

独立行政法人 国际协力机构

中 国

贵阳市大气污染对策规划调查

最终报告书

2004 年 11 月

数 理 计 划 公 司

太 平 洋 国 际 咨 询 公 司

GE

JR

04-21

## 序 文

日本国政府根据中华人民共和国的要請，决定了对有关贵国贵州省贵阳市大气污染对策计划地调查实施。由独立行政法人国际协力机构组织承担此调查地实施工作。

本机构从二〇〇三年一月至二〇〇四年十一月之间，数理计划公司派遣了以安乐冈显先生为团长的调查团，共五次至现地进行了现地调查。

调查团基于对中华人民共和国政府的有关协议，给予了计划对象领域地区地调查实施。经过调查团归国后地工作，以至完成了本报告书。

本报告书希望能寄予对本计划地推进、两国间的友好・亲善地进一步发展，起到推动性地作用。

最后，让我们向曾给予我们地调查协力、支援的有关各位，致予由衷地谢意。

二〇〇四年十一月

独立行政法人 国际协力机构

理事 北原悦男

2004年11月

独立行政法人 国际协力机构  
理事 北原悦男 殿

### 传 达 状

敬启。得知搁下一切安好。由衷地高兴。

在这里，谨向您提出「中国贵阳市大气污染对策计划调查」的最终报告书。

本报告书基于与贵机构的契约，从二〇〇三年一月至二〇〇四年十一月，与置于中华人民共和国贵州省贵阳市的数理计划公司及太平洋国际咨询公司共同实施调查的结果为基准，汇总出的报告所至。

本调查是为建立一个中日友好环境模式城市的贵阳市的大气污染得到改善，设立对策计划方针的观点而实施设定的。为此，调查团限于在贵阳市筹画的二〇一〇年的年度目标，为促成中国大气二级环境基准的达成，制定了对策计划。在此过程中，实施了各种技术转移。并且，通过中国方面实施机关地协力，举行了三次研讨会，对各关联机关给予了范围广泛地技术转移。本报告书对此结果加以了汇总。

本报告书提出之时，在本调查地全过程中，承蒙贵机构、工作监督委员会、外交部、环境部、北京的中日友好环境保护中心第三阶段的日本专家等各方面地大力支持与援助，在此，深表感谢。同时，对于中国中央政府及有关地方政府的有关人员，特别是对作为辅助部门的贵阳市环境保护局给予的善意协力，在此，深表感谢。

最后，本调查并非限于贵阳市，乃对于中国大陆陷于大气污染的众多城市的大气污染对策，也将作出应有的贡献。

敬具

JICA 调查团

团长 安乐冈 显



# 目录

I [规划篇]	1- 1
1 调查概要	1- 1
1.1 工作实施的背景	1- 1
1.2 调查目的	1- 2
1.3 调查的内容	1- 2
1.4 调查体制	1- 4
1.5 工作程序	1- 5
1.6 环境技术转移研讨会的召开	1- 8
2 地区概况	2- 1
2.1 自然环境	2- 1
2.2 社会·经济概况	2- 5
2.3 环境管理的组织及制度	2- 7
3 大气环境质量状况	3- 1
3.1 环境大气质量	3- 1
3.2 气象监测	3- 6
3.3 大气质量数据解析	3- 9
3.4 环境标准与环境数据的比较评价	3-17
4 污染源现状	4- 1
4.1 煤烟监测	4- 1
4.2 固定污染源	4- 8
4.3 汽车	4-36
4.4 排放量分布	4-47
4.5 煤灰问卷调查	4-58
5 模拟模式的建立	5- 1
5.1 大气扩散模拟模式建立的基本方针	5- 1
5.2 贵阳市中心的改良模拟模式	5- 3
6 污染源对策的提案及其评价	6- 1
6.1 未来预测	6- 1
6.2 污染源对策及其评价	6-44
7 引进推进、达成目标	7- 1
7.1 涉及行政环境管理的对策	7- 1
7.2 企业内环境管理员制度的引进	7- 5
7.3 信息公开	7-16

II [监测分析篇]	A- 1
1.大气环境	A- 1
1.1 环境大气质量调查	A- 1
1.2 气象监测调查	A- 6
2 煤烟监测	A-10
2.1 调查概要	A-10
2.2 监测工作	A-10
2.3 与调查有关的记录	A-13
III [技术转移编]	B- 1
1 当地说明会(向 C/P 的技术转移)实施概要	B- 1
2 环境大气质量·气象调查的技术转移	B- 2
2.1 简易监测	B- 2
2.2 环境大气质量及气象调查	B- 2
2.3 当地委托	B- 2
3 煤烟监测的技术转移	B- 3
3.1 意见交换及技术指导	B- 3
3.2 改善建议	B- 3
4 污染源对策(固定·移动污染源)的技术转移	B- 4
4.1 技术转移	B- 4
4.2 技术转移的成果与评价	B- 4
5 模拟技术转移	B- 5
5.1 方针	B- 5
5.2 技术转移的主要项目	B- 5
5.3 技术转移的成果与评价	B- 5
6 企业内环境管理员制度的引进	B- 6
6.1 企业内环境管理员制度的介绍	B- 6
6.2 有关企业内环境管理者制度必要性的问卷调查	B- 6
6.3 学习班	B- 6
6.4 试点调查研究	B- 7

## I [规划篇]

### 1 调查概要

---

#### 1.1 工作实施的背景

---

##### 1.1.1 地区概况

贵阳市位于中国西南部云南省至贵州省境内的云贵高原东坡，海拔约 1,000~1,200 米，是西部大开发的中心工业城市，贵州省的省会。市中心是周围环绕着 200~400 米山峦的狭窄高原盆地。由于贵阳是内陆盆地，风力弱，且年日照时间仅为 921 个小时左右，是中国日照时间最短的城市，因此大气基本上处于稳定的状态，大气污染物的扩散容易受到阻碍。特别是秋季到冬季，由于日照时间极短，再加上因冬季稳定的大气条件和供暖等造成的污染物排放量增加，从而造成了高浓度的大气污染。

##### 1.1.2 中日环境示范城市计划

###### (1) 环境示范城市计划概要

由于贵阳市的大气污染情况严重，1997 年 9 月的中日首脑会议上，提出了建设中日友好环境示范城市的设想，贵阳市和大连市、重庆市共同被选为示范城市之一。其后，中日双方成立了专家委员会，各示范城市项目的项目目录得到批准，目前各种对策正在实施、运用。

###### (2) 在贵阳市的项目

贵阳市正在进行大气监测系统、贵阳煤气厂的增设、贵阳钢厂和贵州水泥厂的粉尘对策、贵阳电厂的脱硫对策等项目，这些项目中，大气监测系统部分，已于 2000 年 3 月之前由国际协力银行 (JBIC) 进行了 SAPROF 调查。调查结果表明：为了长期维护、管理贵阳市的大气污染连续自动监测等大气监测系统，希望通过 JICA 的开发调查进行技术转移，掌握实施脱硫装置、粉尘对策和普及城市煤气等项目所取得的改善效果。

而且，由于贵阳市在此之前没有制定大气污染对策的基本计划，没有弄清受大型·中小型工厂和食堂·家庭等影响的大气污染结构，因此希望弄清地区污染结构，制定“大气污染对策规划”，有计划地完成污染防治工作。

## 1.2 调查目的

---

掌握贵阳市的工厂布局和大气环境的状况，弄清其污染结构，制定大气污染对策基本规划。并且在调查的实施过程向中方进行技术转移。

## 1.3 调查内容

---

### (1) 调查对象区域

以整个贵阳市作为调查对象区域。但是，模拟模式的对象区域基本上定为包括 6 个区（南明区、云岩区、花溪区、白云区、乌当区、小河区）和清镇市在内的区域。对于不进行大气污染模拟的区域中存在的个别污染源（限于污染负荷量大的污染源），我们将对其影响进行预测评价，并研究适当的大气污染对策。

### (2) 工作范围

调查工作，根据基础调查中总结出与大气污染对策有关的预备研究结果，直至提交中间报告前为第一阶段（12 个月）；重新评价冬季的监测结果，详细研究、协商对策，将大气污染对策基本规划的详细内容归纳成最终报告并提交为第二阶段（6 个月）。图 1.3-1 为本调查的概要。

### (3) 调查实施的课题及留意点

将本调查的课题进行整理可以划分成以下项目。

- 提高涉及大气污染数据的准确度
  - 掌握大气污染的现状
  - 连续自动监测的技术转移
  - 煤烟监测及其技术转移
  - 有关污染源目录（固定污染源、移动污染源）构筑的及构筑方法的技术转移
- 模拟模式
  - 原有模拟模式的评价和改良
  - 查明模式的应用限度，引进必要的补充模式，进行技术转移
  - 弄清污染结构
- 涉及大气污染的组织、制度
  - 大气污染对策规划的制定
  - 公害防治管理员制度的引进
  - ISO14001（环境管理体系）方面的技术转移
  - 涉及大气污染对策的组织・法律制度的制定
- 环境技术转移
  - 策实施方法方面的技术转移
  - 帮助提高贵阳市环保局、环境监测站的环境管理能力（能力培养）



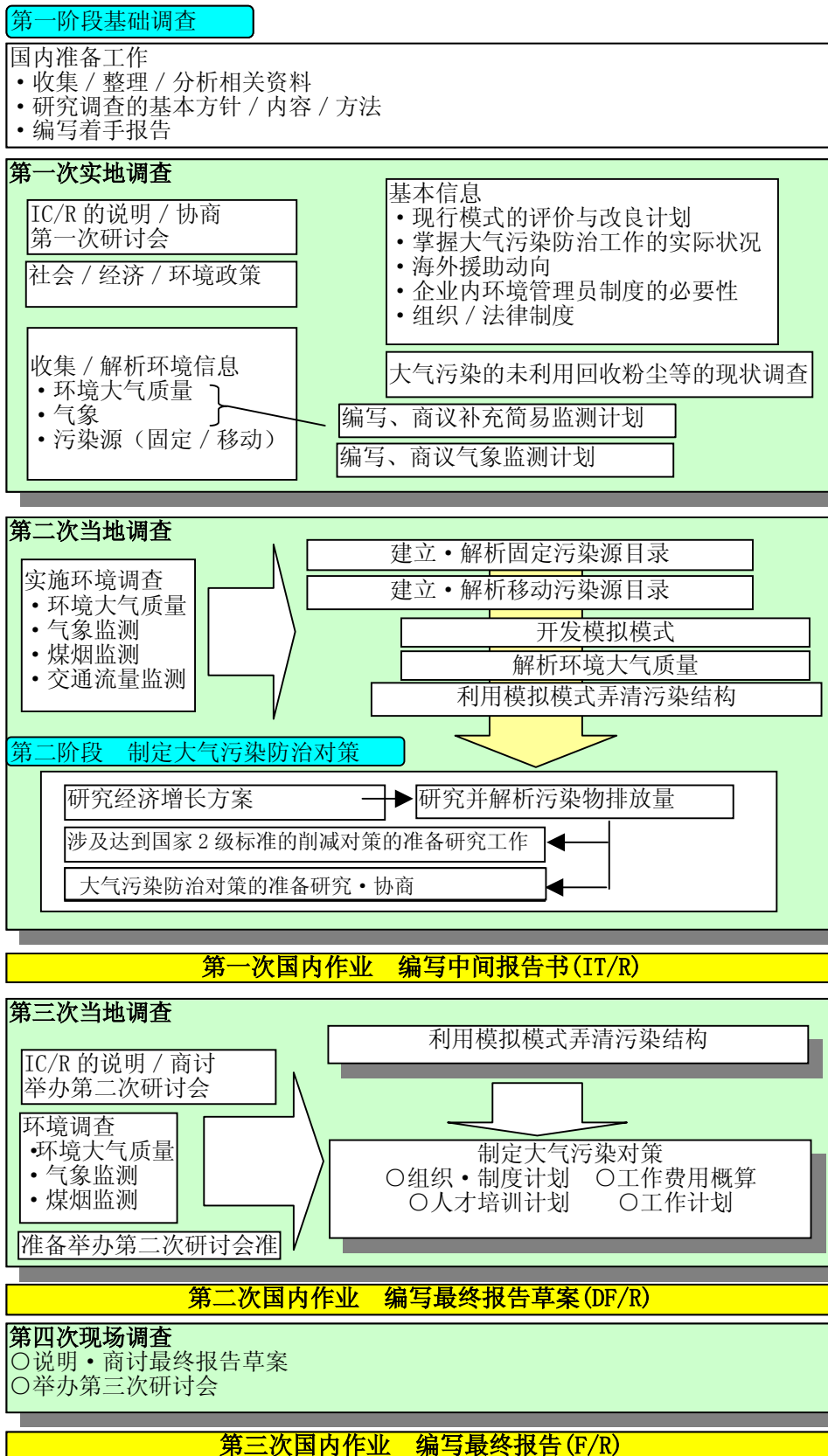


图 1.3-1 调查概要

## 1.4 调查体制

这项工作中日双方的共同工作，出于这一观点，本调查谋求通过努力与有关单位进行合作，顺利地由中方进行技术转让。为了能够顺利地进行调查并进行全程技术转移，与中方对口专家的合作是不可缺少的，因此，我们通过调查各阶段的共同工作、在当地举办研讨会和说明会等方式，进行了以下事项的技术指导、技术转移。

- 监测分析仪器（大气质量、气象、污染源）的保养管理
- 确保监测数据的可信性
- 解析污染源目录
- 大气污染解析方法
- 大气扩散模拟模式
- 未来污染源预测
- 污染源对策技术（固定污染源、移动污染源）
- 制定大气污染对策规划
- 制定组织制度规划

调查团及对口专家分担的工作大致如下。

日本方面的实施机构为国际协力机构(JICA)。由 JICA 组织、进行正式调查的日方调查团员（JICA 调查团）如表 1.4-1 所示。

表 1.4-1 JICA 调查团

	担任工作	姓名
1	总指挥 / 大气污染对策	安乐冈 显
2	副总指挥 / 环境管理组织、法律制度	内田 显
3	引进防止公害管理员制度计划	城户 伸夫
4	污染源对策（固定、移动污染源）	宫川 亮
5	验证、建立大气污染预测模式	田畑 亨
6	环境大气质量评价	加来 秀典
7	环境大气质量监测系统	藤川 政德
8	监测污染源（煤烟监测 1）	酒井 敬
9	监测污染源（煤烟监测 2）	越智 俊治
10	Web 建立・管理、业务调整	郭 启民

中方的实施部门为“贵阳市环保局”、“贵州省环保局”。

这两个部门组织了中方调查团（或对日专家调查团）协助实施本调查以及接受技术转移，其构成情况如如图 1.4-1 所示。

在调查期间，为了顺利地推进调查，还成立了领导小组，从整体上调整工作内容，协商有关技术转移项目。

领导小组就解决在调查过程中产生的种种课题、制定详细的方针及进度管理等进行了协商。

领导小组的正式成员有：

日方：JICA 负责人、业务监理委员、调查团员

中方：贵阳市环保局、贵州省环保局

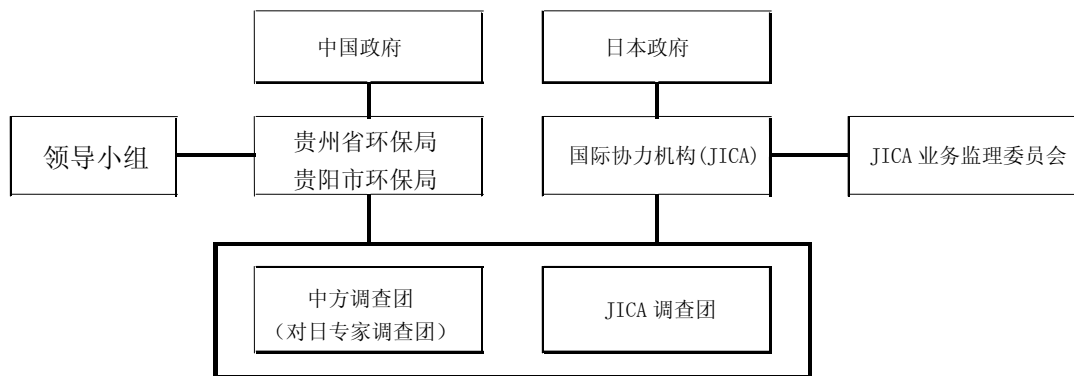


图 1.4-1 (1) 调查体制

## 1.5 工作程序

实地调查・国内工作,报告书的提交以及研讨会举办的时间如如图 1.5-1 所示。

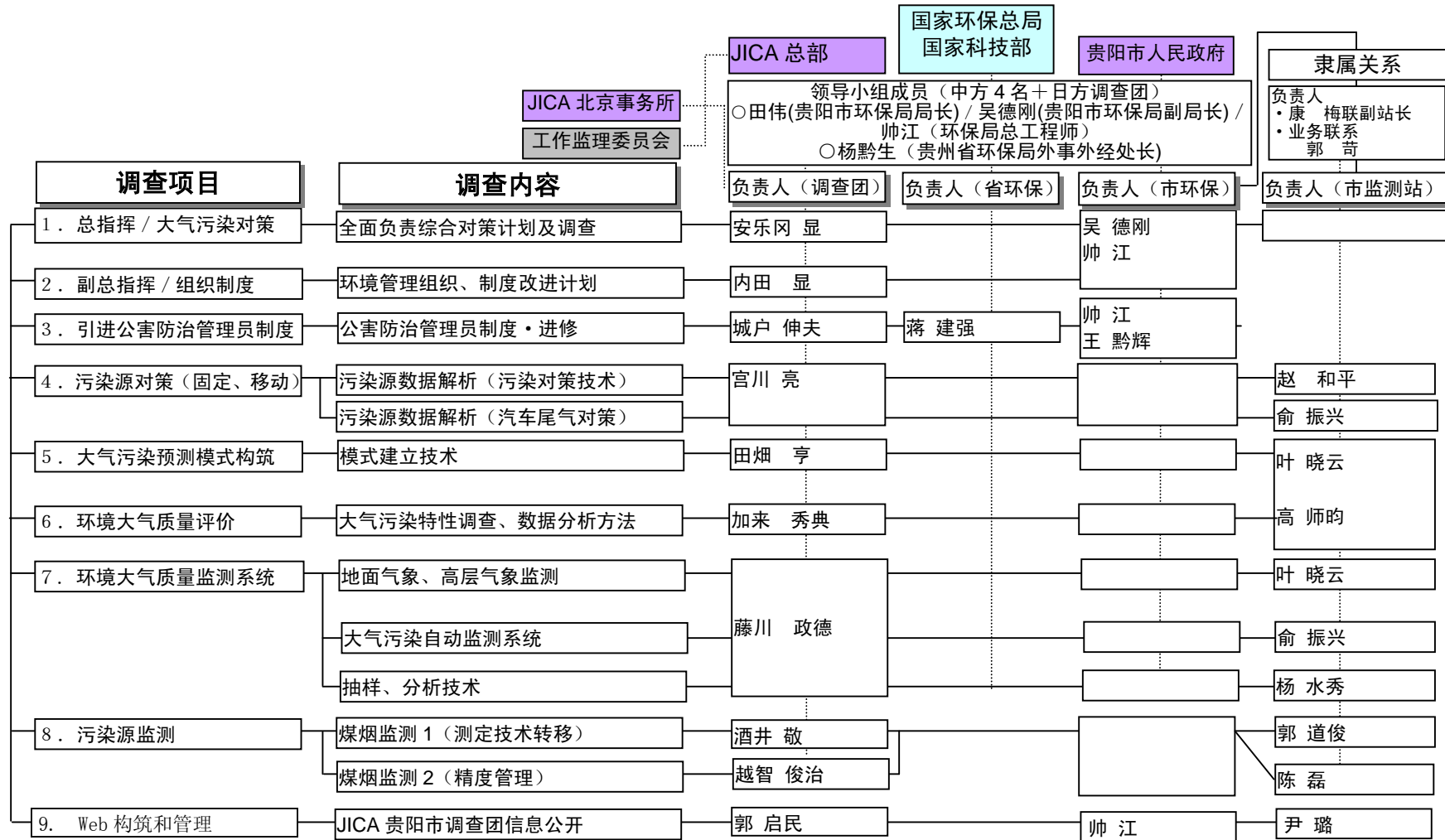


图 1.4-1 (2) 大气污染对策规划调查 当地体制图





## 1.6 环境技术转移研讨会的召开

在本次的调查中，我们通过召开研讨会的方式，以求推进贵阳市及贵州省相关人员的技术指导、技术转移，提高实施环境措施方面的环境知识。

### 1.6.1 第 1 次研讨会

在第一次研讨会上，围绕日本国的“公害防止管理者制度”进行了讲演，并以泰国曼谷市的具体经验事例为基础，介绍了向贵阳市引进该制度的情况。

#### (1) 研讨会概况

邀请产业环境管理协会(日本)的制度转移负责人，围绕“防止公害管理员制度的转让”问题做了讲演，同时还讨论了向贵阳市引进该制度的问题。

研讨会上国家环境保护总局代表、日本国环境专家小柳先生首先致辞，在贵阳市环保局长代表贵阳市、本调查团团团长致辞后，进入了研讨会正题。

研讨会的概况如下：

- 本次研讨会的目的和举办(中方)
- 本次研讨会的概要说明(日方)
- 日本的企业内环境管理员制度(城户团员)
- 公害防治管理员制度的方法(鹤崎专家)

#### (2) 研讨会情况



第 1 次研讨会概况  
(介绍演讲者等)



## 1.6.2 第 2 次研讨会

2004 年 2 月，召开了以下题目的第 2 次研讨会。

# 第二次大气污染对策研讨会

——有关贵阳市大气污染对策计划制定后的实施——

### 1. 宗旨

召开大气污染防治对策的第二次研讨会(贵阳环保局主办)。本次研讨会为了让大家对本调查有广泛的认识，届时将就日本、中国或世界受大气污染受害的概况、环境对策发达国家的经验、研究情况等进行演讲。

研讨会预计约有 50 名人员参加，主要对象为有关行政人员、研究人员、民间公益团体及其他援助机关等。研讨会的运作、资料以及讨论内容的公布遵循第一次研讨会。

### 2. 时间、地点

- 举办时间：2004 年 2 月 12 日（星期四）
- 举办地点：能辉酒店 20 楼 第二会议室

### 3. 预定出席人员

- ① 贵阳市环保局有关人员
- ② 贵阳市各县环保工作者
- ③ 贵州省环境保护工作者
- ④ JICA 调查团



### 4. 研讨会的内容（现场翻译）

- |                                    |             |
|------------------------------------|-------------|
| ○ 会议开始                             | 10:00       |
| ○ 会议致辞                             | 10:05~10:15 |
| • 贵阳市环保局局长                田    伟   |             |
| • JICA 调查团团长                安乐冈  显 |             |
| ○ 小关  光二（中日科学技术交流协会、原千叶县环境部技监）     | 10:15~11:30 |
| • 《千叶县大气污染防治对策的进程》                 |             |
| ○ 午餐（自助餐：酒店餐厅二楼）                   | 11:30~14:00 |
| ○ 陈  学明（原柳州市环保局局长）                 | 14:00~15:45 |
| 《中日合作降伏酸雨》                         |             |
| ○ 中间休息                             | 15:45~16:00 |
| ○ 帅  江（贵阳市环保局总工程师）                 | 16:00~17:15 |



《中日合作，共建贵阳环境示范城市》

- 答疑
- 研讨会结束

17:30

(会议结束)



大气污染防治对策  
(千叶县小关先生)



第2次研讨会与会者

柳州市环境对策的介绍  
(前柳州市环保局长)







### 1.6.3 第3次研讨会

2004年8月，召开了以下题目的第2次研讨会。

## 第3回 大气污染对策研讨会

### —贵阳市大气污染对策规划调查成果—

#### 1. 宗旨

日本国际协力机构（JICA）调查团自在贵阳市开始“贵阳市大气污染调查规划调查”以来，大约已经有一年半的时间了。在这期间，调查团和对口单位贵阳市环境保护局以及贵阳市环境监测中心站一起进行了多达六次的实地调查，取得了今天的成果。这次研讨会上，旨在向大家展示调查团转移给对口单位的技术水平，同时还想通过本次研讨会了解诸位对贵阳市今后大气环境保护的课题和对策的理解。因此研讨会上均由调查团的中方对口专家做演讲。

#### 2. 时间·地点

- 举办日期：2004年8月25日（星期三）
- 地点：神奇大酒店4F
- 时间：9:00~17:00



#### 3. 预定与会者

- ① 贵阳市环保局相关人员
- ② 贵阳市下属各区县市环保局相关负责人
- ③ 主要工厂环境负责人
- ④ 贵州省环境方面负责人
- ⑤ JICA 调查团

#### 4. 研讨会内容（现场翻译）

##### ■ 上午

- 开始 9:00
- 致辞 9:05~9:15
  - 贵阳市环保局局长 田 伟
  - JICA 调查团团长 安乐刚 显
  - JICA 工作监理委员会 今井 千郎(岩崎 英二:JICA 总部)
- JICA 项目的总体概要 9:15~9:45
  - 吴 德刚 （环境保护局 副局长）

<研讨会>



- 环境大气的实际情况与调查的实施 9:45~10:30  
叶 晓云（环境监测中心站 空气自动监测室副主任）
- 简易监测分析介绍及赴日研修汇报 10:30~11:30  
杨 水秀（环境监测中心站 实验室主任 ）
- 午餐（自助餐 1F） 11:30~13:30
- 下午
- 固定污染源监测中的排气测定 13:30~14:30  
郭 道俊（环境监测中心站 监测室主任）
- 固定污染源及移动污染源调查情况简介 14:30~15:30  
赵 和平（综合技术室副主任 高级工程师）
- 模拟结果与评价 15:30~16:00
  - 叶 晓云(环境监测中心站 空气自动监测室副主任)
  - 田畑 亨(JICA 调查团)
- JICA 调查在贵阳市大气污染防治工作中的地位 16:00~16:45  
帅 江（贵阳市环保局 总工程师）
- 答疑
- 研讨会结束 17:00 散会

## 2 地区概况

### 2.1 自然环境

#### 2.1.1 地势

据中国古代相传，山的北面称“阴”，山的南面称“阳”。据说“贵阳”这一地名就是因为位于贵山的南侧而得名。并且该地区的群山中有很多竹林，“竹”与“筑”的发音相同，因而“贵阳”也简称为“筑”国。

贵阳市位于中国西南部的云贵高原的东部，作为贵州省的省会是政治经济的中心。地理位置为东经自 106 度 07 分至 107 度 17 分，北纬自 26 度 11 分至 27 度 22 分。全市的总面积为 8034km<sup>2</sup>，最高海拔高度为 1762m，最低海拔高度为 506m，市中心的平均海拔高度约为 1000m。纬度低、海拔高、地形复杂是贵阳市的特征。

贵阳市的行政管辖地区有云岩区、南明区、花溪区、乌当区、白云区、清镇市、开阳县、修文县、息烽县。

#### 2.1.2 气象

##### (1) 气象概况

贵阳市属于亚热带性温暖湿润气候，从夏至冬都处于温和的气象条件下。无酷暑和严寒等恶劣天气，日照充足、降雨量适度，整个季节很少发生极端干燥、强风现象。

表 2.1-1 和图 2.1-1 整理了自 1993 年至 2002 年 10 年的平均气温和最高·最低气温及降水量的变化。在 10 年间，平均气温大致为 15℃ (15~16℃)，最高气温为 33℃ (31~35℃)，最低气温为 -3.6℃ (-7~-1℃) 左右。且降水量以平均 1170mm (900~1400mm) 的程度变化。

表 2.1-1 贵阳市的气象概况

年 项目	93	94	95	96	97	98	99	0	1	2	10 年平均
平均气温(℃)	15.3	15.7	15.2	15.0	15.4	16.3	15.9	13.9	14.5	14.7	15.2
最高气温(℃)	31.3	34.5	34.4	33.0	32.8	32.2	32.0	32.5	32.7	34.1	33.0
最低气温(℃)	-3.3	-2.9	-1.3	-4.7	-1.7	-4.2	-2.3	-6.6	-2.1	-6.6	-3.6
降水量(mm)	1231	1094	1074	1178	1115	1226	1190	1441	942	1200	1169

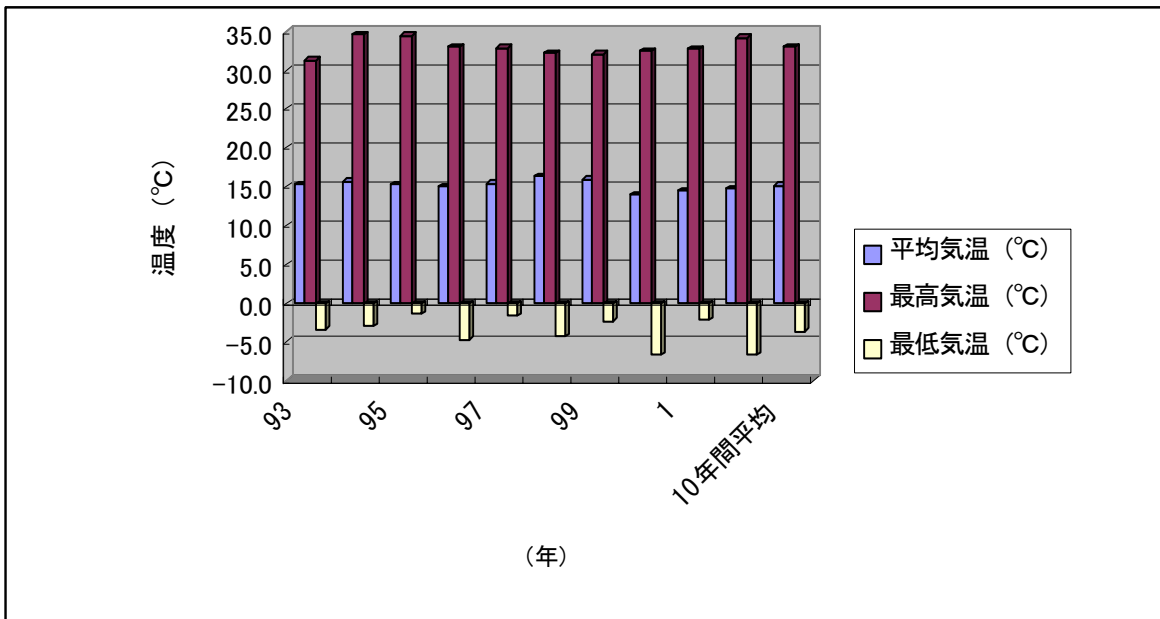


图 2.1-2 贵阳市气温的历年变化

(2) 气象统计资料

根据最新的统计年鉴，我们将 2002 年的气象状况整理如下：

从 2002 年的气象观测结果来看，平均气温比 10 年的统计值（1993-2002 年）15℃稍低，但最高气温高了 1℃左右，最低气温低了 3℃左右。

表 2.1-2 气温的月变化（2002 年）

项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年值
平均气温(°C)	6.3	8.5	11.2	16.1	18.0	22.2	22.7	20.4	18.8	15.3	11.6	5.6	14.7
最高气温(°C)	22.2	21.4	25.5	30.9	29.5	29.8	34.1	30.4	30.0	28.1	25.5	22.0	34.1
最低气温(°C)	-1.1	-0.1	2.5	3.8	11.3	15.3	16.1	14.2	10.3	6.6	4.2	-6.6	-6.6

另外，各月的变化中，平均气温 7 月份最高，最高气温为该月的 34.1℃。最低气温为 12 月的 -6.6℃，2002 年与历年相比是温度变化大的一年。

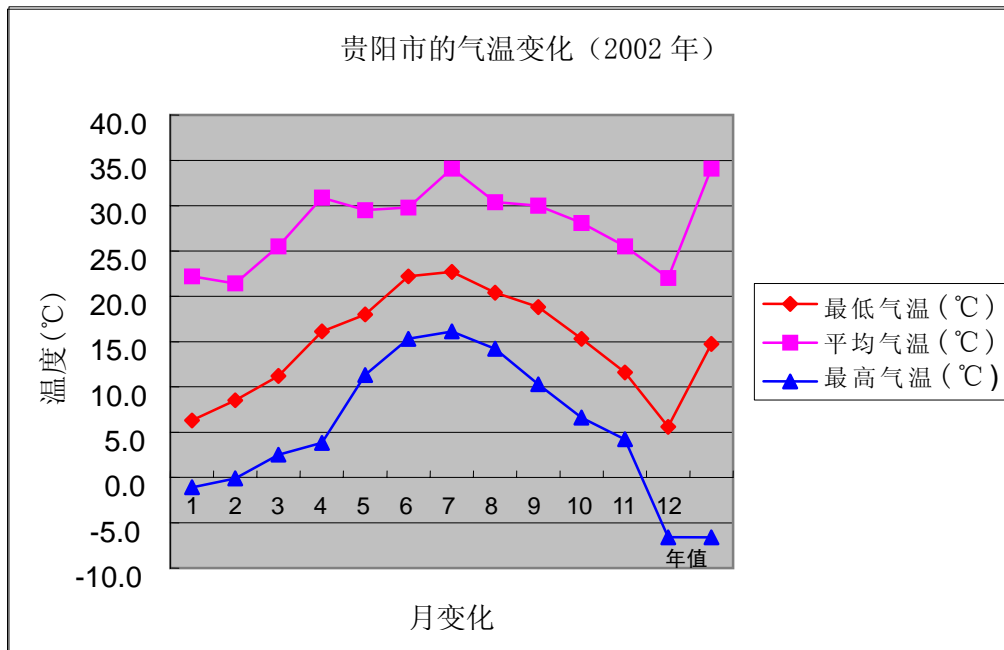


图 2.1-2 气温的月变化 (2002 年)

表 2.1-3 降水量等气象变化 (2002 年)

项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年值
总降水量(mm)	7	66	41	109	268	215	103	238	26	80	22	26	120
平均相对湿度(%)	76	86	81	73	82	82	81	85	75	80	77	86	80
平均云量(比率)	7.7	9.2	8.3	6.7	8.6	8.9	6.2	7.0	6.4	6.9	8.1	8.8	7.7
降雨天数(天)	9	18	15	13	21	16	12	18	9	14	9	15	169

### (3) 气象数据的长期比较 (检定资料)

我们利用贵阳市气象台公布的最新统计年鉴，对过去的常年值和标准年 (2002 年) 的气象状况进行了比较，整理成表 2.1-4。

表 2.1-4 气象数据检定表 (30 年审定、10 年审定、7 年审定)

表 2.1-4(1) 贵阳市气象概况 (1970~2001 年)

	30年平均	标准偏差 (S)	2002年	F0	F(0.01):7.60, F(0.05):4.18, F(0.10):2.89
平均气温(°C)	15.16	0.64	14.7	0.48	○
最高气温(°C)	32.48	1.76	34.1	0.79	○
最低气温(°C)	-3.34	2.24	-6.6	1.99	○
降水量(mm)	1199.8	273.50	1200	0.00	○

F(v1,v2):F(1,9) 1% 10.5615  
2.50% 7.20928  
5% 5.11736

表 2.1-4(2) 贵阳市气象概况(1992~2001 年)

年 项目	92	93	94	95	96	97	98	99	0	1	10年平均	标准偏差 (S)	2002年	F0	F(0.01):10.56, F(0.025):7.21, F(0.05):5.12
平均气温(°C)	15.2	15.3	15.7	15.2	15.0	15.4	16.3	15.9	13.9	14.5	15.2	0.65	14.7	0.57	○
最高气温(°C)	33.2	31.3	34.5	34.4	33.0	32.8	32.2	32.0	32.5	32.7	32.9	0.95	34.1	1.40	○
最低气温(°C)	-1.0	-3.3	-2.9	-1.3	-4.7	-1.7	-4.2	-2.3	-6.6	-2.1	-3.0	1.65	-6.6	3.87	○
降水量(mm)	1239	1231	1094	1074	1178	1115	1226	1190	1441	942	1173.0	124.67	1200	0.04	○

F(v1,v2):F(1,6) 1% 13.7452  
2.50% 8.81312  
5% 5.98737

表 2.1-4(3) 贵阳市气象概况(1995~2001 年)

年 项目	95	96	97	98	99	0	1	7年平均	标准偏差 (S)	2002年	F0	F(0.01):21.2, F(0.025):12.2, F(0.05):7.7
平均气温(°C)	15.2	15.0	15.4	16.3	15.9	13.9	14.5	15.2	0.75	14.7	0.30	○
最高气温(°C)	34.4	33.0	32.8	32.2	32.0	32.5	32.7	32.8	0.73	34.1	2.40	○
最低气温(°C)	-1.3	-4.7	-1.7	-4.2	-2.3	-6.6	-2.1	-3.3	1.80	-6.6	2.57	○
降水量(mm)	1074	1178	1115	1226	1190	1441	942	1166.6	142.02	1200	0.04	○

## 2.2 社会·经济概况

贵阳市的社会·经济情况概括如下。(具体请参照辅助报告书。)

### 2.2.1 人口·面积

贵阳市由六区、一市及位于北部的三个县所构成。各地区的面积和最近3年的人口概况如下：

表 2.2-1 贵阳市的面积和人口(年底)

	面积 (km <sup>2</sup> )	人口(人)			人口密度 (人/km <sup>2</sup> )
		2000年	2001年	2002年	2002年
<b>贵阳市合计</b>	<b>8,034</b>	<b>3,315,735</b>	<b>3,358,129</b>	<b>3,404,389</b>	<b>424</b>
南明区	89.1	474,969	485,037	493,080	5,534
云岩区	67.5	528,648	540,605	556,453	8,244
花溪区	957.6	307,661	314,250	319,398	332
乌当区	962.4	289,043	289,502	292,130	304
白云区	259.6	162,608	171,672	174,841	674
小河区	63.1	106,227	109,462	113,281	1,795
<b>(6区小计)</b>	<b>2,403</b>	<b>1,869,156</b>	<b>1,910,528</b>	<b>1,949,183</b>	<b>811</b>
清镇市	1,492.0	500,271	502,623	502,003	336
息烽县	1,036.5	240,563	241,637	245,509	237
修文县	1,075.7	289,516	289,983	290,528	270
开阳县	2,026.2	416,229	413,358	417,166	206

出处：贵阳统计年鉴 2001、2002、2003

### 2.2.2 GDP

贵阳市各区县国内生产总值(GDP)如下：

表 2.2-2 贵阳市各区县国内生产总值(2002年)

