



投资评级：增持（首次）

LED/光学光电子/电子

乾照光电（300102）

——全色系 LED 厂商，红黄光、蓝绿光进一步扩产

主要观点：

◆业绩延续 2016 年以来良好增长势头。从 2012 年开始，公司净利润持续下降，在 2015 年出现亏损，净利率和 ROA、ROE、ROIC 等指标均于 2015 年达到低点，2016 年公司各项业绩指标均出现明显的改善。2017 年上半年公司营业收入为 5.74 亿元，同比增长 25.30%，归母净利润为 10,179.65 万元，同比增长 1,748.59%，延续 2016 年以来的良好增长态势，同时也扭转了 2012 年以后上半年利润持续下降的趋势。

◆扩产红黄光 LED，继续保持行业龙头地位。公司长期从事红黄光 LED 外延片和芯片研发和生产，目前拥有红黄光 MOCVD 设备 22 台，市场占有率约为 30%，居于国内第一。2017 年 5 月，公司公布主营扩产计划，拟引进不超过 20 台 MOCVD 设备，新增年产能约为 1,340 亿粒，新设备投入使用将在较大程度上降低外延片/芯片生产成本，尽管相对于蓝绿光，红黄光市场规模较小，但是该市场中参与者相对较少，毛利率高于蓝绿光，预计公司扩产计划完成后，市场占有率将进一步提升，盈利前景较好。

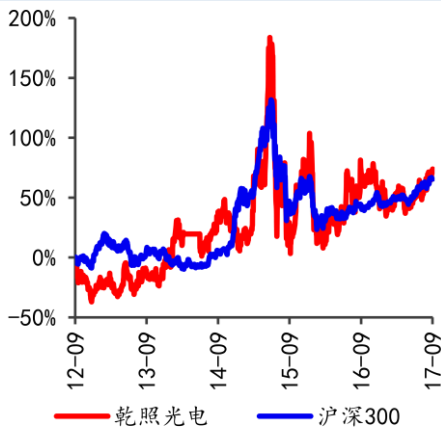
◆50 亿加码蓝绿光 LED，产能大幅提升。蓝绿光 LED 的看点主要在功能性照明领域（包括通用照明、汽车照明等）的应用，根据半导体照明“十三五”规划，2020 年 LED 功能性照明产值达 5,400 亿元，五年 CAGR 为 28%。公司于 2015 年实现蓝绿光外延片和芯片量产，目前产能约为 35 万片/月（折 2 寸片）。2017 年 7 月，公司公布蓝绿光扩产计划，拟在南昌投资 50 亿，建成可实现月产 120 万片（折 2 寸片）规模的蓝绿芯片生产基地，项目分两期完成，预计一期投资 25 亿元，规划产能为 60 万片/月（折 2 寸片）。

◆全色系 LED 厂商，红黄光和蓝绿光形成良好互动。公司进军蓝绿光之后，已成为全色系 LED 厂商。红黄光和蓝绿光需要在全彩显示屏、RGB 白光 LED 灯（主要作装饰灯）生产中进行配合，公司作为红黄光市场龙头，多年发展已积累了丰富的客户资源，有助于实现蓝绿光产能的有效消化。

主要数据(截止 9 月 20 日收盘)：

当前股价	9.45 元
总市值	66.58 亿元
流通市值	56.79 亿元
总股本	7.05 亿股
流通股本	6.01 亿股
第一大股东	王维勇
第一大股东持股比例	11.58%

近五年股价表现：



长城国瑞证券研究所

分析师：

黄文忠

huangwenzhong@gwgsc.com

执业证书编号：S0200514120002

研究助理：

李志伟

lizhiwei@gwgsc.com

刘亿

liuyi@gwgsc.com

联系电话：0592-5161646

地址：厦门市思明区深田路 46

号深田国际大厦 19-20 楼

长城国瑞证券有限公司



### 投资建议：

在公司现有芯片产品保持快速增长的前提假设下，我们预计公司 2017、2018 以及 2019 年的 EPS 分别为 0.28、0.36 和 0.48 元，对应 P/E 分别为 33.75 倍、24.87 倍和 17.50 倍。目前 LED 行业最新市盈率（TTM，整体法，剔除负值）为 32.44 倍，考虑到公司在红黄光、蓝绿光 LED 市场的大力扩产能够带来的生产成本下降以及市场占有率提升，我们认为公司的估值仍具有一定的上升空间，首次给予其“增持”评级。

### 风险提示：

市场竞争风险；资产减值风险；新业务发展不及预期风险等。

#### 主要财务数据及预测

	2016A	2017E	2018E	2019E
营业收入（百万元）	1149.63	1313.87	2003.74	2714.60
增长率(%)	87.09%	14.29%	52.51%	35.48%
归母净利润（百万）	48.38	199.13	270.17	378.32
增长率(%)	153.63%	311.57%	35.68%	40.03%
EPS（元）	0.070	0.28	0.38	0.54
毛利率	21.75%	33.24%	33.58%	34.22%
净资产收益率（摊薄）	1.94%	7.55%	9.56%	12.26%

资料来源：公司公告、长城国瑞证券研究所



## 目 录

1 主营业务突出，业绩延续 2016 年以来良好增长势头 .....	6
2 巩固红黄光市场优势，进军蓝绿光 LED 领域.....	9
2.1 LED 市场规模保持高速增长 .....	9
2.2 通用照明仍为行业应用最大看点 .....	11
2.3 公司扩产红黄光 LED，进一步巩固龙头地位.....	16
2.4 公司大力拓展蓝绿光 LED，成为该领域新兴力量.....	19
3 积极拓展砷化镓太阳能电池应用领域，技术达到国内领先、国际先进水平 .....	21
盈利预测 .....	25



## 图目录

图 1: 乾照光电发展历程 .....	6
图 2: 乾照光电股权结构 (截至中报公告日) .....	7
图 3: 近 5 年公司营业收入及其增长情况 .....	7
图 4: 近 5 年公司归母净利润及其增长情况 .....	7
图 5: 近 5 年公司毛利率和费用率情况 .....	8
图 6: 近 5 年公司 ROA、ROE、ROIC 情况 .....	8
图 7: 2012-2017H1 公司外延片/芯片收入和毛利占比 .....	8
图 8: 2012-2016 年公司芯片和外延片毛利率同业比较 .....	8
图 9: 常见 LED 外形 .....	9
图 10: 常见 LED 基本结构 .....	9
图 11: LED 产业链示意图 .....	9
图 12: 简单 V 型电极 LED 芯片结构 .....	10
图 13: 简单 L 型电极 LED 芯片结构 .....	10
图 14: 我国 LED 产业市场规模及增长率 .....	11
图 15: 我国 LED 产业各组成部分市场规模 .....	11
图 16: 2014 年我国半导体照明应用领域分布 .....	12
图 17: 2016 年我国半导体照明应用领域分布 .....	12
图 18: 2017 年全球 LED 芯片需求结构 .....	12
图 19: 2017 年我国 LED 芯片需求结构 .....	12
图 20: 2010-2016 年全球 LED 照明产值及渗透率 .....	13
图 21: 我国通用照明市场产品结构及预测 .....	13
图 22: 我国 LED 显示应用市场规模 .....	14
图 23: 我国 LED 显示屏市场规模 .....	14
图 24: 2013-2024 年亚太地区户外 LED 显示屏市场规模 (百万美元) .....	14
图 25: 我国小间距 LED 显示屏市场规模及预测 .....	15
图 26: 2017 年 H1 我国小间距 LED 显示屏市场应用情况 .....	15
图 27: 2014-2020 年全球红外光 LED 产值及预测 .....	16
图 28: 四元系红光 LED 外延片 (2 英寸) .....	17
图 29: 典型 AlGaInP 发光二极管结构示意图 .....	17
图 30: 近 5 年扬州乾照营业收入及其增长情况 .....	18
图 31: 近 5 年扬州乾照净利润及净利率情况 .....	18
图 32: 太阳能电池产业链示意图 .....	21
图 33: 全球光伏电站累计装机及预测 .....	22
图 34: 2015 年全球聚光光伏电站装机情况 .....	23
图 35: 空间砷化镓太阳电池 .....	23
图 36: 地面用高倍聚光太阳电池 .....	23



## 表目录

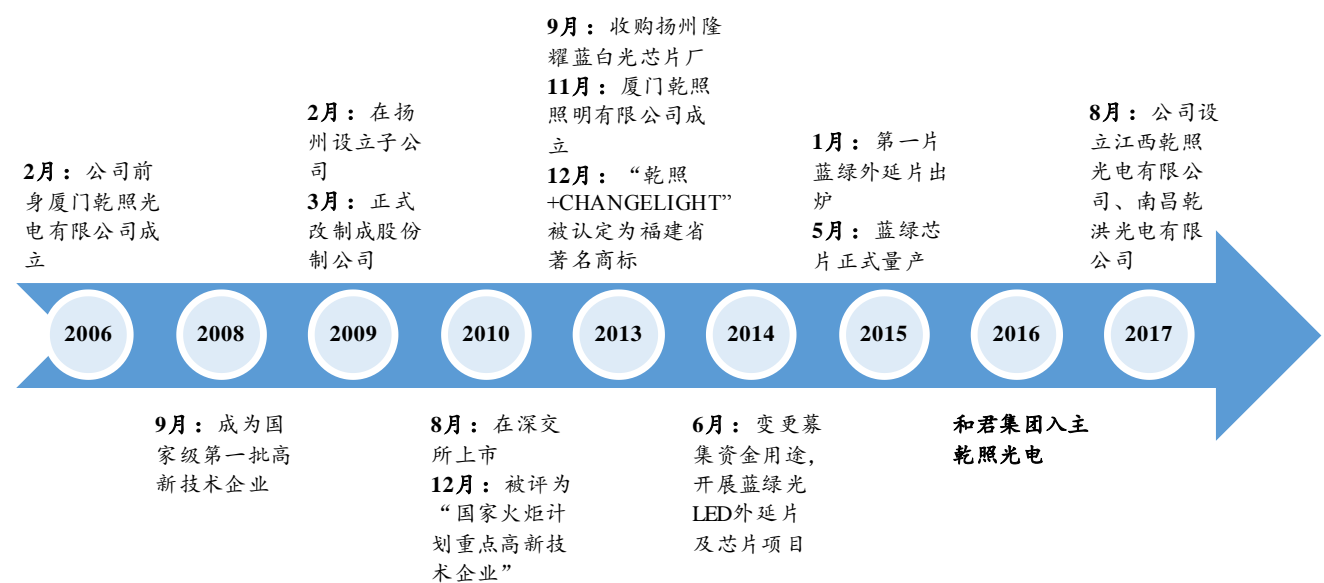
表 1: 三种类型白光合成方式比较.....	13
表 2: 利亚德 TWA 系列小间距 LED 产品像素密度及灯珠、芯片需求 .....	15
表 3: 不同亮度/颜色 LED 比较.....	16
表 4: 2010 年以来公司四元系红黄光 LED 外延片及芯片扩产情况 .....	18
表 5: 公司蓝绿光 LED 外延片及芯片投资情况 .....	19
表 6: 不同太阳能电池最高光电转换率.....	21



