

污染减排的协同效应 评价及案例研究

中日污染减排与协同效应研究示范项目联合研究组 著



Assessment and Case Study of the Co-benefits of Air
Pollution Control on GHG Emissions Reduction

中国环境科学出版社

污染减排的协同效应 评价及案例研究

中国环境科学研究院环境政策研究中心 编著



ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC EFFECTS OF THE IMPLEMENTATION OF THE
Pollution Control on Local Economic Development

中国环境科学研究院编著

污染减排的协同效应评价及 案例研究

中日污染减排与协同效应研究示范项目联合研究组 著

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

污染减排的协同效应评价及案例研究/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
环境科学出版社, 2011.12

ISBN 978-7-5111-0795-4

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 244489 号

责任编辑 杨吉林
责任校对 扣志红
封面设计 马 晓

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京东海印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2012 年 3 月第 1 版
印 次 2012 年 3 月第 1 次印刷
开 本 787×960 1/16
印 张 14.75
字 数 260 千字
定 价 50.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

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,中国国家环境保护总局和日本环境省(以下简称“双方”)在北京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”)。为落实此“意向书”,“双方”合作开展“中日污染减排与协同效应研究示范项目”。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。因此说,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合作的重点合作项目。

“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,第一阶段实施期为 3 年。项目主要目标是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”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。具体内容包括:①开展示范城市“十一五”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;②开展示范城市能力建设培训;③争取开发几个有代表性的清洁发展机制(CDM)项目。

该项目重点是就第一部分内容开展联合研究,具体包括开发大气污染物总量减排措施对温室气体减排的协同效应定量评价方法,并运用该方法,以四川省攀枝花市和湖南省湘潭市为示范城市开展“十一五”大气污染物总量减排措施对温室气体减排的协同效应定量评价研究。这也是国际上首次以案例城市为对象开展大气污染物减排对温室气体减排的协同效应定量评价。2008 年至 2009 年,该项目以四川省攀枝花市为示范城市开展研究和相关活动,根据中国总量减排的结构减排(通过调整和优化产业结构等方式)、工程减排(通过改善减排的技术和增加相关设施等方式)和管理减排(通过改善减排的管理和系统等方式)几种手段开发定量评价方法,并定量评价攀枝花市“十一五”期间污染减排措施对温室

气体减排产生的协同效应。评价结果表明攀枝花市“十一五”总量减排措施在削减二氧化硫 5.58 万 t 的同时,还能够减排二氧化碳 210.4 万 t,如果将总量减排措施减排单位二氧化硫量的同时产生的二氧化碳减排量定义为协同效应系数的话,则协同效应系数为 37.7。攀枝花市案例研究的初步成果在 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。同时,该项目针对攀枝花市环境保护局及其相关企业人员在攀枝花市和日本东京、四日市等地举办了相关能力建设培训,对项目顺利实施发挥了重要作用。为开展比较研究并丰富项目成果,进一步评估资源型重工业城市的污染减排措施对温室气体减排的协同效应,深入探索和开发节能减排与应对气候变化的协同控制策略,在攀枝花案例研究基础上,该项目在 2010 年以“两型社会”(资源节约型和环境友好型)试验区之一的湖南省湘潭市为示范城市开展大气污染减排的协同效应研究和合作。评价结果表明湘潭市“十一五”总量减排措施在削减二氧化硫 5.9 万 t 的同时,还能够减排二氧化碳 215.2 万 t,协同效应系数为 36.5。同样,项目针对湘潭市环境保护局及其相关企业人员在湘潭市和日本东京、北九州等地举办了相关能力建设培训,取得了良好效果。

通过两个案例的研究,本项目得出如下主要结论:一是中国资源型工业城市“十一五”二氧化硫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。二是实现“十一五”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。正协同效应主要为源头措施或结构减排,负协同效应主要为末端控制或工程减排。三是从行业而言,各地各行业二氧化硫和二氧化碳减排总量贡献与其产业结构密切相关,但与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。

