

2008年3月18日

# 先行者尽享繁荣，但高价难以维持

——多晶硅行业研究

## 相关研究

《光伏产业深度研究》  
(2007/6/13)

## 主要行业点评：

- **多晶硅行业伴随光伏产业成长。**光伏产业高速增长，催生对多晶硅的大量需求。我们坚信光伏产业必将进入人类主流能源市场，而且晶体硅电池在相当长的时期内会是光伏市场的主流产品。因此，我们认为多晶硅产业前景远大，机遇无限。
- **多晶硅行业将长期享受高毛利率。**多晶硅环节在整个晶体硅光伏电池中投资最大，建设周期最长，技术难度和垄断性最高。这就决定了在一个较长的时间框架内，只要光伏电池产业继续高速增长，多晶硅厂商就能占据最有利的竞争地位，赢取丰厚利润。特别是2010年前，供需尤紧，先进者将尽享超额利润。
- **但目前市场对多晶硅的价格预期过高。**我们认为目前多晶硅现货市场价格虚高，至慢于08年底下滑，并向长单价格趋拢。稳定的价格下降是光伏产业发展的前提，这就要求原料价格也不断下降。目前的多晶硅现货价格高于300\$/kg，大量中小光伏企业亏损，产业整合的大幕或已慢慢拉开。同时，光伏电池价格已经重回下降轨道，领先的光伏企业在08年下半年开始将得到较多的长单供应，定会加大降价幅度。如果多晶硅价格长期维持在现有水平，光伏产业的发展将乌云密布，从而戕害多晶硅产业自身的成长。
- **中国的多晶硅行业竞争力偏弱。**多晶硅行业高耗能，而我国现有工艺耗能远高于国际水平，电价又高度管制，并无价格优势；国际上新的低成本太阳能级多晶硅生产工艺层出不穷，随时有产业化的可能，而我国现有项目绝大多数为西门子法；处理不当，多晶硅行业是个重污染的行业，而国内尾气回收工艺未臻完善，面临愈来愈强的环保压力。
- **多数多晶硅项目将不断延期甚至半途而废。**多晶硅行业暴利吸引大量资本进入，但多低估多晶硅生产的复杂性。我们认为国内多晶硅项目将成者寥寥。在涉及上市公司的项目中，我们最为看好新光硅业及后续工程，可以重点关注通威股份、南玻和特变电工的项目。

## 分析师

王世杰

[wangshijie@sw108.com](mailto:wangshijie@sw108.com)

## 联系人

韩威俊

(8621)63295888x369

[hanweijun@sw108.com](mailto:hanweijun@sw108.com)

地址：上海市南京东路99号

电话：(8621) 63295888

上海申银万国证券研究所有限公司

<http://www.sw108.com>

本公司（上海申银万国证券研究所有限公司）或其关联机构在法律许可情况下可能持有或交易本报告提到的上市公司所发行的证券或投资标的，还可能为或争取为这些公司提供投资银行或财务顾问服务。本公司在知晓范围内履行披露义务。客户可索取有关披露资料 [compliance@sw108.com](mailto:compliance@sw108.com)。客户应全面理解本报告结尾处的“法律声明”。

## 目 录

---

<b>1. 多晶硅行业长期看好</b> .....	<b>3</b>
1.1 光伏电池产业高速发展催生大量多晶硅需求.....	3
1.2 多晶硅行业供需偏紧，将长期享受高毛利率.....	4
<b>2. 多晶硅现货价格最慢将在 08 年底下行</b> .....	<b>7</b>
<b>3. 中国多晶硅产业竞争力偏弱</b> .....	<b>9</b>
<b>4. 多数项目将不断延期</b> .....	<b>10</b>

## 图表目录

---

图 1: 光伏产业高速发展 .....	3
图 2: 晶体硅太阳能电池产业链主线 .....	4
图 3: 光伏产业发展逻辑图 .....	5
图 4: 硅片厚度和每瓦用硅量持续下降 .....	6
图 5: 07 年光伏电池产业各环节成本和价格.....	8
图 6: 光伏电池价格重回下降轨道 .....	9
图 7: 晶体硅合成路线比较 .....	10
表 1: 全球多晶硅产能统计 .....	5
表 2: 多晶硅供需测算表 .....	6
表 3: 多晶硅项目每 100 吨 09 年盈利敏感性分析 .....	9
表 4: 国内上市公司涉及的多晶硅项目 .....	11