## 1 主营业务突出，业绩延续 2016 年以来良好增长势头

公司成立于 2006 年 2 月，于 2010 年 8 月正式在创业板上市。公司主要生产全色系超高亮度 LED 外延片及芯片、高性能砷化镓太阳能电池、LED 照明产品，并提供节能照明应用解决方案。目前公司在厦门、扬州等地拥有数家全资子公司、控股或参股公司，在深圳、中山等地设立办事处，产品销售网络涵盖全国及东南亚各地。公司是国家火炬计划重点高新技术企业，拥有国家级博士后科研工作站、省级工程技术研究中心、省级企业技术中心，承担国家“863 计划”、国家火炬计划等国家级、省级重点项目，并获得国家战略性新兴产业、国家重点新产品等多项重点科技奖项和荣誉。

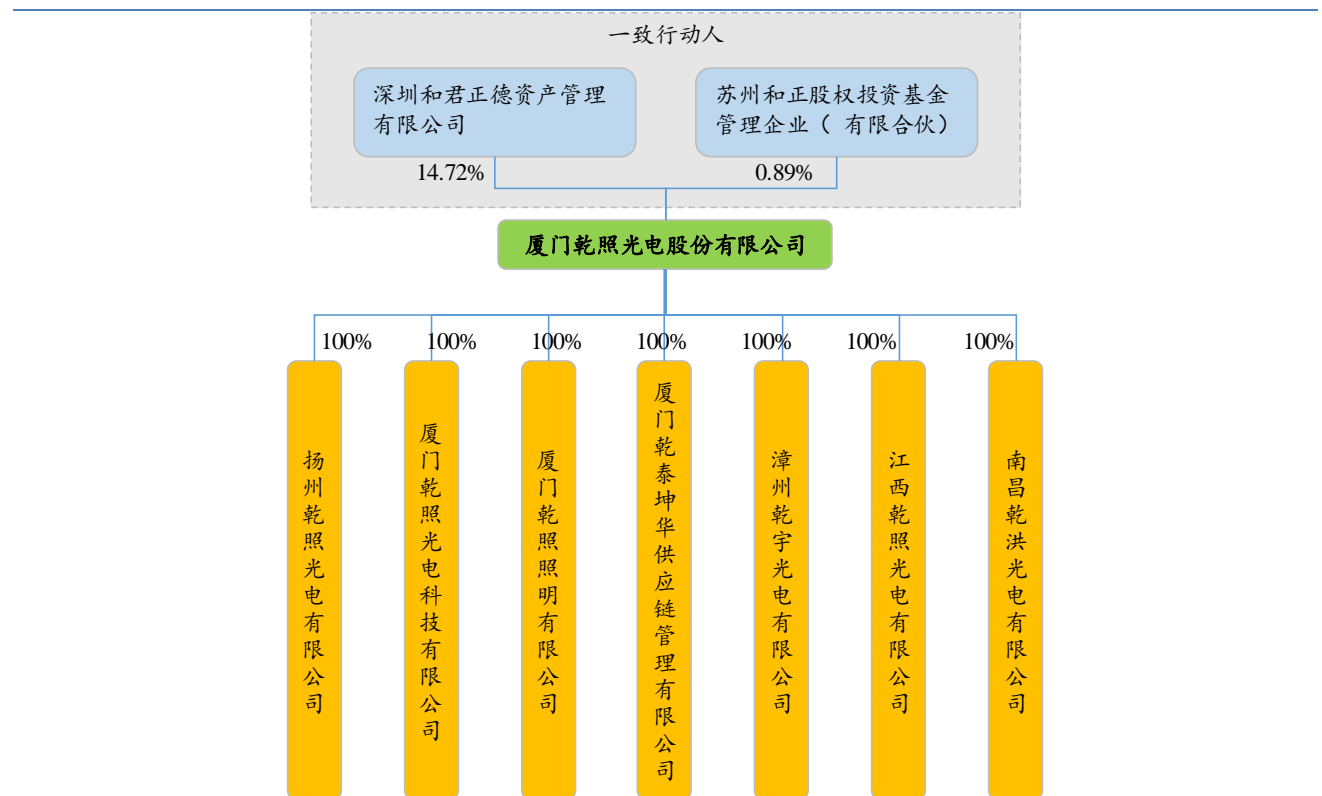
图 1：乾照光电发展历程



资料来源：公司官网、公司公告、长城国瑞证券研究所

目前公司的第一大股东为深圳和君正德资产管理有限公司，和君正德与其一致行动人苏州和正股权投资基金管理企业(有限合伙)共持有公司 15.61% 的股份。和君正德隶属于和君集团，和君集团从咨询行业起家，旗下有和君咨询、和君资本、和君商学三块业务，作为亚洲最大的咨询公司之一，和君累计服务数千家企业和政府客户，在数十个行业里积累有丰富的案例和经验；另外，以 VC、PE 和 PIPE 的方式，为企业提供资金和资本运作的系统解决方案，累计投资 100 多家创新企业、拟上市企业和上市公司。

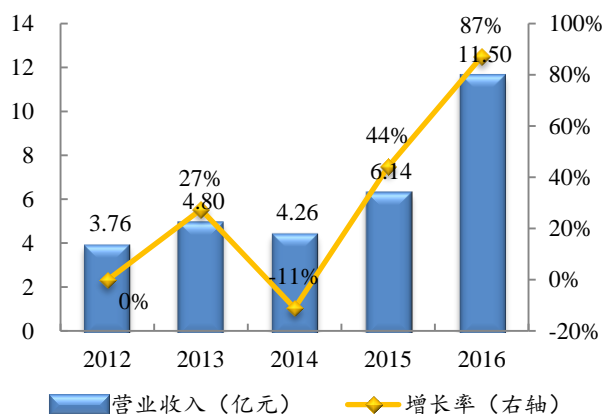
图 2：乾照光电股权结构（截至中报公告日）



资料来源：公司公告、长城国瑞证券研究所

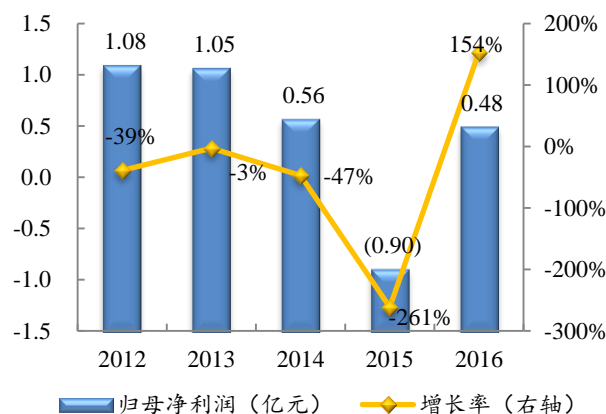
从 2012 年开始，公司净利润持续下降，在 2015 年出现亏损，净利率和 ROA、ROE、ROIC 等指标均于 2015 年达到低点，2016 年公司各项业绩指标均出现明显的改善。2016 年公司营业收入为 11.50 亿元，同比增长 87.09%，归母净利润为 4,838.24 亿，同比增长 153.63%，近五年营业收入 CAGR 为 24.99%，归母净利润 CAGR 为-22.92%。2017 年上半年公司营业收入为 5.74 亿元，同比增长 25.30%，归母净利润为 10,179.65 万元，同比增长 1,748.59%，延续 2016 年以来的良好增长态势，同时也扭转了 2012 年以后上半年利润持续下降的趋势。

图 3：近 5 年公司营业收入及其增长情况



资料来源：公司公告、长城国瑞证券研究所

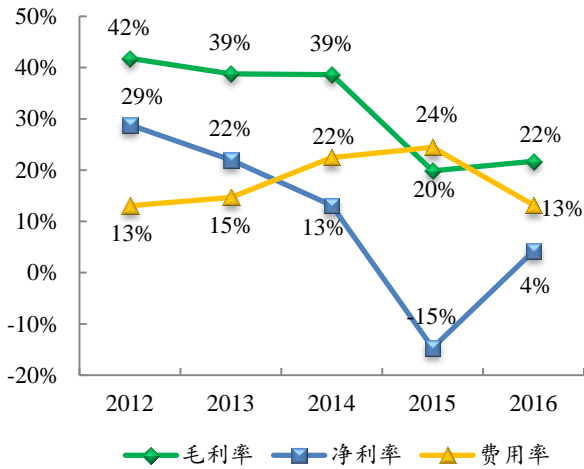
图 4：近 5 年公司归母净利润及其增长情况



资料来源：公司公告、长城国瑞证券研究所

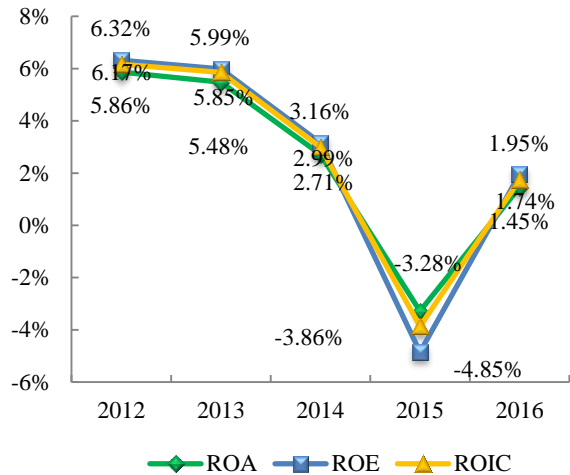


图 5：近 5 年公司毛利率和费用率情况



资料来源：公司公告、长城国瑞证券研究所

图 6：近 5 年公司 ROA、ROE、ROIC 情况

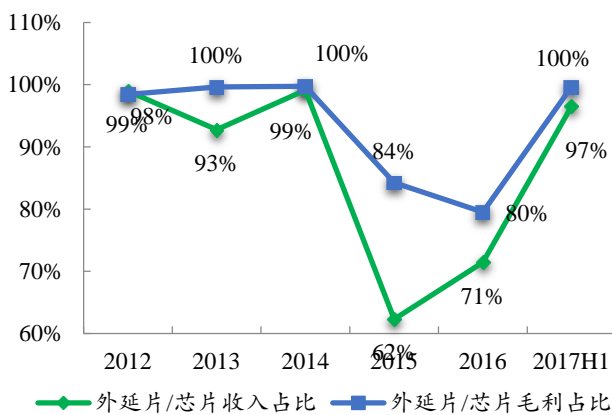


资料来源：公司公告、长城国瑞证券研究所

公司的收入和利润主要来自于外延片和芯片产品，2014 年之前，外延片和芯片几乎是公司全部收入和利润来源，2015 年 LED 相关产品业务增长较快，LED 外延片和芯片业务收入和利润占比在 2015 年有所下降，但仍是公司的主要收入来源，在公司扩产蓝绿光 LED 相关业务后，加上 2016 年公司处置了低效率资产，业务重点集中于外延片（包括 LED 外延片、砷化镓太阳能电池外延片）和芯片，外延片和芯片业务在收入和利润构成上均出现显著提升。

