

污染减排的 协同效应评价

中日污染减排与协同效应研究示范项目联合研究组 / 著



中国环境出版社

污染减排的协同效应评价

中日污染减排与协同效应研究示范项目联合研究组 著

中国环境出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

污染减排的协同效应评价/中日污染减排与协同效应研究
示范项目联合研究组著. —北京: 中国环境出版社, 2017. 3
ISBN 978-7-5111-2159-2

I. ①污… II. ①中… III. ①污染物—总排污量控制—研究
IV. ①X506

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 035424 号

出 版 人 王新程
责任编辑 赵 艳
责任校对 尹 芳
封面设计 岳 帅

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
010-67147349 (生态分社)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷: 北京盛通印刷股份有限公司
经 销: 各地新华书店
版 次: 2017 年 3 月第 1 版
印 次: 2017 年 3 月第 1 次印刷
开 本: 787×1092 1/16
印 张: 12.5
字 数: 218 千字
定 价: 48.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

前 言

2007 年 12 月 1 日，中国环境保护部和日本环境省（以下简称“双方”）共同签署了《关于合作开展协同效应研究与示范项目的意向书》（以下简称《意向书》）。2007 年 12 月 28 日，中日两国政府签署的《关于推动中日环境能源领域合作的联合公报》第三条“双方支持关于污染减排及其对减少温室气体排放的协同效应的合作研究与示范项目”再次强调了这一项目。也就是说，中日两国合作开展协同效应研究与示范项目不仅是两国环境保护管理部门的环境合作项目，而且是两国政府环境与能源领域的重点合作项目。

该项目于 2008 年 4 月正式启动，截至 2016 年 3 月共实施两期。项目主要目标是落实“双方”签署的《意向书》，将解决国内的环境污染问题与解决全球的气候变化问题结合起来，量化评估中国示范城市“十一五”和“十二五”时期大气污染减排措施对全球减缓气候变化的协同效应和贡献，为有效协调国内环境保护政策与气候变化政策提供决策参考。主要内容包括：示范城市大气污染物总量减排措施对温室气体减排的协同效应评价研究；能力建设培训；技术合作等。

“中日污染减排与协同效应研究示范项目”启动之初建立了中日联合工作组，由中国环境保护部大气环境管理司（原污染物排放总量控制司）司长和日本环境省水和大气环境局局长共同负责和担任组长。联合工作组其他主要成员包括中国环境保护部大气环境管理司大气固定源环境管理处（原污染物排放总量控制司大气总量处）处长、日本环境省水和大气环境局国际合作推进室室长。中国环境保护部环境与经济政策研究中心（PRCEE）和日本海外环境协力中心（OECC）为“双方”项

目实施的牵头部门。

项目将利用总量减排措施减排单位污染物的同时产生的温室气体减排量定义为协同效应系数，专门开发了二氧化硫和氮氧化物总量减排措施对二氧化碳等温室气体协同效应的评估方法，并运用此方法对两个示范城市——攀枝花市和湘潭市的协同效应进行了定量化评估，还对煤炭总量减排政策以及水泥窑协同处置污泥技术等进行了协同效应评估。

