

GUANGZHOU ENVIRONMENTAL SCIENCE

Vol.27 No.3

广州环境科学

第二十七卷 第三期



广州市环境科学学会 主办

3

2012

首届穗版内部资料优秀奖
《中文科技期刊数据库》入编期刊
《中国知识资源总库》入编期刊
《华艺线上图书馆》入编期刊

《广州环境科学》编委会

(按姓氏笔画排序)

主 任 傅家谟

副 主 任 甘海章 赖光赐

委 员 王作新 刘攸弘 齐雨藻

朱锡海 陈成章 汪晋三

李萍萍 余国扬 吴政奇

吴乾钊 林锦河 骆世明

姚继业 曾凡棠 彭绍盛

主 编 甘海章

责任编辑 刘攸弘 辛东平 杨 华

黄润潮 黄卓尔 琚 鸿

主管单位 广州市环境保护局

主办单位 广州市环境科学学会

编辑出版 《广州环境科学》编辑部

地 址 广州市吉祥路 95 号

邮政编码 510030

电 话 (020)83355374

E-mail: gzhjks@126.com

印 刷 广州市天河彩佳印刷厂

广东省连续性内部资料出版物
登记证粤内登字 A 第 10070 号

内部资料 · 免费交流

目 次

综述

QSAR 在环境毒理学方面的应用及研究进展

..... 曲丽华, 叶 非, 付 颖 (1)

水体中抗生素类药物污染的研究进展

..... 李松涛 (4)

环境监测与评价

风对广州市主要污染物浓度时空变化影响分析

..... 邱晓暖, 陈伟星, 梁桂雄 (7)

广州城区春季黑碳气溶胶污染特征初探

..... 刘文彬 (15)

广州亚运会期间一次大气污染物积累及扩散过程的模拟分析

..... 张金谱, 王雪梅, 申 冲 (18)

广州市农村环境质量监测及其评价体系初探——以萝峰村为例

..... 熊春妮, 胡迪琴, 朱大明, 等 (24)

广州市稀土和伴生矿放射性污染水平调查和研究

..... 郑丝雨, 李锦林, 胡迪琴 (27)

环境管理

浅谈广州市污染场地环保监管对策

..... 谢玉蓉 (30)

珠江流域(云南部分)水污染防治“十二五”规划总体思路与框架研究

..... 和丽萍, 陈异晖 (33)

机动车污染与防治

广州市机动车排气监管发展状况分析

..... 吴敏馨 (39)

环境信息与计算机技术

环境监测数据分析系统开发技术问题及对策分析

..... 韩 林, 尹红波, 李毓勤, 等 (43)

绿色教育

广雅小学构建三结合绿色教育模式探讨

..... 吴育红 (46)

封面摄影

百万葵园

戴晓虹

QSAR 在环境毒理学方面的应用及研究进展

曲丽华 叶 非 付 颖
(东北农业大学理学院, 哈尔滨 150030)

摘 要 运用定量构效关系(QSAR)研究化学品的分子结构与生物活性之间的关系,可以预测化学品的生物毒性和环境行为,缩短了环境科学工作者的时间,大大提高了工作效率,是一件极具意义的工作。文章总结了利用 QSAR 模型预测化合物对水体中、土壤中的生物的毒害的相关应用。

关键词 QSAR 环境毒理学 应用 研究进展

近年来,伴随着世界范围内对化学品安全性的注意,各种研究手段被应用于测试毒理学领域。其中,运用定量构效关系(quantitative structure-activity relationship, QSAR)研究化学品的分子结构与生物活性之间的定量关系,快速预测新的化合物生物毒性,为近年来兴起的一种新的研究手段^[1]。

随着工业化程度的飞速发展和经济水平的不断提高,化合物排放到环境中的数量和种类日益增多,其中的有毒物质,如苯酚类、氯苯类等化合物的化学性质稳定,不仅会污染水体、土壤,造成动植物的灭亡,而且通过直接或者食物链效应而进入人体,造成器官、神经系统等的损伤,其后果不堪设想。环境毒理学主要研究环境污染物质对机体可能发生的生物效应、作用机理及早期损害的检测指标。环境毒理学数据库的建立为制定环境卫生标准做好环境保护工作提供科学依据^[2]。QSAR 研究的发展大大推动了环境毒理学的深入发展,使人类能够提前预知化合物的毒性,并能更好的做出预防和解决措施。

1 QSAR 的概述及研究进展

QSAR 是通过一些数理统计方法建立一系列化合物的生理活性或某种性质与物理化学性质之间的定量关系。通过这些定量关系预测化合物的生物活性、生理毒性等性质。其基本假设是化合物的分子结构包含了决定其物理、化学及生物等方面的性质信息,而这些理化性质则进一步决定了该化合物的生物活性。进而,化合物的分子结构性质数据与其生

物活性也应该存在某种程度上的相关。

早在 19 世纪就有人开始设法建立化合物生物活性和结构的关系;到了 20 世纪初,人们普遍认为化合物的生物活性主要取决于它们的物理性质,如溶解度、分配系数、表面张力等。20 世纪 60 年代, Hansch 等建立起 Hansch-Fujita 模型,揭开了 QSAR 研究的新篇章。后来在方程中加入了定量计算的部分,定量预测化合物的活性。这在结构活性关系定量方法的建立过程中是一个重要的里程碑。

1980 年 Hopfinger 将分子形状与 QSAR 结合起来,提出了分子形状分析法(Molecular shape analysis, MSA)从而开始了 3D-QSAR 的研究。3D-QSAR 的优势在于可以克服传统 2D-QSAR 的局限性,并且可以直观地显现计算结果。在 3D-QSAR 方法中, Cramer^[3]提出的 CoMFA 成功的将分子的生物活性与其静电场和立体场联系起来,是目前最为成熟且应用最为广泛的方法。

1997 年 Hopfinger 提出了 4D-QSAR 的概念。所谓第四维,就是集成采样,表现为化合物分子各个构象、取向等的集合,以消除在进行活性构象的选择时带来的误差。首次采用遗传算法选择分子动力学产生的构象来产生最佳的构效关系模型。在这个方法中,PLS 的变量,根据原子的不同特征定义了七种不同种类的原子模型。在 4D-QSAR 方法中,考虑了药物分子的整个构象空间,而不是一个分子,而且考察了多种原子叠合方式,因此在概念上比传统的 CoMFA 方法有一定的进步。4D-QSAR 主要解决的

是受体独立性问题。

2002年 Vendani 和 Dobler^[4] 提出了 5D-QSAR 的概念。所谓第五维,则是各种诱导契合的集合。由于 5D-QSAR 考虑的受体结构因素过多,其模型验证能力与 4D-QSAR 比较未见优越性,但是优势在于对受体环境的准确模拟,使其预测能力较 3D-QSAR 和 4D-QSAR 提高很多。

4D-QSAR 和 5D-QSAR 虽然具有一定的优越性,但是由于考虑受体因素较多和模型验证能力的差异,使其未能广泛使用,所以 3D-QSAR 在研究定量构效关系研究方面仍然占据重要地位。

2 QSAR 在环境毒理学中的应用

自 1995 年以来, QSAR 对环境毒理学的影响越来越突出。QSAR 是能够被用来替代实验进行毒性测定的主要研究手段之一^[5]。近来生态毒性的 QSAR 的讨论主要集中在基于毒性作用方式。各种各样的 QSAR 模型的发展进一步推动了 QSAR 在毒理学中的应用。

2.1 水体中

随着工农业生产和经济的发展,排放的工业废水中含有大量的有毒物质,如造纸厂排放的废水中含硫化氢、甲基硫、甲硫醚及多种有机氯化物,纺织厂排放的废水中含有的用于漂白的化学制剂等化合物,冶炼厂排放的废水中含有的汞、铅、铬、镍等重金属,农药厂排放的废水中含有有机磷、有机氯等有机化合物,这些物质的化学性质稳定不易被生物所降解,造成水资源的污染。近年来,利用 QSAR 预测有毒物质对水环境的危害的报道,使人们意识到 QSAR 在环境毒理学中具有重要作用。

Li X 等^[6]用 3D-QSAR 方法预测 6 种芳香族化合物,苯、甲苯、苯胺、苯酚、硝基苯和氯苯对水体中四膜虫的毒性。基于分子描述符:疏水性参数和电性参数,用多元线性回归分析获得了 QSAR 的方程式: $\log IC_{50} = -3.360 - 1.545E_{HOMO} - 0.6850 \Delta E - 0.3019 \log K_{OW}$ ($R=0.8643, n=6, s=0.202, F=0.739, Sig.=0.041, R^2_{CV}=0.624$)。方程表明这 6 种芳香族化合物的毒害作用分为两步:化合物通过细胞膜的传递(用 $\log K_{OW}$ 描述)和化合物与生物分子的电子转移反应(用 E_{HOMO} 和 ΔE 描述)。得出在芳香环上的取代基对于化合物的毒性起决定性作用。

人们又用 QSAR 研究酚类物质的毒效^[7]、硝基芳香化合物的毒效^[8]、新兴的药物污染物的毒效^[9]等等,都取得了一定的成效。虽然人们利用 QSAR 研究有毒物质对水生环境的影响进行了不懈努力,但是仍然存在各种各样的问题。如何建立更加有效的模型,使其能够将化合物的毒性进行准确预测,仍需进一步的努力。

2.2 土壤中

农药可以用来杀灭昆虫、真菌和其它危害作物的生长,但是长效残存农药会造成当季和后茬农作物药害问题十分突出,轻者抑制生长、减产,重者死苗、绝产,对土壤具有不容忽视的毒害作用。有机氯类农药的特点是化学性质稳定,在环境中残留时间长,短期内不易分解,易溶于脂肪中,并在脂肪中蓄积,长期使用是造成环境污染的最主要农药类型;有机磷农药对昆虫哺乳类动物均可呈现毒性,破坏神经细胞分泌乙酰胆碱,阻碍刺激的传送机能等生理作用,使之致死。近年来许多研究报告指出,有机磷农药具有烷基化作用,可能会引起动物的致癌、致突变作用;残留的农药又能通过食物链的途径,引入人体,危害人体健康。另外工业排放的污水中含有的有毒物质渗入到土壤中,也会造成土壤的污染。

在外界条件一致的情况下,有机磷农药在土壤中的消解规律与其自身的结构特征有直接的因果关系。颜冬云等^[10]采用最佳子集回归分析技术对有机磷农药的理论线性溶剂化能、拓扑参数、物理化学性质、量子化学描述符以及 Dragon 描述符与淹水、缺水土壤条件的半衰期之间的关系进行了分析比较。构建了一系列 3D-QSAR 模型。通过对各个模型的稳定性及预测能力的分析,得到由 Dragon 描述符构建的模型能够很好的解释有机磷农药在土壤中的消解机理;模型分析表明,有机磷农药无论在淹水或缺水土壤环境中,其空间特定方向的拓扑结构对其消解过程起关键作用。

人们也用 QSAR 对苯脲类除草剂、敌草隆除草剂^[11]、杀菌剂^[12]等进行了相关研究,并取得一定成果。但是开发新型除草剂,掌握其毒效机理,使对环境的危害降到最低,为此需付出更过的心血。

2.3 其他

苯是一种剧毒溶剂,少量吸入会对身体造成长

期的损害,在神经系统和骨髓内蓄积,使神经系统和造血组织受到损害;重金属能影响儿童的生长发育,特别是儿童智力发育造成不良影响,对肝、肾等造成永久性伤害;甲醛是一种极易挥发的化学物质,对人体感官有强烈的刺激作用,过量甲醛会使人体粘膜和呼吸道发炎,也可导致皮炎;六价铬是公认的致癌物质,长期与皮肤接触,会对人体皮肤、神经系统和内分泌系统产生毒害,被细胞摄取因其诱变效应而致癌。我们已知的一些化合物能对生物体造成毒害,故用 QSAR 预测未知化合物的毒害成为一项必要的工作^[13]。

3 结论

QSAR 技术能够根据已有的化学物结构和已有的安全性数据,预测化学物质的毒理学性质,是一种重要的非试验测试技术。同时也应该看到, QSAR 方法具有一定的局限性,如对某些化学物质的预测结果的准确性不很理想或与实际偏离较大等。

环境化学中的 QSAR 研究逐渐倾向于有机污染物环境过程机制与实际应用方法探索,通过有毒化学品生物活性预测新方法研究,针对生物活性和生态影响预测评价中的瓶颈问题进行重点突破,带动相关的多个学科理论和方法学创新机制的建立。因此进一步完善 QSAR 技术,共同推进非试验技术领域的发展和进步,以期为化学品管理提供科学、准确、方便的评价和管理非测试技术手段。

化合物处在环境这个体系中,不可避免与其他物质相接触,由此产生的毒性效应可能是拮抗或协同作用;化合物又容易积蓄在生物体内,当达到一定浓度,会对生物体造成一定的毒害;持久性的有机污染物的降解速率是很低,可以利用生物、物理、化学等学科的知识 and 模拟计算手段将信息综合成降解动力学速度常数,建立生物降解的有效模型。故今后 QSAR 的研究特别是在环境毒理学中的应用研究可以重点放在三个方面:化合物联合毒性的相关研究、生物富集作用的相关研究和生物降解作用的相关研究。

4 参考文献

[1] Colombo A, Benfenati E, Karelson M, et al. The proposal of

architecture for chemical splitting to optimize QSAR models for aquatic toxicity[J]. *Chemosphere*, 2008, 72: 772–780.

[2] Matthews E J, Kruhlak N L, Benz R D, et al. A comprehensive model for reproductive and developmental toxicity hazard identification: I. Construction of QSAR models to predict activities of untested chemicals[J]. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 2007, 47: 115–135.

[3] Polanski J, Walczak B. The comparative molecular surface analysis (CoMSA): a novel tool for molecular design[J]. *Comput Chem*, 2000, 24(5): 615–625.

[4] Vendani A, Dobler M. 5D-QSAR: The key for simulating induced fit[J]. *Journal of Medicinal Chemistry*, 2002, 45(11): 2139–2149.

[5] Kar S, Roy K. QSAR modeling of toxicity of diverse organic chemicals to *Daphnia magna* using 2D and 3D descriptors[J]. *Journal of Hazardous Materials*, 2010, 177: 344–351.

[6] Li X, Zhang T, Min X M, et al. Toxicity of aromatic compounds to *Tetrahymena* estimated by microcalorimetry and QSAR[J]. *Aquatic Toxicology*, 2010, 98: 322–327.

[7] Enoch S J, Cronin M T D, Schultz T W, et al. An evaluation of global QSAR models for the prediction of the toxicity of phenols to *Tetrahymena pyriformis*[J]. *Chemosphere*, 2008, 71: 1225–1232.

[8] Kuz'min V E, Muratov E N, et al. The effect of nitroaromatics' composition on their toxicity in vivo: Novel, efficient non-additive 1D QSAR analysis[J]. *Chemosphere*, 2008, 72: 1373–1380.

[9] Quintanilla V Y, Sadmani A, et al. A QSAR model for predicting rejection of emerging contaminants (pharmaceuticals, endocrine disruptors) by nanofiltration membranes[J]. *Water Research*, 2010, 44: 373–384.

[10] 颜冬云, 蒋新, 徐少辉, 等. 有机磷农药在土壤中的消解机理及 QSAR 研究[J]. *土壤学报*, 2010, 47(1): 58–63.

[11] Neuwoehner, Judith Zilberman, Tobias Fenner, et al. QSAR-analysis and mixture toxicity as diagnostic tools: Influence of degradation on the toxicity and mode of action of diuron in algae and daphnid[J]. *Aquatic Toxicology*, 2010, 97(1): 58–67.

[12] Neuwoehner J, Junghans M, Koller M, et al. QSAR analysis and specific endpoints for classifying the physiological modes of action of biocides in synchronous green algae[J]. *Aquatic Toxicology*, 2008, 90(1): 8–18.

[13] Demchuk E, Ruiz P, Chou S, et al. SAR/QSAR methods in public health practice[J]. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 2011, 254: 192–197.

水体中抗生素类药物污染的研究进展

李松涛

(广州市海珠区环境监测站, 广州 510240)

摘 要 抗生素(antibiotics)因其对环境和公众健康的严重危害而成为倍受关注的环境问题。文章综述水环境中抗生素的来源、危害、吸附、迁移以及修复技术。

关键词 水环境 抗生素 修复技术 综述

抗生素(antibiotics)是生物(包括微生物、植物和动物)在其生命活动过程中所产生的或由其他方法获得的,能在低微浓度下有选择地抑制或影响它种生物功能的有机物质。1928年,英国细菌学家弗莱明发现了青霉素,人类从此开始了利用抗生素治疗疾病的历史。目前,抗生素的种类已达几千种,在临床上常用的亦有几百种,已经成为世界上用量最大、使用最广泛的药物之一,其主要是从微生物的培养液中提取或者用合成、半合成方法制造,主要的抗生素类型^[1]包括:磺胺类、喹诺酮类、四环素类、氨基糖甙类、 β -内酰胺类、氯霉素类等。全球抗生素年均使用总量约为10~20万t。我国每年也有成千上万吨的抗生素类药物被用于畜禽养殖业和人的医疗中^[2],我国药物处方中抗生素占70%,与西方国家30%的比例相比,我国抗生素滥用情况严重。

随着抗生素用量的不断增大,其所造成的环境问题也日益引起人们的关注^[3-4]。目前,大多数抗生素类药物在人和动物机体内都不能够被完全代谢,高达85%以上的抗生素以原形或代谢物形式经由粪尿排出体外,排出体外后的抗生素代谢物仍然具有生物活性,而且能够在环境中进一步形成母体。而现行的污水处理技术很难彻底清除医用药物,导致在河水、地表水、污水处理厂的入水和出水、饮用水以及土壤沉积物中均检测到抗生素的存在^[5]。笔者对所在城市河段中抗生素调查得知,红霉素、罗红霉素、福诺沙星等9种常用抗生素总浓度超过2 $\mu\text{g/L}$ 。药物残留可能破坏水环境中的微生态系统,引发耐药病原菌出现和对水生生物产生毒性,还可能通过

食物链富集作用危害到人体健康。因此,中国、欧盟、美国、日本等国都将磺胺药物列为动物饲养和水产养殖中限制使用的药物,并规定了严格的限量标准^[6]。

1 水体中抗生素类药物的来源

环境中抗生素类药物污染的来源主要是医用药物、农用兽药的使用以及水产养殖所用的药物。

1.1 医用药物

医用抗生素的使用主要有医源性和家庭自医两种。其中,医源性主要污染源为医院,这里病人相对集中,抗生素使用较为频繁,各种污水和排泄物中均含有抗生素,是抗生素的主要排放单位;家庭自医使用的抗生素则通过人体排泄进入生活污水。此外,大量的家用抗生素由于过期被丢弃。

1.2 兽药抗生素

兽药抗生素(Veterinary antibiotics, VAs)主要用于预防、治疗动物疾病,在畜禽养殖业中以亚治疗剂量长期添加于动物饲料,起到刺激动物生长和促进增产的作用。目前在全球范围内几乎所有地区都采用抗生素来实现增加产量、提高经济效益的目的。然而,研究表明,抗生素药物只有15%可被吸收利用,大约85%未被代谢而被直接排放至环境中。随着我国大中城市和乡镇集约化畜禽养殖业的迅速发展,含有各种抗生素的畜禽粪便的年产销量在不断增加。如此大量的畜禽粪便排放,是构成我国抗生素面源污染的主要原因之一。

1.3 水产养殖抗生素

抗生素在水产养殖中也被广泛使用,常用的给药途径包括饵料口服或药浴浸泡。在抗生素使用过程中未被水产养殖生物吸收的以及随粪便排泄的抗生素最终汇入水体或随悬浮物沉降汇集于沉积物底部。近年来公布的数据表明,水产养殖业使用的抗生素仅有 20%~30% 被鱼类吸收,70%~80% 进入水环境中。因此,水产养殖业中抗生素的大量使用,是抗生素进入水环境的一个重要途径。

2 抗生素对环境的危害

近年来,抗生素在环境中的行为及其可能造成的负面影响受到人们的逐渐重视^[7-8]。虽尚未发现半衰期类似持久性有机污染物(POPs)的药物,但是药物大量连续性地向水环境中释放,已经导致了药物“持久性”水环境污染。水环境中药物种类繁多,不同药物及其代谢物同时存在,其危害效应甚至会产生协同、相加等作用。

2.1 对水生生物的影响

由于水环境中抗生素的浓度一般较低,不会引起水生物体急性中毒,但是长期低浓度药物暴露,会使水生物表现出慢性中毒效应。目前,关于药物引起慢性中毒的研究主要是针对水体和底泥中的微生物、藻类、无脊椎动物、鱼类及两栖类动物等进行的。

2.2 对人体健康的影响

水环境中抗生素污染对人体健康的影响主要表现在:污染饮用水并可能有“三致”作用,肠道菌群失调等潜在危害;污染土壤与食物,最终间接危害人类。被药物污染的地表水渗滤进入土壤,然后进入地下水,以此地下水为水源制得的饮用水中不可避免会含有一定量的药物。

3 抗生素在水中的吸附和迁移

3.1 抗生素被土壤的吸附作用

吸附是抗生素在土壤环境中迁移和转化的重要过程,其很大程度上取决于抗生素和土壤的特性。土壤矿物和有机质组分可能是抗生素药物的主要吸附位点,同时疏水分配、阳离子交换、阳离子键桥、表面配位螯合以及氢键等作用机制都可能在吸附过程中起到重要的作用。

3.2 抗生素在环境中的迁移

部分抗生素不与固相物质结合,它们及其代谢物具有极性,很容易到达水环境,对地下水构成威胁。土壤中的抗生素被淋洗到附近的河流中,最终将影响河流及海洋生态系统中的有机生物。不同的抗生素的性质、代谢途径及使用剂量不同,在环境中的转移也不一样。抗生素在土壤中的迁移主要取决于其自身的光稳定性、键合、吸附特性、淋洗和降解速率等。一般来讲弱酸、弱碱性和亲脂性类抗生素与土壤有较好的亲和力,在土壤中不易迁移。

4 抗生素污染水体修复技术

目前,对受抗生素药物污染水体的修复技术主要有物理法、生物法、化学法以及高级氧化技术等。

4.1 物理法

物理法包括有气浮法、吸附法、加入絮凝剂法和使用紫外光等^[9]。其中较常用的有气浮法、吸附法。

对于溶液状态的药物水体而言,物理处理法主要通过曝气减小有毒有害物质对微生物的影响,使生物降解的。高分子铁盐铝盐主要通过吸附电中和、吸附架桥、沉淀物网捕等机理作用,使水中细微粒子脱稳,聚集、絮凝、混凝、沉淀。Bolong N 综述中指出活性炭物理吸附对药物有去除效果,活性炭对疏水药物的去除效果比亲水药物要好,而铝盐铁盐等作用效果微弱,能去除的有机物小于 20%;UV 虽然能够降解药物但是未能实践,因为其用量是典型水处理消毒中用量的百倍。磺胺类药物(Sulfonamides, SAs)在紫外区才有吸收,由于自然光中紫外光的比例较低,且自然情况下水体中的颗粒物以及河流旁树木的阴影都会影响 SAs 对太阳光的吸收,所以自然环境下的紫外降解 SAs 显然是比较困难的。

虽然物理法也能够处理水体中的药残,但物理修复有净化不彻底、重复利用率差以及成本高等缺点,且吸附、沉淀等处理对有毒有害物质大多只是吸附和絮凝沉淀到底部,并没有从根本上降解有毒有害物质。

4.2 生物法

生物处理法是通过微生物的代谢作用,使污水中有机污染物转化为稳定的无害物质,主要为两大类,利用好氧微生物作用的好氧法和利用厌氧微生物

物作用的厌氧法。好氧法又分活性污泥法和生物膜法两类。厌氧生物法主要用来处理高浓度有机废水和污泥。水产养殖水体中生物法多为投加光合细菌和微生物制剂。药物不易生物降解,目前生物处理法只能去除部分药物,污水处理厂的出水中仍能检测到许多种类的药物残留。

4.3 化学法

化学处理法是通过化学反应作用于污染物,将其转化为无害物质的方法,常投加化学药剂使污染物和药剂之间发生氧化还原,中和或沉淀等化学反应。许多的消毒剂、水处理剂均通过化学方法来实现药物降解,例如漂白粉、溴制剂、碘制剂及高铁酸钾等。Bolong N 还指出氯处理能够有效去除 90%以上的抗生素类化合物,但是会产生有毒的氯衍生物,所以不大适用于药物污水的处理;臭氧处理的效果同氯气相似,在臭氧处理过程中加入双氧水能够一定程度上提高去除率。

4.4 高级氧化技术

高级氧化技术(AOPs)是目前水处理技术的一个重要且有前景的方向^[10-12],这种技术目前已经广泛应用于工业污水、生活污水、中水处理、养殖污水的治理。高级氧化技术是通过强活性自由基(如 $\cdot\text{OH}$ 等)来降解有机污染物的一种水处理技术。 $\cdot\text{OH}$ 的氧化电位是 2.8 V,仅次于氟的 2.87 V,它可使难降解有机污染物发生开环、断键、加成、取代、电子转移等反应,使大分子难降解有机物转变成小分子易降解物质,甚至可以直接氧化成 CO_2 和 H_2O ^[13],达到无害化处理的目的。

5 结语

通过对水体中抗生素的来源、对环境的危害、在水体中的吸附迁移和相关修复技术等综述研究,笔者认为,开展对水环境中抗生素的治理和修复研

究,对我国整体水环境污染综合评价和人类健康均具有重要意义。

6 参考文献

- [1] 李俊锁,邱月明,王超. 兽药残留分析[M]. 上海:上海科学技术出版社,2002.
- [2] 刘伟,王慧,陈小军,等. 抗生素在环境中降解的研究进展[J]. 动物医学进展,2009,30(3):89-94.
- [3] Kolpin D W, Furlong E T, Meyer M T, et al. Pharmaceuticals, hormones and other organic wastewater contaminants in U.S. streams, 1999-2000: A national reconnaissance[J]. Environ Sci Technol, 2002, 36(6): 1202-1211.
- [4] Heberer T. Occurrence, fate, and removal of pharmaceutical residues in the aquatic environment: A review of recent research data[J]. Toxicol Lett, 2002, 131(1): 5-17.
- [5] 姜蕾,陈书怡,杨蓉,等. 长江三角洲地区典型废水中抗生素的初步分析[J]. 环境化学, 2008, 27(3): 371-374.
- [6] 林维宣. 各国食品中农药兽药残留限量规定[M]. 大连:大连海事出版社, 2001: 1309-1310.
- [7] 刘小云,舒为群. 水中抗生素污染现状及检测技术研究进展[J]. 中国卫生检验杂志, 2005, 15(8): 1011-1014.
- [8] 王丽平,章明奎,郑顺安. 土壤中恩诺沙星的吸附-解吸特性和生物学效应[J]. 土壤通报, 2008, 39(2): 393-397.
- [9] Bolong N, Ismail A F, Salimb M R, et al. A review of the effects of emerging contaminants in wastewater and options for their removal[J]. Desalination, 2009, 239(1-3): 229-246.
- [10] Mantzavinos D, Psillakis E. Enhancement of biodegradability of industrial wastewaters by chemical oxidation pretreatment[J]. J Chem Technol Biotechnol, 2004, 79(5): 431-54.
- [11] Comninellis C, Kapalka A, Malato S, et al. Advanced oxidation processes for water treatment: advances and trends for R&D[J]. J Chem Technol Biotechnol, 2008, 83(6): 769-776.
- [12] Maria Klavarioti, Dionissios Mantzavinos, Despo Kassinos. Removal of residual pharmaceuticals from aqueous systems by advanced oxidation processes[J]. Environment International, 2009, 35(2): 402-417.
- [13] 扈胜禄,李坚斌,黄伟,等. 水的高级氧化技术——自由基反应[J]. 矿产与地质, 2003, 17(1): 82-86.

