

LED 专题分析报告

元器件行业

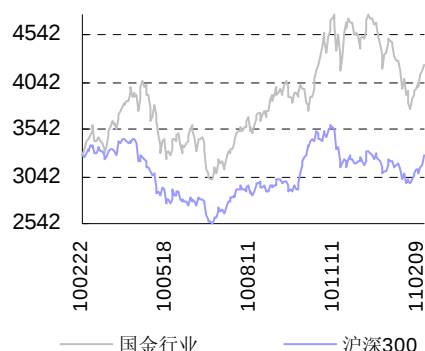
行业公司专题报告

长期竞争力评级：高于行业均值

LED 应用前景广阔，警惕产能过剩

市场数据(人民币)

行业优化平均市盈率	48.84
市场优化平均市盈率	29.70
国金元器件指数	4221.94
沪深 300 指数	3219.14
上证指数	2899.13
深证成指	12737.80
中小板指数	7125.23



相关报告

- 1.《短期反弹可期,重点推荐莱宝高科》, 2010.12.30
- 2.《在创新革命中寻找泡沫化收益》, 2010.12.3
- 3.《重视基本面支撑下的超跌反弹机会》, 2010.10.18

程兵

分析师 SAC 执业编号: S1130208120262
 (8621)61038265
 chengb@gjzq.com.cn

本报告是继国金证券新能源组的 LED 专题报告《LED 行业研究之一: 供需篇》之后, 从另一个角度对 LED 行业进行了补充分析。

基本结论

- 本报告的特色在于, 根据 LED 的主要应用领域, 对相关市场前景、技术发展方向、区域竞争情况、产业链格局以及企业发展进行了更加全面、深入的分析, 成为目前 LED 专题研究的重要补充。
- 普通照明、背光源和汽车照明、景观照明(包括户外显示)将是 LED 的前三大应用领域, 从市场容量与发展潜力角度, 我们归纳为政府采购——商用——民用发展路径: 景观照明创造 LED 初步繁荣后将维持较快增长; 背光源和汽车照明市场容量、发展潜力次之, 是目前 LED 市场增长的主要推动力; 普通照明市场容量、发展潜力最大, 成 LED 未来发展的重点。
- 从技术发展角度来看, 红黄光作为 LED 最成熟的制造技术未来依然是景观照明(包括户外显示)市场的主要技术; 高功率蓝光技术是白光发展的方向, 最终将成为背光源、照明市场的主流技术。整体而言, 蓝光技术将主导市场, 占据 63% 份额。
- 从区域竞争特征来看, LED 目前还属于朝阳行业, 产业区域分布明显。日欧美是全球 LED 白光技术的领导者, 是最先进的照明用 LED 制造中心; 日韩是全球最大的背光源 LED 和高亮度红光 LED 生产基地, 并积极在照明领域进行突破; 我国是全球最大的 LED 封装基地, 制造的 LED 主要应用于低端景观照明领域, 部分企业正积极突破背光源市场。
- 从产业链格局分析, 上游外延片和芯片专利被欧日美企业垄断, 大幅扩张将导致 LED 芯片产能过剩, 国内尤为严重; 中游封装环节, 日韩企业迅速崛起, 产业良好的供需状况将提升封装产品附加值; 下游应用环节, 国内企业借助政府扶持以及本土化优势可与国际知名企业相抗衡。

投资标的

- 投资方向上, 综合对市场、技术方向及产业链格局分析, 大方向上我们看好中游封装及下游应用: 上游产能过剩使产业链附加值向中下游移动; 中游供需状况良好, 国内企业享受全球最大封装基地的产业聚集优势; 下游企业享受补贴、税收优惠, 及成本、渠道等本土化优势。我们推荐: 雷曼光电(封装及应用上下游整合)、国星光电(封装技术和规模领先)。
- 由于产能过剩, 我们不看好上游芯片行业的投资机会, 但仍然探讨了未来那些企业将在竞争中胜出。通过分析各应用领域的未来技术发展方向, 我们认为大功率蓝光及红黄光技术领先者将胜出, 国内企业看好士兰微(高亮度蓝光技术领先)、乾照光电(四元系高亮度红黄光技术领先)。

目录

LED 的三大应用市场：普通照明、背光源和景观照明	5
照明、背光、景观市场划分可全面描述 LED 的市场前景和技术发展	5
普通照明和背光源是未来 LED 最大的白光市场，蓝光 LED 将占市场 63%..	6
景观依然保持较快增长，背光源是目前发展主体，照明潜力最大.....	7
景观照明实现了 LED 初步繁荣，未来维持较快增长	7
背光源和汽车照明 LED 渗透率提升推动市场迅速增长.....	9
普通照明市场容量最大，成 LED 市场发展潜力最大的领域	11
LED 技术发展：蓝光主导照明背光，红黄应用景观汽车	14
红黄光 LED 技术最成熟，是景观照明和汽车照明市场的主要技术.....	14
蓝光激发与 RGB 混合两种白光技术将共存背光源	14
高功率蓝光激发白光技术将主导普通照明	15
LED 区域特征：日欧美主导照明，台韩领先背光，国内供应景观 ..	16
日本、欧美企业技术全球领先，主导最先进的照明市场	16
台湾、韩国企业领先背光源市场，照明市场有望突破	16
国内企业主要供应低端景观照明市场，背光源有望突破	17
LED 产业链格局：芯片产能过剩，封装供需良好	17
LED 产业链分上游芯片、中游封装、下游应用	17
全球 LED 芯片产能恐将过剩，国内尤为严重	18
LED 封装供需状况良好、产品享受高附加值	20
十二五节能减排规划带给 LED 行业整体投资机会	21
LED 应用顺应各国节能环保政策	21
十二五节能减排目标给 LED 发展带来机遇.....	21
投资方向看好中下游：中游看规模，下游看品牌，整合最看好	22
投资方向看好中下游，整合企业最看好，推荐雷曼光电	22
中游：看好具有规模优势的企业，推荐国星光电	23
下游：看好具有品牌和渠道优势的企业.....	23
上游芯片行业未来胜出者看技术发展方向	24
大功率蓝光及红黄光技术领先者未来会胜出	24
大功率蓝光技术领先者可主导未来最大市场	24
大功率红黄光技术领先者有望成为细分市场龙头	25
附录：LED 技术及企业介绍	26
LED 发光原理.....	26
LED 芯片制作.....	27
LED 应用价值.....	28
LED 发展历史.....	30
LED 企业介绍.....	31

图表目录

图表 1: 2009 年 LED 各应用市场份额	5
图表 2: 普通照明和背光源在 LED 市场的份额	6
图表 3: 2015 年蓝光 LED 在各应用市场的份额	6
图表 4: LED 行业分析框架和投资逻辑	7
图表 5: LED 的大屏显示、道路景观、商业装饰应用	7
图表 6: 我国的城镇化率	8
图表 7: 我国户外电子屏市场规模	8
图表 8: LED 应用于北京奥运会	8
图表 9: LED 应用于上海世博会	8
图表 10: LED 的背光源、汽车照明应用	9
图表 11: LED 在背光源市场的渗透率	9
图表 12: 背光源市场 LED 芯片销量预测	9
图表 13: LED 背光源细分市场预测 (单位: 亿美元)	10
图表 14: 汽车照明市场 LED 芯片销量预测	10
图表 15: 汽车照明市场 LED 芯片销售额预测	10
图表 16: 全球液晶电视、手机、NB、汽车销量增长	11
图表 17: LED 市场增长预测	11
图表 18: LED 行业的 Haitz 定律	11
图表 19: 主要规格 LED 近期价格走势	11
图表 20: 全球照明行业市场销量	12
图表 21: 全球照明行业市场销售额	12
图表 22: 价格主导的 LED 应用领域延伸	13
图表 23: LED 产业良性循环	13
图表 24: 单瓦 LED 芯片价格预测	13
图表 25: LED 和白炽灯、荧光灯的成本比较	13
图表 26: LED 普通照明市场增长预测	14
图表 27: LED 市场长期增长预测	14
图表 28: 2012 年 LED 应用市场份额预测	14
图表 29: 2015 年 LED 应用市场份额预测	14
图表 30: 蓝光+荧光粉和 RGB 两种白光 LED 技术比较	15
图表 31: 高亮度 LED 产值占比	16
图表 32: 蓝光激发白光在高亮度 LED 中占比	16
图表 33: 全球 LED 外延芯片企业三大阵营	17
图表 34: 2009 年全球 LED 外延芯片企业营收排名	17
图表 35: LED 产业链各环节的代表性企业	18
图表 36: 近两年 MOCVD 供应量	19
图表 37: 全球 MOCVD 安装数量预测	19

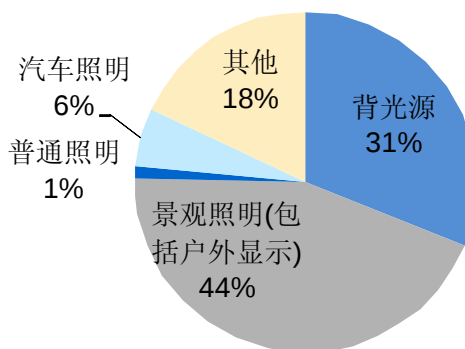
图表 38: 日、韩、台主要蓝光 LED 企业产能扩张	19
图表 39: 2011 年产能分析假设	19
图表 40: 2011 年产能分析	19
图表 41: 国内 LED 芯片企业 2010 年扩张计划	20
图表 42: 台湾、大陆封装企业 SMD LED 产能	20
图表 43: 台湾 LED 封装企业季度毛利率持续稳定	20
图表 44: LED 照明对我国节能减排战略的价值	21
图表 45: 我国十一五期间 LED 行业扶持政策	22
图表 46: 雷曼光电毛利率明显高于同行	23
图表 47: 雷曼光电盈利能力和估值优势	23
图表 48: 国内 LED 相关上市公司的盈利能力	26
图表 49: 国内 LED 相关上市公司的估值水平	26
图表 50: LED 发光原理	27
图表 51: LED 发光材料与波长关系	27
图表 52: LED 芯片结构图	27
图表 53: LED 芯片制作流程	28
图表 54: LED 的技术优点	29
图表 55: LED 克服 CCFL 的几大缺陷	29
图表 56: 液晶显示器结构	29
图表 57: LED 和 CCFL 背光源厚度对比	29
图表 58: LED 定制设备和色彩效果	30
图表 59: 主要照明技术	30
图表 60: LED 发展史	31
图表 61: 国外主要 LED 公司介绍	31
图表 62: 国内 LED 相关上市公司	32

LED 的三大应用市场：普通照明、背光源和景观照明

照明、背光、景观市场划分可全面描述 LED 的市场前景和技术发展

- 我们将 LED 市场分为普通照明（包括路灯照明）、背光源和汽车照明、景观照明（包括户外显示）三大应用领域，这种划分能够全面论述 LED 市场的发展现状与未来趋势，同时也能够清晰了解行业技术脉络。
- 背光源和汽车照明、景观照明（下文描述中均包括户外显示）以及普通照明是 LED 的主要应用市场，2009 年占市场总量的 82%，2012 年以后有望达到 95% 以上。
- 这种划分也是 LED 市场发展的必然结果，景观照明创造 LED 初期繁荣，背光源成现阶段发展动力，普通照明是未来长期发展因素。由于景观照明来自于政府与商家的投入，成为 LED 在技术未完全成熟，价格较高的情况下率先获得应用的领域；随着蓝光技术发展与价格下滑，背光源市场随之应运而生；价格是影响 LED 进入普通照明的根本因素，这也决定了该市场的后发性。
- 这种划分也源自于技术的发展脉络；从单色系到全色系，从低功率到高功率，LED 技术发展完善了 LED 的相关性能，从而成为推动其进入相关领域的重要基础。
- 这三个市场代表全球 LED 三大区域竞争的主流市场。普通照明是日本、欧美企业积极布局的目标市场；台湾、韩国则在背光源市场处领先地位；而国内企业技术落后，目前主要供应景观照明。

图表1：2009 年 LED 各应用市场份额



来源：国金证券研究所整理

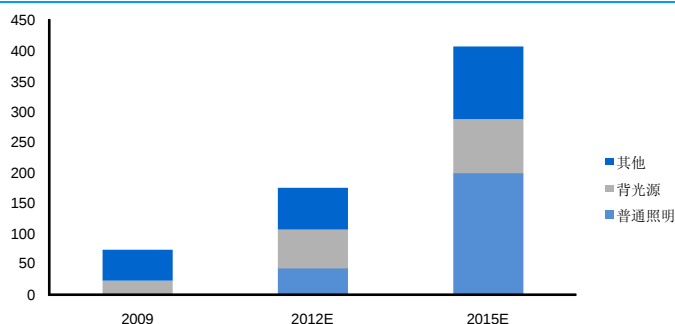
- 从市场容量与发展潜力角度，景观照明将保持 13% 增速的较快增长；背光源和汽车照明是目前发展主流，将会保持复合 36% 以上增速增长，是 LED 市场短期增长的主要推动力；普通照明市场容量、发展潜力最大，成 LED 未来发展的重点。
- 城市化与商业地产的繁荣以及户外大屏幕显示的建设将推动景观照明市场保持较快增长态势，该市场主体在于中国大陆。
- 面板市场繁荣、换机潮来临、LED 液晶电视加速渗透成为推动背光源市场快速增长的核心动力，汽车照明市场的较快成长和渗透率快速提升成为该领域另一个亮点。
- 高亮度与价格是影响 LED 进入照明市场的核心因素，因此，高功率发光技术与规模化生产将成为 LED 进入照明的发展方向，这也决定了目前该市场依然处在发展初期，但由于市场容量巨大，普通照明市场将是未来 LED 发展最具潜力的方向，是各大厂商追逐的主体！

- 从技术上分析，红黄光技术依然是景观照明（包括户外显示）的主流技术；蓝绿光技术将是背光源的主流技术；而高功率发光技术将是普通照明的主流方向。但各种技术也会出现渗透现象。
- 从显示效果与成本看，红黄光技术最为成熟，随着发光效率的提升，未来还将在景观照明领域继续发展，并在汽车照明市场获得突破。
- 未来无论是采用注重价格的蓝光激发的白光技术，还是采用注重显示效果的 RGB 混合白光，蓝绿光技术都将是背光源发展的主流。
- 高功率蓝光激发的白光技术将是普通照明的主要发展方向，成为各大企业进入照明市场的重要武器。

