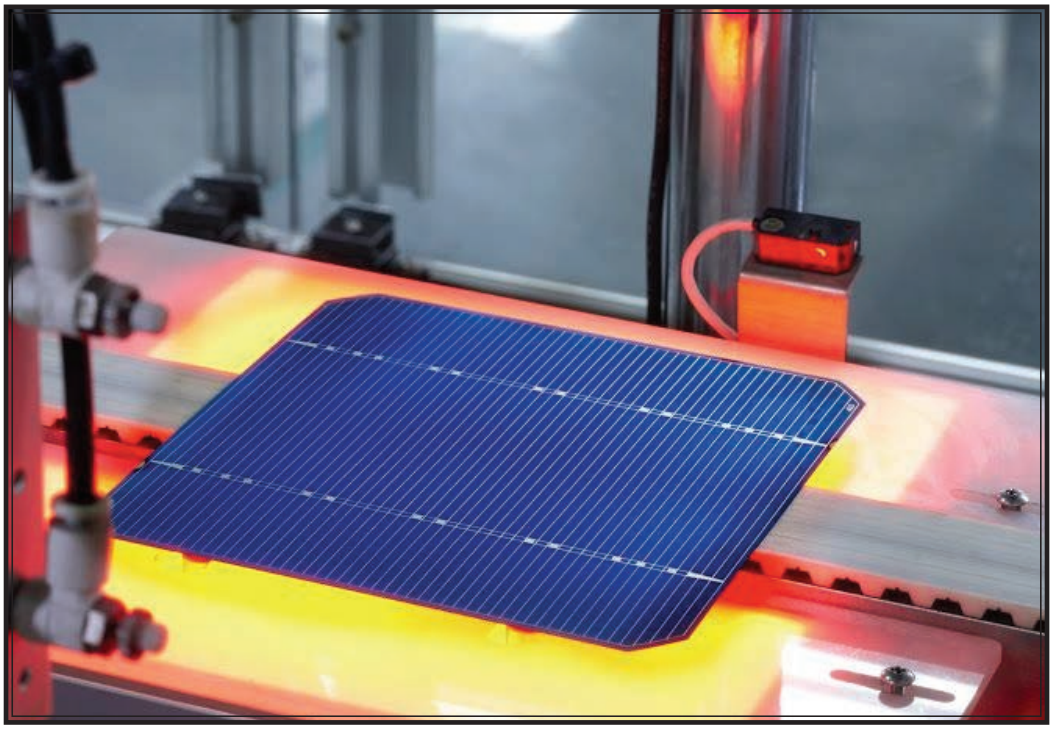
中国太阳能公司在亚利桑那州阳光下的短暂投资

2014年9月



THE PAULSON INSTITUTE

序言

几十年来，中美之间的双边投资主要是由美国流向中国。但近年来，中国对美国的投资增长显著。直接投资的迅速增长引发了对中美经济关系未来的新争论。

与持有债券通过迅速的纸上交易进行的买卖不同，直接投资涉及员工、工厂和其它资产。直接投资就像是对另一个国家的经济投了信任票，因为无论是进入还是退出一个市场都需要时间。

保尔森基金会投资文摘旨在探讨中美之间跨境投资的深层次经济和政治考虑。

许多观察人士会争论此类投资对经济、政治和国家安全的影响。但这些争论通常过于泛泛而谈或不切实际。中美两国关于投资的讨论主要还是基于抽象的概念，而不是更深层次的经济或现实考虑。

保尔森基金会投资文摘的目标是深入到具体行业，例如农业或制造业，发现实在的投资机会，分析投资限制和障碍，并最终设计合理的投资模式。该系列文摘大多探讨的是未来的投资。例如，我们的农业论文分析的是全球食品体系的趋势和中美两国具体的相对优势，并建议潜在的投资模式。

但是，在展望未来的同时，我们也回顾过去，从以往成功和失败的案例中吸取经验和教训。中国在美国的有些投资是成功的。这些投资创造或保住了就业，或者带来了其它好处。另外一些中国投资是失败的，结果是收入下滑、公司裁员，甚至是企业倒闭。在这个意义上，过去的投资提供了丰富的经验和教训。

保尔森基金会的研究员马旸负责这个案例研究项目。

无锡尚德太阳能电力有限公司在亚利桑那州短暂投资的案例研究要特别感谢芝加哥大学优秀本科生詹姆斯·哈特（James Harter）卓越的研究和对本案例投入的热情。

案例研究在公开资料、个人访谈和记者报道的基础上进行了重新整理。它们旨在最好地还原事实真相。但由于资料不完整，事实不清楚或当事人不愿分享其观点，论文里也难免会存在漏洞和其它不足。

词汇表[1]

多晶体硅（“多晶硅”）：由小硅晶体组成的物质，是太阳能电池板的一个核心组成部分。

光伏（“PV”）效应：将阳光转化为电能的过程。

光伏电池（或“太阳能电池”）：由硅晶片组成的一种半导体装置，可以通过光伏效应将阳光转化为电能。尚德生产各种规格的单晶硅和多晶硅光伏电池。

光伏组件（“PV组件”）：通过电路连接的一组光伏电池通过层压工艺被封装在一个耐用、适用于各种气候条件的包装中。尚德生产各种规格的光伏组件。

光伏发电系统（“太阳能电池板”）：将一个或多个光伏组件通过电路连接并组装在一起，与系统元件如电池和电子元件组成的系统，以产生和储备电力。

转换效率：光伏产品将阳光转换为电能的能力。“转换效率”在光伏产业中常被用于测量来自太阳的光能实际上被转化成电能的百分比。

每瓦成本/每瓦价格：光伏产业分别用于测量光伏产品成本和价格的方法。光伏产品的价格是基于其产生的电力瓦数定价的。

千瓦/兆瓦/吉瓦：分别相当于1000瓦，100万瓦和10亿瓦。

时间轴

2000年 德国通过优厚的太阳能激励机制，鼓励公用事业公司向私人购买由绿色发电机生产的电能。

2001年 施正荣博士从澳大利亚返回中国，依靠无锡市政府首期投资的600万美元，成立尚德电力控股有限公司。

2002年 尚德首条10兆瓦光伏电池生产线在无锡开工。

2004年 施正荣挤走无锡市政府任命的董事长，自己身兼首席执行官和董事长职务。

2005年 *4月：*在施正荣敦促下，当地政府基金和国企将其所持有的尚德股份出售给私人投资者。

*12月：*尚德在纽约证券交易所成功上市，首次公开招股募集了4亿美元，上市当天收市股价达到20.35美元。

2006年 *1月：*美国2005年联邦《能源政策法案》由小布什总统签署正式生效。该法案的其中一个条款是对商用和民用太阳能系统提供30%的投资税收抵扣。

*7月：*尚德美国公司在旧金山成立。

*11月:*亚利桑那州通过了“可再生能源标准和费率，”规定受监管的公用事业公司在2025年以前要实现发电量的15%来自可再生能源发电。

*12月：*亚利桑那州立大学代表与尚德公司首席执行官和首席运营官在公司总部无锡见面。

2007年 施正荣到亚利桑那州会晤时任州长詹妮特·拿波里塔诺和亚利桑那科学基金会首席执行官比尔·哈里斯。 施还作为贵宾出席了一个由业界领袖参加的晚宴。

2008年 雷曼兄弟公司破产引发一系列事件，导致大萧条以来最严重的经济危机。消费者信心削弱、个人和企业支出减少，以及信贷紧缩等因素导致市场对初期需要大量资本投入的产品需求大大减少，包括太阳能产品。欧洲政府削减激励政策也导致对太阳能产品需求减弱。

2009年

*2月：*美国国会通过《美国复苏与再投资法案》，划拨60亿美元给能源部，为太阳能企业和项目提供贷款担保。“购买美国货”是法案中的一个要求。

*5月:*尚德宣布将在美国开办一家生产企业，并开始选址。

*9月：*尚德宣布将在亚利桑那州开设其北美生产企业。

2010年

*4月：*美国钢铁业工人联合会对中国挤压铝型材产品出口商进行投诉。美国商业部就此展开调查。

*9月：*美国政府初步决定，由于中国对生产挤压铝型材产品（包括用于太阳能电池板的产品）的厂商进行不公平补贴，将对相关产品征收“双反”税。

*10月：*尚德美国在亚利桑那州嘉年市（Goodyear）的工厂开工，年产能25兆瓦，雇用75名美国工人。

2011年

美国太阳能生产者联合状告中国政府，声称中国对太阳能生产商提供不公平补贴，导致对美国企业造成实质伤害。

2012年

5月：美国商务部认定中国政府对太阳能生产商进行不公平补贴以促进出口，从而对中国出口到美国的太阳能产品征收“双反”税。

7月:尚德宣布公司成为欧洲一份金额达6.9亿美元欺诈性合资企业协议的受害者。

2013年

尚德在三月初关闭其在亚利桑那州的工厂。三月底，该公司由于债券还款违约而宣告破产。

主要当事方

美国：

亚利桑那州立大学
一所位于大都市区的公立研究型大学，在凤凰城大都市区内有几个校园。

亚利桑那州嘉年市
位于亚利桑那州凤凰城郊区。

商务部
美国联邦机构，其使命之一是通过加强商业界活力和全球贸易来支持创造就业机会和推动经济发展。

能源部
美国联邦机构，其职责之一是在美国推动能源技术进步和促进相关技术创新。

大凤凰城经济委员会
公私合作机构，目标是吸引企业前来凤凰城大都市区创业或扩建。

太阳能企业协会
由太阳能及相关企业组成的美国行业协会。

中国：

尚德电力控股有限公司（“尚德”或“公司”）
总部位于江苏省无锡市一家世界领先的太阳能公司。

江苏省无锡市
长江三角州一个人口600万的城市，距离上海87英里，是无锡尚德太阳能电力有限公司总部所在地。

引言

2010 年10月8日，数百名中美商人、说客、工人和政客在美国亚利桑那州嘉年市（Goodyear）举行盛大仪式，庆祝中国太阳能巨头尚德在这里开办一家新工厂。这标志着第一家中国“绿色科技”制造业企业在美国进行投资。

新工厂的开张声势浩大，其巨大的资本支出和为美国工人带来就业机会的承诺赢得了亚利桑那州政客的广泛赞誉。亚利桑那州州长詹·布鲁尔对此作出了高度评价。她在发言时宣称：“今天，我们庆祝提升亚利桑那州在全球太阳能市场上竞争地位的重要里程碑。”她转身对坐在身后的尚德首席执行官施正荣说：“施博士，今天真是个好日子！”

除了布鲁尔州长，在典礼上发表赞美言辞的还有美国太阳能企业协会主席罗恩·里奇。 他满怀信心地说：“这个工厂不但代表了太阳能领域最先进的高科技，还向大家展现了美国经济的未来。”[2]

当地媒体也同唱赞歌。该州的主要报纸《亚利桑那共和报》在评论版滔滔不绝地说，尚德决定落户亚利桑那州是“美国吸引外资的重大胜利。”[3]

对有幸在新工厂获得职位的工人来说这当然是个胜利。工厂雇佣了75名亚利桑那州工人，他们将获得3.2至3.5万的年薪和医疗保险。[4]尚德首期1000万美元的投资和25兆瓦太阳能电池板的产能仅占这家中国太阳能巨头2010年收入29亿美元，销售量1.5吉瓦，全球员工2万的一小部分。[5] 这家工厂有巨大的增长潜力。

确实，虽然工厂初期规模不大，但这一事件还是吸引了媒体的广泛关注，并促使人们对美国未来的增长充满了乐观情绪，尤其是亚利桑那州和整个太阳能产业。尚德公司北美销售部总裁罗杰·埃弗德推测，如果美国太阳能市场能以尚德预测的速度增长，公司在几年内有望雇佣1000名美国工人。[6]

尚德认为，嘉年市工厂的年产能最终可能达到200兆瓦，雇佣200至250名工人。除此之外，就在尚德在美国投资建厂的同时，另外两家中国主要的太阳能企业英利绿色能源和优太也宣布要在美国投资建厂。英利获美国能源部450万美元奖励资金，将在亚利桑那州或德克萨斯州开办年产能100兆瓦的工厂， 是尚德初期产能的四倍。[7]当时似乎很多中国太阳能企业都争先恐后地携巨资来美国投资建厂。

但这只是故事的开头。最终英利和优太并没有步尚德的后尘。两家公司都取消了在美国设厂的计划，原因是2008年金融危机爆发后不久，太阳能电池板价格在全球范围内大幅下跌。与此同时，中美之间产生贸易冲突，美国于2012年10月对从中国进口的太阳能产品强行征收“双反”税。

尚德也没有实现其在亚利桑那州年产能达到200兆瓦和雇佣1000名工人的目标。在嘉年市的工厂最多曾雇佣过100

名工人，只比2010年建厂时多25人，年产能也只有50兆瓦。

简言之，尚德在美国建厂和中国对美国太阳能产业的投资所带来的狂喜只是短暂的。中国在亚利桑那州的投资曾经被誉为具有变革潜力，但最终也只落得失败的下场。到2012年11月，尚德将产能减到15兆瓦。在仅仅四个月之后的2013年3月，尚德宣布关闭工厂，遣散剩下的43名工人。母公司在月末提交破产申请。此后再没有一家中国太阳能企业在美国投资。

这个案例研究讲述了尚德投资失败的故事，这理所当然引起了全球从投资者、政客，到环保人士各方的广泛关注。毫不奇怪，尚德和它代表的太阳能行业曾引起了各种争议，特别是当整个太阳能产业陷入中美巨大的贸易摩擦后。

但事后来看，尚德在美国壮志未酬可能是各种复杂因素相互作用的结果。最重要的因素是全球太阳能产业的兴衰，而尚德亦不能独善其身。尚德这个位于中国无锡的公司，2002年仅有一条10兆瓦的光伏电池生产线，后来一跃成为世界最大光伏电池组件供应商，之后又迅速陷入破产境地。尚德的故事向世人打开了一扇了解中国这一新兴和充满挑战产业的窗口。

中国的太阳能厂商和政府都曾雄心勃勃地想在这一行业创立世界品牌并留下足迹。然而太阳能产业也被卷入美中贸易关系和市场变化的潮起潮落中。

这个案例重点研究了尚德最初决定在美国制造，然后在亚利桑那州建设和关闭工厂的经历。案例分析了尚德在美国投资的动机，解释了其失败的原因，并提出了一些潜在的教训。除了采用公开信息之外，我们用了几个月的时间，对尚德前雇员、太阳能行业协会代表及亚利桑那州和嘉年市领导进行了大量采访，以重构尚德故事的始末。

案例显示：

- 美国联邦政府对可再生能源发展的政策前后不一致且自相矛盾。正如案例中所显示的，这有时伤害了州政府发展本地太阳能的积极性。
- 州政府和市政府在吸引外资进入需严重依赖各级政府长期激励机制的行业时所面对的风险和挑战。
- 专业经济发展组织和创业型研究大学，依靠良好的州和地方激励机制，可以影响外国公司的选择。尚德和其它公司一样，在决定是否在美国投资以及在哪里投资时必定会权衡这些因素，因为各州都在激烈地竞争投资项目。
- 将制造太阳能电池组件这类低技术制造业内包到美国的潜力。如果美国各州选择实施恰当的激励机制及税收和信贷优惠政策，美国完全有可能从中国或德国等国家吸引制造业回流。
- 靠近生产基础设施的工厂和高效的供应链会影响成本，也会影响一个公司投资固定生产设施的决定。

长江上的伊卡洛斯

美国的企业史充满了传奇式的人物，富于冒险精神的企业家创办公司，将有风险的企业推向举世瞩目的成功，当然有时也会导致重大失败。尚德的故事就是这样的例子。

和同时代的很多中国企业家一样，施正荣并没有特权阶层的家庭背景。他1963年出生在长江的一个岛上，父母都是农民。中国家庭传统上将男孩的出生看成喜事加以庆祝，但是施正荣的生活从一开始就很艰难。本来抚养老大和老二已经很吃力了，施正荣的亲生父母决定把他送给邻居姓施的人家。那家人正巧同一天生下一个女孩，但是死胎。

在他的家乡江苏省扬中市，施被认为是一个非常勤奋和有前途的学生，成绩优秀还会英语。他仅16岁就获得了奖学金进入长春理工大学，之后又在上海光学精密机械研究所攻读激光物理学硕士学位。[8]

在上海，施被选中出国攻读研究生学位。他希望去美国留学，为此甚至努力学习地道的美国口音。但他最终来到了澳大利亚悉尼的新南威尔士大学攻读电气工程博士学位。他只用了两年半就拿到了学位。在悉尼，施师从于被誉为“光伏之父”的著名太阳能科学家马丁·格林。[9]他当时正在研发世界上效率最高的硅太阳能电池。

