

2007 NIANDU HUANBAO GONGYIXING HANGYE KEYAN ZHUANXIANG
XIANGMU CHENGGUO HUIBIAN



2007 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

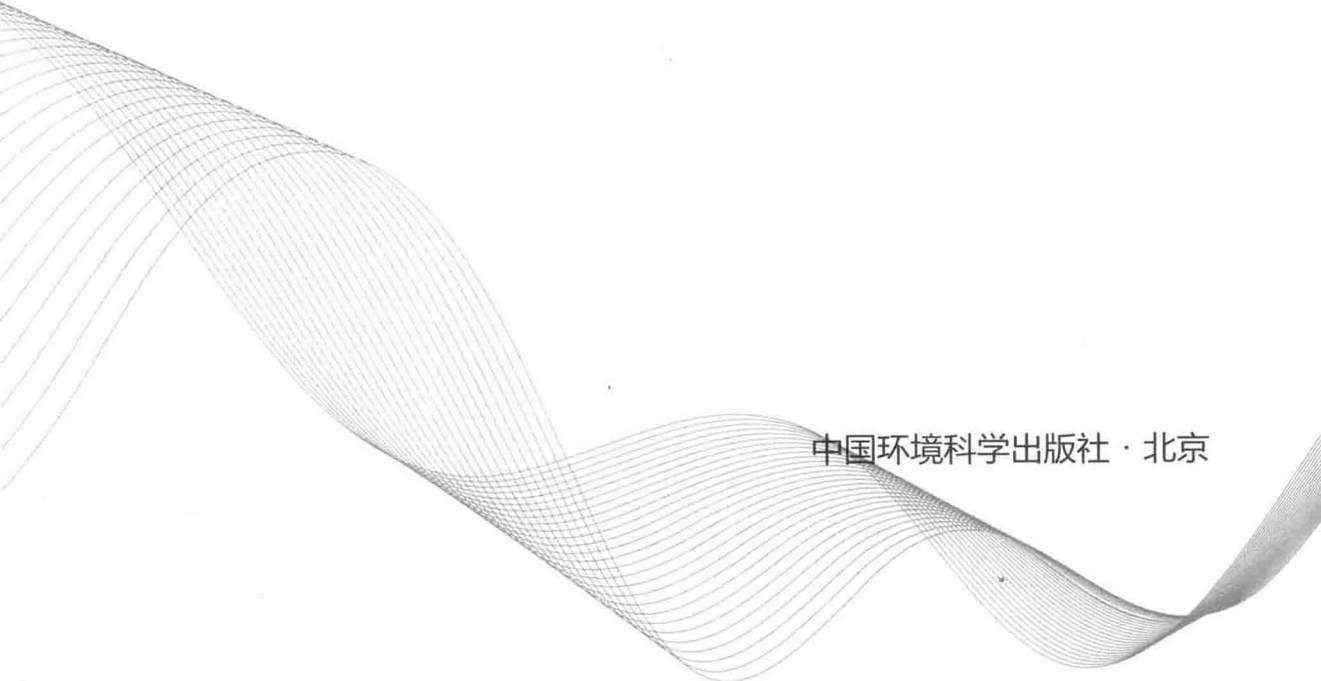
中国环境科学出版社

环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书

2007 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

中国环境科学出版社·北京



图书在版编目(CIP)数据

2007 年度环保公益性行业科研专项成果汇编 / 环境保护部科技标准司主编. -- 北京: 中国环境科学出版社, 2012. 12

(环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书)

ISBN 978-7-5111-1196-8

I. ① 2… II. ① 环… III. ① 环境保护—公用事业—科技成果—汇编—中国—2007 IV. ① X-12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 264494 号

策划编辑 丁莞歆
责任编辑 黄 颖
责任校对 扣志红
装帧设计 金 喆

出版发行 中国环境科学出版社
(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 北京东海印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2012年12月第1版
印 次 2012年12月第1次印刷
开 本 787×1092 1 / 16
印 张 16.75
字 数 320千字
定 价 68.00元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究】

编委会

BIANWEIHUI

主 任：吴晓青

主 编：赵英民

副主编：刘志全

编 委：（按拼音顺序排列）

柴发合	陈 刚	陈 胜	高吉喜	李发生	李维新
刘海波	刘志全	孟 伟	彭晓春	王 琪	许秋瑾
禹 军	岳建华	赵英民	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的难点，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的资料文献。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，2007 年共安排 57 个项目开展研究。经过几年的协作攻关，2007 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，57 个项目共提交标准、技术规范建议稿 195 项，其中 82 项已颁布，18 项已列入环境保护部标准、技术规范制修订计划；提交政策建议与咨询报告 42 篇，其中 4 篇报送中央办公厅和国务院办公厅；获得专利授权 28 项；发表论文 623 篇；已出版专著 34 部；制备环境标准样品 10 000 余瓶。