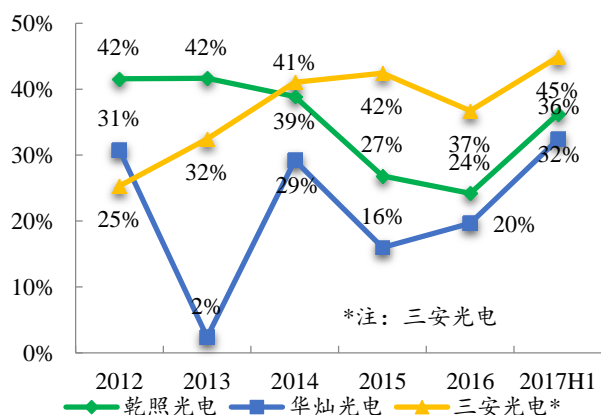
毛利率方面，公司外延片和芯片毛利率高于华灿光电（华灿光电主要从事蓝绿光芯片生产和销售），低于行业龙头三安光电，2015 年以来公司外延片和芯片业务毛利率出现了较大幅度的下降，主要因为公司进入蓝绿光领域，一方面蓝绿光芯片毛利率低于红黄光芯片，另一方面 LED 芯片在这期间出现了一定程度下滑。2016 年下半年开始 LED 芯片价格有所回升，公司 2017 年上半年外延片和芯片毛利率上升为 36.23%。

图 7：2012-2017H1 公司外延片/芯片收入和毛利占比



资料来源：公司公告、长城国瑞证券研究所

图 8：2012-2016 年公司芯片和外延片毛利率同业比较



资料来源：公司公告、长城国瑞证券研究所



## 2 巩固红黄光市场优势，进军蓝绿光 LED 领域

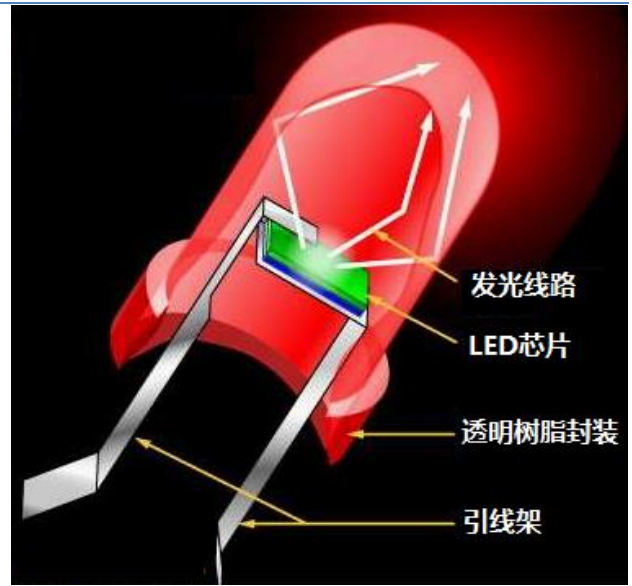
### 2.1 LED 市场规模保持高速增长

LED (Light Emitting Diode, 发光二极管), 是由 III-V 族半导体材料 (化合物半导体) 通过半导体工艺制备的固体发光器件, 其发光原理是利用半导体材料的特性 (自发辐射) 将电能转化为光能而发光。LED 的核心是由半导体材料组成的芯片, 不同材料的芯片可以发出红、橙、黄、绿、蓝、紫色等不同颜色的光。

图 9: 常见 LED 外形



图 10: 常见 LED 基本结构

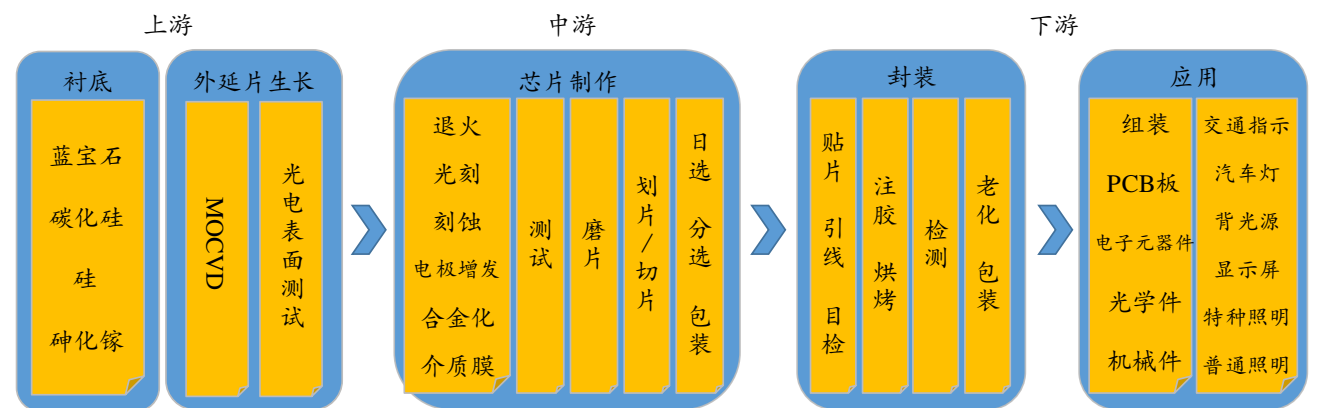


资料来源: 公开资料、长城国瑞证券研究所

资料来源: 公开资料、长城国瑞证券研究所

LED 行业具有较长的产业链, 包括衬底制作、外延生长、芯片制造和封装与应用, 一般将衬底制作和外延生长视为 LED 产业的上游, 芯片制造为中游, 封装与应用为下游。LED 产业每一领域的技术特征和资本特征差异很大, 从上游到中游再到下游, 行业进入门槛逐步降低。

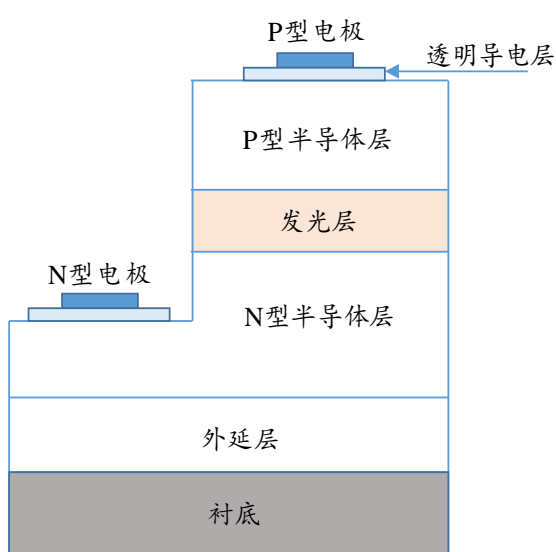
图 11: LED 产业链示意图



资料来源: 公司招股说明书、长城国瑞证券研究所

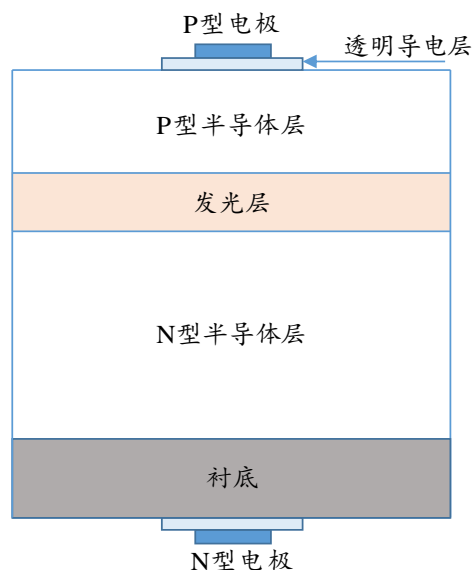
衬底和外延片是 LED 的上游产品，也是 LED 产业链的关键所在。衬底的主要功能是承载，是生产外延片的主要原材料，主要有砷化镓衬底、磷化镓衬底、蓝宝石衬底和碳化硅衬底等，红黄光 LED 目前应用最广的是砷化镓衬底和磷化镓衬底，蓝绿光使用蓝宝石衬底居多。在 LED 的生产过程中，外延片的制作对设备、技术、工艺、生产管理要求最高，生产工艺最复杂，主要的外延生长方法有气相淀积法（MPE）、液相淀积法（LPE）和金属有机化学气相淀积法（MOCVD），目前 MOCVD 是生产高亮度 LED 外延片的主流技术，其中 MOCVD 外延炉是生产过程中的重要设备支出，构成了外延片成本的主要部分，而且该设备根据外延材料选择不同而存在差异，包括针对 GaAs/InP 的外延炉和针对 GaN 的外延炉。

图 12：简单 V 型电极 LED 芯片结构



资料来源：公开资料、长城国瑞证券研究所

图 13：简单 L 型电极 LED 芯片结构

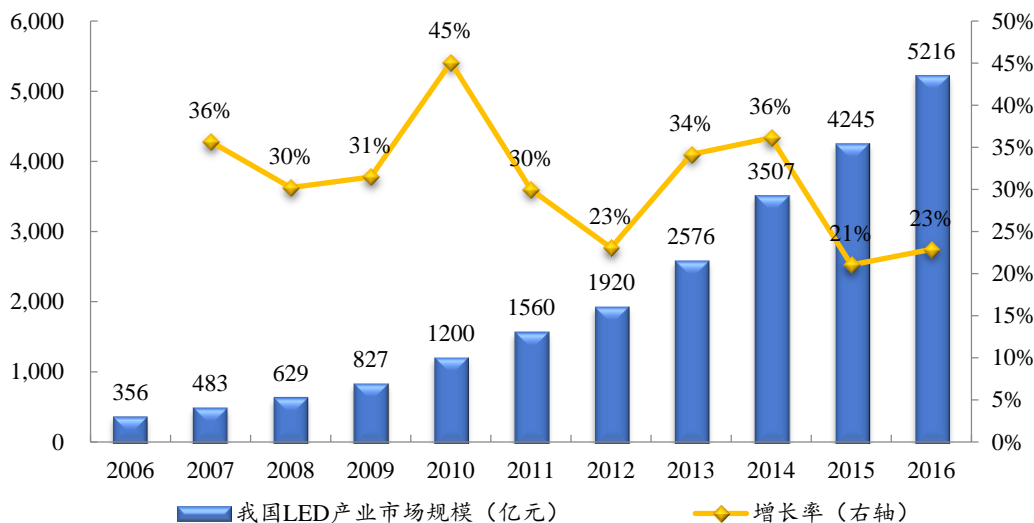


资料来源：公开资料、长城国瑞证券研究所

2016 年，我国 LED 产业市场总规模达到 5,216 亿元，同比增长 22.87%，过去 10 年的复合增长率达到 30.79%。其中上游外延芯片市场规模约 182 亿元，同比增长 20.53%；中游封装市场规模约 748 亿元，同比增长 21.63%；下游应用市场规模约 4,286 亿元，同比增长 23.20%。根据《半导体照明产业“十三五”发展规划》，2020 年 LED 总市场规模目标值为 10,000 亿元，2016-2020 年复合增长率为 17.67%。