	合计	第一产业	第二产业	第三产业	人均GDP
	亿元	亿元	亿元	亿元	元
南明区	64.29	0.49	31.27	32.53	12,951
云岩区	99.89	0.41	53.51	45.97	18,540
花溪区	27.76	4.33	10.62	12.81	8,757
乌当区	35.70	4.58	19.02	12.10	11,829
白云区	39.72	1.36	22.19	16.17	23,477
小河区	15.16	0.42	8.62	6.12	13,060
清镇市	23.01	4.00	13.74	5.27	6,206
开阳县	18.63	4.73	9.02	4.88	4,301
息烽县	11.86	2.45	6.75	2.66	4,624
修文县	12.37	3.81	5.14	3.43	4,081
<b>贵阳市合计</b>	<b>336.37</b>	<b>26.58</b>	<b>171.28</b>	<b>138.51</b>	<b>9,948</b>

出处：贵阳统计年鉴 2003

各产业领域GDP中第二产业最高，然后是第三产业、第一产业。

### 2.2.3 能源

贵阳市的工业能源消费如表 2.2-3 所示。

表 2.2-3 贵阳市的工业能源消费量

年度	燃煤 (工业) (1,000 ton/y)	燃料油 (工业) (1,000 ton/y)	电力 (工业) (亿 kWh)	电力 (整体)* (亿 kWh)
1999	6,165		85.45	111.79
2000	5,603	64.2	84.95	112.25
2001	5,148	68.2	91.02	
2002	6,120	81.7	113.28	

出处：贵阳统计年鉴 2003

\*贵阳市环境保护局、答复资料，2002 年 7 月

在贵阳市，工业用燃料使用燃煤（平均 S 分 4.5%）、燃料油、轻油等，商业及家庭用燃料使用燃煤（平均 S 分 3%）、城市煤气（煤气）、液化石油气（事前调查报告书 JICA，2002 年 9 月）。但是，由于贵阳市决定截止 2005 年为止，关闭 S 分含量在 3% 以上的煤矿。而且 2001 年城市煤气化已超过 96%，因此，商业·家庭用煤正在减少。

### 2.2.4 经济发展计划

贵阳市的 GDP、城市和农村的居民收入等低于全国平均水平，与全国平均水平的差距呈现扩大趋势。贵阳市正争取在 2005 年以前缩小这一差距。2005 年以前的经济发展主要目标如下（贵阳市环境保护局，答复资料，2003 年 7 月）：

- 1) 遏制贵阳市 GDP 在全国所占比例的下滑。“十五”计划期间的 GDP 年增长率为 12%，2005 年的 GDP 为 472 亿元，人均 GDP 为 13,400 元，在全国 GDP 中所占比例从 0.296% 提高到 0.374%。
- 2) 逐步提高第三产业和非国有制经济在 GDP 中的所占比例。2005 年，第三产业在 GDP 中所占比例将从现在（2000 年）的 40% 提高到 41.8%，非国有制经济在 GDP 中所占比例将从现在的 30% 提高到 35%，经济结构进一步合理化。
- 3) 缩小贵阳市城市居民及农民收入水平与全国平均水平的差距。城市居民的可支配收入和农民的纯收入，到 2005 年将分别达到 8,976 元、2,810 元。
- 4) 优先发展科学技术教育事业。为了使 2005 年科学技术对经济成长的贡献率达到 50% 以上，将全社会的研究和开发经费在 GDP 中所占比例提高到 1.5% 以上。幼儿园、中小学校、大学教育、成人教育等也以更高的速度向前发展，使国民的教育水平大幅度提高。
- 5) 基础设施建设取得空前的进展。金阳新区的水、电、道路、煤气、通信、污染防治、环境保护等建设将实现预定计划目标，贵阳市将建成高速、便利、安全的现代化交通通信网络系统。
- 6) 生态环境恶化的势头得到遏制，成为国家环境保护模范城市。
- 7) 在全国省会城市之间，使贵阳市的 GDP 排位再上一个台阶，实现“富民兴筑，强市升位”（使人民生活富裕，振兴贵阳，强化贵阳市，提升其排位）的目标，使南贵昆（南昌、贵阳、昆明）经济区域的建设得到实质性的发展。



### 2.2.5 城市计划 交通计划

“第十个五年计划”期间,贵阳市的城市规划和交通规划概要如下。详细情况见辅助报告书。

有关人口分布,按市(区)部、一市和3县的两个级别分别作出规划。市(区)部是指中心区(云岩、南明和金阳新区的一部分)、小河、白云、龙洞堡、花溪、三桥马王庙、新添、二戈寨等7个区。一市和3县是由清镇、修文、(扎佐)、息烽、开阳5个卫星城镇及广大的农村部所构成。

2005年,将确立适合全市经济社会发展的城镇体系,城市中心区、市(区)部、卫星城镇、中心城镇、小城镇及广大农村部之间将平衡发展。

城市部在“第十个五年计划”期间,主要以工业结构和经济结构的调整为重点。严格控制人口增长,强化城市综合服务。2005年城市化率将达到70%。

有关交通,按照“第十个五年计划”,在建设城市内部交通网的同时,还计划接续、开通对外的联系网络。为了适应经济发展及城市建设的要求,推进适当的合作式交通措施,以公共汽车、中巴车、出租车为主体,建立安全、便利、舒适、畅通的交通系统。

## 2.3 环境管理的组织及制度

### 2.3.1 环境保护组织

#### (1) 全国组织

中国的隶属于国家、省、市及县 区 4 级人民政府的环境保护部门机关及其关系如图 2.3-1 所示。

如图所示,各级人民政府均设有各自直属的环境行政机关,各环境行政机关原则上下设环境监测和环境监察两个专门机构。这些机构分别接受上级人民政府的行政、监测、监察机关的业务指导。

环境监测机关的主要职能,是对大气、水质、土壤等进行环境监测,对污染排放企业的排放情况进行监视,包括向环境监察机关提供数据。

各级人民政府的环境监察机关的主要任务,是有关污染现场的现场检查和排污费的征收工作。另外,省的环境监察总队,还对全省的环境监察机关进行业务上的指导,调查管辖区内的重大污染事故,培训省内环境监察机关人员。

市环境监察支队也以污染现场的现场检查和排污费的征收为主要任务,此外,还对全市的环境监察机关进行业务指导和人员培训,对管辖区内重大的污染事故进行调查,向相关部门提交监察报告等。

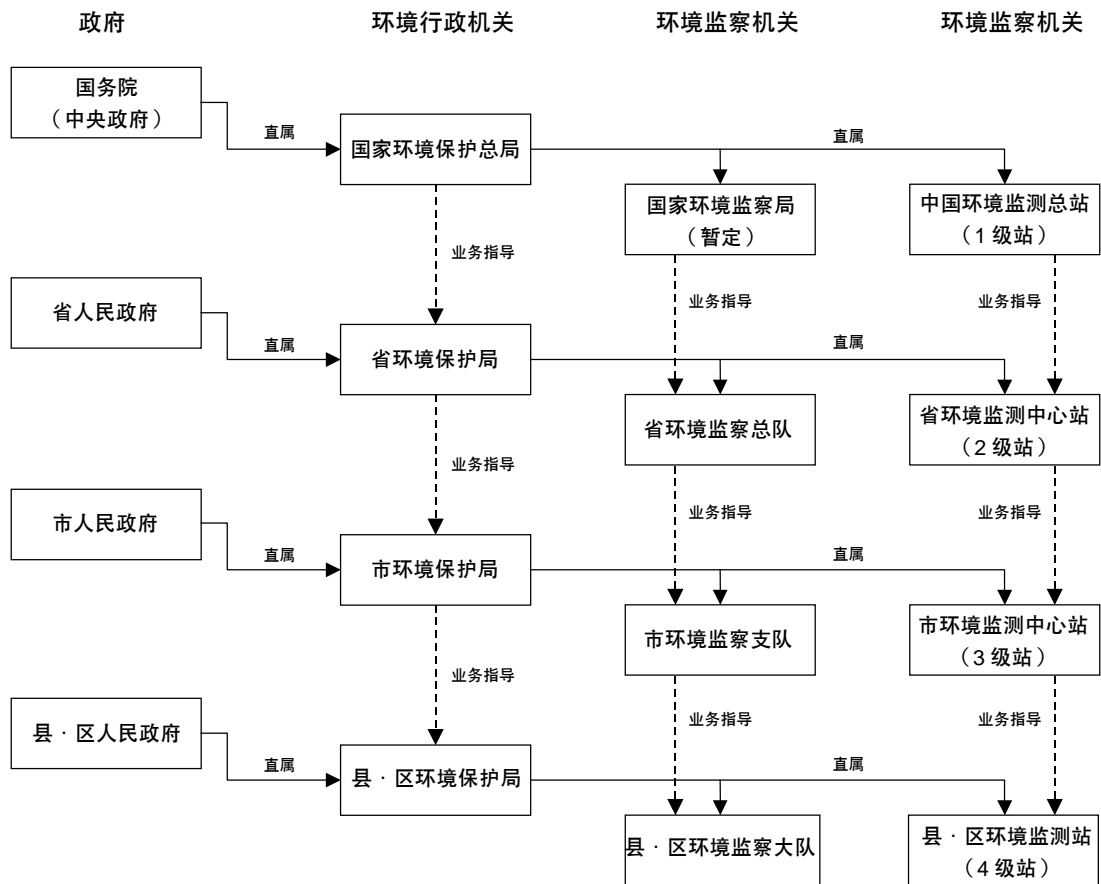


图 2.3-1 中国环境行政、环境监察及环境监测的组织体系

## (2) 贵阳市的组织

贵阳市环境保护局是隶属于贵阳市人民政府的环境行政责任机关，其直属机关有环境监测中心站和环境监察支队。

贵阳市环境保护局的组织构成如图 2.3-2 所示。现在局内职工总数为 25 名。我们认为：以这样的人员力量，很难及时履行法律规定义务上的全部工作。人员不足，只得根据需从局外借调临时支援人员予以对应。早期增加职工人数，在财政上有困难，因此需要通过培训提高职工的能力，但这部分预算也很不充足。

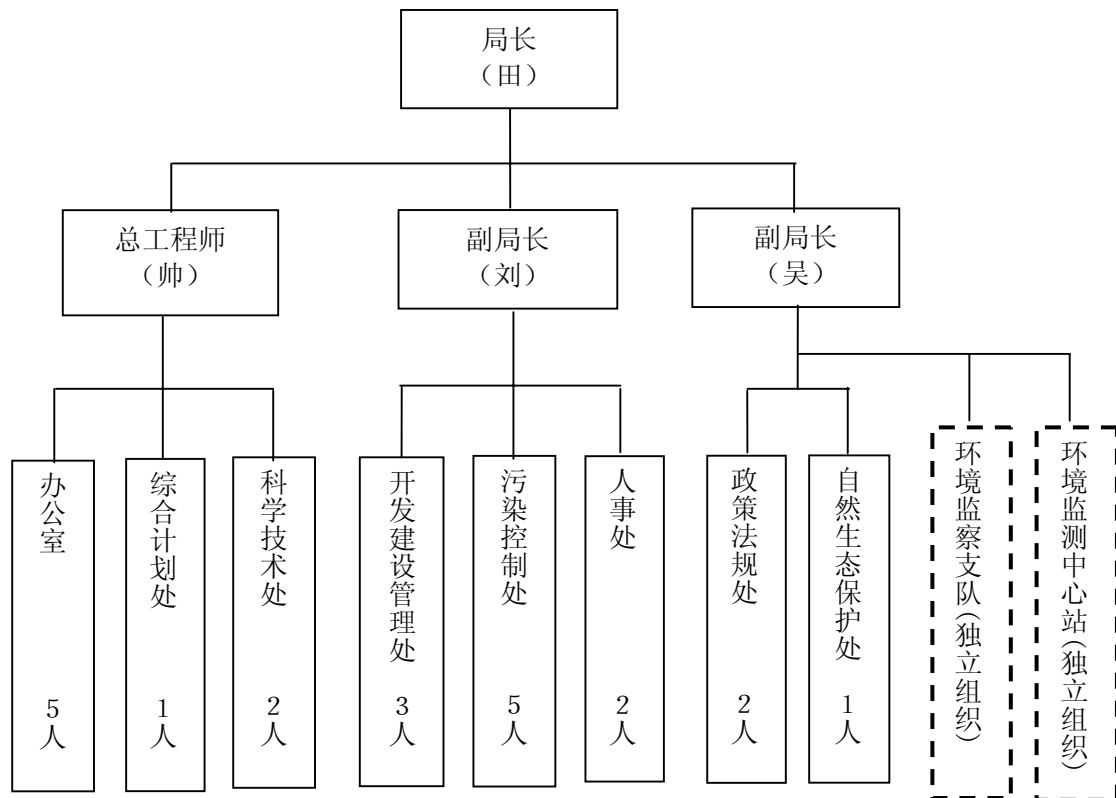


图 2.3-2 贵阳市环境保护局的组织构成

办公室（宣传教育处）：除负责局内业务协调外，还负责制定和实施环境保护宣传教育计划，督促民间组织和居民参加环境保护。

- 综合计划处：负责制定、实施、监督全市环境保护规划、污染物排放量限制计划以及“跨世纪绿色工程计划”，负责环境统计、环境信息的公开。
- 政策法规处：负责全市环境保护政策·法规·规定的制定，并监督其实施情况；负责环境保护的行政处罚、异议申诉、重新审查、环境保护实施检查、环境保护行政执法监督等有关议案的制定和提出议案。
- 科学技术处(科技处)：监督环境保护标准的实施，负责执行和监督管理国家及省的环境标准；调整有关环境管理体系的认证，综合治理环境监测，调整环境科学研究和技术引进，实施环境方面的重要研究和示范工作、研究项目，总结所取得的成果；参与制定环境保护产业政策·开发计划·环境保护产品的技术标准。
- 污染控制处：监督全市大气·水·噪音·放射性物质·电磁波·固体废物·有害化学物质的污染对策相关法规·规定的制定和实施，监督排污登记·排污许可证·污染源的限期整改措施的实施·达标排放等的环境管理制度的实施，并负责环境保护目标责任制、城市环境综合整治审查工作、各环境功能区域的划分、污染物排放总量控制规划以及汽车污染防治的管理。
- 自然生态保护处：负责监督自然生态保护相关法规 规定及计划的实施，监督检查各种自然保护区·风景名胜区·森林公园的环境保护。
- 开发建设环境管理处（开发建设管理处）：负责监督全市的开发建设环境管理措施·法规·规定的制定和实施，监督管理市管辖(以及省授权管理)的开发项目的环境影响评价，以及“三同时”制度的实施。
- 人事处：负责局及直属机关的编制和人事、环境保护部门的行政管理体制改革，实施环境保护部门的 OJT 和延伸教育。

贵阳市环境监测中心站的组织构成如图 2.3-3 所示。除清镇市外，全市环境监测地点的数据送交监测中心站管理。中心站现有职工 65 名，其中环境监测、环境工程、环境物理化学等相关技术人员占半数以上。

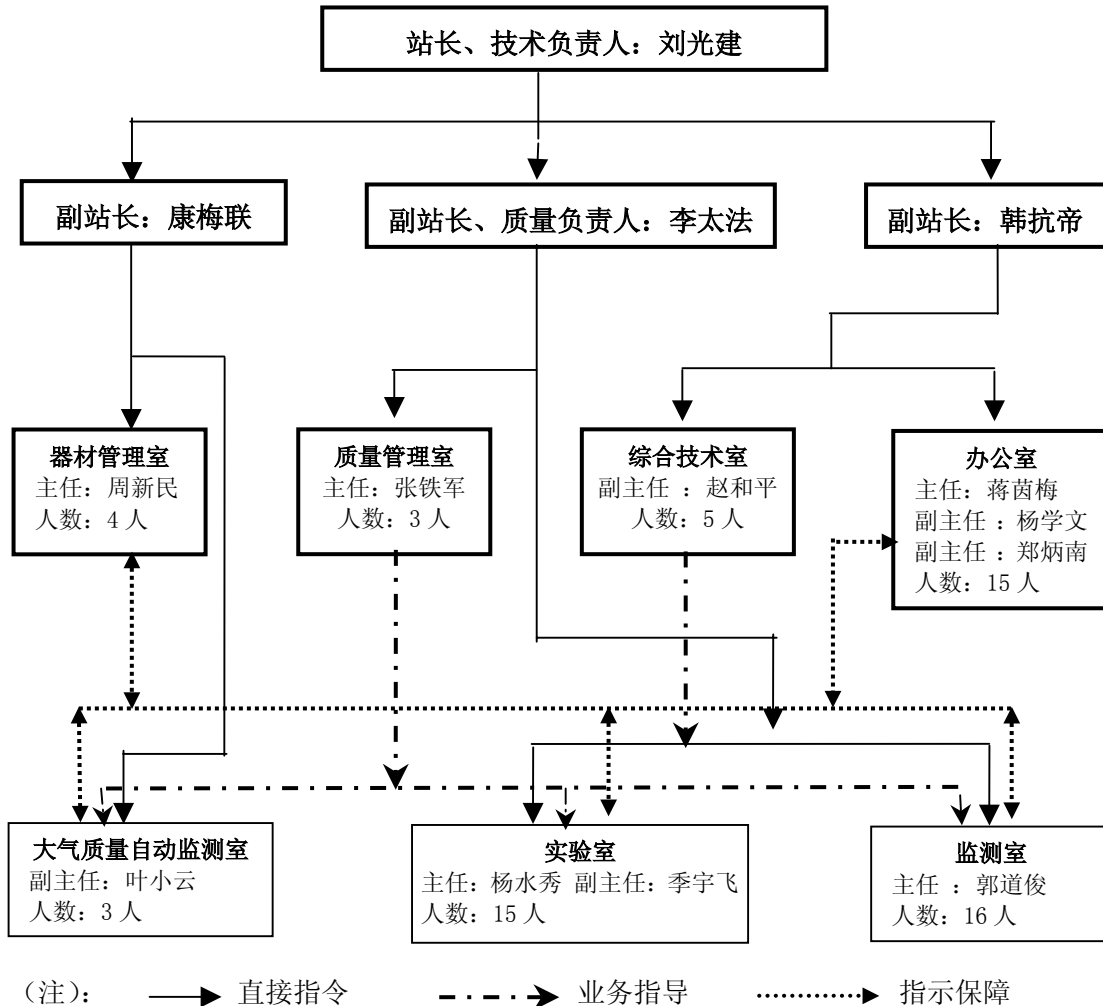


图 2.3-3 贵阳市环境监测中心站的组织和人员构成

贵阳市环境监察支队由以下的 1 室、5 科构成，现有职工 26 名。贵阳市环境监察支队组织内的负责人为副支队长，同时兼任综合办公室负责人。

- 综合办公室 (5 名)
- 排污收费科 (3 名)
- 意见法规科 (3 名)
- 监察一科 (5 名)
- 监察二科 (5 名)
- 监察三科 (5 名)

全国性环境部门的组织体系图(图 2.3-1)中显示，即使县·区一级的环境监察和环境监测也是

一个独立组织，但贵阳市内的区·县·清镇市的环境监察和环境监测的机能被合并到环保局。各区·县·市的环保局的职工人数如下：

南明区 22 人、花溪区 20 人、小河区 7 人、白云区 14 人、乌当区 37 人、云岩区 12 人、金阳新区 2 人

修文县 7 人、息烽县 11 人、开阳县 25 人

清镇市 32 人

### (3) 贵州省的组织

贵州省环境保护局的构成和职工人数如下：

内部机构总人数：	53 名
办公室（宣传教育处）：	7 名（工作管理、代理宣传教育工作）
计划财务处：	5 名（环境计划、资金计划）
政策法规：	3 名（法令执行管理）
科学技术产业处：	3 名（科学研究、环境监测、环境产业管理）
污染控制处：	6 名（污染事故的处理、企业污染的管理）
自然生态保护处：	5 名（自然保护区、农村环境的管理）
开发建设环境管理处：	4 名（建设项目的审批）
外事外经处：	3 名（国际合作）
人事处：	3 名（劳资）
其他：	14 名（负责人及其他工作人员）

贵州省环境监测中心站的组织编制如下：

总人数：	75 名
总工程师室：	3 名（技术总负责）
业务科：	4 名（受理、管理业务）
人事科：	2 名（劳资）
行政科：	14 名（福利保障）
监测室：	11 名（现场监测及取样）
化学分析室：	17 名（取样的分析和测定）
综合室：	7 名（写监测报告）
计量检定室：	1 名（质量保证）
其他：	16 名（负责人及其他工作人员）

贵州省环境监察总队的组织编制如下：

总人数：	16 名
综合科：	7 名（业务管理、福利保障）
征收管理科：	2 名（征收企业排污费）
监督科：	3 名（企业排污的监督管理）
其他：	4 名（负责人及其他工作人员）

除上述环境监测中心站和环境监察总队外，以下机构也直属贵州省环境保护局。

贵州省环境科学研究设计院  
 贵州省辐射环境监测站  
 贵州省环境宣传教育中心  
 贵州省环境信息中心  
 贵州省环境保护国际合作中心  
 中国环境报社贵州记者站  
 贵州省环境工程评价中心  
 威宁草海国家级自然保护区管理处

赤水国家级自然保护区管理处

贵州省环境保护局反应，现在职工人数明显不足，特别是行政和现场的环境管理人员缺乏。目前应该提高这些职工的知识水平，使他们也能够应对技术性复杂的企业污染。截止 2003 年底，省内所有的县都设立了环境保护局，当务之急是加强县级管理人员的培训。（贵州省环境保护局答复资料，2003 年 12 月 17 日）

### 2.3.2 法令

贵阳市防治大气污染及其管理的相关主要法令、规则如下。包括实施情况在内的详细情况请参照辅助报告书。

- 1) 中华人民共和国大气污染防治法（2000 年 9 月修改）
- 2) 排污费征收使用管理条例（国务院 2002 年 1 月）及排污费征收标准管理办法（国家计划改革发展委员会等、2003 年 2 月）
- 3) 贵阳市大气污染防治条例（1995 年 12 月）
- 4) 贵阳市大气污染防治条例实施办法（1997 年 10 月）
- 5) 贵阳市大气污染物排放许可证管理暂行办法（1994 年 8 月）
- 6) 贵阳市燃气锅炉使用规定

上述法规中，中华人民共和国大气污染防治法（2000 年 9 月修改）是全国大气污染防治和管理的最高法律，以下问题为中心主题。

- 1) 重点城市的大气污染防治
- 2) 汽车污染防治
- 3) 污染物超标排放的禁止
- 4) 大气污染物排放总量控制和许可证制度的实施
- 5) 排污收费制度的确立
- 6) 强化酸雨控制区的指定和对策的加强

贵阳市大气污染防治条例（1995 年 12 月）在修改前的中华人民共和国大气污染防治法的基础上补充了贵阳市特有的问题，将于 2004 年修改，目前正在修订之中。需要修改的主要理由是作为最高法的中华人民共和国大气污染防治法已于 2000 年进行修改，对污染防治的要求进一步提高，现条例施行的第二年，清镇、修文、开阳、息烽四县列入贵阳市的管辖范围，现条例尚无管理这些地域的严密的法律根据等。本条例一经修改，贵阳市大气污染防治条例实施办法（1997 年 10 月）也将进行修改。

根据新修改的排污费征收使用管理条例（国务院 2002 年 1 月）及排污费征收标准管理办法（国家计划改革发展委员会等，2003 年 2 月），贵阳市大气污染物排放许可证管理暂行办法（1994 年 8 月）也将修改。

### 2.3.3 环境管理政策体系

中国的环境管理政策体系如表 2.3-1 所示，由 8 项制度构成，贵州省、贵阳市也执行这 8 项制度。

表 2.3-1 构成中国环境管理政策体系的 8 项制度

	制度名	内容
1	环境保护目标责任制	确定了省长、市长、县长在任期内的环境目标和任务、明确了个行政首长在环境保护方面的责任等，配合政府选举，每五年签订一次责任书。根据 99 年 10 月的“贵州省环境目标责任制实施办法”，决定每五年兑现奖惩一次以来，对贵州省的环境保护工作起到了极大的推进作用。
2	城市环境综合整治定量考核	自 89 年来，为进一步推动城市环境保护工作，国家和省每年进行环境质量、污染控制、环境建设、环境管理四大方面 26 项指标的考核并公布结果。贵阳市接受了国家考核，省内的其他 12 个城市接受省考核。
3	污染源限期治理	环境保护法第 29 条规定“对造成环境严重污染的企事业单位，限期治理。”贵州省政府向企业供发布限期治理项目 100 多个。贵阳市政府每年也发布限期治理项目 10 余个。这一制度对改善当地和区域的环境治理起到了明显效果。
4	三同时制度	根据 79 年颁布的《环境法（试行）》，新设、增设、更新规划中规定了环保项目与主体工程同时设计，同时施工，同时建成投产。
5	环境影响评价制度	环境影响评价法于 2002 年 10 月 28 日生效。该法规定对所有新设、增设、更新规划都要进行环境影响评价。
6	排污收费制度	排污收费制度是为了防治环境污染，对向环境排放污染物的责任者实施管理的一种经济手段。以前是对排污超标部分征收排污费，大气污染防治法修改后，不允许排污超标，开始对排放总量征收排污费用。排污费的价格适当，若能正确地掌握排放量，应该是一项非常行之有效的制度。
7	污染物总量控制和排放污染物许可证制度	人口和工业集中区域即使遵守排放标准也无法控制大气质量的恶化，因此大气法规定在国家指导下各地区制定主要大气污染物的排放削减量。同时根据公开、公平、公正的原则，在审核企业的主要大气污染物的排放总量后，为企业颁发污染物排放总量许可证。
8	污染集中控制	该制度是在一个特定的范围内，进行城市开发时，对废水、废气、固体废物、噪音等 4 个项目中有必要采取环境污染对策的项目进行集中控制的制度。其目的在于以尽可能少的投资换取尽可能大的综合环境效益、经济效益及社会效益。各地的试运行情况证明，该制度刺激了各方面的积极性，是改善区域环境质量的有效措施。

出处：选自贵州省环境保护局法规处 钟德华《企业内环境管理员制度学习班》（2003 年 11 月、JICA 调查团）教材：法律）及根据贵阳市环境保护局提供的信息。（2004 年 5 月）调查团汇编

### 2.3.4 大气污染对策的相关政策

贵阳市截止 2005 年的环境保护政策记述在《贵阳市环境保护“十五”计划（2002 年 10 月）中（全文见辅助报告书）。这一计划是根据《国家环境保护“十五”计划》制定的。国家环境中有关大气污染部

分的概要见辅助报告书。我们精选了贵阳市环境保护“十五”计划有关大气污染部分和截止目前为止的部分工作成就，整理成表 2.3-2，作为对贵阳市现行的大气污染对策政策的归纳。

表 2.3-2 贵阳市大气污染防治政策

领域	具体的措施	具体内容或实绩
(1) 产业政策	1) 高科技产业的振兴和清洁生产的推进	a. 淘汰能源和原料高消费型的旧式生产技术，推动高科技产业和清洁生产。 b. 加大发展环境保护产业的力度，在新建及改建扩建项目中，引进先进生产技术、设备的同时，改变资源利用率和污染防治等的相关要求。 c. 致力于清洁生产，积极推进 ISO14000 环境管理的一系列标准和环境标志的认证，实行污染全过程的控制。
	2) 绿色产业的振兴	a. 配合农业产业结构调整，发展农村绿色产业和生态农业。提倡生物技术，以沼气为纽带，建设生态农业，有效控制农药、化学肥料 农业薄膜等污染，加强普及低毒或无毒农药和农业病虫害生物防治技术。 b. 提高市区的森林面积和绿化率，加强生态示范区的建设。
	3) 第三产业的振兴	在严格适用与环保相关的“三同时”原则的前提下，在市区实行“退二进三”，发展第三产业。
	4) 小型水泥、冶金、陶磁及化学工厂的关闭	限期关闭部分“十五小”企业，淘汰生产力水平低的企业。将贵阳市水泥工厂、贵阳磷工厂、贵阳化学工业原料工厂等部分污染严重的企业从市区迁至郊外。
(2) 法律制度政策	1) 重点污染源总量控制的加强和排污费的征收	a. 2005 年的总排放量和 2000 年比削减率如下： SO <sub>2</sub> : 148,900 t/y (35.2%)，煤烟: 43,800 t/y (29.6%)，工业粉尘: 66,000 t/y (11.5%)。 b. 2002 年征收排污费 2,800 万元。 c. 国家规定的《排污费征收使用管理条例》、《排污费征收标准管理方法》已从 2003 年 7 月 1 日起开始执行，针对污染物排放总量征收排污费。
	2) 酸雨控制的加强	贵阳市全市区域为酸雨控制区。
	3) 煤烟排放控制的加强	扩大煤烟排放控制区域的范围，2005 年控制区域面积将占整个区域的 80%。
(3) 燃料政策	1) 选·洗煤能力增强 10%	至 2005 年，原煤的选·洗煤能力提高 10%。
	2) 含硫量 1.5% 以上的煤矿引进选煤设施	a. 新建或改建的煤矿，含硫量超过 1.5% 的，必须安装相应规模的选煤设备。 b. 已建煤矿在 2005 年以前安装选煤设施，因此必须制定安装计划。
	3) 2005 年以前关闭或禁止新开含硫量 3% 以上的煤矿	a. 禁止新开含硫量超过 3% 的煤矿。 b. 原有的含硫量超过 3% 的煤矿，2005 年以前关闭。
	4) 燃煤向城市煤气、电等清洁型能源的转换	a. 1997~1998 年，全面取缔了市中心及其他区、县、市政府所在地的营业性燃煤窑、炉。 b. 2002 年，取缔了两个市中心及小河、花溪范围内的 1 吨以下的小型燃煤锅炉，实现了向电和煤气等清洁能源的转换。 c. 2003 年再次取缔了上述区域 2 吨以下燃煤锅炉，实现了向电和煤气等清洁能源的转换。 d. 实施城市清洁燃料项目，完成贵阳市煤气二期工程的建设，大力推广煤气、沼气和电热的使用。2000 年城市的煤气化率达到了 93.34%。
(4) 燃煤火力发电厂	1) 加强燃煤火电厂 SO <sub>2</sub> 、煤烟的排放控制	a. 使用经洗涤、含硫量在 1.5% 以下的燃煤的设备占 80% 以上，引进先进技术，降低燃煤消费量。 b. 淘汰耗煤量多、污染严重的旧设备和小性设备，所有的发电机组均安装排烟自动监测装置。 c. 以含硫量 1% 以上燃煤为燃料的新型或改造的发电设备必须安装排烟脱硫装置，保证达到排放标准。 d. 以含硫黄 1% 以上燃煤为燃料的现有发电设备，必须采取削减二氧化硫排放的措施。
(5)	1) 禁止使用未达到排放标准的车辆	进一步加强以汽车尾气排放达标为目标的环境管理，实行汽车尾气排放的排放许可制度。



移动污染源	2) 实施路面尾气排放检查	逐步实施路面尾气排放检查，逐年提高汽车的尾气排放标准合格率。
	3) 汽车年检的義務化	加强汽车尾气污染的防治工作，每年进行一次车检。
	4) 全面禁止含铅汽油	从 1999 年 7 月 1 日起，禁止含铅汽油的销售。
(6) 能源・资源 利用政策	1) 资源・能源的合理利用	a. 研究能源调整政策，发挥市场调节的职能，合理配置资源。 b. 鼓励资源的节约和综合利用，提倡循环型经济发展模式，提高工业的综合效率。
	2) 促进废物的综合利用	加强固体产业废物的控制和综合利用，具体实行政府的资源综合利用政策，提高企业综合利用固体废物的积极性。

出处： 1) 根据事前调查报告书、JICA，2002 年 9 月、2) 贵阳市环境保护局、答复资料，2003 年 5 月、11 月 3 日及其他资料汇编。

### 2.3.5 人材培养与环境教育

#### (1) 职工的进修制度

省、市、县的局长级干部，5年参加1次国家规定课程的进修。由国家和省里主办、面向监察部门领导的进修，每4~5年进行1次。贵州省每年1~2次举办县环保局长进修课程，以及面向市、县职工的各种专业进修课程。另外，还有国家和省上不定期举办的进修。

职工希望参加外部举办的特别进修时，如果内容好，预算允许，也可负担一半费用。

但是，这些进修机会对于提高省、市、县所有从事环境相关工作的人员的能力时不够的。因此，由JICA等其他国家和国际援助机构提供的进修机会非常宝贵。

贵阳市从1990年以来，依靠UNDP(联合国开发计划署)提供资金，进行了以下有关改善、防治大气污染、酸性雨方面的项目。贵阳市环保局向UNDP提出了项目议案，获得批准后加以了实施。

表 2.3-3 依靠 UNDP 援助的调查、研修项目

实施时间	项目名称	负责机关	参加·协助机关	主要内容
1990 - 1994	贵阳市煤炭燃烧大气污染的管理计划调查	中国环境科学研究院	北京大学环境学部 贵阳市环境监测中心站	贵阳市1990年代大气污染对策·划的制定
1997 - 2000	关于对贵阳市酸雨和大气污染对策的能力强化	贵阳市环保局	中国环境科学研究院 北京大学环境学部	贵阳市的酸雨和SO <sub>2</sub> 污染对策调查与能力强化
2001 - 2003	利用贵阳市的生态建设，建立环境保··略和管理体系	贵阳市环保局	北京大学环境学部 贵阳市环境保护研究所	贵阳市煤烟问题的对策、生态建设的发展，以及室内污染对策
2004	贵阳市环境保护局干部在欧州的短期研修	贵阳市环保局		环境行政方面

#### (2) 环境教育

贵阳市认识到提高环境意识，不断推动环境活动很有必要，并将“环境保护”和“可持续的发展”作为世界性的重要课题。

因此，环境教育成为现代教育不可缺少的项目。从这一意义上，将“创办绿色学校”活动作为中国中小学校环境教育的新起点。

“绿色学校”，是将环境意识、环境行动导入学校管理、教育、授课、建设等所有活动中。使青少年在受到教育，获得知识、不断成长的同时，培养他们热爱大自然、保护地球人类共同的家园——地球的高尚情操。另外，培养他们的环境责任感，学习有关环境的基本常识，形成人类必须与自然协调共存的基本理念。

贵阳市2002年11月举办了建设“绿色学校”的活动。对市属21个幼儿园、中小学校进行了验

收。根据校方报告、学校环境建设的实地验收、对教职工和学生的问卷调查、环境资料室情况等  
综合评价，评选出 16 所学校和幼儿园为“绿色学校”。

### 3 大气环境质量状况

#### 3.1 环境大气质量

我们在收集、解析原有的大气质量监测数据的同时，在大气质量数据不足的白云区、金阳新区、清镇市、开阳县、息烽县及修文县等地区，进行了补充简易监测（SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>）。

##### (1)贵阳市 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>及 PM<sub>10</sub>（TSP）的状况

图 3.1-1 表示了 2000 年~2002 年贵阳市的太慈桥、市监测站、冶金厅、鸿边门、马鞍山、小河区、花溪区及乌当区等 8 个点的 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>及 PM<sub>10</sub>（TSP）日平均值\*1)。

图 3.1-2 表示了自 2000 年起在市监测站及马鞍山两个地点利用自动监测系统监测 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>和 PM<sub>10</sub> 的监测结果。

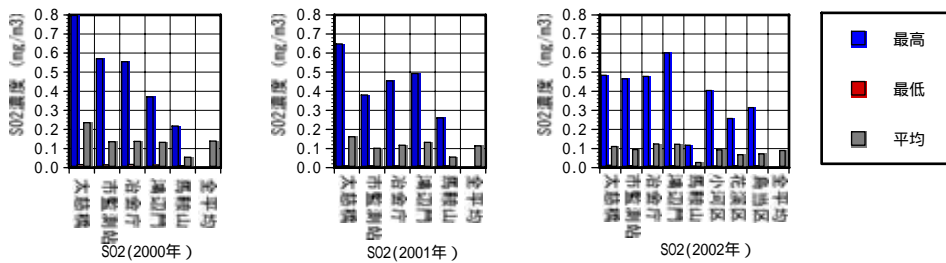


图 3.1-1(1) 监测站的 SO<sub>2</sub> 监测结果  
(2000 年~2002 年, 日平均值和年平均、最高和最低值)

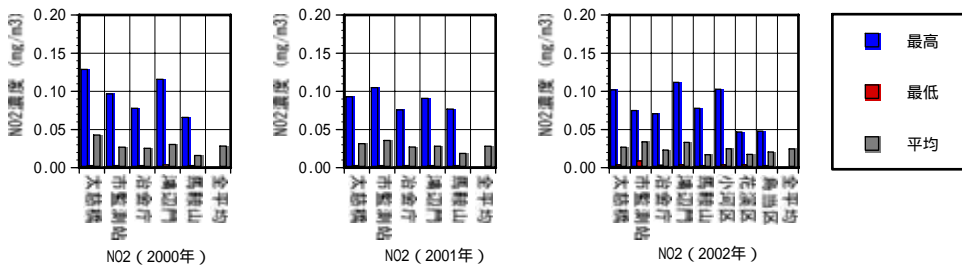


图 3.1-1(2) 监测站的 NO<sub>2</sub> 监测结果  
(2000 年~2002 年, 日平均值和年平均、最高和最低值)

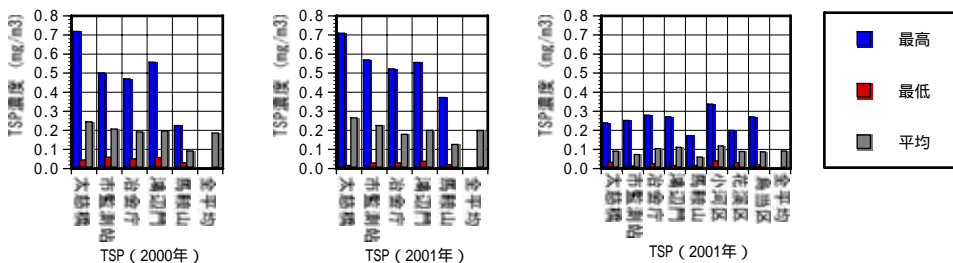


图 3.1-1(3) 监测站的 TSP 监测结果  
(2000 年~2002 年, 日平均值和年平均、最高和最低值)

