

厂商扩产明显，降价压力加大

研究员：马仁敏 执业证书编号：S0570510120059

☎ 025-83290929 ✉ marenmin1982@hotmail.com

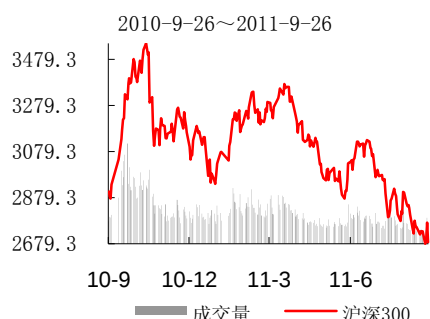
http://t.zhangle.com/4055

——LED 衬底行业报告

行业评级：增持

集成电路 II

市场走势图



相关研究

1《国星光电(002449):封装产品业绩不佳,照明灯具成为新亮点——中报点评》2011.8

2《台基股份(300046):产品需求空间巨大,公司估值优势明显——台基股份中报点评》2011.8

3《奥拓电子(002587):费用增加导致业绩低于预期——中报点评》2011.8

4《士兰微(600460):中报业绩低于预期,未来要看 LED 芯片的产能释放——中报点评》2011.8

投资要点:

◆ LED 产品的生产流程可以划分为衬底制造、外延片制作、芯片生产、芯片封装和 LED 产品生产五个阶段。其中,衬底在 LED 芯片中起到了承载和固定的作用,而蓝宝石衬底的市场占有率高达 92%。

◆ 未来 LED 下游各领域的全球总需求的拉动,预计 2011 年 LED 芯片需求量约为 1080 亿颗,对应蓝宝石基底的需求量约为 3600 万片,未来几年内,仍将保持稳定增长的态势。

◆ 从 2009 年起,中国企业订购的 MOCVD 设备数占全球订购量的比重不断上升,成为 MOCVD 设备增量最大的国家。根据各类 MOCVD 设备的产能情况,我们预计,2011 年国内外延片产能对应的蓝宝石衬底需求量为 2870 万片,未来三年增速明显。

◆ 从已公布各厂商的投资计划来看,我们预计今后三年将会是新建厂商投产比较密集的时间段,国内蓝宝石产品的产能和市场占有率将会有大幅度的提升,随着产能的释放,蓝宝石衬底价格下降不可避免。

◆ 我们认为,2011 年起,蓝宝石衬底材料厂商扩展明显,如果产能逐步释放,则大大超过目前市场需求量,此外,上游衬底环节的国内企业还处于起步阶段,产业化的技术水平还有待提高,因此我们给予蓝宝石衬底行业“中性”的评级。相对而言,东晶电子在国内蓝宝石衬底即将爆发增长的背景下率先投资,有望在蓝宝石衬底价格下降的前期获取较高的利润,给予公司“推荐”的评级。

重点公司

股票名称	收盘价(元)	投资评级	EPS(元)				P/E			
			10A	11E	12E	13E	10A	11E	12E	13E
东晶电子	15.79	推荐	0.23	0.27	0.39	0.54	68.65	58.50	40.49	29.24

目录

一、LED 的背景介绍和产业链概述	4
1.1 LED 的工作原理和技术发展历程	4
1.2 LED 芯片构成和所用原材料	5
1.3 LED 产品产业链介绍	7
二、蓝宝石衬底全球需求分析	8
2.1 照明光源用 LED 需求分析	8
2.2 背光源用 LED 需求分析	9
2.3 LED 显示屏需求分析	9
2.4 LED 下游环节的全球总需求	10
三、国内蓝宝石衬底需求分析	11
3.1 国内近年来 MOCVD 的设备采购情况	12
3.2 国内外延芯片环节的产能分析	15
四、国内衬底原材料环节的市场现状分析—投资力度加大，未来产能将迅速提升	15
4.1 蓝宝石衬底的市场规模和国际格局	15
4.2 国内蓝宝石企业的投资情况	17
4.3 近期蓝宝石衬底价格的变动情况	18
4.4 蓝宝石长晶炉需求旺盛	19
五、全球 LED 各环节产能持续向国内转移—上游衬底环节未来空间最大	20
5.1 国内蓝宝石衬底需求分析	20
5.2 国内上游企业的竞争力分析	21
六、蓝宝石衬底行业评级和重点推荐公司	22
6.1 行业评级	22
6.2 重点推荐公司	22
东晶电子(002199)	22

图表目录

图表 1: LED 技术发展大事记	4
图表 2: LED 的应用产品	4
图表 3: 蓝宝石衬底的 LED 芯片结构图	5
图表 4: LED 衬底备选材料的要求	6
图表 5: 备选衬底材料的种类及比较	6
图表 6: LED 外延层材料的分类	6
图表 7: LED 的产业划分	7
图表 8: 蓝宝石衬底 LED 芯片成本构成	7
图表 9: SiC 衬底 LED 芯片成本构成	7
图表 10: 我国 2010 年 LED 应用产品市场结构	8
图表 11: 近三年通用照明光源产品对于 LED 芯片的需求量	8
图表 12: LED 背光源渗透率的变化情况	9
图表 13: 近三年全球市场背光源产品对于 LED 芯片的需求量（百万颗）	9
图表 14: 国内 LED 显示屏产量情况	10
图表 15: 近三年 LED 显示器产品对于 LED 芯片的需求量	10

图表 16: LED 下游市场对于芯片的需求情况 (单位: 亿颗)	11
图表 17: LED 芯片需求对应的蓝宝石基底需求量 (单位: 万片)	11
图表 18: 2006-2011 年全球 MOCVD 设备供货量和总量统计	12
图表 19: 2009-2011 年全球 MOCVD 设备采购数量分布	12
图表 20: 2009-2011 年全球各地区 MOCVD 设备采购数变化	13
图表 21: 2009 年以来地方政府出台的 MOCVD 设备采购补贴措施	13
图表 22: 2011 年国内外延企业的 MOCVD 订购情况和预计到货时间	14
图表 23: 台湾外延企业向内地转移生产的情况	14
图表 24: 不同型号的 MOCVD, 单机年产能差别明显	15
图表 25: 近三年国内外延芯片环节的估算产能	15
图表 26: 晶片大尺寸化的趋势	16
图表 27: 2010 年蓝宝石衬底的消费市场	16
图表 28: 蓝宝石衬底的产能分布情况	16
图表 29: 全球前十大蓝宝石衬底厂商产能情况	17
图表 30: 国内蓝宝石企业近期项目投产计划	17
图表 31: 国内蓝宝石衬底预计产能情况 (单位: 万片)	18
图表 32: 近年来 2 英寸蓝宝石衬底价格和毛利率变动情况	18
图表 33: 2011 年以来氧化铝价格走势 (单位: 元/吨)	19
图表 34: GT Solar 获得蓝宝石长晶炉订单情况	20
图表 35: 国内上游环节产能和全球市场总需求 (单位: 万片)	20
图表 36: 国内上游企业的竞争力分析	21

一、LED 的背景介绍和产业链概述

1.1 LED 的工作原理和技术发展历程

LED (Lighting Emitting Diode) 的中文名称是发光二极管，它是一种固态的半导体器件，对器件施加一定的电压可以产生半导体发光现象。LED 的核心组成部分分别包含一块 p 型和 n 型的半导体材料，在 p 型和 n 型半导体之间有一个 p-n 结。LED 发光的基本原理是：通过对 p-n 结外加正向的电压，在 p-n 结中产生相应的载流子（包括电子和空穴）移动，使得 p 区和 n 区半导体材料内部的电子和空穴产生复合，电子和空穴复合过程中产生的多余能量会以光的形式释放出来，实现 LED 作为发光源的作用。

半导体发光技术的研究起源于上世纪初。1907 年，Hendry Joseph Round 首次利用加电压的方法，在 SiC 中观察到了发光现象。到 1936 年，George Destiau 发表了关于 ZnS 粉末发光的报告，并第一次出现了“电致发光”这个学术名词。早期的电致发光由于稳定性较差和发光效率太低等因素，一直停留在实验室研究阶段。直到上世纪 50 年代，英国科学家使用 GaAs 半导体发明了第一枚具有现代意义的 LED。随着技术的发展，研究者逐渐制造出了可发出红光、黄光和绿光的可见光 LED 产品，并将其应用于指示灯、数字和文字显示，成为一种显示设备。

图表 1: LED 技术发展大事记

时间	重大进展
1910 年代	Hendry Joseph Round 第一次在一块碳化硅里观察到电致发光现象。
1920 年代	Bernhard Gudden 和 Robert Wichard 使用从硫化物与铜中提炼的黄磷发光。
1930 年代	George Destiau 发表硫化锌粉末发光报告，出现“电致发光”学术术语。
1950 年代	英国科学家使用半导体 GaAs 发明了第一个现代意义的 LED。
1960 年代	在 GaAs 基体上使用磷化物发明了第一个可见的红光 LED。
1970 年代	绿光、黄光和橙光 LED 相继问世。
1980 年代	第一代高亮度的 LED 诞生。
1990 年代	四元系红黄绿色高亮度 LED 和 GaN 超亮度 LED 问世。

资料来源：华泰证券研究所

LED 真正受到普遍的重视始于 20 世纪 90 年代白光 LED 的出现。作为新一代的绿色照明光源，LED 在替代传统照明光源方面展现出了巨大的优势和市场前景。与集成电路里的 Moore 定律类似，LED 的技术发展也出现了一个经验性的 Haitz 定律，即：每隔 18 个月 LED 的亮度就会增加一倍，同时其成本将会降低 50%。近年来，随着技术的不断进步，LED 在节能、环保、低功耗、高亮度、长寿命、小体积和防水防震等方面的独特优势逐步体现，与 LED 相关的功能化产品也不断涌现出来，并呈现出了快速发展的产业化趋势。目前，LED 的产品被广泛应用于白光照明、汽车车灯、城市夜景布局、显示屏和背光源等领域。