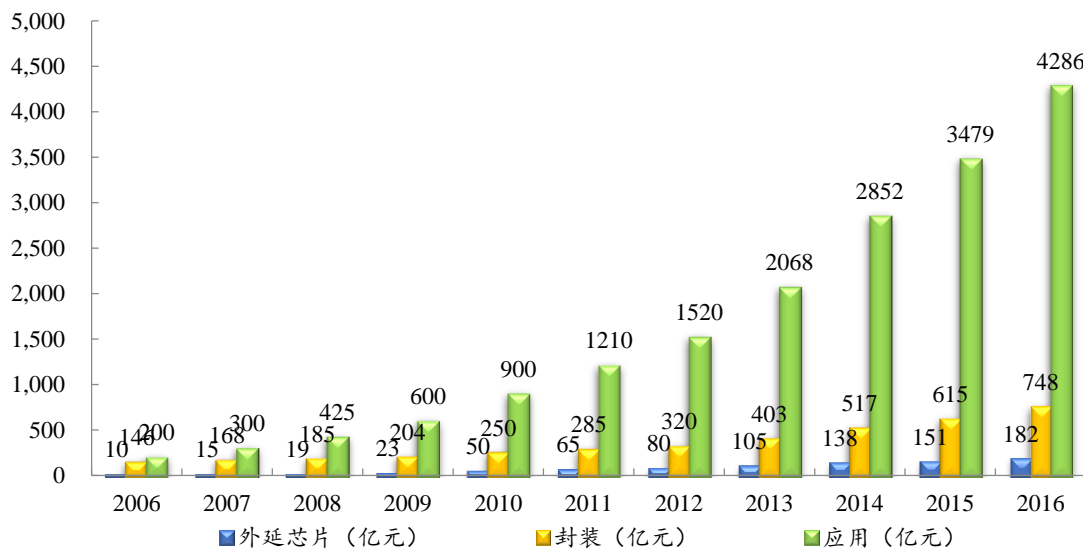
根据 CSA 白皮书，2016 年下半年以来，LED 上游芯片产品价格上涨平均幅度约在 10-15%，中游封装器件价格提升幅度在 5-10%，主要受下游市场需求放量，原材料、配件和人工成本提高驱动。

图 14：我国 LED 产业市场规模及增长率



资料来源：公开资料、《2016 年中国半导体照明产业发展白皮书》、长城国瑞证券研究所

图 15：我国 LED 产业各组成部分市场规模

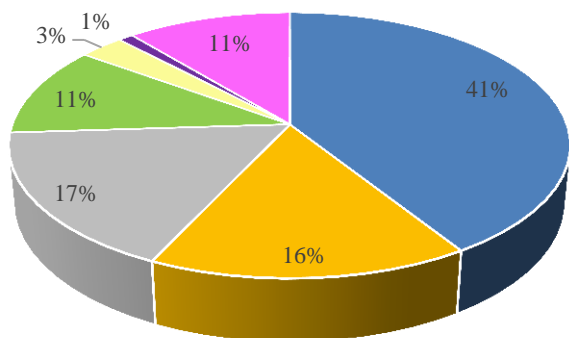


资料来源：公开资料、《2016 年中国半导体照明产业发展白皮书》、长城国瑞证券研究所

## 2.2 通用照明仍为行业应用最大看点

在下游应用领域，不同细分领域呈现不同的特点。LED 通用照明仍然是应用市场的第一驱动力，2016 年，产值达 2040 亿元，同比增长 31.5%，占整体应用市场的比重达到 47.6%；显示领域主要受益于小间距 LED 显示技术的快速崛起等因素，规模约 548 亿元，同比增长 29%，占整体应用市场 12.8%；汽车照明及超越照明应用成为新蓝海，2016 年 LED 汽车照明同比增长 33.8%，占整体应用市场 1.4%，LED 农业、医疗等创新应用也成为亮点，同比增长超过 30%；相对前几种应用而言，背光应用市场增长乏力，2016 年，LED 背光产值 520 亿元，仅有 1% 的增长，占整体应用市场 12.1%，比 2015 年的 14.8% 有所下降。

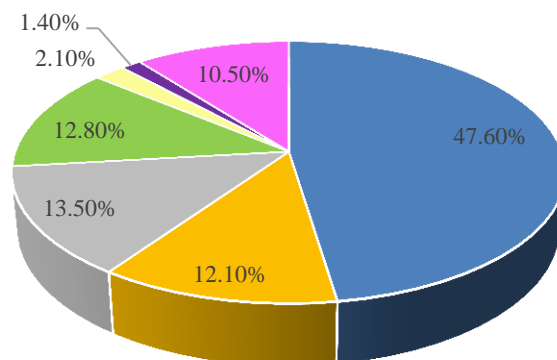
图 16：2014 年我国半导体照明应用领域分布



■ 通用照明 ■ 背光应用 ■ 景观应用 ■ 显示屏  
■ 信号及指示 ■ 汽车照明 ■ 其他

资料来源：公开资料、wind、长城国瑞证券研究所

图 17：2016 年我国半导体照明应用领域分布

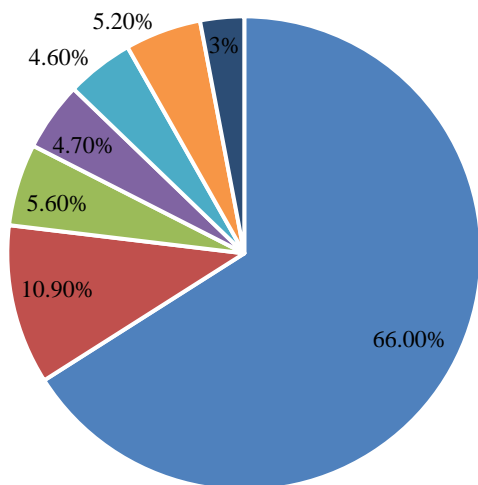


■ 通用照明 ■ 背光应用 ■ 景观应用 ■ 显示屏  
■ 信号及指示 ■ 汽车照明 ■ 其他

资料来源：CSA Research、长城国瑞证券研究所

就 LED 芯片需求来看, Digitimes 预计 2017 年高亮度 LED 芯片产量将达到 3,037.54 亿个, 同比增长 23.9%, 产值达 131.79 亿 (单位价格下跌 17%), 其中照明应用占比达 66%, 需求量增长 39.2%; 手机背光占比为 10.9%, 需求量增长 0.9%; 汽车显示应用需求量增长为 15.3%, 仅次于照明应用增长率, 占比达 4.6%。根据智研咨询, 预计 2017 年底, 我国 LED 芯片中 56.03% 用于照明领域, 30.99% 用于户外全彩显示屏。

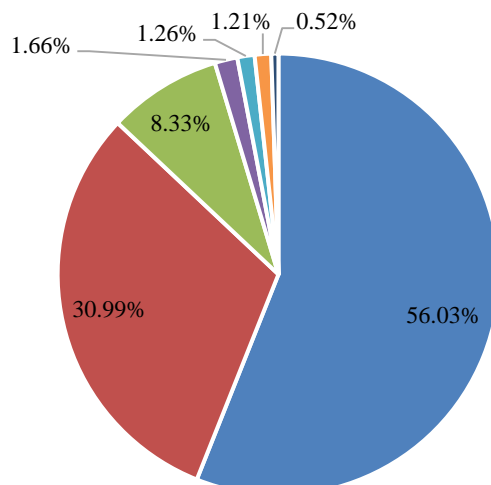
图 18：2017 年全球 LED 芯片需求结构



■ 照明 ■ 手机背光 ■ LED 显示屏 ■ 液晶电视背光  
■ 汽车显示 ■ 平板/笔记本背光 ■ 其他

资料来源：Digitimes Research、长城国瑞证券研究所

图 19：2017 年我国 LED 芯片需求结构



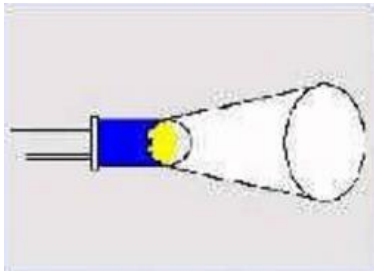
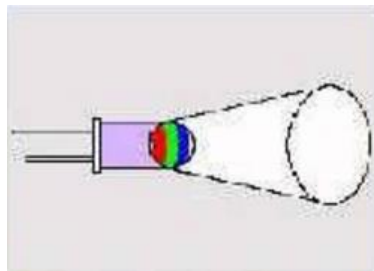
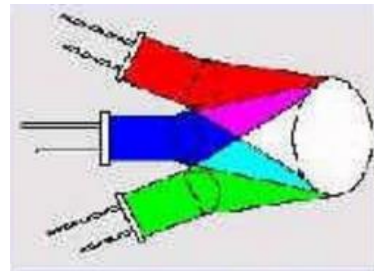
■ 照明 ■ 户外全彩显示屏 ■ 电脑及电视机背光 ■ 手机背光  
■ 汽车灯具 ■ 平板电脑背光 ■ 室内小间距显示屏

资料来源：产业信息网、长城国瑞证券研究所

功能性照明 (包括通用照明、汽车照明、医疗照明等) 是 LED 最大的应用市场, LED 在功能性照明领域的迅速推广与白光 LED 技术的成熟密切相关, 2016 年我国白光 LED 产业化光效已达 160lm/w (国际最高为 176lm/w 白炽灯光效约为 15lm/w, 荧光灯为 80lm/w)。白光 LED 主要有三种实现形式, 目前以蓝光 LED 芯片加黄色荧光粉的方式最为成熟, 在 LED 照明领域使用广泛, RGB 三基色合成的方式光效高, 但是使用

三种芯片导致成本较高，目前主要用于装饰灯方面（KTV等），在照明领域应用较少，但是随着芯片成本降低，预计RGB灯会有更多和更广的应用。

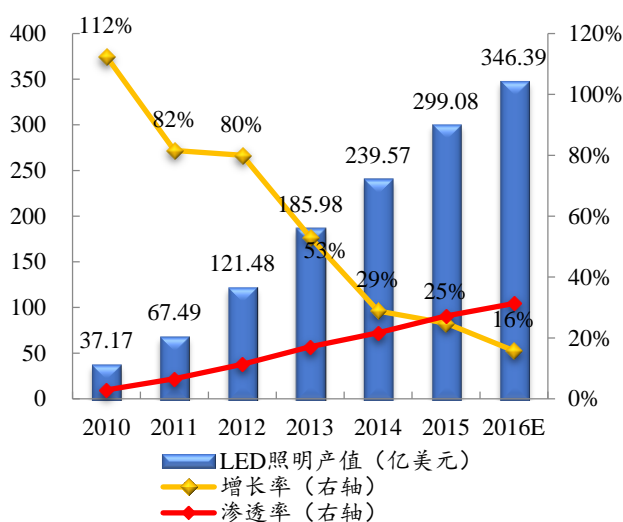
表 1：三种类型白光合成方式比较

类别	蓝光芯片+荧光粉	紫外光芯片+RGB 三种荧光粉	RGB 三基色芯片
示意图			
芯片	蓝光 LED 芯片	紫外光 LED 芯片或紫光 LED 芯片	红光+绿光+蓝光 LED 芯片（还有其他组合，如黄光芯片+蓝光芯片）
荧光粉	主要黄色荧光粉，也会添加适量红色、绿色荧光粉	红色、绿色、蓝色三种荧光粉	无
优点	制备简单、温度稳定性较好、显色性较好、成本低等	显色性好、制备简单等	光效高、色温可控、显色性较好等
缺点	一致性差、色温随角度变化、长期使用出现色衰等	效率较低、紫外线泄露问题等	控制电路较复杂、成本较高等

