

水电清洁发展机制

项目开发

陈 星 张荣梅 编著 程夏蕾 审核



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

南京水利科学研究院专著出版基金资助

水电清洁发展机制 项目开发

陈 星 张荣梅 编著 程夏蕾 审核



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书主要介绍了清洁发展机制(CDM)产生的背景、管理体系、在能源领域的有关活动、项目开发的基本理论和方法,并着重就水电 CDM 项目开发常用的方法学及额外性分析以及开发水电 CDM 项目的前景和风险等进行了论述,本书可为推动我国水电行业管理人员认识并掌握清洁发展机制提供有效的帮助。

本书可供水电开发人员,环保工作者及对 CDM 项目感兴趣的人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

水电清洁发展机制项目开发/陈星,张荣梅编著. —北京:中国水利水电出版社,2008

ISBN 978-7-5084-5373-6

I. 水… II. ①陈…②张… III. 水力发电工程 无污染技术—项目管理 IV. TV7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 031289 号

书 名	水电清洁发展机制项目开发
作 者	陈星 张荣梅 编著 程夏嵩 审核
出版 发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
经 售	
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 制	北京市兴怀印刷厂
规 格	850mm×1168mm 32开本 7印张 188千字
版 次	2008年4月第1版 2008年4月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	20.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

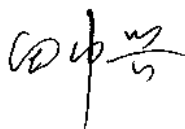
序言

全球变暖与气候变化正在深刻地影响着世界环境和人类健康，如何应对气候变化带来的影响，已经成为国际社会的核心议题。180 多个缔约国于 1992 年 5 月 9 日通过了《联合国气候变化框架公约》，1997 年 12 月第三次缔约大会通过了《京都议定书》，2005 年 2 月 16 日《京都议定书》正式生效。在此大背景下，清洁发展机制（CDM）被提出并在实践中创新与丰富，发达国家和发展中国家积极合作，为减缓全球变暖开始了一项伟大的事业。

党的十七大报告中明确提出了要“加强应对气候变化能力建设，为保护全球气候作出新贡献”，在历次党代会报告中，首次提出应对气候变化问题，这充分体现我们党与时俱进、尊重科学规律、应对全球气候变化的信心和决心，彰显了中国作为负责任的大国为保护全球气候履行国际义务的承诺，也为我国水能资源的开发利用提出了新的要求。我国的水能资源为世界之最，水能资源理论蕴藏量为 6.96 亿 kW，年电能为 6.08 万亿 kW·h，技术可开发资源量为 5.42 亿 kW，年电能为 2.47 万亿 kW·h。经济可开发资源量为 4.02 亿 kW，年电能为 1.75 万亿 kW·h。水能是当今可再生能源利用中技术最成熟和最经济的一种，如果我国的水能资源得到合理开发，利用率接近技术可开发资源量，每年可以替代矿物能源消耗、减少 CO₂ 排放将近 18 亿 t，环境效益将会非常显著。截至 2006 年底，我国已开发的水能资源仅为 1.29 亿 kW，约占技术可开发资源量的 23.8%，利用率还较低。

在这样的国际国内形势下，水利部亚太地区小水电研究培训中心的同志们，在学习和推广清洁发展机制方面，进行了及时的研究和实践。清洁发展机制包括基准线的计算、额外性的评价、项目实施计划制定、基准线核查、申报注册程序等，内容新颖、涉及领域广泛、实施程序严格；在实际操作层面，开发 CDM 项目，要求工作人员具有项目管理基础，具备良好的外语水平、丰富的工程设计和施工经验，以及扎实的经济评价知识和国际合作技巧。编著者站在清洁发展机制发展的前沿，紧紧结合水电开发实际，从机理机制到项目实施进行了较全面和系统的阐述，可操作性强。希望本书的出版，在加强水电 CDM 项目能力建设方面，为我国水电又好又快的发展，为实现水能资源的可持续利用，为促进国际社会实现《京都议定书》提出的目标，作出新的贡献。

水利部农村水电及电气化发展局



2008 年 3 月

前言

清洁发展机制 (Clean Development Mechanism, 简称 CDM) 是发展中国家与发达国家之间的一种新型国际合作机制, 核心是鼓励发达国家通过与发展中国家开展气候保护合作项目, 获得由项目产生的核证的温室气体减排量 (Certified Emission Reductions, 简称 CERs)。实施清洁发展机制将会形成一股强大的国际资金流, 同时建立起一个与减少温室气体排放有关的新型国际市场, 给水电产业的发展带来机遇。国际社会正在不断加深对实施该机制的认识和实践, 这也是我们水电行业的工作人员面对的一个崭新的领域。