图表 2: LED 的应用产品

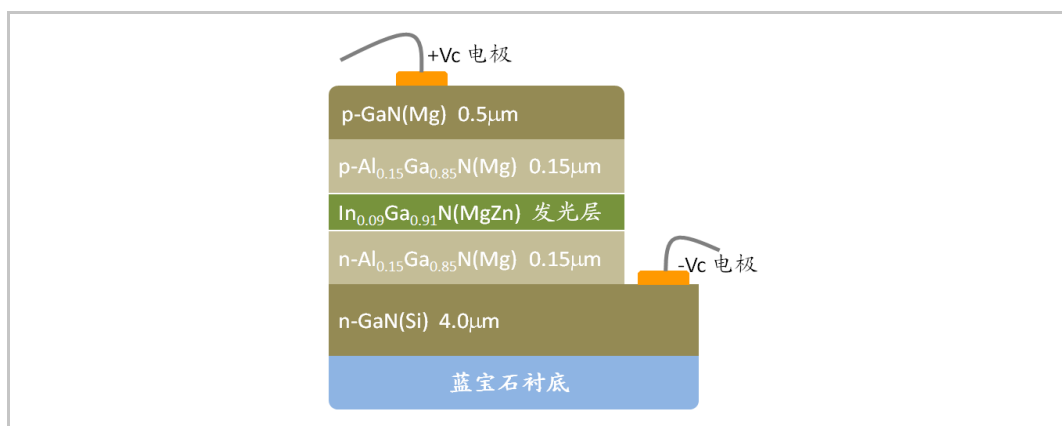


资料来源：华泰证券研究所

1.2 LED 芯片构成和所用原材料

一块完整的 LED 芯片大致由衬底、外延层、金属电极引脚和封装外壳四个主要部分构成。其中，衬底和外延层是整个 LED 芯片的最为重要的两个部分，是 LED 发光的工作本质所在。

图表 3：蓝宝石衬底的 LED 芯片结构图



资料来源：华泰证券研究所

LED 芯片的衬底是外延层半导体材料生长的基底，在 LED 芯片中起到了承载和固定的作用。对于一种

特定的外延层半导体发光材料来说，选用合适的衬底材料是制作 LED 芯片首先需要考虑解决的问题。

LED 衬底材料的选择，必须要考虑到与外延层半导体发光材料在晶格结构、热膨胀系数和化学稳定性方面的匹配程度，以及其自身的可加工性、散热性能和成本控制等问题。

图表 4: LED 衬底备选材料的要求

衬底材料条件		具体要求内容
与外延层材料的匹配	晶体结构	与外延层材料的晶体结构要相同或相近、二者之间的晶格常数的适配度要小，这样可以最大限度地降低衬底与外延层接触表面的缺陷。（外延层中的缺陷对于发光有不利影响）
	热膨胀系数	与外延层材料的热膨胀系数应相近，否则会在 LED 器件的工作过程中，由于发热而造成器件的变形损坏。
	化学稳定性	具备良好的化学稳定性，在外延生长的氛围中不易被分解腐蚀。
材料本身特性	可加工性	能够比较容易被蚀刻和切割，可加工性较好。
	散热性能	散热效果好，适用于高功率的 LED 发光。
	成本控制	衬底材料制备工艺简单，成本可控。衬底尺寸一般不小于 2 英寸。

资料来源：华泰证券研究所

衬底材料的选取应首先考虑到与外延层的匹配性条件，在此前提下，尽可能地满足对材料本身特性的要求。已经发展出的作为 LED 衬底的可选材料主要包括：蓝宝石（Al₂O₃）、SiC、GaN、Si 和 ZnO 等材料。

图表 5: 备选衬底材料的种类及比较

材料	成本	外延匹配性能	应用
单晶硅	低	晶格匹配度低，难以批量生产高性能 LED	无商业营业
碳化硅	价格是蓝宝石的 5 倍以上	晶格匹配度高	Gree 独用
蓝宝石	中	晶格匹配度较高	90%LED 用
氮化镓	价格是蓝宝石的数百倍	晶格匹配度很高	实验室阶段

资料来源：实地资本研究

以上这些备选的衬底材料当中，能够进行工业化生产的只有蓝宝石和 SiC 衬底，这其中又以生产蓝宝石衬底为主，蓝宝石衬底的市场占有率高达 92%，因此我们主要研究的对象为蓝宝石衬底。

LED 的外延层是整个芯片的核心部分，用于发光的 p-n 结就位于外延层中。LED 发光的波长和亮度是衡量其照明品质的两大重要指标。这两项指标主要是由 LED 芯片中外延层半导体发光材料的材质所决定的。目前，国际上所研发出的不同种类的 LED 能够发出从蓝紫色到红外的不同波长、不同亮度的光线。因此，按照发光波长段和亮度，可将 LED 产品进行如下的划分：

图表 6: LED 外延层材料的分类

LED 分类		外延层材料	应用领域
可见光	普通亮度	GaP, GaAsP, AlGaAs	家电、消费电子产品、室内显示
	高亮度	AlGaInP（红、橙、黄）	背光源、汽车照明、交通信号
		InGaN（蓝、绿）	
		InGaN+荧光粉	背光源、照明
红外	850-950 nm	GaAs, AlGaAs	IRDA 模块、遥控器
	1300-1550 nm	AlGaAs	光通信光源

资料来源：中国半导体照明产业发展报告，华泰证券研究所

1.3 LED 产品产业链介绍

LED 产品的生产流程可以划分为衬底制造、外延片制作、芯片生产、芯片封装和 LED 产品生产五个阶段。国际上 LED 产品的生产已经形成了一条完整的产业链，整个 LED 的产业链依照产品的生产流程可以划分为上、中、下游三个环节。

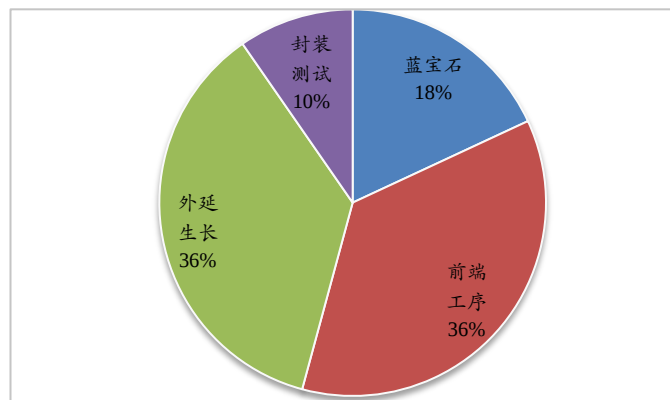
图表 7：LED 的产业划分

产业链环节		流程具体内容
上游	衬底制造	利用晶体生长方法制造 LED 衬底材料。
	外延片制作	利用金属有机物化学气相沉积方法(MOCVD)在衬底表面生长由半导体发光材料构成的外延层，形成外延片。
中游	芯片生产	在外延层的 p-n 结上制作金属电极，并通过蚀刻和切割等工艺流程的加工，可以制造出单颗的 LED 芯片。
下游	芯片封装	利用环氧树脂材料(Epoxy)对芯片进行封装，引出引脚，制作出各种功能化模块元件，如数码管、光源点阵等。
	产品生产	进行 LED 应用性产品的研发和生产，对功能化模块元件进行组装，生产出照明光源、显示屏、背光源等 LED 产品。

资料来源：华泰证券研究所

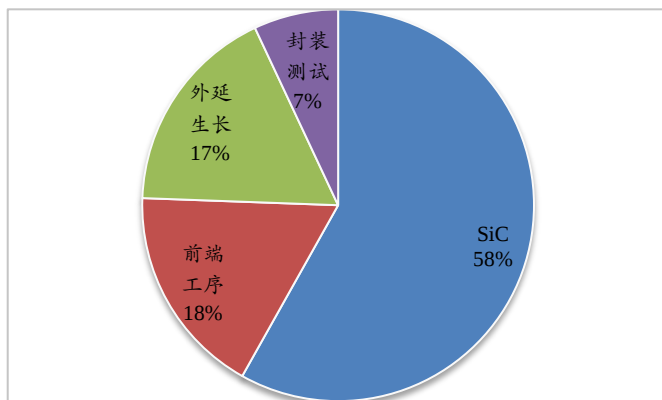
LED 产业链上下游各个环节的毛利率情况差异很大。在整个产业链结构中，上中游环节的外延片、芯片产品的质量好坏直接影响到了下游 LED 应用产品的工作性能，同时上中游产品的技术难度也是整个产业链中最高的。这意味着在上中游环节，外延片和芯片的制造属于资本密集和技术密集型产业，其进入门槛和产品的技术附加值都很高，因此产品的毛利率也相对可观。据统计，上中游产业的利润约占整个产业链环节的 70%；相对而言，在下游的芯片封装和应用产品生产环节，由于缺乏核心技术，产业的进入门槛较低，对资金和技术的需求度也不高。因此，整个下游产业内企业竞争激烈，且规模普遍不大，盈利能力也较低，下游环节约占产业链 30%左右的利润。

