

# 中国半导体产业面临发展机会

技术和产业组

中国半导体产业将进入产业大发展的战略机遇期，本文着重对中国太阳能电池、IGBT、高亮LED、光通信芯片等四个产业做了机会分析。

## （一） 太阳能电池产业

中国太阳能电池产业近年来高速发展，承担了全球近一半的产能。太阳能产业多晶硅原料供给过度依赖海外的矛盾近两年得到一定程度的逐渐缓解。然而，由于产品主要销往欧洲国家，全球金融危机之后的市场萎缩成为制约中国太阳能电池发展的一大瓶颈。

中国政府近期出台的一系列相关政策助推太阳能产业的井喷发展。目前硅片电池仍是太阳能电池的主流，约占市场份额的90%，而薄膜电池市场潜力巨大，受到投资者热捧。多晶硅的提纯技术以及非晶硅薄膜电池的技术突破将成为未来市场的热点。

## （二） IGBT 产业

IGBT 作为功率器件技术演变的最新产品，是未来功率器件的主流发展方向。近几年，变频家电市场的爆发性增长、变频器节能地位的凸显以及高速列车市场的蓬勃兴起，推动了中国IGBT市场快速成长。而新能源产业和大规模智能电网的实施，将推动IGBT市场进一步成长。2009及2010年，国家政府出台相关文件加大了对IGBT的扶持。总的来看，IGBT市场在未来发展前景非常乐观。

目前，中国IGBT产业链已初具规模，且国内企业在多晶硅技术、IGBT制造技术、高端封装技术等多个技术上实现创新突破。随着中国工业化进程加快，未来对IGBT等半导体器件的需求将保持快速增长，中国企业晋身成为世界领先的功率半导体器件供应商指日可待。目前是投资中国IGBT模块行业最佳时机，半导体厂商应积极与家电等应用厂商建立紧密合作关系，与之一起分享市场增长。

## （三） 高亮 LED 产业

高亮LED已经成为中国LED市场的主流。然而目前中国LED产业下游企业多而分散，而上游芯片，特别是衬底和外延生产和技术能力不足，制约了产业的发展。国内企业产品的发光效率与国际水平相比还有一定差距。中国希望通过开发Si和GaN衬底的功率型GaN基LED，以及自主专利的荧光粉材料等，减少国外专利的限制。

未来产业内的并购整合以及产业链上企业合作将增多。大量的外延和芯片企业扩产使得衬底供不应求，LED衬底是下一个投资热点。高亮LED在新行业的应用要求企业与下游灯具、汽车等厂商展开合作。各类大型活动和公共设施是高亮LED应用的重要领域，也是品牌推广的良机。

## （四） 光通信芯片产业

受移动互联网、三网融合等新型应用对于带宽需求推动，中国光通信市场开始进入高速成长期。由于中国光通信网络投资额高、建设规模大、建设计划明确，未来将持续快速增长。光通信市场需求高涨也带来了对于上游芯片产品的需求。

我们发现，在全球光通信市场快速增长的情况下，中国光通信系统设备企业、光器件制造商在全球的地位都快速提升，然而对于处于技术核心的芯片产品，整体上仍高度依赖进口。随着系统设备企业和光器件制造商的逐渐壮大，一些实力较强的企业将加速向上游芯片领域的突破。

## 中国半导体产业面临发展机会

中国半导体产业将进入产业大发展的战略机遇期。全球半导体产业步入产业转移期，发达国家向高端产业链转移。同时，全球半导体业实施轻晶圆厂(Fab-lite)策略，将芯片制造向新兴国家转移。Motorola 将全球 28 个 Fab 缩减至 9 个，仅保留有优势的 Fab。中国半导体产业人才、技术、市场、资金条件不断成熟，具备迎接全球半导体产业转移的客观条件。

中国半导体设计、制造、封测同步发展，结构日趋合理，产业链逐步完善。封测业曾经一度占到中国半导体产业产值的 70%以上。近年来，设计和制造业快速发展，封测相对发展缓慢，三足鼎立局面形成。半导体产业垂直分工日益细化促使产业链各环节之间合作意愿加强。全球第三大芯片代工厂中芯国际表示愿为国内中小型 IC 设计公司提供服务。IC 设计、制造和封测业的创新能力不断加强。

半导体 IC (Integrated Circuit) 设计产业活跃发展。中国半导体 IC 设计能力整体提升。以市场为导向，按照消费者的需求进行产品创新。IC 设计已经在多媒体播放器、数字电视、FM、蓝牙、USB 等领域取得突破。未来 2~3 年，IC 设计将在智能手机、3G、互联网多媒体终端等进行创新。立足本土市场的同时，中国的 IC 设计积极寻求海外发展机会。IC 设计企业正酝酿登陆国内外资本市场，吸引更多的风险投资与高端人才。泰景、锐迪科、格科微、杭州国芯等准备登陆创业板或 NASDAQ。IC 加快行业整合重组，提高了市场反应速度和风险抵御能力。

中国半导体封装测试企业快速成长。封测业务外包已成为国际 IC 大厂的必然选择，全球封测业务向中国转移加速。从 2007 年至今已有 10 多家 IDM 企业的封测工厂关闭。中国封测在技术上开始向国际先进水平靠拢。本土封装企业快速成长。江阴长电、南通富士通、天水华天等实力较强的公司已成功上市。

半导体设备和材料的研发水平和生产能力不断增强。半导体设备制造业的发展得益于半导体产业的升级加速。本土企业半导体制造设备的研发水平提高，表现不俗。格兰达自主研发的全自动晶圆检测机已于 2008 年实现上市销售。北方微电子研制出 100 纳米等离子刻蚀机、LED 的刻蚀机，获得多家客户认证。加大对更高技术要求的半导体制造设备的研发将成为未来发展趋势。

国内市场需求旺盛，半导体市场前景广阔。受 PC、手机的快速增长的利好，2010 年全球半导体市场预计增长 10.2%。国内 PC、手机、消费电子产品产能的扩大也有力的推动半导体产

业的发展。09 年中国手机产量 6.1 亿部，占全球的 50%；PC 产量 1.8 亿台，占 60%；彩电产量 9900 万台，占 50%。中国半导体产业 2010 年第一季度实现销售收入 297.77 亿元，同比增长 46.8%。物联网、低碳、智能电网、光伏产业等新兴产业迅速崛起，将使半导体产业受益。新兴产业会使用大量的集成电路或半导体分立器件，例如 LCD 和 LED 的驱动电路、太阳能电池的逆变器。越来越多的企业 IT 部门购买和升级通讯设备需求也会带来机会。

国内相关政策的出台，为中国半导体产业提供了便利和激励。一直以来，国家在税收、资金、土地、基础设施等政策方面的支持力度很大。“核高基”专项与“02”专项已经开始实施，第一批专项资金已发放。国家曾以财政补贴方式推广半导体照明产品 1.5 亿只。新的《鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》将在 2010 年年内出台。与“18 号文件”相比，新政策加大了扶持力度，扩展了覆盖范围。家电下乡、家电以旧换新、汽车下乡等经济刺激政策扩大对半导体产品需求。2009 年颁布的《电子信息产业调整和振兴规划》为半导体产业带来新的希望。

看好中国半导体市场前景，外资纷纷涌入本土市场。有利于缩短在技术方面与发达国家之间的差距，建成一流的制造企业。可以带来充足资金，减少企业、当地政府的财政负担。不久前，摩根士丹利参与中芯国际配股，成为中芯第四大股东。

