

太阳能光伏行业研究报告

优于大势

——“从产业链融合和技术结构调整的方向重估光伏产业价值流”

首次评级

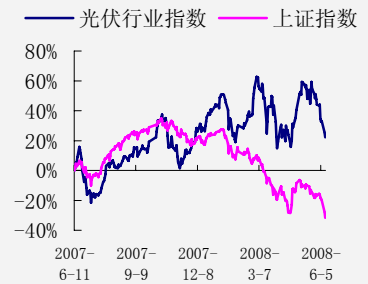
产业部门/新能源行业

2008年6月12日

投资要点:

- 2007 年全球光伏组件及系统新增装机容量 2249MWp, 同比增速达 40.74%, 全球累计光伏组件装机容量为 9100MWp, 同比增速为 32.83%, 2000~2007 年间, 全球光伏累计装机容量年复合增长率达到 30.83%, 全球光伏业产值达 172 亿美元, 增长态势迅猛。
- 2007 年欧洲光伏装机市场容量占到全球的 70%, 成为目前全球光伏业最大的消费市场; 德国 2007 年新增装机容量 1328MWp, 同比增长 38%, 占到了全球光伏系统新增容量的 47%, 西班牙则紧随其后, 以 517.27MWp 的新增容量占据全球第 2 位, 同比增长达到了惊人的 465.6%; 此外, 美国市场也表现显著, 07 年新增容量 220MWp, 同比增幅超过了 57%; 日本市场同比下降 23%, 市场表现偏弱。
- 未来数年间, 全球多晶硅供需平衡的趋势有望提前, 薄膜电池技术的推进将引发技术结构调整, 产业结构向下游挺进, 市场重心出现转移, 全球光伏产业面临良性调整的机遇。
- 2007 年, 我国光伏发电设备新增装机容量 26MW, 仅比上年增长 16MW, 较低的基数反映在数字上却是惊人的 160% 的增长, 是年累计光伏装机容量为 106MW, 同比增长 32.5%, 与全球装机容量的平均增速持平, 但只占全球总装机容量的 1.16%。然而, 我国光伏实际产能仅次于日本和德国, 居全球第三, 90% 以上的光伏电池组件和系统销往国外, 我国的光伏产业已出现了典型的产业与市场倒挂现象。
- 光伏行业投资策略: 遵循产业演变的路径, 从产业链融合和技术结构调整的方向重估产业价值流。
- 重点上市公司投资价值分析, 推荐天威保变 (600550)、拓日新能 (002218)。

走势图



主要子行业

评级

重要公司

评级

| | |
|------|------|
| 天威保变 | 推荐 |
| 川投能源 | 谨慎推荐 |
| 通威股份 | 谨慎推荐 |
| 拓日新能 | 推荐 |

分析师: 陈鹏

TEL: (8621)6336 7000-278

FAX: (8621)6337 3209

Email: chenpeng_nesc@163.com

地址: 上海市延安东路 45 号 20

楼 (邮编 200002)

目 录

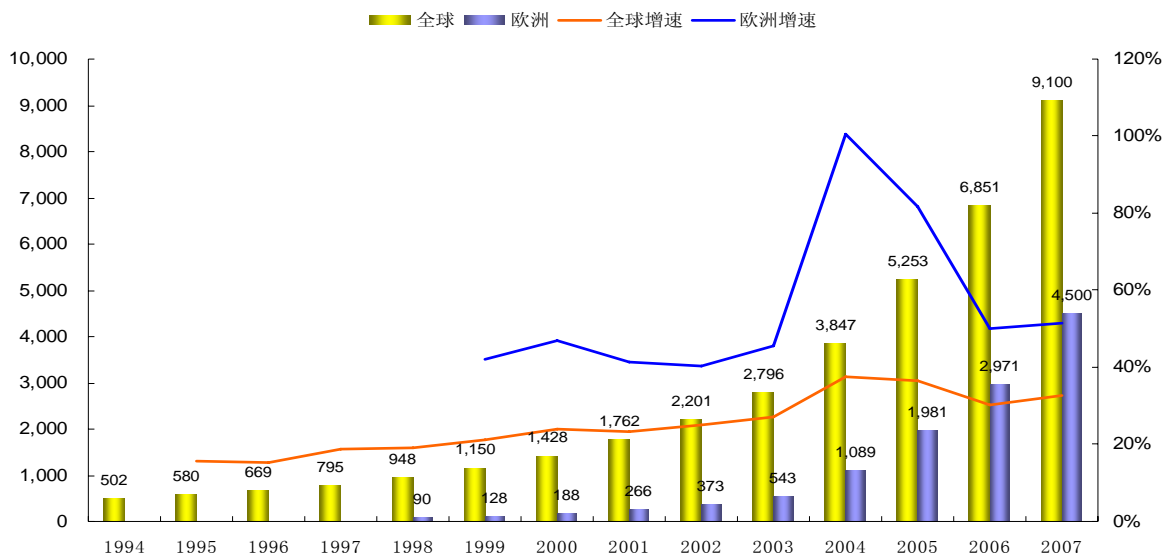
| | |
|---|----|
| 一、全球太阳能光伏产业的发展格局探讨 | 3 |
| 1、全球光伏组件装机容量增长趋势不减，欧洲市场贡献最大 | 3 |
| 2、光伏市场结构的嬗变：产业政策引导市场重心 | 4 |
| 2.1、光伏并网发电成本高昂，在中短期内与传统电力比较并无优势 | 5 |
| 2.2、各国不同的产业政策扶持力度引导了全球光伏市场的转移 | 6 |
| 3、光伏产业链构成与技术发展趋势 | 8 |
| 3.1、技术决定产业路径：晶体硅光伏电池短期内不会改变其主流地位 | 8 |
| 3.2、光伏产业链构成与价值链 | 10 |
| 4、全球快速增长的光伏产业：产业结构的调整已势在必行 | 12 |
| 4.1、全球光伏电池装机容量预测 | 12 |
| 4.2、各国光伏市场容量预测 | 13 |
| 4.3、2009~2012 年：多晶硅产能集中释放阶段，光伏市场面临良性调整的机遇 | 14 |
| 二、我国光伏太阳能产业分析 | 16 |
| 1、太阳能资源丰富，光伏产业已纳入我国可再生能源规划 | 16 |
| 2、我国光伏产业的现状与发展 | 18 |
| 2.1、光伏政策：长期规划的重点，但目前仍缺乏实质性政策推动 | 18 |
| 2.2、产业与市场倒挂：产在国内，销在国外，短期内趋势难改 | 20 |
| 2.3、我国光伏产业市场构成与未来发展重点 | 21 |
| 2.4、我国光伏产业的“集聚”特征与集群分布 | 22 |
| 3、光伏产业路径的演变：从“上游”走向“下游”的趋势成为必然 | 24 |
| 3.1、多晶硅：核心技术缺失，投资冲动难免盲目 | 24 |
| 3.2、发展路径变迁：技术结构引导产业结构 | 26 |
| 三、行业投资策略与重点公司价值分析 | 26 |
| 1、光伏行业投资逻辑：关注产业链上的价值流动，拥“链”者终会胜出 | 26 |
| 2、2007 年光伏行业上市公司业绩表现 | 26 |
| 3、国内外光伏业上市公司估值水平比较 | 27 |
| 4、重点公司投资价值分析 | 28 |

一、全球太阳能光伏产业的发展格局探讨

1、全球光伏组件装机容量增长趋势不减，欧洲市场贡献最大

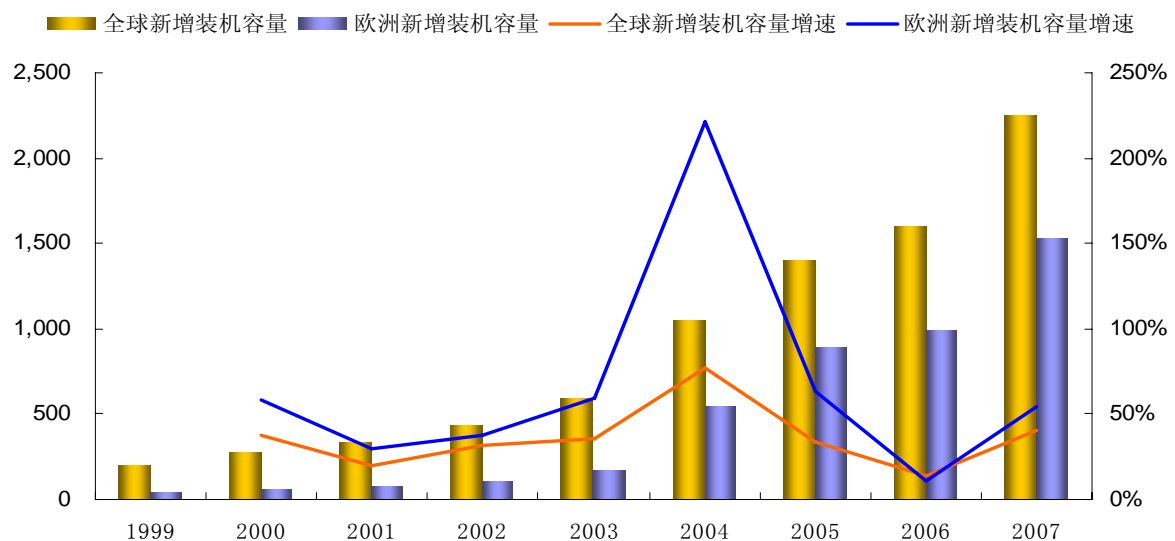
根据 EPIA（欧洲光伏工业协会）发布数据显示，2007 年全球光伏组件及系统新增装机容量 2249MWp，同比增速达 40.74%，全球累计光伏组件装机容量为 9100MWp，同比增速为 32.83%，2000~2007 年间，累计装机容量年复合增长率达到 30.83%，全球光伏业产值达 172 亿美元，增长态势保持平稳而迅猛。

图 1、全球光伏太阳能累计装机容量及增速 单位：MWp，%



数据来源：EPIA REPORT，东北证券研究所

图 2、全球光伏太阳能新增装机容量及增速 单位：MWp，%



数据来源：EPIA REPORT，东北证券研究所

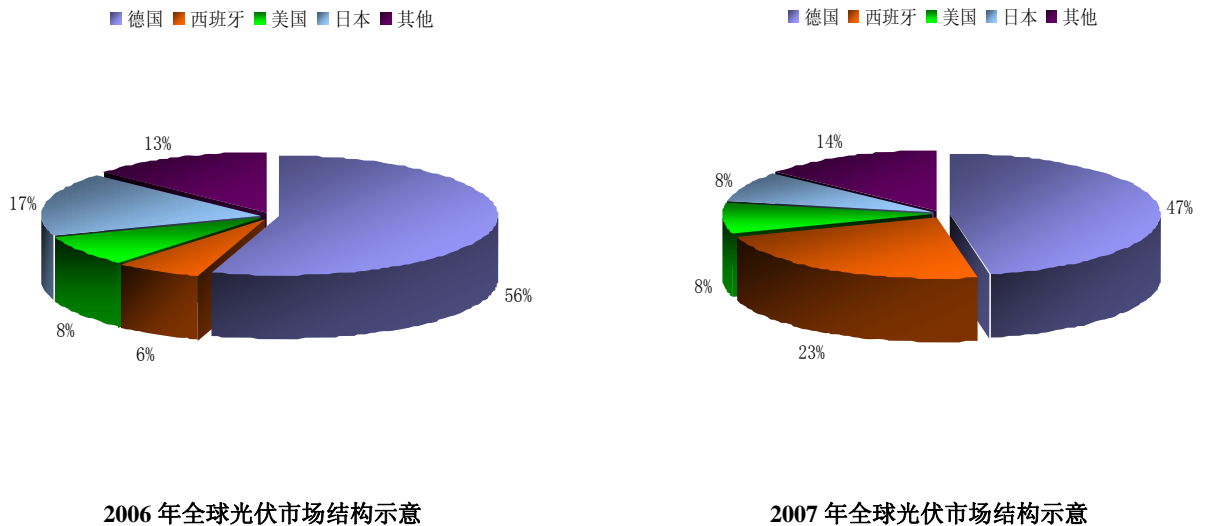
其中，2007年欧洲地区光伏系统新增装机容量达1529MWp，占全球新增装机容量比例达68%，新增容量增速为54.44%；欧洲地区累计装机容量已达4500MWp，同比增长51.46%，占全球总装机容量50%，年复合增长率达57.4%，超出全球近27.1个百分点，俨然已成为全球光伏产业的重点发展领域。

从光伏系统装机的市场结构上看，欧洲也保持着绝对领先的优势，2007年欧洲光伏装机市场容量占到全球的70%；德国是欧洲最大光伏产品消费市场，2007年新增装机容量1328MWp，同比增长38%，占到了全球光伏系统新增容量的47%，西班牙则紧随其后，以517.27MWp的新增容量占据全球第2位，同比增长达到了惊人的465.6%；此外，美国市场也表现显著，07年新增容量220MWp，同比增幅超过了57%；日本市场同比下降23%，市场表现偏弱。