普通照明和背光源是未来 LED 最大的白光市场，蓝光 LED 将占市场 63%

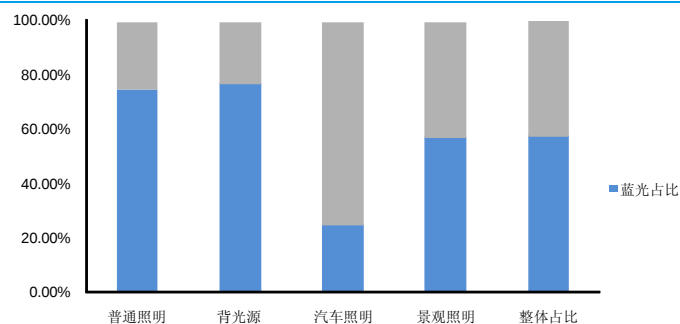
- 普通照明和背光源是未来 LED 最大的白光市场，而蓝光激发荧光粉作为主流白光技术，必将使蓝光 LED 主导市场，2015 年，其市场占比将达 63% 以上。
- 背光源市场目前是 LED 的最大应用市场，而普通照明在 2015 年左右将迅速成长为第一应用市场，占比达 49%，背光源以 22% 退居第二。蓝光激发荧光粉作为主流白光技术，决定了蓝光将主导未来市场。
- 普通照明市场，由于蓝光激发的白光技术是主导技术，我们估计蓝光 LED 市场占比在 75% 以上；背光源市场，按高端 LED 液晶电视，即 RGB 市场占比 1/3 来推算，蓝光 LED 市场占比在 73% 左右。
- 汽车照明市场，由于大部分为红黄指示灯，如刹车灯、尾灯、雾灯、侧灯等，因此我们按蓝光占比 25% 推算。景观照明市场，按蓝光 LED 在户外大屏幕显示占比 30%，其他景观照明占比 40% 推算，蓝光 LED 在整个景观照明市场占比约 35%。

图表2：普通照明和背光源在 LED 市场的份额



来源：国金证券研究所整理

图表3：2015 年蓝光 LED 在各应用市场的份额



- 另外，蓝光 LED 进口替代空间大，并影响 RGB 市场红、绿光 LED 销售。
- 蓝光 LED 技术发展晚，最不成熟，面临大功率、外延生长等难题（参考附录：芯片结构和制作之蓝光外延生长难题），目前国内产品以红光和低档蓝光 LED 为主，大部分蓝光 LED 都依靠进口，国内企业面临进口替代机遇。
- 蓝光 LED 作为三基色中发展最落后，技术难度最大的光源，企业在蓝光 LED 的成功将帮助其在 RGB 市场捆绑销售红、绿光 LED。

接下来，我们将分小节，根据景观照明、背光源、普通照明应用领域详细介绍 LED 市场的发展情况与投资机会，**整篇报告的框架和投资逻辑见下图。**

图表4: LED 行业分析框架和投资逻辑

宏观环境		LED节能环保, 在能源环境危机下被国家大力扶持				
		LED行业高度景气, 进入全面应用阶段				
市场细分		景观照明	背光源	通用照明	产业链特征	1、LED行业具有投资价值
市场潜力		实现了行业初步繁荣, 未来增长较快	处在朝阳阶段, 将推动当前市场迅速增长	潜力最大, 是市场长期增长动力, 潜在市场达3000亿美元, 是当前产值的40倍		
行业分析	市场容量	2015年将达66亿美元, 市场占比16%, 增速为13%	2015年将达90亿美元, 市场占比22%, 增速达37%	2015年将超200亿美元, 市场占比49%, 将呈现爆发式增长	上游芯片: 大幅扩张将导致产能过剩, 国内尤为严重	2、投资大方 向: 看好供需状况良好的封装环节和具有本土化优势的应用环节
	技术方向	大功率红黄光是未来主要方向	蓝光激发与RGB两种白光技术将共存	高功率蓝光激发白光技术将主导市场		
	区域格局		国内企业主要供应低端景观照明市场, 背光源有望突破	台韩企业逐渐赶超, 领先背光源市场, 照明市场有望突破	日本、欧美企业技术全球领先, 主导最先进的照明市场	
企业定位	投资方向	景观照明应用以及大功率红黄光技术领先	大功率封装技术和大功率蓝光技术领先	在照明市场具有知名品牌和渠道优势		3、投资标的: 莱曼光电、国星光电、阳光照明
	可选标的	雷曼光电、乾照光电	国星光电、士兰微	阳光照明		

来源: 国金证券研究所整理

景观依然保持较快增长, 背光源是目前发展主体, 照明潜力最大

景观照明实现了 LED 初步繁荣, 未来维持较快增长

- 所谓的景观照明主要包含用于景观装饰、招牌广告以及户外大屏幕显示等领域, 这类灯具消费特征为: 大部分来自于政府采购或商家购买。景观照明创造了 LED 市场的初期繁荣。
 - 从市场容量来看, 景观照明构筑 LED 早期应用的市场主体, 2008 年景观与户外显示各占 28%、27% 市场份额, 构筑该领域的市场主体, 成为过去几年 LED 年均增长 30% 的主要推动力。
 - 从应用阶段看, 景观照明属于 LED 早期应用阶段。作为景观照明的主要技术的红黄光 LED 最早成熟, 同时景观照明多为市政工程和商家装饰, 对价格最不敏感, 使 LED 在价格较高的早期得以大量应用。
 - 从应用动力看, 在能源环境危机、温室效应背景下, LED 成为节能环保的重要手段, LED 得以被政府和商家在景观照明领域推广。

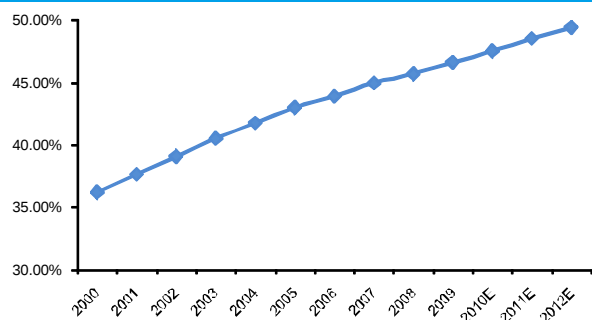
图表5: LED 的大屏显示、道路景观、商业装饰应用



来源: 网上图片, 国金证券研究所整理

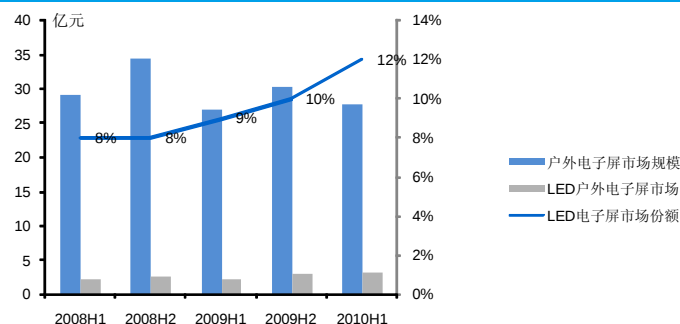
- 因此，我们认为，景观照明市场未来将保持 13% 的平稳增长态势。未来景观照明将是我国第三大 LED 市场主体，预计至 2015 年其全球市场容量将达 66 亿美元，约为背光源市场的 3/4，普通照明市场的 1/3。
- 景观照明市场主要由交通信号、城市景观、楼宇装饰以及户外大屏幕显示等构成，其中户外大屏幕显示占整个景观照明市场需求的一半以上，是整个市场的主体。
- 交通信号领域 LED 等渗透广泛，未来增长乏力；商业地产复苏带来楼宇装饰需求增长加速，但基数效应使得该领域增长较为平稳。
- 城市景观伴随着政府投入与城镇化加快，未来将呈现快速增长态势，如奥运和世博是政府主张节能环保，推广 LED 景观照明的典范，2008 年北京奥运会使用 LED 芯片达数十万颗，到了 2010 年上海世博会，LED 芯片使用量更是达到了 10 亿颗以上，园区内 80% 以上景观照明采用了 LED 技术。奥运和世博将成为大范围建设 LED 景观照明的带头示范工程。
- 户外大屏幕显示依然是景观照明市场的发展主体。该领域的繁荣推动相关运营商对户外 LED 大屏幕显示进行较大规模的投资；由于 LED 大屏幕显示目前渗透率还很低，未来将保持较快增速。据塞迪顾问预测，未来户外大屏幕市场未来将保持 9~13% 的增速增长，这成为决定景观照明市场较快增长的重要因素。

图表6：我国的城镇化率



来源：国金证券研究所整理

图表7：我国户外电子屏市场规模



图表8：LED 应用于北京奥运会



来源：网上图片，国金证券研究所整理

图表9：LED 应用于上海世博会



背光源和汽车照明 LED 渗透率提升推动市场迅速增长

- 背光源主要包括液晶电视、手机、电脑（包括笔记本电脑、台式电脑、平板电脑）、监视器等面板背光，汽车照明主要包含内部照明（包括仪表、内部照明灯、电子指示灯等）和外部照明（包括刹车灯、尾灯、雾灯、方向灯、侧灯等）。面板、汽车市场繁荣和 LED 液晶电视、汽车照明渗透率快速提升使背光源和汽车照明成为推动 LED 短期迅速增长的主要动力。
- LED 背光源市场是目前 LED 最大的应用市场，2009 年芯片销售量达 167 亿颗，销售额达 23 亿美元，占 31% 市场份额。

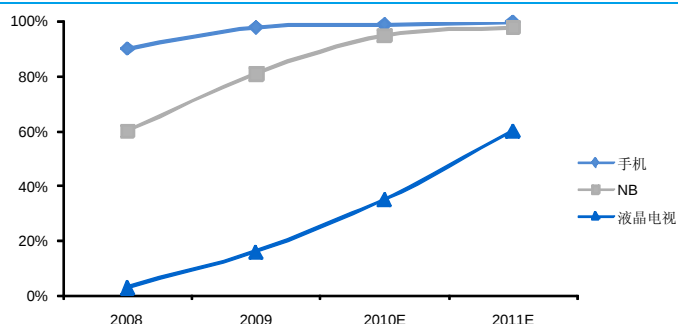
图表10: LED 的背光源、汽车照明应用



来源：网上图片，国金证券研究所整理

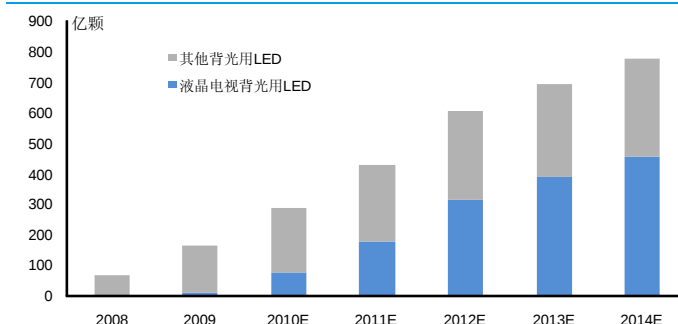
- 高成长性、仍处在朝阳发展阶段是背光源市场的主要特征。2009 年全球市场销售额达 18.13 亿美元，我们预计 2012 年将达到 57.68 亿美元，三年复合增速在 36.74%，而芯片未来三年销量复合增速将达 54%。
- 这种高成长来源终端应用的高成长。以 LED 背光源市场最大的 LED 液晶电视为例，2009 年 LED 液晶电视出货量增速将高达 120%，而随着 LED 背光源在液晶电视市场的渗透率将迅速提升，预计 LED 液晶电视出货量将从 2009 年的 400 万台，爆增至 2014 年的 1.24 亿台，复合增速将达到 98.73%，这直接推动 LED 背光源市场高成长。
- 而 LED 背光源市场的朝阳属性体现在市场容量上。2009 年液晶电视、手机、电脑及监视器的销量分别达 1.33、12.11、3.65 亿台左右，而每台所需的 LED 芯片个数分别达 300~350、8~10、30~40 颗，因此 LED 背光源市场潜在容量达 610 亿颗，是 2009 年销量的 3.7 倍。
- 这种朝阳属性更体现在渗透率上。2009 年 LED 液晶电视的渗透率仅为 3%（而手机和笔记本电脑已达 90%、60%），但 2010 上半年迅速上升到 16%。渗透率迅速提升显著放大市场对 LED 的需求。

图表11: LED 在背光源市场的渗透率



来源：国金证券研究所整理

图表12: 背光源市场 LED 芯片销量预测



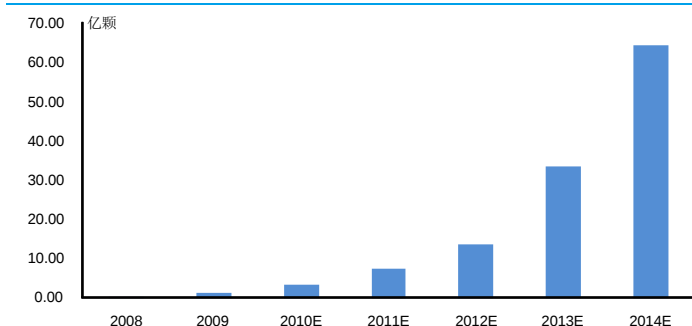
图表13: LED 背光源细分市场预测 (单位: 亿美元)

国金预测	2008	2009	2010E	2011E	2012E
手机	10.80	10.47	5.41	6.12	8.66
电脑	1.80	3.99	3.72	4.51	3.94
电视	0.00	2.24	13.20	26.80	42.45
其他	0.00	1.43	2.04	2.59	2.62
合计	12.61	18.13	24.38	40.02	57.67
机构预测	12.32				63.00

来源: 国金证券研究所整理

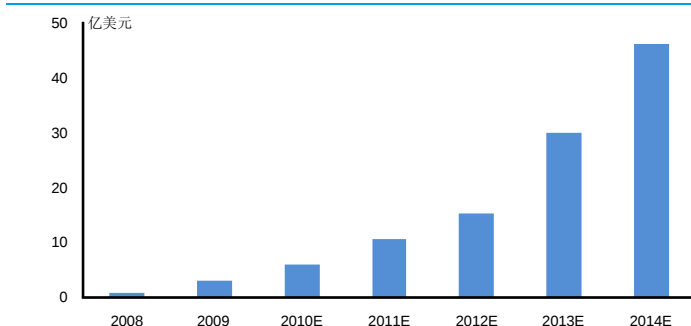
- LED 汽车照明市场未来 5 年芯片销量复合增速将高达 118%，销售额将从 2009 年的 4 亿美元增至 46 亿美元，是目前 LED 增长的又一重要因素。
- LED 汽车照明市场潜在容量巨大。2009 年全球汽车销量达到了 5500 万量，而整车需要使用达 200 颗 LED 芯片，因此 LED 汽车照明市场潜在容量达 110 亿颗，占 2009 年 LED 芯片销量的 16%。而且全球汽车销量还在以每年 8% 左右的速度增长。
- LED 在汽车照明领域的应用渗透短期增长空间大。LED 在汽车照明领域的渗透率还很低，目前主要集中在内部照明以及少数高档车的外部照明，未来渗透到整车以及中低档车的空间巨大。2009 年 LED 汽车照明市场增长了 2.5 倍，市场份额迅速增至 5.5%。
- 为了预测简单，我们将整车渗透和中低档车渗透合二为一。预计 2014 年有 40% 左右的车辆整车使用 LED，按整车使用 200 颗 LED 计算，LED 汽车照明市场销量在 65 亿颗左右，年复合增长高达 118%。若汽车大部分所用的大功率芯片均价跌至 0.7 美元（目前 100lm/w 的单瓦芯片价格为 1.5 美元），市值在 46 亿美元左右，年复合增长 62%。