## 1. 太阳能电池产业发展现状

中国太阳能电池产业近年来高速发展，承担了全球近一半的产能，产品主要销往欧洲国家。2009 年世界太阳能电池总产量为 9340 MW，中国太阳能电池产量为 4382MW，占全球产量的 46.92%，但 95%以上产品出口国外。2008 年全世界太阳能电池总产量达 6850MW，中国太阳能电池总产量达 1780MW，占全球总量的 26%。其中，国内太阳能电池龙头厂无锡尚德 2008 年产量约为 500MW，排名全球第三。天威英利产出 281.5MW，天合光能产出约 200MW。

太阳能光伏整体产业最近几年发展势头迅猛，产业链各个环节表现都较为突出。2009 年，全国的多晶硅产量已达到 1.8 万吨~2 万吨，2009 年，中国太阳能光伏组件产量为 2500MW 左右，占全球的 3 成左右。2009 年，太阳能光伏发电安装量为 160MW，超过过去几十年累计安装量的总和。

太阳能产业多晶硅原料供给过度依赖海外的矛盾逐渐缓解

2008 年之前，太阳能上游的多晶硅产业的提纯核心技术主要掌握在国外七大厂手中。美国的 Hemlock，挪威的 REC、美国的 MEMC、德国的 Wacker、日本的 Tokuyama、MitsubishiMaterial 和 SumitomoTitanium。他们垄断了全球的多晶硅料供应，获得了太阳能产业最丰厚的利润。

原料依赖进口是制约中国太阳能电池发展的一大瓶颈。这一矛盾在 2009 年将得到很大程度的改善，2010 年中国多晶硅供需关系的矛盾得到解决。中国虽然已经成为太阳能电池生产大国，但是 2007 年以前多晶硅供给能力却少的可怜。2007 年中国多晶硅需求量超过 1 万吨，但是供给量却只有 1130 吨。2008 年全年多晶硅需求量超过 17000 吨，供给量也仅有 4110 吨，缺口较大，太阳能电池产业原料对进口依赖度较高。随着前期建设的多晶硅生产线陆续

投入生产，且生产水平稳步提高，2009年中国多晶硅需求缺口已经降至6000吨。预计2010年中国多晶硅供需平衡关系将会逆转，全年多晶硅供给量将首次超过需求量。

近三年来，国内诸多小型企业盲目投资多晶硅项目，导致产能过剩。工业和信息化部、国家发改委在《2009年中国工业经济运行夏季报告》中指出，2009年上半年，国内已立项的多晶硅项目超过50个，投资规模将超过1300亿元，总产能超过23万吨。倘若这些产能全部实现，相当于全球多晶硅年需求量的两倍。工信部指出，太阳能光伏等新兴产业的供给速度将远超需求速度，近期中国光伏产业将出现过剩。2009年，多晶硅的暴利时代已经出现拐点；短期来看，国内在建多晶硅厂受到的冲击最大，这些庞大的投资可能尚未产生效益即成为投资商沉重的包袱。

政府出台的相关政策助推太阳能产业的井喷发展

2003年10月，国家发改委、科技部制定出未来5年太阳能资源开发计划。发改委“光明工程”将筹资100亿元用于推进太阳能发电技术的应用。计划到2005年全国太阳能发电系统总装机容量达到300兆瓦。

2009年3月，财政部制定了《关于加快推进太阳能光电建筑应用的实施意见》和《太阳能光电建筑应用财政补助资金管理暂行办法》。中央财政安排专门资金，对符合条件的光电建筑应用示范工程予以补助，以部分弥补光电应用的初始投入。出台相关财税扶持政策的地区将优先获得中央财政支持。

2009年7月21日，财政部、科技部、国家能源局联合发布了《关于实施金太阳示范工程的通知》，决定综合采取财政补助、科技支持和市场拉动方式，加快国内光伏发电的产业化和规模化发展。三部委计划在2-3年内，采取财政补助方式支持不低于500兆瓦的光伏发电示范项目，据估算，国家将为此投入约100亿元财政资金。重点扶持用电侧并网光伏，对并网光伏发电项目，原则上按光伏发电系统及其配套输配电工程总投资的50%给予补助。其中偏远无电地区的独立光伏发电系统按总投资的70%给予补助；对于光伏发电关键技术产业化和基础能力建设项目，主要通过贴息和补助的方式给予支持。除对具体的发电工程实行补助之外，光伏发电关键技术产业化示范项目以及标准制定，也被列入补贴的范畴之内。其中就包括了硅材料提纯、控制逆变器、并网运行等关键技术产业化项目，以及太阳能资源评价、光伏发电产品及并网技术标准、规范制定和检测认证体系建设等。

中国《新兴能源产业发展规划》已经上报国务院，该计划指出，2011~2020年，中国将对能源产业累计直接增加投资5万亿元。根据其具体细分，除核电和水电之外，可再生能源投资将达到2万亿-3万亿元，其中风电将占约1.5万亿，太阳能投资则达到2000亿-3000亿。

《新兴能源产业发展规划》初步计划到2020年中国的水电装机容量达到3.8亿千瓦，风电装机1.5亿千瓦，核电装机大约7000-8000万千瓦，生物质发电3000万千瓦，太阳能发电装机容量达到约2000万千瓦。相比2007年颁布的《可再生能源中长期发展规划与核电中长期发展规划》，风电、太阳能光伏及核电产业发展目标分别为原先规划的5倍、11倍和2倍。

太阳能行业发展的关键技术已经列入国家级研发计划中。中国先后提出针对薄膜电池、敏化电池技术的973计划。针对基础装备和材料，如碲化镉、硒铜、薄膜硅电池技术已经列入

863 计。兆瓦级光伏技术应用和关键技术问题已经列入科技攻关计划。

财税方面，光伏企业固定资产、所得税及出口退税方面都有不同程度的优惠。各地提出的允许光伏产品由生产型转向消费型的增值税转型优惠，光伏企业固定资产可以抵扣列入《公共基础设施项目企业所得税优惠目录》。光伏企业所得税第一年至第三年免征，第四年到第六年减半；在《高新技术企业认定管理办法》中。太阳能光伏技术和发电技术企业所得税税率为 15%，属于国家鼓励类项目，进口设备可免征进口关税和进口环节增值税。2009 年国家两次调高了光伏产品出口退税率，使单晶硅棒退税率达 17%，单晶硅片为 13%。

### 中国太阳能产业技术现状

目前硅片电池仍是太阳能电池的主流，约占市场份额的 90%，而薄膜电池发展更快，受到投资者热捧。光伏产业内部，存在着不同的技术路线，一种是以硅材料为主，一种是以化学电池（碲化镉等）为主，前者技术较为成熟，后者光电转化率较高。在硅材料利用中，也有两种不同技术路线，一种是晶硅电池，一种是非晶硅薄膜电池，前者转换率较高，但成本、耗能也高，后者成本、耗能低，但衰减快、转换率低。薄膜电池成本便宜，装载至光伏系统后整体价格和其它能源相比劣势更小，虽然目前晶体硅电池仍然占据主要地位，但是薄膜电池未来发展前景更为看好。

薄膜电池的比重近年来不断上涨，有望成为今后 5 年的市场主力。2006 年薄膜电池总产量达到 249MW，占世界电池产量的 10%。2007 年薄膜电池产量达到 470MW，占世界电池产量的 12.6%。2008 年薄膜电池产量达到 840MW，占世界太阳能电池比重的 14%。2009 年薄膜电池达到 1245MW，占世界太阳能电池比重的 15%。