主要结论如下：一是，中国资源型工业城市二氧化硫和氮氧化物总量减排措施对减缓全球温室气体排放总体上有显著的正协同效应，不容忽视。攀枝花市和湘潭市“十一五”二氧化硫总量减排措施协同效应系数分别为 37.7 和 36.5，湘潭市“十二五”氮氧化物总量减排的协同效应系数为 16.8。二是，实现总量减排目标采取不同类型措施、应用不同技术对减缓全球温室气体排放产生不同的协同效应，既可能有正的协同效应，也可能有负的协同效应和协同效应为零的情况存在。正的协同效应主要为源头措施，负协同效应主要为末端控制。三是，从行业角度而言，各地各行业污染物总量减排和二氧化碳减排贡献与其产业结构密切相关，但协同效应系数并不一致。协同效应系数与行业本身属性、减排措施有直接关系。四是，从减排措施来看，结构减排措施的协同效应不仅远远大于工程减排措施，而且具有较大的协同减排发展潜力。五是，相关的技术协同效应明显。湘潭市韶峰水泥厂水泥窑协同处置污泥项目氮氧化物减排的协同效应系数为 40.6，二氧化硫减排量的协同效应系数可达 67.3~134.7。六是，协同处置和政策措施符合源头治理理念，要比末端治理具有更显著的温室气体和污染气体减排协同效应。煤炭总量减排政策在 2012—2020 年大约可实现燃煤替代共计 9.22 亿 t 标准煤，通过发展天然气能源和非化石能源利用来替代煤炭使用，二氧化硫减排的协同效应系数可达 126~393，氮氧化物减排的协同效应系数可达 165~479。

项目初步成果在 2009 年 12 月哥本哈根举办的联合国气候变化框架公约第 15 次缔约方大会（COP15）上发表，引起广泛关注。项目的一期成果——《污染减排的协同效应评价及案例研究》于 2012 年初出版。本书为两期项目的部分成果，在

第一期成果基础上补充了第二期内容。

本书共分 10 章，具体内容及作者分工如下：第 1 章引言，由 PRCEE 李丽平、PRCEE 孙飞翔、OECC 加藤真、OECC 古宫祐子执笔；第 2 章协同效应的内涵，由李丽平、加藤真、孙飞翔、OECC 裴轶政执笔；第 3 章协同效应的政策分析，由李丽平、孙飞翔、加藤真、裴轶政执笔；第 4 章协同效应的技术评价，由太平洋咨询株式会社（PCKK）西畑昭史、PCKK 董杰及李丽平、孙飞翔执笔；第 5 章协同效应评价方法论，由李丽平、孙飞翔、PRCEE 赵嘉、加藤真、西畑昭史、董杰执笔；第 6 章城市协同效应评价案例——攀枝花市，由李丽平、攀枝花市环境监测站季浩宇执笔；第 7 章城市协同效应评价案例——湘潭市，由湖南省环境科学研究院姜苹红、李丽平、赵嘉、孙飞翔、湖南省环境保护厅刘益贵、湖南省环境科学研究院马超、湖南省环境科学研究院向仁军、湖南省环境科学研究院成应向执笔；第 8 章行业协同效应评估案例——水泥窑协同处置污泥及低氮燃烧技术应用，由孙飞翔、西畑昭史、OECC 陆田经典执笔；第 9 章政策协同效应评估案例——煤炭总量控制，由孙飞翔、李丽平执笔；第 10 章协同效应评价结果分析与政策建议——从协同效应走向协同控制，由李丽平、孙飞翔执笔。全书由李丽平、孙飞翔统稿。

由于本项目实施时间较长，很多人为此付出了辛勤劳动。本项目的实施以及本书的撰写得到了时任中国环境保护部污染物排放总量控制司大气总量处吴险峰处长（现大气环境管理司副巡视员）、现任大气环境管理司大气固定源处严刚处长、日本环境省水和大气环境局国际合作推进室吉川和身室长、黑田景子原课长，平祐朗课长、泷口博明、是泽裕二、竹本明生、水野理、关谷毅史、小川真佐子、筒井诚二（原室长）、宇贺麻衣子、遠山徹直接的悉心指导和大力支持，他们把握项目方向，并亲自参与项目实地调研和指导培训活动！项目设计初期及实施过程中，该项目得到中国环境保护部大气环境管理司（原污染物排放总量控制司）、国际合作司、中日友好环境保护中心相关领导的指导和支持！环境保护部环境与经济政策研究中心原副主任任勇研究员（现中日友好环境保护中心主任）直接参与了项目前期设计，提出了指导性意见。环境保护部环境