图表 8：蓝宝石衬底 LED 芯片成本构成



资料来源：Yole Développement，华泰证券研究所

图表 9：SiC 衬底 LED 芯片成本构成



资料来源：Yole Développement，华泰证券研究所

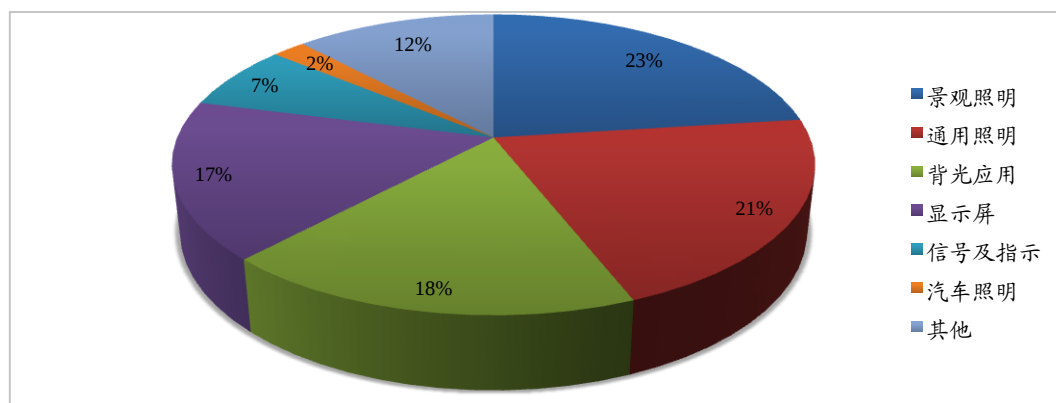
我国国内的 LED 产业结构组成以中下游环节的封装测试和产品生产为主，其中封装环节所占的比重最

大，占比为 87.6%。我们认为，随着政府对上游环节的扶持力度加大以及上游环节高利润率的吸引，现有的产业格局将会发生改变，对于衬底和外延等上游领域所占的比重将不断提升。

二、蓝宝石衬底全球需求分析

LED 产业链下游的产品应用大致集中在照明光源、背光源和显示屏三个领域，其中照明光源又可细分为普通家用照明和路灯照明两类。以我国为例，根据国家半导体照明工程研发及产业联盟的统计，2010 年以上三个应用领域的 LED 产品占据了将近 79% 的国内市场份额。

图表 10：我国 2010 年 LED 应用产品市场结构



资料来源：国家半导体照明工程研发及产业联盟，华泰证券研究所

2.1 照明光源用 LED 需求分析

LED 通用照明包括白炽灯替代和路灯两块，是 LED 产业中市场容量最大的领域。当前 LED 光源产品的成本比较高，其在照明市场中的渗透率还非常低，但鉴于照明领域的产品基数巨大，LED 渗透率微小的上涨便能带动相关可观的芯片需求。据市场研究机构 Digitimes Research 的统计，全球整体灯泡市场规模大约在 200 亿只。这意味着 LED 产品的市场渗透率每提高 1%，将会带来 2 亿只 LED 灯泡的需求。2010 年 LED 照明使用的芯片数量为 48 亿颗，同时其市场占有率增长 26%，我们按照这一增长速度，估计 2011 年照明光源市场使用的 LED 芯片数将达到 60 亿颗。此外在 LED 路灯方面，根据 LED inside 的估计，2009、2010 两年全球 LED 路灯市场规模分别在 61 万盏和 87 万盏。LED inside 预计今年 LED 路灯市场规模将扩大到 120-140 万盏，由此可以推算出对应的 LED 芯片需求量。

图表 11：近三年通用照明光源产品对于 LED 芯片的需求量

	2009	2010	2011E	2012E	2013E	2014E
LED 灯泡芯片需求量（亿颗）	38	48	60	90	150	215
全球 LED 路灯安装量（万盏）	61	87	120	165	245	345
LED 芯片需求量（亿颗）	0.9	1.4	1.8	2.4	3.2	4.1
通用照明芯片需求总量（亿颗）	38.9	49.4	61.8	92.4	153.2	219.1

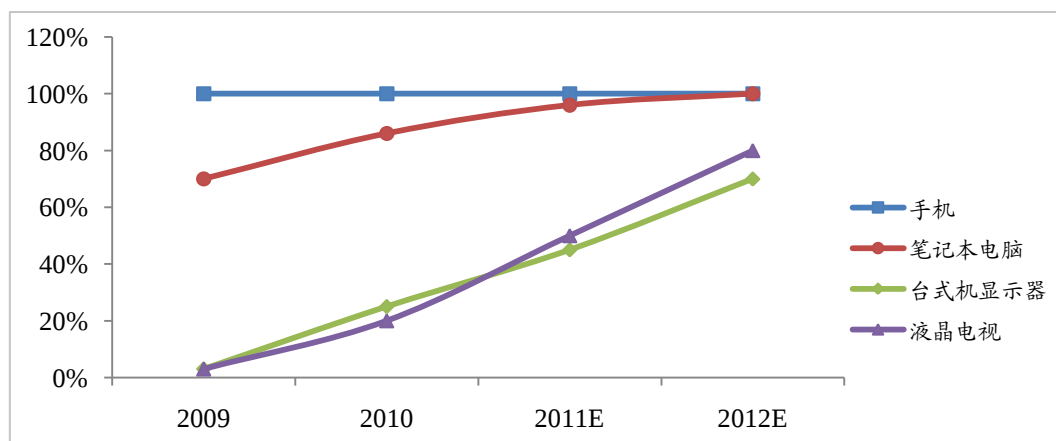
资料来源：华泰证券研究所

2.2 背光源用 LED 需求分析

LED 的背光源多应用于液晶显示器领域。传统的背光源是冷阴极荧光灯管，这种背光源的优点是背光亮度高，但其功耗较大，工作温度范围较窄。近年来，随着白光 LED 技术的日渐成熟，新发展的 LED 背光源在性能上完全超越了传统的荧光灯管，成为了显示器背光源的主流。

背光源产品按照尺寸来分主要有小、中、大尺寸背光源三种。其中，小尺寸背光源主要应用于手机、数码相机、PDA 等，中尺寸背光源应用于笔记本和台式电脑的显示器等，大尺寸的背光源集中在液晶电视方面。近年来 LED 背光源在各类产品中的渗透率快速提升，是目前发展最为迅速的应用市场。

图表 12: LED 背光源渗透率的变化情况



资料来源：iSuppli，华泰证券研究所

我们根据近三年各类 LED 背光源产品的全球出货量，结合单个产品对于白光 LED 芯片的使用量，可以估算出背光源领域对于 LED 芯片的需求量情况。在估算过程中，我们根据统计结果假设手机、笔记本电脑、台式机显示器和液晶电视的白光 LED 芯片使用量分别是 10 颗、70 颗、150 颗和 500 颗。

图表 13: 近三年全球市场背光源产品对于 LED 芯片的需求量 (百万颗)

	2009	2010	2011E	2012E	2013E	2014E
笔记本背光	4235	7000	8400	9200	10500	13000
液晶电视背光	2265	20000	35525	60287	78373	101890
手机背光	15494	17500	18050	19845	21930	24123
显示器背光	470	4879	11675	15918	19100	23920
工业背光	7492	8130	8994	9598	11433	13720
LED 背光芯片需求总量	29956	57509	82644	114848	141336	176653

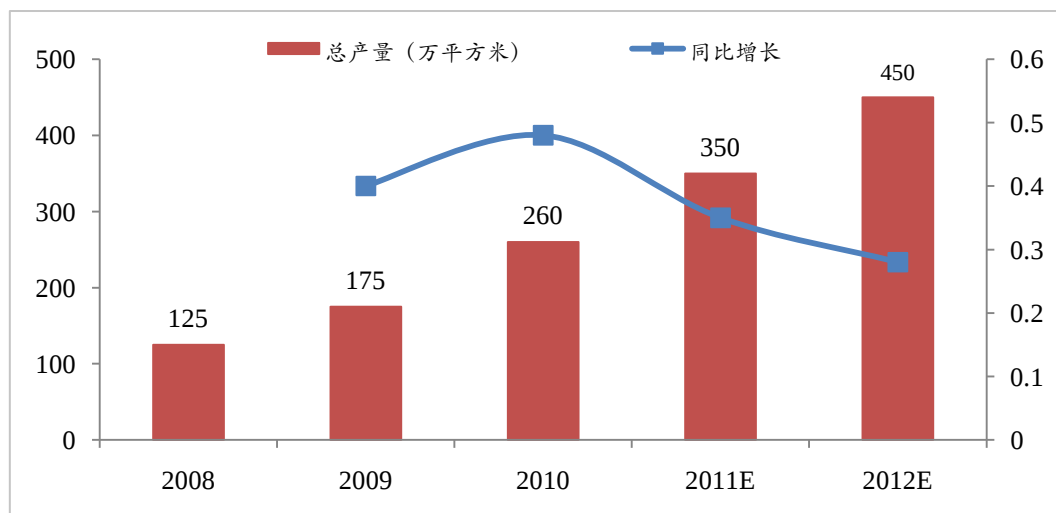
资料来源：iSuppli，华泰证券研究所

2.3 LED 显示屏需求分析

LED 显示屏是由 LED 点阵组成，通过控制红黄或蓝绿光 LED 的亮灭来显示文字、图片和动画的显示

装置。近几年伴随着北京奥运会和上海世博会的举办，国内的 LED 显示屏领域取得了大规模的发展。目前，我国已经成为全球 LED 显示屏的制造基地。2010 年国内出产的 LED 显示屏所占全球市场份额已经上升至 83%。我们预计未来几年，国内产品的全球市场份额更有望达到 90% 以上，并且随着国内城市化进程的加快以及产品性能进一步的提高，对 LED 显示屏的需求将呈现出持续快速增长的态势。

