

# 中国 CDM 项目实施现状及潜力分析

刘维维, 彭金辉, 江映翔, 邓 钢, 蔡樱英  
(昆明理工大学 环境科学与工程学院, 云南 昆明 650093)

**摘要:** 为给我国充分利用 CDM 国际合作机制, 促进可持续发展提供决策信息, 在回顾截止到 2007 年 8 月 24 日我国 CDM 项目审批现状和分布现状的基础上, 结合国家优先发展领域, 定量地分析了我国小水电、钢铁冶炼工业、煤层气开发利用、垃圾填埋气回收利用等 7 个领域的 CDM 项目实施的潜力, 最后通过权重总和计分排序法确定中国实施 CDM 项目的可行性。

**关键词:** CDM 项目; 优先发展领域; 能源开发

**中图分类号:** F205 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-855X(2008)03-0082-05

## Present Situation and Potential Capacity of CDM Project Implementation in China

LIU Wei-wei, PENG Jin-hui, JIANG Ying-xiang, DENG Gang, CAI Ying-ying  
(Faculty of Environmental Science and Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China)

**Abstract:** In order to supply decision-making information for application of national cooperation mechanism CDM and for acceleration of sustainable development in China, the distribution of approved Chinese CDM projects are firstly reviewed. Quantitative analysis of CDM potential is carried out in seven priority development areas such as small-hydropower, steel melting, coal gas development and utilization. At last, the feasibility is analyzed by the score of total weight sorted method.

**Key words:** CDM project; priority development area; energy development

## 0 引言

自 2002 年 8 月我国正式核准了《京都议定书》以来, 我国政府对清洁发展机制(CDM)给予高度重视, 目前已经形成基本的管理框架、基本规则和程序. 为支持 CDM 项目的实施, 欧盟启动“特别支持行动”, 昆明理工大学作为唯一中国代表机构, 成立“通过《京都议定书》的清洁发展机制进行可持续能源技术转让与实施的潜力研究”课题组, 对我国不同领域 CDM 项目潜力和可持续能源技术开发与实施情况进行专门的研究. 同时课题组与清华大学合作承担“云南省清洁发展机制(CDM)能力建设研究”项目, 希望通过合作能为云南省政府及相关部门制定参与 CDM 国际政策提供依据, 促进企业生产方式的转变, 促进云南省经济建设和可持续发展.

现有的学术论文大多注重 CDM 项目实施现状的研究, 而没有具体地去分析潜力. 准确把握我国各个领域的 CDM 项目潜力, 是加快我国 CDM 项目实施进程的前提条件. 本文结合国家重点发展领域和 CDM 项目审批现状, 分析了不同的领域内 CDM 项目发展潜力, 为我国充分利用 CDM 国际合作机制, 促进可持续发展提供决策信息.

## 1 中国 CDM 项目的审批及分布现状

### 1.1 国家发改委已批准的 CDM 项目

据国家发展改革委员会中国气候变化协调小组统计: 截止到 2007 年 7 月 31 日, 国家发改委批准的 CDM

收稿日期: 2007-11-23.

第一作者简介: 刘维维(1984-), 女, 在读硕士研究生. 主要研究方向: 从事中国清洁发展机制(CDM)潜力研究.

E-mail: 3802804@163.com

项目共计 684 个,详见表 1 所示,各领域的已批准的 CDM 项目数占总数的比例如图 1 所示. 截止到 2007 年 8 月 24 日,已获得 CERs 签发的中国 CDM 项目共计 15 个,获得 CERs 签发的中国 CDM 项目共计 15 个.

表 1 国家发改委已批准 CDM 项目一览表

Tab. 1 The CDM project approved by National Development and Reform Commission

领域	新能源与可 再生能源	节能和提 高能效	甲烷回 收利用	分解温室气体 HFC-23	分解 N <sub>2</sub> O	燃料替代 与转换	低排放化 石能源发电	造林与 再造林
数量/个	507	90	49	13	11	10	3	1

已经批准的 CDM 项目所产生的 CER 合同量约 15 亿 t CO<sub>2</sub> 当量,约占全球 CDM 项目减排总量的 60%.

从图 1 可以看出,从数量上来讲,我国新能源和可再生能源领域 CDM 项目占有绝对优势.