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《2007 年度环保公益性行业科研专项项目成果汇编》，汇集了 2007 年度 57 个环保公益项目的研究成果，涵盖大气环境、水环境、土壤环境、固体废物及化学品管理、生态保护与生态安全、环境综合管理六个领域。

本《汇编》由环境保护部科技标准司策划并组织实施，2007 年度 57 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、科技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

2012 年 10 月

目录

MULU

第一篇 大气环境1

城市环境空气质量监测布点优化研究 /2

国家环境空气监测背景站点位设置研究 /7

城市交通道路环境空气质量监测及评价方法研究 /13

城市空气污染指数 (API) 改进和完善研究 /18

我国大气颗粒物环境基准的预研究 /23

珠江三角洲地区灰霾天气对人群健康影响评估研究 /27

我国未来十五年 NO_x 污染控制技术途径研究 /33

主要大气污染物排放总量分配与监控实施办法研究 /39

车用汽油清净性监测与控制方法研究 /44

典型城市扬尘污染特征和防治技术途径研究 /48

沙尘暴天气环境质量等级划分与预警系统建立研究 /53

东北地区城市大气有机物污染控制及其相关途径研究 /57

室内环境空气污染控制与改善技术途径研究 /64

中国控制主要含氟温室气体初步对策研究 /69

第二篇 水环境75

我国重要有机污染物（取代酚）水生态基准预研究 /76

重点流域水系沉积物标准样品研究 /82

环渤海河口与海岸带生境动态监测与评估技术研究 /85

跨国界（俄罗斯）流域水环境监测指标体系与断面优化布置研究 /91

三峡库区农业非点源污染特征及控制技术研究 /95

珠江口咸潮上溯环境影响与控制技术途径研究 /99

大型地下水饮用水水源地保护区定量划分研究 /104

第三篇 土壤环境111

污染土壤的健康风险评估技术研究 /112

土壤环境质量——石油烃污染物指导限值预研究 /116

土壤环境质量标准制定方法研究 /121

土壤中典型有机污染物环境标准样品研制 /127

土壤和飞灰二噁英环境标准样品研究 /131

第四篇 固体废物及化学品管理135

我国固体废物分级分类标准及技术研究 /136

危险废物环境风险控制（豁免）技术研究 /139

危险废物优先管理名录研究 /142

废旧家电回收利用与环境监管技术研究 /145

电子废物有机污染物对人体健康影响及污染控制技术研究 /149

铝业赤泥的可循环综合利用与生态环境安全评估 /152

伴生放射性矿物资源开发利用中放射性污染综合调查评价方法与应用
研究 /155

