

中国可再生能源发展进入阶段转换期

白旻

中国可再生能源的快速发展得益于其国际化的发展模式以及国内政策的大力扶持。但自 2010 年末起，中国可再生能源产业频繁遭遇国外贸易救济措施制裁，使得中国可再生能源发展受到严重冲击，增长速度明显下降，开始进入发展阶段的转换期，即在大国经济特征与经济全球化背景下，中国可再生能源发展将步入依靠自主创新和内需拉动的发展阶段。

一、中国可再生能源开放式发展成果显著

1、“以市场换技术”战略推动中国风电产业快速发展

自 1986 年 5 月，标志着我国风电产业开启商业化发展阶段的国内首座并网型风力发电场——山东荣成马兰风电场的建成发电至今，中国风电产业的发展取得了举世瞩目的巨大成就。中国风电产业的快速崛起，一方面得益于国家政策的大力支持和推动，另一方面也与中国风电产业的“开放式发展”战略，特别是“以市场换技术”战略密不可分。

山东荣成马兰风电场是国内首座将国外成熟风电技术引进我国的商业示范性风力发电场，安装了 3 台 20 世纪 80 年代技术最为成熟的丹麦维斯塔斯公司生产的 V15-55/11 千瓦风力发电机。这一示范项目开启了我国风电产业“开放式发展”的序幕。刚开始主要是利用国外赠款及贷款，加上国家资助，通过引进国外技术进行小规模示范，建设的小型示范风电场一般为 30kw、50kw、200kw 等。到 1996 年，我国风电累计装机容量为 56.6MW。

1996 年 3 月，国家计委推出“乘风计划”，主要是以一定的风力发电机定单为筹码，采取合资合作方式引进技术，通过国家组织少数优秀企业以及科研力量吸收国外技术和消化吸收再创新，逐步实现大型风力发电机的自主设计与制造。这一政策开启了我国风电产业“以市场换技术”战略的进程。由于我国自主风电技术还不完全成熟，加之风电成本较高，风电产业发展相对缓慢。到 2002 年底，全国共有 32 个风电场，总装机容量仅为 46.8 万千瓦。

2003 年 3 月，国家开始实行风电特许权政策以来，中国推出了一系列扩大

国内风电市场规模的政策措施（见表 1）。产业政策的全力支持也促进了中国风电市场的快速发展，2005-2009 五年间，中国风电新增装机容量年均增长率达到 135.75%；2010 年，中国风电新增装机容量达到 18928 兆瓦，累计装机容量达到 44733 兆瓦，双双跃居全球第一位；2012 年，中国风电新增装机容量 12960 兆瓦，累计装机容量 75324 兆瓦，连续 3 年保持全球风电第一大国的地位。

表 1：2003 年以来中国扩大国内风电市场政策一览

发布时间	政策名称	意义
2005. 2	《可再生能源法》	确立风力发电全额收购原则
2007. 7	《电网企业全额收购可再生能源电量监管办法》	
2007. 8	《可再生能源中长期发展规划》	首次提出了“配额制”原则，并提出了风电装机容量中长期量化目标和百万千瓦风电基地建设规划，2010 年 5GW。
2008. 3	《可再生能源发展“十一五”规划》	修正了风电装机容量中长期量化目标并强化了中大型风电基地建设目标，2012 年 10GW。
2007. 9	《关于 2006 年度可再生能源电价补贴和配额交易方案的通知》	标志着中国可再生能源发电费用分摊制度正式实施
2009. 7	《关于完善风力发电上网电价政策的通知》	明确了风电标杆上网电价

资料来源：笔者根据相关材料自行整理。

随着国内风电市场的高速发展，国外风电制造企业也加快了进入中国市场的步伐，“以市场换技术”战略也进入多模式、深层次、大规模发展的新阶段。内资企业日益重视增强自主技术能力，产品开发方式逐步从购买许可证、委托国外设计图纸等技术引进方式转向“联合设计”和“自主研发”，特别是 2005 年国家发改委发布的“风电设备国产化率要达到 70%以上，不满足设备国产化率要求的风电场不允许建设”的规定后，内资风电制造企业发展迅速，新增装机市场份额由 2005 年的 30%上升到 2011 年的 90%。