### 中国太阳能产业目前存在的主要问题及未来发展的机遇

在太阳能光伏产业链中，多晶硅的提纯技术的突破将带来近几年的市场热点。在整个太阳能光伏产业链中，中国企业多数进入的是位于后端的太阳能电池和组件的生产环节，多晶硅提纯环节属于中国制造业技术较为薄弱的环节。中国已投和在建的几十家多晶硅厂，多数采用西门子改良工艺，一些关键技术中国还没有掌握。在提炼过程中 70%以上的多晶硅都通过氯气排放了，不仅提炼成本高，而且环境污染非常严重。国内一些企业已将开始小规模尝试物理法提纯多晶硅，一旦技术成熟形成规模生产，多晶硅成本和耗能将大大降低，其投资成本约为西门子法的 1/10。

放眼未来十年市场，非晶硅薄膜电池技术将成为业界中的佼佼者。对于不同薄膜电池的发展，虽然 CIS（铜铟硒）和 CIGS（铜铟硒镓）电池转换效率更高，但是工艺的不稳定性和原材料的稀缺性都限制了其发展。CdTe 电池已经逐渐被市场所认可，生产也进入了大规模量产阶段，成本仍有下降空间，未来几年市场规模也将继续扩大。不过从长期看镉的毒性限制了 CdTe 电池的发展，市场潜力不如非晶硅薄膜电池。镉、砷元素有毒，而铟则是微量元素，地壳中含量相对较小，据有关方面的统计，即使全球铟采集起来也仅能制造 30GWp，同时其开采难度相对较大。相比而言，非晶硅电池在原料和工艺稳定性上都更具发展潜力，但非晶薄膜电池的转换效率不高，衰退性能成为限制非晶薄膜发展的技术瓶颈。

## 2. IGBT 产业

中国 IGBT 市场发展潜力大，将快速成长

IGBT 是功率器件技术演变的最新产品，是未来功率器件的主流发展方向。IGBT 器件（绝缘栅双极型晶体管）是一种 MOSFET 与双极晶体管复合器件。既有功率 MOSFET 易于驱动、控制简单、开关频率高的优点。又有功率晶体管的导通电压低、通态电流大、损耗小的优点。基于技术和功能上的优势，IGBT 产品可以实现对以往功率器件产品的逐步替代。IGBT 产品集合了高频、高压、大电流三大技术优势。IGBT 能够实现节能减排，具有很好的环境保护效益。IGBT 被公认为是电力电子技术第三次革命最具代表性的产品，是未来应用发展的必然方向。IGBT 可广泛应用于电力领域、消费电子、汽车电子、新能源等传统和新兴领域，市场前景广阔。

变频家电市场的爆发性增长推动 IGBT 的快速成长。低功率 IGBT 主要应用于变频家电，目前中国变频家电渗透率低，具有较大市场潜力。除了变频家电，无火烹饪时尚电磁炉也有 IGBT 的用武之地。电磁炉正逐渐演变为主要炊具，IGBT 由于其高频、低损耗的特性成为电磁炉内的关键器件。目前中国电磁炉年产量为 4000 万台，未来将以 20%~30%速度增长，直接带动 IGBT 单管的发展。

电机用电是国家用电主体，变频器节能地位的凸显，是 IGBT 产业成长的另一大助力。变频器是目前最理想的电机节能设备，有着极为广阔的应用空间。通过应用变频调速技术，变频器能过调节电机转速，使电动机在最节能的转速下运行，大大降低运行时的电能消耗。IGBT 是变频器的关键零部件。IGBT 是 3kV 及以上高压变频器的重要零部件，单台高压变频器中 IGBT 占成本 4%~15%。3kV 以下中低压变频器方面，根据深圳英威腾资料显示，IGBT 占总成本 26%左右。目前中国电机配备变频器不足 10%，尚处于粗放式用电的阶段，市场潜力巨大。变频器还广泛应用于造纸、机床、冶金等领域，对 IGBT 部件的需求广泛。

高速列车市场对 IGBT 有巨大的需求潜力。未来三年中国高速铁路需完成 1 万公里的里程建设，铁路建设进度加快。截至 2009 年底中国高速铁路运营总里程为 2830 公里，而根据规划 2012 年需达到 1.3 万公里。地铁、城铁规划风生水起。至少 25 个城市计划建设或扩展地铁，总计达数千公里，对车厢需求在 1000 个以上。长三角等区域拟定总计逾 3000 公里的城际铁路规划，加大了对动车组列车的需求。大功率 IGBT 模块是电力机车和高速动车组的必需组件。电力机车一般需要 500 个 IGBT 模块，动车组需要超过 100 个 IGBT 模块，一节地铁需要 50-80 个 IGBT 模块。高速列车市场的繁荣必然带动对 IGBT 模块的巨大需求。根据预测高铁领域每年对 IGBT 的市场需求达 3 亿元。

新能源产业的兴起成为未来 IGBT 市场的突破点。太阳能和风能发电都需用到逆变器，IGBT 是解决逆变器的通用方式。太阳能需要将直流电变为交流电，再并网使用；风力发电需要将产生的非固定频率交流电进行“交一直一交”转换，再并网使用。太阳能、风能在发电过程中需要逆变器才能实现电流的转换。IGBT 是逆变器的重要部件，决定逆变器的性能。混合动力汽车（HEV）和电动汽车（EV）的出现为 IGBT 创造了一个新的市场。在 HEV 和 EV 领域，IGBT 应用于逆变器中，逆变器负责蓄电池的直-交转换，从而驱动电机运转。

智能电网从规划到大规模的实施，也将成为 IGBT 新的市场增长点。在智能电网领域，中国拥有全球领先超高压直流输变电技术与特高压交流输电技术。2009 年国家电网向家坝至上海±800 千伏特高压直流输电线路全线贯通，该工程多项创新直流输电技术处于世界领先水

平。IGBT 是超高压直流输变电技术、特高压交流输电技术的核心元器件,为技术提供保障。智能电网的大规模实施将实现中国 IGBT 和智能电网的“双赢”。智能电网对 IGBT 需求量每年可达 4 亿元, IGBT 将直接受益于其巨大的市场需求。同时, IGBT 国产化有利于维护中国在智能电网领域的全球领先地位。

IGBT 符合产业发展趋势, 其国产化具有重要的战略意义。中国以前只有少数小功率 IGBT 的封装线,还不具备研发、制造管芯的能力和大功率 IGBT 的封装能力。国内市场所需的高端电力电子器件 90%主要依赖进口, 技术上长期受制于人。IGBT 供应主要控制在英飞凌、三菱、ABB、富士等外资巨头手中。高铁、智能电网、新能源与高压变频器领域所用 IGBT 模式均在 6500V 以上规格产品, 技术壁垒最强。IGBT 国产化将提高 IGBT 自主研发、制造能力, 帮助高铁、智能电网这些领域摆脱进口依赖, 维护产业安全。

### IGBT 市场分类

应用领域	产品规格	驱动因素	市场特征
家电节能	1700V以下	变、定频家电价差已经缩短至新增成本	国外企业主市场并不在此
电机节能	1700V~4500V		为IGBT主流应用
高铁、智能电网、变频器与新能源等	3300V~9200V	中国在高铁、智能电网等拥有国际领先技术, 需要解决 IGBT国产化	毛利率高, 技术难度最大