\*1) 监测数据为 24 小时大气取样所测定的日平均值 (24 小时平均值)。

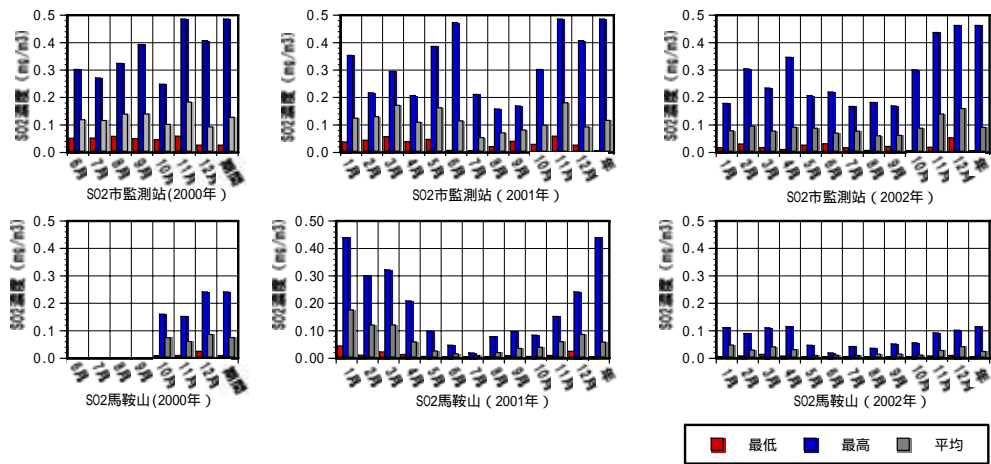


图 3.1-2(1) 自动监测点的 SO<sub>2</sub> 监测结果  
(2000 年~2002 年, 日平均值和年平均、最高和最低值)

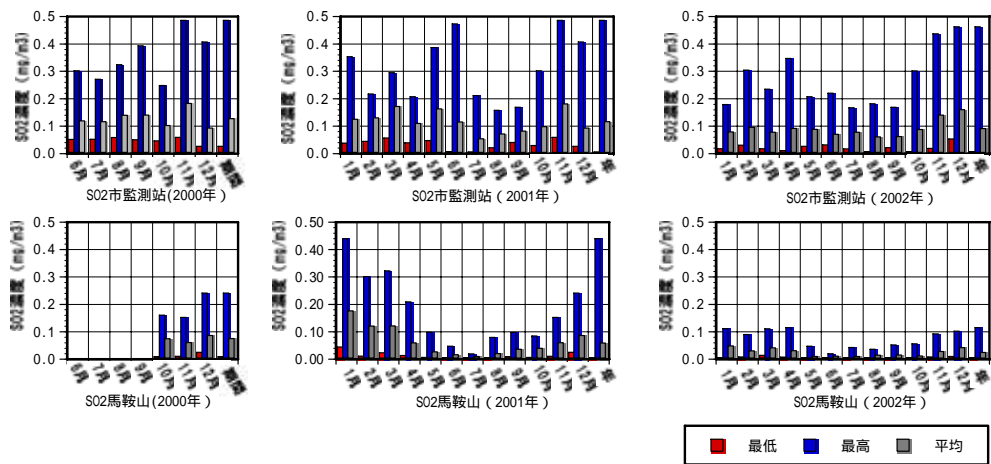


图 3.1-2(2) 自动监测点的 NO<sub>2</sub> 监测结果  
(2000 年~2002 年, 日平均值和年平均、最高和最低值)

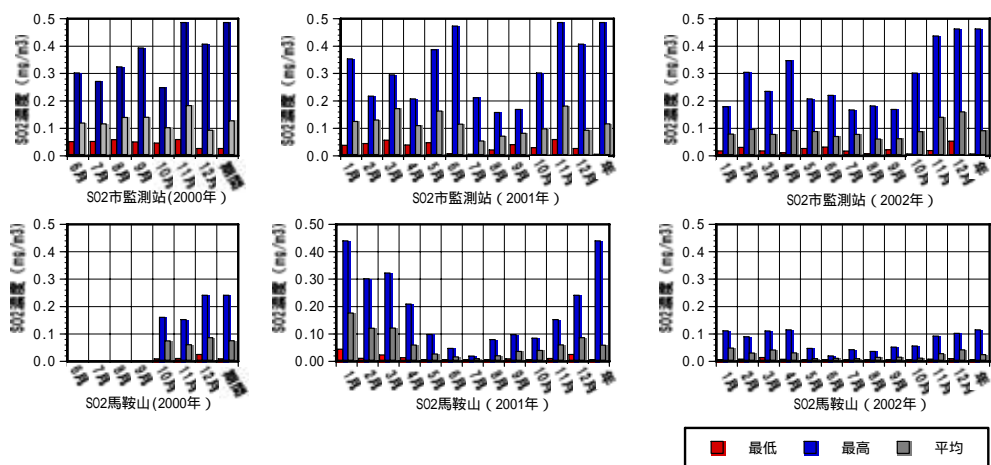


图 3.1-2(3) 自动监测点的 PM<sub>10</sub> 监测结果  
(2000 年~2002 年, 日平均值和年平均、最高和最低值)

对于大气质量数据不足的白云区、金阳新区、清镇市、开阳县、息烽县及修文县等, 我们在表

3.1-1 所列的 21 个地点采用简易监测法\*<sup>2)</sup>进行了为期 1 年的 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> 监测。  
 监测结果如图 3.1-3 所示。

表 3.1-1 监测地点

No.	地区	设施名称	地 址
1	白云区	金阳宾馆	白云公园北侧
2		白云区环保局	健康路 15 号
3		贵州铝厂宾馆	钢玉路和三支路交叉口
4	金阳新区	金华湖	迎宾东路
5		阳关农场	农场大门内左边鱼塘傍
6		果品研究所	
7	清镇市	清镇环保局	红枫街环保大楼
8		中医院	云玲街
9		红枫湖	红枫大坝
10	开阳县	招待所	中山街
11		复熏厂	城北路
12		城南屠宰场	城南门外
13	息烽县	县环保局	文化西路 33 号
14		县医院	环城路 261 号
15		县交通警察支队	环城路 21 号
16	修文县	阳明洞	阳明村
17		县环保局	人民南路 30 号
18		新春小学	新春村
19	南明区	监测站	贵阳市青云路 304 号
20		冶金厅	相宝山北路
21	云岩区	马鞍山	枣山路黔灵公园内

\*<sup>2)</sup> 简易监测法是一种利用 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> 共有的分子扩散特性, 在调查地点露天放置的采样器(过滤片) (本调查为期 30 天), 回收、分析采样, 计算对象物质浓度的方法。

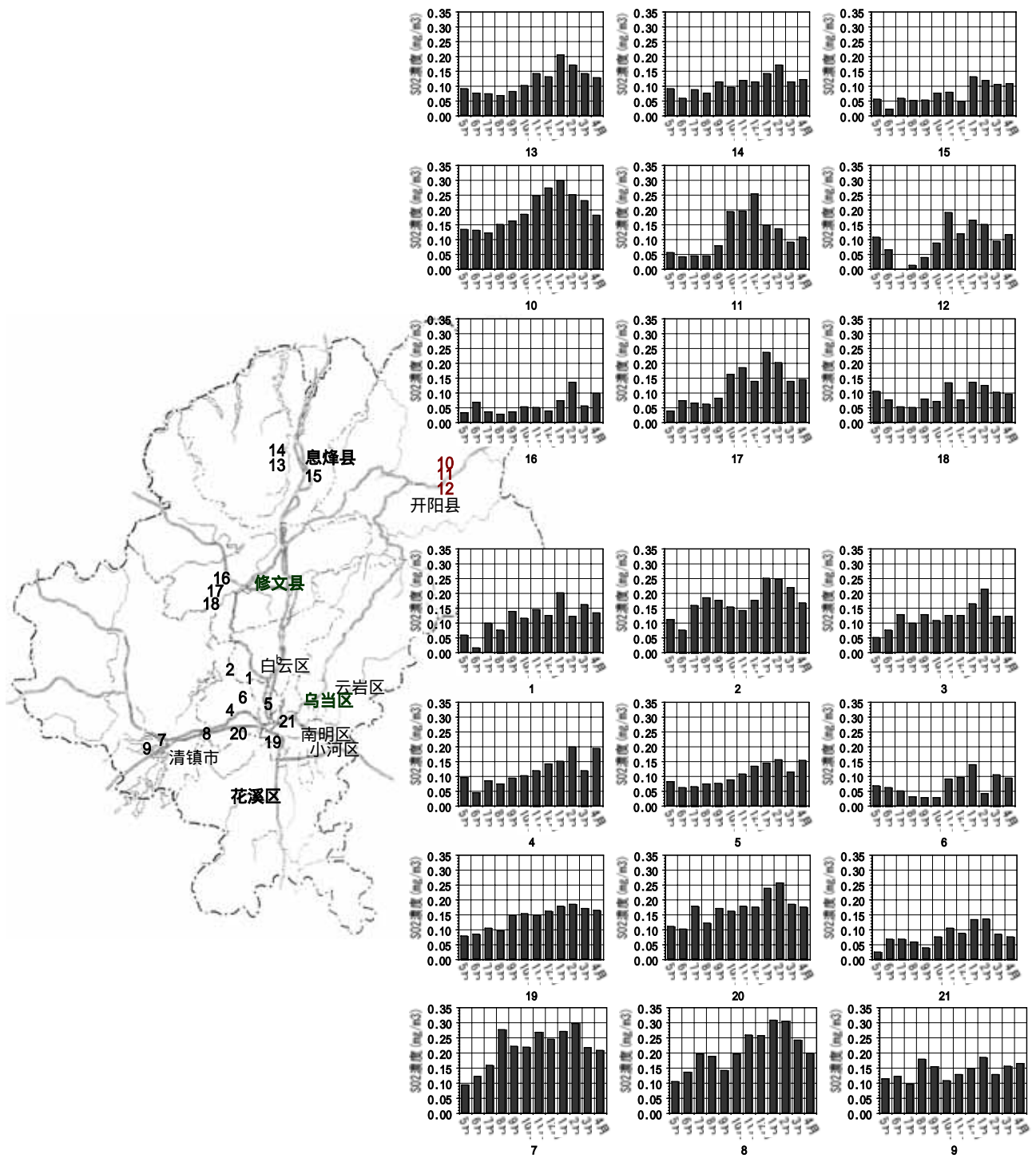


表 3.1-3(1) SO<sub>2</sub>的简易监测结果（月平均值）

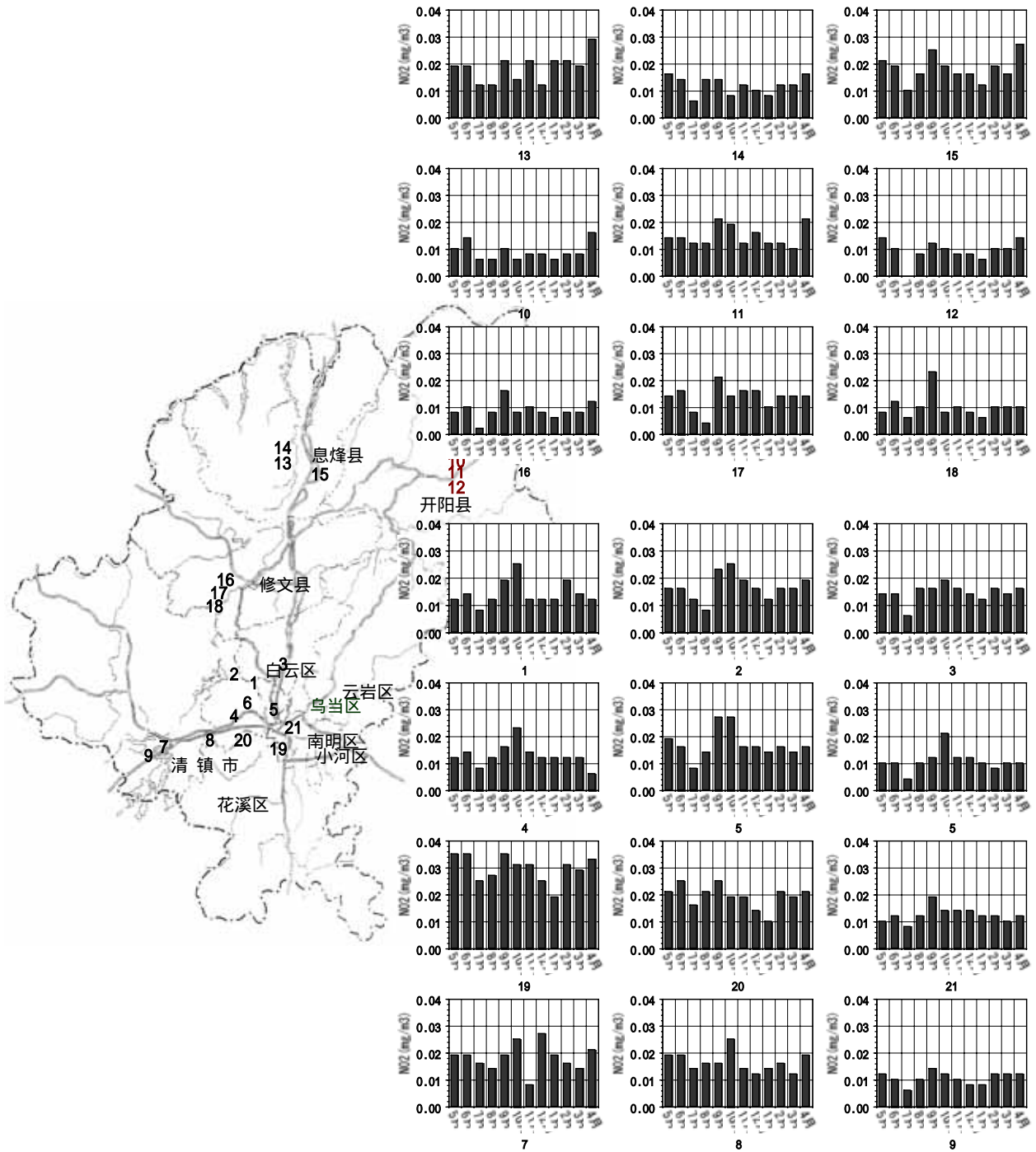


表 3.1-3(2) NO<sub>2</sub>的简易监测结果（月平均值）



### 3.2 气象监测

#### (1) 贵阳市气象状况

贵阳市气象台 2002 年风向、风速及气温的监测结果见表 3.2-1，各月风玫瑰图见图 3.2-1，月平均风速见图 3.2-2，月平均气温见图 3.2-3。

表 3.2-1 贵阳市气象台的风向、风速及气温监测结果（2002 年）

月	盛行风向 (出现频率%)	平均风速 (m/s)	风速范围 (m/s)	静(小)风 出现频率 (%)	有效 数据数	平均气温 (°C)	范围 (°C)	有效 数据数
1	NE (18.0)	3.0	0~8	4.4	744	6.2	-0.8~21.7	744
2	NE (19.6)	3.1	0~8	2.2	672	8.5	0.4~20.3	672
3	NE (17.3)	3.3	0~10	4.8	744	11.3	2.8~25.4	744
4	SW (15.5)	3.7	0~9	3.1	717	16.2	4.2~30.3	720
5	E (14.8)	2.8	0~10	9.4	744	18.1	11.8~29.4	743
6	SSW (18.2)	2.9	0~8	4.3	720	22.3	15.9~29.5	720
7	E (21.2)	2.5	0~7	3.7	726	22.7	16.8~34.0	744
8	E (18.3)	2.6	0~10	5.4	744	20.6	14.7~30.4	744
9	E (23.6)	2.8	0~9	5.4	720	18.9	10.6~29.8	720
10	E (18.8)	2.7	0~11	6.6	744	15.5	7.2~28.0	744
11	ENE (13.6)	2.6	0~7	4.9	714	11.6	4.4~24.1	720
12	E (24.3)	3.3	0~9	1.2	744	5.6	-6.3~22.0	744

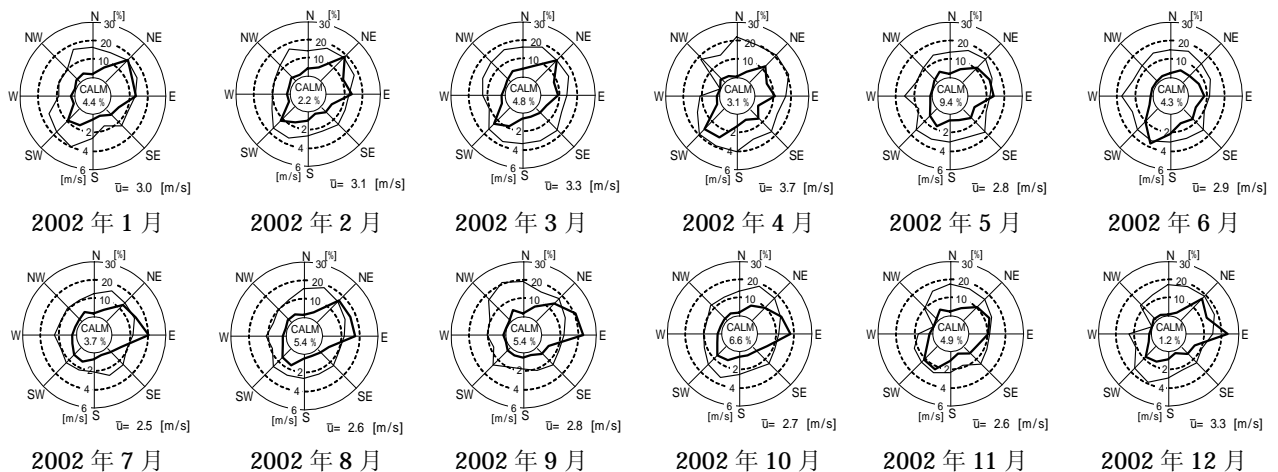
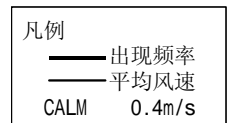


图 3.2-1 各月风玫瑰图（贵阳气象台 2002 年）



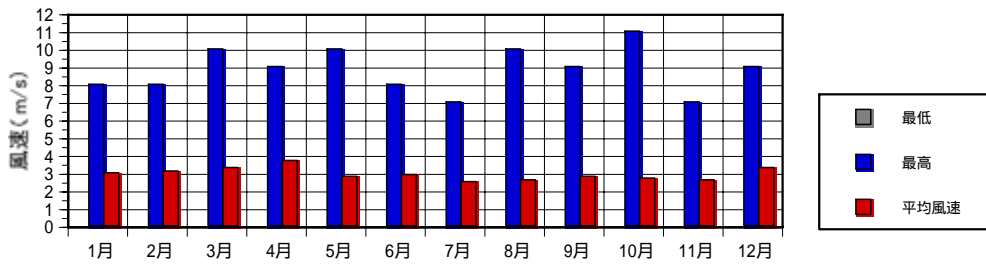


图 3.2-2 月平均风速 (贵阳气象台、最低风速为 0m/s)

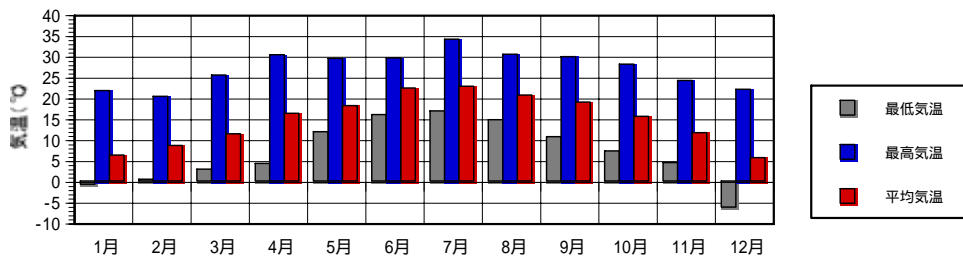


图 3.2-3 月平均气温 (贵阳气象台、2002 年)

## (2) 气象监测的结果

### ① 风向、风速监测情况

我们在清镇市环保局及白云区环保局 2 个地点，2003 年 5 月至 2004 年 4 月，进行了为期 1 年的风向、风速的监测。监测结果，图 3.2-4 显示各月风玫瑰图，图 3.2-5 显示月平均风速。

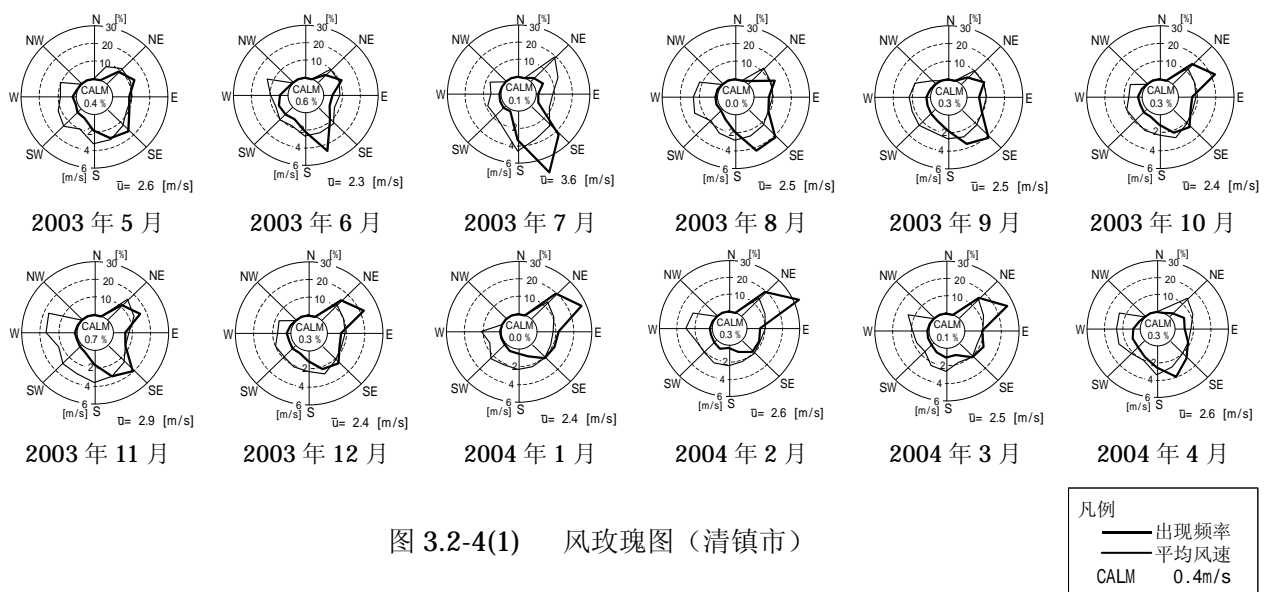


图 3.2-4(1) 风玫瑰图 (清镇市)

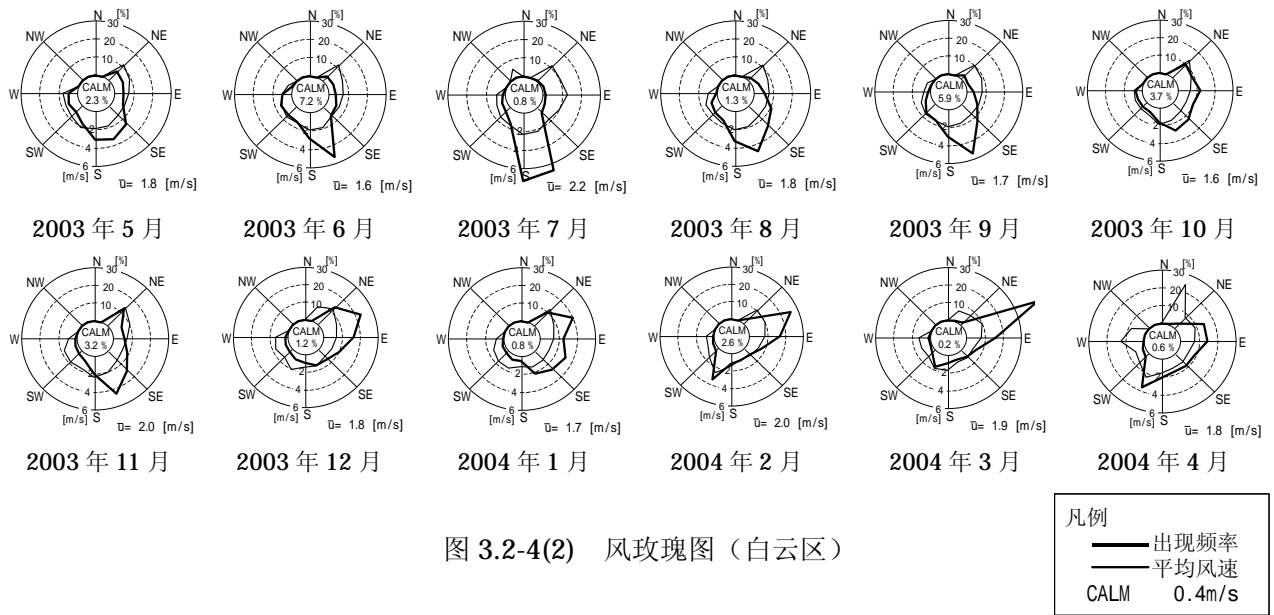


图 3.2-4(2) 风玫瑰图 (白云区)

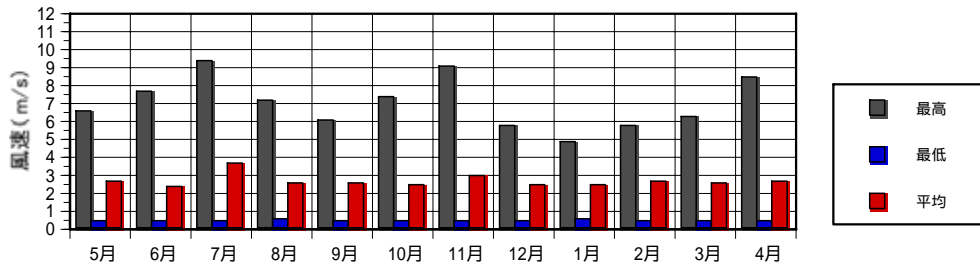


图 3.2-5(1) 清镇市的风速

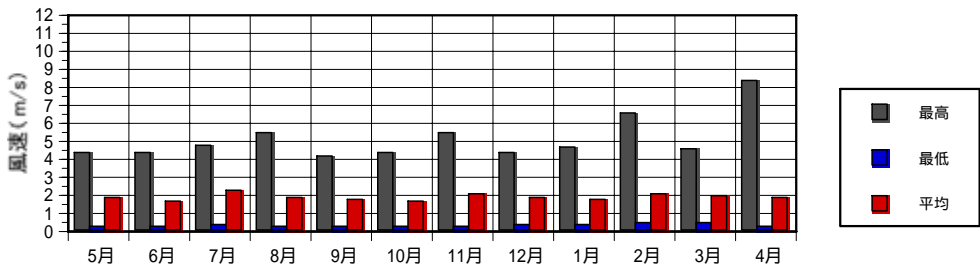


图 3.2-5(2) 白云区的风速

② 气温监测情况

图 3.2-6 显示了自 2003 年 5 月至 2004 年 4 月为期 1 年在环科院监测的结果。

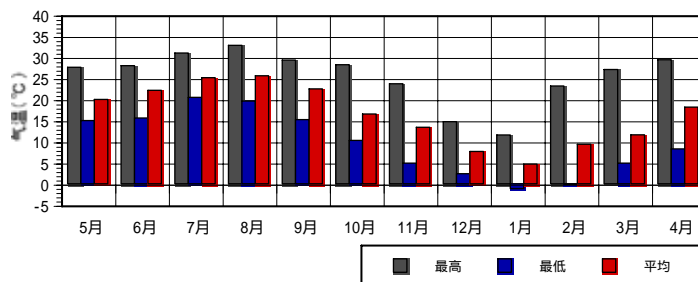


图 3.2-6(1) 气温监测结果 (环科院)

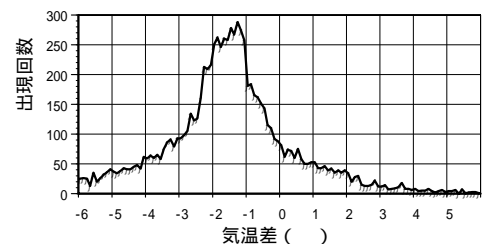


图 3.2-6(2) 气温减率频率监测  
(环科院 - 贵阳市气象台 / 高度差 175m)

### 3.3 大气质量数据解析

#### 3.3.1 原有资料的解析

##### (1) 燃料使用量与排放量的变迁

###### 燃料使用量的变迁

2000年以前的燃煤及重油的变化如下所示(市环保局)。燃煤的使用量1998年为顶峰,后不断减少,重油的使用量相对表现出增加趋势。

表 3.3-1 主要燃料的使用量

年	煤炭(t)	重油(t)
1,996	5,547,563	56,912
1,997	5,818,146	63,183
1,998	6,389,312	55,899
1,999	5,882,486	59,710
2,000	5,261,873	65,879

注) 第九个五年计划内的环境统计

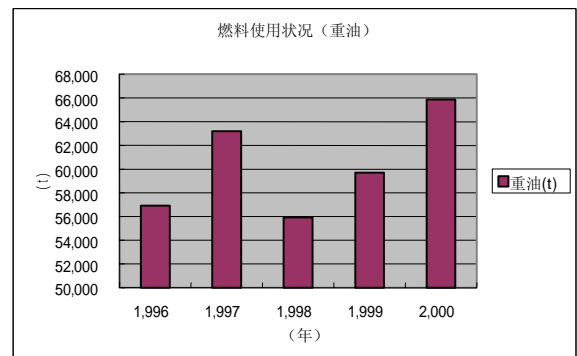
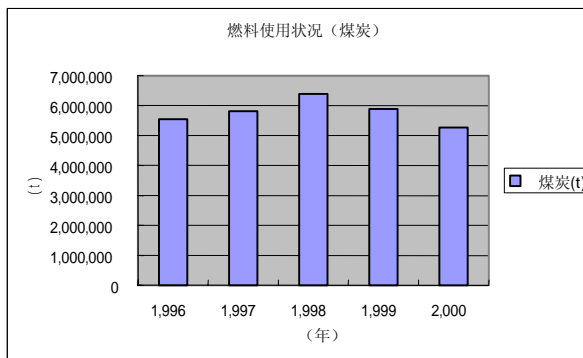


图 3.3-1 主要燃料使用量的变化

###### 大气污染物排放量

大气污染物排放量方面,有关最近5年的整理如下。二氧化硫(SO<sub>2</sub>)排放量在1999~2000年期间得到了大幅度的削减。

表 3.3-2 大气污染物排放量的变迁

年	SO <sub>2</sub> (t)	煤尘(t)	粉尘(t)
1,996	363,699	93,973	29,585
1,997	403,001	83,561	90,835
1,998	378,082	96,653	94,739
1,999	298,461	73,803	96,419
2,000	276,393	64,017	74,623

注) 第九个五年计划内的环境统计

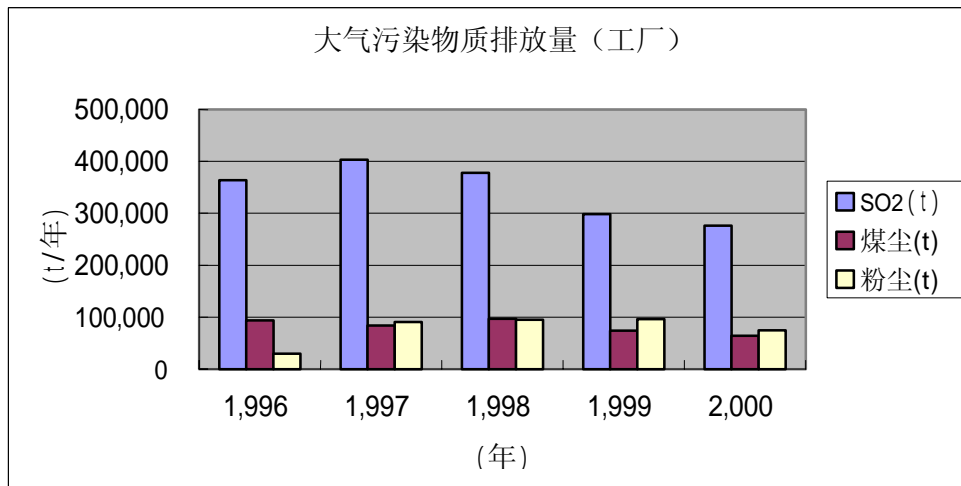


图 3.3-2 大气污染物排放量的变迁

## (2) 大气污染概况

### 贵阳市的环境标准

SO<sub>2</sub>、TSP、PM<sub>10</sub>、NO<sub>2</sub> 的中国和贵阳市的环境标准如下。在中国，环境标准的级别是以 1 级到 3 级的等级定义的。1 级为符合自然保护区的区域，2 级为市街区·商业区，3 级为环境污染负荷高的地区，被定为受大气污染影响大的区域。贵阳市适用的是其中的 2 级标准。

表 3.3-3 适用贵阳市的环境标准 (单位: mg/m<sup>3</sup>)

项目	分类	标准级别			备注
		1级	2级	3级	
SO <sub>2</sub>	年平均值	0.020	0.060	0.100	注 1) 贵阳市适用 2 级标准 (粗框内)
	日平均值	0.050	0.150	0.250	
	小时值	0.150	0.500	0.700	
TSP	年平均值	0.080	0.200	0.300	注 2) TSP 的标准截止到 1999 年 PM <sub>10</sub> 从 2000 年开始适用
	日平均值	0.120	0.300	0.500	
	小时值	-	-	-	
PM <sub>10</sub>	年平均值	0.040	0.100	0.150	注 3) NO <sub>2</sub> 的标准 2000 年开始年修改
	日平均值	0.050	0.150	0.250	
	小时值	-	-	-	
NO <sub>2</sub>	年平均值	0.040	0.080	0.080	
	日平均值	0.080	0.120	0.120	
	小时值	0.120	0.240	0.240	

### 环境监测数据

贵阳市进行的大气环境数据监测结果的历年变化如下：

表 3.3-4 大气污染的变迁 (连续 5 个点)

项目	97	98	99	00	01	02	国家 2 级标准 (年平均)
SO <sub>2</sub>	0.350	0.140	0.140	0.130	0.110	0.089	0.06
TSP(*)	0.300	0.200	0.200	0.180	0.190	0.081	0.20(0.10)
NO <sub>x</sub>	0.033	0.031	0.034	0.027	0.026	0.025	0.04(0.08)

(出处:贵阳市环保局)

\*自 20 年起标准由 TSP(粉尘) 变更为 PM<sub>10</sub>(10 μm 以下) 的粉尘。测定于 2002 年开始。

\*PM<sub>10</sub> 的标准为 ( ) 内。

\*NO<sub>x</sub> 为 NO<sub>2</sub>。2000 年以后的标准为 ( ) 内。

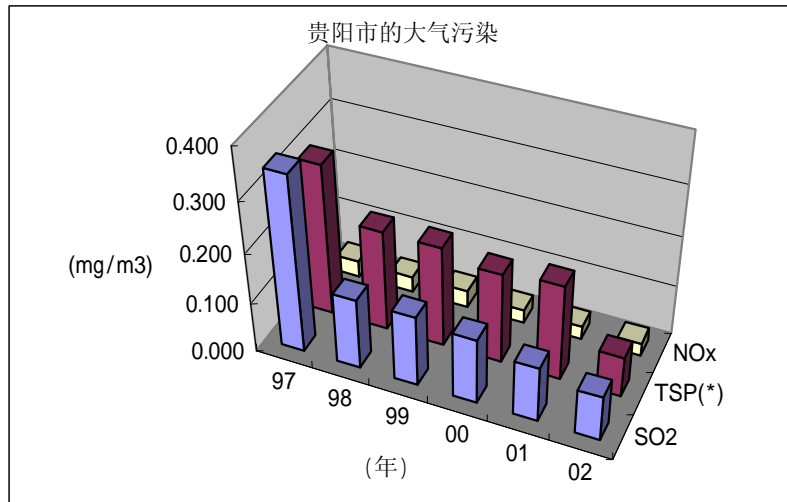


图 3.3-3 大气污染物浓度年平均值的变迁

下图是我们调查的有关 2002 年 SO<sub>2</sub> 浓度和 PM<sub>10</sub> 浓度的月变化。

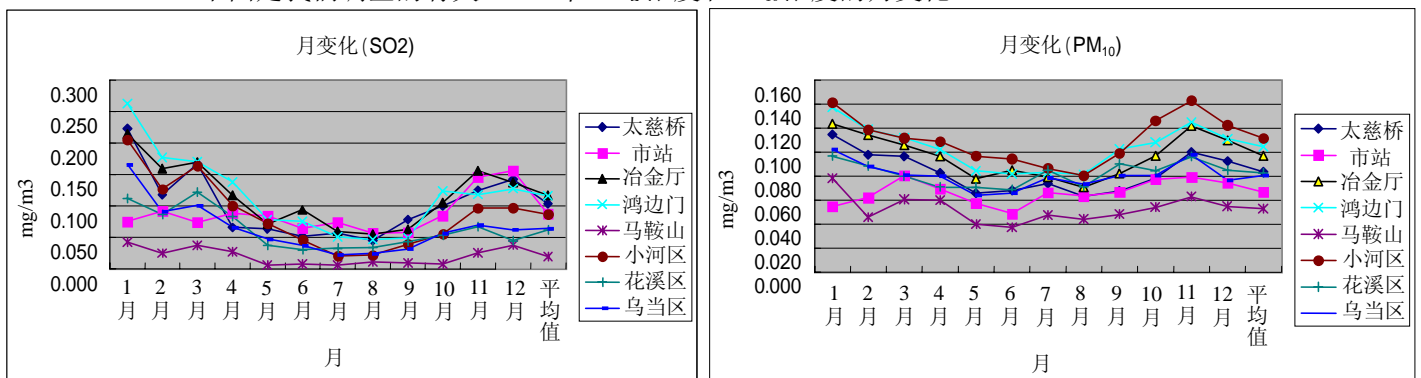


图 3.3-4 SO<sub>2</sub>、SPM 浓度的月变化

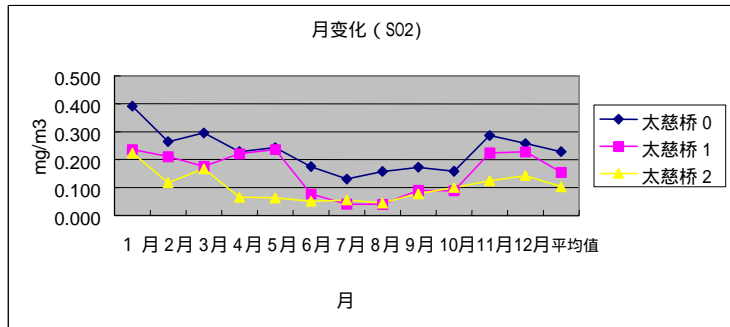
从图 3.3-4 的各月变化（月平均值的变动）可以看出：12 月到第二年的 3 月产生高浓度的 SO<sub>2</sub>。