与经济政策研究中心国际环境政策研究所原副所长周国梅研究员（现环境保护部国际合作司副司长）为中方项目前期负责人，指导方法论研究和攀枝花市案例评价研究。环境保护部环境与经济政策研究中心李丽平为项目第二期中方项目负责人、加藤真为日方项目负责人，他们全程参与了项目的全部活动，并作为主要执笔人完成研究报告。时任攀枝花市环境保护局任礎军局长、胡建荣总工、攀枝花市环境监测站季浩宇副站长、湘潭市环境保护局陈铁军局长、廖勇副局长、赵波副局长、马跃龙副调研员、李雨青副主任、肖佳科长、贺丰炎副站长等为本项目的成功实施提供了大量帮助或直接参与了大量工作。环境保护部环境规划院张晓楠，中冶集团环保设计院副总工程师邹元龙、魏有权博士、杨丽琴室主任，中科院地理科学与资源研究所唐志鹏博士直接参与了项目调研和相关活动，提出了大量有价值的意见和建议。环境保护部科技标准司裴晓菲处长、环境保护部环境与经济政策研究中心夏光主任、原庆丹副主任、胡涛研究员、田春秀研究员、冯相昭副研究员、中国环境科学研究院高庆先研究员、环境保护部环境规划院陈潇君副研究员、北京师范大学毛显强教授、东京大学名誉教授和国际基督教大学客员教授山本良一，北京水泥厂李铁冰工程师、鲁中水泥厂杨玉峰等作为外部专家对初稿提出了非常有价值的意见和建议。IGES北京办公室主任小柳秀明先生作为项目顾问对项目提出了非常有价值的建议。日本环境省吉川和身、平祐朗、遠山徹、OECC的古宫祐子、裘轶政在能力建设方面做了大量工作。环境保护部环境与经济政策研究中心的孙飞翔、赵嘉、段炎斐、刘倩等在项目协调和出版过程中做了大量的报告数据核对、资料查找的工作。中国环境出版社编辑赵艳、王菲在出版过程中给予了鼎力帮助。在此一并表示衷心感谢！感谢所有对该项目提供帮助的单位和个人！

本书关于污染减排与温室气体的协同效应研究方法和内容都不成熟，难免有许多不足甚至错误。敬请读者批评指正。

中日污染减排与协同效应研究示范项目联合研究组

2016年12月

目 录

1	引言	1
1.1	研究背景	1
1.2	研究意义	7
1.3	文献综述	12
1.4	研究目的	22
1.5	技术路线和内容结构	22
2	协同效应内涵	24
2.1	协同效应内涵的文献综述	24
2.2	中国及本书中的协同效应内涵	29
3	中国传统大气污染物总量控制与温室气体减排的协同效应 相关政策分析	32
3.1	传统大气污染物总量控制政策	32
3.2	减少温室气体排放相关政策	36
3.3	中国传统大气污染物总量控制与温室气体减排的协同 效应相关政策分析	38
4	传统大气污染物总量控制与温室气体减排的协同效应型 技术评价	42
4.1	钢铁行业主要的协同效应技术	42
4.2	电力行业主要的协同效应技术	47
4.3	水泥行业主要的协同效应技术	51
4.4	其他行业主要的协同效应技术	55
4.5	协同效应技术评价小结	56