表 2：中国累计装机容量居于市场前 20 位的风电整机制造商（2011 年）

排名	企业名称	企业类别	市场占有率(%)	技术来源
1	华锐风电	内资企业	20.8%	①德国：Fuhrlander;②奥地利（美国超导公司收购）：Windtec;③德国：Nordwind
2	金风科技	内资企业	20.3%	①德国：Jacobs; ②德国：Repower; ③德国：Vensys
3	东方电气	内资企业	11.1%	①德国：Aerodyn; ②德国：Repower; ③奥地利：Windtec
4	联合动力	内资企业	8.5%	①德国：Aerodyn;②英国：GH
5	维斯塔斯	外商独资	5.7%	①丹麦：Vestas
6	明阳风电	合资企业	5%	①德国：Aerodyn; ②德国：Beckhoff; ③瑞士：IDS; ④丹麦：Risoe
7	歌风飒	外商独资	4.5%	①西班牙：Gemasa
8	湘电风能	合资企业	2.9%	①丹麦：Nordic Folkcenter; ②荷兰：Darwindholding; ③荷兰：Wind powerresearch Center;④荷兰：VWEC
9	上海电气	内资企业	2.9%	①德国：Aerodyn;②德国：Dewind
10	通用风能	外商独资	2.5%	①美国：GE
11	华创风能	内资企业	2.1%	无
12	运达风电	内资企业	1.8%	①英国：GH; ②德国：Repower
13	南车株洲	内资企业	1.5%	①奥地利：Windtec
14	苏司兰	外商独资	1.45%	①印度：Suzlon
15	重庆海装	内资企业	1.4%	①德国：Aerodyn;②德国：Frisia;③荷兰：Mecal;
16	远景风能	内资企业	1.2%	丹麦建有研发中心
17	银星能源	内资企业	0.76%	①日本：Mitsubishi
18	华仪电气	内资企业	0.72%	①德国：Aerodyn
19	三一电气	内资企业	0.52%	无
20	许继风电	内资企业	0.31%	①奥地利：Windtec