整体而言，欧盟各国光伏产业政策近年来推动了市场的快速发展，全球各地的光伏电池组件和系统超过一半销往欧洲地区，欧盟各国发展新能源的技术与政策扶持路径也给其他国家和地区提供了良好的经验，

2、光伏市场结构的嬗变：产业政策引导市场重心

图3、2006、2007年全球光伏市场结构比较



数据来源：EPIA，东北证券研究所

从2006、2007年全球光伏市场结构来看，欧洲市场占全球份额高居70%以上，日本市场逐渐下降，美国市场稳步攀升，这与各地区的光伏产业政策的扶持力度直接相关。由表及里，理顺光伏市场嬗变的逻辑对认识光伏产业的发展有诸多帮助，我们认为，光伏产业链的下游环节（即光伏并网发电的成本与收益）是缠绕该产业

最终的瓶颈，光伏发电成本受制于上游成本高昂和终端应用技术的不确定，各地区的产业政策扶持是普及光伏产业发展的推手，换句话说，中短期来看，产业政策扶持力度的强弱决定了光伏市场变化的区域性特征。

2.1、光伏并网发电成本高昂，在中短期内与传统电力比较并无优势

图 4、不同能源发电成本比较（以基础单位为参考）

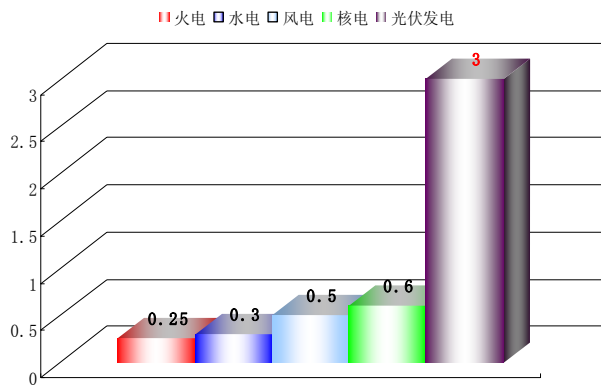
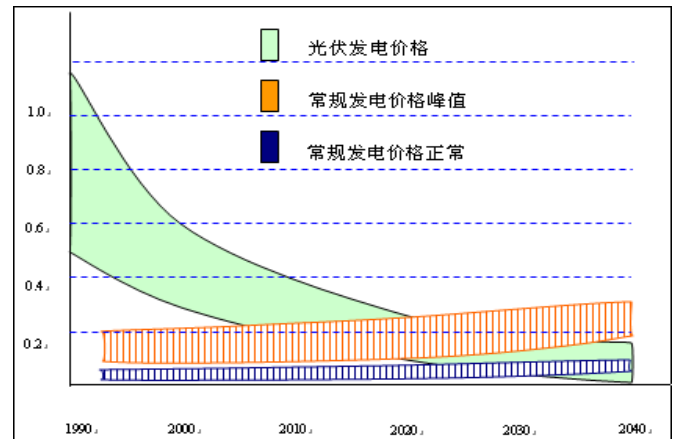


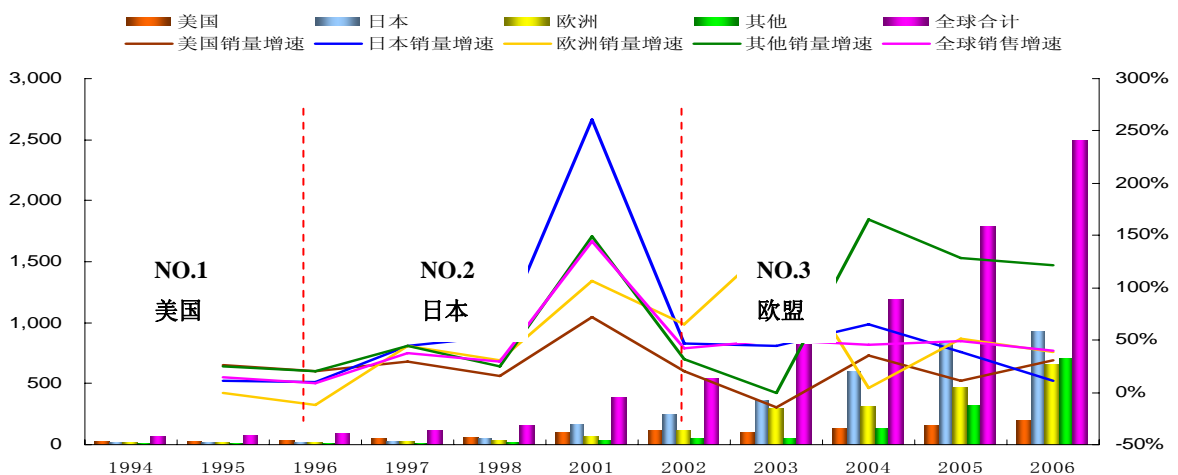
图 21、光伏发电与常规发电价格趋势



数据来源：EPIA，东北证券研究所

根据光伏电池发电成本测算，目前太阳能并网发电的成本约为火电等常规电源的 10 倍，且中短期内这一成本无法得到有效的下降，根据 IEA 和 EPIA 的研究，2020 年前光伏发电成本的下降主要源于产业政策补贴和规模化，2020~2040 年间通过技术进步和光伏利用效率的提升，才能与常规电源的峰值成本接轨，而要达到取代常规电源的成本，预计在 2050 年左右才有可能。

图 5、各地区历年光伏组件销量与增长趋势 单位：MWp, %



数据来源：EPIA REPORT，东北证券研究所

2.2、各国不同的产业政策扶持力度引导了全球光伏市场的转移

分析图 22，我们对全球各地区的光伏组件销量进行对比，全球光伏市场的转移存在三个阶段。

第一阶段：1996 年之前，美国光伏市场占全球市场份额达 32.1%，年复合增长率达到 25%，当之无愧地成为世界光伏市场中心。

第二阶段：1996~2002 年间，日本光伏市场保持了 35%的年均增长，一跃成为光伏市场最大消费国，近年日本市场小幅回落，但销售的存量仍为世界第一，2007 年光伏销量达 1 吉瓦左右。

第三阶段：2003 至今，欧盟成为绝对的市场主力，这得益于德国和西班牙国内的光伏补贴政策，快速刺激了欧盟市场中心的形成，目前我国有近 85%的光伏产品出口至欧盟地区。

表 1、全球各地区光伏产业政策基本内容

| 地区 | 政策内容 | 光伏产业发展目标 |
|-----|---|---|
| 美国 | <ol style="list-style-type: none"> 2005 年《联邦能源政策法案》：规定商用型光伏系统 30%税收抵扣 2 年，之后为 10%；民用光伏系统 30%的税收抵扣 2 年，2000 美元为上限封顶额度。 《加利福尼亚__光伏太阳能产业发展预案》：总预算为 32 亿美元，计划 10 年内安装 100 万个太阳能发电系统，小于 100KWp 的系统，纳税机构与个人享受 2.5\$/Wp 的补贴，由联邦政府税收抵扣，政府和 NGO 组织享受 3.5\$/Wp 的补贴；大于 100KWp 的系统，纳税机构和个人享受 0.39\$/Wp 的补贴，政府和 NGO 组织享受 0.5\$/Wp 的补贴。 | <ol style="list-style-type: none"> 2017 年，加利福尼亚州总装机容量达到 3000MW 以上，新泽西州装机容量到 2011 年时达 1500MW。 2020 年全国合计装机容量 7000MW。 |
| 日本 | <ol style="list-style-type: none"> 给予太阳能发电系统安装成本 50%的补贴，分 10 年递减。 商业银行给予低息贷款优惠等，税收返还等。 | - |
| 德国 | <ol style="list-style-type: none"> 1991 年，1000 太阳能屋顶计划。 1998 年，1000,000 太阳能屋顶计划。 可再生能源法颁布，执行光伏发电强制购电补偿方案，贷款贴息 3%。 | - |
| 西班牙 | <ol style="list-style-type: none"> 2004 年，实施“Real Decreto”法案，2006 年修订，2007 年再次修订。 光伏购电补偿内容：小于 100KWp 的光伏系统为 0.44 欧元/KWH（平均电价的 5.75 倍），25 年后为 0.352 欧元/KWH；100KWP~10MWp 的光伏系统购电价为 0.4145 欧元/KWH，25 年后为 0.332 欧元/KWH；大于 10MWp 的光伏系统购电价为 0.23 欧元/KWH（平均电价的 3 倍），25 年后为平均电价的 4 倍。 | 2010 年，再生能源占能源消费的比例达到 12% |
| 意大利 | <ol style="list-style-type: none"> 2005 年起实施“Conto Energia”法案，2007 年修订，按新购电补偿方法计算，20 年内以政府购电为主，每年递减 2%。 具体内容： | <ol style="list-style-type: none"> 光伏装机容量到 2015 年时，为 2000MW。 后重新调整为 2016 年总 |

| 装机容量 | 非集成 | 部分集成 | 建筑集成 | 装机容量达到 3000MW |
|----------|------------|------------|------------|---------------|
| 1~3KWp | 0.4EU/KWH | 0.44EU/KWH | 0.49EU/KWH | |
| 3~20KWp | 0.38EU/KWH | 0.42EU/KWH | 0.46EU/KWH | |
| 20KWp 以上 | 0.36EU/KWH | 0.4EU/KWH | 0.44EU/KWH | |

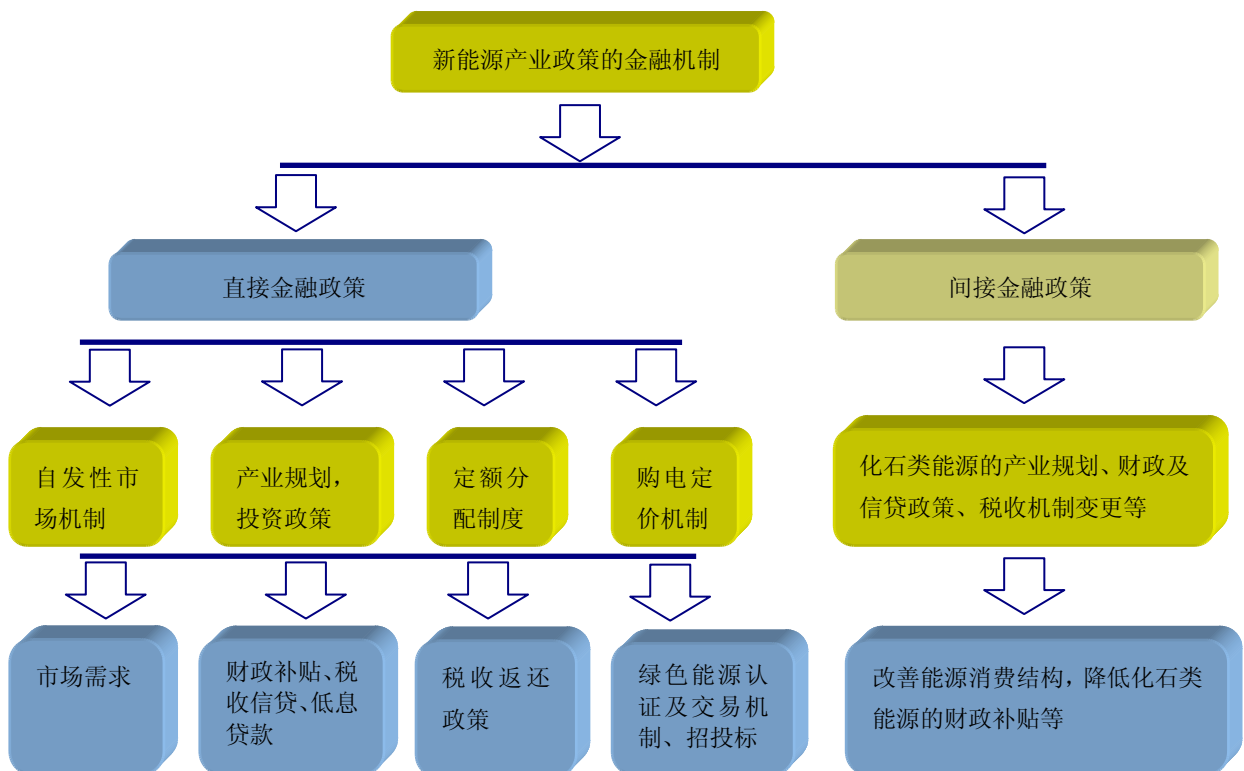
资料来源：EPIA，东北证券研究所

很明显，产业政策成为引导光伏市场转移的源动力，美国、日本和欧盟市场的阶段性转移特征表明，目前全球范围内光伏市场的需求更多是外生性的政策推动，真实需求还尚未启动，可以说全球光伏市场的需求增长将取决产业政策的强弱。

不难发现，各国光伏产业的发展历史表明一条基本的政策路径，初期阶段，通过政府补贴、信贷优惠和强行购电政策来引导光伏产业的快速发展，完善产业链并合理疏导社会资本的流入，通过生产规模扩张、技术创新推动光伏发电成本的下降，推动真实的市场需求，以完成最终取代化石能源的目的。