### 1.2 中国 CDM 项目的分布现状

从 CDM 项目的审批现状来看,中国的 CDM 项目大多集中在新能源和可再生能源领域,占总数的 74%,其中 80% 以上为水电和小水电项目,主要分布在甘肃、云南、贵州、四川等水资源丰富的中西部地区;风力发电在山东、北京、河北等风力资源比较发达的北方地区有分布;节能和提高能效领域 CDM 项目集中在钢铁冶炼、化工、水泥制造行业,主要适用技术是余热余压发电技术、水泥低温余热发电技术、高炉煤气回收等;回收利用甲烷和煤层气开发利用领域 CDM 项目主要分布在煤炭资源丰富的山西和河南,所适用技术是煤矿瓦斯综合利用. 此外,垃圾填埋气处理及发电项目在我国其它地区也有少量分布.

由我国 CDM 项目审批和分布现状可以看出,小水电 CDM 项目已经成为我国的首选项目,节能技术在工业领域内普及,生物质能源的开发利用已经得到高度重视,将成为我国主要的替代能源.

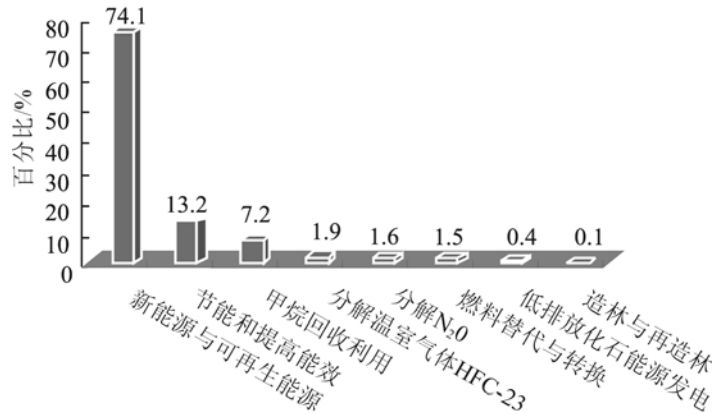


图 1 各领域已批准的 CDM 项目占总数的百分比

Fig. 1 Proportion of each area's approved CDM projects in total

## 2 发展现状及 CDM 项目潜力分析

### 2.1 新能源与可再生能源领域

#### 2.1.1 小水电

1) 小水电开发现状. 2005 年,全国水电装机容量 1.16 亿 kW,其中小水电装机容量 3 800 万 kW,主要集中在中西部地区,其中西部地区小水电技术可开发量占全国的 67.6%,在电力结构调整和农村能源结构调整中具有重要的地位<sup>[1]</sup>. 我国 5 万 kW 以下的小水电资源约 1.28 亿 kW,到 2006 年已开发约 3 000 万 kW,仅占总量的 23.4%<sup>[2]</sup>.

2) 小水电 CDM 项目潜力分析. 我国小水电未来可开发容量为 9 800 万 kW,主要分布在西部地区. 假设剩下的小水电资源的 10% 按照 CDM 规则进行开发,则共约 980 万 kW 的小水电可供开发,按年发电 3 000 h 计算,年发电量约 294 亿 kW·h,减排潜力为 2205 万 tCO<sub>2</sub>. (排放系数参考 2004《中国电力年鉴》和 1996 国家温室气体排放清单 IPCC 指南修订版中的缺失值,取西部各省电网的平均排放系数为 0.75 kg CO<sub>2</sub>/kW·h)<sup>[3]</sup>.

#### 2.1.2 风力发电

1) 发展现状. 中国幅员辽阔,海岸线长,风能资源比较丰富,约有 10 亿 kW. 据中国气象科学研究院估算,全国陆地上可开发利用的风能约 2.53 亿 kW(依据地面以上 10 m 高度风力资料计算),海上可开发利

用的风能约 7.5 亿 kW, 共计约 10 亿 kW<sup>[4]</sup>.

到 2005 年底, 全国已建成并网风电场总装机容量 126 万 kW, 过去 10 年年均增长 55%<sup>[5]</sup>. 目前, 中国风电装机容量位居世界第 10 位. 此外, 还有约 20 万台小型风力发电机(总容量约 2.5 万 kW)用于边远地区居民用电<sup>[4]</sup>.

2) 潜力分析. 风力发电是接近商业化的可再生能源技术, 近期内可以大规模地应用. 风电项目投资高, 发电成本高, 非常适合于做为 CDM 项目. 根据国家可再生能源发展规划, 到 2010 年和 2020 年, 风电装机总容量将分别达到 500 万 kW 和 3 000 万 kW<sup>[5]</sup>. 因此, 到 2020 年, 风电 CDM 项目的潜力预计为 2 000 万 kW, 年发电量 460 亿 kW·h, 减排潜力为 4 000 万 t CO<sub>2</sub>.