数据来源：《中国风电制造产业国际技术转移现状及问题分析》、《风光无限-中国风电发展报告 2012》

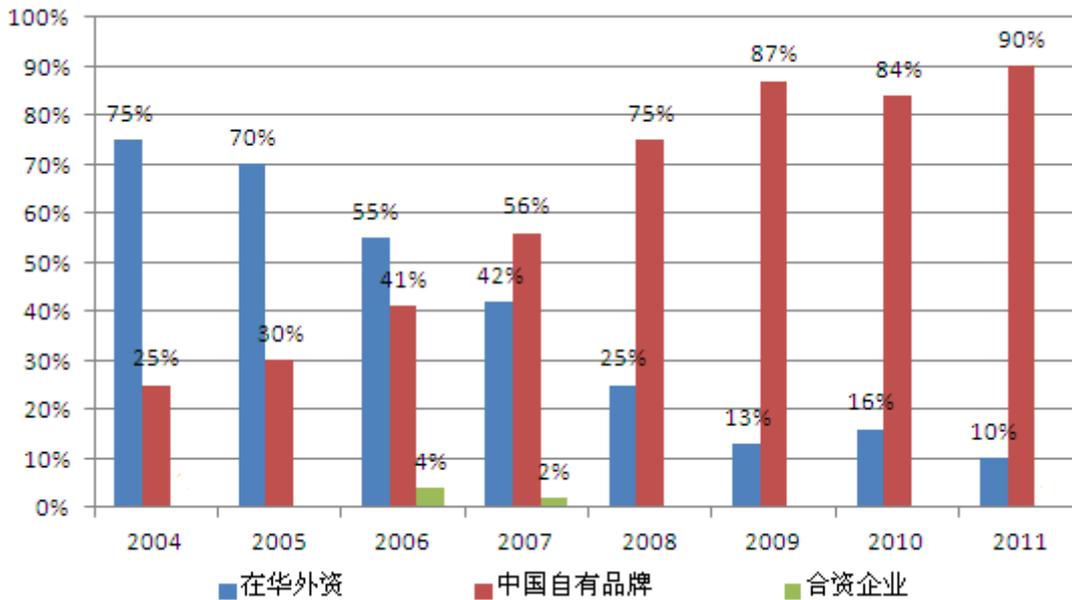


图 1：中国风电市场国内外品牌新增容量市场份额的变化趋势

2、“两头在外”发展模式推动中国光伏产业高速发展

我国对光伏技术的研发和应用可追溯到 1958 年，最早应用于空间技术，如 1971 年中国首次成功地将太阳能电池应用于东方红二号卫星上。中国光伏技术的地面应用始于 1973 年，但由于应用领域狭窄，产品价格较高，市场发展缓慢，因此可以说还未形成一个产业。国家在“六五”（1981—1985）和“七五”（1986—1990）期间对光伏应用示范项目开始给予支持，对光伏产业的发展有一定促进作用。在 2001 年以前，中国光伏电池和组件产能不超过 2MWp，2001 年由于无锡尚德太阳能的成立首次使中国太阳电池和组件产能超过 10MWp。2004 年之前，中国光伏产品生产主要集中在无锡尚德、保定英利，产能都在 50MWp 以下，年总产量不超过 50MWp。

2004 年 4 月德国实施修正后的《上网电价法》，规定光伏发电必须上网，电力部门必须依照规定的电价收购，上网电价每年下降 5%。与此同时，德国还颁布了一系列优惠贷款、资金补贴等政策。德国引爆欧洲光伏市场，2005 年，意大利启动全新的上网电价补贴政策；2007 年，西班牙光伏市场启动。在欧洲朝气蓬勃的太阳能光伏市场中，政府补贴成为强有力的引擎。

中国光伏产业国际化发展模式的特点是“两头在外”，即原材料、光伏生产设备和销售市场都主要依靠国外。2011 年，全球太阳能光伏电池产量达到了 37.2GW，其中中国产量超过 21GW，占到当年全球产量的 56.5%，中国光伏组件全

年出口量 15.3GW，占当年全球新增光伏装机容量的 54.6%，中国已成为世界最大的光伏组件生产和出口国。2011 年，中国向欧洲市场出口光伏组件 11.4GW，占据全部出口量的 74.7%；其次为美洲（美国占据 90%以上份额）市场，全年进口中国光伏组件 2.1GW，占中国光伏组件出口市场 13.9%的市场份额。从国别看，德国、荷兰、意大利、美国、比利时、澳大利亚、法国、印度、日本和西班牙为中国光伏组件出口市场前十位的国家，以上十国占据中国光伏组件出口总量的 91.3%。

光伏发电产业价值链主要包括：多晶硅原材料的制造，多晶、单晶硅片的生产，太阳能电池片的制造，电池组件的封装，以及光伏发电系统等环节(如图 5)。根据不同产品的制造技术和商业关系，可将光伏发电产业链分为上、中、下游三个环节。上游环节为原料环节，主要是从硅材料的提炼，到形成单晶硅棒和多晶硅锭；中游环节是制造和组装环节，主要是单晶硅电池、多晶硅电池和光伏组件的制造，形成光伏方阵；下游环节为光伏发电系统环节及与最终用户之间的商业关系。

上游环节的产品为多晶硅，是生产光伏电池和组件最为关键的原材料。多晶硅生产技术是光伏产业价值链中的核心技术，该产品技术主要采用改良西门子法，即以氯气和氢气合成氯化氢，氯化氢和金属硅在一定的温度下合成三氯氢硅，然后对三氯氢硅进行分离精馏提纯，提纯后的三氯氢硅在氢还原炉内进行 CVD 反应生产多晶硅。由于上游环节的技术和资本壁垒很高，因而世界多晶硅市场基本被 10 大企业垄断。

