

柳州市大气环境质量及其环境容量测算初探

朱宗强¹, 成官文¹, 梁斌¹, 梁凌¹, 甘景林², 仇士萍³

(1. 桂林工学院广西环境工程与保护评价重点实验室, 广西 桂林 541004

2. 柳州市环境保护局, 广西 柳州 545000 3. 柳州市环境监测站, 广西 柳州 545000)

摘要: 在研究近年柳州市大气环境质量状况的基础上, 结合气象资料确定容量控制系数为 3.5, 应用宏观总量控制 A 值法对理想大气容量进行测算, 得出 SO₂ 排放严重超出理想排放总量的结论, 并结合节能减排、能源结构优化、机动车尾气污染防治等提出了相关建议。

关键词: 大气污染; 环境质量; 环境容量; 柳州市

中图分类号: X51 文献标识码: B 文章编号: 1006-2009(2009)01-0050-03

Air Quality and Atmospheric Environmental Capacity Calculation in Liuzhou City

ZHU Zong-qiang¹, CHENG Guan-wen¹, LIANG Bin¹, LIANG Ling¹, GAN Jing-lin², QIU Shi-ping³

(1. The Guangxi Key Lab of Environmental Engineering, Protection and Assessment, Guilin University of

Technology, Guilin, Guangxi 541004 China; 2. Liuzhou Environment Protection Bureau, Liuzhou,

Guangxi 545000 China; 3. Liuzhou Environmental Monitoring Station, Liuzhou, Guangxi 545000 China)

Abstract The environmental capacity value was 3.5 according to the data of atmospheric environmental quality and meteorology in recent years of the city. The ideal atmosphere environmental capacity of Liuzhou city was assessed by A-value method. The results showed that the SO₂ emission was out of control. The suggestions were put forward on matters such as energy saving and reducing emission, energy sources optimization and vehicle emission control.

Key words Air pollution; Environmental quality; Environmental capacity; Liuzhou city

柳州市位于广西壮族自治区中部偏东北, 属于盆地丘陵地区, 东、北、西三面为高山, 南面为黎柳平原, 是华南的工业重镇。柳州市主要支柱产业为黑色和有色金属冶炼、汽车制造、水泥和制糖等高能耗、重污染行业^[1], 主要大气污染物为 SO₂^[2]。为有效遏制柳州市大气污染, 加快生态市建设和工业节能减排步伐, 改善大气环境质量, 拟在大气环境质量研究的基础上, 应用宏观总量控制 A 值法^[3-6]对其进行环境容量测算, 以期 SO₂ 减排提供科学依据。

1 大气污染特征分析

1.1 大气污染特征

柳州市大气环境质量执行《环境空气质量标

准》(GB 3095-1996)二级标准。全市共设置 5 个监测点位见图 1。

大气监测的污染物为 SO₂、NO₂ 和 PM₁₀ (2004 年前监测 TSP), 近年 NO₂、TSP 及 PM₁₀ 的年均值均符合一级标准, 而 SO₂ 质量浓度年均值为 0.070 mg/m³ ~ 0.104 mg/m³, 超过二级标准, 2000 年—2006 年的大气污染物监测结果见表 1。

收稿日期: 2008-06-16 修订日期: 2008-11-23

基金项目: 柳州生态市建设规划基金资助项目 (20061023); 柳州市机动车尾气污染状况及对策初探基金资助项目 (20070912); 广西高校人才小高地建设“环境工程”创新团队基金资助项目 (桂教人[2007]71)

作者简介: 朱宗强 (1982-), 男, 广西北海人, 硕士, 从事环境工程工作。

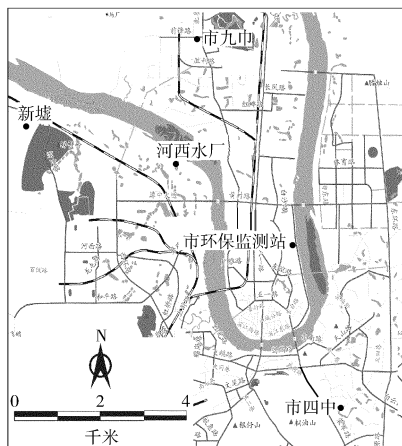


图 1 柳州市大气污染物监测点位置

表 1 柳州市大气污染物监测结果 mg/m^3

年份	SO ₂	NO ₂	TSP	PM ₁₀
2000	0.092	0.038	0.207	
2001	0.073	0.030	0.194	
2002	0.070	0.028	0.158	
2003	0.070	0.030	0.206	
2004	0.104	0.037		0.101
2005	0.072	0.033		0.064
2006	0.094	0.038		0.055

