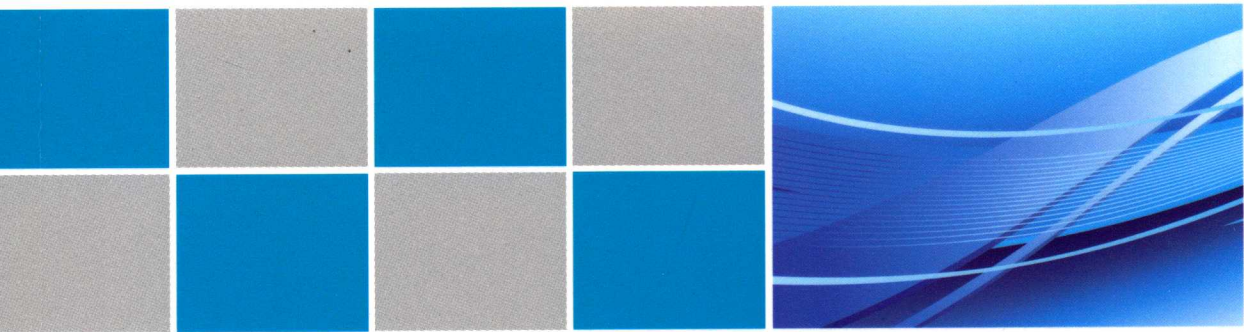
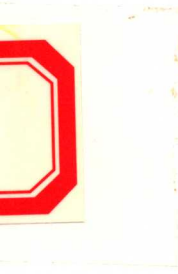


2008 NIANDU HUANBAO GONGYIXING HANGYE KEYAN ZHUANXIANG
XIANGMU CHENGGUO HUIBIAN



2008 年度环保公益性行业科研专项 项目成果汇编

环境保护部科技标准司 主编



中国环境出版社

环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书

X-12
X650

2008 年度环保公益性行业科研专项 项目成果汇编

环境保护部科技标准司 主编

中国环境出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

2008年度环保公益性行业科研专项项目成果汇编 /
环境保护部科技标准司主编. — 北京: 中国环境出版社,
2014.2

ISBN 978-7-5111-1674-1

I. ①2… II. ①环… III. ①环境保护—公用事业—
科技成果—汇编—中国—2008 IV. ①X-12

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第292085号

出版人 王新程
策划编辑 丁莞歆
责任编辑 黄颖
责任校对 尹芳
装帧设计 金喆

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)
010-67175507 (科技图书出版中心)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)
印装质量热线: 010-67113404

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2014年2月第1版
印 次 2014年2月第1次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 19
字 数 400千字
定 价 72.00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

编委会

BIANWEIHUI

主 任 吴晓青

主 编 熊跃辉

副主编 刘志全

编 委 （按拼音顺序排列）

柴发合	常 明	陈 胜	陈 瑶	高吉喜	李发生
李维新	刘海波	刘志全	孟 伟	彭晓春	宋铁栋
孙启宏	吴仁人	辛志伟	徐海根	许秋瑾	禹 军
于云江	岳建华	张希柱	张英民	郑丙辉	

序言

XVYAN

我国作为一个发展中的人口大国，资源环境问题是长期制约经济社会可持续发展的重大问题。党中央、国务院高度重视环境保护工作，提出了建设生态文明、建设资源节约型与环境友好型社会、推进环境保护历史性转变、让江河湖泊休养生息、节能减排是转方式调结构的重要抓手、环境保护是重大民生问题、探索中国环保新道路等一系列新理念新举措。在科学发展观的指导下，“十一五”环境保护工作成效显著，在经济增长超过预期的情况下，主要污染物减排任务超额完成，环境质量持续改善。

随着当前经济的高速增长，资源环境约束进一步强化，环境保护正处于负重爬坡的艰难阶段。治污减排的压力有增无减，环境质量改善的压力不断加大，防范环境风险的压力持续增加，确保核与辐射安全的压力继续加大，应对全球环境问题的压力急剧加大。要破解发展经济与保护环境难点，解决影响可持续发展和群众健康的突出环境问题，确保环保工作不断上台阶出亮点，必须充分依靠科技创新和科技进步，构建强大坚实的科技支撑体系。

