，远离时屏幕灯自动开启，VCSEL 激光传感器具有更低功耗、更精准的距离检测能力。

对传感器的应用更多在于车辆、物联网等市场。近年来发展的焦点之一是人工智能汽车，就是采用激光传感器收集数据，通过后台的训练与推断达到辅助驾驶、自动驾驶。汽车端的处理器和云端中心的数据与模型，都是基于传感器收集的数据给出判断路况，行车过程中，路况复杂多变，突发情况需要及时收集反馈后台。因此，对传感器要求达到敏感、精准清晰、高效、及时反馈等条件。VCSEL 激光传感器基本满足上述条件。

目前 VCSEL 的规模接近 50 亿元。以三星、HOV 等几大手机厂商的市场规模估算，每年全球消费 10 亿多部手机，若每部手机新嵌入 2-3 个 VCSEL 器件，可达 20-30 亿个的市场规模。随着量产供应链形成后，产品价格下降实现平民化的普及，可适用于 AR/VR 等小众市场，进一步爆发。

表 11：VCSEL 应用市场

应用端	使用技术
3C 产品	近距离感测、手势遥控、3D 摄像传感、镭射自动对焦拍照、无线耳机、虹膜及人脸识别
自动化感应	空拍机降落侦测、自动扫地机、工业 4.0 自动化感测、无人驾驶汽车、机器人
安全保护	电梯安全装置、眼睛保护装置、夜间监视器、汽车夜视功能
物联网 IOT、智能家居	资料中心传输、感应端监控
光学触控面板	ATM、教学、中大型面板
高速传输	HDMI、HDTV、Optical-Modern
虚拟现实 VR、虚拟键盘	VR/AR

数据来源：西南证券整理

2017 年国星光电推出国内首款砷化镓半导体材料的 VCSEL 红外产品，光反应速度是 LED 的 10 倍。该款产品具有出光角度窄、光纯度高、反应速度快、对后端感测精准等特点，可与 LED 器件一样直接使用在手机上，无需特殊定制。未来公司 VCSEL 红外产品将持续受益 3D 面部识别普及趋势和其他市场的打开。

6 盈利预测

关键假设：

- 1) 小间距行业三年复合增速保持 50%左右；
- 2) 公司 18 年 RGB 产能扩张在 30%以上，白光产能扩张在 20%以上；
- 3) 公司三费率保持稳定。

基于以上假设，我们预测公司 2018-2020 年分业务收入成本如下表：

表 12：国星光电收入毛利预测（百万元）

	2017A	2018E	2019E	2020E
合计				
营业收入	3,472.60	4,675.03	6,057.06	7,849.69
yoy	43.59%	34.63%	29.56%	29.60%
营业成本	2,650.58	3,567.90	4,623.56	5,992.68
毛利率	23.67%	23.68%	23.67%	23.66%
SMDLED				
收入	3,066.88	4140.29	5382.37	6997.09
yoy	41%	35.00%	30.00%	30.00%
成本	2,300.86	3,105.22	4,036.78	5,247.82
毛利率	24.98%	25.00%	25.00%	25.00%
照明应用类				
收入	208.73	260.91	326.14	407.68
Yoy	45%	25%	25%	25%
成本	189.84	234.82	293.53	366.91
毛利率	9.05%	10.00%	10.00%	10.00%
外延芯片				
收入	163.22	236.67	307.67	399.97
Yoy	64%	45%	30%	30%
成本	152.98	213.00	276.90	359.97
毛利率	6.27%	10.00%	10.00%	10.00%
其他				
收入	33.78	37.16	40.87	44.96
yoy	581%	10%	10%	10%
成本	6.90	14.86	16.35	17.98
毛利率	26.88%	22.29%	24.52%	26.98%