图表14: 汽车照明市场 LED 芯片销量预测

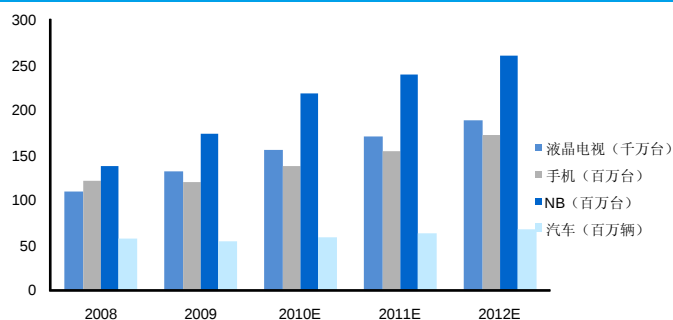


来源: 国金证券研究所整理

图表15: 汽车照明市场 LED 芯片销售额预测

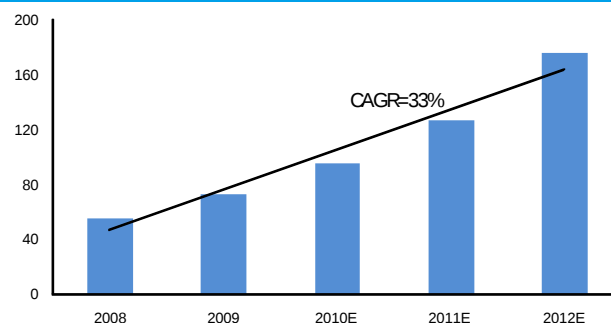


图表16: 全球液晶电视、手机、NB、汽车销量增长



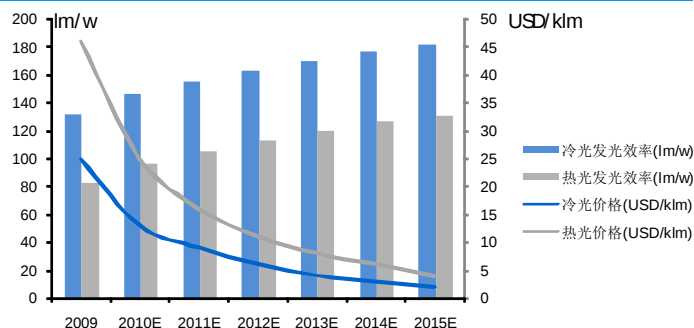
来源: 国金证券研究所整理

图表17: LED 市场增长预测



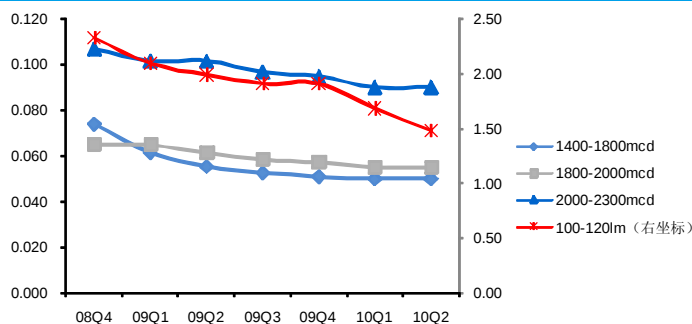
- 事实上,除了终端产品的销量高成长与渗透率提升对 LED 市场需求强力推动,以下几点也是重要因素: 1、LED 价格将继续下跌; 2、蓝绿光技术将不断成熟、红黄光亮度不断提升; 3、LED 应用价值使其成为不二选择。
- LED 价格未来将继续下跌,如 Haitz 定律所述:自 1965 年以来,每 10 年 LED 照明功率输出增加 20 倍,而 LED 组件单位成本则降低 90%,未来随着产业扩张,应用推广,LED 价格仍将继续下跌。
- LED 蓝绿光技术已基本成熟,外延生长材料和技术不断改善,发光效率突破了 100lm/w,未来随着产业扩张带来的研发投入提升,蓝绿光技术将继续提升。而四元系等高亮度红黄光技术将不断提升红黄光发光效率,使红黄光在汽车照明等高亮度市场的应用不断延伸。
- LED 的背光源和汽车照明应用价值明显(参考附录:LED 应用价值),使其在背光源和汽车照明市场成为不二选择。如 LED 作为固态照明应用于汽车照明,具有抗震能力强,小巧易定制等优点。

图表18: LED 行业的 Haitz 定律



来源: LEDinside, 国金证券研究所整理

图表19: 主要规格 LED 近期价格走势



- 这也正是 LED 背光源市场高成长得以延续的重要因素。技术的成熟带来价格与性能的提升势必推动相关领域渗透率的大幅提升,同时,也势必创造出新的应用领域,从而确保 LED 背光源市场的高成长。
- 更小更薄以及更高亮度的 LED 芯片技术成熟,给便携性电子产品带来更长的待机时间以及更好的显示质量,未来以苹果 iPhone 和 iPad 为代表的产品势必成为 LED 背光源市场更新的市场增量。

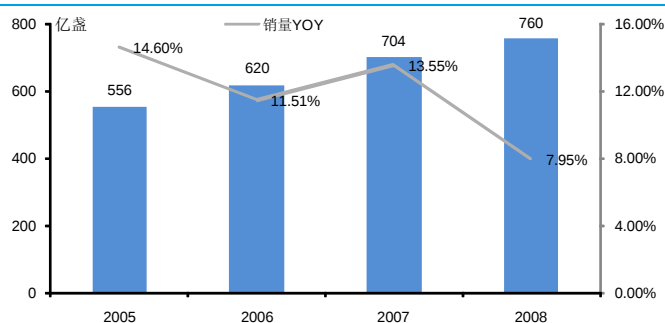
普通照明市场容量最大,成 LED 市场发展潜力最大的领域

- 普通照明主要包括家庭照明、商用照明和公共照明。普通照明市场容量最大,LED 芯片潜在市场达 3000 亿美元,相当于 2009 年产值的 40 倍;同时成长空间巨大,2009 年的市场渗透率不足 0.5%。
- 普通照明带来的 LED 市场容量巨大。2008 年全球照明行业灯具出货量约 760 亿盏(其中家庭照明 500 亿盏),销售额达 9400 亿元。一

般每盏灯需要的平均光通量在 1000lm 以上，那么总光通量超 7.6 万 Glm，需要 100lm/w 的单瓦 LED 芯片 7600 亿颗，相当于 2009 年销量（大部分为小功率）的 10.7 倍，若以 0.4 美元/颗的价格计算，市场容量约 3000 亿美元，相当于 2009 年 LED 芯片产值的 40 倍。

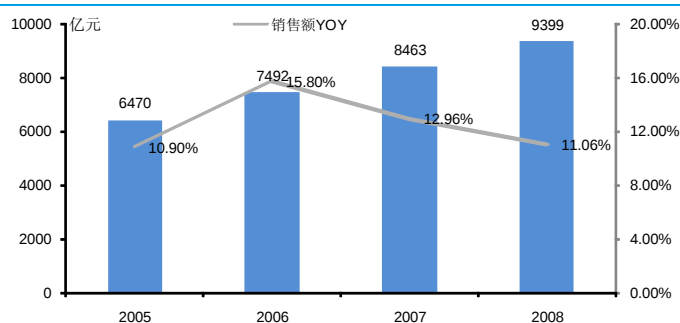
- 房地产市场繁荣和城镇化进程进一步提升了普通照明用 LED 的需求。家庭照明市场将随新增房屋而不断增长，2009 年和 2010 年 1-8 月份我国销商商品房 9.37、5.27 亿平方米，同比增长 51%、6.6%。路灯等公共照明将随城镇化而增长，2009 年全球 LED 路灯市场规模增长 150%以上，我国占总体需求的 50%。
- 普通照明用 LED 渗透率极低，增长潜力巨大。普通照明 2009 年全球照明市场近 1200 亿美元，而 LED 在整体照明市场渗透率尚不到 0.5%，而用于普通照明的 LED 更少，全年芯片出货量才 2400 万颗，不到 LED 总销量的 0.04%，未来空间巨大。

图表20：全球照明行业市场销量



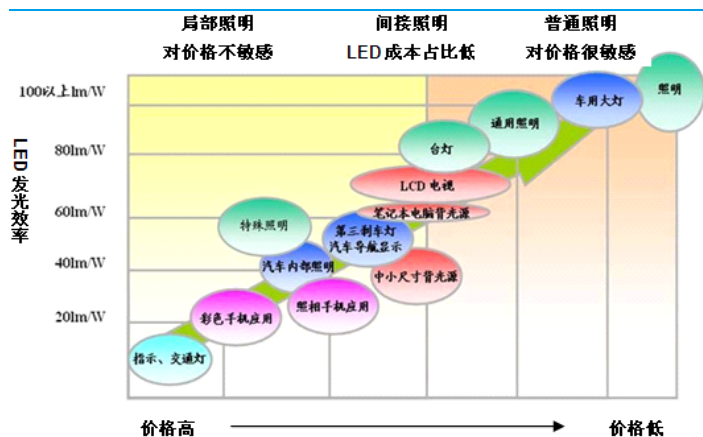
来源：国金证券研究所整理

图表21：全球照明行业市场销售额



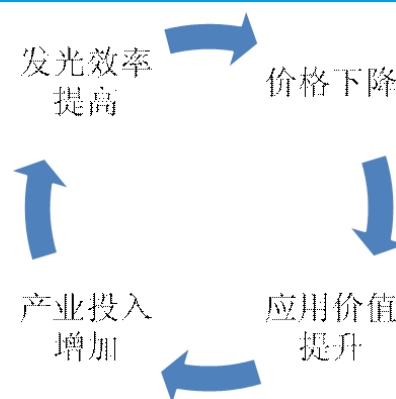
- 照明成本是 LED 普通照明能否普及的关键因素，但我们对 LED 价格未来（2015 年左右）跌至普通照明普及水平较为乐观，而电费节约和政府补贴将进一步降低 LED 综合照明成本。
- 价格一直是 LED 应用领域延伸的决定性因素，从对价格不敏感的市政景观，到对价格较为敏感的商用背光，而普通照明作为最重要的民用领域，对 LED 价格最为敏感，能否民用普及，有待价格进一步下跌。要在照明领域大范围替代传统光源，需达到以下要求：1000lm 光通量的成本应跌破 5 美元，暖光 LED 每瓦的发光效率应在 100lm 以上。
- LED 价格与应用增长之间的良性循环将促使 LED 价格降低。光效提升，价格下降使 LED 应用增加，从而刺激 LED 行业增加投入，改善性能，反过来又促使价格降低。参考 Haitz 定律，我们预计 2015 年左右暖光 LED 发光效率将接近 150lm/w，1000lm 光通量的成本将跌至 4 美元，LED 将开始进入快速替代传统光源阶段。
- LED 照明带来的电费节约将大幅降低综合照明成本，这一优势总将被普通大众所认知。目前 LED 灯比白炽灯节能 80%，比荧光灯节能 15%，随着 LED 发光效率的不断提升，节能优势将进一步加大。下面我们所做的情景测试看出，LED 相比传统光源的成本优势非常明显。
- 政府补贴将进一步降低 LED 使用成本。我们在描述景观照明提到政府对推广 LED 的决心，目前全球各国，国内多地已经开始对普通消费者

图表22：价格主导的LED应用领域延伸

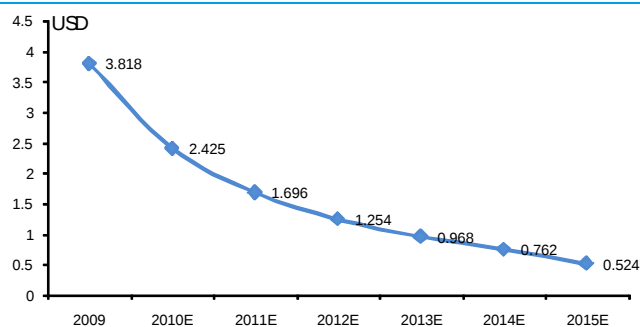


来源：国金证券研究所整理

图表23：LED产业良性循环

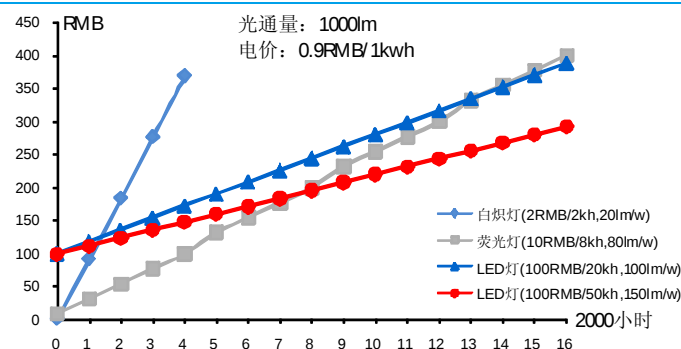


图表24：单瓦LED芯片价格预测



来源：国金证券研究所整理

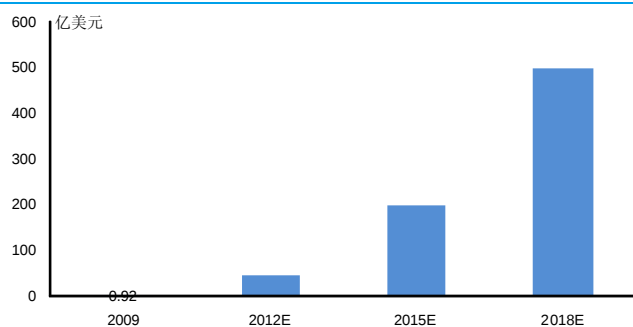
图表25：LED和白炽灯、荧光灯的成本比较



注：当照明时间超过2700小时后，LED灯的总费用低于白炽灯；当照明时间超过26700小时后，LED的总费用低于荧光灯。

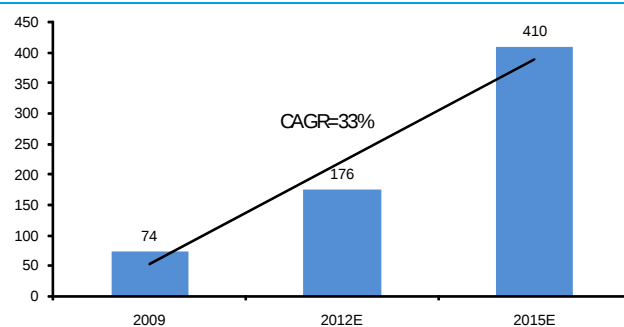
- 预计2012年左右LED将在公共照明和商用照明开始普及，到了2015年左右将在包括家庭照明在内的整个普通照明领域普及，普通照明将成为LED最大的应用领域，这三年期间复合增长35%以上。
- 公共照明和商用照明相比家庭照明对价格的敏感性低，而且更会考虑照明的综合成本，因此他们会比家庭照明更早普及。2012年左右暖光LED发光效率将超过100lm/w，1000lm光通量的成本将跌破10美元，而且LED眩光等问题也将有所突破，LED将在公共照明和商用照明领域开始普及。
- 2015年左右LED价格将下跌至使其具备在包括家庭照明在内的照明领域大范围普及的条件，市场渗透率将有望达到10%左右，而到了2018年LED照明市场渗透率更将达50%，全面超越传统照明光源。
- 我们以2008年全球家庭照明灯座500亿出货量来做最保守估计，按2015和2018年LED芯片价格为4美元/klm、2美元/klm计算，两年LED市值将分别达到200亿、500亿美元，实现自2012年以来35%以上的高速复合增长。
- 普通照明市场作为未来最大的LED应用市场，2015年后市场份额达50%以上，其快速普及阶段也是整个LED市场高速增长阶段。

