

中国产业竞争情报网特别发布

2012 年钢铁行业研究红月刊

中国风电用钢市场及技术分析

(2012-05 期)

Contents

致读者

一、国内外风电产业政策概述.....

1.1 国外风电产业政策分析

1.1.1 国外风电产业政策的形成机制

1.1.2 世界各国风电产业政策概况

1.2 国内风电产业发展建议

二、中国风电用钢市场分析.....

三、中国风电用钢技术分析.....

四、中国风电用钢行业面临的问题.....

五、发展建议

关于作者

联系我们

特别声明

1

2

2

2

2

4

5

5

6

7

8

8

8

致读者

钢

铁行业作为国民经济的支柱产业，产业链较长，受上下游影响较大。我国钢铁业存在明显周期性，其中钢铁业固定资产投资、房地产新开工面积可作为钢铁价格前瞻性指标。国内钢铁业后续价格存在上涨空间，但毛利率下滑成为必然。为了提升自身竞争力，钢铁企业必须在产业链整合、技术进步产品升级以及产品结构调整等方面加大力量。

从我国钢铁工业面临的资源、环境、市场无序竞争和不断增加的贸易摩擦等诸多压力和挑战看，2011 年，我国钢铁工业要以结构调整为主线，把控制总量、优化布局、联合重组、科技进步、清洁生产、节能减排作为转变发展方式的突破口，加快资源保障体系建设，提升产业素质和国际竞争力，进一步推动钢铁工业结构调整和产业升级，满足国民经济和社会发展对钢铁产品的需要，走科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境友好、国际竞争力强的新型钢铁工业发展道路，促进行业健康可持续发展。为此，我国钢铁工业应优先加快品种质量、产业链、节能环保、联合重组和布局调整几个方面发展。

北京华经纵横咨询有限公司长期从事国内外钢铁行业研究，我们定期向外界发布最新的研究成果，本期钢铁行业研究红月刊课题为“中国风电用钢市场及技术分析”，重点向读者呈现如下内容：

- 国内外风电产业政策概述
- 中国风电用钢市场分析
- 中国风电用钢技术分析
- 中国风电用钢行业面临的问题
- 发展建议

一、国内外风电产业政策概述

1.1 国外风电产业政策分析

1.1.1 国外风电产业政策的形成机制

（1）世界各国采取对风电保护性政策

由于风电行业属于一次性投资高、成本回收慢、投资风险高，因此，风电行业发展面临极大的障碍。在目前的风电政策体系中，世界各国都积极采取保护性政策。正是由于这些保护性政策，近几年世界各国的风电行业市场份额不断增大，风电行业发展一直保持良好势头。

（2）使风电行业投资商利益合理化

风力发电行业具有较好的生态效益，也具有明显的正外部性，任何外部性的产生都需要一定的条件和初始成本。若不采取成本共担原则，则正外部性产生生态效益的初始成本由投资商承担，而负外部性带来的环境成本由社会全体成员共同分担。在市场竞争中，若这种由不同外部性带来的成本负担差额不能在产品销售中体现，则会加重风电行业投资商的负担，从而挫伤投资商的积极性，成为风电发展的重要障碍。要想风电行业获得持续发展，就要解决由正外部性产生的额外成本负担问题。因此，世界各国风电政策的制定都在考虑社会全体成员利益的基础上，通过适当的税收、补贴、电价改革等方案，按照谁受益、谁负担的原则，合理分摊风电成本，降低风电与其他电力的差价。

（3）大力鼓励技术创新，提高设备本地化制造

通过技术创新，使风电设备性能得到提高，可使风电行业的可开发条件降低、可利用范围增加，这样极大地推动风电产业发展。目前，世界各国风电技术已取得很大的发展，但主要集中在美、日、欧等少数科技强国。大多数国家需要从国外进口风电设备，对风电设备价格产生较大的影响。风电设备制造本地化不仅降低制造成本，而且通过为用户提供更快捷、优质的服务改善风电系统的运行状况，降低运行成本，提高设备本地化率，从而实现风电成本的实质性降低。因此，注重风电产业发展的长期目标是世界各国风电产业政策的制定原则，采取合理的投资补贴、税收优惠和经济奖励政策提高风电设备研发机构和制造商的积极性，提高风电设备本地化利用率，为风电产业发展提供现实的物质保障。