从1983年至2004年，格林的实验室将阳光转换成电能的效率从18%提高到24%。[10]1995年，格林与他人合伙创立太平洋太阳能公司，专业从事薄膜太阳能电池的新型低成本光伏技术开发。该公司给施提供了一份工作。施抓住这个机遇，留在太平洋太阳能公司工作并加入澳大利亚国籍。

但在太平洋太阳能公司工作五年后，施“需要一个新的目标，”正如他日后接受《财富》杂志采访时所说。[11]他已经厌倦了公司对研究的过度重视，相反，他认为将现有太阳能技术大规模商业化的历史转折点已经到来。

来自施家乡扬中市的一个中国商人在悉尼访问期间找到施，并说服他在中国设立一家太阳能公司。自施1988年离开中国以来的12年里，中国经历了快速的经济发展，吸引了几十亿的外国投资。当地政府和企业开始积极招募海外高技术人才回国创业及/或管理公司。施于2000年4月回国考察商机。

这趟考察改变了他的人生。他带着在中国创办一家太阳能公司的想法回到了澳大利亚，并撰写了一份200页的商业计划。施估计他能把太阳能电池板的价格从每瓦5美元降低到3美元。他预言这家中国太阳能公司以高补贴的欧洲和日本为主要目标市场，应该可以为中国创造一个大型出口企业。[12]

施很快又返回中国，找不同地方的官员谈他希望在中国开一家太阳能电池板生产厂的设想。在当时，风险投资和成长型企业在中国还不多，因此施向几个省的地方政府寻求启动资金。

施看到，与发达国家相比，中国的工资、土地和行政管理费用低很多，劳动力和监管环境为降低生产成本提供了机会。他用10个月的时间建立关系并宣传他的想法。与此同时，他的两个孩子和家人则靠他的积蓄来生活。[13]

最终，施在无锡市的政府官员中找到了合作伙伴。无锡人口600万，距离上海70英里，离他的家乡车程1小时。他们同意在无锡新区高科技工业园投资他创办的太阳能公司。他以自有技术作价160万美元和自己的40万美元投资，获得公司25%的原始股及经营权，如果业绩好的话还可另获5%的股份。新公司剩余的75%股份分派给政府基金和国有企业，以换取600万美元的启动资金。

施预言这家中国太阳能公司以高补贴的欧洲和日本为主要目标市场，应该可以为中国创造一个大型出口企业。

无锡尚德电力控股有限公司在2001年1月21日注册成立。中文名字“尚德”来源于中国古语，是“崇尚道德”的意思。[14]施任公司首席执行官。一位名为李延人的中国地方官员任董事长。施聘用了一个由澳中商人和科学家组成的国际化团队来管理尚德。

例如，2005年，施聘请斯图亚特·温翰姆担任尚德的首席技术官，后者是知名的太阳能科学家和他当年在新南威尔士大学和太平洋太阳能公司的同事。他还聘请了在英国太阳能行业有三十年服务、生产和销售经验的格雷厄姆·阿特斯担任首席运营官。

尚德在2002年开始商业运营。当时，夏普、西门子和英国石油等大公司以较高的生产成本主导着太阳能这个新兴市场。温翰姆协助安排生产线和生产计划。尚德的第一家工厂于2002年开工，年产能10兆瓦。由于采用进口成套设备，尚德能够立即开始生产平均转换效率为14.5%的太阳能电池板，这与西方和日本竞争对手15.5%的转换效率相差不多。[15]

到2003年4月，尚德已售出全部初始库存。公司最初的10兆瓦装配线严重依赖进口的设备和昂贵的机器人，这个初创公司没有财力再上这样的生产线。所以施和尚德的领导面临着如何在预算紧张的情况下扩大生产的挑战。

施和他的管理团队如何在限制资本支出和其它成本的条件下扩大生产呢？他们设计了一个双管齐下的方法去重新组织装配线。一方面尽量减少自动化，另一方面更多地依赖人工，也就是施所称的“半自动化生产过程。”[16]

于是尚德开始在世界范围内疯狂搜寻便宜的二手设备。例如，无锡尚德从意大利实验室购买设备，又以半价购得美国一家破产清算的太阳能公司AstroSolar的设备。为了获得折扣，施甚至还帮助一家日本初创公司设计太阳能产品装配线设备。

采取更加劳动密集型的装配模型也有它的好处：它减少了太阳能电池板的破损率。因为机器施加的力量过大可能会部分损坏脆弱的太阳能电池和组件。[17]随着新生产程序的使用和必要设备的到位，尚德于2003年12月开通

了它第二条15兆瓦的光伏电池生产线。

各种因素的组合促成了尚德的成功。首先是转换到半自动化生产过程，然后是与中国和国际供应商密切联系，第三是规模经济。这三个因素使得尚德新生产线的资本成本大大低于竞争对手。2006年，无锡尚德预计一条新的30兆瓦生产线将花费约800万至1000万美元，而建立同样的生产线，西方或日本公司的成本高达3000至7500万美元。[18]

总之，事实证明，正如施所预言的，在中国开设太阳能企业可以压低价格。新公司从一开始就比国际竞争对手有显著的价格优势。2003年，在工厂仅开工一年后，尚德就能以每瓦2.80美元销售太阳能电池板，远低于每瓦4.50美元的行业平均水平。[19]创办尚德的时机也非常幸运：2000年至2010年的十年间，全球对太阳能电池板的需求呈几何级数增长。

全球太阳能行业的繁荣

虽然起点很低，但德国引导了全球对太阳能需求的爆炸式增长。

2000年，德国政府开始提供慷慨的补贴，鼓励公用事业公司向私人购买由绿色发电机生产的电能。这些补贴在2004年又有增长。德国政府规定公用事业公司必须签订长期合同，有的甚至长达20年，为可再生能源发电支付溢价，而太阳能发电的价格甚至高达每千瓦时0.60美元。这是煤炭和核能发电价格每千瓦时0.12美元的5倍。[20]这样的补贴产生了巨大的影响：德国成为世界上最大的太阳能市场，也是尚德最大的出口目的地。

2000-2010年期间，欧洲占了太阳能电池板全球需求的80%左右。其它欧洲国家，如意大利和西班牙，也跟随德国通过了自己的价格激励政策来鼓励安装太阳能设备。西班牙颁布了力度超大的太阳能激励措施，使该国占2008年全球太阳能安装瓦数的一半。[21]

在那10年间，产业政策和“绿色”政治的共同作用显著地影响了当时的全球市场。欧洲的激励和补贴政策导致了全球太阳能产业的快速扩张。从施2001年创办尚德以来，全球太阳能行业发电的总瓦数大约每两年翻一番。2000-2005年期间，全球光伏市场的复合年增长率达到43%，从大约20亿增加至98亿。[22]

尚德的崛起

尚德扩张速度更快。在2009年以前，尚德的产量每年都能翻一番。2003-2007年期间，尚德的收入从1390万美元跃升至13.5亿美元，在2010年又翻番至29亿美元。2003-2006年期间，尚德更是实现了复合年增长率高达250%的惊人增长。光伏电池和组件的总销售量直线上升60倍，从2003年的6.4兆

瓦到2007年的363.3兆瓦，并在2010年达到1.54吉瓦。[23]

那些年中国涌现了数十个太阳能初创公司，并迅速开始扩大生产。中国其它省级政府试图复制尚德在江苏的成功。正如一些人所认为的那样，中国的太阳能产业在21世纪的前10年进入了一个非理性繁荣的时代。

但施决心把尚德变为不仅是中国而且是世界上最大的太阳能电池板公司。他坚信，扩张将使公司实现规模经济效应。问题是在这个时候，由于多晶硅这一太阳能电池生产中关键的原材料在全球范围内短缺，许多太阳能企业很难满足生产需求。

施决心把尚德变为不仅是中国而且是世界上最大的太阳能电池板公司。

尚德早期的优势之一是它能在太阳能业界多晶硅供应短缺的时候确保得到供货。这是因为尚德能够实现业界最低的生产成本，因而可以适当地为多晶硅多付些钱，而不至于会影响相对盈利能力。[24]

尽管如此，爆炸式的扩张意味着尚德不得不依靠外部融资。尚德的产量增长和债务积累速度使得施与政府任命的李董事长之间产生裂痕。后者反对扩张的速度，以及公司对新设备的支出。施后来告诉《财富》杂志：“这时候，我意识到，在公司拥有控制地位是至关重要的。我不希望再出现这种复杂的情况。”[25]

2004年，施找到董事会其他成员，说服他们投票赶走李，并给他首席执行官和董事长的双重职务。2005年4月，施成功地从政府投资者手中买断了剩余的股份，作价8000万美元，一部分是借来的钱，还有一部分是私人投资者的钱，包括高盛、英联投资、江苏小天鹅和无锡高新技术风险投资股份有限公司。

在向外国投资者募集股本金之前，尚德于2005年1月初在英属维尔京群岛成立了一个控股公司。2005年8月8日，尚德在开曼群岛注册成立了尚德电力控股有限公司作为上市的工具，并为潜在的首次公开募股（IPO）做准备。[26]

受德国一家太阳能电池生产商Q-Cells公司上市的巨大成功所鼓舞，瑞士信贷第一波士顿和摩根士丹利于2005年12月在纽约以55亿美元的估值完成了尚德的上市。[27] 以任何标准而言，这些风险投资对尚德的投资都是回报丰厚的。尚德的IPO估计是外资投资中国公司有史以来回报最高的项目之一。

凭借此次IPO，尚德还以第一家在纽约证交所上市的中国民营企业而著称。公司在2005年和2009年两次独立的公开股票发行中从华尔街共融资7.43亿美元。

除了发行股票，公司还承担了大量的债务。2007年2月，尚德通过发行可转换优先票据募集了5亿美元，2008年3月又通过可转换优先票据的发行融资5.75亿美元。[28] 2010年，中国政府也介入，通过国家开发银行为尚德提供73亿美元的贷款，资助其继续扩张。[29]

到2007年，尚德已经成为西班牙最大的光伏组件供应商，德国的第二大供应商，以及美国的第三大供应商。[30] 2010年，尚德太阳能产品出货量超过1.57吉瓦，成为全球最大的太阳能电池板供应商，并实现了施成为全球最大太阳能供应商的目标。[31]

尚德虽然是一家民营企业，但自然而然地成了国家利益的代表，其在中国的地位等同于谷歌或IBM这样的著名私企在美国的地位。其股价从2005年12月首个交易日收盘时的每股20.35美元飙升至2008年1月初的每股90美元。[32] 2006年4月，北京指定尚德作为2008年北京奥运会“鸟巢”主体育场130千瓦太阳能系统的独家供应商。尚德还为2010年上海世博会提供了太阳能电池板。显然，施的初创公司已经隆重登场了。

“中国的生产商确实推动了太阳能组件制造的变革，”马克·霍洛翰指出。他是威尔逊电力太阳能事业部经理和美国太阳能企业协会亚利桑那州分会会

加冕“太阳之王”

不过，尚德并没有简单地满足于已经取得的成就。虽然研发投入占收入的比例比某些竞争对手要低，但是尚德仍然建立了一支庞大的研发队伍，集中研究如何将太阳能产品的价格降低到“电网平价，”也就是将太阳能发电成本降到某个价格点，使之在不需要优厚补贴的情况下也能与传统能源发电的价格竞争。

在首席技术官温翰姆的领导下，尚德公司2006年有202名研发人员，其中包括120位光伏技术专家。该团队在2012年增加至450位研发人员和264位光伏技术专家。[33]

尚德还与大学进行技术合作，包括澳大利亚的新南威尔士大学和斯威本科技大学、中国的中山大学、上海交通大学，郑州大学，南京航空大学和江南大学等。

除了降低成本，尚德及其它中国制造商还以别的方式改变了全球太阳能市场。多年以来，光伏组件将阳光转换为电能的比率波动较大。例如，一个250瓦的组件可能有±5%的波动。

然而，中国的太阳能公司率先制造销售出没有任何负向波动的组件。这样的改进使得太阳能安装商可以向新购买太阳能电池板的顾客更准确地预估未来可能节省的电费。“中国的生产商确实推动了太阳能组件制造的变革，”马克·霍洛翰指出。他是威尔逊电力太阳能事业部经理和美国太阳能企业协会亚利桑那州分会会长。[34]

2008年，尚德开始将一项与新南威尔士大学合作开发的新技术用于商业化生产。这项称作“冥王星”的技术可将高品质单晶硅片制造的光伏电池转换率提高到18%-19%的范围；并将品质稍低的多晶硅片制造的光伏电池转换率提高到16.5%-17.5%的范围。

这项技术创新代表着尚德的标准单晶硅和多晶硅光伏电池的转换率大幅度提高，因为以前的转换率分别是17.2%和15.2%。这与行业内高性能单

晶硅和多晶硅光伏电池产品的平均转换率18%和14%左右相比也具有竞争力。[35]

尚德已成为国际公认的品牌，其创始人也成为世界著名的企业家和行业巨头。《华尔街日报》将尚德高品质和低价格的组合比喻为“发达国家的技术和发展中国家的价格。”事实上，投资者和环保人士称赞尚德因专注于质量和技术创新而鹤立鸡群，在中国公司中简直是个异类。其创始人施正荣也由于其充满理想和激情的个性而被全球媒体誉为“中国新的太阳能王”和“太阳之王。”[36]

有几年，施维持了中国大陆首富的地位。在2008年以29亿美元净资产在福布斯“全球亿万富豪榜”中排名第396位。[37] 2006年，《纽约时报》专栏作家托马斯·弗里德曼在一篇介绍施正荣的人物特写中热情洋溢地称尚德为“中国的阳光男孩，”并警告美国读者说，如果美国的政策制定者和企业还不“开始竭尽所能来发展我们自己的清洁能源，中国新兴绿色能源企业家可能要在清洁能源业务中打败我们了。”[38]

太阳黯然失色

然而所有美好的事物都会终结，太阳能的黄金时代也不会永远持续下去。2008年的全球金融危机严重灼伤了尚德和整个太阳能产业。作为紧缩措施的一部分，欧洲各国政府，从英法到德国和西班牙都降低了太阳能购电入网的费率，这导致了对太阳能设备需求的收缩。动荡的信贷市场也使得客户很难为资本密集型项目获得融资。这导致许多太阳能计划被取消或推迟。

太阳能业的兴衰在西班牙可能最具有戏剧性。它占全球太阳能基础设施新装机容量的比例从2008年的41%，骤降至2009年的6%。[39]不幸的是，尚德产品的很大一部分出口到西班牙，占尚德2008年收入的37.4%，或7.18亿美元。在金融危机爆发后，出口西班牙的产品仅占尚德2009年收入的3.6%，或6110万美元。

由于供给大大超过需求，世界各地太阳能电池板的平均价格暴跌。结果，尚德产品的平均售价从2008年的每瓦3.89美元降至2009年的2.40美元，到2010年更是跌至每瓦1.82美元。[40]

更糟糕的是，全球多晶硅供应短缺的瓶颈发生逆转，变成了供应过剩。这是因为，从2000年代中期到末期，为了应对全球，尤其是在中国的供应短缺，对新的多晶硅生产投资加大。新的产能上马时恰逢金融危机，更准确地说也就是在随之而来的太阳能需求量减少时。在多晶硅市场价格最高时，尚德已经将资金投入到多晶硅对冲合同中。它还直接投资与多晶硅生产商开展合资项目。

然而事与愿违，用于制造太阳能电池的多晶硅片价格在2010年至2012年间下降了73%。多晶硅在2008年价格顶峰时达到每公斤450美元 至 475美元，至2011年12月，每公斤跌破30美元， 其后不久又跌倒每公斤16美元（参见图1）。[41]

尚德对多晶硅上游供应商进行了6项大的投资。其中包括在全球多晶硅价格很高的2006年7月时与MEMC电子材料厂签订的为期10年，总额达60多亿美元的多晶硅供货合同， 这家位于加州的硅晶片生产厂现在叫做“太阳爱迪生。”尚德电力另外投资6.78亿美元与合谷穴材料厂在爱达荷州的Pocatello开办一家年产2000吨的多晶硅生产厂。这家位于夏威夷的以中国投资者为基础的材料厂随后倒闭，合资工厂也从未运营。2013年，合谷穴材料厂7亿元的厂房设备仅以830万美元被拍卖。[42]