资料来源：公开资料、长城国瑞证券研究所

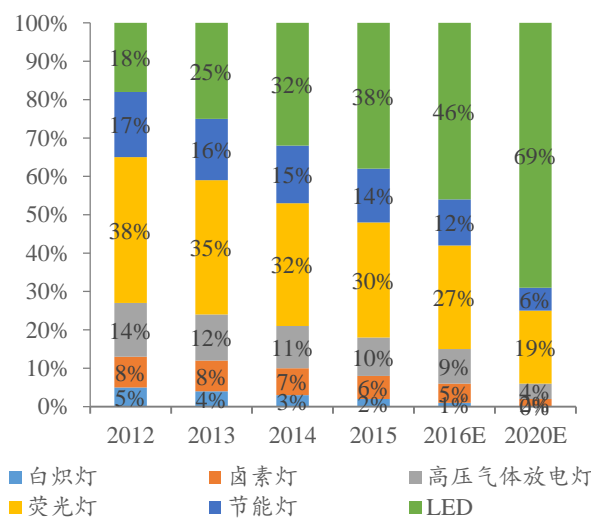
据 Digitimes Research 估计，2016 年全球 LED 照明市场规模达 346.4 亿美元，以产值计渗透率将为 31.3%，较 2015 年高出 4.1 个百分点。我国 LED 渗透率高于全球 LED 市场渗透率，2015 年按销售额计算，LED 照明渗透率约为 40%，按照销量计算，渗透率约为 32%（2016 年约为 42%），LED 灯具出口比重约为 53%。根据规划目标，2020 年，我国白光 LED 光效要提高到 200lm/w，功能性照明产值由 2015 年的 1,552 亿元提升为 5,400 亿元（CAGR 为 28%），LED 照明产品占总照明产品销售额比重和销售量比重均达到 70%。

图 20：2010-2016 年全球 LED 照明产值及渗透率



资料来源：Digitimes Research、长城国瑞证券研究所

图 21：我国通用照明市场产品结构及预测

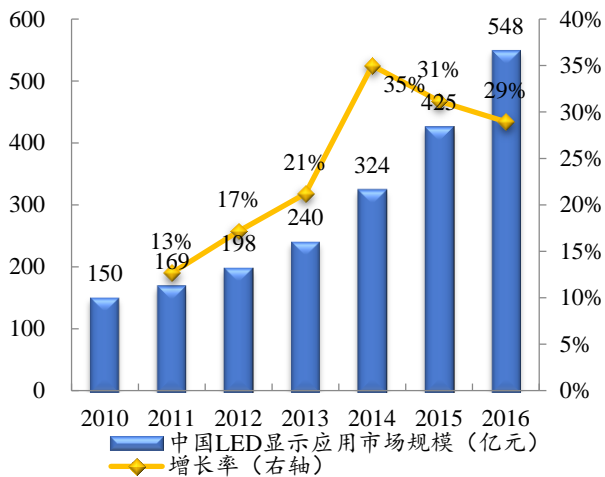


资料来源：产业信息网、McKinsey、长城国瑞证券研究所



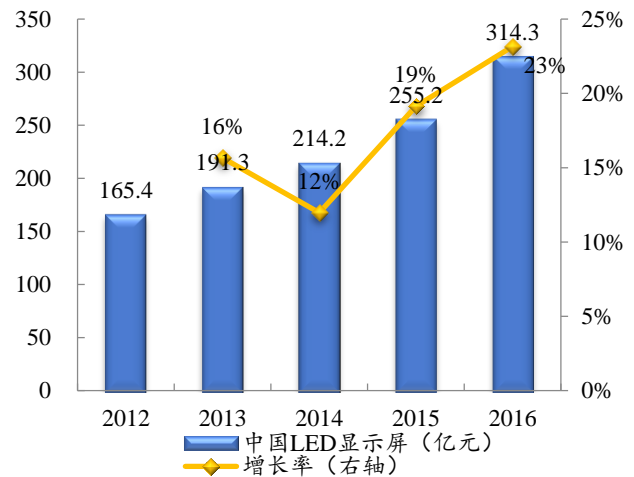
根据 CSA, 2016 年我国 LED 显示应用市场规模为 548 亿元, 同比增长 29%, 占整体应用市场的 12.8%; 据奥维云网, 2016 年我国显示屏市场规模为 314.3 亿元, 同比增长 23%。目前 LED 显示领域的主要应用是户外 LED 显示屏, 根据 Global Market Insights 统计, 2015 年亚太地区户外 LED 显示屏规模约为 25 亿美元, 预计 2016-2024 年 CAGR 超过 20%, 2024 年市场规模超过 110 亿美元。

图 22: 我国 LED 显示应用市场规模



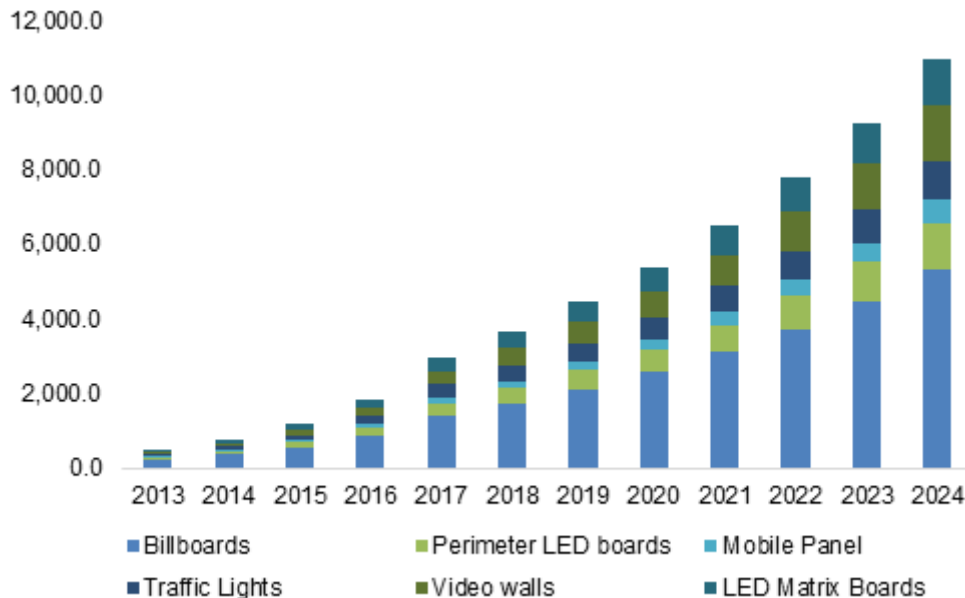
资料来源: CSA、公开资料、长城国瑞证券研究所

图 23: 我国 LED 显示屏市场规模



资料来源: 奥维云网公众号、长城国瑞证券研究所

图 24: 2013-2024 年亚太地区户外 LED 显示屏市场规模 (百万美元)



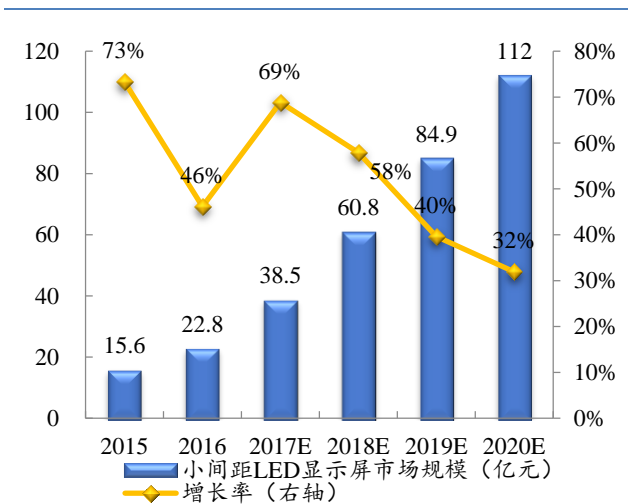
资料来源: Global Market Insights、长城国瑞证券研究所

相对于户外 LED 显示屏而言, 小间距 LED 显示屏 (主要用于室内) 目前规模较小, 但是增速更为突出。小间距 LED 显示屏是指 LED 点间距在 2.5mm 及以下的显示屏, 具有无缝拼接、颜色一致性好、高效节能等特点。根据 IHS, 2016 年全球小间距 LED 市场规模为 4.36 亿 (IHS 标准下, 点间距在 1.99mm 以下为小间距), 同比增长 82%, 根据奥维云网, 2016 年我国小间距 LED 市场规模约为 23 亿元, 同比增长 46% 左右,

2017 年上半年销额达 15.9 亿元，同比增长高达 73.8%。目前，小间距 LED 显示屏市场集中度较高，行业前三厂商 2016 年占据 73.4% 的份额，同时仍以专用领域应用为主，前三大应用领域主要为政府和公共管理（包括军队）、交通、通信及广电，三者共占据 85.7% 的份额（2017 年 H1 为 79%），小间距 LED 显示屏在商用显示领域应用程度较低，渗透率仅为 3% 左右。

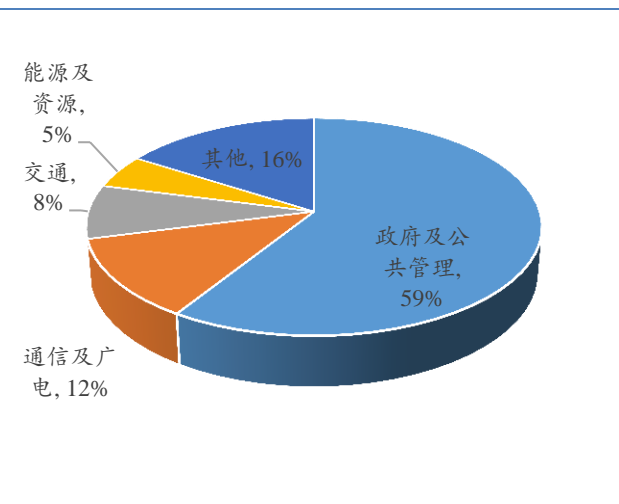
随着芯片、封装等成本逐渐降低，市场将进一步发展，据奥维云网预测，2020 年小间距 LED 显示屏市场规模将达到 112 亿元，2016-2020 年 CAGR 为 49%。点间距越小，像素密度越高，显示屏对 LED 灯珠需求量就越大，2016 年小间距 LED 灯珠消耗量约为 290 亿颗粒，根据公司公告，预计 2021 年将达 1,898 亿颗粒，CAGR 为 46%。

图 25：我国小间距 LED 显示屏市场规模及预测



资料来源：奥维云网、长城国瑞证券研究所

图 26：2017 年 H1 我国小间距 LED 显示屏市场应用情况



资料来源：奥维云网、长城国瑞证券研究所

表 2：利亚德 TWA 系列小间距 LED 产品像素密度及灯珠、芯片需求

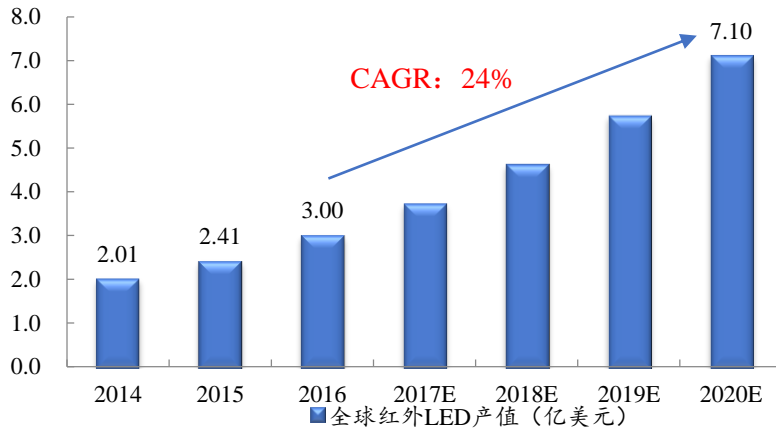
产品系列	像素间距(mm)	单元分辨率	像素密度 (pixel/m <sup>2</sup> )	灯珠数量(颗/m <sup>2</sup> )	芯片数量(粒/m <sup>2</sup> )
TWA-025 系列	2.5	480×270	160,000	160,000	480,000
TWA-018 系列	1.875	640×360	284,444	284,444	853,332
TWA-016 系列	1.667	702×404	360,000	360,000	1,080,000
TWA-014 系列	1.49	805×452	450,000	450,000	1,350,000
TWA-012 系列	1.25	960×540	640,000	640,000	1,920,000
TWA-009 系列	0.9275	1280×720	1,137,777	1,137,777	3,413,331