尽管各国产业路径各有不同，但殊途同归的是，在引导光伏产业发展的初期，金融政策的介入最为有效，我们把它归结如下图。

图 6、各国光伏产业扶持政策的金融机制



数据来源：EPIA，东北证券研究所

简而言之，我们认为，全球光伏市场的阶段性转移，并非来自于市场真实需求

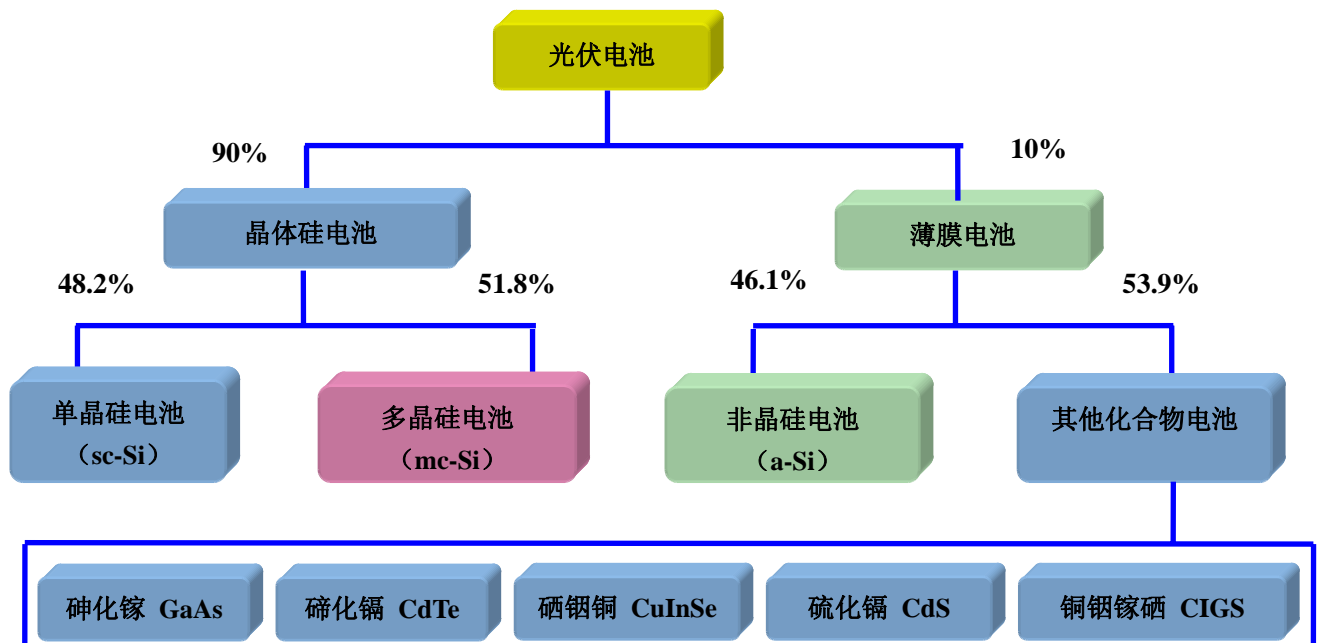
的结构性调整，其嬗变来源于政策，并取决于政策力度，轻微的调整会带来整个市场供给面与需求面的变化，市场需求对政策的敏感性远高于其他能源产业，这正是当前全球光伏市场的基本特征。

3、光伏产业链构成与技术发展趋势

国际能源署的研究结果表明，世界太阳能资源在地球表面有 820 万亿 MWp 的辐射热能，其中近 10%（81 万亿 MWp）照射在人类聚集区，地表每平方米平均每年受到的辐射热能可产生 1700KWH 电能，若在全球 4% 的沙漠上安装太阳能光伏系统，就可以满足全球能源需求，太阳能的能源消费潜力巨大。

3.1、技术决定产业路径：晶体硅光伏电池短期内不会改变其主流地位

图 7、光伏电池分类（按原材料构成）及市场份额



数据来源：EPIA，东北证券研究所

光伏电池将太阳能转化为可用电力，其核心原材料是可释放电子的半导体物质，电池中有两导半导体（P 极和 N 极），受阳光幅射后，两级交界处光子转化为电子，同时产生电流，光伏系统利用该原理将太阳能电池联结成组件，运用在离网或并网的负荷上并提供稳定的电能；由于反射阳光促使受光时间可能更长，因此在少云的气候中甚至比晴天的发电效果更佳。

光伏电池按材料性质可分为两类：

第一类是晶体硅电池，包括单晶硅（sc-Si）电池和多晶硅（ac-Si），尽管从技

术上考虑晶体硅并非最佳材料，但其在自然界中易于获取，冶炼技术与当代化工、电子工业水平契合得较好，因此晶体硅成为目前光伏电池市场的主流技术，2007年晶体硅技术占市场份额的90%；单晶硅电池是目前技术最成熟稳定且应用最广的电池，理论上光电转换效率达到了25%，但由于耗能严重且炼制环节上需用成本极高的高纯石英坩锅，因此1998年起多晶硅（理论上光电转换效率为18%左右）市场份额逐渐超过单晶硅，成为市场的主流。此外，随着技术进步，硅片厚度从20世纪70年代至今，从450~500 μm 降低到180~280 μm ，硅片厚度下降所代表的，技术进步对成本降低起到重要作用，同时促进了晶体硅产业化进程。

第二类是薄膜涂层电池，包括非晶体硅（a-Si）电池和化合物半导体电池（砷化镓 GaAs、碲化镉 CdTe、硒铜铜 CuInSe、铜铟镓硒 CIGS 等）两个细分类型，在薄膜电池中各占据半壁江山；薄膜电池是利用非常薄的感光材料制成，附着或涂层于廉价的玻璃、不锈钢或塑料衬底上，技术造价比晶体硅低，目前非晶体硅（a-Si）电池、铜铟镓硒 CIGS 电池和碲化镉 CdTe 电池已商业化，涂层仅有几微米；尽管薄膜涂层电池在光电转换效率上仍无明显优势，但成本较低和适应范围广泛的特征与晶体硅可谓相辅相成，据欧洲能源协会预测，2010年薄膜电池有望占光伏安装总量的20%，我们认为薄膜电池未来有较快的发展，并成为市场的一个重要的发展方向。

表 2、光伏电池性能指标比较

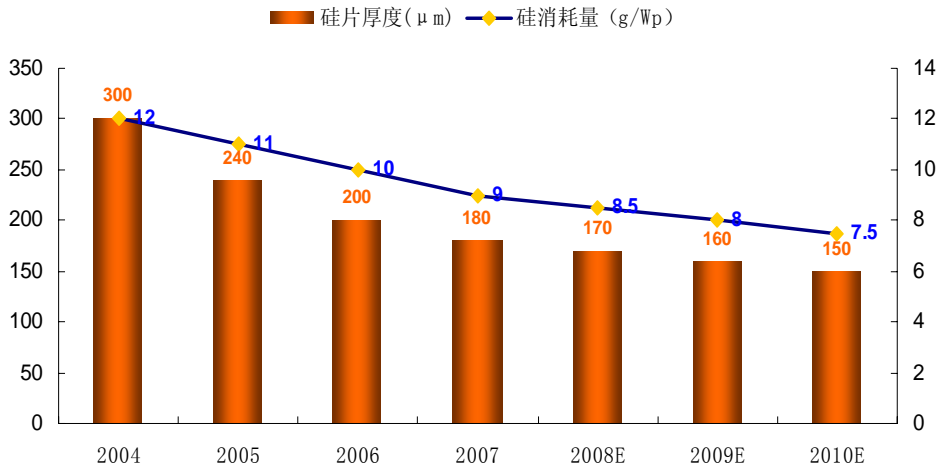
| 技术类型 | 晶体硅电池 | | | 薄膜电池 | | |
|------------------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|----------------|
| | 单晶硅 | 多晶硅 | 非晶硅 | 碲化镉 | 铜铟镓硒 | 砷化镓 |
| 电池光电转换效率 | 16~17% | 14~15% | 6~7% | 8~10% | 10~11% | 18~22% |
| 光伏组件效率 | 13~15% | 12~14% | 6~7% | 8~10% | 10~11% | 18~22% |
| 受光面积 m^2/KWp | 7 m^2 | 8 m^2 | 15 m^2 | 11 m^2 | 10 m^2 | 4 m^2 |
| 制造能耗 | 高 | 较高 | 低 | 低 | 低 | 高 |
| 制造成本 | 高 | 较高 | 低 | 中 | 中 | 很高 |
| 资源丰富度 | 中 | 中 | 丰富 | 较贫乏 | 较贫乏 | 贫乏 |
| 运行可靠程度 | 高 | 中 | 中 | 较高 | 较高 | 高 |
| 污染程度 | 中 | 小 | 小 | 中 | 中 | 高 |
| 技术来源 | 澳大利亚新南 威尔士大学 | 德国弗良朗霍 夫研究所 | 美国 USSC 公司 | 美国国家可再 生能源实验室 | 美国国家可再 生能源实验室 | 日本、德国 |

资料来源：EPIA，东北证券研究所

对比不同类型的光伏电池，晶体硅因转换效率、运行可靠性等综合性能指标较优，成为目前光伏市场的主流，而近年来光伏电池单位耗硅量逐年下降，硅片切割厚度随技术水平也得到明显的下降，这都奠定了晶体硅（尤其是多晶硅）在光伏产

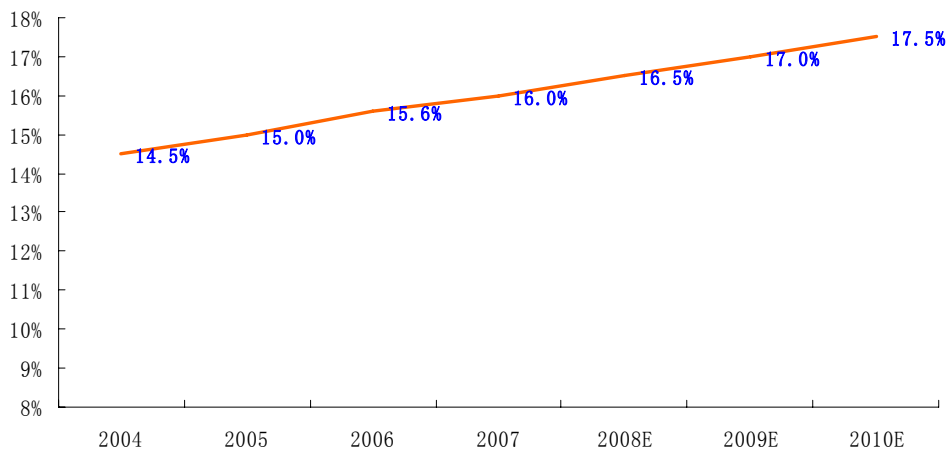
业链上游中的主导性地位。全球当前投资多晶硅的热潮也直接反映了这一特点。

图 8、多晶硅电池硅料消费水平和硅片切割厚度技术的发展



数据来源：EPIA，东北证券研究所

图 9、晶体硅电池平均光电转换效率的发展趋势



数据来源：EPIA，东北证券研究所

3.2、光伏产业链构成与价值链

我们按光伏电池的制备工艺流程的不同，对光伏产业链的构成作简单分析，基本构成如图 27 所示，

图 10、光伏太阳能电池、组件制造工艺与产业链构成

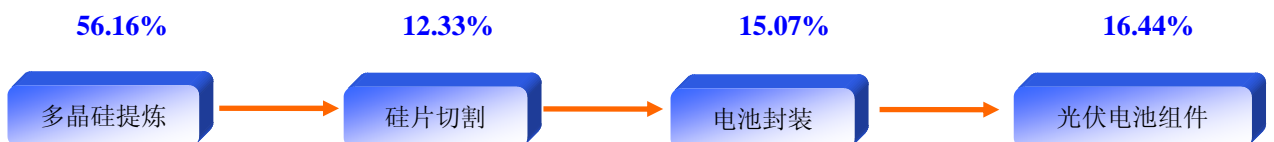


资料来源：东北证券研究所

光伏电池的制备工艺复杂程度有别，晶体硅电池的产业链构成明显较长，要经历多晶硅制备流程、提纯流程、硅片切割和成品制成、尾气回收五阶段；从冶金级硅矿提炼出太阳能级晶体硅，国际主流的技术有西门子法（包括改良西门子法）、流化床法和冶金法（包括物理法），不同提炼技术的成本与提炼效率正相关，多晶硅的提纯技术也是制约光伏产业链中最大的瓶颈，一方面是提炼晶体硅的工艺成本和技术，另一方面是生产多晶硅流程中的高耗能高污染的环境成本。

薄膜电池生产环节仅为三阶段，冶金级硅矿制备而成的硅烷气体，可直接在衬底原料上进行镀膜，制作成电极并进行组件的封装，生产成本和环保成本都较低，从原料来源和规模发展的特点看，我们认为非晶硅薄膜电池（a-Si）的综合性价比表现优于有机化合物薄膜电池，将成为未来发展的薄膜电池领域的重点。