柳州市各大气污染物质量浓度变化趋势大致相同, 市区“热岛效应”以冬季最为明显, 且冬季盛行北风, 从 12 月至次年 4 月雾雨天气出现频繁, 城北工业区上空污染物易迁移至市区, 难以扩散稀释, 导致 12 月至次年 4 月大气污染物质量浓度偏高。SO₂ 月均值为 0.049 mg/m^3 ~ 0.193 mg/m^3 ; NO₂ 月均值为 0.028 mg/m^3 ~ 0.052 mg/m^3 ; PM₁₀ 月均值为 0.043 mg/m^3 ~ 0.088 mg/m^3 。2006 年 SO₂, NO₂ 及 PM₁₀ 的月均值变化见图 2。

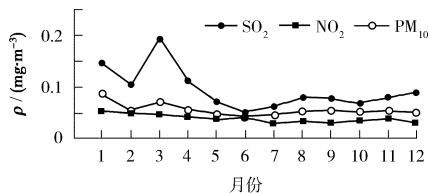


图 2 柳州市 2006 年大气污染物月均值变化

1.2 SO₂ 污染特征成因

柳州市 SO₂ 污染受多方面因素的影响。据近年气象资料^[7], 城市全年盛行北风, 其次是南风。

年静风频率达 39%, 8 月最高为 49%, 2 月最低为 33%。年均风速为 1.60 m/s 最大 2 月份月均风速为 1.90 m/s 最小 8 月份月均风速为 1.15 m/s 。大气混合层高度较低, 年均高度为 702 m 。应用帕斯奎尔稳定度分类法对大气稳定度进行分析, 全年大气稳定度以中性 (D 级) 和稳定 (F 级) 类为主, D 级所占比例最高为 59.4%, 不稳定类天气出现较少。气象条件不利于污染物的扩散稀释, 容易造成污染物积累。

城市规划和产业布局中工业占的比重较大, 且以高耗能、高污染行业居多, 第一产业、第三产业所占比重较小。主要污染源集中在城市以北上风向的柳北工业区, 受地形及建筑物的影响, 地面风速较小, 排放的污染物不易被稀释, 容易积累于城市南部的居民区上空。能源消耗以燃煤为主, 年均耗煤量约 3×10^6 t 工业能源消耗超过全市能源消费量的 80%, 柳州用煤量占广西地区的 30%^[8]。大气 SO₂ 污染严重系气象条件、城市布局、能耗结构及地形条件多种因素综合所致。

2 大气容量核定

2.1 控制区域

确定控制区包括柳州市的城中区、柳南区、鱼峰区、柳北区及阳和工业开发区、官塘工业区等的全部区域, 总面积为 388 km^2 , 在控制区内划分 I 类 A 值控制区 30 km^2 , II 类 A 值控制区面积 358 km^2 。

2.2 大气污染物质量浓度参数

选取基准年为 2002 年。设置清洁对照点在城市东北部, 处于上风向的三门江国家森林公园风景区内, 控制区的本底值为该点的大气环境污染物质质量浓度监测值; 标准限制值及本底值数据见表 2。

表 2 控制区主要大气污染物质量浓度值 mg/km^3

污染物	SO ₂	NO ₂	TSP
I 类控制区标准限值	0.02	0.04	0.04
II 类控制区标准限值	0.06	0.08	0.10
本底值	0.004	0.008	0.030

2.3 大气容量控制系数 A

大气容量控制系数 A 由通风系数决定, 应用 A 值法对一个地域的大气环境容量进行总量测算, 系数 A 的确定科学与否非常关键, 系数 A 的计算公式^[7]如下: $A = 3.1536 \times 10^{-3} \times \pi^{1/2} \times V_E / 2$

式中: A 为大气容量控制系数, $10^4 \text{ km}^2/\text{a}$ V_E 为通风系数。

通风系数由混合层高度及混合区的平均风速决定, 由下式求得:

$$V_E = u \times H_i \quad (1)$$

式中: u 为在混合层内的平均风速, m/s 取值 1.60 m/s ; H_i 为混合层高度, m , 取值 702 m 。为了保证核定结果的真实性, 混合层高度及混合层内平均风速取值均使用近年气象资料^[7]。

由上两式求得柳州 A 值为 3.14 。根据文献 [9] 广西 A 值取值为 $3.5 \sim 4.9$ 。因为计算 A 值低于取值范围下限, 所以, A 值选取广西取值范围下限 3.5 。