2006年，我国发布了《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》（以下简称《规划纲要》），提出了建设创新型国家战略，科技事业进入了发展的快车道，环保科技也迎来了蓬勃发展的春天。为适应环境保护历史性转变和创新型国家建设的要求，原国家环境保护总局于2006年召开了第一次全国环保科技大会，出台了《关于增强环境科技创新能力的若干意见》，确立了科技兴环保战略，建设了环境科技创新体系、环境标准体系、环境技术管理体系三大工程。五年来，在广大环境科技工作者的努力下，水体污染控制与治理科技重大专项启动实施，科技投入持续增加，科技创新能力显著增强；发布了502项新标准，现行国家标准达1263项，环境标准体系

建设实现了跨越式发展；完成了 100 余项环保技术文件的制修订工作，初步建成以重点行业污染防治技术政策、技术指南和工程技术规范为主要内容的国家环境技术管理体系。环境科技为全面完成“十一五”环保规划的各项任务起到了重要的引领和支撑作用。

为优化中央财政科技投入结构，支持市场机制不能有效配置资源的社会公益研究活动，“十一五”期间国家设立了公益性行业科研专项经费。根据财政部、科技部的总体部署，环保公益性行业科研专项紧密围绕《规划纲要》和《国家环境保护“十一五”科技发展规划》确定的重点领域和优先主题，立足环境管理中的科技需求，积极开展应急性、培育性、基础性科学研究。“十一五”期间，环境保护部组织实施了公益性行业科研专项项目 234 项，涉及大气、水、生态、土壤、固废、核与辐射等领域，共有包括中央级科研院所、高等院校、地方环保科研单位和企业等几百家单位参与，逐步形成了优势互补、团结协作、良性竞争、共同发展的环保科技“统一战线”。目前，专项取得了重要研究成果，提出了一系列控制污染和改善环境质量技术方案，形成一批环境监测预警和监督管理技术体系，研发出一批与生态环境保护、国际履约、核与辐射安全相关的关键技术，提出了一系列环境标准、指南和技术规范建议，为解决我国环境保护和环境管理中急需的成套技术和政策制定提供了重要的科技支撑。

为广泛共享“十一五”期间环保公益性行业科研专项项目研究成果，及时总结项目组织管理经验，环境保护部科技标准司组织出版“十一五”环保公益性行业科研专项经费系列丛书。该丛书汇集了一批专项研究的代表性成果，具有较强的学术性和实用性，可以说是环境领域不可多得资料文献。丛书的组织出版，在科技管理上也是一次很好的尝试，我们希望通过这一尝试，能够进一步活跃环保科技的学术氛围，促进科技成果的转化与应用，为探索中国环保新道路提供有力的科技支撑。

中华人民共和国环境保护部副部长

吴晓青

2011 年 10 月

前言

QIANYAN

环保是公益性行业科研专项经费首批试点的 11 个行业部门之一。环保公益性行业科研专项紧密围绕《国家环境保护科技发展规划》的重点领域和优先主题，按照既与国家各类科技计划和科技重大专项有效衔接，又合理区分避免重复的原则，以提高环境监管水平和提供环境管理决策依据为目标导向，重点围绕支撑环境管理的重要政策、标准和实用技术开展应急性、培育性、基础性科学研究。主要包括：环保行业应用基础研究；重大环境技术前期预研；环境管理和环境治理实用技术及应急处理技术开发；国家标准和国家环境保护行业标准研究；环境监测监理技术研究。

依照“问题导向、系统设计、创新机制、分期实施、提高绩效”的工作思路，本着服务环境管理的宗旨，环境保护部结合当前中心工作和重点任务进行公益专项项目顶层设计，2008 年共安排 53 个项目开展研究。经过几年的协作攻关，2008 年度的项目均通过结题验收，获得了丰硕的研究成果。经统计，53 个项目共提交标准、技术规范建议稿 79 项，其中 14 项已实施或即将实施，23 项已列入我部标准、技术规范制修订计划；提交政策建议与咨询报告 78 篇，其中 4 篇报送中央办公厅和国务院办公厅，1 篇获得国务院领导批示；获得专利授权 62 项；发表论文 863 篇；出版专著 57 部。