## 2.2 节能与提高能效领域

### 2.2.1 火力发电

1) 火力发电现状. 中国电力企业联合会发布的《统计快报》显示, 截至 2005 年底, 全国发电总量 25 005.6 亿 kW·h, 火力发电量 20 473.4 亿 kW·h<sup>[6]</sup>. 我国的火力发电厂大多采用亚临界中间一次再热(16~18 MPa, 540 °C)机组, 发电标煤耗约为 367 g/(kW·h), 发电总效率约为 39%<sup>[7]</sup>.

2) 火电厂 CDM 项目潜力分析. 据《2010 年热电联产发展规划及 2020 年远景发展目标》显示, 与世界相同的机组相比, 我国的发电标煤耗约高世界水平 20 g, 到 2020 年我国热电联产将占全国发电总量的 21%, 占火电装机总容量的 37%. 据此估算在 2010~2020 年间, 我国光热电联产将增加节能能力 160 Mt 标准煤. 1 t 标煤燃烧可产生 2.602 t CO<sub>2</sub><sup>[8]</sup>, 以此计算其减排潜力为 41 632 万 t CO<sub>2</sub>.

### 2.2.2 钢铁冶炼

1) 钢铁工业能耗现状. 2005 年我国年产粗钢 3.49 亿 t, 吨钢的综合能耗为 741.05 kgce/t 钢. 在钢铁生产的能源结构中煤炭消耗约占 70%. 我国重点钢铁企业能耗平均值与国际先进水平相差 10% 以上, 钢铁企业之间能耗的先进、落后水平的存在约 50% 左右的差距. 按照目前我国高炉-转炉-轧钢的工艺流程测算, 生产过程能源有效利用率为 27%, 其余 73% 的热能表现为生产过程的余热, 而余热回收利用的相当少<sup>[9]</sup>.

2) 潜力分析. 近年来, 随着技术的改进, 我国钢铁行业单位产品的碳排放量在减少, 但总量在增加, 按 1998 年计吨钢排放 CO<sub>2</sub> 约 2 500 kg<sup>[9]</sup>. 以此估算, 我国钢铁企业每年排放的 CO<sub>2</sub> 约为 8.7 亿 t. 如果排放总量的 10% 按照 CDM 规则开发成功, 则每年可减少 CO<sub>2</sub> 排放量约为 8 700 万 t.

### 2.2.3 水泥工业

1) 发展现状. 随着经济建设规模扩大, 我国水泥工业发展很快, 水泥的年产量持续增加, 1978 年全国水泥产量 6 524 万 t, 2005 年水泥产量 10.60 亿 t, 水泥年产量净增 9.95 亿 t, 其中新型干法(PC)水泥产量达到 4.73 亿 t, 占水泥总产量的比重为 45%, 水泥生产能力中 55% 左右仍为落后的立窑和小型干法中空窑. 从 1985 年起我国水泥产量已连续 21 年居世界第一位, 目前占世界总产量的 48% 左右<sup>[10]</sup>.

2) 潜力分析. 水泥工业 CDM 项目适用的技术水泥低温余热发电技术, 2005 年已投产的 2 500 t/d 以上 PC 窑已有约 380 台(预计 2010 年将达 600 台以上), 而其中已经设有和计划扩建纯低温余热发电装置的 PC 窑只有 20 台左右. 根据欧美各国水泥工业烧可燃废料的经验数据, 在熟料单位热耗 750 × 4.18 kJ/kg 的情况下, 烧煤生产熟料所产生的 CO<sub>2</sub> 约为 396 kg/t, 而烧 100% 废料完全替代煤时, 其 CO<sub>2</sub> 排放量则约为 236 kg/t<sup>[11]</sup>. 假设通过低温余热发电等 CDM 项目的实施, 我国 2 500 t/d 以上 PC 窑烧废料对煤的替代率能达到 20% 的话, 2010 年水泥工业的 CO<sub>2</sub> 减排量约为 3 000 万 t, 减排潜力巨大.