5 协同效应评价方法	57
5.1 目的	57
5.2 思路	57
5.3 计算方法	58
6 城市协同效应评估案例之一——攀枝花市	80
6.1 攀枝花市基本情况	80
6.2 攀枝花总量减排政策	80
6.3 攀枝花市污染物减排措施对温室气体减排的协同效应评估	82
6.4 攀枝花市总量减排措施对温室气体减排的协同效应评估 结论	85
7 城市协同效应评估案例之二——湘潭市	88
7.1 湘潭市基本情况	88
7.2 湘潭市污染减排政策	90
7.3 湘潭市协同效应评价	95
7.4 湘潭市污染减排措施对温室气体减排的协同效应评估 结论	118
8 行业协同效应评估案例——水泥窑协同处置污泥及低氮燃烧技术应用	129
8.1 水泥窑协同处置污泥及低氮燃烧技术应用的环境协同 效应原理	129
8.2 水泥窑协同处置发展的基本情况	131
8.3 中国水泥企业利用日本技术和管理协同处置污泥试点 项目协同效应预评估	137
8.4 水泥窑处置废弃物的协同效应评估结论	143
9 政策协同效应评估案例——煤炭总量控制	146
9.1 中国煤炭总量控制背景	146
9.2 中国煤炭总量控制政策及措施	151
9.3 中国煤炭总量控制政策的协同效应评估	154
9.4 中国煤炭总量控制政策的协同效应评估结论	161

10 协同效应评价结果分析与政策建议——从协同效应走向协同	
控制	163
10.1 结果分析	163
10.2 主要结论	168
10.3 政策建议	171
缩略语 Abbreviations	176
参考文献	178

1 引言

1.1 研究背景

1.1.1 国际上开展污染物与温室气体减排协同效应研究的背景

进入 21 世纪,随着大气污染加剧及气候变化谈判的深入,国际社会开始逐渐意识到气候变暖和局地大气污染都是影响可持续发展,特别是影响许多发展中国家可持续发展的重要因素,对经济发展、人体健康、消除贫困等造成一系列不利影响。根据 2015 年举行的第 21 届联合国气候变化大会,确保地球升温不超过工业革命前 2°C ^①。如果气候变暖,将导致海冰消失、强降雨频率上升、半干旱地区水资源减少、海平面上升等。根据《气候变化对经济影响的斯特恩评估》报告估计,气候改变可能导致世界生产总值损失 5%~20%。气候变暖会为虫媒及病原体的寄生、繁殖和传播创造适宜条件,扩大其流行程度和范围,也可能导致新型传染病的暴发。据联合国环境规划署 (UNEP) 相关资料显示^②,估计每年超过 10 亿的人口经受室外空气污染。在发达国家估计约 2% 的国内生产总值用于城市空气污染,在发展中国家则是 5%。快速城市化和工业化已经导致主要城市和地区越来越多的空气污染,特别是在发展中国家。车辆尾气排放、不充分的基础设施和低质燃油成为城市空气污染的主因,低质低效的煤炭利用和落后的污染减排技术则成为地区空气污染的关键。而且,随着人口增长、经济活动增加,气候变暖趋势会进一步增加,大气污染恶化趋势依旧明显,为此,对可持续发展的影响也会进一步加剧。德国波茨坦气候影响研究所所长舍恩胡贝尔 (Hans Joachim Schellnhuber) 指出,考虑到大气污染气溶胶的致冷效果,实现全球升温控制在 2°C 以内,需要同时控制污染气体和温室气体

^①2009 年哥本哈根气候大会提出的目标。

^②资料来源: http://www.unep.org/urban_environment/chinese/issues/urban_air.asp。

的排放，并对其进行生命周期综合分析。对于所有国家，特别是发展中国家而言，必须要同时应对全球气候变化和国内大气污染两个问题。

但实际上，很长时间以来，不论是科学研究还是政策制定和实施，不论是发达国家还是发展中国家，大气质量改善和减缓气候变化总是被作为两个分离的和截然不同的问题分别对待。即使发达国家已经基本解决了国内大气污染问题，却也并没有将全球气候变化和国内大气污染两者从政策上统筹考虑。大气污染控制战略一般只关注“传统”的大气污染物质，或那些对人类呼吸和环境有直接危害的物质，主要包括颗粒物(PM)、二氧化硫(SO₂)、氮氧化物(NO_x)等。而气候变化政策主要关注温室气体的排放，而且主要是二氧化碳(CO₂)的排放。主要原因是，在大气污染控制和气候变化减缓上有非常大的时空规模差异，减少大气污染的效益更确定、更直接，实效性更强，而减缓气候变化产生的收益则是长期的过程，而且全球受益。