为集中宣传展示和推广环保公益项目的创新成果，促进成果的交流与转化，进一步发挥科技成果在环境管理中的支撑作用，环境保护部科技标准司组织编制了《2008 年度环保公益性行业科研专项项目成果汇编》（以下简称《汇编》），汇集了 2008 年度 53 个环保公益项目的研究成果，涵盖大气环境与气候变化、土壤与生态环境、环境与健康、环境监测与监控、重点行业污染减排、环境综合管

理等 6 个领域。

本《汇编》由环境保护部科技标准司策划并组织实施，由 2008 年度 53 个公益项目研究组以及相关领域的同行专家共同编制完成。《汇编》对每个项目的研究背景和研究内容进行了总体介绍，对项目研究成果和成果应用情况进行了较为详细的阐述，在此基础上提出了环境管理建议，希望能够为广大环境科技工作者和管理者提供参考和借鉴。

由于时间有限，疏漏与不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正。在《汇编》编撰过程中，得到了财政部、科学技术部和环境保护部相关领导的悉心指导，以及项目承担单位、项目负责人和相关专家的大力支持，在此一并表示衷心感谢！

编 者

2013 年 10 月

目录

MULU

1 第一篇 大气环境与气候变化领域

- 重点城市光化学烟雾污染与公众警示级别研究 / 2
- 典型灰霾区域环境空气质量指标体系研究 / 7
- SO₂ 削减对酸雨重点地区环境空气质量的影响评价途径研究 / 11
- 产业积聚地区域大气污染综合预报及评估技术研究 / 16
- 节能减排综合性工作方案 CO₂ 减排定量效应研究 / 21
- 低碳经济模型开发及其在减缓气候变化中的应用 / 25
- 大气臭氧污染对粮食作物影响途径和效应研究 / 31
- 加油站排放控制及管理措施研究 / 35
- 石化典型行业有毒有害挥发性有机物排放特征及控制技术途径研究 / 42
- 精细化工行业废气优先污染物筛选及控制途径研究 / 47
- 室内装修用人造板挥发性有机污染物释放特性与控制技术研究 / 56

61 第二篇 土壤与生态环境领域

- 有机化学品泄漏场地土壤污染物扩散预测与防治研究 / 62
- 干旱区绿洲土壤重金属污染生态风险评估与管理技术规范 / 67
- 场地污染快速诊断试验方法研究 / 72
- 城市生活垃圾卫生填埋场功能性植被体系构建方法 / 76
- 煤炭井工开采的地表沉陷监测预报及生态环境损害累积效应研究 / 82

