

第一情报 · 风力发电



InfoLib EXPRESS



上海情报服务平台

上海图书馆上海科技情报研究所
上海情报服务平台 www.istis.sh.cn

试刊第 5 期 2006 年 02 月 15 日

文章导读

风行中国

- 可再生能源法配套政策相继出台 1
- 《可再生能源法》可能使中国错过风电发展大好时机..... 2
- 世界银行供贷 8633 万美元 帮助我国利用可再生能源..... 3
- 风电价格实行固定电价全国分摊 4
- 国电跃进：风能建设国产化成降成本关键 4
- 世界上最大的风车将在青岛建立 5

海外来风

- 欧洲风电新纪录：05 年新增安装逾 6GW，提前 5 年完成 40GW 目标..... 6
- 国际政策论坛呼吁：支持发展中国家可再生能源政策框架制订... 9

纵深 · 研究

- 华能将 3 个风电项目 10 年 CO₂ 减排量卖予西班牙电力公司 10
- 我国风电项目目前处于亏损水平，但实施 CDM 以后，可以将风电项目从亏损扭为赢利
- 西班牙风力发电现状 2：西班牙模式和涡轮风机技术革新 13

海上风电场

- 欧洲海上风电场的近况与远景 15

可再生能源法配套政策相继出台

据国家发改委消息,《可再生能源法》1月1日正式实施,相关的价格、税收、强制性市场配额和并网接入等鼓励扶持政策也相继出台,中国可再生能源产业由此进入加速发展期。

可再生能源法配套法规

2005年2月,全国人大通过《可再生能源法》,为促进中国可再生能源发展提供了宏观政策,实施还需要颁布有关各项配套法规、规章及技术规范。

在1月12日《可再生能源法》实施新闻发布会上,国家发展改革委副主任张国宝表示,可再生能源开发是中国能源建设中的大事。国家发展改革委等有关单位对《可再生能源法》相关配宣言法规、规章和技术规范的制订工作高度重视,除了已公布的部分外,剩余的部分已制订完成,待国务院批准后正式颁布施行。

《可再生能源法》实施新闻发布会上,公布的《可再生能源发电价格和费用分摊管理试行办法》规定,可再生能源发电价格实行政府定价和政府指导价即通过招标确定的中标价格。

《试行办法》对可再生能源法发电价格规定如下:(一)水力发电价格暂按现行规定执行;(二)风力发电项目的上网电价实行政府指导价,电价标准由国务院价格主管部门按照招标形成的价格确定;(三)太阳能发电、海洋能发电和地热能发电项目上网电价实行政府定价,电价标准由国务院价格主管部门按照合理成本加合理利润的原则制定;(四)生物质发电项目上网电价实行政府定价,电价标准由各省(自治区、直辖市)2005年脱硫燃煤机组标杆上网电价加每千瓦时0.25元补贴电价组成。

同时公布的《可再生能源发电有关管理规定》则明确,可再生能源发电项目实行中央和地方分级管理,可再生能源发电规划应纳入同级电力规划。

《管理规定》还要求,发电企业应当积极投资建设可再生能源发电项目,并承担国家规定的可再生能源发电配额义务;大型发电企业应当优先投资可再生能源发电项目。

可再生能源价格一直是制约可再生能源发展的重要问题，《可再生能源法》配套法规的出台明确了可再生能源的价格，投资可再生能源会有可观的收益，越来越多的企业将会进入这个领域。

配套法规挑战电网企业

按照公布的《管理规定》，电网企业应根据规划要求和可再生能源发电项目建设进度需要，进行电网建设和改造，确保可再生能源发电全额上网；可再生能源并网发电项目的接入系统，由电网企业建设和管理。在电网建设方面，由于可再生能源发电项目一般都在远离电网尤其是骨干电网的偏远地区，投资建设和管理可再生能源并网发电项目的接入系统，将给电网企业建设和管理电网带来新的挑战，在一定程度上也会增加财务成本。

在电费分摊方面，电网企业也面临挑战。《管理规定》明确规定，电网企业收购和销售可再生能源电量增加的费用在全国范围内由电力用户分摊。而《试行办法》还明确了可再生能源的费用分摊机制，规定可再生能源发电项目上网电价高于当地燃煤机组标杆上网电价的部分等费用，通过向全国电力用户统一征收电价附加的方式解决。

各省级电网企业按其销售电量占全国的比例，分摊全国可再生能源电价附加额，其实际支付的可再生能源电价附加与其应承担的电价附加的差额，在全国范围内实行统一调配。此前的可再生能源电费一般只在省级电网甚至更小的电网内分摊。由于可再生能源发电项目一般都位于经济相对落后的内蒙古、甘肃等中西部省区，当地难以承受较高的分摊电价，在很大程度上也制约了可再生能源的发展。现在通过在全国范围内分摊电价，将大大促进可再生能源发展。

(摘编自中国新闻网 2006/2/10)

《可再生能源法》可能使中国错过风电发展大好时机

于近日颁布的《可再生能源发电价格和费用分摊管理试行办法》(简称《试行办法》)规定，风电上网电价以招标的方式来决定。环保组织绿色和平担心，实施细则中没有就风电上网电价制定出有效的支持政策，这可能会导致中国错过风电发展的大好时机。

自2006年1月1日起正式实施的《可再生能源法》，为中国可再生能源的发

展提供了一个积极的政策框架。其中，第五章第十九条规定：可再生能源发电项目的上网电价，由国务院价格主管部门根据不同类型可再生能源发电的特点和不同地区的情况，按照有利于促进可再生能源开发利用和经济合理的原则确定，并根据可再生能源开发利用技术的发展适时调整。上网电价应当公布。而近日颁布的《试行办法》规定，风电上网电价以招标的方式来决定。此前，可再生能源业内人士都在期待着与之配套的具体措施的出台，并普遍以为实施细则会采取固定上网电价体制来鼓励中国风电的发展。

