

光伏产业势如旭日东升

光伏发电产业 2006 年中期投资策略

汪刘胜

86-755-25310137

wangls@ccs.com.cn

周期性投资品

新能源

推荐(维持)

光伏发电产业 5-10 年将继续维持高速增长。06、07 年整个产业预计增幅达到 30%，08 年以后随着原料供应紧张得到一定程度缓解，预计增长幅度会超过 40%。整个产业具有较好成长性以及发展前景。近期内具有完整产业链或处于产业链上游企业，盈利能力以及经营稳定性值得关注。特撰写本报告，并对于整个产业继续维持推荐评级。

- **06、07 年晶体硅原料产量维持 17% 增长** 06、07 年产量维持 17% 左右增长，加上用于太阳能电池片制造晶体硅比例小幅增加，硅片切割工艺的改善以及电池转换效率的提高，足以维持太阳能光伏产业 30% 的增长速度。
- **市场需求稳定增长** EPIA 预计至 10 年度装机容量为 5.4GW，Solarbuzz 预计在 3.2GW 至 3.9GW，而 2005 年仅接近 1.5GW，至 2010 年复合增长率高达 30%。按照《可再生能源长期规划》，国内至 2010 年光伏系统发展到 450MWp，而 2005 年总装机容量仅为 65 兆瓦，至 2010 年复合增长率将会超过 38%。
- **产业链呈现倒置“漏斗”形状** 从金属硅中提纯太阳能级晶体硅处于国际 7 大公司垄断状态，国内原料需要大量进口格局 2-3 年内难以改变。国内硅原料生产企业预计到 07 年产量真正体现，赢利能力值得期待。而计划进军该环节的公司，将受投产周期限制以及 08 年国际产能集体释放影响。
- **近期以争夺原材料为主，长期以技术领先者为王** 近期对原材料的争夺成为公司战略重点，2008-2010 年以后情况将发生根本性改变，原材料价格将下跌甚至恢复正常水平，晶体硅光伏发电系统成本降低的动力主要来自硅片切割工艺的改善以及电池片转换效率的提高。技术领先者将会获得更高的利润并推动整个系统安装成本的下降，长期发展以技术领先者为王。
- **投资建议：国内太阳能光伏发电企业前景看好**

G 航天：在基本确定晶体硅原材料长期稳定供应的情况下，以航能发展公司为平台进行完整产业链布局。子公司太阳能科技公司 4 月份 35MWp 电池片正式投产，06 年将完成双 100MWp 电池片、电池组件产能建设，07 年产值达 30 亿元。地方政府、集团公司的支持给公司带来发展机遇。

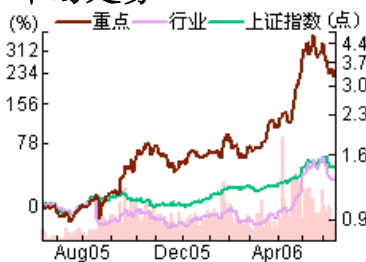
G 天威：国内首家具有完整产业链企业，控股英利新能源股份，占有四川新光硅业股份。公司在硅片切割技术上处于国内领先水平，目前公司已形成 70MWp 硅片，60MWp 电池片及 100MWp 电池组件产能，三期工程开始建设，建成后硅片、电池片、电池组件达到 500MWp 的产能。

上证指数：1531.33

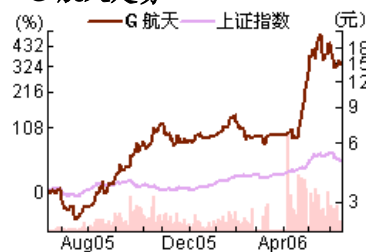
行业规模(亿元)

		占比(%)
股票家数	11	0.81
总市值	479.30	1.30
流通市值	197.11	1.47
重点公司	46.94	23.81

市场走势



G 航天走势



资料来源：招商证券

相关研究

光伏发电产业 2006 年二季度投资策略

04/06/2006

重点公司主要财务指标

重点公司	EPS04	EPS05	EPS06E	EPS07E	PE04	PE05	PE06E	PE07E	最新价	投资评级	变化
G 航天	0.217	0.138	0.36	0.84	68.09	107.14	41.08	17.61	14.79	强烈推荐-A	维持

目 录

一、光伏发电产业背景	4
二、光伏发电 (PV) 产业链结构分析	5
三、光伏发电系统安装状况	6
四、市场需求分析	7
四、光伏发电市场具有政府政策行为特征	9
五、光伏发电产业价值链 — 晶体硅原料	11
六、光伏发电产业价值链 — 硅片	16
七、光伏发电产业价值链 — 电池片、电池组件	17
七、光伏发电各环节制造成本以及毛利率	21
八、国内主要光伏发电企业浅析	22
九、重点公司分析	23
十、投资建议风险说明	26
投资建议	26
风险说明	26

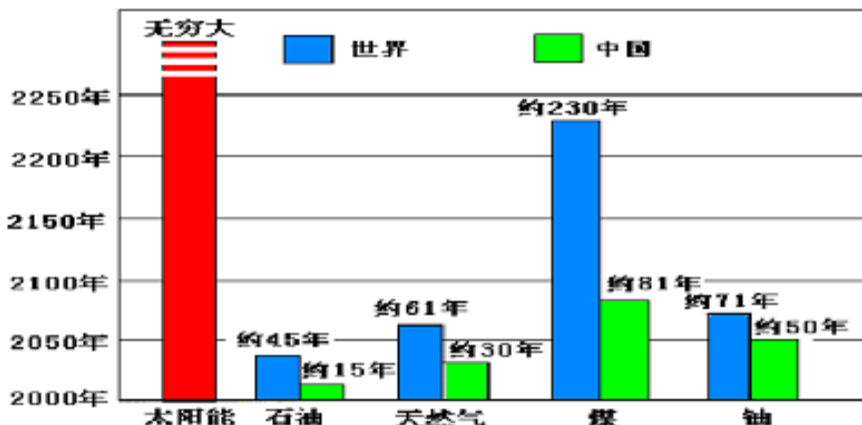
图表目录

图 1 世界常规能源储备状况	4
图 2 晶体硅太阳能产业链结构	5
图 3 2005 年光伏发电系统按地区分布状况	6
图 4 近年光伏发电系统增长状况	6
图 5 2004-2010 年世界太阳能电池增长状况与趋势	7
图 6 欧洲光伏发电系统安装情况与预计	7
图 7 至 2010 年国内光伏系统安装情况与预计	8
图 8 至 2050 年国内光伏系统安装情况与预计	8
图 9 2005、2006 年 7 大硅晶体厂商市场份额	12
图 10 当前新光硅业股权结构	14
图 11 改良西门子法高纯硅生产	15
图 12 以 230um 为基准, 硅片切割厚度对原料利用率的影响	16
图 13 硅片切割过程	17
图 14 太阳能电池分类	17
图 15 太阳能各类电池转换效率比较	18
图 16 太阳能电池制造工艺流程	19
图 17 太阳能电池组件零售价格指数	20
图 18 太阳能晶体硅电池产业链毛利率分布状况	21
表 1 各国采取的具体激励政策与措施	9
表 2 全球 7 大厂家产量与扩建计划	12
表 3 晶体硅提纯方法	13
表 4 各类太阳能电池特性比较	18
表 5 太阳能电池厂家 05 年产能	20
表 6 太阳能电池各环节出厂价格	21
表 7 国内企业产业链中所处位置	22
表 8 国内相关上市公司简介	23
表 9 相关上市公司市值与产能	25

一、光伏发电产业背景

化石能源储量的有限性是发展可再生能源的主要因素之一。根据世界能源权威机构的分析,按照目前已经探明的化石能源储量以及开采速度来计算,全球石油剩余可采年限仅有 41 年,其年占世界能源总消耗量的 40.5%,国内剩余可开采年限为 15 年;天然气剩余可采年限 61.9 年,其年占世界能源总消耗量的 24.1%,国内剩余可开采年限 30 年;煤炭剩余可采年限 230 年,其年占世界能源总消耗量的 25.2%,国内剩余可开采年限 81 年;铀剩余可采年限 71 年,其年占世界能源总消耗量的 7.6%,国内剩余可开采年限为 50 年。

图 1 世界常规能源储备状况



资料来源:中国光伏产业发展研究 招商证券整理

全球化石能源的大量开采是造成生态破坏的主要原因之一,而化石能源的大量使用则是造成全球环境污染的主要原因,相关研究表明,大面积使用太阳能光伏发电电能,能有效减少二氧化碳的排放,减少温室效应,改变地球气候。另外,积极发展太阳能光伏产业也是发达国家出于对恐怖主义袭击分散风险的考虑。

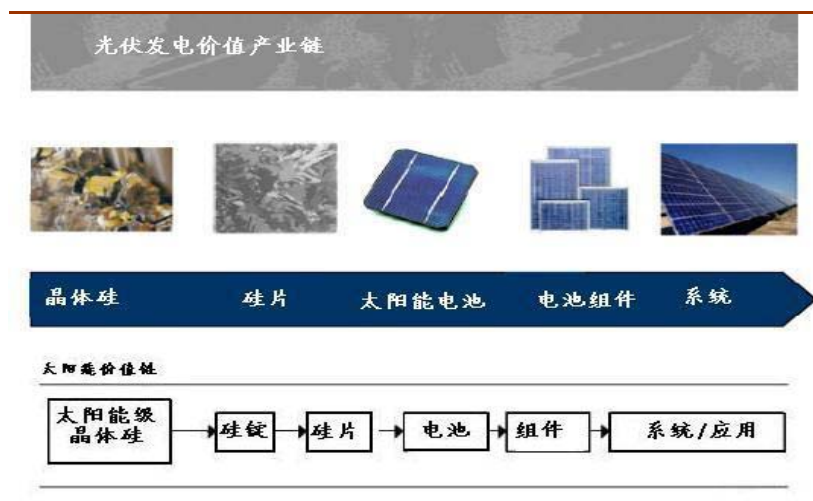
发展可再生能源的契机来自《京都协议书》。联合国 141 个成员国家共同签署的《京都协议书》于 2005 年 2 月 16 日生效,将可再生能源的开发与规划推向一个新的阶段。可再生能源主要发展方向为太阳能、风能、小水电以及生物质能发电等,而从目前发展状况来说,太阳能光伏发电虽然发展整体规模要小于风能,但是增长速度最快。随着硅片加工技术进一步成熟,光电转换效率的提高以及其他类型技术的发展,整个发电系统成本继续 04 年以前的下降趋势,包括太阳能光伏发电在内的可再生能源完全有可能完成从补充能源到常规能源的角色转换。