高寒河谷沙尘治理技术试验研究 / 87

典型生态涵养区生态效应监测评估与综合管理研究 / 94

生态型水能梯级开发的评价指标阈值构建与示范研究 / 98

草原湿地自然保护区长效生态监测及友好产业示范研究 / 103

亚热带农业污染系统控制技术研究 / 111

116 第三篇 环境与健康领域

我国主要大气污染物的健康风险评估及相应环境质量标准修订的预研究 / 117

多环芳烃类持久性有机污染物的健康风险评估方法研究 / 121

有毒有害污染物在体脂中的蓄积与健康风险分析 / 126

DMF（二甲基甲酰胺）环境暴露评估及综合风险评价的研究 / 130

珠三角不同环境介质与食物中汞的含量、形态、来源、迁移转化和人体暴露水平研究 / 135

集约养殖业兽药的环境影响分析及环境安全评价技术研究 / 143

基于农产品质量的灌溉安全指标体系及限值研究 / 148

154 第四篇 环境监测与监控领域

重点城市臭氧监测体系研究 / 155

环境质量监测数据准确性评定指标研究 / 162

复杂环境介质中类固醇类内分泌干扰物的监测分析方法及污染特征研究 / 167

污染源自动监控信息交换机制与技术研究 / 173

洋河水库异味物质产生机制与监控系统研究 / 178

化工行业密集区域有毒污染物生物预警与化学监控技术研究 / 182

跨国流域环境污染突发事件预测预警（信息）系统研究 / 187

191 第五篇 重点行业污染减排领域

- 冶金行业污染源达标评估和动态管理技术研究 / 192
- 焦化行业苯并[a]芘排放总量控制方法和模型研究 / 196
- 工业(化工)COD减排潜力分析及技术选择研究 / 200
- 合成氨工业污染综合防治和污染减排关键技术研究 / 206
- 基于SD模型的电镀行业清洁生产动态仿真模拟与优化管理研究 / 211
- 基于技术评估的电镀行业特征污染物排放限值研究 / 217
- 制浆造纸工业全程降污减排技术评价指标体系与技术途径研究 / 221

224 第六篇 环境综合管理领域

- 基于资源环境承载能力的全国重点行业类型区划及其准入方案研究 / 225
- 长三角区域环境一体化管理技术体系研究 / 235
- 化学工业园区生态改造优化模式及规范化管理研究 / 242
- 生物废弃物风险识别、控制与管理技术研究 / 249
- 典型工业行业固体废物生命周期管理技术研究 / 252
- 生物质能资源化利用的环境风险评价和管理技术研究 / 257
- 长江河口区营养盐基准确定方法研究 / 267
- 跨国界流域项目环境影响联合评价研究 / 274
- “十二五”约束性指标调整研究 / 278
- “十二五”环境制约因素与技术对策研究 / 284
- 低频噪声效应、评价方法及其环境管理技术研究 / 288

第一篇

大气环境与气候变化领域

2008 NIANDU HUANBAO GONGYIXING
HANGYE KEYAN ZHUANXIANG XIANGMU
CHENGGUO HUIBIAN



重点城市光化学烟雾污染与 公众警示级别研究

1 研究背景

随着经济的快速增长和城市化进程的不断加速，我国大气环境呈现复合型污染的趋势。尤其是在大型城市，以燃煤为主的能源结构造成的煤烟型污染和由机动车尾气排放引起的光化学污染共存和相互耦合，表现出在城市和区域大气环境中细粒子和臭氧（ O_3 ）浓度升高的趋势。早在 20 世纪 70 年代末就在兰州西固石油化工区首先发现了光化学烟雾并开展了大规模综合研究，1986 年夏季在北京也发现了光化学烟雾的迹象，随后在上海、广州、深圳等城市也频繁观测到光化学烟雾污染的现象。

2012 年开始，北京、广州、上海等重点城市开始陆续公开 O_3 浓度的实时监测，以利于公众更全面了解光化学污染状况，并积极参与空气质量改善行动。2012 年 2 月 29 日，环境保护部新发布《环境空气质量标准》（GB 3095—2012）中也加入了对 O_3 日最大 8h 平均浓度的限值规定（一级浓度限值 $100\mu g/m^3$ ，二级浓度限值 $160\mu g/m^3$ ），并同时发布《环境空气质量指数（AQI）技术规定》，对 O_3 等污染物的环境空气质量日报和实时报工作做出规范性的标准规定。目前，我国政府和科研机构对城市光化学污染及其危害具有一定的认识，然而由于光化学污染过程本身的复杂性，其准确预测及预报具有很大的难度和不确定性，公众对其危害性也往往缺乏认识。

本项目旨在以我国大城市复合污染的背景下，选取北京市为示范城市，建立起一套光化学烟雾污染预警预报系统，对光化学烟雾污染进行较为准确的模拟与预测，最终以公众健康为着眼点，定量化评价光化学烟雾污染对公众健康的影响，并据此向公众发布光化学烟雾污染预警预报。该项目的另一个重要目标是开发一套控制光化学污染的决策支持子系统，为政府提供决策支持。

2 研究内容

- 1) 在重点城市北京、广州、上海和天津开展光化学烟雾污染现状调查和强化观测，研究 O_3 污染的特征和变化规律；
- 2) 选取北京为示范城市，在北京市建立一套光化学烟雾警报预测系统，实现对 O_3