Progress in Research on Antibiotics in Water

Li Songtao

Abstract Antibiotics have been an environment problem for their serious damage to environment and human health. Research on the source, harm, adsorption, and migration of antibiotics in water, and the repair techniques for polluted water were reviewed.

Key words antibiotics water environment repair techniques

风对广州市主要污染物浓度时空变化影响分析

邱晓暖 陈伟星 梁桂雄

(广州市环境监测中心站, 广州 510030)

摘要 分析风对广州市主要污染物浓度时空变化的影响发现:风速较小时(0.3~1.5 m/s)广州市老城区的污染物浓度较高,并对南、北部城区造成影响,而夏天时 SO_2 则是南部城区影响老城区和北部城区;广州东面方向的风对广州的 SO_2 和广州南部的 NO_2 影响较大,夏季来自广州西北方向及西方向的风易造成广州 PM_{10} 浓度升高;广州东北-西南偏南通道上风对 O_3 的输送易造成广州 O_3 浓度升高;广州的西南偏南风到西北偏西风很少出现,但是出现该风段时,往往容易造成广州的污染物浓度升高。

关键词 风向 风速分段 老城区 南、北部城区 主要污染物浓度

随着经济的快速发展和人口的不断增加,工业、交通、生活排放等对环境造成的压力越来越大,环境污染问题已引起政府的高度重视并逐渐受到人们的普遍关注。环境空气质量状况是当前城市面临的突出的环境问题^[1-6],是衡量城市可持续发展能力和宜居程度的重要指标。了解一个地区空气污染的变化特征并做出正确预报,是非常重要的。空气污染与气象条件关系密切,气象要素中的风和降水对空气中污染物的稀释、扩散、沉降起着重要作用。短时期内,在污染源基本不变的条件下,污染物浓度的大小主要取决于气象条件^[7-10]。本文根据广州市空气自动监测数据和地面气象站资料,分析风对广州市主要污染物浓度时空变化的影响,为广州市环境空气质量预报提供依据。

1 数据与方法

根据广州市 2008 年空气自动监测数据和华工

五山地面气象站小时值风资料,其中,以广州市空气自动监测点平均值代表广州市总体情况,以广雅中学、市五中学、市监测站、麓湖和天河职幼测点平均值代表广州市老城区的情况,以花都师范测点代表广州市北部城区的情况,以番禺中学测点代表广州市南部城区的情况;风资料方面,风速在 0.2 m/s 及以下的风为静风,风速在 0.2 m/s 以上的划分为 0.3~1.5、1.6~2.5、2.6~3.5 m/s 和 >3.5 m/s 4 个风速段;统计分析广州市不同风向不同风速段条件下, SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 O_3 的老城区和南、北部城区浓度分布情况,分析风对广州市主要污染物浓度时空变化的影响。

2 结果与分析

图 1 给出 2008 年广州市风向分布、平均风速及日变化情况。

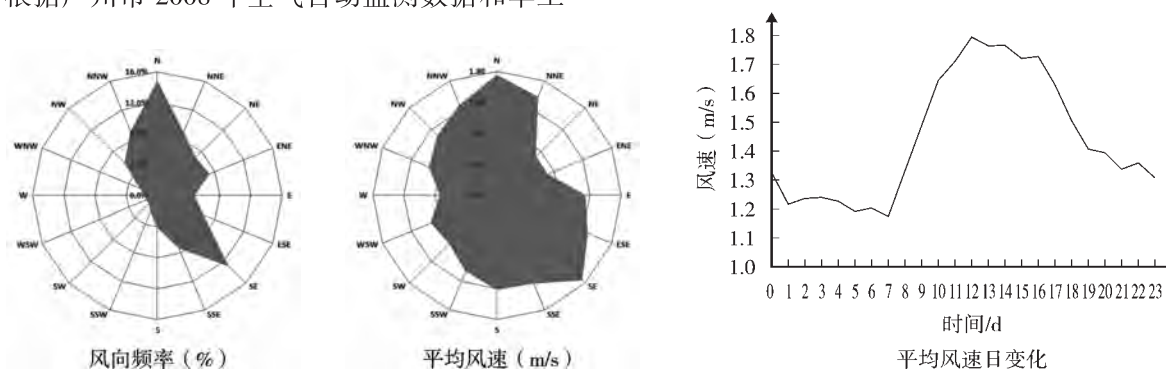


图 1 2008 年广州市风向分布、平均风速及日变化

2008年静风频率为2.70%,是近年静风频率较少的年份。从图1可见:广州市风向分布存在明显的主导风向,以偏北风(NNW-NNE)和东南风(SSE-ESE)为主导风向,其次是东北偏东风(ENE),而西南偏南风到西北偏西风(SSW-WNW)很少出现。各风向年平均风速均不超过2 m/s,北风(N)和东南风(SE)的年平均风速最高,接近1.8 m/s,东北风(NE)和东北

偏东风(ENE)年平均风速最低。同时,广州市风速的日变化特征较明显,白天时段平均风速较高,变化幅度大,夜间平均风速较小,变化幅度也较小,最高风速出现在12~16点。

图2给出广州市 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 O_3 不同季节的日变化特征。

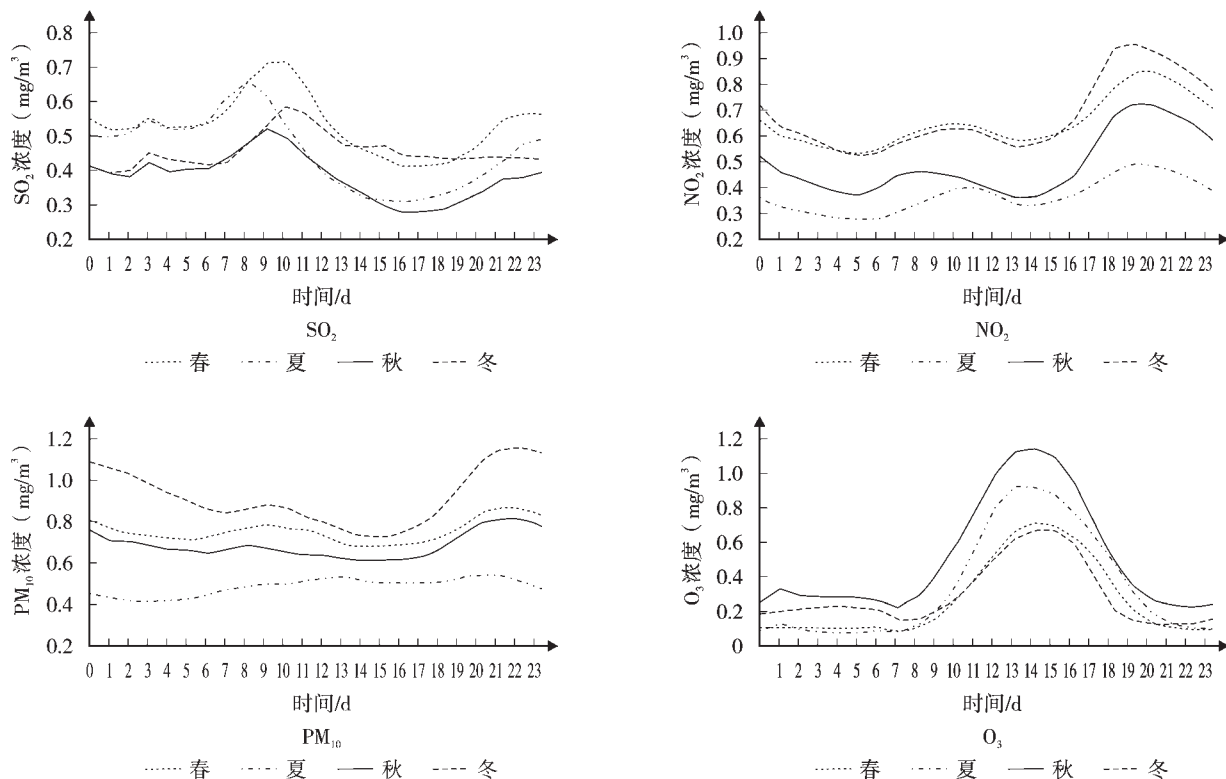


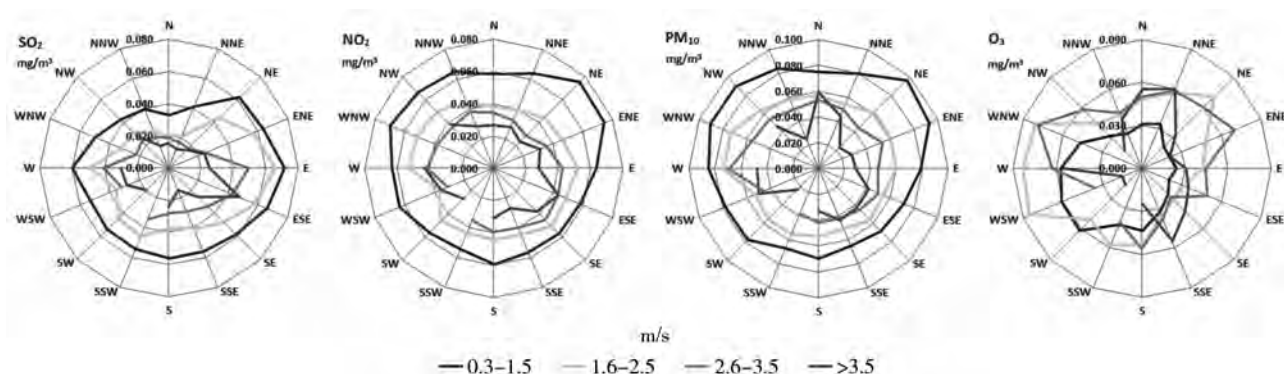
图2 广州市 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 O_3 不同季节日变化特征

从图2可见:广州市 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 O_3 的日变化特征显著,季节变化明显。 SO_2 呈弱的双峰日变化特征,次峰值远低于最高峰值,最高峰出现在上午8~11点,次峰值出现在午夜23点前后,下午16点左右是 SO_2 浓度最低的时间, SO_2 浓度午夜前后至上午9点春、夏季高于秋、冬季,午后至夜间早些时候春、冬季高于夏、秋季,春季 SO_2 浓度是全年最高。 NO_2 同样呈弱的双峰日变化特征,次峰值远低于最高峰值,双峰值的出现时间与上下班高峰时间基本吻合,最高峰出现在19~20点,次峰值出现在9~10点,春、冬季的 NO_2 浓度明显高于夏、秋季节。 PM_{10} 呈弱的双峰日变化特征,次峰特征不明显,特别是夏季浓度总体较低,日变化特征不明显, PM_{10} 最高峰出现

在21~22点,最低值出现在午后, PM_{10} 季节浓度按冬-春-秋-夏季节递减。 O_3 呈明显的单峰日变化特征,最高峰出现在13~15点,峰段 O_3 浓度秋季最高,春、冬季最低,谷段 O_3 浓度秋季最高,春、夏季最低。

对比广州市主要污染物和平均风速的日变化图可见:在风速较高时段(12~16点),广州市主要污染物除 O_3 外,普遍浓度较低,风对污染物的稀释作用明显。

图3给出广州市不同风速下 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 O_3 在各风向的平均浓度。广州市老城区和南、北部城区不同风速下 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 O_3 在各风向的平均浓度与广州市总体情况类似,只是浓度高低有所不同。

图3 广州市不同风速下风对 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 O_3 的影响

从图3可见:广州市 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 浓度与风速存在明显的负相关关系,各风向风速越小, SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 平均浓度越高,根据国家现行环境空气质量标准,在风速超过 3.5 m/s 的情况下,大部分风向 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 平均浓度均处于优的水平,在风速处于 0.3~1.5 m/s 时,各风向 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 平均浓度均达不到优,其中 PM_{10} 平均浓度最高。风向为西风和东风时, SO_2 平均浓度较高。 O_3 浓度与风速关系较前三者复杂,风速处于 0.3~1.5 m/s 时 O_3 浓度最低,偏西风 and 东北风在 1.6~3.5 m/s 风速下 O_3 浓度较高,而偏北风和偏南风则要在风速超过 3.5 m/s 时, O_3 浓度才随之升高。特定风向下污染物浓度较高反映了污染源的影响,而浓度随风速的变化则反映了污染源离测量地点的远近问题。

图4给出老城区和南、北部城区不同风速下 SO_2 在各风向的平均浓度。

对比图4春、夏、秋、冬四季老城区和南、北部城区 SO_2 不同风向风速下的浓度可见:春、夏、秋季3个地区 SO_2 与风速总体呈负相关关系,此外,春季经过南部城区的偏南风使老城区和北部城区的 SO_2 浓度升高,同时吹西风 and 东风都可能造成老城区 SO_2 浓度升高;夏季风速较小时(0.3~1.5 m/s),经过老城区的偏南风 and 偏北风分别使北部和南部城区 SO_2 浓度升高,同时吹东北到东风时对老城区和南部城区 SO_2 影响较大;秋季来自偏南方向的风使老城区 SO_2 浓度升高,同时秋季的东北偏东风对老城区和南部城区的 SO_2 影响较大;冬季来自广州东面方向的风极易造成广州 SO_2 超标。

图5给出老城区和南、北部城区不同风速下 NO_2 在各风向的平均浓度。

对比图5春、夏、秋、冬四季老城区和南、北部城区 NO_2 不同风向风速下的浓度可见:四季3个地区 NO_2 与风速总体呈负相关关系,此外,春、秋季经过老城区的偏南风使北部城区的 NO_2 浓度升高;夏季经过老城区的偏南风 and 偏北风分别使北部和南部城区 NO_2 浓度升高,同时吹东南偏东风时对老城区和南部城区 NO_2 影响较大;冬季经过南部城区的偏南风使老城区和北部城区的 NO_2 浓度升高,同时来自广州东面方向的风极易造成南部城区 NO_2 超标。

图6给出老城区和南、北部城区不同风速下 PM_{10} 在各风向的平均浓度。

对比图6春、夏、秋、冬四季老城区和南、北部城区 PM_{10} 不同风向风速下的浓度可见:春、秋、冬季3个地区 PM_{10} 与风速总体呈负相关关系,各风向在同等风速分段条件下,对广州市 PM_{10} 浓度的影响差异相对较小,此外,春季风速较小时(0.3~1.5 m/s),经过老城区的偏南风 and 偏北风分别使北部和南部城区 PM_{10} 浓度升高;夏季来自广州西北方向及西方向的风易造成广州 PM_{10} 浓度升高。

图7给出老城区和南、北部城区不同风速下 O_3 在各风向的平均浓度。

对比图7春、夏、秋、冬四季老城区和南、北部城区 O_3 不同风向风速下的浓度可见:春、冬季来自广州东北方向和西南偏南方向的风使广州 O_3 浓度升高,夏、秋季分别来自广州西北至西北偏西方向和东北方向的风使广州 O_3 浓度升高,同时夏季的偏南风也会使北部城区的 O_3 浓度升高。可见,广州东北—西南偏南通道上风对 O_3 的输送对广州市的 O_3 浓度影响很大。