数据来源：公司年报，西南证券

7 风险提示

小间距增速或放缓；市场竞争激烈；价格波动风险；产能扩张或不及预期。

附表：财务预测与估值

利润表（百万元）	2017A	2018E	2019E	2020E	现金流量表（百万元）	2017A	2018E	2019E	2020E
营业收入	3472.60	4675.03	6057.06	7849.70	净利润	346.65	495.71	658.14	862.05
营业成本	2650.58	3567.91	4623.56	5992.69	折旧与摊销	226.97	303.86	316.57	327.78
营业税金及附加	18.29	25.71	31.94	41.98	财务费用	33.95	23.38	30.29	32.43
销售费用	86.33	118.28	148.40	192.32	资产减值损失	60.17	10.00	10.00	10.00
管理费用	267.92	359.98	466.39	604.43	经营营运资本变动	164.71	-42.09	-431.48	-605.74
财务费用	33.95	23.38	30.29	32.43	其他	-194.54	-22.74	-7.78	-8.85
资产减值损失	60.17	10.00	10.00	10.00	经营活动现金流净额	637.90	768.11	575.73	617.66
投资收益	11.28	0.00	0.00	0.00	资本支出	-287.34	-100.00	-100.00	-100.00
公允价值变动损益	0.00	0.00	0.00	0.00	其他	-74.73	0.00	0.00	0.00
其他经营损益	0.00	0.00	0.00	0.00	投资活动现金流净额	-362.07	-100.00	-100.00	-100.00
营业利润	408.98	569.78	746.48	975.86	短期借款	387.55	-224.64	100.00	0.00
其他非经营损益	-1.36	0.00	10.00	15.00	长期借款	0.00	0.00	0.00	0.00
利润总额	407.62	569.78	756.48	990.86	股权融资	0.00	0.00	0.00	0.00
所得税	60.97	74.07	98.34	128.81	支付股利	-95.15	-179.49	-249.77	-329.72
净利润	346.65	495.71	658.14	862.05	其他	-699.37	-18.57	-25.29	-27.43
少数股东损益	-12.49	0.00	0.00	0.00	筹资活动现金流净额	-406.97	-422.70	-175.06	-357.15
归属母公司股东净利润	359.13	495.71	658.14	862.05	现金流量净额	-138.95	245.41	300.67	160.51
资产负债表（百万元）	2017A	2018E	2019E	2020E	财务分析指标	2017A	2018E	2019E	2020E
货币资金	820.63	1066.05	1366.72	1527.23	成长能力				
应收和预付款项	1832.21	2335.59	3127.74	4519.37	销售收入增长率	43.59%	34.63%	29.56%	29.60%
存货	866.02	1082.04	1499.55	1950.21	营业利润增长率	122.22%	39.32%	31.01%	30.73%
其他流动资产	254.09	342.07	443.19	574.35	净利润增长率	97.52%	43.00%	32.77%	30.98%
长期股权投资	0.00	0.00	0.00	0.00	EBITDA 增长率	69.90%	33.90%	21.89%	22.20%
投资性房地产	0.00	0.00	0.00	0.00	获利能力				
固定资产和在建工程	2287.77	2100.76	1901.03	1690.10	毛利率	23.67%	23.68%	23.67%	23.66%
无形资产和开发支出	136.19	120.25	104.31	88.37	三费率	11.18%	10.73%	10.65%	10.56%
其他非流动资产	73.26	72.35	71.45	70.55	净利率	9.98%	10.60%	10.87%	10.98%
资产总计	6270.17	7119.11	8513.98	10420.18	ROE	10.93%	14.21%	16.89%	19.46%
短期借款	424.64	200.00	300.00	300.00	ROA	5.53%	6.96%	7.73%	8.27%
应付和预收款项	2453.46	3196.82	4067.74	5422.88	ROIC	12.97%	17.42%	21.85%	24.99%
长期借款	0.00	0.00	0.00	0.00	EBITDA/销售收入	19.29%	19.19%	18.05%	17.02%
其他负债	219.38	233.58	249.16	267.89	营运能力				
负债合计	3097.48	3630.40	4616.91	5990.77	总资产周转率	0.58	0.70	0.77	0.83
股本	475.75	475.75	475.75	475.75	固定资产周转率	1.78	2.30	3.24	4.67
资本公积	1629.07	1629.07	1629.07	1629.07	应收账款周转率	5.71	6.89	6.59	5.90
留存收益	1053.55	1369.78	1778.14	2310.47	存货周转率	3.30	3.55	3.51	3.42
归属母公司股东权益	3158.57	3474.60	3882.96	4415.29	销售商品提供劳务收到现金/营业收入	99.32%	—	—	—
少数股东权益	14.11	14.11	14.11	14.11	资本结构				
股东权益合计	3172.69	3488.71	3897.08	4429.41	资产负债率	49.40%	51.00%	54.23%	57.49%
负债和股东权益合计	6270.17	7119.11	8513.98	10420.18	带息债务/总负债	13.71%	5.51%	6.50%	5.01%
					流动比率	1.30	1.41	1.46	1.48
					速动比率	1.00	1.09	1.12	1.14
					股利支付率	26.49%	36.21%	37.95%	38.25%
					每股指标				
					每股收益	0.75	1.04	1.38	1.81
					每股净资产	6.67	7.33	8.19	9.31
					每股经营现金	1.34	1.61	1.21	1.30
					每股股利	0.20	0.38	0.53	0.69
业绩和估值指标	2017A	2018E	2019E	2020E					
EBITDA	669.90	897.02	1093.34	1336.07					
PE	23.35	16.92	12.74	9.73					
PB	2.64	2.40	2.15	1.89					
PS	2.42	1.79	1.38	1.07					
EV/EBITDA	11.83	8.31	6.64	5.31					
股息率	1.13%	2.14%	2.98%	3.93%					