浓度的实时预测；

- 3) 对示范城市的臭氧前体物排放清单进行修正；
- 4) 基于流行病学原理，定量化评估光化学烟雾污染对公众健康的影响，建立起预报光化学烟雾污染对公众健康效应影响的子系统和重点城市光化学烟雾警报级别；
- 5) 开发一套控制光化学污染的决策支持子系统，利用 CAMx 的臭氧来源识别技术（Ozone Source Apportionment Technology, OSAT），该系统可以给出不同地区、不同种类的污染源对公众健康效应的贡献，为减缓光化学烟雾污染提供对策建议。

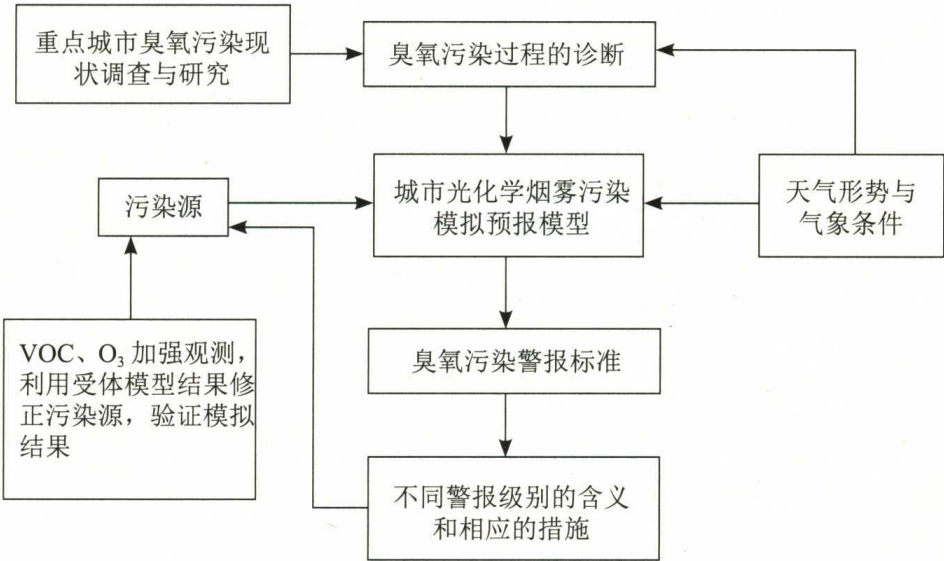


图1 重点城市光化学烟雾污染模拟预警系统研究的基本流程图

3 研究成果

- (1) 建立一套光化学烟雾污染预报系统，实现光化学烟雾污染的实时预测，并成功应用于京津地区的模拟预测

O₃ 是夏季光化学烟雾污染的代表性污染物。由于它是局地性、急剧性、健康危害较大而又难以控制的污染物，因此世界许多大城市、地区都设有 O₃ 的警报。本研究开发的 MM5-SMOKE-CAMx O₃ 模拟预报系统的水平分辨率为 4km，可以输出小时 O₃ 浓度，已经比较成功地模拟了 2006 年、2008 年、2010 年京津地区夏季 O₃ 的时空分布。因此，该光化学烟雾污染模拟系统是值得在我国其他城市的光化学污染的预警中推广的。此外，该模拟系统也可以为城市制订控制光化学污染相关的法规政策提供依据。