（4）风电产业健康发展需要引入竞争机制

风电产业由于具有环保特性及显著的经济效益，因此，受到各国政府的大力扶持。但是，政府采取对风电产业保护政策，这是违背市场规律的。这些政策只对风电发展产生较好的短期影响。从长远发展来看，只有将市场竞争机制引入风电产业发展，才能从根本上合理利用风能资源，优化资本配置，实现风电运行成本的实质性降低，增强竞争力，实现风电的可持续发展。因此，各国在制定风电产业政策时，应根据本国实际情况在风电产业发展的某些阶段适当引入市场竞争机制，提高风电产业的市场良好发展能力。

1.1.2 世界各国风电产业政策概况

通过以上分析可知，虽然各国的风电产业具体政策有所相同，但都主要通过推动力和引导力的有机结合来促进风电产业的良好健康发展。

（1）推动性政策

全球对风电产业的推动激励主要有强制性政策，如规模限定政策、强制性市场准入政策、强制性购电政策等。

风电产业发展的调控政策有规模限定政策，主要是对风机装机容量和风电份额做出限定，以保证目前经济性不具优势的风电产业在电力市场上占有足够市场份额的有效方式。如，2010 年，日本政府制定风机装机容量达到 300 万 kW 的目标；德国规划，到 2020、2050 年风电产业比例分别上升到 20%和 50%。到 2005 年，丹麦风能的利用达到 10%，2006 年又进一步提高到 2030 年总电能的 40%～50%。

为了使风电产业的市场需求有足够保障，政府通过一系列的法律和法规强制电力供应商购买一定数量或比例的风电产品，以降低生产商的市场风险、保障经济收益，这就是强制性市场准入政策。最典型的政策是可再生能源配额制。这一政策结合交易制度适度地将市场机制引入风电发展，有利于提高风电自生能力，对世界风电产业的发展产生极大的促进作用。如，美国可再生能源配额制(RPS)要求实施地区的电力消费中必须有规定比例的可再生能源电力，这个义务由供电公司承担；日本可再生能源配额制规定，2010 年每个电力零售商销售电量的 1.35%必须来自再生能源；德国规定，电力公司必须允许风电就近上网并包销电量；西班牙规定，能源供给企业必须收购可再生能源电力并给予合理的补偿。

保障风电产业消费的硬性措施还有强制性购电政策。目前，风电的电价明显高于火电和水电的电价，风电的自愿消费能力有限，这使得许多国家必须制定风电的强制性购电政策。如，美国 1978 年通过的公共电力管制政策(PURPA)要求公用电力公司每年必须按可避免成本购买合格发电设施所发电力(风电是其中之一)；日本 1995 年的电力事业法修订案规定电力公司必须按当地售价收购风电。

（2）引导性政策

当前，我国的风电产业正处于发展的初期，引导性政策是保障风电发展的一个重要条件。引导力方面，主要表现为政策的激励性与公共服务性，如投资激励、研发投入、灵活融资、税收优惠、价格调控、宣传教育等。

1) 激励性引导政策

激励性引导政策主要是通过采用经济手段吸引对风电产业的投资，大力支持风电产业的发展。

投资激励政策是在通过拓宽融资渠道、投资补贴、税收减免等方面拓宽融资渠道，提高投资商的投资积极性。目前世界各国风电产业的发展资金来源，除政府财政出资和银行贷款外，还有私人风险资本投资。丹麦大多数风险资本是由私人或专风能利用合作社购买的，超过 15 万丹麦家庭或者是风机的持有者或者占有一定股份；德国政府对风电项目给予 25%的投资补贴；比利时工业与贸易部给予近海风电 25%～30%的投资补贴，同时返还风电 0.6 美分/(kWh)的能源税；印度政府为风电投资者提供多种优惠，包括扣除资本费用、免征消费税和营业税，风电项目在投产后的 10 年内免征 80%风电生产所得税。