除开展两个示范案例具体量化的协同效应评价外,该项目还依托两个示范案例,对协同效应的内涵、政策、技术等进行了系统梳理和研究,分析了总体污染减排的协同效应情况,并提出了如何在污染减排中考虑协同效应的政策建议。该项目中的“协同效应”术语对应着英语“co-benefits”而非“synergy effects”。尽管英语 co-benefits 从中文直译一般叫协同效益或共生效益。之所以讲“协同效应”而非“协同效益或共生效益”主要是基于如下考虑:一是“意向书”中所采用的中文词语是“协同效应”。二是考虑到“协同效应”较中性,“协同效益”或“共生效益”更强调正面的、积极的影响,而根据政策和实际经验来看,污染减排对温室气体减排的影响和作用既有正面影响也有负面影响。三是这里的协同效应既包括空间尺度的效应,例如全球温室气体层面的以及区域和地方层面的,也包括

时间尺度的效应，例如“十一五”期间这样的时间范围，而且更加强调的是全球温室气体和地方污染物层面的关系。而“效益”则对空间尺度的反应较弱，更强调的是时间尺度的收益，既包括当前的可见的收益，也包括未来的预期的收益。四是协同效应既可以反映物质化的效果，也可反映非物质化或货币化的效果，但协同效益则更强调货币化的效果。而本课题所研究的内容和方法较少涉及货币化的效果，更多的是研究对污染物及温室气体减排量本身的物质化的考量。综上所述，该项目中的“协同效应”内涵具体指“与气候变化领域相关的、物质化的、一定时期内治理大气污染物措施对温室气体减排所产生的影响或作用”。此外，通过梳理协同效应相关的政策和技术，结合污染减排措施对温室气体减排的协同效应总体分析，本报告认为，总体上或宏观上污染减排政策和温室气体减排政策可以实现协同效应，国家层面也在努力通过体制创新主动实现大气污染物和温室气体减排协同效应，同时，国家正在大力推动大气污染物减排和温室气体减排协同效应的相关技术，但是，有些部门政策在实现两个目标方面还欠统筹考虑。为此，建议制定相关协同效应型政策，对传统污染物和温室气体开展协同控制。

中国“十一五”期间通过结构、工程、管理等减排措施对污染物进行了有效控制，全国二氧化硫和化学需氧量排放量2010年分别比2005年下降了14.29%和12.45%。根据本项目初步研究，这些减排措施对温室气体减排也有巨大的协同效应。2011年公布的《“十二五”规划纲要》中又提出“到2015年，非化石能源占一次能源消费比重达到11.4%。单位国内生产总值能源消耗降低16%，单位国内生产总值二氧化碳排放降低17%，主要污染物排放总量显著减少，化学需氧量、二氧化硫排放分别减少8%，氨氮、氮氧化物排放分别减少10%”等约束性目标。为顺利实现“十二五”规划提出的同时实现二氧化硫、氮氧化物和二氧化碳多个约束性目标，科学总结“十一五”污染物总量控制对温室气体减排的协同效应将是非常必要和意义重大的。

“中日污染减排与协同效应研究示范项目”建立了中日联合工作组，由中国环境保护部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。其他中方参与的部门包括：攀枝花市环境保护局、攀枝花市环境监测站、攀枝花钢铁集团公司、湖南省环境保护厅、湘潭市环境保护局、湖南省环境科学研究院、中冶集团环保设计院、环境保护部环境规划院等部门；日方参与的其他部门包括：太平洋咨询株式会社。在联合工作组的有

力协调和大力指导下,以上单位相关专家共同组成中日联合专家组开展具体研究。

本书即是该项目三年的主要研究成果。全书共分9章。环境保护部环境与经济政策研究中心李丽平负责本书的总体设计。第1章为引言,由李丽平、赵嘉、日本环境省黑田景子、OECC加藤真执笔;第2章为协同效应的内涵,由李丽平、加藤真、裘轶政执笔;第3章为协同效应的政策分析,由李丽平、加藤真、裘轶政执笔;第4章为协同效应的技术选择,由太平洋咨询株式会社(PCKK)西畑昭史、董杰及李丽平执笔;第5章为协同效应评价方法论,由李丽平等执笔;第6章为攀枝花市的协同效应评价,由李丽平、攀枝花市环境监测站季浩宇执笔;第7章为湘潭市协同效应评价,由湖南省环境科学研究院姜莘红、李丽平、湘潭市环境保护局廖勇、李雨青、湖南省环境保护厅刘益贵、湖南省环境科学研究院马超、向仁军、成应向执笔;第8章对两个案例的评价结果进行分析,由李丽平执笔;第9章是政策建议,由李丽平执笔。全书由李丽平统稿。