# 1. 多晶硅行业长期看好

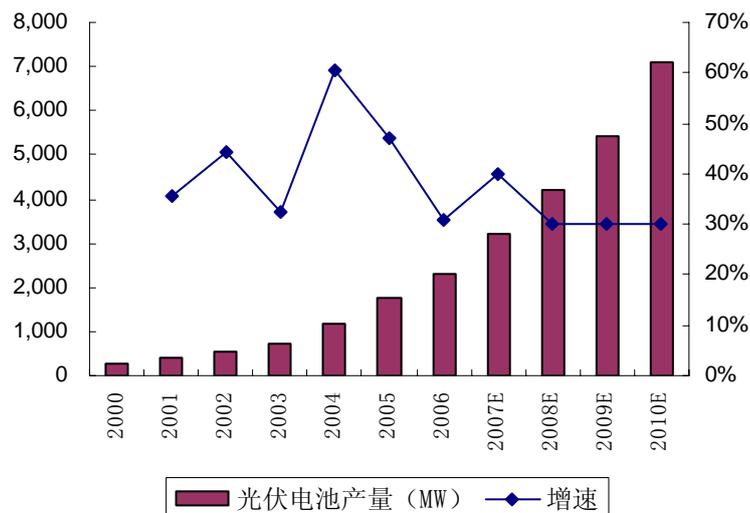
## 1.1 光伏电池产业高速发展催生大量多晶硅需求

未来多晶硅产业的发展取决于光伏产业的成长。多晶硅本用于半导体行业。但自04年光伏电池行业加速发展，形成规模之后，光伏产业的多晶硅需求已经超过半导体行业。半导体行业已经相对成熟，年增长率仅在个位数，因此未来多晶硅需求增长将主要取决于光伏产业的发展。

我们坚定看好光伏产业的长期前景。在《光伏产业深度研究》中我们曾经详细分析过光伏产业发展的驱动因素和发展脉络。化石燃料价格高企，全球极端天气频现，光伏产业得到各国政府力推，只要电池价格下降的长期趋势不变，其自我催化的趋势就不会改变，直至最后成本可以匹敌传统能源，从而进入主流能源市场。

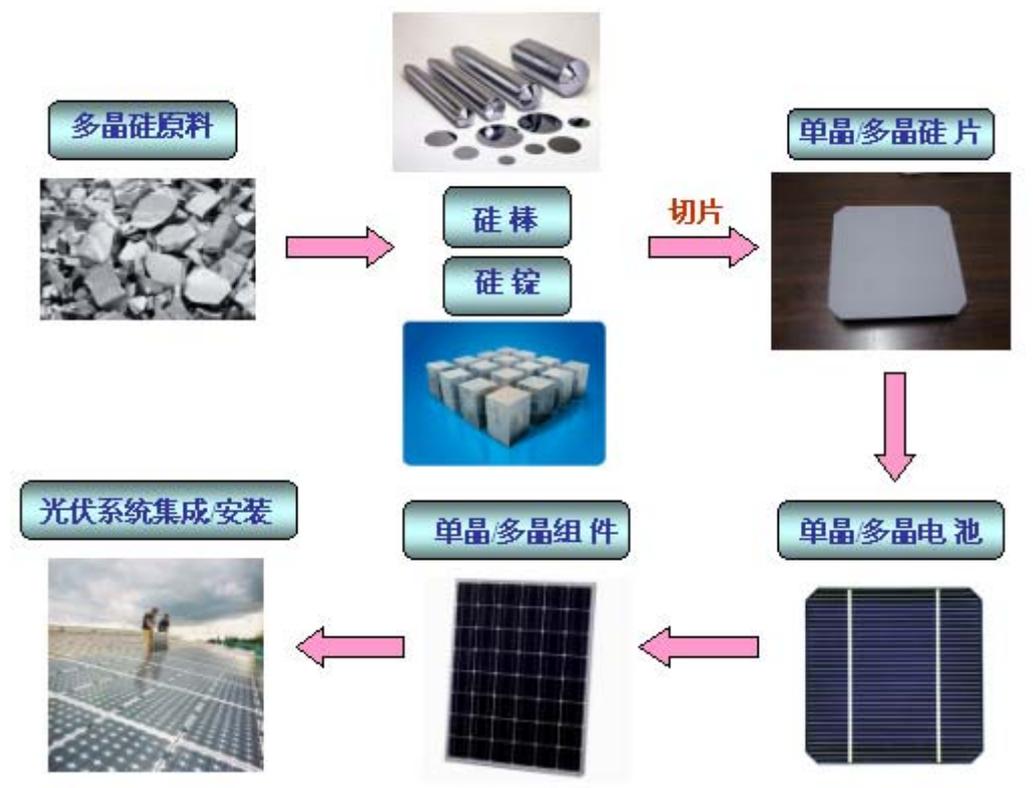
我们在之前的报告中曾指出在光能密度较高的南欧区域，光伏发电的成本在2010-2015年间将可和高峰电价相比。西班牙、意大利、法国等南欧市场的发展也验证了我们的判断：这些国家光伏市场在07年的增速都超过100%，推动全球光伏市场07年需求超过3GW。并且，南欧市场在2010年前都可能维持这一增速，从而接替德国成为全球光伏市场发展最快的区域，而美国迟后会加入这一行列，并成为世界最大光伏市场。我们预计光伏产业CAGR在2010年之前将在30%以上，至2010年全球光伏电池需求可以超过7GW。

