

辽宁中部城市群 大气污染物总量控制 管理技术研究

文 毅 韩文程 毕 彤 编著

LIAONING ZHONGBU CHENGSHI QUN
DAQI WURANWU ZONGLIANG KONGZHI
GUANLI JISHU YANJIU

中国环境科学出版社

辽宁中部城市群 大气污染物总量控制 管理技术研究

文毅 韩文程 毕彤 编著

LIAONING ZHONGBU CHENGSHI QUN
DAQI WURANWU ZONGLIANG KONGZHI
GUANLI JISHU YANJIU

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

辽宁中部城市群大气污染物总量控制管理技术研究/文毅, 韩文程, 毕彤编著. —北京: 中国环境科学出版社, 2009.3
ISBN 978-7-80209-819-0

I. 辽… II. ①文…②韩…③毕… III. 城市污染—空气污染控制—研究—辽宁省 IV. X510.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 148706 号

责任编辑 李 力 黄 颖
责任校对 刘凤霞
封面设计 龙文视觉

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
发行热线: 010-67125803

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2009 年 3 月第 1 版
印 次 2009 年 3 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 24.75
字 数 450 千字
定 价 56.00 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

序

《辽宁中部城市群大气污染物总量控制管理技术研究》和《辽河流域水污染物总量控制管理技术研究》的问世，为辽宁大气、水污染物排放总量控制提供了一套新的、科学的管理思路和技术，同时也将成为国内其他区域城市群大气、水污染物排放总量控制的技术示范。

一直以来，我国大气环境的管理模式是城市目标总量控制；大气质量的考核则以颗粒物和二氧化硫为主要监测因子。这一管理模式对遏制相关大气污染物排放起到了积极作用。但是，随着大气质量内涵的扩展、考核监测因子的增加，特别是城市化进程的加快、城市间距离的缩短，带来了大气污染物相互飘移、相互关联、相互影响，区域大气污染物叠加污染危害放大，现行的单一城市目标总量控制已不能满足环境保护管理和社会经济发展的要求。

《辽宁中部城市群大气污染物总量控制管理技术研究》无疑在一定程度上适应了这一新的要求。该研究在城市目标总量控制的基础上，以区域大气污染物总量控制为对象，核定了辽宁中部城市群电力、冶金、石化、建材、有色冶炼 5 个重点行业废气中 PM_{10} 、 SO_2 、 NO_x 的排放系数，并建立了不同排放源污染物排放量核定、计算方法，提出了排放清单编制技术方法；利用大气颗粒物源解析技术，研究了该区域内二次扬尘的来源、特点及相互影响规律；建立了中尺度区域大气扩散模型，揭示了该区域内城市群相互影响的实质；开展了区域大气环境容量测算研究，建立了大气环境容量模型，给出了该区域内 SO_2 的环境容量；较好地从事理论与实践相结合的角度，提出了基于环境容量的大气污染物总量控制指标的分配原则、程序和技术方法；从区域环境质量、污染源排放两个层面提出了不同类型污染源、污染物排放总量监控技术；初步探讨了区域性复合型污染的潜势与防治问题。

该研究所指辽宁中部城市群包括沈阳、鞍山、抚顺、本溪、辽阳、铁岭六座城市。这六座城市间的最远距离不足 150 km，最近距离仅 15 km；人口之和占全省总人口的 45.57%。2007 年，六市 GDP 占全省 58.68%，工业增加值占全省 51.31%；六市 SO_2 、 CO_2 排放量分别占全省 50.41%和 51.81%。由此可见，《辽宁中部城市群

大气污染物总量控制管理技术研究》具有一定的典型性和代表性。

辽河流域是国家环境保护重点治理的“三河三湖”之一，虽经多年的不懈努力污染有所减轻，但至今仍然没有完成规划目标。究其原因是多方面的，其中科技创新在流域治污中的支撑和引领作用不强是重要原因之一。《辽河流域水污染物总量控制管理技术研究》在这方面做了有益的积极探索。