生产激励政策是通过补贴、奖励等措施来提高生产商的积极性，提高风电总产出。如，德国 1989 年按电量给予税收返还性质的补贴，支持风电示范项目，1991 年起对风电上网提供 0.06 马克/(kWh)的补贴，可再生能源法修订后，对风况较好的海边和海岛前 5 年奖励 8.5 美分(约 0.144 马克)。以后为 6 美分(约 0.102 马克)；对风况不好的地方，奖励 0.178 马克。加拿大从 2003 年开始执行风电激励政策，为风电提供 0.01 美元/(kWh)的补贴。

制约风电产业发展的本质问题是风电电价直接影响风电产业的市场份额。对电价进行调控是目前鼓励风电产业发展的最有效手段。价格调控政策主要是通过政府定价降低风电实际消费价格，扩大风电产业市场。德国是利用价格调控政策促进风电发展比较成功的国家。他们在风电发展的不同阶段采取不同的电价：1995 年可再生能源购电法规定风电上网电价为 0.176 马克(平均风力发电成本为 0.07～0.12 马克/(kWh))，风电建设投资一般 5～10 年即可全部收回。2000 年通过的可再生能源法规定保护价格，并根据各地风力情况规定保护价收购时间。此外，德国还规定风电上网电价高于平均售电价的部分可上报政府批准后可在全网分摊；丹麦曾执行政府补贴政策，即国家定价风电上网电价为 0.6 丹麦克朗/(kWh)，其中电网付款 0.33 丹麦克朗，二氧化碳退税 0.10 丹麦克朗，国家补贴 0.17 丹麦克朗。

2) 公共服务性引导政策

公共服务性政策是通过宣传教育、研发投入等引导投资商、生产者及消费者来正确认识风电产业的高效性、战略性与成长性，优化风电产业市场发展前景。

政府对风电产业等可再生能源进行信息发布、环保性宣传，以提高消费者消费的自觉性。风电产业具有明显的生态效益。风电产业消费的普及应建立在公众对这种优势的充分认识和了解的基础上，因此，一些国家和组织将宣传和教育列为风电产业发展的促进政策。如欧盟在专为增加可再生能源的使用和市场份额，而实施的 Altener 项目(可再生能源项目)的 2 期项目中划拨专项经费用于可再生能源信息的传播；2010 年可再生能源欧洲共同体战略和行动计划启动方案，通过发放宣传材料、奖励等手段吸引社会对可再生能源的投资；加强可再生能源的信息服务、信息传播，并且将它们列为欧洲共同体战略白皮书的重要行动计划。

研发投入政策采取的措施是通过加强财政投入支持国际技术合作，大力推进风电产业的技术进步和技术成熟，为风电产业发展提供有利的技术保障。欧洲各风电公司每年投入到科研、技术开发的资金达到公司产值的 10%~20%；丹麦政府在 1976—1996 年对风电的研发投入总计 3.5 亿丹麦盾(3.5 亿元人民币)；澳大利亚于 1995—1997 年花费数百万美元进行风力发电试验。

任何产业发展都需要关注环境成本，环境政策需要要求常规能源支付污染造成的环境与卫生保健成本、促进电力行业公平竞争的政策，主要有征收生态税、碳税和气候税等，如英国征收的气候费、丹麦对风电实行的二氧化碳税返还政策、荷兰对矿石燃料使用者征收的碳税、瑞典的环境津贴等。

1.2 国内风电产业发展建议

我国风能资源十分丰富，位居世界前列，但我国风电产业的发展仍处于初级阶段。我国风电产业的问题主要有，风电价格高于煤电价格、消费者购买风电产品积极性不高、市场竞争力低等问题，这使得我国风电产业发展受到影响。为了使我国风电产业良好健康的发展，必须要有强有力的政府政策支持。针对以上情况，华经纵横建议如下：