图 1：光伏产业高速发展



资料来源：申万研究

图 2：晶体硅太阳能电池产业链主线



资料来源：申万研究

## 1.2 多晶硅行业供需偏紧，将长期享受高毛利率

晶体硅电池仍将是光伏电池的主流。在多晶硅供应紧缺的背景下，非晶硅技术（主要包括非晶硅和化合物薄膜光伏电池）将得到迅速发展。但是出于电池性能和原料的丰富性考虑，这些技术将成为重要补充，但都不能从根本上替代晶体硅技术。因此光伏产业的长远前景决定了多晶硅产业亦将是一个有远大前程的行业。

多晶硅传统七巨头扩产谨慎客观上保证行业长期景气。这些公司对 01-02 年因网络泡沫破裂带来多晶硅需求急挫和价格急坠记忆深刻（02 年电子级多晶硅的价格只有 35-45\$/kg）。这也导致 04 年开始光伏产业的爆发性增长带来对多晶硅的强劲需求时，这些公司的扩产过分小心，都力保新扩产能有充分长单保障。这些公司的行为给未来几年的新进厂商留下了的充分发展空间，并且 70~80\$/kg 的长单价格在一定程度上保障了多晶硅的长期高价。

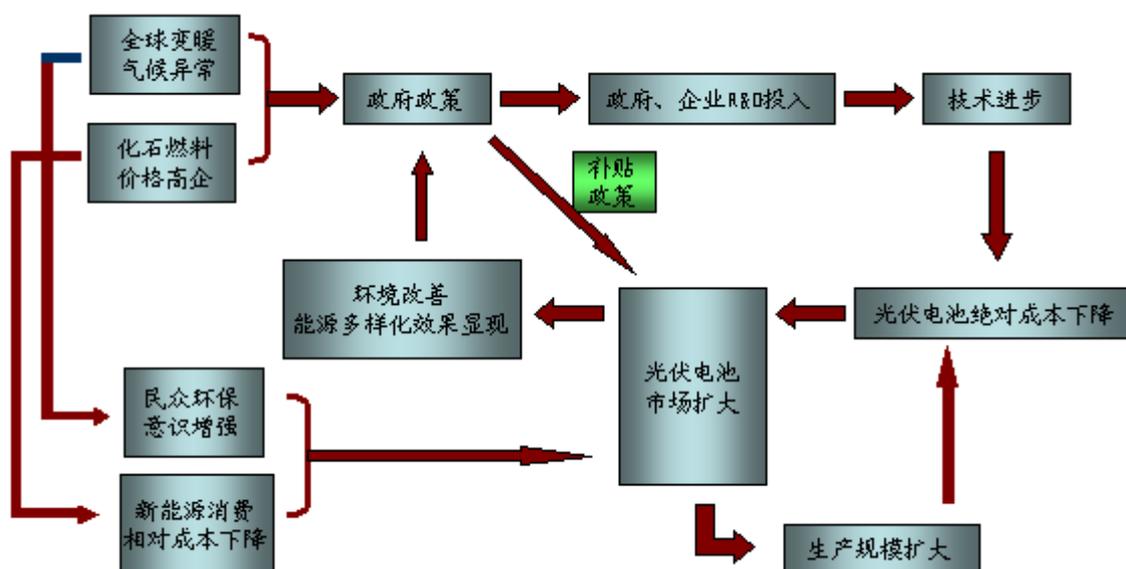
表 1: 全球多晶硅产能统计 单位: 吨

公司	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Hemlock	7,700	9,500	10,000	14,500	19,000	27,500
Wacker	5,500	6,100	8,000	10,500	14,500	21,500
REC	5,300	5,500	6,000	8,600	12,000	19,500
MEMC	4,000	4,400	6,000	8,000	11,500	12,000
Tokuyama	5,200	5,200	5,400	5,600	7,500	8,200
Sumitomo	800	900	1,000	1,000	1,100	1,300