图 3.3-5 是典型的监测点最近 3 年变化方面的实测值和变化图。

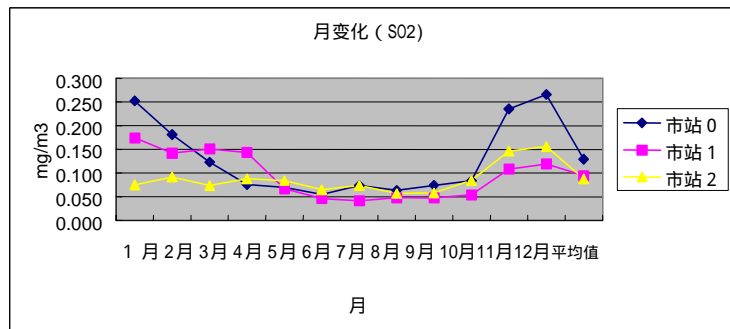
在 2002 年的数据中，这一期间的夏季（6 月到 9 月）和冬季（12 月到 3 月）的浓度比，在高浓度地点的太慈桥，冬季为 0.163mg/m<sup>3</sup>，约为夏季 0.058mg/m<sup>3</sup> 的 2.8 倍，其它地点的高浓度也几乎为 2 倍左右。

在 3 年的比较中，太慈桥和市监测站（市站）最近 SO<sub>2</sub> 浓度明显下降。

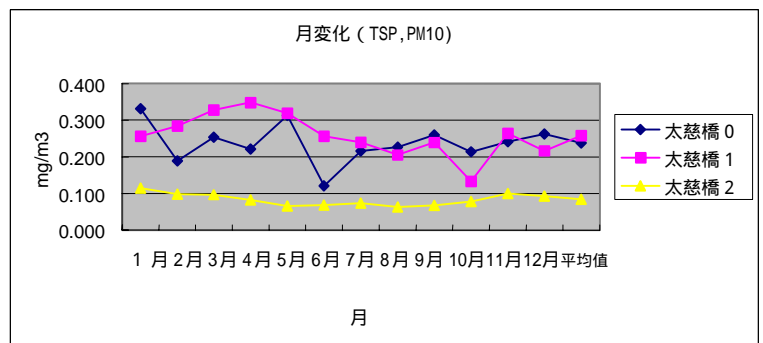
	太慈桥 0	太慈桥 1	太慈桥 2
1月	0.391	0.236	0.223
2月	0.264	0.211	0.118
3月	0.295	0.176	0.167
4月	0.228	0.221	0.066
5月	0.243	0.237	0.063
6月	0.175	0.078	0.051
7月	0.131	0.041	0.056
8月	0.157	0.041	0.045
9月	0.172	0.090	0.078
10月	0.158	0.090	0.100
11月	0.286	0.224	0.125
12月	0.258	0.228	0.143
平均值	0.229	0.155	0.104



	市站 0	市站 1	市站 2
1月	0.252	0.174	0.075
2月	0.181	0.142	0.091
3月	0.123	0.151	0.074
4月	0.075	0.143	0.088
5月	0.070	0.067	0.084
6月	0.055	0.046	0.065
7月	0.073	0.042	0.074
8月	0.063	0.048	0.057
9月	0.074	0.048	0.058
10月	0.084	0.054	0.084
11月	0.235	0.108	0.146
12月	0.266	0.119	0.156
平均值	0.129	0.095	0.088



	太慈桥 0	太慈桥 1	太慈桥 2
1月	0.331	0.256	0.115
2月	0.189	0.284	0.098
3月	0.254	0.328	0.097
4月	0.222	0.348	0.083
5月	0.313	0.319	0.066
6月	0.121	0.256	0.068
7月	0.216	0.240	0.074
8月	0.227	0.206	0.063
9月	0.260	0.239	0.067
10月	0.214	0.134	0.078
11月	0.241	0.264	0.100
12月	0.262	0.216	0.093
平均值	0.238	0.258	0.084



	市站 0	市站 1	市站 2
1月	0.200	0.194	0.055
2月	0.145	0.237	0.062
3月	0.201	0.241	0.080
4月	0.215	0.239	0.069
5月	0.277	0.207	0.057
6月	0.154	0.196	0.049
7月	0.202	0.154	0.066
8月	0.169	0.162	0.063
9月	0.236	0.211	0.067
10月	0.134	0.196	0.078
11月	0.250	0.350	0.079
12月	0.209	0.230	0.074
平均值	0.200	0.218	0.067

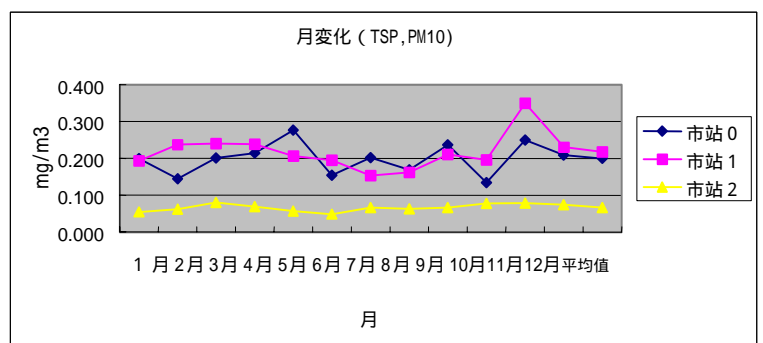


图 3.3-5 典型地点的 SO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub> 的变化 (2000~2002)

(3) 环境标准符合状况

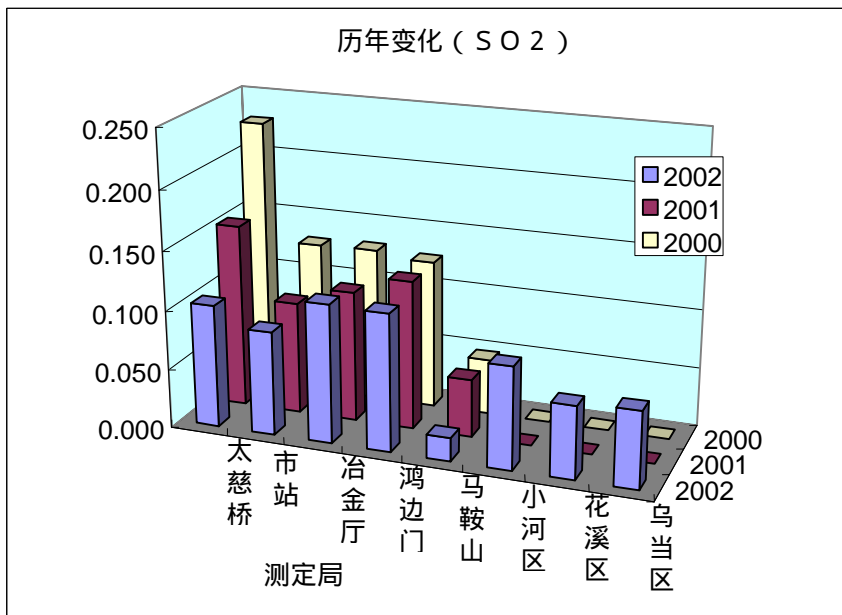
中国的环境标准规定了长期评价（年平均）和短期评价（日平均及小时值）。下面，我们对各种物质符合环境标准的状况进行了调查。

二氧化硫(SO<sub>2</sub>)

有关 SO<sub>2</sub> 环境标准符合情况的评价，年平均值和日平均值的符合情况如下所示。年平均值除黔灵公园以外所有地点都超过了 0.06mg/m<sup>3</sup> 这一标准值。但是，可以看出，太慈桥和市站在 2000~2002 年期间约下降了一半，表明环境得到大幅度的改善。冶金厅和鸿边门由缓慢下降。日平均值的符合情况也相同。

监视项目 SO<sub>2</sub> 单位 mg/m<sup>3</sup>

年	地点	太慈桥	市站	冶金厅	鸿边门	马鞍山	小河区	花溪区	乌当区
2000		0.229	0.129	0.130	0.126	0.047			
2001		0.155	0.095	0.110	0.125	0.049			
2002		0.104	0.088	0.117	0.116	0.020	0.086	0.061	0.065
国家 2 级标准 (年平均) 0.06mg/m <sup>3</sup>									



日平均值符合环境标准的状况 (SO<sub>2</sub>)

年	地点	太慈桥	市站	冶金厅	鸿边门	马鞍山	小河区	花溪区	乌当区
2000	天数	117	46	48	35	5	-	-	-
	超过率(%)	77.0	29.5	30.8	22.6	3.2	-	-	-
2001	天数	72	33	46	56	11	-	-	-
	超过率(%)	41.1	18.1	26.3	31.3	6.1	-	-	-
2002	天数	34	57	42	45	0	34	14	13
	超过率(%)	19.7	15.7	24.7	26.5	0.0	19.7	7.7	7.2

图 3.3-6 SO<sub>2</sub> 浓度的环境标准符合情况

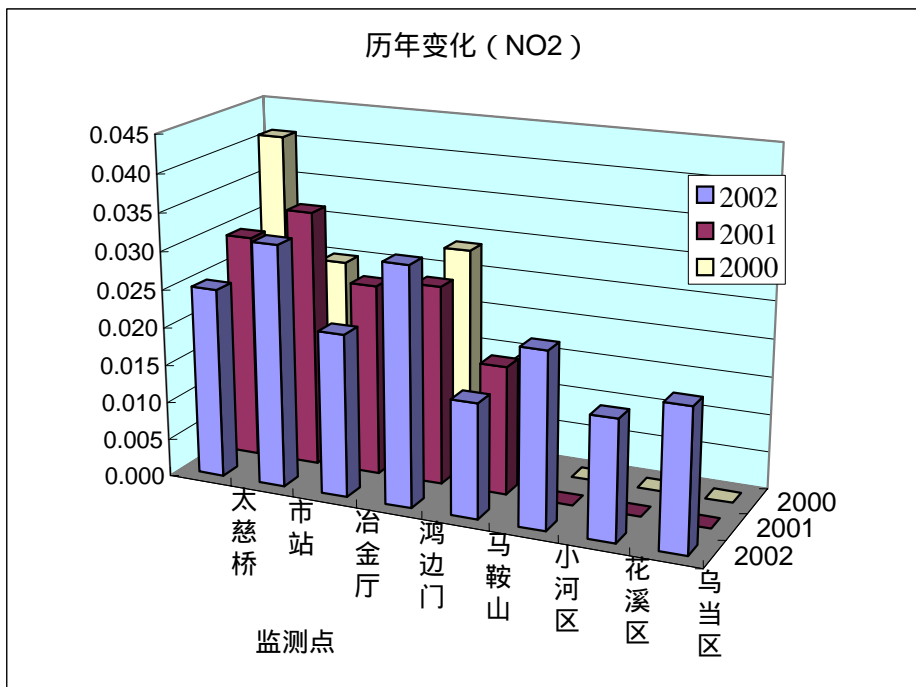


### 二氧化氮(NO<sub>2</sub>)

NO<sub>2</sub> 的年平均值在所有地点都达到标准 0.04mg/m<sup>3</sup>。日平均值部分在太慈桥、鸿边门、小河区略有超出。

监测项目 NO<sub>2</sub> 单位:mg/m<sup>3</sup>

年	地点	太慈桥	市站	冶金厅	鸿边门	马鞍山	小河区	花溪区	乌当区
2000		0.041	0.025	0.024	0.029	0.014			
2001		0.030	0.034	0.025	0.026	0.017			
2002		0.025	0.032	0.021	0.031	0.015	0.023	0.016	0.019
国家 2 级标准(年平均)为、0.08mg/m <sup>3</sup>									



日平均值的环境标准符合情况(NO<sub>2</sub>)

年	地点	太慈桥	市站	冶金厅	鸿边门	马鞍山	小河区	花溪区	乌当区
2000	天数	1	0	0	0	0	-	-	-
	超过率(%)	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
2001	天数	0	0	0	0	0	-	-	-
	超过率(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
2002	天数	0	0	0	0	0	0	0	0
	超过率(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

图 3.3- 7 NO<sub>2</sub> 浓度的环境标准符合情况

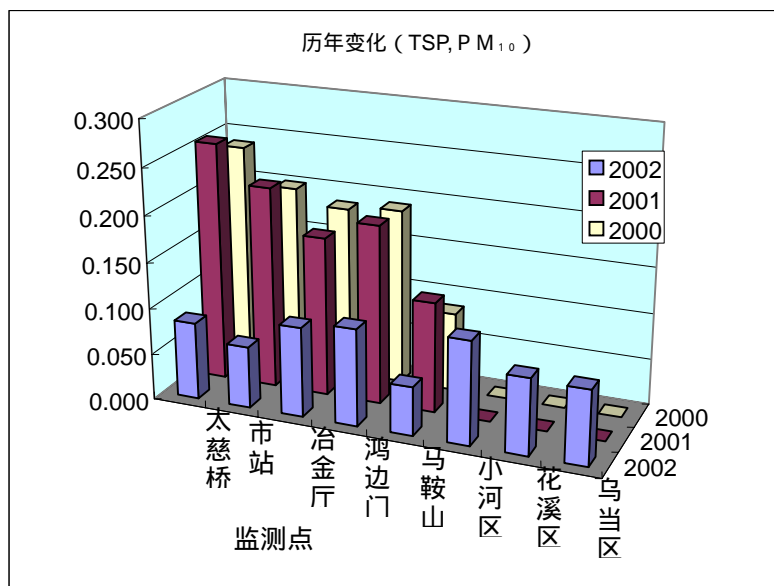
### 颗粒物(PM<sub>10</sub>、TSP)

关于 PM<sub>10</sub> 或者 TSP，目前正处于引进新的监测方法等技术变迁阶段，环境质量的评价不相同。

关于 TSP，从 2000~2001 年的年平均值来看，太慈桥、市站超过了标准值，鸿边门的监测值也处于边线上。另外，2002 年鸿边门和小河区也超过了标准值，冶金厅处于边线上。在这些地点可以看到更细小颗粒的影响。

日平均值部分，所有地点的日平均值都超出。PM<sub>10</sub> 部分冶金厅、鸿边门、小河区的超出率和高。

监测项目 PM <sub>10</sub>		单位:mg/m <sup>3</sup>							
年	地点	太慈桥	市站	冶金厅	鸿边门	马鞍山	小河区	花溪区	乌当区
2000		0.238	0.200	0.185	0.190	0.085			
2001		0.258	0.218	0.172	0.193	0.119			
2002		0.084	0.067	0.097	0.105	0.053	0.111	0.082	0.081
(注 1) 数据中 2000-2001 年为 TSP、2002 年为 PM <sub>10</sub>									
(注 2) 国家 2 级标准 (年平均) 为、TSP:0.20mg/m <sup>3</sup> 、PM <sub>10</sub> :0.1mg/m <sup>3</sup>									



注) 自 2002 年之后为 PM<sub>10</sub>，2001 年以前为 TSP 的数据

日平均值的环境标准符合情况(TSP, PM<sub>10</sub>)

年	地点	太慈桥	市站	冶金厅	鸿边门	马鞍山	小河区	花溪区	乌当区
2000	天数	37	28	18	18	0	-	-	-
	超过率(%)	23.7	18.2	11.5	11.5	0.0	-	-	-
2001	天数	57	31	18	22	3	-	-	-
	超过率(%)	32.9	17.6	9.9	12.2	1.7	-	-	-
2002	天数	11	15	21	2a4	3	26	6	8
	超过率(%)	6.1	4.2	11.9	14.1	0.9	15.3	3.4	4.7

图 3.3-8 PM<sub>10</sub>(TSP)浓度的环境标准符合情况

### 3.3.2 连续自动监测数据的监测

计划从 2002 年开始连续监测的监测点中，当初计划于 **2002 年 12 月开始有 8 个点，于 2003 年 6 月开始有 5 个点**开始运作，但是由于当地的原因工程有了很大变动。

2003 年 10 月才有 6 个点正式开始运作，目前正在培训。因此在本调查中，我们在尽可能范围内通过当地调查及听取意见掌握了这些监测站的维护管理、质量管理体系、数据运用情况等。

## 3.4 环境标准与环境数据的比较评价

### 3.4.1 概 要

#### (1)环境标准值与平均化时间

中国的环境标准是针对小时值、日平均值、年平均值等各种平均化时间而制定的。由于每个时刻的数据与各平均值之间的关系依赖于数据的分布情况，因此有关环境标准与平均化之间的关系，提出了几种调查这些关系的方法。

##### SO<sub>x</sub> 总量限制手册方式

是根据日本国环境省的《SO<sub>x</sub> 总量限制手册》的一种方法，在对象区域内推算出相同的环境标准换算值。

##### 拉森模式(Larsen Mode)方式

是 US-EPA 的拉森(Larsen)博士在对大气污染物质的浓度进行统计性解析的过程中提出的方式，根据拉森的 3 特性理论，从各监测站的实测值之间的关系（各平均化时间的几何平均值及几何标准偏差）解析对应标准值的年平均环境标准换算值的方法。

##### 回归模式方式

是将各监测点的除去 2%之后的日平均值与年平均值绘在图表上，根据其关系式推算出与除去 2%之后的日平均值相对应的年平均值的方法。其优点是操作简便，能够合理说明地区特点。

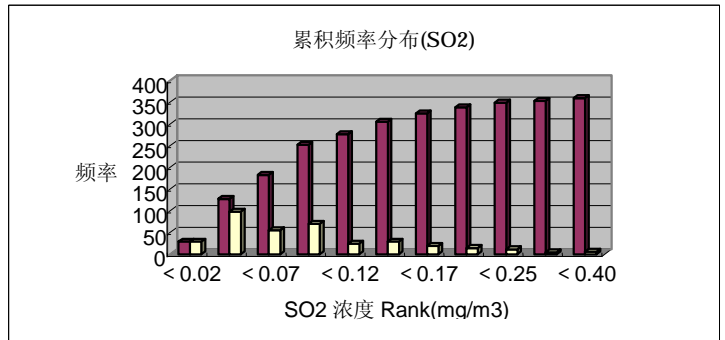
#### (2)环境浓度的出现情况

我们将 2002 年的二氧化硫的日平均值数据按照各浓度级别用图表示。各监测点中市站和马鞍山 2 个点每天都在采集监测数据，在其它 6 个地点则是隔天间断采集数据。

市站 SO<sub>2</sub> 的最频值是 0.05~0.10mg/m<sup>3</sup>，马鞍山 0.02mg/m<sup>3</sup> 以下的浓度值出现频率高。

另外，我们还了解到鸿边门 SO<sub>2</sub> 浓度分布范围较大。

各浓度等级(mg/m3)	市站	
<0.02	29	29
<0.05	127	98
<0.07	182	55
<0.10	252	70
<0.12	276	24
<0.15	305	29
<0.17	324	19
<0.20	338	14
<0.25	349	11
<0.30	353	4
<0.40	359	6



各浓度等级(mg/m3)	马鞍山	
<0.02	211	211
<0.05	273	62
<0.07	297	24
<0.10	307	10
<0.12	310	3
<0.15	310	0
<0.17	310	0
<0.20	310	0
<0.25	310	0
<0.30	310	0
<0.40	310	0

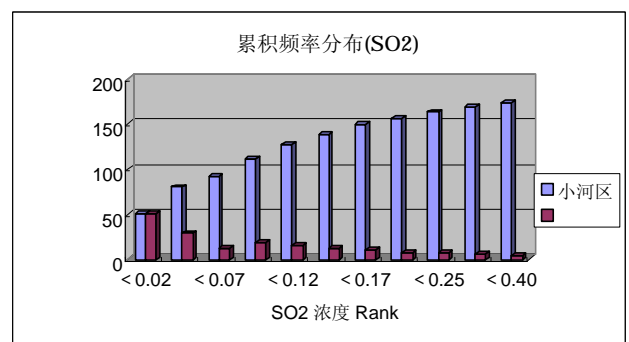
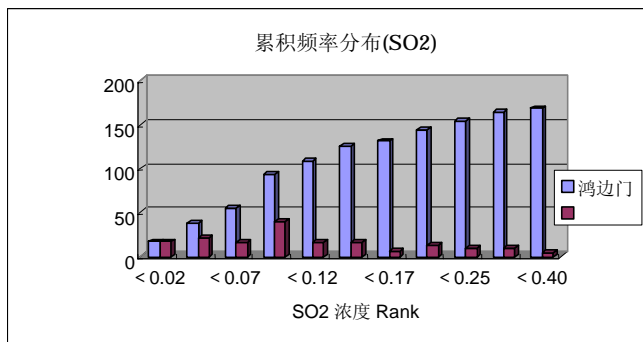
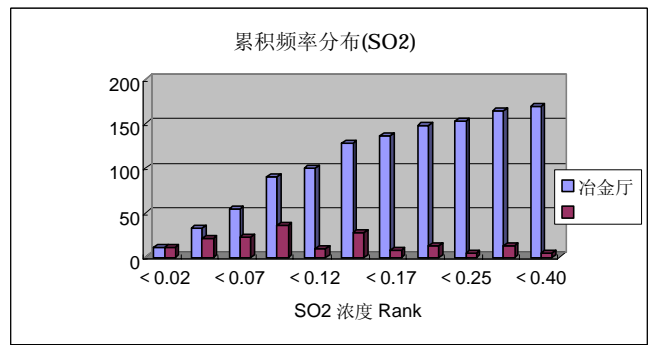
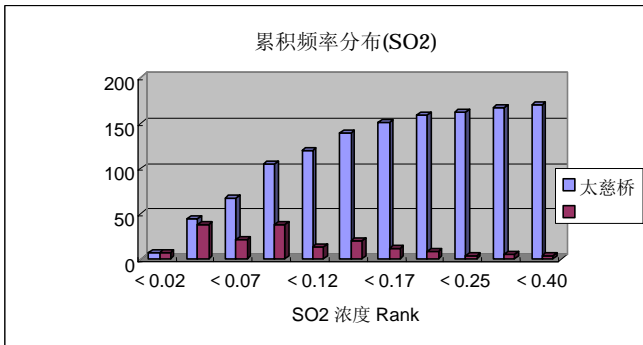
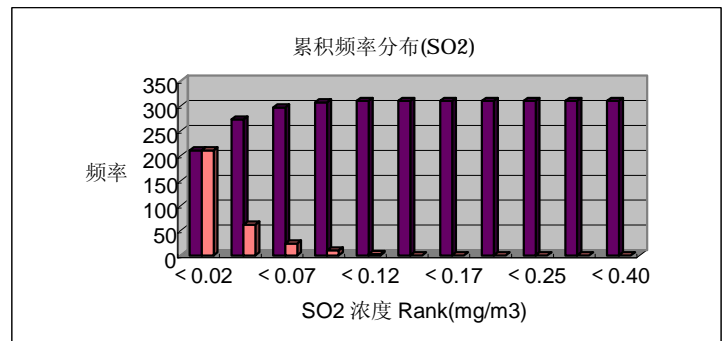


图 3.4-1 环境浓度的出现情况

### 3.4.2 平均化时间的解析

#### (1) 拉森模式(Larsen Model)方式

是使用 US-EPA（美国环境保护厅）设在美国国内 6 个主要城市的连续监测数据，解析有关各种污染物质（CO，HC，NO<sub>x</sub>，O<sub>x</sub>，SO<sub>2</sub>）不同平均化时间的环境浓度的方法。中国的国家环境标准在 SO<sub>2</sub> 中规定了小时值、日平均值、年平均值，但是由于环境数据是分布函数，因此会对各平均化时间出现特点。所以，会发生“即使达到了年平均值，也不能说保证达到日平均值”的情况。这里我们调查一下日平均值和年平均值的区别。

太慈桥的 SO<sub>2</sub> 为 0.104 mg/m<sup>3</sup>，是国家标准 0.06 mg/m<sup>3</sup> 的 1.7 倍左右，为了达到日平均标准值，在允许超过 2% 的情况下，应将年目标值设定为 0.041 mg/m<sup>3</sup>。黔灵公园的年平均值也在标准值内，从年平均值的标准值来看年平均目标为 0.02 mg/m<sup>3</sup>，基本上达到了年平均值和日平均值两个标准。

表 3.4-1 用拉森模式解析 SO<sub>2</sub> 单位: mg/m<sup>3</sup>

SO <sub>2</sub>	太慈桥	市站	冶金厅	鸿边门	马鞍山	小河区	花溪区	乌当区
年平均值	0.104	0.088	0.117	0.116	0.020	0.086	0.061	0.065
年允许超标 2%	0.041	0.037	0.033	0.029	0.026	0.022	0.035	0.035
年允许超标 2%	0.034	0.029	0.025	0.022	0.019	0.015	0.027	0.027
年平均环境标准值	0.06							
(日平均环境标准值)	(0.15)							

冶金厅的 PM<sub>10</sub> 为 0.097 mg/m<sup>3</sup>，与国家环境标准相比，达到了年平均标准，但是，如图 3.3-8 所示实际上有 21 天超标。在允许超标 2% 的情况下，应将年目标值设定在 0.060 mg/m<sup>3</sup> 以下。

表 3.4-2 拉森模式解析 PM<sub>10</sub> 单位: mg/m<sup>3</sup>

PM <sub>10</sub>	太慈桥	市站	冶金厅	鸿边门	马鞍山	小河区	花溪区	乌当区
年平均值	0.084	0.067	0.097	0.105	0.053	0.111	0.082	0.081
年允许超标 2%	0.070	0.051	0.060	0.067	0.057	0.070	0.079	0.060
年允许超标 2%	0.062	0.043	0.052	0.059	0.049	0.062	0.072	0.052
年平均环境标准	0.10							
(日平均环境标准值)	(0.15)							

(2) 回归模式方式

回归模式方式是将监测点的除去 2%之后的日平均值与年平均值绘在图表上，根据其关系计算出并非各个点，整个地区的与日平均的 98%值（除去 2%后的值）或最大值相对应的年平均值的的方法。

表 3.4-2(1) 用回归模式方式计算的 SO<sub>2</sub> 环境标准换算值 单位: mg/m<sup>3</sup>

SO <sub>2</sub>	太慈桥	市站	冶金厅	鸿边门	马鞍山	小河区	花溪区	乌当区
年平均值	0.104	0.088	0.117	0.116	0.020	0.086	0.061	0.065
日最大值	0.477	0.458	0.470	0.594	0.110	0.397	0.250	0.307
	根据与日最大值之间的关系求得的年平均值为 0.030							
日平均 98%值	0.361	0.316	0.327	0.341	0.093	0.332	0.187	0.196
	根据与日平均 98%值之间的关系求得的年平均值为 0.039							

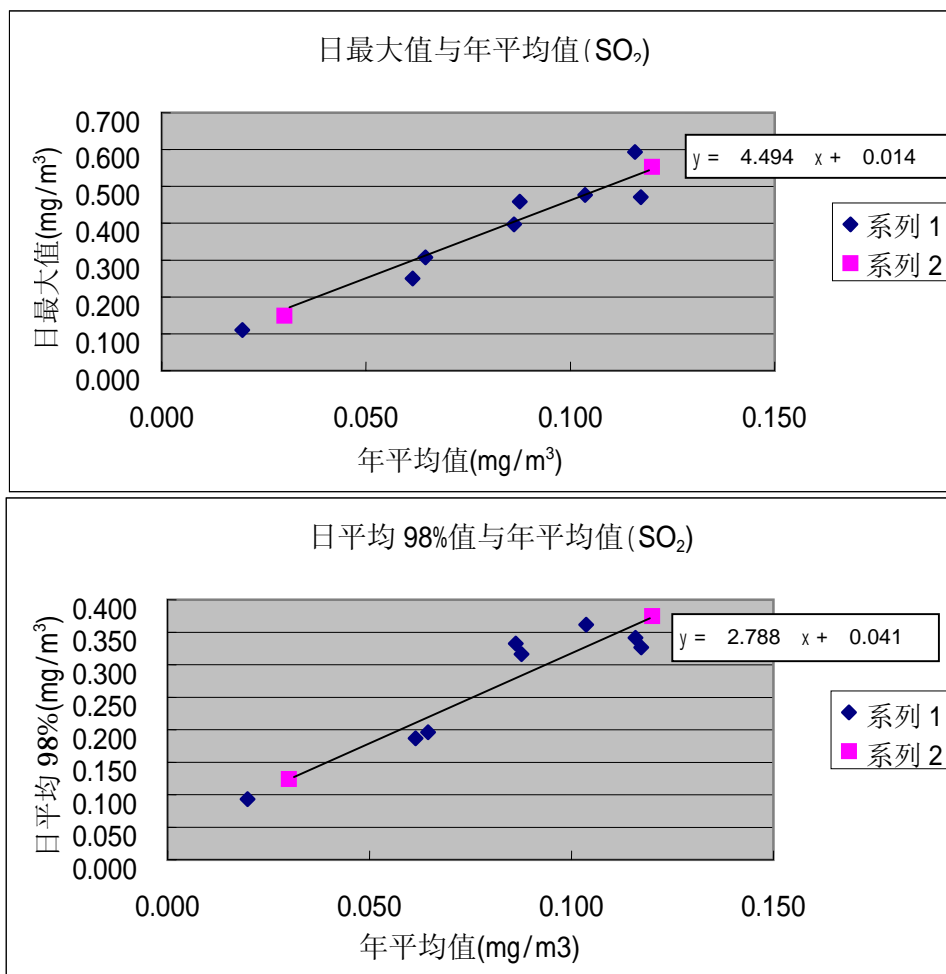


图 3.4-2(1) 最大值、98%值与年平均值的关系(SO<sub>2</sub>)

表 3.4-2(2) 用回归模式方式计算的 PM<sub>10</sub> 环境标准换算值 单位: mg/m<sup>3</sup>

PM <sub>10</sub>	太慈桥	市站	冶金厅	鸿边门	马鞍山	小河区	花溪区	乌当区
年平均值	0.084	0.067	0.097	0.105	0.053	0.111	0.082	0.081
日最大值	0.232	0.246	0.273	0.265	0.166	0.331	0.194	0.263
	根据与日最大值之间的关系求得的年平均值为 0.040							
日平均 98%值	0.186	0.172	0.212	0.214	0.127	0.240	0.157	0.174
	根据与日平均 98%值之间的关系求得的年平均值为 0.064							

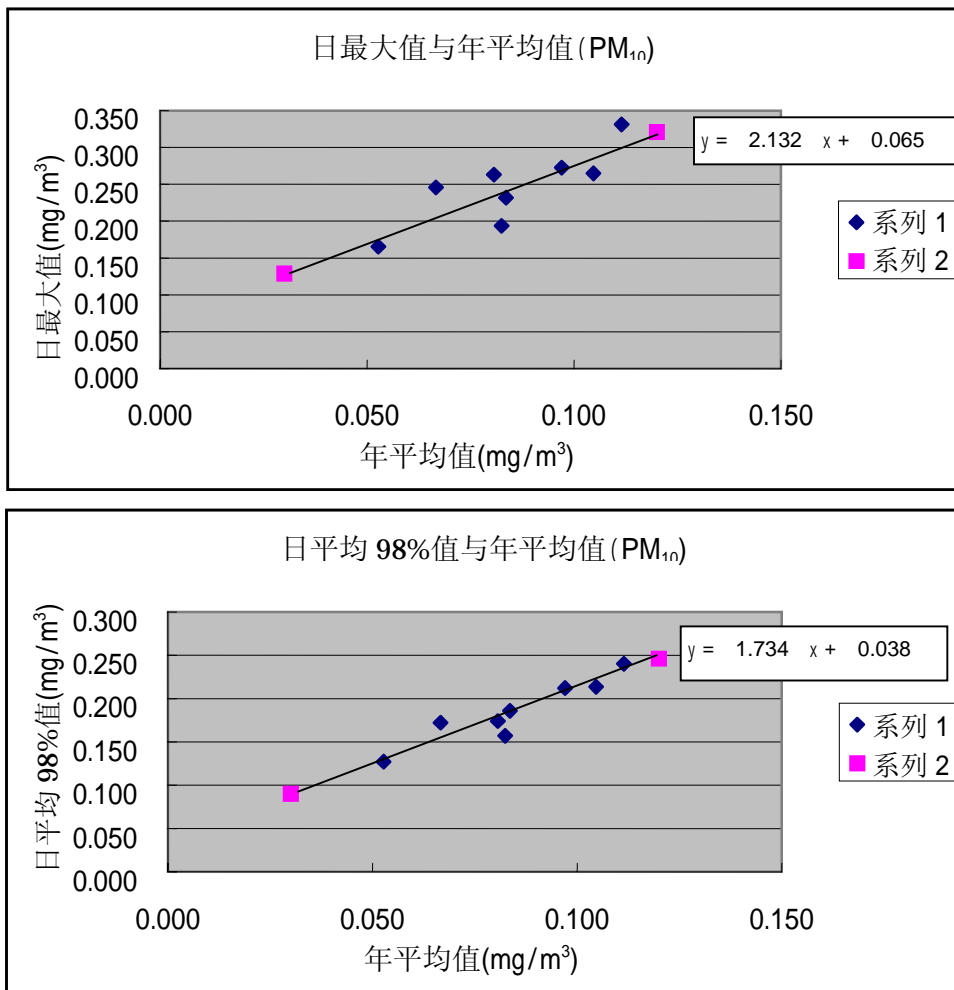


图 3.4-2(2) 最大值、98%值与年平均值的关系(PM<sub>10</sub>)



## 4 污染源现状

### 4.1 煤烟监测

#### 4.1.1 调查对象设施

在本调查中，我们与 C/P 一起对贵阳市指定的重点污染源企业 15 家工厂设施的设备信息、过去数据进行了收集整理。并分夏季、秋季、冬季 3 次进行了排烟的实测调查（煤烟监测），并按监测项目归纳整理了数据。

本调查的煤烟调查从 2003 年 2 月开始，截止 2004 年 4 月冬季调查结束为止，作为监测对象炉

表 4.1-1 监测对象污染源(市重点污染源)

	预定实施监测工厂	所在地区	炉数	模拟	监测项目						采样	
					Dust	SO <sub>2</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	煤	灰
1	贵州啤酒厂	南明区	2	范围内	○	○	○	○	○	-	○	○
2	贵州轮胎公司	金阳新区	7	范围内	○	○	○	○	○	-	○	○
3	贵阳发电厂	南明区	1	范围内	○	○	○	○	○	-	○	○
4	贵阳水泥厂	南明区	5	范围内	○	○	○	○	○	-	○	○
5	贵阳卷烟厂	云岩区	3	范围内	○	○	○	○	○	-	○	○
6	贵州铝厂	白云区	10	范围内	○	○	○	○	○	-	○	○
7	清镇发电厂	清镇市	8	范围内	○	○	○	○	○	-	○	○
8	贵州车辆(南方)	白云区	4	范围内	○	○	○	○	○	-	○	○
9	贵州化肥厂	清镇市	6	范围内	○	○	○	○	○	-	○	○
10	贵州水晶有机化工厂	清镇市	5	范围内	○	○	○	○	○	-	○	○
11	贵州红枫铁合金公司	清镇市	6	范围内	○	○	○	○	○	-	○	○
12	贵阳弘业纺织印染厂	清镇市	5	范围内	○	○	○	○	○	-	○	○
13	开阳矿物局息烽重钙厂	息烽县	3	范围(外)	○	○	○	○	○	-	○	○
14	贵州黔能(天和)磷业公司	开阳县	9	范围(外)	○	○	○	○	○	-	○	○
15	贵阳特殊钢厂	南明区	3	范围内	○	○	○	○	○	-	○	○
			77									

中 Dust 的最大排放源的贵阳水泥工厂的 1~4 号炉中、1~3 号炉已经被拆除。另外，在冬季调查时发生了变化，因燃料（煤）的统一供给引起的减产等成为排放总量减少的主要原因。另一方面，虽然从火力发电厂（贵阳 清镇）的燃料（煤）消费量来考虑，作为二氧化硫的排放源应该具有不可忽视的规模，但根据中方的规定，监测工作受到限制，在调查期间总共仅能对 2 个锅炉进行了监测。在本调查中，我们虽然尽可能地收集了各对象炉的排放数据，但由于在调查期间污染源企业方的生产状态、锅炉的保守



计划等影响，77 个对象炉中只收集到了 50 个炉的数据。

#### 4.1.2 监测项目

在本调查的煤烟监测项目是我们按照中国的国家标准（GB/T16157-1996）选定的Dust（煤尘）、SO<sub>x</sub>（=作为SO<sub>2</sub>、硫氧化物）2项物质。另外，对制定污染源对策所需的废气的性状（水分 氧浓度 流量等）按照日本工业规格（JIS/Z8808）进行了测定。另外，作为属性信息，还分析了使用燃料（煤）的含硫率、灰分。

#### 4.1.3 监测结果

##### (1) Dust 排放浓度监测结果

我们将本调查的监测结果及 2000 年~2002 年的过去数据归纳为表 4.1-2 “各对象炉Dust排放浓度”。Dust排放浓度方面可以看出：从 2000 年记录的贵阳水泥的 6,660mg/m<sup>3</sup>到 2003 年秋季调查的水晶有机化工厂的 37.3mg/m<sup>3</sup>，各设施的差异很大。并且是同一设施的同锅炉中，也可以在最大值和最小值监测值相差 3 倍左右。从燃料中的灰分、废气中氧气量（燃烧情况）没有看到显著的差别来看，同一座炉中存在着很大差异很可能是监测时的防治装置的运作情况、监测精度等方面的原因。

对象炉整体上如图 4.1-1 所示的贵州啤酒的事例那样，调查 1（夏季）至调查 3（冬季）上升的模式很多，但象贵阳卷烟厂的事例（图 4.1-2）那样，同型号锅炉却出现极端差异的事例也零星可见。