图表26: LED 普通照明市场增长预测

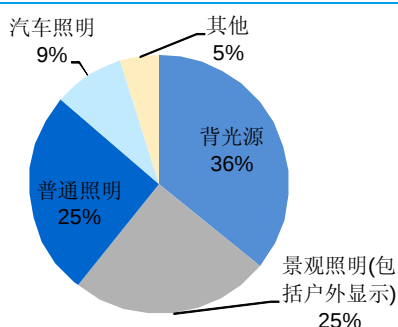


来源: 国金证券研究所整理

图表27: LED 市场长期增长预测

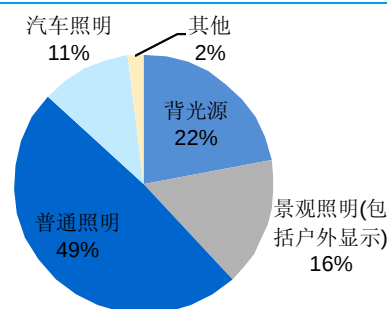


图表28: 2012 年 LED 应用市场份额预测



来源: 国金证券研究所整理

图表29: 2015 年 LED 应用市场份额预测



LED 技术发展: 蓝光主导照明背光, 红黄应用景观汽车

红黄光 LED 技术最成熟, 是景观照明和汽车照明市场的主要技术

- 红黄光技术最为成熟, 成本低, 而且市场不可被蓝光替代, 因此依然是未来景观照明市场的主要技术。
 - 红黄光 LED 技术最为成熟。红黄光 LED 芯片研发历史最长, 外延生长技术最为成熟, 其外延生长用 GaAs 类材料相比蓝光用 GaN 类材料更容易生长, 因此红黄光 LED 芯片性能好, 良品率高。
 - 红黄光 LED 芯片成本低。红黄光 LED 外延生长用 GaAs 类衬底材料研究成熟, 供应充足, 相比蓝光用蓝宝石衬底成本低。同时红黄光外延成长时间在 4 小时左右, 远小于蓝光外延生长时间 (6 小时以上), 因此单位芯片的设备折旧成本低。
 - 红黄光 LED 市场无法被蓝绿光取代。四元系红黄光 LED 与蓝光 LED 在原材料、加工工艺、生长设备 MOCVD、产品性能等方面存在显著差异, 而且应用领域不可替代, 因此红黄光作为最成熟的技术依然将成为景观照明市场的主要技术。
 - 另外, 汽车照明大部分为指示灯 (如刹车灯、尾灯、雾灯、侧灯), 需要穿透性强、显示醒目的红黄光, 因此红黄光技术将是汽车照明市场发展的主要技术。
- 高亮度红黄光技术依然有发展潜力。近年来低亮度红黄光 LED 市场虽已基本饱和, 但高亮度红黄光依然供不应求, 高亮度红黄光 LED 技术将成为景观照明和汽车照明领域红黄单色照明指示及 RGB 显示市场的发展方向。

蓝光激发与 RGB 混合两种白光技术将共存背光源

- 蓝光激发与 RGB 两种白光技术将共存背光源市场，前者将凭借成本优势主导中低端市场，后者将借助显色效果佳而成为高端市场的主流技术。
- 目前存在两种白光 LED 技术：蓝光激发荧光粉和 RGB 三基色混合。蓝光激发荧光粉的白光技术为：在高亮度蓝光 LED 管芯上加一层荧光粉，用蓝光激发荧光粉发出白光。RGB 三基色混合原理是：将红、绿、蓝三单光光 LED 芯片发出的光混合叠加，产生白光。
- 蓝光激发的白光技术具有成本优势。由于蓝光激发的白光采用单芯片，成本比 RGB 白光低 40%。而且业内对蓝光市场的良好预期将进一步降低蓝光 LED 成本，目前明显对蓝光的投入更多，生产规模更大。另外蓝光激发的白光还具有轻薄、背光方式多样等优点。
- RGB 白光技术显色效果好。由于 RGB 光源为三色正交纯光，理论上可组成任何颜色，目前覆盖 105% 的 NTSC 色域，可显示 1670 万种颜色；另外 RGB 三色光谱集中，其合成光的偏移失真小，可以很好还原本色，显示指数可达 100。
- 背光源市场一分为二，中低端市场看成本，高端市场重品质。液晶电视光源成本占比达 1/3，使中低端面板厂家对光源成本非常敏感，高功率蓝光激发的白光技术将成为其主流技术。而追求品质的高端市场将选择显色效果更好的 RGB 白光作为其面板背光源。
- 未来无论是采用注重价格的蓝光激发白光技术，还是采用注重显色效果的 RGB 混合白光技术，蓝光技术都是背光源市场的主要发展方向。

图表30：蓝光+荧光粉和 RGB 两种白光 LED 技术比较

白光技术	优点	缺点
蓝光+荧光粉白光技术	➢ 价格比 RGB 白光 LED 低 40%。 ➢ 市场逐渐变大，2009 年占背光市场的 3.6%，2010 年提升至 29.2%。 ➢ 应用终端丰富，主推企业多：三星、新力、夏普、康佳、长虹。 ➢ 背光方式多样：直下式、侧入式。 ➢ 由于单芯片，耗电省，轻薄。 ➢ 通过荧光粉散射，减弱了 LED 眩光问题。	➢ 色域稍逊 RGB 混合白光 LED，但可以满足普通用户使用，较高的对比度可以弥补色彩不足。
RGB 白光技术	➢ 120% NTSC 色域范围，完全达到或者超越了等离子电视的水平。	➢ 由于价格太高，市场小，企业减少了技术研发投入。 ➢ 复杂厚重，需要 RGB 控制电路。 ➢ 主张者新力、夏普已转向单芯片白光。 ➢ 背光方式只有直下式。 ➢ RGB 均为点光源，存在眩光问题。

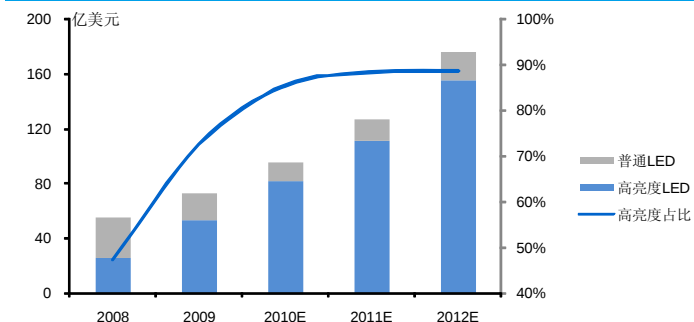
来源：国金证券研究所整理

高功率蓝光激发白光技术将主导普通照明

- 普通照明用户对照明灯价格最为敏感，占据成本优势的蓝光激发白光技术将主导普通照明市场。
- 首先，作为对照明灯价格最为敏感和普通照明市场，成本将成为决定技术的市场地位的主要因素。上一节谈到蓝光激发的白光技术由于采用单芯片，成本比 RGB 白光低 40%，因此将主导普通照明市场。
- 其次，蓝光激发的白光技术由于通过荧光粉的散射而减小了 LED 作为点光源存在的眩光问题，因此更适合普通照明环境。
- 另外，蓝光激发的单芯片白光 LED，模块设计简单，体积小，不需要复杂的 RGB 控制电路，易被下游照明厂家与消费者接受。
- 最后，日本、欧美等全球照明市场的领导企业，基本上主张并专注研发蓝光激发的白光技术，将引领 LED 普通照明市场的发展方向。
- 高功率蓝光技术是未来发展高亮度白光照明的重点方向。

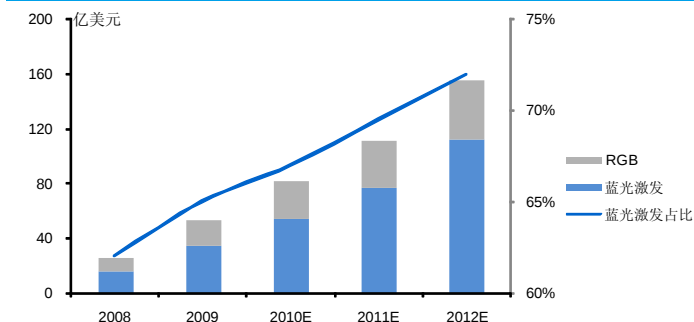
- 高亮度白光照明是 LED 的发展趋势。原因一、照明需求增长大部分来自于高亮度应用；原因二、高亮度 LED 可以提高能效，减小照明模块体积；原因三、高亮度 LED 的附加值更高，提高企业盈利能力。
- 高功率蓝光是发展高亮度白光照明的重点方向。用于激发白光的蓝光 LED 对功率要求更高，需 3 倍功率才能达到 RGB 相同的光照强度，因此技术发展道路更长。另外高功率蓝光技术发展晚，市场开发较为滞后，是未来发展重点。

图表31：高亮度 LED 产值占比



来源：国金证券研究所整理

图表32：蓝光激发白光在高亮度 LED 中占比



LED 区域特征：日欧美主导照明，台韩领先背光，国内供应景观

日本、欧美企业技术全球领先，主导最先进的照明市场

- 全球LED区域特征明显，以日亚化工、Osram、Cree 为代表的日、美欧企业为第一阵营，它们技术、规模领先，主导 LED 照明市场。
- 日本、欧美企业技术一流，专利丰厚。LED 外延片与芯片制造专利几乎被日亚、Cree、LumiLeds、Osram、Gelcore、丰田合成等日本、欧美企业垄断。
- 日本、欧美企业最早发展 LED，规模优势明显。全球五大 LED 巨头均属此阵营，包括日亚化学、丰田合成、Lumileds、Cree 和 Osram。同时日本还是世界上规模最大的荧光粉（用于激发白光）生产基地，其中日亚的荧光粉产量在占全球 36% 的市场份额。
- 日本、欧美企业高亮度技术领先，主导照明市场。日本、欧美企业在超高亮度 LED 领域耕耘多年，目标市场是通用照明及汽车照明。近年来，日本松下、东芝、夏普等六大照明巨头，以及欧美的 CREE、欧司朗、飞利浦，纷纷进入 LED 照明领域，不断推出最先进的 LED 照明产品，使日本、欧美成为全球最大的照明用 LED 生产基地。iSuppli 的最近调查显示，日本企业日亚、丰田合成分别占白色照明市场份额的 30%、10%。同时，德国 Osram 和美国 Cree 的照明市场份额分别排在第二和第三位。

台湾、韩国企业领先背光源市场，照明市场有望突破

- 以晶元光电、华上光电、奇力光电、三星为代表的台、韩企业为第二阵营；它们技术次之，领先背光源市场，并在照明市场积极突破。
- 台湾、韩国拥有消费类电子最完整的产业链，企业借产业优势，重点发展消费类电子产品背光用 LED，现已成为全球最大的背光源 LED 生产基地。
- 台湾、韩国是全球最大的面板产地，掌握背光源的主要采购权，企业可以享受消费类电子领域 LED 市场的高速成长。

- 台湾还是全球最大的高亮度红黄光 LED 生产基地。不仅掌握了高亮度红黄光 LED 的核心技术、形成了完整的产业链，还实现了大规模工业化生产，产能占到全球的 70%以上。
- 台湾、韩国企业的高亮度技术与日欧美企业的差距缩小，使其在通用照明领域有望突破。LED 照明是台湾、韩国企业继 LED 面板背光源之后的发展重点，如台湾的光宝、亿光和今台三大 LED 企业，自 2008 年起大力发展 LED 照明，今年照明用 LED 营收占比已达 3%至 5%，而且比重还在继续上升。

国内企业主要供应低端景观照明市场，背光源有望突破

- 我国大陆企业构成第三阵营，他们规模分散，技术落后，主要供应低端景观照明市场。
- 我国大陆 LED 整体落后的局面在短期无法改变。1、产业化的核心技术与专利仍掌握在国外企业手中。2、产业链发展不均衡，企业规模偏小、创新能力弱。3、缺乏专业的管理和技术人才。
- 我国大陆 LED 产品主要供应低端景观照明市场。我国企业大多从事低亮度黄绿光 LED 生产，以供应景观照明市场为主，而高端红、蓝光 LED 仍然依赖进口，其中台湾垄断了国内高亮度红黄光 LED 市场。
- 我国大陆企业有望在背光源 LED 市场获得突破。我国大陆是全球最大的消费类电子产品生产基地，国内市场繁荣和产业转移给大陆企业进入消费类电子背光源 LED 市场带来机遇。至于照明领域，技术落后太多，鞭长莫及。
- 我国大陆具备突破 LED 应用市场的技术和产业基础。我国已经初步形成从外延片生产、芯片制备、器件封装集成应用的比较完整的产业链和技术基础，现在全国从事半导体 LED 器件及照明系统生产的规模以上的企业有 400 多家，而且成为已成为全球最大的 LED 封装基地。

图表33：全球LED外延芯片企业三大阵营

	代表企业	特点
日欧美阵营	日亚化学、丰田合成、Lumileds、Cree、Osram、东芝、松下、夏普	技术一流，专利丰厚、特别是在通用照明和汽车照明市场优势明显。
韩台阵营	三星、晶电、光磊、璨圆、华上、首尔半导体、LG	高端技术与日欧美企业有差距，专注于消费类电子市场，高速增长。
中国阵营	三安光电、士兰微、大连路美、德豪润达、乾照光电、上海蓝光	厂家规模小，数量分散，技术低下。以生产低功率黄绿光LED为主，用于户外景观、装饰或广告。

来源：国金证券研究所整理

图表34：2009 年全球LED 外延芯片企业营收排名

排名	企业名称	2009 年营收（百万美元）
1	日亚化工	1233
2	Osram	587
3	Cree	543
4	三星	516
5	晶电	397
6	丰田合成	331
7	首尔半导体	319
8	Lumileds	260
9	LG	206
10	东芝	202
14	三安	69

LED 产业链格局：芯片产能过剩，封装供需良好

LED 产业链分上游芯片、中游封装、下游应用

- LED 产业链分为上游外延片和芯片、中游封装和下游产品应用，以及生产设备制造，上游与设备，日本、欧美企业领先；中游，台湾、韩国企业崛起；下游，本土企业可与国际知名企业相抗衡。
- 上游外延片与芯片制造专利被欧日美企业垄断。外延片和芯片制作环节是专利竞争最激烈、资金投入最大、技术和设备要求最高的环节，