辽河流域主要由辽河、太子河、浑河、大辽河 4 条干流和 40 多条重要的一级支流组成，是我国七大流域之一，其干流由辽河水系和大辽河水系组成。其中，辽河水系由西辽河和东辽河，以及发源于吉林的招苏台河、条子河等在辽宁省境内汇合而成，在盘锦市入海；大辽河水系由发源于辽宁省的浑河、太子河在营口市汇合成大辽河入海。辽宁省境内辽河流域面积 6.92 万 km²，涉及 11 个省辖市，共计 24 个县（市）。2006 年，该区域完成地区生产总值 5 739 亿元，占全省的 62%。流域内总人口 2 815.44 万人，占全省的 67%，城市人口比例达到 54%。

《辽河流域水污染物总量控制管理技术研究》第一次系统地从流域污染物排放总量的核定技术研究入手，开展了流域水环境功能区划技术、水环境容量核定技术、水污染物排放清单编制技术、水污染物总量分配技术、水污染物总量监控技术的深入研究，系统地提出了流域污染控制的成套技术和方法体系。这些研究不仅仅停留在理论上，而且在实践中有力支持了辽河流域“十一五”计划的实施。

《辽宁中部城市群大气污染物总量控制管理技术研究》和《辽河流域水污染物总量控制管理技术研究》是“十五”期间“国家环境管理关键支撑技术研究”重点科技攻关计划项目，其研究的深度和广度、典型性和代表性、实用性和示范性实际上都无需我多言，我的介绍也有可能是挂一漏万的。所以就此打住，以便读者留出更多的时间去读“研究”的原著，我相信大家读到的东西、得出的体会、悟出的道理会比我多很多很多。这是一定的。



2008 年 12 月

目 录

第 1 章 辽宁中部城市群区域大气污染特征.....	1
1.1 社会经济环境状况	1
1.2 监测概况	4
1.3 城市环境空气污染特征	9
1.4 区域环境空气污染特征与分析	13
1.5 城市间空气质量状况分析	22
1.6 各类区域环境空气质量比较	32
1.7 结论	32
第 2 章 大气污染天气分型	33
2.1 空气污染的天气分型研究现状概述.....	33
2.2 气候特征及环境监测资料分析	35
2.3 PM_{10} 3 级污染环流分型	39
第 3 章 主要大气污染物排污系数的核定.....	52
3.1 概述	52
3.2 重点行业 PM_{10} 排污系数.....	56
3.3 重点行业二氧化硫、氮氧化物排污系数.....	67
3.4 PM_{10} 与烟尘的比率.....	72
第 4 章 典型城市大气颗粒物来源解析.....	73
4.1 颗粒物来源解析的技术基础	73
4.2 样品采集与分析	85
4.3 典型城市解析结果及分析	89
4.4 典型城市源解析主要结论	98
4.5 城市颗粒物污染防治对策	99
第 5 章 大气污染源排放清单编制的技术方法.....	102
5.1 大气污染源排放清单编制技术研究现状.....	102
5.2 排放清单编制的基本内容	108
5.3 排放清单编制工作的基本程序	109
5.4 污染源数据库	114

5.5 大气污染物排放量的计算	135
5.6 用于模拟的排放清单	197
5.7 排放报告的编制	197
5.8 质量控制和持续改进	201
第 6 章 辽宁中部城市群大气污染防治的历史回顾和现实需求	204
6.1 大气污染防治的回顾	204
6.2 大气污染与防治的主要问题	211
6.3 问题的原因分析	212
6.4 中部城市群实施容量总量控制的必要性	221
6.5 中部城市群区域容量下的总量控制	224
第 7 章 辽宁中部城市群城市间影响及环境容量的测算	226
7.1 城市间影响研究	226
7.2 城市间相互影响分析	264
7.3 区域二氧化硫环境容量的测算	296
第 8 章 辽宁中部城市群大气污染物的容量总量控制	302
8.1 区域总量控制指导思想与原则	302
8.2 污染物总量控制思路	303
8.3 区域质量目标总量控制的实施	305
8.4 城市层次的总量控制	317
第 9 章 辽宁中部城市群大气污染物排放总量监控管理体系	328
9.1 辽宁大气污染排放总量控制政策框架设计	328
9.2 总量控制监控机制设计	330
9.3 总量监控机制的实施——监控体系的硬件建设	336
9.4 总量控制的实施——大气污染物排放许可证制度	345
9.5 总量控制相关政策的改进建议	348
第 10 章 辽宁中部城市群大气污染综合防治的规划框架	349
10.1 深化煤烟—扬尘型污染的综合整治	349
10.2 区域性复合型污染防治的战略思考	371
参考文献	378
后记	388