二、光伏发电 (PV) 产业链结构分析

太阳能作为一种可再生的新能源，因其节能和环保的效果，受到广泛的重视。太阳能的主要开发利用方式为太阳能热电、太阳能热水、以及太阳能光伏发电，而从目前的发展趋势来看，重点发展方向为太阳能光伏发电。

太阳能光伏发电具有安全可靠、无噪声、无污染、制约少、故障率低、维护简便、资源广阔性等其他常规能源所不具备的优点，被公认是 21 世纪重要的新能源，已广泛应用在并网发电、民用发电、公共设施以及一体化节能建筑等方面，目前晶体硅光伏发电系统占据市场主要地位，产业链见图 2。其中，日本“新阳光计划”，欧盟“可再生能源白皮书”，以及美国国家光伏发展计划、百万太阳能屋顶计划、光伏先锋计划等的相继推出，成为近年来推动太阳能光伏发电产业的主要动力。下图为晶体硅太阳能光伏发电价值链构成。

图 2 晶体硅太阳能产业链结构



资料来源：REC 招商证券整理

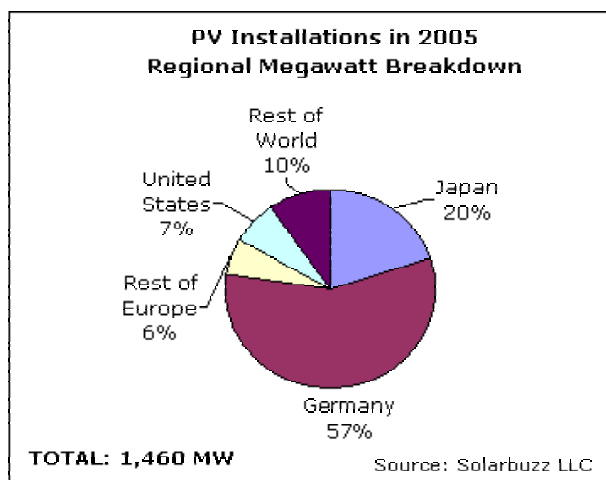
晶体硅太阳能光伏发电产业链基本由四个环节构成。分别是晶体硅原料生产（silicon）、硅片切割（wafer）、电池片制造（cell）、组件（modules）及系统（system）封装与应用。其中，进入壁垒最高的环节为太阳能级晶体硅的生产，由于其技术与工艺上的难度，目前基本上被国际上 7 大厂家垄断。另外，硅片切割环节由于切割厚度以及破片率等方面的要求较高，进入也存在一定的壁垒，这两个环节处于产业链上游。相对来说，产业链下游环节电池片制造、组件以及系统的封装部分进入的壁垒要低，但电池片转换效率的高低决定了处于该环节中企业的盈利能力。

三、光伏发电系统安装状况

按地区划分，光伏发电系统主要安装在发达国家。目前光伏发电系统安装应用在发达国家与地区，光伏发电市场主要在欧盟、日本以及美国。其中，目前日本光伏发电系统总保有量居世界首位。2005 年德国年度总安装量首次超过日本，为 837 兆瓦，较 04 年增长 53%，占有 57% 市场份额；日本较 04 年增长 14%，年度安装总量为 292MW。

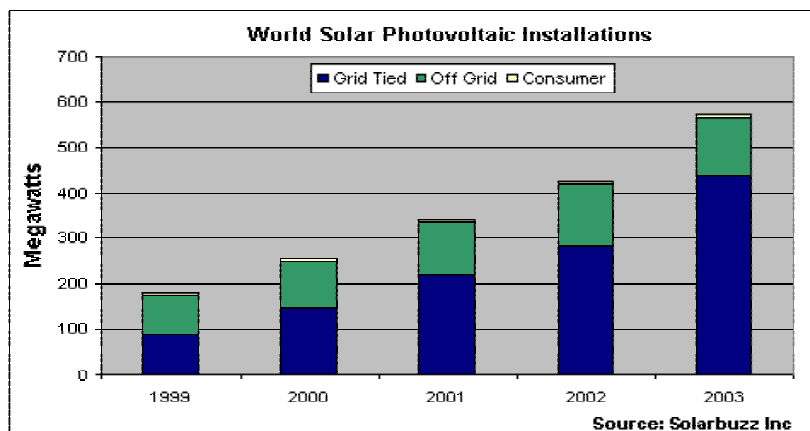
2005 年世界光伏市场安装总量为 1460 兆瓦，较 04 年增长 34%。05 年增长幅度低于 2001-2004 年，主要是由于原材料晶体硅供应短缺所引起。

图 3 2005 年光伏发电系统按地区分布状况



资料来源：Solarbuzz LLC

图 4 近年光伏发电系统增长状况

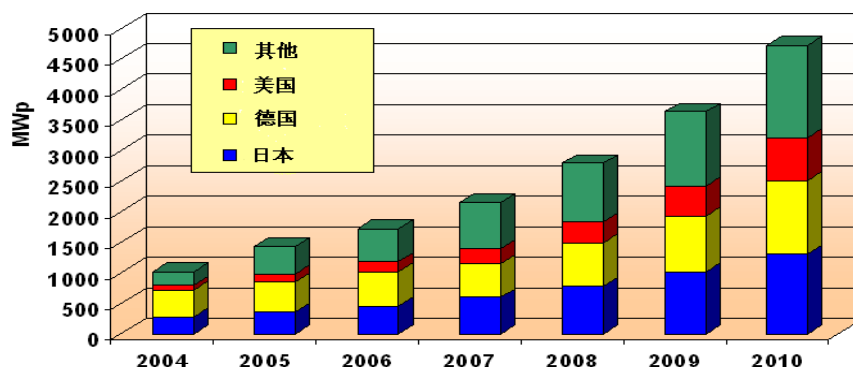


资料来源：Solarbuzz LLC

四、市场需求分析

国际市场需求稳定增长。 整个产业自新千年以来以平均 38% 左右的速度增长，保持了良好的发展势头。EPIA(欧洲光伏工业协会)2006 年 1 月 9 日调整了对 2010 年全球 PV 市场安装容量预测，从原来的 3.2GW 调高至 5.4GW。另外一家权威机构 Solarbuzz 则预计到 2010 年年度装机容量在 3.2GW 到 3.9GW 之间，全球产业收入在 186 到 231 亿美元之间。2004 年美国装机容量 51 兆瓦（见图 5），05 年为 102 兆瓦，增长 100%，主要需求来源为美国各洲的太阳能发电计划。2006 年 1 月 1 日，美国加州太阳能计划开始实施，这项计划将历时 11 年，总投资 32 亿美元，目标发电量 3000MW，预计未来两年的需求更高。国际市场继续维持稳定增长。

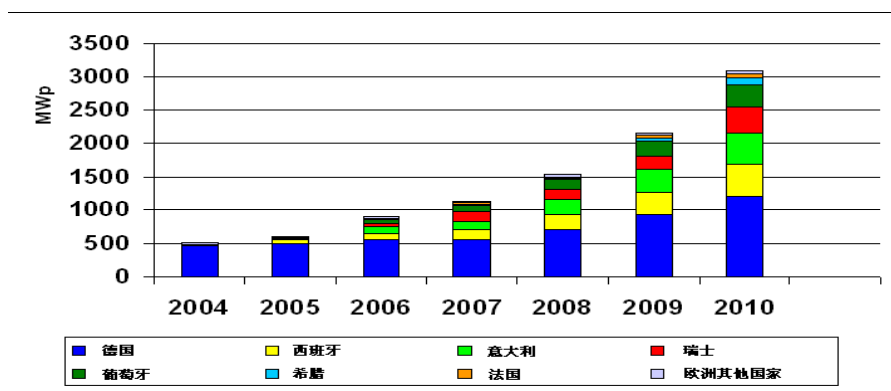
图 5 2004-2010 年世界太阳能电池增长状况与趋势



资料来源：EPIA 招商证券整理

目前 PV 最大市场欧洲市场需求主要有来自德国，另外意大利、西班牙以及法国的需求量也不容忽视。EPIA 预计至 2010 年，欧洲年度安装总量将超过 3000 兆瓦。

图 6 欧洲光伏发电系统安装情况与预计



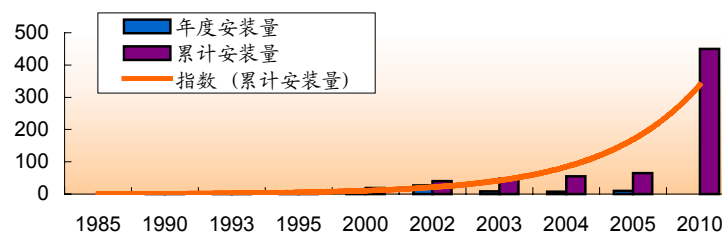
资料来源：EPIA 招商证券整理

预计 2010 年太阳能产量将达到 6 千兆瓦,是目前产量的 5 倍。按照西方发达国家规划,2030 年全球光伏发电装机容量将达到 300GW(百万千瓦),至 40 年光伏发电将达到全球发电总量的 15-20%。未来数十年,全球光伏产业的复合增长率将会高达 30%。