资料来源：利亚德官网、长城国瑞证券研究所

除了照明领域、显示屏领域外，红外光 LED 也具有较好的发展前景。根据 LEDinside，2016 年全球红外 LED 产值约为 3 亿美元，预计 2020 年产值将达到 7.1 亿美元，2016-2020 年 CAGR 达 24%。红外 LED 可以用于红外摄像头、人脸识别、虹膜识别以及植物照明等领域，具有较好的增长潜力。



图 27：2014-2020 年全球红外光 LED 产值及预测



资料来源：LEDinside、IHS、长城国瑞证券研究所

### 2.3 公司扩产红黄光 LED，进一步巩固龙头地位

LED 发光的颜色由组成的半导体材料决定，目前主要包括红黄光和蓝绿光两种色系，其中，红黄光的发展历史最长，技术最为成熟，现在高亮度红黄光 LED（四元系）是红黄光市场主流产品，而普通亮度红黄光 LED（二元系和三元系）芯片市场基本饱和。四元系红黄光 LED 采用 AlGaInP（磷化铝镓铟）作为发光材料，AlGaInP 系材料直接带隙为 1.9~2.3eV，可实现红色到绿色的各种波长（发光材料化学式实际为  $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P$ ，x、y 不同，发光颜色和工作电压也不同），其中在橙、黄波段发光效率最高。由于 AlGaInP 是亚稳相材料，无法获得单晶体，需要借助其他衬底材料，通常选用 GaAs（砷化镓），也可以使用 GaP（磷化镓）。

表 3：不同亮度/颜色 LED 比较

LED 分类	芯片材料	发光颜色	应用领域
普通亮度 LED	GaP、GaAs（二元系）	红、橙、黄光	消费电子、家用电器、仪器仪表等
	GaAsP、AlGaAs（三元系）		
高亮度 LED	AlGaInP（四元系）	蓝、绿光	户内外显示屏、交通信号灯、车用照明、家用电器、景观照明等
	GaN（氮化镓）系材料		
	GaN 系（+荧光粉）； GaN 系+AlGaInP（RGB）	白光	背光源、通用照明等

资料来源：公开资料、长城国瑞证券研究所



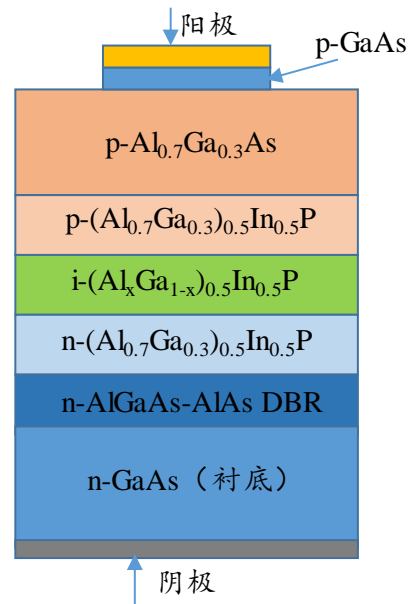


图 28: 四元系红光 LED 外延片 (2 英寸)



资料来源: 公开资料、长城国瑞证券研究所

图 29: 典型 AlGaInP 发光二极管结构示意图



资料来源: 《半导体学报》、长城国瑞证券研究所

红黄光可以应用于背光源、夜景工程、交通灯、电子设备、显示屏、汽车等众多领域等众多领域，目前红黄光 LED 市场的主要看点包括小间距显示屏的爆发、植物照明、红外应用、虹膜识别等，另外，红黄光 LED 在通用照明领域也有少量应用（装饰灯等）。

目前，LED 外延片和芯片产能主要集中在 GaN（蓝绿光）市场，四元系红黄光产能较低。全球红黄光 MOCVD 设备仅约 200 台（公司公告），而按高工 LED 估计，2016 年全球 MOCVD 设备约为 3208 台，红黄光占比不到 10%。国内情况类似，上市的 LED 外延片和芯片厂商三安光电、华灿光电、乾照光电、德豪润达、澳洋顺昌、国星光电、士兰微合计拥有 MOCVD 设备约为 757 台，其中四元设备为 70 台左右，占比约 9%。公司目前拥有 22 台四元系 MOCVD 设备，四元 LED 外延片和芯片在国内产能最高，从四元设备数量来看，公司市场占有率约为 30% 左右。

2017 年 5 月，公司公布主营业务扩产项目，拟引进不超过 20 台德国 AIXTRON 四元系 MOCVD 外延炉。根据公司公告，此次扩产新增产能约 1,340 亿粒（9milX9mil 标准）芯片，折算成外延片产能约 345 万片/年（2 英寸，按照 1 片 2 英寸外延片生产芯片 38.79 千粒估算），约 29 万片/月。公司现有 22 台红黄光 MOCVD 设备，产能为 17 万片/月。2010 年引进设备平均单价约为 1,373 万元，2017 年引进设备平均单价约为 1,597 万元，新设备价格提升幅度（约为 16%），小于新设备带来的产能提高幅度（约为 70%），新设备投入使用将在较大程度上降低外延片/芯片生产成本；同时通过红黄光新一轮扩产项目，公司将进一步提升在红黄光领域的市场占有率。



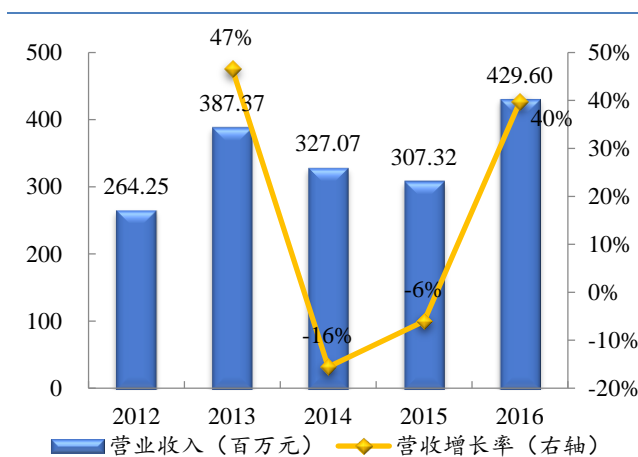
表 4：2010 年以来公司四元系红黄光 LED 外延片及芯片扩产情况

时间	项目名称	扩产内容	计划投资额	备注
2010/7	高亮度四元系 (AlGaInP)LED 外延片及芯片项目 (扬州)	拟引进 4 台德国 AIXTRON 四元系 MOCVD 外延炉, 形成年产 28 万片四元系红、黄光 LED 外延片 (可加工为 99 亿粒四元系红、黄光 LED 小芯片和 3 亿粒功率型四元系红光 LED 芯片) 生产能力。	2 亿	-
2010/7	高亮度四元系 (AlGaInP)LED 外延片及芯片项目 (厦门)	拟引进 3 台德国 AIXTRON 四元系 MOCVD 外延炉, 形成年产 24 万片四元系红、黄光 LED 外延片 (可加工为 90 亿粒四元系红、黄光 LED 小芯片和 2 亿粒功率型四元系红光 LED 芯片) 生产能力。	1.61 亿	项目进展缓慢, 于 2014 年 6 月终止, 剩余资金用于蓝绿光 LED 外延片及芯片项目
2010/9	主营业务扩产项目 (扬州)	拟引进 16 台德国 AIXTRON 四元系 MOCVD 外延炉, 形成具备年产 360 亿粒 (以 9milX9mil 芯片为标准折算) AlGaInP 高亮度红黄光 LED 芯片的生产能力。	5.51 亿	于 2011 年 9 月 30 日达到预定可使用状态
2011/10	-	扬州子公司引进第 21 台 MOVCD (国产, 由公司与北京思捷爱普半导体设备有限公司合作研发)。	-	-
2017/5	主营业务扩产项目 (扬州)	拟引进不超过 20 台德国 AIXTRON 四元系 MOCVD 外延炉, 新增年产不超过 1,340 亿粒 (以 9milX9mil 芯片为标准折算) AlGaInP 高亮度红黄光 LED 芯片的生产能力。	7.37 亿	预计于 2018 年 1 月左右正式投入生产

资料来源：公司公告、长城国瑞证券研究所

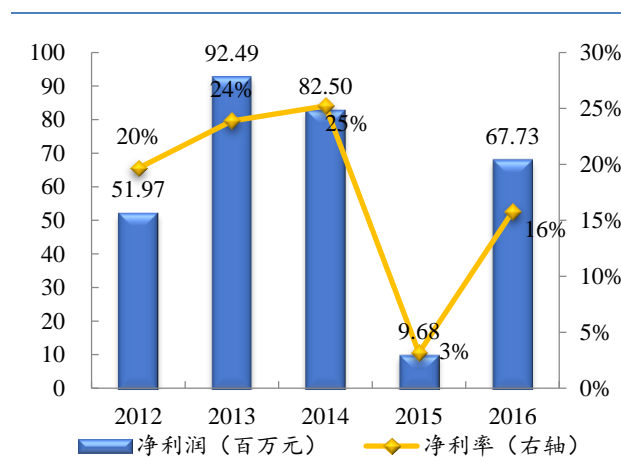
公司红黄光 LED 外延片和芯片生产主要由扬州子公司负责, 厦门母公司在公司上市时拥有 5 台 MOCVD, 之后一直没有扩产 (考虑到 2009 年公司机器设备成新率约为 78%, MOCVD 设备折旧年限为 2-10 年, 目前这 5 台 MOCVD 已经折旧完毕)。2016 年, 扬州乾照收入为 4.20 亿元, 同比增长 40%, 净利率由 2015 年的 3% 提高到 16%, 主要受益于下游需求增加, LED 芯片价格回升。2012-2016 年, 扬州乾照的产能基本稳定, 期间业绩波动主要受芯片价格和产能利用率影响。

图 30：近 5 年扬州乾照营业收入及其增长情况



资料来源：公司公告、长城国瑞证券研究所

图 31：近 5 年扬州乾照净利润及净利率情况



资料来源：公司公告、长城国瑞证券研究所



## 2.4 公司大力拓展蓝绿光 LED，成为该领域新兴力量

相对于红黄光 LED，蓝绿光 LED 市场更大，在 LED 两个主要的应用市场：通用照明、显示领域，对蓝绿光的需求均大于红黄光。在通用照明领域，目前白光技术主要为蓝光 LED 芯片涂上黄色荧光粉的方式，这种方式制备简单同时成本低；在显示屏领域，据中国 LED 显示应用协会，2015 年国内全彩显示屏制造企业产值为 120 亿，而单双色显示屏产值为 20 亿，全彩显示屏占据主要份额，全彩显示屏包括红、绿、蓝三种芯片，蓝、绿芯片占据主要部分（占 2/3）。