第 1 章 辽宁中部城市群区域大气污染特征

辽宁中部城市群由沈阳、鞍山、抚顺、本溪、辽阳和铁岭 6 个城市组成，是以省会城市沈阳为核心的经济社会活动联系紧密的“区域经济共同体”。该地区重工业基础雄厚，矿产丰富，城市密集，具有天然的地缘关系，很早就形成了较为完整的经济地理单元。近年来，经济和社会事业有了突飞猛进的发展，经济一体化的形态和特征日益凸显，是世界上特别是东北亚地区少有的城市密集区，更是我国最重要、最具发展潜质的经济区之一。

1.1 社会经济环境状况

1.1.1 自然环境概况

地理位置及地形地貌

辽宁中部城市群地处辽宁省中部，东经 $122^{\circ}15'$ 至 $125^{\circ}45'$ ，北纬 $40^{\circ}05'$ 至 $43^{\circ}30'$ 。城市群东部多山地、丘陵，西部为平原，地势总体上东高西低、南高北低。

气候

中部城市群地处中纬度的南半部，位于欧亚大陆东岸，属于温带大陆性季风气候区，温差较大降水集中。主要特点是：雨热同季，日照丰富，寒冷期长，春秋季节短，东湿西干，平原风大。中部城市群夏季主导风向为南西南，冬季为北风和偏北风；全年平均气温 $5.5\sim 8.7^{\circ}\text{C}$ ，其中，中部城市群东部山区年平均气温为全省最低值，达 5°C 以下；平均风速为 $2.2\sim 4.0\text{ m/s}$ ；降水量 $600\sim 760\text{ mm}$ 。

植被

中部城市群以温度为主导因素引起植被存在差异，东部主要为温带针阔混交林带，中部和西部形成暖温带阔叶林带。由于各地区相对高度差异在 700 m 左右，气候垂直差异比较明显，从而引起植被垂直上的差异。

辽宁省的 7 个植被区中，6 个城市分处于第 I、第 III 和第 IV 植被区，其中本溪、铁岭地处辽东山地温带湿润的沙松、红松阔叶混交林及其次生林区；抚顺、鞍山大部分地区地处辽东山地西麓暖温带中湿润的油松栎林及次生灌丛区；沈阳、辽阳和鞍山小部分地区地处辽河平原一年一熟农业植被及草甸区。

1.1.2 社会经济概况

行政区划

6 城市下辖 5 个县级市, 9 个县, 28 个市辖区。国土面积 5.95 万 km², 占全省的 40.3%。城市密集, 城市中心间距离范围在 45~100 km。

人口现状

2003 年末, 中部城市群 6 城市人口总数 1 798.3 万, 占全省的 45.6%。年人口自然增长率为 0.17%。平均人口密度 302 人/km², 高出全国平均人口密度 1 倍多。

经济发展

2003 年, 6 城市国内生产总值 3 358.55 亿元人民币, 占全省的 56.0%; 人均国内生产总值 19 679.5 元人民币。近 10 年国内生产总值变化见图 1-1-I。

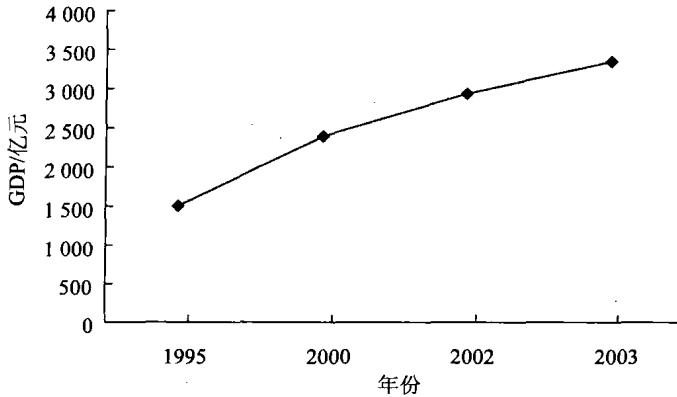


图 1-1-1 城市群近 10 年国内生产总值变化

工业

2003 年, 6 个城市工业生产总产值为 5 124.3 亿元, 占工农业总产值的 94.0%, 工业生产总产值年均增长率约为 18.9%, 主要工业产品及其增长情况见表 1-1-1。

