

# 广州环境科学

GUANGZHOU ENVIRONMENTAL SCIENCES

第13卷 第1期

VOL. 13 NO. 1



1998

广州市环境科学学会 主办  
广州中药一厂 协办

## 目次

管 理 论 坛	关于广州市走可持续发展道路的几个问题的思考 ..... 夏育民 (1) 广州市危险废物污染控制现状与对策 ..... 李战隆等 (5)
研 究 报 告	酚类化合物在活性炭纤维上的竞争吸附 ..... 梅海等 (9) 深圳市水资源保护区划 ..... 罗承平 (15) 福州市环境空气质量的灰色预测 ..... 庄一廷 (19)
环 境 工 程	味精废水的深度综合利用 ..... 陈丁能等 (23) 化学氧化法处理有机废水的现状与发展 ..... 陈繁忠等 (26)
环 境 监 测	单柱离子色谱法测定酸雨中 $F^-$ 、 $Cl^-$ 、 $NO_3^-$ 、 $SO_4^{2-}$ 离子 ..... 苏流坤 (30) 过量空气系数对锅炉烟尘监测的影响 ..... 黄易凡 (33)
调 查 研 究	从化“5.8”特大洪灾原因及整治对策 ..... 救惠修等 (36)
读 者 地 园	一向侧壁受限大气污染扩散计算的一种处理方法 ..... 方杏芹等 (40) “柜台式”环保排污费征收方式的探讨 ..... 刘光明等 (42) 越秀区大气流动污染源状况分析 ..... 黄红晖等 (44)
国 内 简 讯	宋健写信赞扬——广州防治汽车排气污染走在全国前头 ..... (14) 阻尼材料 ..... (35) 广州市民也有环保“审批权” ..... (39) 《广州环境科学》征稿启示 ..... (48)
国 外 动 态	北极圈 $O_3$ 急减 (4) 没有副反应的化学反应 (4) 厕所用水反复使用技术 (8) 能消臭的墙纸 (8) 废农膜作为高炉还原剂 (14) 绿色水泥 (29) 焚烧灰制高级石材 (41) 发泡聚苯乙烯制燃料油 (41)
封 面 摄 影	省市环保先进单位——中药一厂引进的自动入盒生产线一角 ... 郑硕华



## 关于广州市走可持续发展 道路的几个问题的思考

夏育民

(广州市环保局, 广州 510032)

**摘要** 着重分析广州市走可持续发展道路的资源问题、环境污染问题, 论述优化产业结构、发展科学技术对于广州市社会经济可持续发展的重要意义。

**关键词** 资源 可持续发展 污染 产业结构

### 1 前言

广州市是一个资源比较缺乏的城市, 而就广州市经济实力和经济社会发展的客观要求来说, 又需要消耗大量的资源以谋求经济的快速发展, 因此, 走可持续发展的道路, 是广州经济、社会发展的必然选择。特别是改革开放以来, 广州经济经历了较长时期的持续高速发展之后, 如何坚持走可持续发展的道路, 就更是成了一个十分迫切而又具有重大现实意义的课题。

### 2 资源是广州经济社会可持续发展的物质基础

资源的数量和可利用程度, 是制约广州经济发展的最重要的因素之一。广州经济要保持可持续发展的后劲, 有赖于资源持续供给的能力。要可持续发展经济和不断提高人的生活质量, 需要以自然资源的永续利用为依托, 忽视了对资源的保护, 经济发展就会受到制约。

#### 2.1 广州资源缺乏, 但资源消耗大

由于自然地理条件的制约, 广州市的资源总的来说是比较缺乏的, 除了水资源相对比较丰富外, 煤、铁矿石等各种矿产资源都十分缺乏。据有关研究, 广州市自有的煤炭和铁矿石

资源, 对2000年国民经济发展的保证度分别只有0.75%和2.9%, 即使是资源相对丰富的水资源, 由于近年环境污染的影响, 正面临需要远距离从外地调水的严峻局面。但另一方面, 广州的经济发展却又是以大量消耗资源来取得发展的。“八五”期间, 广州市的国内生产总值按可比价格计年均递增19.86%, 同期工业耗煤量年均递增12.44%, 工业新鲜用水量年均递增6.37%; 1995年, 广州市万元工业产值煤炭消耗量为1.607吨, 万元工业产值耗水量596吨, 工业重复用水率仅24.6%, 能耗和物耗都高于全国的平均水平。

#### 2.2 采取对策、合理开发利用自然资源

必须改变广州市目前的经济粗放型增长模式, 要树立可持续发展的资源观, 以可持续发展的基本理论为指导, 从人口—资源—环境—发展进行综合平衡, 把自然资源的合理开发利用战略寓于总体发展战略之中, 使资源的开发利用能对经济发展和人民生活质量的改善提供物质的保证。

2.2.1 对不同属性的资源, 要采取不同的对策。由于矿石资源是不可更新资源, 要提高其利用率, 加强循环使用, 并尽可能地利用可更新资源代替, 以延长其使用寿命; 对可更新资源的利用, 要限制在其再生产的承载能力限度

内,同时采用人工措施予以保护,并促进可更新资源的再生产。广州由于矿石资源的稀缺,以及现有的技术条件,应限制大钢铁、大化工等的污染严重、对矿石资源需求量大的传统工业的发展规模。

2.2.2 重点放在水资源和人力资源的合理开发利用上。要使人力资源能够符合可持续发展的要求。一方面要控制人口的增长,使人口总量保持在一个合理的水平,但更重要的是要提高人口素质。对于水资源的合理开发利用与保护,一是必须明确,要尽可能地依靠本地的水资源。据研究,通过挖潜和保护,即使在枯水期流溪河也能够为广州提供266万吨/日的供水能力,按照目前广州市人均纯生活用水量302.48升/日计,可满足近880万人的纯生活用水量,因此,保护流溪河不受污染,对于广州的可持续发展具有重大的意义;二是要对水资源的数量、质量、时空分布特征进行广泛深入的调查,加强对水资源的监测和预报能力的建设,为制定科学的用水战略提供依据;三是要设立权威的集水利、供水、污水处理、水源保护等管理职能为一体的水务协调管理机构,统一规划、协调管理水资源的保护与利用。

### 3 环境污染是制约广州经济可持续发展的重要因素

目前,广州市的环境污染十分严重:表征水环境有机污染状况的氨氮和溶解氧两项指标不断恶化,珠江广州河段水环境中氨氮浓度持续上升,其黄沙至猎德河段发黑发臭现象常有发生;环境空气中总悬浮微粒浓度从0.270毫克/米<sup>3</sup>增加到0.306毫克/米<sup>3</sup>,虽然二氧化硫浓度有所下降,接近国家环境空气质量的二级标准,但其污染影响范围不断扩大,特别是机动车尾气污染日趋严重,成为主要的大气污染问题,城区逐渐形成光化学污染的迹象,并呈继续恶化的趋势;固体废物产生量继续增加,已成为我市的又一重大污染源。工业废物综合利用率低,没有综合利用的大都是粉煤

灰,而工业危险废物由于处理技术复杂、治理资金投入多,基本上没有进行有效的处理,累积量越来越多,其潜在性威胁正逐步显露出来。城市生活垃圾大部分是填埋处理,由于收集及填埋没有严格按照卫生规范进行,二次污染十分严重。环境污染的影响,对提高市民的生活质量极为不利,是制约广州经济社会可持续发展的最重要的因素。而且,环境污染的发展,对饮用水源等重要资源构成了重大威胁,动摇了广州市可持续发展的物资基础。对广州经济社会的可持续发展是极为不利的。因此,要加强环境保护工作,促进广州经济社会的可持续发展。

#### 3.1 有效地控制工业发展对环境的污染

要通过制定和完善有关清洁生产工艺的污染排放标准和绿色工业产品的标准,制定有利于工业清洁生产政策,如大型电厂烟气脱硫的经济技术政策、工业粉煤灰综合利用的经济技术政策、工业危险废物处置处理的经济技术政策等,来促进工业企业开展清洁生产,使工业污染减少至最小的程度;要积极采用先进的生产工艺,减少工业污染物的排放;要采用高起点的污染治理技术,提高污染治理效果;要积极开展工业的“三废”综合利用。

#### 3.2 有效地控制城市生活污水的污染

必须象抓地铁建设一样抓城市污水处理厂的建设,加大城市污水处理的力度;建议对穗府[1989]69号文《广州市污水集中处理投资管理办法》进行修订,并使之成为地方性法规,以适当地提高城市生活污水集中处理收费标准,尽快地筹措城市污水处理厂的建设资金,要切实解决水处理设施的运行费用问题。大型城市污水处理厂的运行费用,要改变完全由政府一揽子包起来的办法,当然,作为一种公益事业,政府要保证一定的拨款,但更重要的是要遵循谁污染、谁付费的原则,合理地向市民收取城市污水处理厂的运行费用。