公司在蓝绿光市场的布局最早可追溯到 2013 年，公司竞拍获得扬州隆耀光电房地产、地上附着物及自有机器设备一批，其中包括 6 台 31 片机蓝绿光 MOCVD 设备。2014 年 6 月，公司变更部分募集资金用途，将原用于厦门四元系 LED 外延片和芯片项目的资金投入第一期蓝、绿光 LED 外延片及芯片产业化项目，项目总投资 6 亿元，规划产能为 3055KK（百万粒）/月，366.6 亿粒/年。2015 年，公司完成非公开发行，拟投资 13.42 亿（使用募集资金 8 亿）用于蓝绿光外延芯片项目，计划产能约为 628.68 亿粒/年。2017 年 7 月，公司公布蓝绿光外延片扩产项目，拟投入 50 亿，达产后产能约为 120 万片/月（2 英寸），合 1,440 万片/年。

公司 2015 年实现蓝绿光量产。根据公司公告，目前公司蓝绿光外延片产能约为 35 万片/月（2 英寸），合 420 万片/年，折算成 MOCVD 设备约为 50 台（参照华灿光电 2014 年 LED 外延片芯片三期项目，考虑设备的更新，按 Aixtron56 片机计算）。国内主要 LED 芯片厂商三安光电、华灿光电、乾照光电、德豪润达、澳洋顺昌、国星光电、士兰微合计拥有蓝绿光 MOCVD 设备 687 台，公司所占份额约为 7%。

公司蓝绿光扩产项目一期项目建设期为两年，年产 LED 外延片 720 万片，年销售额 17.1 亿元，利润总额 2.2 亿元，项目投资回收期约为 8 年。假设 LED 价格不变，二期项目完工后，预计公司将具有 1,860 万片/年的产能，将带来 44.18 亿的年收入，5.68 亿元的利润。在现有基础上，公司体量将有较大的突破。

表 5：公司蓝绿光 LED 外延片及芯片投资情况

时间	事件	计划投资额	计划产能
2013/10	竞拍获得扬州隆耀光电房地产、地上附着物及自有机器设备一批，其中包括 6 台 31 片机蓝绿光 MOCVD 设备。	-	约 12 万片/年
2014/6	终止“高亮度四元系（AlGaInP）LED 外延片及芯片项目（厦门）”项目，变更部分“高效三结砷化镓太阳能电池外延片项目（厦门）”项目用途，投入第一期蓝、绿光 LED 外延片及芯片产业化项目。	6 亿元	3035KK/月，合 366.6 亿粒/年（按芯片计）
2015/11	完成非公开发行股票，募投项目为 LED 蓝绿光外延芯片产业化建设项目，项目拟投入募集资金 8 亿元（总投资 13.42 亿）。	13.42 亿	5,239KK/月，628.68 亿粒/年（按芯片计）
2017/7	公司发布公告，拟在江西省南昌市新建区投资 50 亿元（分二期投入），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；预计一期投资 25 亿元。	50 亿	约 1,440 万片/年（2 英寸）

资料来源：公司公告、长城国瑞证券研究所

根据公司公告，公司红黄光 LED 外延片月产能约为 17 万片，按照 RGB 配比要求，蓝绿光 LED 外延片



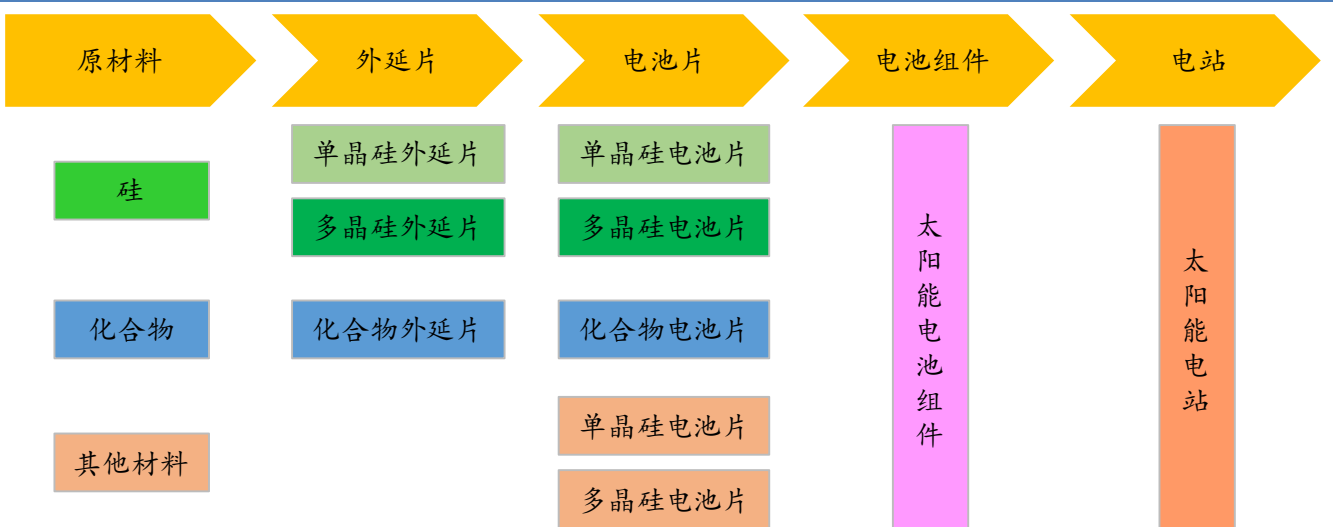
产能需求为 34 万片/月，而公司目前蓝绿光产能为 35 万片/月，蓝绿光产能基本能够满足 RGB 配比需求。2017 年，公司计划新增 20 台 MOCVD 设备，项目预计 2018 年 1 月达产，按前述计算，估计产能约为 29 万片/月。经过扩产后，公司红黄光 LED 外延片产能将在 29 万片/月（假设原有设备全部折旧完）至 46 万片/月（假设原有设备都没折旧），RGB 配套需 48-92 万片/月的蓝绿光 LED 外延片产能。公司蓝绿光一期项目建设期为 2 年，预计 2019 年完工，届时公司蓝绿光 LED 外延片总产能约为 90 万片/月，可见公司通过 RGB 的配套需求即可消耗大部分蓝绿光产能，相对于其他厂商，公司在蓝绿光芯片销售上具有较强的渠道优势；进一步考虑国家对 LED 通用照明的大力推广，我们认为公司蓝绿光业务具备较好的市场发展前景。

### 3 积极拓展砷化镓太阳能电池应用领域，技术达到国内领先、国际先进水平

太阳能电池是利用光伏效应将太阳能通过半导体物质转变为直流电能的一种器件（光能转化为电能）。已商业化的太阳能电池主要有晶体硅太阳能电池（包括单晶硅和多晶硅两种）、薄膜太阳能电池和半导体化合物太阳能电池（以砷化镓太阳能电池为主）三大类。

太阳能电池产业链一般包括电池原材料、太阳能电池外延片、太阳能电池芯片、太阳能电池组件和太阳能电站5个主要环节。

图 32：太阳能电池产业链示意图



资料来源：公司招股说明书、长城国瑞证券研究所

在三种太阳能电池中，晶体硅太阳能电池目前占据绝大部分市场份额，广泛应用于发电领域；薄膜太阳能电池近年来因技术的迅速发展，具备相对于晶体硅太阳能电池的成本优势；相比于晶体硅和薄膜太阳能电池产品，砷化镓太阳能电池是新能源、新材料的典型代表之一，在光电转换效率、技术难度上均高于前两者，目前国际上已实现的最高光电转换率达 46%。虽然砷化镓太阳能电池光电转换率高，但是其成本较高，难以满足大规模生产需要，目前主要应用于空间飞行器电源和其他高端用途，在地面发电系统逐步有少量应用。

表 6：不同太阳能电池最高光电转换率

太阳能电池类别	子类	目前最高光电转换率	
		无聚光	有聚光
多结砷化镓太阳能电池	三结	37.9%	44.4%
	二结	32.6%	34.2%
	四结及以上	38.8%	46.0%
单结砷化镓太阳能电池	普通	27.5%	29.3%
	使用薄膜技术	28.8%	-
硅晶体太阳能电池	单晶硅	25.3%	27.6%
	多晶硅	21.9%	-

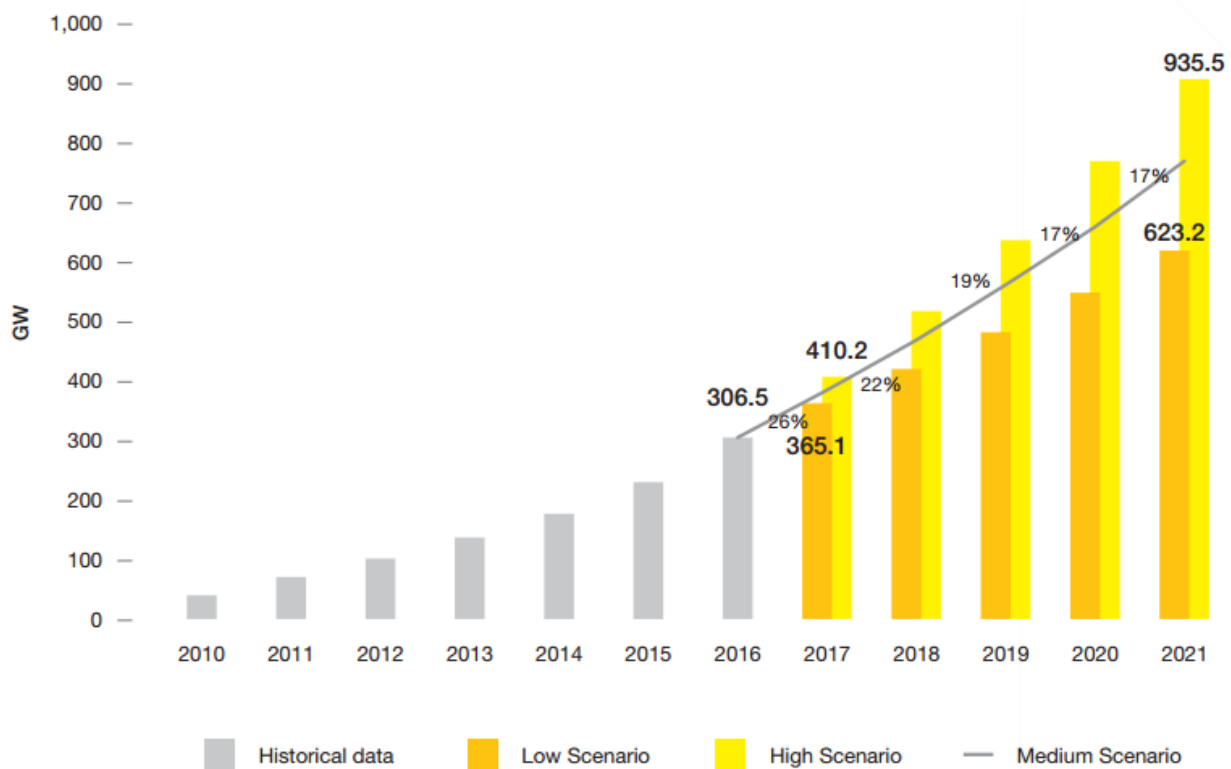


	异质结构	26.6%	-
	多晶硅薄膜电池	21.2%	-
薄膜太阳能电池	CIGS	22.6%	23.3%
	CdTe	22.1%	-
	非晶硅 (a-Si:H)	14.0%	-

资料来源: NREL、长城国瑞证券研究所

根据 SolarPower Europe 统计, 2016 年全球光伏累计装机量为 306.5GW, 按该机构乐观预测, 2021 年有望达到 935.5GW, 五年 CAGR 为 25%; 中性预测 2021 年达 772GW, CAGR 约为 20%; 悲观预测 2021 年装机量为 623.2GW, CAGR 为 15%。