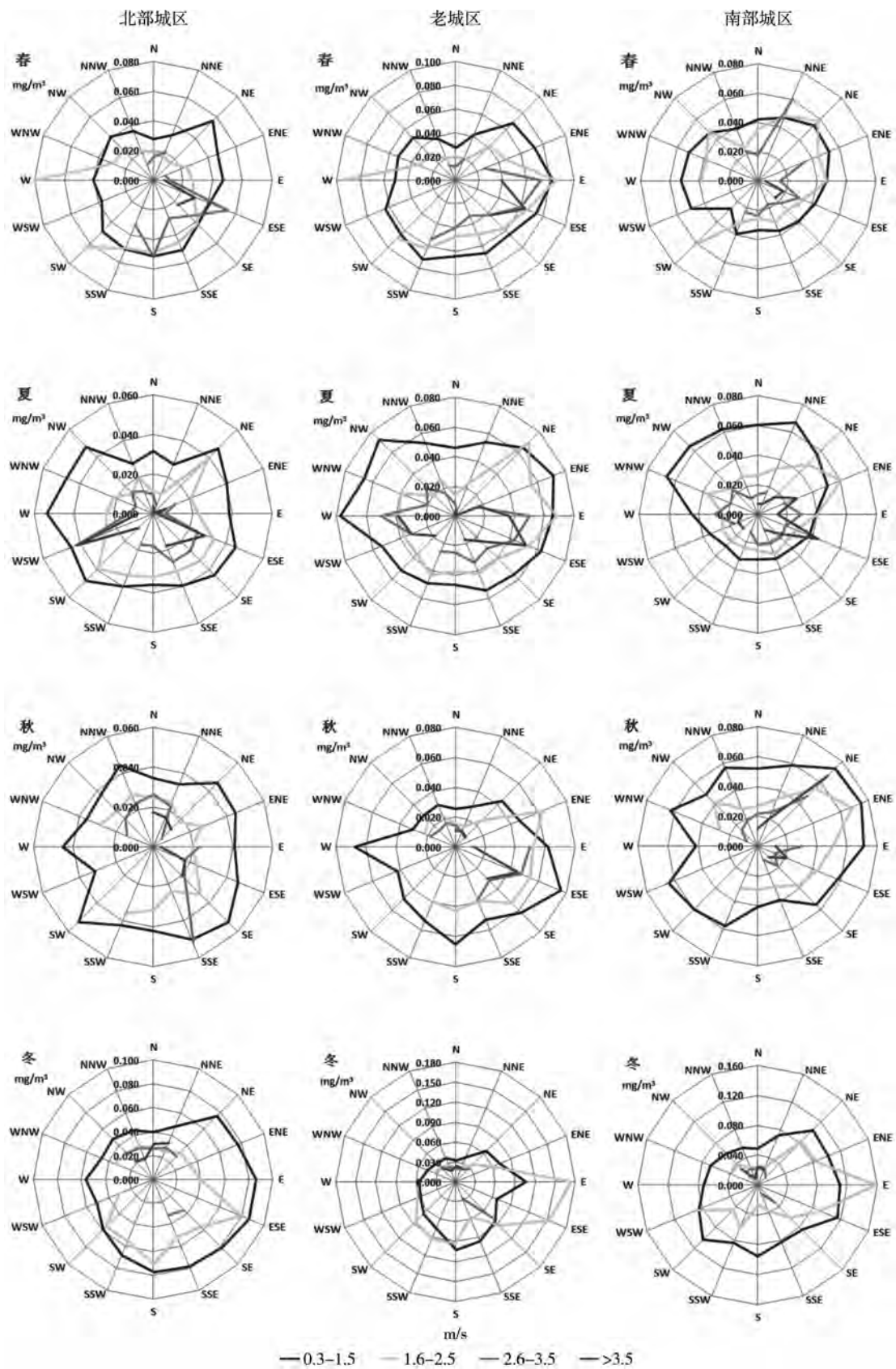


图4 老城区和南、北部城区不同风速下 SO₂ 在各风向的平均浓度

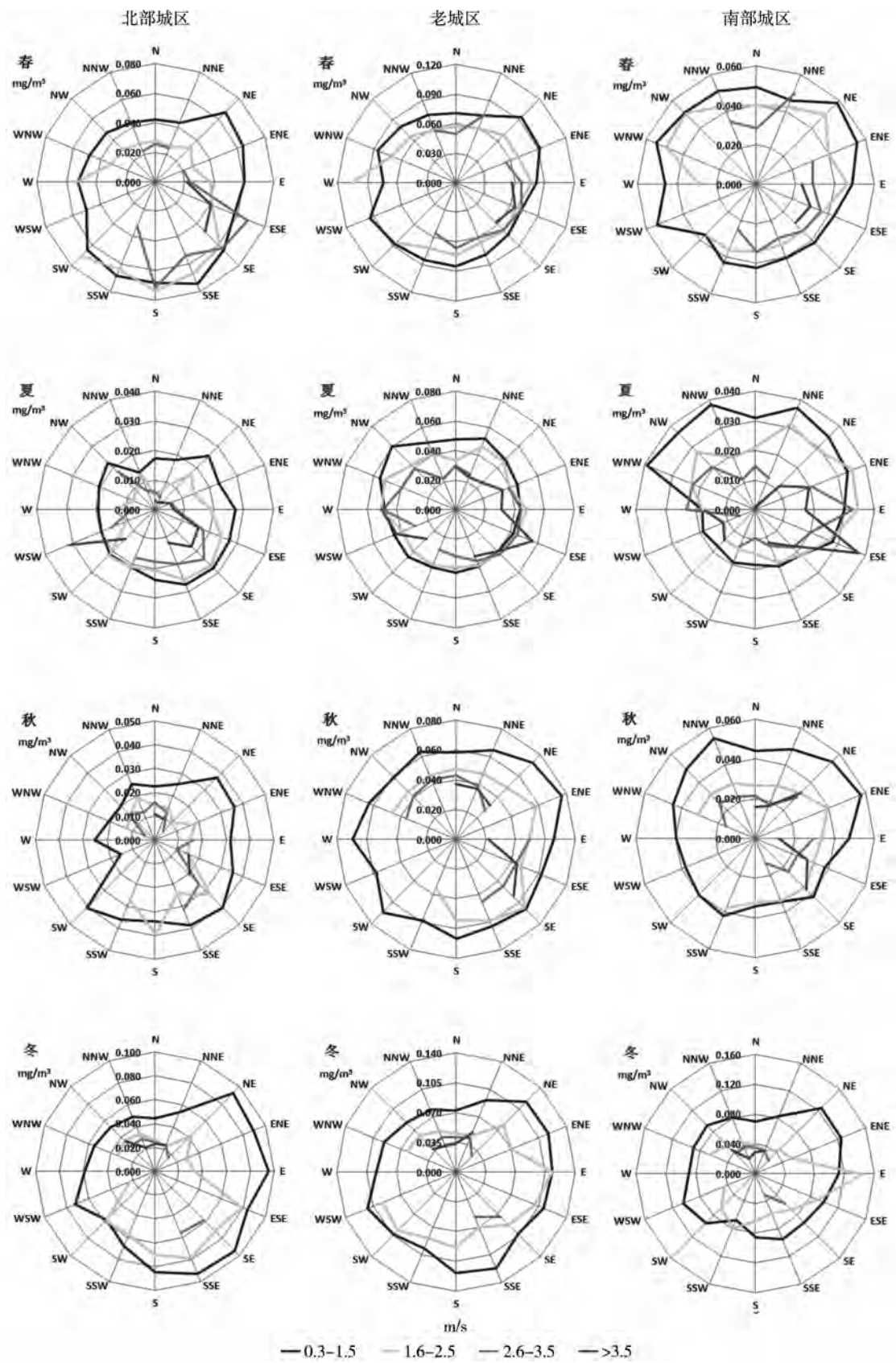
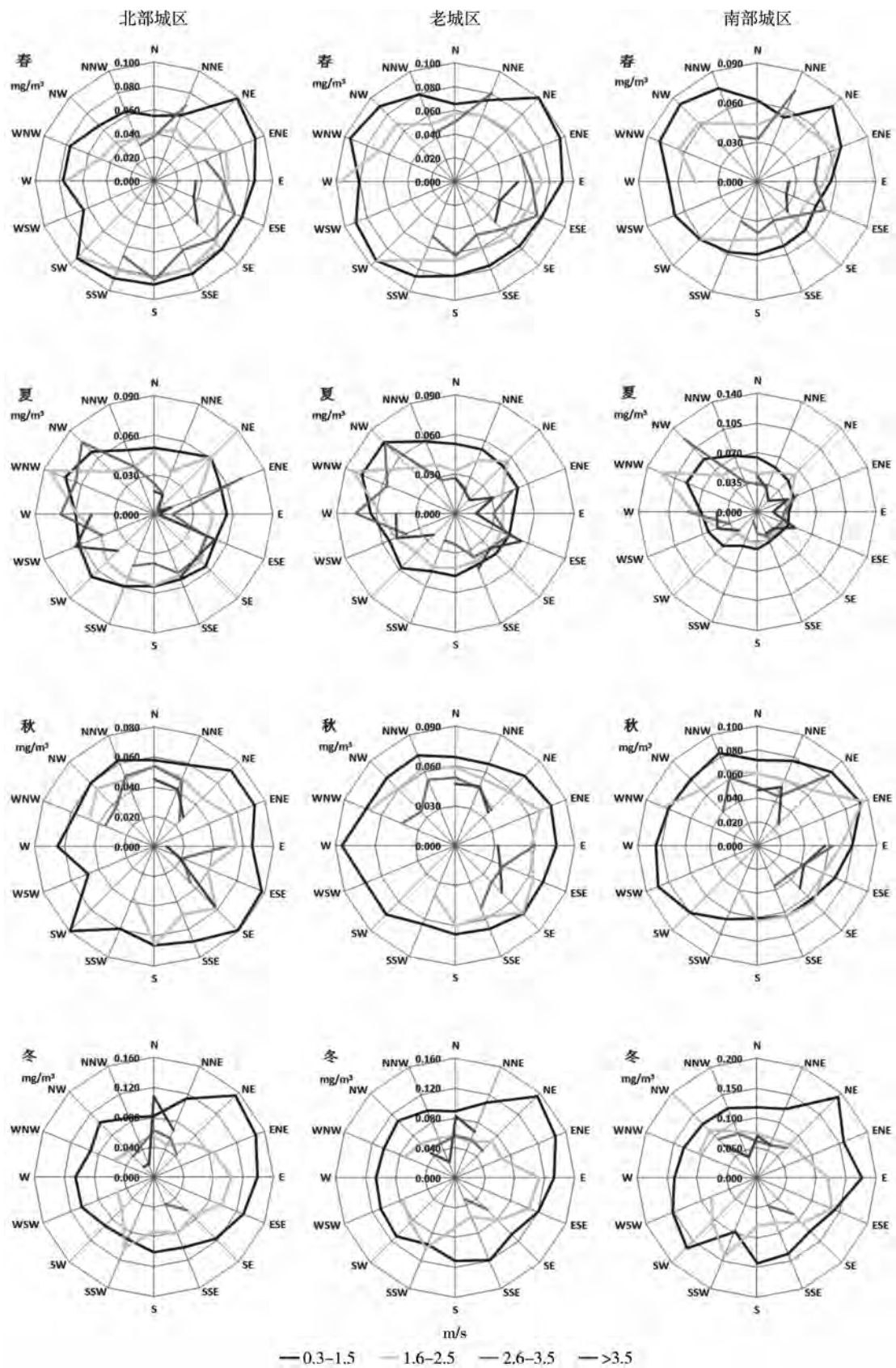
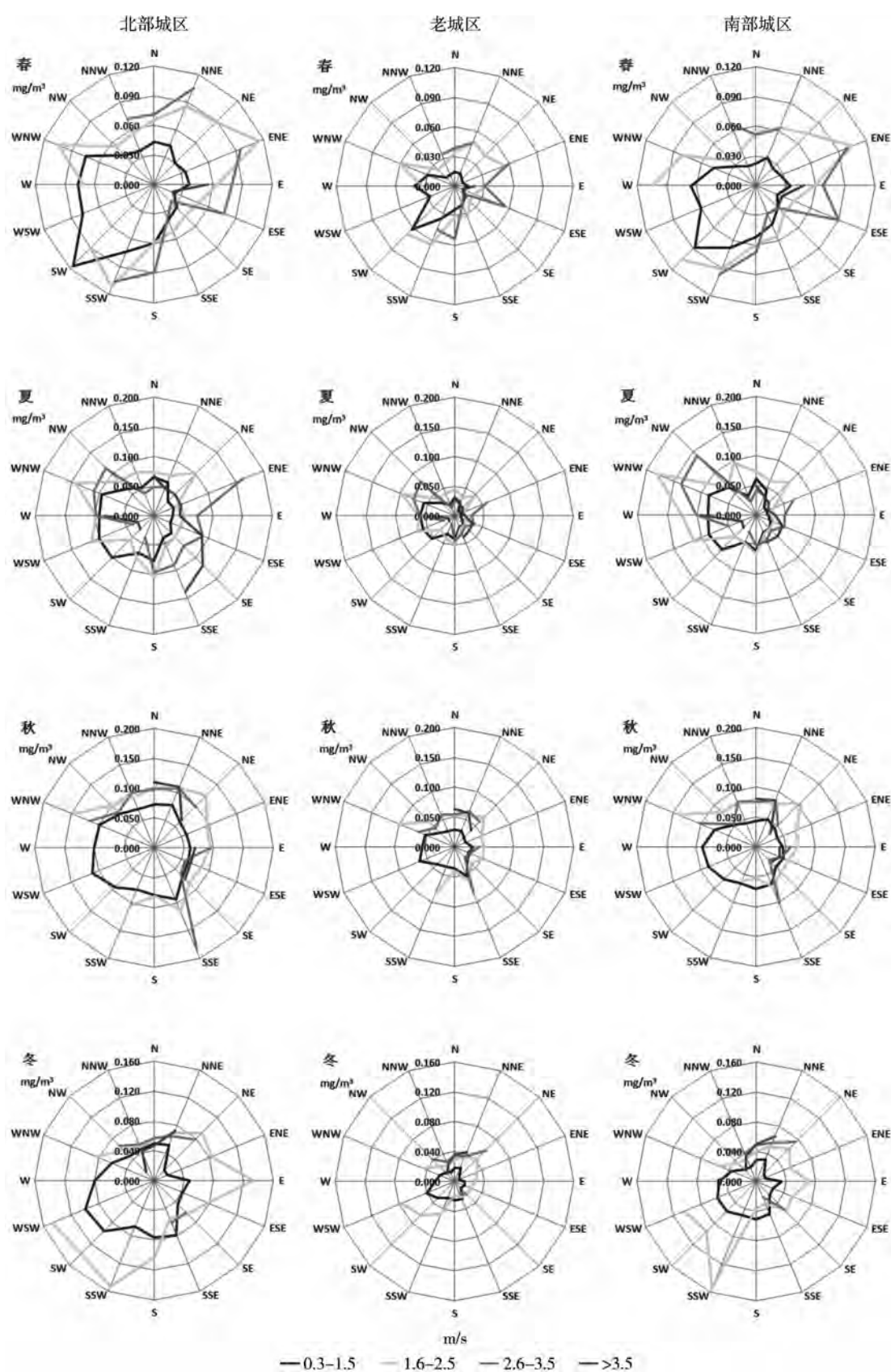


图 5 老城区和南、北部城区不同风速下 NO_2 在各风向的平均浓度

图6 老城区和南、北部城区不同风速下 PM_{10} 在各风向的平均浓度

图7 老城区和南、北部城区不同风速下 O_3 在各风向的平均浓度

3 结论

本文根据广州市 2008 年空气自动监测数据和地面气象站小时值风资料,分析风对广州市主要污染物浓度时空变化的影响,结论如下:

(1) 广州市风向分布存在明显的主导风向,以偏北风(NNW-NNE)和东南风(SSE-ESE)为主导风向,风速的日变化特征明显;

(2) 广州市 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 O_3 的日变化特征显著,季节变化明显;

(3) 广州市 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 浓度与风速存在明显的负相关关系,总体上,风速较小时(0.3~1.5 m/s)老城区的污染物浓度较高,并对南、北部城区造成影响,而夏天时 SO_2 则是南部城区影响老城区和北部城区;广州东面方向的风对广州的 SO_2 和广州南部的 NO_2 影响较大,夏季来自广州西北方向及西方向的风易造成广州 PM_{10} 浓度升高;

(4) 广州东北-西南偏南通道上风对 O_3 的输送对广州市的 O_3 浓度影响很大,易造成广州 O_3 浓度升高;

(5) 广州的西南偏南风到西北偏西风(SSW-WNW)很少出现,但是出现西南偏南风到西北偏西风(SSW-WNW)时,往往容易造成广州的污染物浓度升高。

4 参考文献

- [1] S Despiu, S Cougnenc, F Resch. Concentrations and size distributions of aerosol particles in coastal zone[J]. Journal of Aerosol Science, 1996, 27(3): 403-415.
- [2] Kuang-Ling Yang. Spatial and seasonal variation of PM_{10} mass concentrations in Taiwan[J]. Atmospheric Environment, 2002, 36(21): 3403-3411.
- [3] 黄鹤, 孙玫玲, 刘爱霞, 等. 天津城市大气污染物浓度垂直分布特征[J]. 环境科学学报, 2009, 29(12): 2478-2483.
- [4] 薛莲, 孙杰, 林云, 等. 深圳冬日霾日的大气污染特征[J]. 环境科学研究, 2011, 24(5): 505-511.
- [5] 穆珍珍, 赵景波, 徐娜, 等. 西安市雁塔区冬季可吸入颗粒物时空变化研究[J]. 环境科学学报, 2011, 31(7): 1509-1516.
- [6] 马志强, 王跃思, 张小玲, 等. 北京城区与下游地区臭氧对比研究[J]. 环境科学, 2011, 32(4): 924-929.
- [7] K M Mok, K I Hoi, Effects of meteorological conditions on PM_{10} concentrations-A study in Macau[J]. Environmental Monitoring and Assessment, 2005, 102: 201-223.
- [8] 罗森波, 罗秋红, 谢炯光, 等. 广州市大气污染与气象条件关系的统计分析[J]. 热带气象学报, 2006, 22(6): 567-573.
- [9] 程宏兴, 徐祥德, 国安, 等. MM5/WRF 气象场模拟差异对 CMAQ 空气质量预报效果的影响[J]. 环境科学研究, 2009, 22(12): 1411-1419.
- [10] 唐贵谦, 李昕, 王效科, 等. 天气型对北京地区近地面臭氧的影响[J]. 环境科学, 2010, 31(3): 573-578.

Effects of Wind on the Temporal and Spatial Variation of Air Pollutants in Guangzhou

Qiu Xiaonuan Chen Weixing Liang Guixiong

Abstract The effects of wind on the temporal and spatial variation of air pollutants in Guangzhou have been analyzed. When the wind velocity is small(0.3~1.5 m/s), the concentrations of air pollutants in the old districts are relatively high, and the south and north districts are impacted significantly. The east wind has significant influences on the concentrations of SO_2 and NO_2 in south district. During summer, the concentration of PM_{10} is high, caused by the west-north and west wind, and ozone is high due to transportation from the east-north and west-south wind passageway. The concentrations of air pollutants in Guangzhou are higher when the west-south and west-north winds appear, although they are seldom met.

Key words wind direction wind velocity air pollutants Guangzhou

广州城区春季黑碳气溶胶污染特征初探

刘文彬

(广州市环境监测中心站, 广州 510030)

摘 要 2011 年 5 月利用黑碳仪(Aethalometer)对广州城区黑碳(BC)气溶胶进行了在线观测研究。结果表明:黑碳气溶胶的日均值浓度为 $4.55 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 黑碳气溶胶浓度日变化呈双峰结构, 与机动车排放和气象条件的改变有关;黑碳气溶胶小时平均浓度频数统计和对数正态拟合结果表明, 广州城区大气细粒子中黑碳最大频数浓度为 $3.16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。同步获取 $\text{PM}_{2.5}$ 、 SO_2 、 NO 、 NO_2 、 CO 、 O_3 观测数据, 分析了它们与黑碳的相关性, 研究发现 $\text{PM}_{2.5}$ 、 SO_2 、 NO 、 NO_2 、 CO 与黑碳呈正相关, 而 O_3 与黑碳呈负相关, 相关系数分别为 0.64、0.36、0.80、0.46、0.78、-0.13。结合气象资料对观测数据分析表明, 湿沉降是黑碳气溶胶主要的汇, 风对黑碳气溶胶的稀释起重要作用。

关键词 黑碳 气溶胶 污染特征 黑碳仪

黑碳气溶胶(BC)是大气气溶胶中一种重要的组成部分, 主要来源于含碳物质的不完全燃烧^[1]。其自然源主要为火山爆发、森林火灾等^[2], 人为源主要为煤炭、石油等石化燃料的燃烧, 生物质的燃烧^[3]。黑碳气溶胶具有强烈的吸热和吸光作用, 是导致大气能见度降低的主要原因之一^[4]。黑碳粒子的表面可以吸附一些有毒、有害物质如多环芳烃族(致癌、致畸、致突变), 经呼吸系统进入人体, 对人体健康产生不良的影响^[5]。此外, 黑碳粒子表面在大气中为非均相反应和气-粒转化过程提供活性载体并起到催化作用, 影响大气化学反应进程^[6]。因此有关黑碳气溶胶的研究受到国内外学者的密切关注。

20 世纪 90 年代我国开始开展黑碳气溶胶的系统观测研究工作。近年来黑碳气溶胶的观察研究工作在全国各地开展起来。本文利用广州市环境监测中心站城市超级站配备的黑碳仪, 对 2011 年春季广州城区大气细粒子中黑碳气溶胶进行观测。分析了黑碳气溶胶的污染变化特征, 以期在广州地区黑碳气溶胶污染分析提供经验。

1 仪器与方法

1.1 采样地点

采样地点广州市环境监测中心站楼顶(23.12°N , 113.27°E)位于广州市中心, 采样点周围无建筑遮

挡, 视野开阔, 周围没有工业污染源;观测结果能够反映广州城区大气污染特征。

1.2 数据采集

采样仪器为美国玛基科学公司(Magee Scientific, USA)生产的七波段黑碳仪

Aethalometer-AE31, 采样仪器具有内直泵, 进气口前加 $\text{PM}_{2.5}$ 的切割头, 通过软管将切割头与仪器连接。仪器内部安装有滤纸带, 平均每 5 min 获取一组黑碳浓度数据。仪器采样流量为 5 L/min, 使用 880 nm 光源对 $\text{PM}_{2.5}$ 中的黑碳进行连续在线测量, 其中黑碳质量衰减系数取 $16.6 \text{ m}^2/\text{g}$ 。

采用美国热电 TEOM 1400 型颗粒物、42i 型二氧化硫、43 型氮氧化物、48i 一氧化碳分析仪同步在线观测 $\text{PM}_{2.5}$ 、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳的质量浓度。利用维萨拉气象六参数仪观测风速、风向等气象因子。

2 监测结果与分析

2.1 黑碳日均值变化趋势

对 2011 年春季(5 月)黑碳气溶胶日均值浓度进行统计。观测期间黑碳日均值浓度最大值为 $12.43 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 出现在 5 月 6 日;最小值为 $1.81 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 出现在 5 月 8 日;5 月平均浓度为 $4.55 \pm 2.24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。图 1 为 2011 年 5 月黑碳质量浓度日变化趋势。由图 1

可见,降雨期间(1~4日,7日,10~12日,16日,20~21日),黑碳气溶胶保持较低的浓度,降雨结束,黑碳浓度迅速升高,说明降雨对黑碳气溶胶的清除作用显著,湿沉降是黑碳气溶胶主要的汇。

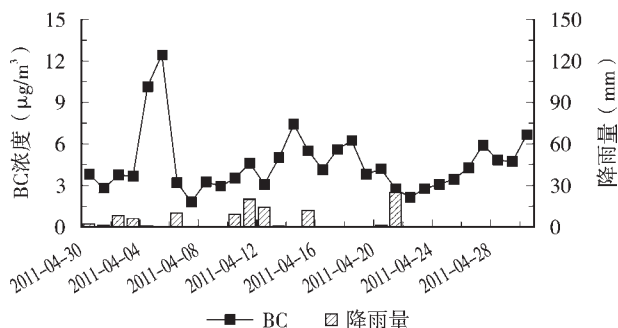


图1 春季黑碳、PM_{2.5}日均值浓度变化趋势

大气成分的本底浓度指能够反映某一尺度区域内处于均匀混合状态的某种成分的大气浓度,而均匀混合状态仅是一种理想状态,大气成分的本底浓度指在不受本地源汇直接影响时能够反映某一区域内处于均匀混合状态的大气中某种成分的浓度,但目前还没有统一的计算方法。在国内已有对黑碳本底浓度的研究报道,将出现频数最大的黑碳浓度数值作为当地的黑碳本底浓度^[7,8]。采用具有最大分布频数的浓度值来分析黑碳气溶胶的污染状况,本文以 $0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 为频数统计步长,给出了黑碳气溶胶小时平均浓度的频数分布图。由图2可见,黑碳气溶胶小时平均浓度的频数分布具有非正态分布特征,使用对数正态分布函数(LogNormal)对频数分布特征进行了拟合,拟合结果显示黑碳气溶胶小时平均浓度在 $3.16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 出现频率最大值,说明观测期间广州中心城区黑碳浓度水平为 $3.16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

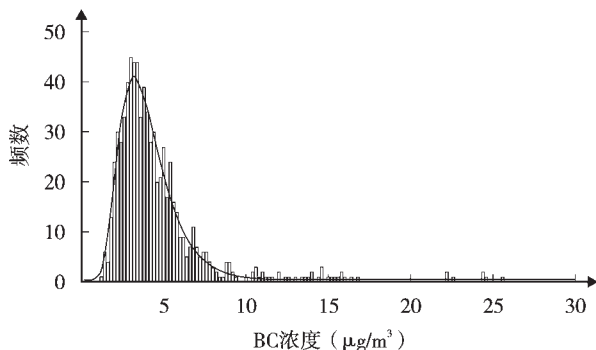


图2 黑碳小时浓度频数分布

2.2 黑碳气溶胶污染特征

图3为黑碳的小时质量浓度的变化趋势。由图3

可见,黑碳的浓度变化具有明显的双峰结构,与国内研究结果相近^[4,9,10]。峰值分别出现在6~7时和20~21时,谷值分别出现在0~2时和13~15,城市空气污染浓度有明显的日变化规律,是由于气象条件的日变化和人为活动的日变化规律共同影响所致。BC浓度平均日变化特征更加清晰地反映出受人为活动规律及大气热湍流扩散规律控制的特征。3~6时黑碳浓度逐渐升高,主要是由于凌晨进入广州城区的大型车辆较多,导致黑碳浓度增加。6~7时出现第一个峰值,这是由于夜间稳定的大气边界层还未抬升。同时随着上班高峰期间交通排放增多,导致黑碳浓度迅速升高。随着边界层不断抬升和机动车流量的减少,黑碳浓度逐渐降低。在下午13~15点出现谷值,主要是由于下午太阳辐射强烈、大气对流活动旺盛,此时大气边界层高度一般达到一天中的最大值,有利于污染物的扩散。其次是该时段车流量相当于早高峰期间车流量已经大幅减少,机动车排放对黑碳的贡献减少。一般18~19时是下班高峰期,但此时大气边界层高度仍然较高,随着黑碳浓度不断积累,在20~21时出现第二个峰值。0~2时城市居民出现减少,机动车流量减少,出现黑碳浓度谷值。

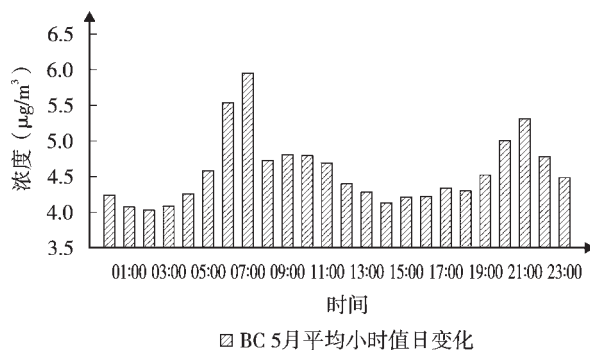


图3 黑碳日变化特征

2.3 黑碳与PM_{2.5}、气体污染物的关系

图4给出了黑碳、PM_{2.5}和气体污染物SO₂、NO、NO₂、CO、O₃的质量浓度时间序列。由图4可见,PM_{2.5}和黑碳浓度变化趋势一致,说明黑碳气溶胶是PM_{2.5}的重要组份。NO和CO与黑碳浓度变化趋势一致,说明它们来源相近,机动车排放是它们共同的源。

图5给出了黑碳与PM_{2.5}及气体污染物之间的相关性。由图5可见,PM_{2.5}、NO和CO与黑碳呈明显的正相关,相关系数分别为0.64、0.80、0.78。SO₂和NO₂与黑碳也呈正相关,但相关性较差,相关系数分别为0.36和0.48。这可能是由于SO₂和NO₂在降水

清除与转化作用的影响下浓度较低造成。 O_3 与黑碳呈负相关,相关系数为 -0.13 。 O_3 是一种典型的光化学产物,它的浓度变化受到紫外辐射强度变化的影响。5 月前期受降水影响, O_3 浓度较低。

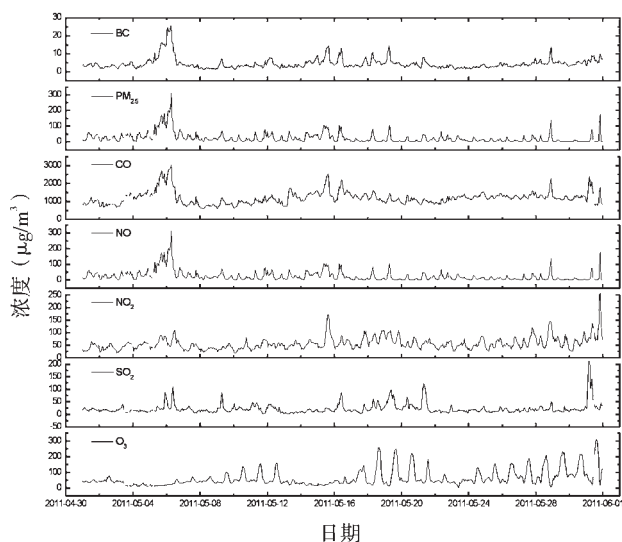


图 4 BC、PM_{2.5}、CO、NO、NO₂、SO₂、O₃ 小时浓度变化序列

2.4 黑碳与气象因素的关系

黑碳气溶胶主要是含碳物质不完全燃烧产生的一种不定型的碳质气溶胶,不能由大气中其它物质通过化学反应转化生成,因此,黑碳浓度变化不仅取决于源排放和干湿沉降的清除过程,还与水平输送和大气稳定度等大气环流因素有关。图 6 给出了黑碳浓度与风速、风向关系图。观测期间静风频率较高,平均风速 1.4 m/s ,主导风向东南风。因此,BC 浓度变化受中、远距离输送影响不大。这表明区域内的黑碳气溶胶排放、大气垂直扩散能力及清除过程,尤其是降水的湿沉降过程,是影响广州城区黑碳浓度变化的主要因素。由图 6 可见,黑碳气溶胶浓度随风速增大而减小,说明风对污染物的稀释起显著作用。在静风天气不同风向均出现了黑碳较高浓度值,说明观测期间广州城区黑碳主要来源于局地污染排放。黑碳高值主要对应于西南($240^\circ \sim 270^\circ$)和东南($120^\circ \sim 150^\circ$)风向,这可能与广州南部工业和电厂燃煤排放有关。

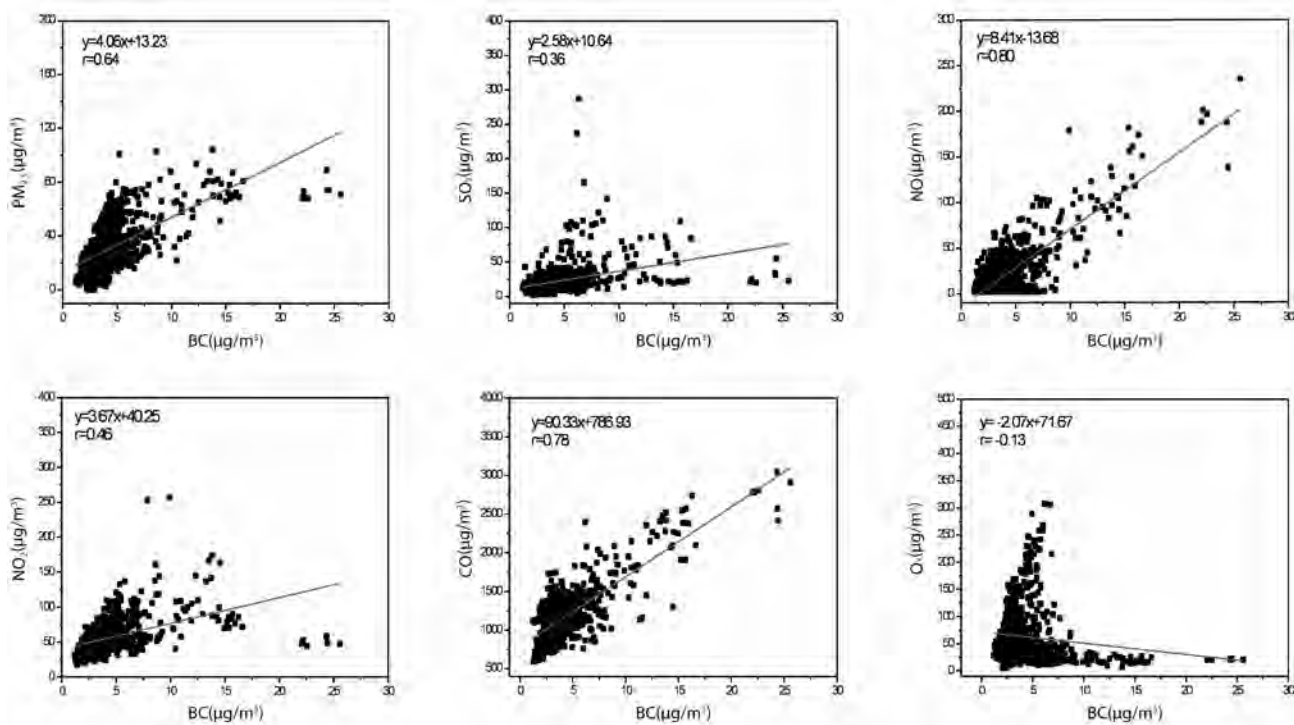


图 5 BC 与 PM_{2.5}、SO₂、NO₂、NO、CO、O₃ 的相关性

3 结论

本文利用黑碳仪(Aethalometer)对广州城

区春季黑碳气溶胶进行了在线观测研究,结果表明:

