



新能源

2010.11.18

评级:

增持

远大前程

细分行业评级

光伏产业

增持

——新兴能源行业专题报告之薄膜光伏电池



张威

王建



010-59312817

010-59312709



zhangwei7452@gtjas.com

wangjian0523@gmail.com



S0880109054290

本报告导读:

发展太阳能是大势所趋。美国、日本和中国将成为继德国、西班牙之后的光伏市场新亮点。与晶体硅相比，薄膜电池在效率与成本方面改善空间更大，因此前景也更为看好。三种薄膜电池中最为看好 CIGS 在国内的发展。个股推荐创益太阳能（H 股）、孚日股份和南玻 A。

摘要:

- 太阳能储量丰富，只要能够利用太阳能辐射总量的百分之一，就可以满足全球的能量消耗。而且太阳能光伏发电过程中不产生二氧化碳，也不存在其他环境问题，是典型的绿色能源。在当前能源、环境问题日益突出的大背景下，发展太阳能将成为大势所趋。
- 薄膜电池的应用领域主要包括沙漠电站和 BIPV。沙漠电站的潜在市场约 170 万 GWp。即使沙漠的开发程度为万分之一，规模也将达到 170GWp。
- 到 2050 年，我国的 BIPV 装机容量将达到 46.4GW。考虑到中国每年新增的建筑面积约占全球新增建筑面积 1/2，保守估计届时全球的 BIPV 将实现总装机容量 100GW 以上。
- 受益于技术进步以及规模效应，太阳能电池组件生产成本以及光伏系统安装成本未来会继续下降，预计 2016 年左右欧美地区可以实现平价上网。届时太阳能光伏电站将世界范围内迅速推广，对传统能源的替代效应真正开始显现。
- 综合考虑各国的光伏发展现状以及现有的扶持政策力度，美国、日本和中国将成为继德国、西班牙之后的光伏市场新亮点。
- 与晶体硅电池相比，薄膜电池在效率与成本方面改善的空间更大。多晶硅价格的上涨会增加薄膜电池的成本优势。未来薄膜电池产销量的增长速度仍将快于晶体硅电池，占光伏装机量的比重会持续提升。
- 三种薄膜电池中，CdTe 电池由 First Solar 垄断、非晶薄膜电池效率难有提升，因此最为看好 CIGS 电池在国内的发展。
- 个股方面，我们推荐拥有自主技术的非晶硅薄膜龙头创益太阳能（HK2468），国外合作方实力强劲，产品即将量产的 CIGS 薄膜电池生产企业孚日股份（002083），以及上游具备 TCO 玻璃量产能力的南玻 A（000012）。

目 录

1. 太阳能发电.....	3
1.1. 聚光发电技术与光伏发电技术.....	3
1.2. 并网发电成为电力应用主要方式.....	4
2. 薄膜电池概述.....	4
2.1. 太阳能电池的工作原理.....	4
2.2. 薄膜电池分类.....	5
2.3. 薄膜电池相对晶硅电池优势大.....	7
3. 薄膜电池供需两旺.....	9
3.1. 产能产量迅速扩张.....	9
3.1.1. 06-09 年薄膜电池产能产量增长率分别为 122%和 97%.....	9
3.1.2. First Solar 一家独大.....	10
3.1.3. 未来光伏产能仍能持续增长, 薄膜电池占比将提升.....	11
3.1.4. 上游材料不会造成供给瓶颈.....	11
3.2. 潜在市场巨大, 需求增加快.....	12
3.2.1. 世界能源战略决定薄膜电池行业发展的大趋势.....	12
3.2.2. 潜在市场巨大: 沙漠电站 170GWp, BIPV100GWp.....	12
3.2.3. 中美日市场扩张抵消欧洲补贴政策下调影响.....	13
3.3. 未来需求增速快于产能扩张速度.....	15
4. 成本不断下降, 平价上网可期.....	15
4.1. 薄膜电池生产成本下降迅速.....	15
4.2. 何时能平价上网?.....	16
5. 国内薄膜电池行业及相关上市公司.....	18
5.1. 中国的薄膜电池行业两头在外.....	18
5.2. 相关上市公司.....	19
6. 我们的观点.....	19
7. 重点公司介绍.....	20
7.1. 创益太阳能 (HK2468): 拥有自主技术的非晶薄膜龙头.....	20
7.2. 孚日股份 (002083): CIGS 电池 11 年起贡献业绩.....	21

1. 太阳能发电

1.1. 聚光发电技术与光伏发电技术

太阳能发电技术主要分为聚光发电技术与光伏发电技术。聚光发电技术需要通过反光镜或者透镜等装置将太阳光聚集到一点，再进行光能到太阳能的转化；而光伏发电技术则是直接通过太阳能电池将光能转换为电能。

图 1：太阳能聚光发电站



数据来源：Esolar 公司资料

图 2：太阳能光伏电站

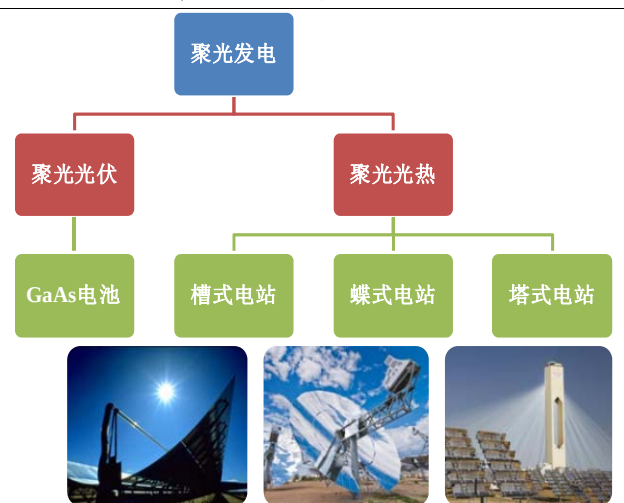


数据来源：Würth Solar 公司资料

聚光发电又可以分为聚光光伏发电和聚光光热发电。其中聚光光热发电站占主导地位，主要包括碟式、槽式、塔式三种。

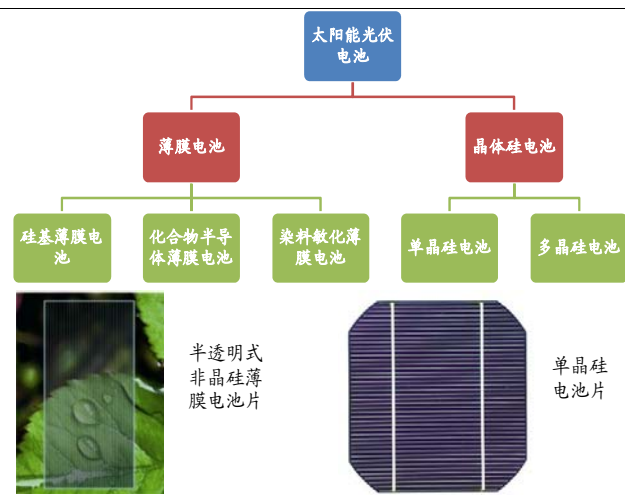
太阳能光伏发电的区别则主要是在太阳能电池上。太阳能电池主要分为晶硅电池和薄膜电池两种。

图 3：太阳能聚光发电技术分类



数据来源：国泰君安研究，Esolar 公司资料

图 4：太阳能光伏电池分类

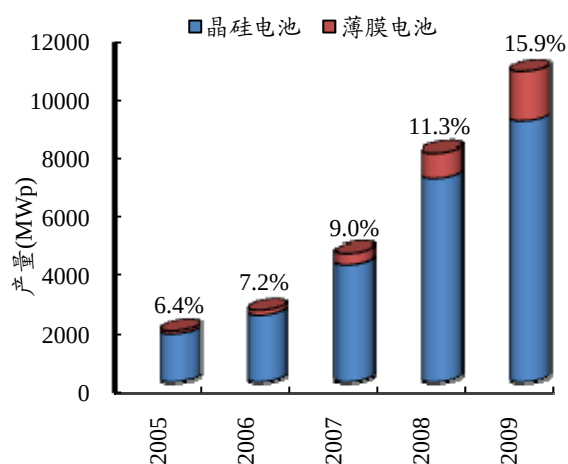


数据来源：国泰君安研究

近年来世界光伏产业发展迅速，2009 年世界生产的光伏电池总量达到 10700MWp（注：Wp 是太阳能电池的瓦数，是指在 1000W/平方米光照

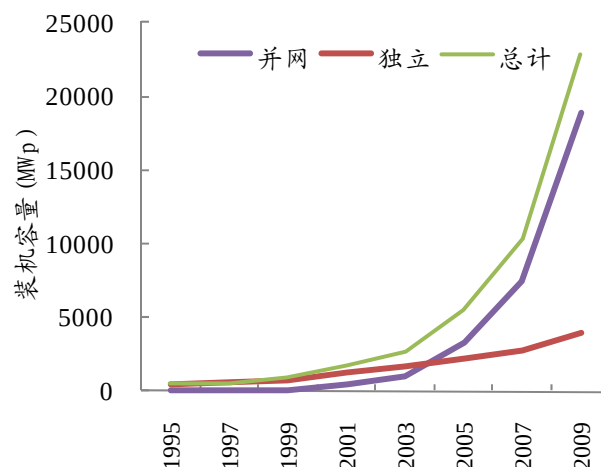
下的太阳能电池输出功率)，其中薄膜电池 1700MWp，在其中约占 15.9%，且薄膜电池所占比例有提高的趋势。