Mitsubishi	1,600	1,600	1,600	1,800	1,800	1,800
小计	30,100	33,200	38,000	50,000	67,400	91,800
新进入者	130	460	8,310	19,350	32,368	53,471
总计	30,230	33,660	46,310	69,350	99,768	145,271

资料来源: 申万研究

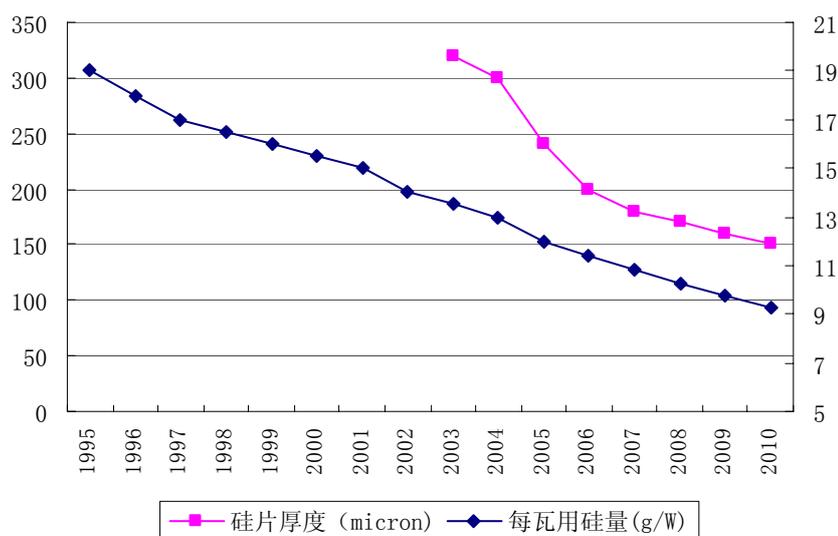
多晶硅是整个晶体硅光伏电池产业链中技术壁垒最高、投资额最大、建设期最长的一环,这就从根本上决定了只要光伏产业能高速发展,多晶硅产业就能取得整个产业链中最为丰厚的利润。因为硅料价格一下降,光伏电池的价格就能下调,从而刺激市场需求,光伏电池厂商随即扩产,又形成对多晶硅更高的需求,对其价格形成支撑。另一方面,多晶硅环节的集中度远高于下游,有更强的议价能力。特别是在未来几年,现实光伏电池产能远大于多晶硅产能,拥硅者即为王。即使考虑到每瓦用硅量的持续下降,我们预计光伏产业所需的多晶硅仍将达到7万吨以上。

图 3: 光伏产业发展逻辑图



资料来源:申万研究

图 4: 硅片厚度和每瓦用硅量持续下降



资料来源: 申万研究

在表 1 中, 我们简单测算了未来几年多晶硅的供需平衡情况。其中, 我们假设了光伏产业 08-10 年的增速为 30%。可以看到 05 年以来多晶硅供需一直有较大缺口, 这其中很大一部分由废料循环填补。07 年是缺口最大的一年, 08 年开始逐渐缩小。按照 30% 的增速假设, 2010 年甚至出现过剩, 而我们认为这样的可能性较小。如我们前文所分析的, 多晶硅新的产能会迅速被电池厂商所吸收, 结果是光伏产业的发展速度提高。事实上, 现有厂商的新产能已经全部以长单形式锁定。所以, 我们认为硅料的长期需求有保障, 08 年底开始紧张程度会慢慢缓解。