(1) 黑碳气溶胶的日均值浓度为 $4.55 \mu\text{g}/\text{m}^3$,黑碳气溶胶浓度日变化呈双峰结构;

(下转第 23 页)

广州亚运会期间一次大气污染物积累及扩散过程的模拟分析

张金谱¹ 王雪梅² 申 冲²

(¹ 广州市环境监测中心站, 广州 510030; ² 中山大学环境科学与工程学院, 广州 510375)

摘 要 2010 年 11 月 12~27 日, 广州市成功举办了第 16 届亚洲运动会。亚运期间广州市各监测点数据表明, 得益于亚运空气质量保障措施的实施, 广州市最终实现了 SO₂、NO₂ 及 PM₁₀ 3 种主要大气污染物不超过国家二级标准的承诺。然而, 由于不良天气状况的影响, 亚运期间仍然出现了几次逼近警戒线的污染物积累过程。文章利用 MM5-STEM 模式系统对 2010 年 11 月 19~22 日广州地区的一次大气污染物积累及扩散过程进行数值模拟分析, 结果表明: 在冷高压变性出海的环流背景下, 广州地区在东北风转为东南风的同时风速变小是造成此次污染物积累过程的主要原因。

关键字 亚运会 大气污染 数值模拟 广州

大气是人类赖以生存的基本环境要素。但随着工业的发展、城市人口的密集、煤炭和石油等化石燃料使用的迅猛增长, 大气环境质量日趋恶化, 大气污染已成为影响世界环境和人类身体健康的主要危害因素之一^[1]。

2008 年北京市成功举办了第 29 届奥运会和第 13 届残奥会, 为了保证奥运会的顺利进行, 实现绿色奥运的口号, 北京市政府在奥运会期间采取了包括机动车单双号行驶、施工单位停止施工以及把部分重工业搬离北京等诸多措施^[2], 最终使北京市空气质量在奥运会和残奥会期间得到了明显的好转^[3]。

2010 年 11 月 12~27 日, 广州市成功举办了第 16 届亚洲运动会。同样得益于强度不亚于北京奥运会的亚运空气质量保障措施的实施, 广州市空气质量在亚运会期间达到了既定目标。监测数据表明, 广州市实现了 SO₂、NO₂ 及 PM₁₀ 3 种主要大气污染物不超过国家二级标准的承诺。

大气污染事件的发生主要取决于两个方面的影响: 一是污染物的排放, 这主要取决于城市或周边地区的能源结构和经济发展水平; 二是大气污染物的扩散稀释能力, 这取决于当地的气象条件和地形等因素。一般而言, 污染物的排放和地形条件在一定时期内可以视为不变的, 而气象条件则是污染事件发生、发展和变化的主要原因。在广州亚运会空气质量保障措施全面实施的特殊排放背景下, 排放源的削减使广州空气质量产生较大的改善, 因而达到特

定污染标准的污染事件也大大减少。但由于不利气象条件的影响, 广州市亚运期间仍发生了几次虽未超过国家规定的空气质量标准, 但已经逼近警戒线的大气污染物积累过程。

本文利用 MM5-STEM 模式系统对 2010 年 11 月 19~22 日广州地区的一次大气污染物积累及扩散过程进行数值模拟分析, 以期进一步了解其产生机理。

1 MM5-STEM 模式系统介绍

MM5 (The Fifth-Generation NCAR/Penn State Mesoscale Model) 是美国宾夕法尼亚大学 (PSU) 和美国国家大气研究中心 (NCAR) 联合开发的适用于有限区域的中尺度数值预报模式。MM5 模式系统主要由模式前处理、模式主体和模式后处理 3 大部分组成, 模式分辨率可以精确到几千米。MM5 具有多重网格嵌套及四维资料同化功能, 并支持大型计算机的并行计算^[4]。STEM (Sulfur Transport and dEposition Mode) 是多尺度、多界面空气质量模型系统, 包括化学传输、转化模拟等模块, 可以模拟气态、气溶胶等多种污染物的输送和转化过程。MM5-STEM 模式系统已经应用于珠江三角洲及东亚地区污染物输送和转化特征的研究, 并在多项国际大型野外观测计划 (TRACE-P) 中被用作预报模式, 包括光化学反应、气溶胶、沉降等, 所用化学反应机理为 SAPRC99, 能够较好地模拟区域空气质量的演变。

2 区域设置和资料来源

本文所用的 MM5-STEM 模拟采用二重 Domain 嵌套(图 1),设置中心点在广州(23.1°N,113.4°E),采用 LAMCON 投影方式,垂直方向上设置 24 层,模式顶的气压为 100 hpa。Domain1 采用 110×130 的网格,网格距 9 km,范围覆盖中国大部分东南地区。Domain2 采用 109×151 的网格,网格距 3 km,Domain2 与 Domain1 间留有足够缓冲空间并处于 Domain1 中心,范围覆盖整个珠三角,是模拟的核心区域。模式主要输出污染物包括 SO_2 、 NO_2 及 PM_{10} 3 种。

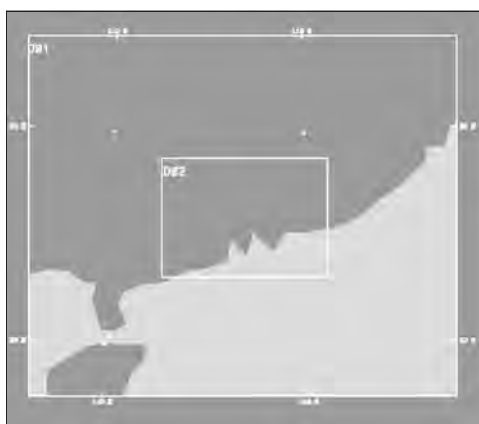


图 1 Domain 的嵌套

MM5 的气象初值场资料为美国国家大气研究中心(NCAR)和美国国家环境预测中心(NCEP)的再分析逐日资料 FNL(NCEP Final Analysis)。该资料为一种同化数据,分辨率为 $1^\circ \times 1^\circ$,时间分辨率为 6 h。另外,为更好地反映实际排放情况,STEM 排放源清单已结合亚运期间的空气质量保障措施进行更新。

本文所用的空气质量资料为亚运期间广州市 9 个国控点(广雅中学、第五中学、市环境监测站、天河职幼、麓湖公园、广东商学院、第 86 中学、番禺中学、花都师范)的 SO_2 、 NO_2 及 PM_{10} 逐时数据。

3 MM5-STEM 模式验证

为了检验 MM5-STEM 的模拟结果,图 2~图 4 给出了广州亚运期间(2010 年 11 月 12~27 日)广州市第 86 中学自动站点 SO_2 、 NO_2 及 PM_{10} 浓度的观测值与模拟值对比。

由图 2~图 4 可知,在本次模拟中,MM5-STEM 对各种污染物浓度的模拟值整体上低于观测值,这可能是输入模式的排放源清单对现实情况的低估所

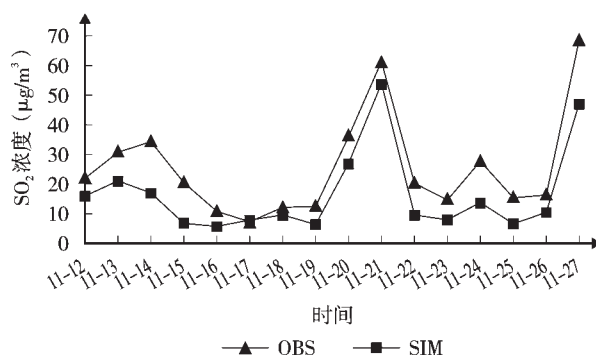


图 2 广州市第 86 中学自动站点 SO_2 浓度模拟值与观测值对比

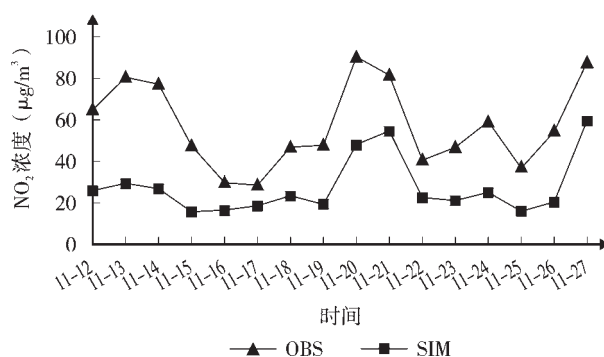


图 3 广州市第 86 中学监测站 NO_2 浓度模拟值与观测值对比

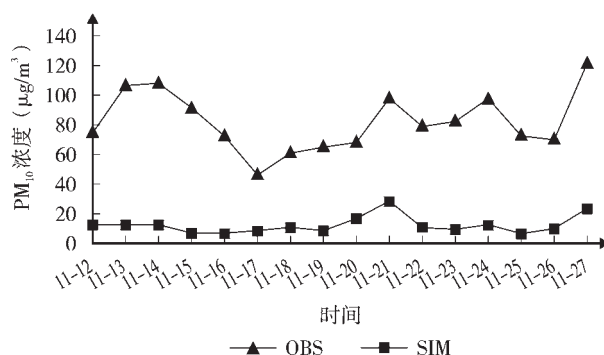


图 4 广州市第 86 中学监测站 PM_{10} 浓度模拟值与观测值对比

致。其中对 SO_2 的模拟效果最好, NO_2 次之, PM_{10} 最差。但总体上看,本次模拟还是能够较好地模拟出污染物的变化趋势,其结果是可以接受的,以之为基础开展可进行进一步的研究分析。

4 污染物积累及扩散过程分析

为便于分析大气环境污染演变及其成因,根据污染物日均浓度随时间演变的特征,在此定义两次污染物浓度日均值相邻谷值之间环境质量随时间的变化为一次大气污染物的积累及扩散过程^[9]。

在上述定义下,本文把 2010 年 11 月 19~22 日定义为一次大气污染物的积累及扩散过程,因为在

这4 d里,广州市9个自动站的3个主要污染物种大都经历了浓度先升后降的过程。如市86中自动站11月19~22日SO₂日均浓度的变化曲线(图2),其演变特征为:11月19日空气质量为优(浓度为0.012 mg/m³);20日浓度有所上升,达0.036 mg/m³;21日达到最大值(0.061 mg/m³);22日浓度回落到0.020 mg/m³,但4 d的SO₂浓度均没有超过国家二

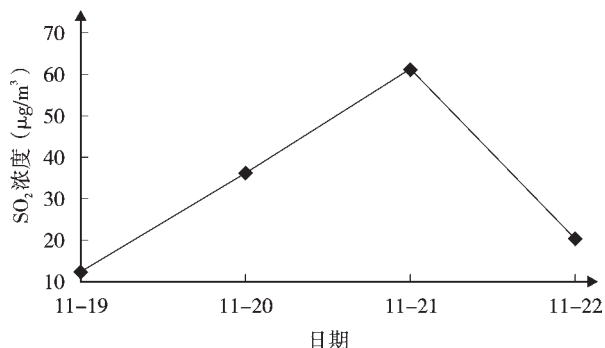


图5 11月19~22日广州市86中心自动站SO₂浓度变化

5 气象条件分析

5.1 天气形势分析

天气形势从根本上决定了气象要素的分布和变化,从而决定了大气的扩散能力与大气的稳定程度。对一个地区而言,污染源的变化在短时间内是相对稳定的,在这种情况下,污染物浓度的高低变化主要取决于大气的扩散能力^[7]。具体到本文的研究情况,对于广州地区而言,亚运期间污染源的变化也是相对稳定的,因此对天气形势的分析十分关键。下面将对这次污染物的积累及扩散过程的地面天气形势作分析。

图7~图10为2010年11月19~22日东亚地区的地面天气图。图中显示,19日,地面冷高压位于陕西、重庆、四川、湖北一带,受其影响珠三角地区吹北风和东北风;此后,该冷高压分裂出新的冷高压东移南下,20日移至浙江、安徽、福建一带,珠三角地区风向随之偏转为偏东风;21日新生成的冷高压继续东移,从江淮一带出海,珠三角地区处于变性高压底部,受弱高压脊控制,风向转为东风、东南风。在这种环流形势下珠三角地区受海洋气流的影响,空气逐渐回暖,湿度增大,大气层结稳定,风速较小,大气的垂直和水平运输能力都较差,容易造成污染物的堆积。22日,变性高压以远离大陆,新的冷高压在华北地区形成,华南大部分地区受北风、东北风的控

级标准,其浓度总体处于较低值。

从图5和图6可知,距离较远的2个站点在2010年11月19~22日空气质量具有明显同步变化特征,表明它们可能属于同一天气形势控制下的区域性过程。这类过程通常是在两次强冷空气间污染物质量浓度随时间由谷值向峰值累积,达到峰值后再降低到谷值的演变过程^[6]。

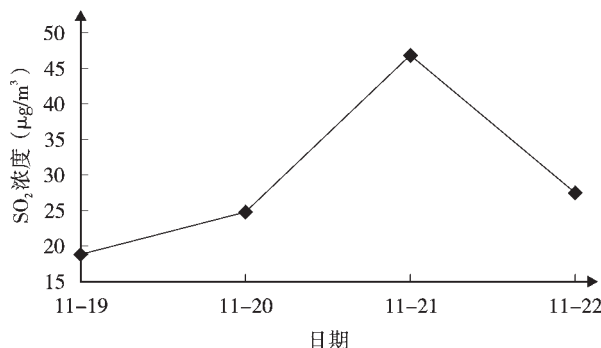


图6 11月19~22日广州市花都师范监测站SO₂浓度变化

制,空气污染得到缓解。

类似的天气形势被称为“入海变性高压型”^[8]或“变性冷高压脊影响型”^[9]。其主要机理为:高压主体逐渐东移出海变性,高压中心位于125°E以东,20°N以北的海洋面上,污染发生地区通常处于高压脊控制之下,一直为下沉区,近地面为弱的偏北气流,风速较小,容易造成污染物累积^[8]。

周亚军等^[10]通过分析广州2003年1~6月的SO₂、NO₂及PM₁₀浓度变化发现,该时期主要污染时段出现在由变性高压出海造成的东风回流,即“脊内回流型”的地面气压型中。

邓雪娇等^[9]研究表明变性冷高压脊影响型为深圳地区空气污染过程发生的主要天气系统之一,并指出其主要出现在晚秋与冬春季节,当冷锋过境时空气质量好,转为变性冷高压脊影响时空气质量变差,直至下一次冷空气过境,才可能使得空气质量转好,与本文的分析相符。

陈训来等^[8]通过分析香港地区2000~2005年共6a的API及气象资料,总结出造成香港地区空气污染的4类典型天气形势分别为热带气旋型、大陆冷高压型、入海变性高压型和低压槽型。其中前两者出现频率之和超过80%,本文所述的入海变性高压型占11.2%。

综上所述,本文所研究污染物积累过程的机理是在珠三角中较为常见的一种。

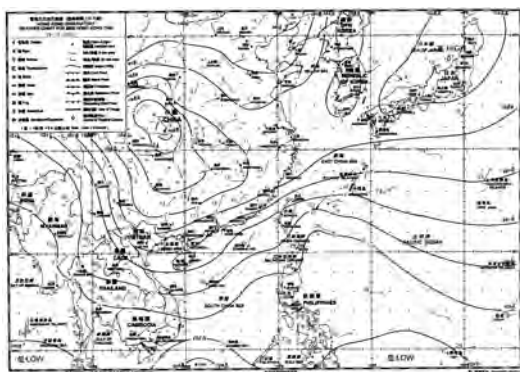


图7 11月19日8时地面天气

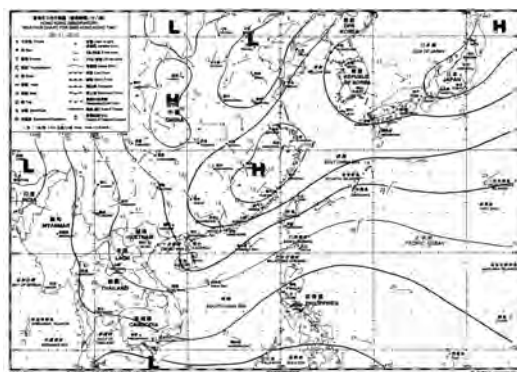


图8 11月20日8时地面天气



图9 11月21日8时地面天气

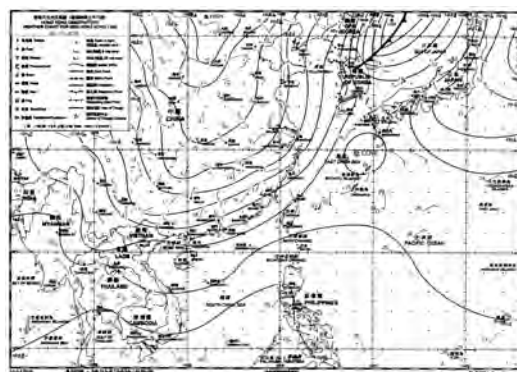


图10 11月22日8时地面天气

5.2 风场分析

5.2.1 水平风场

图11~图14是利用MM5-STEM模拟出的11月19~22日8时珠三角地区地面水平风场图,结合图7~图10可知,地面水平风场的分布特征基本上是由相应的地面天气形势决定的。19日,由于受北方冷高压控制,广州的主要风向为东北风,风速较大,污染物不容易积累,污染物浓度仍处于较小值。20~21日,随着分裂高压的移动,风向逐渐偏转为东风及东南风,呈小风或静风状态,不利于地面污染物的扩散,故出现污染物浓度相对较高的积累过程。22日,珠三角受新的冷高压控制,广州地区的地面水平风又恢复到以风速较大的北风及东北风为主,污染物得以扩散,其浓度下降到较低水平。

5.2.2 垂直风场

图15是利用MM5-STEM模拟出的11月19日0时~22日23时广雅中学自动站1000 m以下的垂直风场等值线图。从11月19日0时开始,基上整个垂直剖面的风速都在增大,5~8时期间达到峰值,最

大值可达12 m/s以上。随后风速开始下降,至22日3时前均在8 m/s以下,其中20日13~17时及21日12时至22日2时两个时间段均出现了整个垂直剖面处于静小风状态的情况。总体而言,在19~22日期间,垂直风场表现出先降后升的特征,这与前面的污染过程分析、地面气压场的分析及地面水平风场的分析都有很好的对应关系。

6 结论

(1) 通过对2010年11月19~22日地面天气图、地面水平风场图及垂直风场等值线图的分析表明,此次污染物积累过程的主要成因是在冷高压变性出海的环流背景下,广州地区在东北风转为东南风的同时风速变小从而造成污染物的积累。

(2) 地面天气形势往往决定了地面水平风场的分布特征,从而决定了污染物积累及扩散过程的产生及变化。

(3) 为了更好地理解此次过程的产生机理,进一步的分析应包括湿度、边界层高度等气象要素。

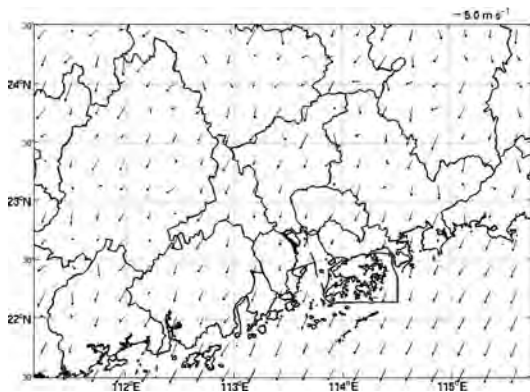


图 11 11月19日8时地面水平风场

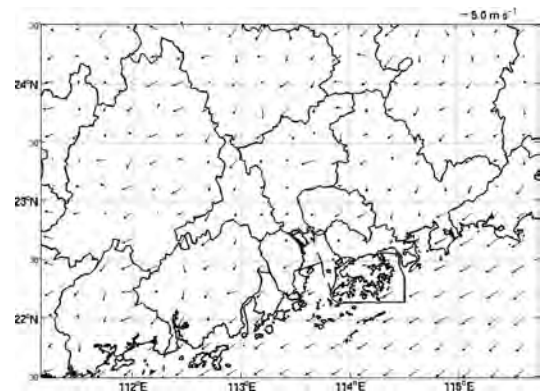


图 12 11月20日8时地面水平风场

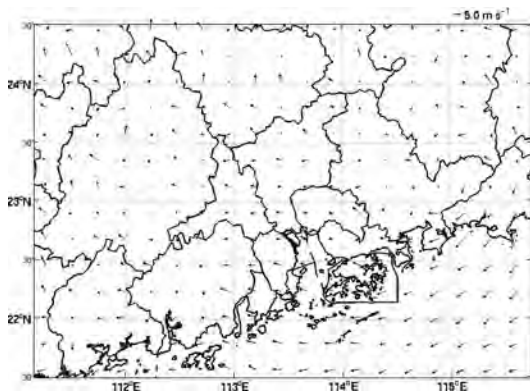


图 13 11月21日8时地面水平风场

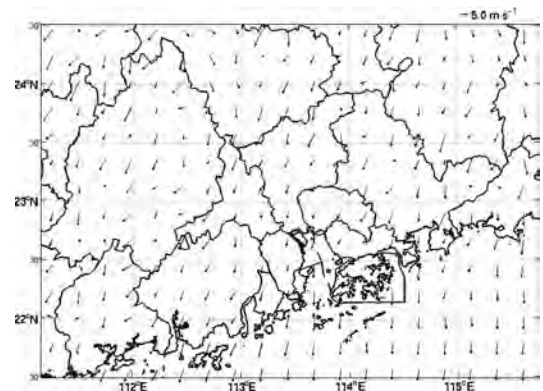
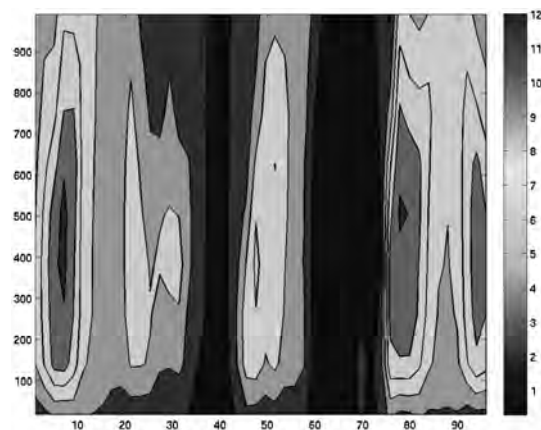


图 14 11月22日8时地面水平风场

图 15 11月19日0时~22日23时广雅中学
自动站1000 m以下垂直风场等值线

7 参考文献

- [1] 邵龙义,刘君霞,宋晓焱,等.奥运会及残奥会期间北京市区大气颗粒物污染特征及微观形貌类型[J].现代地质,2010,24(2):337-344.
- [2] 第29届奥林匹克运动会官方网站.奥运会残奥会期间北京市实施六大环保措施确保空气质量[EB/OL].[2008-04-14].
- [3] 胡婧,程水源,苏福庆.北京奥运会及残奥会期间 PM_{10} 质量浓度演变特征及成因[J].环境科学研究,2009,22(12):1395-1420.
- [4] Grell G A, Dudhia J, Stauffer D R. A description of the fifth-generation Penn State/NCAR Mesoscale Model (MM5)[R]. NCAR Tech. Note NCAR/TN-398+STR, 1994: 138.
- [5] 马锋敏,高庆先,周锁铨,等.北京及周边地区一次典型大气污染过程的模拟分析[J].环境科学研究,2008,21(1):30-36.
- [6] 陈朝晖,程水源,苏福庆,等.北京地区一次重污染过程的大尺度天气型分析[J].环境科学研究,2007,20(2):99-105.
- [7] 孟燕君,程从兰.影响北京大气污染物变化的地面天气形势分析[J].气象,2002,28(4):42-46.
- [8] 陈训来,范绍佳,李江南,等.香港地区空气污染的典型天气背景形势[J].热带气象学报,2008,24(2):195-199.
- [9] 邓雪娇,黄健,吴兑,等.深圳地区典型大气污染过程分析[J].中国环境科学,2006,26(B07):7-11.
- [10] 周亚军,熊亚丽,肖伟军,等.广州空气污染指数特征及其与地面气压型的关系[J].热带气象学报,2005,21(1):93-99.

Simulation of Air Pollutants Accumulation and Diffusion in Guangzhou during Asia Games

Zhang Jinpu Wang Xuemei Shen Chong

Abstract The accumulation and diffusion of air pollutants in Guangzhou during Asia Games (November 19–22, 2010) were simulated with the MM5–STEM model.