表 1-1-1 1995 年、2000 年及 2003 年城市群 6 城市主要工业产品产量情况

产品	1995 年	2000 年	2003 年
原煤/万 t	3 230.9	2 720.0	3 723.1
钢/万 t	1 220.1	1 497.8	2 174.9
发电量/亿 kW·h	300.4	303.6	356.3
原油/万 t	851.7	924.3	1 275.3

产业结构与布局

6 城市工业以基础工业和加工业为主，沈阳作为省会城市，是全省社会经济发展中心，兼备各类工业门类；其他 5 城市依次为我国著名的钢都、煤都、煤铁之城、化纤之城和粮食之城。

2003 年三次产业结构比例约为 6:58:36，三产业中工业的比重不断提高，黑色、有色金属冶炼及压延业、通用设备制造业和石油加工、炼焦及核燃料加工业等重点行业对工业的支撑作用增强。装备制造业、冶金工业、石化工业是中部城市群的三大支柱产业，重化工业在工业总产值中比重接近 80%。

能源消费

中部城市群汇集了全国闻名的钢铁、化工、冶金等重工业企业，能源消费量大。能源消费以煤为主，原煤消耗约占能源消费总量的 75%。据统计年鉴，2003 年城市群能源消费总量 8 110 万 t（标煤），能源消费弹性系数约为 0.5。据调查资料，城市群 2003 年原煤消耗 4 838 万 t，焦炭 595 万 t，燃油 90 万 t，型煤 10 万 t，柴薪 384 万 t，分别占全省总量的 56%、86%、24%、78%、33%。工业与民用煤炭消耗比例约为 30:1。城市群能源结构比例见图 1-1-2。

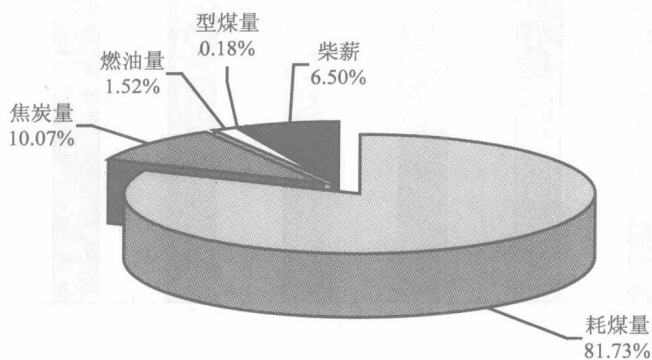


图 1-1-2 2003 年城市群能源结构比例图

燃煤量以鞍山居首，其次为沈阳，两市占地区总量的 47%，见图 1-1-3；焦炭用量以鞍山居首，其次为沈阳，两市占总量的 90%；燃油用量以沈阳居首，其次为抚顺，两市占总量的 63%；型煤用量以本溪居首，其次为铁岭，两市占总量的 89%；柴薪用量以铁岭居首，其次为抚顺，两市占总量的 75%。城市群各市各种燃料比例见图 1-1-4。