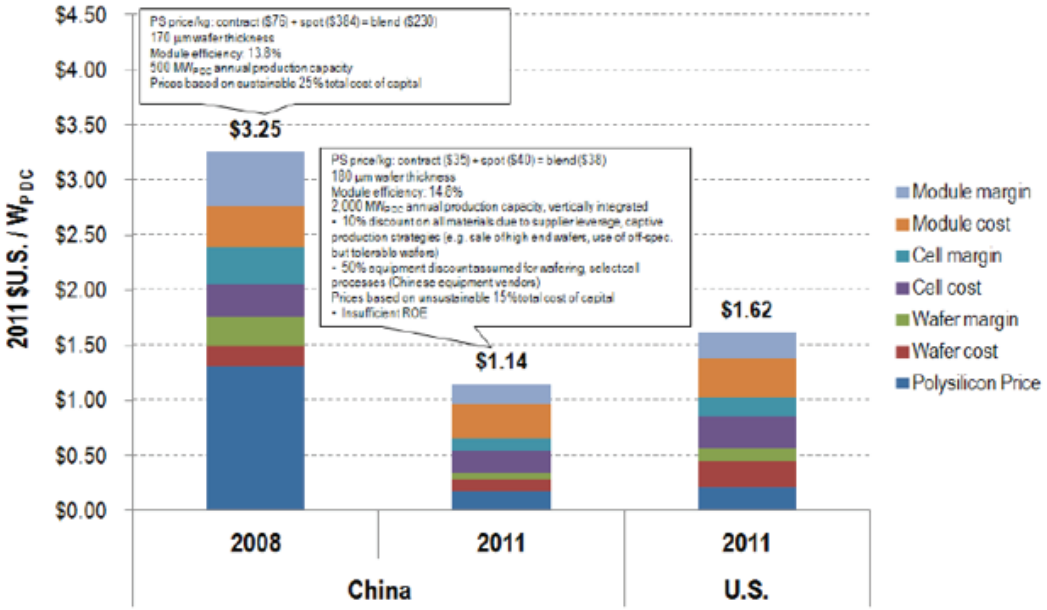
除了遭受由合资协议所造成的损失，尚德还被迫将自己从昂贵的合同中赎救出来。很多这样的合同是很难或不可能重新谈判的，因为尚德与各供应商达成了“照付不议”的约定。这意味着不管尚德每年实际订货多少，供货商都可以向尚德开发票让其按照每年的协议购买量全额支付多晶硅或硅晶片的货款。[43]

至2008年底，尚德已处于水深火热之中。它解雇了800名中国员工，以降低

成本和减少产能过剩。[44]为了防止进一步裁员，无锡国税局在2008年12月退还尚德8亿元人民币（按2008年的美元/人民币汇率折合1.15亿美元），理由是发现该公司一个为期三年的 “会计差错。”[45]尚德公司在纽约证交所的股价从2008年初的峰值跌落到2009年初的每股5.34美元。[46]

例如，看一下尚德在其上升时期在欧洲所要克服的最大障碍。在当时，尚德只需要把自己打造成一个“有价值”的品牌。这意味着要说服分销商和项目融资人，尚德出售的是高品质的产品，公司将生存足够长的时间来履行其保修及合同条款。尚德从其竞争对手那里吸引到顶级销售人才，其

图1：多晶硅占太阳能电池板总成本百分比的下降过程



来源：国家可再生能源实验室

适应新的现实

显然，尚德管理层认识到，需要制定新的战略来适应这种更艰难的市场条件。其他中国企业的迅速崛起意味着，尚德不再是中国唯一的低成本太阳能面板制造商。而直到2008年以前，公司几乎没有做营销的必要，部分原因是因为它只有很少几个真正低成本，高品质的竞争对手。

中许多人本来是擅长贬低中国产品的，但现在却要宣传尚德是一家重质量，有规模的公司。

但在金融危机之后，尚德突然发现自己身处的领域充满有实力的竞争对手。因此，尚德招聘了一个团队的专业营销人员，他们决定将品牌定位为质量很高，但却不一定是采用最先进技术，是负担得起的，但又不一定是市场上最便宜的。2009年初加入尚德担任战略营销副总裁（后来任全球营

销副总裁）的郭伟泰，称尚德是“丰田”，而不是宝马。基本上是和塔吉特或宜家一样的市场定位决策，也就是以可靠和负担得起的产品吸引大众市场。

像其他太阳能企业一样，尚德用的是商业对商业的营销策略，这在很大程度上依赖于销售团队与太阳能安装商和分销商建立关系，而不是直接向消费者促销。“没人亲自挑选家里的热水器。一般是找信得过得承包商或安装商在你的价格范围内选一款，太阳能电池板的安装也是同样的方式，”郭在接受采访时解释说。[47]

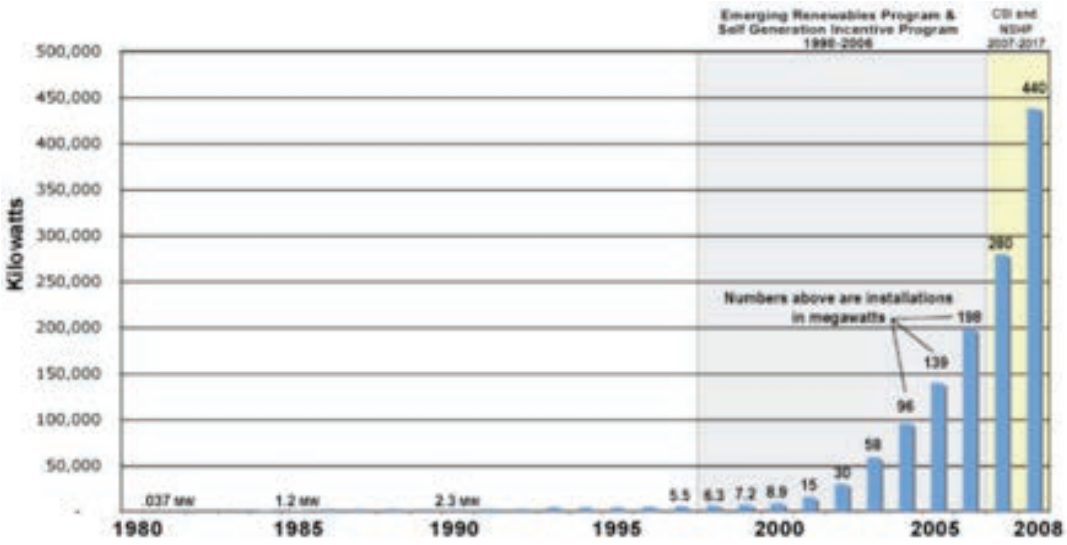
同时，尚德也需要寻找新的机会，进入欧洲以外的市场。在全球经济危机的时候欧洲市场占到尚德营业收入的80%。美国和中国市场仿佛是地平线上闪烁的亮点。事实上，当欧洲政府正在撤回对太阳能慷慨补贴的政策时，在美国，至少在某些州，政策正朝着完全相反的方向移动，新的补贴和激励都在地平线上若隐若现。

欧洲以外. . . 美国在招手

在20世纪70年代，在阿拉伯石油禁运和伊朗人质危机事件后，美国曾短暂地青睐过太阳能激励政策。1978年11月，美国通过《能源税收法案》，该法案对住宅安装太阳能设备提供最高达2000美元的能源税收抵扣。

兴可再生能源计划，”加州公用事业委员会颁布了 “自发电激励计划。”2002年，加州通过了一项“可再生能源组合标准（RPS），”提高了州一级的奖励机制，要求2010年前加州实现20%的发电来自可再生资源。[50]

图2：1981–2008并网光伏发电在加利福尼亚州的装机容量



来源：加州能源委员会[52]

1979年，在一个象征性的举动中，吉米·卡特总统下令在白宫屋顶安装36块太阳能电池板。在随后的1980年代中期，里根政府决定逐步淘汰这些激励措施，让市场来做能源决定。[48]里根总统一上任就突然拆除了在白宫屋顶上的这些太阳能电池板。[49]

直到上世纪90年代末，在美国加利福尼亚州，政策才朝着倾向太阳能的方向移动。加州能源委员会创建了“新

在2004年，时任加州州长的施瓦辛格宣布了一项新的太阳能项目名为“百万屋顶计划。”在2007年，加州实施了“加州欢迎太阳能”的活动，为新型节能住房的建设提供奖励并对投资者自有的太阳能发电设备提供返款。施瓦辛格在2025年将RPS提高到33%。虽然加州未能在2010年达到20%的目标，它仍然成为美国最大的太阳能市场（见图2）。[51]

在2000年代中期，创纪录的高油价和日益失去人心的伊拉克战争对美国联邦一级与能源相关的政治产生了很大影响。“能源独立”这个意味着美国不再依赖进口石油的想法在美国获得了增长势头。

2005年，小布什总统签署了《能源政策法案》。在它许多规定中的一条是恢复联邦太阳能税收抵扣，使得太阳能电池板的购买者最多能收回项目成本的30%。在2006年和2007年，22个州通过或者上调了他们的RPS计划目标。到2010年，有30个州都要求公用事业部门购买可再生能源，有的还包括了太阳能所占比例的具体百分比。[53]

能源政治

2000年代中期，对美国介入中东的日益不受欢迎，加入到了有关清洁能源在应对气候变化中所扮演的角色的争论中。在许多州，民意调查结果显示远离化石燃料，转向无碳排放的“清洁能源”似乎越来越受到美国公众的支持。这一民调结果对政治产生了影响。2008年的盖洛普民意测验显示受访者中66%的人回答说，他们“个人有些或者非常担心”气候变化问题，而这个比例在比2004年时只有51%。[54]在2008年的总统大选中，民主党和共和党的提名人，参议员巴拉克·奥巴马和约翰·麦凯恩都跑上讲台说，要对气候变化采取强有力的措施，并减少美国对外国石油的依赖。

转向太阳能也部分是由于受其他能源技术，如核技术发展的影响。美国一些地区曾出现核能复兴的热情。但美国参议院多数党领袖哈里·里德的行动却给这热情泼了冷水。2002年美国国会批准了在里德的家乡内华达州的尤卡山建立核废料储存库，旨在在地质深层存储用过的核反应堆燃料和其他高放射性废物。但该计划在内华达州非常不受欢迎。2005年里德阻止了小布什的数十项任命提名，迫使总统任命格雷格·杰索科，里德的政策顾问，在核管理委员会（NRC）任职。

2009年，奥巴马总统提拔杰索科任NRC主席。在这年5月，奥巴马的能源部长朱棣文直截了当地说，“尤卡山作为核废料库的提议不在议事日程上。”[55]2012年NRC监察长主持的两党调查报告公布，指杰索科在NRC内“战略性”地扣压信息，阻止尤卡山项目的工作并残忍对待同事，杰索科随后辞职。[56]不过，参议院民主党派也阻挠了促进国内常规石油和天然气钻探工作的努力。在2005年末，他们成功地用拖延战术阻止了参议员泰德·史蒂文斯（R-AK）提出的对年度众议院拨款法案所作的北极保护区钻探修定案。

由于国内核能前景暗淡，而其替代品，如清洁煤炭仍处于实验阶段，替代能源的倡导者转向太阳能，风能，天然气和生物燃料。不管是作为应对气候变化的手段或者作为实现能源独立之路，在这些领域的倡议得到了两党的支持。

从这里，政府的激励措施也开始进入美国。由于太阳能发电的价格与化石燃料比缺乏竞争力，尚德和所有太阳能企业倾向于实行战略性赌注，也就是说在很大程度上，当他们相信世界范围内政府支持政策会走向哪里他们就在哪里压赌注。在2010年前后，与紧缩的欧洲形成鲜明对比的是，美国似乎正朝着青睐可再生能源的方向移动。

在2010年前后，与紧缩的欧洲形成鲜明对比的是，美国似乎正朝着青睐可再生能源的方向移动。

也就是在此背景下，尚德决定在美国市场上下赌注。

美国更阳光灿烂？

2006年7月，尚德正式在美国注册成立子公司“尚德美国，”总部设在旧金山。新公司是在中国母公司开始向美国出口少量库存后不久成立的。在2006年，尚德中国公司对美国出口只有不到20兆瓦的太阳能电池板，服务于为数不多的美国用户。相比之下，尚德的一些欧洲客户曾经进口的货物比整个美国市场的还多。一个德国分销商曾购买了100兆瓦的尚德太阳能电池板。[57]

然而在2006年，尚德的许多中国竞争对手仍在忽略美国市场。欧洲的需求仍未达到顶峰，中国的太阳能电池板可能会在欧洲获得比美国更高的价格，因为得益于政府更慷慨的激励措施和更强劲的需求。

但是在尚德内部开始争论如何在不同的地域分配有限的电池组件供货。尚德最终作出战略性决定在公司认为可能会有长期发展潜力但价格较低的地区投资。美国就是这样的一个地区。这当然是个较小的太阳能市场，但这里有围绕可再生能源的不断发展的良好政治环境。[58]

尽管如此，美国市场仍然使公司面临新的挑战。其一，美国市场的结构与欧洲市场有很大不同。在欧洲，太阳能公司的主要客户是大的经销商，他们担任太阳能电池板生产商和安装商之间的中间人。在从经销商那里赢得生意之前，模板生产商必须通过银行批准，而银行则希望公司产品技术上过硬，而且公司财务健全足以兑现其对产品保修期的承诺。

此时，尚德在满足欧洲银行的条件时很少遇到麻烦。公司资本雄厚，有很大的组件生产能量，并拥有迅速扩大生产的能力。这些因素证明足以把最初持怀疑态度的欧洲人转变为热衷尚德产品的客户。

然而美国市场更不成熟，现有的激励机制还没有丰厚到可以支持欧洲分销商通常所要拿走的额外的10%的价差。美国市场的规模，也意味着它的市场是分散的，州和州之间的差别很大。太阳能企业不得不绕过分销商，直接向安装商推销自己的产品。

在这些不确定因素中运营， 尚德决定与开发商联合投资，以期获得在美国市场的开发经验。 2008年，尚德建立了两个合资企业，双子座太阳能和双子座基金，共同在美国开发，融资，拥有和经营10兆瓦及以上的大型光伏项目。

在2008年9月，尚德公司还收购了一家名为“EI Solutions”的小型安装公司，目的是为了赢得公用事业项目合同。“EI Solutions”已经为领先的美国公司，包括谷歌，迪斯尼，乐斯菲斯，和索尼影业等设计和实施过太阳能项目。[59]而一些电力公司发现尚德公司是一个有吸引力的供应商，因为他们希望在业界找到有经验的可靠的合作伙伴。到2009年，尚德美国已发展到拥有超过60名员工。

到2007年，施开始考虑从电池生产中分出一部分组件生产。随着尚德的规模增长，公司更容易获得信贷和资金，设备价格也在下降，因此公司开始越来越多地使用自动化生产过程，以提高效率。

2008年，尚德收购了一家德国的太阳能自动化系统生产商，KSL-库特勒自动化系统有限公司（GmbH），并将其部分设备的设计和生产用于自己的公司。根据尚德计算，到2011年，劳动力只占其太阳能电池板生产总成本的3-4%。2008年，尚德每生产1兆瓦电每年需要4名工人，到2010年，人工/兆瓦的比值已经降低到了1.49。[60]

在这时，施和管理层还没有考虑过将太阳能电池生产搬到中国以外。太阳能电池小而紧凑，因此长距离运输还是比较经济的。分割生产过程是比较昂贵的，而且太阳能电池在运输过程中很容易断裂。施还希望保持公司对太阳能电池制造过程的集中和严密监控，以保护其知识产权中最重要的组成部分即太阳能电池技术和制造过程（见图3）。

此外，太阳能电池的生产也是劳动密集型的，所以没有必要将生产移到比中国劳动力成本更高的美国等区域。

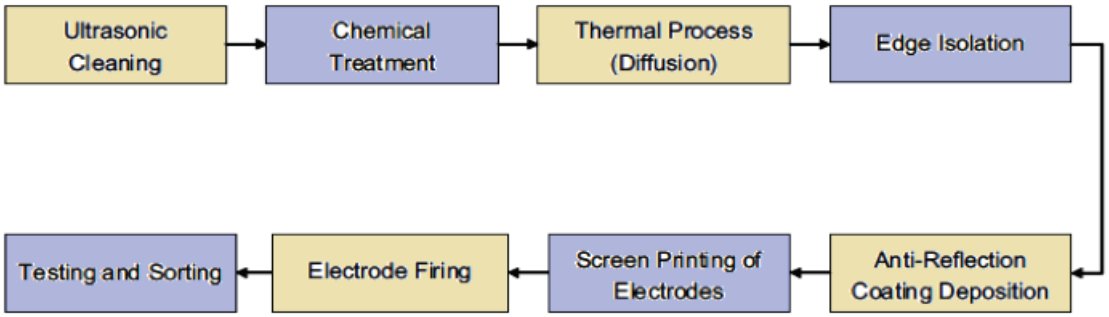
但施认为，电池组件生产靠近大的终端市场可能会比较经济（见图4）。组件生产过程是将太阳能电池焊接和组装成网格并安装在金属框架上，以完成一块太阳能电池板。这个过程不需要最熟练的劳动力，并允许更多的自动化。而且完成的太阳能电池板大而脆弱，所以长距离运输比较低效（见方框）。