由于本项目实施时间较长,很多人为此付出了辛勤劳动并作出卓越贡献。本项目的实施以及本书的撰写得到了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、日本环境省水和大气环境局国际合作推进室泷口博明室长、黑田景子课长直接的悉心指导和大力支持,他们直接谋划项目把握方向,并亲自参与项目实地调研和指导培训活动!吴险峰处长指导报告大纲设计,对报告撰写提出许多宝贵意见,并亲自给培训人员授课。设计初期及项目实施过程中,该项目得到环境保护部污染物排放总量控制司、国际合作司、科技标准司、中日友好环境保护中心等相关部门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(现中国东盟环境保护合作中心副主任)为项目前期中方实施项目负责人,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后期中方实施项目负责人、加藤真为日方实施项目负责人,他们全程参与了项目的全部活动,李丽平作为主要执笔人完成研究报告。攀枝花市环境保护局任璠军局长、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、李雨青副主任、贺平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。中日友好环境保护中心唐丁丁主任指导项目总体设计,还对案例选取提供大力支持和帮助。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、於俊杰博士、冯相昭博士、中国环境科学研究院高庆先研究员、北京师范大学毛显强教授、日本全球环境战略研究所(IGES) Eric Zusman 博士、日本立命馆大学周璋生教授作为外部专家对初报告提出了非常有价值的意见和建议,对项目实施提供大力支持。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。日本环境省重松贤行先生在能力建设方面做了大量工作。OECC 的原田幸宪在项目协调和能力建设活动中做了大量和杰出的工作。环境保护部环境与经济政策研究中心的赵嘉、段炎斐、刘倩等在项目协调和出版过程中做了大量的数据核对,资料查找工作。中国环境科学出版社杨吉林编审在出版过程中给予了鼎力帮助。在此一并表示衷心的感谢!感谢所有对该项目提供帮助的单位和个人!也衷心希望并感谢对本书提出宝贵意见的读者!

中日污染减排与协同效应研究示范项目联合研究组

2011 年 12 月

目 录

1 引 言	1
1.1 研究背景	1
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	1
1.1.2 中国开展污染减排的协同效应研究背景	3
1.2 研究意义	7
1.2.1 考虑污染物减排对温室气体减排的协同效应可降低政策实施成本	7
1.2.2 考虑污染物减排对温室气体减排的协同效应可避免政策失效的风险	8
1.2.3 考虑污染物减排与温室气体减排间的协同效应可产生更多的额外效益	9
1.3 文献综述	10
1.3.1 温室气体与传统污染物协同效应的机理研究	10
1.3.2 协同效应评价的方法学	12
1.3.3 协同效应评价研究	14
1.3.4 协同效应文献综述小结	15
1.4 研究目的	15
1.5 技术路线和内容结构	16
2 协同效应内涵	18
2.1 协同效应内涵的文献综述	18
2.2 中国及本书中的协同效应内涵	22

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	25
3.1 传统大气污染物总量控制政策	25
3.2 减少温室气体排放相关政策	27
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	28
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	31
4.1 钢铁行业主要的协同效应技术	31
4.1.1 干熄焦 (CDQ: Coke Dry Quenching) 技术	31
4.1.2 高炉炉顶压发电技术 (TRT: Top Pressure Recovery Turbine)	32
4.1.3 煤炭湿度调节技术 (CMC: Coal Moisture Control)	33
4.1.4 新一代创新型焦炭制造技术 (SCOPE21)	33
4.1.5 排热回收技术	34
4.1.6 二甲醚 (DME) 制造技术	35
4.1.7 转底式还原炉技术 (RHF: Rotary Hearth Furnace)	35
4.2 电力行业主要的协同效应技术	35
4.2.1 高效发电技术	35
4.2.2 燃料转换技术	38
4.2.3 可再生能源技术	39
4.3 水泥行业主要的协同效应技术	39
4.3.1 余热回收利用发电技术	39
4.3.2 悬浮预热器方式 (SP) 技术	39
4.3.3 NSP 技术	40
4.3.4 流化床水泥烧成炉窑系统技术	40
4.4 其他行业主要的协同效应技术	40
4.4.1 热电联产技术	40
4.4.2 高速切换式蓄热型燃烧技术	41
4.5 协同效应技术评价小结	41
5 协同效应评价方法	43
5.1 目的	43
5.2 思路	43