图表 14: 国内 LED 显示屏产量情况



资料来源：高工 LED，华泰证券研究所

LED 显示屏单位平方米的芯片用量的估算比较复杂，这与 LED 显示屏型号及技术参数的多样化有关系。在室内、户外甚至是户外不同朝向的使用环境下，对于 LED 显示屏的亮度和芯片间距的要求各有不同，这导致单位平方米的 LED 芯片用量也有很大的差异。这里我们采用 5000 颗/平方米的大致平均数，结合国内 LED 显示屏产值的市场份额，推算出全球每年消耗的 LED 芯片总量。我们经过估算得出，2009、2010 和 2011 三年全球在 LED 显示屏领域的芯片需求量分别为 116、156 和 194 亿颗。

图表 15: 近三年 LED 显示器产品对于 LED 芯片的需求量

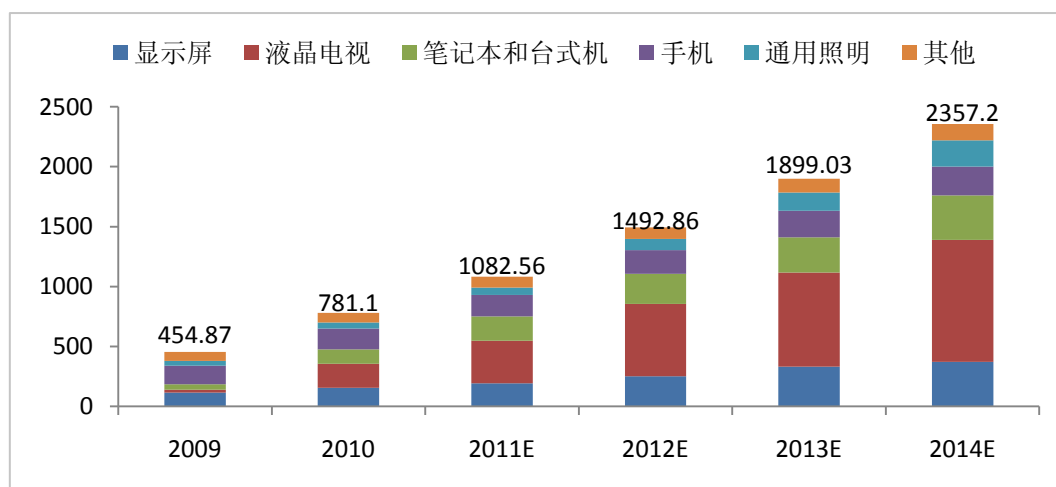
	2009	2010	2011E	2012E	2013E	2014E
国内显示屏产量（万平方米）	175	260	350	450	580	700
国内产品市场占有率	75%	83%	90%	91%	93%	93%
LED 芯片需求量（亿颗）	116.6	156.6	194.4	252.4	332.5	371.6

资料来源：华泰证券研究所

2.4 LED 下游环节的全球总需求

我们通过对照明、背光源和显示器等主要 LED 应用产品产量的分析和判断，可以预测出全球 LED 下游市场对于芯片的需求情况。同时，我们结合各类应用产品的出货量增长情况以及 LED 在各产品中的渗透率情况，可以初步预测出 2012 年的全球总需求。

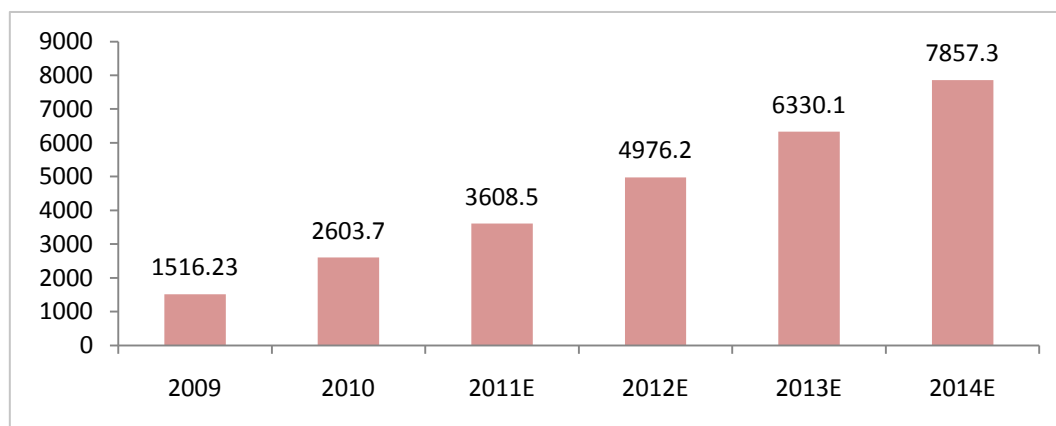
图表 16: LED 下游市场对于芯片的需求情况 (单位: 亿颗)



资料来源: 华泰证券研究所

从对需求情况的统计结果中我们可以得出结论: (1) 未来 LED 下游环节的全球总需求仍将保持稳步增长, 整个 LED 产业继续向上发展的趋势明显; (2) 最近三年液晶电视背光源的需求量增长情况非常可观, 成为了总需求增长的最大推手, 这主要得益于 LED 在液晶显示背光源中的快速替代; (3) 照明市场的需求仍未打开局面, 未来照明领域的发展将会给整个 LED 产业带来爆发性增长的机遇。

图表 17: LED 芯片需求对应的蓝宝石基底需求量 (单位: 万片)



数据来源: 华泰证券研究所

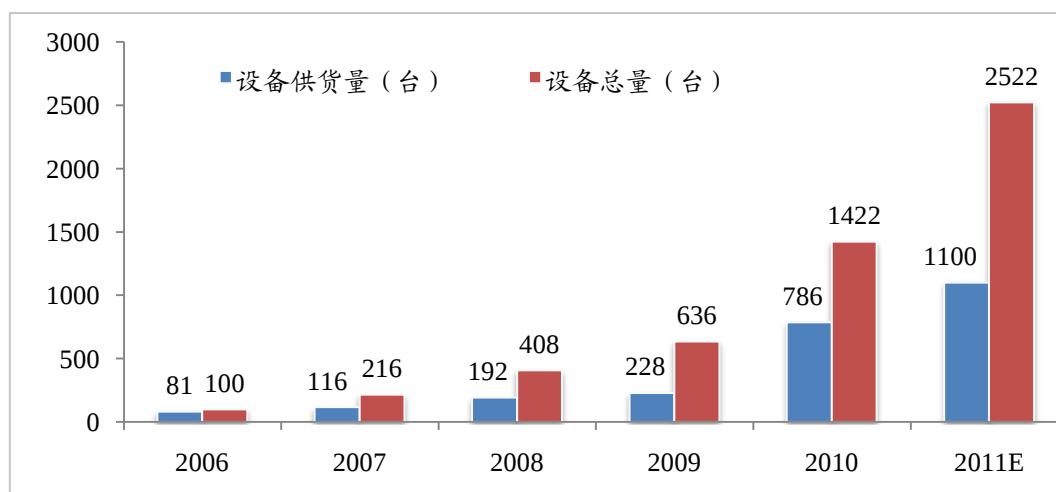
三、国内蓝宝石衬底需求分析

MOCVD 外延设备是 LED 产业链上中游环节的核心设备, MOCVD 的设备总量和每年度的新增量不仅决定了对下游环节的供货能力, 还会直接影响到对更上游环节蓝宝石衬底需求量。我们通过分析国内近年来 MOCVD 的设备采购投产情况, 结合具体每台 MOCVD 的单机年产能, 分析国内外延芯片的产能增长情况。

3.1 国内近年来 MOCVD 的设备采购情况

MOCVD 设备制造为国外厂商所垄断，行业集中度非常高，目前德国的 AIXTRON 公司和美国的 Veeco 公司分别占有 70%、23% 的全球市场。两家公司往年的设备年产量约为 200 台，由于近年来下游企业对于外延芯片的需求大幅增长，导致 MOCVD 设备的订单数量急速上升。为了满足市场需求，两家公司都对产能进行了积极的扩充。以 Veeco 公司为例，Veeco 在 2010 年四个季度的产能分别为 45 台、70 台、90 台和 120 台。我们估计，2011 年 Veeco 将保持约 130 台/季度的设备制造能力，全年的 MOCVD 设备供货数将达到 520 台左右。Aixtron 原本每季度 MOCVD 产能约 100 多台，经过去年扩产和生产效率的改善，2011 年每季度产能有机会增加到 130~150 台。据此推算，两家公司 2011 年的设备供货数将达到 1100 台左右。