国内市场潜力巨大。截止 2003 年,我国边远地区、山区大概有 2.9 万个无电村庄,接近 710 万无电用户,按照每户 200Wp 安装量来计算,近期市场潜力高达 1420MWp,综合考虑到以后用电水平的提高,最终市场容量将超过 3000MWp,是短期内市场需求的主要来源之一。各类大型绿色照明示范工程、2008 北京奥林匹克运动会场馆建设、2010 上海世界博览会场馆建设也是近期国内需求的主要来源之一。另外“上海市 10 万个太阳能屋顶计划”可行性调研已经完成初稿,根据该计划,未来几年内上海 10 万个屋顶有望安装太阳能发电系统,总投资 105 亿元,装机总容量接近 30 万 KWp。

中国政府在《可再生能源长期规划》提出,太阳能光伏发电装机容量发展到 2010 年的 450MWp,更有乐观预计实际会达到 600MWp。而 2005 年,全国太阳能发电装机容量仅为 6.5MWp,这就意味着在未来的几年内,中国太阳能装机容量的复合增长率将会高达 38%以上。按照目前太阳能电池组件 3.65 美元/Wp 的造价来简单推算,中国国内在太阳能光伏发电组件上的投资总额将会高达 131-175 亿元。

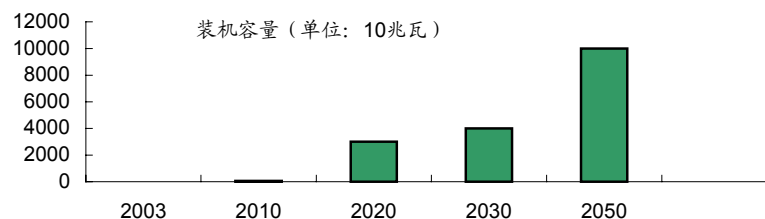
图 7 至 2010 年国内光伏系统安装情况与预计



资料来源: 中国光伏产业发展研究 招商证券整理

国内长期需求主要来自类似于目前发达国家的阳光屋顶计划以及沙漠发电计划。光伏发电安装总量将发展到 2020 年 3 万兆瓦, 2050 年的 10 万兆瓦。

图 8 至 2050 年国内光伏系统安装情况与预计



资料来源: 中国光伏产业发展研究 招商证券整理

五、光伏发电市场具有政府政策行为特征

目前情况下，完全商业化运作的并网光伏发电上网电价成本高达 3 - 4 元/kWh，约为火力发电价格的 11-14 倍。价格因素上无法与火电竞争，是短期内制约光伏发电产业在世界范围内普遍高速发展的一个主要因素。主要原因在于太阳能光伏发电初始化需要高额成本，目前太阳能发电设备与系统的生产制造成本较高，以多晶硅为例，电池片出厂价格为 3.05 美元/Wp，组件价格为 3.65 美元/Wp。

由于短期内光伏发电上网电价不足以对现有电力供应市场形成足够的冲击力，因此，光伏发电市场的发展基本上都是由各国政府主导，由政府制定相关计划以及财政补贴等措施进行激励。整个光伏市场如何维持发展与达到何等规模，在很大程度上受到政府相关行为与政策的直接影响。目前国际上推进可再生能源的主要形式有：**配额制度（RPS）**，**政府定价制度**，**自愿购买的绿色能源制度**。各国采取的具体激励政策与措施见下表。

表1 各国采取的具体激励政策与措施

国家	具体政策制度
德国	“可再生能源法”。按照不同功率等级和安装方式进行上网电价收购，最低 0.46 马克/Kwh，最高 0.62 马克/Kwh。
日本	“逐年递减”。安装光伏发电系统进行工程补贴，从最初补贴 50%，分十年逐年递减，到第十年时补贴减到零。另外还允许光伏发电系统“逆流”向电网馈电。
美国	“净电量计量法”。美国各州 2005 年 PV 最少补贴 2.25 美元/瓦，最多的 6 美元。06 年开始，联邦政府将把 PV 项目的减税优惠从目前的 10% 提高到 30%。
西班牙	“电力法”。电力公司必须用高价购买太阳能电力，5KWp 以下的系统，太阳能售电电价为 0.38 欧元/Kwh，5KWp 以上的系统，太阳能售电电价 0.28 欧元/Kwh，普通电价为每千瓦时 0.03 欧元。
意大利	意大利 2001 年开始实施光伏屋顶计划，政府配套 2800 万美元资金，补贴达到 75%。

资料来源：招商证券

我国目前已有的光伏市场基本以西部地区为主，重点在于解决边远地区居民用电问题，主要是通过国际援助以及政府拨款补贴的方式来开展。随着各个地方政府对可再生能源发展的重视，城市阳光屋顶的规划以及各示范工作的开展实施，整个市场分布状况以及重心会产生一定的变化，示范工程、绿色场馆建设、城市太阳能屋顶计划将成为主要的发展方向。

2006 年 1 月 1 日起，《可再生能源法》正式实施，代表着国内发展可再生能源的新开端。能源法中明确提出“国家鼓励单位和个人安装和使用太阳能热水系统、太

“太阳能供热采暖和制冷、太阳能光伏发电系统等太阳能利用系统”。在《可再生能源法》中，可再生能源地位确立、价格保障、税收优惠政策等都写进了法律，与之配套的 9 部规定，更是把保护绿色能源细化到发电管理、价格分摊、技术规范等。《可再生能源中长期发展规划》近期将会出台，《规划》将给可再生能源产业提出三个具体的发展目标。一是提高可再生能源在能源消费结构中的比重，争取 2010 年达到 10%，2020 年达到 16%；其次是解决偏远农村 1000 万无电人口的生活用电和生活燃料短缺问题；第三是培育产业体系，促进可再生能源技术和产业的进步，要求到 2010 年，可再生能源装备能力基本实现以国内制造为主，2020 年实现以自有知识产权为主。

与国际采取的普遍措施类似，由中央政府制定总体发展方向与目标，由地方政府根据本地经济发展状况等因素来制定具体财政补贴措施与配套政策法规。十一五期间，在《可再生能源法》准备出台的前提下，很多地方政府都相继发布了比较完备的新能源推广政策和相应的太阳能屋顶计划，例如《2005-2007 上海市太阳能开发利用行动计划》、《江苏省能源产业科技示范工程 2005-2007 实施方案》等，将发展可再生能源落实到具体的政策以及地方法规中，为整个产业的发展建立了政策法制基础。

其中，2005 年 9 月出台的《2005-2007 上海市太阳能开发利用行动计划》中特别提出：对光伏电力超出电网平均上网电价的部分，从绿色电力机制中消化，不足部分在全网分摊，为上海市发展太阳能光伏产业奠定良好的物质基础。行动计划中明确了光伏发电以发展产业为主，应用方面推进试点示范。将力争 3 至 5 年内在光伏技术和产业方面走在全国前列，在太阳能光热利用上取得显著成效。至 2007 年光伏发电示范项目达到 5 兆瓦以上，投资总额超过 20 亿。光伏电池组件生产能力达到 150 兆瓦至 200 兆瓦，光伏电池单片生产能力达到 100 兆瓦至 150 兆瓦，产值达 100 亿元。

为促进发展目标的实现，2005 至 2006 年，上海市将结合崇明生态岛建设，实施 1MWp 光电示范项目；选择 20 至 30 个企业作为光伏发电应用示范点，每个企业建设 20 至 100KWp，作为办公等补充电源；同时建设 3 至 5 个光伏发电景观灯示范点。在产业发展方面，上海市将重点扶持 3 至 4 家光伏电池生产企业，加大对太阳能关键技术的攻关，组建“上海太阳能工程技术研究中心有限公司”，将太阳能光伏电池的研制与产业化列为科教兴市重大产业科技攻关项目。强有力的地方政府政策支持为上海以及国内相关产业提供了一个良好的发展机遇与开端，特别是具有一定技术储备力量以及良好业绩纪录的公司，将会获得更多的发展空间。同时，整个产业的市场运作模式也会为将来光伏产业在国内的发展奠定实际运作的基础。

六、光伏发电产业价值链——晶体硅原料

整个产业由于原料不足呈现“倒置漏斗”形状。2004年以来，光伏电池与组件需求量大幅上升，导致光伏发电晶体硅电池片以及组件厂商迅速增多，产能扩张过快。由于晶体硅电池片以及电池组件扩建周期较短，而处于上游环节硅晶体原料企业扩展产能周期较长，整个产业链扩张并不能同步，硅原料厂企业产能扩张速度明显滞后于电池片以及组件企业，导致整个产业呈现出“倒置漏斗”形状。产业的发展受制于原材料的短缺，原材料的供应成为限制产业发展的瓶颈，如何解决原材料的长期供应成为下游企业必须共同面临的困难。