图 5：世界薄膜、晶硅电池总产量及薄膜电池占比



数据来源：国泰君安研究，陕西省工业信息化厅，Solarbuzz

图 6：世界装机量中并网与独立发电系统的对比



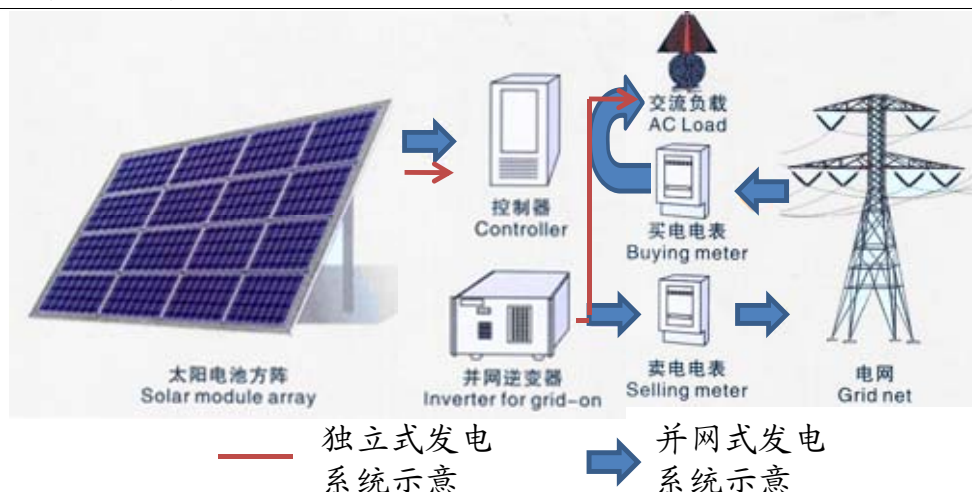
数据来源：国泰君安研究，Renewable 2007

1.2. 并网发电成为电力应用主要方式

太阳能发出的电能主要有两种应用方式。一种是通过并网逆变器将电能送入电网进而到达用户，另外的一种方式直接供给用户使用。

近年来，随着大型太阳能电站的建立与输电设备的发展，从 2004 年开始，并网系统超越独立发电系统，成为电能的主要应用方式。2009 年，全世界累计太阳能光伏装机容量达到 22878MWp，其中并网发电约占 80%。

图 7：并网发电系统示意图



数据来源：国泰君安证券研究，日强太阳能科技有限公司

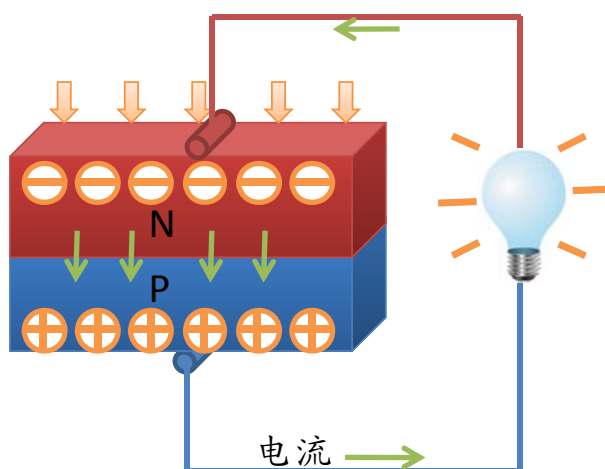
2. 薄膜电池概述

2.1. 太阳能电池的工作原理

所有的太阳能电池都是建立在光电效应的基础之上的，不管是晶硅电池还是薄膜电池，其大致原理都基本相同。在太阳光的照射下，电子朝 PN

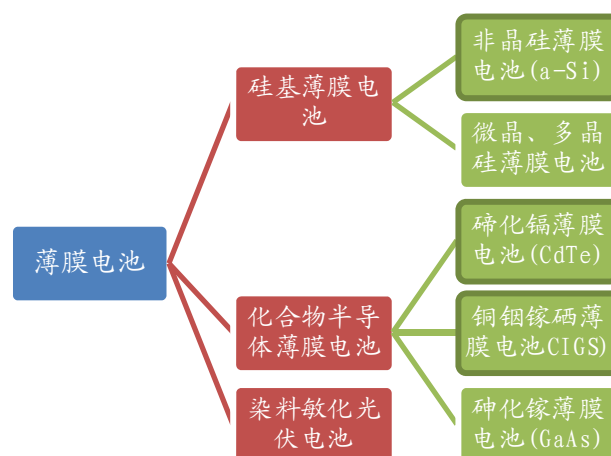
结的 N 方向运动而空穴朝着 P 方向运动，从而在太阳能电池的两个电极之间形成电势差。通过电势差在回路中形成电流。

图 8：太阳能电池原理图



数据来源：国泰君安研究

图 9：薄膜电池分类

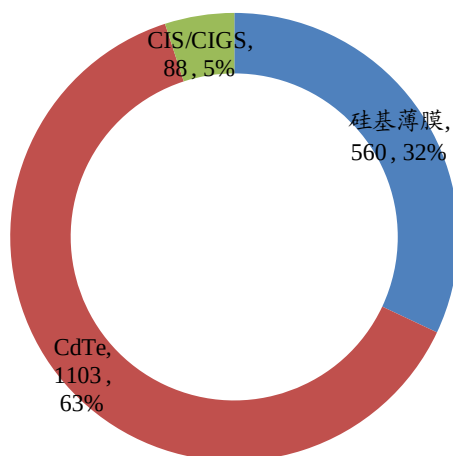


数据来源：国泰君安研究，RENEWABLES 2007

2.2. 薄膜电池分类

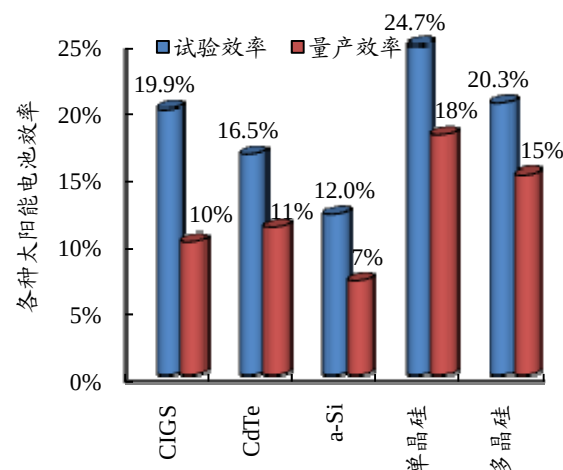
薄膜电池是在晶硅电池的基础上发展出来的一种重要的太阳能电池，可以分为硅基薄膜电池、化合物半导体薄膜电池、染料敏化光伏电池三大类。非晶硅(a-Si)，碲化镉(CdTe)和铜铟镓硒(Cu(In,Ga)Se₂，简称 CIGS)是其中最主要的薄膜电池形式。微晶硅、多晶硅薄膜电池在材料供应上与非晶硅薄膜电池没有优势；砷化镓电池的转换效率非常高(实验室达到 41%，量产达到 20%-30%)，但是成本非常高昂，主要应用于航天技术。这两种电池都不适合商业应用。

图 10：2009 年三种主要薄膜电池的产量



数据来源：Photon, Solarbuzz

图 11：三种主要薄膜电池的效率

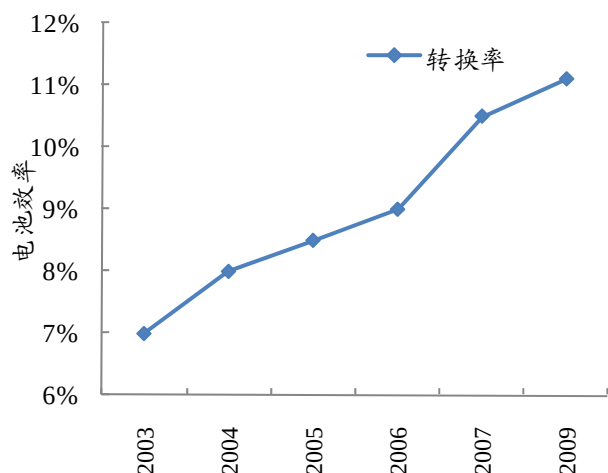


数据来源：国泰君安研究，NREL(试验效率为最新的研究成果，量产效率为行业的平均值)

CdTe 薄膜电池的产量在近年来提升的很快，到 09 年已经占据了整个市场的 63%。世界上生产 CdTe 薄膜电池的厂商不多，CdTe 份额的提升主要是由于世界第一大光伏生产商 FIRST SOLAR 的快速扩张。FIRST SOLAR 生产的 CdTe 电池的效率不断提升，也带动着行业平均效率不断

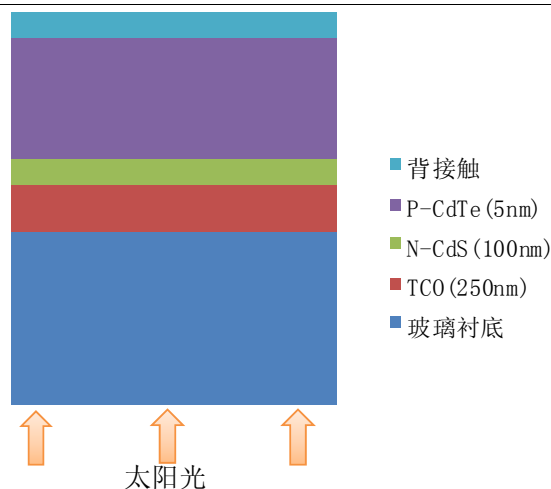
提升，2009 年公司的电池效率已经达到 11.1%。CdTe 电池的技术壁垒很高，只有极少企业进行 CdTe 电池的生产，短期内其他企业掌握此项技术的可能性不大。

图 12: FIRST SOLAR 产品效率发展过程



数据来源: FIRST SOLAR 年报

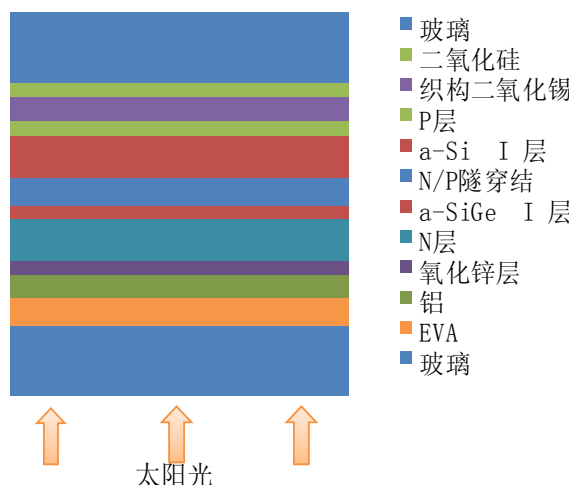
图 13: CdTe 薄膜电池结构简图



数据来源: 国泰君安研究,《太阳能电池材料制备工艺及检测》

薄膜电池的产量中，非晶硅电池占据了较大的比例，09 年约占总量的 32%。但是其实非晶硅薄膜电池的效率并不高，量产效率只有 7%。非晶硅电池的盛行主要是因为非晶硅薄膜电池的技术比较成熟，技术门槛相对较低，因而生产非晶硅薄膜电池的厂商也较多。