发展包括风能在内的可再生能源，有助于减少环境污染、改善能源结构和提高能源安全。因此，大力发展风电可谓刻不容缓。在 2005 年《可再生能源法》通过之后，国内对投资风电的热情日益高涨。2005 年 11 月在北京国际可再生能源大会上，中国政府宣布了到 2020 年，达到 3000 万千瓦风电装机容量的发展目标。如能实现这一目标，将为我国带来巨大的环境、经济和社会利益。不过，要实现并超越这个目标，积极有效的支持政策至关重要。而此次公布的投标电价机制无疑会大大削弱企业对尚不成熟的风电行业的投资热情。

绿色和平认为，我国的风电行业市场尚未成熟，强有力的政策支持必不可少。而按照一般的惯例，招标可能会导致风电上网电价过低，不利于风电行业的发展。

国内外的经验都证明，固定上网电价是最有效的风电市场激励政策。企业投资风电的风险能得到很好的控制，而风电的成本亦会随着市场规模的扩大而降低。世界风电大国德国、西班牙等都采取这种形式的支持政策。相比之下，投标电价机制过多地追求降低成本，不利于风电行业长期、健康、可持续地发展。

现在正是中国大力开发风电等可再生能源、调整能源结构的黄金时机。绿色和平呼吁，国务院有关部门在对《试行办法》进行修订时，能够对风电采用固定上网电价政策，从而更加有效地推动风电在中国的发展。

（摘编自 2006 年 1 月 25 日科学网）

世界银行供货 8633 万美元 帮助我国利用可再生能源

据世界银行中国代表处 8 日介绍，世行 7 日已批准向我国提供 8633 万美元贷款，用于扩大我国可再生能源利用规模，以应对不断增长的电力需求。在世行的这笔贷款中，6700 万美元将用于开发内蒙古自治区 10 万千瓦的辉腾锡勒风力

发电场，该发电场现装机容量约为 7 万千瓦。另外 1933 万美元将用于浙江省有选择地恢复和开发小水电项目。

世行表示，可再生能源规模扩大项目的总体目标是发展中国的可再生能源商业市场，促进能源供应企业以经济高效的方式大规模提供可再生能源接入电网。世界银行的资深中国能源专家贝拉说：“中国的能源需求和减少污染的需要，使得大规模开发可再生能源成为一个重要目标。这个项目的基本理念是增加对风能、小水电和太阳能等可再生能源的大规模商业化利用，帮助满足快速增长的居民、农村和企业用电需求。”

（摘编自解放日报 2006 年 2 月 9 日新闻）

风电价格实行固定电价全国分摊

按照节约性社会的总体发展目标，加大推进可再生能源的应用，从今年起我国将实行“固定电价、全国分摊”的新风电价格的政策。

据统计，截至 2005 年底，国内风电装机容量达到 126 万 kW，比去年增长 65%，新增装机增长率为 252%。但与全国总量相比较，风电尚未“吹出”自己应有的地位。据统计，风电装机容量只占全国电源（4.4 亿 KW）的 0.17%，电量只占全国总电量（2 万亿度电）的 0.08%。

为配合《可再生能源法》的实施，国家发改委已推出新的风电政策，其核心部分是确定风电价格分摊制度，使目前高于火电的风电得到有效的使用，以此给风能资源丰富且贫困地区带来发展捷径，并起到能源发展多元化的作用。

技术和资金问题是制约中国风电发展的瓶颈。专家分析认为，目前，我国风电装机总体水平比国外落后 10 年，其风发电设备也落后 5 年。而一般投资一千瓦风电平均高达 8000-10000 元，这让国内多数企业望而生畏。

（摘编自 2006 年 1 月 25 日中华工商时报新闻）

国电跃进：风能建设国产化成降成本关键

进入 2006 年后，作为内蒙古当地最大的风力发电公司，北方龙源风力发电有限责任公司（下称“北方龙源”）总经理刘滨述的心情并没有随着《可再生能源法》的正式实施而有所好转。根据发改委新近公布的《可再生能源发电价格和费

用分摊管理试行办法》，风电项目的上网电价按照招标形成的价格确定，这意味着北方龙源旗下的辉腾锡勒风电厂要和内蒙古其他风电厂一起参加投标，价格最低的电厂才能上网供电。在风电成本高居不下的情况下，这一办法的出台确实给刘滨述出了一个难题。

北方龙源是龙源电力集团与北方联合电力的合资公司，而龙源电力集团是国电集团的全资子公司，国电集团所有风电投资均在龙源电力集团。

长江证券电力分析师范红宇表示，风力发电的成本有至少 60%~70%来自风电设备成本，而目前国内风电厂采用的发电设备几乎清一色都是国外设备。如果采用国产设备，那么设备成本至少会降低三分之一，发改委之所以规定风电上网电价由招标确定，也是希望风电厂商能够加大设备国产化比例，进一步降低风电成本。

同时，风电设备被国外垄断的主要原因还在于国内风电设备的技术瓶颈。国外风电机组在技术上已达到兆瓦级，如美国 GE 和 ZOND 的 1.5 兆瓦，丹麦 NEG-MICON 的 2.0~3.0 兆瓦，4.5 兆瓦的风电机组也已经在 2004 年汉诺威世博会上亮相，而国内目前所能生产的最大风电机组也只有 750 千瓦。如果购买国外风电设备，其每千瓦折合的成本大概在 1 万元左右，而这还是国家在减免风电设备进口关税时的数字。去年 7 月 4 日，发改委发出通知明确规定，设备国产化率达不到 70% 以上的风电场不允许建设，进口设备关税不能减免。

此外，刘滨述的烦恼还在于风电的并网问题。他表示，目前辉腾锡勒风电厂发的电仅仅并入了西蒙电网，这样造成了需求有限，不利于风电电价的下降和风电厂产能的进一步扩大；最好是让西蒙电网和华北电网联网。