国际上对协同效应活动起始于 2000 年 3 月经济合作与发展组织(OECD)和政府间气候变化专门委员会(IPCC)在美国首都华盛顿召开的“温室气体减排成本与附属效益国际研讨会”(International Workshop on Ancillary Benefits and Costs of Greenhouse Gas Mitigation)。此次会议首次尝试分析同时实施原来单独进行的减缓气候变化的措施和传统大气污染物时，两者之间科学上的关联性和实施中减少的成本等。这一尝试此后也被 IPCC 评估报告所继承。之后，比较有影响的是美国环境保护局在十几个国家开展的综合环境政策项目(IES)。

此后，有越来越多的科学研究证实，不论是从起源、大气过程还是对人类及环境的影响效果看，一定情况下，传统的大气污染物和温室气体有着密切的、相互作用的关系。基于不同的选择，减排传统污染物质的措施可能增加或减少温室气体的排放，同样，减少温室气体排放的措施可能增加或减少传统污染物质的排放。也就是说，两者之间是双向的、相互作用的关系，而非单向的过程。化石燃料是它们共同的“源”，化石燃料燃烧不但产生温室气体如 CO₂、CH₄ 等，也产生传统污染物如 SO₂、NO_x、汞等。其中的一些物质在大气中相互作用又形成次生污染物，如 O₃、硫酸盐、硝酸盐和有机物质等。大气污染物质不但对生态系统及人类健康有影响，而且有些会影响温室气体的循环，而气候变化也可能影响污染物质的排放、运送、化学行为等。150 年来的观测结果和研究结果表明，大气中导致变暖的温室气体中 13%~90% 是由某种气溶胶组成的，而这些气溶胶都来自大气污染物排放。根据 IPCC 第 4 次评估报告(AR4)，在未来 10~20 年，相比基线情景，旨在减少碳排

放 10%~20% 的措施,同时可以减少 10%~20% 的 SO_2 排放以及 5%~10% 的 NO_x 及 PM 排放^①。减缓气候变化措施对污染控制也可能有负面影响。例如,增加柴油燃料的使用可以减少 CO_2 的排放,但同时也会增加 PM (包括 PM_{10} 和 $\text{PM}_{2.5}$) 的排放;另外,在整个生命周期中,与基线情景相比,增加生物燃料的使用可以减少 CO_2 的排放,但同时会增加 NO_x 和 PM_{10} 的排放 (DEFRA 2007, UK)。这些研究结果证明,应该而且必须在政策角度将污染物和温室气体统筹和协同考虑。

随着对温室气体及传统大气污染物机理科学认识的不断深入,两者之间的协同效应也逐渐应用到国际气候变化谈判中,而且在某种程度上推动了气候变化的谈判进程。气候变化谈判的核心是发达国家和发展中国家利益纷争的问题,而协同效应恰恰是两者一个共同的利益交汇点。前期的气候变化谈判中,发达国家一再强调实施减缓气候变化措施有助于国内污染物减排,可以产生大量的附属或附加效益,而且列举了大量研究证据,但是发展中国家很难接受只是间接的附属效益。协同效应解决的问题并不是用单纯地通过遏制发展来削减发展中国家温室气体的排放,而是在各个行业部门实现发展目标的过程中,同时考虑环境改善和减缓气候变化。这对于面临严重环境污染和亟待经济发展的发展中国家而言是一个可以接受的主题。另外,2007 年的《联合国气候变化框架公约》第 13 次缔约方会议 (COP13) 上所订立的《巴厘行动计划》中,把发展中国家采取相应的减缓行动 (Nationally Appropriate Mitigation Actions, NAMAs) 作为重要事项。其后,在其 2009 年第 15 次缔约方会议 (COP15) 哥本哈根协议以及 2010 年第 16 次缔约方会议 (COP16) 坎昆协议中,均就 NAMAs 国际标准的设定、报告和验证程序等进行了谈判。2015 年,在第 21 次缔约方会议 (COP21) 的巴黎协定中,所有成员承诺的减排行动,无论是相对量化减排还是绝对量化减排,都纳入统一的法律约束框架,以推进全球温室气体排放尽快达峰,到 21 世纪下半叶实现温室气体净零排放。联合国可持续发展目标 (Sustainable Development Goals, SDGs) 承接千年发展目标继续指导 2015—2030 年的全球发展工作,在 2015 年联合国可持续发展纽约峰会上具体明确了包括清洁能源、消费和生产、可持续城市和社区、气候行动在内的 17 项目标,将环境成本等与气候变化控制目标融合在一起,协同控制成为 SDGs 实现的必然途径。