表 2: 多晶硅供需测算表 单位: 吨

公司	2005	2006	2007	2008	2009	2010
现有厂商	30,500	33,300	36,500	47,500	59,600	74,500
其余厂商 (可能性较高)	130	460	4,155	9,675	16,184	26,736
合计	30,630	33,760	40,655	57,175	75,784	101,236
电子级多晶硅需求	20,627	22,277	24,282	25,496	26,771	28,109
光伏电池产量 (MW)	1,759	2,300	3,220	4,186	5,442	7,074
光伏电池多晶硅需求	21,108	26,220	34,873	43,068	53,189	65,688
总需求	41,735	48,497	59,155	68,564	79,959	93,797
缺口	-11,105	-14,737	-18,500	-11,389	-4,175	7,438

资料来源: 申万研究

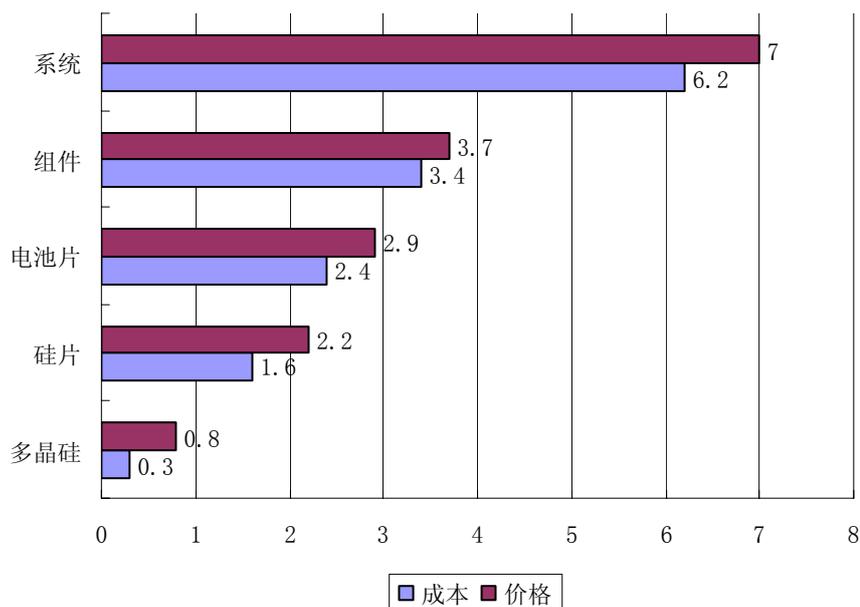
## 2. 多晶硅现货价格最慢将在 08 年底下行

多晶硅价格涨幅远超业内人士预期。国内现货市场价格在 07 年下半年一路攀升，越过 300\$/kg，最高甚至超过 400\$/kg！这其中的暴利令人目眩神迷，吸引大量公司进入领域。我们提请投资者注意多晶硅价格波动的风险。从整个产业链看，多晶硅环节难度最大，投资额最大，扩产速度最慢，因此在光伏产业迅速发展的时候会得到长期超额收益，但是对于一个成本只有 20-35\$/kg 的产品来说，长期维持国内 07 年 200-300\$/kg 甚至以上的价格是不现实的。我们认为市场对多晶硅价格预期过高，多晶硅现货价格最慢将在 08 年底较快下行。

首先，目前的多晶硅现货价格让下游无法承受。按照目前 10g/W 的消耗量计算，如果全部用现货市场 300\$/kg 的原料，则每瓦的硅料成本就有 3\$/W！现在的普遍做法是用高纯多晶硅掺入多晶硅废料/边角料再提纯以降低成本。但根据我们看到的报价单，半导体废片和多晶硅废料/边角料的价格都在 170\$/kg 以上。所以即使掺杂 80%的废料，每瓦的硅料成本都会接近 2\$/g。这样的价格使得电池企业只能亏本经营（在美国上市的中电光伏（CSUN US）07 年预计亏损，而航天机电（600151 SH）的电池业务同样出现亏损）。

我们对于这个现象的理解是一方面光伏产业的多晶硅来源主要还是传统七巨头（以长单价格为主），现货市场只占小部分，不足以影响整体价格水平，且我们怀疑 300\$/kg 以上的价格，市场成交量极少；另外一方面，现货市场的主要采购者为国内的中小光伏企业，它们的开工率从 06 年以来一直在 60%以下，在这样的硅料价格面前，我们估计或在苦苦支撑，等待硅料下降的那一天，或仅为了能覆盖部分固定成本而坚持生产，并寻找出售的机会。如果硅料现货市场价格保持在目前水平，那我们推测 09 年就将发生光伏产业成型以来第一次大规模的整合。此外，高纯多晶硅定在如此高价格是因为其能和较低价格的废料混合，而经过 05-07 年的废料回收，我们估计在整个产业链中剩余的废料已经不多。