（摘编自第一财经日报 2006 年 01 月 27 日新闻）

世界上最大的风车将在青岛建立

2008 年，五个巨大的风车将矗立在青岛海滨。据德国《世界报》7 日报道，前不久，世界知名的风电设备制造商——德国 REpower 公司副总裁弗雷茨先生从青岛拿回了一票 5000 万欧元的大单。

这座大型风力发电站所需的设备非常复杂，技术上达到了当今世界上最先进水平。根据双方协议，中德两方将组建一个合资公司，70% 的设备将在中国生

产。中国的合作方--东方汽轮机厂将负责建造一个 120 米高的铁塔，而 18 吨重、61 米长的风车翼以及风车传动器将从德国运到青岛。目前，东方汽轮机厂仍没有满足 REpower 公司所提出的条件。

(摘编自青岛新闻网 2006/2/10)

海外来风

欧洲风电新纪录：

05 年新增安装逾 6GW，提前 5 年完成 40GW 目标

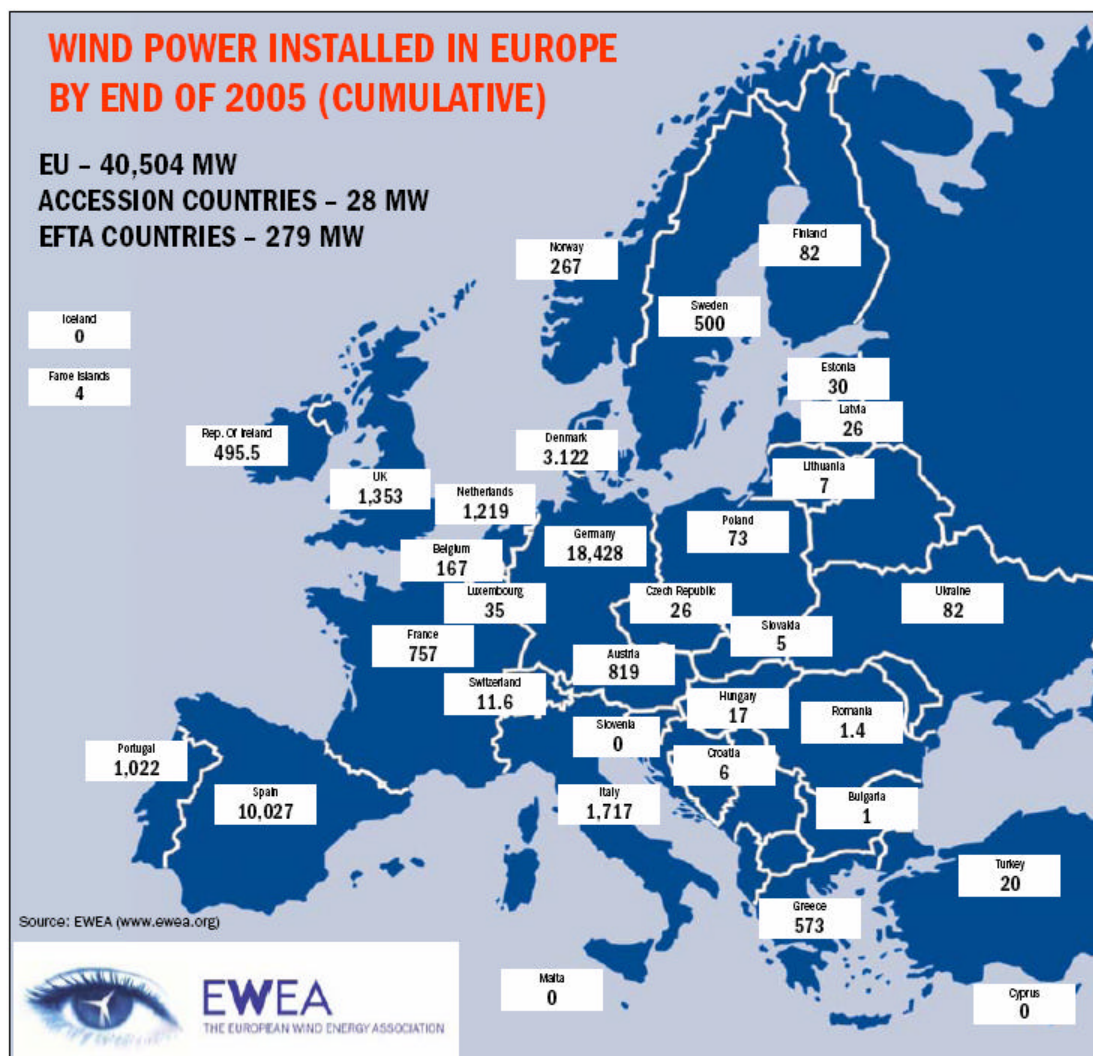
据欧洲风能协会 2006 年 2 月 1 日公布的欧盟风能市场行业统计显示，2005 年风力发电机组新安装量达到 6183MW，使得累计风力发电机组容量从 2004 年底的 34372MW 发展至 2005 年底的 40504MW（译者注：若以 40504MW 与 34372MW 相比，差值应为 6132MW。但原文中确为 6183MW。特此说明，下同），增长了 18%，而这意味着去年一整年风力发电机制造收入达到 60 亿欧元。

欧洲风能协会主席 Arthouros Zervos 教授说：“有了 2005 年风电机组安装量 6183MW 的纪录，欧洲委员会 2010 年 40000MW 风能的目标已经提前 5 年完成，这体现了快速递送大量清洁能源的技术能力。虽然在欧盟很多国家发展风能还存在很多障碍，这些数字显示了市场良性发展的潜在势头，机组新安装量中对欧洲主要市场（如德国、西班牙）的依赖越来越少，当我们回顾 2005 年全球市场的时候，那样的趋势更为明显，除了美国和印度之外，很多国家大大提高了对风电技术的投资。”

