

# The Potential Analysis of Carbon Trading Market Based on Inner Mongolia

ZHANG Dong<sup>1</sup>, WANG Wei<sup>1</sup>, WANG Ning<sup>2</sup>, WANG Jia-yin<sup>3</sup>

(1. Inner Mongolia Extra High Voltage Power Supply Bureau, Hohhot 010080, China;

2. Bao Tou Power Supply Bureau, Bao Tou, 014030, China; 3. Inner Mongolia Institute of Water Resources and Hydropower Survey and Design, Hohhot 010020, China)

dongdongfox@126.com<sup>1</sup>, hbdwang@126.com<sup>1</sup>

**Abstract:** With the global climate warming and the international carbon trading market activating, carbon trading and carbon emissions receive more and more attention in all countries. Carbon trading mechanism (CDM mechanism) is under the framework of the "Kyoto Protocol" to achieve low-carbon process of an effective mechanism for sustainable development, through which the carbon dioxide emissions is as a commodity to solve the represented carbon dioxide as a greenhouse gas reduction mechanism. The Inner Mongolia Autonomous Region is national determination wind electricity Three Gorges Base, the country windproof controls the sands, the afforestation project key area, the country important thermoelectricity generation energy base. Through the development of wind power, forest carbon sinks and installing carbon capture devices in the thermal power plant, the paper mainly analyzes the potential of carbon trading market in Inner Mongolia Autonomous Region. Through the analysis of three aspects, demonstrated the potential of the carbon trading market in Inner Mongolia.

**Keywords:** carbon trading, greenhouse gas; low-carbon economy; wind power; forestation; carbon capture technology

## 基于内蒙古碳交易市场的潜力分析

张冬<sup>1</sup>, 王伟<sup>1</sup>, 王宁<sup>2</sup>, 王佳音<sup>3</sup>

(1. 内蒙古超高压供电局, 内蒙古 呼和浩特 010080; 2 包头供电局, 内蒙古 包头, 014030;

3 内蒙古水利水电勘测设计院, 内蒙古 呼和浩特, 010020)

dongdongfox@126.com<sup>1</sup>, hbdwang@126.com<sup>1</sup>

**【摘要】**随着全球气候的变暖, 国际碳交易市场的活跃, 碳交易、碳减排越来越受到各个国家的重视。碳交易机制(CDM机制)是在《京都议定书》框架下实现低碳化进程的可持续发展的有效机制, 是通过市场机制将二氧化碳排放权作为一种商品, 以解决以二氧化碳为代表的温室气体减排机制。内蒙古自治区是国家确定的风电三峡基地, 国家防风治沙、植树造林工程的重点地区, 国家重要的火力发电能源基地。文中主要对内蒙古自治区通过发展风力发电、发展森林碳汇以及火电厂加装二氧化碳捕集装置三个方面对内蒙古碳交易市场的潜力进行分析研究。通过三个方面的分析研究, 论证内蒙古碳交易市场潜力。

**【关键词】**碳交易; 温室气体; 低碳经济; 风力发电; 植树造林; 碳捕集技术

### 1 引言

随着工业化进程的不断发展和、人类经济活动的不断加剧, 导致温室气体排放的剧增, 从而引起全球气候变暖。气候变暖会引起北极冰川融化、海平面的上升、水源短缺、极端恶劣天气增加、物种消失、旱灾和沙漠化加剧、瘟疫爆发几率提高等<sup>[1]</sup>。为应对全球气候变暖, 1997年12月联合国于日本京都通过了《京都议定书》。《京都议定书》规定了6种(二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、烃氟碳化物、全氟化碳和二氧化硫)温室气体作为碳减排对象。其中二氧化碳的大量排放是引起全球气候变暖的主要原因。为减少二

氧化碳的排放, 减缓全球气候变暖的步伐, 由此制订了碳交易机制。

#### 1.1 什么是碳交易

碳交易机制(CDM)是发达国家减少温室气体排放的三大有效机制之一。发达国家通过向发展中国家关于温室气体减排的项目提供资金或者技术上的帮助, 来换取全部或者部分该项目的减排额度, 用以完成自己的减排义务。也就是以市场机制将二氧化碳排放权作为一种商品, 以解决二氧化碳为代表的温室气体减排问题。

## 1.2 碳交易的潜在市场

据联合国和世界银行预测，全球碳交易市场潜力巨大。预计2008年-2012年间，全球碳交易规模每年可达600亿美元，2012年全球碳交易将达到1500亿美元，有望超过石油市场成为世界第一大市场。按照《京都议定书》的要求，截至2012年，发达国家至少减少50亿t二氧化碳的排放，其中至少有25亿t减排量需要从发展中国家购买。碳减排无疑给发展中国家提供了一个庞大的市场。中国是发展中国家，随着经济的快速发展，我国已成为仅次于美国的第二大温室气体排放国。联合国开发设计署统计显示，目前，中国的二氧化碳减排量已占全球市场的30%左右，预计到2012年，中国将占联合国发放指标的41%，碳交易市场极为广阔。