图 5：07 年光伏电池产业各环节成本和价格 单位：\$



资料来源：申万研究

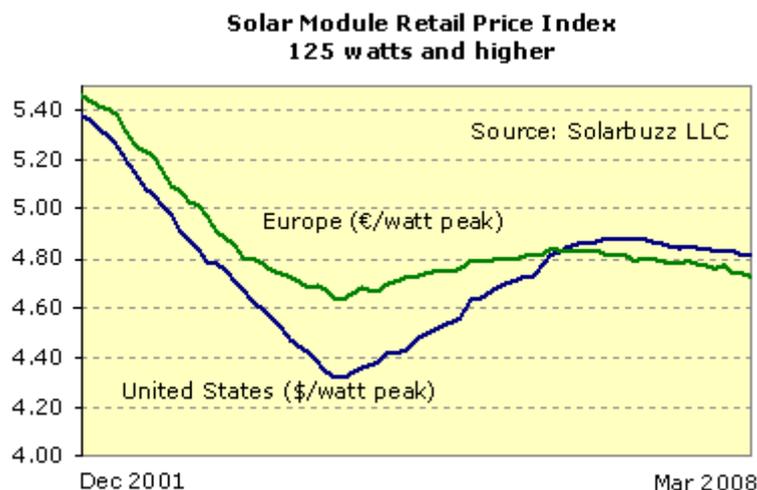
注：多晶硅价格以长单计算

主要光伏企业从 06 年前后重新开始扩产，因此 08 年底开始，领先的光伏企业将开始得到新的长单供应，虽不能完全满足，但至少将会减少在现货市场的购买，对现货价格产生压力。同时，光伏电池的价格从 07 年下半年开始又重新回到了下降的轨道，而等大型光伏企业得到长单后，必会加大降价幅度，逼迫大量从现货市场采购硅片的中小光伏企业推出竞争。

退一步讲，即使多晶硅价格能保持在如此高位，且下游仍能支撑，光伏产业，特别是晶体硅光伏电池的发展，将受到极大损害。虽然我们坚定看好光伏行业的长期前景，但毕竟现在这还是个靠国外政府推动的产业。如果多晶硅价格长期居高不下，那就意味着电池价格难以稳步下降，而如果政府看不到稳定的价格下降趋势，我们不排除他们减少补贴的可能。再者，08 年发达经济体有陷入衰退的风险，政府、企业和个人有可能减少对光伏产业的支出。无论哪种情形都将逼迫光伏企业降低产品价格，多晶硅高价则难以长期支撑。事实上，多晶硅巨头们之所以乐意签长单并规定硅料逐步降价，就是因为它们认可这一形势。

综合以上原因，我们认为多晶硅现货市场的价格至慢到 08 年底将逐步下滑。我们的估计 09 年的均价会在 150-200\$/kg，并逐步向长单价格靠近。所以，我们认为，对于新进厂商而言，现在就是一场和时间的竞赛，谁先投产，谁就能享受超额收益。

图 6: 光伏电池价格重回下降轨道



资料来源: Solarbuzz, 申万研究

我们对多晶硅项目做一个简单的盈利预测。我们假设 09 年太阳能级多晶硅的现货市场价格为 160\$/kg, 成本为 60\$/kg,  $\text{¥}/\text{\$}=7$ , 期间费用率和税率分别为 10% 和 15%, 则每 100 t 的多晶硅将带来 5000 万左右的净利润。

需要指出的是, 我们假设的多晶硅价格为高质量的多晶硅, 国内的多晶硅项目在 09 年多处于试产期, 产品质量和稳定性有一定问题, 预计会以试产价供应, 和市场价应有相当折让。

表 3: 多晶硅项目每 100 吨 09 年盈利敏感性分析

净利润 (万元)		单价 (\$/kg)				
		120	140	160	180	200
单位成本 (\$/kg)	50	3,675	4,725	5,775	6,825	7,875
	60	3,150	4,200	5,250	6,300	7,350
	70	2,625	3,675	4,725	5,775	6,825