为了将国际社会应对气候变化的战略行动与我国水电行业的工作结合起来, 提升行业与国际接轨的能力, 推动水电行业管理人员熟悉和掌握清洁发展机制, 帮助业主和相关部门了解国内外 CDM 项目开发信息, 指导业主实施 CDM 项目合作的开展, 吸引国际资金和技术, 努力促进环境、经济和社会的可持续发展, 编者积极跟踪 CDM 项目的发展动态, 进行了水电领域 CDM 项目的研究和实践, 并为水利部 2007 年举办的“第一期小水电清洁发展机制 (CDM) 项目能力建设培训班”编写了讲义。由于 CDM 项目是个系统工程, 项目的申请要履行国内、国际两套程序, 经过多个机构才能完成审批, CDM 项目从申报到审批过程中涉及到的政策、法律、金融、项目设计、认证、注册、审核、项目建设、减排量监测、核查等内容, 覆盖的知识领域广泛, 并且许多内容不断地变化和更新, 如何将这样一套全新的动态的机制与我国水电的

发展紧密联系起来，让读者在较短的时间内了解和掌握相关的知识和经验，编者做了许多努力和尝试，以期本书对水电清洁发展机制项目的开发和实施有所贡献。

本书的编写得到南京水利科学研究院专著出版基金的资助，同时，得到许多专业人士的帮助，参考了不少书籍、期刊和网站的资料，在本书中未能详尽列出所有作者，特此一并表示感谢！虽然我们希望本书编写成水电行业最实用的CDM开发参考教材，但由于编者水平有限，难免有错漏之处，欢迎使用本书的读者批评指正，并留下宝贵的意见和建议。

编 者

2008年2月

目 录

序言

前言

1 清洁发展机制产生的国际背景	1
1.1 温室效应和全球气候变化	1
1.1.1 气候变化和温室气体	1
1.1.2 全球气候变化的基本事实和情景预测	4
1.2 气候变化谈判和国际公约	9
1.2.1 《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)的谈判和进程	9
1.2.2 《京都议定书》的制定和通过	13
1.2.3 《公约》和《京都议定书》的基本规定	16
1.3 清洁发展机制(CDM)	21
1.3.1 CDM的意义和技术领域	21
1.3.2 基本规则和要求	22
1.4 全球 CDM 项目开展介绍	25
2 中国 CDM 的管理体系和能源领域的有关活动	28
2.1 中国 CDM 管理体系	28
2.1.1 国际公约对缔约方国家的主要要求	28
2.1.2 中国清洁发展机制管理体系	30
2.2 中国气候变化事实及应对方案	32
2.2.1 中国气候变化的观测事实与趋势	32
2.2.2 中国温室气体排放现状	33
2.2.3 中国应对气候变化的措施和重点领域	34
2.3 中国的能源现状和可再生能源中长期发展规划	37
2.3.1 中国的能源现状	37
2.3.2 中国可再生能源中长期发展规划	38

2.4	中国水能资源及开发情况	38
2.5	中国 CDM 项目开展现状	42
3	CDM 项目开发的基本理论和方法	44
3.1	CDM 项目的运行周期	44
3.1.1	项目识别	44
3.1.2	项目设计	44
3.1.3	参与国批准	47
3.1.4	项目审定	48
3.1.5	项目注册	50
3.1.6	项目实施、监测与报告	50
3.1.7	项目减排量的核查与核证	52
3.1.8	项目减排量的签发	53
3.2	基准线	54
3.3	额外性	57
3.4	项目的边界和泄漏	58
3.5	监测方法	59
3.6	小型清洁发展机制项目 (SSC CDM)	61
3.6.1	小型清洁发展机制项目活动的定义	61
3.6.2	简化的项目设计文件	62
3.6.3	排放基准线和项目“额外性”	62
3.6.4	项目确认审核和证实	63
3.6.5	对打捆项目的特别要求	64
3.6.6	项目边界和排放泄漏	65
3.6.7	小型清洁发展机制方法学	65
3.7	规划型清洁发展机制项目 (PCDM)	69
3.7.1	特殊规定	70
3.7.2	注册程序	72
3.7.3	加入 CPAs	72
3.7.4	CERs 的签发	72
3.8	实施水电 CDM 项目的方法	74