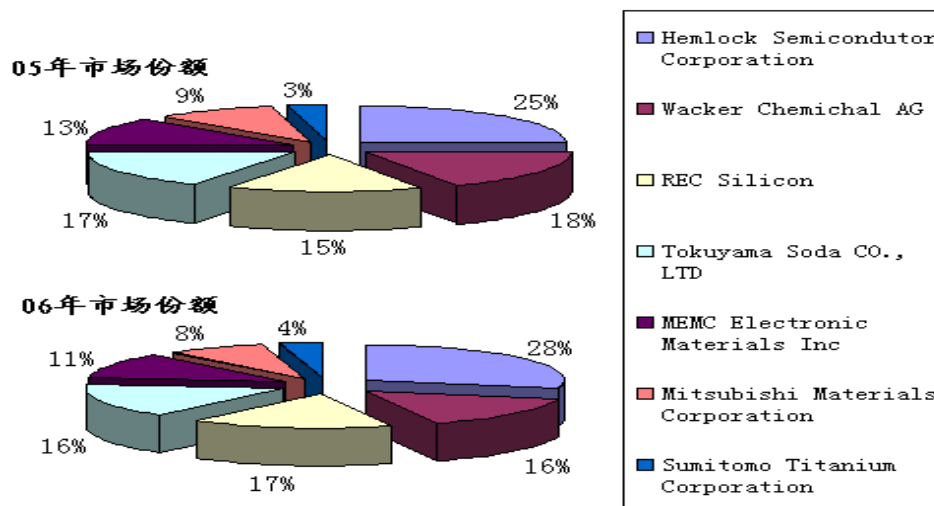
太阳能级晶体硅原料主要来源。目前太阳能级晶体硅硅片价格在 200\$/Kg。太阳能级晶体硅的合同价格从 05 年年初 30\$/Kg、3 季度 80\$/Kg、年底 100\$/Kg 一路攀升至目前 150\$/Kg。而零售市场的价格，特别是国内市场的价格更为混乱，最高达 240\$/Kg。由于原料供应缺口较大，整个太阳能级晶体硅的供应市场基本处于一种有价无市的状况。目前用于太阳能级晶体硅主要来自生产电子级晶体硅的次级品、加工电子级硅片过程中所产生的锅底料以及头尾料、专门生产的太阳能级多晶硅原料，另外也有很少部分来自电子级晶体硅（电子级晶体硅硅片目前价格高达 400\$/Kg，由于太阳能电池片的需求增长的影响，目前也处于供应紧张状况。因其附加价值更高，所以很少用于太阳能电池硅片的生产）。主要来源：

- 1、电子级高纯硅（EGSi）生产过程中产生的次级品。电子级晶体硅纯度要求高于 99.9999999%，而太阳能级晶体硅(SGSi)的含量要求为 99.9999%以上，一般情况下生产电子级高纯硅时产生的次级品可以满足太阳能级晶体硅硅片生产的需要；
- 2、电子级硅片加工过程中所产生的锅底料以及头尾料。这类电子级晶体硅废弃材料的纯度已经不足以循环使用在电子级硅片生产上，但是其纯度仍然可以满足生产太阳能级晶体硅硅片的需要；
- 3、专门用于太阳能级晶体硅的生产设计。目前这类专用产量设计不多，主要有 REC 的 SGS，预计 08 年后有专门用于太阳能级晶体硅的产能体现。

硅原料供应紧张状况将在 08 年得到一定程度缓解。高纯度晶体硅的生产具有资金密集、技术密集等特点，生产集中化的程度比较高，特别是在大批量生产上，存在着较高的技术壁垒。高纯度晶体硅的供应基本上处于国际 7 大厂家的垄断之中，7 大厂家 05 年的总产量约占世界总产量 95%以上，他们分别是 Hemlock，REC，Wacker，Tokuyama，MEMC，Mitsubishi，Sumitomo，SolarWorld。这些厂家目前基本上都制定扩产计划并开展了具体的扩展工程，新扩产的产能预计在 07 年年底投产，08 年产量将得以体现，至 08 年原材料的供应紧张状况将得到一定程度的缓解，2010 年基本上到达一个供需平衡。由于 06、07 年这些主要厂家的产量维持 17%的增长，用于太阳能电池晶体硅占总产量由 05 年 28%上升到 06 年 32%以 4%的速度增加，再加上

硅片切割技术进步以及太阳能电池转换效率提高等因素的影响,我们预计在 06、07 年,整个产业将取得 30%左右的增长,而 08、09 年的增长幅度将会达到近年的高点。

图 9 2005、2006 年 7 大硅晶体厂商市场份额



资料来源：招商证券

由于原料厂扩展周期较长 (18 - 24 月), 虽然各大厂家都有不同幅度的扩展计划, 但实际上产能的扩展在 08 年以后才能完全体现, 08 年以后太阳能光伏发电增长幅度将超过 40%。国内目前仅有少数几家公司有生产晶体硅的能力, 大批量生产短期内无法实现, 预计 06 年国内总产量为 400 吨。

表 2 全球 7 大厂家产量与扩建计划

单位: 吨/年	2004	2005	2006E	2007E	2008E
Hemlock Semiconductor Corporation	7,000	7,400	10,000	10,000	15,000
Wacker Chemichal AG	5,200	5,200	5,500	6,500	9,000
REC Silicon	4,700	5,300	5,830	7,500	11,800
Tokuyama Soda CO., LTD	4,800	5,200	5,600	6,000	6,400
MEMC Electronic Materials Inc	2,550	3,700	4,000	4,800	6,400
Mitsubishi Materials Corporation	2,200	2,800	2,800	2,800	3,800
Sumitomo Titanium Corporation	700	900	1,300	1,300	1,300
SolarWorld AG	100	150	300	800	900
中国			400	1500	2,500
总计	27,250	30,650	35,730	41,200	57,100
增长率		11%	17%	17%	36%

资料来源：相关新闻、财务报表 招商证券整理

生产高纯度晶体硅的最初原料为硅矿石。硅矿石主要成分为 SiO_2 , 纯度较高的矿石颜色呈现石灰白, SiO_2 含量达到 90% 以上, 含量较低的硅矿石略带黄色, 硅矿石按地理位置不同国内的销售价格在 60-120 元/吨。硅矿石与碳在电弧炉发生置换反应

($C+SiO_2 = Si+CO_2$)，产生硅纯度 98.5-99% 的金属硅 (MGSi 又称工业硅)。金属硅的生产属于高耗能的冶金工业，电力约占总成本的 68-70%，一吨金属硅的生产大概消耗电力 12,000 – 13,000KWh，按照质量、纯度、颗粒大小分等级，金属硅 FOB 价格在 900-990\$/吨，主要用于炼铝工业（约占 60%）、钢铁工业（约占 15%）、有机硅行业（约占 20%），半导体行业（约占 5%）等。

世界上金属硅产量分布广泛。主要生产国家有德国，西班牙，巴西，挪威，美国，俄罗斯等，全球金属硅总产能至少有 200 万吨。中国也是一个非常重要的金属硅生产国，2005 年 1-12 月份，中国出口金属硅总计 536, 115 吨，产量主要分布在贵州、云南、福建、广西、四川、湖南、宁夏等地。金属硅行业的准入门槛很低，投资 1 台 6, 300kva 的硅炉（年产量 3100 吨）只需 300-400 万元，主要是国内这些地区硅矿矿石资源丰富而且纯度较高，另外水电充沛价格便宜，保守预计国内的金属硅产能已经达到 150 万吨/年。由于硅资源相当丰富，对于高纯晶体硅的生产提纯环节来说，原料供应不会成为关键制约要素。

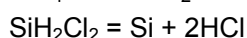
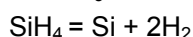
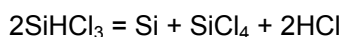
高纯度晶体硅原料供应成为近年限制产业发展瓶颈。按照 EPIA 对于未来太阳能电池的需求分析，06、07 年光伏发电产业对于硅原料的需求总量为 42, 000 吨，而市场仅能提供 25, 000 吨，存在较大供应缺口。千吨级晶体硅原料厂的投产周期为 18-24 个月，投资额在 11-13 亿元。从金属硅提纯到高纯晶体硅的技术传统的方法为改良西门子反应法。目前晶体硅生产技术基本由 7 大厂家所垄断，各厂家对原有的工艺以及方法进行了不同程度的改良，采取的方式主要分为两类：化学提纯以及物理提纯。Wacker 采用流化床方法，德山曹达采用改良西门子法，REC 采用流化床以及定向结晶方法。

表3 晶体硅提纯方法

化学提纯	改良西门子法--气相沉淀反应方式
	四氯化硅（硅甲烷）热分解方式
	流化床方式
物理提纯	区域融化提纯法（FZ）
	直拉单晶法（CZ）
	定向结晶（DSS）

资料来源：招商证券

高纯度晶体硅的生产过程中，中间产物主要有三种，一种是 $SiHCl_4$ ，一种为 SiH_4 ，另外一种为 SiH_2Cl_2 。中间产物形成高纯度晶体硅的主要反应方式为：



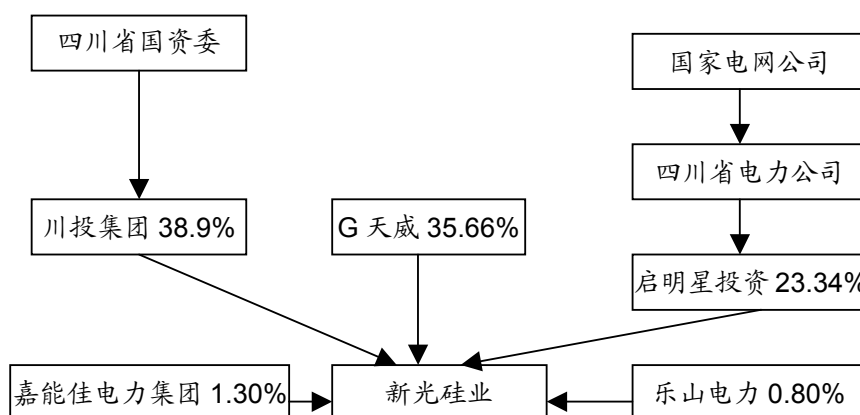
其中，Wacker, Mitsubishi, Tokuyama, MEMC（意大利），Sumitomo 的中间