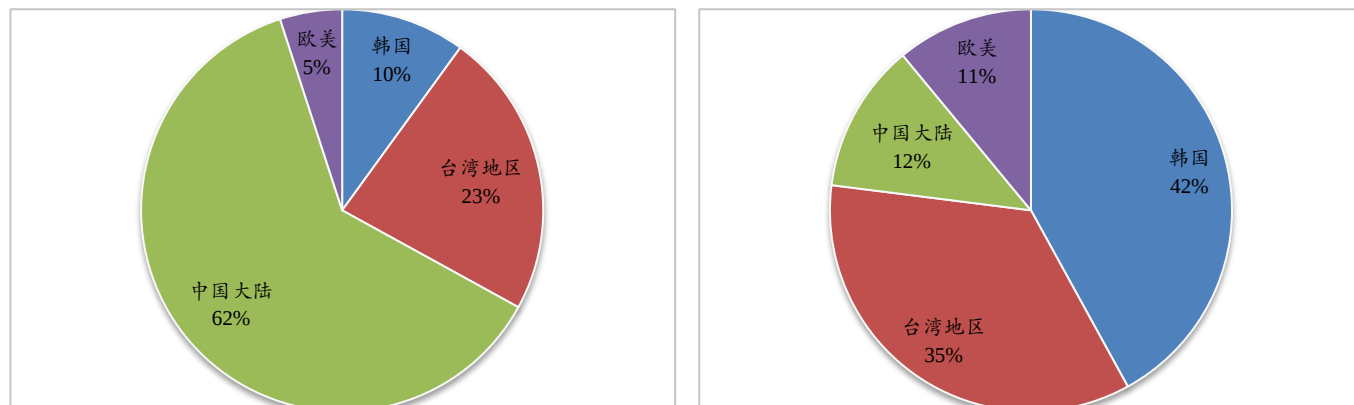
图表 18: 2006-2011 年全球 MOCVD 设备供货量和总量统计

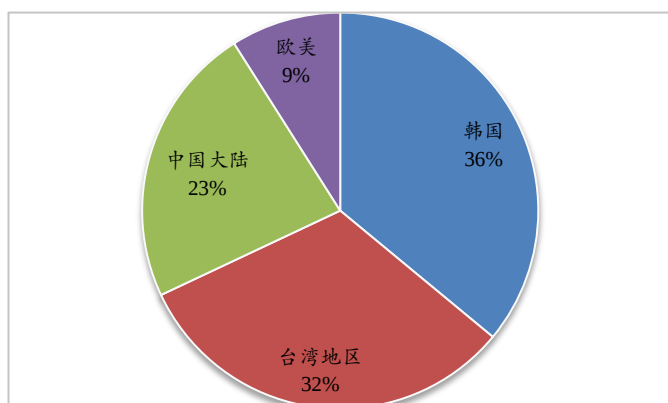


资料来源：高工 LED，华泰证券研究所

从 2009 年起，中国企业订购的 MOCVD 设备数占全球订购量的比重不断上升，成为 MOCVD 设备增量最大的国家。预计 2011 年国内的设备订购数量将会进一步增加，有望达到 660 台，超过全球总订购量的 60%。

图表 19: 2009-2011 年全球 MOCVD 设备采购数量分布

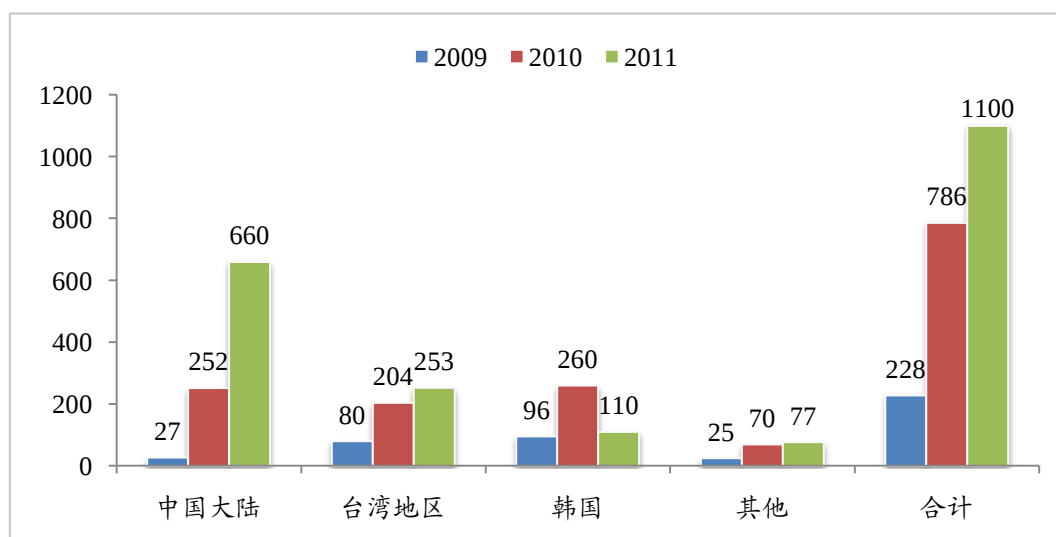




资料来源：SEMI 中国，华泰证券研究所

MOCVD 设备采购大幅增加主要是因为：1、LED 行业下游需求旺盛；2、政府给予 MOCVD 设备采购补贴丰厚，大陆地区采购量快速增加；3、大陆地区产能的大幅扩产，导致其他地区和国家的企业为抢占市场份额，也纷纷扩充。

图表 20：2009-2011 年全球各地区 MOCVD 设备采购数变化



资料来源：华泰证券研究所

LED 行业是国家大力扶持的重点产业，各地政府为抢占先机尽快完成当地 LED 产业链的布局，纷纷出台了多项推动 LED 发展的地方政策，主要包括对于新建工厂用地的土地优惠政策、产品的税收减免政策，以及对于外延工厂购置 MOCVD 设备的财政补贴措施等。以购置 MOCVD 设备的财政补贴措施为例，通常购置一台 MOCVD 设备大约需要 300-400 万美元，而各地的财政补贴措施基本上都给出了约 800 或 1000 万/台的采购补贴款，补贴金额达到了采购额的四成，这吸引了多家 LED 企业大量订购 MOCVD 设备，扩充生产线规模。

图表 21：2009 年以来地方政府出台的 MOCVD 设备采购补贴措施

城市	出台日期	补贴金额	受益企业
扬州	2009 年 8 月	800 万元/台（红黄光 MOCVD）	真明丽、德豪润达、乾照光电、璨扬
		1000 万元/台（蓝绿光 MOCVD）	
江门	2009 年 10 月	800 万元/台（红黄光 MOCVD）	银雨、奥伦德

	2010 年 6 月	1000 万元/台 (蓝绿光 MOCVD)	
芜湖	2010 年 8 月	800 万元/台 (红黄光 MOCVD) 1000 万元/台 (蓝绿光 MOCVD)	三安光电、德豪润达
杭州	2010 年 11 月	设备采购额的 40%	士兰微

资料来源：华泰证券研究所

图表 22: 2011 年国内外延企业的 MOCVD 订购情况和预计到货时间

公司	城市	计划采购数	2011 年到货数	预计到货时间
三安光电	芜湖	107 台	107 台	2011Q2: 40 台 2011Q3: 17 台 2011Q4: 50 台
德豪润达	芜湖 扬州	100 台 30 台	130 台	2012Q1: 130 台
上海蓝光	合肥 扬州	50 台 30 台	54 台	2011Q1: 4 台 2011Q4: 50 台
真明丽	扬州	30 台	14 台	2011Q4: 14 台
清芯光电	南通	48 台	48 台	2011Q4: 48 台
乾照光电	扬州	16 台	16 台	2011Q3: 16 台
士兰微	杭州	10 台	8 台	2011Q2: 8 台

资料来源：华泰证券研究所

2009 年以来 LED 下游需求的增长导致了台湾外延企业订单爆满, 很多企业为了完成多余的订单将目光投向大陆, 先后以独资或是参股的方式进入内地新建外延工厂。这些新建的外延生产线对于 MOCVD 设备的需求也是促使内地采购数量急速增长的重要原因。

图表 23: 台湾外延企业向内地转移生产的情况

厂商	地区内地投资企业	成立时间	投资金额及持股比例	2011 年新增
晶电	山东冠铨光电	09 年 12 月	800 万美元, 50%	20 台
	江苏常州武进项目	10 年 3 月	6000 万美元, 50%	
	福建晶宇光电	10 年 3 月	1600 万美元, 100%	
	广东晶科电子	10 年 4 月	266 万美元	
	福建亿冠晶电子	10 年 6 月	250 万美元, 10%	
鼎元	陕西鼎元神光光电	09 年 12 月	200 万美元, 20%	30 台
	河南光维新电子	10 年 5 月	75 万美元, 25%	
	福建产业园	10 年 8 月	4.5 亿美元	
璨圆	江苏璨扬光电	09 年 12 月	2700 万美元, 45%	20 台
	山东璨圆光电	09 年 7 月	450 万美元	
	广西光电产业园	09 年 7 月	未公开	
华上	山西华上光电	09 年 12 月	1760 万美元, 40%	15 台
	江苏吴江开发区	09 年 12 月	1240 万美元	10 台
新世纪	江苏新世纪光电	10 年 5 月	1758 万美元, 49%	50 台
隆达	江苏达亮电子	10 年 5 月	5 亿美元, 100%	50 台
力晶	江苏晶旺光电	10 年 5 月	1500 万美元	-

华新丽华	陕西华新联合科技	09 年 6 月	5500 万美元	-
汉晶光电	福建汉晶光电	10 年 7 月	2000 万美元	5 台

资料来源：高工 LED，华泰证券研究所

3.2 国内外延芯片环节的产能分析

外延芯片的产能不完全是由 MOCVD 的装机数量决定，MOCVD 的单机性能在估算过程中也起着十分重要的作用，对于不同型号的外延设备，其单机年产能有着比较大的差别。

图表 24：不同型号的 MOCVD，单机年产能差别明显

机型	2 英寸片数	运转圈数	全年生产天数	良率	单机年产能
CRIUS	31 片	2/天	330 天	90%	0.55 亿颗
G4	45 片	2.2/天	330 天	95%	0.93 亿颗
G5	56 片	2.4/天	330 天	95%	1.24 亿颗

资料来源：华泰证券研究所

估算出不同型号的 MOCVD 单机年产能之后，设备在最后正式投产之前都需要经历订单排队、制造、出厂到货和安装调试的过程，根据正常投产进度，每年实际能够达产的外延设备数量是总订购量的 3/4。