政策的扶持为 IGBT 的发展提供了明确的方向和有力的推动。2010 年发改委高技[2010]614 号文加大了对 IGBT 等电力电子器件的支持。文件明确支持 MOSFET、IGBT 等量大面广的新型电力电子芯片和器件的产业化。强调重点解决芯片设计,制造和封装技术进步的问题, 包括结构设计,可靠性设计等。2009 年《电子信息产业调整和振兴规划》明确了 IGBT 等相关产业的发展方向。《规划》提出提高新型电力电子器件的研发能力, 形成完整配套、相互支撑的产业体系。

IGBT 市场在未来发展前景非常乐观。中国功率半导体市场在未来几年里将继续保持增长。预计 2010 年增长 10%, 市场规模将达 956.9 亿元, 2011 年将达到 1060.5 亿元。IGBT 未来市场规模将逐步扩大, 保持高速增长态势。2009 年中国 IGBT 市场为 53 亿元左右, 占整体功率器件市场份额尚不足 10%。预计未来几年 IGBT 市场增速将达到 20%~30%, 远超功率器件市场平均水平。

### IGBT 产业链初具规模

多晶硅产能上万吨, 生产厂商超过 10 家, 多晶硅生产技术也取得长足进步。新光硅业采用改良西门子工艺技术, 且具备多项世界先进技术。新光硅业实际投资 11.21 亿元的 1000 吨多晶硅高技术产业化示范工程项目于 2009 年 5 月通过验收。具有世界先进水平的关键技术: 三氯氢硅精馏、大型节能还原炉、四氯化硅氢化、还原尾气干法回收等配套技术。主要应用

是电子芯片和太阳能电池用多晶硅。多晶硅厂商开始陆续投产，并大量供货。重庆万州大全 1500 吨多晶硅项目于 2008 年 7 月 18 日在重庆万州正式投产，公司已陆续向无锡尚德、镇江辉煌、浙江昱辉、天威英利等客户提供产品。宁夏阳光 2009 年全年供应海润科技太阳能级原生多晶硅 1000—1200 吨，总金额约为 27 亿元人民币。

大直径区熔硅单晶实现规模化生产，并占据市场三分之一。高阻抗单晶已应用到同步辐射加速等多个领域，并实现规模化生产。环欧公司开发的大直径超高阻硅单晶已成功地应用在上海同步辐射加速器、国家高能物理分光仪、中国气象研究院海洋气候及大气环流等关键探测器器件上。在光学系统、原子能反应堆系统、卫星导航等科研领域上开辟了新的应用范围，该技术拉制的硅材料直接与三峡工程的输变电工程配套。环欧公司的产品产量已上升至国际第三，连续六年位居国内第一，国内市场占有率达到 70%以上。中国已具备 12 英寸以上直拉硅单晶的生产能力。有研硅股在 2009 年就实现大直径硅单晶销售 20 吨，如果有研硅股大直径单晶产量达到 120 吨，将与三菱、东芝等国际企业三分天下。12 英寸硅片是目前需求最为旺盛的尺寸，利润率很高。

国内已具备生产大功率 IGBT 模块的能力，不少生产厂商与国外合作，具备功率半导体行业产业链一体化的优势。多家厂商实现了 IGBT 多个批次的生产。科达半导体公司在 2008 年完成了 1200V IGBT 4 个批次的试流片，并对产出的芯片进行了封装，经测试产品性能良好，部分产品已送给客户试用，反映良好。华微电子公司 15A/1200V IGBT 产品在三家客户通过小批量认证，批量供货后将在一定程度上缓解当前市场供应紧张的局面。嘉兴斯达半导体有限公司针对工业应用中的中压大功率驱动市场，推出了 1700V，2500V 中大功率模块产品，电流最高达到 3600A。同时采用优化的材料组合，利用特殊的工艺来增强其可靠性，产品适合于风力发电和中压大功率变频驱动等应用场合。通过与国外企业合作，部分企业掌握了先进技术。科达股份由于有美方的强力技术支持，直接利用世界最先进的技术，能够生产出国内同类厂商无法生产的高端产品。同类产品科达半导体的晶片厚度远低于国内厂商，采用的产品生产线也领先于国内同类厂商。南车时代在 2008 年并购加拿大 Dynex 公司，南车时代集团通过此次并购，拥有了大功率 IGBT、高压电力电子组件等产品和技術。

具备了芯片测试和封装能力。采用国外先进的设备，可以满足功率器件所有常规可靠性测试要求。科达股份建立了完善的功率半导体测试实验室和可靠性实验室，采用日本 TESEC 原产的动态参数测试系统，可以完成所有的动态参数的测试。静态参数测试方面，最高电压测试能力可达 2000V，最大电流测试能力可达 200A。在芯片封装上实现规模化生产。长电科技已拥有与国际先进技术同步的 IC 三大核心技术研发平台，形成年产集成电路 75 亿块、大中小功率晶体管 250 亿只、分立器件芯片 120 万片的生产能力。能提供硅片测试和硅片磨片等范围广泛的服务。上海先进半导体提供包括存储器电路、逻辑电路和混合信号电路的硅片测试以及硅片的磨片，可满足工厂的各种需求。

#### 国内企业 IGBT 技术实现突破

多晶硅技术创新获突破。江西赛维 LDK 多晶硅锭生产工艺与设备研究等技术成果达到国际领先水平，生产出世界上第一个 800kg 多晶硅锭也是最大的多晶硅锭。江西赛维 LDK 还开发出技术能够从多晶硅线切割废浆料中回收硅和硅块机加工过程中回收硅粉。新光硅业的四氯化硅热氢化技术取得突破，成为国内第一个掌握该核心技术的多晶硅企业。

利用外部资源发展大功率器件，并取得技术突破。2008 年，南车时代并购加拿大 Dynex 公司，实现了在功率半导体领域技术和产业的跨越式发展。Dynex 大功率半导体器件销售额居全球第 6 位，是国际上少数掌握高压 IGBT 制造技术的公司之一。南车时代集团通过此次并购，拥有了大功率 IGBT、高压电力电子组件等产品和技術。现在已经生产出在高铁上广泛应用的 IGBT，已经通过 7MW 变流器机组试验，还生产出在特高压直流输电工程上使用的 6 英寸高压晶闸管。2010 年 5 月，南车时代电气在英国成立了半导体器件海外研发中心，成为公司吸收海内外半导体器件技术人才的窗口，将加速新型电力电子器件的技术提升。

领导企业率先实现 IGBT 制造技术突破。华微电子公司 6 寸 MOSFET 生产线已经能够生产出 1200V/35A 的 IGBT 器件，产量约为 4000 片/月。

引进国外技术，在高端封装技术上实现突破。长电科技通过引进国外专利技术、自主创新以及收购国外集成电路封装技术研发机构，已进入了 FCBGAs、TSVs、MIS 等先进的封装技术领域的研发。同时实现了 WLCSP、SiP 等封装技术成果的产业化。在高密度、系统集成、微小体积封装技术领域已达到国际先进水平。

## 结论与展望

随着中国工业化进程加快，未来对 IGBT 等半导体器件的需求将保持快速增长，并成为全球主要市场。预计全球大功率电力电子市场增长的 40%~50% 会在中国，另外 30% 在欧洲，20% 在美国，以 IGBT 为代表的大功率半导体器件的销售将大幅增长。

IGBT 模块迅速在中国发展，国外产品将努力争夺中国市场。随着家电产品对 IGBT 产品的需求增大，外国企业产品纷纷进入中国市场。变频家电对 IGBT 需求增大，飞兆、三菱、富士、三洋等 IGBT 智能模块产品纷纷打入国内市场。相机闪光灯充电器对于 IGBT 的需求量也很大，东芝、瑞萨等公司都推出了其相机闪光灯用 IGBT。