内蒙古自治区风能资源极为丰富，是国家确定的“风电三峡”基地；自治区地域辽阔、沙漠化严重，是国家防风治沙、植树造林工程的重点地区；自治区煤炭资源丰富，火力发电厂数目众多。本文根据《京都议定书》框架下的碳交易机制，通过大力发展风力发电，积极发展森林碳汇，火力发电厂技术改革三方面对内蒙古自治区碳交易市场进行了潜力分析。

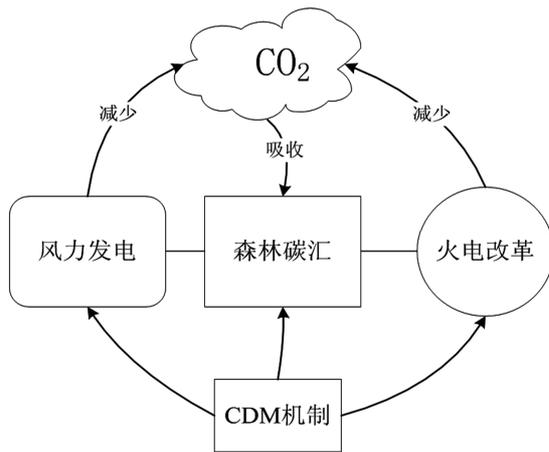


Figure 1 schematic diagram of low-carbon process in Inner Mongolia Autonomous Region

图1 内蒙古自治区低碳进程示意图

## 2 内蒙古发展低碳经济的途径

### 2.1 大力发展风力发电

风能作为一种可再生的清洁能源，越来越受到世界各国的重视。内蒙古自治区幅员辽阔，风能资源极为丰富。全区风能总储量10.1亿kW，可开发容量超

过1.5亿kW，占全国内陆风能可开发总量的50%以上。风能丰富区和较丰富区面积大，分布范围广，且具有稳定性高，连续性好等特点。其中锡林郭勒、巴彦淖尔、赤峰、乌兰察布、包头等地区风能资源优势明显。

随着“风电三峡”基地的确立，内蒙古风电建设步伐明显加快。从1989年风力发电起步，风电装机容量的不足8.4万kW，到2009年底装机容量已达到430.1万kW（不含东部四盟市）。目前国际碳交易市场中，每吨二氧化碳的价格浮动在10-12欧元之间，到2009年底的装机容量计算，相当于800万t原煤的发电量，2250列火车运煤专列的运力，相当于每年至少减排了2096万t二氧化碳（以每吨原煤产生2.62吨二氧化碳计算）。而通过CDM机制，至少可为发电企业额外创汇2.1亿欧元。（表1所示截至2009年10月31日内蒙古自治区各盟市并网风机装机容量一览表<sup>[2]</sup>）

Table1 Inner Mongolia autonomous region parallel fan installed capacity list

表1 内蒙古自治区各盟市并网风机装机容量一览表

盟市	装机容量 (万kW)	减排CO2 (万t)	利润 (万欧元)
包头	42.08	205	2050
赤峰	96.625	470	4700
通辽	24.75	120.7	1207
鄂尔多斯	9.9	48.2	482
呼伦贝尔	4.95	24.1	241
巴彦淖尔	86.79	422.7	4227
乌兰察布	84.28	410.4	4104
兴安盟	4.95	24.1	241
锡林郭勒	42.138	205.5	2055
阿拉善	20.37	99.3	993
合计	416.833	2030	20300

截至十一五规划，2010年底内蒙古电网并网运行的风电装机容量将达到650万千瓦，减排的二氧化碳通过碳交易市场将为内蒙古发电企业创汇31651.6万欧元的利润。而到十二五规划末，内蒙古自治区的风电装机容量将突破3000万kW大关，这一利润额将达到14.61亿欧元；在内蒙古自治区发展风力发电有着得天独厚的资源优势和投资优势。如果确保风电外

送通道畅通无阻，在全国电力市场消纳风电，内蒙古风力发电利用小时高，风力发电成本低（低于 0.46 元/度），通过国际碳交易机制，每度风电可得到 0.1 元左右的补偿<sup>[2]</sup>。这对风力发电企业和社会节能减排都起到了良性循环、可持续发展的作用。