图 33: 全球光伏电站累计装机及预测



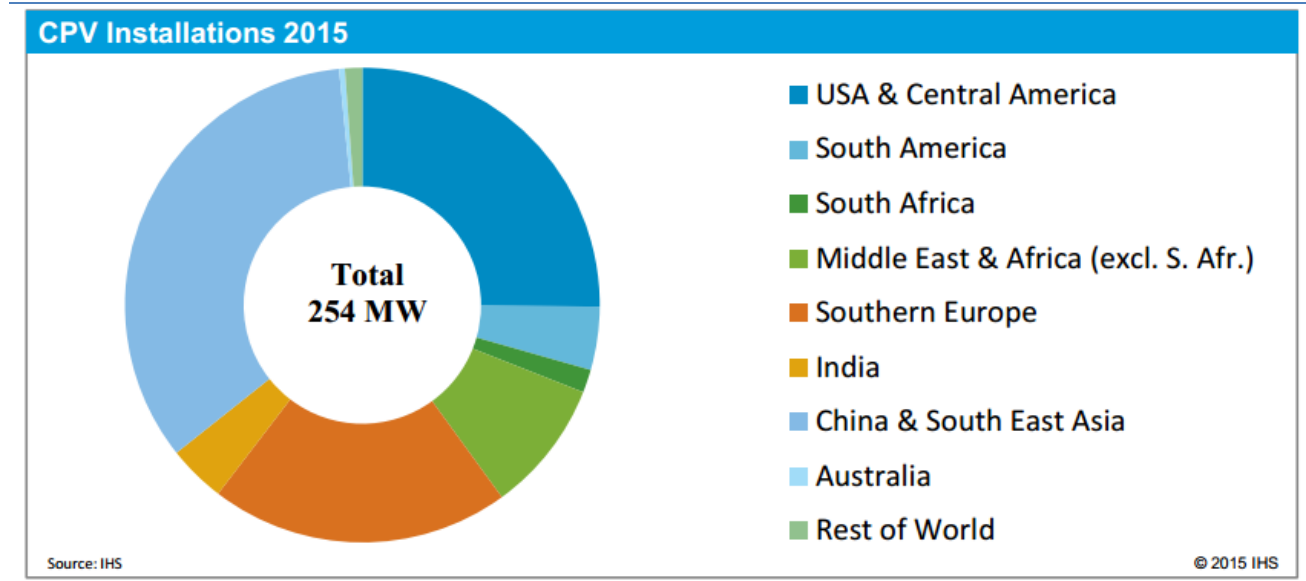
资料来源: SolarPower Europe、长城国瑞证券研究所

聚光光伏电站 (CPV) 是地面用砷化镓太阳能电池的主要应用领域。聚光光伏发电是指采用聚光的方式把一定面积上的太阳光通过聚光系统会聚在一个狭小的区域, 汇聚后的太阳光通过太阳能电池, 利用半导体材料的光伏效应直接转换为电能。如果聚光倍数在几倍至几十倍, 称为低倍聚光, 如果聚光倍数超过一百倍, 通常称为高倍聚光。砷化镓可承受 1,000 倍光强, 是目前聚光光伏的常用材料。

随着技术进步和成本降低, 聚光光伏电站装机量呈现加速发展态势, 根据 IHS 统计, 2015 年全球 CPV 累计装机量约为 254MW, 预计 2020 年有望达到 1,362MW, CAGR 为 39.91%, 显著高于光伏电站整体增速。



图 34：2015 年全球聚光光伏电站装机情况

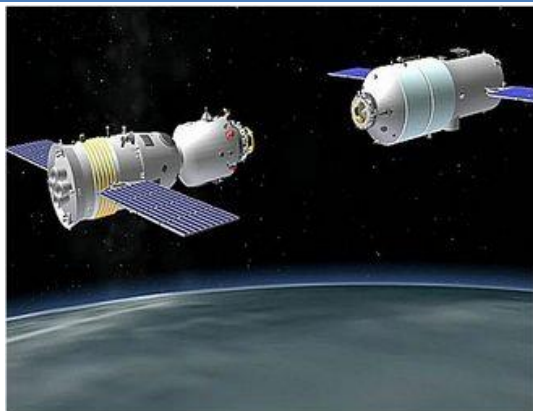


资料来源：IHS、长城国瑞证券研究所

相对于其他类型太阳能电池，砷化镓太阳能电池的工艺较为复杂，尤其是多结砷化镓电池，三结砷化镓太阳能电池有三个 P-N 结，一般需要生长近 30 层外延，外延结构的设计、每一层外延生长质量都直接影响整个砷化镓太阳能电池的性能。因而，砷化镓太阳能电池行业具有一定的技术壁垒。公司长期从事红黄光 LED 外延片生产，熟练掌握了 MOCVD 设备及相关技术，而制作砷化镓太阳能电池外延片的 MOCVD 设备与红黄光 LED 的 MOCVD 可以通用，公司在砷化镓太阳能电池工艺上具有先天的优势，有助于降低生产成本、提高产品质量水平。

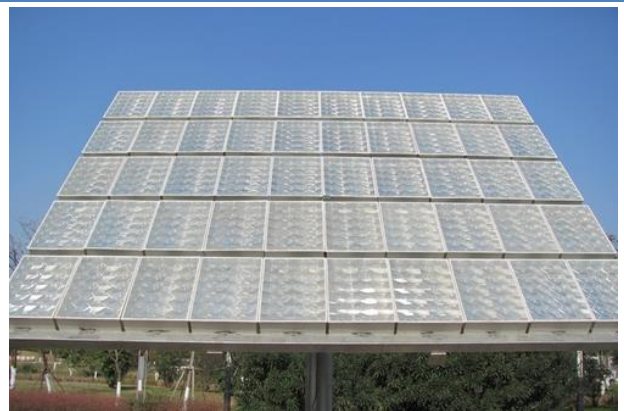
公司研发的空间用砷化镓三结太阳电池批产转换效率不低于 29.5%，最高转换效率超过 30%；地面用高倍聚光太阳电池批产转换效率不低于 40%，最高转换效率超过 41%。两种产品均处于国内领先、国际先进水平。另外，公司积极开展砷化镓电池研发，开发的新一代空间和地面用倒装三结太阳电池、倒装四结太阳电池以及薄膜多结太阳电池光电转换效率均达到国内领先、国际先进水平。

图 35：空间砷化镓太阳电池



资料来源：公司官网、长城国瑞证券研究所

图 36：地面用高倍聚光太阳电池



资料来源：公司官网、长城国瑞证券研究所



公司研发和生产的空间砷化镓太阳能电池外延片长期供应中国航天科技集团上海空间电源研究所，上海空间电源研究所是国防科工局核定的国家空间能源专业重点保军单位，是中国航天科技集团公司第八研究院所属的空间电源专业研究所。公司生产的地面用高倍聚光太阳电池已经有一定的应用，2012年12月，公司与青海黄河上游水电开发有限责任公司签订了青海格尔木二期100MWp并网光伏电站3MWp高倍聚光系统设备采购合同，合同总金额为3,840.17万元。

2017年公司计划将在继续提升产品性能、保证现有客户稳定供应的前提下，进一步开拓商用卫星、军用无人机薄膜电池、民用可穿戴设备电池等领域的应用及客户，深化拓展砷化镓应用领域有助于推动公司该项业务收入进一步增长。





## 盈利预测

单位：百万元

利润表	2016A	2017E	2018E	2019E	资产负债表	2016A	2017E	2018E	2019E
营业收入	1149.63	1313.87	2003.74	2714.60	货币资金	256.82	1042.15	1589.35	2153.20
减:营业成本	899.64	877.19	1330.89	1785.72	应收和预付款项	997.41	1132.67	1727.32	2339.93
营业税金及附加	6.22	7.11	10.84	14.68	存货	237.42	270.58	410.53	550.83
营业费用	19.31	22.07	33.66	45.60	其他流动资产	254.34	254.34	254.34	254.34
管理费用	124.40	142.17	216.81	293.73	长期股权投资	10.98	8.02	5.07	2.11
财务费用	7.90	62.46	152.44	218.31	投资性房地产	0.00	0.00	0.00	0.00
资产减值损失	80.39	20.26	20.26	20.26	固定资产	1433.96	3204.03	4038.40	4747.77
投资收益	1.82	-2.96	-2.96	-2.96	无形资产	41.91	37.02	32.13	27.24
公允价值变动	0.00	0.00	0.00	0.00	其他非流动资产	64.49	0.14	0.00	0.00
其他经营损益	0.00	0.00	0.00	0.00	资产总计	3297.33	5948.96	8057.14	10075.42
营业利润	13.60	179.66	235.88	333.34					
其他非经营损益	41.13	45.99	70.13	95.01	短期借款	0.00	2470.64	4034.25	5422.26
利润总额	54.73	225.65	306.01	428.35	应付和预收款项	381.03	683.69	1041.36	1409.92
所得税	6.35	26.52	35.84	50.03	长期借款	0.00	0.00	0.00	0.00
净利润	48.38	199.13	270.17	378.32	其他负债	415.95	156.52	156.52	156.52
少数股东损益	0.00	0.00	0.00	0.00	负债合计	796.99	3310.86	5232.14	6988.71
归母净利润	48.38	199.13	270.17	378.32	股本	704.55	704.55	704.55	704.55
					资本公积	1503.22	1503.22	1503.22	1503.22
现金流量表	2016A	2017E	2018E	2019E	留存收益	292.58	430.33	617.23	878.95
经营活动现金流	-57.42	565.92	397.96	667.42	归母股东权益	2500.35	2638.10	2825.00	3086.72
投资活动现金流	200.06	-1946.35	-1188.00	-1166.01	少数股东权益	0.00	0.00	0.00	0.00
融资活动现金流	-150.76	2356.14	1337.24	1062.44	股东权益合计	2500.35	2638.10	2825.00	3086.72
现金流量净额	-7.62	975.72	547.19	563.85	负债和股东权益	3297.33	5948.96	8057.14	10075.42

资料来源：公司公告、长城国瑞证券研究所

## 股票投资评级说明

### 证券的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

- 买入：相对强于市场表现 20%以上；
- 增持：相对强于市场表现 10%~20%；
- 中性：相对市场表现在-10%~+10%之间波动；
- 减持：相对弱于市场表现 10%以下。

### 行业的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，行业相对于市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

- 看好：行业超越整体市场表现；
- 中性：行业与整体市场表现基本持平；
- 看淡：行业弱于整体市场表现。

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。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

本报告采用的基准指数：沪深 300 指数。

### 法律声明：“股市有风险，入市需谨慎”

长城国瑞证券有限公司已通过中国证监会核准开展证券投资咨询业务。在本机构、本人所知情的范围内，本机构、本人以及财产上的利害关系人与所评价的证券没有利害关系。本报告中的信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证，不保证报告信息已做最新变更，在任何情况下，报告中的信息或所表达的意见并不构成对所述证券买卖的出价或询价。在任何情况下，我公司不就本报告中的任何内容对任何投资做出任何形式的担保，投资者据此投资，投资风险自我承担。本报告版权归本公司所有，未经本公司事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何形式翻版、复制、刊载或转发，否则，本公司将保留随时追究其法律责任的权利。