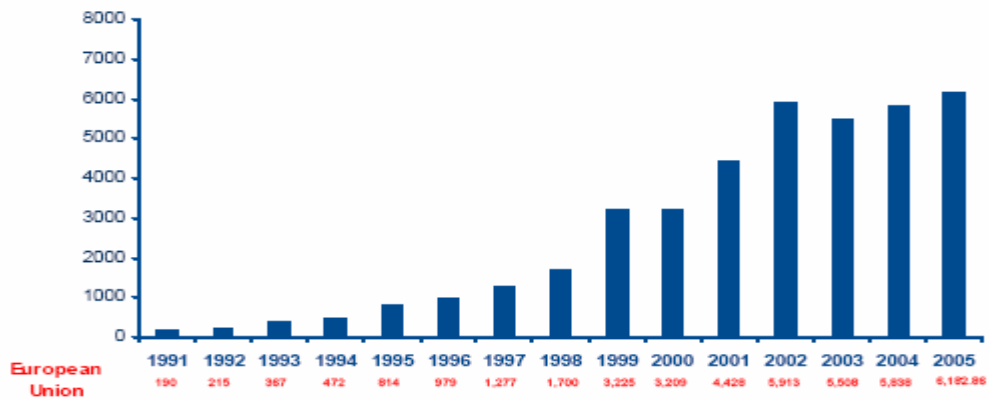
在 1995 年至 2005 年这过去 10 年中，欧盟风电累计容量的年均增长率为 32%，同期在年安装量方面，欧洲市场的年均增长率为 22%。作为欧洲最大的两个市场地德国和西班牙，虽然在 2005 年安装量总共下跌逾 500MW，但是 2005 年的欧洲市场仍具有 6183MW 的新安装量，相对于 2004 年的 5838MW，增幅达 6%。2005 年欧盟这 40504MW 的安装量年均发电量将达 83TWh，相当于 2004 年欧盟电力消耗的 2.8%。

2005 年欧洲最大的 5 个市场分别是德国（1808MW）、西班牙（1764MW）、

葡萄牙 (500MW) 意大利 (452MW) 和英国 (446MW) 。就累计安装总量而言，已有两个国家超过了 10GW，分别是德国 18428MW 和西班牙 10027MW；七个国家超过 1GW，分别是丹麦 3122MW、意大利 1717MW、英国 1353MW，荷兰 1219MW 和葡萄牙 1022MW，外加德国和西班牙。详见欧洲风能协会公布的下列图表。



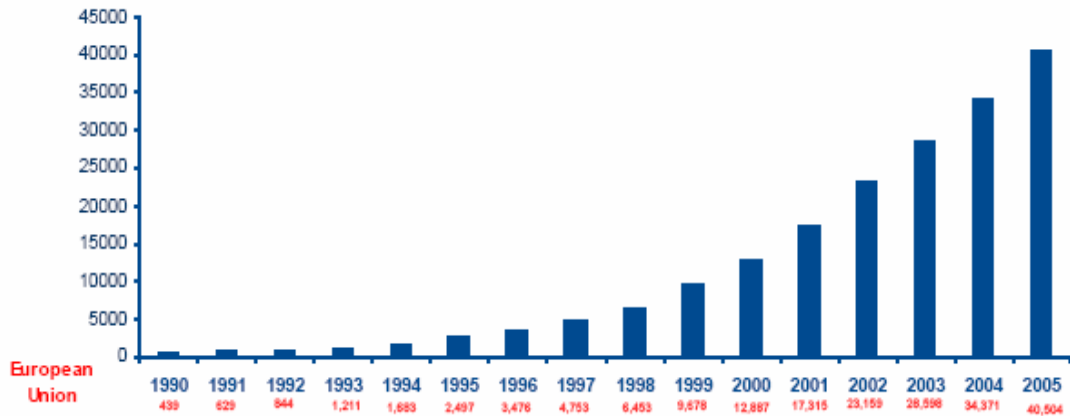
欧盟风电机组年安装量（单位：MW）



欧盟安装量统计：

	Total at end 2004	Installed Jan-Dec 2005	Total at end 2005
Austria	606	218	819
Belgium	96	71	167
Cyprus	0	0	0
Czech Republic	17	9	26
Denmark	3,118	22	3,122
Estonia	3	27	30
Finland	82	4	82
France	390	367	757
Germany	16,629	1,808	18,428
Greece	473	100	573
Hungary	3	14	17
Ireland*	338.5	157	495.5
Italy	1,265	452	1,717
Latvia	27	0	27
Lithuania	7	0	7
Luxembourg	35	0	35
Malta	0	0	0
Netherlands	1,079	154	1,219
Poland	63	10	73
Portugal	522	500	1,022
Slovakia	5	0	5
Slovenia	0	0	0
Spain	8,263	1,764	10,027
Sweden	442	58	500
UK	907	446	1,353
EU-15	34,246	6,122	40,317
EU-10	125	61	186
EU-25	34,371	6,183	40,504

欧盟风电机组累计安装容量（单位：MW）



（编译自欧洲风能协会 2006/2/1 风电行业新闻）

国际政策论坛呼吁：支持发展中国家可再生能源政策框架制订

可再生能源为人类提供的不仅仅是能源，对经济的发展也有潜在支撑作用，改善能源供应的安全性，创造就业机会，有助于降低二氧化碳排放。作为最为发达的可再生能源技术，风力发电具有全球范围持续快速发展的能力，因此对全球的各地区发展都能起到积极作用。