5.3 计算方法	44
5.3.1 工程减排	45
5.3.2 结构减排	48
5.3.3 管理减排	50
6 攀枝花市协同效应评估实例	51
6.1 攀枝花市基本情况	51
6.2 攀枝花市总量减排政策	51
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	53
6.3.1 结构减排措施的协同效应评估	53
6.3.2 工程减排措施的协同效应评估	55
6.3.3 管理减排措施的协同效应评估	57
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	57
7 湘潭市协同效应评估实例	59
7.1 湘潭市基本情况	59
7.2 湘潭市总量减排政策	60
7.3 湘潭市协同效应评价	63
7.3.1 结构减排	63
7.3.2 工程减排	66
7.3.3 管理减排措施的协同效应评估	69
7.4 湘潭市总量减排措施对温室气体减排的协同效应评估结论	70
8 协同效应评价结果分析及主要结论	72
8.1 结果分析	72
8.2 主要结论	73
9 协同效应政策建议	76
9.1 给中国中央决策者的政策建议	76
9.1.1 提高污染物总量减排措施对温室气体减排协同效应的认识， 主动统筹污染物总量减排和温室气体减排的政策和技术	76
9.1.2 对环境管理政策、环境经济政策、环境技术政策、环境社会 政策、国际环境政策实施全方位政策创新	77

9.1.3 加强局地污染物减排与温室气体减排协同效应型技术创新 和研发,并构造协同技术广泛应用和繁荣发展的政策和人文环境	78
9.1.4 进一步完善协同效应量化评价方法,深化总量减排措施的协 同效应评估研究	79
9.2 给示范城市决策者的政策建议	79
9.2.1 “十二五”期间加大结构减排措施力度,重视管理减排措施	79
9.2.2 “十二五”期间将水泥行业作为总量减排的重点行业之一	80
9.3 给日本决策者的政策建议	80
参考文献	213

Table of Contents

Preface	85
1 Introduction	92
1.1 Background of the Study	92
1.1.1 International Background of the Study on Co-benefits.....	92
1.1.2 Background of Study on the Co-benefits of Pollution Emission Reduction in China.....	95
1.2 Significance of the Study	101
1.2.1 Considerations on Co-benefits Can Reduce Policy Implementation Costs.....	101
1.2.2 Considerations on Co-benefits Can Avoid Risks of Losing Policy Effects.....	102
1.2.3 Considerations on Co-benefits Can Generate Extra Benefits	104
1.3 Literature Review	106
1.3.1 Study on the Mechanism of the Co-benefits of GHG and Conventional Pollutants	106
1.3.2 Methodology for the Assessment of Co-benefits	108
1.3.3 Study on the Assessment of Co-benefits.....	111
1.3.4 Summary of Literature Review on Co-benefits	113
1.4 Focus of the Study	114
1.5 Technical Roadmap and Content Structure.....	115
2 Concept of Co-benefits	117
2.1 Literature Review on the Concept of Co-benefits	117
2.2 Definition of co-benefits in China and in this book.....	122

3 Analysis of Related Policies for the Co-benefits of Total Emission

Control of Conventional Air Pollutants and GHG Reduction in China	126
3.1 Total Emission Control Policy for Conventional Air Pollutants	126
3.2 Policies for GHG Reduction	129
3.3 Analysis of the Policies Relevant to Co-benefits of Total Emission	
Control of Conventional Air Pollutants and GHG Reduction in China	132