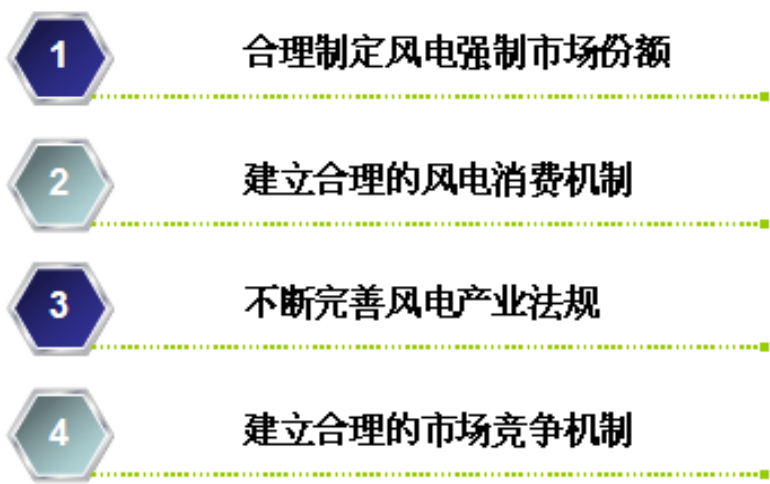


图 1 我国风电产业发展建议

二、中国风电用钢市场分析

根据最新统计，截至 2004 年底，我国的风力发电累计装机容量不超过 76.4 万千瓦，2005 年才突破百万千瓦，连续五年实现装机容量翻番，2008 年新增 624.6 万千瓦，2009 年新增容量突破 1000 万千瓦，2010 年累计装机容量突破 2000 万千瓦，由以上可知，当前我国风电产业发展十分迅猛。

在风电发电设备中，钢铁材料的耗用量十分巨大，除电气系统与叶片外，其余部件几乎全部由热轧钢板、球墨铸铁及锻钢制作而成，塔筒基础还要使用螺纹钢做成钢筋混凝土结构。

由于风电产业的设备大多安装在戈壁荒漠，直接暴露在大自然中，工作环境恶劣，具体表现在：不同部位、昼夜、冬夏温差大，载荷复杂多变，大气腐蚀严重，维护不便等多个方面。其设备不仅要承受风机叶轮捕捉到变化多端的风力，还要承受设备不同部位温度变化造成的热应力和设备本身的重量及风力直接作用在设备上所产生的载荷。因此对其各个部分的制造材料性能都提出了很高的要求。比如，用于制造塔筒的材料必须有良好的机械性能，还要能够承受低温冲击、耐疲劳，通常以 Q345E 牌号中厚板为主，还有部分 Q345D 与 Q345C，部分按照欧洲标准进行制造的企业也使用欧标 EN10025 中的 S355 系列（通常用 S355J0、S355J2、S355K2 牌号）中厚板产品。再如，用于轮毂制作的材料，也必须保证良好的机械性能与低温冲击韧性。

一台典型的 1.5MW 风力发电设备的总重量约为 200～270 吨，其中塔架材质以 Q345E 和 Q345D 中厚钢板的焊接结构件为主，重量约 80～170 吨；发电机等电器系统总重量约 20～30 吨；三个材质为合成树脂的叶片，重量约 20 吨；轮毂材质为球墨铸铁 QT400-18 铸造件，净单重 13 吨左右；齿轮箱材质为球墨铸铁 QT400-18 铸造件，净单重 4.5 吨左右；此外还包括锻钢材质的法兰、齿轮、传动轴，以及球墨铸铁材质的端盖等配件。

一般，建设一项 1000 万千瓦的风电工程，需要中厚钢板耗用量约 110 万吨、球墨铸铁耗用量 15～30 万吨、合成树脂耗用量 13～15 万吨，螺纹钢、锻钢的耗用量也分别达到数万到数十万吨。国内和近海风能资源技术可开发量约为 10 亿千瓦，因此这是一个规模达到亿吨级的巨大材料市场。