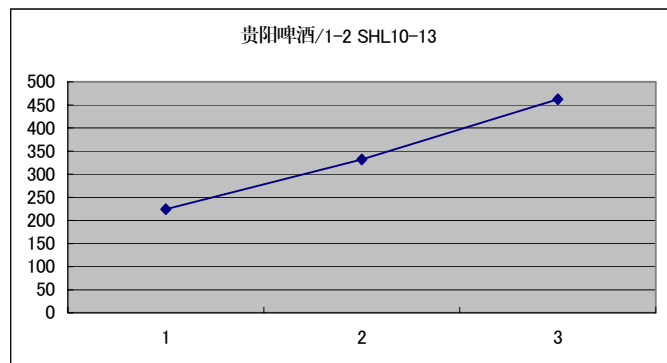


图 4.1-1 测定结果模式 1

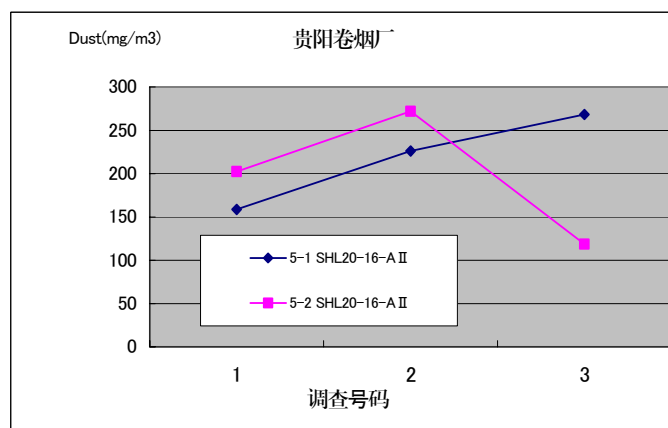


图 4.1-2 测定结果模式 2

表 4.1-2 各对象炉 Dust 排放浓度 (53/77 个炉)

各对象个炉DUST浓度 (53/77个炉)

NO.	计划实施测定工厂	对象炉数	炉形式	2000年	2001年	2002年	(Dust浓度: mg/m <sup>3</sup> )		
							2003年度調査		
							夏	秋	冬
1	贵州啤酒厂 (共2个炉)	1-2	SHL10-13	184.0	—	166.2	224.2	331.6	462.2
2	贵州轮胎公司 共7个炉	2-1	SHF20-1.27/300	390.0	226.0	—	182.9	224.0	276.5
		2-2	SHF20-1.27/300	512.0	233.0	—	239.3	—	—
		2-3	SHF20-1.27/300	475.0	242.0	—	—	—	1,001.5
		2-4	SHF20-1.27/300	—	—	—	—	447.1	—
		2-5	SHF20-2.45/300	—	—	—	—	—	221.7
		2-6	SHF30-2.45/300	—	—	—	—	—	630.6
		2-7	SHF30-2.45/300	—	—	—	121.1	231.1	—
3	贵阳发电厂 (共1个炉)	3-1	WG670/13.7-3	122.0	103.0	168.0	92.2	—	132.9
4	贵阳水泥厂 共5个炉 (拆除4个炉)	4-1	循环型转窑	6,660.0	—	—	2,696.3	—	—
		4-3	循环型转窑	—	—	—	2,985.5	—	—
		4-5	循环型转窑	71.0	—	89.3	88.5	69.6	452.7
5	贵阳卷烟厂 共3个炉	5-1	SHL20-16-A II	135.0	582.0	—	158.8	226.1	268.3
		5-2	SHL20-16-A II	155.0	149.0	234.2	202.3	272.0	118.8
		5-3	SHL20-16-A II	124.0	156.0	—	—	—	155.5
6	贵州铝厂 共10个炉	6-1	212-75/39	—	—	—	—	—	272.8
		6-10	HG130/98-3	—	—	—	—	166.3	—
		6-2	212-75/39	—	—	—	—	175.1	266.1
		6-5	HG-75/39	—	—	—	503.4	—	—
		6-7	HG130/39	—	—	—	694.2	—	—
7	清镇发电镇发电厂 共8个炉	7-1	GANG150/7.45	—	—	155.3	—	1,296.9	517.9
		7-3	GANG150/7.45	158.0	169.6	—	—	—	—
		7-6	DG300/9.8-4	361.0	586.9	—	901.9	—	—
8	贵州车辆(南方) 共4个炉	8-1	SHF20-1.27	370.0	—	—	448.4	251.7	303.5
		8-2	SHF6.5-13	—	84.0	—	—	—	—
		8-3	SHF6.5-13	—	—	—	—	—	267.6
9	贵州化肥厂 共6个炉	9-1	35T循环硫化床	—	71.3	—	156.8	242.9	—
		9-2	35T循环硫化床	—	—	—	—	552.3	2,262.1
		9-3	35T循环硫化床	84.7	—	—	95.4	161.8	—
		9-4	35T循环硫化床	—	—	—	—	—	552.9
		9-5	35T循环硫化床	686.7	—	—	—	—	1,688.6
10	贵州水晶有机化工厂 共5个炉	10-1	WGZ35/39-6	1,399.7	—	—	479.1	—	—
		10-2	WGZ35/39-6	—	—	—	—	640.1	678.2
		10-3	TCZ35/3.82-10	—	504.8	—	37.3	—	—
		10-4	WGZ35/39-18	722.2	—	—	—	—	—
		10-5	WGZ75/3.82-13	—	116.1	—	—	33.6	248.9
11	贵州红枫铁合金公司 共6个炉	11-1	6300KVA电炉	40.0	—	—	90.0	—	163.5
		11-2	12500KVA电炉	54.4	—	—	71.8	284.9	—
		11-3	12500KVA电炉	72.7	—	—	70.4	174.6	—
12	贵阳弘业防治印染厂 共5个炉	12-1	SZXF12-13-A	—	—	—	90.3	331.6	206.4
		12-4	SZXF15-13-A	—	74.5	—	—	—	—
		12-5	SZXF15-13-A	—	—	155.3	—	—	—
13	开阳矿务局息烽重钙厂 共3个炉	13-1	SFH10-1.27-AIII	566.0	—	—	188.0	893.3	978.5
		13-3	SFH10-1.27-AIII	—	—	—	195.5	901.9	994.9
		13-2	SFH10-1.27-AIII	498.0	192.0	295.9	—	—	—
14	贵州黔能(天和)磷业公司 共9个炉	14-1	DZL2-10	—	224.0	—	128.2	—	—
		14-2	DZL2-10	—	—	483.1	—	—	—
		14-3	DZL2-10	—	—	—	—	143.8	—
		14-4	DZL4-13	—	—	454.7	267.0	121.0	—
		14-5	DZL4-13	—	—	460.4	470.6	—	—
		14-6	DZL4-13	—	241.0	482.5	—	90.3	301.8
		14-7	DZL4-13	—	109.0	—	—	110.8	—
15	贵阳特殊钢厂 (共3个炉)	15-1	SHF10-13/350A	—	—	—	—	562.6	575.6

Dust 的限制因炉的安装年月日及类型而不同。1992年8月1日以前安装的炉的排放标准值如下。

表 4.1-3 Dust 排放标准 (1992 年 8 月 1 日以前安装的炉)

Dust 排放浓度 mg / Nm <sup>3</sup>		
一类区	二类区	三类区
200	300	400

1992 年 8 月 1 日以后安装的炉的排放标准值如下:

表 4.1-4 Dust 排放标准 (1992 年 8 月 1 日以后安装的炉)

Dust 排放浓度 mg / Nm <sup>3</sup>		
一类区	二类区	三类区
100	250	350

(国家标准 G B 13271-91)

但是, 大型工业用炉根据燃烧方式、燃料性状、安装年月规定了以下容许度:

表 4.1-5 大型工业炉的 Dust 排放标准

值	容许界限	Dust 排放浓度 mg / Nm <sup>3</sup>				
		煤灰分 ≤ 25%		煤灰分 > 25%		
		1993 年 1 月 1 日 ~ 95 年 12 月 31 日	1996 年 1 月 1 日以后	1993 年 1 月 1 日 ~ 95 年 12 月 31 日	1996 年 1 月 1 日以后	
燃烧方式	加煤机	< 2.8 MW	2000	1800	2200	2000
		> 2.8 MW	2400	2000	2600	2200
	抛煤机	5000		5500		
硫化床	循环	15000				
	低质煤	30000				
	其他	20000				

(国家标准 G B 13271-91)

## (2) SO<sub>x</sub> 排放浓度监测结果

我们将 SO<sub>x</sub> 排放浓度监测结果及 2000 年~2002 年的过去数据归纳为表 4.1-6 “各对象炉 SO<sub>x</sub> 排放浓度”。使用含硫量高的煤的设施, 其排放浓度整体上当然也高。贵州轮胎厂的 1 号炉排放浓度年年显著增高, 配备了相同大气防治装置的其他锅炉也有浓度上升趋势, 因此, 很有可能是防治装置性能方面有问题。季节性变化特别大的是贵州啤酒工的 1 号炉等, 冬季的监测值为夏季的 5 倍左右。相反, 贵阳卷烟厂的 1、2 号炉夏季调查创下了最高值。考虑到与浓度变化有较密切关系的不是生产量(废气排放量)和燃料(煤)使用量, 而是防治装置的运作情况和燃烧条件, 我们认为出现这种逆转现象是由于防治装置性能提高了的结果。

表 4.1-6 各对象炉 SOx 排放浓度 (52/77 个炉)

对象个炉別硫黄酸化物 (SO2)濃度 (52/77个炉)

(SO<sub>2</sub>浓度: mg/m<sup>3</sup>)

No.	预定测定工厂	对象炉数 NO	炉形式	2000年	2001年	2002年	2003年度调查		
							夏	秋	冬
1	贵州啤酒厂 (共2个炉)	1-2	SHL10-13	1,077.0	—	1,683.0	1,591.8	4,075.6	7,992.0
2	贵州轮胎公司 共7个个炉	2-1	SHF20-1.27/300	3,941.0	2,558.0	—	7,361.0	12,263.3	12,027.0
		2-2	SHF20-1.27/300	3,860.0	2,454.0	—	4,262.7	—	—
		2-3	SHF20-1.27/300	3,751.0	2,319.0	—	—	—	11,318.7
		2-4	SHF20-1.27/300	—	—	—	—	5,746.0	—
		2-5	SHF20-2.45/300	—	—	—	—	—	12,100.0
		2-6	SHF30-2.45/300	—	—	—	—	—	9,144.0
		2-7	SHF30-2.45/300	—	—	—	6,958.0	10,287.8	—
3	贵阳发电厂 (共1个炉)	3-1	WG670/13.7-3	2,876.0	3,867.0	5,858.0	4,837.7	—	3,321.0
4	贵阳水泥厂 共5个个炉 (拆除4个炉)	4-1	循环转窑	—	—	—	389.0	—	—
		4-3	循环转窑	—	—	—	393.0	—	—
		4-5	循环转窑	567.0	—	309.4	301.0	—	4,194.0
5	贵阳卷烟厂 共3个炉	5-1	SHL20-16-A II	2,855.0	1,180.0	—	1,859.9	717.4	341.7
		5-2	SHL20-16-A II	1,046.0	1,217.0	1,502.0	1,476.2	591.7	938.7
		5-3	SHL20-16-A II	2,557.0	1,259.0	—	—	—	781.4
6	贵州铝厂 共10个炉	6-1	212-75/39	—	—	—	—	—	3,207.1
		6-10	HG130/98-3	—	—	—	—	66.0	—
		6-2	212-75/39	—	—	—	—	2,206.0	2,137.5
		6-5	HG-75/39	—	—	—	2,670.2	—	—
		6-7	HG130/39	—	—	—	3,260.4	—	—
7	清镇发电厂 共8个炉	7-1	GANG150/7.45	—	—	—	—	2,826.4	12,263.1
		7-3	GANG150/7.45	6,559.0	6,159.0	—	—	—	—
		7-6	DG300/9.8-4	8,916.5	>11412	—	8,629.7	—	—
8	贵州车辆 (南方) 共4个炉	8-1	SHF20-1.27	2,047.0	—	—	2,832.2	6,344.0	286.7
		8-2	SHF6.5-13	—	1,097.0	—	—	—	—
		8-3	SHF6.5-13	—	—	—	—	—	6,062.7
9	贵州化肥厂 共6个炉	9-1	35T循环硫化床	—	9,281.8	—	1,819.0	1,023.6	—
		9-2	35T循环硫化床	—	—	—	—	3,149.7	3,172.2
		9-3	35T循环硫化床	1,739.0	—	—	2,294.0	3,868.0	—
		9-4	35T循环硫化床	—	—	—	—	—	3,734.7
		9-5	35T循环硫化床	3,151.5	—	—	—	—	3,723.8
10	贵州水晶有机化工厂 共5个炉	10-1	WGZ35/39-6	7,182.7	—	—	5,524.0	—	—
		10-2	WGZ35/39-6	—	—	—	—	4,045.0	3,950.8
		10-3	TCZ35/3.82-10	—	5,639.0	—	6,341.0	—	—
		10-4	WGZ35/39-18	7,262.0	—	—	—	—	—
		10-5	WGZ75/3.82-13	—	>11420	—	—	6,761.0	10,869.0
11	贵州红枫铁合金公司 (共6个炉)	(目前处于无法监测状态)							
12	贵阳弘业纺织印染厂 共5个炉	12-1	SZXF12-13-A	—	—	—	1,368.0	4,075.6	3,028.5
		12-4	SZXF15-13-A	—	1,079.2	—	—	—	—
		12-5	SZXF10-13-A	—	—	492.0	—	—	—
13	开阳矿务局息烽重钙厂 共3个炉	13-1	SFH10-1.27-A III	2,447.0	—	—	990.8	616.0	2,947.5
		13-2	SFH10-1.27-A III	1,720.0	1174.0	3,712.5	1,599.9	1,188.3	1,396.8
		13-3	SFH10-1.27-A III	—	—	—	—	—	—
14	贵州黔能 (天和)磷业公司 共9个炉	14-1	DZL2-10	—	1404.0	—	971.4	—	—
		14-2	DZL2-10	—	—	1,042.6	—	—	—
		14-3	DZL2-10	—	—	—	—	2,531.1	—
		14-4	DZL4-13	—	—	1,299.5	1,351.1	164.0	—
		14-5	DZL4-13	—	—	1,243.7	1,569.9	—	—
		14-6	DZL4-13	—	1064.0	1,309.7	—	713.0	988.8
		14-7	DZL4-13	—	958.0	—	—	1,881.3	—
15	贵阳特殊钢厂 (共3个炉)	15-1	SHF10-13/350A	—	—	—	—	10,730.2	6,147.0

SO<sub>x</sub> 排放界限值根据燃料中的硫分规定。

表 4.1-7 SO<sub>x</sub> 排放标准

SO <sub>x</sub> 排放浓度 mg / Nm <sup>3</sup>	
S 分含量 ≤ 2%	S 分含量 > 2%
1200	1800

(国家标准 G B 13271-91)

本调查的目的在于把握和改善现状，并不查看各对象炉是否达到中国国内的排放标准。但是，我们了解到有少对象炉还没有达到标准。

### (3) 其他

由于废气量在考虑各设施的规模、季节变化是有效，我们将废气排放量的监测结果及过去数据归纳为表 4.1-8 “各对象炉排烟量”。

监测对象炉从贵阳发电厂、清镇发电厂等的 130 t 炉到天和磷业的 2 t 炉，其规模（燃料消费量）跨度很大，但是根据 10 吨~30 吨的规模，并不是炉规模大的并不一定排放量就大这一情况得到了确认

表 4.1-8 各对象炉排放量 (48/77 个炉)

 (干气单位:  $m^3 N/h$ )

No.	预计监测工厂	对象炉数 NO	炉形式	2000年	2001年	2002年	2003年度调查		
							夏	秋	冬
1	贵州啤酒厂 (共2个炉)	1-2	SHL10-13	23,786.0	—	29,378.0	30,655.0	29,463.0	25,719.0
2	贵州轮胎公司 共7个炉	2-1	SHF20-1.27/300	45,738.0	51,022.0	—	63,380.0	97,096.0	108,773.0
		2-2	SHF20-1.27/300	46,429.0	48,132.0	—	43,736.0	-	-
		2-3	SHF20-1.27/300	58,806.0	43,965.0	—	-	-	65,865.0
		2-4	SHF20-1.27/300	—	—	—	-	30,560.0	-
		2-5	SHF20-2.45/300	—	—	—	-	-	41,331.0
		2-6	SHF30-2.45/300	—	—	—	-	-	57,114.0
		2-7	SHF30-2.45/300	—	—	—	63,318.0	50,517.0	-
3	贵阳发电厂 (共1个炉)	3-1	WG670/13.7-3	255,703.0	251,024.0	334,256.0	983,144.0	-	815,876.0
4	贵阳水泥厂 共5个炉 (拆除4个炉)	4-1	循环转窑	50,000.0	—	—	67,435.0	-	-
		4-2	循环转窑	—	—	—	46,904.0	-	已拆除
		4-3	循环转窑	—	—	—	已拆除	-	-
		4-5	循环转窑	190,000.0	—	116,442.0	100,982.0	123,280.0	95,558.0
5	贵阳卷烟厂 共3个炉	5-1	SHL20-16-A II	33,579.0	39,000.0	—	32,284.0	36,870.0	28,343.0
		5-2	SHL20-16-A II	29,000.0	40,000.0	—	-	23,444.0	39,534.0
		5-3	SHL20-16-A II	45,772.0	32,000.0	—	49,533.0	-	18,291.0
6	贵州铝厂 共10个炉	6-1	212-75/39	—	—	—	-	-	90,113.0
		6-10	HG130/98-3	—	—	—	-	110,847.0	-
		6-2	212-75/39	—	—	—	-	63,542.0	82,563.0
		6-5	HG-75/39	—	—	—	91,820.0	-	-
		6-7	HG130/39	—	—	—	391,132.0	-	-
		7-1	GANG150/7.45	—	—	—	-	128,397.0	150,214.0
7	清镇发电厂 共8个炉	7-6	DG300/9.8-4	—	—	—	346,990.0	-	-
		8-1	SHF20-1.27	41,000.0	—	—	42,729.0	33,213.0	26,954.0
8	贵州车辆 (南方) 共4个炉	8-3	SHF6.5-13	—	—	—	-	-	21,083.0
		9-1	35T循环硫化床	—	—	—	69,376.0	124,349.0	-
9	贵州化肥厂 共6个炉	9-2	35T循环硫化床	—	—	—	-	70,817.0	77,548.0
		9-3	35T循环硫化床	—	—	—	59,524.0	43,443.0	-
		9-4	35T循环硫化床	—	—	—	-	-	74,340.0
		9-5	35T循环硫化床	—	—	—	-	-	91,625.0
		10-1	WGZ35/39-6	—	—	—	30,249.0	-	-
10	贵州水晶有机化工厂 共5个炉	10-2	WGZ35/39-6	—	—	—	-	74,855.0	85,514.0
		10-3	TCZ35/3.82-10	—	—	—	178,004.0	-	-
		10-5	WGZ75/3.82-13	—	—	—	-	31,956.0	39,979.0
		11-1	6300KVA电炉	—	—	—	59,689.0	-	41,466.0
11	贵州红枫铁合金公司 共6个炉	11-2	12500KVA电炉	—	—	—	59,128.0	38,544.0	-
		11-3	12500KVA电炉	—	—	—	59,751.0	69,731.0	-
		12-1	SZXF12-13-A	—	—	—	14,159.0	56,325.0	50,013.0
12	贵阳弘业纺织印染厂 (共5个炉)	13-1	SFH10-1.27-A III	21,200.0	—	—	45,923.0	39,049.0	40,887.0
		13-2	SFH10-1.27-A III	17,600.0	—	16,301.0	17,950.0	11,968.0	25,534.0
14	贵州黔能 (天和) 磷业公司 共9个炉	14-1	DZL2-10	—	—	—	3,551.0	-	-
		14-2	DZL2-10	—	—	3,265.0	-	-	-
		14-3	DZL2-10	—	—	—	-	6,758.0	-
		14-4	DZL4-13	—	—	6,824.0	9,644.0	9,339.0	-
		14-5	DZL4-13	—	—	7,968.0	6,846.0	-	-
		14-6	DZL4-13	—	—	8,102.0	8,102.0	8,214.0	6,870.0
		14-7	DZL4-13	—	—	—	—	5,619.0	-
15	贵阳特殊铁厂 (共3个炉)	15-1	SHF10-13/350A	—	—	—	—	40,062.0	25,476.0

另外,记录废气中的氧气浓度、一氧化碳浓度、二氧化碳浓度及水分含量等,掌握与燃料消费量、蒸气产生量等的关系,对推测锅炉的燃烧状态非常有效。

## 4.2 固定污染源

### 4.2.1 工厂问卷调查

为了掌握贵阳市主要煤烟排放设施的大气污染物质排放的实际情况 (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>), 我们对 112 个工厂进行了问卷调查。

#### (1) 调查项目

主要调查项目如下：

- 工厂概要
- 烟囱位置
- 未来规划
- 生产工艺
- 煤烟排放设施、烟囱
- 燃料、排气处理情况
- 设施的运转情况
- 设施的燃料使用量

#### (2) 调查表回收率

总共从 87 个工厂回收了调查表。回收率达 77.7 %。

#### (3) 问卷调查结果的统计

2002 年统计结果如下：

##### ① 各行业明细

回答问卷工厂的各行业明细见表 4.2-1, 窑业·泥石产品制造业占 27.6%, 化学工业占 23.0%。

##### ② 各设施明细

设施种类及其明细如表 4.2-2 所示。2002 年运转的煤烟排放设施总数为 190 个。锅炉和工业炉 (锅炉以外设施) 的比例各占 60%和 40%。



表 4.2-1 工厂各行业明细

行业种类	数量	比例 (%)
煤炭采掘业	2	2.3
食品加工业	1	1.1
食品制造业	3	3.4
饮料制造业	1	1.1
烟草加工业	2	2.3
纺织业	1	1.1
造纸及纸制品业	1	1.1
印刷业	1	1.1
化学原料及化学制品制造业	20	23.0
医药制造业	6	6.9
橡胶制品业	5	5.7
塑料制造业	1	1.1
非金属矿物制品业	24	27.6
黑色金属冶炼及轧钢加工业	4	4.6
有色金属冶炼及压延加工业	1	1.1
金属制品业	2	2.3
普通机械制造业	1	1.1
交通运输设备制造业	1	1.1
电气机械及器材制造业	2	2.3
仪器仪表及文化、办公用机械制造业	1	1.1
电力的生产和供应业	3	3.4
煤气生产和供应	1	1.1
交通运输，仓储及邮电通信业	3	3.4
合计	87	100.0

表 4.2-2 煤烟生成设施明细

设施种类	设施数量	比例 (%)	
锅炉	往复振动炉排	1	0.5
	固定排炉	3	1.6
	循环流化床	15	7.9
	振动炉排	1	0.5
	煤粉炉	21	11.1
	沸腾炉	6	3.2
	链条炉排	67	35.3
	小 计	114	60.0
	工业炉	高炉	1
焦炉		2	1.1
熔窑(玻璃)		1	0.5
退火炉(玻璃)		1	0.5
退火炉(钢)		1	0.5
煤气发生炉		20	10.5
冲天炉(铁)		1	0.5
烘干炉(水泥)		3	1.6
烘干炉(磷矿粉)		1	0.5
烧成炉(水泥)		20	10.5
烧成炉(磨具)		1	0.5
烧成炉(砖)		8	4.2
烧成炉(炭化珪素)		1	0.5
煅烧炉(高支撑剂)		1	0.5
煅烧炉(铝)		5	2.6
电炉(冶炼)		7	3.7
电炉(磷)		1	0.5
锻造炉		1	0.5
小 计		76	40.0
合 计		190	100.0

③ 锅炉明细

各种锅炉的安装数和规模(蒸气产生量(T/h))见表 4.2-3。锅炉数中链条炉排有 67 个,煤粉炉 21 个、循环流化床 15 个。锅炉规模最大的是煤粉炉,其次是循环流化床。各种规模的锅炉明细见表 4.2-4。4 T/h 锅炉占整体的 48.2%。

表 4.2-3 各种规模的锅炉

设施种类	设施数	(T/h)		
		最小	平均	最大
往复振动炉排	1		2.0	
固定排炉	3	0.5	0.8	1
循环流化床	15	10	37.8	130
振动炉排	1		6.5	
煤粉炉	21	35	189.8	670
沸腾炉	6	6.5	8.3	10
链条炉排	67	0.5	5.1	20

表 4.2-4 各种规模锅炉的明细

锅炉规模	数目	比例 (%)
~1	4	3.5
1	1	0.9
2	17	14.9
4	33	28.9
6	2	1.8
6.5	9	7.9
10	10	8.8
12	1	0.9
20	9	7.9
35	9	7.9
75	7	6.1
130	4	3.5
150	3	2.6
300	2	1.8
670	3	2.6
合计	114	100

④ 煤的种类和使用量

锅炉和工业炉使用煤的平均组成见表 4.2-5(注)。

表 4.2-5 锅炉和工业炉使用煤的平均组成

	煤炭种类	硫黄成分 (%)	灰分 (%)	挥发分 (%)	低位发热量 (kcal/kg)
锅炉	煤矸石	3.82	54.25	13.98	2,815
	无烟煤	2.01	11.77	8.09	6,742
	烟煤	2.73	24.84	24.97	5,797
	贫煤	3.70	25.65	13.66	5,733
工业炉	煤矸石	-	-	-	-
	无烟煤	2.59	22.59	7.92	6,142
	烟煤	2.23	17.82	24.09	6,189
	贫煤	2.93	22.20	15.83	5,866
	焦炭	0.58	18.00	1.00	-

注:日本与中国的煤炭分类如下。中国的贫煤是处于无烟煤和烟煤之间的一种煤。焦炭相当于

日本のコークス(焦炭)。

日本の煤炭分类(例)

根据炭化度分类				挥发分 (无水·无灰标准)	整体水分 (wt%)	发热量 (Kcal/kg)
	日本	美国	德国			
*	泥煤 (草煤), 褐煤	Peat	Tarf	约 62 以上	约 72 以上	约 3,000 以下
低 品 位 炭	褐煤	Lignite	Brawn-Kohle	约 54~62	约 30~72	约 3,000~4,600
	次烟煤	Sub-Bituminous		约 41~54	约 8~10	约 4,600~约 7,500
高 品 位 炭	烟煤	Bituminous	Steinkohle	约 13~41	约 8 以下	约 7,500 以上
	无烟煤	Anthracite	Anthrazit	约 13 以下	约 8 以下	—

\*: 从低质煤中除去

出处: <http://www.iae.or.jp/publish/tenbou/1996-TEIHINITAN/siryou/h1-1.html>

中国工业用锅炉的燃煤分类

种 类	挥发分(%)	低位发热量(kcal/kg)	
石煤, 煤矸石	I	≦1298	
	II	1298~1998	
	III	>1998~3496	
褐 煤	>40	1998~3406	
无烟煤	I	>3496~4995	
	II	<5	>4995
	III	5~10	>4995
贫 煤	>10~20	≧4496	
烟 煤	I	>2697~3697	
	II	≧20	>3697~4697
	III	≧20	>4697

出处: 工业锅炉技术标准规范应用大全, 中国建筑工业出版社

2002 年调查问卷工厂使用的煤炭量如表见 4.2.-6。调查问卷工厂消费燃煤为 541 万 4 千

吨，几乎全部燃煤。另外，锅炉、工业炉类的燃料使用明细见如表 4.2-7，贫煤占 55.7%，烟煤占 34.3%，无烟煤占 8.3%。各产煤地及各种煤种燃煤的如表 4.2-8 所示，主要供给地是六盘水市和贵阳市，其比例占全煤炭使用量的 93.5%。

表 4.2-6 问卷调查工厂的使用燃煤量 (2002 年)

(吨/年)			
烟煤	焦炭	煤炭+焦炭	合计
5,377,822	35,107	700	5,413,629

表 4.2-7 设施的燃煤种类

(吨/年)						
设施种类	煤矸石	无烟煤	烟煤	贫煤	焦炭	合计
锅炉	55,530	80,932	1,104,313	2,749,335		3,990,110
工业炉	1,500	368,312	837,673	185,422	35,457	1,428,364
合计	57,030	449,244	1,941,986	2,934,757	35,457	5,418,474

注：据煤灰问卷调查结果所做的总计

表 4.2-8 产煤地和燃煤

(吨/年)							
	煤矸石	无烟煤	烟煤	贫煤	焦炭	合计	比率 (%)
贵阳市	57,030	103,011	351,569	846,800		1,358,410	25.1
六盘水市			1,507,577	426,038	35,457	1,969,072	36.3
安顺市		39,855		1,500		41,355	0.8
毕节地区		306,378		1,380		307,758	5.7
贵阳市和六盘水市				1,741,879		1,741,879	32.1
合计	57,030	449,244	1,859,146	3,017,597	35,457	5,418,474	100.0

注：根据煤灰问卷调查结果统计

⑤ 煤烟处理设施的安装情况

煤烟处理装置的安装情况见表 4.2-9。水膜占全部的 46%，估计并未安装真正的的脱硫装置。

⑥ 烟囱高度

烟囱高度的分布见表 4.2-10 和图 4.2-1。20~50m 的烟囱占整体的 63.2%。

表 4.2-9 煤烟处理设施安装情况

煤烟处理设施	装置数	比例 (%)
重力	6	4.8
重力+旋风	1	0.8
重力+电	3	2.4
水膜+脱硫	32	25.4
水膜	26	20.6
水冲击+脱硫	2	1.6
旋风	9	7.1
旋风+水膜	2	1.6
旋风+文丘里	1	0.8
旋风+文丘里+炉内脱硫	1	0.8
旋风+磨石水膜+脱硫	2	1.6
旋风+电	2	1.6
双旋风	1	0.0
多管旋风+水膜+脱硫	1	0.8
布袋	4	3.2
帽式	1	0.8
磨石水膜+脱硫	12	9.5
麻石水膜	3	2.4
电	16	12.7
电+水膜	2	1.6
合计	126	100.0

表 4.2-10 烟囱高度分布

高度 (m)	数量	比率 (%)
~10	4	3.0
10~20	9	6.8
20~30	31	23.3
30~40	25	18.8
40~50	28	21.1
50~60	11	8.3
60~70	7	5.3
70~80		
80~90	7	5.3
90~100		
100~110	3	2.3
110~120	1	0.8
120~130	5	3.8
200~	2	1.5
合计	133	100.0

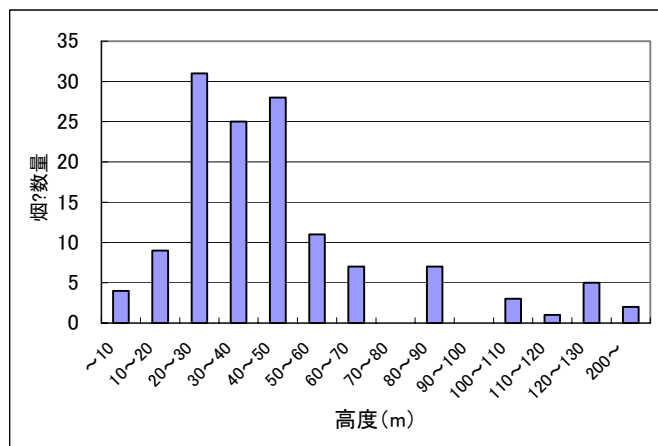


图 4.2-1 烟囱高度分布

## 4.2.2 大气污染物排放量

### (1) 工厂

#### ① 点源

根据点源推算大气污染物的排放量的顺序如图 4.2-2 所示。

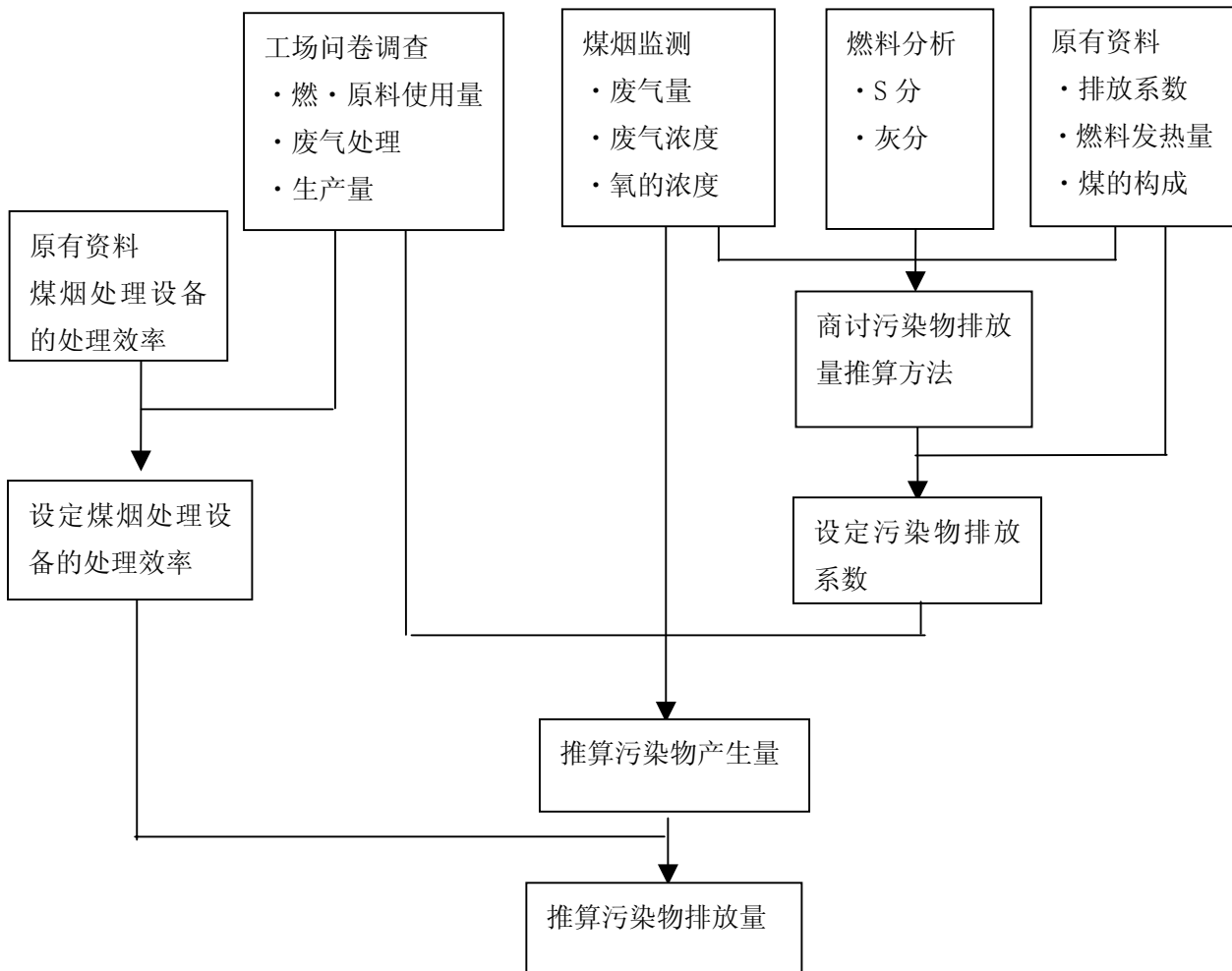


图 4.2-2 点源大气污染物排放量的推算流程

#### a. 燃料使用量

云岩区、南明区、小河区、花溪区、金阳新区（限制区域）在 2002 年底已禁止使用 1 T/h 以下的燃煤锅炉，在 2003 年底已禁止使用 2T/h 以下燃煤锅炉。这次我们设定燃煤锅炉的燃气全部转换成城市煤气。工厂点源（问卷调查工厂）2003 年的燃料使用量见表 4.2-11。点源的燃煤使用量为 565 万吨、其中火力发电厂 270 万吨、制造业（制造业和开采业）213 万吨、城市煤气制造业 81 万吨。燃煤（1,473 吨）转换成城市煤气部分的城市煤气使用量为 203 万<sup>3</sup>。

表 4.2-11 点源各行业各区域燃料使用量 (2003 年)

	煤 (吨)				转换煤 (吨)	城市煤气 (万m <sup>3</sup> )
	火力发电行业	城市煤气生产行业	制造业	合计	小规模点源锅炉	
南明区	902,178		176,947	1,079,125	352	49
云岩区			53,961	53,961	205	28
花溪区			49,377	49,377	283	39
乌当区	75,264		297,817	373,081		
白云区			774,089	774,089		
小河区			3,476	3,476	634	88
清镇市	1,725,857	812,626	703,589	3,242,073		
息烽县			43,028	43,028		
修文县			3,000	3,000		
开阳县			52,204	52,204		
合计	2,703,299	812,626	2,157,488	5,673,414	1,473	203

#### b. 排放系数

我们设定了燃煤、城市煤气SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM、PM<sub>10</sub>的排放系数，如表 4.2-12~表 4.2-15 所示，以便估算点源 2003 年的排放量。设定城市煤气不排放SO<sub>2</sub>、PM、PM<sub>10</sub>。排烟处理装置的SO<sub>2</sub>、PM、PM<sub>10</sub>的除去率如表 4.2-16、表 4.2-17 设定。另外，处理后的排放量根据以下公式计算。

$$\text{处理后排放量} = (1 - r/100) \times \text{处理前产生量}$$

r: 除去效率 (%)



表 4.2-12 SO<sub>2</sub>排放系数

设施种类		排放系数	备注
锅炉	往复振动炉排	16S kg/t	中国环境保护标准 2001-2002年 HJ/T 69-2001
	固定排炉		
	循环流化床		
	振动炉排		
	煤粉炉		
	沸腾炉		
	链条炉排		
	抛煤机		
工业炉	高炉	0	
	循环型转窑(砖)	2.0 kg/T	US.EPA
	倒焰窑(砖)	2.0 kg/T	US.EPA
	隧道窑(砖)	2.0 kg/T	US.EPA
	焦炉	0.175S kg /T	US.EPA
	熔窑(玻璃)	1.7 kg/T	US.EPA
	退火炉(玻璃)	16S kg/t	锅炉
	退火炉(铁)	16S kg/t	锅炉
	煤气发生炉	5.5S kg/t	问卷调查
	冲天炉(铁)	0.6S kg/T	US.EPA
	烘干炉(水泥)	16S kg/t	锅炉
	烘干炉(磷矿粉)	16S kg/t	锅炉
	烧成炉(水泥)	6.0S kg/t	US.EPA
	烧成炉(磨具)	16S kg/t	锅炉
	烧成炉(炭化珪素)	16S kg/t	锅炉
	煅烧炉(铝)	16S kg/t	锅炉
	煅烧炉(高支撑剂)	16S kg/t	锅炉
	电炉(钢)		问卷调查
	电炉(冶炼)	0	
	电炉(磷)	2.42 kg/t	US.EPA
锻造炉	16S kg/t	锅炉	