制造专利几乎被日亚、Cree、LumiLeds、Osram、Gelcore、丰田合成等日本、欧美企业垄断。

- LED 生产设备均来自欧日美。产业链中最为关键的外延片生产设备制造厂家主要有美国的 Veeco、德国的 Aixtron，以及日本的 Nippon Sanso 和 Nissin Electric，日本企业只供应本国，不出口。封装设备企业主要有 ASM、大族激光等。
- 中游封装环节，台韩企业技术进步明显，销量赶超欧美。台湾和韩国拥有消费电子完整产业链，产业上下游相互配套，供销稳定，借助背光市场的产业优势，台湾 LED 封装产量位居第二，韩国三星在 LED 封装企业营收排名中升至第四，但他们与欧日美企业仍有技术差距。
- 下游应用环节，本土企业享有渠道与成本优势。国外知名照明企业 GE、Osram、Philips 依然在 LED 照明设计专利、生产技术、产品品质上领先，但本土企业依靠国内政府补贴、招标等政策扶持，以及劳动力成本、销售渠道等优势可与国际品牌一教高下。

图表35: LED 产业链各环节的代表性企业

产业链环节		海外企业	国内上市企业
上游	衬底	日亚、丰田合成、Rohm、Cree、GE Lumination、飞利浦 Lumileds、Osram、Rubicon（占全球蓝宝石衬底20%份额）	天通股份、三安光电、联创光电、士兰微、乾照光电、春兰股份、澳柯玛
	外延片		
	芯片	日亚、Cree、Osram（前三家占全球芯片80%以上份额）、丰田合成、Rohm、GE Lumination、飞利浦 Lumileds、三星、首尔半导体、LG Innotek、新晶电、光磊科技、晶元光电、华上光电、国联	三安光电、联创光电、士兰微、乾照光电、上海科技、上海贝岭、华微电子、福日电子、同方股份、方大A
中游	封装	日亚、Rohm、Citizen、东芝、安捷伦、Osram、三星、首尔半导体、LG Innotek、夏普、飞利浦	联创光电、上海科技、华微电子、长电科技、大族激光、厦门信达、佛山照明、浙江阳光、金种子酒、东湖高新、嘉宝集团、德豪润达、三佳科技
下游	应用	光宝科技、佰鸿工业、亿光电子、宏齐光电	煤气化、四川长虹、京东方A、深桑达A、正通电子

来源：国金证券研究所整理

全球 LED 芯片产能恐将过剩，国内尤为严重

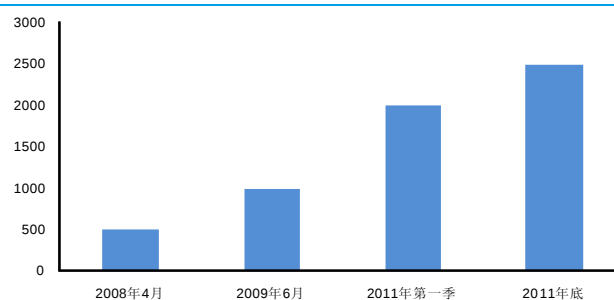
- 2010 年全球 LED 芯片产能大幅扩张，未来 2 年还将延续。
 - 从 LED 外延生长设备 MOCVD 供应量来看，2010 年全球 LED 产能大幅增加。2010 年全球新增 MOCVD 超过 730 台，较 2009 年的 310 台至少增加 232%。预计 2011 年年底，全球安装 MOCVD 设备的数量约 2500 台。
 - 从 MOCVD 厂家后续订单来看，扩张步伐将至少再延续 2 年。MOCVD 厂家后续订单仍源源不断，2009 年底 Veeco 未交货订单额达 4.02 亿美元，相比 2010 年第一季度 1 亿美元左右的收入，订单能见度超过 1 年，目前 Veeco 的订单已经排到 2012 年。
 - 下游企业涉足 LED 芯片，使 LED 芯片投资更加过热。对白光市场的超额预期，使得下游应用企业纷纷投产蓝光 LED 芯片，以获得上下游整合带来的成本优势。

图表36：近两年 MOCVD 供应量

MOCVD 供应商	2010 年供应量 (台)	2011 年供应量 (台)
Aixtron	400	600
Veeco	330	480
Nippon Sanso、 Nissin Electric	只供应本国，不出口	

来源：国金证券研究所整理

图表37：全球 MOCVD 安装数量预测



图表38：日、韩、台主要蓝光 LED 企业产能扩张

主要 LED 企业	2009 蓝光产能 (亿颗)	2010 蓝光产能 (亿颗)
韩国三星公司	56	240
日本日亚化工	184	368
台湾光磊科技	160	360

注：2011 年蓝光 LED 芯片的需求量不超过 1000 亿颗。

来源：国金证券研究所整理

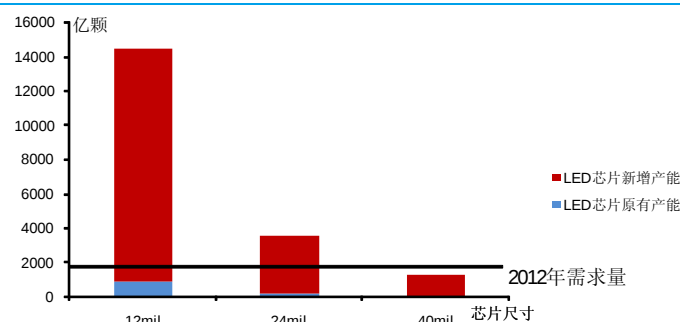
- 2011 年下半年开始将出现全球 LED 产能严重过剩局面。
 - MOCVD 出货到投产的周期大约在 6~9 个月，2010 年供应的 MOCVD 将在 2011 年下半年完成达产，按 24mil 芯片计算将扩产 3400 亿颗。
 - 我们预计 2012 年 LED 芯片需求量在 1700 亿颗左右，仅按 2009 和 2010 两年新增的 MOCVD 来做情景分析，仍然看出 LED 芯片产能将严重过剩。

图表39：2011 年产能分析假设

参数	新增	原有
MOCVD 台数	730	310
几片炉	45	30
外延片尺寸 (英寸)	4	2
良品率	95%	90%
工作天数	250	
每天出炉次数	2	

来源：国金证券研究所整理

图表40：2011 年产能分析



- 受国家补贴及减税刺激，国内 LED 投资更盛，产能过剩局面更加堪忧。
 - 我国政府出台巨额设备补助和税收优惠政策，刺激国内投资狂热。对购买 MOCVD 的国内企业给予超过 50% 的补助，红光 MOCVD 补助约 800 万元，蓝绿光 MOCVD 补助约 1000 万元。
 - 2010 年国内 LED 产业投资金额将达到 600 亿元，同比增长 500%。其中 MOCVD 疯狂采购超过 300 台，占全球出货量的 35% 以上，目前在发改委登记备案的 MOCVD 超 700 台。
 - 国内 LED 企业供应低端市场，竞争更加惨烈。国内 LED 企业技术、规模落后，产业链上各环节的高端市场均被国外企业占据，国内企业只能供应中低端市场，且多是内销市场，空间小，利润低。

图表41: 国内LED芯片企业2010年扩张计划

国内企业	近期扩张计划
三安光电	厦门厂8月订购4台MOCVD; 天津厂订购15台MOCVD; 芜湖厂前期已订购107台MOCVD, 后期再订购93台。
德豪润达	芜湖厂订购70台Veeco、30台Aixtron MOCVD; 扬州厂订购30台Veeco MOCVD。
江苏璨杨	订购50台MOCVD。
士兰微	订购6台Aixtron MOCVD。
乾照光电	订购16台 Aixtron MOCVD, 2011年再添9台。
上海蓝光	订购4台 Aixtron MOCVD。

来源: 国金证券研究所整理

LED封装供需状况良好、产品享受高附加值

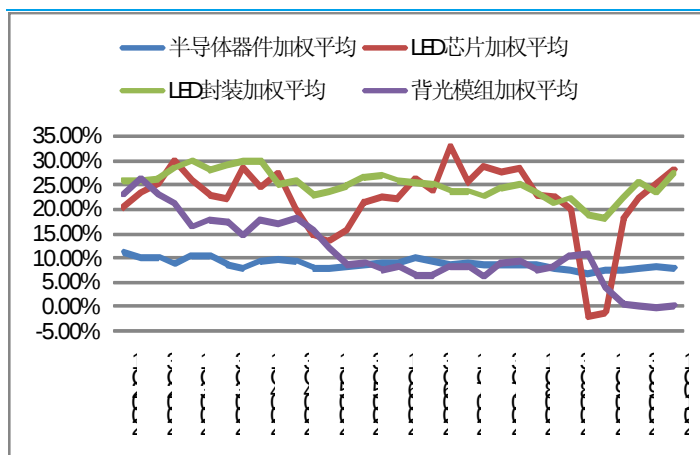
- 上游供应加大、下游需求旺盛使LED封装行业供需状况良好。
 - 相比上游LED芯片大幅扩产, LED封装产能依然不足。我们以国内企业为例, 相比三安光电、德豪润达等企业大幅扩产芯片产能, 封装企业国星光电和雷曼光电仅新增产能30亿只、7.536亿只, 扩产幅度仅为120%、78%, 整个台湾地区2011年扩产速度在55%。
 - 下游应用高速增长可消化未来封装产能。从最具代表的台湾地区封装产能利用情况可以看出LED封装供应状况将依然良好, 之前我们已预测2012年LED芯片需求量达1700亿颗, 而台湾地区封装年产能(Lamp LED基本将被淘汰)约1200亿颗, 根据台湾销量占比60%左右计算, 台湾地区封装产能利用率可达85%; 我们从近几年台湾LED封装企业盈利能力稳定也可见一斑。

图表42: 台湾、大陆封装企业SMD LED产能

区域	公司	产能(百万颗/月)		扩产速度
		2010	2011	YoY
台湾	亿光	2000	3000	50.00%
	佰鸿	700	1000	42.86%
	东贝	580	850	46.55%
	宏奇	850	1200	41.18%
	光宝科技	1500	2500	66.67%
	先进光电	350	450	28.57%
	艾迪森	300	450	50.00%
	华兴	100	450	350.00%
	合计	6380	9900	55.17%
大陆	国星光电	200	450	125.00%
	雷曼光电	45	85	88.89%

来源: 国金证券研究所整理, 各大公司季报

图表43: 台湾LED封装企业季度毛利率持续稳定



- 上游芯片产能过剩、产品差异化、及低投入提升LED封装产品附加值。
 - 上游外延片和芯片产能过剩将使LED产品附加值向中游封装移动。微笑模型告诉我们处于LED价值链最上游的外延片和芯片的附加值最高, 占据了70%的利润空间; 但正由于此, 吸引行业投资者过度扩张产能, 反而给中游封装产业带来机遇, 未来芯片产能过剩导致的激烈竞争将降低封装环节成本。
 - 产品差异化将提升封装企业盈利能力。LED市场依然处在朝阳阶段, 在这个时期终端需求多样化和产品异质化特征明显, 这给LED封装企业的差异化经营提供有利条件; 同时LED终端产品90%的性能由封装工艺和配方决定, 因此封装环节的产异化将最终决定产品产异化。

- 高端封装行业的投资回报率更高。相比资本密集型的上游外延片和芯片环节，高端封装产业资本投入少，投资周期短，1 元投入大致可获得 3.5~4.5 元产出，远高于上游的 1.5 元。

十二五节能减排规划带给 LED 行业整体投资机会

LED 应用顺应各国节能环保政策

- LED 相比传统光源更为节能，而且无污染（详见附件）。LED 比白炽灯节能 80%，比荧光灯节能 15%；同时 LED 不添加钨、汞、惰性气体，光线基本无辐射，属于绿色照明光源。
- LED 成为当前能源危机、温室效应和生态环境恶化大背景下的一种节能环保手段，可为我国节省 2 个三峡电站，少排放 4600 多万吨二氧化碳。

图表44：LED 照明对我国节能减排战略的价值

节能	LED可为我国节省2个三峡电站。2007年，我国全社会用电约24210亿度，其中照明用电占12%，约2905亿度。如果按50%照明装置替换为LED灯具，LED节电50%计算，每年至少可节电726亿度，相当于2个三峡电站的发电量。
减排	LED可减少排放4632万吨二氧化碳。按0.1229Kg/kWh的电煤系数计算，每年可节约标煤近892万吨以上，以燃煤发电每瓦时排放0.638公斤二氧化碳计算，每年可减少排放4632万吨二氧化碳，46吨二氧化硫。 LED可减少汞、钨等重金属污染。LED相比荧光灯和白炽灯，完全不含汞、铅、钨等有毒有害物质，是真正的绿色环保光源。

来源：国金证券研究所整理

十二五节能减排目标给 LED 发展带来机遇

- LED 符合我国节能减排政策，一直受国家大力扶持。
- 一系列重大政策的出台，显示政府非常重视节能产业发展。2010 年 10 月 18 日，国务院发布了《关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》，其中，节能环保排在七大战略新兴产业之首。一个多月后，由国家发改委会同环保部等部门制定的《节能环保产业发展规划》通过了国务院审批，行将发布，该规划将节能产业划分为节能、环保和资源循环利用三个方面。

图表45：我国十一五期间LED 行业扶持政策

时间	政策	内容
2006年2月	《国家中长期科学和技术发展规划纲要》	半导体照明产品被列入中长期规划第一重点能源领域的第一优先主题。
2006年7月	《“十一五”城市绿色照明工程规划纲要》	实现单位国内生产总值能源消耗降低20%的目标，在公用设施、宾馆、商厦、写字楼以及住宅中推广高效节电照明系统被列为十大节能重点工程之一。
2006年10月	“十一五”863计划“国家半导体照明工程”	依托奥运、世博会等重大工程，形成半导体照明集成应用成套技术，制定LED器件产品技术规范等国家级测试平台。
2008年1月	《高效照明产品推广财政补贴资金管理暂行办法》	重点支持高效照明产品替代在用的白炽灯和其他低效照明产品，大宗用户按中标协议价给予30%补贴；城乡居民用户按中标协议价给予50%补贴。
2009年4月	《电子信息产业调整和振兴规划》	支持国内光伏发电市场发展和LED节能照明产品推广。
2009年10月	《半导体照明节能产业发展意见》	提出发展目标：到2015年，半导体照明节能产业产值年均增长30%左右，功能性照明市占率达到20%左右，液晶背光源达到50%以上，景观装饰达到70%以上等；初步建立半导体照明标准体系；实现年节电400亿千瓦时，减排二氧化碳4,000万吨。

来源：雷曼光电招股说明书，国金证券研究所整理

■ 十二五规划制定艰巨的节能减排任务，给 LED 行业发展带来机遇。

- 十二五规划制定长期节能减排目标，任务艰巨。根据十二五规划纲要，十二五期间单位 GDP 能耗将下降 17.3%，到 2020 年单位 GDP 能耗较 2010 年下降 31%，单位 GDP 二氧化碳排放量较 2005 年下降 40%~45%。另外，根据媒体报道，中央经济工作会议决定力争在 2011 年将单位 GDP 能耗减少 3.5%。
- LED 应用必将成为政府直接而有效的节能减排手段。2010 年我国节能降耗目标的实现很大程度上依靠各地限电限产，但这不是有效方式，为实现未来几年的 GDP 平稳增长，寻求最直接最有效的节能方式，提升能源利用效率成为政府当务之急。