表 1 一项 1000 万千瓦的风电工程需要的材料耗用量

序号	材料种类	耗用量	单位
1	中厚钢板	110	万吨
2	球墨铸铁	15~30	万吨
3	合成树脂	13~15	万吨
4	螺纹钢	5~8	万吨
5	锻钢	10~20	万吨

根据权威部门统计，2011 年，我国的风电装机容量已经超过西班牙、德国与美国，达到世界领先水平，未来风力发电量将达到总发电量的 10%以上，这种绿色环保能源终将在社会中占据非常重要的地位，为我们创造一个绿色环保的生活环境。

三、中国风电用钢技术分析

以前，也使用 Q235 系列普碳钢板来制造风电塔架，但其高度比较小，通常在 50m 以下，装机容量只有几十到几百千瓦。目前，建造的风电塔架的高度大都在 70m 以上，有的甚至达到 100～120m，装机容量为 750～1500 千瓦，2500 千瓦容量的风

力发电设施也已经开始推广应用。由于发电机叶轮叶片捕捉到的风力载荷作用在塔架顶端，随着塔架高度的增加，塔架承受的横向载荷也急剧增加，要求塔架要有足够的承载能力，因此目前风电塔架的制造材料已经全面由 Q345 系列取代 Q235 系列。以大幅度降低塔架自重，降低施工难度，改善塔架载荷情况。

风力发电设施全部在室外工作，直接承受冬日的严寒与夏日的暴晒，在零下 40℃ 的低温下还要承受各种复杂的载荷，包括交变载荷，因此还要求材料具备良好的低温性能，良好的抗疲劳能力，这些良好性能的获得，得益于中厚板微合金技术与控制轧制、控制冷却技术的迅速发展，当前，TMCP 轧制技术的发展，已经使得绝大多数风电工程用的中厚板产品不需热处理就能得到优良的组织与性能，达到良好的强韧性组合，从而使钢板获得优良的综合性能，并大大降低钢板生产过程的能耗水平。TMCP 轧制技术通过对轧制过程的变形控制、温度控制，实现对钢材组织的控制，可以使轧后钢材不经热处理就可得到细小均匀的金相组织，从而获得良好的综合性能。

除此以外，高洁净度炉外精炼技术与连铸电磁搅拌、轻压下技术的应用，也大幅度提高了钢质纯净度，降低了铸坯内部缩孔与疏松，减少了内部缺陷与夹杂物，将厚规格钢板内部缺陷也控制在一定范围内，使设备整体的可靠性大大提高。

以上这些钢板的生产先进技术的应用，为风电工程的快速发展提供了有利的技术和基本的材料保证，也为世界风电产业建设的快速发展打下了坚实的基础。据权威统计，2008 年，全球风电装机增长率达到 28.8%，全年新增装机容量超过 2700 万千瓦，累计装机容量超过 1.2 亿千瓦，同样呈现出加速发展的势头，特别是美国，2008 年新增装机容量 835.8 万千瓦，总装机容量达到 2517 万千瓦，超过德国（2390 万千瓦）成为世界第一，从世界范围来看，风电行业正在呈现出蓬勃发展的势头。

我国风电行业技术正在飞速发展，单机容量不断提升，1.5MW 以下机型正在由过去的主流机型迅速变成淘汰机型，而代之以 1.5～2.5MW 机型，对钢铁材料的性能要求也大幅度提高。以塔筒材料中厚板为例，2003 年颁布的 GB/T 19072 标准还将 GB/T700 标准中的 Q235B、Q235C、Q234D 作为首选材料，但随着单机容量的迅速提升，设备整体高度与重量也迅速增加，目前已经全部被 GB/T 1591 标准中的 Q345C、Q345D、Q345E 所取代，随着 2～2.5MW 及以上机型的选用，更高级别中厚板产品的使用也将势在必行。因此，未来塔筒的材质，选用 Q390 系列、Q420 系列、Q460 系列甚至更高强度级别材料，以减轻设备重量、提高设备承载能力将是未来的发展方向。