在全球光伏发电价值链中，我国的光伏企业绝大部分处在制造环节，即集中于硅片（单晶硅片和多晶硅片）、太阳能电池片和组件的生产环节。根据企业生产环节的不同，可将这些企业大致分为两种，一种为“一体化”模式，即这类企业的生产环节覆盖全部三个生产环节，一般是和国外的原料供应商签订硅料的进口合同，利用从国外进口的先进设备，自主提炼硅料，生产单晶或多晶硅片，进而生产电池片和组件再出口到国外；另外一种是从事相对少的生产环节，即这类企业只从事某个环节的专业生产，从国外进口硅料，并从事硅片的专业生产进而销往国内外下游企业，也可以是从国内外上游企业采购硅片，而本身只进行电池片和组件的生产，进而销售给国外的客户。从总体上看，我国大部分企业属于第

二种模式，且我国光伏行业具有以下两个明显特点：一是我国光伏产品主要出口到欧盟发达国家。这是因为同其他发电方式相比，光伏发电需要的成本高，国内市场很少使用，而发达国家通过补贴等手段鼓励光伏发电的发展，因而欧美等国家成为光伏产品最主要的出口市场。目前我国 90%的光伏产品出口到欧美市场；二是我国光伏制造企业大都采用进料加工贸易的方式，这主要是因为光伏产品的制造和组装方式符合加工贸易的生产方式，从料件看，作为太阳能光伏制造的源头，多晶硅材料的供应在 1998 年之前主要来自半导体产业产生的废料，之后，原半导体产业的多晶硅供应商才开始将过剩产能供应于太阳能电池产业。在这个基础上，主要的 10 大厂商基本上垄断了全球多晶硅料产业，而国内至今缺乏这方面的核心技术和大规模生产能力，故而生产电池片的主要原料被国外少数企业控制，加工电池片和光伏组件需要的相关料件和设备也都需要进口。