注 S: S分(%), t: 煤(吨), T: 产品(吨)

4.2-13 NOx 排放系数

煤		(kg/10 <sup>8</sup> kcal)		
设施种类		排放系数		
锅炉	发电		71.02	
	其他	>35T/h	68.26	
		10T/h ~ 35T/h	77.74	
		< 10T/h	75.20	
工业炉	高炉		8.19	
	循环型转窑(砖)		122.99	
	倒焰窑(砖)			
	隧道窑(砖)			
	焦炉		38.39	
	熔窑(玻璃)		479.36	
	退火炉(玻璃)		77.51	
	退火炉(铁)		77.51	
	煤气发生炉		54.75	
	冲天炉(铁)		51.47	
	烘干炉(水泥)		89.05	
	烘干炉(磷矿粉)		89.05	
	烧成炉(水泥)		162.13	
	烧成炉(磨具)		64.21	
	烧成炉(炭化珪素)			
	煅烧炉(铝)			
	煅烧炉(高支撑剂)			
	电炉(钢)		50.31	
	电炉(冶炼)	焦煤		45.65
		煤炭		46.69
电炉(磷)		46.69		
锻造炉		82.95		
		(kg/10 <sup>8</sup> kcal)		
城市煤气	锅炉		20.13	

注 高位发热量、高位发热量 = 1.05 × 低位发热量

出处: 窒素酸化物総量規制マニュアル 日本(氮氧化物总量控制手册 日本)

表 4.2-14 PM 排放系数

设施种类	排放系数	备考
锅炉	往复振动炉排 固定排炉 链条炉排 振动炉排	1.4286A kg/t 中国环境保护标准 2001-2002年 HJ/T69-2001
	循环流化床 煤粉链条炉排 抛煤机	4.5455A kg/t
	煤粉炉 沸腾炉	5.67A kg/t
工业炉	高炉	9.58 kg/T US.EPA
	循环型转窑(砖)	0.8A kg/T US.EPA
	倒焰窑(砖)	0.8A kg/T 循环型转窑(砖)
	隧道窑(砖)	1.0A kg/T US.EPA
	焦炉	0.234 kg/T US.EPA
	熔窑(玻璃)	0.7 kg/T US.EPA
	退火炉(玻璃)	38.6 kg/t 退火炉(铁)
	退火炉(铁)	38.6 kg/t 问卷调查
	煤气发生炉	13.2 kg/t 问卷调查
	冲天炉(铁)	6.9 kg/T US.EPA
	烘干炉(水泥)	18.86 kg/T 问卷调查
	烘干炉(磷矿粉)	3.3 kg/T US.EPA
	烧成炉(水泥)	60.4 kg/T 问卷调查
	烧成炉(磨具)	102.7 kg/T 问卷调查
	烧成炉(炭化珪素)	24.8 kg/T 问卷调查
	煅烧炉(铝)	83 kg/T US.EPA
	煅烧炉(高支撑剂)	83 kg/T 煅烧炉(铝)
	电炉(钢)	 问卷调查
	电炉(冶炼)	6.3 kg/T US.EPA
电炉(磷)	19.4 kg/t US.EPA	
锻造炉	38.6 kg/t 退火炉(钢)	

注. A: 煤的灰份(%), t : 煤(吨)、T: 产品(吨)

表 4.2-15 PM<sub>10</sub>排放系数

设施种类		排放系数	备考
锅炉	往复振动炉排 固定排炉 链条炉排 振动炉排	0.5357A kg/t	US.EPA
	循环流化床 煤粉链条炉排 抛煤机	0.9091A kg/t	
	煤粉炉 沸腾炉	1.30A kg/t	
工业炉	高炉	4.88 kg/T	US.EPA
	循环型转窑(砖)	0.62A kg/T	US.EPA
	倒焰窑(砖)	0.62A kg/T	循环型转窑(砖)
	隧道窑(砖)	0.78A kg/T	US.EPA
	焦炉	0.224 kg/T	US.EPA
	熔窑(玻璃)	0.66 kg/T	US.EPA
	退火炉(玻璃)	8.88 kg/t	退火炉(铁)
	退火炉(铁)	8.88 kg/t	US.EPA
	煤气发生炉	3.04 kg/t	US.EPA
	冲天炉(铁)	6.2 kg/T	US.EPA
	烘干炉(水泥)	8.9 kg/T	US.EPA
	烘干炉(磷矿粉)	2.76 kg/T	US.EPA
	烧成炉(水泥)	14.9 kg/T	US.EPA
	烧成炉(磨具)	25.7 kg/T	US.EPA
	烧成炉(炭化珪素)	6.2 kg/T	US.EPA
	煅烧炉(铝)	20.8 kg/T	US.EPA
	煅烧炉(高支撑剂)	20.8 kg/T	煅烧炉(铝)
	电炉(钢)	0.58 PM	US.EPA
	电炉(冶炼)	5.8 kg/T	US.EPA
	电炉(磷)	18.6 kg/t	US.EPA
锻造炉	8.88 kg/t	退火炉(铁)	

注. A: 煤的灰分(%), t : 煤(吨), T: 产品(吨)

表 4.2-16 煤烟处理装置脱硫率

	脱硫效率(%)	
	无脱硫剂	有脱硫剂
重力		
重力+旋风		
重力+电		
水膜	15	50
水冲击	15	50
旋风		
旋风+水膜	15	50
旋风+文丘里+水膜	15	50
旋风+磨石水膜	15	50
旋风+电		
双旋风		
多管旋风+水膜	15	50
布袋		
文丘里+水膜	15	50
文丘里+麻石水膜	15	50
帽式		
麻石水膜	15	50
电		
电+水膜	15	50

表 4.2-17 煤烟处理装置的除尘率

	除去效率 (%)	
	PM	PM <sub>10</sub>
重力	50	
重力+旋风	80	
重力+电	96	96
水膜	82	82
水冲击	73	73
旋风	78	
旋风+水膜	84	84
旋风+文丘里+水膜	99	99
旋风+磨石水膜	88	88
旋风+电	99	99
双旋风	80	80
多管旋风+水膜	99	99
布袋	99	99
文丘里+水膜	96	96
文丘里+麻石水膜	97	97
帽式	30	
麻石水膜	87	87
电	95	95
电+水膜	96	96

c. 排放量

我们利用排放系数、煤烟除尘率、计算了 2003 年点源的排放量。点源各行业产生量和排放量如表 4.2-18、各区域排放量如表 4.2-19 所示。

表 4.2-18 点源各行业产生量和排放量 (2003 年)

(吨 / 年)

	产生量	排放量
SO <sub>2</sub>	172,565	139,530
NO <sub>x</sub>	21,212	21,212
PM	710,625	49,128
PM <sub>10</sub>	169,462	17,576

表 4.2-19 (1) 各行业各区域SO<sub>2</sub>排放量 (2003 年)

(吨/年)

	火力发电业	城市煤气制造业	制造业	合计
南明区	25,117		3,015	28,131
云岩区			681	681
花溪区			738	738
乌当区	2,312		5,920	8,232
白云区			18,393	18,393
小河区			150	150
清镇市	62,641	67	19,017	81,724
息烽县			507	507
修文县			117	117
开阳县			856	856
合计	90,070	67	49,394	139,530

表 4.2-19 (2) 各行业各区域NO<sub>x</sub>排放量 (2003 年)

吨/年)

	煤				城市煤气	合计
	火力发电业	城市煤气制造业	制造业	小 计	小规模锅炉	
南明区	3,121		1,450	4,571	0.4	4,571
云岩区			225	225	0.2	225
花溪区			442	442	0.4	442
乌当区	151		2,079	2,230		2,230
白云区			3,224	3,224		3,224
小河区			13	13		14
清镇市	5,731	2,027	2,179	9,937		9,937
息烽县			342	342		342
修文县			13	13		13
开阳县			215	215		215
合计	9,002	2,027	10,182	21,212	1.9	21,213

表 4.2-19-9 (3) 各行业各区域PM排放量 (2003 年)

(吨/年)

	火力发电业	城市煤气制造业	制造业	合计
南明区	6,646		3,447	10,093
云岩区			287	287
花溪区			6,505	6,505
乌当区	186		3,036	3,223
白云区			3,899	3,899
小河区			25	25
清镇市	12,665	131	8,288	21,084
息烽县			3,210	3,210
修文县			149	149
开阳县			653	653
合计	19,497	131	29,499	49,128

表 4.2-19 (4) 各行业各区域PM<sub>10</sub>排放量 (2003 年)

				(吨/年)
	火力发电业	城市煤气制造业	制造业	合计
南明区	1,524		1,452	2,976
云岩区			102	102
花溪区			6,722	6,722
乌当区	37		722	759
白云区			910	910
小河区			37	37
清镇市	2,904	126	1,902	4,932
息烽县			935	935
修文县			37	37
开阳县			166	166
合计	4,465	126	12,986	17,576

② 面源

在制造业（制造业和开采业）的污染源中、将点源以外的污染源定为面源。作为制造业的燃料，除燃煤外，还有焦炭、燃油、城市煤气、液化石油气等。但这些燃料的使用量、S 分均比燃煤少、大气污染物排放量也不多，故工厂面源的燃料仅定为燃煤。

a. 燃料使用量

制造业面源的燃料使用量如表 4.2-20 所示。面源 2003 年煤使用量推算为 124 万吨。

表 4.2-20 面源燃料使用量 (2003 年)

	煤 (吨/年)			转换煤 (吨/年)	城市煤气 (万m <sup>3</sup> )
	小规模锅炉	其他	合计	面源锅炉	面源锅炉
南明区	11,493	129,607	141,100	10,468	1,445
云岩区	26,054	307,483	333,536	23,729	3,275
花溪区	4,357	76,497	80,854	3,968	548
乌当区	13,663	98,184	111,847		
白云区	18,233	158,387	176,620		
小河区	4,064	59,519	63,584	3,702	511
清镇市	14,415	67,244	81,660		
息烽县	6,501	34,085	40,586		
修文县	5,436	151,485	156,922		
开阳县	2,839	52,749	55,588		
合计	107,056	1,135,241	1,242,296	41,867	5,779

b. 排放系数

排放系数如表 4.2-21 所示。燃煤中排放出的SO<sub>2</sub>、PM、PM<sub>10</sub>，根据工厂问卷调查，我们将锅



炉和与其他产生量相对应的排放量比例设定为表 4.2-22、表 4.2-23。

表 4.2-21 面源排放系数

燃 料	烟 煤
S分	2.73 %
低位发热量	5,797 kcal/kg
高位发热量	6,087 kcal/kg
灰分	24.84 %
NO <sub>x</sub> 排放系数	75.2 kg/10 <sup>8</sup> kcal
PM 排放系数	1.4286A kg/t
PM <sub>10</sub> 排放系数	0.5357A kg/t
燃 料	城市煤气
低位发热量	4,200
高位发热量	4,410 kcal/m <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub> 排放系数	20.13 kg/10 <sup>8</sup> kcal

表 4.2-22 各种规模锅炉排放量比例

锅炉规模	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>10</sub>
1T/h以下	1.000	1.000	0.358	1.000
2T/h以下	0.546	1.000	0.188	0.281
4T/h以下	0.688	1.000	0.187	0.271
6.5T/h以下	0.701	1.000	0.137	0.146

表 4.2-23 其他排放量比例 (2002 年)

	(吨/年)		
	产生量	排放量	排放比例
SO <sub>2</sub>	6,946	5,168	0.744
NO <sub>x</sub>	2,540	2,540	1.000
PM	77,048	13,140	0.171
PM <sub>10</sub>	23,597	8,486	0.360

c. 排放量

工厂面源 2003 年的排放量如表 4.2-24 所示。

表 4.2-24 工厂面源排放量归纳表

(吨/年)

	SO <sub>2</sub>			NO <sub>x</sub>		
	小规模锅炉	其他	合计	小规模锅炉	其他	合计
南明区	330	4,743	5,073	65	593	659
云岩区	749	11,252	12,001	148	1,407	1,556
花溪区	125	2,799	2,925	25	350	375
乌当区	433	3,593	4,026	63	449	512
白云区	578	5,796	6,374	83	725	808
小河区	117	2,178	2,295	23	272	296
清镇市	457	2,461	2,918	66	308	374
息烽县	90	1,247	1,337	13	156	169
修文县	206	5,543	5,749	30	693	723
开阳县	172	1,930	2,103	25	241	266
合计	3,258	41,543	44,800	541	5,196	5,738

(吨/年)

	PM			PM <sub>10</sub>		
	小规模锅炉	其他	合计	小规模锅炉	其他	合计
南明区	70	784	855	36	620	656
云岩区	159	1,861	2,020	82	1,472	1,553
花溪区	27	463	490	14	366	380
乌当区	106	594	700	77	470	547
白云区	142	959	1,100	103	758	861
小河区	25	360	385	13	285	298
清镇市	112	407	519	82	322	403
息烽县	22	206	228	16	163	179
修文县	51	917	967	37	725	762
开阳县	42	319	362	31	252	283
合计	756	6,871	7,627	490	5,433	5,923

③ 工厂排放量的归纳

2003 年工厂燃料使用量和排放量归纳为表 4.2-25、表 4.2-26。各污染源的排放比例如表 4.2-27、图 4.2-3 所示。2003 年工厂排放量 SO<sub>2</sub> 为 19 万 4 千吨、NO<sub>x</sub> 为 2 万 7 千吨、PM 为 5 万 7 千吨、PM<sub>10</sub> 为 2 万 3 千吨。各行业排放量贡献比例中，SO<sub>2</sub>：火力发电业占 48.9%、制造业占 51.1%；NO<sub>x</sub>：火力发电业占 33.4%、制造业占 59.1%、城市煤气制造业占 7.5%；PM：火力发电业占 34.4%、制造业占 65.4%；PM<sub>10</sub>：火力发电业占 19.0%、制造业占 80.5%。

表 4.2-25 工厂燃料使用量归纳表 (2003 年)

	煤 (吨/年)				转换煤 (吨/年)	城市煤气 (万m <sup>3</sup> )
	火力发电业	城市煤气制造业	制造业	合计	小规模点源锅炉	
南明区	902,178		318,048	1,220,225	10,819	1,493
云岩区			387,497	387,497	23,934	3,303
花溪区			130,230	130,230	4,250	587
乌当区	75,264		409,664	484,928		
白云区			950,708	950,708		
小河区			67,060	67,060	4,336	598
清镇市	1,725,857	812,626	785,249	3,323,733		
息烽县			83,614	83,614		
修文县			159,921	159,921		
开阳县			107,793	107,793		
合计	2,703,299	812,626	3,399,785	6,915,711	43,340	5,982

表 4.2-26 (1) 工厂排放量归纳表 (2003 年)

(吨/年)

	SO <sub>2</sub>				NO <sub>x</sub>			
	火力发电业	城市煤气制造业	制造业	合计	火力发电业	城市煤气制造业	制造业	合计
南明区	25,117		8,088	33,205	3,121		2,109	5,230
云岩区			12,682	12,682			1,781	1,781
花溪区			3,663	3,663			817	817
乌当区	2,312		9,946	12,258	151		2,591	2,742
白云区			24,767	24,767			4,032	4,032
小河区			2,445	2,445			309	309
清镇市	62,641	67	21,934	84,642	5,731	2,027	2,553	10,311
息烽县			1,844	1,844			511	511
修文县			5,866	5,866			736	736
开阳县			2,959	2,959			481	481
合计	90,070	67	94,194	184,330	9,002	2,027	15,921	26,950

表 4.2-26 (2) 工厂排放量归纳表 (2003 年)

	PM				PM <sub>10</sub>			
	火力发电业	城市煤气制造业	制造业	合计	火力发电业	城市煤气制造业	制造业	合计
南明区	6,646		4,301	10,947	1,524		2,109	3,632
云岩区			2,307	2,307			1,655	1,655
花溪区			6,994	6,994			7,101	7,101
乌当区	186		3,737	3,923	37		1,269	1,306
白云区			5,000	5,000			1,772	1,772
小河区			410	410			335	335
清镇市	12,665	131	8,807	21,603	2,904	126	2,306	5,335
息烽县			3,438	3,438			1,114	1,114
修文县			1,117	1,117			799	799
开阳县			1,015	1,015			449	449
合计	19,497	131	37,126	56,755	4,465	126	18,909	23,499

表 4.2-27 工厂各行业排放量比例 (2003 年)

	火力发电业	城市煤气制造业	制造业	合计
SO <sub>2</sub>	48.9	0.0	51.1	100.0
NO <sub>x</sub>	33.4	7.5	59.1	100.0
PM	34.4	0.2	65.4	100.0
PM <sub>10</sub>	19.0	0.5	80.5	100.0

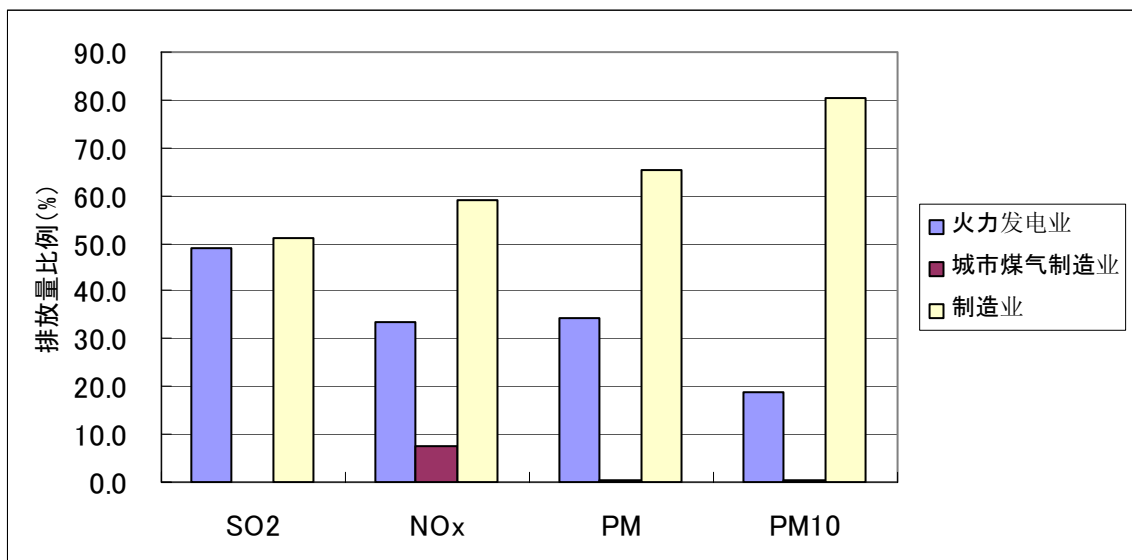


图 4.2-3 工厂各行业排放量比例 (2003 年)

(2) 民生

① 家庭

a. 燃料使用量

2003 年家庭各区域燃料使用量的推算见表 4.2-28。2003 年家庭煤的使用量中城市为 20 万吨，农村为 49 万吨，共计 69 万吨。

表 4.2-28 各地区燃料使用量（2003 年）

	城市部分			农村部分			合计		
	煤 (吨)	石油液化气 (万m <sup>3</sup> )	城市煤气 (万m <sup>3</sup> )	煤 (吨)	石油液化气 (万m <sup>3</sup> )	城市煤气 (万m <sup>3</sup> )	煤 (吨)	石油液化气 (万m <sup>3</sup> )	城市煤气 (万m <sup>3</sup> )
南明区	55,977	102	1,679	9,720			65,696	102	1,679
云岩区	66,019	120	1,980	6,484			72,503	120	1,980
花溪区	11,268	21	338	62,449			73,717	21	338
乌当区	10,960	20	329	55,070			66,030	20	329
白云区	13,190	24	396	18,502			31,692	24	396
小河区	11,545	21	346	5,750			17,295	21	346
清镇市	16,714	26		103,913			120,627	26	
息烽县	3,864	6		60,127			63,991	6	
修文县	5,517	8		68,253			73,770	8	
开阳县	7,773	12		99,113			106,886	12	
合计	202,827	360	5,068	489,380			692,206	360	5,068

b. 排放系数

我们将家庭使用的燃煤定为无烟煤，各家庭燃料的大气污染物排放系数、无烟煤的组成设定见表 4.2-29、表 4.2-30。

表 4.2-29 家庭排放系数

	单位	煤	石油液化气	城市煤气	出处
SO <sub>2</sub>	kg/t	16S			
NO <sub>x</sub>	kg/10 <sup>8</sup> kcal	21.34	23.66	20.13	日本,US EPA
PM	kg/t	5			US EPA
PM 10	kg/t	0.23PM			US EPA

表 4.2-30 无烟煤的组成

煤	无烟煤
S分	2.01 %
低位发热量	5,797 kcal/kg
高位发热量	6,087 kcal/kg

c. 排放量

家庭的大气污染物排放量见表 4.2-31。家庭排放量中SO<sub>2</sub>为 2 万 3 千吨，NO<sub>x</sub>为 3 千 7 百吨，PM为 3 千 5 百吨，PM<sub>10</sub>为 8 百吨。SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM、PM<sub>10</sub>的主要污染源均为燃煤。

表 4.2-31 家庭各区域排放量 (2003 年)

	(吨/年)						
	SO <sub>2</sub> 煤	NO <sub>x</sub>				PM 煤	PM <sub>10</sub> 煤
		煤	石油液化气	城市煤气	合计		
南明区	2,176	347	6.0	14.9	368	328	76
云岩区	2,401	383	7.1	17.6	408	363	83
花溪区	2,442	390	1.2	3.0	394	369	85
乌当区	2,187	349	1.2	2.9	353	330	76
白云区	1,050	168	1.4	3.5	173	158	36
小河区	573	91	1.2	3.1	96	86	20
清镇市	3,995	638	1.5		639	603	139
息烽县	2,119	338	0.3		339	320	74
修文县	2,443	390	0.5		391	369	85
开阳县	3,540	565	0.7		566	534	123
合计	22,926	3,661	21.2	45.0	3,727	3,461	796

② 事业单位

a. 燃料使用量

贵阳市事业单位 (行政设施、学校、医院、宾馆等) 2003 年燃料使用量见表 4.2-32。

表 4.2-32 事业单位锅炉燃料使用量 (2003 年)

	煤 (吨)	城市煤气转换	
		转换煤 (吨)	城市煤气 (万 m <sup>3</sup> )
南明区	24,499	18,780	2,592
云岩区	27,994	21,459	2,962
花溪区	15,866	12,163	1,679
乌当区	25,451		
白云区	15,374		
小河区	5,730	4,392	606
清镇市	43,290		
开阳县	25,131		
息烽县	36,350		
修文县	21,537		
合计	241,222	56,794	7,839

**b. 排放量**

我们使用与工厂面源小型锅炉相同的方法算出了事业单位锅炉大气污染物的排放量。各区域事业单位锅炉的排放量如表 4.2-33 所示。预计 2003 年事业单位的排放量中SO<sub>2</sub>为 7.5 千吨、NO<sub>x</sub>为 1 千吨、PM为 2 千吨、PM<sub>10</sub>为 1 千吨。

表 4.2-33 事业单位的大气污染物排放量 (2003 年)

	SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>	PM		PM <sub>10</sub>	
	产生量	排放量	排放量	产生量	排放量	产生量	排放量
南明区	1,070	717	135	869	148	326	75
云岩区	1,223	819	154	993	169	373	86
花溪区	693	464	88	563	96	211	49
乌当区	1,112	807	116	903	198	339	144
白云区	672	487	70	546	120	205	87
小河区	250	168	32	203	35	76	18
清镇市	1,891	1,372	198	1,536	337	576	245
息烽县	1,362	988	143	1,107	242	415	177
修文县	1,239	899	130	1,007	221	377	161
开阳县	1,025	744	107	833	183	312	133
合计	10,537	7,465	1,174	8,561	1,748	3,210	1,174

**③ 餐饮店**

**a. 燃料使用量**

餐饮店 2003 年各地域液化石油气的使用量见表 4.2-34。

表 4.2-34 餐饮店各地域液化石油气的使用量 (2003 年)

	(万m <sup>3</sup> /年)
南明区	3,216
云岩区	3,675
花溪区	2,083
乌当区	1,891
白云区	1,142
小河区	752
清镇市	3,217
息烽县	1,600
修文县	1,868
开阳县	2,701
合计	22,146

**b. 排放量**

我们利用表 4.2-29 液化石油气的排放系数计算出了餐饮店的 NO<sub>x</sub> 排放量 (表 4.2-35)。2003 年餐饮店的 NO<sub>x</sub> 排放量推算为 1.3 千吨。

表 4.2-35 餐饮店 NO<sub>x</sub> 排放量 (2003 年)

	石油液化气 (万 m <sup>3</sup> )	NO <sub>x</sub> 排放量 (吨)
南明区	3,216	189
云岩区	3,675	216
花溪区	2,083	122
乌当区	1,891	111
白云区	1,142	67
小河区	752	44
清镇市	3,217	189
息烽县	1,600	94
修文县	1,868	110
开阳县	2,701	159
合计	22,146	1,302

**④ 民生排放量的归纳**

家庭、事业单位、餐饮店各区域的燃料使用量如表 4.2-36、各区域的排放量如表 4.2-37 所示。2003 年民生的燃料使用量中燃煤为 92 万吨、液化石油气为 22,490 万 m<sup>3</sup>、城市煤气为 12,025 万 m<sup>3</sup>。民生的排放量中 SO<sub>2</sub> 为 3 万吨、NO<sub>x</sub> 为 6 千吨、PM 为 5 千吨、PM<sub>10</sub> 为 2 千吨。

表 4.2-36 民生燃料使用量归纳表 (2003 年)

	煤 (吨)	石油液化气 (万 m <sup>3</sup> )	城市煤气 (万 m <sup>3</sup> )
南明区	90,195	3,318	5,068
云岩区	100,496	3,795	3,389
花溪区	89,583	2,103	1,409
乌当区	91,481	1,911	1,071
白云区	47,066	1,167	742
小河区	23,024	773	346
清镇市	163,917	3,243	
息烽县	89,122	1,606	
修文县	110,120	1,876	
开阳县	128,423	2,713	
合计	933,428	22,506	12,025

表 4.2-37 民生的排放量归纳表 (2003 年)



(吨/年)

	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PM <sub>10</sub>
南明区	2,893	693	477	151
云岩区	3,221	779	532	169
花溪区	2,906	604	465	134
乌当区	2,993	581	528	220
白云区	1,537	310	278	124
小河区	740	172	121	37
清镇市	5,367	1,027	940	384
息烽县	3,108	576	562	250
修文县	3,342	630	589	245
开阳县	4,284	832	717	256
合计	30,391	6,202	5,209	1,970

### (3) 固定污染源排放量的归纳

2003年固定污染源的燃料使用量和排放量的归纳情况见表4.2-38、表4.2-39。2003年的排放量中SO<sub>2</sub>为21.5万吨、NO<sub>x</sub>为3.3万吨、PM为6.2万吨、PM<sub>10</sub>为2.4万吨。

表4.2-38 固定污染源燃料使用量归纳表(2003年)

	煤(吨/年)						石油液化气(万m <sup>3</sup> )			城市煤气(万m <sup>3</sup> )			
	火力发电业	产生煤气制造业	制造业	家庭	事业单位	合计	家庭	餐饮店	合计	制造业	家庭	事业单位	合计
南明区	902,178		318,048	65,696	24,499	1,310,420	102	3,216	3,318	1,493	1,679	2,592	5,764
云岩区			387,497	72,503	27,994	487,994	120	3,675	3,795	3,303	1,980	2,962	8,246
花溪区			130,230	73,717	15,866	219,813	21	2,083	2,103	587	338	1,679	2,603
乌当区	75,264		409,664	66,030	25,451	576,410	20	1,891	1,911		329		329
白云区			950,708	31,692	15,374	997,774	24	1,142	1,167		396		396
小河区			67,060	17,295	5,730	90,084	21	752	773	598	346	606	1,551
清镇市	1,725,857	812,626	785,249	120,627	43,290	3,487,649	26	3,217	3,243				
息烽县			83,614	63,991	25,131	172,737	6	1,600	1,606				
修文县			159,921	73,770	36,350	270,041	8	1,868	1,876				
开阳县			107,793	106,886	21,537	236,216	12	2,701	2,713				
合计	2,703,299	812,626	3,399,785	692,206	241,222	7,849,138	360	22,146	22,506	5,982	5,068	7,839	18,889

表 4.2-39 (1) 固定污染源排放量归纳表 (2003 年)

(吨/年)

	SO <sub>2</sub>							
	火力发电业	城市煤气制造业	制造业	小计	家庭	事业单位	餐饮店	合计
南明区	25,117		8,088	33,205	2,176	717		36,098
云岩区			12,682	12,682	2,401	819		15,903
花溪区			3,663	3,663	2,442	464		6,569
乌当区	2,312		9,946	12,258	2,187	807		15,252
白云区			24,767	24,767	1,050	487		26,304
小河区			2,445	2,445	573	168		3,185
清镇市	62,641	67	21,934	84,642	3,995	1,372		90,009
息烽县			1,844	1,844	2,119	988		4,951
修文县			5,866	5,866	2,443	899		9,208
开阳县			2,959	2,959	3,540	744		7,243
合计	90,070	67	94,194	184,330	22,926	7,465		214,721

表 4.2-39 (2) 固定污染源排放量归纳表 (2003 年)

(吨/年)

	NO <sub>x</sub>							
	火力发电业	城市煤气制造业	制造业	小计	家庭	事业单位	餐饮店	合计
南明区	3,121		2,109	5,230	368	135	189	5,923
云岩区			1,781	1,781	408	154	216	2,559
花溪区			817	817	394	88	122	1,421
乌当区	151		2,591	2,742	353	116	111	3,323
白云区			4,032	4,032	173	70	67	4,342
小河区			309	309	96	32	44	480
清镇市	5,731	2,027	2,553	10,311	639	198	189	11,338
息烽县			511	511	339	143	94	1,087
修文县			736	736	391	130	110	1,366
开阳县			481	481	566	107	159	1,313
合计	9,002	2,027	15,921	26,950	3,727	1,174	1,302	33,153

表 4.2-39 (3) 固定污染源排放量归纳表 (2003 年)

(吨/年)

	PM							
	火力发电业	城市煤气制造业	制造业	小计	家庭	事业单位	餐饮店	合计
南明区	6,646		4,301	10,947	328	148		11,424
云岩区			2,307	2,307	363	169		2,839
花溪区			6,994	6,994	369	96		7,459
乌当区	186		3,737	3,923	330	198		4,451
白云区			5,000	5,000	158	120		5,278
小河区			410	410	86	35		531
清镇市	12,665	131	8,807	21,603	603	337		22,543
息烽县			3,438	3,438	320	242		4,001
修文县			1,117	1,117	369	221		1,706
开阳县			1,015	1,015	534	183		1,732
合计	19,497	131	37,126	56,755	3,461	1,748		61,964

表 4.2-39 (4) 固定污染源排放量归纳表 (2003 年)

(吨/年)

	PM10							合计
	火力发电业	城市煤气制造业	制造业	小计	家庭	事业单位	餐饮店	
南明区	1,524		2,109	3,632	76	75		3,783
云岩区			1,655	1,655	83	86		1,824
花溪区			7,101	7,101	85	49		7,235
乌当区	37		1,269	1,306	76	144		1,526
白云区			1,772	1,772	36	87		1,895
小河区			335	335	20	18		373
清镇市	2,904	126	2,306	5,335	139	245		5,719
息烽县			1,114	1,114	74	177		1,364
修文县			799	799	85	161		1,045
开阳县			449	449	123	133		705
合计	4,465	126	18,909	23,499	796	1,174		25,470

各污染源的排放量和各区域的排放量如图 4.2-4、图 4.2-5 所示。

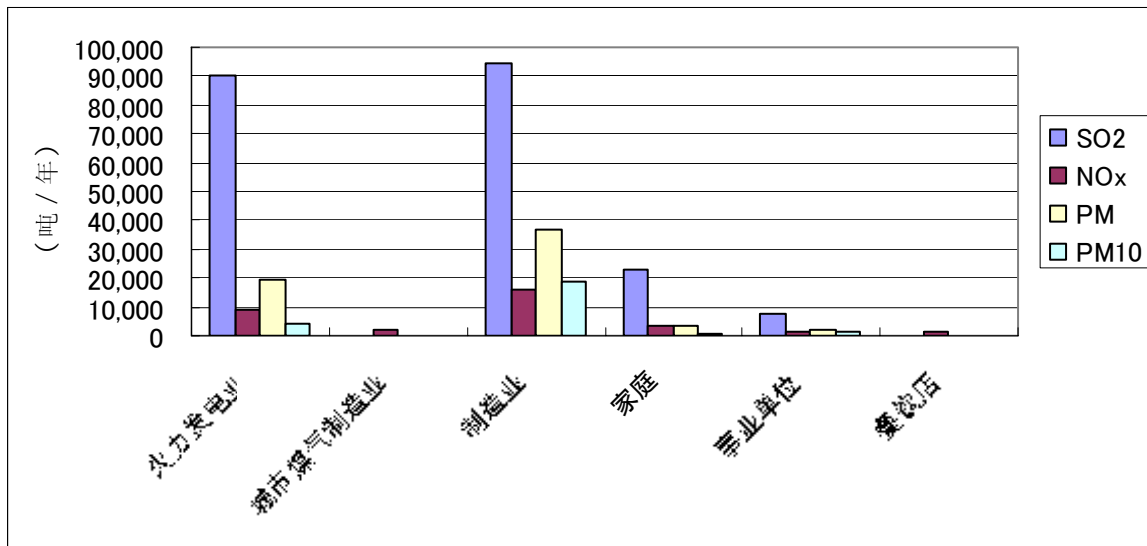


图 4.2-4 各行业污染物排放量 (2003 年)

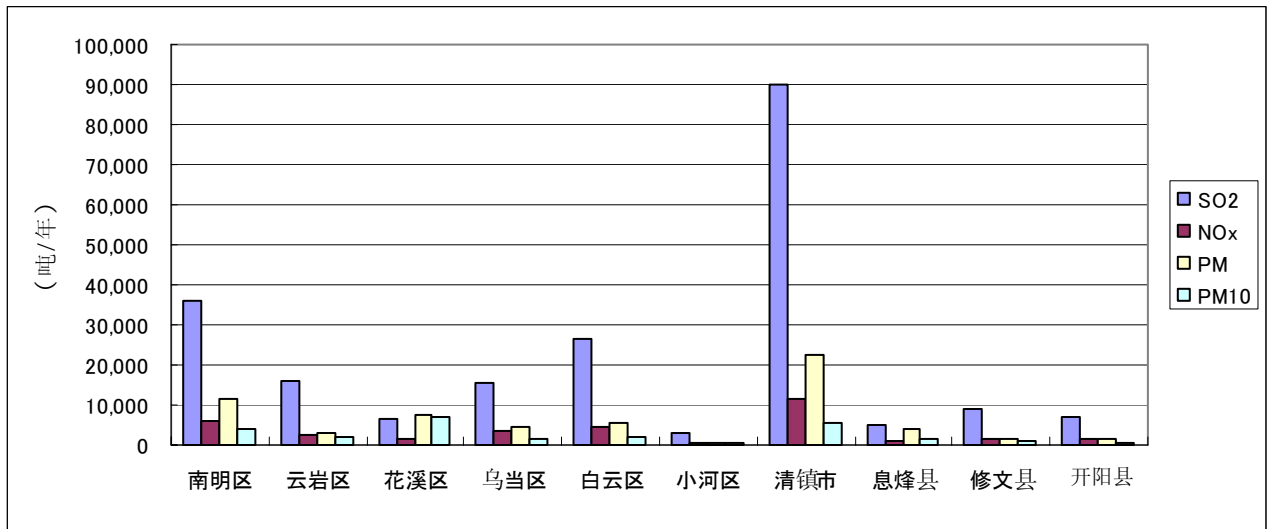


图 4.2-5 各区域污染物排放量 (2003 年)

### 4.3 汽车

#### 4.3.1 交通流量调查

我们以主干线道路为对象，进行了各车种的车流量调查。同时还实施了行驶车速调查。

##### (1) 交通流量调查

##### ① 车种分类

作为调查对象的汽车分为 6 个车种，其分类如表 6.3-1 所示。

表 4.3-1 车种分类

	车种	注
小型车	小轿车	普通小轿车 出租车
	其他	货客车 小型货车 其他小轿车
巴士	大型客车	
	小型客车	
货物车	大型货物车	包括自卸车，牵引车，拖拉机等特殊车辆
	小型货物车	

② 监测地点

交通流量监测道路如下：

■ 平日：

[24 时间 10 个地点]

南北	东西	高速
1-①101 宝山北路 1-②102 瑞金北路 1-③103 沙冲北路 1-④104 浣纱路 1-⑤105 遵义路	2-①201 北京路 2-②202 延安西路 2-④204 花溪路 1 (都司路高架旁) 注) 2-⑤205 解放路 2	5-①501 贵黄公路  注) 调查高架路和一般路

[16 时间 15 个地点]

南北	东西	高速
3-①301 宝山南路 3-②302 中华北路 3-③303 新华路 3-④304 瑞金中路 3-⑤305 瑞金南路 3-⑥306 解放路 1 3-⑦307 花溪路 2 3-⑧308 兴关路 3-⑨309 中华南路	4-①401 延安东路 4-②402 中山东路 4-③403 神奇路 4-④404 市南路 4-⑤405 中山西路 4-⑥406 都司路	

■ 休息日：

[24 时间 5 个地点]

南北	东西	高速
1-①101 宝山北路 1-⑤105 遵义路	2-④204 花溪路 1 (都司路高架旁) 注) 2-⑤205 解放路 2	5-①501 贵黄公路 注) 调查高架路和一般路