## 2.2 积极发展森林碳汇

据有关资料表明，森林面积虽然只占陆地面积的三分之一，但森林植被区的碳储量几乎占到全球碳储量总量的一半<sup>[3] [4]</sup>。二氧化碳是植物生长的重要营养物质。植物吸收的二氧化碳在光能的作用下转化为糖、氧气和各种有机物质。这一过程就是森林的固碳效应。森林是二氧化碳的吸收器、存储库。反之，一旦森林受到毁坏，则二氧化碳在大气中的平衡将失去根本性控制。

森林碳汇是在清洁能源发展机制下通过造林、再造林项目，发达国家与发展中国家在林业领域中唯一的合作机制。据测算，工业生产中减排一吨二氧化碳成本为 100 美元左右，而且技术复杂，推广难度大；核能、风能和生物能源减排一吨二氧化碳成本约为 70-100 美元左右；减少毁林成本约为 20 美元左右；造林和再造林这一成本仅为 5-15 美元。由此，大力开展植树造林是成本低、效益好的有效减排途径。

内蒙古自治区地处祖国北部边疆，生态区域位置十分重要。随着京津风沙源治理工程、退耕还林工程和“三北”防护林体系工程的开展，造林、再造林项目得到了国家及自治区政府的大力扶持。因此，内蒙古发展碳汇林项目潜力巨大。全区国土面积 118.3 万 km<sup>2</sup>，据 2003 年全国森林资源连续清查统计，林业用地面积 4068.3 万 ha，占国土面积的 34.4%，森林面积 2078.9 万 ha。天然林面积为 1341.35 万公顷，活立木总蓄积 12.9 亿 m<sup>3</sup>。人工林面积 571.09 万 ha，森林覆盖率 17.57%，还有 1989.4 万 ha 的待植林区。根据科学研究表明，森林每生长 1 m<sup>3</sup> 大约可吸收 1.83t 二氧化碳，释放 1.62t 氧气。内蒙古自治区占全国森林面积的 11.88%，相当于每年吸收 1.08 亿 t 二氧化碳，释放 0.96 亿 t 氧气。以每吨二氧化碳 10 欧元的价格计算每年将为发展造林、再造林工程的企业创收 10.8 亿欧元。同时，通过项目的开展，森林集中成片，自治区重点区域的风沙危害能得到有效遏制，生态环境能得到有效改善，为自治区的可持续发展提供了有力的平台。

## 2.3 促进火力发电厂改革

据有关数据表明，燃煤发电产生的二氧化碳占燃烧化石燃料排放二氧化碳总量的 40%-50%，即使到了 2020 年非化石能源也只占能源消费比重的 15% 左右，而传统化石能源仍占最大份额。因此，进行火电厂改革，发展二氧化碳捕集技术是我国实现电力行业碳减排的最重要途径之一。

碳捕集及封存（carbon capture and storage，简称 CCS）是指将工业和能源等相关生产活动产生的气体中分离出二氧化碳，将其收集并运输到储存地点，实质长期与大气隔离，从而达到二氧化碳减排并减缓全球气候变暖的作用。二氧化碳捕集有燃烧前捕集、富氧捕集和燃烧后捕集三种方式，其中燃烧后捕集技术最适合传统燃煤电厂，最可能短期实现商业化示范的技术。我国有超过 6 亿 kW 的发电装机是传统燃煤电厂，因此燃烧后捕集是近期我国降低单位 GDP 碳排放的最主要的手段之一。

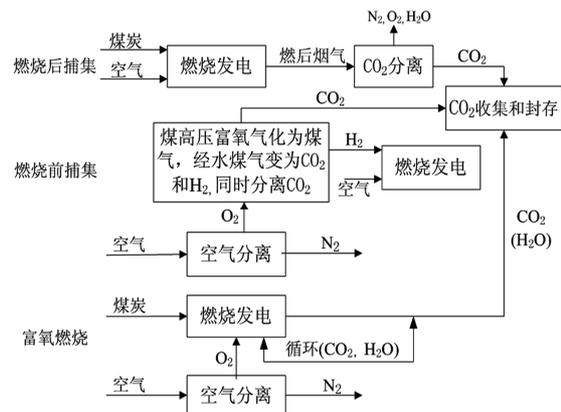


Figure 2 the process map of carbon dioxide capture

图 2 二氧化碳捕集过程图

目前全球有 270 余个 CCS 项目正在运行或即将运行。我国对 CCS 技术的发展给予了高度重视，并做出承诺，到 2020 年单位 GDP 碳排放比 2005 年下降 40%~45%。这将催生更为庞大的碳捕集市场。2008 年 7 月 16 日华能北京高碑店热电厂完成年回收二氧化碳能力为 3000t 的碳捕集改造；2009 年 12 月 30 日华能上海石洞口第二电厂完成年回收二氧化碳能力为 10 万 t 的碳捕集改造；2010 年 1 月 20 日中电投重庆合川双槐电厂完成年回收二氧化碳能力为 1 万 t 的碳捕集改造。我国正在逐步加快传统火电厂碳捕集改造。