2005 年以来，随着国内技术能力的提高，我国多晶硅生产企业和产量在不断增加，光伏企业开始使用国内的料件。

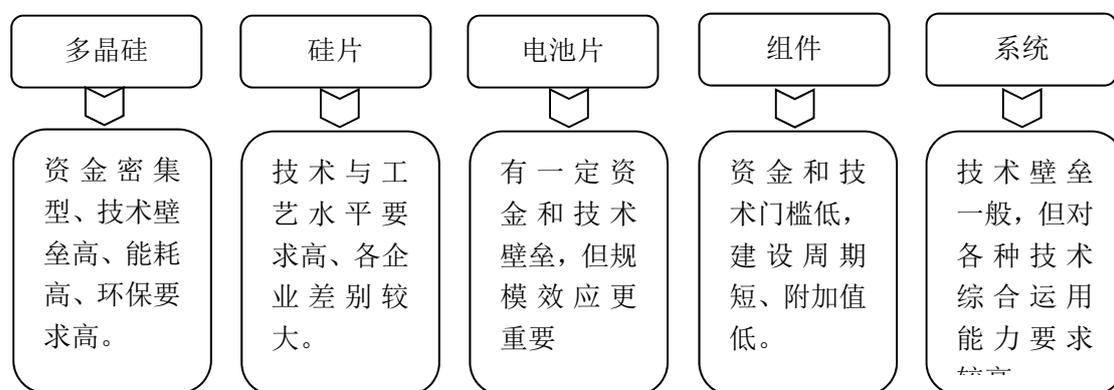


图 2 太阳能光伏产业链

资料来源：许洪华，《太阳能光伏发展形势报告》，中国证监会创业板专家咨询委、中国科学院电工研究所，2012 年 3 月。

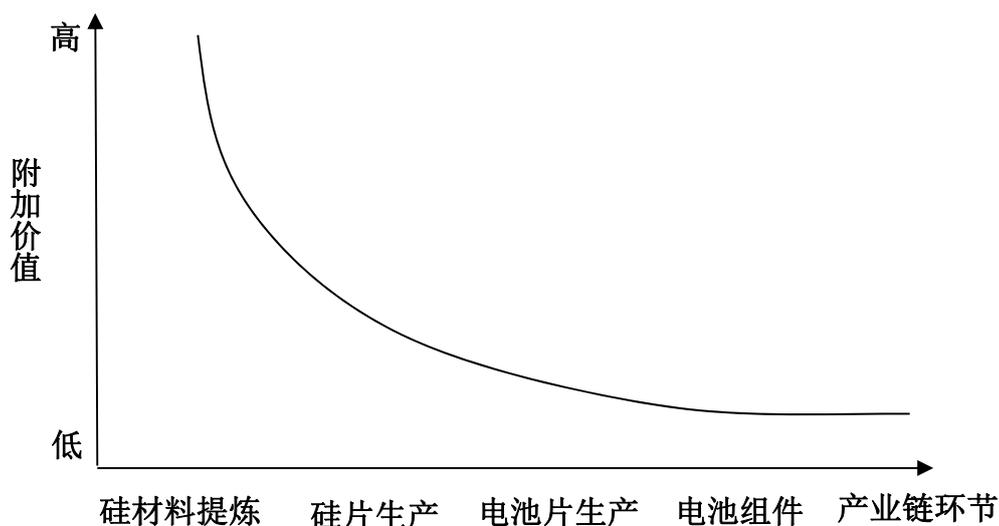


图3 太阳能光伏产业链价值曲线

资料来源：赵玉文，王斯成等，《中国光伏产业发展研究报告（2006-2007）》，中国可再生能源发展项目，2008年5月。

表3：2006-2011年中国光伏产品产量、装机量及出口量

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012E
年产量 (WMP)	400	1088	2600	4011	8000	21157	23000
年装机 (WMP)	10	20	40	160	530	2200	5000
出口 (WMP)	390	1068	2560	3851	7500	15300	16100
出口比例	97.5	98.2	98.5	96	93.7	72.3%	70%
缺口 (吨)	3700	8900	20271	19643	39950	64614	85000
多晶硅国产 (吨)	300	1100	4729	20357	45050	82768	65000
多晶硅总需求 (吨)	4000	10000	25000	40000	85000	146131	150000
进口比例	92.5%	89%	81.1%	49.1%	47%	44.2%	56.7%

数据来源：2006-2010年数据来自《中国可再生能源产业发展报告 2011》，2011、2012年数据系笔者自行整理。

二、光伏、风电“双反”与中国可再生能源发展的“两难”困境

1、中国风电产业发展的“两难”困境

2010年10月,美国贸易谈判代表办公室应美国钢铁工人联合会的申诉要求,就中国补贴风能设备的相关措施发起“301条款”调查。2010年12月22日,美国根据世界贸易组织《争端解决规制与程序谅解》第1条和第4条、1994年《关税与贸易总协定》第22.1条以及《补贴与反补贴措施协定》第4条和第30条的规定,请求与中国就中国向本国风力发电设备(设备整体以及其中的零件)制造商提供的补助、资助和奖励措施进行磋商,此即“美国诉中国风能设备进口替代补贴案”。

美国商务部于2012年12月18日终裁,认定中国应用级风塔的生产商或出口商在美国销售此类产品时存在倾销和补贴行为,对中国制造的风电塔征收44.99%至70.63%的反倾销关税,并额外征收21.86%至34.81%的反补贴关税。2011年由中国输美风塔总值约2.22亿美元,塔筒案的直接影响虽然有限,但其示范效应则不容忽视。

WTO框架下,我国风电产业面临着“保护难”和“出口难”的两难困境。“美国诉中国风能设备进口替代补贴案”凸显了我国风电产业“保护难”的困境;而“美国对中国输美风电塔征收高额双反关税”的事件则凸显我国风电产业“出口难”的困境。