此外，施还在尚德强调公司的社会责任，尤其是有关公司碳排放足迹方面。国际社会已经开始关注中国肮脏和污染密集的多晶硅产业。

什么是焊接？

焊接过程是将单独的太阳能电池连接在一起，以准备建成一块完整的太阳能电池板。太阳能电池有金属网格线，必须将其连接在金属杆上以使电池所捕获到的电子可以跳跃到金属爪上。一个光电池的顶端被焊接到下一个电池的底部，就如同将一个AAA电池的正负极相连接。焊接是组件装配过程中劳动力最密集的部分。

图3：太阳能电池的制造过程



来源：尚德2008年年报20-F

2008年，《华盛顿邮报》发表了一篇广为流传的的文章，记载了中国一个位于多晶硅工厂旁的村庄的故事。在那里每天晚上村民都被刺鼻的空气刺得睁不开眼，绿草变得“白如雪。”[61]这是所谓清洁能源上的污点，虽然中国的多晶硅大多数是进口的。施认为，将组件生产厂搬到更离目标市场更近的地方至少可以抵消一些车船运输过程中的二氧化碳排放量，从而提高企业的声誉。

再来看数字：从中国海运一个太阳能电池板到美国大约需要三个星期。在太阳能行业，价格，技术和需求在每一季度都会发生急剧变化。三周是很长的时间。尚德认为，将部分组件生产搬到不断增长的市场，可以更加灵活地应对不断变化的需求和价格，能更好地服务于本地客户的迫切需求。

换句话说，如果太阳能电池板在美国的生产成本可以和在中国接近，这将形成很大优势。施认为，在目标市场，如美国，建立生产厂，也可以使

尚德这一品牌在已日益拥挤和难以区分的太阳能市场中独树一帜。

美国太阳能业获得推动

即使是在尚德内部引发了关于搬迁部分组件生产的优点的讨论时，公司也并没想很快就做出任何决定。在整个2007年和2008年，公司仍然认为，太阳能组件在美国生产最终会削弱其价格优势。原因不仅仅是简单的工资差别：美国并没有像中国一样萌生出一个成熟和高效的太阳能制造供应网络。

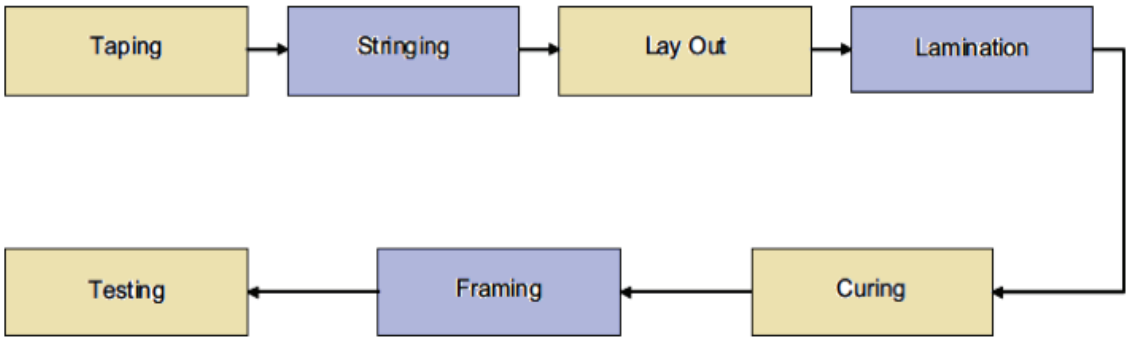
中国的太阳能产业已经庞大到，在靠近生产厂的地方就已经发展出了强大的生产基础设施和供应链。这就是经济学家所说的“集聚，”这个概念最早是由经济学家，诺贝尔奖获得者保罗·克鲁格曼提出的，涉及到他的新经济地理学的理论概念（参见图5）。[62]

这种由供应商，分销商和劳动力构成的本地化的，密集的网络可以产生规模经济效益并显著降低整体生产成本。在尚德的案例中，施认为比较明智之举是，再等几年看美国的太阳能生产网络和供应链能否强大到使生产成本具有竞争力。

但尚德并不是唯一的，甚至是第一个考虑分拆太阳能板生产过程中各个部分的太阳能企业。为了离目标市场更近，两家德国公司，太阳能世界(SolarWorld)和肖特太阳能(Schott Solar)，也采取了同样的策略。太阳能世界在加利福尼亚州的卡马里奥拥有并经营着一家太阳能组件生产企业，是于2006年从壳牌太阳能购入的。公司最早成形可追溯至1975年。工厂雇佣了180名工人，有150兆瓦的年产能。

肖特太阳能在德国，捷克，西班牙和波士顿都拥有生产设施。公司宣布将在新墨西哥州阿尔伯克基开办自己20万平方英尺的工厂。为了吸引德国公司，新墨西哥州给肖特提供了高达1.3亿美元的配套激励措施。为了简化其在北美的生产，肖特太阳能于2009年7月31日关闭了位于波士顿的一家较小的工厂，裁减180名全职员工。肖特太阳能公司的新墨西哥州工厂于2009年5月11日开工，意图实现85兆瓦的年生产能力。[64]

图4：光伏组件制造工艺



来源：尚德2008年年报20-F

2008年10月，太阳能世界宣布将创建北美最大的太阳能电池厂。随后用4000万美元从日本小松集团处收购了位于俄勒冈州希尔斯伯勒的工厂，占地48万平方英尺，跨越四分之一英里。

这家工厂的两条生产线定价6亿美元，将有350兆瓦的产能， 没有任何联邦补贴。在2011年的高峰期工厂雇用了超过1000名俄勒冈工人。公司宣布，在工厂运营的第一年预计将有150兆瓦的初期产能，而在2011年前产能可能会提高到500兆瓦。[63]

在2008年和2009年，有几家太阳能公司宣布计划在美国开办生产设施，尚德开始认为一个围绕太阳能生产的高效的供应和分销网络有可能比原计划提早到来。

促成尚德新思维的另一个催化剂是奥巴马总统于2009年2月签署的《美国复苏与再投资法案》（ARRA）。这个经济刺激法案的规定之一是先进能源生产抵扣税，提供高达23亿美元的税收抵扣。据美国能源部说，这相当于一个新建，再建或者扩建可再生能源项目总投资成本的30%。[65]

此外，法律允许能源部为可再生能源项目提供60亿美元的贷款担保。该法案还包括旨在推动太阳能安装的若干措施，包括对在2009年或2010年投入使用，和在2010年底前开始兴建的太阳能装置提供现金津贴以替代30%的联邦投资税收抵扣（FITC）。另外，对在2009年投入使用的设备提供奖励性的50%折旧率。[66]

由于法定的生产补贴，贷款项目，以及联邦税收抵扣的延伸，美国太阳能市场显示出新的希望。这促使尚德加速其在中国以外地区试验组件生产的计划。

尚德美国的首席战略官（CSO）史蒂夫·陈在2009年说，“美国市场正处于伟大的风口浪尖...明年（2010年）究竟美国还是中国将成为世界最大的市场，这相当于抛硬币决胜负，是难以预测的。”[67]然而仅仅在一年前全球80%的太阳能产品的需求还来自欧洲，陈的讲话标志着态度上的大转变。

事实上，尚德在2010年出口到北美250兆瓦的太阳能产品，是这个区域太阳能电池板的最大供应商，拥有约20%的净市场份额。[68]在接受本案例研究的采访时，陈指出，“经济刺激法案是一个催化剂，加速了尚德关于我们长期制造策略的讨论。”[69]

但是能得到法律中提到的资金和抵扣税是有条件的，因为国会已经插入了“购买美国货”的条款（见方框）。这意味着，购买尚德太阳能板的家庭和企业将有资格获得联邦投资税收抵扣（FITC），但尚德本身将被锁定在该法律所资助的政府，军队和公用事业项目之外，除非该公司在美国生产这些产品。

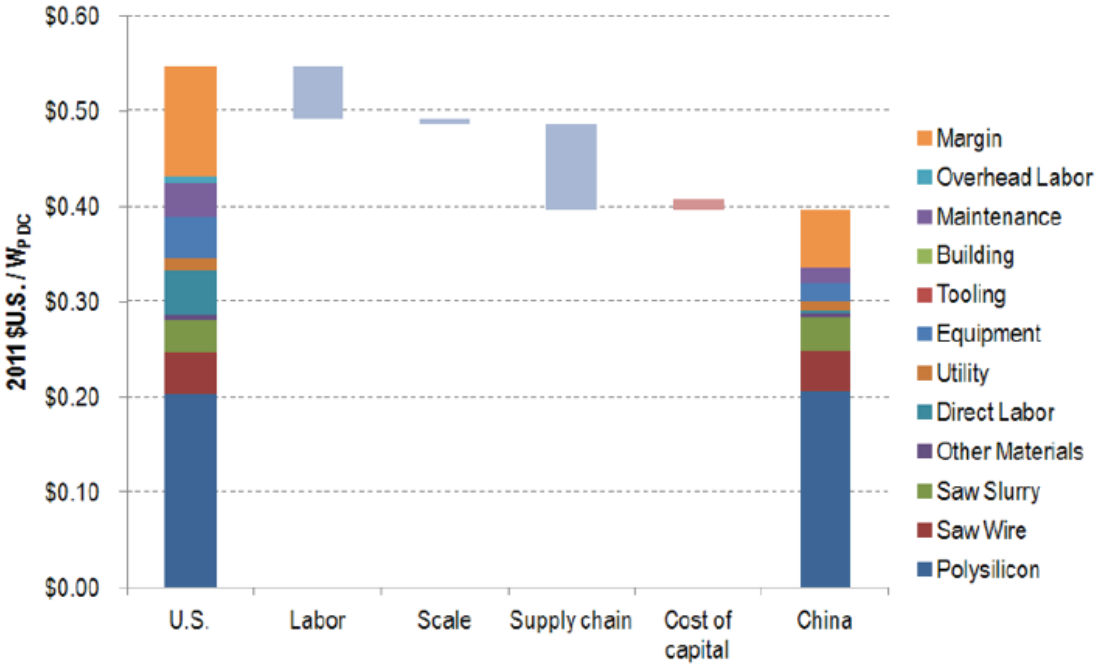
“购买美国货”解释

“购买美国货”与“美国制造”不同，受到的限制较少。“美国制造”的产品必须是“全部或几乎全部”在美国制造。“全部或几乎全部”，即该产品的所有重要零部件和生产过程必须来源于美国。产品的最终装配或加工必须发生在美国。其他因素，比如分配到美国零件和生产过程的制造成本所占的份额，以及成品中能分出多少外国成分等等都会被考虑在内。[72]

“购买美国货”则有不同的要求。在美国以外生产的产品也可以获得“购买美国货”的称号，如果美国与原产国有贸易协定的话，或者原产国已经签署了世界贸易组织（WTO）的政府采购协定。中国是美国的第一大贸易伙伴，但却不符合上述两个要求中的任何一个。

美国能源部的《美国复苏与再投资法案》（ARRA）网站将“购买美国货”的条款定义为：“除非兴建，改造，维护或修理的公共建筑或公共工程中使用的所有铁，钢和制成品都产自美国，否则不适用本法案中的拨款或其他方式提供的资金。（制成品被定义为“被加工成具有一定形式和形状，并被带到施工现场成为建筑物或工程的一部分的成品;或者与其他原材料混合创建出有别于单独原材料特性的材料。”）[71]

图5：供应链对在美国和中国的太阳能电池生产成本的影响



资料来源：国家可再生能源实验室

在美国投资

诱人的制造业补贴的一下子到位，以及州和联邦政府似乎有利于太阳能发展的长期政策前景，这些使尚德决定将比预期提前在美国建立一小部分太阳能组件的生产。

公司内部的研究表明，美国军队和政府的太阳能安装量可以成长到每年200兆瓦至300兆瓦。[72]“我们认为在这个前景下成本高一点也是合理的，”约翰·列斐伏尔，尚德美国前总裁说。“我们知道，在短短几年内刺激资金将用完，”购买美国货“的市场也将在很大程度上消失，”郭说，“但我们认为这给我们提供了时间来尝试在中国以外降低组件生产成本，并给美国供应链的发展提供了时间。”[73]

美国工厂将进口尚德中国工厂制造的太阳能电池，由美国工人装配成网格并安装在金属框架上。

在2009年2月在上海召开的董事会上，施和他的管理团队决定为美国项目开绿灯。[74]在当年6月的一次会议上，埃弗德说，“在这个［美国］经济低迷的时候，作为买家所应该做的，政治上正确的事情是就是推行“购买美国货”，[75]尚德计算出在美国生产的组件成本可以与中国工厂制造的相差仅5%至10%。[76]

五月，就在肖特太阳能庆祝其新墨西哥州工厂开业的同一周，尚德宣布将开设一家美国工厂，并将在六个月内选址。

尚德拟在美国工厂的工作是将现成的部件装配成太阳能电池板，而太阳能板从亚洲运输成本较高。这意味着尚德的太阳能电池仍将在中国无锡制造。但制造过程中最不需要技术的部分将在美国完成。美国工厂将进口尚德中国工厂制造的太阳能电池，由美国工人装配成网格并安装在金属框架上。电池被焊接在一起，然后进入装配线覆盖上耐久的玻璃层和密封胶，完成的太阳能电池板就可以运输安装了。

这一消息的宣布引起了美国媒体的显著关注。“在一段时间里这在媒体上产生一定反响”史蒂夫·查蒂玛，尚德美国对外事务前副总裁回忆说。

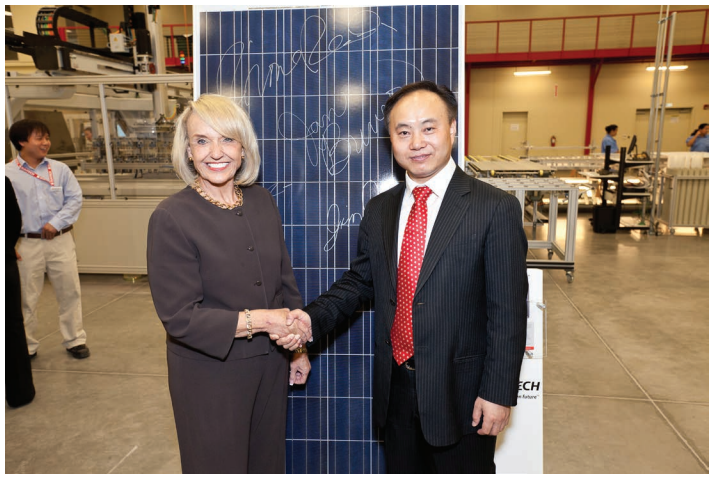
“在大多数情况下，我们接到的是来自财务分析师的电话询问，想要知道这个决定会如何改变我们的成本结构。我们解释说，只有在不增加成本结构的情况下我们才会这样做，即使是在北美地区，美国工厂的产量也不会占到尚德组件总销售量的大头。”他继续说，“这不会改变游戏规则。一般来说，人们都非常看好这个想法。”[77]

陈补充说，尚德明白，美国和中国之间的成本差异不会在第一天就拉平。尽管如此，公司仍然希望在美国投资以表现出尚德的长期承诺，品牌分化和彰显其社会责任。[78]

筛选厂址

波利·肖，尚德政策和政府事务的负责人，和杰森·萨默斯，新业务（及其代理人）是选址工作其中的两个负责人。尚德制定了一份大约有50项标准的清单，包括良好的州太阳能政策，供应网络，劳动力的价格和技能水平，与主要市场的远近，以及经济激励机制等等。

选址小组开始按照筛选标准对17个州进行矩阵式的考察，最终决定主要取决于该州所提供的经济激励机制。“我们正在寻求最佳经济方案，”埃弗德在爱迪生电力研究所在旧金山的年会上演讲说，“然后，我们将会缩小候选名单。”[79]



不过，尚德的受访者还回忆起其他一些因素：其一，他们面临外部政治压力要求工厂雇用工会员工；另外，一些选区认为，他们应该将工厂建在民主党任州长的州。最值得注意的是，尚德回应了媒体有关加州一个大胆战术的询问。加州一家工会领袖寻求媒体渠道来发布他的说法，他说他“到无锡见到了施本人，”据说施曾“向他保证，尚德要选址在加州并雇佣工会工人。”这故事结果是假的，并没有得到媒体进一步关注。[80]