中国企业晋身成为世界领先的功率半导体器件供应商指日可待。IGBT 模块迅速在中国发展将提升国产 IGBT 模块的国际地位。随着南车时代、华微电子等中国企业在 IGBT 领域实现技术突破，国内企业有望借助国内市场的火爆从而实现快速成长。南车时代等企业借助海外并购，实现与海外企业联手拓展国际市场。南车时代电气已经在北美设立分公司，主要面向北美、南美地区的销售；欧洲则由并购后的 Dynex 负责销售，其大功率半导体器件走出国门。

未来化合物半导体等新材料的应用将把 IGBT 产业引入一个新的竞争平台，中国企业将与外国企业处于同一起跑线，前景看好。在传统硅基 IGBT 产品领域，欧美和日本的公司已经在过去 20 多年中产生了很多专利，从而形成技术壁垒。以化合物半导体等新材料为基础的 IGBT 将产业引入一个新的技术平台。采用碳化硅等新材料的半导体器件，具有无需冷却装置等性能优势正逐渐引起业界关注，中国企业在新材料形成大规模应用前夕积极开发将有望实现技术追赶。

目前是投资中国 IGBT 模块行业最佳时机，半导体厂商应积极与家电等应用厂商建立紧密合作关系，与之一起分享市场增长。随着人们节能意识的逐步增强，变频空调、变频洗衣机等变频家电的比例逐年扩大，中国家电企业对 IGBT 模块国产化需求迫切。为了简化电路设计提高 IGBT 使用的可靠性，变频家电中主要使用集驱动电路、保护电路功能于一身的 IGBT 智能

模块。中国 IGBT 模块企业技术成熟与产品良品率提升将推动家电领域 IGBT 模块国产化进程。目前，IGBT 智能模块还没有形成技术规格标准化，因此半导体厂商与家电厂商密切合作颇为重要。家电厂商若更换 IGBT 供应商就要对电路进行重新设计，势必造成产品成本的提升。

## 高亮 LED 产业

高亮 LED 已经成为中国 LED 市场的主流。然而目前中国 LED 产业下游企业多而分散，而上游芯片，特别是衬底和外延生产和技术能力不足，制约了产业的发展。国内企业产品的发光效率与国际水平相比还有一定差距。中国希望通过开发 Si 和 GaN 衬底的功率型 GaN 基 LED，以及自主专利的荧光粉材料等，减少国外专利的限制。

未来产业内的并购整合以及产业链上企业合作将增多。大量的外延和芯片企业扩产使得衬底供不应求，LED 衬底是下一个投资热点。高亮 LED 在新行业的应用要求企业与下游灯具、汽车等厂商展开合作。各类大型活动和公共设施是高亮 LED 应用的重要领域，也是品牌推广的良机。

## 高亮和超高亮 LED 产品的定义

各类研究机构关于高亮 LED 有不同的定义，本文主要采用按光强度划分的标准。本文所指 LED 产业和市场包括衬底、外延、芯片、封装四个环节。

表：主要 LED 研究机构对 LED 的分类

	分类依据	高亮LED标准	超高亮LED标准
中国半导体照明协会	材料种类	氮化化合物 (AlGaInP) LED和GaN基LED	
台湾工业技术研究院			
Strategies Unlimited	光强度	100mcd-10cd	>10cd
赛迪顾问			>10cd 或功率>1W
iSuppli			

随着 Led 亮度的不断提高，LED 的应用范围也日益广泛。标准亮度 LED 的应用包括指示灯和字母数字 LED 显示器。高亮度(HB)LED 的应用包括平板电视使用的大屏幕液晶、笔记本电脑和电脑显示。超高亮度 (UHB) LED 可应用于下一代通用照明应用，面向住宅和企业办公场所。

## 产业发展情况

### 1、市场规模

高亮和超高亮 LED 已经占到中国 LED 市场的 85%，是中国 LED 市场的成长动力。2009 年，高亮度 LED 占中国 LED 市场的 72.5%，超高亮 LED 占比约 14%，同比增长 18.7%和 29.8%，而普通亮度 LED 市场缩小了 6.5%。2012 年，中国 LED 市场将达到 402 亿元的规模，而其

中高亮 LED 和超高亮 LED 市场为 261.4 亿元和 88.5 亿元,2010-2012 年间的平均增长率为 21% 和 38%。

LED 照明是高亮和超高亮 LED 的重要应用市场。LED 照明包括景观照明、路灯、汽车照明、室内照明、室内装饰、交通指示灯等。2009 年按亮度分,中国 LED 照明市场中 20.4%使用超高亮 LED,而 68.4%使用高亮度 LED,普通 LED 仅占 11.2%[1]。2009-2012 年间,中国 LED 照明市场将保持 22%左右的增长速度,2012 年市场规模将从 2009 年的 80.5 亿元提高到 146 亿元。2012 年,超高亮和高亮 LED 在 LED 照明市场中的渗透率可能达到 25%和 70%,其市场规模约为 36.5 亿元和 102.2 亿元。

显示背光将成为高亮 LED 主要的增长市场。中国液晶背光市场将强劲增长,2014 年销售额将从 2010 年的 4.68 亿美元上升到 12 亿美元,复合年度增长率为 25.7%[2]。快速成长的中国电视市场给高亮 LED 市场带来机会,2013 年,大陆液晶电视出货量将达到 4860 万台,LED 背光的渗透率约为 50%,需要 LED97.2 亿颗。

## 2、产业链现状

中国 LED 产业的规模虽大,但上游能力不足。2009 年底,国内从事 LED 芯片生产的企业超过 40 家,而从事 LED 封装的企业有 2000-3000 家。目前国内 LED 封装行业使用的部分原材料(高档支架、荧光粉)也依赖台湾地区和美国、日本等国家。

表: 中国 LED 产业各环节产值(资料来源: 赛迪顾问, 三星经济研究所估计)

	衬底	外延	芯片	封装	合计
2006	1.3	4.8	11.9	87.5	105.5
2009	0.8	7.0	19.3	192.9	220.2
2010e	1.0	8.4	24.1	212.2	246.3

单位: 亿元

中国 LED 封装企业数量多,但规模小。2009 年国内 LED 封装企业中年产值在千万元以上规模仅有约 200 家。大陆唯一上市的 LED 封装企业国星光电 2009 年 LED 业务的收入约为 7700 万美元,另一家规模较大的封装企业厦门华联电子仅为 6280 万美元。2009 年全球第 10 大的 LED 封装厂台湾宝光的收入超过 3 亿美元。

国内只有少数几家企业参与衬底材料(蓝宝石或碳化硅)的制造。2008 年,中国四联仪器仪表集团有限公司收购了霍尼韦尔公司位于加拿大的蓝宝石工厂,2010 年四联在中国的蓝宝石衬底生产能力将达到 120 万片/年。云南玉溪蓝晶科技的蓝宝石衬底生产能力达到 120 万片/年,目前 240 万片蓝宝石基片生产项目正在建设中。国内进行碳化硅衬底生产的天科合达,大批量生产中其综合成品率仅为 30%[3]。

目前国内生产所需的近一半的高亮 LED 芯片依靠进口。截至 2009 年 8 月,大陆 54%的 LED 芯片企业为外资或中外合资企业[4]。普亮 LED 芯片的国产率相对较高,2009 年已经达到了 65%,但四元 LED 和 GaN 基 LED 芯片的国产率仅为 46%和 51%。目前国内的高亮 LED 芯片生产以 GaN 基外延芯片为主,四元 LED 芯片的生产集中在厦门三安、杭州士兰明芯、山东浪