图 14: a-Si/a-Ge 叠层电池结构简图



数据来源: 国泰君安研究,《太阳能电池材料制备工艺及检测》

图 15: 薄膜电池生产工艺 (以非晶硅电池为例)

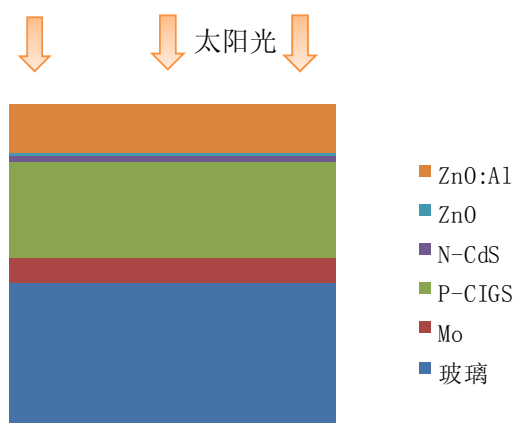


数据来源: 国泰君安研究,《太阳能电池材料制备工艺及检测》

CIGS 薄膜电池的试验效率是当前所有薄膜电池中最高的。但是由于生产工艺所限，其量产效率仍然较低，只有 10%左右(孚日股份生产线的量产效率在 8.6%)。

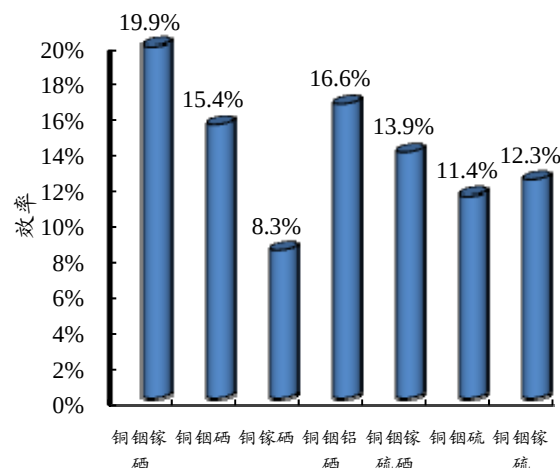
我们看好 CIGS 薄膜电池行业的发展，一是因为其电池效率发展空间是所有薄膜电池中最大的，二是 CIGS 薄膜电池生产技术已经逐渐成熟，生产企业数量不断增加。

图 16: CIGS 薄膜电池结构简图



数据来源: 国泰君安研究,《太阳能电池材料制备工艺及检测》

图 17: 各种黄铜系薄膜电池试验效率



数据来源: 国泰君安研究,《太阳能电池材料制备工艺及检测》

2.3. 薄膜电池相对晶硅电池优势大

对于太阳能电池，我们通常需要关注以下五个指标：

一是电池的**量产效率**，这直接关系到电池的生产。

二是电池的**生产成本**。部分学者还提出了效率成本比这个概念 (efficient-to-cost ratio)。

三是**能量回收期**。即电池发出的电能超过生产电池所消耗的电能所需要的时间。

四是**大规模生产的便利性**。

五是**稳定性**。即太阳能电池保持既定发电效率长期工作的特性。

薄膜电池属于第二代太阳能光伏电池，相对于第一代的晶硅电池有许多优势。

表 1: 薄膜电池与晶硅电池的对比

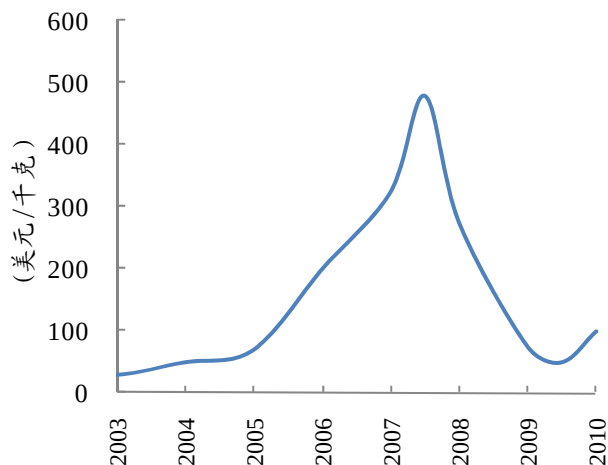
项目	薄膜电池	晶硅电池
电池成本	1 美元/瓦	1.8 美元/瓦
量产效率	6%-11%	15%-20%
单位发电量	多	少
能量回收期	1.5-2 年	3 年
最大电池面积	1100mm*1250mm	156mm*156mm
企业数量	全球约 170 个	全球超过 2000 个

数据来源: 国泰君安研究

●多晶硅材料价格再次上涨，薄膜太阳能电池成本优势开始展现

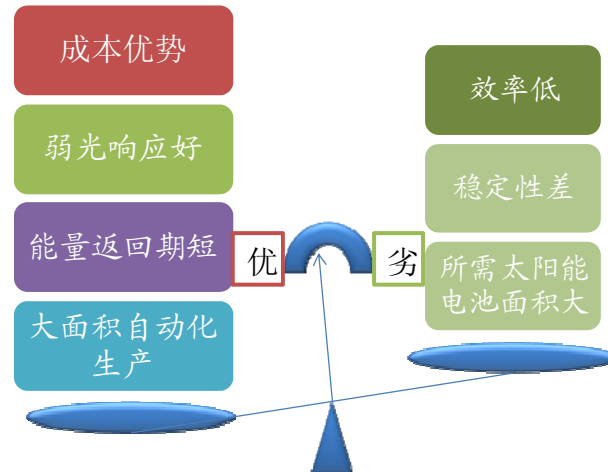
普通的晶硅电池需要使用较多的晶体硅材料，而晶体硅材料的价格是很昂贵的。这就使得晶硅电池在生产成本上高于薄膜电池。多晶硅市场价格从 2002 年 2008 年上涨了十几倍。尽管 2009 年之后国际多晶硅价格迅速下降使薄膜电池的成本优势受到一定的冲击，一些企业甚至停止了薄膜电池的业务，但是我们认为，薄膜电池的整体成本是优于晶硅电池。2010 年二季度以来，多晶硅价格开始再次上涨，这使得薄膜电池的成本优势又开始显现出来。

图 18: 多晶硅价格走势



数据来源: 国泰君安研究

图 19: 薄膜电池相对晶硅电池的优势天平



数据来源: 国泰君安研究

● 弱光响应好, 相同装机发电量多

虽然薄膜电池的量产效率低于晶硅电池, 但是由于薄膜电池对于弱光的吸收比晶硅电池强, 在相同装机量、同等光照条件下, 薄膜电池发电量多。上海尤力卡公司曾在中国甘肃省酒泉市安装一套 6500Wp 非晶硅太阳能电池站, 其每千瓦年发电量为 1300KWh, 而晶体硅太阳能电池每千瓦的年发电量约为 1100-1200KWh。

● 能量返回期短

转换效率为 6% 的非晶硅太阳能电池, 其生产用电约 1.9 度/瓦, 能量回收期 1.5-2 年, 这是普通晶硅太阳能电池无法比拟的。普通晶硅太阳能电池的回收期仍有争论。有人认为普通晶硅电池在生产过程中所消耗的电能大于电池生命期所能发出的电能, 即 $ERORI$ (Energy Return On Energy Invested) < 0 。这就意味着晶硅太阳能电池产业就是政策主导下的游戏。但是比较主流的说法是此回收期在 3 年左右。即便如此, 薄膜电池仍然优于晶硅电池。

● 生产流程短, 便于安装

目前, 世界上最大的非晶硅太阳能电池是 Switzerland Unaxis 的 KAI-1200 PECVD 设备生产的 1100mm*1250mm 非晶硅太阳能电池片, 效率约为 9%。其稳定输出功率接近 80W/片。而商品晶体硅太阳能电池还是以 156mm*156mm 和 125mm*125mm 为主。因为单片面积较大, 因此薄膜电池更加便于安装。

此外, 晶体硅电池产业链较长, 不同企业专注于产业链的不同环节。而薄膜电池的生产是一体化过程, 一般不涉及价值链多个参与者, 因而生产效率更高, 质量也较为容易控制。

所以, 尽管薄膜电池与晶硅电池相比存在量产效率比较低、早期(前数百或者数千小时)稳定性比较差、建设同样装机容量的电站所需要电池面积大等劣势, 但是我们认为, 薄膜电池总体上优于晶硅电池, 未来发展前景巨大。