内蒙古自治区是国家的能源基地，区内传统火力发电厂林立，适宜燃烧后碳捕集技术的推广。通过对

火电厂进行燃烧后碳捕集技术改造，将从四方面促进内蒙古低碳经济的发展：

一、通过碳捕集，再经过精制可获得食品级标准的，纯度为 99.9% 以上的二氧化碳液体。广泛应用于机器铸造业和金属冶炼业，同时二氧化碳是优质的质量稳定剂、固定剂、促效剂、食品添加剂和灭火剂。

二、提高油田产量。通过将捕集到的二氧化碳注入废弃的油气田中，可提高石油的产量。据估计，每注入 1t 二氧化碳可增产 0.8t 左右的石油，相当于增加了数千元的经济收入同时将二氧化碳永久封存在油井中。

三、灵活调整发电输出和碳捕集系统的运行状态<sup>[5]</sup>。当电价较高或者碳交易市场价格较低时，可以提高发电出力降低碳捕集系统能量供给，从而提高售电收入；当电价较低或者碳交易市场价格较高时，可以提高碳捕集系统能量供给降低发电出力，从而提高碳交易收入。这样就可以使碳捕集电厂有效地规避碳价波动带来的市场风险。

四、提高电网的调峰能力<sup>[5]</sup>。内蒙古自治区是国家大型风电基地之一。风力发电存在间歇性和随机性的特点。这对电网的调峰要求大幅增加。碳捕集电厂具有良好的调峰能力，可有效的支撑大规模风电装机并网。当需要通过弃风来满足负荷需求时，可降低碳捕集电厂的发电出力，提高碳捕集能力，从而达到提高风电利用率，并利用弃风的电量捕集二氧化碳；当风电机组出力剧烈波动时可利用碳捕集电厂的快速调整能力，减少风电切机，确保系统的安全稳定。

### 3 结语

碳交易机制是实现全球低碳化进程的重要方式，在各个行业尤其是电力行业有着广阔的前景。内蒙古自治区是国家重要的能源基地和生态治理的重点

实施省份，十分有利于借助碳交易机制发展低碳经济。本文结合低碳经济的时代背景，大力发展风力发电、积极发展森林碳汇和促进火电厂改革三个方面对内蒙古自治区碳交易市场进行了潜力分析和展望，并探讨和揭示了内蒙古碳交易市场的巨大潜力。

### 致谢：

本文主要目的是抛砖引玉，希望有关人员、有志之士能加大关心内蒙古低碳经济的发展，对内蒙古开展低碳经济有所启发和帮助。在这里特别感谢内蒙古超高压供电局为我工作上提供的便利，感谢王伟、王宁、王佳音为我提供的想法和材料。

### References (参考文献)

- [1] ZHANG Kunming, PAN Jiahua, CUI Dapeng. Low carbon economy [M]. Beijing: China environmental science press. 2008.5-15  
张坤民, 潘家华, 崔大鹏. 低碳经济论[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2008. 5-15.
- [2] ZHANG Fusheng. About Inner Mongolia ancient customs electricity development situation and countermeasure strategic ponder[EB/OL].[http://www.fenglifadian.com/news/2528CCFKD\\_6.html](http://www.fenglifadian.com/news/2528CCFKD_6.html).2009.  
张福生. 关于内蒙古风电发展形势和对策的战略思考[EB/OL]. [http://www.fenglifadian.com/news/2528CCFKD\\_6.html](http://www.fenglifadian.com/news/2528CCFKD_6.html). 2009.
- [3] LI Nuyun, SONG Weiming, ZHANG Shengdong. The Chinese forestry carbon collects the management present situation and the forecast[J]. Green China.2005 (6): 23-26.  
李怒云, 宋维明, 章升东. 中国林业碳汇管理现状与展望[J]. 绿色中国. 2005 (6): 23-26.
- [4] W.D.Gunter.Large CO2 Sinks: Their role in the mitigation of greenhouse gases from an international, national (Canadian) and provincial (Alberta) perspective.Applied Energy, 1998,61.
- [5] KANG Chongqing, CHEN Qixin, XIA qing. Applies transformation which and brings in the electrical power system carbon trapping technology [J]. Electrical power system automation. , 2010, 34 (1): 1-7.  
康重庆, 陈启鑫, 夏清. 应用于电力系统的碳捕集技术及其带来的变革[J]. 电力系统自动化, 2010, 34 (1): 1-7.