发展中国家的能源需求到 2030 年将增至全球的 2/3，甚至更多，目前这些国家已经从开发可再生能源中得利。欧洲、美国、印度等风电需求旺盛的地区，已经证明了政策支持框架对促进重大投资、鼓励技术研发和开拓市场的重要性。没有政策支持，可再生能源仍然会处于竞争劣势的地位，这是由于几十年来大量金融、政策和结构对传统发电技术支撑而形成世界电力市场的扭曲格局。

由墨西哥政府、世界银行、联合国全球环境机构（GEF）、ESMAP 以及全球风能协会（GWEC）共同组织，在墨西哥召开的大会上，近 400 位高级政策制订者、政府调节员、投资人、行业代表及相关机构出席，并讨论了必须的标准和最佳的实施方案，来设计政策框架，以鼓励全球范围可再生能源技术的调用。

大会开幕式主席、墨西哥能源部长 Fernando Canales Clariond 称：“可再生能源的应用必须经济上可行和强大的政策支持。国际倡导也同样重要，而我认为像世界银行、国际风能协会、GEF 这样的机构所作的努力推进了政策框架的成功定制。”“发展中国家目前的装机容量中采用可再生能源的逾 40%”，联合国全球环境机构首席执行官 Leonard Good 补充说道，“可再生能源的配置不再纯粹由

北方市场主导。”

国际风能协会主席 Arthouros Zervos 教授在开幕式上说：“全球大约有 48 个国家已经引进相关法律和条款支持可再生能源的开发，其中有 14 个是发展中国家。这些激励措施正开始显现其效果。风能和太阳能的开发正以惊人的速度发展，目前我们大部分所见仅仅是五个市场的发展，还有很多具有很大潜力的未开封的市场，如南非、拉丁美洲。因此制定正确的政策框架把握这些机会及时发展风能就显得更加重要。”为满足全球动力部门不同的制度框架，相关的政策、措施应包括市场政策、金融激励、公共投资基金和风险转移机制。根据 Arthouros Zervos 所述：“不低于 25 年的欧洲风电开发经验表明，成功的政策框架必须包括在以下四个重要区域的适当措施：良好的设计报酬机制；电网接入及其战略性开发；适合的管理程序；公众接受及支持。只要所有的标准汇拢，政策框架就很强大，足以成功培育风能的开发和配置。全球风能协会鼓励所有国家为了自己社会的可持续发展，挖掘风能的潜在优势，培育风能的开发，提供必要的政策支持”。

最近的激励措施包括：中国的可再生能源法案，该法案 2006 年 1 月 1 日起生效，墨西哥也正在审批可再生能源促进法，这项法律内容的制定为适合于国有电力单位。

（摘编自 GWEC 全球风能协会于 2006 年 2 月 1 日公布的新闻）

纵深·研究

华能将 3 个风电项目 10 年 CO₂ 减排量卖予西班牙电力公司

编者按：在上期《第一情报·风力发电》的《风电虚热：行业存在不小风险，企业亟需谨慎防范》文章中，提到了我国风电行业虚热，企业投身其中风险不小，及我国风电市场不能做大的原因。近日《21 世纪经济报道》中刊登的《废气”变“黄金”：华能 30 亿开卖二氧化碳》一文中指出：我国风电项目目前处于亏损水平，但实施 CDM 以后，可以将风电项目从亏损扭为赢利。这让似乎困境中的中国风电行业看到了发展机会。以下是正文。

2006年1月19日,华能集团与西班牙电力公司 Endesa 签订了二氧化碳减排量购买协议。作为国内电力行业第一例获得联合国清洁发展机制(CDM)理事会批准并达成实质性交易的项目,华能集团将从中获得近30亿元的资金回报。该协议的达成,还将使华能集团即将建设运营的风电项目从不赢利状态转为赢利。

西班牙电力公司 Endesa 此次购买的是华能集团旗下吉林通榆 100.5MW 风电项目、广东南澳华能 45.05MW 风电项目、吉林洮北 49.3MW 风电项目所产生的每年 42 万吨二氧化碳减排量。

这些项目之所以形成二氧化碳减排量,是因为这些项目与同质同量的其他发电项目,如火电项目相比,减少了二氧化碳的排放。此次,北京绿源伟业咨询有限公司全程承担了华能集团有关项目的申报、打包交易工作。与西班牙电力公司 Endesa 最终达成的二氧化碳交易价格为 8.7 美元/吨。华能集团这三个风电项目每年产生的 42 万吨二氧化碳减排量,每年可卖 365.4 万美元。

根据 CDM 制定的“游戏规则”,二氧化碳减排额的销售合同一般有两种限期规定,一种为固定期 10 年,另外一种为循环期 $3 \times 7 = 21$ 年。华能集团与西班牙电力公司 Endesa 签署的为固定期 10 年交易。按照国际碳交易价格,华能集团与西班牙电力公司 Endesa 达成的是一个相对廉价的交易。目前在欧洲市场上,每吨二氧化碳减排量的价格为 20 欧元,约为人民币 200 元,且价格还在不断上涨。

东方不亮西方亮：实施 CDM 使风电项目扭亏为赢

华能集团总经理助理胡建民介绍,我国风电项目目前处于亏损水平,但实施 CDM 以后,可以将风电项目从亏损扭为赢利。

以华能集团某风电项目为例,目前风电行业主机设备价格和钢材价格比较去年 9 月有了较大幅度的上涨,贷款利率也有了一定的提高,如果按照目前情况主机设备的价格约 650 美元/千瓦,固定成本为 13000 元,长期贷款利率 6.12% 测算,风电项目仍处于不赢利状态。

然而,加入 CDM 后,收入的情况将大为改观。根据目前二氧化碳价格的走势,假设二氧化碳减排量的成交价格为每吨 7 欧元,年减排量 100% 全部售出,则 CDM 给该风电项目带来的收益可以达到 1775 万元人民币/每年,项目开发前景乐观。