4 Evaluation of Co-benefits Technology for Air Pollution Control

and GHG Emissions Reduction	137
4.1 Major Technologies for Co-benefits in Iron and Steel Industry	137
4.1.1 Coke Dry Quenching (CDQ) Technology	137
4.1.2 Top Pressure Recovery Turbine (TRT)	138
4.1.3 Coal Moisture Control (CMC)	140
4.1.4 New Generation of Innovative Coke Manufacturing Technology	
(SCOPE21)	140
4.1.5 Heat Recovery	141
4.1.6 DME (Di-Methyl Ether) Manufacturing	143
4.1.7 Rotary Hearth Furnace (RHF)	143
4.2 Major Technologies for Co-benefits in Power Industry	143
4.2.1 High Efficient Power Generation	143
4.2.2 Fuel Switch	148
4.2.3 Renewable Energy Utilization Technology	148
4.3 Co-benefits Technology in Cement Industry	148
4.3.1 Power Generation Devices for Exhaust Utilization	148
4.3.2 SP Technique (Suspension Preheater)	149
4.3.3 NSP Technique	149
4.3.4 Kiln System of Fluidized Bed Cement Sintering	150
4.4 Co-benefits Technology for Other Industries	150
4.4.1 CHP Area	150
4.4.2 Heat-Storage Type Combustion Devices with Rapid Switching	
Function	151
4.5 Brief Summary and Evaluation of Co-benefit Technologies	152

5 Assessment Methodologies for Co-benefits	154
5.1 Purpose	154
5.2 Conceptual Framework.....	154
5.3 Calculation Methodologies.....	155
5.3.1 Emission Reduction by Engineering.....	156
5.3.2 Emission Reduction by Structural Adjustment	161
5.3.3 Emission Reduction by Operational Management.....	165
6 Case Study of Co-benefit Assessment in Panzhihua City	166
6.1 Basic Facts about Panzhihua City.....	166
6.2 Policy on Total Emission Reduction in Panzhihua	167
6.3 Assessment on the Co-benefits of Total Emission Reduction	
Measures in Panzhihua City and GHG Reduction	170
6.3.1 Assessment on the Co-benefits of Structure Emission Reduction	
Measures	170
6.3.2 The Co-benefits Assessment on Engineering Emission Reduction	
Measures	173
6.3.3 Assessment on the Co-benefits of Management Emission Reduction	
Measures	175
6.4 Conclusions of the Co-benefits Assessment on Total Emission	
Reduction Measures in Panzhihua City and GHG Reduction.....	176
7 Case Study of Co-benefits Assessment in Xiangtan City	178
7.1 Basic Facts of Xiangtan City	178
7.2 Total Emission Reduction Policy in Xiangtan City	181
7.3 Assessment of Co-benefits in Xiangtan City	186
7.3.1 Emission Reduction Through Structural Adjustment.....	187
7.3.2 Emission Reduction Through Engineering Projects	191
7.3.3 Assessment of the Co-benefits of Management Emission	
Reduction Measures	196
7.4 Conclusions of Co-benefits Assessment on Total Emission Reduction	
Measures in Xiangtan City and GHG Reduction	196

8 Analysis of the Assessment Results for Co-benefits and Main Conclusions.....	199
8.1 Analysis of the Results.....	199
8.2 Main Conclusions	200
9 Policy Recommendations for Co-benefits	205
9.1 Policy Recommendation for Central Government Regulators.....	205
9.1.1 Increase the Awareness for the Co-benefits of Total Pollution Control Measures on GHG reduction, and Consider Overall Policies and Technologies for Total Pollution Control and GHG Emissions Reduction	205
9.1.2 Implement Comprehensive Policy Innovations for Environmental Management, Environmental Economy, Environmental Technology, Environmental Society and International Environmental Cooperation	206
9.1.3 Enhance Technical Innovation and R&D for the Co-benefits of Reducing Local Pollutant Emission and GHG , and Create a Policy and Cultural Environment for the Wide Application and Prosperous Development of Co-benefits Technologies.....	208
9.1.4 Further Improve the Methods for Quantitative Assessment of Co-benefits, and Enhance the Assessment and Study on Co-benefits of Total Emission Control Measures.....	209
9.2 Policy Recommendation for Local Government Regulators	210
9.2.1 Strengthen Emission Reduction by Structural Adjustment During the 12 th FYP and Give Priority to Emission Reduction by Operational Managment.....	210
9.2.2 Setting the Cement Industry As One of the Priority Industries for Total Emission Control During the 12 th FYP	211
9.3 Policy Recommendation for Japanese Central Government Regulators	212
References	213