投资方向看好中下游：中游看规模，下游看品牌，整合最看好

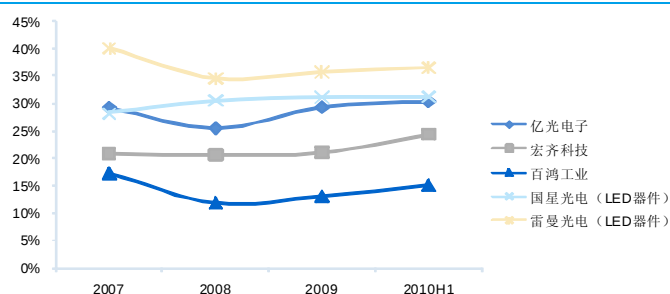
投资方向看好中下游，整合企业最看好，推荐雷曼光电

- 我们看好中下游的理由已经在产业链格局中详细描述，主要归纳为三点。
 - 上游产能过剩使产业链附加值向中下游移动。
 - 中游供需状况良好，同时国内企业可享受中国作为全球最大的封装基地的产业聚集效应。
 - 下游企业可享受政府补贴、招标等政策扶持，以及劳动力成本、销售渠道等本土化优势。
- LED 封装和应用整合者可享受协同效应，保持供应链稳定，降低成本。
 - 封装和应用整合可实现相互促进。下游应用部门将市场需求传递给 LED 封装研发部门，引导 LED 器件研发中心进行前瞻性的技术创新，保持技术领先；而封装环节的研发优势和领先的技术水平，能迅速生产出适合市场需要的高品质、个性化 LED 器件。
 - 封装和应用整合还可协同发展。应用和封装相互促进的良性循环一旦达成，长期以来，公司可在行业内保持领先的封装水平，建立知名终端品牌，从而有助于开拓封装与应用产品的市场。
 - 上下游整合可保持供应链稳定。LED 应用可保障上封装部分需求，封装环节反过来保证下游供应渠道稳定和终端产品质量。
 - 封装与应用整合可减少供应链中间环节的交易成本，获得成本优势。
- 推荐标的：雷曼光电
 - 公司享受封装+应用模式的协同效应及产品高附加值：公司同时经营 LED 产业链的中游封装和下游显示屏和商业照明应用，两者相互促

进，协同发展，毛利率明显高于同行；另外公司充分享受 LED 上游芯片产能过剩降低中下游生产成本的利好。

- 公司专注海外市场扩销路练内功，转战国内市场享受进口替代：公司不断开拓海外市场，走在了国内同行前列，以扩大销路，提升毛利率，提高产品知名度；同时出口产品对品质要求较高，迫使公司不断研发技术工艺，提高产品质量，公司转战国内市场，产品优势明显。
- 公司拥有雄厚的技术实力和知名品牌：公司坚持“产、学、研”经营模式，封装及应用技术水平国内领先，产品定位中高端，核心技术产品占比 80%；同时公司“雷曼”品牌具有很高的国内外知名度和影响力，有助于公司在行业高速增长过程中开拓市场，提高产品附加值。

图表46：雷曼光电毛利率明显高于同行



来源：国金证券研究所整理

图表47：雷曼光电盈利能力和估值优势

股票名称	收盘价	EPS			PE			ROE	毛利率
		2011-2-11	2010	2011	2012	2010	2011		
三安光电	47.96	0.696	1.434	1.930	68.9	33.4	24.8	12.93	43.54
乾照光电	80.00	1.215	2.469	3.674	65.8	32.4	21.8	23.65	61.42
士兰微	20.21	0.585	0.821	1.026	34.6	24.6	19.7	13.92	34.77
德豪润达	16.38	0.422	0.579		38.8	28.3		3.11	28.73
国星光电	41.27	0.741	1.074	1.449	55.7	38.4	28.5	15.48	32.65
雷曼光电	41.25	0.638	1.253	1.770	64.7	32.9	23.3	25.39	39.22
浙江阳光	36.59	0.790	1.119	1.521	46.3	32.7	24.1	9.48	22.68
佛山照明	14.61	0.265	0.430	0.745	55.1	34.0	19.6	3.12	24.13
行业平均					51.9	33.5	23.6	2.46	5.23

中游：看好具有规模优势的企业，推荐国星光电

- LED 终端产品价格下降将压缩产业链各环节，包括封装企业的利润水平，规模优势将成为封装企业未来竞争的法宝。
- 规模企业将获得成本优势。LED 产品价格的下降，不断压缩 LED 企业的利润空间，行业内规模领先者将利用规模经济，发挥成本优势。
- 规模企业将获得先入优势。LED 正处高速发展期，行业内规模领先者必将最先抢占市场，如能维持良好稳定的客户关系，必将享受行业未来高速增长。
- 规模企业对上下游企业具有议价优势。规模企业对上游来说意味着可以获得更大的销路，对下游来说意味着可以降低供应风险，因此往往具有议价优势。
- 推荐标的：国星光电
 - 公司在国内 LED 封装行业中规模领先：公司在募投前为大陆前三大 LED 封装厂商之一，并为高附加值产品 SMD LED 产量第一的大陆厂商。公司募投项目将增加 SMD LED 器件产能 30 亿只/年，产能增加约 120%，使公司规模优势更加明显。
 - 公司技术领先，利润水平行业领先：公司产品结构优异，封装设计和工艺技术较高、高附加值的 SMD LED 产品占据公司绝大部分的收入，从而使公司的毛利率水平处于较高的水平。
 - LED 封装产能不足和进入壁垒增加了公司的投资价值：相比芯片制造环节，LED 封装产能扩张较缓，未来依然将保持供小于求格局；同时散热、电源管理（决定 LED 器件的使用寿命）等技术难点使得 LED 封装行业具有一定技术壁垒。

下游：看好具有品牌和渠道优势的企业

- 具有品牌和渠道优势的企业具有市场开拓优势，享受更高的产品附加值。

- 微笑模型告诉我们产业链的最末端也是高附加值的地方，这些附加值大部分由品牌与渠道价值所创造，雷曼光电 LED 显示屏的毛利率高达 44%正是由于其具有海外渠道以及全球知名的“雷曼”品牌。
- 作为终端产品生产与销售商，品牌与渠道最为关键。品牌可以提高客户粘性、产品附加值、以及市场影响力，尤其是在政府招标为主的市场培育期更为重要；渠道可以扩大销路，拉近客户距离，并且准确及时反映市场需求，帮助企业开发高毛利率的个性化、定制化产品。
- 国内上市企业**阳光照明**专注于照明应用领域，存在长期投机机会。

上游芯片行业未来胜出者看技术发展方向

既然上游芯片行业整体产能过剩，下面我们来分析未来谁将会在竞争中胜出。

大功率蓝光及红黄光技术领先者未来会胜出

- 大功率是未来发展趋势，掌握大功率领先技术将帮助企业主导未来市场，同时享受高端市场的进口替代需求。
 - 大功率 LED 是未来发展趋势，我们在“技术发展”章节已经论述，因此掌握了领先的大功率技术就等于把握了市场发展方向。
 - LED 高端市场利润水平高，但技术上的差距使其大部分被国外企业占据，尤其是大功率蓝光市场。一旦掌握了大功率蓝光技术，国内企业有望进入高端市场，享受国内市场高速增长带来的进口替代机遇。
- 技术领先可使企业及早投资，从而享受先入优势，这对于目前处于发展初期、资本密集型的 LED 上游外延片及芯片企业来说至关重要。
 - 先入者可缩短产线建设周期，抢占客户。目前 MOCVD 的交货周期已超过 1 年，还在继续延长，加上设备装备调试时间，整个 LED 上游生产线的建设周期将接近 2 年，及早投资可缩短 MOCVD 交货时间。
 - 先入者可享受行业初期超额利润，后期成本优势。在行业发展初期，竞争者少，产品供不应求，参与者可享受超额利润。到了产业成熟期，先入者率先度过了产能爬坡期（一般为 1-2 年）的早期高折旧阶段，在与后入者竞争中具有巨大的成本优势。
 - 先入者可获得技术优势。LED 技术的成熟除了早期研发，还必须经过生产工艺的长期积累，早期良品率低，产品质量差。先入者在度过早期学习阶段，与后入者竞争中具有技术优势。

大功率蓝光技术领先者可主导未来最大市场

- 掌握领先的大功率蓝光技术，可享受未来最大的 LED 市场。
 - 大功率蓝光 LED 需求量最大，未来市场占比将达 63%以上。我们在“技术发展”章节已经论述由于普通消费者对价格最为敏感，大功率蓝光激发荧光粉将成为未来主流的白光技术；我们在第一章“LED 三大应用市场”分析中得出未来蓝光 LED 市场占比达 63%以上。
- 国内蓝光技术领先者：**士兰微**
 - 半导体行业积累帮助公司蓝光 LED 技术国内领先：公司是国内唯一一家从半导体拓展到 LED 芯片领域的上市公司，拥有 IC 独立设计和制造的能力，借助在半导体工艺、技术方面的长期积累，公司主攻的高亮度蓝绿光 LED 芯片技术在国内处于领先地位。
 - IDM 模式有助于公司快速研发新品：公司倡导 IDM（设计与制造一体化）模式，可明显缩短芯片开发周期，在市场变化下快速推出新品；同时 IDM 模式可把器件集成、线路设计和工艺实现紧密结合，提高 LED 产品的开发成功率和质量。

- 产能扩张合理：公司目前拥有 8 台 MOCVD，外延片产能在 15 万片/年，芯片产能在 60 亿颗/年，产能利用率很高。公司新订 6 台 MOCVD，预计 2011 年初分批到货，按目前 LED 应用市场的增长速度，3 年内即可消化全部新增产能，扩张合理。

大功率红黄光技术领先者有望成为细分市场龙头

- 掌握领先的大功率红黄光技术，可成为细分市场龙头，享受高利润。
 - 大功率红黄光市场具有进入壁垒，竞争不激烈。景观照明、汽车照明等领域对红黄光需求较大，前者多为政府采购，后者对产品要求高，因此具有一定的进入壁垒；另外，很多红黄光领域由于需求占比不高被投资者忽略，竞争不激烈，因此大功率红黄光领先者往往可以成为这些细分市场龙头，并享受高于行业平均水平的利润空间。
- 国内红黄光技术领先者：乾照光电
 - 公司是国内四元系红黄光 LED 市场龙头：公司是国内最大的四元系红黄光 LED 芯片供应商，其产品已广泛应用于夜景工程、交通灯、电子设备、显示屏、汽车等众多领域；截至 09 年底，公司拥有 4 台 MOCVD 用于生产四元系红、黄光 LED 芯片，年产能 90 亿粒芯片。公司募投项目将巩固其在红黄光市场的龙头地位。
 - 公司四元系红黄光 LED 技术国内领先：四元系红黄光技术是目前高亮度红黄光 LED 市场的主流技术，而公司生产的四元系红黄光 LED 芯片具有良好的均匀性、稳定性和一致性，量产平均亮度达 180mcd，研发成功的最高亮度达 350mcd-400mcd，技术处于国内领先水平。
 - 高亮度红黄光 LED 市场前景广阔：近年来低亮度红黄光 LED 市场虽已基本饱和，但高亮度红黄光依然供不应求，预计到 2012 年国内高亮度四元系 LED 芯片的市场需求量将达到 930 亿粒，复合年增长 27%，市场规模将到达 34 亿美元。
 - 高亮度红黄光 LED 市场进口替代空间大：台湾地区是目前全球最大的高亮度红黄光 LED 生产基地，产能占到全球的 70%以上，尤其是在高端功率型红黄光 LED 市场，基本处于垄断地位。公司高亮度四元系红黄光 LED 技术正逐步拉近与台湾的差距，未来替代空间巨大。

图表48：国内LED相关上市公司的盈利能力

股票名称	净利润 (百万元)				营业总收入 (百万元)				毛利率		净利率		ROE	
	2009	YoY (%)	2010H1	YoY (%)	2009	YoY (%)	2010H1	YoY (%)	2009	2010H1	2009	2010H1	2009	2010H1
三安光电	180.15	246.11	202.03	257.19	470.29	120.63	364.52	69.18	42.01	43.54	38.31	55.43	18.55	12.93
联创光电	36.89	10.62	47.15	875.69	1112.89	(8.47)	572.77	7.99	20.46	19.41	3.71	9.62	4.33	5.31
士兰微	76.63	465.11	119.48	602.48	959.87	2.87	700.60	98.45	28.13	34.77	7.87	16.99	10.01	13.92
ST 泰 兰	13.76	14.10	(198.71)	(155.66)	832.76	(11.46)	397.69	13.32	17.66	7.28	(2.09)	(50.73)	0.64	(9.64)
澳柯玛	51.89	298.00	27.54	20.26	2638.49	30.82	1801.19	40.01	24.30	19.42	1.79	1.49	11.05	5.41
乾照光电	84.07	27.48	60.32	96.16	192.46	23.95	129.97	68.63	58.95	61.42	43.68	46.41	41.85	23.65
国星光电	114.88	7.80	71.87	45.46	627.91	10.80	406.82	39.89	33.43	32.65	18.80	17.90	29.39	15.48
天通股份	(290.75)	(2495.77)	30.21	148.97	805.39	(53.30)	512.09	43.30	1.58	23.37	(36.98)	6.01	(20.58)	2.36
*ST 沪科	(207.73)	(130.33)	(16.93)	63.84	302.58	(46.81)	161.46	13.54	29.02	25.15	(69.45)	(8.14)	0.00	0.00
上海贝岭	(185.25)	(2866.10)	7.49	115.40	512.54	0.05	274.91	26.71	6.36	20.50	(34.87)	3.53	(10.49)	0.45
华微电子	26.04	(53.38)	43.24	214.94	1080.47	(0.64)	573.13	6.94	20.34	29.68	2.61	7.97	1.74	2.85
福日电子	(145.34)	(1529.98)	(14.07)	40.32	984.10	(32.00)	653.05	36.35	1.36	1.17	(15.33)	(2.28)	(96.22)	(6.79)
同方股份	351.37	46.04	132.72	(24.06)	15387.74	10.48	6476.50	13.75	16.03	17.23	3.18	2.51	4.90	1.80
方大集团	44.05	89.38	33.61	11.74	912.98	16.34	423.38	14.44	17.95	19.89	4.05	7.16	7.45	4.18
长电科技	23.19	(75.08)	104.58	504.44	2369.70	(0.59)	1639.47	71.44	19.72	25.46	1.41	7.14	1.40	6.25
大族激光	3.02	(97.77)	112.80	331.87	1950.37	13.72	1358.53	68.66	37.55	39.71	1.69	9.60	0.15	5.59
厦门信达	47.92	3.91	32.67	14.11	9026.61	34.95	4981.82	20.18	5.04	4.76	0.84	1.12	7.59	4.86
佛山照明	212.18	(5.35)	80.82	13.54	1707.29	(0.66)	824.36	11.43	26.67	24.13	13.25	9.87	8.06	3.12
阳光照明	120.47	17.58	97.03	99.81	1743.11	(7.81)	969.92	36.17	19.15	22.68	7.46	10.09	12.07	9.48
德豪润达	48.99	178.51	20.50	915.95	1921.83	(23.81)	1073.64	55.42	21.33	28.73	3.71	2.59	7.85	3.11
振华科技	31.18	26.07	20.47	29.64	2207.14	8.43	1368.63	38.06	18.51	15.97	1.94	1.93	1.60	1.03
四川长虹	115.81	272.17	40.63	35.24	31458.00	12.63	18611.95	40.18	18.48	15.52	1.71	0.90	1.25	0.42
京东方 A	49.68	106.15	(540.71)	27.85	6249.19	(25.02)	4186.43	82.17	(0.44)	1.46	(1.04)	(14.75)	0.41	(3.05)
深桑达 A	40.75	(44.37)	11.45	(32.11)	1246.69	(26.80)	596.53	0.25	21.18	13.47	3.88	2.52	5.45	1.57
证通电子	40.65	(38.29)	11.91	(64.50)	547.34	32.00	156.03	(47.09)	28.59	41.79	7.33	6.33	9.89	2.82
平均		42.83		47.91		3.21		34.77	22.24	23.57	8.80	10.81	8.44	5.75
电子行业									26.16	25.58	10.98	11.01		5.23