3.8.1	初步选择水电项目	74
3.8.2	专业开发项目设计文件	75
3.8.3	联系买方进行商业谈判	77
3.8.4	报送材料、申请批准	77
3.8.5	审定、注册	78
3.8.6	监测、核查、认证、获得 CER 收益	79
4	水电 CDM 项目开发常用的方法学和额外性分析	80
4.1	可再生能源发电并网项目的统一基准线和 监测方法学 (ACM0002)	80
4.1.1	基准线方法学	80
4.1.2	监测方法学	95
4.2	小型可再生能源并网发电项目方法学 (AMS—I.D 第 11 版)	102
4.2.1	范围	102
4.2.2	边界	103
4.2.3	基准线	103
4.2.4	泄漏	106
4.2.5	监测	106
4.3	额外性评价	107
4.3.1	额外性论证评价方法	107
4.3.2	额外性论证评价方法应用要点	116
4.3.3	额外性论证的注意事项	121
4.4	中国电网构成及排放数据引用	124
5	开发水电 CDM 项目的前景和风险分析	126
5.1	清洁发展机制的发展前景	126
5.2	清洁发展机制需进一步完善	128
5.3	水电 CDM 项目开发的风险分析	130
5.4	水电业主开发 CDM 需注意的问题	131
附录 1	《京都议定书》	134

附录 2	中国清洁发展机制项目运行管理办法	158
附录 3	清洁发展机制项目设计文件表格 (CDM-PDD)	164
附录 4	小规模清洁发展机制项目设计文件表格 (SSC-CDM-PDD)	165
附录 5	清洁发展机制项目国内申请的有关格式和要求	166
附录 6	SDCDM 水电项目实例	178
参考文献		209
后记		221

1 清洁发展机制产生的国际背景

1.1 温室效应和全球气候变化

1.1.1 气候变化和温室气体

清洁发展机制 (Clean Development Mechanism, 简称 CDM) 是人类社会为应对全球气候变化而达成的共识, 是人类步入 21 世纪以来的一项伟大创举, 它对人类社会发展的影响将会非常深远。清洁发展机制汇集了各国专家和学者在众多学术领域里的智慧, 目的是解决由人类活动带来的日益严峻的气候问题。那么, 什么是气候呢?

气候是指某一长时期内 (月、季、年、数年到数百年及以上) 气象要素 (如温度、降水、风等) 和天气过程的平均或统计状况, 主要反映的是某一地区冷暖干湿等基本特征, 通常由某一时期的平均值和距此平均值的高差值 (气象上称距平值) 表征。气候不同于天气, 天气是指短时间 (几分钟到几天) 发生的气象现象, 如雷雨、冰雹、台风、寒潮、大风等。它们常常在短时间内造成集中的、强烈的影响和灾害。公众日常关心的是每天的天气如何, 但不少经济活动的决策者和经济计划的制定者, 为趋利避害, 更关心气候状况, 特别是未来的气候。

气候变化是指气候平均状态和离差 (距平) 两者中的一个或两者一起出现了统计意义上的显著变化。离差值增大, 表明气候状态不稳定性增加, 气候变化敏感性也增大。气候变化是由气候系统的变化引起的, 气候系统包括大气圈, 冰雪圈, 生物圈, 水圈, 岩石圈 (陆地)。中国是世界上气候变化敏感区和脆弱区之一。

引起气候系统变化的原因有多种, 概括起来可分成自然的气

候波动与人类活动的影响两大类。前者包括太阳辐射的变化、火山爆发、地球运转轨道的变化和固体地球的变化等；后者包括人类燃烧化石燃料，毁林以及其他工农业活动引起的大气中温室气体浓度的增加，硫化物气溶胶浓度的变化、陆面覆盖和土地利用的变化等。

大气中的水汽、臭氧、二氧化碳等气体，可以透过太阳短波辐射（指吸收少），使地球表面升温（见图 1.1）；但阻挡地球表面向宇宙空间发射长波辐射（指吸收多），从而使大气增温。由于二氧化碳等气体的这一作用与“温室”的作用类似，故称之为“温室效应”，二氧化碳等气体则被称为“温室气体”。