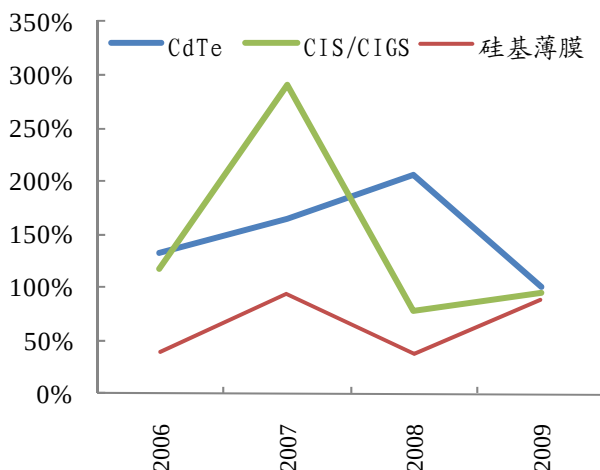
3. 薄膜电池供需两旺

3.1. 产能产量迅速扩张

3.1.1. 06-09 年薄膜电池产能产量增长率分别为 122%和 97%

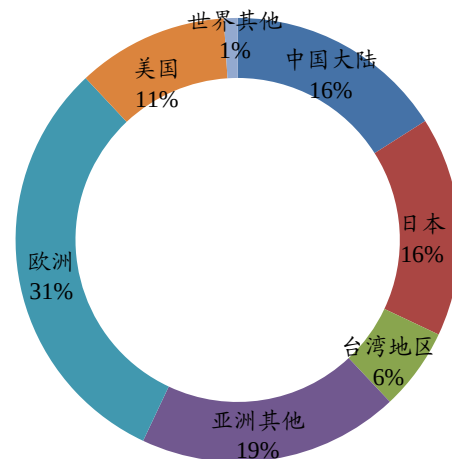
薄膜电池产量快速增长。从 2006 年到 2009 年这几年中，薄膜电池总产量的增长率分别达到 62%、21%、123%和 91%。我们预测这种产量的快速增长还会持续 2-3 年，之后增长趋势会有所放缓。不同种类薄膜电池中，产量增长最快的是 CdTe，四年复合增长率高达 148%；CIS/CIGS 次之，复合增长率 132%，非晶薄膜增速最慢，复合增长率也有 63%。

图 20: 各类薄膜电池产量增速



数据来源：国泰君安研究，恒州博智太阳能研究中心

图 21: 2009 薄膜电池的产量地区分布图



数据来源：国泰君安研究，EPIA 报告

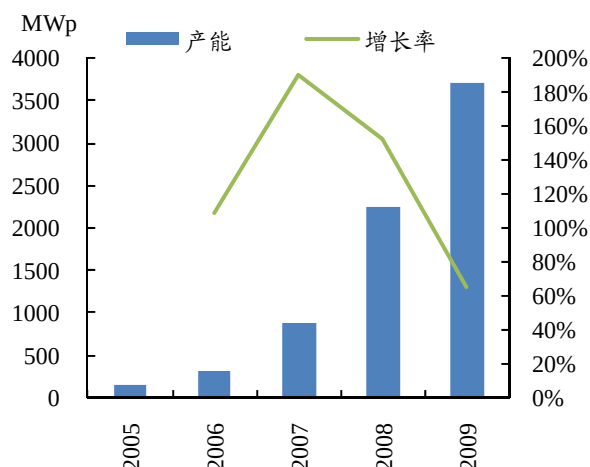
薄膜电池产量分布与当地消费量及当地的人力、土地、资金等成本有关。薄膜电池的产量分布是按照电池生产工厂所在国来统计的，这个分布一方面决定于当地的光伏市场的需求，另一方面也决定于该地区的人力、土地及资金成本。欧盟拥有全球最大的光伏市场，也是最大的薄膜电池生产区，产量占全球的 31%。日本产量次之，为 16%。美国在薄膜领域的技术处于世界领先地位，FIRST SOLAR 成就了行业的神话，但是部分美国公司会选择将工厂建在离消费地较近或人工成本较低的地区，因此美国本土产量并不高，仅占 11%。大陆与台湾地区近年来非晶硅薄膜电池产能迅速扩张，产量分别占 16%和 6%，但由于大陆与台湾企业的薄膜电池技术往往都是引自美国或者欧洲，独立性较差。亚洲的其他国家的产量主要来自跨国光伏企业在当地投资设厂。

06 年开始，薄膜电池产能开始进入快速扩张期，06-09 年，产能复合增长率 122%，快于同期产量增速 25 个百分点。基于公开数据测算的行业产能利用率由 05 年的 76%降至 09 年的 47%，引发了投资者关于行业产能过剩的担忧。

我们认为薄膜行业并未进入产能过剩阶段。现阶段的产能利用率偏低，一是由于各方面统计的原因高估了真实的产能；二是薄膜电池的生产技术还不成熟，部分生产线无法实现设计产能。薄膜电池产品的下游需求还是十分旺盛的，能够实现稳定产出的公司订单都比较饱满，部分公司的产品还存在供不应求的情况。随着未来薄膜电池技术的日渐成熟，产

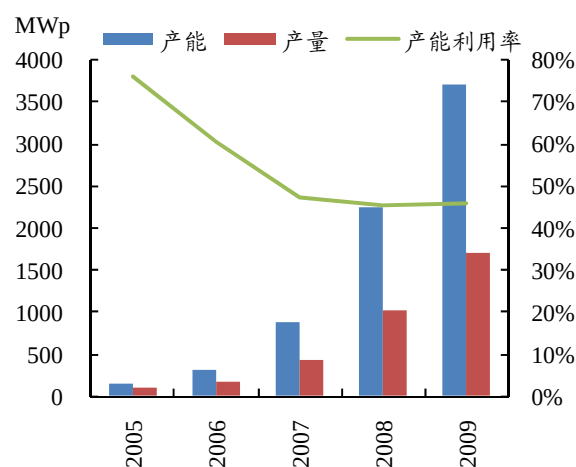
能利用率会有明显的提升。

图 22: 世界薄膜电池名义产能及其增长率



数据来源: 国泰君安研究, 恒州博智太阳能研究中心

图 23: 薄膜电池的产能利用率



数据来源: 国泰君安研究, 恒州博智太阳能研究中心

3.1.2. First Solar 一家独大

First Solar 一家独大的局面难以改变。First Solar 作为世界极少数生产 CdTe 薄膜电池的企业, 为薄膜电池乃至整个光伏行业树立了发展的标杆。2007 年, First Solar 的产量为 200MWp, 占世界薄膜电池产量的 48%; 到 2009 年, First Solar 的产量增加到 1100MW, 占比达到 63%。First Solar 拥有雄厚的技术与资金实力, 其一家独大的局面近期内难以改变。

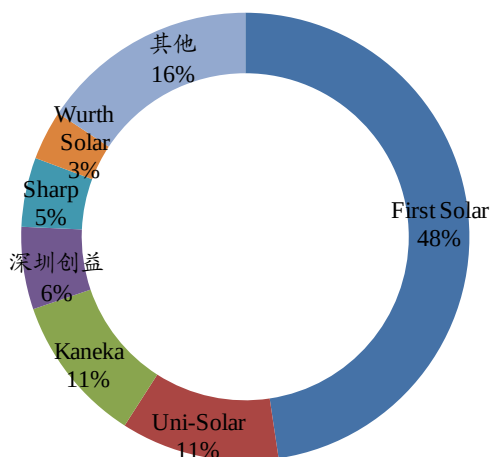
国内目前规模最大的薄膜电池生产企业是 H 股的创益太阳能, 生产非晶硅薄膜电池。按照 Photon 与 Solar buzz 编制的报告, 创益太阳能 09 产量居全球第四位, 市场占有率 4.1%。与国内其他企业引进欧美生产线的做法不同, 创益的设备和工艺全部自主研发, 因此利润率要高一些。

表 2: 2007 年与 2009 年薄膜电池行业龙头企业排名

2009 年				2007 年			
厂商	电池	国家	产量	厂商	电池	国家	产量
First Solar	CdTe	美国	1100	First Solar	CdTe	美国	200
Energy Conversion Devices	a-Si	美国	111	Uni-Solar	a-Si	美国	48
Sharp	a-Si	日本	90	Kaneka	a-Si	日本	45
创益太阳能	a-Si	中国	70	深圳创益	a-Si	中国	25
-	-	-	-	Sharp	CIGS	日本	21
-	-	-	-	Wurth Solar	CIGS	德国	15
其他	-	-	379	其他	-	-	66

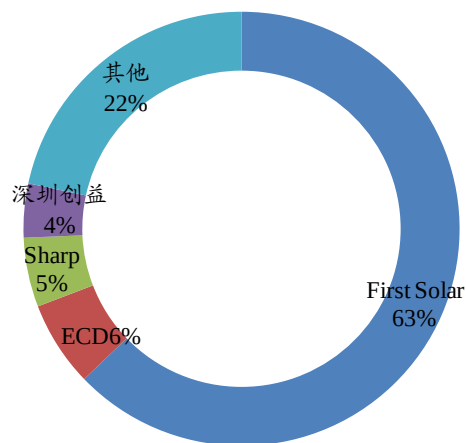
数据来源: 国泰君安研究, 创益公司资料, Photon, Solar Buzz

图 24: 2007 年薄膜电池厂商



数据来源: 国泰君安研究

图 25: 2009 年薄膜电池厂商市场占有率

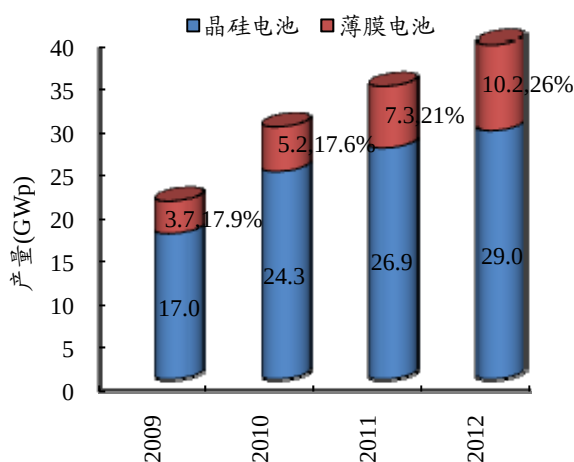


数据来源: 国泰君安研究, Solar Buzz, Photon

3.1.3. 未来光伏产能仍能持续增长, 薄膜电池占比将提升

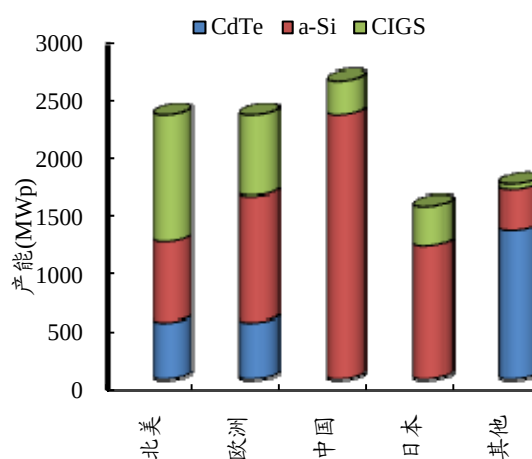
结合相关资料以及调研掌握的信息, 我们预计 10-12 年光伏电池总产能将达到 29.5GW、34.2GW 和 39.2GW, 三年复合增长率 23.7%。而薄膜电池的产能将分别达到 5.2GW、7.3GW 和 10.2GW, 复合增长率 40.2%, 薄膜电池的产能扩张速度快于光伏行业整体增速 16.5 个百分点。到 2012 年, 薄膜电池产能占光伏电池总产能比将达到 26%, 较 09 年提高 8.1 个百分点。