来源：国金证券研究所整理

图表49：国内LED相关上市公司的估值水平

股票名称	收盘价 (元)	EPS 预测 (元)			PE			PB
		2010	2011	2012	2010	2011	2012	
三安光电	47.96	0.63	1.24	1.88	76.03	38.56	25.51	16.04
联创光电	11.53	0.23	0.26	0.15	49.27	44.69	76.87	4.71
士兰微	20.21	0.57	0.85	1.05	35.71	23.65	19.34	9.01
乾照光电	80.00	0.99	1.88	2.82	80.95	42.60	28.41	24.84
国星光电	41.27	0.75	1.05	1.39	54.77	39.17	29.78	13.53
天通股份	15.86	0.10	0.22	0.48	157.97	72.29	32.82	7.22
华微电子	9.59	0.21	0.37	0.46	44.92	25.90	20.69	3.28
福日电子	6.84	0.05	0.00	0.00	136.80	n.a	n.a	4.90
同方股份	26.14	0.62	0.76	0.98	42.16	34.53	26.66	3.42
长电科技	10.55	0.26	0.35	0.48	41.26	30.18	22.20	4.67
大族激光	20.86	0.47	0.58	0.73	44.05	36.02	28.62	7.10
厦门信达	12.06	0.25	0.00	0.00	48.24	n.a	n.a	4.20
佛山照明	14.61	0.30	0.44	0.69	48.70	33.42	21.17	5.66
浙江阳光	36.59	0.82	1.09	1.49	44.84	33.57	24.49	8.83
德豪润达	16.38	0.55	0.85	0.68	30.06	19.38	24.09	7.88
振华科技	10.27	0.09	0.09	0.00	114.11	114.11	n.a	1.85
四川长虹	3.90	0.09	0.12	0.14	42.53	32.05	28.89	1.16
京东方 A	3.03	0.03	0.04	0.08	101.00	75.75	37.88	1.44
深桑达 A	9.28	0.26	0.39	0.00	36.31	23.62	n.a	3.01
证通电子	15.61	0.40	0.54	0.62	39.03	28.91	25.18	4.86
平均					46.40	38.40	31.44	4.89
电子行业平均					51.92	33.53	23.64	5.69

来源：国金证券研究所整理

附录：LED 技术及企业介绍

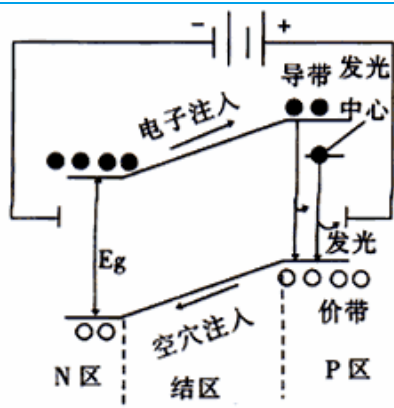
LED 发光原理

- LED (light emitting diode) 发光二极管是 P 型和 N 型半导体组成的元器件，根据电致发光原理工作：加正向电压时，N 区少数电子跑到 P 区与空穴复合，电子从激发态跳跃到基态，电能转为光能释放。
- 光的峰值波长 λ 与发光区的半导体材料的禁带宽度 E_g 有如下关系：

$$\lambda \approx 1240/E_g \text{ (nm)}$$

式中 E_g 的单位为电子伏特 (eV)。可见光 (波长在 400nm 紫光 ~ 760nm 红光) 对应的半导体材料的 E_g 应在 3.10 ~ 1.63eV 之间。

图表50: LED 发光原理



来源: 国金证券研究所整理

图表51: LED 发光材料与波长关系

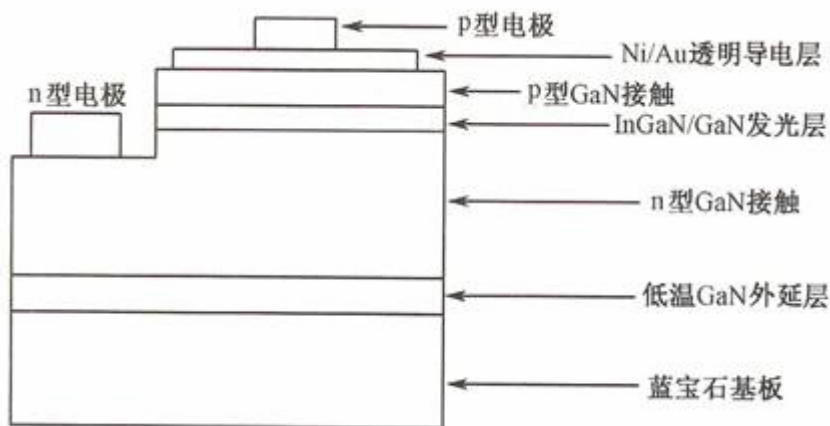
光色	波 长 (nm)	禁 带 宽 度 (eV)	半导体材料
红外	大于 760	小于 1.90	GaAs、AlGaAs
红光	610~760	1.63~2.03	AlGaAs、GaAsP、AlGaInP、GaP
黄光	570~610	2.03~2.18	GaAsP、GaP、AlGaInP
绿光	500~570	2.18~2.48	InGaN、GaN、GaP、AlGaP、AlGaInP
蓝光	450~500	2.48~2.76	GaN、ZnSe、InGaN、SiC
紫光	400~500	2.76~3.10	InGaN
紫外	小于 400	大于 3.10	金刚石、AlGaN、AlGaInN
白光	广谱	3.5	蓝光/紫外光+黄色荧光磷

LED 芯片制作

■ LED 芯片结构

- LED 芯片主要由基板、外延层 (包括外延层、N 型半导体、发光层、P 型半导体)、导电层和两极构成。

图表52: LED 芯片结构图

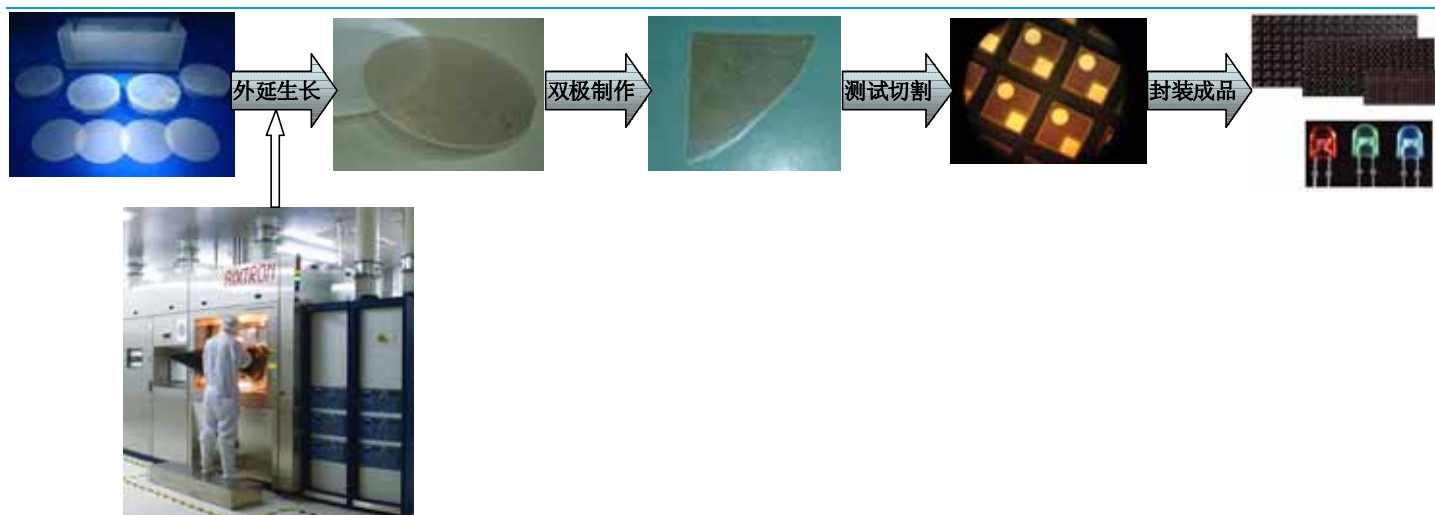


来源: 国金证券研究所整理

■ LED 芯片制造流程

- 结合以上的结构图, LED 芯片从底往上生长, 主要包括外延生长、电极制作、测试切割、封装成品四步。

图表53: LED 芯片制作流程



来源：国金证券研究所整理

- 外延生长是 LED 芯片制造最为核心的技术。目前LED 外延生长技术主要采用有机金属化学气相沉积（Metal-OrganicChemicalVaporDeposition，简称 MOCVD）方法。
- 外延生长的基本原理：在一块加热至适当温度的衬底基片（主要有蓝宝石和 SiC，Si）上，气态物质 In,Ga,Al,P 有控制的输送到衬底表面，生长出特定单晶薄膜。
- 蓝光 LED 外延生长技术较为落后。
 - 蓝光外延生长用的 GaN 类材料难以生长。GaN 类材料由于 P 型、N 型半导体晶格排列不如 GaAs 类有规则，形成 PN 结较为困难。因此目前蓝光 LED 外延片的生长时间超过 6 小时，而红黄光在 4 小时左右。另外蓝光 LED 外延生长技术在上世纪 90 年代才开始发展，不如红黄光成熟。
 - 蓝光芯片的参数一致性难以掌握。GaN 类材料产生的是全波谱光，波长筛选较难，从而导致蓝光芯片的参数一致性差，良品率低。因此需要非常有经验的团队来控制外延生长的用料和时间等。
 - 蓝色外延生长用的基板，如蓝宝石、SiC供应紧张。

LED 应用价值

- LED 具有节能、环保、显色性好、寿命长等优点。
 - 节能：比白炽灯节能 80%，比荧光灯节能 15%。LED 光谱几乎全部集中于可见光波段，而且热能浪费少，发光效率可达 80%~90%。
 - 环保：对环境污染少，属于绿色照明光源。LED 不添加钨、汞、惰性气体，光线质量高，基本无辐射。
 - 显色性好：显色性基本逼近太阳光。LED 可以通过控制半导体禁带宽度发出各色光线，色彩丰富。
 - 寿命长：LED 寿命在 5 万-10 万小时之间，远高于白炽灯和荧光灯，维护成本极为低廉。
 - 应用广：LED 作为固态光源，抗震性好，而且体积非常小，可用于各种设备的设计。
 - 响应快：开关响应时间在微秒级别，不会出现延迟和闪烁现象。

图表54: LED 的技术优点

照明方式	光效(lm/w)	光衰 5%(小时)	环保	显色指数	色域(NTSC)	寿命(小时)	抗震性	响应速度	频闪
白炽灯	12	小于 100	钨污染	20	60%	小于 2000	易碎	快	严重
荧光灯	60~96	1000	汞污染	60~90	60%	5000~10000	易碎	慢	轻
LED	80~150	10000	无	80~100	105%	5 万~10 万	抗震	极快	无

1. Lm: 光通量单位, 即单位时间内发出的光量。最理想的发光效率为, 555nm的黄绿光683lm/w; 650nm的红色73lm/w; 白光360lm/w。
2. 显示指数: 表示物体在某种光照下显示的颜色比基准光(太阳光)照明时颜色的偏离程度, 国际照明委员会 CIE 把太阳光的显色指数定为 100, 显示指数越接近 100, 表明对物体本身颜色的逼真程度越高。
3. NTSC 色域: 美国国家电视标准委员 (NTSC) 标准下的颜色的总和。NTSC 标准: 每秒扫描 30 帧, 每帧分辨率为 720*486, 每像素用 24 位的色彩表示(约 1670 万种不同的颜色)。

来源: 国金证券研究所整理

■ LED 克服了传统 CCFL 背光的主要缺陷。

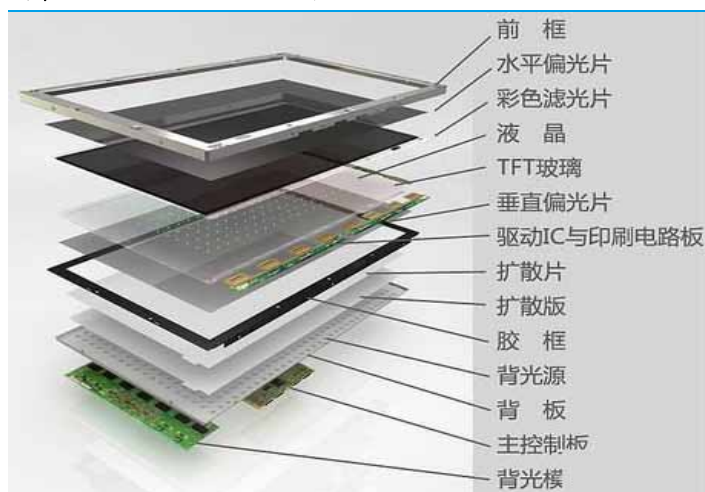
- 背光源的质量决定了液晶显示器的品质。液晶显示器将背光源发出的白光在不同状态的液晶分子中透射, 通过 RGB 三种颜色的彩色滤光膜后实现成像, 因此背光源的质量基本决定了液晶显示器的品质。
- CCFL 具有运动拖尾、色衰、对比度差、色域小、非平面显示等缺陷。CCFL (Cold Cathode Fluorescent Lamps) 冷阴极管是传统背光源, 它的发光原理和日光灯相同: 通过灯管两端的电极, 让管内气态汞激发的紫外线碰撞管壁上的荧光粉发出白光。
- 此外 LED 背光源耗电少, 厚度薄, 符合电子产品和液晶电视的发展趋势。而白光 LED 液晶电视的售价已经降至 CCFL 液晶电视的 1.2-1.5 倍, 性价比不断提升。

图表55: LED 克服 CCFL 的几大缺陷

CCFL		LED 优点
缺陷	原因	
运动拖尾	响应时间慢	极快, 微秒级别
色衰	寿命短, 5 万小时	可达 10 万小时
对比度差	亮度不可调	控制电压调亮度
色域小	60%-78% NTSC 色域	105%以上 NTSC 色域
非平面显示	管状光源	屏幕贴装式
重金属污染	含汞	无重金属