优先环境管理化学品的筛选技术研究 /158

新化学物质风险评估技术体系研究 /162

新化学物质属性计算机模型研究 /165

农药生态风险评价与风险管理技术研究 /168

典型区域持久性有机污染物排放源现状研究 /171

第五篇 生态保护与生态安全175

区域生态资产评估技术方法与应用研究 /176

区域生态承载力与生态安全评估预警技术研究 /181

全国生物多样性监测与评价技术研究 /185

外来物种环境风险评估技术研究 /188

自然保护区及其周边地区建设项目的环境管理技术体系研究 /192

重要生态功能区生态系统服务功能及其辐射效应研究 /195

城市生态环境质量综合评估技术研究 /199

珠三角地区城市化进程中的生态环境变迁动态模拟与预测技术研究 /202

转基因大宗农作物环境风险评价技术研究 /205

第六篇 环境综合管理209

环境质量常规监测数据管理系统框架结构研究 /210

环境监测数据质量控制技术体系研究 /216

环境质量标准制定方法研究 /221

污染物排放标准制定及实施方法研究 /225

残留农药分析环境标准样品研究 /231

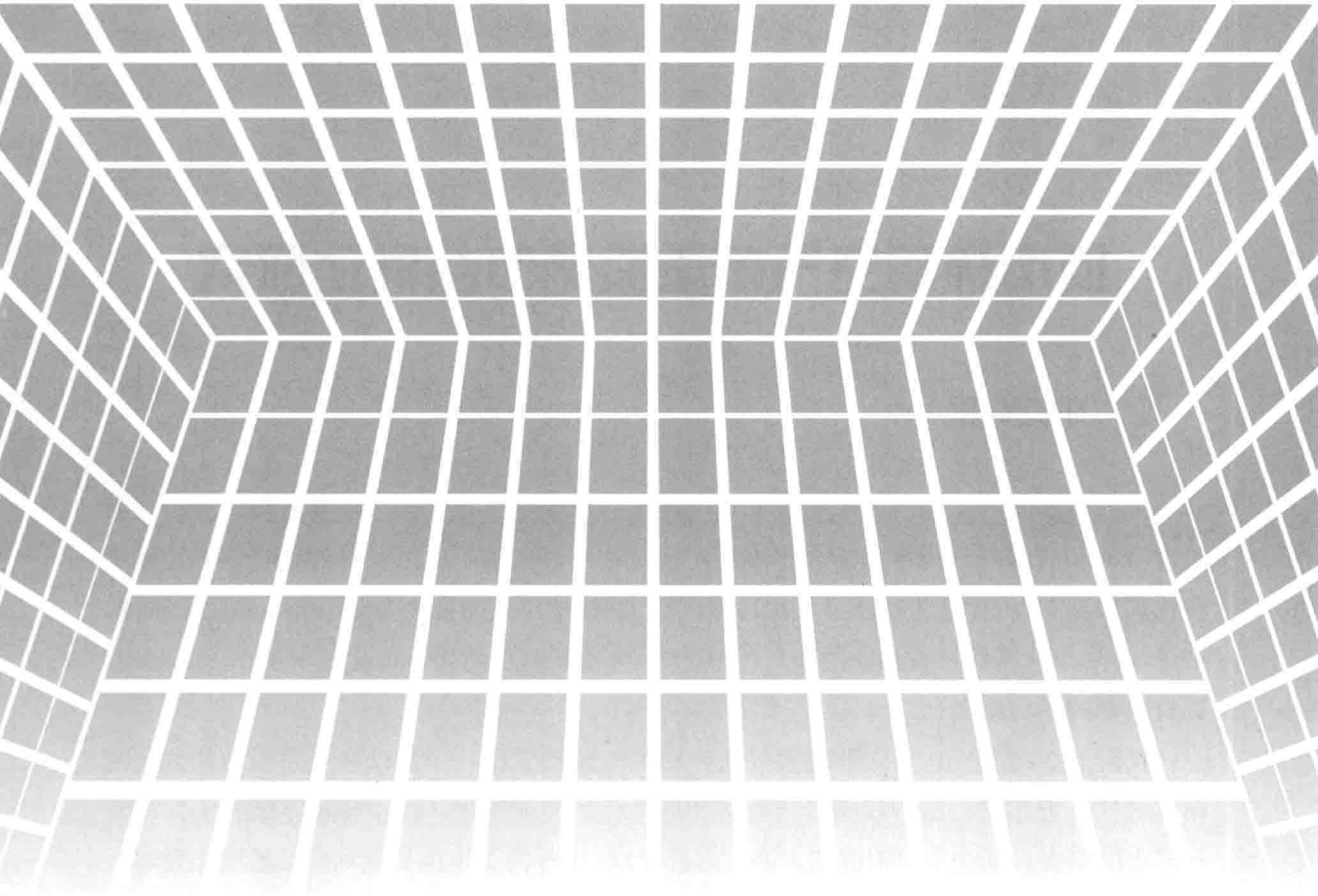
农药行业污染防治技术途径研究 /235

钢铁行业污染综合防治技术筛选与评估研究 /240

典型工业园区环境风险评估与环境监管技术研究 /243

环境污染损害鉴定评估技术规范研究 /247

噪声自动监测系统与应用研究 /252



第一篇 大气环境

2007 NIANDU HUANBAO GONGYIXING
HANGYE KEYAN ZHUANXIANG XIANGMU
CHENGGUO HUIBIAN

城市环境空气质量监测布点优化研究

1 研究背景

大气环境监测是评估城市及区域大气污染的重要手段。在大气环境监测中要描述其绝对空间和时间高分辨率是十分困难的，也是很不现实的。所以，应通过在监测过程中优化其监测布点，使之最经济且又尽可能完全、准确地反映污染物的时空分布和变化规律。可见，在城市化步伐日益加快的今天，开展大气环境质量监测布点优化技术是十分必要的，具有重要的现实意义。

我国于 20 世纪 70 年代开始大气监测网络的建设工作，一直以来多采用功能区划的布点方法。近年来，随着我国社会经济和城市化的快速发展，城市规模不断扩大，城市与城市间距离逐渐缩小而形成超大的城市群区域，大气污染也由局地向区域性污染发展。随着城市经济发展、城市规划布局和城市功能区的改变，我国现行环境空气质量监控网络出现了诸多不相适应之处，不仅信息处理自动化程度不高，原有的按照功能区划设置的城区环境空气质量监测网络难以科学、准确地评估城市、区域和全国的环境空气质量状况及其变化趋势，逐渐失去其代表性意义。因此，评估现有监测网络和优化其监测点位，受到各级政府和社会各界的广泛关注。