图 26: 我们对薄膜电池未来三年产能预测



数据来源: 国泰君安研究(光伏电池总产能参考法国 YOLE)

图 27: 2012 年薄膜电池产能结构预测



数据来源: 国泰君安研究, GMT research

就薄膜电池自身来看, 未来 CdTe 产能占比会下降, 而 CIGS 产能占比将有所增加。CIGS 的扩产主要集中在北美和欧洲, 在国内已经介入 CIGS 领域的孚日股份等企业产能也会有很大的提升空间。

3.1.4. 上游材料不会造成供给瓶颈

CIGS 薄膜电池中最重要的上游材料是铟。按 CIGS 电池光电转换效率 10%, CIGS 吸收层厚度为 3μm 测算, 1MW 的组件需要约 50kg 的铟。随着工艺技术的改进, CIGS 吸收层厚度降低, 铟用量会大大减少。现在日本和一些其他亚洲国家已经能够能有效地回收铟, 这也有利于铟价

的稳定。另一方面，中国是全球铜储量最多的国家(我国已查明铜资源储量 0.96 万吨)，这使得在国内生产 CIGS 薄膜电池具有一定的优势。

CdTe 电池的发展则主要取决于碲的供应。碲是地球上的稀有元素，储量与产量都不多。据估计，生产 1MW、CdTe 厚度为 $3\mu\text{m}$ 、光电转换效率为 11% 的 CdTe 光伏组件大概需要 20kg 碲材料。07 年全球的碲的产量为 135 吨，足以满足现有 CdTe 电池生产规模。随着光电转换效率的提高和 CdTe 吸收层厚度降低，单位产品的碲用量将逐渐减小，碲的供给压力会进一步得到缓解。不过由于碲主要集中在美国、加拿大、日本等少数国家，其他国家发展 CdTe 电池会受到一定的制约。

根据我们的判断，上游材料不会对 CIGS 与 CdTe 薄膜电池生产造成瓶颈。但由于技术原因，以及碲的缺乏，在国内发展 CdTe 薄膜电池难度很大。

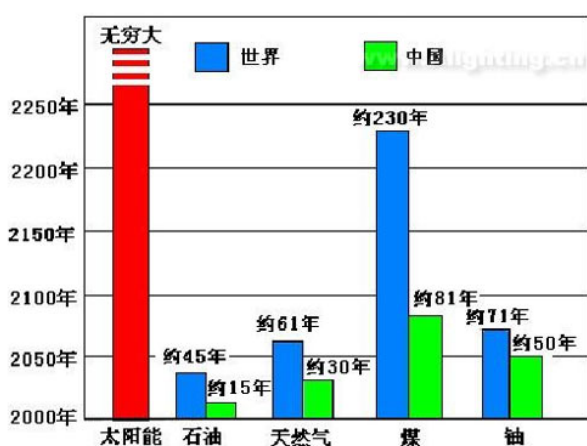
3.2. 潜在市场巨大，需求增加快

3.2.1. 世界能源战略决定薄膜电池行业发展的大趋势

按照目前的能量消耗速度，世界石油还能够消耗 45 年，天然气只能消耗 61 年，煤炭可以消耗 230 年。而太阳能却是一种取之不尽，用之不竭，具有长期利用价值的新型能源。大力发展太阳能发电已成为各国政府的共识。

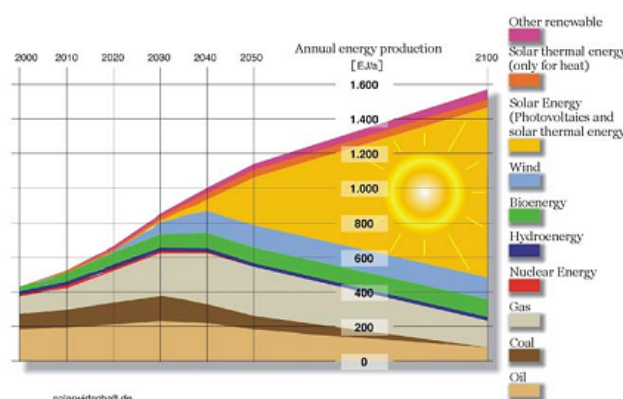
太阳能近年来发展迅速，按照德国联邦政府的预测，2012 年前光伏市场会保持 48% 的快速的增长趋势，到 2012 年，安装的光伏电池将增加到 125GWp，比 2008 年的 4GWp 增加 30 倍。到 2050 年，太阳能发电将占到世界发电总量的约 26%，最终将会占据所有能源形式中最大的份额。

图 28: 各种能源可利用时间预测



数据来源：国泰君安研究，公开资料

图 29: 世界各种能源所占比例预测图



数据来源：国泰君安研究，www.solarwirtschaft.de

3.2.2. 潜在市场巨大：沙漠电站 170GWp，BIPV100GWp

目前的薄膜电池的应用领域主要可以分为两个方面，一方面是沙漠电站，另一方面是光伏一体化建筑，英文简称 BIPV。

沙漠电站。与晶硅电池相比，相同功率下薄膜电池成本低，发电量大，

但占用的土地面积偏大，因此在土地成本低、光照条件好的沙漠建设薄膜光伏电站具有巨大的优势。全世界总共拥有沙漠 3400 万平方公里，如果按照 500GWp/万平方公里来进行粗略估计，沙漠电站的潜在市场约为 170 万 GWp。即使沙漠的开发程度达到万分之一，即使沙漠的开发程度为万分之一，规模也将达到 170GWp。

上月，全球最大的可再生能源项目 Desertec 工程取得重大进展。该工程获得了核心集团的支持，直接参与工程建设的 12 家公司也已签订了合作协议，共同推进这项耗资 5550 亿美元的能源项目继续实施。根据工程计划，Desertec 项目最终能够在非洲北部地区产生 100GWp 的电能产量峰值，目标是满足整个欧洲地区 15% 的用电需求。世界沙漠光伏电站需求已经启动。除此之外，中国去年在甘肃敦煌建立了中国的第一个大型沙漠光伏电站，总装机 10MW，这也预示中国市场开始逐渐成长。

光伏建筑一体化 (BIPV)。晶硅电池一般仅用于屋顶，而薄膜电池利用玻璃做基板，不仅用于屋顶，还非常适用于建筑物外墙。因此在 BIPV 领域薄膜电池较晶体硅具有明显的优势。

预计到 2012 年我国的新增建筑面积将达到 32.7 亿平方米。按外墙和顶面占建筑面积的 60%，且新增建筑中 10% 安装光伏系统估算，2012 年国内 BIPV 对太阳能光伏电池片的需求将达到 1.96 亿平方米，约合 1.16GWp(按照 7% 的转换效率估算)。假设未来 BIPV 的年装机量维持 2012 年的水平，到 2050 年，我国的 BIPV 装机容量将达到 46.4GW。考虑到中国每年新增的建筑面积约占全球新增建筑面积 1/2，保守估计届时全球的 BIPV 将实现总装机容量 100GW 以上。

图 30: 撒哈拉沙漠太阳能电站效果图



数据来源：公开资料

图 31: 深圳万科中心 BIPV



数据来源：国泰君安研究，公开资料

3.2.3. 中美日市场扩张抵消欧洲补贴政策下调影响

目前各国的太阳能发电成本仍高于上网电价，因此光伏市场的发展还需要依赖政策推动。一个典型的例证是西班牙。2006 年西班牙政府提出实行强制上网电价补贴措施，对光伏发电设备实施 0.44 欧元/度补贴。2007 年西班牙的装机容量迅速增长到 512MW，2008 年西班牙光伏装机容量大增，达到 1300MW。2008 年下半年，西班牙政府将上网补贴减少到

0.32 欧元 / 度, 2009 年西班牙光伏装机量即下降了约 95%, 仅有 65MW, 光伏市场几乎陷入停滞。

对于光伏行业的补贴政策主要可以分为两类: 一类是对安装光伏系统直接进行补贴, 如日本; 另一类是对光伏发电的上网电价进行设定(上网电价法), 以高于市场价格的方法收购太阳能电价。该方法在德国、西班牙等国收效显著, 刺激了光伏产业迅速发展。中国等国则采取两种政策混合执行的方法。

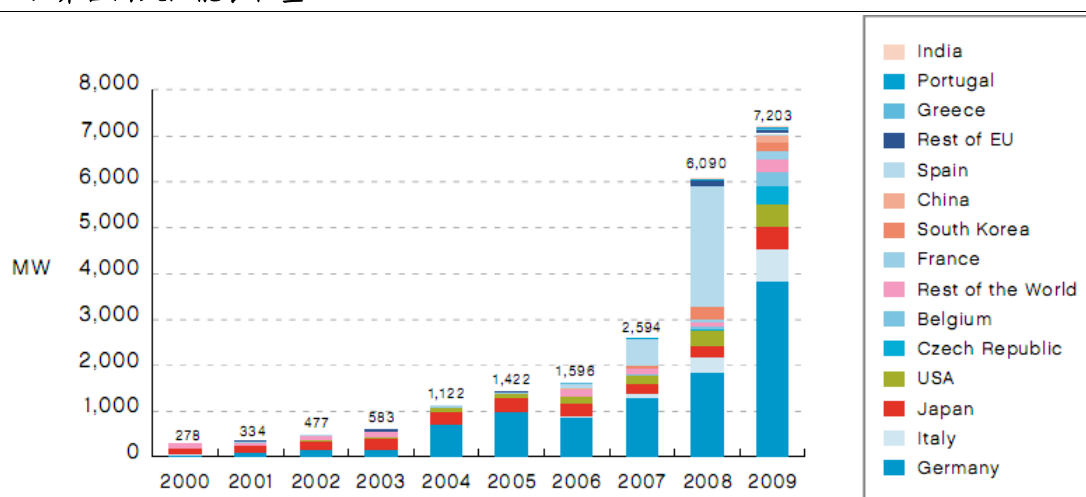
表 3: 各个国家和地区的上网电价政策

国家和地区	上网电价 (欧/kWh)	实施时间
德国	0.55	20
比利时	0.45	20
希腊	0.49	20
意大利	0.45	20
葡萄牙	0.44	15
西班牙	0.44	25
加州(美国)	0.43(美元)	10
华盛顿州(美国)	0.5(美元)	3
韩国	0.58	15