产物为 SiHCl_4 ；Hemlock 的中间产物为 SiH_2Cl_2 ；REC 中间产物为 SiH_4 。目前这些大的厂家中，除 REC（Solar Grade Silicon LLC）以外，其他的都没有专门用于生产太阳能级晶体硅的生产线。随着专门用于太阳能级晶体硅生产线的投产，太阳能级晶体硅的成本将会降低。

国内已经投资于晶体硅原料的厂家将获得更好发展机会。目前国际市场上，06、07 年的太阳能级晶体硅的供应缺口高达 25,000 吨。按照国家可再生能源规划，至 2010 年国内的太阳能级晶体硅的总体需求至少为 5,400 吨。**在 08 年各大厂家没有将扩产产能释放以前，07、08 年能生产晶体硅原料的国内企业将能分享由于原料短缺导致上游毛利率大幅上升带来的巨大利润。**而目前计划进入该环节的公司，由于整个投产周期需要两年左右时间，完全达产的时间需要 5 年，当这些新进厂家开始投产时，国际大厂家的产能已经开始或完全释放，太阳能级晶体硅产品的毛利率会自然下降。至 10 年以后，这类产品的毛利率将会恢复到 03 年以前的状况。另外，技术上的引进以及消化也存在一定的风险。

国内目前已经开工或者计划开工的晶体硅生产厂家，技术基本上都是从俄罗斯引进或者打算从俄罗斯引进的改良西门子反应法。相对于国际上 7 大晶体硅厂家的技术，俄罗斯改良西门子法比较落后，特别在千吨级以上的大批量生产、以及能耗方面，处于一个相对落后的水平。国内新光硅业以及河南洛阳中硅的技术来源也是从俄罗斯引进的改良西门子法。作为一个国家重点项目，改良西门子法于 2000 年 10 月从俄罗斯引进，其后经由中国有色研究总院将近 5 年左右时间的改良，技术上已经比较成熟，四川新光硅业以及洛阳中硅采用的技术就是经过有色总院改良过的西门子反应法，在年产 100 吨级别上已经得到证实，尽管在年产千吨还存在一定技术上的风险，但是新光硅业有望突破技术瓶颈，成为国内近年内唯一有可能大批量生产多晶硅的企业，这也是新光硅业可能带来整个国内光伏产业格局发生重大变化的主要原因。

图 10 当前新光硅业股权结构

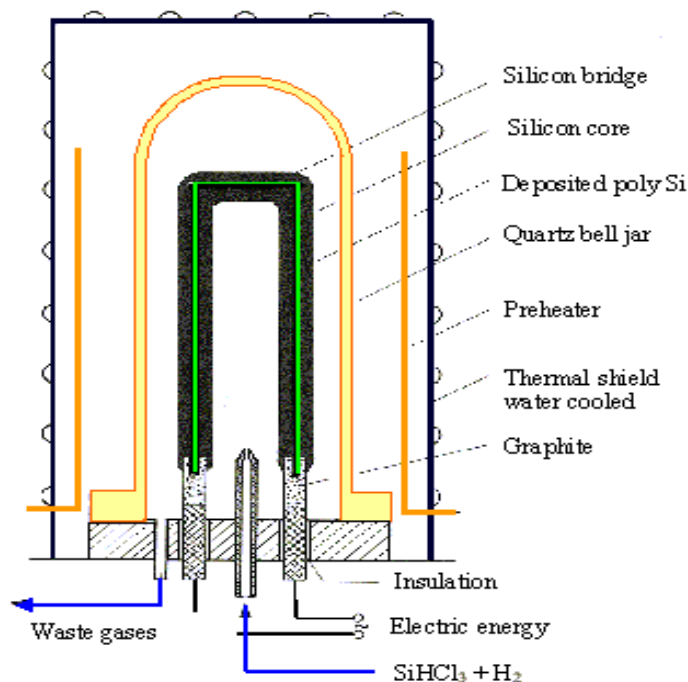


资料来源：招商证券整理

新光硅业目前总股本 3.085 亿元。由于多晶硅属于国防高科技领域所需资源，整个项目从立项、建设、到发展的整个过程都得到四川省政府等多方面的有力支持，整个公司带有强烈的政府背景。其中第一大股东川投集团属于四川省国资委，第三大股东四川省启明星投资有限公司的实际控制人为四川省电力公司，两大股东合计持有新光硅业 62.24% 的股权。从股权结构上分析，新光硅业的真正控制人为政府，因此政府的作为将决定整个公司的发展前景与最终归属。

改良西门子法是国内厂家目前能够选择的生产方法，而且主要都是从俄罗斯引进，其它技术基本受到国际上的封锁。改良西门子法生产高纯度晶体硅的主要原材料为金属硅、氯气以及氢气，附近必须要有丰富的水资源与相对便宜的电力，年产千吨高纯度晶体硅大概需要液氯 1000 吨（目前国内售价 1000 元/吨），金属硅 1500 吨，氢气 200 万 M^3 。超过 60% 的成本来自电力的消耗，年产千吨需要消耗电力 2.5 亿 KWh。千吨级投产周期 18-24 个月，投资金额 11-13 亿元，其中产品质量以及尾气的回收是整个生产技术上的关键要素。国内目前多晶硅的项目主要有四川新光硅业（在建千吨级，二期将超过 4000 吨），河南洛阳中硅（一期 300 吨，在建二期 3000 吨）、云南曲靖爱信硅（计划 3000 吨）、宁夏石嘴山（计划 4000 吨）、湖北宜昌（计划 4500 吨）等，累计总产能超过 2 万吨，其中牵涉到的国内上市公司包括 G 航天，G 天威，南玻 A，G 苏阳光，川投能源，G 英力特，G 东方钽等。

图 11 改良西门子法高纯硅生产



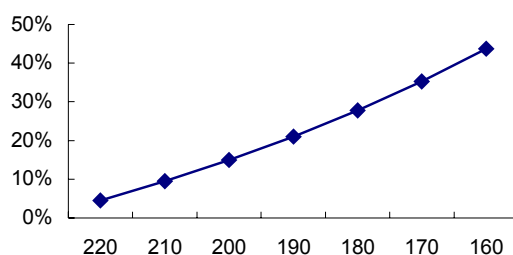
资料来源：H. Föll

六、光伏发电产业价值链——硅片

铸锭与硅片的切割是整个产业链中重要的环节，目前其毛利率（31%）仅次于硅原料的生产环节。硅片主要包括单晶硅和多晶体硅，工序包括多晶体硅铸锭（单晶硅生长）、切块、线切割片、抛光清洗等。其中单晶硅硅片以高纯的单晶硅棒为原料，或者使用半导体加工的头尾料和废次单晶硅材料，经过复拉制成太阳能电池专用的单晶硅棒。多晶硅硅片以多晶块料或单晶硅头尾料以及锅底料，破碎后经过适当的腐蚀，然后用去离子水冲洗呈中性并烘干，用石英坩埚装好，加入适量硼硅，放入浇铸炉，在真空状态中加热熔化。熔化后保温一段时间，注入石墨铸模中，待凝固冷却后，即得多晶硅锭。按照目前的平均加工水平，生产 1MWp 硅片大概需要 12 吨晶体硅材料。

由于硅片厚度并不影响光电的转换效率，而硅片在太阳能电池中占成本的 70%，因此晶体硅原料的利用率以及加工成本在很大程度上决定了整个光伏发电系统的成本，特别是硅片切割厚度上减少对降低整个系统成本的作用非常明显。不排除其它新工艺替代目前线切割工艺的可能，将硅片的加工提升到一个更高级别的水平。2005 年硅片的切割厚度基本在 230um，06 年降低到 210um，行业领先者的大批量加工水平甚至可以达到 200um。以 230um 降低至 210um 来计算，硅原料的利用率提高 9.52%，以降低到 200um 来计算，利用率则提高 15%。而目前就实验室的技术而言，可以切割到 140um，根据 EPIA 的预计，至 2010 年硅片批量生产的厚度可以降低到 150um。所以，我们认为在整个硅片的生产环节中，从技术上来解决、改善大批量生产硅片的工艺，达到降低切片厚度目的是提升企业在这个环节竞争力的重要措施，这也是这类企业取得优势行业地位的关键所在。

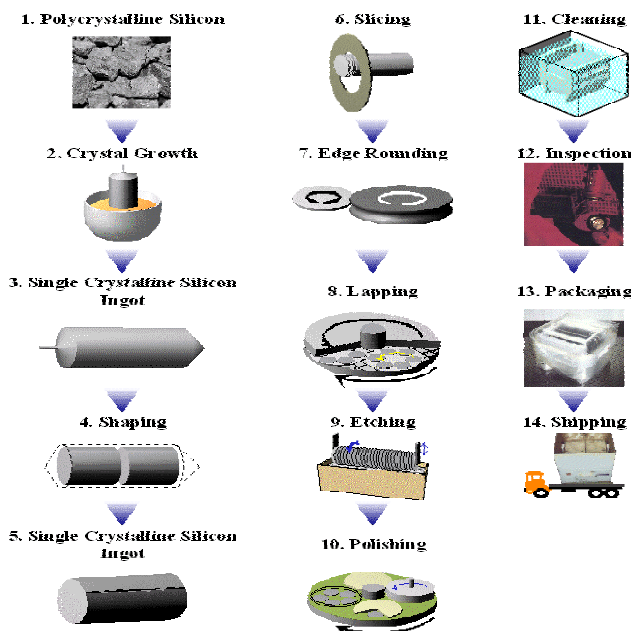
图 12 以 230um 为基准，硅片切割厚度对原料利用率的影响



资料来源：招商证券

国际上涉及太阳能级晶体硅硅片生产企业主要有 Solarworld AG, PV Crystalox, REC, Sharp, M.setek, Sanyo, Shell Solar, BP Solar, Sumco 等，其中 Sharp 在硅片切割技术基本上处于领先地位，达到 200um。国内主要的一些太阳能晶体硅硅片加工企业有江西赛维 LDK，锦州新日，宁波晶元，天威英利，常州天合，新疆能源，河北晶龙，河北宁晋等，预计至 2006 年年底总产能将超过 400 兆瓦，其中江西赛维 LDK 产能最大，预计有 250 兆瓦。