基于以上背景,在满足发展中国家发展需求和国内环境质量改善的

①IPCC Climate Change 2007: Synthesis Report; chapter 11, page 76.

前提下采取削减温室气体的措施，在形成气候变化国际制度框架及相关讨论和谈判中讨论和考虑协同效应开始变得越来越重要。

1.1.2 中国开展污染减排的协同效应研究背景

近年来，中国经济快速增长，但也付出了巨大的资源和环境代价，经济发展与资源环境的矛盾日趋尖锐，群众对环境污染问题反映强烈，中国面临着巨大的节能减排和环境保护压力。中国环境状况脆弱，是易受气候变化影响的国家，同时，作为能源生产、消费及温室气体排放大国，也是气候变化谈判焦点，面临承担量化的温室气体减排义务的壓力。换句话说，中国所面对的环境问题除了结构性、压缩性和复合性特征外，还同时具有明显的全球性特征；面对的环境压力，既有国内环境污染治理压力，同时也有减缓全球气候变化压力，不论是国内环境压力还是全球环境压力，都既有环境问题本身产生的纯粹“环境威胁”和“威胁环境”的自然压力，也包括环境问题引发的或外延的民生问题以及“环境威胁论”和“大国责任论”等的社会压力；必须承担的环境责任除了历史污染排放责任，还有现代全球环境治理责任。自然压力主体一般指具有自然属性的环境问题本身，压力受体是中国的生态环境，这种压力一般是直线型和单向型的，即环境问题直接作用于中国的生态环境所产生的影响。社会压力主体一般是具有社会属性的国际组织、国家、社会团体等，压力受体是中国，这种压力一般是环绕型和对冲型的，即压力主体对受体的影响是多角度、多方面的，而且主体和受体之间有相互作用和相互影响的成分。总之，中国面对的环境压力是前后夹击、内外交加、国际和国内、环境和社会共同作用的“双重压力”。

中国国内环境污染状况依然严峻，自然压力和社会压力继续加大。中国的 SO_2 、 NO_2 、COD、黑炭气溶胶等均居全球第一。根据《2015年中国环境状况公报》，中国地表水环境质量依然不甚乐观，长江、黄河、珠江、松花江、淮河、海河和辽河7大水系以及浙闽片河流、西北诸河、西南诸河的国控断面中，Ⅰ～Ⅲ类、Ⅳ～Ⅴ类和劣Ⅴ类水质的断面比例分别为72.1%、19.0%、8.9%。主要污染指标为化学需氧量、五日生化需氧量和总磷。部分城市大气污染仍较重；全国酸雨分布区域保持稳定，但酸雨污染仍较重。480个监测降水的城市（区、县）中，出现酸雨的城市比例为40.4%，酸雨污染主要分布在长江以南—云贵高原以东地区，主要包括浙江、上海、江西、福建大部分地区，湖南中

东部、重庆南部、江苏南部和广东中部。2015年,环境保护部调度处置突发环境事件共82起,其中,重大事件3起、较大事件3起、一般事件76起。随着公众对环境污染状况的关注不断增强以及对环境与健康认识的不断提高,环境问题成为群众投诉、上访的焦点之一,合理的环境权益诉求一旦得不到解决,便成为引发群体性事件的导火索、成为严重的民生问题和社会问题。