潮光华、厦门乾照等少数几家企业中。

## 企业的竞争力分析

### 1、技术水平

国内企业产品的发光效率与国际水平相比还有差距，但在大功率白光 LED 上进步较快。国内量产的小功率芯片发光效率已经达到 120lm/W。2009 年日亚化学(Nichia)成功研发出发光效率达 249lm/W 的白光 LED 芯片 (@20ma)。2005 年,使用国产芯片封装的白光 LED 在 350mA 电流下光效仅为 20-25lm/W，而目前可达 80-90lm/W。

表：国内外功率白光 LED 发光效率比较

公司	国家	发光效率(lm/w)@ 350 mA			备注(型号)	实验室水平 @ 350 mA
		冷白	中性白	暖白		
Cree	美国	132	123	109	XLamp XP-G	208
Nichia	日本	112.5			NCSW119T	145
OSRAM	德国	100		72	OSLON SSL	136
飞利浦Lumileds	美国	100	100	81	LUXEON Rebel White	115
首尔半导体	韩国	100	73	68	Z-Power LED P4	
亿光科技	中国台湾	90			Shwo C19	
艾笛森	中国台湾	100	71	63	KLC8	
国星光电	中国大陆	84	75	67	FP-6070	
瑞丰光电	中国大陆	80-90			MX16-D	
雷曼光电	中国大陆	89			LPEH01RRWW1-MD0 (01)	

注：量产产品的典型发光效率，部分结果为估算，不代表准确试验数据  
资料来源：各公司网站

### 2、技术创新

中国希望通过开发 Si 和 GaN 衬底的功率型 GaN 基 LED，减少国外专利的限制。蓝宝石和 SiC 是最常用的两种 GaN 基 LED 衬底，但前者的专利技术被日本日亚公司垄断，而后者被美国 CREE 公司垄断。

南昌大学与厦门华联电子有限公司合作承担的国家 863 计划项目“基于 Si 衬底的功率型 GaN 基 LED 制造技术”，2010 年已通过科技部项目验收。项目制备出尺寸 1 mm×1 mm，350 mA 下（25 度）光输出功率大于 380 mW 的蓝色发光芯片，发光波长 451 nm，工作电压 3.2 V。标准测试环境冷白光 LED 封装的亮度约为 70.93-78.21lm/w，显色指数 65-75。

南京大学和淡马锡等国际风险投资公司的合作成立了中国首家 Si 衬底 GaN 基 LED 外延材料与器件生产商晶能光电。晶能光电一期投资 9900 万美元，已于 2008 年 4 月竣工。2009

年5月,公司研发的1瓦硅衬底大功率LED芯片达到90lm的光效,目前能制造光功率400mW (@ 350 mA)左右的蓝光大功率芯片。2009年晶能光电的芯片销售收入为5600万元,占全国LED芯片销售收入的2.9%。2010年公司计划投资4亿元购进20台MOCVD生产设备,将芯片年产能从目前的30亿粒提升到200亿粒。2010年,晶能光电再次获得金沙江创业投资基金以及美国Mayfield Fund和AsiaVest Partners的1000万美元投资。

GaN衬底LED制造还在研发中,未形成量产能力,但杭州、深圳等多城市的LED产业规划都明确将此作为产业发展重点。目前国际上商用GaN衬底,生产规模小,价格昂贵,多用于激光二极管的生产。2009年1月,光大集团和北京大学合作成立中镓半导体科技有限公司,由北京大学提供技术支持,研制并生产GaN衬底材料。目前公司的产品主要为GaN蓝宝石复合衬底。2009年9月,合作双方宣布将开发蓝光激光器,计划三年后批量生产。

白光LED生产所需的关键材料荧光粉开发受到关注,以突破外企的荧光粉专利障碍。北京中村宇极、北京有色金属研究院、南京工业大学电光源材料研究所、苏州intematix、大连路明、常熟江南等企业都在积极开发拥有自主专利的荧光粉。中国拥有丰富的稀土资源,能够提供荧光粉科研及生产所需的各种原料。

### 3、生产能力

在政府补贴的刺激下,中国大陆LED外延和芯片生产厂商正在加速扩大产能。MOCVD是生产LED外延片和芯片的关键设备,目前中国各地方政府对本地区LED企业引进MOCVD,基本给予每台800-1000万元的财政补贴。目前大陆至少有6个企业计划采购MOCVD的总规划数量在100台以上。7月,封装企业德豪润达宣布,拟购买的MOCVD设备总计130台,总价款不超过22.92亿元。2009年,国内企业的MOCVD拥有量超过150台,占全球11%[5],其中已经安装的生产型GaN MOCVD超过135台,生产型四元系MOCVD18台左右。2010年年初在发改委待批的MOCVD采购计划就有600多台,到2010年6月,国内已经开工的MOCVD约200台。2010年,全球采购MOCVD设备的数量将会较去年增加232%,达到720套,其中,韩国、中国台湾和大陆的MOCVD设备将分别占到36%、32%和26%[6]。

### 4、企业动态

跨国厂商早期在中国建立了LED封装厂,现在正逐渐把外延、芯片等前段制程也转移到中国来,其中以台湾企业最为积极。2009年底,Cree开始在惠州建设LED芯片厂,这是Cree在北美以外的第一个芯片生产基地,Cree计划将LED外延片加工部分的技术引进中国。2010年5月,力晶半导体产业园LED晶片项目在徐州开工,总投资42亿美元,将建设100条MOCVD蓝光LED晶片生产线,以及8英寸、12英寸晶圆生产线。2010年4月,台湾晶元光电在常州的LED外延和芯片生产开始建设,总投资6亿美元,一期总投资3.6亿美元,将投入30台MOCVD外延炉。

绝大多数大陆厂商都开始进入LED灯具、LED车灯等高亮应用产业。杭州士兰明芯公司已成立合资公司美卡乐,准备进入封装领域。2009年底,国星光电设立LED照明事业部,开始从事LED灯具、光源模块等LED应用产品的研发与生产,正式涉足产业下游。三安光电与奇瑞汽车共同投资8000万元人民币,设立“芜湖安瑞光电有限公司”,从事LED封装、汽车照明灯具等业务。从2005年起,清华同方通过控股60%的子公司清芯光电生产高亮度GaN基

LED 外延片、芯片，2010 年 8 月，清华同方投资近 30 亿元在南通建设高亮 LED 项目。计划产能：192 万片高亮度蓝绿光 LED 外延片、200 万片 LED 背光模组、200 万台 LED 液晶电视、100 万台 LCD 液晶电视和 50 万台蓝光 DVD、1600 万套 LED 灯具等。

台湾 LED 厂商“全产业链化”，或加强产业链合作，以保证供应。台湾封装厂佰鸿投资上游芯片厂东莞高辉光电，佰鸿持股比例约 47.6%，其生产的 LED 芯片部分供应佰鸿使用。台湾芯片厂晶电和将与封装厂光宝、大陆大家电厂合作在常州设厂，合资金额 1.2 亿美元。台湾友达集团旗下企业隆达电子投资 5 亿美元在苏州工业园区建设 LED 项目，项目将 LED 外延片、芯片、封装测试、光条、灯具进行产业上下游整合。项目将于 2011 年第一季度投产向国内外市场提供液晶面板 LED 背光源及 LED 照明应用产品。