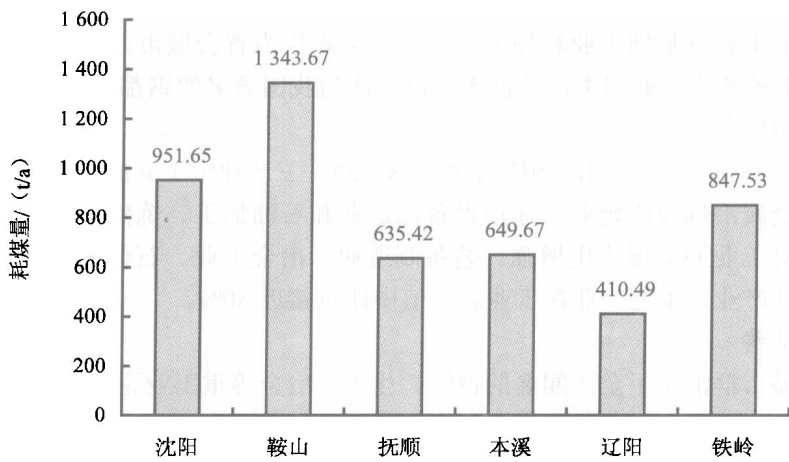


图 1-1-3 2003 年城市群耗煤量比较

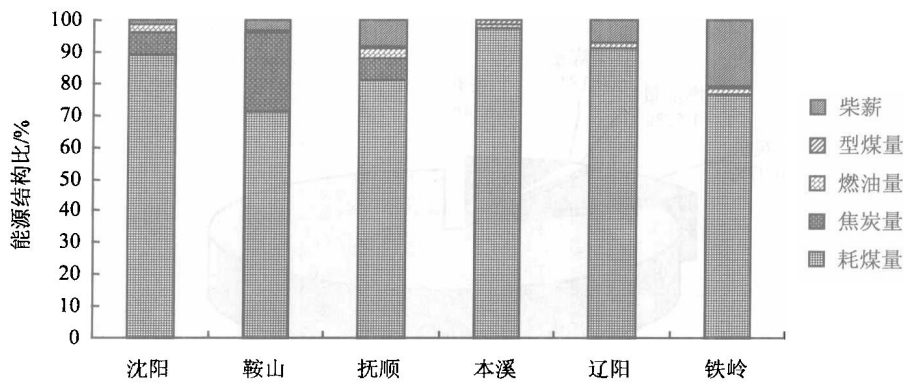


图 1-1-4 2003 年城市群能源结构比例图

1.2 监测概况

1.2.1 监测范围及项目

为掌握区域大气污染特征，除去在市区开展例行监测之外，在近郊、远郊县（市）均布设了监测点位，监测范围覆盖了 6 城市全部行政区。监测项目为可吸入颗粒物

(PM_{10})、二氧化硫(SO_2)、二氧化氮(NO_2)、气象参数;被动采样监测项目为 SO_2 、 NO_2 。

1.2.2 点位设置

点位设置原则

(1) 点位数量满足:每 $5\,000\text{ km}^2$ 设置一个点位,城市市区内每 25 km^2 设置一个点位。

(2) 应具有较好的代表性,能反映一定区域范围内的环境空气污染的水平和规律。

(3) 各测点之间的设置条件尽可能一致,使各个测点所取得的数据具有可比性。

(4) 测点类型应包括城市市区内点位、城市间点位、远郊点位及区域背景点位。布局上应尽可能地使其分布比较均匀,工作方便。

(5) 城市市区内测点的布局应考虑城市污染现状、工业、能源开发和经济建设趋势;考虑自然地理、气象等自然环境要素;注重人群和生活环境,以掌握城市整体污染状况。

被动采样监测点位的布置应在满足上述要求外,还要按功能区划分的方法适当布设点位,充分利用其具有高空间分辨率的特点,为捕捉新污染源和大区域环境状况空气质量发挥作用。

城市市区内功能区统一划分为:

- ①工业区——以工厂为主的地区;
- ②商业区——以商业为主的地区;
- ③居住区——以居住居民为主的地区;
- ④交通密集区——交通车辆流量比较大的地区;
- ⑤工业居住(商业)混合区——小型工厂、商业与居民住宅混杂的地区;
- ⑥文化区——院校和科研单位比较集中的地区;
- ⑦清洁区——相对而言污染较轻的地方,如城市中的主要公园、旅游区和绿地。