Key words Asia Games air pollutants numerical simulation Guangzhou

(上接第 17 页)

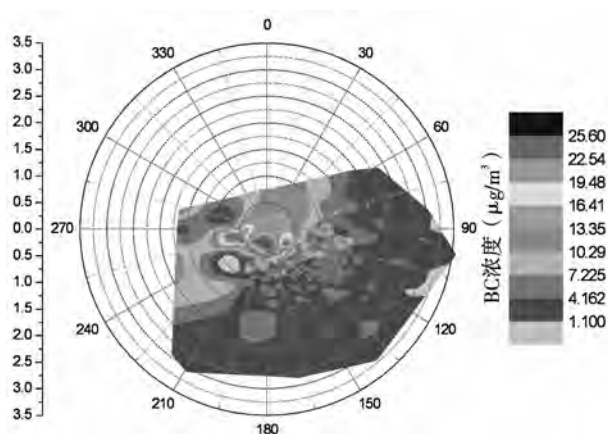


图 6 BC 与风速,风向关系

(2) 黑碳气溶胶小时平均浓度频数分布表明,广州城区大气细粒子中黑碳最大频数浓度为 $3.16 \mu\text{g}/\text{m}^3$;

(3) $\text{PM}_{2.5}$ 、 SO_2 、 NO 、 NO_2 、 CO 与黑碳呈正相关,而 O_3 与黑碳呈负相关,相关系数分别为 0.64、0.36、0.80、0.46、0.78、-0.13;

(4) 结合气象资料对观测数据进行了分析研究,结果表明,湿沉降是黑碳气溶胶主要的汇,风速对黑碳气溶胶的稀释起重要作用。

4 参考文献

- [1] 秦世广,汤洁,温玉璞. 黑碳气溶胶及其在气候变化研究中的意义[J]. 气象,2001,27(11):3–7.
- [2] 杨国福,江洪,余树全,等. 浙江省 1991–2006 年森林火灾释放黑碳量的估算[J]. 生态学报,2009(5):2612–2621.
- [3] 伍德侠,魏庆农,魏健琨,等. 秸秆焚烧期的碳黑气溶胶观测及研究[J]. 环境科学,2008,29(12):3304–3309.
- [4] 陶俊,朱李华,韩静磊,等. 广州城区冬季黑碳气溶胶污染特征及其来源初探[J]. 中国环境监测,2009,25(2):53–56.
- [5] 许黎,王亚强,陈振林,等. 黑碳气溶胶研究进展 I: 排放、清除和浓度[J]. 地球科学进展,2006,21(4):352–360.
- [6] Ammann M, Kalberer M, Jost D T, et al. Heterogeneous production of nitrous acid on soot in polluted air masses[J]. Nature, 1998, 395(10):157–160.
- [7] 秦世广,汤洁,石广玉,等. 四川温江黑碳气溶胶浓度观测研究[J]. 环境科学学报,2007,27(8):1370–1376.
- [8] 岳玉珺,牛生杰,岳平,等. 半干旱春季沙尘气溶胶谱分布的观测研究[J]. 中国环境科学,2009,29(10):1021–1028.
- [9] 陶俊,朱李华,韩静磊,等. 2007 年春季广州城区黑碳气溶胶污染特征的初步研究[J]. 气候与环境研究,2008,13(5):658–662.
- [10] 孙杰,孙天乐,何凌燕,等. 深圳市环境空气中黑碳气溶胶的污染特征研究[J]. 中国测试,2012,38(3):8–11.

Black Carbon Aerosol Pollution During Spring in Guangzhou Urban Area

Liu Wenbin

Abstract Black carbon(BC) aerosol in Guangzhou has been measured with an Aethalometer during May 2011. The results indicate that, the daily average BC concentration was $4.55 \mu\text{g}/\text{m}^3$, and a double-peak pattern was found for the diurnal variation of BC level, which are interrelated to the emission from motor vehicles and atmospheric boundary layer diurnal changes. The background level of BC in Guangzhou urban area was $3.16 \mu\text{g}/\text{m}^3$. The monitoring results of $\text{PM}_{2.5}$ 、 SO_2 、 NO 、 NO_2 , and CO have positive correlations with BC, and the correlation coefficients are 0.64、0.36、0.80、0.46、0.78, respectively. In contrast, a negative correlation was found between BC and O_3 with a correlation coefficient of -0.13. Wet deposition is the mainly sink of BC, and wind plays an important role in the dilution of BC.

Key words black carbon(BC) aerosol pollution characteristics Guangzhou

广州市农村环境质量监测及其评价体系初探 ——以萝峰村为例

熊春妮 胡迪琴 朱大明 年 冀 魏鸿辉

(广州市环境监测中心站, 广州 510030)

摘 要 通过对广州市萝峰村农村环境质量试点监测, 并采用农村环境质量指数对其进行评价, 探索了广州市农村环境质量监测与评价体系。监测结果显示萝峰村集中饮用水水源地水质为Ⅲ类, 地表水水质为Ⅳ类, 空气环境质量为Ⅱ类, 土壤环境处于警戒限等级。萝峰村农村环境质量指数等级为良, 是基本适合的农村生存环境。

关键词 农村环境质量 监测指标 评价方法 农村环境质量指数 萝峰村

农村环境质量是指农村人居环境质量及与农业生产密切相关的环境质量。长期以来, 我国重点关注的是城市环境质量监测, 农村环境质量监测、评价开展的很少^[1]。随着新农村建设的推进, 以及农村污染状况的恶化, 必须高度重视, 进一步提高对农村环境保护和农村环境质量监测重要性和紧迫性的认识。农村环境污染具有排放主体分散、隐蔽, 排污随机、不确定、不易监测等特征, 现有的监测方法和评价标准不能适应农村环境监测的要求。且我国农村面积广阔、地理环境千差万别, 因而制定有针对性的农村环境监测指标体系与评价方法十分迫切。

2011 年, 广州市试点开展农村环境质量监测, 对萝岗区萝峰村集中式饮用水源、地表水、环境空气质量、土壤环境质量布点监测。根据监测情况, 利用集中式饮用水源地水质、地表水环境质量、环境空气质量、土壤环境质量、生态环境状况构成的农村环境质量指数对其进行综合评价^[2]。通过对萝峰村农村环境质量监测以及评价, 探讨了广州市可行的农村环境质量监测的指标体系及评价方法。

1 萝峰村环境概况

广州市萝岗区萝峰村总面积 10 km², 含 12 个经济社, 人口 7 326 人。村内有萝峰寺、香雪公园、梅花世界等景点。居民生活用水主要来自新塘水厂, 水源地为东江流域; 少部分近山居民饮用深井水。全村池塘较多, 为村民主要农业用水。村庄北侧有广惠高速

公路从山边穿过; 村内有水泥公路贯穿全村。村内无工业企业, 主要污染源为居民生活污染, 无污灌历史。生活污水主要通过居民自建化粪池或排入村前池塘处理。经济作物为蔬菜、荔枝、杨梅、杨桃、龙眼等, 其中荔枝为该村特色农产品。主要使用农家肥, 同时也部分使用尿素、氮肥、磷肥等化肥, 使用常见杀虫剂。

2 监测指标与监测点位

张铁亮等提出了农村环境质量监测的原则及具体指标, 包括了农村环境空气、水环境和土壤环境质量及农、畜、水产品质量的监测指标^[3]。该指标体系均为反映农村环境质量状况的基础性指标, 且针对不同的农村环境可做调整, 得到较为广泛使用。广州市萝峰村农村环境质量监测, 也是在水环境、环境空气、土壤环境等几方面开展监测。

2.1 监测指标

根据对萝峰村社会和自然概况、饮用水源情况、农作物种植及生产管理现状、污染源影响情况调查, 确定以饮用水源地环境质量、村庄地表水环境质量、环境空气质量、土壤环境质量、农村生态环境质量监测结果为主体来反映萝峰村农村环境质量。饮用水源地和村庄地表水监测项目均为《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)表 1、表 2 中的基本项目 28 项(除 COD_{Cr} 以外的项目)。环境空气质量监测包括 SO₂、NO₂ 和 PM₁₀ 共 3 项。土壤环境监测包括土壤 pH 值、阳离子交换量、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍、硒、钴、有机氯

农药(六六六、滴滴涕);生态监测通过卫星遥感影像数据等对生物丰贫程度、植被覆盖程度、水网密度、土地退化程度、环境质量指数等进行综合评价。

2.2 监测点位

2.2.1 饮用水源地

在集中式饮用水源地取水口附近布点监测,对于无集中式饮用水源地,选择具代表性的水源地取水口开展监测。萝峰村集中式饮用水源为新塘水厂,在其取水口布点监测。

2.2.2 村庄地表水

经实地调查,萝峰村无大的河流,村内小溪流汇入香雪湖,香雪湖有一条排洪渠,流量很小。村内多池塘,池塘面积均很小,主要为农业用水。香雪湖为萝峰村典型地表水体,根据香雪湖湖面形状、面积及深度,在香雪湖公园人工湖的中心布设地表水监测点位。

2.2.3 环境空气质量监测

萝峰村环境空气质量监测利用现有的空气自动监测站数据。

2.2.4 土壤环境质量监测

土壤环境质量监测以村为单元,在菜地、基本农田、居民区、重点污染场地布设监测点。萝峰村土壤环境质量监测在菜地、基本农田、居民区以及两类重点污染场地各布设 3 个监测点位,共计 15 个样点。

3 环境质量评价体系

采用综合指数对农村环境质量进行评价,可以直接明了的反映其环境质量,且利于纵向与横向比较。邵云等应用特尔斐法和层次分析法相结合,确定自然生态环境指标、社会生态环境指标、经济生态环境指标 3 大类,共 35 项指标的指标权重,用 35 项指标加权得到农村环境质量指数^[4]。但其采用指标繁多,且权重计算复杂,难以应用于各地差异大的农村环境质量评价。郝英群等提出由集中式饮用水源地水质指数、地表水环境质量指数、环境空气质量指数、土壤环境质量指数、生态环境状况指数等 5 个分指数构成的农村环境质量指数^[2],各分指数由反映环境质量状况的基础性指标监测结果得出,适应性较强,易于应用。且郝英群等提出的农村环境质量指数权重构成与萝峰村实际情况较为吻合,因此对广州市萝峰村农村环境质量综合评价采用其提出的农村环境质量指数评价方法。

3.1 农村环境质量指数

依据萝峰村的环境质量状况的调查结果,建立农村环境质量指数(REQI),用以表征和评价农村环境质量状况。农村环境质量指数由集中式饮用水源地水质指数、地表水环境质量指数、环境空气质量指数、土壤环境质量指数、生态环境状况指数等 5 个分指数构成,计算公式见公式(1)。

农村环境质量指数 = $0.2 \times$ 饮用水源地水质指数 + $0.2 \times$ 地表水环境质量指数 + $0.2 \times$ 环境空气质量指数 + $0.25 \times$ 土壤环境质量指数 + $0.15 \times$ 生态环境状况指数 (1)

各分指数的数值范围为 100 ~ -10

式中:饮用水源地水质指数——以《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)Ⅲ类为评价依据,评价采用单因子标准指数法,根据饮用水源地水质类别确定饮用水源地水质指数:Ⅰ、Ⅱ类对应指数为 100,Ⅲ类为 80,Ⅳ类为 30,Ⅴ类为 10,劣Ⅴ类为 -10。

地表水环境质量指数——以《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)Ⅲ类为评价依据,评价采用单因子标准指数法,根据地表水水质类别确定饮用水源地水质指数:Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类对应指数均为 100,Ⅳ类为 80,Ⅴ类为 30,劣Ⅴ类为 10。

环境空气质量指数—— $100 \times (1 - A/N)$;其中:A 为按照《环境空气质量标准》(GB 3096-1996)二级标准评价,1 h 平均值超标的个数,N 为各点位的监测数据个数总和。

土壤环境质量指数——以《土壤环境质量标准》(GB 15618-1995)二级标准为评价依据,在《土壤环境质量标准》以外的污染物,参照《全国土壤污染状况评价技术规定》(环发[2008]39号)。评价采用单项污染指数法(P_{ip})和内梅罗指数法(P_N),根据各监测点位的 P_N 均值所对应的分级标准确定区域内土壤环境质量指数:Ⅰ级对应指数为 100,Ⅱ级为 80,Ⅲ级为 60,Ⅳ级为 40,Ⅴ级为 20。

生态环境状况指数——根据《生态环境状况评价技术规范(试行)》(HJ/T 192-2006)进行评价。

3.2 农村环境质量分级

根据农村环境质量指数,将农村环境质量分为 5 级,即:优、良、一般、较差和差,见表 1。

4 环境质量评价结果

4.1 监测结果

4.1.1 饮用水源水质量监测结果及评价

表 1 农村环境质量评价标准分级

级别	优	良	一般	较差	差
指数	REQI≥90	75≤REQI<90	60≤REQI<75	40≤REQI<60	REQI<40
状态	最适合的农村生存环境	基本适合的农村生存环境	较适合的农村生存环境,但有不适宜的因子出现	存在着明显限制农村生存的因素	条件较恶劣,农村生存环境恶劣

对新塘水厂取水口水质进行监测,采用单因子评价法,以《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)Ⅲ类标准为依据对水质进行评价。监测结果中,20项基本评价指标(化学需氧量不要求监测,水温、总氮、粪大肠菌群不参与评价)中有19项符合Ⅰ~Ⅱ类水质标准,仅总磷1项符合Ⅲ类标准;5项集中式生活饮用地表水源地补充项目均达标;参考指标粪大肠菌群符合Ⅲ类标准。结果表明新塘水厂水源地水质为Ⅲ类,满足集中式生活饮用地表水源地的水质要求。饮用水源地水质指数为80。

4.1.2 地表水质量监测结果及评价

香雪公园内人工湖监测结果中,20项基本评价指标中有17项符合Ⅰ~Ⅲ类水质标准,溶解氧、总磷和石油类等3项符合Ⅳ类标准;5项集中式生活饮用地表水源地补充项目均达标;参考指标粪大肠菌群符合Ⅲ类标准。总体水质为Ⅳ类。地表水环境质量指数为80。

4.1.3 空气环境质量监测结果及评价

萝峰村的二氧化硫、二氧化氮和可吸入颗粒物监测结果均优于二级标准。空气环境质量指数为100。

4.1.4 土壤监测结果及评价

广州市萝峰村15个土壤点位中有3个土壤点位出现超标,超标率为20%,汞、镉、锌和滴滴涕出现超标。15个测点的内梅罗指数均值为0.87,属于警戒险等级,土壤环境质量指数为80。

4.1.5 生态环境状况监测结果及评价

萝峰村生态环境状况指数采用2010年广东省环境保护厅公布广州市萝岗区生态环境状况指数,其值为73.0。

4.2 农村环境质量评价

根据前述农村环境质量分级评价标准,广州市萝岗区萝峰村的农村环境质量指数为82.95,见表2,评价等级为良,为基本适合的农村生活环境。

5 讨论

目前,农村环境质量监测与评价体系尚不完善,

表 2 广州市萝峰村农村环境质量评价结果

类 别	权 重	指 数
饮用水源地水质指数	0.2	80
地表水环境质量指数	0.2	80
环境空气质量指数	0.2	100
土壤环境质量指数	0.25	80
生态环境状况指数	0.15	73
农村环境质量指数	—	82.95

国家未出台相关监测及评价标准。在农村环境质量综合评价方面尤其欠缺成熟的方法,研究者们均在实践中探讨。郝建英等人通过对江苏省泰州市姜堰沈高镇河横村农村环境质量的综合评价,探讨了一种农村环境质量评价的方法,包括了水、空气、土壤及生态环境几大环境要素,较为全面地反映农村环境质量^[2]。在具体应用中,可以根据实际情况增加环境要素,例如声环境质量;各环境要素的权重也应该根据具体情况来确定。萝峰村与河横村环境状况较为相似^[2],在评价中采用了相同的权重因子。

根据《生态环境状况评价技术规范(试行)》(HJ/T 192-2006),萝峰村生态环境状况指数应采用生物丰度指数、植被覆盖指数、水网密度指数、土地退化指数、环境质量指数的加权计算得出。2011年萝峰村未进行生态环境质量监测,在综合评价中采用广州市萝岗区2010年的数据。萝岗区与萝峰村的生态环境质量指数可能有一定差异,仅适用于较粗略地评价。建议在以后的农村环境质量监测,补充生态环境质量监测与评价。

6 结论

2011年广州市农村环境质量监测和评价结果显示,萝峰村集中饮用水水源地水质为Ⅲ类,地表水水质为Ⅳ类,空气环境质量为二类,土壤环境处于警戒限等级。萝峰村农村环境质量指数值82.95,评价结果为良,为基本适合的农村生存环境,该结果可作为萝峰村环境质量综合评价的参考值。萝峰村是广州市农村环境质量监测的试点村庄,要全面的反映

广州市稀土和伴生矿放射性污染水平调查和研究

郑丝雨 李锦林 胡迪琴
(广州市环境监测中心站, 广州 510030)

摘 要 文章通过对广州市 17 家稀土和伴生放射性生产企业进行调查和监测分析, 了解了广州市稀土和伴生放射性环境污染的现状。针对存在的各类污染问题, 提出相应的污染防治措施及辐射环境管理建议。

关键词 稀土 伴生矿 放射性污染 调查 广州市

稀土主要以矿物形式存在于地壳中, 其赋存状态主要有 3 种。作为矿物的基本组成元素, 稀土以离子化合物形式赋存于矿物晶格中, 构成矿物的必不可少的成分。伴生矿是指存在于某种含有其他矿产的矿藏, 一般矿都是含有伴生矿的, 如果伴生的含量不太高, 在其价值大的情况下便进行开采分离^[1-2]。我国目前在已发现的数百处矿产中, 2/3 以上为共伴生矿产, 颇有综合利用价值。目前通过选冶工艺从矿石矿物中提取出稀土金属, 可以广泛应用于电子、激光、石油等各个领域, 前景一片光明, 但同时由于稀土和伴生放射性物质产生的放射性污染也日益增加并引起社会关注, 因此, 对广州市稀土和伴生放射性生产企业进行调查和研究, 摸清目前广州市伴生放射性污染的基本情况, 为监管部门提供了可

靠的监督监管依据并提出相应的对策和建议, 是十分必要也是非常有意义的。

1 调查和监测

1.1 稀土和伴生放射性污染源基本情况调查

本次主要对广州市 17 家稀土和伴生放射性生产企业通过现场调查和发放调查表的形式调查企业生产基本情况, 包括放射性原材料使用量, 放射性“三废”排放种类和数量等情况。从表 1 和表 2 可以看出, 广州市稀土和伴生放射性生产企业主要分布从化市、黄埔区、萝岗区、荔湾区、番禺区、南沙区、海珠区、天河区等 8 个行政区域, 分属冶炼、建筑用石加工、煤发电、炼钢等行业。主要原材料包括离子型稀土、钽铌矿、锆英砂、铁矿石、煤等。

表 1 广州市稀土和伴生放射性生产企业分布情况

行政区域	从化市	黄埔区	萝岗区	荔湾区	番禺区	南沙区	海珠区	天河区
企业分布数量	2	3	4	2	2	2	1	1

表 2 广州市稀土和伴生放射性生产企业行业性质分类情况

行业性质	冶炼	建筑用石加工	煤发电	炼钢
企业分布数量	3	3	9	2

1.2 现场监测

监测项目: γ 辐射剂量率。

监测方法和频次: 企业边界 50 m 以外的自然环境(作为本底); 矿石或主要原材料表面 1 m 处; 主要

废物表面 1 m 处。测量时每个区域至少选 5 个点, 每个点测量 5 个读数以上, 算出每个测量区域(本底区、原料区、废物区)的平均值和修正值。

1.3 采样分析

1.3.1 分析项目

废渣和原料: 核素分析;

废水: α 、 β 总放射性分析。

1.3.2 采样方法和频次

原料和废渣: 在原料库、尾矿库废渣场采取垂直

深 10 cm,一般在 10 m×10 m 范围内,采用梅花形布点。生产规模在 1 000 t/a 以上的采点不少于 5 个,生产规模小于 1 000 t/a 采样点不少于 3 个。将采集样除去杂物,现场混合后取 1 kg 样品装在双层塑料袋或布袋内密封、编号。

废水:采样点在车间或车间处理设施的排放口以及生产性污水总排放口;采样前洗净采样设备,采样时用样水洗涤 3 次后采集,采样量 5 L,加入硝酸至 pH 值 =2,并进行编号。工业废水中污染物的浓度和流量随着生产情况而变化,采样时间和采样频率必须根据生产情况确定。

(1) 对连续稳定生产的排污口,在一个生产周期内采集平均水样或定期水样。采样 2 个周期,每个周期 3 次,每个周期等体积合并成一个样品;

(2) 对不连续生产的排污口,在一个生产周期内采集混合水样或定期水样。以开工时间或 24 h 为

周期,采样 3 个周期;

(3) 对间断排污的排放口要特别注意排污规律和排污量,根据实际情况采样。对于生产无规律的排污口,根据排污的实际情况采样。一般采 3 次瞬时样。

2 调查监测结果与分析

2.1 稀土和伴生放射性生产企业基本情况

本次调查的 17 家稀土和伴生放射性生产企业中,伴生放射性冶炼加工企业有 5 家,其中存在明显放射性“三废”排放的伴生放射性冶炼加工企业有 3 家,企业均存在放射性固体废物和废水排放、无放射性废气排放。

2.2 现场监测结果分析

17 家稀土和伴生放射性生产企业现场 γ 辐射剂量率监测结果列于见表 3。

表 3 广州市稀土和伴生放射性生产企业 γ 辐射剂量率监测结果统计 nGy/h

监测类别	监测点位	监测最小值	监测最大值	本底最小值	本底最大值
γ 辐射剂量率	原料区表面 1 m 处	154	1 934	101	219
	废渣表面 1 m 处	135	7 646		

表 3 显示,17 家企业原料区表面 1 m 处的 γ 辐射剂量率均值在 154~1 934 nGy/h 范围,废渣表面 1 m 处的 γ 辐射剂量率均值在 135~7 646 nGy/h 范围,本底 γ 辐射剂量率均值在 101~219 范围。根据结果分析,17 家企业中有 6 家生产企业原料区或废物区的 γ 剂量率超出本底超过 150 nGy/h,需要对原料、废物、排放废水进行采样分析,其余 11 家调查

监测的用煤大户企业原料或废渣 γ 辐射剂量率均较低,不需要进行原料、废渣和废水进行采样分析。根据企业的实际生产性质和生产废物的排放情况,6 家需监测废渣和废水的企业最终有 3 家进行了废渣核素分析和废水 α 、 β 总放射性分析,4 家进行了原料库原料核素分析,具体监测结果见表 4。

表 4 广州市稀土和伴生放射性生产企业核素分析及 α 、 β 总放射性分析结果统计 Bq/kg

监测类别	监测项目	监测点位	监测最小值	监测最大值
核素分析	^{238}U	废渣库废渣	$(1.62 \pm 0.40) \times 10^3$	$(2.67 \pm 0.86) \times 10^3$
		原料库原料	$(4.4 \pm 2.2) \times 10^2$	$(7.7 \pm 4.7) \times 10^2$
	^{226}Ra	废渣库废渣	$(1.21 \pm 0.01) \times 10^4$	$(2.47 \pm 0.01) \times 10^4$
		原料库原料	$(2.39 \pm 0.05) \times 10^2$	$(3.54 \pm 0.04) 10^3$
	^{232}Th	废渣库废渣	$(1.55 \pm 0.06) \times 10^3$	$(2.32 \pm 0.02) \times 10^4$
		原料库原料	603 ± 21	$(575 \pm 49) \times 10^2$
	^{40}K	废渣库废渣	<126	<486
		原料库原料	—	—
	α 、 β 总放射性分析	车间排放口	0.32	1.1×10^2
		污水总排口	<1.0	18

续表 4

监测类别	监测项目	监测点位	监测最小值	监测最大值
α 、 β 总放射性分析	总 β	车间排放口	9.6×10^{-2}	36
		污水总排口	0.73	4.8

稀土和伴生矿资源开发与利用的主要放射性污染物是废渣。含天然放射性核素,比活度大于 7.4×10^4 Bq/kg 的废渣,应作为放射性废物看待,小于此水平的放射性污染物应妥善处理。从监测结果来看,3 家进行了废渣核素分析监测的企业中有 2 家企业的废渣属于放射性废物范畴,另外一家企业的核素分析结果虽略小于 7.4×10^4 Bq/kg,但仍需妥善处理。

按照《水污染物排放限值》(DB 44/26-2001)总 α 、总 β 放射性比活度分别不得超过 1 Bq/L 和 10 Bq/L 的要求。从监测结果来看,3 家进行了废水总 α 、总 β 放射性分析的企业中,1 家企业车间排放口和污水总排扣的废水排放达到限制要求,另外 2 家企业的车间排放口总 α 和总 β 放射性比活度超出标准限值要求,污水总排口的总 α 放射性比活度超出标准限值要求。

3 结论与建议

3.1 结论

本次一共调查了广州市 17 家稀土和伴生放射性生产企业,调查显示有 14 家稀土和伴生矿生产企业对环境影响不大,有 3 家伴生放射性冶炼加工企业其表面 1 m 处的 γ 剂量率水平比较高,且所含 ^{238}U 、 ^{226}Ra 、 ^{232}Th 等放射性核素比活度也较高。进而对这 3 家企业的原料、废物及排放废水进行核素分析和总 α 、总 β 放射性监测,其中有 2 家企业的废渣属于放射性废物范畴,1 家企业的废渣核素比活度虽不属于放射性废物范畴,但仍需妥善处理。有 2 家企业排放废水的总 α 、总 β 放射性比活度出现超标现象。现场调查亦显示,有的企业对放射性废渣管

理不善、安全意识不足,存在较大的安全隐患。

3.2 建议

伴生放射性矿物资源开发是新型能源的再生开发,有着广阔的前景,随着经济的发展,广州市伴生矿资源开发与利用必定会日益增加,加快开发的步伐背后给环境带来的放射性污染问题也会变得十分突出^[9]。通过本次调查发现,目前广州市稀土和伴生放射性冶炼企业的各类废渣在处置上存在较大问题,为进一步加强辐射环境保护,确保环境安全,保障公众健康,促进我市稀土矿资源的开发利用,特提出以下对策建议仅供参考:

(1) 加强对稀土矿资源利用项目的监督管理,建立对稀土矿资源利用企业的监督和监测机制。严格按照《中华人民共和国放射性污染防治法》和《建设项目环境管理条例》进行包括环境(包括辐射环境)影响评价和“三同时”竣工验收制度;

(2) 开展稀土矿资源利用(开采、冶炼、加工)过程中天然放射性污染现状调查及管理研究;

(3) 加强稀土矿资源利用的废物处置管理;

(4) 建设区域尾矿渣集中处置场,减少潜在的放射性污染。

4 参考文献

[1] 刘华,罗建军,马成辉. 第一次全国污染源普查伴生放射性污染源普查及结果初步分析[J]. 辐射防护,2011(6): 334-341.

[2] 赵其文. 新疆伴生放射性矿物资源开发利用中的辐射安全监管[J]. 辐射防护通讯,2011,31(4):31-33.

[3] 杜恒雁. 重庆市伴生矿放射性水平研究[D]. 北京:清华大学硕士学位论文,2008.