来源: 国金证券研究所整理

图表56: 液晶显示器结构



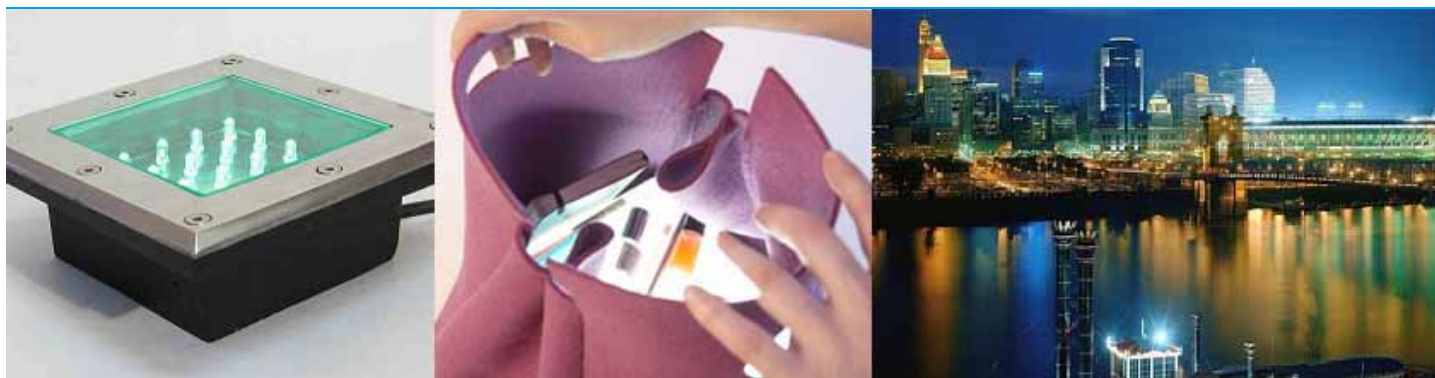
图表57: LED 和 CCFL 背光源厚度对比



来源: 网上图片, 国金证券研究所整理

- LED 是又一次照明技术革命。
 - LED 推动照明技术进一步发展。荧光灯作为上一次照明技术革命，将发光效率提升 3/4，而 LED 将发光效率再次提升 15%，寿命延长至 10 万小时。同时光线集中在可见光波段，辐射少，无重金属污染。
 - LED 作为固态照明，改变了照明设备形态。LED 设备抗震能力强，小巧易定制。因此 LED 照明设备大力推广至汽车照明领域，以及其他一些需要形状定制的场所。
 - LED 照明效果更好。LED 最高达 120% NTSC 的色域宽度，色彩丰富，白光集中；同时近 100 的显色指数，可以逼真的还原物体本色。
 - LED 寿命长，光衰小，更换成本低。荧光灯 1000 小时后光衰 5%，5000 小时后光衰 50% 以上；而 LED 等 10000 小时后才光衰 5%。

图表58：LED 定制设备和色彩效果



来源：网上图片，国金证券研究所整理

LED 发展历史

- LED 是继白炽灯、荧光灯后的第三代主要照明技术

图表59：主要照明技术

	照明技术	发光原理	发明时间	市场地位
第一代	白炽灯	金属高温发光	1879 年	20 世纪的主流发光设备
第二代	荧光灯	汞蒸汽放电致紫外线透过荧光粉发光	1936 年	节能，20 世纪 80 年代逐步替代白炽灯
第三代	LED	半导体电致发光原理	20 世纪 60 年代	优点众多，正成为背光、显示、照明的主流技术

来源：国金证券研究所整理

- LED 发展史：1907 年首次在碳化硅上发现电致发光现象，20 世纪 60 年代开始发展 LED，大致经历了 4 个阶段。

图表60: LED 发展史

	第一阶段	第二阶段	第三阶段	第四阶段
时间	1968年-1985年	1985年-1993年	1993年-1996年	1996年-今
标志性事件	红、黄光芯片量产	红、黄光芯片光效提高	蓝光芯片研制成功	白光LED问世
主要原材料	Ga、P、As等元素化合物	Al、Ga、As、In、P等元素化合物	Al、Ga、As、In、P、N等元素化合物	Al、Ga、As、In、P、N等元素化合物
外延生长方法	LPE, VPE	VPE, MOCVD	MOCVD	MOCVD
发光效率	低	中	高	高
发光波长	红、橙、黄	红、橙、黄	红、橙、黄	红、橙、黄
	黄绿	黄绿、红外	蓝、绿、紫、紫外	蓝、绿、白

来源：国金证券研究所整理

LED 企业介绍

图表61: 国外主要LED 公司介绍

公司名称	公司介绍	优势
CREE	市场领先的LED制造商，占有全球市场份额约10%。拥有无可匹敌的碳化硅(SiC)与氮化镓(GaN)的材料专长及LED芯片的封装，其生产的SiC晶片占全球市场80%，公司产品包括蓝光及绿光LED芯片，LED照明器材，LED背光源等。只出售LED外延片及管芯，可以生产蓝、绿、紫、紫外光小功率、中功率、以及大功率的LED外延片。产品应用几乎涉及所有GaN-LED相关的领域。	1、SiC基III族氮化物外延、芯片级封装技术；2、大功率芯片和封装技术。
Osram	世界第二大光电半导体制造商，产品有照明，传感器，和影像处理器。其照明产品多达5000多个品种，最出名的是LED，长度仅几毫米，封装尺寸齐全，如标准封装、小型封装和大功率封装；亮度级别各异；颜色繁多，包括各类色度的白色、暖白色、红绿蓝(RGB)以及各种定制颜色。	1、SiC衬底的“Faceting”；2、在白光LED用荧光材料方面具有领先优势；3、正装功率型封装技术及车用灯具技术。
日亚	全球最大LED制造商，占有全球市场份额约20~30%。自制MOCVD设备近200台，主要是单片型。所用衬底主要是蓝宝石。生产蓝、绿、紫、紫外、白光小功率(<20mW)、中功率(20-50mW)、以及大功率(>50mW)的LED产品。只出售LED以及后续产品，不出售管芯和外延片。荧光粉技术非常成熟。产品应用广泛，几乎涉及所有与GaN-LED相关的领域，特别是几乎垄断户外全彩色大屏幕。	1、第一只商品化的GaN基蓝光LED/LD；2、拥有目前最好的荧光粉技术；3、蓝光激发黄色荧光粉技术专利；4、蓝宝石衬底外延生长技术。
丰田和丰工	占有全球白光LED市场份额20%。自制MOCVD设备，产量高于Nichia，但产品质量略差些，采用蓝宝石衬底。只出售LED及后续产品，不出售管芯和外延片，生产蓝、绿、紫、紫外、白光小功率(<20mW)、中功率(20-50mW)、以及大功率(>50mW)的LED产品。产品应用广泛，几乎涉及所有与GaN-LED相关的领域。	1、采用紫外光LED与荧光体组合方式的白光LED；
Gelcore	主要采用蓝宝石衬底，可以生产蓝、绿、紫、紫外、白光小功率、中功率、以及大功率的LED产品，但大功率产品目前还相对不成熟。关注白光LED。灯具设计方面有较强优势，产品几乎应用于所有GaN-LED相关领域，特别是高档的照明市场（如建筑装饰照明）。	1、GE照明技术和品牌优势；2、高可靠性和长寿命。
Lumileds	世界领先的大功率LED照明解决方案供应商，提供LED晶片和LED封装，有红、绿、蓝、琥珀、及白光等LED产品。	1、独特热沉设计和Si-Submount“Flip-Chip”封装技
首尔半导体	近些年增长速度迅速，已荣升世界顶级LED芯片制造商之列，主要业务乃生产全线LED封装及定制模块产品，包括采用交流电驱动的半导体光源产品如：Acriche、高亮度大功率LED、侧光LED、顶光LED、贴片LED、插件LED及食人鱼(超强光)LED等。产品已广泛应用于一般照明、显示屏照明、移动电话背光源、电视、手提电脑、汽车照明、家居用品及交通讯号等范畴之中。	1、受光及发光体复合化，拥有“MODULE”化技术；2、拥有“DIGITAL”回路技术；3、拥有蓝光、白光LED解决方案；4、拥有超迷你型、超薄型技术。

来源：国金证券研究所整理

图表62：国内 LED 相关上市公司

公司类型	公司名称	LED业务介绍
LED关键材料及生产设备制造上市公司	三安光电（600703.sh）	我国最大的全色系LED厂商，拥有完整的LED产业链，主要产品包括蓝光LED（GaN基）和红、黄光LED（AlGaInP基）的外延片、芯片。
	联创光电（600363.sh）	半导体照明工程国内五大产业基地之一，拥有包括外延片、芯片及器件应用在内的完整LED产业链；公司自身产品以普通亮度LED为主，且正在研发高亮度GaN蓝绿光LED；公司控股53%的厦门华联公司是一个以LED器件封装为主的企业，其LED芯片产量120亿片，外延片产量30万平方英寸（主要是红光）。
	士兰微（600460.sh）	自身生产蓝、绿光LED芯片；公司控股76.1%的士兰明芯科技公司主要生产高亮度GaN蓝绿光LED外延片和芯片。
	春兰股份（600854.sh）	子公司春兰电子专注GaN基蓝、绿光LED项目，致力于掌握LED外延片核心技术。
	澳柯玛（600336.sh）	控股青岛澳龙光电科技，主要加工生产超高亮度发光二极管外延晶片、大功率发光二极管光源等产品。
	乾照光电（300102.sz）	专注于高亮度四元系红、黄光LED外延片、芯片及三结砷化镓太阳能电池外延片的研发生产，掌握了四元系红、黄光LED外延片、芯片生产的核心技术；现已形成86亿粒LED芯片的年产能，是目前国内最大的四元系红、黄光LED芯片供应商之一，产品均为高亮度或超高亮度LED芯片，属中高端产品。
	天通股份（600330.sh）	公司拟投资不超过1亿元，生产4英寸蓝宝石衬底材料。
LED芯片制备上市公司	上海科技（600608.sh）	公司合资的子公司主营高亮度蓝光、绿光、白光LED芯片规模化制造和封装。
	上海贝岭（600171.sh）	公司推出的LED驱动芯片可用于超薄灯箱上，能够节能近50%。
	华微电子（600360.sh）	掌握LED节能照明灯利润率最高的功率半导体器件生产技术，现有4英寸、5英寸与6英寸功率半导体芯片生产线，LED芯片加工年产能达220余万片，封装能力为22亿只/年。
	福日电子（600203.sh）	公司控股68.97%的福建福日科光电子公司投资于氮化镓基高亮度芯片与发光器件项目。
	同方股份（600100.sh）	公司LED产品主要有高亮度蓝、绿光LED芯片，大功率LED芯片已量产。
	方大A（000055.sz）	公司掌握大功率高亮度白光LED的生产技术，其发光效率已达到30~40lm/W，但缺少产业规模效应。
LED封装及产品应用上市公司	长电科技（600584.sh）	拥有LED封装技术，与北京工大智源科技组建光电子公司，研制高亮度白光芯片。
	大族激光（002008.sz）	公司旗下的大族光电专注于LED封装设备的研发，已实现批量销售，订单饱满；公司通过控股深圳市国治星光电子（51%）、深圳市大族光电设备（86%）和深圳路升光电科技（100%）涉足LED封装、LED封装设备和终端产品应用等三个LED产业重要环节。
	厦门信达（000701.sz）	涉及全色系LED发光二极管及封装业务，产品主要用于汽车车灯、显示屏等；公司还持有三安光电10%的股权。
	佛山照明（000541.sz）	与美国Bridgelux（普瑞）光电合作LED项目，将共同在中国合作开展高流明LED灯泡、灯具的生产与销售业务（由普瑞提供受专利保护的高流明LED光源模组、散热及驱动器方面的技术支持）。
	浙江阳光（600261.sh）	我国最大的节能灯生产基地之一，投资2亿元设立福建阳光节能照明有主要生产环保长效一体化电子节能灯（设计年产能是2亿只）及LED照明产品。
	金种子酒（600199.sh）	公司与美国CAOGROUP公司合资的鑫谷光电高科技是我国光电子领域的领军机构之一，主要经营半导体照明材料，产品包括红、黄、绿、蓝、蓝绿色超亮LED，广泛应用于户外彩色显示屏、交通信号灯等领域。
	东湖高新（600133.sh）	公司旗下的“武汉光谷”是我国最大的光电子产业基地；香港健隆投资与武汉光谷合作成立武汉光电子，在光谷建立LED产业区，研发和生产LED芯片、照明灯具、汽车灯等半导体照明产品。
	嘉宝集团（600622.sh）	目前持有通用电气照明11.54%股权（通用电气照明是国际发光半导体巨头LED通用电气投资设立的）。
	德豪润达（002005.sz）	以1.07亿元收购了广东健隆达、恩平健隆与LED业务相关的全部固定资产。
	振华科技（000733.sz）	公司年产各类二极管、三极管达10亿只；公司表示将着重抓好低温共烧滤波器与敏感元件、微型继电器和LED发光二极管的开发与生产等重点项目。
	三佳科技（600520.sh）	公司投资3000万设立安徽子公司，主要经营LED支架等光电产品。
	煤气化（000968.sz）	公司控股80%的北金奥维科技主要产品是锂电LED矿灯。
	四川长虹（600839.sh）	涉及户内户外相关LED产品。
	京东方A（000725.sz）	涉及第8代LED背光源液晶面板生产。
	深桑达A（000032.sz）	公司LED照明产业主要是开发、生产、销售LED道路照明产品，包括隧道灯、城市路灯以及LED驱动电源等三大类，公司系统集成部承担产品及市场开发，公司下属的百利公司进行生产制造。
	正通电子（002197.sz）	公司全资子公司深圳市正通光电主营LED大功率灯、LED芯片封装、太阳能路灯系统及逆变器、智能控制器的研发、生产及销售。

来源：国金证券研究所整理

特别声明:

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

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

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的惟一因素。本报告亦非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向任何人作出邀请。国金证券未有采取行动以确保于此报告中所指的证券适合个别的投资者。国金证券建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。国金证券及其关联机构或个人可能在本报告公开发布之前已经使用或了解其中的信息、所载资料或意见。

本报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载的观点并不代表国金证券的立场，且收件人亦不会因为收到本报告而成为国金证券的客户。

上海

电话: (8621)-61038311

传真: (8621)-61038200

邮箱: researchsh@gjzq.com.cn

邮编: 200011

地址: 上海浦东新区芳甸路 1088 号紫竹
国际大厦 7 楼**北京**

电话: (8610)-66215599-8832

传真: (8610)-61038200

邮箱: researchbj@gjzq.com.cn

邮编: 100032

地址: 中国北京西城区金融街 27 号
投资广场 B 座 4 层**深圳**

电话: (86755)-82805115

传真: (86755)-61038200

邮箱: researchsz@gjzq.com.cn

邮编: 518000

地址: 中国深圳福田区金田路 3037 号
金中环商务大厦 2805 室