二氧化碳减排量交易之门已打开，风电企业的希望？

目前，中国二氧化碳减排量交易还处于“觉醒”阶段，尽管之前有部分项目达成初步交易意向，但截至目前，华能集团与西班牙电力公司达成的尚为国内电力行业首宗交易案。

据介绍，中国目前二氧化碳排放量已居世界第二，甲烷、氧化亚氮等温室气体的排放量也居世界前列。由于能源结构不合理、能效低、能耗高，中国单位国内生产总值的温室气体排放量是发达国家的好几倍。有数据表明，到 2025 年，中国二氧化碳排放总量将超过美国居世界第一。这也使中国成为温室气体减排潜力最大的发展中国家。

世界银行的一份研究报告表明，中国可以提供世界 CDM 市场所需项目的一半以上，约合 1 亿 - 2 亿吨二氧化碳减排量。即使按照此次华能与西班牙电力公司达成的交易价格 8.7 亿美元/吨计算，中国 CDM 市场每年的份额就可在 10 亿美元以上，折合人民币百亿之多。

国家发改委气候变化对策协调小组办公室项目李丽艳介绍，截至 2005 年 12 月，中国已经有 18 个项目获得批准，有 100 个左右的项目正在开发之中。“更多的企业开始由观望转变到积极参与甚至抢夺市场商机之中。”

继与西班牙电力公司合作之后，华能集团目前已开始为其下属的另外 14 个风电项目提出 CDM 申请。

此外，胡建民介绍，华能集团下一步将积极探索火电超临界机组、超超临界机组以及热电联产工程开发 CDM 项目的可行性。按照目前的水平，超临界机组每万千瓦可节约标准煤 3800 吨、减少二氧化碳排放 7600 吨，而超超临界机组每万千瓦可节约标准煤 4500 吨，减少二氧化碳排放 9000 吨。到 2010 年，华能集团采用超临界和超超临界机组可节约标煤大约 1000 万吨/年，减少二氧化碳排放大约 2000 万吨/年。

事实上，除了华能集团以外，中国其他四大电力集团也在积极筹备 CDM 项目相关申报工作。2006 年是中国 CDM 市场发展甚为关键的一年，中国企业必须抓住这个机会。

2012 年之前中国可以享受发展中国家待遇不用承担二氧化碳减排量。但是 2012 年以后，中国是否仍然可以享受目前的待遇还是一个未知数。一旦中国需

要承担二氧化碳减排量，高额的减排成本将令中国温室气体排放量大的企业发展乃至生存都成问题。再加上发展 CDM 项目需要一定的建设期和报批程序，2006 年对于中国 CDM 发展的意义不言而喻。

链接：CDM 机制

CDM 机制是 2005 年 2 月正式生效的《京都议定书》为发达国家温室气体排放提供的一种灵活的减排机制，即清洁发展机制。通过该机制，发达国家可以向无减排义务的发展中国家购买排放权。发达国家可以降低减排成本，而发展中国家的企业可从发达国家获得资金和技术支持。因此，CDM 机制与发展中国家关系最为紧密。

西班牙风力发电现状 2：西班牙模式和涡轮风机技术革新

编者按：2005 年 12 月 14 日，美国《技术评论》杂志与西班牙贸易委员会合作，首次在其网站 www.technologyreview.com 刊登全面介绍该国风力发电产业的文章《西班牙风力发电》。作为对西班牙风力发电成功经验的解析以及该国活跃在该产业领域重点企业的追踪，我们将分三次对该文刊载。本次为第二部分，主要从企业和政策角度进行解读。

创建并发展西班牙风电市场

西班牙风电发展处于国际领先水平。在 20 世纪 80 年代初，Ecotecnia 公司是西班牙最早进行风机涡轮设备制造的企业之一，该企业从可再生能源设备制造起步，在安东尼·马丁纳兹（Antoni Martinez）担任总裁后，决定仿效丹麦和美国加州的发展之路专注于风电产品。

马丁纳兹时期，Ecotecnia 公司于 1992 年进入风电领域，并在 1997 年呈现起飞之势。而就在当时，西班牙政府制定了新的电力法案：政府每年设立一项固定补贴，通过补贴来自电力公用部门的成本以保证风电场获得收益保证。同时，公用电力部门被强制要求购买风电并入国家电网。

目前，Ecotecnia 公司仍然是西班牙风电市场的主角，并从西班牙走向世界市场。同时，如 Gamesa Eólica（重要的电站设备制造）、Iberdrola（主要的国家能

源公司)、Acciona Energía (Acciona 集团的可再生能源机构,从事相关业务)等公司也相继成长起来。

Iberdrola 公司于 2000 年成立第一家风电场,到 2005 年,它已成为全球范围内风电场最大的所有者。Acciona Energía 是全球最大的风电场规划与开发商,公司于 1994 年在 Navarra 地区进入该行业,当时的西班牙,风电还没有作为一项重要的经济部门。

西班牙模式

最先在 1997 年出台以及其后不断更新的政府法案,为西班牙风电发展营造了一个稳定的环境,这对该国企业和政府机构而言,也是最有帮助的方面。西班牙政府每年参照传统电力成本确定风电成本,并以对风电额外补贴来确保行业投资的回馈。而对风电经营者而言,有两者价格方式:以含税的固定价格售电或以浮动价格售电同时得到相应的补贴。每年,政府对此补贴都会适当调整。西班牙风电价格模式与欧洲地区类似,但与美国有别。

在美国,国家产品税收信贷(national production tax credit)提供给成立 10 年以上的风电企业一个税收削减,但该税收信贷的更新必须通过国会,而由于工作上的拖延,往往是更新之前该税收信贷已经到期。因此,一种现象就时常发生:在更新年,美国风电市场常常出现波动,究其原因就是风电开发商、制造商等在坐等国会,看国会最终做出怎样的决定。