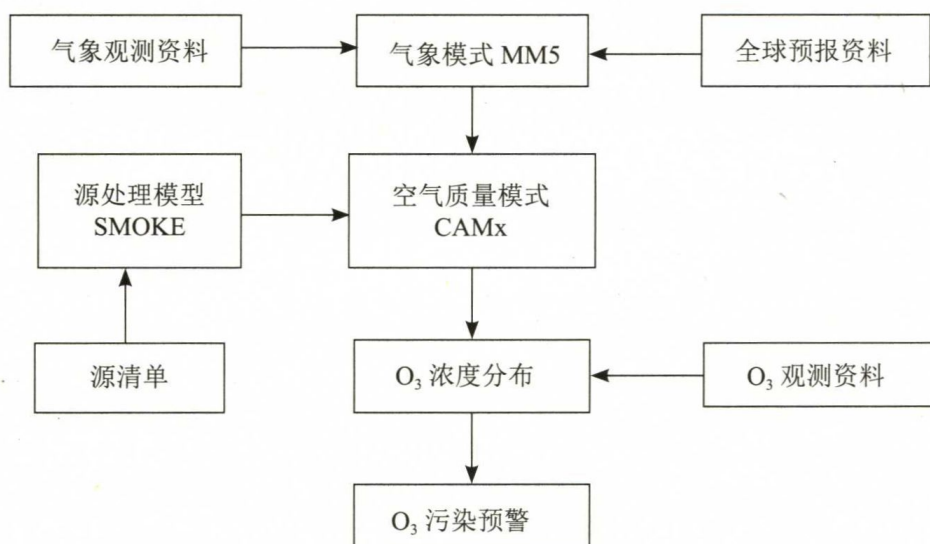


图 2 光化学烟雾污染模拟预报系统的基本结构

（2）建立我国光化学烟雾污染警报等级，为环境决策提供依据

基于流行病学的研究建立一套光化学烟雾污染警报等级。本项目中基于 MM5-SMOKE-CAMx 建立光化学烟雾污染预测系统，能对 O₃ 浓度进行实时有效的模拟预测。当 O₃ 浓度模拟后，即可通过健康效应模块计算出光化学烟雾污染的急性健康效应。结合已划分出的我国光化学烟雾污染警报等级，即可发布不同等级的预警预报及预防措施，为环境决策提供有力的科学依据。

表 1 光化学烟雾污染警报等级划分

预警等级	指标	应急控制措施
蓝色	7 人≤死亡< 14 人 或 6 人≤呼吸系统住院< 12 人 或 13 人≤心血管住院< 25 人 或 114 人≤哮喘< 228 人	1. 重点人群（老人、幼儿、医病患者等）需做好防护工作； 2. 加强对各病例监测、报告，做好光化学污染病人的收治工作； 3. 密切关注污染发展，应对可能积累加剧的污染
橙色	14 人≤死亡< 27 人 或 12 人≤呼吸系统住院< 25 人 或 25 人≤心血管住院< 51 人 或 228 人≤哮喘< 456 人	1. 公众尽量减少室外活动； 2. 加强对各病例的监测、报告，做好病人的收治； 3. 采取措施限制城区机动车流量；控制城区相关工业源排放
红色	死亡> 27 人 或呼吸系统住院> 25 人 或心血管住院> 51 人 或哮喘> 456 人	1. 公众尽量避免室外活动； 2. 严格控制市区机动车流量；关停对光化学污染贡献较大的工业源

（3）建立光化学烟雾污染源解析技术，为污染的治理提供技术支撑

当极端污染事件出现时，决策者更关心的是如何制定有效的措施来减轻极端污染事件所带来的影响。为此，我们开发了一套应对极端光化学污染事件的决策支持系统，该

系统以臭氧来源识别技术（OSAT）为核心，可以给出不同地区、不同种类的污染源对公众健康效应的贡献。当极端污染事件被预报将会出现时，决策者可以以该系统为依据，制定对策来控制那些对公众健康效应的影响较大的地区和污染源，从而减轻甚至避免极端污染事件所带来的危害。

（4）完成的报告和著作等

- 1) 发表在国际上对本领域有重大影响的学术论文 9 篇；
- 2) 出版专著《重点城市光化学烟雾污染与公众警示级别研究》1 部；
- 3) 向环境保护部提交《重点城市光化学烟雾污染与公众警示级别研究》报告 1 部、《光化学烟雾污染警报等级划分标准（建议稿）》1 部、《光化学烟雾污染模拟预测模型评估报告》1 部、《光化学烟雾污染模拟预测模型应用指南（建议稿）》1 部、《我国重点城市光化学烟雾污染控制工作对策建议》1 部。