数据来源：Wind，西南证券

分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，报告所采用的数据均来自合法合规渠道，分析逻辑基于分析师的职业理解，通过合理判断得出结论，独立、客观地出具本报告。分析师承诺不曾因，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获取任何形式的补偿。

投资评级说明

公司评级

买入：未来 6 个月内，个股相对沪深 300 指数涨幅在 20%以上
增持：未来 6 个月内，个股相对沪深 300 指数涨幅介于 10%与 20%之间
中性：未来 6 个月内，个股相对沪深 300 指数涨幅介于-10%与 10%之间
回避：未来 6 个月内，个股相对沪深 300 指数涨幅在-10%以下

行业评级

强于大市：未来 6 个月内，行业整体回报高于沪深 300 指数 5%以上
跟随大市：未来 6 个月内，行业整体回报介于沪深 300 指数-5%与 5%之间
弱于大市：未来 6 个月内，行业整体回报低于沪深 300 指数-5%以下

重要声明

西南证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会核准的证券投资咨询业务资格。

本公司与作者在自身所知情范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

《证券期货投资者适当性管理办法》于 2017 年 7 月 1 日起正式实施，本报告仅供本公司客户中的专业投资者使用，若您并非本公司客户中的专业投资者，为控制投资风险，请取消接收、订阅或使用本报告中的任何信息。本公司也不会因接收人收到、阅读或关注自媒体推送本报告中的内容而视其为客户。本公司或关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行或财务顾问服务。

本报告中的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告，本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，本公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

本报告版权为西南证券所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用须注明出处为“西南证券”，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权刊载或者转发本报告的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。

西南证券研究发展中心

上海

地址：上海市浦东新区陆家嘴东路 166 号中国保险大厦 20 楼

邮编：200120

北京

地址：北京市西城区金融大街 35 号国际企业大厦 B 座 16 楼

邮编：100033

重庆

地址：重庆市江北区桥北苑 8 号西南证券大厦 3 楼

邮编：400023

深圳

地址：深圳市福田区深南大道 6023 号创建大厦 4 楼

邮编：518040

西南证券机构销售团队

区域	姓名	职务	座机	手机	邮箱
上海	蒋诗烽	地区销售总监	021-68415309	18621310081	jsf@swsc.com.cn
	黄丽娟	机构销售	021-68411030	15900516330	hlj@swsc.com.cn
	邵亚杰	机构销售	02168416206	15067116612	syj@swsc.com.cn
	张方毅	机构销售	021-68413959	15821376156	zfyi@swsc.com.cn
	欧阳倩威	机构销售	021-68416206	15601822016	oyqw@swsc.com.cn
北京	蒋诗烽	地区销售总监	021-68415309	18621310081	jsf@swsc.com.cn
	王雨珩	机构销售	010-88091748	18811181031	wyheng@swsc.com.cn
	路剑	机构销售	010-57758566	18500869149	lujian@swsc.com.cn
	陈乔楚	机构销售	18610030717	18610030717	cqc@swsc.com.cn
	刘致莹	机构销售	010-57758619	17710335169	liuzy@swsc.com.cn
	贾乔真	机构销售	18911542702	18911542702	jqz@swsc.com.cn
广深	张婷	地区销售总监	0755-26673231	13530267171	zhangt@swsc.com.cn
	王湘杰	机构销售	0755-26671517	13480920685	wxj@swsc.com.cn
	熊亮	机构销售	0755-26820395	18666824496	xl@swsc.com.cn
	刘雨阳	机构销售	0755-26892550	18665911353	liuyuy@swsc.com.cn
	刘予鑫(广州)	机构销售	0755-26833581	13720220576	lyxin@swsc.com.cn