资料来源: 申万研究

### 3. 中国多晶硅产业竞争力偏弱

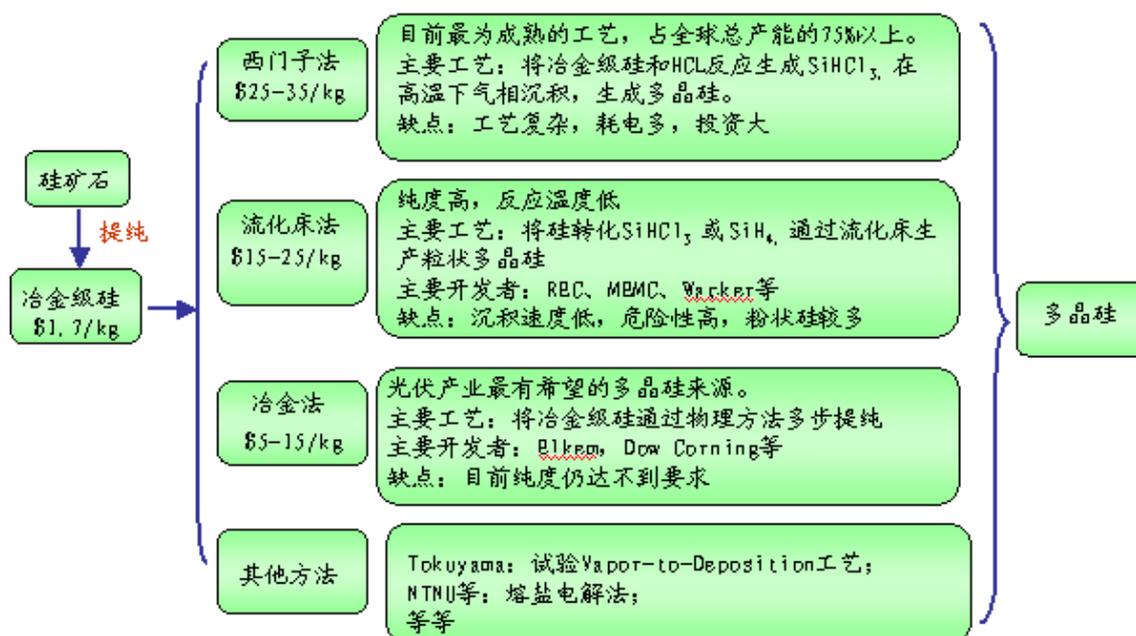
现阶段, 我们认为中国发展多晶硅产业缺乏国际竞争优势。

首先, 我们的成本处于劣势。电力是生产多晶硅最大成本, 而我国电力资源缺乏。REC 在美国的工厂的电价只有 1-2 美分/度! 而且他们的耗电量只有

75-150kWh/kg,我们超过 300kWh/kg。此外,世界七大多晶硅巨头,如 Hemlock、Wacker、Tokuyama 等,多是综合性化工厂,有丰富的  $\text{SiHCl}_3$ 、 $\text{H}_2$  和电能来源,以及完善的环保处理条件,可降低物耗及运输等成本。我国现有项目多未实现化工联产。我们估计国内项目的成本至少在 50\$/kg 以上。

我们的技术基础薄弱。国内企业投资上马的绝大多数仍采用改良西门子法,而此法本来是为了制得电子级的多晶硅,完全可以有其他方法代替。国外现有大量研究项目,其中冶金法更有希望将成本降至\$15/kg 以下。我们不能排除这样一种可能性,当中国终于能掌握千吨级的改良西门子法时,下一代方法可能已进入成熟期。

图 7: 晶体硅合成路线比较



资料来源: 申万研究

此外,环保压力日益严重。多晶硅不但是个高耗能的产业,如果处理不好,也是一个重污染的产业。国内的尾气处理工艺仍未臻完善,环境隐忧严重。近日,据海外媒体披露,国内一有较长生产经验的多晶硅厂竟然直接将废液排入农田!中国的环保审批、监督力度加大是大势所趋,不合格的多晶硅厂商将遭受空前压力。

## 4. 多数项目将不断延期

据不完全统计,传言中国内多晶硅项目有 50 多个,但很多公司都低估了多晶硅生产工艺的复杂性。我们仍坚持我们之前的判断:国内大多数多晶硅项目将会不断延期甚至半途而废。据我们了解,江苏的中能虽已投产,但目前仍