点位设置的具体要求

确定监测点的位置应首先进行初步的调查研究,对该地区大气污染状况有粗略的了解后再择优布设监测点。测点位置一经确定后不宜轻易变动,以保证监测数据的连续性和可比性。

测点周围应开阔,采样口水平线与周围建筑物高度的夹角应不大于 30° ,测点周围无局地污染源并避开树木及吸附能力较强的建筑物。交通稠密区监测点应离开人行道边缘 1.5 m 以上。采样口周围(水平面)应有 270° 以上的自由空间。

手工（自动）监测——二氧化硫、二氧化氮和颗粒物的采样高度为 3~15 m，以 5~10 m 为宜；自然降尘的采样高度为 5~15 m，以 8~12 m 为宜，颗粒物和自然降尘采样口应与基础面有 1.5 m 以上的相对高度，以减少扬尘的影响。特殊地形地区可视情况选择高度。

被动采样监测——采样高度应考虑人群呼吸带高度及安全性，一般取 2~5 m 为宜。应避免扩散管置于污染物沉积地区，并避免气流对采样管的干扰，离扩散管 10 m 之内不应有建筑物的暖气、热废气排放口、空调排放口、排风扇、通风口、地下通风口、树木及其他植物、易发生火灾的场所。

点位设置数量及相关信息

市区点 6 个城市市区内采用自动监测，监测点位数量视城市建成区面积大小而定，满足每 25 km² 设置一个自动监测点位的要求。各市市区内点位数量见表 1-2-1，各市点位名称、所在功能区见表 1-2-2。

表 1-2-1 6 城市市区内自动监测点位数量

城市	沈阳	鞍山	抚顺	本溪	辽阳	铁岭
点位数量	8	5	5	3	4	3

表 1-2-2 各市自动监测点位名称及所在功能区

序号	城市名称	点位名称	点位具体地址	点位功能区类别
1	沈阳	二毛	铁西区卫工街 44 号	工业区
2		太原街	和平区太原北街一段 1 号	商业区
3		文艺路	和平区文化路东北大学院内	文化区
4		小河沿	沈河区莲花路 1 号	居民区
5		北陵	皇姑区北陵大街 55-1 号	清洁区
6		辉山	辉山风景区	对照区
7		张士	经济开发区沧海路 24 号	工业区
8		炮校	高尔夫俱乐部	文教居住混合区
9	鞍山	深沟寺子站	立山区深沟寺绥化街 1 号	居民区
10		监测中心站	铁东区常青街 3-1 号	混合区
11		太平子站	立山区工业街曙光办事处西南	居民区
12		铁西子站	铁西区九道街晨光小学西侧	特殊工业区
13		开发区子站	铁西开发区创业街	混合区
14	抚顺	望花	望花区朝阳路东段 64 号	一般工业区
15		新华	顺城区新华二路 15 号	居民区
16		东洲	东洲区绥化路西段 42 号	居民区
17		站前	新抚区东六路 5 号	商业交通居民混合区
18		水库	东洲区绥化路东段 1 号	居民区

序号	城市名称	点位名称	点位具体地址	点位功能区类别
19	本溪	溪湖	溪湖区环保局	居民区
20		彩电	溪湖区彩北路	交通区
21		大峪	明山区卧龙乡	清洁区
22	辽阳	建校	太子河区建筑工程学院院内	文化区
23		铁合金	白塔区铁合金厂变电所	一般工业区
24		园林小区	白塔区滨河路园林小区	城镇规划中确定的居民区
25		曙光	太子河区南交街和文圣路交接处曙光岗	商业交通居民混合区
26	铁岭	水上乐园	铁岭市银州区柴河街	文化区
27		市老干部局	铁岭市银州区广裕街 21 号	商业交通居民混合区
28		铁岭钢厂	铁岭市银州区汇工街 117 号	一般工业区

区域点 在区域内设有 14 个监测点位，其中背景点 1 个，城市间点位 5 个，远郊点位 8 个（其中一点与背景点重合）。各点位情况见表 1-2-3，监测点位分布见图 1-2-1。