#### 3.3 开展城市大气污染的控制

通过制定严格的大气二氧化硫总量排放



标准,促使燃煤电厂安装和运行脱硫设施。由于脱硫设施的一次性建设费用较大,约占电厂总投资的 20 - 30%,可考虑由政府提供优惠贷款和提高设备的折旧率来解决一部分。脱硫设施的运行费用,应允许其计入电价成本。对于用石膏法脱硫的电厂,要设法解决脱硫残渣的出路问题,一个办法是制定有关政策,鼓励所有不受力的墙体材料用脱硫残渣为原料制成。对于汽车尾气污染控制问题,一是要制定汽车尾气排放标准并切实执行;二是在道路系统特别是城市内部的道路系统建设中,充分考虑通过疏导交通来控制汽车尾气污染;三是要发展燃油省、排污少的汽车,淘汰超龄汽车;四是要积极开展汽车使用液化石油气作燃料的试点工作,并逐步推广车用无铅汽油。

#### 4 合理调整产业结构和产业布局对广州经济社会可持续发展有重要促进作用

通过优化产业结构,可以在相同的经济总量下,大大减少污染物的排放总量;通过合理调整产业的空间布局,可以充分利用环境容量,在发展经济的同时,减少污染对环境的影响。因此,合理调整产业结构和产业布局对广州可持续发展有重要的促进作用。

##### 4.1 实行产业结构优化

根据广州市的经济条件和资源条件,广州应大力发展第三产业和信息产业,同时合理调整工业内部结构,重点发展高科技轻型制造业。第三产业和信息产业对自然资源的需求少,排放的污染物也很少,对环境的污染危害轻,高科技轻型制造业是所有工业行业中单位产出污染物排放量最小的。产业结构的优化,是广州走可持续发展道路的必由之路。

##### 4.2 调整产业布局

要对广州市的产业布局结构作大胆的调整,以增强广州可持续发展的能力。逐步将有污染的工业企业搬迁出市区。广州市的东南部地区主要发展污染较重的工业,由于该地区紧临珠江出海口,扼广东省东西之交通要道,

广深铁路、广深高速公路横贯本区,又有我国华南地区最大的港口广州港,有利于发展大运量的能源、重化工等基础产业;得毗邻港澳之地缘优势,在引进外资与外国先进的技术和管理经验、大力发展高新技术产业和生产进口替代产品等方面,有极为有利的条件。且该区具有地势低缓、腹地广阔之优,可供开发的面积大,基础设施基本完善;处在珠江下游,潮流量大,水动力条件好,有利于水中污染物的扩散和稀释。即使是在夏季盛行风的作用下,大气污染物的输送对广州老城区和番禺市区的环境污染影响也较小。因此,东南部地区具备大规模工业开发的有利环境条件,是广州未来现代工业的希望之所在。

#### 5 科学技术是广州经济社会可持续发展的推动力

科学技术是第一生产力,科学技术在发展生产中起着极其重要的作用。在经济、社会的可持续发展中,要求向循环利用、清洁生产、无公害化、低消耗高产出的生产方式转变,而在这个转变过程中,科学技术进步起着决定性的作用。

##### 5.1 提高广州市科学技术水平

广州市目前的科学技术水平,还不能够支撑广州经济社会的可持续发展,广州市科学技术的能力建设还不适应可持续发展的要求,要提高广州市科技经费的投入,以推动广州经济社会的可持续发展。

##### 5.2 提高基础科学研究水平

基础科学研究是一切科学的核心,没有高水平的基础科学研究,就不可能产生出高水平的应用技术,要将基础科学研究与应用科学研究摆在同等重要的地位,应该充分利用广州市高等院校和科研机构众多的有利条件,选择对应用技术研究有重大促进作用的基础科学研究课题,协同攻关,争取在能直接促进生产发展的基础科学研究方面有重大突破。

### 5.3 加快高新技术开发区建设。

高新技术开发区的建设是提高广州市科学技术水平的又一关键因素,因为高新技术开发区是连接科研成果和高新技术产品的纽带。一方面,要把广州的高新技术开发区建设作为提高科学技术水平的关键,另一方面,又要把高新技术开发区的建设作为直接推动广州经济社会可持续发展的最有示范意义的“试验田”。

## 6 参考文献

[1] 曲格平. 中国环境问题及对策. 中国环境科学出版社, 1984

[2] 戴治国. 广州城市管理实践与探索, 1996

[3] Herman E. Daly. *Elonomins Ecology Elhics*. W.H.Fereeman and company San Francisco, 1973

[4] 夏育民. 广州市迈向 21 世纪的环境保护战略选择. 广州环境科学, 1996; 11(4): 1-4

[5] 夏育民, 何裕友. 加强我市环境污染整治和管理的对策研究. 穗经学刊, 1996; (2): 27-32

[6] 夏育民. 广州的环境条件与工业布局调整. 广东发展导刊, 1994; (4): 49-51

[7] 广州经济社会发展研究中心. 跨世纪的战略选择——增强广州城市综合实力研究. 广东: 广东人民出版社, 1997: 365-372

## On Factors Concerned with the Sustainable Development in Guangzhou

Xia Yumin

**Abstract** This paper focuses on the analysis of factors such as resources and environmental pollution which concerned with the sustainable development in Guangzhou. It expounds the importance of industrial structure reformation and scientific progress in keeping Guangzhou's sustainable development.

**Keyword** resource sustainable development pollution industrial structure

\*\*\*\*\*

## 北极圈 O<sub>3</sub> 急减

据日本气象厅调查北极圈上空臭氧急减, 1997 年 3 月递减率达历史最高水平。气象厅据人造卫星资料分析, 西伯利亚地区和格陵兰的一部分地区等北极圈上空 3 月份平均臭氧量大大减少, 比平年(1979

~1992 年的平均值)减少 30% 以上。气象厅认为臭氧急减的原因是今年冬季北极圈成层圈的气温比平年低约 20°。极成层圈云的出现是主要原因。

(洪蔚)

## 没有副反应的化学反应

德国慕尼黑工科大学研究成功不发生副反应的化学反应, 不会对环境产生任何损害, 只得到人类需要的产品。如在有机溶剂中进行反应, 不伴有副反应

仅得到维生素 K 的合成技术。现尚在基础研究阶段, 尚未考虑马上工业化。是将来化学反应起根本变化的技术突破的一项秘密武器。(洪蔚)



## 广州市危险废物污染控制现状与对策

李战隆 叶琳 陈燕萍

(广州市环境保护科学研究所, 广州 510620)

**摘要** 简述广州市危险废物污染控制现状, 根据“三化”(减量化、无害化、资源化)、全过程管理、严格管制和集中处置四项基本原则提出广州市危险废物污染防治的对策建议。

**关键词** 危险废物 污染防治 对策 广州

### 1 前言

自从工业发达国家出现了汞、镉、氰化物、农药、多氯联苯、有机氯等一系列危险废物对人体健康和环境的危险, 尤其是认识到可以通过多种途径潜在地危害和威胁人体健康, 人们才开始认识到应将危险废物作为优先考虑的问题予以重视。为防止危险废物跨国间的污染转移, 联合国于1989年3月制定了《控制危险废物越境转移及其处置巴塞尔公约》, 现已有92个缔约国, 我国也签署了该公约, 这表明危险废物已成为各国共同关注的全球性环境问题。在我国《固废法》中也对危险废物作了特别规定, 对危险废物实行“三化”(减量化、资源化、无害化)、全过程管理、严格管制和鼓励集中处置四项基本原则; 将要实施申报登记、名录和鉴别、识别标志、分类收集、经营许可、运输货单和行政代执行等10多项管理制度; 还制定了《危险废物鉴别标准》, 危险废物焚烧、填埋、贮存污染控制标准也将陆续出台。待一系列配套管理法规和标准制定完成, 《固废法》中对危险废物的特别规定将进入真正可实施阶段, 我国危险废物的污染防治也将开始新的里程。国家环保局已要求在2000年危险废物实现零排放。我市要实现上述目标, 困难不少, 但形势喜人。

### 2 广州市危险废物污染控制现状

广州市环保局在1992年就已开始关注危险废物的污染控制问题, 组织过一次初步调查并积极与外商洽谈筹建集中处理设施; 1995年在编制《广州市环境保护总体规划》中又将危险废物的污染控制作为广州市固体废物污染防治工作的重点; 再次进行了全市危险废物污染控制状况的调查。虽然目前还难于准确统计出广州市危险废物的种类和产生量, 但对广州市危险废物污染控制现状存在的主要问题已有了基本的掌握。

根据调查, 目前广州市的危险废物, 一部分由工厂企事业单位自行收集后或综合利用、或处置、或贮存、或外排; 一部分(约占65%)外卖给其它单位综合利用、或外运处置, 由买卖双方商议收集、运输方式。由于广州市尚未实行危险废物的各项管理制度, 危险废物的收集、运输、贮存、利用与处置各个过程缺乏有效监督和缺乏安全保障, 在环保意识不高、考虑经济因素的情况下, 常发生将危险废物混入生活垃圾中丢弃、或简易填埋、简易焚烧、随意堆放、甚至偷排江河等污染环境的行为。

有的企事业单位, 其产生的危险废物数量不多, 虽希望能集中处置但又苦于找不到可委托集中处置之处, 也往往采取上述会污染环境的行为。有的外卖综合利用或外运处置的危

险废物,也往往外卖或外运后就了事,运输途中的洒漏以及最终残留物的安全处置无人管理,导致严重污染转移,污染了土壤、水体和大气,破坏了生态系统,严重危害和威胁人体健康,甚至制约了当地经济的发展。