这一波动在 2004 年总算结束,美国风电市场自此再次启动。2004 年只有约 400MW 装机容量,而到 2006 年预计将达到 2500MW,与之对应的新一轮税收信贷正在执行,而下一轮更新的带来将要到 2007 年底。

西班牙能源机构,IDEA¹的前主任 Garcia 指出,“西班牙模式”保证投资于风电产业的企业有一定的收益率,正因为如此,主要企业敢于投资于此。“补贴和主要企业的投入,这两项因素在一起推动了西班牙风电产业的大跨度发展。”

涡轮风机的革新

过去二十年里,涡轮风机制造商做过很多不同方式的尝试,尽管产品在尺寸和外形上有很大变化,但西班牙制造商研制出的三叶片垂直涡轮机被证明是最有

¹ IDEA, 西班牙国有公司, 附属于西班牙工业能源部。它的基本职能是通过会同能源管理、技术服务和咨询、节能改造项目的开发推进西班牙的能源合理利用和可再生能源的应用。在 80 年代隶属于西班牙工贸部的能源研究所, 后逐步改制为兼有政策研究和项目示范(示范节能服务公司)双重功能的能源机构。

效且可靠的机型。

当前风机标准式样以及朝向大型化、大功率发展的独立风机的总体趋势都证明风机技术的成熟性。同时，这也意味着私有企业只有通过降低重量、提高效率等技术方法，才能降低成本，得以发展。

Gamesa Eólica 公司现已成长为该国最大、世界第二的风机制造商。面对竞争，该公司关注于偏航技术和变速涡轮技术。前者，既可以微调叶片角度以获得最大风速效果，也可以在必要时减速避免过载。对于成功，Gamesa Eólica 公司认为，西班牙独特的地理地貌也提供了该国风机企业在国际市场竞争的优势：西班牙地理复杂，多山地形多于中欧地区，因此，这也要求本国企业设计的风机产品能与之相适应，从而增强了企业和产品在国际市场的竞争力。

尽管是家规模较小的公司，西班牙第二大风机制造商 Ecotecnia 公司却具有较强竞争力。它正关注于降低风机重量的技术，该公司目前研发的 3MW 风机适用于平原地区。此外，该公司正研发新技术以解决瞬秒储能损耗（split-second outages in power）问题。和 Gamesa Eólica 类似，Ecotecnia 公司正在拓展环地中海地区、亚洲、美洲市场。

而在其他制造商当中，Mtorres 公司坚持技术创新之路。该公司的无齿轮和偏航控制风机能提高性能，增加设备可靠性，降低维护成本。而且，其海上风电场项目通过海水脱盐技术提供清洁的电力能源。

海上风电场

欧洲海上风电场的近况与远景

展望海上风电的发展，不难发现这样一种趋势：随着行业的发展，海上风电的水深逐渐增加，电场的总容量逐渐扩大。这对技术和环境都提出了更新的要求；5MW 级的风电机组具有 125m 高度的体形庞大，其视觉及物理方面的影响力已经不适合于近海建造。在此趋势的推动下，我们看到，欧洲海上风电场那具有震撼力的阵形正被全球性地广泛沿袭，总计 9,000MW 的机组正处于规划、开发的各个阶段。

北欧与西欧地区是该领域的先驱者。根据欧洲风能协会 2004 年的统计，海上风电场占据现有风电总装机容量的 2%，而欧洲风能协会的目标是到 2010 年达到 13%，2020 年达到 39%、总容量为 70GW。欧洲一些国家设定的目标及通过的许可也表明了在未来 20 至 25 年间潜在的市场期望值：至少 8 个国家——丹麦、瑞典、德国、英国、爱尔兰、法国、荷兰和比利时——已经明确了各自详细的离岸计划。到 2030 年之前，欧洲地区的目标是超过 50GW。

表：欧盟成员国海上风能规划与目标

国家	计划/目标	年份	备注
英国	8.7 GW	—	由探测得到预期容量
法国	0.5 GW	2007	
丹麦	4-5 GW	2030	1997 年制定的目标
德国	25 GW	2030	
爱尔兰	2 GW	—	由探测得到预期容量
荷兰	6 GW	2020	
瑞典	3.3 GW	2014-2019	
比利时	2 GW	2012	
总计	近 52 GW		

资料来源：Background paper，Offshore Policy Workshop，上海科技情报研究所整理

德国：雄心勃勃

在海上风电场的建设方面，德国的规划可谓气势宏伟，累计安装容量排名第一，称得上是欧洲地区的主阵地。根据德国政府 2002 年公布的战略纲要，2006 年安装的海上风机容量至少在 500MW，2010 年安装量将增至 3000MW，2030 年的长期目标中，包括德国海岸地区、专属经济区（EEZ）和国土外围 12 英里范围内将达到 25000MW 的安装容量，产生 70-85TWh 的电力，达到 1998 年电力需求的 15%。

由于缺乏合适的场地，德国陆上风电场的新建工作将在今后十多年中减缓，从而转向海上风电场的强制建设。目前已经在 12 英里开外的深水地区，以及近海地区都建造了风电场，如 Borkum 和 Butendiek 风电场。截止 2005 年 12 月，德国通过了一项 400MW 的海上风能项目，该项目位于北海，是德国通过的第十项海上风电项目。计划开发风电场的开发商名单冗长，而开发区域集中于专属经济区、海岸线外围的野生和航运等近海区域，这样的离岸距离意味着大多数的开

发商正期待高于 4MW 的大容量机组能在风电场开始建设之前面市应用。

表：德国海上风电发展阶段规划

阶段	时间	潜在容量	潜在电力产量
准备期	2001-2003	-	-
初始建设期	2004-2006	=500MW	c.1.5 TWh p.a.
首次扩张期	2007-2010	2,000-3,000MW	c.7-10 TWh p.a.
再次扩张期	2011-2030	20,000-25,000MW	c.70-85 TWh p.a.