(2) 行驶速度调查

① 行车路线

行车速度调查路线如下：

高架部：都司高架路～都司路

平面路：南北：宝山北路～宝山南路，中华北路～中华中路～中华南路～遵义路

东西：延安西路～延安中路～延安东路，解放路 1～解放路 2

高速：贵黄公路

休息日

高架部：都司高架路～都司路

平面路：南北：宝山北路～宝山南路，中华北路～中华中路～中华南路～遵义路

东西：解放路 1～解放路 2

高速：贵黄公路，贵遵路

② 行车时间段

行车速度调查部分我们就交通流量高峰时间段和非高峰时间段在路线区间进行了往返调查。

高峰时间段：7 点 30 分~8 点 30 分、10 点~11 点

非高峰时间段：15 点~16 点、17 点 30 分~18 点 30 分

4.3.2 交通流量推算

(1) 每小时交通流量的计算

由于交通流量监测时间为 45 分钟，故我们按以下公式计算了每小时交通流量。

$$\text{时间交通流量} = \text{监测交通流量} \times 60/45$$

(2) 平日 休息日的日交通流量比较

5 个地点的平日·休息日 24 小时交通流量如表 4.3-2、图 4.3-1 所示。一般道路休息日的交通流量比平日交通流量少，但贵黄公路休息日的交通流量大。这是由于休息日贵黄公路上驱车旅游者较多的缘故。

表 4.3-2 平日 休息日交通流量比较

(辆/天)

	宝山北路	遵义路	花溪路 1(平面部)	花溪路 1(高架部)	解放路 2	贵黄公路
工作日	64,649	40,864	41,200	20,673	50,675	11,200
休息日	51,976	36,803	37,521	19,187	45,543	12,009
休息日 / 工作日	0.804	0.901	0.911	0.928	0.899	1.072

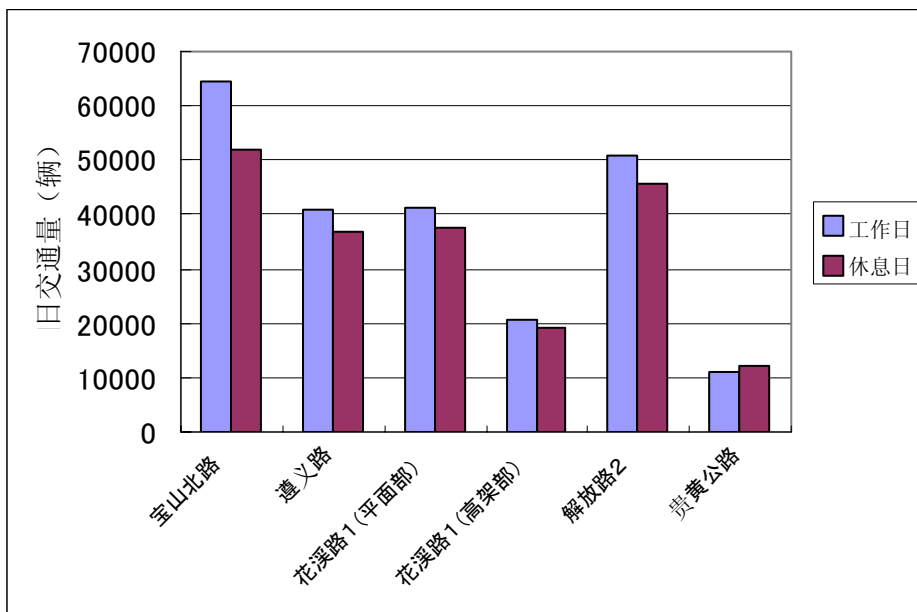


图 4.3-1 平日 休息日日交通流量比较

(3) 平日 休息日各车种的交通流量

平日·休息日车种的交通流量如表 4.3-3 所示。一般道路 6 个车种的平日交通量都比休息日交通量多。贵黄公路货车的休息日交通量也比平日交通量少，但小轿车、客车休息日交通量较多。

表 4.3-3 平日 休息日各车种交通流量

(辆/天)

		普通小轿车	其他小轿车	大型货车	小型货车	大型客车	小型客车	合计
宝山北路	平日	28,247	5,225	2,237	6,615	3,087	19,239	64,649
	休息日	23,861	3,289	1,063	5,547	2,641	15,575	51,976
遵义路	平日	19,337	2,081	101	4,637	4,011	10,696	40,864
	休息日	17,569	1,692	95	3,713	3,895	9,839	36,803
花溪路 1 (平面部)	平日	18,901	3,877	643	3,731	1,713	12,335	41,200
	休息日	18,599	2,613	453	3,133	1,777	10,945	37,521
花溪路 1 (高架部)	平日	6,552	1,929	1,351	5,123	580	5,139	20,673
	休息日	6,187	1,917	1,505	4,197	652	4,728	19,187
解放路 2	平日	20,040	3,728	1,636	9,029	2,303	13,939	50,675
	休息日	19,815	3,045	1,684	4,663	2,447	13,889	45,543
贵黄公路	平日	2,737	1,321	1,275	1,599	1,293	2,975	11,200
	休息日	3,404	1,489	1,147	1,104	1,620	3,245	12,009

(4) 平日 休息日各时间段交通流量

平日和休息日各时间段交通流量的变化如图 4.3-2、4.3-3 所示。平日和休息日一般在 9 时~19 时的时间段交通流量较多。

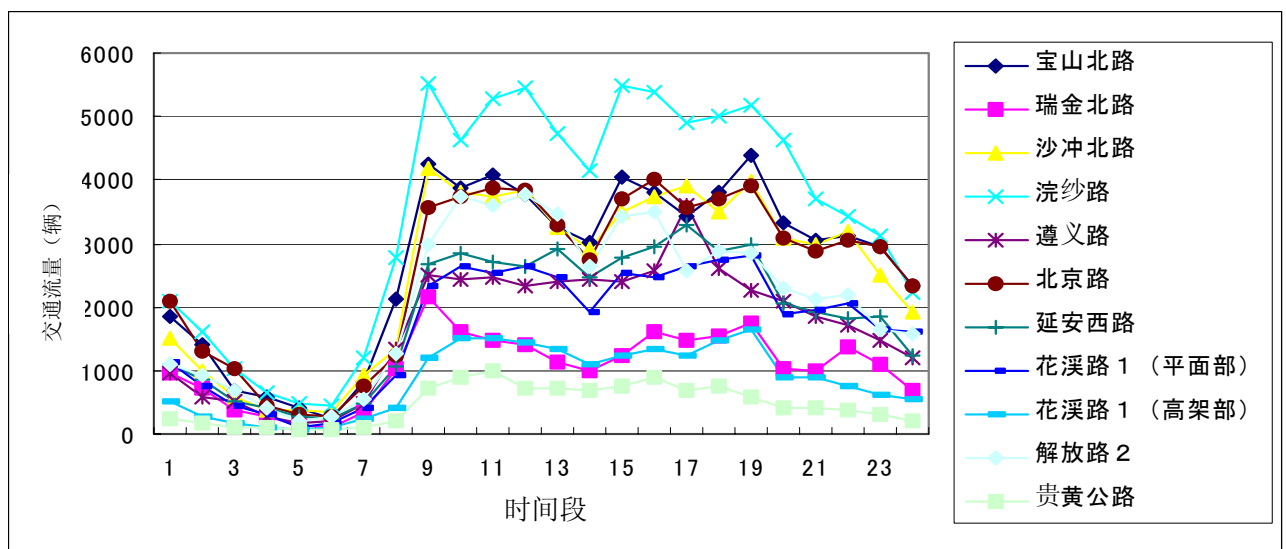


图 4.3-2 平日各时间段交通流量

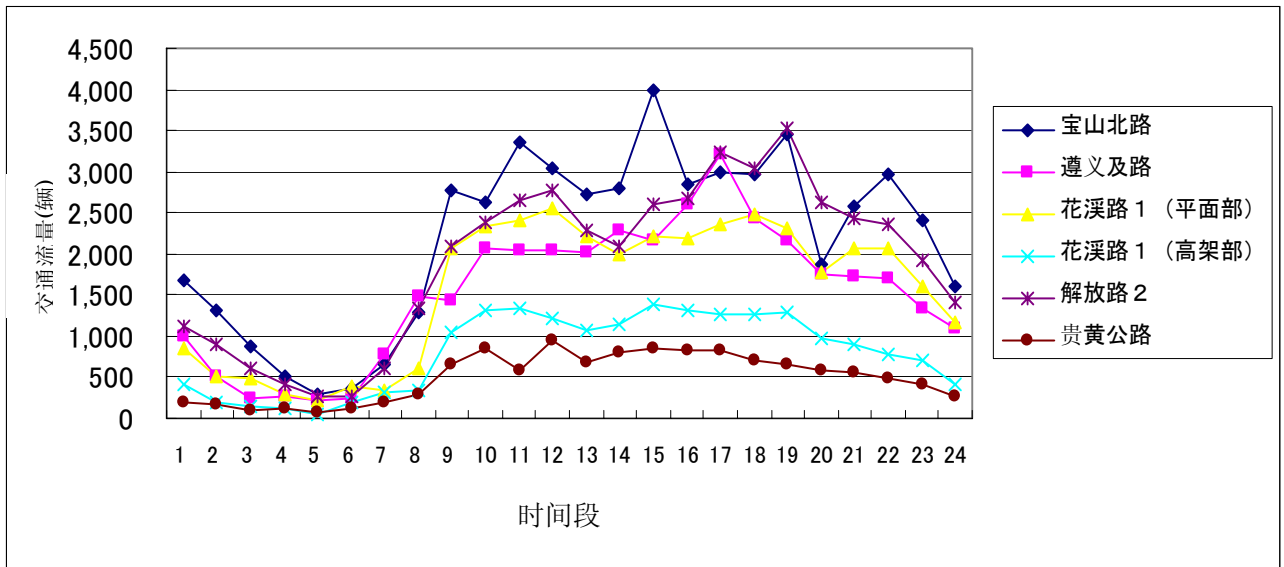


图 4.3-3 休息日各时间段交通流量

(5) 平日、休息日 24 小时的推算交通流量

在交通流量调查地点，对未调查平日和休息日 24 小时交通流量的地点的交通流量进行了推算，推算出平日和休息日各时间段、各车种的 24 小时交通流量。25 个地点的平日、休息日 24 小时交通流量见图 4.3-4、4.3-5。

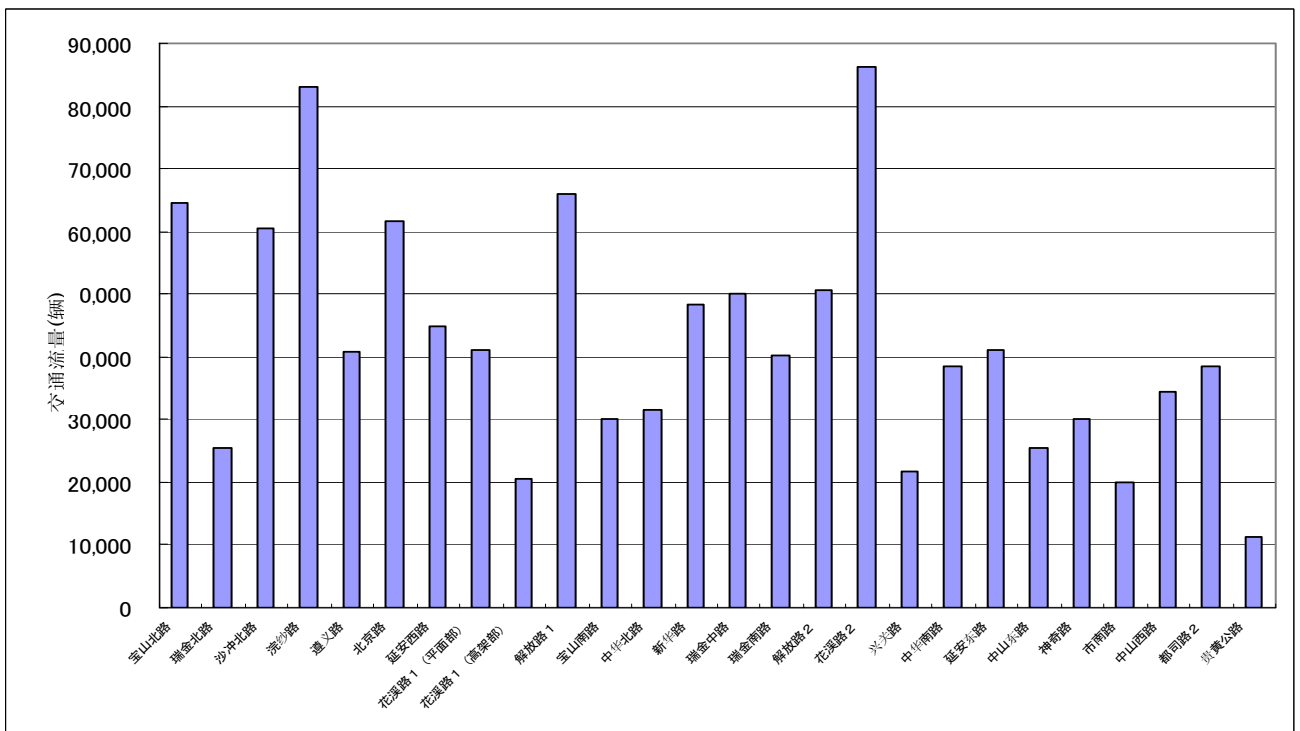


图 4.3-4 平日的推算日交通流量



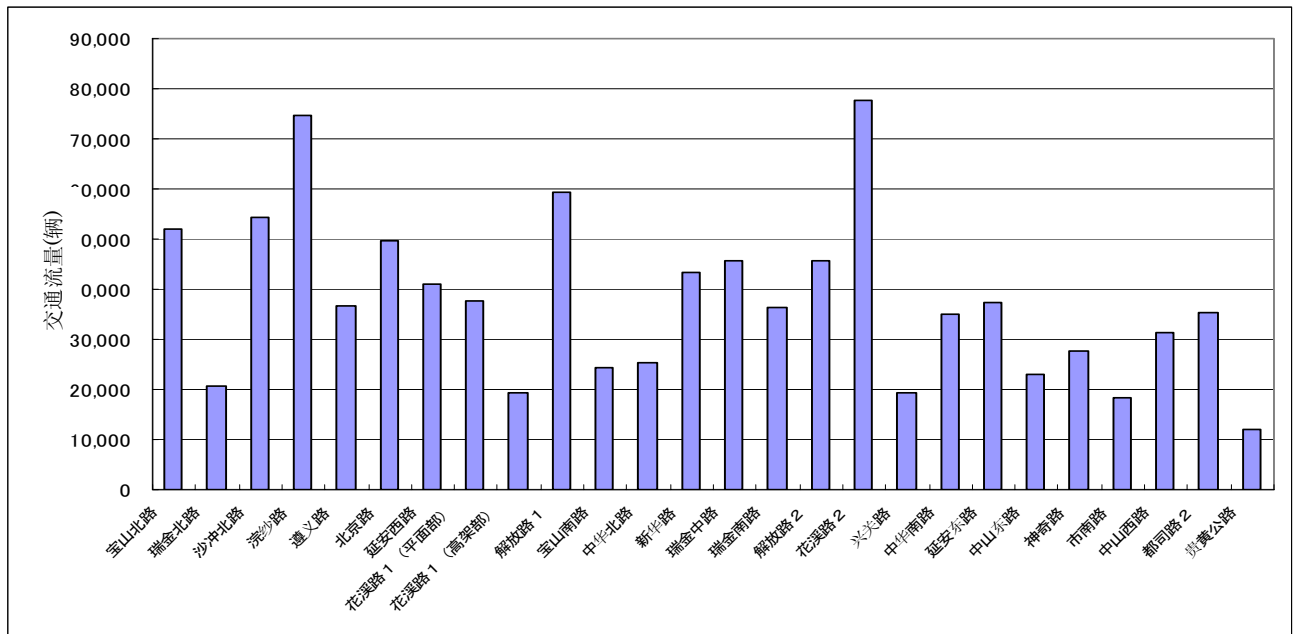


图 4.3-5 休息日的推算日交通流量

### 4.3.3 行车速度调查结果

行车速度调查结果如表 4.3-4 和图 4.3-6 所示。各路线平日和休息日的平均车速均无大的变化。一般道路的平均车速不到 20km/h，都司路的高架部约为 45km/h。因此，考虑到交通流量随时间段的变化，设定汽车各时间段平均行驶速度如图 4.3-7 所示。速度设定为 20km/h, 30km/h, 40km/h。

表 4.3-4 各路线平均车速

行驶路线	平均车速 (km/h)	
	平日	休息日
宝山北路	17.1	20.3
中华北路—遵义路	16.7	18.9
延安西路—延安东路	18.8	
解放路 1—解放路 2	17.8	16.6
都司路（高架部）	46.0	46.0
贵黄公路	33.7	31.6
贵遵路		49.7

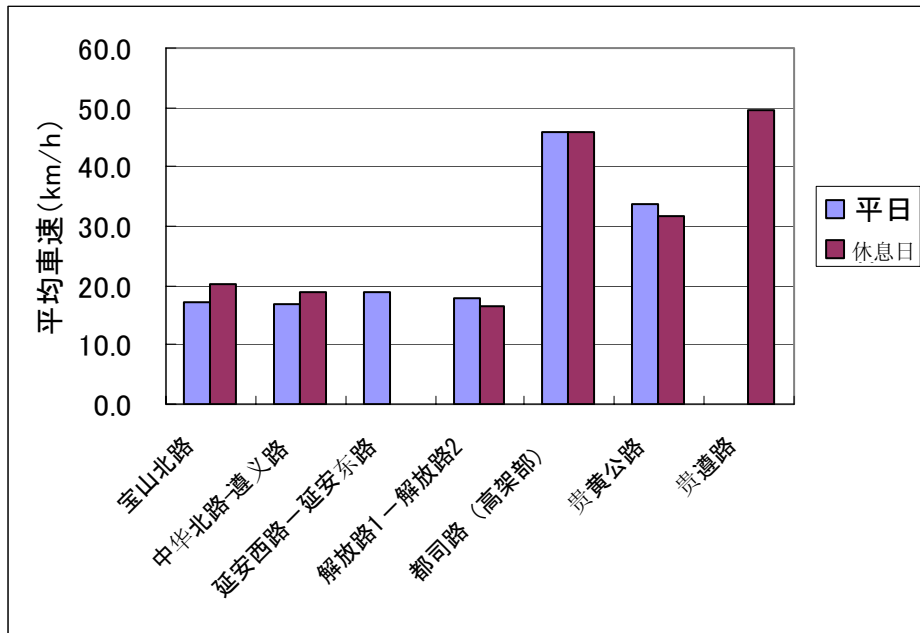


图 4.3-6 各路线平均车速

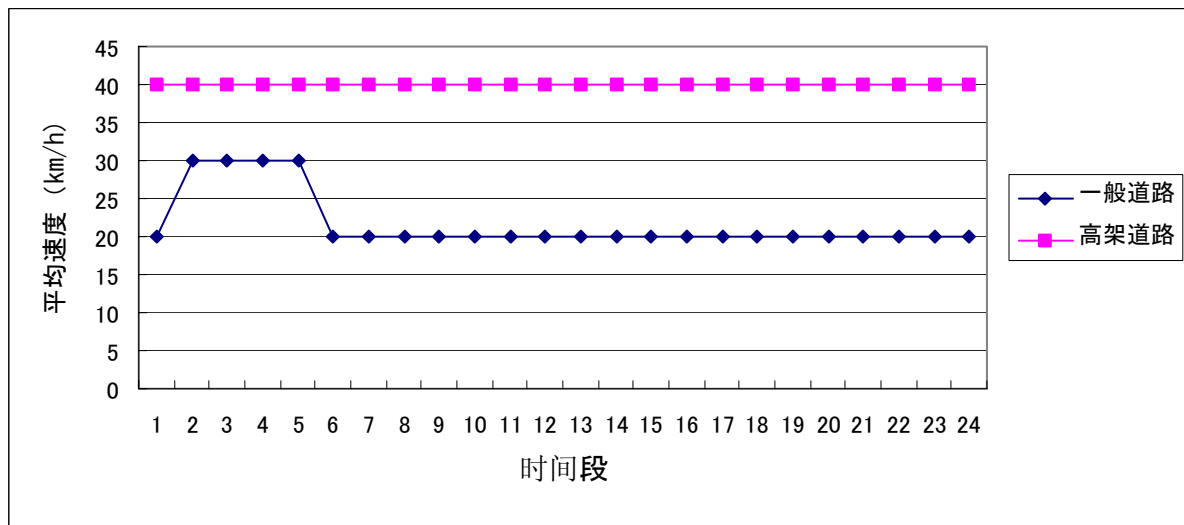


图 4.3-7 时间段平均车速

#### 4.3.4 排放量的估算

我们对交通流量调查的道路 2003 年全年汽车大气污染物的排放量做了估算。对象污染物为SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>10</sub>。排放量的估算按图 4.3-8 所示顺序进行。

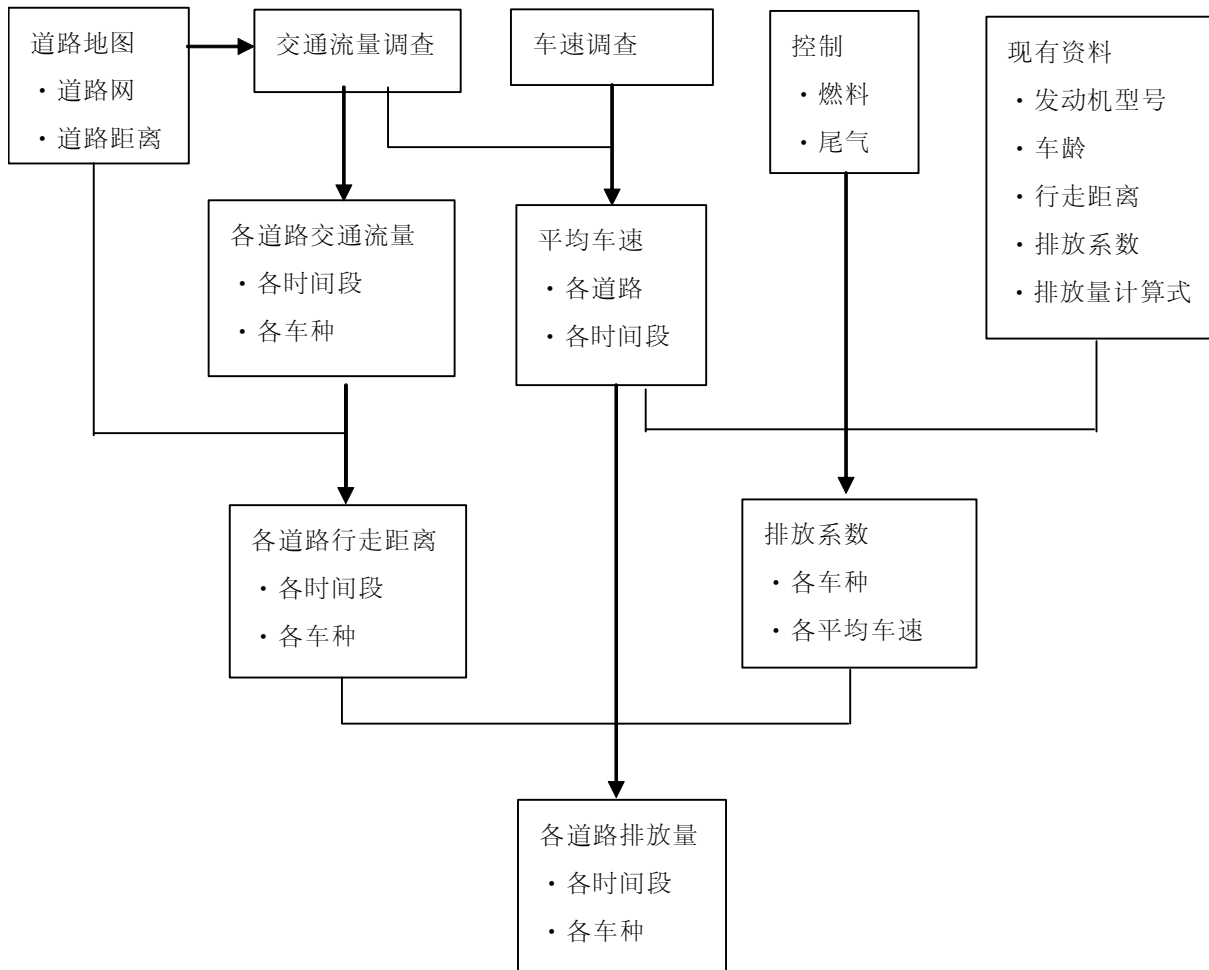


图 4.3-8 汽车排放量推算流程

(1) 各车种排放系数的设定

贵阳市行驶车辆的车龄分布如表 4.3-5 所示。

表 4.3-5 各车种各车龄分布

车龄(年)	大型客车	小型客车	大型货车	小型货车
<1	477	9,171	903	3,379
1~5	1,452	21,942	4,345	13,414
6~10	562	11,395	4,613	10,188
11~15	275	2,084	2,690	1,657
>16	154	867	857	436
合计	2,920	45,459	13,408	29,074

出处：环保局

各种汽油车和柴油车的比例设定见表 4.3-6。

表 4.3-6 汽油车和柴油车的比例

	汽油车	柴油车
普通轿车	1.00	
其他轿车	1.00	
大型客车	0.50	0.50
小型客车	0.75	0.25
大型货车	0.25	0.75
小型货车	1.00	

我们根据中国的燃料标准设定了汽车燃料汽油和轻油的密度和 S 分，见表 4.3-7。一般市场销售的燃料的 S 分为标准的 80%左右。

表 4.3-7 燃料构成

	密度 (kg/L)	S分 (%)	参考规格
汽油	0.73	0.08	GB17930-1999
轻油	0.835	0.16	GB252-2000

注 1. 汽油的密度：柳州市大气污染对策规划调查

注 2. S分：规格值×0.8

作为汽车正式尾气排放标准贵阳市引进了 2000 年欧 1 标准。汽车的排放系数中SO<sub>2</sub>是根据日本汽车的有关燃费方面的资料、NO<sub>x</sub>根据美国的MOBILE5、PM<sub>10</sub>根据美国的PART5 来计算的。设定NO<sub>x</sub>和PM<sub>10</sub>的排放系数时还考虑到了贵阳市行驶车辆的车龄分布、车辆重量、排放限制、汽车尾气排放对策的设置情况。为了设定排放系数，我们设定了贵阳市的汽车分类和美国的车型分类对应表，见表 4.3-8。不同车种·各种型号马达的SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>10</sub>的排放系数如表 4.3-9 所示。各车种的平均排放系数如表 4.3-10 所示。NO<sub>x</sub>和PM<sub>10</sub>的排放系数的计算委托给了清华大学胡京南博士。

表 4.3-8 车种分类对应表（中国和美国）

中国			美国排放系数		备考	
			NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>		
汽油车	轿车	普通轿车	LDGV	LDGV	LDGV	Light-Duty Gasoline Vehicles
		其他轿车	LDGT1	LDGT1	LDGT1	Light-Duty Gasoline Trucks 1
	客车	小型客车	(LDGT1+LDGT2)/2	(LDGT1+LDGT2)/2	LDGT2	Light-Duty Gasoline Trucks 2
		大型客车	0.7×HDGV	0.7×HDGV	HDGV	Heavy-Duty Gasoline Vehicles
货车	小型货车	LDGT2	LDGT2	LDDV	Light-Duty Diesel Vehicles	
	大型货车	0.7×HDGV	0.7×HDGV	LDDT	Light-Duty Diesel Trucks	
柴油车	客车	小型客车	(LDDV+LDDT)/2	LDDT	LHDDV	Light-Heavy-Duty Diesel Vehicles
		大型客车	0.5×HDDV	LHDDV	HDDV	Heavy-Duty Diesel Vehicles
	货车	大型货车	0.5×HDDV	LHDDV		

表 4.3-9 不同车种各种型号马达的排放系数

(L/km)

SO <sub>2</sub>			平均车速 (km/h)		
			20	30	40
汽油车	轿车	普通轿车	0.133	0.092	0.067
		其他轿车	0.133	0.092	0.067
	客车	小型客车	0.184	0.131	0.096
		大型客车	0.321	0.206	0.137
	货车	小型货车	0.221	0.157	0.115
		大型货车	0.262	0.168	0.112
柴油车	客车	小型客车	0.091	0.077	0.067
		大型客车	0.275	0.232	0.203
	货车	大型货车	0.208	0.176	0.154

(g/km)

NO <sub>x</sub>			平均车速 (km/h)		
			20	30	40
汽油车	轿车	普通轿车	1.405	1.352	1.389
		其他轿车	1.967	1.892	1.892
	客车	小型客车	2.244	2.160	2.157
		大型客车	2.626	2.775	2.930
	货车	小型货车	2.520	2.427	2.421
		大型货车	2.626	2.775	2.930
柴油车	客车	小型客车	1.097	0.932	0.837
		大型客车	17.862	15.205	13.651
	货车	大型货车	17.862	15.205	13.651

(g/km)

PM <sub>10</sub>			平均车速 (km/h)		
			20	30	40
汽油车	轿车	普通轿车		0.021	
		其他轿车		0.024	
	客车	小型客车		0.040	
		大型客车		0.153	
	货车	小型货车		0.056	
		大型货车		0.153	
柴油车	客车	小型客车		0.256	
		大型客车		0.683	
	货车	大型货车		0.683	

表 4.3-10 各车种平均排放系数

		(g/km)						
		SO <sub>x</sub>			NO <sub>x</sub>			PM10
		平均车速 (km/h)			平均车速 (km/h)			(km/h)
		20	30	40	20	30	40	20~40
轿车	普通轿车	0.155	0.108	0.078	1.40	1.35	1.39	0.021
	其他轿车	0.155	0.108	0.078	1.97	1.89	1.89	0.024
客车	小型客车	0.222	0.166	0.129	1.96	1.85	1.83	0.094
	大型客车	0.554	0.430	0.351	10.24	8.99	8.29	0.418
货车	小型货车	0.215	0.153	0.112	2.52	2.43	2.42	0.056
	大型货车	0.494	0.401	0.341	14.05	12.10	10.97	0.551

(2) 排放量

各道路不同车种的排放量按以下公式计算。

$$\text{排放量} = \text{车种交通流量} \times \text{排放系数} \times \text{道路距离}$$

调查对象道路 2003 年大气污染物排放量如表 4.3-11 所示。排放量中 SO<sub>2</sub> 为 120 吨、NO<sub>x</sub> 为 1,500 吨、PM<sub>10</sub> 为 50 吨。

表 4.3-11 交通流量调查对象道路的排放量 (2003 年)  
(吨/年)

SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
124.1	1536.2	49.5

#### 4.4 排放量分布

我们将根据贵阳市现状年（2003 年）污染源目录结果、问卷调查、交通流量调查结果等计算出的各点源、线源、面源的排放量，按照污染源位置及道路延长等，各计算箱、各垂直高度地分配到排放量中。

##### (1) 对象物质

SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>

##### (2) 污染源的种类

表 4.4-1 为模拟用的污染源的种类。我们将污染源分为点源、线源、面源 3 种形式推算出了排放量。点源以问卷调查工厂为对象。线源以贵阳市中心街区（4.5km×5.5km）的干道为对象。面源排放量少，我们将点源难掌握的中小工厂、锅炉、宾馆公共设施、家庭及餐饮店作为对象。

表 4.4-1 污染源种类

污染源种类	对象
点源	大型工厂
线源	干道
面源	工厂（其他中小工厂、锅炉） 宾馆公共设施 家庭 餐饮店

##### 4.4.1 点源的排放量分布

图 4.4-1~图 4.4-3 为SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>及PM<sub>10</sub>的排放量分布图。SO<sub>2</sub>和NO<sub>x</sub>部分清镇市的东南部排放量大、其次是南明区、白云区。PM<sub>10</sub>部分花溪区、清镇市最大，然其次是南明区。

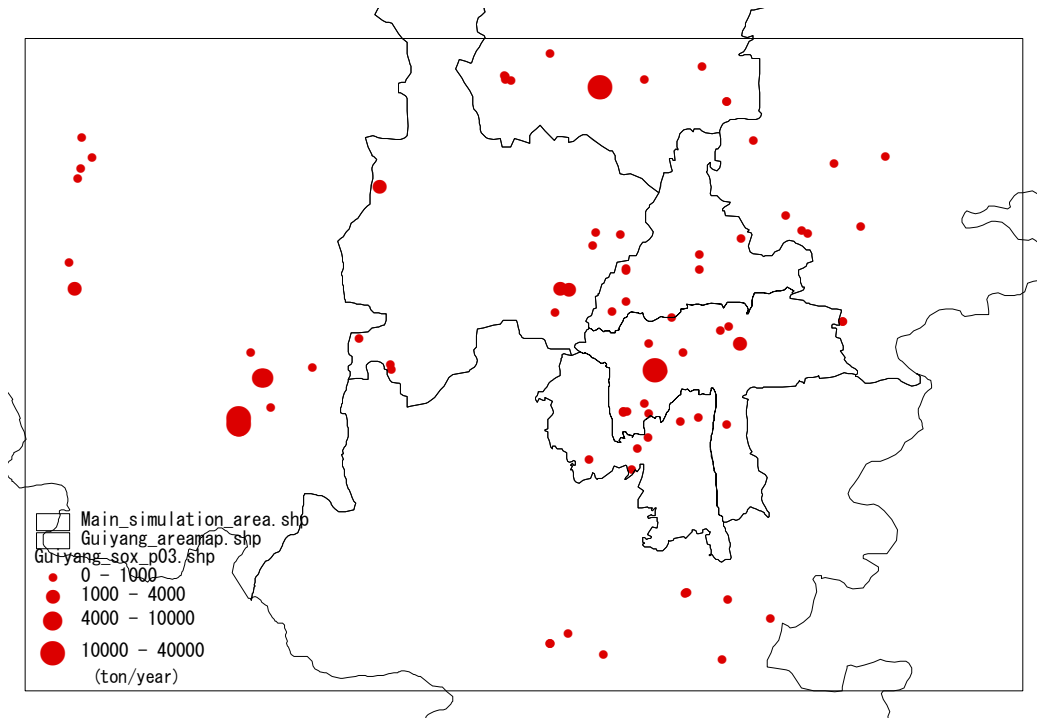


图 4.4-1 2003 年SO<sub>2</sub>排放量分布图（点源）

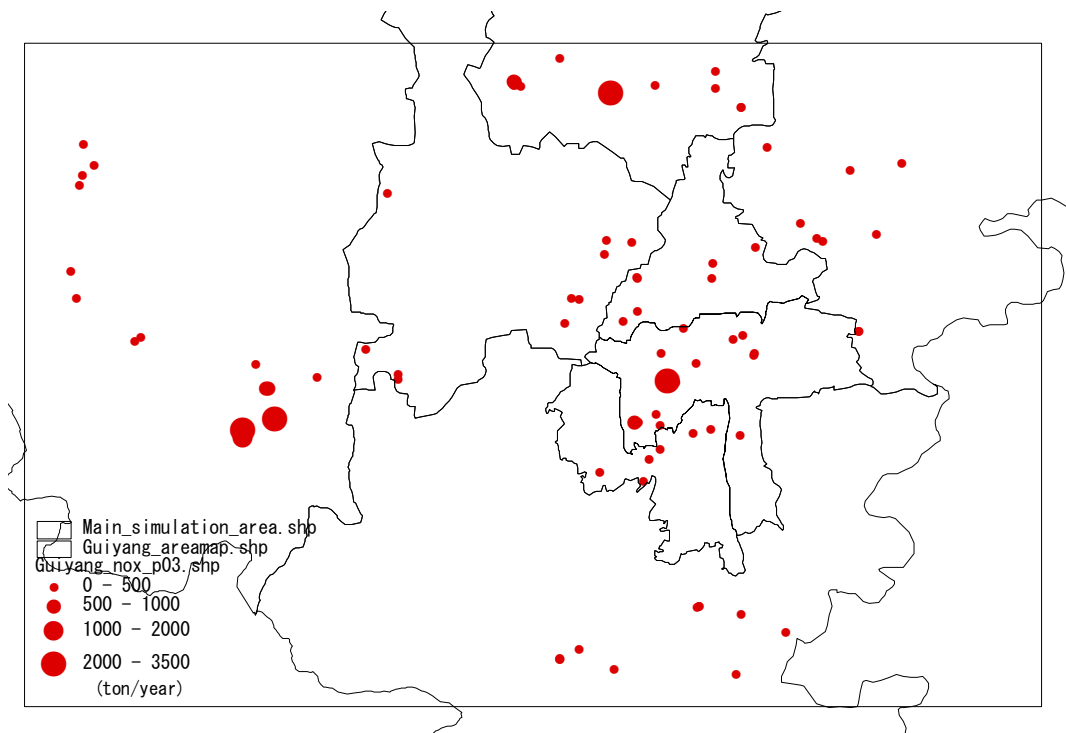


图 4.4-2 2003 年NO<sub>x</sub> 排放量分布图（点源）



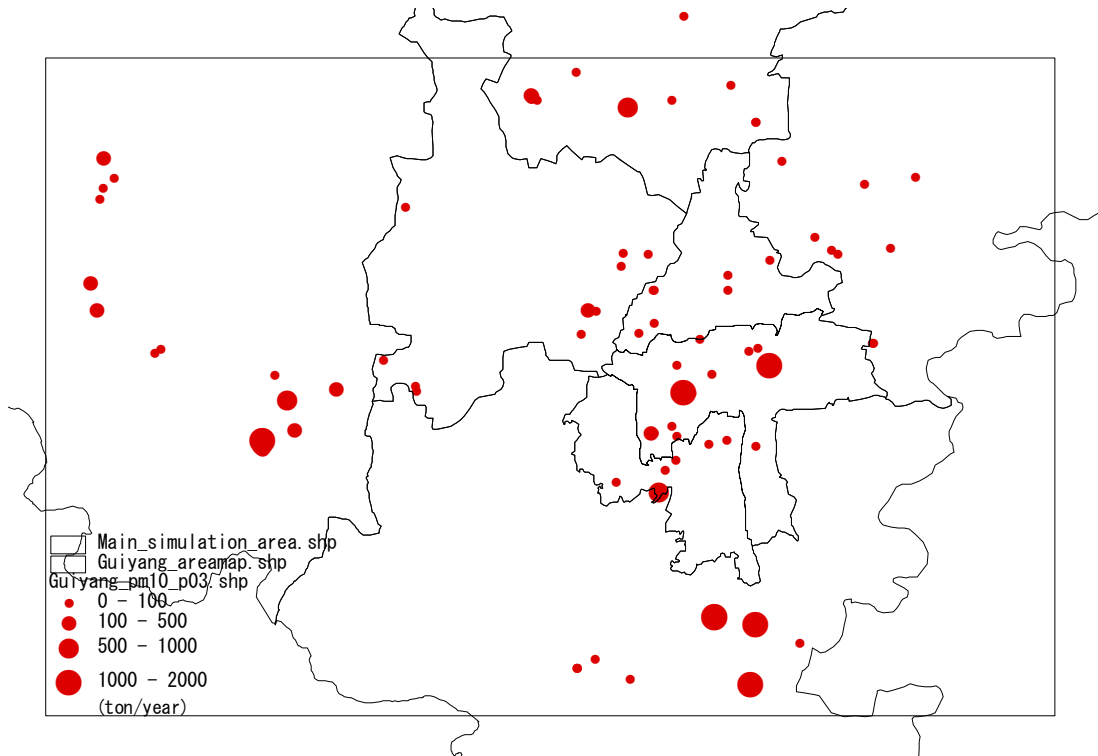


图 4.4-3 2003 年PM<sub>10</sub>排放量分布图（点源）

#### 4.4.2 线源

图 4.4-4 为各道路链排放量的计算流程。线源以贵阳市街区（4.5km×5.5km）的干线为对象。各道路链的排放量是根据各道路链平日 休息日各车种不同时间的交通流量、行车速度、道路延长及排放系数等计算出来的。各计算箱各垂直高度各排放量是根据道路高度（参照表 4.4-2）和计算箱内的道路延长将算出的各道路链的排放量分配的。