Radiation Pollution of Rare Earth and Associated Ores in Guangzhou

Zheng Siyu Li Jinlin Hu Diqin

Abstract The situation of radiation in 17 factors dealing with rare earth and associated ores in Guangzhou was monitored, and prevention measures are suggested for pollution control.

Key words rare earth associated ore radiation investigation Guangzhou

浅谈广州市污染场地环保监管对策

谢玉蓉

(广州市环境技术中心, 广州 510180)

摘 要 我国工业化进程的不断发展和大量工业企业关闭或搬迁, 遗留了大量的污染场地, 污染场地的环保监管也成为环保管理部门“十二五”时期的重点工作内容之一。文章主要分析了广州市污染场地的环保监管现状, 借鉴国内外污染场地环保监管的成熟经验和先进做法, 对广州市的污染场地环保监管提出了对策建议。

关键词 污染场地 环保监管 对策 广州

污染场地是指因堆积、储存、处理、处置或其他方式(如迁移)承载了有害物质的, 对人体健康和环境产生危害或具有潜在风险的空间区域^[1]。随着我国工业化进程的不断发展和产业结构调整的不断深入, 大量工业企业关闭或搬迁, 其遗留的场地大多数被再次规划和开发, 其中有很大一部分作为居住及商业用途。2004 年, 北京地铁宋家庄站 3 名从事挖掘作业的工人被污染土壤“毒倒”事件的发生, 使得工业企业遗留场地的土壤污染问题开始引起政府及环保行政主管部门的高度重视。

1 我国污染场地的环保监管现状

自 2004 年开始, 原国家环保总局《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的通知》(环办〔2004〕47 号), 明确要求地方环保行政主管部门切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作, 我国环境保护“十二五”规划也将“加强土壤环境保护”列为需切实解决突出环境问题之一。2009 年底, 国家环保部发布了《污染场地土壤环境管理暂行办法(征求意见稿)》, 拟在目前专门法律缺失的情况下为我国污染场地环境保护监督管理提供法律依据, 同时围绕关于污染场地调查、评估、修复等系列标准体系的制定, 相继发布了包括《污染场地风险评估技术导则》、《污染场地土壤修复技术导则》、《污染场地环境监测技术导则》等的征求意见稿, 这标志着我国污染场地的环境保护管理体系正在逐步建立和完善。

北京、上海、重庆等经济活动较发达的地区, 一些污染场地修复活动已逐步开展, 并随之出台了配

套的标准及技术性文件, 其中北京市污染场地的环保管理体系较为完善。1995 年, 北京市环保局发布了《实施污染扰民企业搬迁办法》, 由此开始了有计划的大规模工业企业搬迁。而以 2001 年北京奥运会申报成功为契机, 北京城区工业企业搬迁取得了实质性进展。迄今为止, 北京市已初步建立起工业搬迁遗留场地环境评价和管理相关法规框架。其中, 《场地环境评价导则》(2007 年 1 月) 和《关于开展工业企业搬迁后原址土壤环境评价有关问题的通知》(2007 年 7 月) 具有非常重要的意义^[2]。《关于开展工业企业搬迁后原址土壤环境评价有关问题的通知》重述了原国家环保总局关于污染场地“谁污染, 谁治理”的管理原则, 确定了责任主体及相关方的责任, 对不同政府部门的职责也有相应规定; 《场地环境评价导则》规范了土壤评价的方法和程序, 有利于控制现有污染场地的风险。随后, 北京市陆续颁布了《场地环境评价导则》(DB11/T 656-2009)、《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T 811-2011)、《重金属污染土壤填埋场建设与运行技术规范》(DB11/T 810-2011)、《污染场地修复验收技术规范》(DB11/T 783-2011) 等 4 个地方标准, 形成了较为完善的污染场地环保管理地方标准体系, 为北京市污染场地的环保管理工作提供了有力的技术支持。到目前为止, 已成功完成多个场地的土壤修复工作, 如北京化工三厂、红狮涂料厂、北京焦化厂(南区)、北京染料厂等。

2 广州市污染场地环保监管情况

广州市为实施城市“中调”战略、优化城市产业

结构和空间布局,自 2008 年起开始全面推进市区产业“退二进三”,市政府要求 303 家污染企业于 2015 年前分批迁出市区,污染企业的迁出,将遗留大量的污染场地。“十二五”期间,广州市的污染场地调查、评估、修复等相关环保管理工作任务艰巨。广州市污染场地的现行环保管理,未效仿北京市颁布专门的场地环境评价导则,而是直接将污染场地的环保管理纳入了现有的环评机制。对选址原工业企业用地的新建项目,要求将选址地块的污染调查、风险评估及土壤修复等相关内容作为项目环境影响评价文件的重要组成部分,以此倒逼相关责任主体主动开展污染场地的污染调查、土壤修复等相关工作;对工业企业迁建、改建、扩建项目,均要求在项目环境影响评价文件中纳入土壤污染调查及风险评估内容,其中风险评估认为不需要进行土壤修复的,土壤调查、监测相关数据作为背景值留底备查,风险评估认为需要进行土壤修复的,即要求相关企业开展土壤修复工作。污染场地的土壤污染调查、风险评估及污染修复工作依赖土壤研究、治理相关专业机构实施,并由相关行业专家进行指导和把关。

“南方钢厂保障性住房项目”是广州市有代表性的污染场地修复项目之一,曾因项目环评编制机构在土壤环境质量现状评价过程中,监测点位不够、代表性不强、未经准确核算,误将项目某区地下室需开挖的土壤全部定性为“受污染(重金属)土壤”,环评文件简本公示后引起媒体和公众的高度关注和广泛忧虑。事件发生后,建设单位开展了大量补救性工作,邀请省内权威土壤、环保专家多次召开专题研讨会,并在专家的指导和建议下,再次委托省内权威、专业机构在前期监测数据调查分析的基础上,对地块内所有可能存在超标的区域进行了加密网格布点采样调查,确定了开挖土壤中的污染土方量,形成补充报告,并将调查结果通过媒体告知公众。在此基础上,建设单位为保证保障性住房项目的人居环境,进一步结合补充报告提出的建议和专家意见,采取强化处理措施,最终妥善处理了该事件。与此同时,广州媒体和市民对污染场地的污染治理关注度大大提高,为社会共同关注及推动污染场地的环保管理工作创造了良好的条件,同时也对环保行政部门的管理能力提出了更高的要求。

3 广州市污染场地环保监管工作对策建议

发达国家对污染场地的管理起始于上世纪 80 年代末,经过几十年的探索实践,形成了符合本国国情的法律体系和管理模式。过去几十年,很多发达国家都实施了污染场地环境监管,取得了丰富的管理经验,也曾犯过代价高昂的错误。其经验和教训都值得我们充分学习借鉴。国外污染场地修复的实践证明:污染场地的治理和修复要花费巨额投资,因而对污染场地的管理也逐渐趋于理性和务实^[9]。在我国污染场地环保管理相关法律、标准、技术性文件尚未完善前,借鉴发达国家以及国内部分先行先试城市的成熟经验具有积极意义。针对广州市污染场地环保监管工作,提出以下 5 点对策建议。

3.1 疑似污染场地摸查建档

目前,广州市尚未全面摸查全市污染场地相关信息,因此疑似污染场地摸查建档工作十分重要。参考环境保护部《污染场地土壤环境管理暂行办法(征求意见稿)》有关要求,县级以上地方环境保护行政主管部门对本行政区域内污染场地土壤环境保护负有实施监督管理的责任。因此,可推动污染场地责任人或利害关系人向区(县级市)环保行政主管部门报送疑似污染场地信息,区(县级市)环保行政主管部门负责建立所辖行政区域内疑似污染场地档案,包括疑似污染场地的位置、行业性质、使用历史记录、利用现状以及后续土壤调查评估和治理修复等相关文件。根据《广州市第一次全国污染源普查技术报告》对企业数量级排污负荷量分析,广州市下列行业的场地可作为摸查建档的重点予以关注:化学原料及化学制品制造业、有色金属冶炼及压延加工业、电力热力生产和供应业、石油加工、非金属矿物制造业、黑色金属冶炼及压延加工业、纺织业、造纸及纸制品业、非金属矿采选业、电池制造业、废弃资源和废旧材料回收加工业、印刷业和记录媒介的复制、医药制造业、化学纤维制造业、橡胶制品业、塑料制品业等。

对以前是工业用地现已作为居住用地且没有进行土壤修复的,应单独建档,推动并跟踪其土壤污染的后评估及土壤修复相关工作。摸查建档获取的相关信息应及时报上级环保行政主管部门备案。

3.2 相关职能部门通力合作联合监管

为推动污染场地责任人或利害关系人积极主动向地方环保行政主管部门申报疑似污染场地信息,

从源头推动污染场地的环保监管,环保部门应与国土、规划、建设等政府相关职能部门通力合作,密切配合,建立有关信息共享渠道以及联合审批平台。政府有关职能部门或其下属机构在收储疑似污染地块过程中及时与环保管理部门信息共享,同时要求疑似污染场地相关责任人向环保管理部门申报有关信息;国土和规划部门在土地规划审批环节,征求环保管理部门意见,通过各职能部门通力合作,推动环保管理部门及时全面掌握污染场地相关信息,以及制定一套有利于污染场地重新开发利用的管理制度,靠市场机制来促进污染场地的整治。

3.3 污染场地分类管理

从我国技术经济现状考虑,还不具备对污染场地进行大规模全面修复的技术力量和经济实力,这就更需要对污染场地进行分类管理,分轻重缓急采取不同的管理对策,以最小的管理成本最大程度地降低污染场地的环境风险。广州市可结合疑似污染场地建档的具体情况,借鉴发达国家实行污染场地风险等级评价和优先场地名单的做法^[9],对全市污染场地进行风险等级划分,从而确定修复的优先次序,建立污染土地风险评价等级系统。

3.4 加强污染场地环保管理能力建设

市级环保管理部门要充分利用管理基础,及时推广先进技术和经验做法,强化土壤修复过程的监管和修复效果的验收,提高管理人员的专业水准和整体素质,同时加强对区级环保管理部门在污染场

地环保管理相关专业知识的业务指导和技术培训。由于污染场地污染修复是“十二五”时期一个新的热点,为确保修复的规范性以及避免污染转嫁,市级环保部门还应加强对全市污染场地修复市场的管理能力建设,包括建立修复准入门槛、资质管理、修复全过程监管等,推动修复市场的规范和有序发展。

3.5 加强宣传推动公众参与工作

随着广州经济和社会的不断发展,市民主体意识不断增强,对环境的要求日益增高。污染场地的环境修复和再开发关系到公众的身体健康及其切身利益,同时污染场地的环境修复处理问题已引起广州市民的广泛关注,应加大污染场地相关科普知识的宣传力度,引导市民科学认识污染场地的危害,并公开污染场地污染状况、环境修复等相关信息,充分发挥公众参与的监督作用,形成全社会共同参与共同监督的社会氛围。

4 参考文献

- [1] 李发生,颜增光.污染场地术语手册[M].北京:科学出版社,2009:7.
- [2] 谢剑,李发生.中国污染场地修复挑战—中国污染场地修复与再开发[J].环境保护,2012(2):14-24.
- [3] 蒲民,张娟,刘世伟,等.推动污染场地修复须先确定污染责任[J].环境保护,2012(2):25-27.
- [4] 余立风,丁琮,程天金,等.发达国家如何做污染场地环境监管[J].环境保护,2012(2):28-30.
- [5] 弓俊微,张胜涛,田军,等.重庆市污染场地管理体系建设研究[J].三峡环境与生态,2009,6(2):46-49.

Administration of Polluted Sites in Guangzhou

Xie Yurong

Abstract As development of industrialization, a number of industrial enterprises were closed or moved. The administration of the contaminated industrial sites has become the one of key works during the 12th Five-Year Plan period. The supervision of the contaminated sites in Guangzhou is discussed, and countermeasures are suggested.

Key words contaminated site environmental supervision countermeasure Guangzhou

(上接第3页)

Application of QSAR in Environmental Toxicology

Qu Lihua Ye Fei Fu Ying

Abstract The biological toxicity and environmental behavior of chemicals can be predicted by QSAR. The application of QSAR in water and soil is summarized.

Key words QSAR environmental toxicology application

珠江流域(云南部分)水污染防治“十二五”规划 总体思路与框架研究

和丽萍 陈异晖

(云南省环境科学研究院, 昆明 650034)

摘 要 分析珠江流域(云南部分)水环境质量和水污染物排放现状,结合“十一五”水污染防治情况和云南省“十二五”经济社会发展战略目标,明确了珠江流域水污染防治“十二五”技术路线、规划目标和指标;综合考虑项目的技术经济可行性、控制内容的优先性、项目实施对水质改善的重要性等原则,确定了 6 大方面重点任务;根据水环境污染问题以及规划目标及重点任务,确定 7 类重点治理工程,并提出了相应的保障措施和配套政策。

关键词 珠江流域 水污染防治 “十二五”规划 思路与框架

1 珠江流域社会经济与环境现状

珠江流域(云南部分,以下简称“珠江流域”)包括南盘江、北盘江及右江 3 个水系,涉及曲靖、昆明、玉溪、红河及文山 5 州市的 30 个县(区/市),是云南省重要的烟草生产基地、滇东粮食生产区、冶金和煤炭生产地、重化工业集中地,为云南省工业较为发达的区域之一,同时也是云南省经济和社会发展的核心区域^[1],流域人口约占云南省人口数的 1/4,面积占云南省国土面积的 15%,创造的国内生产总值占云南省的 1/3,对云南省社会经济尤其工业的发展发挥着举足轻重的作用。

随着流域内 5 州市城镇化进程的加快,经济持续高速增长以及人为活动的加剧,珠江水系同其它河流一样,出现了流域水土流失严重、污染物排放量增加、水质逐渐恶化、水质安全隐患突出等问题。近 5 年来,水质呈重度污染,监测断面水质达标率仅为 44.8%,V 类及劣 V 类水质断面也占 46.5%,部分断面出现了砷、铅、镉、挥发酚等有毒有害污染物超标的情况。

尽管在各级相关部门的共同努力下,2009 年工业污染物排放量有所减少,河流水质有所改善,但是,珠江流域的生态环境保护以及污染防治措施的实施力度有待进一步加大,例如在工业污染源减排方面、城镇环境基础设施方面、环境管理能力建设方面等虽然取得了一定成效,但远远不能满足流域社

会经济发展对污染防治的实际需求,流域水污染防治工作仍任重道远。为此,首要的工作就是要编制新一轮的流域水污染防治规划,与其它相关规划进行衔接,明确规划目标及主要任务,形成珠江流域(云南部分)污染综合防治的系统性文件,指导“十二五”期间及今后一段时间内流域水污染防治工作。

1.1 规划范围

规划范围为珠江流域属云南省境内的区域,包括南盘江、北盘江及右江水系,合计流域面积约为 5.88 万 km²,包括曲靖市、昆明市、玉溪市、红河州及文山州等五市(州)的 30 个县(市/区),2009 年总人口约为 1 074 万人,GDP 总量 2 069 亿元^[1]。

1.2 水环境质量现状

珠江水系水质总体为重度污染^[2]。干流及 9 条主要河流 29 个监测断面中,I、II 类水质占 17.2%;III 类水质占 17.2%;IV 类水质占 24.1%;V 类水质占 6.9%;劣 V 类水质占 34.6%。断面水质优良率为 34.4%。水质断面达标率 44.8%。主要污染指标为总磷、氨氮、挥发酚、砷、BOD₅ 及石油类。综合污染程度较重的河流是泸江、南盘江干流、曲江、北盘江。珠江水系是云南省 6 大水系中污染最重的水系。珠江流域(云南部分)水环境功能及监测断面示意图见图 1。

珠江流域(云南部分)水质是以有机污染为主^[2],BOD₅、氨氮、总磷为主要超标污染物,其次是重金属

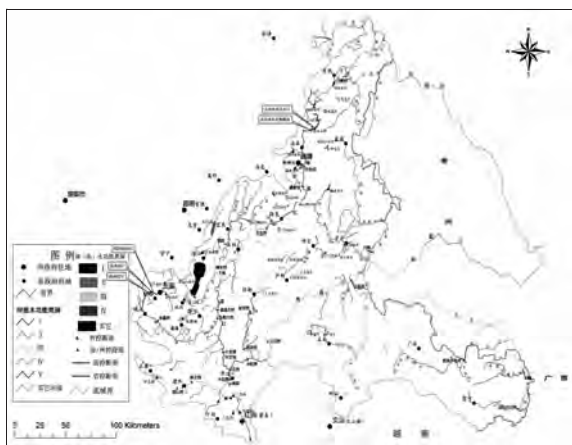


图1 珠江流域(云南部分)水环境功能区划及监测断面分布

超标。2009年重金属超标断面共有16个,超标指标包括:砷、铅、镉、挥发酚、石油类等5项指标。其中:砷超标的有5个断面,挥发酚超标的断面有2个,石油类超标断面有3个,其余断面超标因子为氨氮、总磷及 BOD_5 等。

1.3 水污染物排放状况

珠江流域COD及氨氮入河量主要集中在城镇生活污染源^[2,3],分别占整个流域入河量的51.59%、57.09%;其次是工业源,COD、氨氮入河量分别占30%左右;再次是农村农业面源,COD、氨氮入河量分别占21.59%、13.44%。珠江流域枯水期V类及劣V类断面数明显多于丰水期,IV类断面数明显少于丰水期,说明流域水体水质总体上以点源污染为主。南盘江干流COD、氨氮及砷、铅、挥发酚等指标枯水期浓度远高于丰水期,而且多个断面存在砷、铅、挥发酚等工业来源性指标超标的现象。因此,造成珠江流域(云南部分)水体遭受污染的主要污染源是工业污染源、城镇生活污染源。

2 “十二五”规划总体思路

2.1 总体目标

到2015年,县城以上集中式主要饮用水水源地水质基本保持稳定,现状超标饮用水水源地水质实现达标;流域主要水环境功能区水质明显改善,总体上消除劣V类水质断面,基本达到水环境功能区划的保护目标,跨界断面水质稳定达标;规划主要任务得以完成,重点污染源得到有效治理和监控,COD、氨氮等常规污染物及砷、铅、镉、铬、挥发酚等流域特征污染物排放总量得到有效削减与控制;流域水环

境监管能力、水污染预警和应急处置能力显著增强。

2.2 水环境质量目标

(1) 珠江流域水质总体达到《云南省地表水水环境功能区划》要求;

(2) 设里桥、旧营桥、板蛙乡政府、谷拉河大桥等4个主要跨省界断面水质稳定达到Ⅲ类水功能区划要求;

(3) 南盘江干流水质明显改善,基本消除劣V类断面水质;

(4) 南盘江干流天生桥、狗街断面及曲江九甸大桥断面稳定达到Ⅳ类,江边桥断面稳定达到Ⅲ类。

2.3 总量控制目标

到2015年,珠江流域COD排放量控制在2.16万t/a,比2010年削减7.5%;氨氮排放量控制在0.26万t/a,比2010年削减8.5%。特征污染物排放量分别控制在砷637.96 kg/a,铅857.48 kg/a,镉219.20 kg/a,挥发酚125.55 t/a。

2.4 总体思路

2.4.1 技术路线

珠江流域“十二五”规划的技术路线为:建立由流域、重点地区、控制单元构成的三级水环境管理分区体系,依据污染源、入河污染量、水体水质之间的响应关系,识别控制单元的主要水污染问题;结合污染源新增量预测,在经济社会发展的宏观大背景下,充分考虑必要性及可达性,构建以水质改善、总量控制、水功能恢复为重点的指标目标体系^[4];设计支撑目标的规划重点任务方案,筛选骨干工程项目,测算规划投资;提出确保规划顺利实施的政策保障体系^[5]。

2.4.2 规划定位^[6]

水污染防治工作是一项系统工程,水污染防治规划作为本项工作的指导性文件同样具有系统性。《规划》中提出的目标到州市、责任到州市、项目到区县的原则,明确地方政府对当地水环境质量负责,是水污染防治的责任主体,云南省人民政府仅对饮用水水源地和跨界断面水质进行重点监控,仅对水污染防治工作提出宏观要求。

2.4.3 有限目标^[7]

水质目标分两部分设定:一为基于水环境功能区划和水环境容量测算的水质目标和水污染物总量控制目标,此为远期目标,对大多数污染严重的水体和区域,需要较长时间才能完成;二为基于区域经济

发展水平和自身环境需求确定的 5 年内的水污染物削减目标和重点河流(重要水体)的水质改善目标,此为有限目标,力争在“十二五”期间完成。珠江流域水污染防治“十二五”规划中,以城镇集中式饮用水水源地、跨省界、跨州市界水体及城镇重点河流为保护对象,根据水环境功能区划定的水域使用功能、近年来水体水质的变化趋势以及当地的经济水平,合理确定水环境质量改善目标。

污染物总量控制目标^[7]包括允许排放量与削减量两项,在合理确定规划基准年(2010 年)流域污染物排放总量基数的基础上,制定总量控制目标仍然是必要的:一方面衔接现有管理政策,一方面能对区域水污染状况进行总体评价。分析确定流域总量削减目标更具操作性,因为这与治理设施的建设紧密联系,更有利于监督与考核,水质目标包括集中饮用水源保护目标、省界及州市界水质目标、城市重点河段水质目标。

珠江流域水污染防治“十二五”规划的水质与总量控制目标,在重要水体水质改善的前提下,突出目标的合理性和可达性。

3 规划主要任务

从保护、预防、治理、监管的角度出发,按领域设计规划重点任务,作为珠江流域规划的普适性要求,特别提出重点任务要有特征性、针对性,务求任务落地;要突出水环境风险防范内容。

3.1 提高工业企业(含园区)污染防治水平

强化工业企业污染防治。加大流域内污染物排放总量较大的化学原料及化学制品制造业、造纸及纸制品业、有色金属冶炼及压延加工业、农副食品加工业、饮料制造业、有色金属矿采选业等行业的结构调整力度,依法淘汰落后的生产能力。从严审批产生有毒有害污染物的新建和扩建项目,暂停审批总量超标地区的新增污染物排放量建设项目;对新建企业严格执行环境影响评价和“三同时”制度,严格实行环境准入规定,不得新上和采用国家明令禁止的工艺和设备。对化工企业、有色金属矿采选业、有色金属冶炼及压延加工业、黑色金属冶炼及压延加工业等流域内排污大的行业及存在严重污染隐患的“双超双有”企业要依法实行强制清洁生产审核。“十二五”期间鼓励工业企业在稳定达标排放的基础上进行深度治理,鼓励发展节水型工业,大幅提高工业

用水重复利用率。

强化工业园区废水的集中收集与处理。积极开展现有工业园区的生态化改造,鼓励符合条件的工业企业入驻工业园区,淘汰落后产能和工艺,对园区的企业进行清洁生产审核。推进工业园区废水及固体废弃物的集中处理处置,对污水排放量达到适宜集中处理规模的工业园区,建设废水集中处理设施,继续完善园区管网配套建设,推行雨污分流系统改造,逐步完善配套污水深度处理及再生水利用设施。

3.2 继续加强城镇生活污染源控制^[8]

强化城镇生活污水收集处理^[9]。“十二五”期间珠江流域城镇生活污水处理的重点为:县城污水处理厂的改扩建及提标改造、乡镇污水处理厂(站)建设、污水收集管网的建设与完善、污水处理厂出水的深度处理与回用、污水处理厂污泥处置等方面。实现珠江流域(云南部分)州市级城市污水全收集、全处理,使县城污水处理率平均达到 90%,建制镇污水处理率平均达到 30%。新建污水处理厂必须达到《城镇污水处理厂污染物排放标准(GB 18918-2002)》一级 A 标准。

推进城镇生活垃圾清运处置^[10]。“十二五”期间珠江流域每个设市城市、县城实现“县县建有(无害化)处理场”的目标,县城垃圾处理设施不能覆盖的重点乡镇,建设垃圾无害化处理设施,强化垃圾收集清运系统建设。建议珠江流域生活垃圾处理以卫生填埋为主,经济发达的大城市发展焚烧发电,部分地区可探索综合处理、生物处理等技术。强化垃圾渗滤液的安全处置,要求按照《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB 16889-2008),做到渗滤液达标排放。

3.3 实施规模化畜禽养殖污染治理

调整规模化畜禽养殖场/小区布局,科学划分禁养区、限养区和可养区。南盘江干流及主要支流的河道两侧 200 m 范围内为禁养区,河道禁养区外延 500 m 范围内为限养区。鼓励发展生态养殖,鼓励采用清洁养殖方式,完善雨污分离污水收集系统,推广干清粪的方式收集粪便,确保做到干湿分离,干化清粪,集中堆积发酵,减少水污染物的产生,达到污染物减量化的要求。大力推进规模化养殖场污染防治,要求流域内 595 家规模化畜禽养殖场,均要采取畜禽粪便处置措施,对不能达标排放的规模化畜禽养殖场实行限期治理等措施。

3.4 开展农村农业面源污染控制

加大散户畜禽养殖污染治理力度,结合新农村建设,推广普及“一池三改”(沼气池,改厕、改厩、改厨)工程,实现“畜-沼-肥”生态养殖,治理村庄内畜禽粪便的污染。加强农村村落生活污染控制,以生态村建设为重要抓手,实施“以奖促治”。实施村落污水收集与处理工程,减少村落水污染物排放量,城镇周边村庄污水纳入城镇污水收集管网集中收集处理,分散的村落采用分散型污水处理技术。实行村庄生活垃圾定点存放,统一收集,集中处理,县城周边的村庄采用“户分类,村收集,乡运输,县处理”的垃圾处理模式;边远山区交通不便的村庄采用“统一收集,就地分类,综合处理”的垃圾处理模式。开展种植业污染控制的试验与示范,继续采取测土配方施肥普及行动,指导农民合理选肥、配肥、施肥,积极引导和鼓励农民使用生物农药或高效、低毒、低残留农药;通过补助奖励等方式,鼓励采取机械粉碎还田、覆盖栽培还田、过腹还田、沤肥还田等方式。