数据来源: 国泰君安研究整理

在补贴政策推动下, 世界光伏产业迅速发展。世界最主要的光伏市场包括德国、西班牙、意大利、日本、美国、中国、捷克、比利时等国。其中德国占比最大。

图 32: 世界各国太阳能装机量



数据来源: EPIA

金融危机之后, 欧洲各国纷纷下调补贴力度, 其他国家的光伏政策也有了新的变化。根据目前各国太阳能光伏新增装机量和政策导向, 我们认为: 欧洲各国政策下调将会对市场产生一定的负面影响, 欧洲市场的需求未来并不明朗; 但是日本、美国与中国市场的迅速发展会弥补欧洲市场的疲软, 未来整个光伏市场的需求仍然强劲。

表 4: 各国光伏政策的新变化

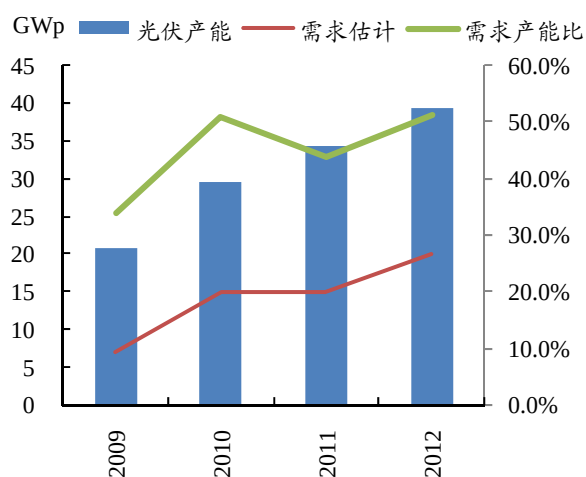
国家	新政策	市场评述
德国	2010 年 7 月 1 日起实行太阳能屋顶补助下调 16%、抵免装置补助下调 15%。	德国市场仍存在一定变数。
西班牙	2008 年下半年, 西班牙政府将上网补贴减少到 0.32 欧元/千瓦时。2009 年西班牙的光伏市场几乎停滞, 安装量下降了约 95%, 仅有 65MW。	未来几年, 西班牙市场难有起色。
意大利	2008 年以来, 除了优惠上网电价政策, 意大利还对光伏应用总成本提供高达 20% 的资金补贴。意大利已决定在 2011 年 1 月将光伏电价补贴降低 20%。	补贴降低以后, 意大利市场会出现下滑。
日本	日本多部门在 2008 年表示, 将使日本在 2020 年的太阳能发电量提高至目前水平的 10 倍。除恢复太阳能电池设施补贴之外, 日本还从 2009 年 11 月开始引入上网电价制度。	日本市场即将启动
美国	2010 年 7 月 21 日, 美国政府刚刚通过了太阳能的“千万屋顶计划”, 该提案提出, 预计在 2012 年到 2021 年内实施, 总安装容量将达到 30GW 到 50GW。2009 年出台“金太阳计划”, 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; 对并网光伏发电项目, 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。	未来市场仍将保持一定增速
中国	2020 年, 我国力争使太阳能发电装机容量达到 1.8GW, 到 2050 年将达到 600GW。	未来十几年, 我国太阳能装机容量的复合增长率将高达 25% 以上。

数据来源: 国泰君安证券研究整理

3.3. 未来需求增速快于产能扩张速度

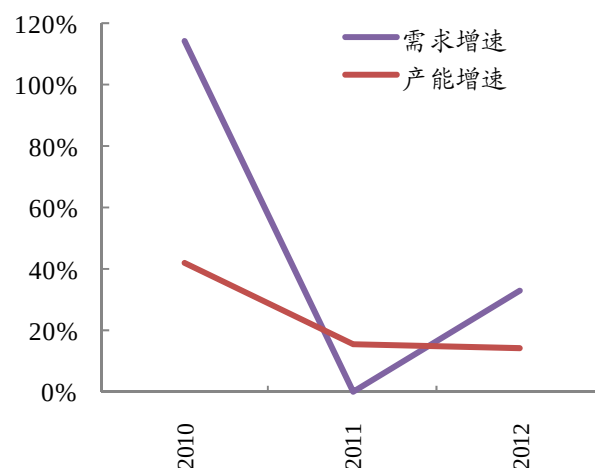
根据 EPIA 的预测, 10-12 年全球每年的光伏需求分别为 15GW、15GW 和 20GW, 三年复合增长率 41.9%, 快于同期产能增速 18.2 个百分点。需求产能比将由 09 年的 33.8% 升至 12 年的 51%。未来供需关系的变化趋势将对供给方(电池生产企业)构成利好。

图 33: 未来三年光伏电池供需曲线



数据来源: 公开资料

图 34: 未来三年光伏电池需求、产能增速



数据来源: 国泰君安研究, EPIA

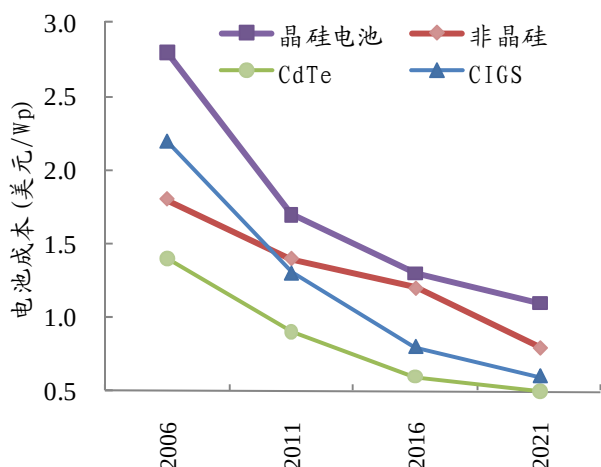
4. 成本不断下降, 平价上网可期

4.1. 薄膜电池生产成本下降迅速

随着生产工艺的不断成熟改进, 薄膜电池生产成本大幅下降。First Solar 已率先于 08 年将 CdTe 的薄膜电池成本降至 1 美元/Wp 以下; 同时还计划在 2014 年要将成本进一步降至 0.52-0.63 美元/Wp, 并将转换效率拉

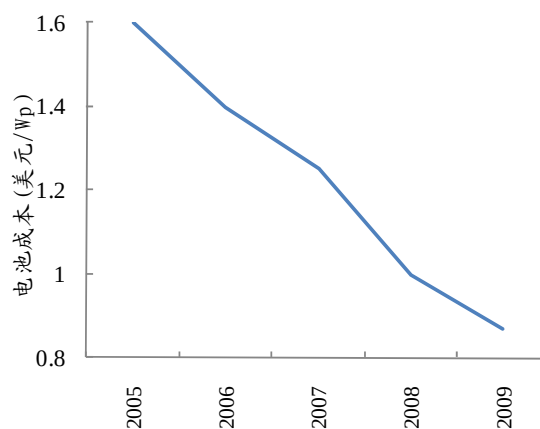
升至 12.5%。预计 CIGS 和非晶薄膜电池的生产成本将分别在 2014 年和 2016 年降至 1 美元/Wp 以下。

图 35: 各种薄膜电池成本下降趋势明显



数据来源: 国泰君安研究, DB Analysis

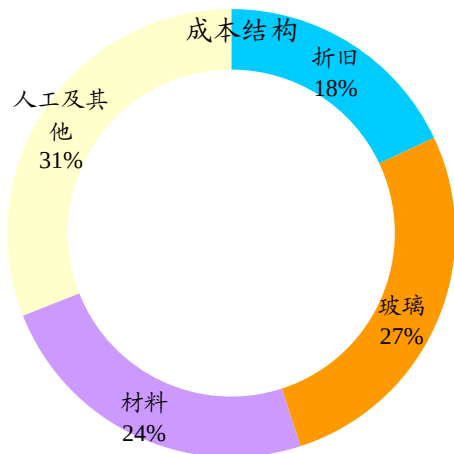
图 36: FIRST SOLAR 的 CdTe 薄膜电池效率



数据来源: FIRST SOLAR 年报

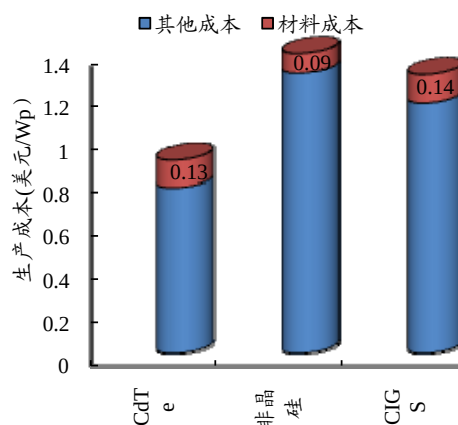
薄膜电池与晶体硅电池的成本结构有所不同。前者设备投资较大, 因此成本中折旧占比也相应较高。以 First Solar 为例, 成本结构中折旧占 31%、玻璃占 27%, 封装材料等占 24%、人工及其他占 18%。而对于后者来说, 硅料要占到电池片成本的 70%以上, 对原材料的依赖要大于薄膜电池。因此我们认为未来薄膜电池的成本改善空间更大。