表 4.4-2 各道路链道路高度

对象道路	道路高度
花溪路、都司路高架	8m
上述以外道路	1m

图 4.4-5~图 4.4-7 显示的是各道路链的SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>和PM<sub>10</sub>排放量。所有的对象物质中，花溪路排放量最大，其次是浣沙路。市中心的排放量比较小。

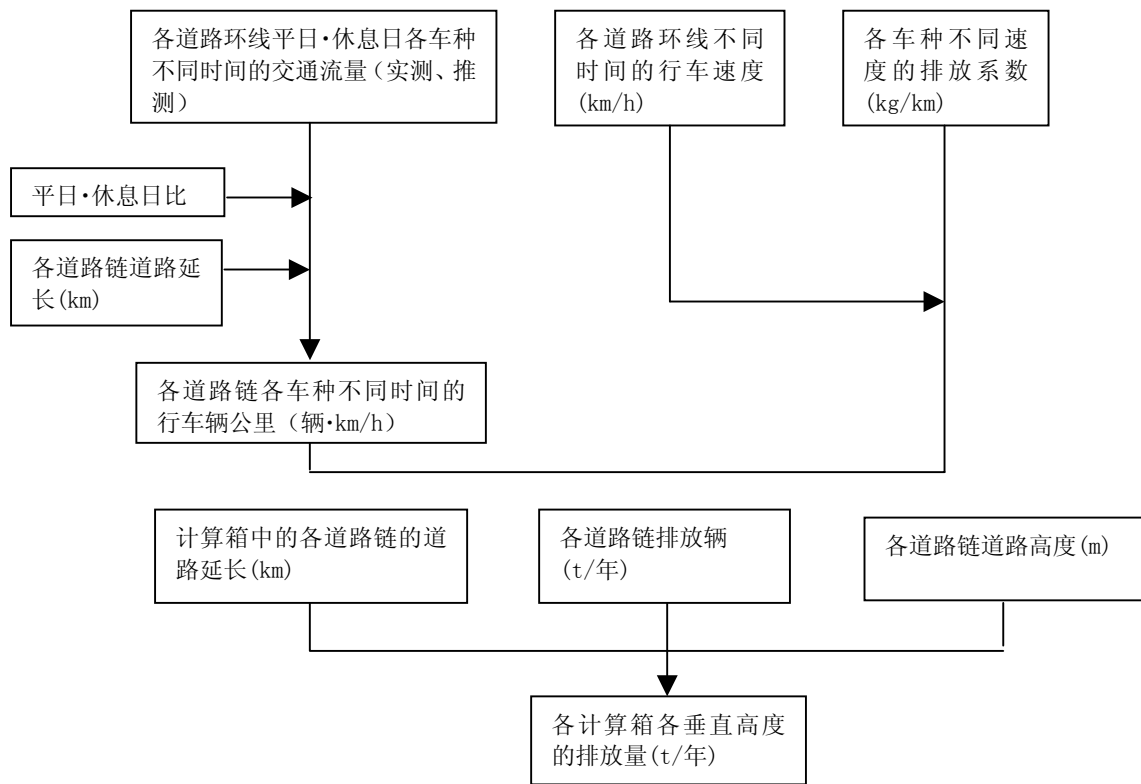


图 4.4-4 各道路链排放量计算流程

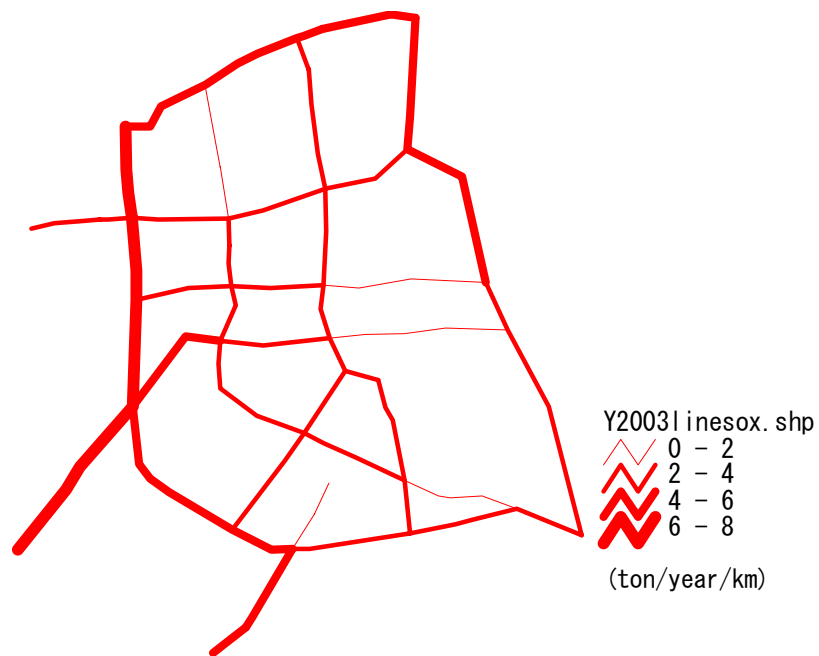


图 4.4-5 2003 年SO<sub>2</sub>排放量分布图 (线源)

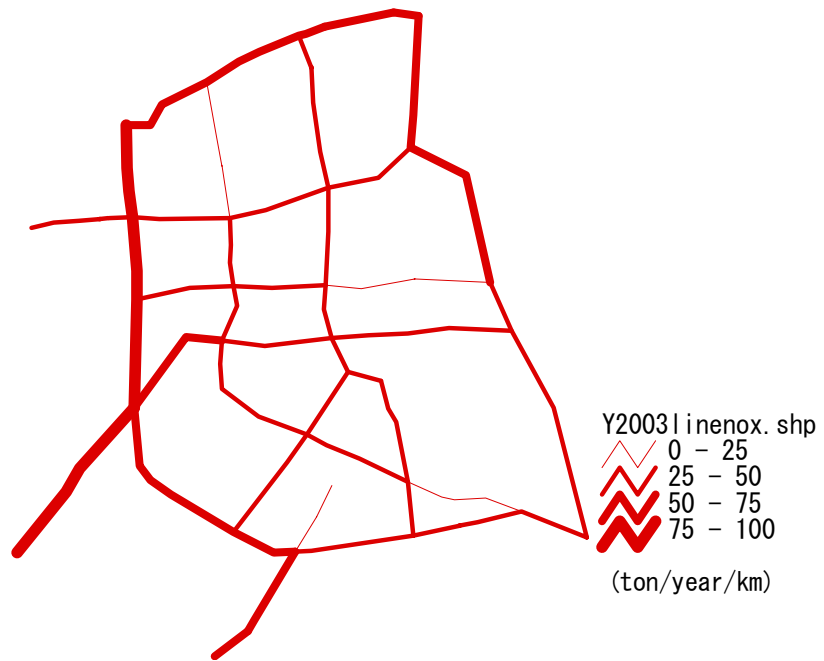


图 4.4-6 2003 年 NO<sub>x</sub> 排放量分布图 (线源)

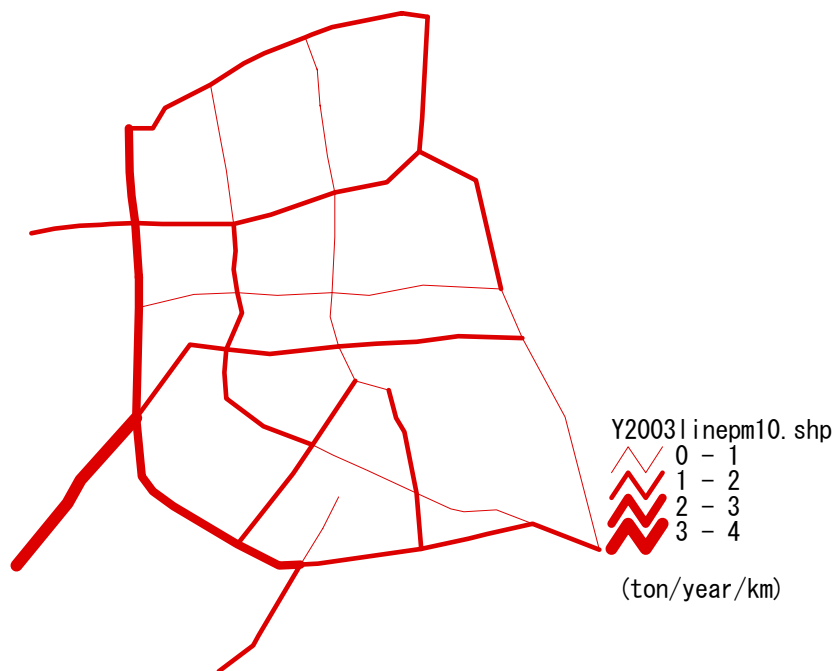


图 4.4-7 2003 年 PM<sub>10</sub> 排放量分布图 (线源)

#### 4.4.3 面源

图 4.4-8 为计算面源排放量的流程。各面源的是将按照燃料使用量等推算出的贵阳市总排放量根据贵阳市的统计指标等分配给市、区、县。然后将分配给市、区、县的总排放量按照各行政区域的面积分配到计算箱，计算出各计算箱面源的排放量。

图 4.4-9~图 4.4-11 为贵阳市 2003 年面源排放量分布图。SO<sub>2</sub>和NO<sub>x</sub>部分云岩区排放量最大，其次是南明区、小河区。PM<sub>10</sub>部分、SO<sub>2</sub>和NO<sub>x</sub>的分布几乎一样，云岩区、南明区、小河区之后是白云区排放量较大。

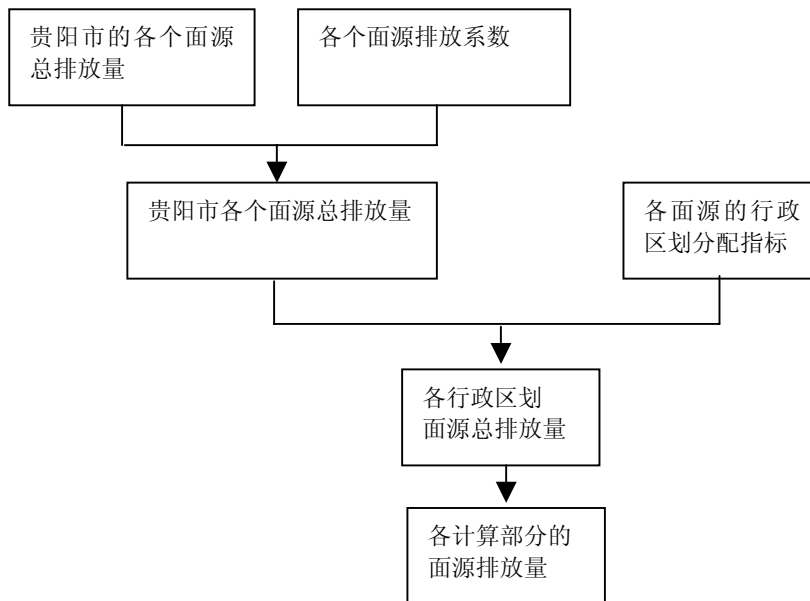


图 4.4-8 面源排放量推算流程

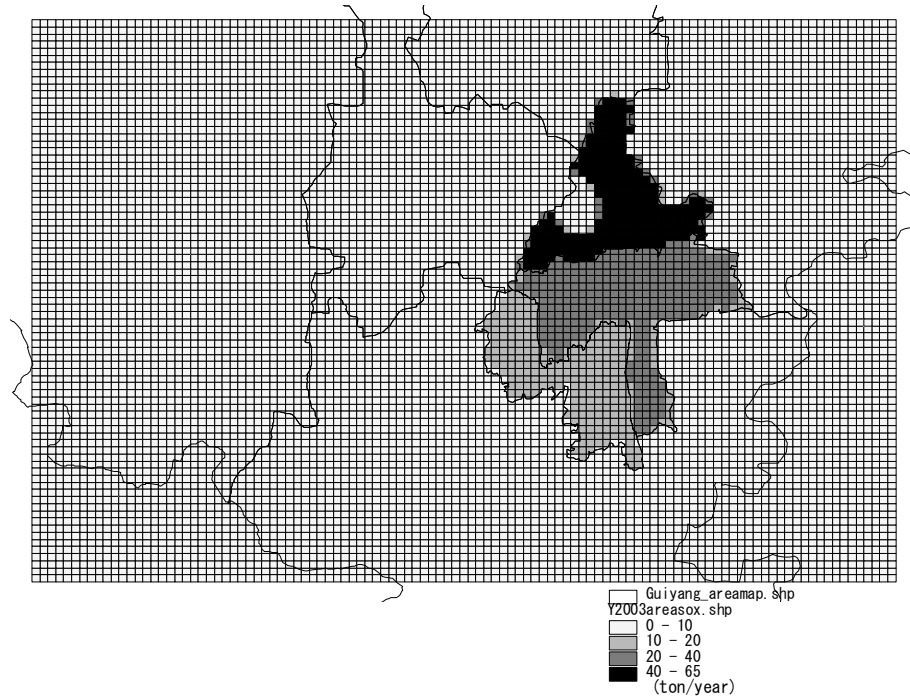


图 4.4-9 2003 年SO<sub>2</sub>排放量分布图（面源）

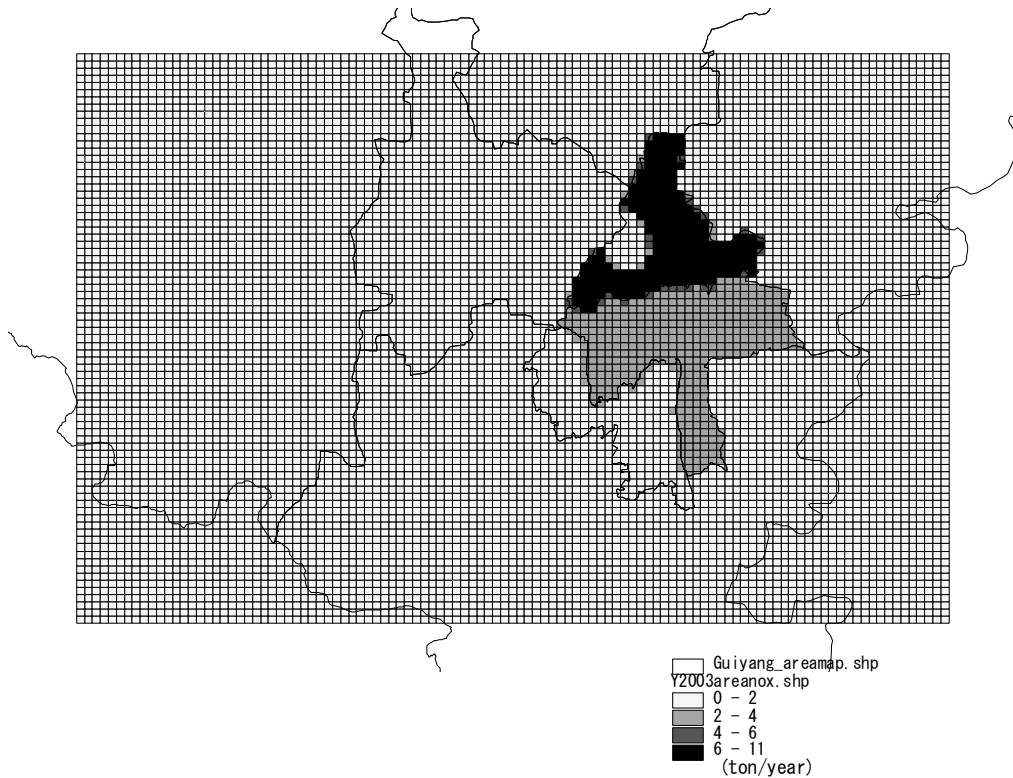


图 4.4-10 2003 年NO<sub>x</sub>排放量分布图（面源）

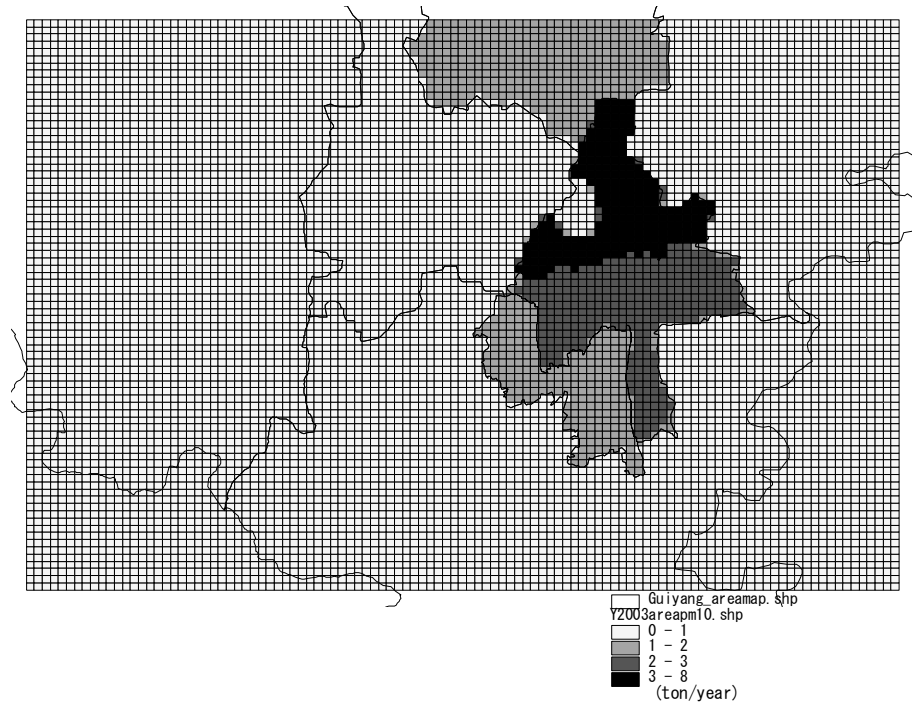


图 4.4-11 2003 年PM<sub>10</sub>排放量分布图（面源）

#### 4.4.4 总排放量的分布

图 4.4-12~图 4.4-14 为贵阳市 2003 年的SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>和PM<sub>10</sub>排放量分布图。可以看出，SO<sub>2</sub>和NO<sub>x</sub>部分清镇市东南部和南明区中西部的排放量网格很大。NO<sub>x</sub>部分云岩区和南明区的道路部分排放量比较大。PM<sub>10</sub>部分清镇市东南部和南明区中西部以及花溪区的排放量大。

总排放量与点源、线源、面源排放量相比可以看出：SO<sub>2</sub>和PM<sub>10</sub>的点源排放量贡献大，其次是面源排放量的贡献大。NO<sub>x</sub>的点源对总排放量的贡献大，汽车是线源的排放量比较大。面源排放量对总排放量的贡献较小。

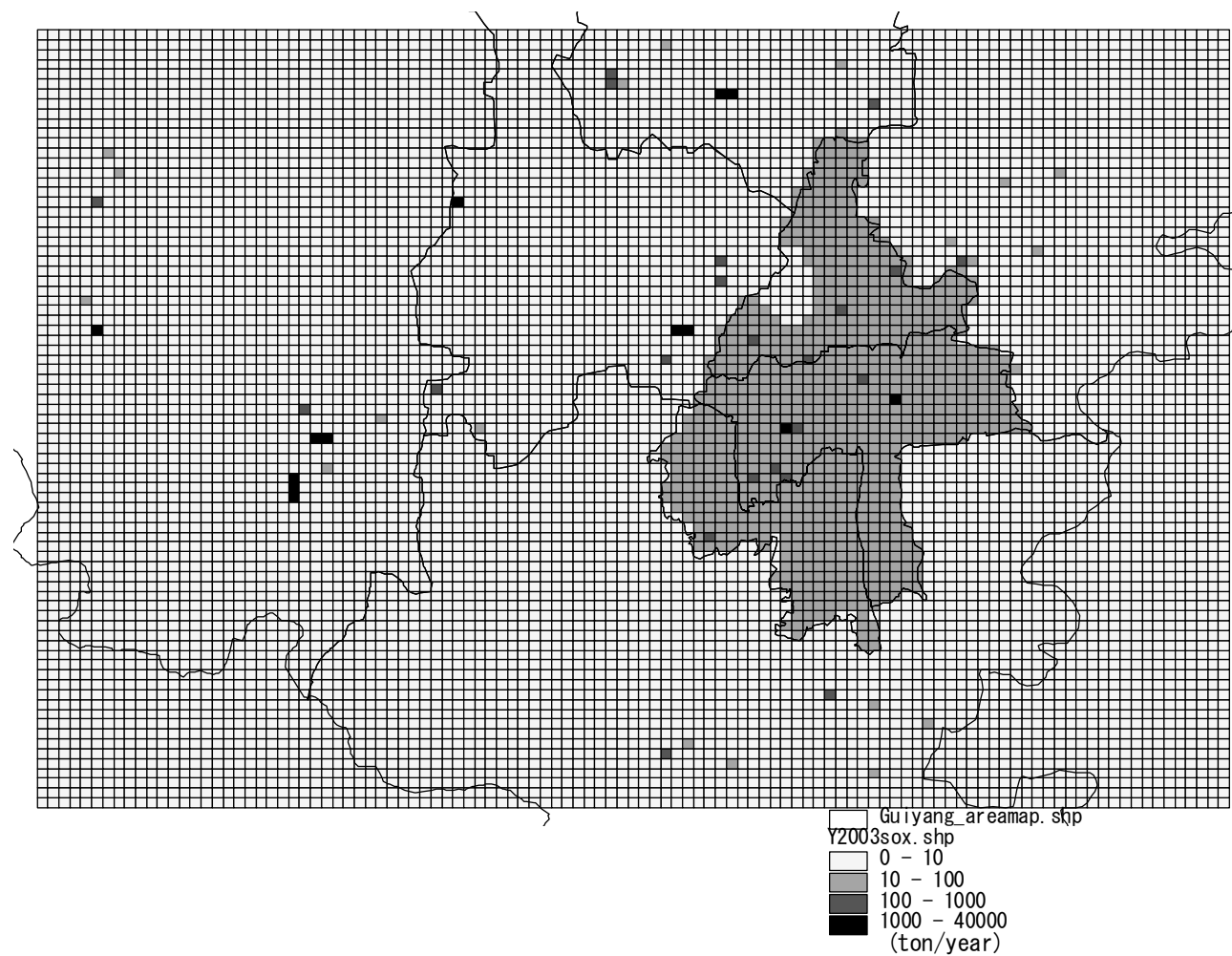


图 4.4-12 2003 年SO<sub>2</sub>排放量分布图（总排放量）

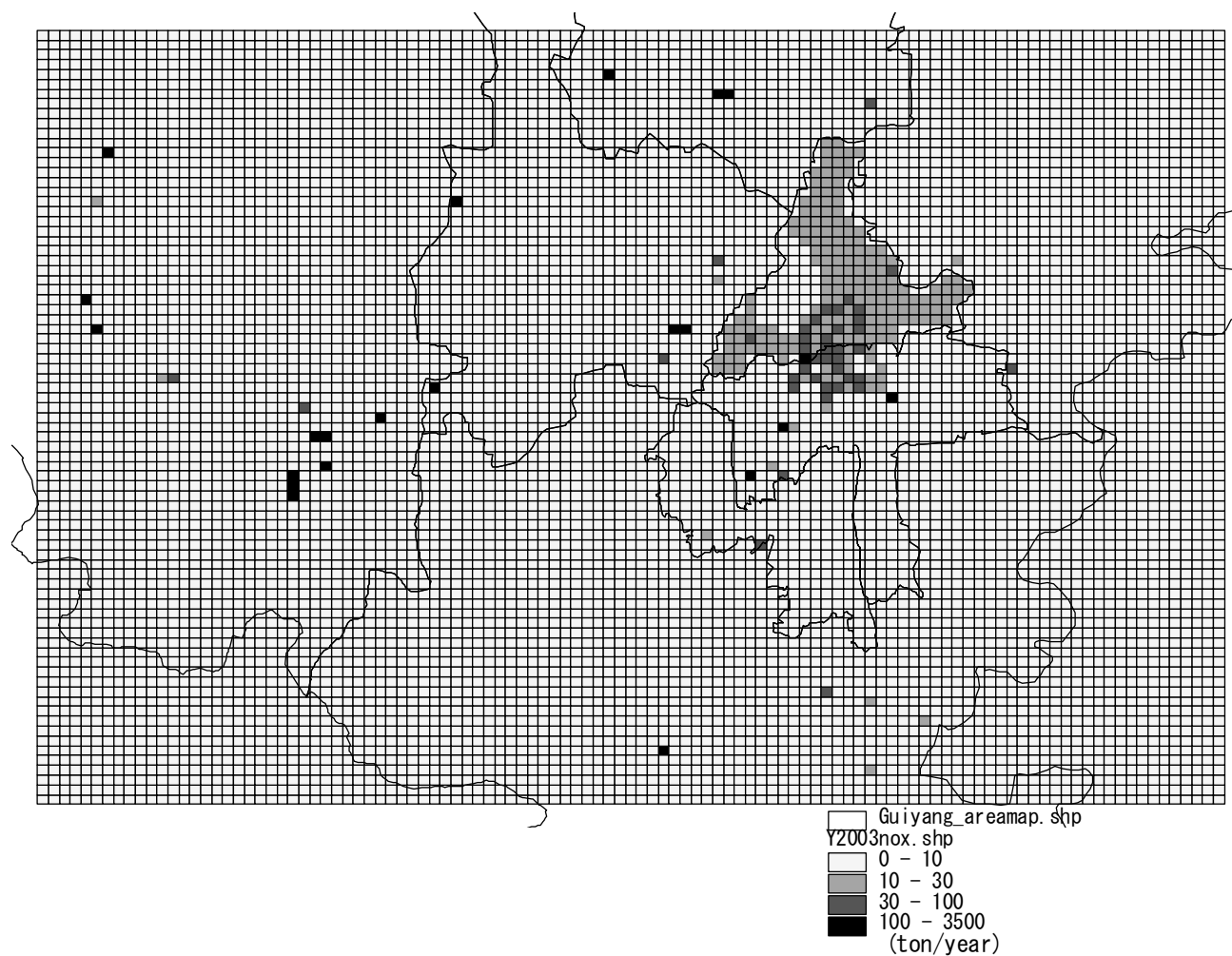


图 4.4-13 2003 年 NOx 排放量分布图 (总排放量)



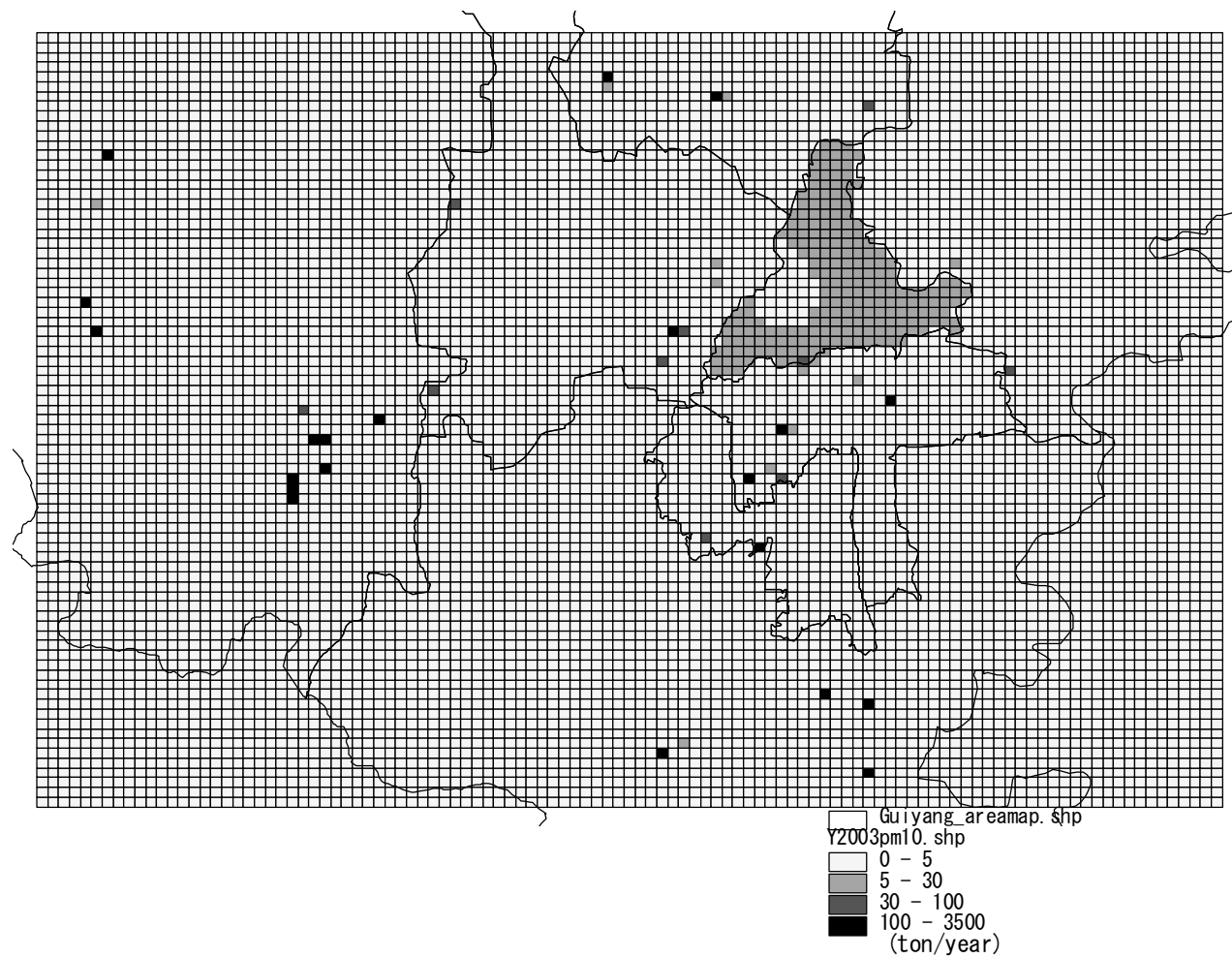


图 4.4-14 2003 年PM<sub>10</sub>排放量分布图（总排放量）

## 4.5 煤灰问卷调查

为了掌握从贵阳市主要煤烟产生设施回收的煤灰的产生量和实际利用情况，我们在 112 个工厂进行了有关煤灰的问卷调查。

### (1) 调查项目

主要调查项目如下所示。

- 工厂概要
- 煤炭的性状
- 煤炭的储藏
- 煤炭使用设施
- 煤灰的产生量及其性状
- 煤灰的保管情况、煤灰的利用和处理
- 煤灰利用・处理・保管上的问题
- 工厂的未来规划
- 有关煤灰的未来规划
- 煤灰方面对行政的要求

### (2) 调查表回收率

总共从 87 个事业单位收回了调查表。回收率为 77.7%。

### (3) 问卷调查结果的统计

#### ① 煤灰的水分和 pH

粉煤灰、炉渣含水率、pH 部分得到了 25 个工厂的回答。其结果如表 4.5-1 所示。烟灰和炉渣的含水率和 pH，都因工厂不同其数值大不一样。这是由于废气处理方法不同、煤灰保管方法不同造成的。以下统计中将包含了水分的数值作为煤灰量使用。

表 4.5-1 煤灰的水分和 pH

	含水率(%)				PH			
	回答数	最小值	中位值	最大值	回答数	最小值	中位值	最大值
粉煤灰	14	1.0	7.5, 8	21	15	5.5	7	14
炉渣	15	<1	8	70	13	5.1	7	11

#### ② 煤灰的产生量、利用・处理的实际情况

2002 年煤灰排放量、利用・处理的实际情况如表 4.5-2 所示。相对于年 542 万吨的煤炭消费量，粉煤灰回收了 103 万吨、炉渣回收了 19 万吨、两者的混合灰回收了 20 万吨。

表 4.5-2 煤灰的产生量和利用・处理的实际情况

吨/年										
煤炭消费量	5,418,474									
烟尘	1,032,128		水泥原料	筑路材料	回填路其等	砖原料	建材原料	还原剂	其它	小计
		利用	205,465	10,394	37,875	49,918		9		303,661
		陆地处置		河流处置	厂内堆积	委托处理				小计
		处置	725,975		1	2,491				728,467
	合计								1,032,128	
炉渣	194,724		水泥原料	筑路材料	回填路其等	砖原料	建材原料	还原剂	其它	小计
		利用	28,860	36,595	3,170	48,773	70			117,467
		陆地处置		河流处置	厂内堆积	委托处理				小计
		处置	72,515		98	4,644				77,257
	合计								194,724	
烟尘和炉渣	200,115		水泥原料	筑路材料	回填路其等	砖原料	建材原料	还原剂	其它	小计
		利用	1,000	17,963	36,875	125,742	1,504		4,000	187,084
		陆地处置		河流处置	厂内堆积	委托处理				小计
		处置	12,766			265				13,031
	合计								200,115	

### ③ 煤灰的利用、处理

如果忽略煤灰含有的水分，2002年的煤灰利用·处理量如表4.5-3所示。2002年的煤灰回收量为143万吨，其中42.6%、60.8万吨被利用。另外，各种煤灰的利用比例，粉煤灰为29.4%，炉渣则为60.3%，炉渣的利用率是粉煤灰利用率的2倍。粉煤灰和炉渣的混合灰利用比例较高，达93.5%，这是因为火力发电厂填埋和造地量较多。若将这一部分除去，利用率则为82.5%。总之，粉煤灰和炉渣的混合灰利用率非常高。

表 4.5-3 煤灰的利用·处理（2002年）

	利用量 (吨/年)	处置量 (吨/年)	合计 (吨/年)	利用比率 (%)
烟尘	303,661	728,467	1,032,128	29.4
炉渣	117,467	77,257	194,724	60.3
烟尘和炉渣	187,084	13,031	200,115	93.5
合计	608,212	818,755	1,426,967	42.6

### ④ 煤灰的利用详细情况

若将填埋和利用造地的部分除外，煤灰的利用详细情况如表4.5-4所示。总体的煤灰利用量，作为水泥原料用量为23.5万吨(48.8%)，砖瓦原料为10万吨(20.8%)，路基材料等为7.8万吨(16.2%)，道路材料为6.5万吨(13.5%)。另外，各种煤灰

的利用情况是：粉煤灰作为水泥原料占 67.7%，砖瓦原料占 16.4%，炉渣的利用情况是：作为砖瓦原料占 41.5%，道路材料占 31.2%，水泥原料占 24.6%，粉煤灰和炉渣混合利用的情况是：路基材料等占 60.1%，道路材料占 29.3%（表 4.5-5）。

表 4.5-4 煤灰利用的详细情况

(吨/年)

	水泥原料	筑路材料	回填路其等	砖原料	建材原料	还原剂	其它	合计
烟尘	205,465	10,394	37,875	49,918		9		303,661
炉渣	28,860	36,595	3,170	48,773	70			117,467
烟尘和炉渣	1,000	17,963	36,875	1,504			4,000	61,342
合计	235,325	64,951	77,920	100,195	70	9	4,000	482,470

注：填埋和造地除外

表 4.5-5 各种煤灰的利用率(2002 年)

(%)

	水泥原料	筑路材料	回填路其等	砖原料	建材原料	还原剂	其它	合计
烟尘	67.7	3.4	12.5	16.4		0.0		100.0
炉渣	24.6	31.2	2.7	41.5	0.1			100.0
烟尘和炉渣	1.6	29.3	60.1	2.5			6.5	100.0
合计	48.8	13.5	16.2	20.8	0.0	0.0	0.8	100.0

注：填埋和造地除外

⑤ 煤灰的处理实际情况

煤灰处理的详细情况如表 4.5-6 所示。煤灰的处理几乎 100%为陆地处理。

表 4.5-6 煤灰处理的详细情况

(吨/年)

	陆地处置	河流处置	厂内堆积	委托处理	合计
烟尘	725,975		1	2,491	728,467
炉渣	72,515		98	4,644	77,257
烟尘和炉渣	12,766			265	13,031
合计	811,256		99	7,400	818,755

⑥ 对行政部门的希望

有关煤灰的利用，对行政部门提出的希望如下：

- 提高利用技术
- 介绍利用技术
- 普及、介绍利用技术
- 普及用炉渣制砖瓦

- 介绍销路
- 健全煤灰交易系统
- 煤灰用户的无偿交易
- 对煤灰利用在税务上的优惠
- 建立健全奖励煤灰利用的法令
- 向大众普及煤灰利用的经济优势和对环境的功效
- 制定法律以促进煤灰利用技术的研究、开发
- 禁止使用土砖瓦，使用煤灰和废材制造砖瓦

#### (4) 排烟脱硫装置的副产品等

从工厂问卷调查结果来看，尚未设置真正的脱硫装置。因此，目前尚没有排烟脱硫装置的硫黄回收量数据。