图 13 硅片切割过程

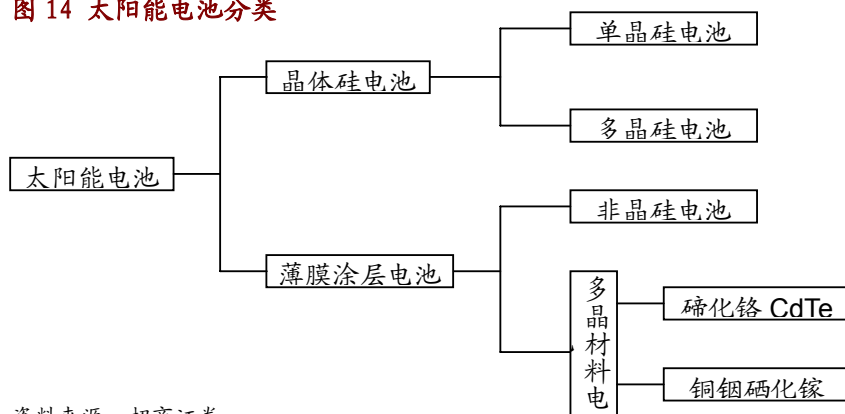


资料来源：H. Föll

七、光伏发电产业价值链 —— 电池片、电池组件

目前太阳能光电转换电池主要分为两类，一类是半导体高纯硅转换技术，包括单晶硅（sc-Si）电池、多晶硅（mc-Si）电池两种，它们占据 93% 的市场份额。而在晶体硅电池中，其中以发展多晶硅电池成为目前晶体硅电池的主要趋势，另一类是多种多晶材料合金薄膜涂层技术电池，多晶合金薄膜涂层电池主要包括非晶硅（a-Si，使用的是硅，但以不同的形态表现），CIGS（铜铟硒化镓），碲化镉（CdTe）的半导体晶体，这类电池占据 7% 的市场份额。

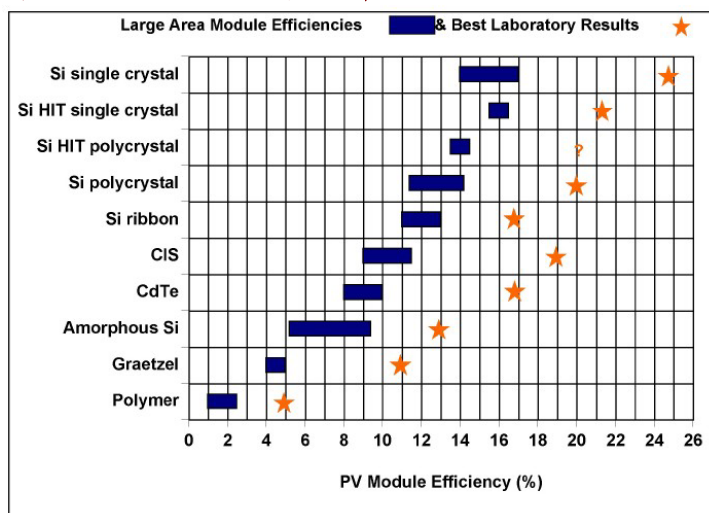
图 14 太阳能电池分类



资料来源：招商证券

就各类太阳能电池实验室的转化效率而言，单晶硅转换效率最高为 24.5%，多晶硅电池为 20%，CIGS（铜铟硒化镓）为 19%，碲化镉（CdTe）为 16%，非晶硅 13%，聚合物最低仅为 5%。

图 15 太阳能各类电池转换效率比较



资料来源：Biocrawler

两类电池在光伏发电应用以及投资上的主要差别在于：

- 1) 晶体硅电池光转换率高，但是生产成本低，而且目前晶体硅原料供应紧张，受原料短缺的影响原料价格比较高。以投资 50MWp 的晶体硅电池片厂来说，完全投产周期大概为 6-12 个月，最大投资成本为 650-700 万元/MWp，需要 5 万平方英尺的建厂面积。电池片的加工工艺主要包括蚀刻、电路板印刷等。单晶硅虽然在实验室转换效率高于多晶硅，但由于受阳光照射角度的影响，在实际系统应用中，售价上与多晶硅电池差异不大。
- 2) 合金薄膜电池生产成本低，但是光转换率低下。投资 50MWp 的薄膜电池完全投产需要 12-18 个月左右的时间，最多需要资金 2\$M/MWp，大概能创造 300 个左右工作机会。在生产方面，由于其底板为玻璃或者不锈钢，因此可以生产出比晶体硅电池要大得多的电池片。但转换效率低下，而且大规模生产技术仍然不成熟，售价最低。对于非晶硅电池来说，虽然具备大规模生产的条件，但生产出的电池片光转换效率稳定性较差。

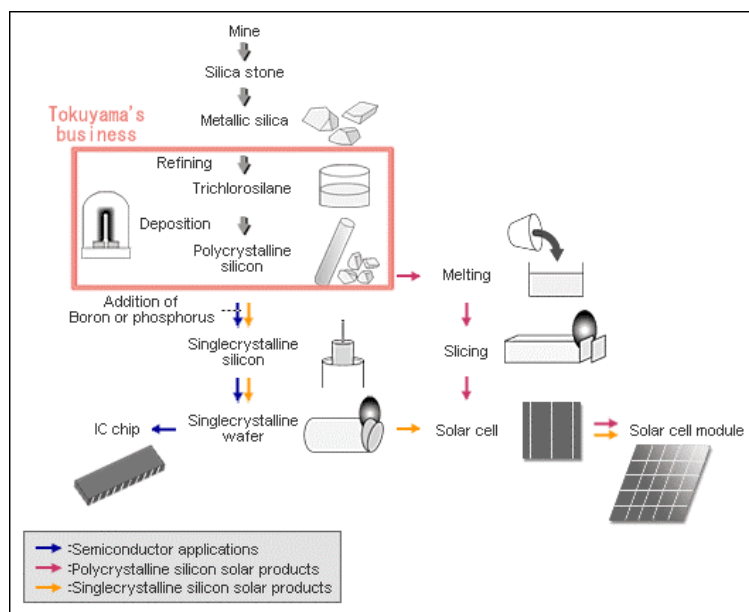
表4 各类太阳能电池特性比较

单晶硅电池	晶粒晶面取向相同，对阳光照射的角度要求比较窄
多晶硅电池	晶粒晶面取向不同，对阳光照射的角度要求比单晶宽
合金薄膜涂层电池	弱光响应特性好，对阳光入射角度要求宽，散射光接受率高，在阴雨天气以及沙尘天气仍然继续工作

资料来源：招商证券

太阳能光伏发电系统应用的市场主要在欧美以及日本等一些发达国家和地区，整个市场基本处于一种供不应求的状况，而且原料基本由国外进口，大的公司基本都已经建立相应的供求关系，因此对国内相关电池片、电池组件的企业之间来说，难以形成实质性的正面竞争。另外国内电池片、电池组件以及系统的生产技术已经得到国际市场认可，在技术上接近或者领先国际水平，加上国内便宜的能源以及廉价的劳动力，国内生产电池片、电池组件以及系统具备一定的竞争力。

图 16 太阳能电池制造工艺流程



资料来源：Tokuyama

太阳能电池片的光电转换效率的高低决定了生产电池片企业的盈利能力以及业界所处地位，也是生产电池片的关键要素。目前量产的多晶体硅电池片普遍的转换效率基本为 15%-15.4%，单晶硅电池片的转换效率为 17%。电池片的售价是以每 Wp 为单位而非单片或大小来结算。以多晶硅电池片为例，考虑光电转换效率提升一个百分点到 16%来简单估算，则同样大小的硅片能多产生 6.67%的附加价值，一个百分点光电转换效率提高的影响对于掌握先进技术的企业来说利润得到提高，而就整个产业发展趋势来说，光伏发电系统成本就会下降 6.67%。我们预计至 2008 年，单晶硅电池片量产的光电转换效率将提高到 20%，电池片附加价值提高 18%；多晶硅电池片量产的光电转换效率将提高到 18%，电池片附加价值较现在提高 20%，单是转换效率提高因素的单一影响，就能将光伏发电系统成本降低为目前的 84.6-86%。我们认为对于处在电池环节企业的发展来说，电池片转换效率的提高对于加强自身竞争力的作用非常重要；另外，由于今后原料供应充分导致行业竞争加剧，品牌以及市场分销渠道的建设则成为另外一个重要因素。