表 1-2-3 中部城市群区域监测点位设置基本情况

属性	编号名称	代表区域	测点位置	点位周边情况
背景点	2#滚马岭	背景区域	滚马岭湾甸子林场，距辽河源头 2 km	林区，距离最近的居民村落 600 m
远郊测点	1#老四平	北部区域	陈家小学	周围 1 km 内无局地污染源，与村庄的距离在 500 m 以上，学校北有一乡间小路
	3#桓仁水库	东部区域	桓仁水库	附近有一条公路，车流量较小
	4#吉洞（监测车）	南部区域	吉洞镇政府院	吉洞镇南侧，距离最近的居民约 600 m
	5#大柳屯	西部区域	大柳屯镇西 6 km 处	距民主村约 1 500 m，有一木材厂，邻近 304 国道，周围都是农田，土地沙化严重
	6#双龙山	西南部区域	双龙山敬老院	邻近的村庄北侧，距离最近居民 30 m
	7#桃仙（监测车）	中部区域	沈空第四机修厂	距最近的公路和村庄均超过 500 m
	8#清河水库（监测车）	北部区域	清河水库	东侧有一条公路，车流量较小。但该点位南距清河电厂 10 km
城市间测点	9#参窝水库	本溪与辽阳之间	辽阳县寒岭镇前达村	北侧为前达村，东侧紧靠山，高居村子上风向，周围大约有 30 户人家
	10#十里河	沈阳与辽阳之间	大河南镇音德牛村	田地内，北侧 100 m 为音德牛村
	11#高官（吴家村）	抚顺与本溪之间	吴家村	监测点北侧为吴家村。该村四面环山，大约有 40 户人家
	12#清水台	沈阳与铁岭之间	清水台镇北 3 km 处	地处葡萄园内，邻近 102 国道
	13#千山（自动）	鞍山与辽阳间	千山风景区	周边没有工业污染源



图 1-2-1 中部城市群区域环境空气监测点位分布

被动监测点 在各市市区及郊区布设被动监测点位，6 城市市区设置 190 个，各市间郊区设置 72 个。

1.2.3 监测时间

分两个阶段开展监测：

第一阶段：2004 年 7 月 5—31 日；

第二阶段：2005 年 1 月 6—28 日。

同期开展的被动采样监测，采样周期为 (28 ± 2) 天。

1.2.4 监测方式

各城市空气采用空气子站自动监测。

远郊和城市之间监测 PM_{10} ，采用 24 小时连续采样方式，监测 7 天； SO_2 、 NO_2 为连续监测 7 天、每次采样时间为 1 小时；气象参数为每天逐时监测。其中千山点位利用空气自动站开展自动监测。

被动采样监测采用现场挂管采样，实验室分析。

1.3 城市环境空气污染特征

本次监测评价中,城市空气质量状况采用 2005 年 6 城市空气自动站监测数据。

1.3.1 可吸入颗粒物 (PM_{10})

6 城市均值为 0.114 mg/m^3 , 超过国家环境空气质量二级标准年均值的 10%。 PM_{10} 浓度除铁岭符合二级标准外,其余 5 市均超标。抚顺市 PM_{10} 浓度相对较高,为 0.128 mg/m^3 ,超标 30%。

6 城市各月 PM_{10} 浓度变化趋势相近,1 月、4 月较高,5 月、6 月较低。主要原因是:1 月受采暖期、逆温、雾天的影响,4 月受沙尘天气影响,各市 PM_{10} 浓度明显偏高;5—7 月降雨量较大, PM_{10} 浓度较低。