面对上述日益严重的危险废物污染危害和潜在性威胁,广州市也正在加紧制订广州市固体废物污染防治规定,将通过地方立法管制广州市的危险废物。

为有效控制广州市危险废物的污染危害和潜在性威胁,特提出以下污染防治对策供有关方面参考。

### 3 广州市危险废物污染防治对策

#### 3.1 加快危险废物环境管理的立法,依法管理危险废物

危险废物既是废物又可作为原料的双重性以及其可以运输转移的特点,决定了危险废物环境管理的复杂性。发达国家对危险废物的成功控制在于建立有效的监管系统,而监管系统首要的组成部分是立法。我国已有了国家的《固废法》,但还需要有地方立法,作为对国家立法的补充。没有地方立法,就无法实施对危险废物的有效监管,也就无法确保危险废物处置设施的正常运作。

《固废法》及其一系列配套法规、标准的出台,不仅为制定广州市固体废物污染防治规定提供法律依据,而且对加快这一地方立法形成强大的推动。目前,广州市固体废物污染防治规定正在起草中,完成这一立法,必将使广州市危险废物的污染防治进入新的里程。

#### 3.2 建立广州市危险废物管理机构,确保对危险废物实施全过程的监督管理

《固废法》涉及与调整范围广,规定条款多,实施难度大,需要相应的组织保障。没有专门的危险废物管理机构以及没有配备足够的经过专门培训的管理人员,就没有足够的权威以及足够的能力来实施《固废法》以及广州市固体废物污染防治规定所赋予的监管权利,

也就无法确保对危险废物环境管理的全过程的每一环节实施有效的监管。因此,建立广州市危险废物管理机构是为确保实施危险废物管理法规提供必要的组织保证。

最近,已正式成立广州市固体废物管理中心,该中心将担负对广州市危险废物的监管职能等。这是广州市危险废物污染防治工作取得的重大进展。

#### 3.3 由广州市危险废物管理机构组织开展危险废物的污染源调查

这一调查应由广州市危险废物管理机构在全面开展危险废物的申报登记前并在全市范围内组织开展。需要投入足够的人力、物力和财力,并做好调查前的准备工作,如确立危险废物调查名录、设计好调查表以及做好调查人员的专业培训等,全面了解各污染源危险废物的种类和数量、其利用、贮存、处置与排放情况及其去向等,并在此基础上全面开展广州市危险废物的申报登记工作,经现场检查,核实登记,准确统计出广州市危险废物的种类和产生量等有关数据,建立广州市危险废物数据库,为广州市危险废物集中处置设施的建设以及危险废物的优先控制提供科学依据。

#### 3.4 建立广州市危险废物管理信息系统

提供广州市危险废物产生源信息、经营许可证以及运输货单管理信息、废物类别、特性、处置技术以及有关的法规、标准等的查询服务。

#### 3.5 建设广州市危险废物处理中心,以集中处置作为广州市危险废物污染防治的主要技术手段

对危险废物实行集中处理,不仅可以节约人力、物力、财力,而且有利于监督管理,也是有效控制乃至消除危险废物污染危害的重要形式和主要技术手段。我国《固废法》也鼓励危险废物集中处置。

广州市环保局非常关注危险废物的集中处置问题,已多次与来访的外商洽谈,谋求国际合作,引进外资和技术装备,促进广州市危



危险废物处理中心的建设。该处理中心的选址已初定在增城市中新镇金马山。这是我市危险废物污染防治工作取得的又一重大进展。

### 3.6 确定广州市优先控制的危险废物种类,进行重点管理和污染控制

考虑到经济因素,广州市应将对人体危害极大又难于生物降解,而且利用现有设施或有限投资可有效控制其危害的危险废物确定为优先控制的危险废物,加以重点监管,力求以有限的投入达到最佳的污染控制效果。为此,应在详细调查数据的基础上,组织专家筛选和确定广州市应优先控制的危险废物种类。

### 3.7 定点扶持若干危险废物处理厂成为行业性的危险废物处理中心

考虑到污染源的分布状况以及区域集中控制原则,可选择某处理厂作为定点处理某种危险废物的行业性处理中心。例如对一些综合利用或处理处置效果好,目前也已在接受其它工厂委托代为处置危险废物而又符合污染控制标准的危险废物处置设施,要给予一定的支持,促使其发展成为行业性的危险废物处理中心,作为广州市危险废物处理中心的补充。

### 3.8 以焚烧后或者固化稳定预处理后填埋的处置技术作为近期广州市危险废物最终处置的技术路线

目前,危险废物的最终处置主要仍是填埋。但是近期广州市资金紧缺,要投入大量资金建造符合安全标准的危险废物填埋场不太可能。引进外资建造也存在废物产生者处置费用的承受问题。因此,采用一种降低防渗层等填埋场建造费用而对那些待填埋的废物先进行固化稳定预处理或焚烧后再填埋的处置技术是我市近期危险废物最终处置应取的技术路线。广州市需要根据自己的特点探索出经济适用的危险废物固化技术,并将实施填埋前的固化稳定预处理作为广州市危险废物环境管理的重要内容。特别是在危险废物处理中心未建成前,作为临时措施,至少应规定那些进入垃圾填埋场的危险废物,在进场前必须

先进行固化稳定预处理。

### 3.9 建立广州市危险废物的监管系统

制订广州市危险废物管理计划,实施危险废物的各项管理制度,形成广州市危险废物的监管系统,实现对广州市危险废物的全过程管理。

### 3.10 依靠科技进步,实施危险废物的减量化、资源化与无害化

首先要求在生产或消费中做到尽可能少产生废物;对不可避免产生的废物,应首先考虑对废物进行物质与能源的无害化利用;对不可避免产生而又无法利用的废物才进行无害化处置。这是全新的废物新概念。要正确处理好三者的关系,必须依靠科技进步,通过科技开发和科技成果的推广应用,努力实施广州市危险废物的减量化、资源化和无害化,以实现广州市经济的可持续发展。

①积极引导和鼓励开展清洁生产,通过原材料的变更、工艺技术的改进、管理素质的提高以及替代产品的代用等,做到以无害原材料取代有害原材料,减少危险废物的产生量。

②产生危险废物的主要行业(如冶金、化工、轻工等)应在企业内部建立起严格的企业管理和环境管理制度,开展废物审计制度,制定重点污染行业和清洁生产评价指标体系,逐步淘汰落后工艺、设备和产品,采用低污染工艺和设备,在源头最大限度地减少危险废物产生量。

③依靠技术进步推动危险废物的综合利用。应根据《固废法》鼓励固体废物综合利用的规定,对危险废物的综合利用实行鼓励和支持的政策,促进危险废物的资源化利用。

④在建成危险废物数据库的基础上,进一步建立广州市危险废物交换信息中心,开展废物交换,最终实现信息和废物交换共同运行的废物交换运行机制,促进危险废物的减量化、资源化和无害化。

⑤开展危险废物无害化处置技术研究,重点研究和开发危险废物集中处置的物理化学

处理技术、生物降解技术、焚烧技术、固化稳定预处理技术和安全填埋技术等,促进危险废物的无害化处置。

3.11 建立广州市危险废物越境运输管理和监督系统,控制危险废物的越境转移

3.12 积极开展国际合作,促进广州市危险废物的污染防治

3.13 提高市民防治危险废物污染的意识

加强危险废物严重污染环境和严重危害人体健康的宣传教育,提高市民防治危险废物污染的意识,促进市民自觉关注与参与危险废

物的污染防治。

相信通过以上多方面的共同努力,广州市危险废物的污染防治必将进入新的里程,必将对广州市实现2000年危险废物零排放和实现建成现代化国际城市的宏伟目标,做出重要贡献。

#### 4 参考文献

- [1] 吴小坚.上海市有害废物管理的实践.上海环境科学,1993;12(12):2~4  
[2] 项仁益等.有害废物填埋处理前的预处理技术与管理.上海环境科学,1993;12(12):5~8

## The Situation and Administration Strategy of Risk Waste Pollution in Guangzhou

Li Zhanlong Ye Lin Chen Yanping

**Abstract** The situation for monitoring the pollution from risk waste is briefly described. Based on 4 principles of 3 developments-towards to decreasing, harmless and resource, total process management, strict control and concentrative handling, the strategy for preventing and controlling the pollution of risk waste is listed.