在一些州，地方经济发展组织展开激烈竞争力求赢得了尚德前来建厂。尚德一位参与选址过程的前美国雇员回忆说，“我记得当尚德首席技术官斯图亚特·温翰姆在美国德克萨斯州奥斯汀访问时，新墨西哥州的经济发展组织听说我们在这里，专门飞去奥斯汀，并请我们出去吃饭。他们主动出击，这可真棒！”

在某些情况下，州长亲自邀请尚德来他们州开办工厂。举例来说，宾夕法尼亚州州长埃德·兰德尔和密歇根州州长珍妮弗·格兰霍姆就曾打电话到施的家中表达希望尚德会选择来他们各自的州开办工厂。施感到很荣幸。[81]

尚德考查了全美各地可能的厂址，其中一个位于旧金山以外萨克拉门托河三角洲，另一个位于北部纽约州的圣劳伦斯河。尚德曾考虑过的其它州包括爱达荷州，俄勒冈州，加利福尼亚州，新墨西哥州，得克萨斯州，纽约州，新泽西州，宾夕法尼亚州，俄亥俄州，密歇根州，当然，还有亚利桑那州。留在公司矩阵式考察表上的最后四个州分别为纽约州，亚利桑那州，得克萨斯州和俄勒冈州，然后再缩小到两个州：美国亚利桑那州（凤凰城）和德克萨斯州（奥斯汀）。[82]

有些州有积极和专业的经济发展组织，在这些州尚德团队工作得很轻

松。参与遴选过程的一位前尚德员工回忆说，“俄勒冈州，德克萨斯州，新墨西哥州和亚利桑那都有一定形式的经济发展组织，编写的宣传材料清楚传达了如果我们前来建厂所能获得的各项优惠政策。他们还推荐了可能的工厂地点，并解释了审批程序。总的来说，他们都积极回答我们的问题。”[83]

“大凤凰城经济委员会（GPEC）相比其他州做得尤其出色，”他继续说，“他们会每隔两三天就给我们的联系人打电话问我们还需要了解什么信息和会见什么人，以便我们能够选择亚利桑那州。他们提供全面而周到的一站式服务。”[84]

有些州有积极和专业的经济发展组织，在这些州尚德团队工作得很轻松。

与此截然相反，尚德团队里一人回忆说，他们发现加利福尼亚州则是办事效率低下。“很难获得加州对基本问题的回答。加州官员并没有从我们的商业角度来看问题，我们是以经济为基础的。”[85]

在选址过程进展中，来自华盛顿的一项政策禁令给尚德带来幸运，这似乎最终促成其决定在美国开工厂。2009年11月，一家德克萨斯州的风力发电场打算使用中国制造的风力涡轮机并申请联邦税收抵扣。围绕这一事件引起了两党新的争议。

参议员查尔斯·舒默（D-NY）和其他三位参议员提出一项法案，对所有试图申请联邦刺激基金 的可再生能源项目附加一个“购买美国货”的条款，这一条款不仅只适用于军事和政府项目。这就要求依赖美国制造的零部件。这一禁令对德州的风电场是个严酷的，但对尚德来说却是个机会，它正计划骑上“购买美国货”的尾翼，在美国开展业务。

获胜者是？. . . 亚利桑那州

2009年11月16日，尚德宣布，将在亚利桑那州嘉年市，即凤凰城郊区一个人口六万五千人的小城兴建工厂。施预示说，“把制造业就业机会带到美国，这是尚德将在世界每个角落开拓太阳能市场的长远眼光的一部分。我们热切注视着不断增长的市场，并关注将制造业生产力带到其它市场的可能性，在这些地方我们看到当地快速增长的市场和制造成本竞争力相互结合。”[86]

该工厂初始资本1000万美元，尚德获得300万美元的激励机制，用于抵消其本身的投资：这包括200万美元的联邦刺激基金，和分别来自亚利桑那州和嘉年市的各50万美元的资助。

但经济激励方案并不是故事的全部。在其媒体宣传资料中，尚德说亚利桑那州太阳能技术研究方面的领先地位，以及该州倾向于太阳能的政策影响了尚德的选址决定。这个厂址使得尚德能够容易地进入加州市场并降低运输成本，加州一直是美国最大的太阳能市场。在亚利桑那州，尚德既能靠近加州又避免了其选址委员会已经发现的一些问题。

事实上，美国亚利桑那州的太阳能政策与15年前比已经取得了很大

的进展。亚利桑那州企业委员会（ACC）1996年的“太阳能组合标准”规定在1999年前受监管的州公用事业发电只有0.2%的发电来自太阳能，在2003年前这一标准将达到1%。ACC随后在2001年创建了一个“环保相关业务组合标准”（EPS），其中规定受监管的州公共电力公司必须在2007年前实现发电量的1.1%来自可再生能源，其中的60%来自太阳能。[87]

为推动太阳能发电，亚利桑那州企业委员会（ACC）提到了潜在的经济发展利益，积极的环境影响，全球能源供应多元化的需求和能源可靠性的问题，以及911后对影响传统能源，如石油市场的安全考虑。[88]

到2004年，亚利桑那州企业委员会（ACC）已开始考虑修改其EPS的规定。2006年，ACC批准了一项新的“可再生能源标准和费率”（REST），要求受监管的公用事业在2025年前发电量的15%来自可再生资源。[89] 这些规则于2007年8月14日在通过亚利桑那州总检察长认证后正式生效。

简单地说，亚利桑那州企业委员会（ACC）希望REST将可以鼓励亚利桑那州公用事业利用太阳能，风能，生物质能，沼气，地热，和类似的技术来生成“清洁”能源。州规定青睐所谓的“分布式发电，”即依靠住宅或企业从太阳能电池板或其它可再生能源来生成电能。

令尚德欣喜的是亚利桑那州强调要在该州创建一个太阳能生产中心。还有一些其它公司也已经走出了一条路。第一太阳能（FirstSolar），世界上最大的太阳能公司之一，就位于美国亚利桑那州。此外，亚利桑那州官员在政策和修辞上表示希望吸引更多这样的公司，他们甚至将亚利桑那州喻为“美国的太阳能首都。”

尚德希望一个集成太阳能生产的生态系统将在美国亚利桑那州形成，就像它在中国所看到的集聚效应。这其中包括玻璃制造商，接线盒制造商，和支架生产者等等。

“我们希望工厂所在州的太阳能生产能持续增长[和]吸引供应链和支持基础设施，这将降低我们的生产成本”郭回忆说，“令我们欣喜的是，在亚利桑那州，州长和州[官员]经常阐述的愿景是希望成为美国的太阳能首都。大凤凰城经济委员会（GPEC）非常积极地寻求尚德等中国公司在凤凰城落户。我们去德国参加一个贸易展，会看到大凤凰城经济委员会（GPEC）的身影；我们到中国参加商贸展，又碰到了他们。该组织致力于以吸引太阳能企业来到该州的努力是显而易见的。”[90]

尚德宣布在亚利桑那州开展新的投资项目使正面对严峻经济条件的该州得到了正面宣传。当房地产泡沫在2008年破灭时，亚利桑那州，佛罗里达州，内华达州和其他处于阳光带的州是最受影响的重灾区。亚利桑那州的失业率从2007年7月的3.5%猛增到2010年1月的10.8%，而尚德正是在这时签下租约的。

事实上，随着失业率的飙升，美国亚利桑那州建造业职位已基本消失，从2006年6月的244300个职位大跌53%至2010年1月的114300。凤凰城都会

区的建造业工作遭遇了更大的下降，在同期内下降了56%。[91]

前州长纳波利塔诺，是后来进入奥巴马内阁的民主党人。为了使该州经济不再过度依赖建筑和房屋业，她曾寻求制定一个发展其它增长型产业，如太阳能的战略。在她任职期间，纳波利塔诺曾责成亚利桑那州商务部起草“亚利桑那州太阳能发电路线图研究”并于2007年初公布。[92]

她的继任者，州长布鲁尔，共和党人，延续了该州两党对太阳能的支持，同时也确定了航空航天，国防，电子，半导体，医疗保健和生物技术等行业作为她的政府努力吸引和扶持的目标。 2010年9月，布鲁尔直言：“亚利桑那州的经济一直以建筑行业为基础，当这行不景气时，整个州的经济就不景气. . . 这里一年320天的阳光是无可匹敌的，在这里发展太阳能产业是理所当然的。”[93]

布鲁尔随后采取更多的行动，于2009年7月签署亚利桑那州参议院1403号法案，创立一项新的专注于太阳能发电项目的激励机制为太阳能制造商提供可再生能源税收优惠。这使得亚利桑那州成为美国太阳能制造业的领袖。100多家太阳能企业已经在这个州运作，布鲁尔誓言要“继续努力，不仅是在国内，而且在全球，争取太阳能企业到这里来。”[94]

除了亚利桑那州的政治领袖积极拉拢太阳能公司前来在亚利桑那州，亚利桑那州立大学（ASU）的积极行动也是促成尚德选择亚利桑那州的另一个原因。多年来，亚利桑那州立大学的行政人员和研究人员一直在试图吸引尚德等太阳能企业来到大凤凰城地区。2007年，在尚德远还未公布来美意图之前，乔纳森·芬克和罗布·梅尔尼克，两位亚利桑那州立大学的行政管理人员，就前往无锡会见了施和阿特斯。

亚利桑那州立大学对尚德的兴趣是不是偶然的。帮助吸引企业到凤凰城是亚利桑那州立大学校长迈克尔·克罗的主要任务之一，亚利桑那州立大学行政人员和研究人员催促他将发展太阳能作为当务之急。此外，亚利桑那州立大学拥有美国最早的太阳能研究项目之一，以及光伏测试实验室（PTL）。该实验室是北美唯一获得光伏设计资质和定型认证的光伏实验室。这个光伏测试实验室使得亚利桑那大学可以为公司检测他们的产品。PTL还培训技术人员，他们很多都最终加盟太阳能行业。[95]

事实上，仅在2007年，亚利桑那州立大学的行政人员就会见了来自德国和中国的八个太阳能公司的高管，但尚德是他们最终寻求的唯一的中国太阳能公司。亚利桑那州立大学以尚德为目标的部分原因是由于该公司与澳大利亚的新南威尔士大学等高校有研发合作。利用PTL的吸引力，芬克和梅尔尼克与施首次于2007年会面，他们随后多次在中国和加州参观了尚德的管理团队。

在2008年7月，亚利桑那州立大学合作主持了尚德高级管理人员对凤凰城的访问。这包括在美国亚利桑那州商务部会晤拿波里塔诺和其他官员。芬克还从特拉华大学招聘来两个施从前在新南威尔士大学的研究生，来加入亚利桑那州大学。[96]

亚利桑那州有利的太阳能政策和积极吸引公司前来的努力最终得到了回报。据太阳能产业协会SEIA的亚利桑那州分部（AriSEIA），住宅太阳能的安装在2008年起开始在州内升温，2009年商业市场的需求也开始上升。[97] 该州的大型激励计划使为太阳能项目融资成为可能，并振兴了市场。随着这些太阳能安装的增加，就业得到了提升，亚利桑那州与太阳能相关的职位从2010年的2105个，跃升至2011年的4786个。在2012年这一数字增加了一倍多超过10000个，这使得亚利桑那州成为全美提供太阳能就业岗位的第二大州，仅次于加利福尼亚州。[98]

达成协议

在嘉年市的投资，使尚德成为第一个在美国设厂的中国可再生能源企业巨头。这项投资也标志着亚利桑那州第一次在吸引项目上打败德州，并且第一次在太阳能项目中击败了新墨西哥州。巴瑞·布鲁姆，GPEC的首席执行官，是将尚德带到亚利桑那州的主要人物，他盛赞尚德的投资，将其视为是中国未来在该州投资的领头军。2009年11月在接受当地电视台采访时，布鲁姆宣告，“中国所有的产业领导都在注视着这个举动。我认为，中国将成为美国积极的外来投资者。”[99]

2010年1月，尚德签约租赁了118000平方英尺的大楼，这是尚德10个制造工厂中的第三小的。相比之下，尚德在无锡的公司总部和光伏组件生产基地占地250万平方英尺，其在上海的冥王星电池和组件制造厂占地170万平方英尺。

尚德电力宣布，嘉年市工厂最初将专注于生产尚德的280瓦特VD-系列组件，主要用于商业和公用事业规模的发电。该公司还宣布，新工厂将有能力每年装配30兆瓦的太阳能电池板，相当于给7500户住宅安装太阳能设备；还具有将产量提高到200兆瓦的能力。当工厂启动时具有35兆瓦的产

能，后来又分别提高到35兆瓦和50兆瓦。[100]虽然光电池是从中国进口的，但由于主要原材料，特别是多晶硅，是来自美国的，亚利桑那州工厂装配的太阳能电可以算达到“购买美国货”的标准。

在其2009年的年报中，尚德强调了进入《美国复苏与再投资法案》（ARRA）项目的重要性，“以中国为基地的生产给我们带来成本竞争的优势，此外我们已经宣布将在亚利桑那州嘉年市开办一个30兆瓦的工厂，预计在2010年中期完成。增加这个生产设施将使我们能够争取到只对美国而不对外国制造商开放的项目。”[101]

在嘉年市的投资，使尚德成为第一个在美国设厂的中国可再生能源企业巨头。

列斐伏尔对《工业周刊》说“美国制造的标签对我们的一些客户，包括公用事业公司来说是至关重要的。”[102]

郭被授权负责在10个月内将工厂办起来，并在2010年10月举行盛大开幕式。尚德从3S瑞士太阳能购买了最先进的成套生产线。最终，工厂在预算内按时开业。

“亚利桑那州的工厂有尚德最现代化，最先进的生产线，”郭在接受采访时指出。“我们在那里部署了我们最好的设备。”嘉年市最初有40个劳动力，并迅速发展到100个左右。工厂高峰期实行三班倒，每个班次有30名工人，工厂有大约10名办公室及行政人员。宣布建厂前，尚德在美国雇佣了约60人，并组成有一个由200多名太阳能经销商和集成商构成的产品销售网络。

“亚利桑那州的员工是优秀的，”郭回忆说，“他们工作都非常勤劳，很感激这份工作。跳槽的微乎其微。[103]“工厂支付32000至33000美元的年薪还带有医保，高于州规定的120%的工资标准，有资格获得一些SB1403补贴。[104]

SB1403补贴为企业提供了所得税抵扣的好处，这是基于一个项目给州经济所带来好处来计算的。还为投资2500万美元以上的项目[105]创建了房产税重新分类和降低的优惠政策（亚利桑那州工厂的起始投资1000万美元达不到物业重新分类的标准，但GPEC预计如果尚德扩建的话，就可能达到）。[106]

埃弗德敦促尚德，通过确保“购买美国货”的标签做“政治上正确的事情”。但更重要的是，尚德聘请前美国军方人员在工厂任职。“我们的劳动力中，大约有5%到6%的前军事人员，”列斐伏尔在2011年说，“他们具备创建一个优秀员工队伍所需要的训练有素，纪律和职业道德等素质。”[107]

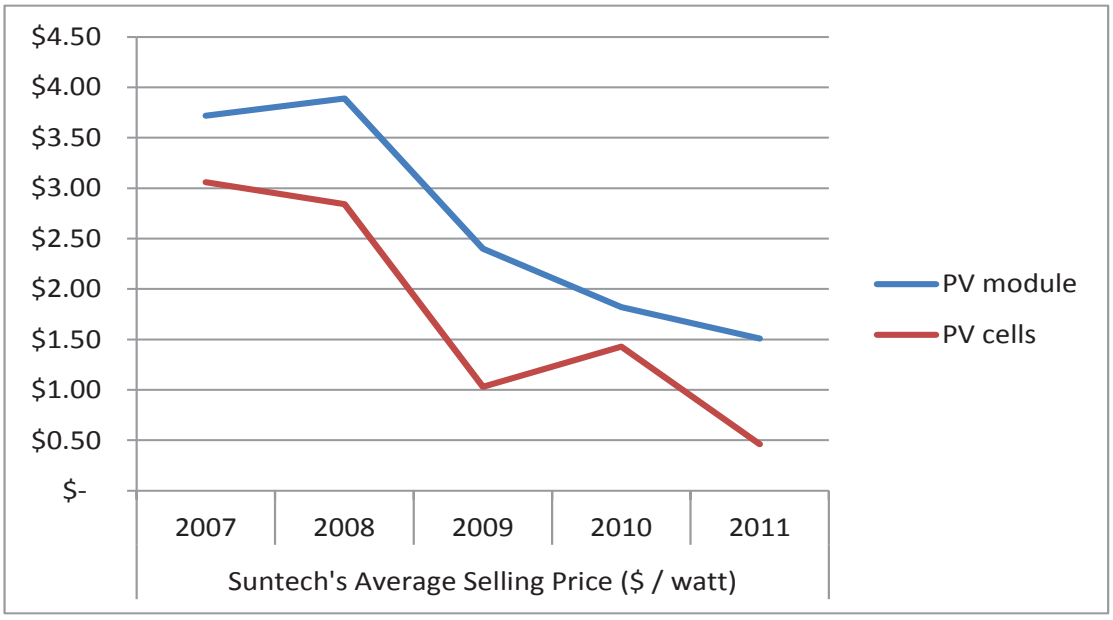
天空乌云密布

从这儿开始，尚德公司的故事开始走下坡路。亚利桑那州的工厂在2010年10月开工，但在尚德决定开办一家美国工厂和工厂实际开始运作的一年到一年半之间，全球太阳能市场迅速恶化。太阳能板的生产，尤其是中国企业生产的，远远超过了需求。生产的增长和多晶硅价格的暴跌又正好恰逢德国和意大利在2011年缩减激励机制，这迫使更多产品出口到美国市场。尚德报道的光伏组件和光伏电池平均售价持续下降（见图6）。