图表 25：近三年国内外延芯片环节的估算产能

	2009	2010	2011E	2012E	2013E	2014E
新增 MOCVD 设备数（台）	27	252	660	370	350	300
达产 MOCVD 设备数（台）	20	207	612	278	360	225
LED 芯片有效总产能（亿颗）	19.8	223	860	1205	1650	1930
折合 2 英寸蓝宝石衬底总量（万片）	66	743	2870	4167	5560	6435

资料：华泰证券研究所

四、国内衬底原材料环节的市场现状分析—投资力度加大，未来产能将迅速提升

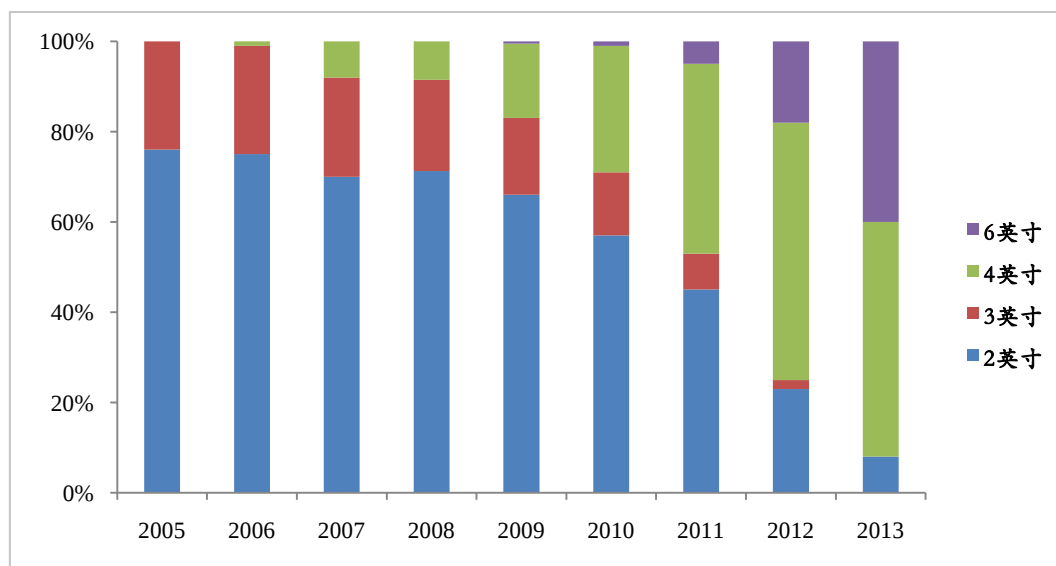
4.1 蓝宝石衬底的市场规模和国际格局

上游环节最为重要的原材料就是蓝宝石衬底。蓝宝石是目前运用最广泛、产业化程度最高的 LED 芯片衬底材料。根据 Yole Développement 的数据统计，全球蓝宝石生产商针对 LED 外延工厂的供货量已占到 LED 产品销售总额的 92% 以上，并且随着 LED 产业链下游需求的不断扩大，蓝宝石市场呈现出快速发展的趋势。预计未来三年，LED 用蓝宝石市场的年复合增长率将高达 24% 左右，到 2013 年形成总额约 3.92 亿美元的市场规模。

国际市场上蓝宝石衬底的需求仍以 2 英寸为主流，台湾厂商的产品基本集中在 2 英寸为主，而日本企业大部分是 3 英寸或 4 英寸生产线，韩国工厂也有相当比例的 4 英寸产品。从技术上看，4 英寸的晶棒生长和加工技术现在已经比较成熟，全球各主要蓝宝石企业在扩充产能的时候大多会选择新建 4 英寸生产线。同时 6 英寸的产品的研发也告成功，相关生产线进入了设计规划阶段。随着技术的成熟化，4 英寸及以上的大尺寸产品由于具有更高的性价比和产能潜力，在未来三年内将逐步占据更多的市场产品份额，同时 2 英

寸晶片的需求量有可能快速下降，新建的 2 英寸生产线也将会面临竞争力变弱的风险。

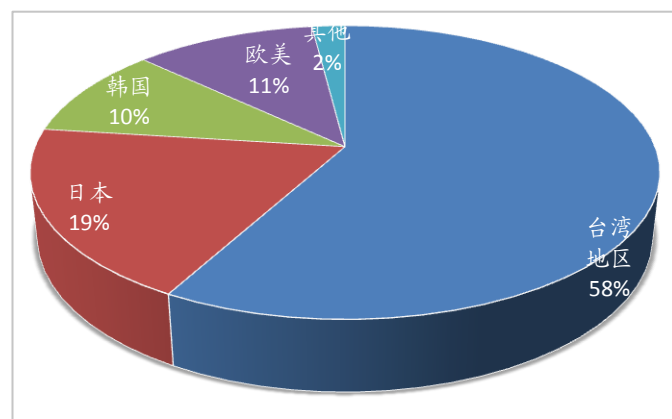
图表 26：晶片大尺寸化的趋势



资料来源：Yole Développement，华泰证券研究所

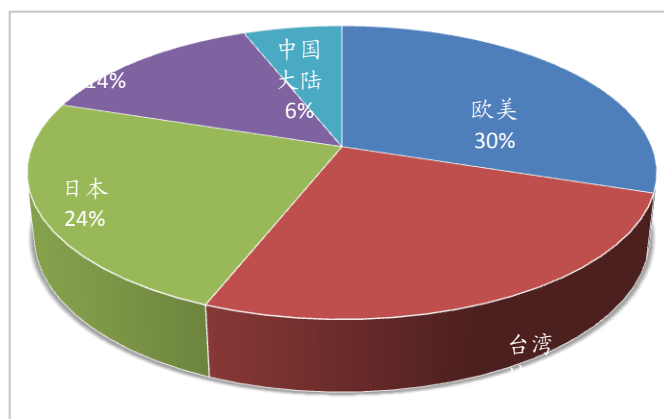
2009 年以前，国际市场上蓝宝石衬底的龙头供应商是美国的 Rubicon 和俄罗斯的 Monocrystal 公司，两家企业的蓝宝石产能占据了全球产能的 60% 以上。而近两年，全球蓝宝石衬底市场的分布情况发生了较大的变化，具体表现为传统老牌企业的市场占有率下滑，并逐渐被新兴的东亚地区厂商赶超。我们通过对蓝宝石衬底消费市场的统计可以发现，蓝宝石衬底的需求主要集中在东亚地区，2010 年东亚地区企业的蓝宝石消费量占到了全球比重的 87%，巨大的需求带动了东亚地区蓝宝石衬底产能的增长。

图表 27：2010 年蓝宝石衬底的消费市场



资料来源：Yole Développement，华泰证券研究所

图表 28：蓝宝石衬底的产能分布情况



资料来源：Yole Développement，华泰证券研究所

在全球产能方面我们看到，受下游需求增长的影响，国际市场上各主要衬底厂商都在 2011 年提出了扩充产能的规划，预计今年的蓝宝石衬底产能在去年的基础上将会有比较明显的增长。高工 LED 研究所预计今年全球蓝宝石衬底的产能按 2 英寸计算为 7800 万毫米，按 1 毫米折合 1.2-1.4 片计算，今年全球产能为 9360-10920 万片。

图表 29: 全球前十大蓝宝石衬底厂商产能情况

企业名称	2010 年产能(万毫米)	2011 年产能(万毫米)
Rubicon	720	1200
韩国 STC	45	1080
Monocrystal	540	960
云南蓝晶	120	600
台湾越峰	120	540
日本京瓷	240	480
Namiki	260	380
韩国 Astek	60	360
Saint-Gobain	96	180
鑫晶钻	60	144
合计产能	2261(全球 3120)	5924(全球 7800)

资料来源: 高工 LED, 华泰证券研究所

4.2 国内蓝宝石企业的投资情况

2009 年之前, 国内具备大批量供应蓝宝石衬底能力的企业为数不多, 仅有重庆四联集团于 2008 年收购了 Honeywell 公司位于加拿大的蓝宝石工厂, 形成了年产 50 万片蓝宝石衬底的产能。多数厂商工艺设备老旧, 产品良率一般。进入 2010 年, 受蓝宝石产品价格持续快速上涨的影响, 国内对于蓝宝石领域的投资明显加重, 新生蓝宝石企业如雨后春笋般发展起来。