2.4 理想环境容量的计算

控制区理想大气环境容量值的计算公式^[7-9]如下:

$$Q = \sum_{i=1}^n A (C_{si} - C_c) \frac{S_i}{\sqrt{S}} \quad (2)$$

式中: Q 为理想大气环境容量值, 10^4 t/a A 为大气容量控制系数, $10^4 \text{ km}^2/\text{a}$ C_{si} 为第 i 个区域某种污染物的 I 类控制区标准限值或者 II 类控制区标准限值, mg/m^3 (取值参照表 2); C_c 为本底值, mg/m^3 (取值参照表 2); S 为总面积, km^2 , (取值参照表 2); S_i 为第 i 个分区面积, km^2 (取值参照表 2)。

柳州市的理想大气环境容量值, SO_2 的为 $3.647 \times 10^4 \text{ t/a}$ NO_2 的为 $4.751 \times 10^4 \text{ t/a}$ PM_{10} 的为 $5.264 \times 10^4 \text{ t/a}$ 。

3 结果和讨论

柳州市气象条件和地形条件特殊, 工业经济较为发达, 实施大气污染总量控制非常重要。采用 A 值法对理想大气环境容量值的测算, NO_2 和 PM_{10} 的排放总量均未超过理想大气环境容量值, 质量浓度年均值也达到相应一级标准; 而 SO_2 自 2000 年以来质量浓度年均值超标情况均较为严重, 且由于柳州市区特殊的地势条件及静风出现频率高, 造成 SO_2 排放总量明显超过理想环境容量值, 见图 3。

由图 3 可见, 2000 年—2006 年, 柳州市 SO_2 排放总量分别超过年理想排放总量值 $3.647 \times 10^4 \text{ t}$ 的 1.62 倍、1.86 倍、1.82 倍、2.57 倍、3.26 倍、3.22 倍、2.54 倍, 显著超过了城市理想大气环境容量。因此, 加快城市规划和产业结构调整、优化工业布局, 节能减排迫在眉睫。

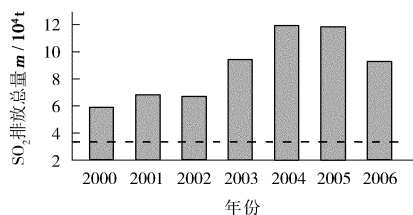


图 3 柳州市 SO_2 年排放总量变化

4 建议

(1) 加速柳州市节能减排工作, 最大限度减少 SO_2 排放。以生态建设为契机, 大力发展循环经济, 加速工业节能减排及废气资源化工程, 积极推进“工业生态产业链”建设, 引导企业经营方式从粗放型向集约型转变, 根据建设生态市的要求, 在柳州钢铁集团有限责任公司、柳州化肥集团公司及柳电电气有限公司实行废气资源化工程, 通过高炉煤气综合利用、烟气脱硫等措施实现到 2010 年 SO_2 年减排超过 $4.4 \times 10^4 \text{ t}$ 。

(2) 优化能源结构。按照《柳州市清洁能源规划》加大清洁能源行动力度, 大力鼓励使用天然气、电能等清洁能源, 加大对燃煤质量的管理力度, 鼓励“蔗渣替煤”等利于环境保护的生产技术改革举措, 减少能源消耗产生的环境污染, 从而实现到 2010 年 SO_2 年减排超过 $1.22 \times 10^4 \text{ t}$ 。

(3) 加快城市规划和产业结构调整。现在的产业结构以工业特别是高耗能、高污染工业为主, 农业、服务业所占比重较小, 应加快产业结构调整, 加大第一产业、第三产业的比重, 同时将工业发展布局位于城区南部, 将重污染企业往下风向地区搬迁, 减少工业污染对市民健康的危害。

(4) 加强环境质量控制工作。采用 A 值法计算得到的只是一个满足一定控制目标前提下的静态理想大气环境容量值^[7, 10-11]。随着社会的不断进步和城市建设的进行, 工业布局会产生很大的变化, 从而引起大气环境容量改变。建议加强环境容量核算技术工作的交流, 不断完善大气环境的监测手段, 以得到更加科学准确的理想大气环境容量值, 避免大中型排污企业搬迁对城郊结合部及外围区造成新的大气污染。

[参考文献]

- [1] 柳州市统计局. 柳州经济统计年鉴 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2006.