图 11、光伏产业链的价值构成（2007 年）



资料来源：东北证券研究所

根据 2007 年光伏产值的分析，多晶硅提炼环节占据光伏产业链的价值比例达

到了 56.16%，技术决定价值，世界范围内大规模的多晶硅产能扩充动力均来自于此。EPIA 预测，到 2010 年，全球光伏产业投资额将达到 36.31 亿欧元，年复合增长率达到 22.7%，在这一预测结果中，多晶硅和硅片切割环节仍是价值链中的重点领域，且在中短期内有扩大的趋势。

表 3、光伏产业链的市场容量预测 单位：欧元

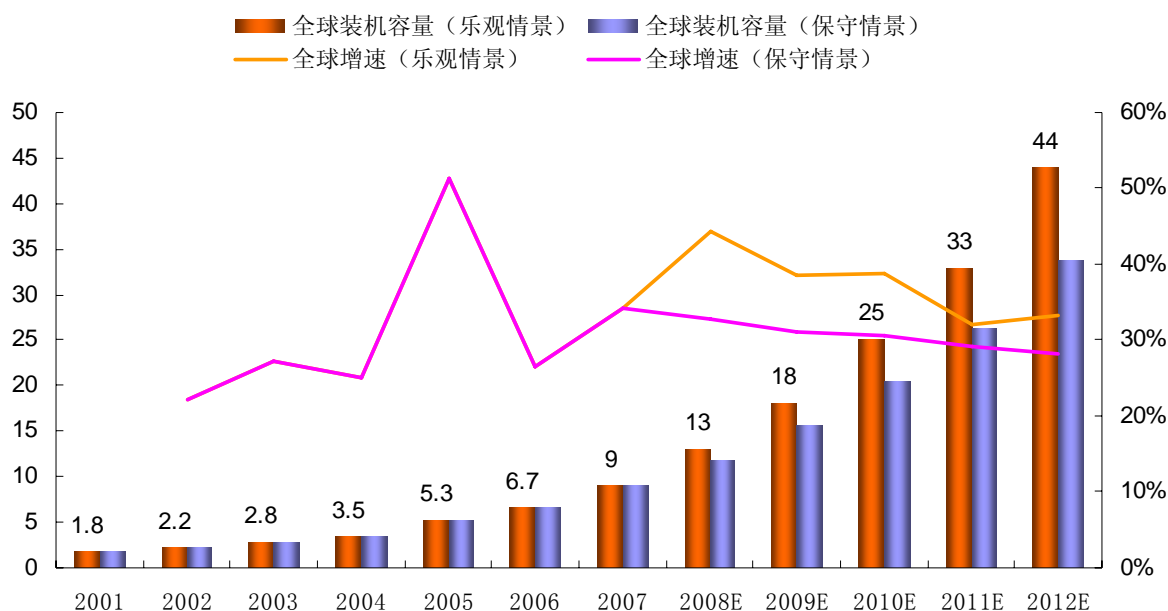
| | 2007 | 2008E | 2009E | 2010E | 合计 |
|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 晶体硅 | 440 | 693 | 874 | 1117 | 3125 |
| 硅片 | 385 | 482 | 564 | 880 | 2311 |
| 电池 | 220 | 275 | 322 | 503 | 1320 |
| 电池组件 | 220 | 275 | 322 | 503 | 1320 |
| 薄膜电池 | 329 | 483 | 806 | 628 | 2246 |
| 总计 | 1595 | 2208 | 2889 | 3631 | 10323 |

资料来源：EPIA，东北证券研究所

4、全球快速增长的光伏产业：产业结构的调整已势在必行

4.1、全球光伏电池装机容量预测

图 12、全球光伏电池累计装机容量预测（乐观情景和保守情景） 单位 GWp %



资料来源：东北证券研究所

通过对光伏产业全球范围内的发展目标，我们按产业政策和规划目标按乐观情

景和保守情景对全球光伏装机容量进行预测，乐观情景体现得是光伏政策的延续性，以及技术发展将延续良好的发展路径，保守情景是按目前全球范围内的产业基础和技术格局能够达到的状况。乐观情景表明，2012 年全球累计装机容量将达 44GWp（4400 万千瓦），年复合增长率达 30.85%，将维持目前高速成长的产业趋势；保守情景中 2012 年全球累计装机容量将达 33.77GWp，年复合增长率达 25.99%，增长态势仍将令世界瞩目。

4.2、各国光伏市场容量预测

表 4、光伏产业的市场容量预测（乐观情景） 单位：MW

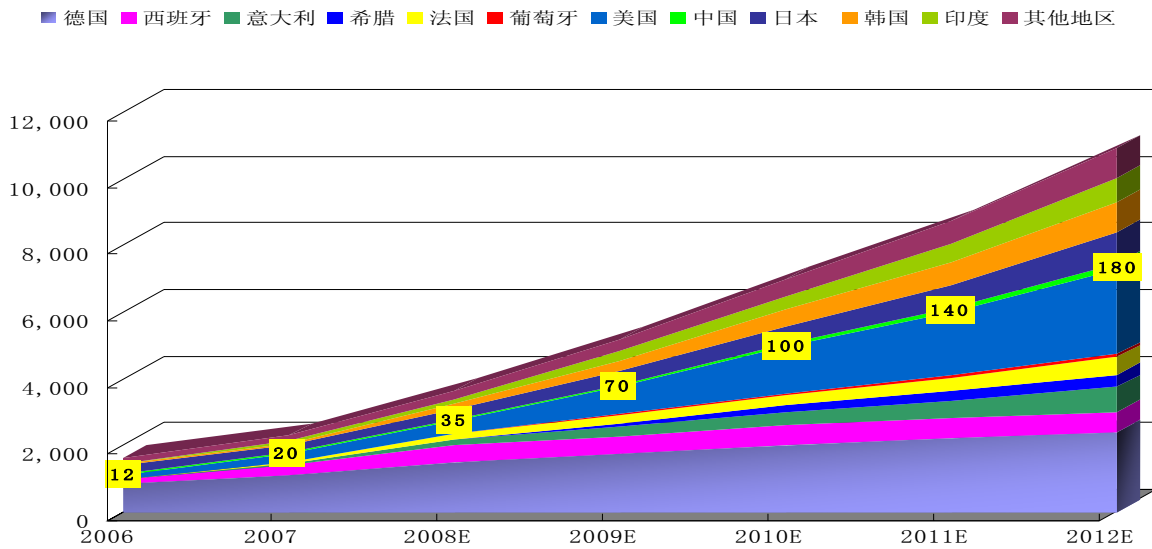
| | 2007 | 2008E | 2009E | 2010E | 2011E | 2012E |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| 德国 | 1,100.00 | 1,500.00 | 1,750.00 | 2,000.00 | 2,200.00 | 2,400.00 |
| 西班牙 | 300.00 | 500.00 | 500.00 | 600.00 | 600.00 | 600.00 |
| 意大利 | 40.00 | 150.00 | 300.00 | 400.00 | 540.00 | 730.00 |
| 希腊 | 2.00 | 20.00 | 100.00 | 200.00 | 270.00 | 360.00 |
| 法国 | 45.00 | 150.00 | 250.00 | 300.00 | 400.00 | 540.00 |
| 葡萄牙 | 10.00 | 20.00 | 40.00 | 50.00 | 70.00 | 90.00 |
| 美国 | 259.00 | 400.00 | 800.00 | 1,400.00 | 1,900.00 | 2,550.00 |
| 中国 | 20.00 | 35.00 | 70.00 | 100.00 | 140.00 | 180.00 |
| 日本 | 230.00 | 300.00 | 400.00 | 500.00 | 680.00 | 910.00 |
| 韩国 | 50.00 | 150.00 | 300.00 | 500.00 | 680.00 | 910.00 |
| 印度 | 50.00 | 150.00 | 300.00 | 400.00 | 540.00 | 730.00 |
| 其他地区 | 170.00 | 250.00 | 350.00 | 500.00 | 680.00 | 910.00 |
| 合计 | 2,276.00 | 3,625.00 | 5,160.00 | 6,950.00 | 8,700.00 | 10,910.00 |

资料来源：EPIA，东北证券研究所

表 5、光伏产业的市场容量预测（保守情景） 单位：MW

| | 2007 | 2008E | 2009E | 2010E | 2011E | 2012E |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 德国 | 1,100.00 | 1,500.00 | 1,500.00 | 1,500.00 | 1,650.00 | 1,800.00 |
| 西班牙 | 300.00 | 300.00 | 300.00 | 400.00 | 400.00 | 400.00 |
| 意大利 | 40.00 | 80.00 | 130.00 | 200.00 | 270.00 | 360.00 |
| 希腊 | 2.00 | 10.00 | 50.00 | 100.00 | 130.00 | 180.00 |
| 法国 | 45.00 | 60.00 | 120.00 | 200.00 | 270.00 | 360.00 |
| 葡萄牙 | 10.00 | 15.00 | 20.00 | 30.00 | 40.00 | 50.00 |
| 美国 | 259.00 | 350.00 | 600.00 | 1,000.00 | 1,350.00 | 1,800.00 |
| 中国 | 20.00 | 25.00 | 35.00 | 50.00 | 70.00 | 90.00 |
| 日本 | 230.00 | 200.00 | 200.00 | 200.00 | 270.00 | 360.00 |
| 韩国 | 50.00 | 100.00 | 250.00 | 400.00 | 540.00 | 730.00 |
| 印度 | 50.00 | 100.00 | 250.00 | 400.00 | 540.00 | 730.00 |
| 其他地区 | 170.00 | 200.00 | 250.00 | 300.00 | 410.00 | 545.00 |
| 合计 | 2,276.00 | 2,940.00 | 3,705.00 | 4,780.00 | 5,940.00 | 7,405.00 |

图 13、不同地区光伏市场容量比较（乐观情景）



资料来源：东北证券研究所

欧盟（德国、西班牙）将是光伏存量和增量市场的绝对领导者，而美国光伏市场也将有显著的增量空间的上升；除欧盟和美国外，日本的光伏市场增长趋势放缓，这与其存量市场的结构和新能源政策有关，发展中国家里，印度和韩国市场的增长较快，增速超过全球平均增速，有望成为全球光伏市场的第二梯队；中国光伏市场的启动仍有待时日。

4.3、2009~2012 年：多晶硅产能集中释放阶段，光伏市场面临良性调整的机遇

硅作为半导体产业的重要原料，如今已集中运用到光伏产业中，太阳能级晶体硅发展的历史可谓复杂而曲折。

1997 年东亚金融危机导致全球半导体市场陷入低迷，1998 年半导体市场销售额仅为 1222 亿美元，同比下降 15.4%，硅材料需求量随之下降，其中多晶硅需求量下降为 1500 吨，同比下降 6.5%，晶体硅市场出现供过于求的局面。2003 年起世界经济复苏，半导体市场需求恢复成长，太阳能级多晶硅需求量大攀升，2004 年多晶硅产能缺口达到 1000 吨（当年多晶硅实际市场需求 8700 吨，全球产能仅 7650 吨），多晶硅需求增长速度达到年均 30% 的水平。

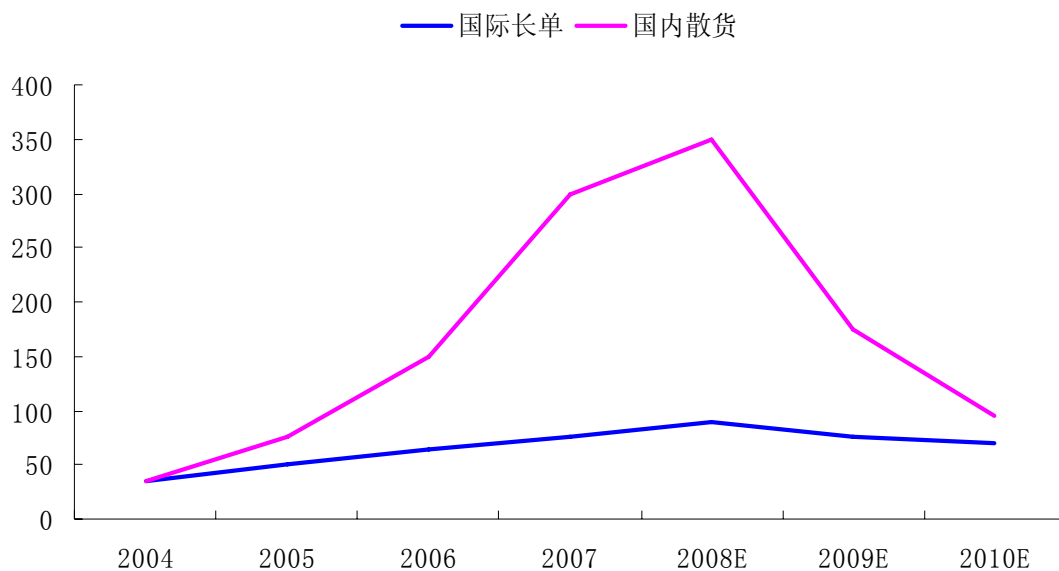
2001~2003 年间，太阳能级多晶硅销售价格维持在 25 美元/KG，2004 年后价格不断上涨，05 年价格超过 50 美元/KG，06 年散货价格超过 100 美元/KG，07 年 12 月底散货价格首次超过 400 美元/KG，多晶硅产能缺口导致暴利行情，产业链中的利润几乎 60% 以上来自多晶硅。我们认为多晶硅价格高企对光伏产业将产生直