6 城市 PM_{10} 浓度排序见图 1-3-1,1—12 月按月 PM_{10} 浓度变化见图 1-3-2。

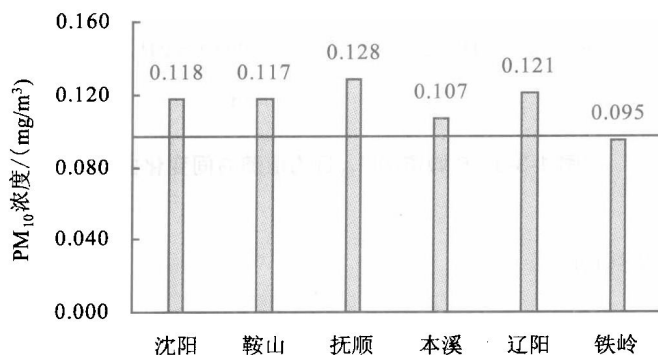


图 1-3-1 6 城市 PM_{10} 浓度

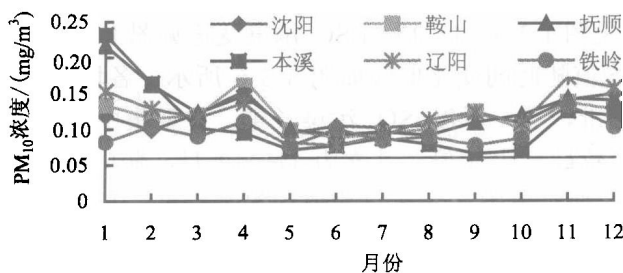


图 1-3-2 6 城市 PM_{10} 浓度按月变化

从 6 城市全年日均值随时间变化曲线(图 1-3-3)可以看出,6 城市分别有 10%~22%的日均值超过二级标准,主要集中在 1 月、2 月、4 月、11 月和 12 月。受大雾、扬沙浮尘等特殊天气影响,其他月份有个别日均值超标。超标天数较多的城市是抚顺、辽阳和本溪。日均值随时间变化曲线见图 1-3-3。

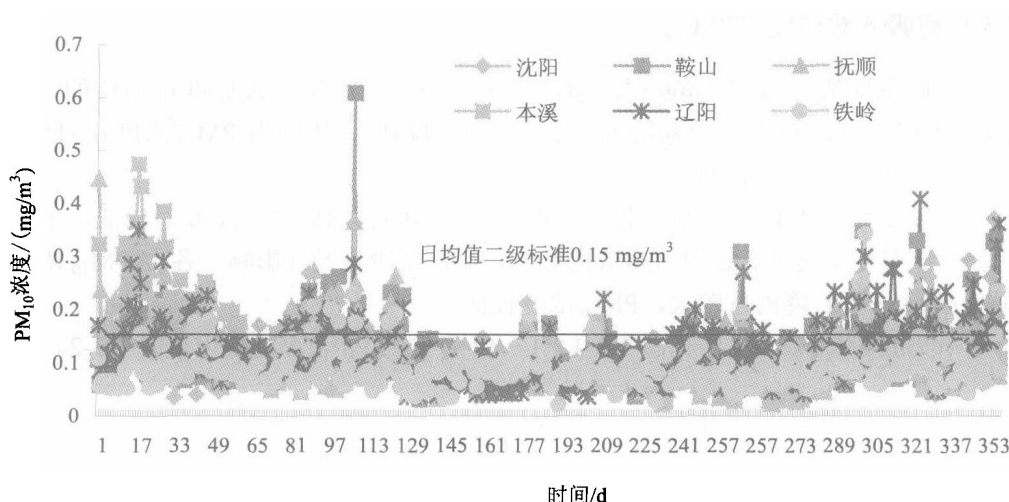


图 1-3-3 6 城市 PM_{10} 日均值随时间变化曲线

1.3.2 二氧化硫 (SO_2)

6 城市每年的日均值为 $0.059 mg/m^3$, 符合国家环境空气质量二级年标准。鞍山、本溪、辽阳 3 市 SO_2 浓度均值超标, 分别超 70%、50%、20%, 沈阳、抚顺、铁岭市符合标准。

6 城市各月 SO_2 浓度变化趋势一致, 1 月最高, 之后逐渐降低, 其中, 采暖期各市都超标, 特别是 1—3 月, 其他月份均达标。

6 城市 SO_2 浓度见图 1-3-4, 1—12 月 SO_2 浓度变化见图 1-3-5。

从 6 城市每日均值随时间变化曲线如图 1-3-6 所示, 各城市分别有 1%~33% 的日均值超过二级标准, 第一季度 SO_2 污染较重, 主要集中在本溪和鞍山, 两城市 1 月、2 月超标倍数最高达 3 倍, 其次为 11—12 月, 鞍山和辽阳日均值超标率较高, 均为 23%。其他月份中, 各市日均值均符合标准。日均值随时间变化曲线见图 1-3-6。