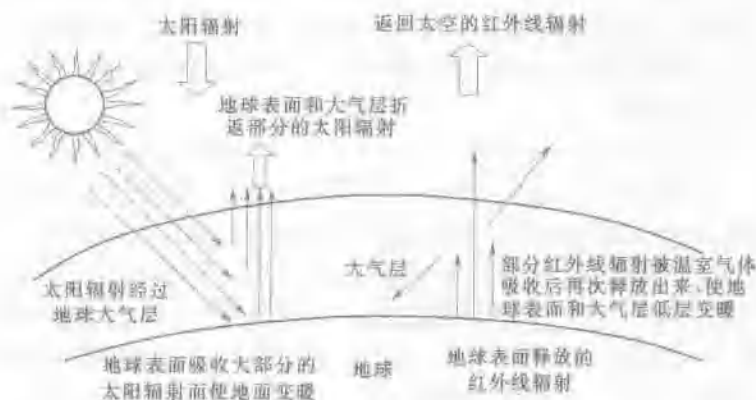


图 1.1 温室效应示意图

如果没有温室气体，则全球地表平均温度应是一 18°C ，而工业化前很长一段时间全球地面的平均温度实际上是 15°C 左右。因此，如果大气中的温室气体浓度继续增加，进一步阻挡地球向宇宙空间发射的长波辐射，为维持辐射平衡，地面必将增温，以增大长波辐射量。地面温度增加后，水汽将增加（增加大气对地面长波辐射的吸收），冰雪将融化（减少地面对太阳短波的反射），又使地表进一步增温，即形成正反馈使全球变暖更显著。

另一方面，水汽增加有可能使天空云量增加，从而使地表降温，形成一定量的负反馈。

除了二氧化碳外，目前发现的人类活动排放的温室气体最主要的还有甲烷、氧化亚氮、氢氟碳化物、全氟化碳、六氟化硫。对气候变化影响最大的是二氧化碳，大气中二氧化碳的增长量和生命期值相对较大，因而最受关注（见表 1.1）。增温潜力值（Global Warming Potential，简称 GWP）是指某一单位质量的温室气体在一定时间内相对于 CO_2 的累积辐射力，反映了温室气体的相对强度。

表 1.1 温室气体的种类

温室气体	CO_2	CH_4	N_2O	HFC-23	CF_4	SF_6
寿命(年)	200	12	114	260	50000	3200
GWP(20年)	1	62	273	3400	3900	15100
GWP(100年)	1	23	296	12000	3700	22200
GWP(500年)	1	7	256	10000	8900	32400

排放温室气体的人类活动包括：所有的化石能源燃烧活动排放二氧化碳（在化石能源中煤含碳量最高，石油次之，天然气较低）；化石能源开采过程中的煤炭瓦斯、天然气泄漏排放二氧化碳和甲烷；水泥、石灰、化工等工业生产过程排放二氧化碳和氧化亚氮；水稻田、牛羊等反刍动物消化过程排放甲烷；土地利用变化减少对二氧化碳的吸收；废弃物排放甲烷和氧化亚氮等。

由表 1.2 可见， CO_2 虽然是最重要的温室气体，但它对人类与环境几乎是完全无害的，对于植物的生长甚至有益；它也几乎不影响大气化学过程；虽然它的含量在所有温室气体中是最多的，但其增温潜力是最低的。而 NO_x 在所有环境问题中都起作用，因而如果 NO_x 含量得以减少，则环境问题也将获益。

表 1.2 不同温室气体对环境问题的影响

化合物	冬季季	夏季季	直接辐射传输	间接辐射传输	酸雨	毒性	臭氧破坏能力	大气氧化能力
CO ₂	—	—	+	—	—	—	—	—
N ₂ O	—	—	+	—	—	—	+	—
CH ₄	—	+	+	+	—	—	+	+
NO _x	+	+	—	+	+	+	—	+
CFC _x	—	—	—	+	—	—	+	—
Aerosols	+	+	+	—	+	+	+	—

注：+代表有影响；—代表无影响。

1.1.2 全球气候变化的基本事实和情景预测

对人类活动增加大气中温室气体的浓度可能导致气候变化的研究，可以追溯到 19 世纪末。1896 年瑞典科学家斯万特·阿尔赫尼斯就对燃煤可能改变地球气候做出了预测。他指出，当大气中二氧化碳浓度加倍时，全球平均气温将增加 5~6℃。之后，有许多科学家陆续对此问题进行了一些研究。1957 年瑞威拉等在美国发表了一篇关于增加大气中温室气体浓度可能产生气候变化的论文。同年，美国夏威夷观象台开始进行二氧化碳浓度观测，从而正式揭开人类研究气候变化的序幕。

1988 年联合国政府间气候变化专门委员会 (Intergovernmental Panel on Climate Change, 简称 IPCC) 成立，其 2001 年发布的第三次评估报告，综合了国际上各方面研究结果，对全球气候变化的基本事实给出的主要内容如下：

1860 年以来，根据地面气象仪器观测结果，全球平均温度升高了 $0.6 \pm 0.2^\circ\text{C}$ ，近 100 年来最暖的年份均出现在 1983 年以后，20 世纪北半球温度的增幅，可能是过去 1000 年中最高的 (见图 1.2)。