接影响和间接的影响。

(1)、直接影响：多晶硅暴利导致投资光伏产业的热情高涨，直接促进了光伏产业走进全球视野并成为能源投资的重点；但资金主要流向上游多晶硅环节，产能迅速扩建将增大供给，为多晶硅的暴利行情逐渐画上句号；另外，多晶硅成本下降将有助于光伏产业链的良性调整，降低全产业成本，对光伏业的发展产生积极的促进作用。

(2)、间接影响：大量多晶硅投资的介入，导致部分地区重复建设和低水平盲目扩张，作为高耗能高污染的上游生产环节，环境成本和能源成本将纳入政策考核的范围内，无序扩张多晶硅的生产有可能对部分地区的光伏产业政策造成负面的影响，然而耗能制约和政策调整会偏向薄膜电池方向，从而促进了光伏电池的产业结构调整的外生影响和内生性变化。

图 14、多晶硅价格走势 单位 \$/KG



资料来源：中经网，东北证券研究所

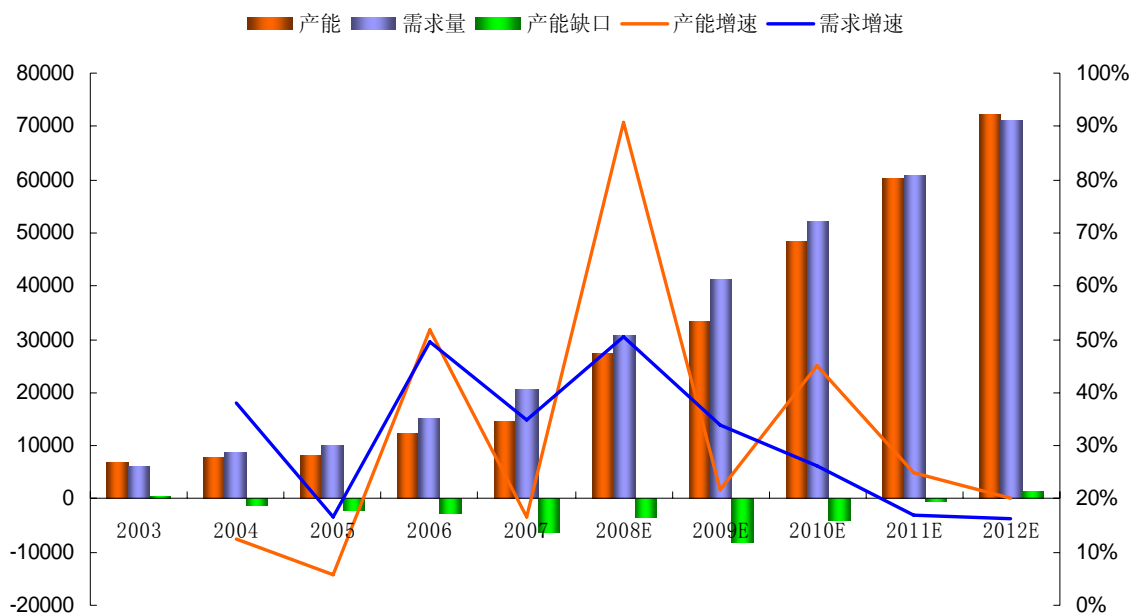
目前多晶硅原材料的核心技术和产能主要集中于国际七大厂商之手，面对多晶硅快速增长的需求，各大厂商也均于 2007 年对多晶硅产能进行了重新的规划，根据该七大厂商的产能扩建计划，我们根据光伏装机容量和实际的市场容量预测对未来数年的多晶硅市场需求进行预测。结果表明，实际多晶硅的需求并未如目前市场预期一致，太阳能多晶硅的需求增速受到光伏市场整体需求、多晶硅使用效率提升和产能扩充的综合作用，2008~2012 年间多晶硅产能增速将逐渐超越实际需求增速，2011 年多晶硅产量与需求量将达到基本的供需平衡，多晶硅价格也将恢复到 100 美元/KG。

表 4、硅料厂商产能扩建规划 单位：吨

| 硅料厂商 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008E | 2009E | 2010E |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Hemlock | 7,500 | 10,000 | 12,000 | 14,500 | 19,000 | 19,000 |
| Wacker | 5,000 | 5,000 | 10,000 | 14,000 | 18,000 | 22,000 |
| REC | 4,500 | 5,000 | 5,780 | 7,000 | 16,050 | 19,500 |
| Tokuyama | 5,000 | 5,000 | 6,200 | 6,350 | 6,350 | 9,200 |
| MEMC | 3,000 | 3,000 | 6,000 | 8,000 | 8,000 | 8,000 |
| Mitsubishi mat | 2,000 | 2,000 | | | | |
| Mitsubishi polysil | 2,000 | 2,000 | 3,300 | 3,750 | 4,200 | 4,650 |
| Sumitomo | 1,000 | 1,000 | 1,400 | 1,400 | 1,400 | 3,000 |
| 产能合计 | 30,000 | 33,000 | 44,680 | 55,000 | 73,000 | 87,350 |
| 实际产量 | | | 31276 | 42,000 | 60,000 | 80,000 |
| 太阳能级多晶硅产量 | 8,100 | 12,300 | 14,350 | 27,350 | 33,250 | 48,250 |

资料来源：EPIA，东北证券研究所

图 15、多晶硅产能与需求预测、产能缺口趋势 单位 吨 %



资料来源：东北证券研究所

我们认为，多晶硅供需平衡的趋势将有效改变光伏产业发展的格局，不仅体现在产业发展的快速增长趋势上，还表现在薄膜电池的推进，技术结构调整引发的产业结构向下游挺进，从而改变全球光伏产业结构的变化和市场重心的转移。

二、我国光伏太阳能产业分析

1、太阳能资源丰富，光伏产业已纳入我国可再生能源规划

为加快我国能源结构的优化调整，近年可再生能源产业的规划和相关政策频繁出台，给新能源产业的发展提供了良好的政策支撑和前景。2007年8月，《可再生能源中长期规划》颁布指出方向，要加快可再生能源的开发利用，提高可再生能源在能源结构中的比重；促进可再生能源技术和产业发展，充分利用水电、沼气、太阳能和地热能等技术成熟、经济性好的可再生能源，加快推进风力发电、生物质发电和太阳能发电的产业化发展，力争到2010年使可再生能源达到能源消费总量的10%，2020年达到15%。2008年3月《可再生能源发展“十一五”规划》对该目标进行阶段性目标的细化与调整。

表 5、《可再生能源发展中长期规划》与《可再生能源发展“十一五”规划》的基本目标及比较

| | 可再生能源发展中长期规划（2007.8） | | | 可再生能源发展“十一五”规划（2008.3） | | |
|-----------|----------------------|--------------|----------------|------------------------|----------------|---------------|
| | 累计装机容量（千瓦） | | | 2006-2010年，千瓦、% | | |
| | 2010 | 2020 | 新增投资（元） | 新增装机容量 | 累计容量 | CAGR（年） |
| 水电 | 1.9 亿 | 3 亿 | 1.3 万亿 | 7300 万 | 1.9 亿 | 10.18% |
| 生物质能 | 550 万 | 3000 万 | 2000 亿 | 220 万 | 550 万 | 10.76% |
| 风电 | 500 万 | 3000 万 | 1900 亿 | 900 万 | 1000 万 | 58.49% |
| 太阳能 | 30 万 | 180 万 | 1300 亿 | 28.5 万(并网) | 30 万 | 80.86% |
| 合计 | 2.008 亿 | 3.618 | 1.82 万亿 | 8420 万 | 2.085 亿 | 10.89% |

资料来源：国家发改委网站，东北证券研究所

通过对《可再生能源发展中长期规划》和《可再生能源发展“十一五”规划》的解读，风能和太阳能是未来10年发展的重点领域，累计近3200亿的市场容量；2006-2010年，预计太阳能光伏装机容量的年均复合增长率将达到80.86%；到2020年，我国光伏装机容量将达到180万KWp，年发电量达21.6亿KWH，占一次能源消费的8%，能源替代的效果将十分明显。光伏产业将承担起改善我国能源结构的重任，发展之路前程似锦。

表 6、我国太阳能装机容量及发电量规划

| 产业规划 | 2004 | 2010E | 2020E | 2030E | 2050E |
|------|------------|-----------|------------|------------|-------------|
| 装机容量 | 6.5 万 KWp | 30 万 KWp | 180 万 KWp | 1000 万 KWp | 10000 万 KWp |
| 年发电量 | 0.78 亿 KWH | 4.2 亿 KWH | 21.6 亿 KWH | 140 亿 KWH | 1500 亿 KWH |
| 发电比例 | 3% | 4.2% | 8% | 14.6% | 22.5% |

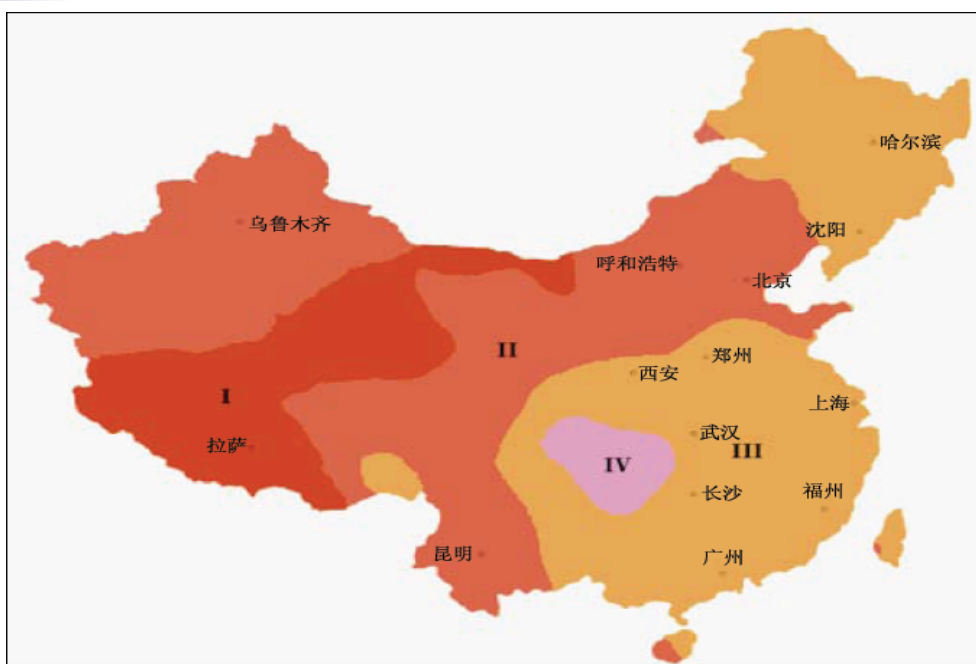
资料来源：国家发改委网站，东北证券研究所，注：按1KWH=350g标准煤折算

我国太阳能资源十分丰富，年均太阳能辐射量平均在1050~2450KWH/m²之间；其中，大于1050KWH/m²的地区占国土面积的96%以上，每年接受的太阳能辐射相当于1.7亿吨标准煤。按辐射量的空间分布可划分为四个区域，绝大多数地

区日平均辐射量在 4KWH/m² 以上，西藏最高达到 7KWH/m²，全国 2/3 的地区年日照小时数在 2000H 以上，总太阳能辐射量高于 5000MJ/m²。

与同纬度国家相比，与美国类似，但优越于欧洲和日本等地区。区域优势和资源丰富程度非常适合发展光伏产业。

图 16、中国太阳能资源的地理分布



| 符号 | 资源特征 | 年均辐射量 KWH/m ² · a | 占我国国土 面积 | 分布区域 |
|-----|------|---------------------------------|-------------|---|
| I | 最丰富带 | ≥1750 | 17.4% | 西藏大部分地区、新疆南部、青海、甘肃和内蒙古的西部 |
| II | 很丰富带 | 1400~1750 | 42.7% | 新疆北部、东北地区及内蒙古东部、华北及江苏北部、黄土高原、青海和甘肃东部、四川西部到横断山区以及福建、广东沿海一带、海南岛 |
| III | 丰富带 | 1050~1400 | 36.3% | 东南丘陵地区、汉水流域以及四川、贵州、广西西部等地区 |
| IV | 一般带 | ≤1050 | 3.6% | 川黔区 |