3.5 强化主要饮用水源地水质保障^④

实施超标水源地污染治理项目,项目建设内容应直接服务于水源地水质改善或稳定达标。加强一级保护区综合整治力度,禁止从事可能污染水源的活动,禁止新建、扩建与供水设施无关的建设项目;一级保护区内的部分农田逐步退出,不再耕种,恢复天然湿地以涵养水源。推进二级保护区的污染防治工作,流域内的水源保护区工业污染源很少,因此污染防治重点是对现有农村生活污染源和面源污染整治,以及生态恢复及水土保持等。

3.6 强化流域环境监管能力建设

提升流域环境监管整体实力。实施环境监管人才队伍人才培养工程,优化人才队伍结构,着力培养一批环境监测专家和技术骨干;争取将环境监管运维及房屋维修经费纳入地方财政预算,重点建设砷、镉、铅、汞、总铬、六价铬、挥发酚、氰化物、石油类的监测能力;重点加强州市级及区县环境监察支队的交通、取证、快速定性监测仪器以及现场通讯指挥设备、现场数据传输设备、移动执法终端等现代化装备。

扎实开展重点污染源监督性监测。按照国家“十二五”总量控制的要求,增加氨氮监测,国控重点企业必须在规定时间内安装主要污染物自动监控设施,新建污水处理厂、新的重点污染源必须及时安装

自动监控设施。对流域内有色和化工行业的监督性监测工作要实现特征污染物指标全覆盖;涉及重金属排放的企业要实现并建立日监测制度,逐步推行重金属排放的自动监控。

逐步建立流域预警应急综合体系。成立专门的珠江流域环境预警应急指挥中心,5个州市环保局设立相应的分中心。进一步完善应急机制,明确分工与协作,建立环保系统内外联动的应急机制。建设以地理信息系统为基础平台的水环境预警应急管理支持系统,综合应用“3S”(GIS、RS、GPS)技术对数据库信息进行分析处理,实现预警预报、系统诊断、应急预案、应急处置等功能,为河流管理提供技术支撑。

4 治理工程

根据珠江流域水环境污染问题以及“十二五”规划目标及重点任务,以优先控制单元或重点任务的需求为基础,综合考虑项目的技术经济可行性、控制内容的优先性、项目实施对水质改善的重要性等原则^④,进一步优选出重点项目,确定以下7类重点治理工程:

工业企业(园区)污染防治工程主要包括以下类型项目:①工业企业废水深度处理工程;②工业企业特征污染物处理工程;③工业企业清洁生产;④工业企业风险防范设施建设工程;⑤工业企业中水回用工程;⑥工业园区集中污水处理设施建设。工业源治理项目不支持企业的达标排放项目,仅支持节水减排、深度治理和污水回用项目

城镇生活污水收集及处理工程主要包括:①城镇污水处理设施新建、扩建;②污水处理厂提标改造;③再生水利用设施建设;④污水收集管网改造与完善;⑤污泥处理处置。

城镇生活垃圾清运及处置工程以如下类别为主:①新建垃圾处理设施;②垃圾填埋场渗滤液处置。

规模化畜禽养殖场/小区污染防治工程对流域内尚未采取污染整治措施的部分规模以上畜禽养殖场/小区,实施畜禽粪便综合利用及处置措施。

农村农业面源污染控制工程重点以如下类别为主:①农村户用沼气池建设项目;②村落生活污水、生活垃圾收集处理项目;③农田节水灌溉技术的推广应用项目;④农田种植业污染防治项目。

主要饮用水源地污染防治工程主要包括:①二级水源保护区城镇与农田径流(排污沟)污染控制、

农村生态建设等工程;②水源地生态修复与建设工程;③水源地事故点风险防范设施建设。

流域环境监管能力建设工程项目以如下类别为主:①各级环保局环境管理能力提升;②二、三级环境监测站常规指标日常监测能力及有毒有害污染物监测能力提升;③污染源在线自动监测能力提升及规范化运营监管体系构建;④环境风险防范与预警能力提升;⑤环境监督、执法、综合管理能力提升。

5 规划实施保障措施

概括起来,珠江流域水污染防治规划提出了组织协调分工、资金投入、考核评估、执法监督、创新环保、科学技术、公众参与等7大方面的规划实施保障措施,有利于珠江流域社会经济的可持续发展,促进规划任务按期完成及规划目标的按期实现。

5.1 组织协调分工保障

加强统一领导,落实目标责任,规划实施的责任主体是地方人民政府,以制定年度实施方案,对“十二五”流域水污染防治工作目标和任务进行分解。省级各部门要分工负责、各司其职、各负其责,加强对规划实施的指导、监督、检查和支持。建立珠江流域水污染防治联席会议制度,统一协调规划实施;协调解决涉及相关部门的水环境问题,促进部门间协作配合,建立长效工作机制。

5.2 资金投入保障^[4]

加大资金支持及有效投入的力度,积极开拓国家扶持、地方配套、公司自筹和农民投工投劳等多种筹集资金形式;实行“以奖促治”,对重点排放企业主动淘汰落后产能及采用新技术、新工艺加大技术改造和技术创新的,省级财政应给予补助和奖励。

5.3 考核评估机制

制定珠江流域水污染防治“十二五”规划实施情况考核办法,切实推进水污染防治规划的实施;严格执行跨界断面水质考核制度,同时加大对主要支流、重点城市的水质考核力度;建立检查和上报机制,对规划落实情况定期开展检查,尤其加强对项目完成情况的检查、加强对环境纠纷的处理等;建立规划中期评估与滚动修编机制,及时了解规划实施情况,发现并解决相关问题,提出项目增补建议,判断、调整和论证规划的后续方案。

5.4 执法监督机制

建立问责制,对因决策失误造成重大环境事故的公职人员要追究责任,对造成环境危害的单位要依法追究责任。加强环境监管基础工作,规范排污口设置,对尾矿库安全、洗选废水排放、污水处理设施运行等重点环节要严把监督关,杜绝偷排漏排现象。开展重点专项行动,将南盘江干流及巴江、曲江、泸江、甸溪河等主要支流两侧外延2 km的范围作为环境监管的重点区域,以及流域内重点行业、重点查处的企业,要加强监管,重点督办。

5.5 创新环保机制^[4]

探索建立跨省、市(州)界的上下游流域生态补偿机制,明确保护与利用、上游与下游责任与义务。构建流域水污染防治联防联控机制,协同推进污染防治、生态保护,转变流域治污模式。完善流域风险防范和应急机制,以沿江沿河的化工企业为重点,全面排查排放有毒有害物质的工业污染源,完善治污设施和事故防范措施,杜绝污染隐患。

5.6 科学技术支撑^[5]

重点关注适用于流域水污染防治的重金属污染治理技术、矿区环境综合整治技术、工农业节水技术、分散式污水处理实用技术、农业面源污染控制技术、流域水污染水环境风险监控预警技术等方面的工作。根据砷及重金属等特征污染物防治、化学需氧量、氮磷等常规污染物控制、工农业节水减排等的实际需要,开展相关研究,研究制定符合地区特点的管理制度、区划和技术规范。

5.7 强化公众参与^[6]

制定实施珠江流域(云南部分)水污染防治专项宣传计划,增强环境忧患意识和责任意识。加强对各级领导干部和企业负责人的环保培训,增强环保工作自觉性。积极推进企业环境诚信建设,建立企业环保监督员制度。积极探索基于流域特征的风险源识别和问题诊断、风险评估和预警模型模拟、风险的适应性管理、风险评估和预警平台构建。

6 参考文献

- [1] 云南省国民经济和社会发展第十二个五年发展规划纲要[N]. 云南日报,2011-07-06(007).
- [2] 云南省环境质量报告书[R]. 云南:[出版者不详],2009.

- [3] 云南省第一次污染源动态更新数据[R]. 云南:[出版者不详], 2009.
- [4] 李云生, 王东. 有限目标 突出重点 确保实现重点流域总量削减与水质改善目标——重点流域水污染防治规划解读[J]. 环境保护, 2009(1):56-58.
- [5] 王金南, 王东, 李云生, 等. 国家“十一五”重点流域水污染防治框架与思路[J]. 中国水利, 2007(22):27-30.
- [6] 环境保护部办公厅, 国家发展和改革委员会办公厅, 水利部办公厅. 重点流域水污染防治“十二五”规划编制工作方案[EB/OL]. [2010-03-10]. http://www.zhb.gov.cn/gkml/hbb/bgt/201009/t20100906_194193.htm.
- [7] 环境保护部环境规划院. 省级重点流域水污染防治“十二五”规划编制要求(试行)[EB/OL]. [2011-04-08].
- [8] 张远, 张明, 王西琴. 中国流域水污染防治规划问题与对策研究[J]. 环境污染与防治, 2007(11):870-875.
- [9] 云南省城镇污水处理及再生利用规划纲要(2010-2015年)[R]. 云南:[出版者不详], 2010.
- [10] 云南省城镇生活垃圾清运与处理规划纲要(2010-2015年)[R]. 云南:[出版者不详], 2010.

Strategic Plan for Water Pollution Control in Pearl River Basin during the 12th Five-Year Plan

He Liping Chen Yihui

Abstract Based on the analysis of water environment and aqueous pollutants discharge in Pearl River Basin(Yunnan part), the objectives of water pollution control during the 12th Five-Year Plan period is defined, by taking into account of water pollution control during "the 11th Five-Year Plan" period, and the economic and social development targets of Yunnan Province in "the 12th Five-Year Plan" period. Six main tasks for pollution control in Pearl River Basin are defined, and the related measures and policies are suggested according to the water pollution problems, planning objectives, and the key tasks.

Key words pearl river basin water pollution control the 12th Five-Year Plan

(上接第 26 页)

广州市的农村环境质量, 还需选择有代表性的各类村庄进一步监测, 深入调查广州农村空气、水、土壤等环境要素污染源及现状, 增加生态环境质量监测与评价, 完善农村环境质量监测指标和评价体系。

萝峰村主要经济作物有蔬菜、荔枝、杨梅、杨桃、龙眼等, 其中荔枝为该村特色农产品, 建议在下一年的监测工作中, 以及广州新增农村环境质量监测点, 增加对农产品质量尤其是荔枝质量进行监测, 以更全面监测和评价村农村环境质量。

致谢: 本论文的完成感谢广州市环境监测中心站现场室的采样人员, 中心分析室的水质分析和土壤分析人员, 综合室提供数据以及分析的人员; 感谢萝岗

区环境监测站的采样人员, 提供空气监测数据、水质监测数据的人员。正是因为你们, 本论文才得以完成。

7 参考文献

- [1] 廖岳华, 罗岳平, 赵晓军. 关于开展农村环境质量监测的思考与实践[J]. 监测分析, 2011(3):74-79.
- [2] 郝英群, 赵晓军, 周扣洪, 等. 农村环境质量评价方法研究——以江苏省泰州市姜堰沈高镇河横村为例[J]. 中国环境监测, 2011, 27(3):97-101.
- [3] 张铁亮, 刘凤枝, 李玉浸, 等. 农村环境质量监测与评价指标体系研究[J]. 环境监测管理与技术, 2009, 21(6):1-4.
- [4] 邵云, 李斌, 赵光明. 农村环境质量评价方法研究[J]. 中国农村小康科技, 2010(10):73-76.

The Monitoring and Assessment of Rural Environmental Quality in Guangzhou ——Luofeng Village as an example

Xiong Chunni Hu Diqin Zhu Daming Nian Ji Wei Honghui

Abstract The environmental quality of Luofeng Village in Guangzhou have been measured, and assessed with the village environmental quality index. The results show that, the quality of drinking water source was III level, surface water was IV level, air quality was II level, while the soil environmental situation was on the warning level.

Key words rural environmental quality monitoring index assessment method Luofeng

广州市机动车排气监管发展状况分析

吴敏馨

(广州市环境监测中心站, 广州 510030)

摘 要 通过分析总结广州市机动车排气监管工作的发展历程, 结合分析目前广州市机动车排气监管现状和存在的问题, 提出加强广州市机动车排气监管工作建议与发展方向。

关键词 机动车 监管 历程 建议 广州

机动车排气监管工作作为广州市环保部门的一项特色工作, 多年来也一直为广州市政府所重视。在经济和社会高速发展、机动车保有量快速增长的情况下, 广州市大气环境质量总体没有恶化并得到一定改善, 虽得益于各种工业污染的治理, 得益于“退二进三”等各种管理措施的有效实施, 应该说机动车排气监管工作在其中也发挥了至关重要的作用。本文总结广州市机动车排气监管工作经验, 探讨监管工作中存在的问题, 对进一步提升广州市机动车排气监管能力和水平, 促进广州市机动车排气监管工作的发展有非常重要的意义。

1 广州市机动车排气监管工作的发展历程

广州市机动车排气监管工作经过 20 年的发展, 在管理能力、管理水平与技术水平上都得到了提高, 其发展过程可以归纳总结为上世纪 90 年代初的起步发展期, 90 年代末的道路抽检高潮期, 2000~2004 年的回落与停滞期, 及 2004~2006 年的复苏期, 2006 年后的恢复提高期等几个阶段。

1.1 起步发展期

上世纪 90 年代初, 随着我国经济的发展, 我国已开始真正认识到大气环境质量对人类生存的重要性, 除加强工业污染控制外, 国家也开始重视机动车排气污染的控制与监管工作。在这一形势下, 广州市环保部门积极开展了机动车排气监管与整治相关技术与准备工作, 在组织开展机动车排气治理产品测试与研究工作的同时, 加强内部能力建设的同时, 从加强部门之间的协调、加强与原国家环保局和广州市

政府的沟通等方面入手, 积极争取国家、市政府及市公安与交通部门的支持。1996 年, 在原国家环保局和广州市政府及相关部门的支持下, 以广州市环境监测中心站建立的尾气队为基础, 成立了国家环保局广州机动车排污监控中心这一专职的机动车排气监管机构, 并着手建设摩托车工况法排气检测实验室, 这是全国的第一个专职机构, 也获得了广州市机构编制委员会给予的 60 个人员编制。

1.2 道路抽检高潮期

经过积极协调和努力, 在公安与交通部门的支持与配合下, 广州市于 1996 年下半年正式启动了道路抽检工作。此一阶段, 广州市政府先后颁布了两个关于开展道路抽检和排气治理的通告, 并通过努力和协调于 1997 年正式颁布了全国第一部机动车排气污染防治地方法规——《广州市机动车排气污染防治规定》。为配合道路抽检工作的开展, 指导排气超标车辆车主进行排气维修治理, 广州市环保部门对进入广州市的排气治理产品实施了准入制度, 也即开展了机动车排气净化产品的测试与筛选工作, 以保证排气治理产品的治理效果。广州市汽车摩托车维修行业在政府部门的指导下, 也积极行动起来, 除了加强对机动车维修企业的排气治理能力进行技术培训外, 也通过对维修企业的技术条件、技术能力和技术水平等全面认证后, 对有能力开展机动车排气维修治理的企业进行授权, 以维护车主的权益。

这一期间, 广州市成立了由市政府主管环保工作的副市长亲自挂帅任组长、政府各相关职能部门主要负责人为成员的“广州市治理机动车排气噪声

污染工作协调小组”,并在广州市环保局设立机动车排气协调小组办公室这一常设机构协调机动车排气监管工作,使得广州市机动车排气监管工作进入一种常态和规范化管理状况。也在市公安、交通等部门的积极配合与支持下,在全市范围内共设立近30个道路和用车大户抽检固定及流动点,开展了规模庞大的道路抽检工作,使得该项工作在国内乃至国际上都造成了良好影响。此期间,广州市也在国内率先使用了无铅汽油。

1.3 回落与停滞期

虽净化产品测试筛选和维修企业资质授权在道路抽检初期为机动车排气监管与治理工作发挥了良好和积极作用,也为这一工作的开展提供了良好技术支持和保障,但随着这项工作的深入开展逐步显露出其与弊病。一方面受经济利益的驱使,部分产品供应商为牟取暴利,产品开始以次充好,部分维修厂也通过乱收费损害车主利益;另一方面广大车主的环保意识也得到提高,在认同和认识机动车排气危害的同时,其维权意识也在提高,继续采取强制性指定治理产品和维修治理企业,已不合时宜。为此,广州市环保部门及时调整了监管措施,将强制变推荐,于1998年开始不再对排气治理产品实施筛选准入工作,也不再要求超标车辆到政府指定的维修企业进行维修,超标车辆的治理完全由车主自主选择方法和维修企业,管理模式也转变为以控制车辆排气达标行驶为目标。

这一期间,广州仍以道路抽检工作为主,同时也开展了新车上牌与外地籍车辆转入等的监管工作。此期间由于市环保部门主要领导的原因,一定程度上影响了工作人员的积极性,机动车的监管工作不但没有得到良好发展,相反道路抽检等原有工作也受到了影响。

1.4 复苏期

经过回落与停滞期,广州市政府加强了环保部门的领导班子建设,新的环保局班子对全市的环保工作进行了梳理。就机动车的排气监管工作来说,在市政府的支持下,结合当时我国机动车排气监管工作发展情况,又开始了新一轮监管工作新路的探索。市环保局通过市政府印发《广州市机动车排气污染防治工作方案》(以下简称方案),再次对全市机动车污染防治工作进行了全面、系统的规划和部署。

方案包括了新车源头控制、在用车污染控制、高排放车辆淘汰、法规体系建设、防治能力建设等部分,涉及的内容包括提前实施国Ⅲ标准、实施I/M制度、加强信息化建设、完善法规体系、加强道路和用车大户抽检、建立举报冒黑烟车和义务监督员制度、建立环保标志管理制度、加强对外地车辆监管等各个方面,明确了政府各职能部门在相关工作中的职责与职能,涉及环保、公安、交通、质检、物价等10多个部门。

按照方案要求,广州市在这一时期内,积极地开展了环保标志核发,提前实施国Ⅲ标准,推进简易工况法实施等一系列准备工作。

1.5 恢复与提高期

根据方案明确的工作任务与目标,2007年组织开展了《广州市机动车排气污染防治规定》(以下简称“防治规定”)的修订工作,修订后的规定包括了从新车制造、销售、使用到报废的全过程管理,为广州市继续加强机动车排气监管工作明确了法律依据。

这一期间,开始了机动车环保标志的全面核发和管理,对黄标车等高排放车辆分三期在市中心区域实施限行;开展了简易工况法排放限值试验研究,在省市政府、环保、质检等部门的支持下,颁布了广东省《在用点燃式发动机轻型汽车排气污染物排放限值(简易瞬态工况法)》地方标准;开展了机动车排气监督管理系统的建设,并于2011年6月在全市正式开展采用简易工况法进行机动车排气定期检验工作。此外,还借助广州亚运会的空气质量保障行动,引进了5台机动车排气移动监测车和12台排气遥测车加强机动车的排气监管,并以此带动全市各个区与县级市机动车排气监管工作的开展。

通过这一阶段的工作,初步形成了广州市机动车I/M体系,广州市在用机动车的排气监管工作已深入至机动车排气监管的各个方面,包括黑烟举报、营运车辆监管、公交车辆监管、用车大户监管、道路抽检、标志管理、定期检验等各个方面。应该说,这一阶段的工作是广州市机动车排气监管工作重新恢复,技术能力、管理能力、软硬件能力都得到全面提升的一个阶段。

2 广州市机动车排气监管工作现状与存在的问题

2.1 排气监管体系

广州市机动车的排气监管工作经过近 20 年的发展,特别是经过恢复与提高期的发展,已形成监管形式与手段多样,监管措施有力,监管领域全面的良好局面。

2000 年起,广州市就开始了新车上牌的目录管理,对目录外车辆和外地转入本市车辆实施了严格的排气检测准入制度,2006 年起则对所有车辆开始严格实施目录管理,即目录外车辆和外地转籍车辆在广州上牌时必须是国家在用的新车目录车型,也即与新车标准实施了同步管理。

在用车方面,已形成以环保标志为抓手,以定期检验为主,道路抽检、用车大户抽检、黑烟举报等各种措施并举,交通部门积极配合,公安部门积极协助的良好机制。在“防治规定”以及市政府的相关通告中明确了以环保为监督主体,由公安部门负责环保标志限行执法、协助道路抽检,交通部门负责营运车辆的排气监管和排气维修制度的建立与实施,并将排气定期检验纳入安全定期检验、营运车定期检验的管理,由公安、交通部门在定期审验过程中负责把关。应该说广州市已形成了良好的 I/M 制度体系,机动车排气监管工作已进入了一种规范化管理的良性循环管理机制。

2.2 排气监管手段方面

在公安部门的支持与配合下,广州市除在中心区对未持有绿色环保标志的汽车实施全面限行外,也在番禺、花都、萝岗、增城、黄埔等区和县级市的中心区或重要城镇区开始实施限行。为加强机动车排气监管工作,广州市除采用简易工况法对全市车辆全面实施排气定期检验外,营运车辆也全面采用了简易工况法进行排气监管。

近年广州市还投入了大量资金加强了其能力建设,目前广州市已拥有 14 台(包括区和县级市)机动车排气遥测车、7 台机动车移动监测车用于道路和用车大户的排气抽检工作。排气监管手段也囊括了我国在用车监管各个方面,包括简易工况法、双怠速法、怠速法(摩托车)、自由加速烟度法、遥测法等方面。广州市机动车排气监管工作深入到了机动车排气监管的各个方面。

2.3 存在的问题

虽广州市机动车排气监管工作已形成了一定规模,排气监管工作取得了良好效果,但仍存在如下几方面的主要问题:

2.3.1 监管机构方面

虽广州全市有近 200 人从事机动车排气污染监管工作,市环保局有专职的管理部门,部分区和县级市也配备有专人负责机动车排气监管工作,但在市级层面仍没有成立专职的独立机构,在一定程度上制约了机动车排气监管工作效率和工作的发展。

2.3.2 排气定期检验方面

广州市于 2011 年 6 月开始,在全市实施了简易工况法排气定期检验工作,也建立了初步的机动车排气监管系统,但限于经费等各种原因,目前的监管系统主要只实现了检测机构检测资质和检测数据的管理,基本没有防舞弊方面的功能,日常监管工作主要靠日常巡查和数据后分析评估,监管工作的实时性差,监管效率和效果也差。

2.3.3 道路抽检方面

由于受《中华人民共和国道路交通安全法》的影响,道路抽检工作自 2004 年开始已不允许对超标车辆暂扣行驶证,对于道路抽检超标车,即使不治理、不来复测,环保部门目前均缺乏有效制约手段。

2.3.4 人才方面

经过近 20 年的发展,在管理方面广州市已逐步建立了一套良好机制,但在深层次技术研究方面,特别是在综合数据分析方面,一直都未能说清机动车污染的真实状况。其原因是一方面部分技术人员在技术研究方面下功夫不够,另一方面是广州市机动车监管工作面较宽,也未有专职机构从技术发展方面进行规划,加上监管力量不足,大多技术人员在应付着各种行政和常规工作,无法静心从事数据分析与研究工作。

3 建议

3.1 创新思维,进一步完善机动车排气监管体系

随着我国经济发展,环保工作地位的不断提升,工业污染的防治力度得到了不断加大,就城市来说各种治理措施不断上马,重污染企业不断改造和迁出城市中心,工业污染的贡献得到逐步控制和改善。相反经济的发展,促进了机动车的发展,也使得机动车的保有量迅速增加和机动车污染的贡献率逐年攀升。

有关部门和研究机构的大量研究表明机动车对 $PM_{2.5}$ 的贡献率非常大,广州市公布的数据表明机动车排放对 PM_{10} 的贡献率已超过30%,因此,机动车污染控制已成为《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)实施后大气污染的首要控制对象。

基于上述情况,广州应以新的思维方式不断创新管理机制,在进一步加速老旧车辆淘汰、加强排气定期检验的同时,可以在加强营运车辆和用车大户的监管,推进新能源汽车工作方面多做文章,建立营运车辆和用车大户的排气监管台账和完善相关的配套管理措施,建立长效的机动车鼓励淘汰更新机制,并加强与汽车维修行业和管理部门的协作,在加强维修企业管理的同时,应协助维修管理行业促进各维修企业排气维修水平的提高。

3.2 加强队伍建设,建立一支综合技术实力强的专业化队伍

建立市、区和县级市梯级专职独立监管机构,由市级机构对全市机动车的排气监管工作通盘规划和管理,在政策层面支持区和县级市的队伍建设与监管工作。在市级机构成立专门的政策、法规、技术研究部门,负责全市机动车排放数据的综合分析与研究,为政府提供更加科学、有效和合法的技术支持。

广州在各种监管措施不断完善的情况下,更应重视人才的培养,应从更深层次、更细微的层面,特别是监管数据分析应用方面下功夫,从技术上进一步挖掘监管潜力。因此,广州应从制度上建立各种措施和人才发展计划,鼓励技术人员在做好常规工作的同时,为其提供和创造各种学习机会,使技术人员多了解国内外技术与管理发展动态,开拓技术与管理思路。给所有人员提供展示自己技术、管理能力的机会和平台,逐步培养出技术管理方面的高尖人才,逐步形成老中青相结合的梯次人才结构,

以此带动全市机动车排气监管与技术水平的更进一步提高。

3.3 加强信息化建设,进一步提高机动车排气监管水平

近年尽管广州加快了机动车排气监管信息化建设工作步伐,但目前的技术水平仍停留在对检测设备的一般性监管方面。就排气定期检验的监管来说,目前广州的监管主要依靠人员巡查,还没有建立定期检验全过程的视频监控与防舞弊控制,行政执法与管理、部门间的数据共享等的监管能力远没有达到行政管理的要求。因此,广州目前正在开发的二期监管系统应完善相关功能,使监管系统从技术层面自动实现防舞弊,以提高监管工作效率和监管工作的实时性和有效性。

3.4 继续发挥公安部门作为环保标志限行这一执法主体,进一步完善环保监管工作链

实施环保标志管理,为广州市控制高排放车污染,加速老旧车辆的淘汰起到了非常重要作用,应该说这得力于公安交警部门的大力支持与配合。广州应继续利用这一有利条件,积极发挥环保标志监管作用,对道路抽检超标车辆实施监管,采取政府公告的形式发布对不按要求进行排气治理和完成复测的超标车辆,在定期检验和环保标志换发过程中把关,以保证道路抽检执法工作的有效性。

4 结语

经过近20年的发展,广州市机动车排气监管能力无论是行政管理还是技术水平方面都得到了较大提升,排气监管范围不断拓宽,已建立了较为完善的监管体系。广州应继续发挥已有制度的作用,开拓思路,进一步创新监管机制,使广州市的机动车排气监管步入国内前列。

Development of Administration on Vehicle Exhaust in Guangzhou

Wu Minxin

Abstract The development of administration on vehicle exhaust in Guangzhou has been summarized.