LED 行业收购增多，收购主要分为两类：行业整合扩大规模，收购小企业进入市场。台湾芯片厂晶电以横向入股增大产能，一方面透过不同品牌针对不同应用产品细分市场，一方面可以分散自行投资的风险。2010 年，晶电前后收购了 LED 芯片厂商泰谷光电、南亚光电的部分股权，与广稼光电进行了换股，“泛晶电联盟”旗下的 MOCVD 机器达到高达 276 台。一些企业通过收购切入 LED 封装、应用行业，成为 LED 市场的新生力量。LED 封装设备制造商大族激光在 2009 年收购了 LED 封装企业元亨光电、路升光电和国冶星光电。佛山照明、TCL 照明、通士达等传统照明企业也正在谨慎介入 LED 市场。液晶玻璃基板生产商彩虹集团投资建设“合肥彩虹蓝光 LED”项目，计划投资约 100 亿元人民币，分两期建设共 200 条 MOCVD 及配套芯片生产线。

#### 展望和建议

中国 LED 市场迎来整合，大企业可通过收购中小型 LED 企业扩大生产规模。CREE 自从于 2007 年正式并购惠州华刚之后，便延续使用华刚的封装生产线，目前 CREE 的 LED 有 85% 都在惠州作封装。可根据收购或参股企业的水平不同，扩大产品线，分散生产，降低风险。

大量的外延和芯片企业扩产使得衬底供不应求，LED 衬底是下一个投资热点。2010 年 4 月，晶元光电的蓝宝石衬底项目在常州开工，总投资 2 亿元，计划 1-2 年内达到年产 120 万片蓝宝石衬底，3-5 年达到年产 300-400 万片。2009 年 9 月成立的嘉星晶电总投资 1.2 亿元，第一期生产线的规模为年产 50 万片蓝宝石衬底，三年内将扩大生产规模到年产 180 万片。2010 年 10 月，水晶光电宣布拟投资建设年产 360 万片高亮度 LED 用蓝宝石衬底项目，投资额 1.09 亿元。

高亮和超高亮 LED 向通用照明、汽车照明等新行业渗透，LED 企业需要与下游灯具、汽车等企业展开合作。这些传统应用企业拥有资金优势，并且十分关注 LED 领域，但却缺乏 LED 方面的技术和经验，为它们提供完善的服务和产品解决方案是关键。2010 年 8 月，灯具企业佛山照明与美国 Bridgelux（普瑞）光电股份有限公司达成初步合作意向，普瑞将为佛山照明提供 LED 光源模组及照明解决方案。日亚在上海成立了日亚上海销售公司，积极地与照明领域的客户接触，帮助照明企业推动公司的照明解决方案。与下游应用厂商进行合作也可以防止投资过度。

各类大型活动和公共设施是高亮和超高亮 LED 应用的重要领域，也是品牌推广的良机。2009 年 4 月，科技部批准 21 个城市为“十城万盏”半导体照明应用工程试点城市，将 LED 用于

市政照明，一期约改造 140 万盏路灯。2010 年则将陆续有第 2 阶段的 LED 路灯发包计划，预计将再设置 250 盏 LED 路灯。一期路灯 LED 芯片订单中，Cree 取得最大宗订单，达 60 万盏路灯，约 2.4 亿美元，而晶电下 40 万盏路灯，约 1.2 亿美元。Cree 公司通过参与水立方、鸟巢等奥运场馆的照明和视频屏幕项目等活动树立了良好的品牌形象。

#### 4. 光通信芯片产业

光通信领域涉及多种芯片

光通信是指通过光纤网络传输通信数据信息的通信方式，包括从器件到系统制造等多个环节。光通信产业包括三个部门：光器件、光网络系统设备、光纤光缆。光网络系统设备包括光传输设备和针对终端用户的光网络接入设备。系统设备制造商对各种光器件进行集成并制造光网络系统设备，并为运营商建设光通信网络。光系统设备也需要相应的处理器芯片，如 PON 设备的系统芯片。

光器件分为有源器件和无源器件两类，它们均需要多种不同的光通信芯片。光有源器件是指涉及到光电信号转换的器件。包括激光器、探测器以及光放大器、激光驱动器等。光放大器、激光驱动器芯片又称为光收发芯片。有源器件涉及的芯片主要是激光器、探测器以及驱动器芯片等。光无源器件是指光通信系统中具有一定功能而没有光电转换功能的器件。无源器件包括：平面光波导分光器（PLC splitter）、耦合器（Coupler）、光开关（Optical switch）、波分复用器（WDM）等。基于 PLC（Planar Lightwave Circuit，平面光波线路或平面光波导）技术的光器件，是无源光器件中的重要部分。PLC 芯片是指在平面基板上制作许多光波线路，使其具有分光/合光、光学切换(Optical Switching)等功能，利用这些芯片可以制作分光器、耦合器等光无源器件。

中国光通信芯片市场快速增长

3G、三网融合促使各种新型网络应用逐渐普及，以往的网络带宽已经不能满足需求。通信行业正在经历从以往的语音通信业务为主向大力发展数据业务转型，通信网络的数据传输量大幅增长。由于在线视频、高清电视、IPTV、P2P 下载等新型业务的发展，终端用户对带宽需求已经在向 100M/s 升级。云计算、移动互联网等新应用形式的发展将使用户在线比例和在线时间大幅提升。在骨干网方面，据中国电信估计，未来 5 年骨干网流量每年将增加 56%-80%，因而我国骨干网带宽需要扩大 10-20 倍。在接入网方面，据 CNNIC 统计，截止 2010 年 5 月底，网民总数已经达到 4.2 亿，宽带用户 1.13 亿，但其中 FTTx[7]用户仅为 2320 万线，所占比重很低。以北京为例，宽带用户大多使用 1M 的 ADSL，下载速度基本只有 60-80K/S。

图：各种应用对应的带宽需求（华创证券）

图：各种应用对应的带宽需求（华创证券）

应用	所需带宽	对应的用户
普通电话	30K	家庭
拨号上网	56-512K	家庭
ADSL	1M-2M	家庭/商业
SDTV	2M	家庭/商业
视频监控	5M	家庭/商业
远程办公	5-7M	政府
远程教学	5-7M	教育
HDTV	8M	家庭/商业
远程医疗图像	90M	医疗

数据来源：华创证券

通信基础设施建设受到中国政府高度重视，各大运营商均已加速光通信网络建设。中国政府将下一代互联网、数字电视网与第三代移动通信网络并列作为扩大内需的重大投资方向，预期总投资将超过 6000 亿元。2010 年 4 月，七部委发布《关于推进光纤宽带网络建设的意见》，将在 3 年内向光纤宽带网络建设投资超过 1500 亿元，计划到 2011 年，FTTx 用户超过 8000 万。2010 年 7 月，三网融合试点启动，到 2012 年，试点地区宽带接入能力超过每秒 100Mb/s，城镇新建区域将直接部署光纤宽带，已建区域加快“光进铜退”改造。2010 年 4 月，工信部等部门发布《关于推进第三代移动通信网络建设的意见》，2010-2011 年，3G 网络建设的总投资将达到 2400 亿元。

在政策推动和成本降低的有利条件下，各大运营商也在加速推进光纤网络建设。近几年 EPON 成本降低超过 50%，PON+ADSL 建设模式每线的成本低于已经不到原来采用铜缆建设 ADSL 成本的一半。中国电信目前正在上海等大城市启动 100M 的 FTTH 工程，将在 3-5 年内在全国逐步完成宽带的光纤化改造；联通、移动也已经开始网络建设。而广电运营商的双向改造和全国性网络建设、国家电网的 FTTH 建设也均会带来对光通信设备的需求。据估计，未来 2 到 3 年，在 3G、FTTx、三网融合、智能电网等因素的推动下，光通信产业相对于电信运营、服务等通讯行业的其他子行业将保持 15%以上高速发展。在光纤通信领域，2009 年中国市场已经占到全球份额的 30%，而在未来三年，预计接入网方面和传输网领域复合增长率分别为 57%和 21%。