## 2.3 甲烷回收利用领域

### 2.3.1 煤层气的开发利用

1) 煤层气资源现状. 我国煤层气资源十分丰富, 占世界排名前 12 位国家资源总量的 13%. 根据最新一轮资源评估结果, 我国埋深 2 000 m 以内的煤层气资源量达到 31.46 × 10<sup>4</sup> 亿 m<sup>3</sup>, 煤层气 1 m<sup>3</sup> 发热量约为 37 656 kJ, 标准煤每千克发热量约 29 288 kJ, 大约 780 m<sup>3</sup> 煤层气的发热量等于 1 t 标准煤的发热量, 那么我国 31.46 × 10<sup>4</sup> 亿 m<sup>3</sup> 的煤层气就折合 450 亿 t 标准煤, 或 350 亿 t 标准油, 与全国常规天然气资源量

相当,可见煤层气的确是不可忽视的能源资源<sup>[12]</sup>。

2) 潜力分析. 就目前来看,我国煤层气的开发利用还不足 10%<sup>[13]</sup>. 煤层气综合利用 CDM 项目主要集中在山西、河南两地,而其他省份才刚开始启动或则还没有启动. 如果我国煤层气资源的 10% 用来申报 CDM 项目,按照甲烷的全球变暖潜势( $GWP = 21$ )折算  $CO_2$ ,我国每年将获得 112.5 亿 t 的减排量。

### 2.3.2 垃圾填埋气的回收利用

1) 垃圾填埋气开发利用现状. 从 20 世纪 90 年代初到 2000 年底,我国已建成近千座垃圾填埋场,估计目前垃圾填埋场每年产生的填埋气总量达 800 万 t 以上,而且城市生活垃圾正以每年 6% ~ 8% 的速度增长,预计到 2005 年垃圾产生量达 1.38 亿 t,2010 年和 2015 年将分别达到 1.93 亿 t 和 2.71 亿 t<sup>[14]</sup>. 由于经济和技术方面的原因,大部分的垃圾填埋场还是采用较简单的堆放填埋,被动式气体导排系统,大量垃圾填埋气体没有得到有效的收集和利用。

2) 潜力分析. 垃圾填埋场是  $CH_4$  最大的人类活动排放源垃圾填埋气体中含  $CH_4$  45% ~ 60%,它的温室效应的增温潜能( $GWP$ )相当于相同质量的  $CO_2$  的 21 倍<sup>[15]</sup>,我国垃圾填埋场年产生的填埋气总量按 800 万 t 计算,其总量的 10% 进行收集利用,每年可减排 2 310 万 t  $CO_2$ . 其减排潜力巨大。

除此之外,在林业碳汇、农村分散式的沼气发电、甘蔗渣发电方面,我国也有相当大的潜力,应加大开发力度。

## 3 可行性分析

为对我国不同领域内的 CDM 项目潜力及可行性进行一个全面系统的分析,课题组分别对北京、山东、云南 3 个省份做了大量的问卷调查,并邀请相关专家来昆明参加 2007 年 7 月 29 日至 30 日由欧盟国际联合课题组举办,昆明理工大学承办的“中国可持续发展清洁发展机制相关能源技术研讨会”. 问卷调查主要从政府官员、社团机构、企业、银行等 7 个不同层面的对象进行调查. 北京和山东主要通过集体会议或个人走访的形式进行,云南主要通过与经委合作,对云南省电力、化工、建材、冶金行业内具有代表性的企业进行现场调研并填写问卷的形式进行. 此次问卷调查共发放问卷 78 份,实际收回 78 份,问卷有效率为 100%。

根据调查的结果对不同行业内的 CDM 项目进行了一个权重分析,总的权重值为 10 分,根据业主的主观能动性和技术的可行性进行 1 ~ 10 打分,最后用权重总和计分排序法确定不同领域的 CDM 项目实施的可行性,具体见表 2。

表 2 CDM 项目实施可行性权重总和计分排序一览表

Tab. 2 The feasibility of CDM projects analyzed by the score of total weight sorted method

	权重值 ( $W_1 \sim 10$ )	估算值 ( $R/\text{万 t}$ )	$R * W$	排序	原因分析
小水电	10	4 800	48 000	3	①满足额外性条件,规模适中、工期短、见效快;②申报程序相对简单;③有比较成熟的方法学。
风力发电	4	4 000	1 600	6	①容易满足额外性条件;②储量大,区域性较强;③监测存在难度;④有适宜的开发模式
火力发电	0	42 000	0	7	①资金密集型企业,见效慢;②技术改造困难;③申报程序复杂,难以论证额外性;④没有成熟的方法学
钢铁冶炼	7	8 700	60 900	2	①技术容易实现,见效快;②企业经济效益显著;③有成熟的方法学
水泥工业	7	3 000	21 000	4	①技术容易实现,见效快;②形势的需求,节能势在必行;③有成熟的方法学
煤层气的开发利用	5	1 125 000	5 625 000	1	①储量大,分布集中;②煤层气透气性好,有利于开采;③开采技术不够成熟;④有成熟的方法学
垃圾填埋气回收利用	8	2 310	18 480	5	①垃圾产生量大,垃圾处理紧迫性高;②经济效益和环境效益明显;③有比较成熟的方法学