近 100 年来，降水分布也发生了变化。大陆地区尤其是中高纬地区降水增加，非洲等一些地区降水减少。有些地区极端天气

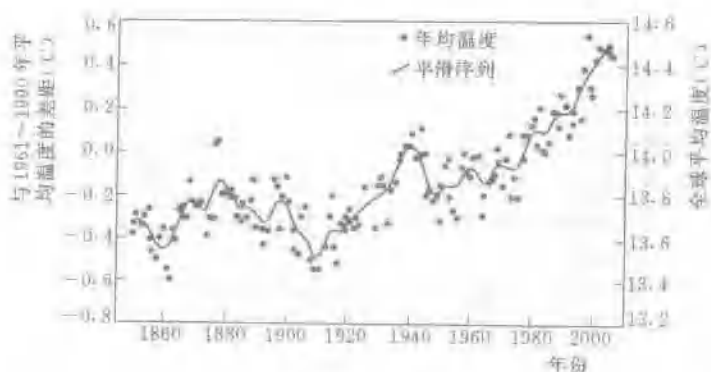


图 1.2 全球平均温度变化图

气候事件（厄尔尼诺、干旱、洪涝、雷暴、冰雹、风暴、高温天气和沙尘暴等）的出现频率与强度增加。

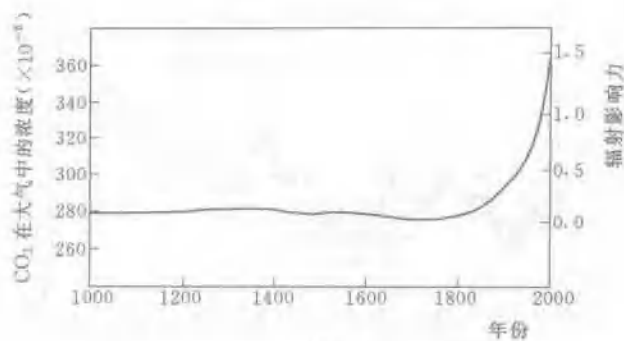
由于气候变暖，使海水产生热膨胀。同时，近 100 年来极冰的大量融化，使全球海平面上升了 0.1~0.2m。

大气中温室气体浓度明显增加。大气中二氧化碳的浓度目前已达到 368×10^{-6} ，比工业化之前增加了 88×10^{-6} ，这可能是过去 42 万年中的最高值（见图 1.3）。

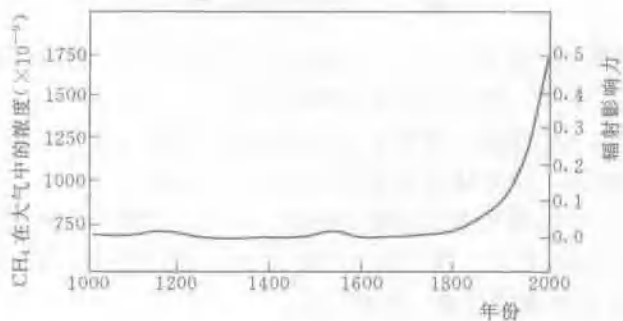
对过去 100 多年气候的模拟表明，只考虑自然因子作用的模拟结果，与 1860~2000 年的气候演变差异较大；同时模拟自然因子和人类活动的作用，可以相当好地模拟出过去 100 多年的气候变化。因而，近 100 年全球气候变化是由自然的气候波动和人类活动的作用共同造成的。

综上所述，近 100 年来地球气候正经历一次以全球气候变暖为主要特征的显著变化，这种变暖是由自然的气候波动和人类活动共同引起的。但最近 50 年的气候变化，很可能主要是人类活动造成的。

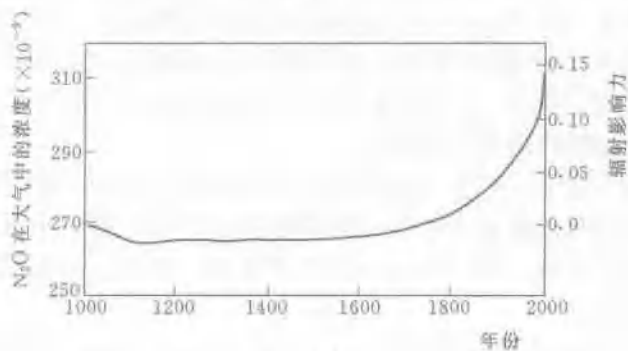
不同的社会经济假设（如人口增长速率、经济发展速度，社会进步水平和技术进步程度等），对应着不同的温室气体和气溶胶排放水平。IPCC 第三次评估报告构造了 36 种不同温室气体排



(a)



(b)



(c)

图 1.3 温室气体浓度变化图 (根据 IPCC 资料改绘)