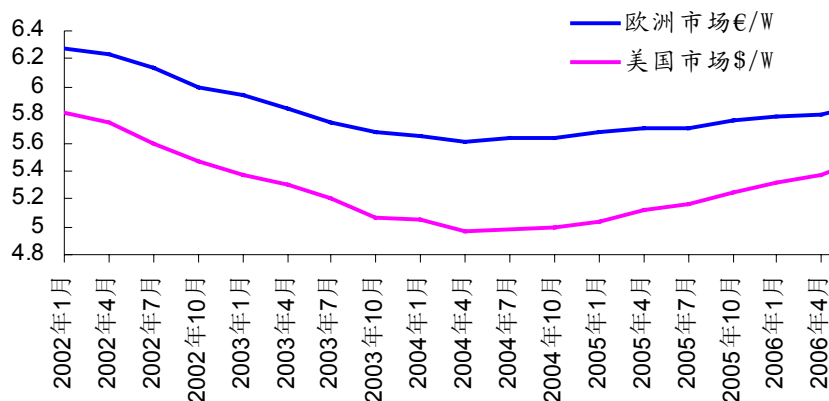
2005 年，全球前十大电池厂家的产量约占全球的 90% 以上。2006 年各大厂家都在原有的基础上，有比较大的扩产计划，下表列出了前十大厂家 2005 年产量以及 2006 年部分厂家预计的扩产计划。自 05 年以来，下游产业扩展过快，原材料供应不足是包含国内电池片厂家共同面临的困难。

表5 太阳能电池厂家05年产能

电池制造前十大厂商	产量 (MWp)				
	2002	2003	2004	2005	2006E
Sharp	100	248	324	428	500
Q-Cells AG	10	28	76	166	336
Kyocera	60	72	105	142	
BP solar	70	70	85	100	200
Sonyo Electric Co., Ltd.	35	35	65	158	250
Mitsubishi	25	42	75	110	230
REW Schott		44	63	85	
Suntech	4	8	35	120	240
Motech	8	17	35	60	200
Shell Solar		62	72	110	

资料来源：财务报表、相关新闻 招商证券整理

图 17 太阳能电池组件零售价格指数



资料来源：Solarbuzz 招商证券整理

注：* 2004 年 2 季度开始，晶体硅市场供应短缺，导致电池组件价格上扬

* 2005 年以来，美国市场组件零售价格涨幅明显超过欧洲，说明美国的市场需求强劲。

七、光伏发电各环节制造成本以及毛利率

目前晶体硅合同价格为 150\$/Kg 的高位水平，硅片的销售价格为 200\$/Kg。生产 1MW 的太阳能电池片大致需要 12 吨晶体硅。预计 2008 年晶体硅价格回落至 80\$/Kg，生产 1MW 太阳能电池片需要 11 吨左右硅晶体原料。至 2008 年，由于原材料的供应紧张程度得到一定缓和，加上技术进步（硅片切割，电池转换效率提高）等因素，太阳能电池组件的价格将会回落至一个合理的水平，整个电池组件的价格仍然会维持 04 年以前一个下降的趋势。

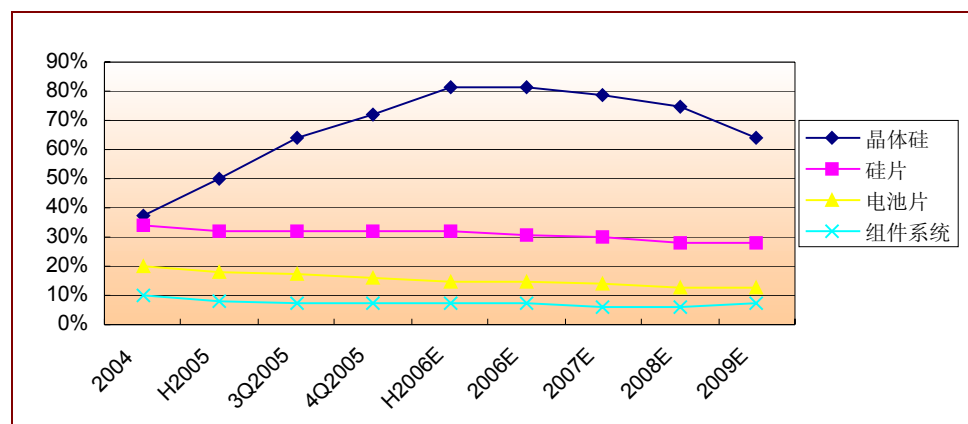
表6 太阳能电池各环节出厂价格

单位: \$/Wp	晶体硅原料	硅片	电池片	电池组件	组件最低零售价
06 年中期	1.8	2.4	3.05	3.65	4.05
08 年预计	0.88	1.17	1.49	1.78	1.96

资料来源：相关新闻，招商证券整理

由于原材料短缺，而相应的晶体硅太阳能电池市场需求急剧增加，加上上游企业进入壁垒较高，基本处于垄断地位，所以有较强的定价能力直接提升原材料的价格。而硅片环节由于工艺上的原因，也有较高的进入壁垒，完全有能力将原材料价格上涨的不利因素向下游电池片、电池组件与系统环节转移。电池片组件的零售价格涨幅不大，相对于 04 年最低点，仅上涨 10%，所以下游企业近期受到的原材料上涨带来的负面影响最大，但是技术的进步主要是硅片切割厚度以及电池转换效率的提高，将这些负面影响程度降到一个比较低的水平。我们预计 06-07 年，硅原料生产环节的毛利率会达到近年的高点，而其他环节的毛利率都有不同程度的降低，特别是电池片以及组件环节的毛利率会有比较大的降低，这种情况将持续至 08 年。但 08 年以后由于竞争加剧，而在转换效率领先的公司电池片生产毛利率将会维持在较高的水平。

图 18 太阳能晶体硅电池产业链毛利率分布状况



资料来源：招商证券

八、国内主要光伏发电企业浅析

国内主要光伏发电企业以涉及下游环节电池片以及电池组件为主，高纯晶体硅生产企业比较少而且产量规模不大，2006 年主要的产量来源于四川峨嵋半导体厂以及河南洛阳中硅，预计国内总产量不足 400 吨，至 2007 年，如果各已经投产企业能按期达产，我们预计总的供应量将达到 2500 吨。目前为止已经有产量的国内硅锭（硅棒）以及（单晶、多晶）硅片厂家累计超过 6 家，不包括加工电子级硅仅提供少量太阳能级硅片的厂家，我们预计 2006 年年底总产能将会达到 400MWp 以上，其中以江西赛维 LDK 最大，产能将达到 250MWp，其次为天威英利新能源，产能达到 90MWp 以上。国内电池片厂家累计超过 12 家，以无锡尚德的电池片生产技术最优规模最大，预计今年 3 季度将提前完成 240MWp 的产能设计，其次为南京中电光伏科技有限公司，预计产能达到 200MWp，第三为上海太阳能科技有限公司，预计年底产能达到 100MWp。国内电池片的加工能力累计到 2006 年年底将超过 600MWp。组件与系统制造厂家分布数量众多，累计总数大概超过 90 家。下表列出了部分企业以及其在整个产业链中所处的位置。

表7 国内企业产业链中所处位置

	晶体硅	硅锭/硅片	电池	电池组件、系统
洛阳中硅	✓			
峨嵋半导体	✓			
新光硅业	✓			
宁夏石嘴山	拟建			
辽宁陵海金华	拟建			
重庆	拟建			
云南爱信硅业	拟建			
湖北宜昌	拟建			
锦州新日		✓		
江西赛维 LDK		✓		
英利新能源		✓	✓	✓
河北晶龙		✓		
常州天合		✓	✓	✓
新疆新能源		✓	✓	✓
无锡尚德			✓	✓
南京中电光伏			✓	✓
宁波太阳能			✓	✓
上海太阳能			✓	✓
风帆股份			✓	✓
京瓷天津				✓
杉杉尤利卡			✓	✓
上海电气太阳能			✓	✓

资料来源：招商证券

表8 国内相关上市公司简介

G 航天 600151	控股 70% 子公司上海太阳能科技有限公司, 05 年取得将近 3 千万净利润, 主要经营范围为电池片、电池组件以及系统的生产销售。
G 天威 600550	控股 51% 子公司天威英利新能源有限公司, 05 年净利润为 8, 481 万元。产品主要为硅片、电池片、组件及系统的生产制造并占有新光硅业股份。
G 特变 600089	控股 61.82% 子公司新疆新能源股份有限公司, 主要从事光伏组件生产, 系统以及电站建设。05 年净利润为 2578 万元。
G 南玻 000012	公司拟投向多晶硅材料生产环节, 分期投资建设 4000-5000 吨多晶硅项目, 一期工程拟投入 1.5 亿美元。暂是对公司盈利无影响。
G 中能 600642	参股 30% 子公司中能新能源投资有限公司, 从事可再生能源等技术开发等, 目前对公司盈利影响不大。
G 南洋 600661	参股 23.93% 子公司上海交大泰阳绿色能源有限公司, 实现净利润 958 万元, 主要从事电池片、电池组件系统的研制、销售以及咨询。
G 杉杉 600884	公司参股 16.112% 子公司宁波杉杉尤利卡太阳能科技发展有限公司, 主要从事单晶, 非晶硅电池的生产, 目前无盈利贡献。
岷江水电 600131	参股西藏华冠科技公司, 主要从事电池组件系统制造以及薄膜电池的研制开发, 目前对公司盈利无影响。
乐山电力 600644	目前占有新光硅业 0.8% 的股份。对其盈利影响不大。
G 苏阳光 600220	公司公告称将投入高转换率太阳能光热转换电池研发、生产, 并称可能参与宁夏石嘴山晶体硅项目。
G 风帆 600482	公司拟投资 3.994 亿元用于投资太阳能产业, 计划的主要产品包括硅片、电池片、电池组件的制造以及销售。目前无盈利。

资料来源: 招商证券

九、重点公司分析

鉴于对整个产业发展前景看好的前提, 加上近年硅原料短缺的实际状况造成产业倒置漏斗状布局, 获得良好发展机会的重心向上游偏移。在国内相关企业中, 我们更看好那些有实际业绩支撑, 并可能参与上游硅原料生产的公司。在下半年中, 我们将重点关注 G 航天 (600151) 以及 G 天威 (600550), 并认为他们在今后两年内, 会在国内相关企业中脱颖而出, 成长为国内行业龙头企业之一。