为尾气胀库问题困扰，而放出豪言的江西 LDK 至今仍未建成，更有其他为数众多的项目不见动静。

**表 4：国内上市公司涉及的多晶硅项目**

项目	规模 (t)	计划点火时间	上市公司	所占权益
新光硅业一期	1260	07 年初	川投能源	38.9%
			天威保变	35.1%
			乐山电力	0.8%
新光二期（新津）	3000	09 年中	天威保变	51%
			川投能源	35%
			岷江水电	14%
新光二期（乐山）	3000	09 年中	乐山电力	51%
			天威保变	49%
永祥多晶硅	10000(一期 1000)	一期 08 年 3-6 月； 二期 09 年底	通威股份	50%
特变	1500	09 年底	特变电工	75%
宜昌	5000(一期 1500)	一期 08 年	南玻 A	67%
东汽乐山	4500(一期 1500)	一期 08 年	东方电气	未知
宁夏阳光	4500(一期 1500)	一期 08 年底	江苏阳光	65%
神舟硅业（内蒙古）	1500	09 年	航天电器	12.4%

资料来源：申万研究

上市公司涉及的项目中，我们最为看好新光硅业系列项目。与国内大多其他项目不同，新光生产的为难度更高的电子级多晶硅。自从 07 年 2 月点火以来，新光一期的产量稳步提高，到 11 月时已经可以稳定在 80 吨/月，可以说基本上掌握了千吨级的工艺。在 08 年新光硅业将展现其真正的盈利能力，是国内多晶硅行业最大的受益者。

通威股份的项目可以重点关注。公司一期 1000 吨产能，分两条。第一条 200 吨产能，计划 3 月中下旬点火；第二天 800 吨产能，计划 6 月点火。通威最大优势在于化工联产。永祥目前有 12 万吨 PVC 产能，2010 年计划扩产至 30 万吨，上游的氯碱产能将相应增长，这就确保公司的  $\text{SiHCl}_3$  产能从目前的 5000 吨，可逐步扩产至 6 万吨（08 年 9 月增加 4.5 万吨），保障多晶硅的原料来源。新光和峨嵋都需外购  $\text{SiHCl}_3$ ，而公司正是他们的主要供应商之一。

考虑到永祥和新光同处乐山，公司管理层和峨嵋半导体厂又素有渊源，我们预计公司 800 吨的生产线投产成功可能性较高。但 200 吨的试验线需较长时间投产，可能发生波折。

此外，我们认为南玻和特变的多晶硅项目也可以适当关注。

综上，我们的结论是：

1. 多晶硅行业有远大前景，将伴随晶体硅光伏产业一起成长；

2. 多晶硅产业将长期是光伏产业中毛利率最高的环节；
3. 国内现货市场价格不可能维持在目前水平，最慢于 08 年底开始下滑；
4. 国内大多数多晶硅项目将不断延期甚至取消。上市公司涉及的项目中我们最为看好新光系列，可重点关注通威、南玻和特变的项目。

## 信息披露

### 分析师承诺

王世杰：中小型公司。

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

### 与公司有关的信息披露

本公司在知晓范围内履行披露义务。客户可索取有关披露资料 [compliance@sw108.com](mailto:compliance@sw108.com)。

### 股票投资评级说明

证券的投资评级：

以报告日后的6个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

- |                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| 买入 (Buy)          | : 相对强于市场表现 20%以上；     |
| 增持 (outperform)   | : 相对强于市场表现 5%~20%；    |
| 中性 (Neutral)      | : 相对市场表现在-5%~+5%之间波动； |
| 减持 (underperform) | : 相对弱于市场表现 5%以下。      |

行业的投资评级：

以报告日后的6个月内，行业相对于市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

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

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。申银万国使用自己的行业分类体系，如果您对我们的行业分类有兴趣，可以向我们的销售员索取。

本报告采用的基准指数：沪深300指数

## 法律声明

本报告仅供上海申银万国证券研究所有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并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人作出邀请。客户应当认识到有关本报告的短信提示、电话推荐等只是研究观点的简要沟通，需以本公司 <http://www.sw108.com> 网站刊载的完整报告为准，本公司并接受客户的后续问询。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为作出投资决策的惟一因素。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司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。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告作出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，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。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。