2、中国光伏产业发展的“两难”困境

2011年10月19日,总部位于德国的“太阳能世界”美国分公司(SolarWorld Industries America Inc.)和其他6家未披露身份的公司向美国政府提起调查申请,要求美国政府对华光伏企业发起“双反”调查;2012年10月10日,美国商务部终裁认定中国出口美国的光伏电池及组件存在倾销,倾销幅度为18.32%至249.96%,同时还裁定中国输美的此类产品接受了14.78%至15.97%不等的补贴;2012年11月7日,美国国际贸易委员会做出肯定性终裁,认定从中国进口的晶体硅光伏电池及组件实质性损害了美国相关产业,美国由此将正式对进口自中国的此类产品征收反补贴和反倾销关税;2011年中国涉案产品对美出口金额约为31亿美元,约占同期中国该产品出口总额的10%,此次关税决定将影响到61家

中国太阳能公司。

2012年7月25日,以德国光伏企业巨头“太阳能世界”公司(SolarWorld AG)为首的欧洲光伏制造商联盟 EUProSun 向欧盟委员会发起反倾销诉讼申请,指责中国制造商在欧盟以低于成本的价格销售晶体硅片、光伏电池片及组件等光伏产品;2012年9月6日,欧盟对中国光伏电池正式发起反倾销立案调查;2012年9月25日,EUProSun 又向欧盟委员会提起新的贸易诉讼,指控中国光伏制造商获得“非法”政府补贴;2012年12月8日,欧盟委员会发布公告,从即日起对中国光伏产品发起反补贴调查,这标志着欧盟对华光伏产品“双反”调查正式成形。2011年中国光伏电池对欧出口金额 204 亿美元,约占同期中国该产品出口总额的 73%。这起涉案金额高达 200 多亿美元的案件,是中欧双方迄今为止最大的贸易纠纷,也是全球涉案金额最大的贸易争端。

在欧洲各国陆续削减光伏装机容量后,中国成为世界第三大装机国,势必会吸引大量外资企业进入国内,虽然内资企业在成本上占有优势,但其中有很大部分来自政策的补贴,如果外资企业起诉我们进口替代,那么我们的成本优势就很难保持了,何况外资企业还有技术优势。

WTO 框架下,中国光伏产业同样面临着“保护难”和“出口难”的两难困境。一方面,美欧“双反”使中国光伏产业面临空前危机,出口严重受阻;另一方面,国内光伏市场开始启动,势必吸引大量外资光伏企业进入,进而对我国光伏企业造成冲击。

三、中国可再生能源发展进入内向化新阶段

1、中国可再生能源外向型发展模式已不可持续

中国可再生能源产业的开放式发展取得了巨大成效,中国迅速发展成为可再生能源利用及装备制造的大国。但随着中国可再生能源产业规模的扩大和技术水平的提高,开放式的发展模式已经不适合中国可再生能源产业的进一步发展了,中国可再生能源产业发展开始步入内向化发展的新阶段。

风电产业的“以市场换技术”战略已经很难维持了,首先,从国外转移的技术水平来看,风能制造技术转移主要集中在成熟、落后技术上,而先进高端技术作为国外企业的核心竞争力所在,是很难进行转移的;其次,随着国外转移技术

水平的不断提高，技术转让的费用也是随之上升的，而且转让的条件也愈来愈苛刻；最后，中国风电产业长期依靠引进国外技术，对于中国企业自身的发展是极为不利的，这会导致中国风电制造产业长期缺乏核心技术，“以市场换技术”的结果是技术没换来，市场也丧失了。

光伏产业“两头在外”的发展模式也走到了尽头，首先，大量依靠出口的发展模式已经趋于终结，不仅因为中国出口数量巨大而导致国外接连对中国光伏产业进行“双反”制裁，还因为欧洲这一之前世界最大的光伏市场因政府削减补贴而迅速缩水，国外需求在短期内很难恢复；其次，中国多晶硅原料长期依靠进口，导致中国多晶硅生产工艺与国外先进水平存在差距，无法做到闭环生产和化工产物的有效循环利用，生产成本也不具备国际竞争力，多晶硅的生产环节成为制约我国光伏产业链发展的最大瓶颈；最后，中国多晶硅原料长期依靠进口而缺乏核心技术使得中国企业很容易受到国外的冲击，2012年中国进口的多晶硅产品总量大增、价格陡跌，2012年1-11月份累计进口量达76006吨，同比增长29.84%，1-11月份多晶硅的进口单价则降至25.76美元/千克，较2011年全年均价下滑58.04%。国内多晶硅产业受冲击明显，43家多晶硅企业中80%已停产，产业利润急剧下滑，库存积压严重。