航天机电 (600151):

主营业务中汽车零部件取得较好业绩

公司主营业务由四块构成。主要包括汽车零部件、新能源、新材料以及卫星系统。其中传统业务汽车零部件 05 年由于整车企业以消化库存为主, 加上原材料价格上涨等影响, 汽车零部件业务下滑严重。06 年乘用车行业恢复景气, 行业增长率超过 40%, 公司一季度汽车零部件业务取得 500% 的增长, EPS 0.042 元。

公司新能源业务准备高速启航

目前，G 航天在基本确定长期晶体硅原料的供应前提下，开始展开**完整产业链平台的建设**。公司已经将新能源以及新材料列为公司的主营业务并通过股东大会。年初成立全资子公司航天太阳能发展公司，注册资金 1 亿元，近期拟首次注资 4 亿发展整个产业。航天太阳能发展公司将成为公司太阳能产业发展平台，承担新能源方面的投资、经营以及产业链布局建设。该平台将会整合太阳能装备公司，太阳能科技有限公司，上海太阳能工程技术研究中心有限公司等。目前上海太阳能科技有限公司在产产能达到 35MWp 电池片、超过 80MWp 电池组件，预计到 06 年年底，将建成双 100MWp 电池片、电池组件产能，按照规划，07 年产值将达到 30 亿元。

公司发展太阳能产业有着**强有力的技术背景**，将依靠空间电源研究所（811 所）的技术力量进行光伏发电产业的技术研究。公司的子公司上海太阳能工程技术中心的股权结构为 G 航天占有 45% 股份，另外上海交大以及 811 所各占 15%。811 所光伏发电技术成熟，已经成功在卫星上得以应用。811 所强大的技术支援，给公司的发展从技术方面扫清了障碍。

地方政府以及集团公司的支持给公司在新能源业务上的发展带来良好机遇。上海市政府与公司实际控制人中国航天科技集团在上海成立了 5 平方公里的产业园区“航天闵行”，积极培育三大新兴产业，其中就包括太阳能开发利用，而光伏发电产业为近年重点发展目标，同时太阳能开发利用成为科教兴市的六大支柱产业之一，上海太阳能科技有限公司成为重点扶持对象。另外，近期集团公司向上市公司提供一亿资金支持（低于银行利率）用于电池片的生产线建设，以实际行动表明了实际控制人支持上市公司进军太阳能光伏发电产业的决心。

风险说明：硅原料的长期稳定供应成为近两年不可避免的问题，另外硅片切割环节的量产化以及电池片转换效率的提高成为今后发展的关键要素。

G 天威（600550）：

2005 年输变电设备与太阳能光伏发电产业高速发展

“双主业、双支撑”的发展格局已经初步形成。05 年主营业务收入增长 76.36%，净利润增长 98.49%，取得不错业绩与增长，其中天威英利新能源贡献利润 4325.1 万元，输变电设备等贡献利润 5815.9 万元。

公司高端变压器设备处于行业龙头地位。

从目前市场及技术角度来看，天威保变是国内高压变压器的龙头企业，已具备国际先进技术水平，尤其是在国内 500KVA 电压及以上等级产品的市场占有率高（05 年产量 4229 万 KVA，西变 3082 万 KVA，特变电工 2768 万 KVA）。5 年内国家电网处于一个建设高峰期，给公司变压器业务带来较大的发展机会。

公司太阳能光伏发电设备制造业务在解决原材料问题提后将迅速崛起

2005 年天威英利新能源有限公司太阳能电池产量 13 兆瓦, 比上年增长 167%; 产值 5.37 亿元, 比上年增长 325%; 利润 8.48 千万元, 比上年增长 897%。其中太阳能电池组件毛利率 21.16%, 硅片毛利率 31.83%。

G 天威占有天威英利新能源有限公司 51% 股份, 目前该公司硅片年产能 70 兆瓦、电池 60 兆瓦、组件 100 兆瓦。G 天威对新光硅业进行增资扩股, 取得新光硅业的股权, 目前天威英利新能源已经具备完整产业链上的运作能力。另外总投资 30 亿元, 竣工后硅片、太阳能电池片、电池组产能同时达到 500 兆瓦的保定天威英利新能源公司三期项目在保定国家高新技术产业开发区正式宣告开工建设, 达产后年产值可达 160 亿元。在技术开发研究上, 天威英利与美国 GT SOLAR (美国硅片生产设备供应商) 公司联合, 投资 1 亿元共同组建我国太阳能电池级晶体硅片工程研究中心, 培养公司的核心竞争力以及研发力量。

公司目前涉及到的所有生产环节中, 公司硅片生产技术含量高, 投产周期较长, 进入壁垒较高而具有较强的竞争能力。天威英利硅片车间年产 70MW 二期扩建工程在 2005 年 11 月上旬已全部安装调试完毕, 在 11 月 11 日 20 台铸锭炉全面投入生产。如果公司能较好解决硅原料供应问题, 综合毛利率预计维持在 50% 左右, 将会获得更好的增长。07 年新光硅业如顺利投产, 公司将会在硅片切割业务上取得大幅的增长, 保守预计该类业务给公司至少带来 2 亿元的净利润。

风险说明: 晶体硅供应状况决定公司今年的盈利。另外硅片切割技术的提高以及加强开发力量是公司未来是否具有竞争力的重要因素。

表9 相关上市公司市值与产能

公司	代码	PE05	PE06E	市值		06 年底预计产能	
				(亿美元)	晶体硅	硅片	电池片
Solarworld	SWV.DE	40.29	35.24	30.29	300 吨	250 MWp	160 MWp
Suntech	STP	76.77	31.7	34.3			240 MWp
REC	REC.OL	325	102.1	64.03	5380 吨	580 MWp	45 MWp
Montech	6244.TT	50.39	27.27	18.67			200 MWp
Q-Cells	QCE.DE	137.9	29.95	22.51			336 MWp
G 航天	600151	111.5	42.75	8.65			100MWp
G 天威	600550	63.7	37.55	8.64		70 MWp	60 MWp

资料来源: 彭博资讯 招商证券整理

国际上厂家的生产能力与市值普遍要高, 考虑到 G 航天、G 天威今后两年的扩展计划以行业的增长性, 并考虑新光硅业的投产, 我们认为这两家以实际业绩以及发展前景作为支撑的公司, 目前的股价偏低, 具备一定的投资价值。

十、投资建议风险说明

投资建议

目前制约太阳能光伏发电的瓶颈为高的安装成本，但是随着硅原料生产成本的下降、硅片切割厚度的变薄以及电池转换效率的提高，太阳能光伏产业前景看好，我们继续维持推荐的投资评级。我们认为在近期内，由于国际市场需求维持稳定高速增长（5-10 年），国内市场也有起步的迹象，太阳能光伏发电设备制造行业处于一个高速增长的状况，整个行业具有一定的投资价值，特别是具有完整产业链的企业。

同时我们认为，短期的原材料供应紧张，给有稳定供应的企业带来良好的发展机会。这些公司将会保证经营的持续性以及盈利的，同时还可以完成技术以及资金上的积累，确立竞争优势，特别是对于那些有良好技术的公司，更是一个很好的发展机会，这类企业的优势将会在 08 年以后得到充分的体现。

太阳能晶体硅原料的生产制造成为近年获利最高的环节，对于近期参与国内 07 年投产硅晶体原料厂的公司，将会分享因为原料短缺等因素引起毛利率大幅提高带来的额外利润；对于硅片生产环节，由于本身具有一定技术上的壁垒，我们将会关注在硅片切割技术上领先的公司，他们在将来的竞争中会取得一定的优势，进一步提高进入该环节的壁垒；对于下游企业，关注具有稳定原材料供应的公司，特别是在光转换效率上高出平均水平的公司，将会获得更多的原材料供应以及附加价值。对于未来整个光伏发电系统市场的预计，我们认为在品牌与市场分销渠道建设上有优势的下游公司将会在市场规模进一步扩大之前奠定基础，抢得发展先机。

风险说明

原材料供应不足，是国内所有下游企业必须共同面临的困难，保持稳定的原材料供应才能维持公司经营的持续性以及盈利的稳定性；国内投产的硅原料厂由于技术上与欧、美、日有一定差距，虽然经过多年改良，仍然有一定隐患。但考虑到大厂家与大量资金的追逐，我们认为这种风险已经降到一个很低的程度；对于新近准备投入上游硅原料生产的公司，由于受到长达 18-24 个月建设周期的限制以及 2008 年以后国际产能集体释放导致毛利率下降的影响，实际的收益将会远远低于预期。

附：招商证券公司投资评级

类别	级别	定义
短期评级	强烈推荐	预计未来 6 个月内，股价涨幅为 20%以上
	推荐	预计未来 6 个月内，股价涨幅为 10-20%之间
	中性	预计未来 6 个月内，股价变动幅度介于 $\pm 10\%$ 之间
	回避	股价跌幅为 10%以上
长期评级	A	公司长期竞争力高于行业平均水平
	B	公司长期竞争力与行业平均水平一致
	C	公司长期竞争力低于行业平均水平

附：招商证券行业投资评级

类别	级别	定义
评级	推荐	行业基本面向好，预计未来 6 个月内，行业指数将跑赢综合指数
	中性	行业基本面稳定，预计未来 6 个月内，行业指数跟随综合指数
	回避	行业基本面向淡，预计未来 6 个月内，行业指数将跑输综合指数

重要说明

本报告中的信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。报告中的内容和意见仅供参考，并不构成对所述证券买卖的出价或征价。我公司及其雇员对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。我公司或关联机构可能会持有报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务服务。本报告版权归招商证券所有。