**Keyword** risk waste pollution prevntion and control strategy Guangzhou

### 厕所用水反复使用技术

日本雾岛高原上的高楼采用厕所用水反复使用的技术节约用水。将冲洗厕所流出的粪尿水先进行沉淀,在沉淀池沉积的粪尿水中加入空气和光合成细菌、氮固定菌、放线菌进行微生物处理使之分解,分解到BOD为1~3ppm结束,再经脱盐处理固体成分分

离,再循环用于厕所冲洗。

该净化装置可用于每日1000人使用的厕所水处理,也可用于没有下水道地区的厕所水处理。

(洪蔚)

### 能消臭的墙纸

日本日倍化学工业公司开发成功吸收甲醛的墙纸用表面处理剂“ビニブランS-800”。在墙纸进行消光、抛光等用的水处理剂中混入吸收甲醛的物质,能

消除室内不愉快的臭味。ビニブラン在新建住宅等室内6个月内具有吸收甲醛的功能,但价格比没有消臭功能的墙纸高30~50%。(洪蔚)



## 酚类化合物在活性炭纤维上的竞争吸附

梅海 盛国英 傅家谟

(中国科学院广州地球化学研究所有机地球化学国家重点实验室  
广东省资源利用与环境保护重点实验室, 广州 510640)

符若文 曾汉民

(中山大学材料科学研究所, 广州 510275)

**摘要** 文章探讨邻甲苯酚, 对甲苯酚以及2,4-二甲基苯酚在活性炭纤维上的吸附行为, 并应用理想吸附溶液理论(IAST)分别对其双组份体系和多组份体系的竞争吸附规律进行描述。结果表明, Freundlich公式能较好地描述酚类化合物在活性炭纤维上的吸附行为; 当有机物的物理和化学性质相差不大时, 其分子结构是影响其吸附行为的重要因素; IAST能较好地预测酚类化合物在活性炭纤维上的竞争吸附行为, 但对于有氧条件下聚合作用较强的化合物如邻甲苯酚等, IAST的预测值和实测值之间存在着一定的偏差。

**关键词** 酚类化合物 活性炭纤维 竞争吸附

活性炭纤维(ACF)与传统的粒状活性炭(GAC)相比, 有着外比表面积大, 吸附容量大, 吸附和脱附速度快等特点, 是一种具有很高开发价值的吸附材料<sup>[1][2]</sup>。

我国在活性炭纤维的研制和开发应用方面已取得可喜的进展, 特别是在有机蒸气和无机重金属离子的吸附研究上<sup>[3][4]</sup>。在对饮用水中微量有毒有害有机物的吸附研究方面也日益活跃<sup>[5]</sup>。但目前的研究还不系统, 所涉及的有机物种类较少, 而且大多局限于单组份体系进行讨论。

在很多情况下, 由于缺乏系统化的设计程序, 大型吸附设备的设计仍然依靠大量的实验性的中试研究。建立一个具有良好理论基础和预测性的模型来描述多组份体系的吸附行为是建立一整套系统化设计程序的关键环节。目前, 在活性炭纤维研究领域, 对于液相系双组份(或多组份)的竞争吸附规律的探讨尚未见有报道。而针对传统的粒状活性炭(CAC),

已有近十种相关的数学模型相继被提出, 其中包括Langmuir竞争吸附模型(Butler和Ockrent 1930)、Polanyi竞争吸附模型(Rosene和Manes 1976)。然而, 从热力学角度出发, 目前普遍采用的是理想吸附溶液理论(IAST), 大量实验证明, 这一理论与实验结果能较好地吻合<sup>[6][7]</sup>。

如此看来, 从当前活性炭纤维研究领域的现状出发, 以某一类有毒有害有机污染物为目标, 深入研究液相系双组份(或多组份)的竞争吸附规律, 并进行有关活性炭纤维竞争吸附模型的初步探讨将是一项非常有意义的尝试, 它将为活性炭纤维净水设备的工艺设计和优化, 使之更广泛更有效地应用于工业化生产提供可靠的理论依据。

本实验以酚类化合物为目标化合物, 其原因有以下几点:

a. 便于对比。以往的竞争吸附模型大多是基于酚类化合物在活性炭上的吸附研究提

出来的。采用同种吸附质将使得本研究具有很好的可比性。

b. 酚类化合物是炼油厂、制药厂、化肥厂、石化厂以及印染厂等众多工业生产废水中的主要有机成分。同时也是影响饮用水水质的重要指标。

c. 酚类化合物是一类潜在的致病物质,其中很多都属于美国 EPA 列出的优先控制污染物,同时它亦是我国水质控制的重要指标。酚类化合物也是广州地区的水源和饮用水中的重要有机污染物<sup>[8]</sup>。

## 1 实验过程

### 1.1 实验材料

#### 1.1.1 吸附剂

本研究采用中山大学材料科学研究所提供的活性炭纤维。平均比表面积为  $1200 \text{ m}^2/\text{g}$ 。实验中,所有活性炭纤维先用蒸馏水反复冲洗,然后在索氏抽提器中用重蒸馏过的正己烷抽提 48 小时,经烘箱中于  $110^\circ\text{C}$  烘烤 2 天,取出置于干燥器中备用。

#### 1.1.2 吸附质

采用美国 Aderich 公司出品的邻甲苯酚、对甲苯酚、2,4-二甲基苯酚(均为分析纯)。用高纯水配制成一定浓度的单组分溶液、双组份以及多组份的混合溶液。

### 1.2 分析方法

采用最先进的 HP-6890 气相色谱仪进行定量分析。色谱条件如下:采用 HP-5 型毛细管柱( $30\text{m} \times 0.32\text{mm}$ ),载气为高纯氮气,流速为  $15 \pm 1\text{mL}/\text{min}$ ,检测器温度为  $300^\circ\text{C}$ ,无分流进样,  $80^\circ\text{C}$  起温,保留 2 分钟,采用  $7^\circ\text{C}/\text{min}$  程序升温至  $150^\circ\text{C}$ ,再保留 8 分钟,氢气和空气的流速分别为  $30 \pm 1\text{mL}/\text{min}$  和  $400 \pm 40\text{mL}/\text{min}$ 。

### 1.3 实验方法

采用瓶点摇床振荡法。在若干 250mL 具塞锥形瓶中加入 100mL 等浓度的吸附质溶

液,再分别加入精确称量( $\pm 0.1\text{mg}$ )的不同重量的活性炭纤维(重量范围在 1mg 到 25mg 之间),塞紧瓶盖后置于康氏振荡器上连续振荡 2 天(确保到达平衡),然后用  $0.45\mu\text{m}$  膜抽滤法使固液分离,取滤液测定吸附质的平衡浓度。每组瓶样必须有一个未加 ACF,作为空白样。所有吸附实验均在室温为  $21 \pm 1^\circ\text{C}$  的房间内进行。

## 2 结果与讨论

### 2.1 单组分体系中的等温吸附平衡

初始浓度分别为:

邻甲苯酚  $0.0726\text{mmol}/\text{L}$ ,

对甲苯酚  $0.105\text{mmol}/\text{L}$ ,

2,4-二甲基苯酚  $0.0833\text{mmol}/\text{L}$ 。

平衡吸附容量可按式取得:

$$q_{e,i} = \frac{C_{0,i} - C_{e,i}}{m} V \quad (1)$$

式中:

$C_{0,i}, C_{e,i}$ ——分别为溶质  $i$  的液相初始浓度和平衡浓度,  $\text{mmol}(\text{溶质 } i)/\text{g}(\text{ACF})$ ;

$q_{e,i}$ ——溶质  $i$  的平衡吸附容量,  $\text{mmol}/\text{L}$ ;

$V$ ——水样体积,  $100\text{mL}$ ;

$m$ ——活性炭纤维的质量,  $\text{mg}$ 。

单组分体系中吸附平衡的结果如图 1 所示。采用 Freundlich 公式:

$$q_{e,i} = k_i \cdot C_{e,i}^{1/n_i} \quad (2)$$

式中:  $k_i, n_i$  为 Freundlich 常数

对实验结果进行描述,所得各化合物的 Freundlich 常数及其校正因子列于表 1 中。可以看到, Freundlich 模型能较好地描述上述三种酚类化合物的单组分体系的吸附行为。对比其吸附等温线,不难发现 PACF 对 2,4-二甲基苯酚的吸附量最大,而对邻甲苯酚的吸附量最小,即随着苯环上甲基数目的增加,其吸附容量也随之增大。

表 1 Freudlish 常数

吸附质	K		R <sup>2</sup>
	$\frac{(\text{mmol/g})}{(\text{mmol/L})^{1/n}}$	1/n	
邻甲苯酚	4.295	0.344	0.971
对甲苯酚	3.245	0.240	0.954
2,4-二甲基苯酚	2.725	0.172	0.976

## 2.2 双组份和多组份体系中的等温吸附平衡

### 2.2.1 实验结果

本文对两个双组份体系:邻甲苯酚/2,4-二甲基苯酚、邻甲苯酚/对甲苯酚,以及一个三组份体系:邻甲苯酚/对甲苯酚/2,4-二甲基苯酚,分别进行了吸附平衡实验。各吸附质的初始浓度列于表 2 中,采用 HP-6890 气相色谱仪对双组份以及三组份体系中各吸附质的液相平衡浓度进行测定。将其结果代入(1)式,可求出各组分的平衡吸附量。所有实验结果如图 2-图 5 所示。

### 2.2.2 理想吸附溶液理论(IAST)的应用

理想吸附溶液理论(IAST)是根据 Gibbs 等温吸附式和理想稀溶液的热力学性质提出来的,它能够借助单组分的吸附参数预测该组分在多组分体系中的吸附平衡。在温度和界面铺展压力(指溶液的表面张力和水的表面张力的差值)恒定的条件下,当溶质组分从溶液中同时向固体表面吸附时,这个吸附相就形成一个理想溶液。利用 Freudlish 公式,可把 IAS 理论表达为便于应用的形式<sup>[9][10][11][12]</sup>,其基本公式为:

$$C_i = q_i \left( \sum_{j=1}^N q_j \right)^{-1} \left( \frac{1}{n_i K_i} \sum_{j=1}^N n_j q_j \right)^{n_i} \quad i = 1 \sim N \quad (3)$$