这些市场条件使得亚利桑那州工厂在成立之初就遇到了比预期更大的挑战。价格的急剧下滑给尚德造成了降低生产成本的额外压力--实际上要比预期更快地降低成本。根据郭所说，虽然公司已经在这方面取得了一些成功，但被证明是还不够的。尚德官员回忆说，在亚利桑那州工厂生产的溢价组件很快就被证明是过于昂贵的，无法在市场中竞争，每瓦约多耗资0. 20美元。

不过，尚德在这个时候确实显示了一些政治上的技巧，积极游说阻止一项法案通过亚利桑那州的立法机构。在2011年的夏末和秋季，亚利桑那州立法机构中的共和党推动修改该州的REST条款，将15%可再生能源的要求扩大到包括水电和核电。尚德的肖向立法机关证明，有关建议将“废”了

图6：尚德的光伏组件和电池的平均价格，2007-2011年[108]



来源：尚德2011年年报20-F

REST，并“泯灭对太阳能的需求。”尚德威胁说如果该法案获得通过就要重新考虑亚利桑那州的投资，认为它“将消除我们之所以选择了亚利桑那州的根本原因。”[109]

据当地媒体报道，一个月前曾在她的“州的情况”的演讲中吹捧过尚德工厂的州长布鲁尔，向州立法者施加压力要求放弃该法案。该提案确实是在10月份被放弃了，布鲁尔发布的一份声明中赞扬了立法者“明智而深思熟虑的行动。”[110]

美中贸易紧张局势加剧

更为严重的是，美国的政策，本来似乎是要朝着支持太阳能的方向发展，突然间就转向了相反的方向。 2010年4月，当亚利桑那州的工厂仍在建设中，美国商务部（DOC）开始调查由美国钢铁工人联合会对中国铝型材出口商进行的投诉。(铝型材产品主要用于太阳能电池组件，建筑，窗框，门架，汽车零部件，和排水沟等。[111])

尚德公司内部开始就亚利桑那州工厂在越来越困难和不可预测的市场条件下如何生存产生摩擦。

八月，美国商务部宣布初步裁定中国对国内铝业公司提供不当补贴，并提出双反税，总额超过5亿美元一年。[112]该决定对尚德是当头一击，公司依赖从中国进口铝框架在亚利桑那州工厂装配电池组件。在美国当时并没有具竞争力的替代产品。

尚德公司内部开始就亚利桑那州工厂在越来越困难和不可预测的市场条件下如何生存产生摩擦。身处困境的尚德美国于2011年5月将其财务总监（CFO）艾米·张换成大卫·金，大卫曾是总部位于加州的利科科技前财务总监，也担任过沃尔特·迪斯尼公司的财务和运营副总裁。

金开始关注亚利桑那州工厂的高生产成本。“当他看到成本差异时，他想立刻就关闭它，”列斐伏尔回忆说。[113]尚德美国团队反击说，美国的工厂需要更多的时间来建立一个高效的供应网络，这将会降低生产成本。美国团队还认为，亚利桑那州产品是专门服务于不断增长的军队和政府市场的，这可以为公司就未来可能发生的双边贸易案提供一些缓冲。

新的贸易案确实接踵而至。2011年10月19日，德国太阳能世界的美国子公司，连同其他七个美国太阳能制造商向商务部和美国国际贸易委员会（ITC）提出诉求，指控中国政府提供反竞争补贴，让中国太阳能制造商在美国市场倾销太阳能板，从而伤害了美国产业。

如同许多其他工业品一样，中国在迅速降低价格方面有许多成功的记录，从移动电话到太阳能电池板，这一模式已经一再重复。这种所谓的“中国价格”使美国，欧洲和日本的制造商很难与其竞争。例如，从2009-2011年间，美国的总光伏发电装机量增长了300%，然而由于价格暴跌太阳能企业的盈利能力却大幅下降。世界范围内数百个公司都倒闭了。

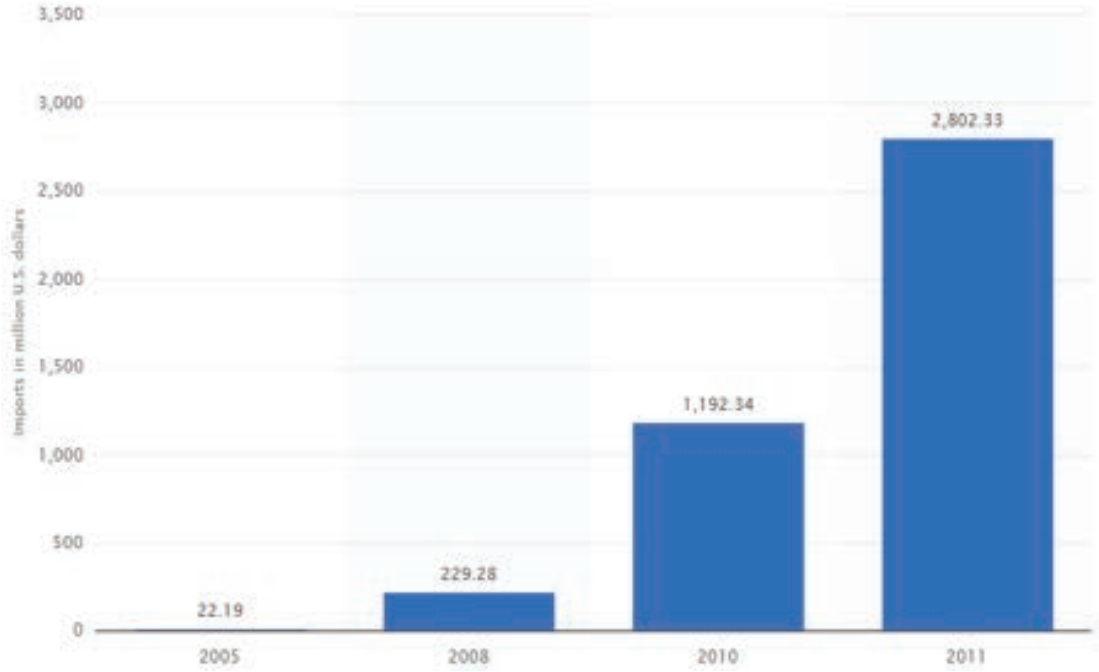
自尚德成立以来，中国太阳能产品对外国市场的出口成倍飙升（见图7）。2011年，中国出口其生产的

95%的太阳能电池板，占全球供应量的60%左右的。[114]尚德肯定是这个故事中的一部分：公司95%的收入来自中国以外，因为国内根本就没太阳能的需求市场，中国政府对提高太阳能产品的需求只进行过一些杂乱无章的尝试。

麻烦进一步搅乱了太阳能产业，占据了头条新闻的是三家高知名度企业的失败：Solyndra公司，夏普，和Q-Cells公司。

总部位于美国的Solyndra公司已获得5.36亿美元联邦能源部的贷款担保，并从加州可替代能源和先进运输融资管理局获得2510万美元的减税，然而

图7：美国从中国进口的太阳能电池和电池板，2005-2011



资料来源：Statista

中国出口的激增导致了在美国市场份额增长的迅速逆转。例如，在2007年，美国制造商在加州提供了符合太阳能回扣计划的43%的太阳能板，中国企业提供的只占2%，而日本和欧洲的企业提供了剩余部分。但十三年之后，中国太阳能企业已经占领42%的市场份额，而美国企业却下降到只有15%左右。[115]

公司却在2011年9月按破产法第11章申请破产和解雇所有1000名工人。Solyndra公司的倒闭引人注，很快就被卷入了美国的总统政治，被共和党总统候选人米特·罗姆尼斥为是低效而浪费的刺激消费的象征。

在日本，与此同时，夏普太阳能在2012年被日本政府解救后几乎完全从

太阳能制造业撤出了。夏普在2009年是世界上按营业收入排名最大的太阳能公司，但到2011年底，它连前五名都没有进入。该公司的生产成本比最便宜的中国大陆和台湾的竞争对手高出30%到40%。面对崩溃的市场份额和高成本结构，夏普售出了旗下四家日本太阳能工厂中的三家，并关闭了在美国和欧洲营销业务。[116]

在欧洲，德国制造商Q-Cells公司在2012年破产，尽管它多年来都是太阳能电池全球最大的制造商并持续达到或超过华尔街的季度盈利预测而成为投资者的宠儿。截至2007年底，公司估值为107亿。到2011年，Q-Cells公司公布损失为11亿，次年，其股票的交易价格为每股0.09美元。Q-Cells公司申请破产时在德国裁减了2000多职工。[117]

在这一系列事件发酵过程中，太阳能世界联合了七家美国制造商向美国国际贸易委员会和商务部上诉要求对从中国进口的光伏征收高达250%的关税。在一不寻常的举动中，太阳能世界是唯一愿意公开请愿的制造商，而其他七个参与者都选择保持匿名。约翰·思密尔诺，SEIA的贸易和竞争力副总裁推测，七家美国公司选择保持匿名的原因是出于供应链的考虑。

“我最好的猜测是，”他回忆道，“这些公司从中国采购零部件，但同时希望能在自己的组件中使用太阳能世界或其他非中国公司的太阳能电池。他们可能担心中国会立即终止与他们的合同。”[118]

2011年12月，美国国际贸易委员会(ITC)发布了初步裁定，认定中国政府的补贴和倾销行为损害了美国产业。在2012年5月，商务部发布了初步的调查结果，并开始对中国产品征收关税。当年10月份，商务部公布了其最终决定，并建议继续对中国制造商征收双反税。商务部表示，它发现，中国生产商和出口商“在美国以18.32%到249.96%的倾销幅度销售光电池，而中国生产商得到14.78%到15.97%的补贴(见方框)。”[119]

这两种类型的关税将适用于尚德从中国出口的太阳能板，以及尚德在亚利桑那州工厂生产的面板。商务部裁定，太阳能电池的原产地，而不是组件的原产地，是决定性的因素，所以在亚利桑那州工厂生产的组件将被关税击中，因为他们使用了从中国进口的电池。

由于麻烦不断加剧，尚德面临着比美国亚利桑那州工厂或贸易关税更大的问题。

这个太阳能贸易案打乱了尚德全球供应链对美国的电池出口。2011年，美国市场已经超过德国，成为尚德最大的收入来源，约占公司销售的23%。[120]

失去控制

由于麻烦不断加剧，尚德面临着比美国亚利桑那州工厂或贸易关税更大的问题。公司在2010年利润2.37亿美元，然而2011年却损失超过十亿美元。关税，债务，昂贵的原材料合同，糟糕的投资选择，以及全球供应过剩等因素一起沉重地压向公司。[121]

在2012年3月底，尚德为扩张业务累计的债务达到22亿美元，而其市值跌到只有1.95亿美元。[122]在当时占据世界十大太阳能板制造商中九位的中国许多其他大型太阳能制造商也面临同样的财政窘困。2012年3月，中国十大光伏企业共有175亿美元债务。“雷蒙德·詹姆斯及合伙人”的股票分析师帕维尔·莫尔恰诺夫，在2012年11月告诉《彭博商业周刊》，尚德公司有一张“令人震惊的”资产负债表，如果是在美国或欧洲的话“它即将面临破产。”[123]

贸易法规

根据WTO规则，只是因为政府提供支持并不就构成违反贸易协定。只有当政府的支持是用来使国内生产商在国外市场取得优势时才构成违约行为。如果能确定：（1）政府针对出口的补贴给外国公司一种不公平的优势，（2）这些不公平的做法伤害了国内行业，在这种情况下，适用反补贴税。太阳能世界在对中国的申诉中列出了40个其认为不公平地帮助了中国出口企业的项目，从提供土地，电力，物质和以低于市场利率融资，到直接的财政支持和优惠政策等。

尚德有一张5.41亿美元境外可转换债券的付款将于2013年3月到期。为凑钱应付债券支付，尚德决定出售其在被称为全球太阳能基金（GSF）的合资公司中的股份，基金投资于欧洲的光伏项目。尚德拥有GSF80%的股份（3.18亿美元），董事长施本人拥有的10%的股份，剩下的10%是由一个名为GSF资本的实体所拥有，这个实体是由哈维尔·罗梅罗，一位前尚德销售员所控制和拥有的。

在该协议中，尚德为GSF所投资的一揽子公司向中国开发银行提供的6.83亿美元信用额度提供了担保。罗梅罗的GSF资本承诺用6.9亿德国政府债券作为抵押物。然而在2012年7月，尚德表示，它发现所谓的债券并不存在，该公司因此成为一个6.9亿美元诈骗案的受害者。[124]

当罗梅罗第一次宣传GSF合资项目时，施不顾尚德管理层其他人的反对和怀疑而踊跃支持。[125]大额欺诈案的曝光竟然成为 结束施担任首席执行官的最后一根稻草。施已经在为尚德的财务状况恶化而受到激烈的批评。截至8月，施已决定辞职，但保留了首席决策官（CSO）和非执行董事长的职位。金接任CEO。

在一份新闻稿中，施捍卫了他任期及专注于积极发展的策略。他认为，遭受气候变化的地球是不可等待的。“我们必须在十年内完成许多人告诉我说要一个世纪才能完成的任务。有些人认为我们成长得太快了；当然，要实现尚德所取得的成就，你不可能不经历成长的痛苦。但是，世界不能再等待一个世纪来解决我们这个星球的能源和环境危机。”[126]

然而公司的财务状况在2012年继续蹒跚而行，太阳能供过于求被证明是持久的，政府政策也转向越来越不利的方向。9月，尚德裁减或转岗无锡光伏电池厂的1500名工人，并接受了当地政府的3200万美元贷款，以防止更多的就业损失。11月，裁员波及太平洋彼岸的美国，尚德宣布将在亚利桑那州裁员50人，是工厂大约一半的劳动力。

当尚德的问题在2011年变得越来越危急时，管理层经历了相当的大的人员流动。陈和查蒂玛在2011年先后离开

了尚德美国，列斐伏尔在此之后不久也于2012年10月离开。

许多客户和业务合作伙伴把这种不稳定性解释为公司存在严重问题的迹象，公司可能坚持不到能履行保修及合同了。这影响了美国市场的销售。[127]

在中国，尚德的董事会内讧不断。施在2013年初被免除董事长职位，他认为是“遭误解和不合法的。”他告诉《华尔街日报》，他被排除在尚德与债权持有人就有关公司重组问题进行的谈判之外。很明显公司内部和外部观察人士都看到只有北京或无锡地方政府出面才可以将公司从违约的境地中解救出来。

但是，救助没有及时来到，尚德宣布将于2013年3月12日关闭在亚利桑那州的工厂。它也没能为三天后即为3月15日到期的5.41亿美元可转换债券付款。中国法院宣告公司破产。

就这样尚德结束了它在亚利桑那州太阳下短暂的行程。

结论

当尚德在2010年在嘉年市开设工厂时，GPEC正与中国其他10家太阳能企业进行认真的讨论，以引进更多太阳能职位进入该州。GPEC说，这些讨论在2011年秋天，也就是当太阳能世界将诉状递交到美国商务部和美国国际贸易委员会时就戛然而止了。[128]远大的期望瞬间就破灭了，真的是很突然。

然而使尚德在美国亚利桑那州创业脱轨的不止是一纸商业诉状。各种因素同时汇聚成一场完美风暴使之终结，并破产。其一，大型高效的供应网络始终没有像尚德希望地那样在亚利桑那州实现。这使得一些原材料的成本比尚德中国工厂的要高出20%。