由表2可以看出,我国煤层气资源丰富,此领域实施 CDM 项目最具有可行性,其次是钢铁冶炼工业、小水电、水泥工业,垃圾填埋气回收利用和风力发电.小水电 CDM 项目权重值最高说明成功的可能性较高,相反火电项目具有节能潜力,但实施 CDM 项目的可行性差.

#### 4 结论

有以上2部分分析可以得出以下结论:

1) CDM 国际合作机制在我国受到高度重视,CDM 项目的实施已经形成一种规模化发展趋势.

2) 我国煤层气开发利用领域 CDM 潜力巨大,小水电 CDM 项目已经成为我国的首选项目,节能技术在工业领域内普及,生物质能源的开发利用已经得到高度重视.

3) 从可行性上来讲,煤层气开发利用最具有可行性,其次是钢铁冶炼工业、小水电、水泥工业,垃圾填埋气回收利用和风力发电.小水电 CDM 项目开发成功的可能性较高,火电项目具有节能潜力,但实施 CDM 项目的可行性差.

#### 参考文献:

- [1] 罗海中,陈异晖,张德华.小水电 CDM 项目在西部的开发现状及其优势[J].技术交流,2007,2(134):20-23.
- [2] 程夏蕾.小水电清洁发展机制项目开发[J].国际交流,2006.
- [3] 刘谨,查武堂,郭军洋,等.清洁发展机制在西部小水电发展中的潜力与效益分析[J].开发研究,2007,2:72-76.
- [4] 中国资源综合利用协会可再生能源专业委员会,绿色和平,欧洲风能协会.风力12在中国[M].北京:化学工业出版社,2005,10.
- [5] 周凤起.对我国可再生能源发展的战略思考[J].中国科学院院刊,2006(4):52-54.
- [6] 国家统计局.电力统计年鉴2006[M].北京:统计出版社,2006.
- [7] 刘德顺,张晓华,郑照宁.中国发电领域的 CDM 项目潜力评述(PPT)[Z].中国清洁发展机制(CDM)大会,2005-10-20.
- [8] 中国气候变化国家研究[M].清华大学出版社,2000:57-58.
- [9] 姜琪,刘嵘.钢铁工业减排温室气体分析(PPT)[Z].冶金清洁生产技术中心,2007.
- [10] 国家发展改革委员会.水泥工业发展专项规划[J].山东建材,2007(1):1-5.
- [11] 高常明.抓住 CDM 机遇促进水泥工业整体提升[J].水泥工程,2006(2):1-4.
- [12] 李明潮,梁生正,赵克镜.煤层气及其勘探开发[M].北京:地质出版社,1996.6.
- [13] 任明胜.简析 CDM 机制与我国煤炭企业煤层气开发利用水平的提高[J].煤炭经济研究.2006(9):21-22.
- [14] 王宗建,何秀萍,马齐佳,等.运用清洁发展机制(CDM)开展垃圾填埋气收集利用[J].环境卫生工程,2006,14(4):52-54.
- [15] 张相峰,肖学智,何毅,等.垃圾填埋场的甲烷释放及其减排[J].中国沼气,2006,24(1):3-6.

(上接第77页)

#### 参考文献:

- [1] 刘义清,王文杰,徐国栋.山区公路长下坡路段避险车道设置方法[J].公路与汽运,2006(5):43-47.
- [2] 赵擎夏.西藏博物馆设计回顾[J].建筑学报,2002(12):14-17.
- [3] 高正清.云南乡土植物资源的保护与利用[J].西南农业学报,2006(19):239-244.
- [4] 魏中华.公路景观设计理论研究[D].北京:北京工业大学,2005.
- [5] 张文成.高速公路服务区规划研究[D].西安:长安大学,2006.
- [6] 卞慧媛.对现代城市园林景观设施设置的思考[J].工低温建筑技术,2006(3):35-36.
- [7] 杨传永.浅谈高速公路的交通标志设计[J].华东公路,2003(6):86-88.