资料来源：《中国光伏发展报告 2007》，东北证券研究所

2、我国光伏产业的现状与发展

2.1、光伏政策：长期规划的重点，但目前仍缺乏实质性政策推动

表 7、我国光伏产业的政策与实施

| | 时间 | 政策内容 |
|----------|--------|----------------------------------|
| 《可再生能源法》 | 2006-1 | 明确鼓励和支持可再生能源并网发电；规定电网公司必须购买区域内再生 |

| | | |
|---------------|---------|--|
| | | 能源并网发电项目所发电量；鼓励单位及个人安装太阳能光伏发电系统 |
| 国家中长期科技发展规划纲要 | 2006-2 | 及将高性价比太阳能光伏电池及利用技术、太阳能建筑一体化技术列入了重点优先研发领域；太阳能电池相关材料关键技术被列入重点研究领域 |
| “十一五”规划 | 2006-3 | 列入积极开发利用的再生能源行列，仅次于风能和生物质能的发展优先度 |
| 能源发展“十一五”规划 | 2007-4 | 明确发展重点为资源潜力大、技术基本成熟的风电、生物质能和太阳能利用等再生能源，以规模化建设带动产业化 |
| 中国应对气候变化国家方案 | 2007-6 | 全面落实可再生能源法，并制定相关国家和地方的配套法规政策；积极发展太阳能发电，在偏远地区推广户用光伏发电系统或建设小型光伏电站，在城市推广普及太阳能一体化建筑；重点研究低成本规模化的高性价比光伏电池及利用技术、太阳能建筑一体化技术等 |
| 可再生能源中长期规划 | 2007-9 | 规划太阳能发电装机总容量在2010年达到30万千瓦，2020年达到180万千瓦 |
| 能源法（征求意见稿） | 2007-12 | 对鼓励发展的太阳能等新能源依法实行激励型价格政策；根据能源战略、规划的需要，设立可再生能源、农村能源发展专项资金 |
| 可再生能源“十一五规划” | 2008-3 | 规划太阳能光伏发电重点：开展无电地区电力建设，启动光伏发电城市应用工程，开展光伏电站试点；开展技术研发和装备制造、产业体系的建设 |

资料来源：东北证券研究所

表 8、“可再生能源十一五规划”中太阳能发电重点领域

| 技术类别 | 规划目标（万千瓦） | 重点地区 |
|----------------|-----------|---------------------|
| 并网光伏发电 | 10 | 西藏、甘肃、内蒙古、宁夏、新疆等 |
| 城市屋顶系统和大型标志性建筑 | 5 | 北京、上海、广东、江苏和山东等 |
| 光伏电站 | 5 | 拉萨、敦煌和鄂尔多斯等 |
| 边远地区供电 | 15 | 西藏、青海、甘肃、新疆、云南、四川等地 |
| 太阳能热发电 | 5 | 内蒙古等 |
| 合计 | 30 | |

资料来源：《可再生能源发展“十一五”规划》，东北证券研究所

表 9、“可再生能源十一五规划”中太阳能开发利用重点工程

| 重点工程 | 内容 |
|-------------------|--|
| 太阳能热水器普及计划 | 在太阳能资源优良的地区，推广普及太阳热水器。对国家投资建设的学校、医院和其他热水需求量较大的建筑、旅馆饭店等热水需求量大的商业建筑，逐步实行强制安装太阳能热水器的政策措施，新建住宅应安装太阳能热水器或预留太阳能热水器安装位置和管线通道。 |
| 启动城市光伏屋顶计划 | 在上海、北京、广东、江苏、山东等地开展光伏屋顶计划，重点是大城市。到2010年，全国光伏发电屋顶系统总容量达到5万千瓦。 |
| 大型并网光伏电站 | 在西藏羊八井、阿里狮泉河、内蒙古鄂尔多斯、甘肃敦煌等太阳能资源丰富地区建设大型并网光伏电站，总容量约5万千瓦。 |
| 太阳能热发电试验项目 | 在内蒙古、甘肃河西走廊、西藏拉萨的开阔地，选择合适地点建立万千瓦级别的太阳能热发电试验电站 |

备注：重点示范工程项目，由中央财政给予补助，并由政府核定电价，超出当地燃煤发电标杆电价的部分，纳入可再生能源发电费用分摊机制。

资料来源：《可再生能源发展“十一五”规划》，东北证券研究所

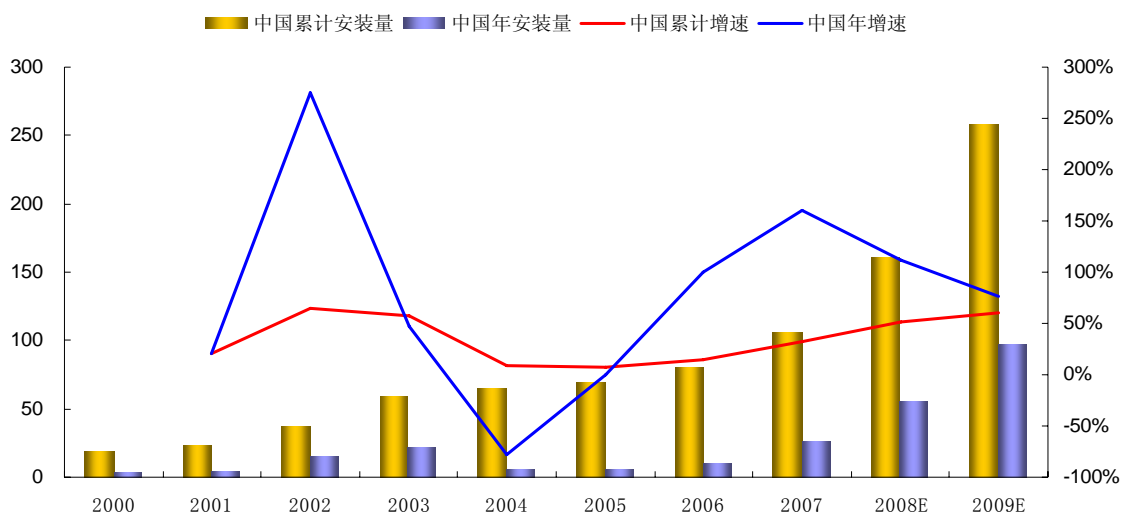
从我国光伏产业的政策来看，太阳能热水器将是最先受益的子行业，而光伏并网发电和提供光伏建筑一体化将是下一步发展的重点。可再生能源的规划中，太阳能的中长期装机容量尽管年复合增长率高于风电，但市场容量规划明显低于风电，我们认为国家对太阳能的长期发展潜力认识很透彻，但目前太阳能的开发计划将不会成为当前重点，但产业布局和产业链的关键瓶颈将有相关的政策出台，为光伏太阳能的产业化运作奠定一个良好的基础。

从 2006 年起，国家通过制定专门费率推广生物发电和风力发电，并要求国家电网公司必须对可再生能源发电全部实行强制收购，但尚未把太阳能发电包括在内，在十一五规划中，我们才看到针对国家重点建设的示范性工程中，太阳能发电定价由政府核定，这一政策力度仅限于该类示范工程。因此，我们认为，实质性政策推动我国光伏产业发展仍有待时日。

2.2、产业与市场倒挂：产在国内，销在国外，短期内趋势难改

目前，我国光伏产能仅次于日本和德国，居全球第三，但 90% 以上的光伏电池组件和系统销往国外，其中德国安装的太阳能光伏发电设备，90% 为中国制造。我国的光伏产业已出现了典型的产业与市场倒挂现象，

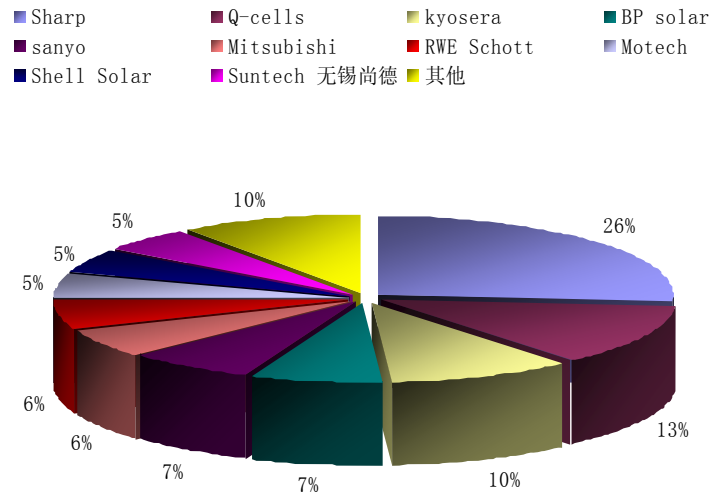
图 17、我国光伏累计装机容量、年装机容量与增速 单位 MW %



资料来源：东北证券研究所

2007年，我国光伏发电设备新增装机容量26MW，仅比上年增长16MW，较低的基数反映在数字上却是惊人的160%的增长，是年累计光伏装机容量为106MW，同比增长32.5%，与全球装机容量的平均增速持平，但只占全球总装机容量的1.16%。对比全球光伏市场的销售结构，2007年仅无锡尚德年产光伏组件就达200MW，占全球光伏电池市场份额达5%。

图 18、2007 年全球光伏电池厂商 TOP 10



资料来源：东北证券研究所

产业与市场倒挂的原因我们不再赘述，发电成本受到技术限制、光伏上游多晶硅提纯与尾气回收的核心技术受到国外厂商的封锁(导致高能耗高污染问题无法解决)、以及相关政策的定位是这种现象的根源所在。简言之，我们认为，我国光伏产业链“两头在外，生产在内”的格局中短期内很难改变。

2.3、我国光伏产业市场构成与未来发展重点

我国光伏发电的市场主要是通信和工业应用、农村电气化和边远地区的离网发电应用等，近53.8%属于商业化市场（通信工业应用和太阳能光伏产品），其余的均需要政策扶持的市场，如农村电气化和并网光伏发电。根据我国对光伏市场的规划路线（如表20所示），可以初步分析光伏领域的两个阶段性特征，而我们认为这种特征将意味着相关配套政策的出台。

这两个阶段性市场特征分析如下：

表 10、我国光伏发电市场的构成与预测

| | 2006 | | 2010E | | 2020E | |
|--------|----------|-------|----------|-------|----------|------|
| | 累计装机 MWp | 市场份额 | 累计装机 MWp | 市场份额 | 累计装机 MWp | 市场份额 |
| 农村电气化 | 33 | 41.3% | 150 | 50% | 400 | 22% |
| 通信和工业 | 27 | 33.8% | 45 | 15% | 300 | 11% |
| 光伏产品 | 16 | 20.0% | 32 | 10.7% | 200 | 17% |
| 城市并网发电 | 3.8 | 4.8% | 53 | 17.6% | 700 | 39% |
| 荒漠并网电站 | 0.2 | 0.3% | 20 | 6.7% | 200 | 11% |
| 合计 | 80 | 100% | 300 | 100% | 1800 | 100% |

资料来源：东北证券研究所

第一阶段：2006~2010 年，光伏重点领域为农村电气化，我国“新农村建设”规划中强调加快农村及边远地区的基础设施，2008 年全国有近 7000 个农村面临基建改善和电气化的政策扶持机遇，因此加快农电普及化是近五年输配电领域的重点，光伏发电面向农村电气化，到 2010 年累计装机达 150MW，占光伏市场的 50%，到 2020 年累计装机达 400MW，能够解决相当程度的农电匮乏的问题。

第二阶段：2010~2020 年间，城市并网发电及光伏消费品将成为重点发展领域，尤其是并网发电，预计累计装机将从 2010 年的 53MW 攀升至 2020 年的 700MW，年复合增长率达到 29.44%，我们认为并网发电成为发展重点将意味着实质性补贴政策的出台，光伏市场有可能在 2015 年以惊人的速度启动。

2.4、我国光伏产业的“集聚”特征与集群分布

图 19、我国光伏产业“四大集群”分布



资料来源：东北证券研究所

目前，我国光伏产业的发展已进入一个全新的阶段，从产业集群上看，环渤海、长三角、珠三角和中西部地区已形成覆盖光伏产业链的研发或制造企业群，集聚效应比较显著，呈现出利用区域优势、核心企业及配套加工企业群共存的局面。

环渤海地区：

环渤海地区以河北省为核心，依据单晶硅研发的历史优势，在光伏产业的上游单晶硅领域形成了一定的产业集聚形态，目前国内生产太阳能级单晶硅规模最大的是河北宁晋单晶硅基地（世界上最大的太阳能级单晶硅生产基地，也是国内目前最大的硅片加工基地）。该基地现有两个龙头公司、11 个子公司。主要产品为太阳能级单晶硅、二级管级单晶硅、重掺单晶硅、浇铸多晶硅，同时围绕单晶硅开发生产高纯石墨、石英坩埚制品。河北保定市已是中国“电谷”，天威保变等优势企业正强势发展光伏、风电等新能源业务，在国内有举足轻重的地位。