来源: German government strategy, January 2002, 上海科技情报研究所整理

丹麦：稳健发展

作为全球风电行业的先驱和领袖，丹麦拥有全球市场份额逾 1/3 的制造商 Vestas，其 2003 年风力发电量占全国总发电量的 18%。2003 年末，160MW 的 Nysted 大型风电场首期工程已经完成，丹麦政府仍然继续支持接下去的 3 个大型风电场（Laesø、Omø Stå lgrunde 和二期的 Rø dsand）的建设。而同时，Horns Rev 海上风电场扩张工程已经排上了日程，这将为 2006 年的 Horns Rev 风电场增加 200MW 的运力，使目前运行着的 8 个风电场总容量达到 416MW。不过丹麦政府表示，近几年将不会再建造如此大型的海上风电场。按照规划，到 2030 年，风电将占该国总发电量的 50%。

西班牙：眼睛向外

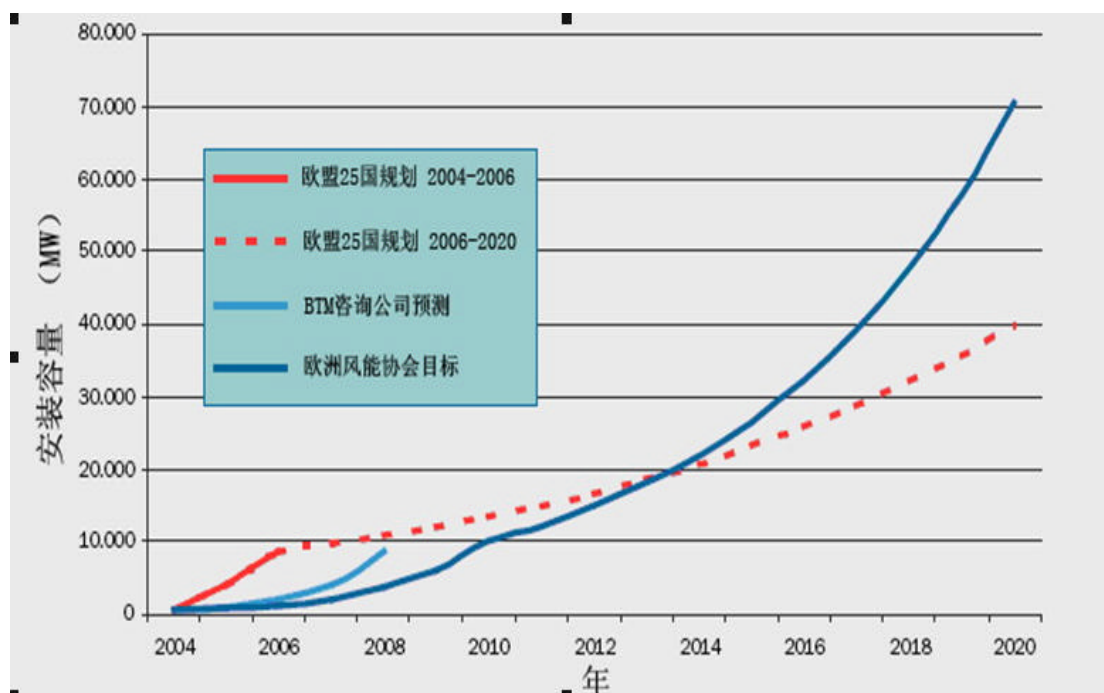
作为风电行业在西班牙甚至全球的知名制造商之一，GAMESA 公司十分注重技术研发与创新：2004 年度用于研发活动的投资占销售收入的 3.4%，2002 至 2004 这三年用于研发的投资翻倍。GAMESA 已经在 Navarra、Basque、Madrid、Andalusia、Cantabria 和丹麦等地成立了数家研发中心，其投资战略已获得欧洲投资银行（EIB）专家的肯定，并同意了该集团的 2.3 亿欧元优惠借贷额度。2004 年新装机容量居全球首位的西班牙拥有 GAMESA、MADE 等一批较有实力的风电机组制造商，它们大力扩张海外市场的势头决不逊色于德国的 Nordex、Siemens 等企业。预计西班牙在近年会以平均每年安装 1600MW 的速度发展，到 2007 年达到 13043MW。

英国：后起之秀

英国牛津大学环境变迁研究所自 1970 年起确定了 66 个不同位置来分析英国

的风速，并于 2005 年下半年发布的研究报告中指出：英国具有欧洲最佳的风能资源，优于丹麦和德国。这对于英国而言，风力发电是一个现实的选择和机会，因此英国决定全力推进风力发电的建设，实现英国一定额度不排放含碳物质的发电的承诺。

图：欧洲规划中的海上风电市场增长



资料来源：欧洲风能协会，上海科技情报研究所整理

在英国，North Hoyle 和 Scroby Sands 两个海上风电场已经建设完毕。第三个 Kentish Flats 风电场正在施工建设之中，这是 2004 年全球唯一建设中的项目，目前至少有 9 个项目已经通过审批，2003 年底英国 3 个战略海域（利物浦海湾、沃什湾，以及泰晤士河）的 15 个工程总装机容量逾 7000MW。2005 年的英国风电建设也有较为突出的表现。英国是目前最积极的市场，在今后三年内有很多已通过的项目提上了议事日程，而且还有第二轮更大的项目在规划中。

其它国家：雨后春笋

欧洲地区的其它国家，如：荷兰政府的目标是到 2010 年达到 1,500MW 的装机量，首批建成两个近海风电工程（Noordzeewind 和 Egmond 风电场）；比利时的和风协会（Zephyr consortium）和 C 动力（C-Power）正在 Thornton Bank 附近进行一项离岸 30 公里的工程；瑞典目前有 11 座海上风电场正在规划中，主要