式中:  $C_e$ ,  $q_e$  分别为溶质  $i$  在混合溶液中的平衡浓度 (mmol/L) 和平衡吸附量 (mmol/g);

$k_i$ ,  $n_i$  分别为溶质  $i$  的 Freudlish 常数。

利用吸附过程中  $C_i$  与  $q_i$  间的物料衡算

关系即式(2)可消去式(3)中的  $C_i$ , 最后得到含有从  $q_1$  到  $q_N$  的  $N$  个未知数的  $N$  个非线性联立方程组:

$$C_{i0} - \frac{m}{V} q_i - q_i \left( \sum_{j=1}^N q_j \right)^{-1} \left( \frac{1}{n_i K_i} \sum_{j=1}^N n_j q_j \right)^{n_i} = 0 \quad i = 1 \sim N \quad (4)$$

式中:  $C_{i0}$ ——为溶质  $i$  的初始浓度。

为方便求解上述方程组,本文编有一个计算机程序<sup>[18]</sup>。其输入值包括初始条件(即混合溶液中各吸附质的初始浓度以及活性炭的用量)和各吸附质的 Freudlish 常数。

运用 Freudlish 模型来描述单组份体系的吸附平衡并对 IAST 进行相应的数学变换,能够较好地预测多种吸附质共存体系中各吸附质的竞争吸附行为(如图 2~图 4 所示)。对于该模型的预测性可以运用数理统计方法进行评价。本文将针对平衡浓度以及平衡吸附量的实测值和预测值,通过式(5)计算其相对误差的平方和(SSRE),结果列于表 2 中。

$$SSRE = \sum \left( \frac{\text{实测值} - \text{预测值}}{\text{实测值}} \right)^2 \quad (5)$$

从表 2 中的 SSRE 值可以看出,IAST 对邻甲苯酚的预测值与实测值之间的偏差较大,尤其在图 3、图 5 中表现最为明显。这一现象在前人研究酚类化合物在活性炭上的吸附行为时已有广泛的论述<sup>[6][7][13][14]</sup>。现普遍认为,引起显著偏差的主要原因是由于分子氧的存在,使得邻甲苯酚等酚类化合物在吸附剂表面发生了聚合反应,而且发生这种聚合反应的程度将随着酚类化合物苯环上取代基的类型和位置的不同而出现较大差异。

由于 IAST 在模型建立的过程中,并没有考虑到有氧条件下某些特定化合物在吸附如邻甲苯酚等<sup>[7][13]</sup>, IAST 的预测值与实测值之间容易发生较大的偏差,而对于反应活性相对较弱的化合物如苯酚、对甲苯酚、2,4-二甲基苯酚等<sup>[4][13]</sup>, IAST 仍具有较好的预测性。这一点已在前人大量有关酚类化合物在活性炭上的吸附研究以及本研究中得到了证实。



表2 双组份和多组份体系中各吸附质的初始浓度

编号	化合物名称	初始浓度 (mmol/L)	SSRE	
			平衡浓度 $c_i$ (mmol/L)	平衡吸附量 $q_i$ (mmol/g)
1	邻甲苯酚	0.187	0.0341	0.089
	2,4-二甲基苯酚	0.238	0.0341	0.036
2	邻甲苯酚	0.310	0.218	0.507
	4-二甲基苯酚	0.0776	0.137	0.01075
3	邻甲苯酚	0.183	0.152	0.008
	对甲苯酚	0.185	0.205	0.0154
4	邻甲苯酚	0.193	0.371	0.172
	对甲苯酚	0.165	0.0194	0.112
	2,4-二甲基苯酚	0.229	0.157	0.013

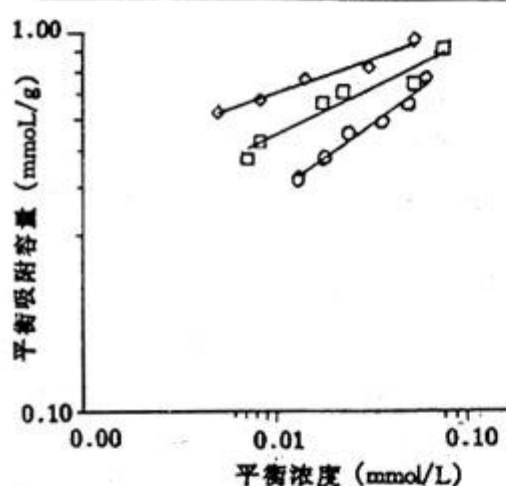
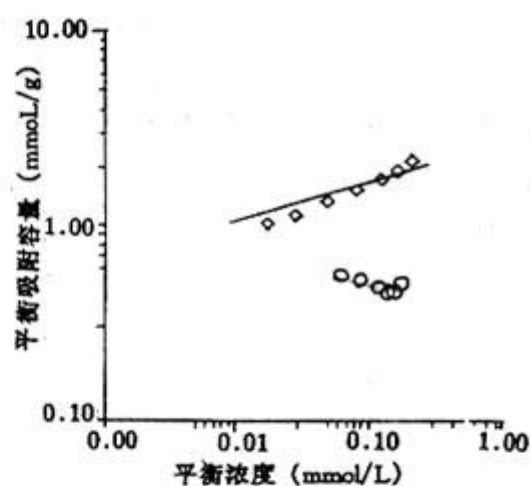
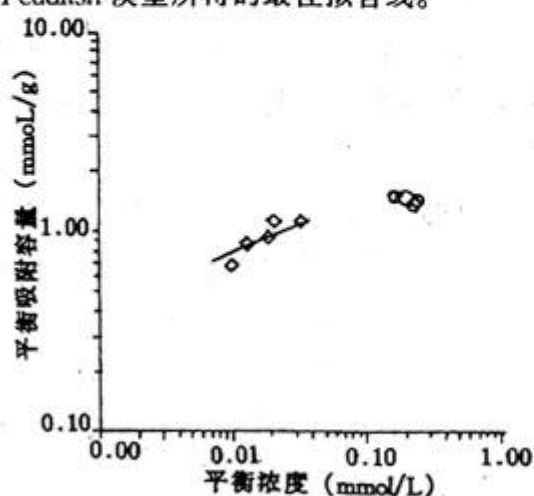
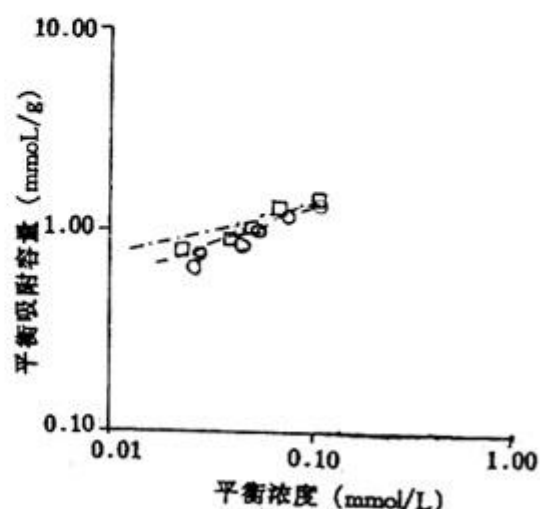


图1 单组份体系的吸附等温线

图中点为实验测量值即:○表示邻甲苯酚;◇表示2,4-二甲基苯酚;□表示对甲苯酚;实线为采用 Freundlich 模型所得的最佳拟合线。

图2 双组份体系的吸附等温线  
(对应于编号1)图3 双组份体系的吸附等温线  
(对应于编号2)图4 双组份体系的吸附等温线  
(对应于编号3)

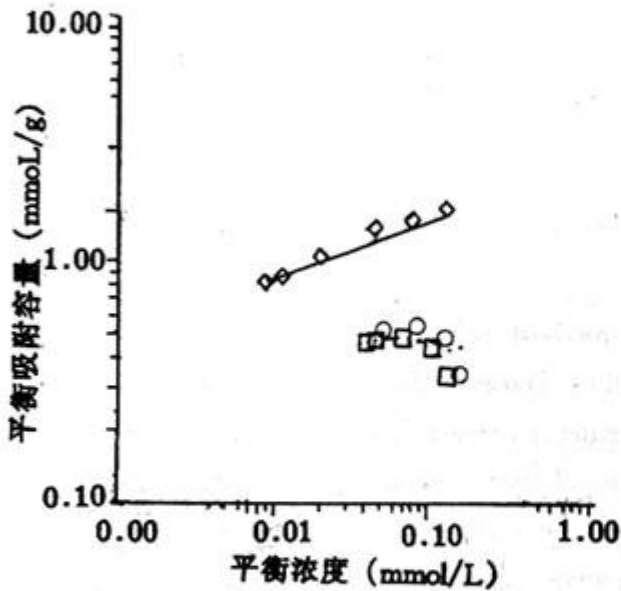


图 5 三组份体系的吸附等温线  
(对应编号 4)