(下转第 64 页)

(2) 对比实验验证: 每月进行 1 次实际水样的比对实验, 用于检查自动监测系统的工作情况。水样采集应在自动监测仪器的取水口, 保持同一位置取水, 在采样的同时记录自动监测仪器的测定值。

(3) 质控样检查: 定期进行质控样的测定, 用于检查仪器的漂移情况, 如果相对误差超过 20%, 应重新校准仪器。

(4) 试剂有效性检查: 化学试剂和标准溶液的稳定性与试剂的性质、浓度水平及子站环境密切相关, 氧化或还原性试剂应尽量避免光线直射, 采用避光包装, 注意防止室内温度过高, 经常检查其有效性, 定期更换。

4.2 数据分析和审核

中心监控室每天上午和下午 2 次对水质自动监测数据实时远程查看, 及时掌握水质情况。若发现仪器显示异常, 应及时派有关人员到现场对试液的质量及整个系统各个单元检查, 并分析判断是水质原因还是仪器问题, 予以解决。若是水质有问题, 应及时取样, 送实验室化验比对, 从手工和自动监测两方面确认水质是否被污染和污染的程度; 对于个别异常数据, 如果其前后数据均正常, 大多是仪器内部的原因, 应予删除。如果, 是整个数据均比往年偏高或偏低, 要分析原因, 并在周报中加以说明。数据的检查和审核是质控措施中最后一个重要环节, 水质自动监测数据实行三级审核制度, 在数据上报前进行严格把关和控制。

4.3 周报制作

托管站专职人员负责周报的发布, 严格按照水质周报技术要求及国家标准对数据进行处理, 由制定人员和负责人签字, 审核确认后, 每周星期一 12:00 前传输上报。若周报水质有变化, 由技术负责人向站领导报告。

4.4 资料归档

在水质自动监测系统的建设和运行过程中建立严格的质控管理档案, 认真记录各项质控措施实施情况, 包括水站日常数据检查、试剂配制、每周巡检的作业、每周标样溶液的核查结果、每月比对实验的结果、水站日常运行情况等, 并且定期整理数据, 刻录光盘备份, 保证原始记录的完整性。

5 结语

严格执行操作规定, 熟悉专业技术, 对工作认真负责, 是保证水质自动监测系统正常运行的关键。在全面分析水质自动监测系统技术特点的基础上, 结合质量控制方法抓好水质自动监测系统的定期校准、质控样抽查、比对实验、试剂检查、仪器期间核查、数据分析等各项质量控制工作, 建立和完善技术人员持证上岗和质量考核制度, 以及数据三级审核、质量控制档案的完善等一整套管理制度, 可有效地降低系统的故障率, 提高监测数据的准确性, 保证水质周报及时正常发布, 使全年有效数据捕获率达到 90%。

[参考文献]

- [1] 中国环境监测总站. 中国环境监测技术路线 [M]. 长沙: 湖南科技出版社, 2003
- [2] 司铨. 水质自动监测仪器运行的质量控制 [J]. 城市环境与城市生态, 2003, 16(3): 78
- [3] 刘扬真, 张金阳. 广东省水质自动监测的现状与发展规划 [J]. 城市环境与城市生态, 2002, 15(3): 35-36
- [4] 中国环境监测总站. 水质自动监测技术通讯 [R]. 北京: 中国环境监测总站, 2002.
- [5] 张为人, 陈军, 赵德勇. 浅谈环境空气自动监测系统运行过程中的质量保证与质量控制 [J]. 环境监测管理与技术, 2004, 16(6): 44-46

本栏目责任编辑 薛光璞 陈宝琳

(上接第 52 页)

- [2] 国家环境保护局, 中国环境科学研究院. 城市大气污染总量控制典型范例 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1993
- [3] 李巍, 张莹莹, 丁中华. 大同市二氧化硫污染特征与环境容量核定研究 [J]. 环境科学与技术, 2005, 28(3): 27-29.
- [4] 李韧, 程水源, 郭秀锐, 等. 唐山市区大气环境容量研究 [J]. 安全与环境学报, 2005, 5(3): 46-49
- [5] 石晓枫, 卢力. 大气环境容量的分配与污染物总量控制方法的研究 [J]. 环境工程, 2000, 18(1): 50-52
- [6] 徐芙蓉, 施介宽. A 值法研究大气总量控制的环境质量达标保证率 [J]. 四川环境, 2003, 22(2): 70-73.
- [7] 柳州市环境保护局. 柳州市大气环境容量核定技术报告

- [R]. 柳州: 柳州市环境保护局, 2005
- [8] 国家环境保护局, 中国环境科学研究院. 城市大气污染总量控制方法手册 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1991: 244-295
- [9] 国家技术监督局, 国家环境保护局. GB/T 3840-91 制定地方大气污染物排放标准的技术方法 [S]. 北京: 中国标准出版社, 1991
- [10] 范莉, 邹玉林, 袁野. 环境空气质量不同监测方法的对比 [J]. 环境监测管理与技术, 2003, 15(1): 38-39
- [11] 关卉, 李丕学, 李巍. 湛江市大气环境容量测算研究 [J]. 环境与可持续发展, 2006, 31(3): 63-65.