各种因素同时汇聚成一场完美风暴使之终结，并破产。

然而从它在美国亚利桑那州的失败，尚德了解到，太阳能市场的购买者对于每瓦电哪怕是一分钱的价格差别都是无法忍受的。它还了解到，美国政府和军方对“美国制造”和“购买美国货”的产品的需求要小于尚德分析师此前所预期的。

陈总结说，“亚利桑那州工厂使我们面临两大挑战，首先，我们是否可以减少成本增量使其与在中国生产尽可能地接近？其次，我们能否说服顾客多支付一些来弥补生产成本的溢价部分？结果答案是不。我们在这两个方面都输了。”[129]

另一位前尚德雇员回忆说，“亚利桑那州工厂的情况甚至在贸易案之前就很艰难了，但我们努力维持工厂保持开工。对铝框架和电池征收关税是最后一根稻草。当时[工厂]已经处于挣扎状态，成本冲天高，将自己生产的电池运过来还要附加关税，我们实在无法应付。”[130]

贸易案和崩溃的市场价格是阻碍尚德的强劲的顶头风。但无锡总公司做出的错误决定也是公司破产的主要因素。“贸易案在尚德破产中并没有扮演重要角色，”安德鲁·毕比，尚德的前首席商务官说。[131]具有讽刺意味的是，促使尚德在很短时期内从一个亮点迅速崛起成为世界上最大的太阳能公司的因素恰恰也正是最后使它遭厄运的原因。

在2006年给股东的信中，施董事长写道：“尚德的一个主要优势是我们在行业供应紧张时仍能以稍高的价格保证硅片的供应却不至于影响公司的盈利。实际上，在硅供应有限的这个时期我们看到的是一个机会，能比我们的竞争对手更迅速地扩大产量和产能。这种扩张将使我们能够创造规模经济效益。”[132]

然而，当多晶硅价格在2008年开始下降时，尚德却要比其它更谨慎的竞争对手背负更高的成本结构。

郭说，“成为世界上最大的球队对尚德来说意味着很多。公司受规模经济的信念所驱使。如果你是行业内的‘沃尔玛’，你具有所有的购买力，特别是当你被锁定在一个游戏中出售一种商品比如太阳能电池板时，这就显得尤为重要，”他说。“销售和市场份额最终取决于谁可以更便宜几分钱卖。如果你能获得1%或2%的价格优势，那是非常巨大的。”[133]

不幸的是，大规模意味着低成本并不是一条铁的定律， 特别是在市场走势震荡，效率低下，而且难以进行短期预测时。维持一个庞大公司的员工，供应和融资需要长期合同与承诺，以及较高的资本负债比例。这使公司在市场动荡期间很难有回旋操作的余地。

在其寻求成为世界头号太阳能公司的过程中，尚德牺牲的正是这种灵活性和适应性，而这也正是在风向迅速改变时导航所需要的。“公司内部有些人的认为看法是为了支付今天的发展，我们抵押了未来，”陈说。另外，对GSF合资公司在欧洲业务的审核失职与疏忽使尚德无法筹到必要的资金以履行其庞大的债务责任。

在美国，向保护主义倾斜的太阳能贸易政策遏制了未来中国对组件制造的投资，而同时，竞争和高价格也导致许多美国太阳能电池和组件生产商破产倒闭。这使得本来就小而效率低下的供应链变得更小和低效。

即使美国商务部的关税阻止得了中国太阳能进口产品的涌入，这样的关税也绝不可能对美国太阳能行业的就业机会产生任何净的正效应的，这是因为太阳能工作绝大多数都和安装，服务，以及销售有关，而不是制造。根据太阳能基金会，即使在美国太阳能制造业高峰期的2011年，制造也只占太阳能行业总劳动力的36%左右。[126]

由于公共政策已背弃对太阳能，亚利桑那州正经历着太阳能工作的急剧下降，远远不仅止于尚德工厂的关闭。亚利桑那州太阳能产业的经历反映了在对依赖政府行为的产业，特别是年轻的产业进行重大投资时所要承担的风险。

“在两年的过程中，联邦和各州政策曾发生了180度的大转弯，”克里斯·卡马乔，GPEC业务开发执行副总裁说。“这表明政策会如何影响就业机会和投资。房地产行业崩溃后很多人回去接受太阳能安装和服务的再培训。现在，他们又再次失去了工作。”[135]

展望太阳能电池生产在美国的未来，列斐伏尔说，“电池生产过于昂贵，但组件生产可在美国发展，如果我们实施正确的公共政策而且企业能够得到负担得起的信贷的话。这将会促进生产得到足够发展，创造出一个供应链，使成本具有竞争力。但就目前政治气候来看，我怀疑这将会成为现实。”[136]

后记

顺风光电国际，一家太阳能电池制造及太阳能发电站运营商，在2013年秋天购买了尚德的中国资产并同意支付尚德欠中国债权人债务17.5亿美元的30%（尚德另外还欠海外债券持有人5.41亿美元）。这笔交易使其中国的太阳能工厂在通过破产程序的过程中能继续以尚德（但由开曼群岛控股公司所拥有）的名字运行。中国中央政府已经确定了要减少行业产能过剩，处理太阳能行业的产能过剩是其首要任务之一，所以无锡市政府的这项交易安排令一些国际观察员感到吃惊。

合并后的公司预计将在2014年成为世界第三大光伏面板制造商。[137]在2014年7月，尚德公司令人惊讶地宣布，它可能会重返美国市场。[138]毕比说，鉴于2014年6月份对中国进口产品实行的新的双反税，目前该公司正在考虑重新开放其亚利桑那州的工厂，公司仍然是由破产的开曼群岛控股公司所拥有。[139]美国商务部再次裁定，中国公司通过从台湾采购电池来规避关税。

太阳能设备的安装在美国继续强劲增长，但现在中国和日本已在很大程度上取代美国成为2013年和2014年的增长市场，得益于政府强劲的新的奖励机制。2008年奥巴马总统在竞选中阐述的“绿色能源经济，”尚未扎根于美国成为的一种主流。在他的2011年国情咨文中，奥巴马总统呼吁美国在2035年前实现80%的能源来自清洁能源。尚不清楚美国怎样才达到这一目标。

通过公平和精心设计的价格激励机制将气候变化的成本加到化石燃料的价格中去，将有助于美国实现奥巴马总统的清洁能源目标，这使得无碳排放能源，如太阳能成本具有竞争力。

但是美国太阳能的未来具有不确定性，部分是因为ITC即将于2016年从30%下降到10%，如果国会不采取行动延期的话。此外，在短期内太阳能经济可能依然充满挑战，因为它需要即时的较高的资本投资，以期未来能获得节省，这需要很长的时间跨度。太阳能较高的入网收购价也迫使电力公司提高电力价格， 这使得买不起太阳能的人要负担更高的电价。

事件的另一转机是，世界贸易组织于2014年7月公布了其针对美国向中国太阳能产品征收双反税的将近两年的调查裁决。世贸组织发现，针对中国太阳能产品征收美国贸易关税本身就是违反了世贸组织规则的。如果世贸组织的这一初步裁决维持不变的话，尚德有可能会恢复经营。

尚德有可能会从破产中再生，而且几乎毫发无损，但它会不会再次在亚利桑那州的沙漠中崛起，或者是在美国的其他任何地方生产组件，这看来几乎是不可能的。

尾注

[1]定义摘自“尚德2009年年报20-F”网址： http://ir.suntech-power.com/phoenix.zhtml?c=192654&p=irol-reportsAnnual

[2]“尚德工厂开幕概况” Hilson的媒体，2010年11月5日上载，网址： https://www.youtube.com/watch?v=lXkeLiDWUwA

[3]“尚德着陆是本州福音”亚利桑那共和报， 2009年11月23日， http://www.azcentral.com/arizonarepublic/opinions articles/2009/11/23/20091123mon1-23.html

[4]“尚德电力宣布在凤凰城扩展， ”亚利桑那公共广播KAET /八地平线， 2009年11月24日，https://www.youtube.com/watch?v=lXkeLiDWUwA

[5]“尚德2009年年报20 - F”和“尚德2010年年报20F， 网址：http://ir.suntech-power.com/phoenix.zhtml?c=192654&p=irol-reportsAnnual

[6]帕斯特纳克，亚历克斯， “中国的尚德将在美国建太阳能电池板厂“拥抱大树者，网址： http://www.treehugger.com/renewable-energy/chinas-suntech-will-build-solar-panels-in-us.html

[7]里德尔，林赛“美国光明未来”新创业商业杂志， 2010年3月8日，网址：http://upstart.bizjournals.com/companies-executives/2010/03/08/chinese-solar-firms-to-manufacture-solar-panels-in-united-states.html?page=all

[8]安德鲁斯，彼得和伍德，菲奥娜，Uberpreneurs ，Palgrave Macmillan出版社出版，2014年1月

[9]“光伏之父 - 马丁·格林个人资料”，澳大利亚广播公司， 2011年5月26日，网址：http://www.abc.net.au/catalyst/stories/3228140.htm

[10]弗兰纳里，拉塞尔， “太阳王”福布斯亚洲， 2006年3月10日 http://www.forbes.com/forbes/2006/0327/062.html

[11]鲍威尔，比尔，“中国的太阳能新国王”财富， 2009年2月16日 http://www.fortunechina.com/first/content/2009-04/16/content_17660.htm

[12]安德鲁斯，彼得和木材，菲奥娜， Uberpreneurs ， Palgrave Macmillan出版社出版，2014年1月

[13] 布利斯，凯文， “太阳能的大跃进”麻省理工学院技术评论， 2010年6月22日，网址：http://www.technologyreview.com/featuredstory/419453/solars-great-leap-forward/

[14] 巴特森，安德鲁， “中国大亨，太阳能发电一夕致富”华尔街日报，2006年10月12日， http://online.wsj.com/news/articles/SB116058795104289563

[15] 阿伦斯，纳撒尼尔， “中国的竞争力问题，神话，现实，以及美国和日本的经验教训，案例研究：尚德”战略与国际研究中心， 2013年1月，网址： http://csis.org/program/chinas-competitiveness

[16] “2006年年报，尚德电力控股有限公司”网址： http://media.corporate-ir.net/media_files/irol/19/192654/investorkit/Suntech2006AnnualReport.pdf

[17] 巴特森，安德鲁， “中国大亨，太阳能发电一夕致富“， 华尔街日报， 2006年10月12日， 网址：http://online.wsj.com/news/articles/SB116058795104289563

[18] “2006年年报，尚德电力控股有限公司，网址： http://media.corporate-ir.net/media_files/irol/19/192654/investorkit/Suntech2006AnnualReport.pdf

[19] 鲍威尔，比尔，“中国的新太阳能之王”，财富2009年2月16日，网址： http://www.fortunechina.com/first/content/2009-04/16/content_17660.htm

[20] 施瓦茨，埃文， “德国实验 “麻省理工学院技术评论， 2010年6月22日，网址：http://www.technologyreview.com/review/419464/the-german-experiment/

[21] 冈萨雷斯，安吉尔，约翰逊，基思“西班牙太阳能衰败使补贴模式式微”华尔街日报，2009年9月8日，网址： http://online.wsj.com/news/articles/SB125193815050081615

[22] “2006年年报，尚德电力控股有限公司”，网址： http://media.corporate-ir.net/media_files/irol/19/192654/investorkit/Suntech2006AnnualReport.pdf; “2011 Annual Report 20-F,” accessed at http://media.corporate-ir.net/media_files/IROL/19/192654/SuntechPowerHoldingsCoLtd_20F_20120427.pdf

[23] 同上

[24] 同上

[25] 鲍威尔，比尔，“中国的太阳能新国王”财富， 2009年2月16日，网址： http://www.fortunechina.com/first/content/2009-04/16/content_17660.htm

[26] “2006年年报，尚德电力控股有限公司”网址： http://media.corporate-ir.net/

media_files/irol/19/192654/investorkit/Suntech2006AnnualReport.pdf

[27] 安德鲁斯，彼得，伍德，菲奥娜， Uberpreneurs ， Palgrave Macmillan出版社出版，2014年1月

[28] “2011年年度报告20-F”，网址： http://media.corporate-ir.net/media_files/IROL/19/192654/SuntechPowerHoldingsCoLtd_20F_20120427.pdf

[29] 布利斯，凯文，“太阳能的大跃进”麻省理工学院技术评论， 2010年6月22日，网址： http://www.technologyreview.com/featuredstory/419453/solars-great-leap-forward/page/3/

[30] “尚德电力控股有限公司，有限公司2007年企业报告”，网址： http://ir.suntech-power.com/phoenix.zhtml?c=192654&p=irol-reportsAnnual

[31] “尚德电力控股有限公司2010年企业报告”，网址： http://ir.suntech-power.com/phoenix.zhtml?c=192654&p=irol-reportsAnnual

[32] “尚德电力净利润翻番，击败的目标”市场观察， 2008年5月22日，网址： http://www.marketwatch.com/story/suntech-power-profit-doubles-beats-estimates-revenue-up-76

[33] 阿伦斯，纳撒尼尔，“中国的竞争力问题，神话，现实和给美国和日本教训，尚德案例分析”战略与国际研究中心， 2013年1月，网址： http://csis.org/files/publication/130129_competitiveness_Suntech_casestudy_Web.pdf

[34] 专访

[35] “2008年年度报告20-F”网址： http://ir.suntech-power.com/phoenix.zhtml?c=192654&p=irol-reportsAnnual

[36] 弗兰纳里，拉塞尔， “太阳王”福布斯亚洲， 2006年3月10日，网址： http://www.forbes.com/forbes/2006/0327/062.html

[37] 荷，劳拉，“尚德电力倒闭，太阳能亿万富翁施正荣遭受打击”福布斯，2013年3月21日，网址： http://www.forbes.com/sites/laurahe/2013/03/21/onetime-solar-billionaire-shi-zhengrong-suffers-blow-as-suntech-power-collpases/

[38] 弗里德曼，托马斯，“中国新阳光男孩”，纽约时报， 2006年12月6日，网址：http://www.nytimes.com/2006/12/06/opinion/06friedman.html?_r=0

[39] 施瓦茨，埃文，“德国实验”麻省理工学院技术评论， 2010年6月22日，网址：http://www.technologyreview.com/review/419464/the-german-experiment/

[40]“尚德电力控股有限公司，有限公司2010年企业报告”，网址： http://ir.suntech-power.com/phoenix.zhtml?c=192654&p=irol-reportsAnnual

[41]“多晶硅价格2011年创历史新低；2012年可能持续走低至每瓦0.70美元”绿色科技媒体 ，2012年2月20日，网址： http://www.greentechmedia.com/articles/read/polysilicon-prices-hit-record-lows-in-2011-will-head-even-lower-enabling-0

[42]“承包商出价830万美元竞购破产企业合谷穴价值7亿美元的工厂”，美联社， 2013年12月13日，网址： www.staradvertiser.com/news/breaking/20131218_contractor_bids_83_million_for_bankrupt_Hoku_polysilicon_plant.html

[43]“尚德公司2008年年度报告20-F”，网址：http://ir.suntech-power.com/phoenix.zhtml?c=192654&p=irol-reportsAnnual

[44] 鲍威尔，比尔，“中国新太阳能之王” 财富 ，2009年2月16，网页： http://web.b.ebscohost.com.proxy.uchicago.edu/bsi/detail/detail?vid=2&sid=906800c2-54b6-42ef-a4d7-803e879a998c%40sessionmgr198&hid=119&bdata=JnNpdGU9YnNpLWxpdmUmc2NvcGU9c2l0ZQ%3d%3d#db=bth&AN=36390272

[45] 阿伦斯，纳撒尼尔， “中国的竞争力问题，神话，现实和对美国和日本的教训。尚德案例分析”战略与国际研究中心， 2013年1月，网址： http://csis.org/files/publication/130129_competitiveness_Suntech_casestudy_Web.pdf

[46]“尚德互动股票走势图”，雅虎财经，网址： http://finance.yahoo.com/echarts?s=STPFQ+Interactive#symbol=STPFQ;range=1d

[47] 专访

[48] 请参见“美国加州太阳能的历史”，加州欢迎太阳能，网址： http://www.gosolarcalifornia.ca.gov/about/gosolar/california.php

[49] 默司，汤姆 “白宫的太阳能电池板简史” About.com新闻，网址：http://usgovinfo.about.com/od/thepresidentandcabinet/tp/History-of-White-House-Solar-Panels.htm

[50] 请参见“美国加州太阳能的历史” 加州欢迎太阳能，网址： http://www.gosolarcalifornia.ca.gov/about/gosolar/california.php

[51]“加州公用事业不符合2010年可再生能源目标，”solarcalifornia.org ， 2011年3月18日，网址： http://www.solar-california.org/2011/03/18/california-utilities-do-not-meet-2010-renewable-energy-goal/