### 3 结论

根据以上研究结果,可以得出如下结论:

a. Freundlich 公式能较好地描述酚类化合物在活性炭纤维上的吸附行为;当有机物的物理和化学性质相差不大时,其分子结构是影响其吸附行为的重要因素。

b. 总的来说,IAST 能较好地预测酚类化合物在活性炭纤维上的竞争吸附行为。但由于 IAST 对在有氧条件下聚合作用较强的化合物如邻甲苯酚等,其预测值和实测值之间存在着一定的偏差。因此,当运用 IAST 对含有这类化合物的多组合体系的竞争吸附行为进行描述时,应考虑对所得结果加以修正。

### 4 参考文献

- [1] 贺 福,马谦中. 活性炭纤维工业的长足发展. 新型碳材料, 1991;30(1):11-17
- [2] 岛田将庆(日)等. 活性炭纤维. 新型碳材料, 1993;32(4):41-45
- [3] 王伯光,盛国英,傅家谟. 饮用水中微量有毒有机物活性炭处理技术初步研究. 广州环境科学, 1996;11(2):25-30
- [4] Kaneko, Y., Abe, M., and Ogino, K. Adsorption Characteristics of Organic Compounds Dissolved in Water on Surface - Improved Activated Carbon Fibres. *J. Colloids and Surfaces*, 1989;37: 211 - 222
- [5] Sakoda, A., Kaezoe, K., and Suzuki, M. Adsorption of Tri- and Tetra- Chloroethylene from aqueous solutions on Activated Carbon Fibers. *Wat. Res.* 1987;21(6):717-722
- [6] Sorial, G. A., Suidan, M. T., Vidic, R. D., and Maloney, S. W. Competitive adsorption of phenols on GAC. I: adsorption equilibrium. *J. Environ. Engrg.* 1992;119(6):1026-1043
- [7] Yen, C., and Singer, P. C. Competitive adsorption of phenols on activated carbon. *J. Envir. Engrg. ASCE*, 1984;110(5):976-989
- [8] 盛国英,傅家谟等. 广州市环境中优控有机污染物初步研究. 广州环境科学, 1995;10(2)
- [9] Crittenden, J. C., and Weber, w. j. Predictive model for design of fixed bed adsorber: parameter estimation and model development. *J. Envir. Engrg. Div., ASCE*, 1978;104(2):185
- [10] Radke, C. J., and Prausnitz, J. M. Thermodynamics of multisolute adsorption from dilute liquid solutions. *Amer. Inst. Chem. Engrg. J.*, 1972;18(4):761-768
- [11] 田文华,李培元. 有机物在大孔吸附树脂上的竞争吸附. 水处理技术, 1994;20(5):254-258
- [12] 许保玖,安鼎年. 给水处理理论与设计. 中国建筑工业出版社, 1992
- [13] Vidic, R. D., Suidan, M. T. Role of dissolved oxygen on the adsorptive capacity of activated carbon for synthetic and natural organic matter. *Envir. Sci. Technol.*, 1991;25(9):1612-1618
- [14] Vidic, R. D., Suidan, M. T. Selecting batch studies for adsorber design: molecular oxygen's role. *J. AWWA*. 1992;84(3):101-109
- [15] 梅 海. 酚类化合物在活性炭纤维上的吸附研究. 硕士学位论文, 1996

## The Competitive Absorption of Phenol Compounds on Activated Carbon Fibre

Mei Hai Sheng Guoying Fu Jiamo Fu Ruowen Zeng Hanmin

**Abstract** In the paper the absorption behaviour of *o*-methophenol, *p*-methophenol and 2, 4-bimethophenol is discussed. Based on Ideal Absorption Solution Theory (IAST) the competitive absorption pattern (CAP) of double and multi-component systems is scanned. It can be seen that formula Freundlich can describes the absorption behaviour of phenol compounds on activated carbon fibre pretty well. If there is few difference appeared in physical and chemical property of organic material, molecular structure will be the important factor influencing absorption. IAST can predicate the CAP of phenol compounds on activated carbon fiber quite well, but for the high polymerisative compounds such as *o*-methophenol, some deviation is existed between IAST's predication and actual measurement.

**Keyword** phenol compound activated carbon fibre competitive absorption

### 宋健写信赞扬——广州防治汽车排气污染走在全国前头

国务委员、国务院环委会主任宋健在日前写给在京召开的“全国防治汽车排气污染高层次研讨会”的贺信中,高度赞扬广州市在防治汽车排气污染方面所取得的显著成绩。

宋健在贺信中说,值此高层次研讨会召开之际,“我代表国务院向在防治汽车排气污染方面走在全国前头,并已取得显著成绩,作出表率的广州市人民表示最衷心的感谢……希望全国各级政府以广州市为榜样,采取切实有力的措施,完善有关法律法规,加强行政领导,加大执法力度,把这件利国利民的事情办好。”

在此次高层研讨会上,广州市副市长郭向阳应邀作了介绍广州防治汽车排气污染经验的主题发言,引起了与会领导和专家的关注。广州市是全国率先开展机动车排气污染治理的城市之一,至今已颁布了一

系列的法规和规章,尤其是去年,广州市人民政府于9月1日发布实施《关于强化治理机动车排气污染的通告》,对排气超标汽车强制安装尾气净化装置,接着又于10月1日起在全市实施《关于禁止销售使用含铅汽车的通告》。监测结果表明,在车流量比去年增加近10%的情况下,去年广州城区大气环境中氮氧化物浓度比1996年下降10%以上,一氧化碳也有所下降,主要交通路段铅浓度平均下降61%。

与郭向阳副市长一起参加研讨会的广州市环保局局长甘海章表示,宋健同志对广州防治汽车排气污染的肯定,这既是对广州的鼓励,更是对广州的鞭策。今年,广州将依照已于2月1日起开始实施的《广州市机动车排气污染防治规定》,在加强对汽车排气污染治理的同时,开始对摩托车尾气污染进行治理。

(廖重斌)

### 废农膜作为高炉还原剂

日本NKK在千叶县农业部门的协助下,将用过的废农田聚乙烯薄膜再利用。NKK将薄膜破碎成粒状作为高炉还原剂加入的实验获得成功。这样可使

难以再利用的聚乙烯农用薄膜再资源化,过去只能进行焚烧处理。(洪蔚)



# 深圳市水资源保护区划

罗承平

(珠江流域水资源保护科学研究所, 广州 510611)

**摘要** 文章简述深圳市水资源保护区划的原则、指标体系以及7个水资源保护区和15个二级分区的区划体系, 并着重对各分区水资源的有关特点进行了分析。

**关键词** 水资源保护区 区划 深圳

## 1 前言

水资源保护区划不同于饮用水源保护区划, 也不同于单纯的水污染控制区划和水环境功能区划。它是针对保护特定区域水资源功能而进行的综合区划, 既要考虑水资源自然特点, 又要考虑保护水资源的社会经济条件。

深圳市面积不大, 但自然地理条件和水资源的地区差异比较明显, 市域内社会经济发展水平差别很大, 未来规划发展的方向及生产布局也各不相同。深圳市是我国严重缺水的城市之一, 作好水资源保护规划对于深圳乃至香港地区的可持续发展具有十分重要的意义。水资源保护区划可将不同条件和特点的区域分开, 区别对待, 分类处理, 这既有利于规划工作的实施, 又有利于规划项目的落实。

## 2 区划原则

### 2.1 保证相对一致的水资源功能及水质控制目标

本区划首先考虑区域水体的主要功能及水质保护目标的区域分异。根据区域内水体功能和水质目标要求, 针对不同的污染物, 采取同一保护水平, 解决各种环境问题。

### 2.2 保护相对完整的水系和对应的流域

这有利于流域水资源统一管理和水污染控制, 便于相对独立水系环境容量及污染负荷

的确定、分配及污水量、污染物总量的平衡。

### 2.3 相对统一的行政区划原则

在考虑上述原则的基础上, 尽可能使行政区域保持相对完整性, 这有利于发挥已有水政水资源管理机构的作用, 有利于水资源的统一管理和污染控制措施的分工实施和协调。

### 2.4 相对一致的未来经济发展方向和生产布局

水资源保护规划水平年要求与其他中长期规划水平年一致, 以保证规划的实用性。未来规划时期内的经济发展方向、规模和水平以及生产布局形势, 决定了水污染源的分布、污染物排放水平及控制区域污染达到水质目标的能力。

### 2.5 优先考虑饮用水源保护

深圳市严重缺水, 未来产业的发展及人口、城市规模均要受到水资源短缺的限制, 必须优先考虑饮用水源及供水工程的保护, 保障人民群众生活质量的稳步提高。

## 3 指标体系及区划系统

### 3.1 区划指标体系

根据深圳市域内水资源及水环境的现状和特点, 可以把深圳市内水体功能划分为如下几类: 饮用水源、农灌、泄洪、排污、航运等, 某一水体可能兼具几项功能。在区划时以水体