环境质量的改善需要环境保护投资的保障。从“七五”期间至“十五”期间,中国持续加大环保投资,从“七五”期间环保投资的476.42亿元、“八五”期间的1306.57亿元、“九五”期间的3447.52亿元、到“十五”期间突破7000亿元,“十一五”“十二五”期间的全国环保投资分别约为2.2万亿元、4.1万亿元^①。即便如此,中国仍处于污染治理的初期阶段,复合型环境问题比较突出,不仅要解决新的环境问题,还要解决历史欠账问题,因此中国需要更多的环境保护投资^②。全球环境问题总体状况形势仍然严峻,气候变化是当今人类社会面临的严峻挑战和最严重的全球环境问题。中国是受气候变化影响最严重的国家,也是全球气候变化谈判的焦点,自然压力和社会压力依然突出。全球气候变化会对地球生态系统、农业、水资源以及人类健康和生活环境等产生广泛、深远和复杂的影响。气候变化使中国的生态建设和环境保护面临新的压力,也是中国面临的重要环境问题之一。根据《中国应对气候变化的政策与行动》,气象灾害的异常性、突发性、局地性十分突出,极端气象事件多发偏重,并引发其他严重的自然灾害,对农牧业、森林和其他自然生态系统、水资源、海岸带造成重大影响和经济损失。UNEP报告认为全球气候变化并没有得到实质解决,而且有进一步恶化的趋势。根据IPCC最乐观估计,如若不采取更为严格先进的政策技术手段,21世纪全球温度还将升高1.8~4℃。未来,中国受气候变化等全球环境影响的程度会更大。

气候变化使中国的生态建设和环境保护面临新的压力,也是中国面临的重要环境问题之一。全球气候变化加剧中国干旱化趋势,草原和荒漠分布范围向西部和高海拔地区扩展,草原面积不断减少,退化速度不断加快,湿地面积也大大减少。在全球气候变暖背景下,冻土将全面、持续退化,对冻土区生态环境、工程环境和河湖水文等产生重大影响,并将对青藏高原气候产生重要反馈作用;生物多样性减少,物种迁移和

^①据中金公司测算。

^②中国环境保护投融资机制研究课题组. 创新环境保护投融资机制. 中国环境科学出版社, 2004: 24.

消亡的概率明显增加。由于全球气候变暖、污染物排放和城市的热岛效应等原因,大气中气溶胶浓度增加,雾、霾、酸雨、光化学烟雾等极端气候环境事件也呈增多增强趋势。总之,气候变化与环境污染及生态退化互为因果,形成较为复杂的复合型环境问题,加大中国环境保护的难度。

以全球变暖为主要特征的气候变化问题在国际社会引起高度关注,中国近年由于经济快速发展,CO₂ 排放量急剧上升,减排压力越来越大。过去 30 多年来,随着经济的快速持续增长,能源消费需求的强劲攀升,中国已成为世界上温室气体主要排放国之一。根据国际能源署的统计数据,2007 年中国化石燃料燃烧排放的 CO₂ 为 60.71 亿 t,约占全球排放总量的 21%;人均排放水平为 4.58t CO₂,相当于 OECD 国家的 42%、美国的 24%,但是已超过世界平均水平。2013 年,中国碳排放已达到 100 亿 t,超过欧美总和(中国 29%,美国 15%,欧盟 10%)。这一客观现实使得以中国为首的发展中大国在当前后京都气候变化国际谈判中面临着很大的减排压力。在《联合国气候变化框架公约》谈判过程中,欧美等发达国家一直想压中国正式承担量化的温室气体减排义务,美国拒批《京都议定书》的理由之一就是《京都议定书》未给中国、印度等发展中大国规定减排义务。在发达国家的极力推动下,《联合国气候变化框架公约》COP13 暨《京都议定书》第 3 次缔约方大会制定的“巴厘路线图”,将发展中国家纳入其中。《巴厘行动计划》明确要求发展中国家“在技术、资金和能力建设的支持下,在可持续发展框架下采取减缓行动,这种行动应该是以可测量、可报告和可核查的方式开展”。至 2015 年《联合国气候变化框架公约》COP21 暨《京都议定书》第 11 次缔约方大会,近 200 个缔约方一致通过《巴黎协定》,规定各方将以“自主贡献”的方式参与全球应对气候变化行动,从 2023 年开始,每 5 年将对全球行动总体进展进行一次盘点。在气候变化谈判中,中国始终处于风口浪尖,被要求承担更多的责任及区别于其他发展中国家对待。