2、中国可再生能源步入内向化发展新阶段

中国的可再生能源市场前景广阔，国内市场足以支撑中国的可再生能源发展。从风电发展来看，《可再生能源发展“十二五”规划》指出，2015年中国风电累计装机容量将达到1亿千瓦，2020年达到2亿千瓦，“十二五”期间新增装机容量6830万千瓦；从光伏发展来看，根据中国《可再生能源发展“十二五”规划》，2015年中国光伏装机规模将达到21GW，由此推算，“十二五”期间，中国的光伏市场年均增长率为63%，而根据EPIA的预测，“十二五”末，中国的光伏装机总量乐观数字为29.1GW，将占同期世界总量的11%（2011年这一比例仅为4.5%）。由此可以看出，中国国内可再生能源市场的潜力是巨大的。

虽然国外企业在技术水平方面领先中国企业，但由于技术边界效应^①的存在，即使没有政府的支持政策，中国企业在国内市场上还是有优势的。

^① 本文中技术边界效应指的是发达国家凭借其借对核心技术的垄断优势，提高向发展中国家出口产品的价格并在全球获得超额技术垄断利润的现象。

从风电产业来看，外资风电制造商在中国的市场份额从 2004 年的 75% 降到 2011 年的 10%，从在中国市场处于绝对垄断地位，到目前市场份额已经所剩无几，其原因与中国风电市场近两年的不景气有关系，但更为重要的原因是外资风电制造企业存在的技术边界效应，其表现有二，一是外资企业由于掌握核心技术，而技术也是有成本的，所以其产品价格明显高于国内企业，近年来，随着国内大批企业的产品投向市场，在激烈竞争尤其是产能过剩情况下，风机整机的价格已从 2008 年的 6500 元/千瓦，下降至 2011 年的 3700 元/千瓦以下，不断拉低的风机价格不但快速拉低了行业的毛利率，且直接推升了本土风机制造商的市场占有率；二是外资企业由于担心技术流失，所以在开发中国市场时总是不能根据国内市场的变化及时调整产品和服务的类型，比如当中国风力发电市场日趋成熟，机组大型化成为发展方向时，外资却固守其原有的机型，不愿将其大容量机组和技术推向中国市场；当中国政府决定试水海上风电时，外资企业却因价格和技术等因素而关上了大门；当一些地区有低温型、防风沙、防台风等特殊要求时，外资也不能像本土企业那样灵活地按需定制。

从光伏产业看，长期而言，中国将成为全球最大的光伏发电大国，根据计划到 2020 年光伏安装量将达到 50GW，诱人的市场前景一定会吸引大量外资光伏企业进入中国市场，随着国内光伏市场的全面启动，外资进入国内光伏发电领域是必然的趋势。虽然外资大型光伏企业的技术水平高于国内企业，但是由于技术的边界效应的存在，外资光伏企业是不会将其最先进的生产技术和工艺带到中国的，另外，其在中国生产的产品价格一定高于中资企业的产品。

综上，在国际化大发展之后，再次走向国际市场之前，中国可再生能源产业进入了主要依靠国内市场，依靠自主创新的内向化发展新阶段。这是中国可再生能源发展的一个关键时期，我们一定要利用好中国的大国优势和技术边界效应，着重提升产业的技术水平。展望未来，中国可再生能源产业一旦突破了核心技术，将走向“再开放”阶段，并将在以下几方面引领全球发展，一是制定全球的可再生能源产业标准；二是出口产品在世界市场中占有较大份额；三是走出国门，在海外建厂，以自身先进的技术换取后进国的国内市场。