主要功能为准,水质目标按地面水环境质量标准(GB3838-88)划分为五级标准分类。以自然的水系和流域作为二级分区的主要依据,统筹考虑现有行政区体系。

### 3.2 区划系统(如图1)

本区划系统分为7个一级分区和15个二

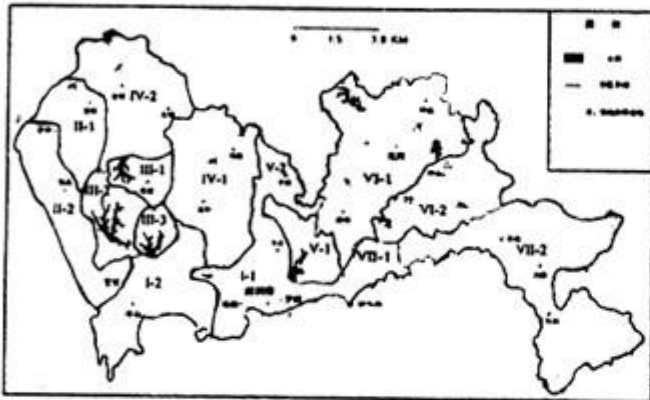


图1 深圳市水资源保护规划分区示意图

级分区(见表1)。一级分区主要考虑水体功能及水质目标,兼顾行政区划系统及区域供水系统;二级分区主要考虑自然流域系统,兼顾区域供水系统。

## 4 分区概述

### 4.1 深圳湾水系水资源保护区(I分区)

该区包括深圳经济特区大部分和龙岗区西南部分,面积约284.3km<sup>2</sup>。过去16年经济建设强度高、规模大,同时,环境污染也较为严重。区域内主要水体包括深圳河及其支流布吉河、福田河和新洲河、大沙河等,其主要功能为泄洪、排污及航运(梅林水库为供水水源),规划水质控制目标为:深圳河及各支流、大沙河执行地面水V类标准(GB3838-88),梅林水库执行II类水标准。目前主要河流污染程度较重,以有机污染为主,基本都超过V类。污染源主要是城市生活污水。

表1 深圳市水资源保护区划系统

分区	I	II	III	IV	V	VI	VII
名称	深圳湾水系区	西部水系区	西部水库区	茅洲河、观澜河流域区	东深供水系统区	龙岗河、坪山河流域区	大鹏湾水系区
二级分区	①深圳河区 ②深圳湾区	①茅洲河下游区 ②西部沿海区	①石岩水库区 ②铁岗水库区 ③西丽水库区	①观澜河区 ②茅洲河区	①东深水库区 ②东深补给区	①龙岗河区 ②坪山河区	①港口工业区 ②大旅游区

过去16年该区是深圳工业发展中心。根据深圳有关规划,特区经济发展布局将进行调整:特区内以高新技术产业为主,建立技术密集型产业;在城市中心区以商贸、文化、居住、金融发展为主,不宜发展工业;原有工业小区要改变功能,调整结构逐步实现产业升级换代;充分利用特区宝贵土地资源发展第三产业。

### 4.2 西部水系水资源保护区(II分区)

该区有众多小河流直接流入珠江口海域,

由于河流短小,纳污能力差,乡镇污水直接汇入河流排入近岸海域,使河流有机污染严重。根据海洋区划,西部海域目前仍需维持水生生物养殖要求和景观要求。按此要求,目前海域某些有机污染(如N、P)指标已接近或超过标准,不允许陆域入海河流携带污染负荷,但西部沿海经济正处于高速发展时期,污染负荷有增无减。根据目前水污染控制技术要求,为保证经济的发展,建议近期(2000年前)西部沿海海域仍维持水产养殖功能,相应的海水水质

指标维持在Ⅱ类海水标准,入海河流水质应维持在Ⅴ类水标准范围内。远期(2000-2010年)西部海域保证景观要求和部分排污等功能,相应的海水水质氮、磷指标应维持Ⅲ类海水标准,其余指标维持Ⅱ类海水水质标准,入海河流水质应维持在Ⅴ类标准范围内。

西部沿海区域地势平坦,交通便利,开发条件优越,目前已形成以沙井、福永、西乡镇、宝安县城、妈湾、黄田航空港为核心的大片建成区。由于优越的开发条件,未来15年该区域仍将成为经济发展较快的区域,特别是沙井一带,将形成宝安区的大工业发展区。在高强度发展的形势下,西部沿海水污染控制应充分利用珠江口海水环境容量,实行排海和治理并举的措施,解决经济发展和保护环境的矛盾。

#### 4.3 西部水库水资源保护区(Ⅲ分区)

西部水库区包括西丽水库、石岩水库和铁岗水库,同属饮用水源,是西部饮用水主要水源地,按地面水Ⅱ类标准控制。三个水库拟联通,相互调节水量,目前石岩和铁岗已在一定程度上相互联通,三个水库目前水质尚好,但面临着主要来自村镇生活污水的有机污染威胁,污染指数呈上升趋势。

该区以三个水库各自的设计水位为基线,向陆域纵深200m左右,划为一级保护区;向两岸纵深2000m左右,除一级保护区以外的区域划为二级保护区;流域内除一、二级保护区以外的区域为准保护区。一级保护区内严禁发展取水工程外的其他建设项目;二级保护区内维持现有的农业生态环境,准保护区内维持现有的人口和经济规模。西丽、铁岗水库流域内一、二保护区范围的村庄需控制发展规模。为使流域内村镇经济得以发展,可在流域外选择发展用地补偿。

#### 4.4 茅洲河、观澜河流域水资源保护区(Ⅳ分区)

该区包括茅洲河中游和观澜河流域。茅洲河水系主要用于泄洪、农灌和饮用水源,水体最高功能是饮用水源。其中罗田水库是松

岗镇饮用水源,支流上游亦有若干小型水库作为饮用水源。茅洲河干流水量较大,在三棵竹建有取水泵站。在丰水期退潮时,抽取茅洲河水沿西线供水渠引入石岩水库,作为饮用水源。因此,茅洲河的水质保护目标执行地面Ⅲ类标准;观澜河流域为饮用水源补给水,兼泄洪和农灌。干流按Ⅲ类标准,支流上游水库按Ⅱ类标准,支流中下游和未建成水库的上游按Ⅲ类标准控制。

目前茅洲河水质已受到一定程度的污染。水中溶解氧、石油类等已超过Ⅲ类标准,重金属类无超标,上游水质略好。从上游石岩水库出口到东宝河段,受到光明华侨畜牧场、公明镇、松岗镇工业废水和生活污水的直接、间接污染。前几年,茅洲河流域发展较缓。随着深圳市发展范围的扩大和交通条件的改善,该区经济将出现一个高速发展时期。

观澜河流域近年工业企业兴起,工业污染源增加,而绝大部分没有配套的污水处理设施;人口急剧膨胀,生活污水大幅增加;工业迅速发展,城市化进程加快,使城市垃圾和其它固体废物迅速增加,因管理不善,处置技术落后,垃圾已成流域内首要的非点源污染。规模性的开发建设,造成严重水土流失,影响水质。

茅洲河流域未来经济发展速度会有所加快,同时人口和城镇规模也将会扩大,这些将对该流域水环境产生巨大压力。而另一方面,茅洲河流域(三棵竹以上)作为二级饮用水源保护区,在三棵竹尚设有季节性取水泵站,对水质要求较高。因此,应加强茅洲河流域水资源的保护和管理。同时划定观澜河流域水源保护区并加强管理。

应合理调整流域内生产布局。茅洲河上游光明华侨农场是以农牧业为主的农牧业生产、加工基地,正着手建立生态农业示范区。公明镇应根据污水处理设施能力确定发展规模,建立成片工业区,废水和固体废物集中处理。在工业项目选择上,应以发展技术密集型的高科技产业为主,禁止发展重污染工业企



业。

#### 4.5 东深供水系统水资源保护区(V分区)

该区为供香港和深圳城市用水的饮用水源保护区。水质目标为地面水Ⅱ类标准。水质目前尚好,但已有多项有机污染指标如BOD、氨氮、总氮和总磷超过Ⅱ类水标准。流域内有深惠公路、丹平公路、广深公路贯穿,并有沙湾和布吉检查站,交通便利,离香港、深圳市中心近,易开发。流域独立性差,需与宝安、龙岗协调进行水资源保护工作。

该区以供水河道及深圳水库正常水位向陆域纵深200m左右,划为一级保护区;流域面积内除一级保护区以外的区域划为二级保护区。严格执行《深圳经济特区饮用水保护条例》。流域内禁止开办有污水排放的工业项目,严格控制流域内人口发展规模,流域内水土流失整治应结合土地开发管理统一进行。

#### 4.6 龙岗河、坪山河水系水资源保护区(VI分区)

龙岗河和坪山河流域划为一个水资源保护区。龙岗河发源于梧桐山,全长39.3km,流域覆盖横岗、龙岗、坪地和坑梓四镇,出水口为惠州淡水河。该河支流多,支流上游多数建有水库,主要功能为饮用水源;中下游是东江水源河流的二级支流,且作为深圳市备用水源之一,兼有泄洪、农灌等功能。水质控制目标为Ⅲ类水标准。目前干流水质丰水期BOD和COD均超过Ⅲ类水标准。该流域交通便利,有良好的开发条件。未来的15年是开发建设的重要区域,龙岗中心城、龙岗大工业区将在这一带崛起,将成为深圳市的主要工业基地。