为此,中国十分关注国内环境污染治理和全球环境保护,将环境保护与节约资源作为基本国策,提出“共同呵护”地球家园。提出要加快建设资源节约型和环境友好型社会、提高生态文明水平,积极应对全球气候变化,大力发展循环经济,加强资源节约和管理,加大环境保护力度,加强生态保护和防灾减灾体系建设,增强可持续发展能力。国民经济和社会发展“十一五”规划纲要同时提出两个能源环境约束性指标:“单位国内生产总值能源消耗比‘十五’期末降低 20%,SO₂ 和 COD

等主要污染物排放总量比“十五”时期减少 10%”；规划纲要同时提出，“十一五”期间控制温室气体排放要取得成效。“十一五”规划首次把建设资源节约型和环境友好型社会确定为国民经济和社会发展中长期规划的一项战略任务。2007 年 12 月，国家正式批准武汉城市圈和长株潭城市群成为全国资源节约型和环境友好型社会建设综合配套改革试验区。国民经济和社会发展“十二五”规划明确提出要对能源消费总量进行合理控制。2011 年 12 月 15 日国务院颁发《国家环境保护“十二五”规划》，提出在大气污染联防联控重点区域开展煤炭消费总量控制试点。2012 年 3 月 22 日，国家能源局《煤炭工业发展“十二五”规划》提出 2015 年煤炭产量控制目标 39 亿 t。

基于以上背景，2007 年 12 月，中国环境保护部和日本环境省（以下简称“双方”）在中日高层经济对话会上共同签署了《关于合作开展协同效应研究与示范项目的意向书》（以下简称《意向书》）。2007 年 12 月 28 日，中日两国政府签署的《关于推动中日环境能源领域合作的联合公报》第 3 条中提出“双方支持关于污染减排及其对减少温室气体排放的协同效应的合作研究与示范项目”，再次强调了这一项目。为此，“中日污染减排与协同效应研究示范项目”于 2008 年 4 月正式启动，第 1 阶段合作项目于 2011 年 3 月结束。为进一步推广和深化已有项目合作，2011 年 4 月，两国环境部长正式签署《中华人民共和国环境保护部与日本国环境省关于合作开展协同效应研究与示范项目（第 2 阶段）的意向书》，开展第 2 阶段协同效应项目合作，实施期为 5 年。在第 2 阶段合作研究期间，双方进一步开展了协同效应评价方法研究，对示范城市“十二五”污染减排的协同效应进行了评估，增加了 NO_x 指标，并以水泥行业协同处置废弃物为案例开展了协同效应行业技术评价，以煤炭总量控制政策为案例开展了协同效应政策措施评价。本书为该项目前两期合作主要成果。

1.2 研究意义

节约能源降低温室气体排放与减少当地污染物排放的相关政策要求和基本途径本质上是一致的，因此，开展污染物减排对温室气体减排的协同效应项目和研究，统筹考虑资源节约和环境保护并降低实施成本，尽量避免节能不减排、减排不节能政策措施的产生，对顺利实现国民经济和社会发展规划目标、降低成本，有效地减少污染物排放具有重要意义。