图表 30: 国内蓝宝石企业近期项目投产计划

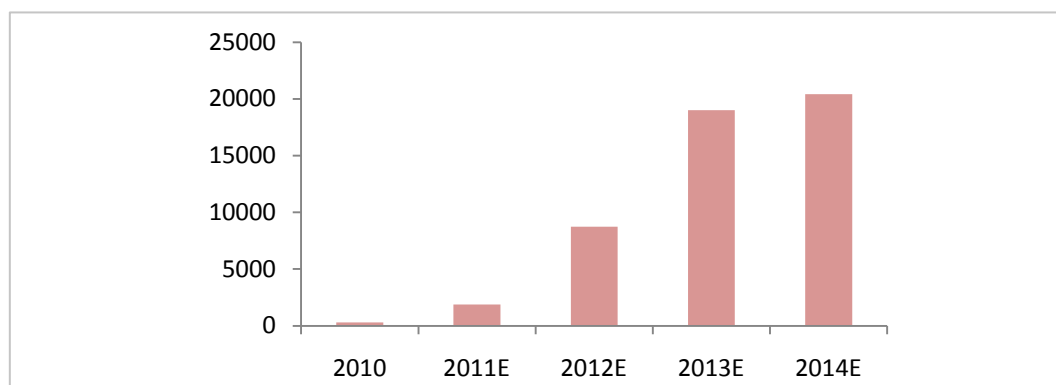
地区	公司名称	总投资额	计划实现年产能(2 英寸)
浙江	水晶光电	1.09 亿元	2012 年: 120 万片 2013 年: 360 万片
浙江	天通股份	3.6 亿元	2013 年: 240 万片
浙江	东晶电子	12 亿元	2013 年: 750 万片
浙江	上城科技	5 亿元	2013 年: 600 万片
浙江	露笑集团	11 亿元	2011 年: 400 万片
山东	青岛嘉星晶电	1.2 亿元	2010 年: 50 万片 2013 年: 180 万片
江苏	吉星新材料	30 亿元	2012 年: 2000 万片
江苏	欧亚蓝宝光电	5 亿元	2012 年: 120 万片 2014 年: 400 万片
江苏	协鑫光电	30 亿元	2013 年: 3000 万片
江苏	中晶光电	5 亿元	2013 年: 480 万片
江苏	香港青朴国际	32 亿元	2013 年: 1500 万片
江苏	普吉光电	2.5 亿元	2013 年: 200 万片
安徽	康蓝光电	20 亿元	2011 年: 1200 万片
安徽	南京高精传动	50 亿元	2013 年: 500 万片
浙江	晶桥光电	15 亿元	2014 年: 1000 万片

江西	上海巴世玛	5.6 亿	2013 年: 450 万片
江西	九江赛翡	30 亿元	2013 年: 1600 万片
重庆	四联集团	21 亿元	2012 年: 900 万片
云南	云南蓝晶	18 亿元	2012 年: 1200 万片
贵州	贵阳工投	22 亿元	2012 年: 2500 万片
山西	长治虹源科技晶体	2 亿元	2013 年: 300 万片
四川	东骏激光	0.7 亿元	2013 年: 120 万片
陕西	神光安瑞光电	4.5 亿元	2010 年: 240 万片

资料来源: 华泰证券研究所

从已公布的各厂商的投资计划来看, 我们预计今后三年将会是新建厂商投产比较密集的时间段, 国内蓝宝石产品的产能和市场占有率将会有大幅度的提升。值得关注的是, 天通股份引进了日企 4 英寸蓝宝石生长加工技术, 生产线投产后将比目前主流的 2 英寸蓝宝石产品更具市场竞争力。同时, 保利协鑫、九江赛翡、吉星新材料、云南蓝晶和贵阳工投等企业依据自身雄厚的资金实力, 计划最终发展出千万片以上的年产能, 有望在产能上超越国际老牌蓝宝石企业。

图表 31: 国内蓝宝石衬底预计产能情况 (单位: 万片)

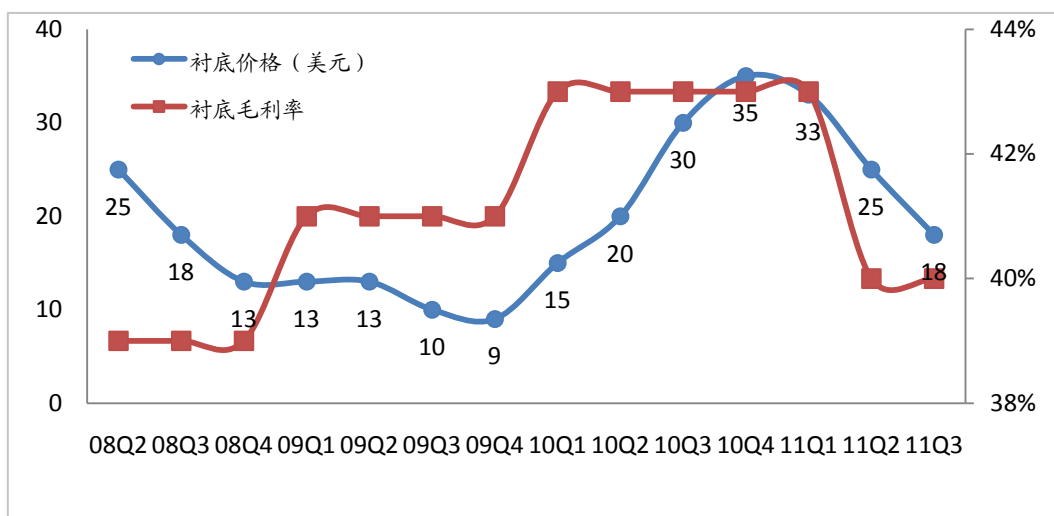


资料来源: 华泰证券研究所

4.3 近期蓝宝石衬底价格的变动情况

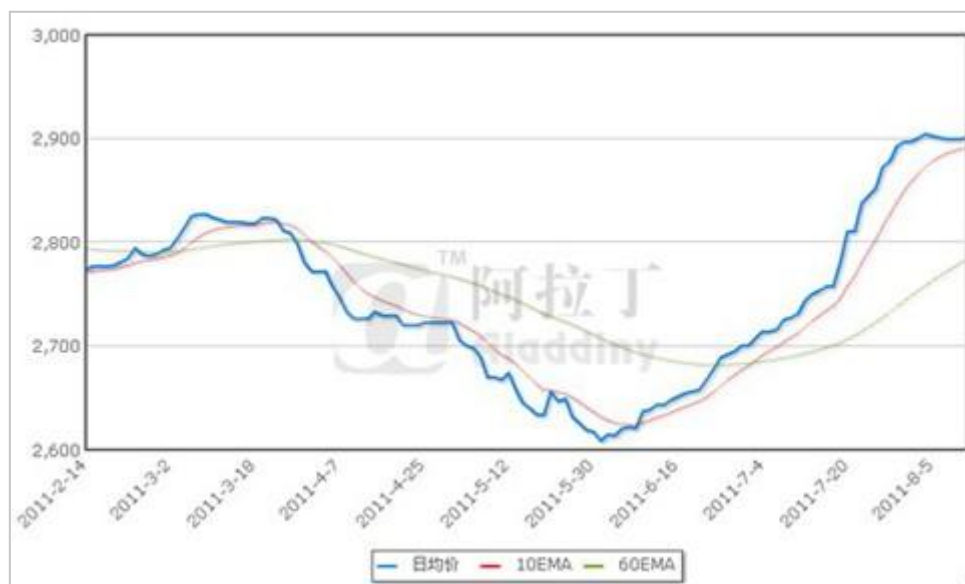
2008 年全球蓝宝石衬底年用量仅 200 万片, 但 2009 年下半年, 蓝宝石的单月用量就已超过了 150 万片, 蓝宝石衬底供不应求, 使得 2010 年 2 英寸蓝宝石衬底价格在短短一年之内由年初的 9 美元快速上涨至年底的 35 美元。蓝宝石产品价格的快速上涨促使全球各主要生产商迅速做出反应, 大幅度扩充企业产能, 同时一些新建蓝宝石企业也纷纷投产, 产能的释放有效地缓解了蓝宝石供应紧张的局面, 供求趋于平衡。进入 2011 年, 蓝宝石衬底的价格水平开始回落。但相比于产品价格的大起大落, 蓝宝石衬底的毛利率近年来一直保持在 40% 左右的平均水平。较为稳定的毛利率水平保证了上游衬底企业的产品利润空间, 同时今年产品价格下行将有效减轻下游芯片和应用产品企业的原材料成本压力, 有利于刺激下游需求的增长。

图表 32: 近年来 2 英寸蓝宝石衬底价格和毛利率变动情况



资料来源: Digitimes, 华泰证券研究所

图表 33: 2011 年以来氧化铝价格走势 (单位: 元/吨)



数据来源: 阿拉丁中管网

4.4 蓝宝石长晶炉需求旺盛

在蓝宝石衬底制造过程中,最重要的工艺流程是蓝宝石晶体的生长。常用的蓝宝石晶体生长方法分为:柴氏拉晶法(CZ法,又称提拉法)和凯氏长晶法(KY法,又称泡生法)。目前在市场上已经实现产业化运作的蓝宝石长晶炉供应商还比较少。国内的蓝宝石企业原先出于供货渠道的限制和生产成本的考虑,多采用乌克兰 Omega 公司的长晶设备,但是乌克兰的设备由于生产工艺老旧,依赖人工手动操作,长成晶体良率较低,晶体尺寸较小等诸多不利因素,将逐步淡出市场。

最近,美国的 GT Solar 和香港的 CrystalTech 两家企业先后进入长晶炉市场,并在短短的时间内获得了可观的设备订单。其中 CrystalTech 今年的订单数已经达到了 300 台,预计年内的设备出货量将在 200 台左

右。而 GT Solar 公司在短短的今年上半年，已经获得了总值高达 9.292 亿美元的设备订单。这也从侧面反映出了上游市场火热的投资现状。

图表 34: GT Solar 获得蓝宝石长晶炉订单情况

订单时间	订单金额 (美元)	订单来源
2010.12	0.84 亿	江苏吉星新材料和九江赛翡
2011.01	0.333 亿	韩国 OCI Company, Ltd.
2011.02	0.416 亿	东亚地区某客户
2011.04	2.189 亿	贵州皓天光电科技有限公司 (贵州工投)
2011.05	0.91 亿	台湾的鑫晶钻科和兆晶科技, 大陆某企业
2011.06	4.604 亿	总部位于中国的 LED 新晋企业