长三角地区：

长江三角洲地区以江苏省为产业增长极，光伏电池及组件的产业规模位居全国前列，初步形成“两个核心、多点发展、以点带面”的格局，即以无锡尚德、中电电气为核心企业，带动周边南通、高邮等城市太阳能电池产业的发展，进而全面推动该省的太阳能电池产业；上海正筹建全国最大的光伏装备制造基地，无锡尚德也在上海投资薄膜电池项目，长三角地区的光伏组件自主研发能力在全国地位显著，这主要是源于长三角地区科研力量、人才集聚和资本集聚的协同效应。

珠三角地区：

珠三角以深圳为核心，目前是光伏产业链下游环节中应用产品的生产基地，全球 70% 以上的光电类小生产厂家集中于珠三角地区，但 80% 以上产品出口为主，销往北美地区（美国和加拿大）和欧洲（德国为主）、日本等地区。珠三角地区的光伏应用产品发展非常活跃，利用劳动力优势是该地区的基本特征。

中西部地区：

利用水电等低价能源优势，中西部地区（四川、河南和江西等省份）在光伏上游多晶硅产业上占得先机。目前，河南洛阳中硅、四川新光硅业、江苏中能是国内为数不多的能够量产多晶硅、技术力量较雄厚的企业，带动了 2007 年以来多晶硅投资的热潮，多项多晶硅拟投资项目均建于中西部地区，一方面形成上游原材料研发制造的集群，另一方面也为区域经济发展和就业的解决提供了新的平台。中西部地区目前形成的产业优势受地方政府的扶持力度很大，我们预计这种态势将长期维持。

3、光伏产业路径的演变：从“上游”走向“下游”的趋势成为必然

3.1、多晶硅：核心技术缺失，投资冲动难免盲目

表 11、全球多晶硅厂商（2006 年前）

| 硅料厂商 | 产品类型 | 地区 |
|--|---------------|----|
| Elkem Solar | 硅锭、多晶硅 | 挪威 |
| Hemlock Semiconductor | 多晶硅 | 美国 |
| Joint Solar Silicon | 晶体硅 | 德国 |
| MEMC Electronic Materials | 多晶硅、硅片 | 美国 |
| Mitsubishi Materials | 多晶硅 | 日本 |
| Mitsubishi Polycrystalline Silicon America | 多晶硅 | 美国 |
| REC Advanced Silicon Materials | 多晶硅 | 美国 |
| REC Solar Grade Silicon | 多晶硅 | 美国 |
| Sumitomo Titanium | 多晶硅 | 日本 |
| Tokuyama | 多晶硅 | 日本 |
| Topsil Semiconductor Materials A/S | 晶体硅、硅片 | 丹麦 |
| Wacker Chemie AG | 多晶硅 | 德国 |
| 四川新光硅业有限公司 | 硅料 | 中国 |
| 河南洛阳中硅高科有限公司 | 晶体硅 | 中国 |
| 洛阳单晶硅有限责任公司 | 晶体硅、硅片 | 中国 |
| 西安骊晶电子技术有限公司 | 多晶硅、单晶硅棒、单晶硅片 | 中国 |

资料来源：东北证券研究所

表 12、我国多晶硅投资项目与产能预测（2007 年后）

| | 公司 | 项目实施地 | 设计产能 | 一期产能 | 投产时间 | 主要投资方 |
|----|--------|-------|--------|-------|--------|----------------|
| 1 | 新光硅业 | 四川乐山 | 1,260 | 1,260 | Feb-07 | 天威保变、川投能源、启明星 |
| 2 | 江苏中能 | 江苏徐州 | 10,000 | 1,500 | Sep-07 | 中能光伏 |
| 3 | 深圳南玻 | 湖北宜昌 | 5,000 | 1,500 | 2007 | 南玻集团 |
| 4 | 洛阳中硅 | 河南洛阳 | 2,000 | 1,000 | 2008 | 中冶集团 |
| 5 | 永祥股份 | 四川乐山 | 10,000 | 1,000 | Mar-08 | 通威股份、巨星集团 |
| 6 | 东汽峨嵋 | 四川乐山 | 4,500 | 1,500 | Sep-08 | 东方电气 |
| 7 | 宁夏阳光 | 宁夏石嘴山 | 4,000 | 1,500 | Dec-08 | 江苏阳光 |
| 8 | 亚洲硅业 | 青海西宁 | 6,000 | 1,000 | 2008 | 亚洲硅业 |
| 9 | 江苏顺大 | 江苏扬州 | 1,500 | 1,500 | Jul-08 | 江苏顺大集团 |
| 10 | 超磊实业 | 四川新津 | 5,000 | 1,500 | Dec-08 | 四川超磊实业 |
| 11 | 眉山顺大 | 四川眉山 | 3,000 | 1,500 | Dec-08 | 顺大新业能源 |
| 12 | 大全集团 | 重庆万州 | 6,000 | 3,000 | Dec-08 | 江苏大全集团 |
| 13 | 天威硅业 | 四川新津 | 3,000 | 3,000 | Nov-09 | 天威保变、川投能源、岷江水电 |
| 14 | 乐电天威 | 四川乐山 | 3,000 | 3,000 | Nov-09 | 天威保变、乐山电力 |
| 15 | 四川瑞能 | 四川眉山 | 6,000 | 3,000 | Apr-09 | 浙江昱辉阳光 |
| 16 | 爱信硅科技 | 云南曲靖 | 10,000 | 3,000 | 2009 | 云南恒昌有色矿业 |
| 17 | 绿色能源投资 | 四川眉山 | 5,000 | 1,500 | 2009 | 绿色能源（英国）投资有限公司 |

| | | | | | | |
|----|-----------|--------|----------------|---------------|--------|----------|
| 18 | 神州硅业 | 内蒙呼和浩特 | 1,500 | 1,500 | 2009 | 航天机电 |
| 19 | 江西塞维 | 江西新余 | 15,000 | 6,000 | 2009 | 江西塞维 LDK |
| 20 | 天合光能 | 江苏连云港 | 10,000 | 1,500 | Dec-09 | 常州天合光能 |
| 21 | 陕西天宏 | 陕西咸阳 | 10,000 | 3,750 | Dec-09 | 陕西有色集团 |
| 22 | 上海工投集团 | 黑龙江牡丹江 | 3,000 | 1,000 | 2010 | 上海工投集团 |
| | 合计 | | 124,760 | 45,010 | | |

资料来源：东北证券研究所整理

对比 2007 年前后，我国多晶硅投资项目的变化可谓巨大，07 年前，仅洛阳中硅、四川新光硅业等几家拥有较为成熟技术的厂家，面对着多晶硅产能紧缺带来的暴利行情，是年国内各种资本开始介入多晶硅生产领域。我们分析目前国内多晶硅投资项目呈现以下三个特点：

其一、传统能源及能源设备企业进入多晶硅领域：诸如东方电气、乐山电力、岷江水电等传统火电或水电能源或设备厂家，为产品结构调整和抢占新能源高点介入多晶硅生产领域，有比较明确的投资规划和战略方向。

其二、光伏下游企业介入多晶硅领域：诸如江西塞维、江苏中能等光伏电池组件和系统集成厂家，或为了稳定的多晶硅供给，或为了多晶硅产能紧缺带来的超额利润，从整合产业链的角度看，有一定合理性和战略规划。

其三、非能源企业进入多晶硅领域：更多是看重多晶硅生产环节的利润和对新能源产业发展方向的判断，缺乏光伏产业背景。

全球范围内多晶硅产能的不足，刺激了国内多晶硅项目的投资热潮，多晶硅是规模效益型产业，临界经济规模为 2000 吨/年，低于年产 1000 吨的生产规模已证明是缺乏经济合理性的，因此我们看 07 年后我国多晶硅项目投产规模均在 1500 吨/年以上，按表 22 的统计资料，2010 年左右国内多晶硅供给量可达 45000 吨，我们前述全球范围内的多晶硅供需将于 2009 年达到平衡，若国内项目均能顺利达产，将大幅提高全球产能，甚至过剩，多晶硅价格回归合理价值是大势所趋。

此外，多晶硅提纯是高能耗、高污染的环节，多晶硅材料的生产技术长期以来掌握在美、日、德等 3 个国家 7 个公司的 10 家工厂手中，形成技术封锁、市场垄断的状况；最大的技术差距在于硅提纯，技术壁垒在于尾气回收利用技术，利用化学的方法在高纯硅提炼过程中会产生四氯化硅、三氯氢硅等易爆有毒气体，尾气回收技术将直接决定了污染程度的高低，目前德国瓦克等国际厂商已具备先进的尾气回收和循环利用硅料的技术，我国普遍采用的改良性西门子法无法根本解决污染回收的问题。核心技术的缺失，令国内多晶硅项目的投资难免盲目，可以预见得是，上表所列的多晶硅项目，必然会因技术瓶颈、污染问题和全球多晶硅产能释放而部分受制，真实的市场需求是决定产业发展路径的根本基础。

3.2、发展路径变迁：技术结构引导产业结构

综上所述，我们认为，多晶硅成为整个光伏产业链的瓶颈，其根源在于光伏技术的局限性，晶体硅尽管仍是光伏电池的绝对主流，但技术发展往往会促进这种格局的改变，薄膜电池作为替代性和互补性的产品能否成为另一支主流力量，仍然依赖于技术与规模经济，但可以确定的是，初生的光伏产业必将经历技术结构调整引导产业结构调整的阶段。中国的光伏产业，进程曲折而多变，我们认为真实的市场需求才是主导产业发展的根本，从一种技术发展到另一种技术，从上游走向下游，乃至整个产业链的融合才能走向良性循环的通道，而目前还远远不够。

三、行业投资策略与重点公司价值分析

1、光伏行业投资逻辑：关注产业链上的价值流动，拥“链”者终会胜出

综上所述，我国光伏产业的发展远远谈不上成熟，产业与市场的倒挂让我们必须重新思考：光伏产业链的缺失与投资价值间是否存在一个契合的空间？

产业链上的价值流动

从我国光伏产业的价值链看，晶体硅材料炼制（主要是多晶硅）占据整个产业链产值的近 70%，占产业链成本的 65%，这是“技术即价值”在产业投资中的典型表现；换言之，除晶体硅生产环节，硅片切割、电池组件和平衡部件后序环节的技术含量逐次下降，产业链的价值集中在上游领域释放，这就是当前光伏产业“拥硅为王”的真实表现。

然而，产业发展的经验表明，只要不是资源稀缺性的瓶颈，技术瓶颈要么被突破，要么被其他技术或创新工艺所代替，替代与互补总是相辅相成的。我们判断，薄膜电池（尤其是非晶硅）将在光伏原材料市场占据一个更高的位置，尽管光电转换效率不如晶体硅电池，但薄膜电池相对低廉的成本、规模经济性和更加广泛的应用体现出的优势不可忽视；当多晶硅成为瓶颈时，发展非晶硅薄膜电池就成为必然的路径依赖，市场才是决定技术的标准；对薄膜电池技术研发的投入将有效替代晶体硅电池，从而改善了原有的上游原材料和技术结构，多晶硅市场需求下降导致供给相对过剩，多晶硅价格下滑，一部分消费者剩余流向非晶硅上游，一部分价值流向产业链的其他环节。

因此，我们的结论是：多晶硅暴利时代可能会比市场预期结束得更早，而早期进入薄膜电池行业的企业，以及具备产业链整合能力的企业将有望胜出，特别是后者，融合产业链尽管会带来更高的管理成本和运营难度，但光伏产业的光明前景预示着这一成本的付出是值得的。我们认为，最终拥“链”者终会胜出。

2、2007 年光伏行业上市公司业绩表现

表 13、2007 年光伏行业上市公司业绩运行比较 单位 亿元, 元, %

| 代码 | 上市公司 | 营业收入 | 营收增长率 | 净利润 | 净利增长率 | EPS | 静态 PE | 毛利率 | ROE | 资产负债率 |
|--------------|------|----------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 600550 | 天威保变 | 31.56 | 0.43% | 4.498 | 106.58% | 0.39 | 88.18 | 20.02% | 18.11% | 65.57% |
| 600674 | 川投能源 | 3.41 | 7.11% | 0.64 | 17.86% | 0.096 | 252.29 | 28.83% | 4.15% | 65.22% |
| 600438 | 通威股份 | 67.49 | 40% | 1.3 | -11.20% | 0.189 | 76.35 | 8.37% | 13.51% | 62.53% |
| 002218 | 拓日新能 | 2.04 | 19.10% | 0.76 | 12.67% | 0.36 | 65.44 | 42.10% | 35.59% | 13.00% |
| 002006 | 精工科技 | 4.89 | 17.40% | 0.052 | 30.00% | 0.04 | 276.5 | 21.35% | 1.55% | 65.80% |
| 行业均值 | | 109.39 | 16.81% | 1.45 | 22.27% | 0.215 | 151.75 | 24.13% | 14.58% | 54.42% |
| A 股市场 | | 95438.2 | 26.16% | 9333.2 | 43.89% | 0.423 | 42.4 | 14.79% | 27.32% | 83.63% |