4 成果应用

1) 本项目中开发研制的光化学烟雾污染模拟预警系统已成功应用于北京市环境保护监测中心夏季臭氧业务预报中，该系统运行稳定，预测效果良好，预报结果有利于北京市的臭氧污染分析工作，为北京市光化学烟雾污染的控制管理提供了有效的技术支撑；

2) 本项目编制了《重点城市光化学烟雾污染与公众警示级别研究》报告 1 部、《光化学烟雾污染警报等级划分标准（建议稿）》1 部、《光化学烟雾污染模拟预测模型评估报告》1 部、《光化学烟雾污染模拟预测模型应用指南（建议稿）》1 部、《我国重点城市光化学烟雾污染控制工作对策建议》1 部，为政府部门开展有效的环境管理、编制我国现阶段大中小城市光化学烟雾污染标准以及制订城市光化学污染控制相关的法规政策提供科学的依据；

3) 本项目的成果将为光化学烟雾污染的实时预测和管理、预防措施制定提供技术上的支持，对人体健康暴露水平的评估及保护提供准确地预测支撑，其受益范围包括全国各环境保护单位和相关研究单位。

5 管理建议

（1）逐步实现对光化学烟雾污染的实时模拟业务性预报

建议以北京为试点城市，开展对光化学烟雾污染的实时模拟预报工作，并及时向公众发布小时 O_3 预报浓度及预警等级，以便公众及时了解大气 O_3 污染变化趋势并采取相应的防护措施。该系统建立后应逐步向上海、广州等重点城市进行推广。

（2）将臭氧源解析技术纳入到光化学烟雾污染控制管理系统中

利用臭氧源解析技术可以定量化地识别不同地区、不同行业污染源对光化学烟雾污

染的贡献,实现对 O_3 污染源贡献的实时追踪,并可基于估算结果估算获得不同地区、不同污染源对公众健康的相对影响,将臭氧源解析技术纳入到光化学烟雾污染控制管理系统中,依据解析结果针对性地开展源控制,更高效地实现对光化学烟雾污染的控制。

项目研究个例的结果表明,北京市城八区、城南边区县(大兴、通州、房山、门头沟等区县)、城北边区县排放的污染物主要对当地的 O_3 生成有贡献,而天津地区排放的污染物会影响到北京城区及其南部地区、河北南部地区 O_3 的形成,河北南部的廊坊、保定和石家庄等工业城市的高氮氧化物(NO_x)和挥发性有机物(VOC)排放量也会明显影响到北京市全境、天津西部地区、山西东部地区、河北北部地区及内蒙古部分地区。按不同类源来计算,流动源、无组织挥发源和电厂电源三类源造成的健康效应最显著。

因此,在北京市 O_3 污染控制的过程中,应注意划分和识别不同区域的相对贡献大小,开展区域联合防治。

(3) 加强对专门队伍的培养和建设

在将光化学烟雾污染模拟预报纳入国家大气环境保护业务性工作后,应及时加强机构建设和人才培养,通过开展培训工作提高人员的业务素质。另一方面也要通过广播、电视、网络等媒体加强宣传教育,充分营造社会氛围,使公众意识到光化学烟雾污染的危害性。积极加强成果的宣传力度,使广大公众认识到光化学烟雾污染的危害性并采取积极的自我防护措施。

6 专家点评

该项目系统地总结了北京、上海等重点城市光化学烟雾污染现状及特征,并通过加强观测对大气污染物的排放清单进行校正和更新,进而建立起一套实时的光化学烟雾污染模拟预报系统,该系统的空间分辨率为4km,时间分辨率为1h,能科学有效地预报北京地区 O_3 污染分布并可推广应用于其他重点城市。该项目还基于臭氧急性健康效应提出一套光化学烟雾污染预警等级以及对不同污染等级下的污染预防措施。基于臭氧源解析技术实现对不同地区、不同行业排放的污染物对光化学烟雾污染的贡献进行定量评估,为环境管理部门科学地制定污染源控制措施,指导环保执法部门科学合理地控制源减排提供技术支撑。

项目承担单位:北京大学

项目负责人:宋宇