资料来源: GT Solar 官方网站, 华泰证券研究所

五、全球 LED 各环节产能持续向国内转移——上游衬底环节未来空间最大

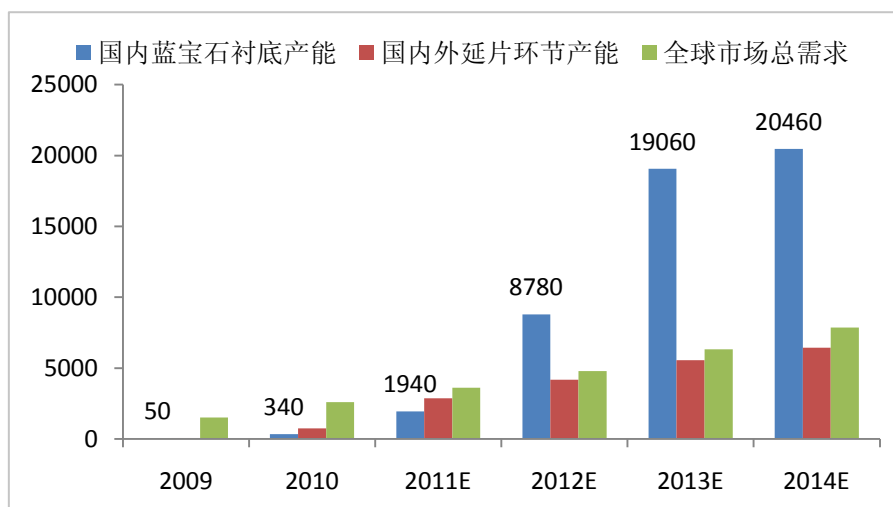
5.1 国内蓝宝石衬底需求分析

我们已经总结了 LED 产业链各个环节的国内产能以及下游的全球市场需求情况，为方便比较，我们将各环节的产能和市场总需求都统一折算用 2 英寸蓝宝石衬底的片数表示。

从统计结果中我们可以得出以下结论：首先，整个 LED 产业处于快速发展时期，产业链各环节的国内产能和市场总需求都呈现出持续增长；其次我们发现国内的封装环节已经发展完善，产能继续向上提升将遭遇瓶颈，未来获得产能转移的空间不大；而外延芯片环节经过这两年的爆发性增长已经步入成熟期，目前规模化产能已经初步形成；而相比之下，上游的衬底环节扩展明显，即将迎来一个产能的释放阶段。我们估计，国内 2011 年上游蓝宝石衬底的预期市场缺口将有 930 万片，但在 2012 年之后，产能的迅速扩张将直接导致蓝宝石衬底供过于求的状况，并引起激烈的价格之争，蓝宝石厂商为了争取市场份额而降低价格的压力非常明显。

总的来说，国内的 LED 产业的发展和成熟经历了先封装，后外延，再衬底的阶段。国内 LED 封转企业经过 20 年的发展，占全球产能已经达到 80% 以上，产能转移达到极限；随着国内 LED 外延芯片企业技术的提高，以及政府的大力支持，去年我们外延芯片企业的产能已经有大幅增长，预计今年年底我国将达到全球产能 55% 以上；对比来看去年国内蓝宝石衬底产能仅全球产能 6%，我们认为在国内厂商纷纷扩产的背景下，未来全球衬底环节的产能也将向国内转移，相比较其他环节，上游材料厂商具有较大的成长空间。

图表 35: 国内上游环节产能和全球市场总需求 (单位: 万片)



资料来源：华泰证券研究所整理

5.2 国内上游企业的竞争力分析

从目前的综合情况看，受需求刺激以及较高毛利率吸引等众多因素的影响，国内蓝宝石工厂的投资和建设将呈现出爆发性增长的趋势。相比国外的龙头生产商，国内蓝宝石企业在市场竞争中具有关税、运输和人力成本方面的独特优势，同时国内企业的成长还会受到政策和补贴的双重支持。但我们也需要注意到在生产设备、产品专利和技术人才培养方面，我们还有进一步改进的空间。另外，国外龙头企业向内地转移生产线也有可能对我们的本土企业造成一定的挤压。

图表 36：国内上游企业的竞争力分析

优势 ✓ 国内产品免除关税成本； ✓ 国内区域销售的优势明显； ✓ 下游企业供货渠道更自由，避免存货跌价； ✓ 新购设备能有效提升产能。	劣势 ✓ 关键生产设备仍需要依赖进口； ✓ 技术专利壁垒有待进一步突破； ✓ 外延技术人才炙手可热，企业之间“挖角”不断。
机会 ✓ 政府补贴有效降低投资成本； ✓ 近日发改委将出台淘汰白炽灯线路图，预计会有效刺激下游需求； ✓ 上游环节布局未完全结束，未来市场空间可观。	威胁 ✓ 国外龙头企业在内地投资建厂趋势明显； ✓ 国外龙头企业的产品技术更新周期步伐较快。

资料来源：华泰证券研究所

六、蓝宝石衬底行业评级和重点推荐公司

6.1 行业评级

综合前面的讨论，我们认为，整个 LED 产业的市场规模仍处于稳步增长阶段，行业需求前景总体上比较看好。在外延片环节，随着中国大陆 MOCVD 设备采购带来的产能释放，全球外延片的加工能力将迅速提升。但是，由于过程控制和工艺技术水平是影响外延片加工质量关键因素，故高级技术人员供应不足将是制约企业经营效益的瓶颈。相比而言，2011 年起，蓝宝石衬底材料厂商扩展明显，如果产能逐步释放，则大大超过目前市场需求量，供过于求的形式不可避免，由此带来的价格竞争也会越发激烈。因此，我们判断衬底材料的毛利率水平和盈利能力都将有降低。此外，上游衬底环节的国内企业还处于起步阶段，产业化的技术水平还有待提高。基于以上的分析，我们给予蓝宝石衬底行业“中性”的评级。

6.2 重点推荐公司

东晶电子 (002199)

根据公司公告，公司投资建设了“年产 750 万片 LED 用蓝宝石晶片技改项目”，在该项目中，基础建设蓝宝石晶体生长和开盒（掏棒）生产车间、后续的蓝宝石晶体切割和研磨、抛光生产车间等。项目分二期建成，2012 年底完成一期投资，2013 年底完成投资并全部投产。一期项目建成后，将形成年产 220 万毫米蓝宝石晶棒和年产 300 万片 LED 用蓝宝石晶片的生产能力。一期项目建设期预计两年，建成后预计可实现年销售收入 6.9 亿元，利润总额 2.05 亿元。项目全部完成后，可形成年产 750 万片 LED 用蓝宝石晶片的生产能力，按照现有市场价格区间 200-250 元/片，预计可新增年销售收入 17.5 亿元，按照市场平均利润率 30%，预计实现年利润总额 5.25 亿元。此外，公司也将进行图形化衬底（PSS）的加工，图形化的蓝宝石衬底可以有效提高 LED 芯片的亮度，提升光效，所以产品附加值也更高，在高功率 LED 芯片需求增加的情况下，图形化的蓝宝石衬底需求也将增加，图形化衬底的价格则会增加 30%~40%。综上所述，公司的 LED 蓝宝石衬底项目将涵盖从前端的长晶到后端晶棒加工，一直到图形化衬底的生产；在国内 LED 蓝宝石衬底即将呈爆发增长的情况下率先投资，成长前景良好。按照公司目前的项目进展程度，最快有望在 2012 年下半年投产 LED 用蓝宝石晶片，相对于其他国内厂商而言，公司项目投资相对较早，有希望在蓝宝石衬底价格下降的前期获取较高的利润。

目前，公司首批设备已经在 2 季度到位，在 3 季度已经基本实现小批量生产，如果项目进展顺利，公司有望于今年 4 季度到明年 1 季度就实现量产出货。另外，公司还在黄山注册成立子公司，为后续的扩产做好准备。我们认为，公司经过两年的技术发展与积累，晶片加工与晶棒生长的生产技术已经基本成熟，在新扩产的项目中，如果公司能够处理好产品良率与工艺精度的问题，则有望在大量扩展的厂商中领先一步。如果公司的这一项目能够按照计划进行投产，且以上测算成立，考虑到公司目前的项目进展情况，未来几年公司营业收入将呈现快速增长的态势。我们预计，公司 2011-2013 年归属于母公司的营业收入分别为 3.55 亿元、4.87 亿元、6.45 亿元，净利润分别为 3530 万元、4930 万元、6653 万元，对应 EPS 分别为 0.27 元、0.39 元、0.54 元，考虑到公司业绩增强确定性较强，给予公司 2012 年 45 倍 PE，目标价格

为 17.55 元，给予公司“推荐”的评级。

华泰证券行业投资价值等级评判标准

- 报告发布日后的6个月内的行业的涨跌幅相对同期的上证指数/深证成指的涨跌幅为基准;
- 投资建议的评级标准
 - 增持: 超越大盘;
 - 中性: 基本与大盘持平;
 - 减持: 明显弱于大盘。

华泰证券上市公司投资价值等级评判标准

- 报告发布日后的6个月内的公司的涨跌幅相对同期的上证指数/深证成指的涨跌幅为基准;
- 投资建议的评级标准
 - 买入: 相对强于市场表现20%以上;
 - 推荐: 相对强于市场表现5% ~ 20%;
 - 观望: 市场表现在-5% ~ +5%之间波动;
 - 卖出: 相对弱于市场表现5%以下。

免责声明:

本报告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，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。本公司力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。本公司及作者在自身所知情的范围内，与本报告中所评价或推荐的证券没有利害关系。在法律许可的情况下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。

报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人等任何形式侵犯本公司版权。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“华泰证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权利。

本公司具有中国证监会核准的“证券投资咨询”业务资格，经营许可证编号为：Z23032000。