本项目拟收集已有监测布点优化方法和历史基础数据，针对城市大气环境质量监测指标的主要影响因素开展研究，探索城市大气环境质量监测点的布局与选择方法和原则，并在试点城市开展应用，为我国大气环境监测工作提供科学支撑。

2 研究内容

收集已有监测布点优化方法的比较研究和历史基础数据，整理国内外已开发的各种大气环境质量监测布点优化方法，总结梳理其优化方法的基本原理和适用条件，比较各种方法的优缺点。

开展城市大气环境质量监测指标的主要影响因素研究。研究影响城市大气 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 O_3 等监测指标的各种因素，包括大气污染源分布与污染物特征、气象条件、地形地貌等。

进行城市大气环境质量监测站点的布设与选择方法和原则研究。包括确定最优监测

点数和监测点的分类的研究。

开展城市大气环境质量监测点位布点优化技术方法研究。根据不同城市的具体特征与监测指标的要求,提出城市大气环境质量监测站布点的技术方法,已有监测网站合并技术、监测点位增加技术。

开展应用验证。本研究将选择北京市,开展大气环境质量监测点优化技术的应用示范研究。

3 研究成果

(1) 研究建立了城市环境空气质量监测站点的布设与选择方法和原则

根据不同城市的特征与监测指标的要求,选择城市环境空气质量监测站布点的技术方法。首先是确定监测的污染物和监测的目的,监测目标应考虑现有监测体系最薄弱的环节:反映新出现的重污染地区;考虑敏感人群如老人和儿童,或者易暴露行业人群的要求;监测二次污染物如 O_3 和 $PM_{2.5}$ 。然后,根据监测目的和监测布点原则,并针对我国新时期和社会经济快速发展的形势下确定相应的监测点的功能和类型。在项目研究期间,还围绕北京奥运工作的需要,完成了环境空气中臭氧监测布点与选择技术方法研究内容,并编写出相关指南;识别出城市环境空气质量监测的目标、监测布点的原则和方法及其监测点位的类型。定义了臭氧监测的目的并基于目标确定了监测点的4个类型,亦即下风向臭氧浓度高值点、最大暴露点、最大 O_3 前体物排放点和上风向点或背景点,并给出了各类监测点位的布设方法。

(2) 根据不同城市的特征与监测指标的要求,建立了城市环境空气质量监测点位布设的方法与选择技术

1) 基于被动扩散监测技术的网格实测法确定采样点位置与数量。利用被动扩散监测技术测定环境空气中 SO_2 、 NO_2 、 O_3 、 NH_3 和 VOC,采用网格法布设采样点位。在北京采样网格的划分以长安街和中轴线为中心,以 $2km \times 2km$ 向外划分网格,覆盖北京市近郊区县,每个网格设置一个采样点,设置 350 个采样点,同时考虑到要设立上、下风向监测站,在远郊区县同时布设 50 个点,因此在北京共布设了 400 个采样点,分别于 2009 年 2 月和 2009 年 7 月开展两次大规模的基于被动采样器的样品采集,每个采样点均同时采集大气 NO_x 、 SO_2 、 NO_2 、BTX、 NH_3 和 O_3 。获得了 2009 年 2 月和 2009 年 7 月北京市各网格大气 NO_x 、 SO_2 、 NO_2 、BTX、 NH_3 和 O_3 的浓度水平及其空间分布,然后应用这些数据完成了北京市环境空气自动监测点位的选择、评估与优化。

2) 应用空气质量模式模拟城市区域大气污染物的时空间分布并根据其模拟结果开发

出确定城市空气质量自动监测点位布设与选择的新方法。本项目应用 Calpuff 和 ADMS 空气质量模式模拟城市区域大气污染物的时空分布,然后基于模拟结果分析出哪些位置是污染严重的地区,再结合土地功能资料,确定出可以作为监测站点的位置。应用 CALPUFF 和 ISC3.0 模式,基于北京市 2004 年的污染物数据模拟了北京市各种污染物的空间分布;应用 CALPUFF 模拟攀枝花市 2007 年 1、4、7、10 月大气 SO_2 、 PM_{10} 和 NO_2 浓度水平的空间分布,并根据其模拟结果给出了攀枝花市环境空气质量自动监测应选择的点位和该点位覆盖的区域面积。