[52] 见“加州可再生能源年鉴”的网站： http://www.energyalmanac.ca.gov/renewables/solar/pv.html

[53] “尚德公司2008年年度报告20-F，”网址： http://ir.suntech-power.com/phoenix.zhtml?c=192654&p=irol-reportsAnnual

[54] 罗姆，乔， “盖洛普民意调查：公众对全球变暖的理解关注不断上升，” 2013年4月9日，网址： http://thinkprogress.org/climate/2013/04/09/1840831/gallup-poll-public-understanding-and-concern-about-global-warming-keeps-rising/

[55] 布利斯，凯文，“问与答，朱棣文，”麻省理工学院技术评论， 2009年5月14日，网址： http://www.technologyreview.com/news/413475/q-a-steven-chu/

[56] 沃尔德，马修和布罗德，约翰，“核管理委员会主席的管理风格引发爆炸性报道，”纽约时报， 6月11日2011， 网址： “http://www.nytimes.com/2011/06/11/science/earth/11nuclear.html

[57] 专访

[58] 专访

[59] “尚德公司2008年年度报告20-F，”网址：http://ir.suntech-power.com/phoenix.zhtml?c=192654&p=irol-reportsAnnual

[60] 阿伦斯，纳撒尼尔，“中国的竞争力问题，神话，现实和给美国和日本的教训。尚德案例分析”战略与国际研究中心， 2013年1月，网址： http://csis.org/files/publication/130129_competitiveness_Suntech_casestudy_Web.pdf

[61] 茶，阿丽亚娜Eunjung，“太阳能企业在中国留下垃圾，”华盛顿邮报， 2008年3月9日，网址： http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2008/03/08/AR2008030802595.html?referrer=emailarticle

[62] 克鲁格曼，保罗“在具有相对优势的世界增加回报，”普林斯顿大学， 2009年11月，网址：https://www.princeton.edu/~pkrugman/deardorff.pdf

[63] “太阳能世界开办北美最大的太阳能电池制造工厂，”彭博社， 2008年10月17日，网站： http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=newsarchive&sid=adsCnbmjZIXI

[64] 王，尤希丽亚，“肖特开办新厂，考虑制造业以外的业务，”绿色科技媒体， 2009年5月11日，网址：http://www.greentechmedia.com/articles/read/schott-opens-new-factory-considers-biz-beyond-manufacturing-4591

[65] 请参阅“怎样符合先进能源制造业投资税收抵免的要求”，美国能源部网站： http://energy.gov/savings/qualifying-advanced-energy-manufacturing-investment-tax-credit

[66] “2009年年度报告20-F，”网址： http://ir.suntech-power.com/phoenix.zhtml?c=192654&p=irol-reportsAnnual

[67] 阿斯顿 ，亚当，“中国太阳能制造商在美国开设首家工厂，”商业周刊， 2009年11月11日， http://web.b.ebscohost.com.proxy.uchicago.edu/bsi/detail/detail?vid=6&sid=d8a3bf32-e7b8-4c22-b10c-b7fbce9251d5%40sessionmgr115&hid=126&bdata=JnNpdGU9YnNpLWxpdmUmc2NvcGU9c2l0ZQ%3d%3d#db=bth&AN=45339499

[68] “尚德电力控股有限公司，2010年企业报告”，网址： http://www.corporate-ir.net/Media_Files/IROL/19/192654/Suntech_2010_Corporate_Report.pdf

[69] 专访

[70] 定义来自消费者权益保护局商业中心，网址： http://www.business.ftc.gov/documents/bus03-complying-made-usa-standard

[71] 见美国能源部“购买美国”APRA 网址： http://www1.eere.energy.gov/recovery/buy_american_provision.html

[72] 专访

[73] 专访

[74] 专访

[75] 王，尤希丽亚，“尚德计划2010年初在美开始生产”寻求阿尔法， 2009年6月25日，网址： http://seekingalpha.com/article/145423-suntech-power-plans-to-start-u-s-panel-production-in-early-2010

[76] 专访

[77] 专访

[78] 专访

[79] 王，尤希丽亚， “尚德计划2010年初在美开始生产，”寻找阿尔法， 2009年6月25日，网址：http://seekingalpha.com/article/145423-suntech-power-plans-to-start-u-s-panel-production-in-early-2010

[80] 专访

[81] 专访

[82] 专访

[83] 专访

[84] 专访

[85] 专访

[86] “Suntech Selects Arizona for First US Manufacturing Plant.” SuntechPress Release, November 15, 2009, accessed at http://ir.suntech-power.com/phoenix.zhtml?c=192654&p=irol-newsArticle_Print&ID=1355511&highlight=

[87] 见能源部“各州可再生能源和效率激励政策数据库” 网址：http://dsireusa.org/incentives/index.cfm?re=0&ee=0&spv=0&st=0&srp=1&state=AZ

[88] “米勒状告亚利桑那州企业委员会案”， 2011年4月7日，网址： http://caselaw.findlaw.com/az-court-of-appeals/1563065.html http://www.dsireusa.org/incentives/incentive.cfm?Incentive_Code=AZ03R

[89] 见ACC的决定，网址： http://www.azcc.gov/divisions/utilities/electric/res.pdf

[90] 专访

[91] 美劳工部统计数据库，网址：http://www.bls.gov/oes/current/oes_az.htm

[92] Arizona Department of Commerce, “Arizona Electric Roadmap Study,” January 2007

[93] 麦柯里，约翰，“战略转变：亚利桑那州州长将行业招聘引入新方向”选址杂志，2010年9月，网址： http://web.a.ebscohost.com.proxy.uchicago.edu/bsi/detail/detail?vid=9&sid=972e04d8-9b1a-41ad-b6b2-6d21806b2cf2%40sessionmgr4003&hid=4109&bdata=JnNpdGU9YnNpLWxpdmUmc2NvcGU9c2l0ZQ%3d%3d#db=bth&AN=54295380

[94] 同上

[95] 专访

[96] 专访

[97] 专访

[98] 奥格雷迪，帕特里克，“亚利桑那州太阳能就业接近领先地位”凤凰商业杂志，2013年 4月18日， 网站：http://www.bizjournals.com/phoenix/news/2013/04/18/arizona-near-the-top-for-solar.html?page=all

[99]“尚德电力宣布在凤凰城扩展”亚利桑那公共广播KAET/八地平线， 2009年11月24日，网址“https://www.youtube.com/watch?v=NtCm1b-JKik

[100]“尚德电力控股有限公司2010年企业报告”，网址：http://www.corporate-ir.net/Media_Files/IROL/19/192654/Suntech_2010_Corporate_Report.pdf

[101] “2009年年度报告20-F，”网址： http://ir.suntech-power.com/phoenix.zhtml?c=192654&p=irol-reportsAnnual

[102] 谢尔科 ，阿德里安娜，“来美寻求“美国制造“的标签”工业周刊，2012年8月，网址：http://www.industryweek.com/expansion-management/coming-america-seek-made-us-label

[103] 专访

[104]“尚德电力宣布在凤凰城扩展”亚利桑那公共广播KAET/八地平线， 2009年11月24日，网址：https://www.youtube.com/watch?v=NtCm1b-JKik

[105]“亚利桑那州创造优质就业机会和刺激经济增长的机会，了解SB 1403，”网址：http://www.az4solar.org/Renewable%20Fact%20Sheet.pdf

[106]“尚德电力宣布在凤凰城扩展”亚利桑那公共广播KAET/八地平线， 2009年11月24日，网址：https://www.youtube.com/watch?v=NtCm1b-JKik

[107] 谢尔科 ，阿德里安娜，“来美寻求美国制造的标签”工业周刊，2012年8月，网址：http://www.industryweek.com/expansion-management/coming-america-seek-made-us-label

[108]“2011年年度报告20-F”网址：http://ir.suntech-power.com/phoenix.zhtml?c=192654&p=irol-reportsAnnual

[109] 菲舍尔，霍华德， “政策不力将消灭对能源的需求”东谷论坛报， 2011年10月8日，网站：http://www.eastvalleytribune.com/local/article_3adda7ea-5079-56e8-a5af-5d059a678f42.html?mode=jqm

[110] 同上

[111]“事实页面：商务部发现来自中华人民共和国的铝合金型材涉及倾销和补贴”，美国国际贸易委员会， 2011年5月12日，网站：http://enforcement.trade.gov/download/factsheets/factsheet-prc-alum-ext-adcvd-final-032911.pdf

[112] 更多信息请参见“一个中国铝业公司的在美国市场的学习曲线”，保尔森基金会， 2013年10月31日，网站：http://www.paulsoninstitute.org/think-tank/case-studies/2013/a-chinese-aluminum-companys-learning-curve-in-the-us-market/

[113] 专访

[114] “尚德电力控股公司案例研究：在充满敌意的市场中运作” 市场线， 2011年12月1日，网站：http://www.datamonitor.com/store/Product/suntech_power_holdings_case_study_operating_in_a_hostile_market?productid=ML00001-054

[115] 布利斯，凯文，“太阳能的大跃进”麻省理工学院技术评论，2010年6月22日，网址：http://www.technologyreview.com/featuredstory/419453/solars-great-leap-forward/page/3/

[116] 沙拉，思乃哈，“获日本银行搭救的夏普试图摆脱太阳能业”绿色世界投资者， 2012年10月11日，网站：http://www.greenworldinvestor.com/2012/10/11/sharp-to-bail-out-of-solar-as-it-gets-bailed-out-by-japanese-banks/

[117] 舒尔茨，斯特凡， “一个行业的暮光：破产使德国太阳能业如走钢丝”明镜在线，2012年4月3日，网址：http://www.spiegel.de/international/business/q-cells-bankruptcy-heralds-end-of-german-solar-cell-industry-a-825490.html

[118] 专访

[119] 豪瑟，珍妮，“从沉睡的巨人到友好的巨人：反思美国与中国太阳能的贸易战”北卡罗莱纳州国际法律和商业规则，夏季2013年，第38卷，第4期

[120] “2011年年度报告20-F，”网址：http://ir.suntech-power.com/phoenix.zhtml?c=192654&p=irol-reportsAnnual

[121] 同上

[122] 奥斯本，马克，“尚德2012年销售下降48％至16.25亿，”光伏科技，2012年5月1日，网址：http://www.pv-tech.org/news/suntechs_2012_sales_declined_48_to_us1625_million

[123] Goossens，Ehren，“中国的绿色战略浸润了红墨水”彭博商业周刊，2012年11月26日，网址：http://magsreview.com/bloomberg-businessweek/bloomberg-businessweek-december-2-2012/4569-china%E2%80%99s-green-strategy-is-awash-in-red-ink.html

[124] 伍迪，托德，“中国光伏巨头尚德称其可能是6.9亿美元诈骗案受害者”福布斯，2012年7月30日，网址： http://www.forbes.com/sites/toddwoody/2012/07/30/suntech-fraud/

[125] 专访

[126] 施，正荣，“尚德创始人施正荣谈离任和光伏的未来”绿色科技媒体，2012年8月23日，网址：http://www.greentechmedia.com/articles/read/Suntechs-Founder-Dr.-

Shi-on-Leaving-His-Post-and-the-Future-of-PV

[127] 专访

[128] 专访

[129] 专访

[130] 专访

[131] 专访

[132] “2006年年报，尚德电力控股有限公司，”网址：http://media.corporate-ir.net/media_files/irol/19/192654/investorkit/Suntech2006AnnualReport.pdf

[133] 专访

[134] “2013太阳能岗位普查”太阳能基金会，网址：http://www.thesolarfoundation.org/sites/thesolarfoundation.org/files/TSF%20Solar%20Jobs%20Census%202013.pdf

[135] 专访

[136] 专访

[137] Goossens，Ehren， “顺丰再添尚德，志在成为顶级太阳能供应商”彭博社，2014年4月28日，网址：http://www.bloomberg.com/news/2014-04-28/shunfeng-adds-suntech-in-bid-to-become-top-solar-supplier.html

[138] 威利斯，本 “国际太阳能北美：尚德计划重美国”光伏科技， 2014年7月8日，网址：http://www.pv-tech.org/news/intersolar_north_america_suntech_plans_us_return

[139] 专访

保尔森基金会的跨境投资项目

中美扩大相互直接投资，包括中国对美的进一步投资，其背后有强大的因素在推动。2010年，美国对华直接投资的存量约为六百亿美元。然而，中国在美国直接投资的存量仅为五十亿美元。对于中国而言，对美投资是分散国内市场风险的好机会，也有助于中国在价值链上朝着高附加值的产业升级。对于美国而言，利用中国提供的资本可以在某些行业帮助创造和维持国内的就业。

作为非盈利机构，保尔森基金会不“做交易”或参与任何投资项目，而是采用分领域的方式在2012年推出了“中美农业项目”，开始寻找在商业上切实可行并且“可投资”的机会。基金会还促成业界、资本市场和政府相关人士的讨论。保尔森基金会秉承的是分领域推进的工作方式，而非抽象地看待“投资”的概念。

我们还设计一些非盈利项目，发布服务于公众利益的投资研究。我们挖掘能够看到的并且既严格符合商业投资条件又可获得深层次经济（和政治）支持的机会。我们也分析投资的制约因素与障碍。换句话说，我们关注的是中美经常会在理论上提到的一些投资，但这些投资可能尚无法形成经济效益或不具有现实意义。我们最终的目的是希望从具体的成功及失败案例中汲取实际的教训。保尔森基金会的目标是帮助开发在经济上可行以及符合中美两国政治现实的合理的投资模式。保尔森基金会目前开展三个与投资相关的项目：

1、中美农业项目：

保尔森基金会的农业项目旨在支持美国的农业部门。该部门充满活力，但也需要新的投资来维持创新和创造就业。这些项目包括：

- 由美国农业领域的知名人士组成的“中美农业投资专家组”。专家组集思广益，思考业内的新理念并提供咨询意见，同时还对业内的潜在投资模式进行分析。

- 汇聚农业部门重要单位和企业的农业投资研讨会。首届研讨会于2012年12月在北京召开。后续的研讨会将在中美之间轮流举办。

- 委托就“中美农业和生物能源领域的投资机会”这一课题开展研究并编写报告。

2、中美制造业项目：

2013年6月，保尔森基金会推出项目，旨在探讨影响全球制造业未来的重大趋势、与制造业有关的资本流动和潜在投资模式。项目旨在挖掘制造业互利跨境合作，包

括在美国创造潜在的就业增长、以及反映这些深层次的经济动态。我们也考察创新与生产之间的新关系。保尔森基金会在此领域内的主要项目包括：

- 基金会与私人部门和学术合作伙伴联合编写报告。

- 即将在北京、加州和芝加哥举办的由中美及全球企业首席执行官和意见领袖参加的研讨会。

3、案例研究项目：

保尔森基金会将发布深度剖析到目前为止中国对美直接投资案例的分析，探讨投资架构及经济、政治、商业和投资价值，总结经验教训。

保尔森基金会简介

保尔森基金会是由美国前任财政部长、高盛集团前董事长兼首席执行官亨利·M·保尔森先生于2011年创立设于芝加哥大学的一所独立的、非党派机构，其宗旨为促进全球经济的可持续发展与环境的净化。保尔森基金会恪守的理念是只要世界的主要国家能够通过优势互补开展合作，那么全球最紧迫的经济和环境挑战便可迎刃而解。

有鉴于此，保尔森基金会早期工作主要针对世界上最大的两大经济体、能源消费大国和碳排放大国，即美国和中国。如果中美两国能够相向而行，许多重大的经济和环境挑战便可通过更有效及更高效的方式得以解决。

我们的目标

具体而言，保尔森基金会的国际合作项目旨在实现以下三大目标：

- 促进能够创造就业的经济活动，包括中国对美投资；
- 支持城镇化发展，包括促进环保政策的优化；
- 培养在国际关注问题上的负责任的行政部门领导力与最佳商业实践。

我们的项目

保尔森基金会的项目旨在促进政府政策制定者、公司高管以及国际知名经济、商业、能源和环境的专家开展合作。我们既是智库也是“行动库”。我们促成现实世界经验的分享与务实解决方案的实施。

保尔森基金会的项目与倡议主要针对五大领域：可持续城镇化、跨境投资、行政部门领导力与创业精神、环境保护、政策外展与经济研究。基金会还为芝加哥大学的在校生提供实习机会，并与芝大合作，为来自世界各地的杰出的思想家提供思想传播的平台

THE PAULSON INSTITUTE

© The Paulson Institute
All Rights Reserved

The Paulson Institute
5711 South Woodlawn Avenue
Chicago, IL 60637
paulsoninstitute.org

THE PAULSON INSTITUTE