图 37: FIRST SOLAR 成本结构



数据来源: 公司资料

图 38: 2012 年薄膜电池成本结构预测



数据来源: 国泰君安研究, GMT research

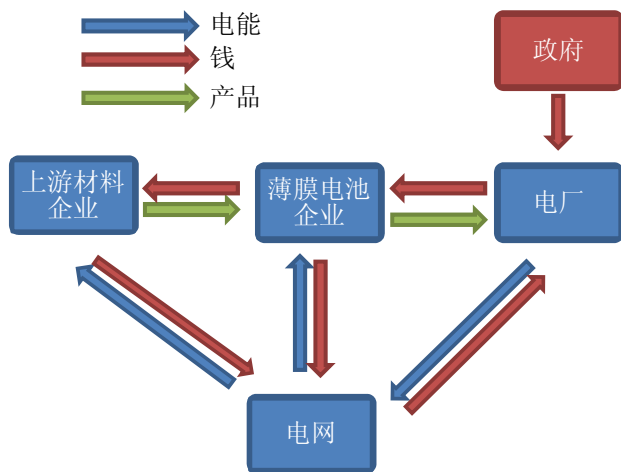
根据 DB 的分析, 目前各类光伏电池的生产成本由高至低排序依次是晶体硅、非晶薄膜、CIGS 和 CdTe。达到稳态以后这一排序不会发生改变, 但 CdTe 和 CIS 电池的成本优势会进一步扩大。考虑到 CdTe 电池已经被 First Solar 所垄断, 我们更加看好集中度还相对较低的 CIGS 电池。

4.2. 何时能平价上网?

前文提到, 当前的太阳能光伏产业依然主要依赖于各国政府的政策扶持。只有当光伏电厂发出电量的成本低于电网购电价格时, 整个行业才

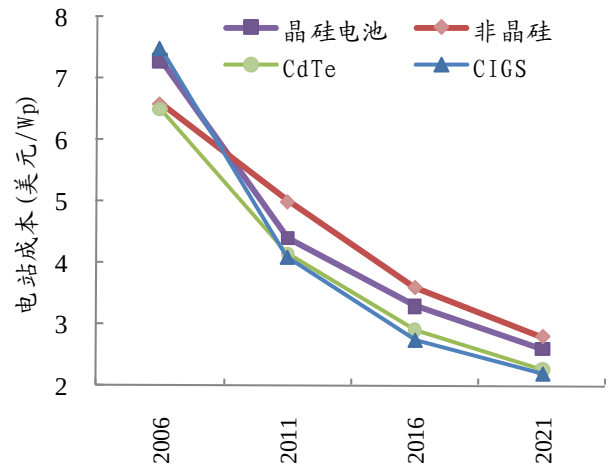
能够真正依靠自身的力量运转起来。

图 39: 政府补贴下的光伏发电行业运行格局



数据来源：国泰君安研究

图 40: 各种薄膜电池光伏电站建造成本预测



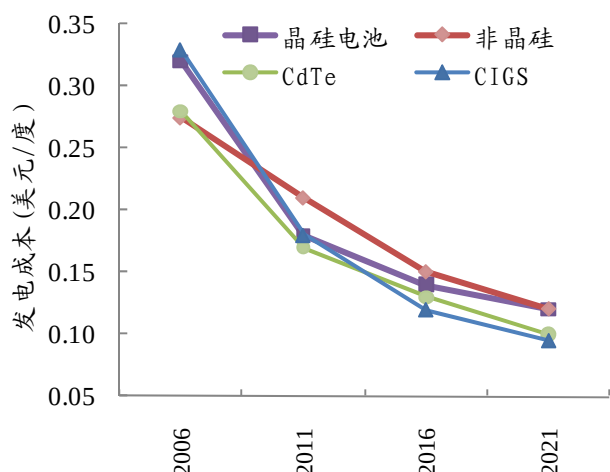
数据来源：国泰君安研究，DB Analysis

光伏电站的发电成本可分为建造成本和运营成本。其中建造成本主要来自于电池组件，目前光伏电站的建造成本在 4000-5000 美元/kW 之间，约为水电站建站成本的 2 倍（以三峡工程为例，动态总投资 2039 亿元，除地下厂房外总装机容量 1280 万 kW，约合 2400 美元/kW）。预计到 2020 年左右，光伏电站的建站成本可以与水电相当。电站的运营成本则包括日常维护费用、设备的折旧以及贷款利息等。此外，发电成本还取决于电站所在地的日照时长、强度等。

09 年光伏电站的发电成本大致在 1.2 元/度(中国与欧美国家接近)。按照目前的成本下降趋势，预计到 2016 年左右，在欧美发达国家将可以实现平价上网。

国内上网电价较低，平价上网还需时日。以 09 年建成的 10MW 甘肃敦煌沙漠电站为例，中标电价为 1.09 元，还没有达到发电成本，但已经远远高出当地的用电价格（甘肃居民照明用电在 0.5 元/度，非居民照明用电和一般商业用电 0.8 元/度，大工业用电按照电的品质在 0.2-0.6 元左右）。在国内当前的电价水平下，想要实现光伏发电平价上网难度很大。

图 41: 各种薄膜电池光伏电站发电成本预测



数据来源: 国泰君安研究, DB Analysis

图 42: 甘肃敦煌沙漠电站实景图



数据来源: 公开资料

5. 国内薄膜电池行业及相关上市公司

5.1. 中国的薄膜电池行业两头在外

按照 EPIA 的相关统计, 中国 2010 年薄膜电池产量占全世界的 16%。国内薄膜电池的企业众多, 绝大多数生产非晶硅薄膜电池, 少数企业生产 CIS 薄膜电池, 还没有企业能够生产 CdTe 薄膜电池。

表 5: 我国较大的薄膜电池厂商

厂商	电池种类	产能	设备来源	电池效率
南昌百事德	非晶/微晶叠层	130MWp	美国应用材料	8.5%
深圳创益	非晶硅	115MWp	自己研发	6%
南通强生光电	非晶硅	100MWp	来自美国	6.5%
河北新奥太阳能	非晶硅	70MWp	美国应用材料	9%
保定天威	非晶硅	46.5MWp	瑞士欧瑞康	7%

数据来源: 国泰君安研究整理

国内的薄膜电池行业两头在外。一方面设备基本全部进口 (只有深圳创益是自己研发)。主要设备商包括瑞士欧瑞康(Oerlikon)、美国应用材料(Applied Materials)和日本真空(ULVAC)等。超白玻璃、EVA、靶材等上游材料也以进口为主。另一方面, 国内的光伏市场规模尚小, 不足以消化目前的产能, 因此现阶段薄膜电池组件也主要销往海外, 随着国家政策的变化, 这种现象会得到改变。

表 6: 薄膜电池上游生产材料国际主要厂商及国内供应

材料	厂商
导电玻璃(FTO, SnO2)	日本旭硝子(Aasahi)、板硝子(NSG)与美国 AFG
光伏玻璃(超白玻璃)	美国 PPG、加迪安、英国 Pilkington、法国圣戈班、日本旭硝子。国内上市公司金晶科技、南玻 A。
EVA 胶膜	美国杜邦占五成份额。国内有浙江杭州福斯特(360 万平方米/年)、浙江诸暨枫华(200 万平方米/年)等。

镀膜靶材(ZnO、Al) 为欧、美、日少数几家大厂寡占，目前全球靶材最大
 供应商为德国 HERAEUS，市场占有率达 60%

数据来源：国泰君安研究整理

5.2. 相关上市公司

A 股薄膜太阳能电池行业相关上市公司 7 家，天威保变（600550）、拓日新能（002218）、风帆股份（600482）、综艺股份（600770）4 家生产非晶硅薄膜电池；孚日股份（002083）、安泰科技（000969）生产 CIGS 薄膜电池；南玻 A（000012）生产薄膜电池用玻璃基板。刚刚上市的 H 股公司创益太阳能（HK.2468）也从事非晶硅薄膜电池的生产。相关公司的薄膜业务情况如下表所示。

表 7：薄膜电池相关上市公司

上市公司	股票代码	主要产品	产能	薄膜业务概述
天威保变	600550.SH	非晶硅薄膜电池	75 MWp	子公司天威薄膜（持股 97.22%）实施，采用欧瑞康设备、产能由 46.5MW 增至 75MW，技术升级至非晶/微晶叠层，转化效率 9%以上，11 年达到设计产能。薄膜业务占利润比重很低
孚日股份	002083.SZ	CIGS 薄膜电池	30MWp	全资子公司孚日光伏、采用德国设备、Johanna 公司技术，一期产能 30MW，稳定转化效率 8.6%，11 年开始量产并贡献业绩
拓日新能	002218.SZ	非晶硅薄膜电池	50MWp	非晶硅产能 50MW，向上游延伸投资的日投料 120 吨光伏玻璃生产线已试产成功；计划定向增发投资扩建 150MW 非晶薄膜电池生产线。09 年公司非晶硅电池销售 17.6MW，收入 1.04 亿元；10 年上半年收入 8800 万元，毛利率在 35%以上。
风帆股份	600482.SH	非晶硅薄膜电池	5MWp	控股子公司（持股 75%）风帆光伏有 5MW 的非晶薄膜电池产能，基本没有业绩贡献
综艺股份	600770.SH	非晶硅薄膜电池	66MWp	与韩国周星公司合资的子公司综艺光伏（公司持股 66.7%）有 26MW 非晶硅薄膜电池（已达产）和 40MW 的非晶/微晶叠层薄膜电池（11 年下半年达产）产能，采用周星公司的技术，初始光电转化效率 8.8%，09 年亏损，10 年开始有业绩贡献
安泰科技	000969.SZ	CIGS 薄膜电池	-	德国合作方 Odersun 公司 CIGS 薄膜电池产品获得 IEC 认证，SUN2 生产线 10 年 6 月投产。双方在国内成立的合资公司由于 Odersun 尚未达到量产条件下 7%的转换效率，还未正式启动，但前期工作已经展开
创益太阳能	2468.HK	非晶硅薄膜电池		生产非晶硅薄膜电池，09 年薄膜电池产量全球第四，市场占有率 4.1%；现有产能 145MW，10 年四季度扩产至 205MW，12 年扩至 385MW；采用自有技术设备，产品规格灵活，利润率高
南玻 A	000012.SZ	薄膜电池基板	46 万平米	两条超白延压太阳能玻璃生产线，产能 10 万吨；46 万平米（3450 吨/年）太阳能薄膜电池用 TCO 玻璃生产线已于 10 年 3 月全面投产，并计划分两期建设 4 条合计产能为 252 万平方米的 TCO 膜玻璃生产吸纳。其中一期 2 条年产能 126 万平方米，预计 11 年初量产，同样规模的二期 2 条生产线 2012 年初建成