Key words vehicle administration development Guangzhou

环境监测数据分析系统开发技术问题及对策分析

韩 林 尹红波 李毓勤 刘田生
(广州市环境监测中心站, 广州 510030)

摘 要 文章分析探讨了结合环境质量手工监测数据分析系统项目研究的过程中遇到的信息技术问题,并提出了解决对策。

关键词 数据分析 系统开发 对策分析

为进一步提高环境质量手工监测数据分析、数据展现能力,为环境管理及保障工作提供及时、准确的环境监测数据以及变化趋势分析,进一步加强信息化保障能力,本文基于环境手工监测数据分析系统项目,分析了监测数据分析系统开发的技术难题,并提出了解决对策。

在实施常规环境手工监测数据分析系统项目工作的过程中,遇到了很多技术难题,下面针对部分技术难题进行分析并提出对策,希望为以后的相关信息化建设提供一些借鉴。

1 技术问题及对策

1.1 历史数据整理

1.1.1 面临的问题

历史数据整理面临数据量大、数据来源多和数据格式参差不齐等问题。具体来说:

(1) 系统需全面整理 2004~2010 年环境质量(水体、大气、声环境)手工监测数据。

(2) 数据来源有 Word、Excel、SQL Server、FOX-PRO 等。

(3) 数据格式参差不齐,格式不规整,各年数据格式不一,数据缺失。

1.1.2 解决思路

利用 ETL(Extract-Transform-Load)技术对数据进行清洗、整理、入库,即填充、更新数据仓库的数据抽取、转换、装载。

抽取主要遇到的问题有:

(1) DB-DW 数据源数据库相同的抽取。这种情况是很清晰的,可能通过写 select 查询语句或者数

据链接进行抽取。

(2) DB-DW 数据源数据库类型不同的抽取。这种情况大概有几种方法:一个是通过中间文件存取源数据,二是能够写程序接口。

(3) 文本文件 txt、xls 等数据源的抽取,可以要求业务客户导入到指定的客户中,也可以借助工具。

清洗包括:① 数据不完整。这主要是因为业务系统录入时的误差,比如客户名称未输入。处理方法是:把不完整的数据整理成文档,要求业务客户在规定时间内补全业务系统的不完整;② 数据错误。这主要是因为业务系统的逻辑或者数据库设计时有出差,比如说全角字符,字符有空格,日期格式不一致,日期逾期(比如说千年虫),还是比较严重的数据字段的变更,数据字段类型和长短的变化。处理方法:也是用 SQL 把不合理不一致的数据整理成文档交给业务客户修改正再进行 ETL 抽取;③ 数据重复。重复数据常常出现,特别是在维表中的出现。

转换包括:① 不一致的转换。因为数据仓库的数据源是多个,比如 A 数据源的客户名称是 KF001,而在 B 数据源中的客户名称为 CU001,此时就可以将客户名称统一命名;② 数据粒度的转换。是因为业务系统中是一些明细的数据,而数据仓库中要用到的则是分析的数据,所以需要对业务系统中的数据部分进行数据的聚合;③ 基于规则的转换。业务系统存储的是一些明细数据,而数据仓库用到的则是分析数据,所以在转换过程中可能时行一些计算和特殊的归类。

加载即是把抽取清洗和转换及处理好主题维度等的数加入目标数据库中。

1.2 基于 B/S 的图文并茂展示及大数据量的显示效率问题

1.2.1 面临的问题

系统基于 B/S 网络架构,需生动形象地对分析数据进行展示。需展示的数据量大,要求系统具有较快的展示速度。

1.2.2 解决思路

1.2.2.1 采用 Silverlight 技术开发,使系统具有绚丽的展现效果及高速的展示效率

采用 Silverlight 技术的优势:①用户可以无缝地快速安装,这是由于 Silverlight 是一个按需使用、易于安装、大小不足 2 MB 并且能够与所有的主流浏览器一起使用的小型插件;②在基于 Windows 的计算机和基于 Macintosh 的计算机上提供一致的体验,没有任何附加的安装要求;③带来更丰富、更强大的 Web 体验,从而更充分地发挥客户端优势并改进性能;④使用基于矢量的绝佳图形、媒体、文本、动画和覆盖,将图形和效果无缝地集成到任何现有的 Web 应用程序中;⑤使用 Silverlight,借助于更丰富的图形和媒体来增强现有的基于标准 AJAX 的应用程序,并改进性能和功能。

1.2.2.2 采用数据缓存技术,提高数据处理、传输、显示效率

缓存 Cache 是“以空间换时间”策略的典型应用模式,是提高系统性能的一种重要方法。缓存的使用在大访问量的情况下能够极大的减少对数据库操作的次数,明显降低系统负荷提高系统性能。

数据库缓存技术:根据数据变化的频率来分解表。采用默认条件的查询来提高缓存命中率。提高缓存空间大小来提高数据库的缓存命中率。

页面部分缓存:顾名思义,页面部分缓存是将页面部分内容保存在内存中以便响应用户请求,而页面其他部分内容则为动态内容。页面部分缓存的实现包括两种方式:控件缓存和替换后缓存。前者也可称为片段缓存,这种方式允许将需要缓存的信息包含在一个用户控件内,然后,将该用户控件标记为可缓存的,以此来缓存页面输出的部分内容。这一方式缓存了页面中的特定内容,而没有缓存整个页面,因此,每次都需重新创建整个页。例如,如果要创建一个显示大量动态内容(如股票信息)的页,其中有些部分为静态内容(如每周总结),这时可以将静态部分放在用户控件中,并允许缓存这些内容。缓存后替

换与控件缓存正好相反。这种方式缓存整个页,但页中的各段都是动态的。例如,如果要创建一个在规定时间内为静态的页,则可以将整个页设置为进行缓存。如果向页添加一个显示用户名的 Label 控件,则对于每次页刷新和每个用户而言,Label 的内容都将保持不变,始终显示缓存该页之前请求该页的用户姓名。使用缓存后替换机制,可以将页配置为进行缓存,将页的个别部分标记为不可缓存。在此情况下,可以向不可缓存部分添加 Label 控件,这样将为每个用户和每次页请求动态创建这些控件。

应用程序数据缓存:应用程序数据缓存提供了一种编程方式,可通过键/值将任意数据存储在内存中。使用应用程序缓存与使用应用程序状态类似,但是,与应用程序状态不同的是,应用程序数据缓存中的数据是易失的,即数据并不是在整个应用程序生命周期中都存储在内存中。应用程序数据缓存的优点是由 ASP.NET 管理缓存,它会在项过期、无效,或内存不足时移除缓存中的项,还可以配置应用程序缓存,以便在移除项时通知应用程序。

结果集缓存技术:相比页面的缓存,结果集是一种“原始数据”,不包含格式信息,数据量相对较小,而且可以再进行格式化,所以显得相当灵活。

1.2.2.3 采用数据压缩技术,提高数据传输速率

结合项目需要传输大量监测数据的特点,以往通常采用文本模式进行传输,对于信息量小的页面速度还可以让人接受,但对于上百条或者更多的记录这种展示方式就很难让人接受了,所以本次开发了专门的数据压缩、解压模块,对庞大的数据进行压缩后再传输,在客户端进行数据的解压处理,提高了数据的传输速率,改善了用户的使用体验。

1.3 基于成本考虑,采用轻量级的 Silverlight 方式展现地图

1.3.1 面临的问题

ArcGIS 产品线为用户提供一个可伸缩的、全面的 GIS 平台。ArcObjects 包含了大量的可编程组件,从细粒度的对象(例如单个的几何对象)到粗粒度的对象(例如与现有 ArcMap 文档交互的地图对象)涉及面极广,这些对象为开发者集成了全面的 GIS 功能。每一个使用 ArcObjects 建成的 ArcGIS 产品都为开发者提供了一个应用开发的容器,包括桌面 GIS(ArcGIS Desktop)、嵌入式 GIS(ArcGIS Engine)以及服务端 GIS(ArcGIS Server)。

但 ArcGIS 并不适合本项目: ① ArcGIS 平台采购贵, 一个最便宜的平台都要 40 万元以上, 本项目 10 多万元项目额度, 没有资金采购如此贵的平台; ② ArcGIS 对硬件性能要求非常高, 需要采购专用的服务器, 本项目没有项目预算; ③ ArcGIS 对配置维护专业要求非常高, 需要专人进行配置。

综上所述, 本项目需要使用现有技术开发一套地图展现软件。

1.3.2 解决思路

环保地理信息系统: 通过在 GIS 上标注各类常规指令性监测业务专题的监测点位的位置及相关数据, 系统自动生成的 GIS 地理分析报表, 直观地将各类指令性监测业务专题的监测点位显示在地图上, 用户可以查看某一区域的整体情况, 并可直接点击地图获取所关注源的详细资料。同时利用 GIS 直观的空间表达能力, 系统将更深层次的挖掘出数据的价值, 为决策者提供更有力的支持功能。

图层管理: 不仅要解决庞大的地理图形, 而且地理图形还必须依赖于数据而存在, 这样才能发挥出地理信息系统(GIS)强大的空间分析能力与属性分析能力。由于图形数据的庞大, 我们根据不同的图形类别划分不同的专题。允许用户管理多层地理信息, 可根据显示开关控制图层的显示。可随时查看所在位置或跳跃到指定位置。具有定位区域管理功能。

地图浏览: 通过 GIS(地理信息系统)技术直观地展现源所在空间位置信息以及项目周边的设施和环境, 使用者能方便对电子地图进行浏览和查询。

局部区域放大: 如果当前地图的显示比例比较小, 这时就需要局部放大地图区域, 放大某一指定区域, 详细了解某一区域。此功能需支持鼠标滚轮, 加强用户体验。在地图放大时, 地图级别的衔接恰当, 用户可看到地图逐渐放大。

缩小: 如果当前地图的显示比例过大, 这时就需要缩小地图显示比例, 类似于地图区域的局部放大操作, 操作方法与地图放大的方法类似。以一定比例缩小当前显示的地图。此功能需支持鼠标滚轮, 加强用户体验。

漫游: 地图的漫游操作是很常用的功能, 把当前屏幕显示的整幅地图随着鼠标的移动而移动, 一直移动到目标位置。

鹰眼浏览: 利用鹰眼可以加速定位地图位置, 在鹰眼中显示的是整幅地图的缩略图, 如果要显示离

当前屏幕显示的区域较远的地方, 这种情况用地图漫游的方法会比较慢, 有时地图大的时候, 需要移动很多幅地图才能移动到要求的位置; 这时若用鹰眼帮助定位的话, 就很简单, 最简单的方法是只需移动鼠标到目标位置在鹰眼中位置, 然后点击一下鼠标, 当前屏幕显示的就是目标位置附近的地图区域, 然后再用地图漫游操作对目标位置进行精确定位。

全图显示: 显示整个地图, 执行命令后无论地图是在放大或缩小的状态, 立即显示全图, 即按地图的外包矩形填满窗口。

鸟瞰图: 用户可以通过缩微的全区域地图知道当前区域在全区域中的位置, 也可通过鸟瞰图直接漫游到感兴趣的区域。

专题控制: 不同类型的地图对象分布在常规环境质量手工监测业务专题上, 可以对任意图层进行显示或隐藏。

单位查询: 系统应提供完备、便捷的统计查询功能, 功能主要包括定位查找和定义任意地理范围。能够通过输入的任意关键字对地图进行模糊查找, 并实现对查找结果的快速定位和突出显示。另外, 还能够对某些特定图层进行查找。比如输入“jcz”查阅有关“监测站”的信息。

2 结束语

随着公众对赖以生存环境的重视, 环境保护工作将越来越受重视, 对环境监测数据的分析、展示的研究将向纵深发展。相对于信息化程度较高的金融、电力等行业, 环境监测信息化还处在初级阶段, 信息系统建设过程中也会遇到各种难题, 如果能不断的将新技术、新思路引入环境监测信息化项目中, 通过探索、变通, 就可以使环境监测信息化不断发展, 从而为环境管理提供更加强有力的支持。

3 参考文献

- [1] 戴宣洋, 庾先国. 基于 Silverlight 的 GIS 组件的研究与开发[J]. 电脑与电信, 2010(11): 45-47.
- [2] 张清宇, 田伟利, 沈旭. 环境管理信息系统[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 18-53.
- [3] 张宁, 贾自艳, 史忠植. 数据仓库中 ETL 技术的研究[J]. 计算机工程与应用, 2002(24): 216-219.
- [4] 付坤. 探讨 SilverLight 技术在增强客户体验方面的应用[J]. 科技信息, 2009(5): 340.

对构建“三结合”绿色教育模式的探讨

吴育红

(广州市荔湾区广雅小学, 广州 510160)

摘 要 新的课程改革将环境意识列为其中的基本内容之一, 可持续发展和环境意识成为各科的课程目标与具体内容。从广雅小学特点出发, 以可持续发展的理念为指导, 构建学校、家庭、社会三位一体的网络式绿色教育。经过数年的实践, 该校取得了显著的成效。在此基础上, 本文通过对这一具有创建特色和品牌模式的三结合绿色教育理论进行初步的探索。

关键词 学校 家庭 社区 绿色教育 模式

绿色教育也称环境教育, 是环境保护得以实现的基础。根据广雅小学以可持续发展的理念为指导, 逐步建立以学校为主导, 以家庭为基础, 以社区为依托, 整合优化的德育网络, 从而形成了教育内容系统化、教育活动系列化、教育形式多样化、教育管理科学化的绿色教育工作体系, 力求构建学校、家庭、社会三位一体的网络式绿色教育模式, 笔者为此进行了初步的探索。

1 以学校为主导, 营造学校的绿色教育文化

该校积极利用学校资源优势, 从实际入手, 从小事入手, 抓环境、转理念、导行为, 使该校师生的环保意识得到提高、持续关注环保, 形成充满绿色氛围、充满生命气息的校园文化, 即绿色的校园、绿色的课程、绿色的理念、绿色的行为。

1.1 绿色环境儿童化

该校开辟的多个适合小学生年龄特点的绿色教育基地, 是学生实践的乐园。他们专门成立了护绿小队、气象小组、绿手指尖兵等学生自己组织的队伍, 由相应的辅导员向学生分发学习资料, 组织培训, 参与实践活动。在生物园里, 同学们自己扦插、嫁接、栽培、修剪, 在实践中开拓视野、发展身心、训练素质、提高综合能力; 学校的各个课室里都设有垃圾分类箱, 便于学生把垃圾投入箱内; 在小小回收站里, 同学们认真开展垃圾分类, 对有害的、不可回收的垃圾, 由学校统一处理。

1.2 绿色教育课程化

素质教育的核心问题是课程问题。构建具有一定特色的环境课程体系, 包括目标、结构、教材内容、教学模式与评估机制, 是落实环境教育的基本保证。课程化的教育才能持久, 这是环境教育可持续发展的一个重要条件。他们逐步构建绿色教育的课程体系, 在各科教学中渗透环境教育, 积极进行校本课程开发^[1]。

该校十分重视环保知识的课堂教学, 认真按照教材和教学大纲的要求, 组织实施教学课程。在教学中, 做到了内容设置正确, 教法灵活多样, 易懂易学, 他们还在教学中, 融入了生态、国情、资源、伦理、品德等内容, 体现了全方位、多视角的教育模式。该校以《关注环境, 持续发展》作为绿色教育校本教材, 开设了环境教育专题课, 制订分年级环境教育纲要, 并编写教师教学参考资料, 使环境教育达到课程化要求。该校推行的绿色教育课程具有开放性、多样性、和谐性的特点。

1.3 绿色管理人文化

基于“以人为本”的办学理念, 在对绿色教育进行探索研究的过程中, 他们对“绿色”的涵义有了更深更广的理解。“绿色”不仅包含环境绿化、学生环保意识、环保行为的培养, 还包含人与人之间的一种团结协作、民主平等关系的建立, 要树立以人为本, 依靠教师的管理思想, 信任、尊重教师的教育自主权, 培养提高教师, 关心帮助教师, 做到制度管理管而有理, 以身作则; 思想管理寓情, 情真意切; 增强教职工的凝聚力和向心力, 形成团结、奋发向上的“绿色”群

体。同时在学校各类工作人员的岗位职责中增添绿色学校所要求的内容,使绿色学校的各项工作落实到岗位和人,形成有效的整体管理机制。该校利用宣传栏、广播站、黑板报、简报等媒介、以丰富的形式,大力宣传环保的重要性。

1.4 绿色实践活动化

该校坚持活动为主,重在实践。寓绿色教育于活动中,是增强学生环境意识的重要途径^[2]。在教育活动和活动课程中,他们按环境教育的计划,主要运用“自觉规范行为法”、“主动实践体验法”、“积极的角色扮演法”指导学生参与绿色教育的实践行动。将绿色教育融于班队活动和日常行为规范教育中。学生在活动中增强保护环境意识,掌握环境保护的知识和方法,更重要的是树立起可持续发展的观念。

2 以家庭为基础,创造绿色家庭良好环境

家庭是人类生活的主要场所,绿色环保进入家庭是社会文明的重要表现,是人类健康长寿的需要,营造一个良好的绿色环境是家庭成员的共同责任^[3]。

2.1 利用家长学校,提高家长的环境意识

深化环境教育,要加强家庭教育指导,争取家庭教育的配合^[4]。该校利用“家长学校”,开展形式多样的绿色教育宣传活动。通过举办绿色教育宣传讲座,提高家长的环境意识;每年征集绿色话题,定期召开绿色家庭论坛;与家长共同学习环境保护法规,让家长从我做起,以自身良好环境道德行为给孩子做表率。

2.2 开展系列活动,推动绿色家庭的创建

学校在开展环境教育的同时,也要求学生动员自己的父母以及亲戚朋友,一起积极投身到保护环境的行列中来。通过开展家长学校的“面对面,心相连,创建绿色家庭”活动,号召全体少先队员与家长一起学习《绿色家庭公约》,了解绿色家庭的有关条件。设立《绿色家庭档案》,绿色户主由家庭里环保意识最强的成员担任。由绿色户主带领家庭成员在家开展“绿色行动六个一活动”:种植一棵小植物(亲手种植小盆栽);设立一个小档案(绿色家庭档案);阅读一本环保书(丰富环保知识);制作一项小制作(变废为宝,利用废品制作小制作);编辑一期环保报(环保剪报或绿色手抄报、环保宣传画报)提出一个小建

议(发现身边不环保的行为,提出相应的解决办法)。

2.3 结合环境纪念日,开展家庭的绿色活动

5月31日世界无烟日到来之际,少先队大队部提出开展“我劝某某戒烟”活动,一年级有一位同学发现爸爸有吸烟的不良爱好,就马上想办法,在家里每一处都贴上“严禁吸烟”4个字,随时提醒爸爸要戒烟。同学们还学习珍惜资源,认真实践垃圾分类活动。我们还与社区联合开展评选绿色家庭活动,共评选56户家庭为绿色家庭。

3 以社区为依托,打造绿色社区健康天地

社区既是该校开展环境教育的实践基地,又是该校深化环境教育的有力保证。他们非常注重绿色教育与社会实践活动相结合。

3.1 走向社区,辐射绿色文明

该校本着“教育一个孩子、带动一个家庭、影响一个社区”的原则和精神,引导学生走向社区,辐射绿色文明。环保小记者们到街头进行“吸烟危害健康”社会问卷调查,宣传世界无烟日的主题:娱乐场所禁烟。

3.2 拓展空间,开辟绿色基地

一直以来,该校都主动联系社区单位,争取社区单位的理解与支持。在与社区单位开展共建活动中,把绿色体验活动纳入计划,聘请一批社区辅导员,建立了16个社区活动基地,定期组织开展绿色体验社区教育活动。

在加强环境教育基地的建设中,该校得到了社区各单位的大力支持。如广东省输变电工程公司、广州发电厂、广州自来水公司、青年公园、麦当劳西村店等社区单位,既向学生提供一个环境教育的天然课堂,也向学生开辟一个绿色体验教育的基地。双休日里,该校组织学生参观广州发电厂,感受发电厂的环保举措,了解日常生活用电是来之不易的,他们要节约用电;假日里,青年公园总看到绿色小先锋的绿色身影;到自来水公司参观,大家了解到自来水的处理过程,体会到每一滴水都是来自水厂工人的辛勤劳动,更激发广大学生珍惜水资源,保护水资源;到麦当劳西村点开展“学当绿色服务员”进行“绿色消费”的调查问卷,大家都在活动中提高了对“绿色消费”的认识。……广大学生都非常积极参加绿色体

验社区教育基地活动。

3.3 关注环境,创建绿色社区

环境教育实质上是道德教育的一部分。通过科学实践活动,帮助学生了解社区居民的需要,使他们的行动与公众的实际生活紧密联系起来,在实践中发展他们的社会责任感^[9]。

我们发动学生把绿化状况、交通噪声、机动车尾气及沿路摊档、菜场、商场等作为学生参与调查、宣传、测试的对象,通过调查、考察,让同学们将学到的环境知识和技能用到社会上去,从实践中发现问题,并向有关方面提出建议,收到良好的社会效果。通过科学实践活动,帮助学生了解社区居民的需要,使他们的行动与公众的实际生活紧密联系起来,在实践中发展学生的社会责任感。

4 结语

小学绿色教育,是以学科渗透为特征,立足于受教育者的亲身情感体验,通过环境审美和积极主动地参与实践,最终形成以可持续发展的思维方式、价值取向、行为习惯、生活模式为核心的环境综合素质的教育。绿色教育是一个系统工程,需要社会各界以及学生家长的支持和参与。

每一位学生的生活环境无非是学校、社会和家

庭,如果学校教育、社会教育、家庭教育在各方面都能达成一致,那么,学校的每一位学生都一定能进步。在他们的实践探究过程中,成功的事例不胜枚举。然而,具备一定基础的学校,要长期建立一个以学校教育为主导,以家庭教育为基础,以社区教育为依托,合力共振的、整体优化的绿色教育网络,为学生的良好品格、正确行为习惯的形成发展提供良好的外部条件,但还需要广大教育工作者、广大家长、社会各界人士的关心与支持,今后还有待于进一步地探索和实践,使这种学校、家庭、社会三位一体的网络式绿色教育模式,真正成为学校的特色与品牌。

5 参考文献

- [1] 钟启泉,谈松华,朱小蔓.当前中小学教育改革中的六大焦点问题——11位教育专家及名校校长的多元思考[M].武汉市:湖北教育出版社,2003.
- [2] 姜斌.打造品牌学校的五个“需要”[N].中国教师报,2008-03-19(B01).
- [3] 朱小蔓.我对学校品牌管理的三个主张[J].教师博览,2005(5):4-5.
- [4] 罗明东,李舜,李志平.区域教育可持续发展研究[M].北京:科学出版社,2005.
- [5] 姜冬梅.环境教育与科学教育的融合——青少年科技绿色营与创新大赛成果[M].北京:中国环境科学出版社,2005:3.

Establishment of Three-in-one Combination Mode for Green Education in Guangya Primary School

Wu Yuhong

Abstract Sustainable development and environmental consciousness have been the base contents of the primary courses. By taking account of the school, family, and society, a three-in-one combination mode for green education has been established in Guangya primary school.

Key words school family community green education model

(上接第 45 页)

Development of Environmental Monitoring Data Analysis System

Han Lin Yin Hongbo Li Liuqin Liu Tiansheng

Abstract The problems in the development of data analysis system for dealing with manual monitoring data have been discussed, and countermeasures are suggested.

Key words data analysis system development countermeasure

CONTENTS

Application of QSAR in Environmental Toxicology	
.....	<i>Qu Lihua, Ye Fei, Fu Ying</i> (1)
Progress in Research on Antibiotics in Water	
.....	<i>Li Songtao</i> (4)
Effects of Wind on the Temporal and Spatial Variation of Air Pollutants in Guangzhou	
.....	<i>Qiu Xiaonuan, Chen Weixing, Liang Guixiong</i> (7)
Black Carbon Aerosol Pollution During Spring in Guangzhou Urban Area	
.....	<i>Liu Wenbin</i> (15)
Simulation of Air Pollutants Accumulation and Diffusion in Guangzhou during Asia Games	
.....	<i>Zhang Jinpu, Wang Xuemei, Shen Chong</i> (18)
The Monitoring and Assessment of Rural Environmental Quality in Guangzhou——Luofeng Village as an example	
.....	<i>Xiong Chunni, Hu Diqin, Zhu Daming, et al</i> (24)
Radiation Pollution of Rare Earth and Associated Ores in Guangzhou	
.....	<i>Zheng Siyu, Li Jinlin, Hu Diqin</i> (27)
Administration of Polluted Sites in Guangzhou	
.....	<i>Xie Yurong</i> (30)
Strategic Plan for Water Pollution Control in Pearl River Basin during the 12 th Five-Year Plan	
.....	<i>He Liping, Chen Yihui</i> (33)
Development of Administration on Vehicle Exhaust in Guangzhou	
.....	<i>Wu Minxin</i> (39)
Development of Environmental Monitoring Data Analysis System	
.....	<i>Han Lin, Yin Hongbo, Li Liuqin, et al</i> (43)
Establishment of Three-in-one Combination Mode for Green Education in Guangya Primary School	
.....	<i>Wu Yuhong</i> (46)