(3) 编制出城市环境空气质量监测布点优化指南

该指南的主要内容包括环境空气质量监测网络、环境空气质量监测布点的基本步骤、监测点位数量确定的方法、监测布点的基本方法、城市环境空气中臭氧和大气细粒子监测布点与选择技术方法指南、监测点位的优化。

(4) 建立了城市环境空气质量监测站布点优化技术方法

着重应用正矩阵因子分析法、聚类分析法和主成分分析法,研究北京市环境空气质量自动监测站点的优化。为辨识北京市大气污染物变化规律相同的区域,筛选监测网络中表征冗余信息的监测点,开发出正矩阵因子分解法和应用传统的聚类分析法以及主成分分析法对北京市环境空气质量自动监测网络进行分析与评价。分析对象包括北京市 26 个自动监测点 PM_{10} 、 SO_2 、CO 和 NO_2 等主要大气污染物,解析出北京市 PM_{10} 、 SO_2 、CO 和 NO_2 等主要大气污染物的浓度变化特征相同的区域及其应布设的监测点位和应考虑撤销或迁移监测点位。

4 成果应用

1) 项目编制的 O_3 监测布点与选择技术被环境保护部科技司采纳并应用于北京奥运六城市 O_3 监测布点。目前我国部分城市和地区已经出现高浓度 O_3 以及光化学烟雾污染的趋势。从保护人体健康及自然生态系统的角度出发,需要对 O_3 进行长期、准确的观测,为政府部门制定大气污染控制政策提供准确的参考分析数据,同时也为我国相关科研单位研究 O_3 形成、变化、传输规律提供参考依据。以加强对城市区域和全国范围内 O_3 变化规律的认识和控制。特别是北京奥运期间,奥运六城市大气 O_3 的浓度水平引起了国际社会的高度关注。然而,我国在 O_3 监测与评价体系的建立方面还没有形成一个完整的体系。因此,项目在环境保护部科技标准司的领导下,开展了 O_3 监测布点与选择技术研究,编制的相关文件被科技司采纳。

2) 项目以北京市为应用示范城市,开发和提出的监测布点和优化方法均应用于北京市环境空气质量自动监测布点优化。

3) 随着我国城市化进程的快速发展和城市规模不断扩大与变化,我国的大气污染也日益复杂,大中小城市环境空气质量亦呈现不同特征,因此研究内容增加了中等城市自动监测点位布设与优化的相关内容,并选择了典型的山谷城市攀枝花市开展了城市环境空气自动监测点位的相关应用研究。

5 管理建议

(1) 建议大中城市基于不同大气污染物自身的特性设置其监测站点

随着我国城市规模和经济发展以及城市功能区的改变,大气污染源的位置也发生了变化,大气污染物在城市区域的分布也因种类不同而不同。因此,原有将多种污染物尽可能设置在同一站点监测的布点原则应有所调整,建议我国大中城市应针对不同大气污染物设置其自身的监测站点,以反映各自污染物的区域分布规律。

(2) 大中城市应开展大气二次污染物如臭氧和大气细粒子 $PM_{2.5}$ 的长期监测

我国大气污染的发展趋势呈现出一次污染物下降而二次污染物日益突出的趋势,这种现象在我国城市群地区表现得更加明显,因此应开展大气二次污染物的监测,设置其相应的监测站点。

基于本项目的研究结果,建议大气臭氧监测目标为:确定是否满足国家空气质量标准、开发和评价控制策略、研究健康影响和研究与二级臭氧标准相关的植物生长的影响,于是应建立四个类型臭氧监测点:下风向臭氧浓度高值点、最大暴露点、最大 O_3 前体物排放点和上风向点或背景点。

建议大气细粒子 $PM_{2.5}$ 监测的目的为:背景浓度的测量,评价当前空气质量水平,评价特定污染源的重要性,不同地区间空气质量的比较,为空气质量管理、交通、土地规划等收集数据,观察空气质量变化水平,制定污染控制措施,确定空气污染对健康、植被和建筑材料的暴露影响,建立空气污染预警系统,预防重污染事件等。基于这些目的应设置下述监测站点:街区或城市监测站点,日均值评价点,区域传输站点,背景站点。

(3) 建议我国大中城市应至少每 5 年基于监测的数据评估和优化站点的位置

我国大中城市,特别是城市群区域的特大城市,应至少每 5 年基于监测的数据评估和优化站点的位置,根据评估和优化的结果撤销多余的站点或增设不足的站点或迁移设置不合理的站点,应根据监测的目的设置合理数量的监测站点而不是随意增设。