资料来源：上市公司年报，东北证券研究所行 注：EPS 按 07 年利润分配预案摊簿计算

我们发现国内光伏行业业绩水平并不显著，除毛利率水平高于 A 股平均水平，其他盈利能力和财务指标均逊于 A 股平均水平。这充分说明国内光伏产业启动初期的特征，以资金密集为基本特征的光伏产业投入成本较高，尽管多晶硅和电池组件短期盈利能力较强，但持续投入的资金成本和处理环境污染的隐形成本则制约了产业利润的释放。

因此，我们认为，光伏产业在国内仍未形成完善和成熟的商业模式，从业绩表现上看甚至在一定程度出现了对光伏企业未来业绩的透支。

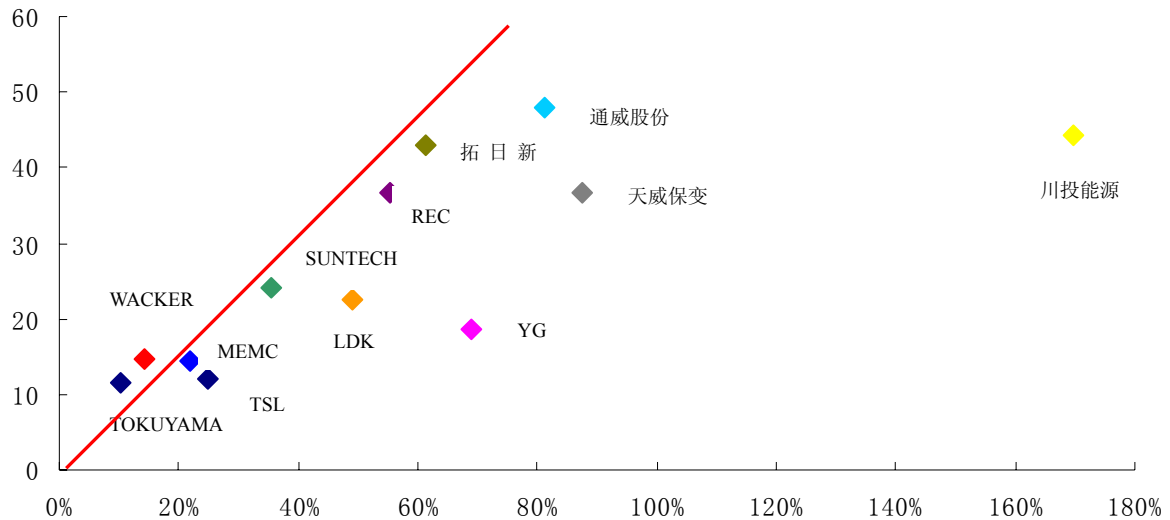
3、国内外光伏业上市公司估值水平比较

表 14、国内外光伏业上市公司估值水平比较 单位 亿元, 元, %

| | Total Assets | ROE | EPS | | PE | | PEG | Last Price |
|----------|--------------|--------|-------|-------|--------|-------|------|------------|
| | | | 2007 | 2008E | 2007 | 2008E | | |
| WACKER | 7570.47M | 24.68% | 8.82 | 9.825 | 16.46 | 14.77 | 1.04 | 145.16 EUR |
| REC | 494.315M | 11.91% | 2.903 | 3.757 | 47.36 | 36.6 | 0.66 | 137.5 NOK |
| MEMC | 14065M | 51.61% | 2.79 | 4.262 | 22.14 | 14.49 | 0.66 | 61.76 USD |
| TOKUYAMA | 275.67M | 10.07% | 65.59 | 65.3 | 10.85 | 11.44 | 1.12 | 747 JPY |
| LDK | 4130.44M | 38.4% | 1.55 | 1.724 | 25.13 | 22.59 | 0.46 | 38.95 USD |
| YGE | 2284.62M | 14.37% | 0.58 | 0.97 | 31.3 | 18.61 | 0.27 | 18 USD |
| SUNTECH | 5780.45M | 22.24% | 1.19 | 1.57 | 31.72 | 24.09 | 0.68 | 37.75 USD |
| TSL | 912.5M | 13.32% | 1.72 | 3.06 | 21.27 | 11.94 | 0.48 | 36.54 USD |
| 天威保变 | 39478.4M | 18.11% | 0.39 | 0.92 | 88.18 | 36.74 | 0.42 | 33.8 CNY |
| 川投能源 | 14750.56M | 4.15% | 0.096 | 0.52 | 252.29 | 44.16 | 0.26 | 23.12 CNY |
| 通威股份 | 10216.55M | 13.51% | 0.189 | 0.31 | 76.35 | 47.87 | 0.59 | 14.86 CNY |
| 拓日新能 | 5203.2M | 35.59% | 0.36 | 0.63 | 65.44 | 43.02 | 0.7 | 27.1 CNY |

资料来源：上市公司年报，东北证券研究所 注：按全面摊薄后测算

图 20、PEG 分布



数据来源：Bloomberg，东北证券研究所

从表 14 和图 20 的估值结果分析，光伏产业链中不同类型企业的成长性与估值优势相差较大；国外成熟企业（如 WACKER、TOKUYAMA 等）处于光伏产业链上游，集中于多晶硅研制和新技术开发，目前已进入稳步成长的阶段，体现为多晶硅产业的估值中枢；国内涉及多晶硅的企业则估值水平较高，成长初期的特征很显著；海外上市的国内企业（如无锡尚德、江西赛维）则是光伏产业链中下游的典型企业，由于海外市场需求的扩张和此类企业向上游拓展等因素，逐渐向产业链整合的方向发展，与我们的判断类似，目前整合产业链是分散风险和价值最大化的方向，此类企业的估值优势比较显著。

从国内上市企业看，多晶硅行情可能在 2010 年前就走过了盈利的高点，因此唯有向新技术拓展（如薄膜电池）和早先进行产业链整合的企业才会具备优异的成长性，形成稳定成长的估值支撑。忽视行业发展规律，以多晶硅为短期盈利目标的企业则终将昙花一现。

4、重点公司投资价值分析

天威保变（600550）：拥“链”先行者，沿着“双主业”通道快速前进

公司在四川境内参股公司新光硅业、川投硅业和乐山天威的正常运营和建设进度未受明显影响，预计 08 年度新光硅业产销 800 吨多晶硅的计划能有序完成，08

年多晶硅近 400 美元/KG 的短期高价仍将成为公司投资收益的催化剂，欧盟光伏市场的不平衡发展以及市场需求仍是支撑公司光伏产业拓展的基石。08 年以来，天威英利（YGE，07 年 6 月于纽交所上市）在硅片及光伏电池业务上的表现依旧突出，今年在欧盟的南欧等市场的开拓开始发力；公司业已形成多晶硅、硅片、光伏电池和组件的完整产品链，并拟向非晶硅薄膜电池领域挺进（2008 年 6 月 4 日配股预案表明，拟投入 11.81 亿元用于非晶硅薄膜电池项目的开发）。

传统业务上，08 年以来公司变压器在北美市场开拓极为有力，目前与美国、加拿大和墨西哥诸国的电力系统建立了良好的沟通和销售渠道，今年天威本部和秦变、合变合计产能将达 9000 万 KVA，较 07 年增长近 38.5%，产能的扩张伴随着国内高参数变压器市场需求的攀升和公司海外市场拓展的全力推进，我们预计传统变压器业务将在 08 年有较大程度的上升，1 季度变压器综合毛利率上升达 28% 左右，高出 07 年近 10 个百分点，证明了海外市场为公司盈利能力提供了保证，预计 08 年该业务毛利率将维持在 23~25% 的水平，高于国内同业水平。

风电业务稳扎稳打，公司表示风电落后于市场发展的步伐并不在于推进的力度，而是立足于自主知识产权体系的构建和风电产业链的布局，1 月底 1.5MW 双馈式风机成功下线，公司目前正为 2MW 直驱风机和 3MW 海上风机进行技术研发和前期准备，据我们了解国家科委指定天威保变为实施 3MW 海上风机试研和制造的唯一厂家，我们对公司风机业务后发优势的厚积薄发充满信心。

此外，兵装集团入主天威后，非常重视天威保变的业务运营和发展规划，目前已初拟投入 10 亿元资金支持天威在新能源产业的投资发展，并尊重重组前天威高管拟实施的股权激励草案；我们认为，资金保证和股权激励是稳定公司管理层、凝聚企业发展信心的核心优势。

根据 07 年利润分配实施公告，预计全面摊薄后公司 08~10 年 EPS 为 0.92/1.42/2.2 元，静态 PE 为 86 倍，二级市场上较同业平均水平比较偏高，但公司业绩的成长性仍为长期估值优势提供了有力的支撑；鉴于二级市场的系统性风险和目前公司的估值水平，我们建议投资者适时而入，评级为：“推荐”。

拓日新能（002218）：在非晶硅光伏领域的先发优势明显

拓日新能是目前国内从事非晶硅电池芯片及组件生产的先行企业，太阳能应用产品及供电系统占主营收入的比例逾 80%，连续三年保持非晶硅光伏电池产销量第一的位置，形成较为完整的非晶硅产业链；07 年实现营业收入 2.04 亿元，净利润 7628.76 万元，同比增长了 17.47% 和 12.67%，毛利率近 40% 左右，盈利能力较强。

作为国内非晶硅电池制造企业，2006 年公司完成国家科技部“十五”攻关计划中“高效低成本非晶硅电池制造工业及产业化技术”项目，关键生产设备自主化率达 70%，其研发制造的非晶硅电池的商用转换效率稳定在 5~7%。公司还承担着

“25MW 光伏电池高技术产业化示范工程”等新能源产业化专项科研项目。

目前公司非晶硅电池产能为 10MW/年，晶体硅电池产能为 5MW/年，08 年初上市后募集资金 4.2 亿元，拟投资 25MW 非晶硅电池产业化项目和 15MW 晶体硅电池产业化项目，达产后非晶硅电池总产能达 35MW/年，晶体硅电池产能达 20MW/年。6 月 12 日，公司董事会通过决议，拟在四川省乐山市乐山新技术产业开发区建设拓日新能（乐山）光伏产业园，规划投资晶体硅材料和电池项目、石墨制品和石英制品等项目，总投资额不低于 30 亿元；预计 2013 年 8 月完成，通过全额投资设立“太阳能电力有限公司（具体名称待定）”和“深圳拓日太阳能工程有限公司”的预案。公司向产业链整合的速度加快，产品结构调整也是公司目前的重点。

国内众多企业已经认识到多晶硅技术在光伏产业应用的局限性，纷纷开始涉足非晶硅薄膜电池领域，非晶硅材料和电池组件将迎来发展的机遇；公司立足非晶硅领域的先发优势，向产业链中下游挺进，并适时调整产品结构，我们认为公司成长性的预期比较明确，这基于对公司在光伏领域独树一帜的发展思路和研发能力的信任。

预计全面摊薄后公司 08~10 年 EPS 为 0.63/0.96/1.25 元，静态 PE 为 62.78 倍，08 年 PE 为 35 倍，与同业平均水平比较仍有一定的估值优势，前期公司在二级市场上的股价调整较为充分，但考虑到大盘的系统性风险仍较大，因此仍应择时而入，首次评级为“推荐”。

重点上市公司评级

| 代码 | 公司 | EPS | | | PE | | | 评级 |
|--------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | | 2008E | 2009E | 2010E | 2008E | 2009E | 2010E | |
| 600550 | 天威保变 | 0.92 | 1.42 | 2.2 | 36.75 | 23.81 | 15.37 | 推荐 |
| 600674 | 川投能源 | 0.52 | 1.04 | 1.35 | 43.27 | 21.63 | 16.67 | 谨慎推荐 |
| 600438 | 通威股份 | 0.31 | 0.58 | 0.88 | 47.87 | 25.59 | 16.86 | 谨慎推荐 |
| 002218 | 拓日新能 | 0.63 | 0.96 | 1.25 | 35.87 | 23.54 | 18.08 | 推荐 |

资料来源：东北证券研究所

投资评级说明:

行业投资评级分为: 优于大势、同步大势、落后大势。

优于大势: 在未来 6—12 个月内, 行业指数的收益超越市场平均收益;

同步大势: 在未来 6—12 个月内, 行业指数的收益与市场平均收益基本持平;

落后大势: 在未来 6—12 个月内, 行业指数的收益落后于市场平均收益。

公司投资评级分为: 推荐、谨慎推荐、中性、回避。

推 荐: 在未来 6—12 个月内, 股票的持有收益超过市场平均收益 15%以上;

谨慎推荐: 在未来 6—12 个月内, 股票的持有收益超过市场平均收益 5—15%;

中 性: 在未来 6—12 个月内, 股票的持有收益在市场平均收益 $\pm 5\%$ 之间;

回 避: 在未来 6—12 个月内, 股票的持有收益低于市场平均收益 5%以上。

郑重声明:

本报告中的信息均来源于公开数据, 东北证券股份有限公司(以下简称我公司)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。本报告版权归我公司所有。

东北证券股份有限公司金融与产业研究所

地址: 上海市延安东路 45 号工商联大厦 20 层(邮编 200002)

电话: (8621) 6336 7000

传真: (8621) 6337 3209