四、中国风电用钢行业面临的问题

综合以上分析，总结我国风电用钢行业的问题，分析如下：

- （1）成本较高问题
- 以塔筒材料用中厚钢板来看，有四个方面的因素直接影响产品的生产成本：如低磷硫冶炼、微合金化与高洁净度精炼、低内部缺陷控制等因素增加了钢坯生产成本、TMCP 轧制工艺对轧机产能的限制。这些因素的影响，使风电用钢的生产成本明显高于普通钢板。
- （2）生产组织配套问题
- 由于风电塔架本身并非标准件，每一批塔筒都使用各自的设计图纸施工，一个塔筒上使用的每一块钢板都具有自己独特的尺寸规格，因此生产组织的复杂性很高，特殊的规格要求相应提高了钢板的轧制成本与质量成本，并且使得生产组织、合同兑现难度急剧增加。
- （3）可持续发展问题
- 最近几年，单个机组的装机容量从 500 千瓦、750 千瓦迅速增加到 1500 千瓦，2500 千瓦的机组也已经开始推广，预计，未来单机容量必将有进一步的增加。随着装机容量的增加，设备高度、重量也将增加，对塔筒材料的承载能力要求也将增加，

如果仍使用现有材料，只有增加材料厚度，而增加材料厚度，所面临的不仅仅是设备重量增加的问题，材料本身的制造难度也进一步增加。目前的中厚板几乎都使用连铸板坯轧制生产，随着钢板轧制厚度的增加，轧制压缩比减小，铸坯内部冶金缺陷将越来越难以得到有效改善，这对设备的安全性造成威胁。这可以通过选用更大规格的铸坯和控制铸坯冶金缺陷的手段来解决，但这些措施都需要对生产设备进行大的技术改造才能实现，短期内难以实现，更好的解决方案是开发更高强度级别材料，比如使用 Q460 系列、Q590 系列取代目前的 Q345 系列，就可以有效降低材料厚度与设备自重，解决上述矛盾。



图 2 我国风电用钢行业面临的问题

只有解决了以上问题，钢铁企业才能在风电用钢市场中抢占先机、提升产品市场竞争力。

五、发展建议

不论是国内还是世界用电用钢市场，其市场需求量都十分巨大，且近年来，由于世界各国都大力提倡绿色环保清洁能源，我国对风电产业及风电用钢产业的保护及支持政策，为风电产业及风电用钢产业发展提供了有利的政策支持。因此，风电用钢的市场前景十分广阔。需要注意的是，钢铁企业在进入风电用钢的供应市场时，要积极应对这种产品生产中的各种问题，特别是做好材料的市场前景研究与开发，以及不同材料规范的研究，才能抢占市场的主动地位，保持产品市场的核心竞争力。

关于作者

行业红月刊作者为北京华经纵横咨询有限公司，特刊由公司独家授权中国产业竞争情报网发布。

北京华经纵横咨询有限公司成立于 2003 年，其前身是“北京华经纵横经济信息研究中心”，依托《中国经济报告》课题组（课题组核心成员）成立，是国内最早的市场研究咨询机构之一。

华经纵横主营业务覆盖细分产业研究、市场专项调研、项目投资咨询、企业竞争监测、企业 IPO 咨询、企业形象推广、权威数据发布、产业规划、政府课题研究等领域，是国内具有影响力的咨询服务公司之一。

作为中国权威的第三方市场研究和投融资咨询服务机构，我们的研究成果得到政府有关部门、企业界和投资界的高度评价，被视为反映中国产业发展动向的最具权威性的成果之一。

联系我们

公司地址：北京市西城区裕民路 18 号北环中心 110 室

联系电话：010—82252636

特别声明

行业研究红月刊由北京华经纵横咨询有限公司产业研究部撰写，红月刊中的信息或所表达的建议不构成对任何投资人的投资建议，红月刊版权北京华经纵横咨询有限公司所有。