数据来源：各公司公告、国泰君安研究整理

6. 我们的观点

关于太阳能以及薄膜电池行业，我们的主要观点如下：

- 太阳能储量丰富，只要能够利用太阳能辐射总量的百分之一，就可以满足全球的能量消耗。而且太阳能光伏发电过程中不产生二氧化碳，也不存在其他环境问题，是典型的绿色能源。在当前能源、环境问题日益突出的大背景下，发展太阳能将成为大势所趋。
- 受益于技术进步以及规模效应，太阳能电池组件生产成本以及光伏系统安装成本未来会继续下降，预计 2016 年左右欧美地区可以实现平价上网。届时太阳能光伏电站将世界范围内迅速推广，对传统能源的替代效应真正开始显现。
- 综合考虑各国的光伏发展现状以及现有的扶持政策力度，美国、日本和中国将成为继德国、西班牙之后的光伏市场新亮点。
- 与晶体硅电池相比，薄膜电池在效率与成本方面改善的空间更大。多晶硅价格的上涨会增加薄膜电池的成本优势。未来薄膜电池产销量的增长速度仍将快于晶体硅电池，占光伏装机量的比重会继续提升。
- 三种薄膜电池中，CdTe 电池由 First Solar 垄断，非晶薄膜电池效率难有提升，因此最为看好 CIGS 电池在国内的发展。
- 基于以上观点，在个股方面，我们推荐拥有自主技术的非晶硅薄膜龙头创益太阳能（HK.2468），国外合作方实力强劲，产品即将量产的 CIGS 薄膜电池生产企业孚日股份（002083），以及上游具备 TCO 玻璃量产能力的南玻 A（000012）。

7. 重点公司介绍

7.1. 创益太阳能（HK2468）：拥有自主技术的非晶薄膜龙头

公司是国内最大的非晶硅薄膜太阳能电池生产企业，产品以离网光伏组件为主，09 年产量全球第四，薄膜光伏市场占有率 4.1%。

截至 10 年 6 月底，公司总产能 145MW，新建的 60MW 生产线四季度投产后产能提升至 205MW。公司还有三条 60MW 的生产线计划于 11 年 6 月、11 年 12 月和 12 年上半年陆续投产。届时公司总产能将达到 385MW，是现有产能的 2.7 倍。

08-10 年，公司收入分别为 2.73 亿元、5.42 亿元和 13.51 亿元；复合增长率 122.6%；扣除可换股及可赎回优先股公平值变动影响，公司 08-10 年净利润分别为 8890 万元、1.57 亿元和 3.9 亿元，复合增长率 109.45%。

与国内其他非晶薄膜生产企业进口国外设备不同，公司采用自有技术，利用自己开发的设备生产。这样一方面保证了产品规格的灵活性，另一方面也提升了公司的利润率水平。10 年，公司毛利率 42.41%，净利润率 28.87%，远远高于行业平均水平。

预计未来两年 EPS 分别为 0.41 元和 0.65 元，复合增长率 61.25%。目前股价仅对应 11 年 11 倍市盈率。我们认为公司在行业内基本面最好，估值最低，给予“增持”评级。

7.2. 孚日股份 (002083): CIGS 电池 11 年起贡献业绩

公司 08 年成立全资子公司孚日光伏，采用德国进口设备，以及 Johanna 公司的技术，生产 CIGS 薄膜电池组件，是国内最早投资黄铜系薄膜电池的企业之一。09 年 BOSCH 收购 Johanna 90% 以上的股权，成为孚日实际上的合作方。

孚日的 CIGS 薄膜电池一期产能 30MW，设备投资 10 亿元，加上厂房建设共计 11 亿元。公司已有厂房可以满足 60MW 产能的设备安装运行，追加另外 30MW 产能的投资在 5-6 亿元左右。此外，公司在工业园为薄膜电池的继续扩产预留了土地，最高可扩产至 240MW。

孚日与外方的合作方式：公司在 Johanna 的建议下自行向国外厂商采购生产设备，Johanna 作为公司的技术提供方，负责设备安装、调试以及生产过程中的指导。公司一次性向 Johanna 支付专利使用费（具有排他性），以后每销售一件产品，Johanna 也会有相应的提成。公司聘请了专门的外方项目公司负责设备商、Johanna 以及孚日之间的协调。

公司薄膜电池组件规格为 1206mm × 506mm × 30mm，按转化效率 9% 测算，每块组件的功率为 54W。30MW 的生产能力对应 56 万块电池组件的生产能力。

公司产品下游应用领域包括 BIPV、屋顶电站，和大型地面光伏电站等。其中，用于屋顶电站和太阳能光伏电站的产品为标准化产品，而用于 BIPV 的电池组件要结合建筑的特点有一些特殊的加工要求，需要在接到订单后再安排生产。

项目进展进度慢于此预期，原因包括：进口设备到位比较慢；关于合作细节的谈判有所拖延；此外，由于该项目使用的技术比 Johanna 在德国本土的生产线更为先进，之前并没有量产记录，在调试过程中也碰到了一定的困难。

公司刚刚公告电池组件的平均转化效率能够稳定在 8.6%，实际上意味着公司的产品已经完全能够满足量产要求，满产后的产量可以达到 28.5MW。随着转化效率的不断提高，单条生产线的产量还会不断提高。

公司目前正在加紧申请产品在欧洲和国内的认证（一般需要 3-6 个月的认证时间，薄膜电池的申请时间可能要更长）争取明年上半年能够在欧洲市场上开始销售。目前产品在欧洲的具体销售方式还在与 BOSCH 方面协商。能否实现满产也还要是海外市场需求而定。

乐观预计 11 年公司薄膜电池项目销量可以达到 20MW，按 1.8 欧元/W 测算，项目收入可以达到 3.24 亿元，贡献净利润 2900 万元（净利润率

9%)，折 EPS0.03 元。

预计 30MW 产能将在 12 年左右达到满产，满产后可实现收入 4.76 亿元，而产能利用率提升后单位产品折旧下降，利润率也会有所提升，净利润将达到 6000 万元，对应 EPS0.065 元。

如果 11 年产品销售情况顺利，公司有可能进行后续 30MW 的投资。

公司的其他业务还包括纺织、多晶硅封装以及化工业务等。我们测算公司 11 年 EPS0.25 元，包括：纺织业务 0.18 元、薄膜电池业务 0.03 元、多晶硅电池封装 0.025 元，化工及其他业务 0.015 元，同比增长 34%。若没有新产能投产，12 年增速会有所放缓，EPS0.3 元左右。

目前股价相当于 10 年 60 倍，11 年 44 倍 PE，估值较前期有所回落，但仍处于较高水平。实际上，由于新能源概念，公司股价一直处于合理价值之上。我们认为 CIGS 电池 11 年全面投产会刺激股价上涨，但仍需注意高估值的风险。“谨慎增持”评级。

作者简介:

张威: 清华大学工学学士，中央财经大学经济学硕士，国泰君安证券纺织服装行业及新兴能源行业研究员。
08、09 年新财富纺织服装行业最佳分析师第三名。

分析师声明

作者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，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

免责声明

本报告仅供国泰君安证券股份有限公司（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本公司的当然客户。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。

本报告的信息来源于已公开的资料，本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。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、价值及投资收入可升可跌。过往表现不应作为日后的表现依据。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。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

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。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也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。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。

本公司利用信息隔离墙控制内部一个或多个领域、部门或关联机构之间的信息流动。因此，投资者应注意，在法律许可的情况下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的情况下，本公司的员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告为作出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向专业人士咨询并谨慎决策。

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“国泰君安证券研究”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

若本公司以外的其他机构（以下简称“该机构”）发送本报告，则由该机构独自为此发送行为负责。通过此途径获得本报告的投资者应自行联系该机构以要求获悉更详细信息或进而交易本报告中提及的证券。本报告不构成本公司向该机构之客户提供的投资建议，本公司、本公司员工或者关联机构亦不为该机构之客户因使用本报告或报告所载内容引起的任何损失承担任何责任。

评级说明

1. 投资建议的比较标准

投资评级分为股票评级和行业评级。以报告发布后的 12 个月内的市场表现为比较标准，报告发布日后的 12 个月内的公司股价（或行业指数）的涨跌幅相对同期的沪深 300 指数涨跌幅为基准。

2. 投资建议的评级标准

报告发布日后的 12 个月内的公司股价（或行业指数）的涨跌幅相对同期的沪深 300 指数的涨跌幅。

	评级	说明
股票投资评级	增持	相对沪深 300 指数涨幅 15%以上
	谨慎增持	相对沪深 300 指数涨幅介于 5%~15%之间
	中性	相对沪深 300 指数涨幅介于-5%~5%
	减持	相对沪深 300 指数下跌 5%以上
行业投资评级	增持	明显强于沪深 300 指数
	中性	基本与沪深 300 指数持平
	减持	明显弱于沪深 300 指数

国泰君安证券研究

	上海	深圳	北京
地址	上海市浦东新区银城中路 168 号上海银行大厦 29 层	深圳市福田区益田路 6009 号新世界商务中心 34 层	北京市西城区金融大街 28 号盈泰中心 2 号楼 10 层
邮编	200120	518026	100140
电话	(021) 38676666	(0755) 23976888	(010) 59312799
E-mail:	gtjaresearch@gtjas.com		