由于全球光通信设备和器件产业在加速向中国转移，中国光通信芯片市场还受到全球光通信市场需求增长的拉动。国外通信系统设备厂商以及光器件厂商为了降低成本和把握中国快速增长的光通信市场需求，纷纷把生产和研发基地向中国大陆转移。光器件厂家 Bookham、Oclaro、NeoPhotonics 等众多企业均在设立了分支机构。据估计，以厂商数量来计，在中国的光器件市场中，海外厂商的已占 42%。中国的光器件产业全球份额已经由 2005 的 11%上升为 2010 年的 25%，并且在持续上升。金融危机之后，多国政府均把加速宽带网络建设作

为重要的刺激计划，全球光传输设备市场规模在持续增长。美国计划投资 72 亿美元用于高速宽带建设；澳大利亚、新加坡、德国、法国、英国、意大利、葡萄牙、挪威、瑞典等国也均提出计划提高光纤接入普及率、提高宽带速度。根据 Ovum—RHK 公司估计，2010 年全球光传输设备市场超过 135 亿美元，未来五年里，将保持 5%左右的年复合增长率。据 iSuppli 预计，到 2014 年底，全球 FTTx 用户数量将从 2009 年的 7300 万增至 2014 年的 2.81 亿。

相应地，光通信网络建设的加速将会带动光芯片市场的快速增长。据估计，中国光通信应用领域的芯片市场规模已突破 100 亿元人民币，而且每年还在以 25%的速度增长。2010 年上半年，主要光通信收发芯片厂家在中国市场的业务均大幅增长，预计今年整体市场至少增长 50%以上。光收发芯片制造商 Phywoks 公司预计 2010 年其在中国市场的成长将达 100% 。

#### 光通信芯片主要制造商和中国企业表现

中国市场的光通信芯片主要依赖外国供应商。在 PON 核心芯片方面，基本没有国内厂商。EPON 芯片商主要有四家，包括 Cortina、PMC-Sierra、Teknovus（被 Broadcom 收购）以及中国厂商 Oplan，但 Oplan 已于今年 7 月被 Atheros 收购。GPON 芯片提供商则相对较为分散，包括 Broadlight、PMC-Sierra、Broadcom、Marvel、Cortina、Infineon、Ikanos 等近十家厂商。在光通信收发芯片领域，主要有 Phyworks、Mindspeed、Vitesse 等供应商。Phyworks，全球最大的无源光网络用户端光模块的芯片供应商，在中国每月各类芯片出货量在 200 万片左右。基于平面光波导技术的 PLC 芯片同样主要来自进口，包括 NTT Electronics、Hitachi Cable、Neo Photonics、JDS Uniphase、Teem、Wooriro 等公司。在光有源器件芯片方面，2.5Gb/s 及以下速率的 LD 芯片、APD 芯片大部分依赖进口。

目前，在芯片领域已经有少数中国企业取得了突破，但是仍主要是低端产品。在 GPON 芯片领域，华为、中兴等设备厂商都自行参与了芯片的设计，如华为使用旗下的海思（Hisilicon）芯片。国内领先一些光器件企业也开始向上游拓展，在芯片领域取得了一定的突破，但是还没有形成规模。武汉光讯科技是国内最大的光器件生产商，其自主设计的基于 PLC 技术的 AWG 芯片正处于商品化的过程中。武汉电信器件公司（WTD）主要生产光有源器件，也是国内唯一一家能完全采用自制 DFB 激光器/APD 探测器管芯且规模化生产的厂商。WTD 的光芯片不但能满足自己光模块产品 90%所需，而且正在扩大芯片的产能，准备对外销售。专门从事芯片研发设计公司厦门优迅是国内第一家专业从事光收发芯片研发的公司，芯片出货总量已经超过 1000 万片。

在芯片领域的不足对下游光器件企业的竞争力产生了一定的影响。以 PLC 芯片为例，FTTx 网络建设带来了巨大 PLC 器件需求，吸引大量企业进入这一领域。在 2010 年中国电信 PLC 器件集中采购过程中，有近百家企业参加，但是这些企业中的芯片都从外部采购。大量企业的进入引发了产品价格的加速下跌，同时由于采购规模小，采购成本也较高，导致这些器件企业的利润空间有限。对于规模较小的企业，由于采购成本与采购量成反比，因而采购成本可能比其它企业高 20%到 30%。

资金限制以及激烈的市场竞争导致中国芯片制造业难以实现产业化。光器件芯片制造成本主要由人工工资和设备折旧构成，中国劳动力素质高，成本相对较低，因此中国从事芯片制造具有成本优势。中国光通信芯片的实验室研究水平和国际先进水平相当，而且也具备相应的人才储备，但主要问题在于难以实现芯片技术的产业化。由于行业总体规模不大，从事芯片

研发和生产主要是民营中小企业,往往无力筹措上亿元的资金来购买机器设备并建设高标准的超净厂房,以及应对快速变化的技术环境。对于中国企业来说,从事芯片制造往往意味着要面临国外厂商的激烈竞争,而一旦下游需求不能保证,则企业往往难以生存下去。目前国外的 PLC 芯片提供商一般都还有其他主营业务,并非只有芯片业务,因而可以通过其它业务为芯片业务提供支持。

## 结论和展望

全球和中国光通信市场的快速增长带动了对光通信芯片的需求。光通信市场的发展给中国光器件产业带来了发展机遇,而全球光器件产业也加速向中国的转移。光器件的生产具有劳动密集型的特征,中国企业拥有成本优势,主要从事光器件的封装工作。由于在光通信芯片方面主要依赖进口,因此中国光器件企业在市场需求高涨的同时利润空间并不大,芯片成为下游企业竞争力的一个制约因素。

中国光通信芯片产业未来发展可能会主要来自下游光器件、系统企业向上游的延伸。在上游的芯片和下游的系统设备领域均比较集中的情况下,光器件厂商有较强的动力向上游拓展,一些实力较强的光器件厂商将会在上游取得突破。国内光器件行业的领导企业 WTD、正源光子、飞康科技、华美光电子等均认为此后成本控制的关键在于垂直集成能力,即向上游的延伸能力,尤其是芯片生产能力。相对而言,实力较弱小的光器件企业选择依赖外部芯片厂商则是更为合理的选择。而对于 PON 等设备的系统级芯片,系统设备厂商也有很强的动力对其进行整合。比如阿尔卡特-朗讯、华为、中兴都介入了 GPON 系统芯片。对于上游芯片厂商来说,为了应对来自下游的竞争威胁,将会发生更多的并购活动。2010 年 2 月,全球有线和无线通信半导体市场的领导者 Broadcom(博通)收购领先的以太网无源光网络(EPON)芯片组和软件供应商 Teknovus。2010 年 7 月,通信芯片提供商 Atheros(创锐讯)支付 7200 万美元收购了中国 PON 芯片设计开发商 Opulan(普然)。

中国三星经济研究院 (www.serichina.org)

[1] 驰昂咨询 (Sinotes) 2009, 11

[2] Isuppli

[3] 2009 年中期

[4] Ledinside

[5] IMS Research

[6] 拓璞产业研究所

[7] FTTx 即 Fiber To The x, 这里的 x 可以是 H 或者 B 等, 分别表示光纤到户(home)、光纤到楼(building)等。