坪山河经坪山镇和坑梓镇流入淡水河,由坪山、坪地和坑梓三镇组成的大工业组团交通便利,将以发展大型工业项目和技术密集型产业为主,因而与水资源和水环境保护的矛盾越来越突出。坪山河上游支流为饮用水源,中下游是东江水源河流的二级支流,作为深圳备用水源之一,兼有泄洪、农灌等功能。该河水质控制目标为Ⅲ类水标准。目前坪山河水质丰水期尚未超标,枯水期上游可满足水质要求,中下游COD不超标,但BOD和氨氮均超标。

根据该区域未来经济发展和环境保护的要求,划定适当范围的饮用水源保护区,并加强管理。区内逐步实施污染物总量控制:2000年以后逐步扩大总量控制的范围。

#### 4.7 大鹏湾水系水资源保护区(VII分区)

该区有沙头角工业区、盐田码头和大、小梅沙、溪冲旅游风景点,以旅游、码头功能为主。区内河流短小,主要功能是泄洪,兼旅游和海水养殖(河口),执行地面水Ⅲ-Ⅳ类水标准。区域内的水库为集中饮用水源,包括罗屋田、径心、打马坳和枫水浪水库,水质保护目标为Ⅱ类水标准。目前区域内人口较少,水质污染轻,但面临盐田港、葵涌大型印染厂及未来大旅游区大规模开发而带来的污染威胁。

应加强饮用水源保护区管理,及附近核电站的监督管理。在大力发展旅游、码头、仓储和运输等行业的同时,严格控制污染工业的发展,维护良好的自然生态环境。

## 5 参考文献(略)

## Division of Water Resource Protection Area in Shenzhen

Luo Chenping

**Abstract** This article describes briefly the principle for dividing water resource protection area in Shenzhen, index system and the division system of 7 water resource protection areas and 15 sub-areas, then analyses the features of the water resource in different divisions.

**Keyword** division water resource protection area Shenzhen

# 福州市环境空气质量的灰色预测

庄一廷

(福州市环境监测站, 福州 350005)

**摘要** 利用福州市环境空气质量监测数据和部分社会经济相关指标的时间序列资料, 在灰色关联分析的基础上, 建立环境空气质量灰色预测模型. 并利用预测模型对2000年前后环境空气质量指标进行预测. 结果表明, 按目前的发展趋势, “九五”期间, 福州市环境空气质量呈恶化的趋势, 并有部分指标超过环境空气质量二级标准, 若能采取必要的综合整治措施, 则有望在2000年达到预定的环境空气质量指标.

**关键词** 环境空气污染 预测 灰色模型

## 1 前言

1986年至1995年是福州市经济建设、城市基础设施建设飞速发展的10年. 其间, 全市国民生产总值飞速发展, 城市建成区面积也有所扩大. 高速发展的经济及迅速扩大的城市规模, 给城市的环境空气质量带来了一定的影响. 本文拟采用灰色系统方法, 分析福州市环境空气质量指标与社会经济因素的关系, 并对2000年前后福州市环境空气质量状况进行预测, 为改善环境空气质量提供科学的依据.

## 2 资料与方法

### 2.1 资料来源

福州市区环境空气质量指标有二氧化硫(SO<sub>2</sub>)、氮氧化物(NO<sub>x</sub>)、总悬浮颗粒物(TSP)及降尘, 数据来源于《福州市环境质量报告书》(1985~1990、1991~1995)<sup>[1],[2]</sup>. 社会经济指标和有关污染指标数据来源于《福州统计年鉴》(1986~1995)<sup>[3]</sup>.

### 2.2 灰色系统预测方法

灰色系统理论是系统控制理论发展的产物, 在社会经济等各方面得到广泛的应用. 灰色预测是以灰色系统模型GM(1, N)为基础进行的, 建模过程如下<sup>[4]</sup>:

给定时间序列

$$\{x_k^{(0)}(i)\}, \quad k = 1, 2, \dots, m, \quad i = 1, 2, \dots, N$$

对 $\{x_k^{(0)}(i)\}$ 作一次累加, 得新序列:

$$\{x_k^{(1)}(i)\}, \quad k = 1, 2, \dots, m, \quad i = 1, 2, \dots, N,$$

其中:

$$x_k^{(1)}(i) = \sum_{j=1}^i x_k^{(0)}(j)$$

由 $x_k^{(1)}(i)$ 可建立白化形式的微分方程:

$$\frac{dx_1^{(1)}}{dt} + ax_1 = \sum_{i=1}^N b_i x_i^{(1)} \quad (1)$$

此即1阶含N个变量的微分方程模型GM(1, N). 记上述方程系数为 $a^\wedge$

$$a^\wedge = [a, b_1, b_2, \dots, b_{N-1}]$$

由最小二乘法可求得 $a^\wedge$

$$a^\wedge = (B^T B)^{-1} B^T Y_N$$

其中:

$$B = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2}(x_1^{(1)}(1) + x_1^{(1)}(2)), & x_1^{(1)}(1), & \dots & x_1^{(1)}(1) \\ -\frac{1}{2}(x_1^{(1)}(2) + x_1^{(1)}(3)), & x_1^{(1)}(1), & \dots & x_1^{(1)}(1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ -\frac{1}{2}(x_1^{(1)}(m-1) + x_1^{(1)}(m)), & x_1^{(1)}(1), & \dots & x_1^{(1)}(1) \end{bmatrix}$$

$$Y_N = \{X_i^{(0)}(k)\} \quad k = 1, 2, \dots, N$$

解方程(1)可得:

$$x_1^{(k+1)} = \left( x_1^{(0)}(1) - \frac{1}{a} \sum b_{i-1} x_i^{(0)}(k+1) \right)$$

$$e^{-kt} + \frac{1}{a} \sum b_{i-1} x_i^{(1)}(k+1)$$

### 3 结果与分析

#### 3.1 环境空气质量指标灰色预测模型 GM(1, N) 的建立

##### 3.1.1 灰色关联分析

分别以二氧化硫、氮氧化物、总悬浮颗粒物及降尘四项环境空气质量指标对用煤总量、工业粉尘排放量、绿化覆盖率等指标进行灰色关联分析, 结果可知, 影响空气中二氧化硫浓度的因素有总耗煤量、绿化覆盖率、烟尘排放量、居民燃气气化率、汽油使用量、柴油使用量; 影响空气中氮氧化物浓度的因素有机动车辆总数、绿化覆盖率、汽油使用量、柴油使用量; 影响总悬浮颗粒物浓度的因素有绿化覆盖

率、烟尘排放量; 影响降尘的因素有总耗煤量、绿化覆盖率、烟尘排放量、居民燃气气化率。因此, 对二氧化硫建立 GM(1, 6) 预测模型, 对氮氧化物建立 GM(1, 4) 预测模型, 对总悬浮颗粒物建立 GM(1, 2) 预测模型, 对降尘建立 GM(1, 4) 预测模型。建模基础数据见表 1。

##### 3.1.2 灰色预测模型建立与模型检验

由表 1 数据建立灰色预测模型, 模型参数见表 2。

以历史数据检验获得的模型, 历年预测误差大多在 10% 以内, 基本符合预测的精度要求, 见表 3。对影响环境空气质量相关指标建立灰色系统预测 GM(1, 1) 模型群, 结果见表 4。

表 1 福州市区空气污染基本数据

项 目		1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
二氧化硫(mg/m <sup>3</sup> )	Y <sub>1</sub>	0.087	0.093	0.075	0.086	0.081	0.096	0.085	0.077	0.053	0.049
氮氧化物(mg/m <sup>3</sup> )	Y <sub>2</sub>	0.034	0.031	0.040	0.037	0.032	0.037	0.032	0.034	0.041	0.047
降尘(t/月·km <sup>2</sup> )	Y <sub>3</sub>	13.58	15.61	14.29	12.63	9.34	11.13	9.54	9.04	9.31	10.08
总悬浮颗粒(mg/m <sup>3</sup> )	Y <sub>4</sub>	0.383	0.334	0.288	0.227	0.196	0.216	0.310	0.222	0.202	0.183
总耗煤量(万吨/年)	X <sub>1</sub>	94.50	97.00	94.20	104.60	98.70	91.40	89.60	91.00	84.90	82.40
绿化覆盖率(%)	X <sub>2</sub>	9.3	13.0	13.7	17.0	18.2	21.5	21.7	21.5	21.2	21.6
烟尘排放量(吨/年)	X <sub>3</sub>	31536	39215	21261	10927	6370	6375	3553	3451	4270	4269
机动车辆总数(辆)	X <sub>4</sub>	22072	26200	35959	43961	44000	49545	56518	69458	81364	93271
居民汽化率(%)	X <sub>5</sub>	7.0	8.7	11.9	14.7	18.0	31.2	46.6	54.6	60.5	62.7
汽油耗用量(万吨/年)	X <sub>6</sub>	1.87	2.15	2.00	1.95	1.98	2.07	1.84	2.03	2.45	2.82
柴油耗用量(万吨/年)	X <sub>7</sub>	4.72	5.29	6.41	5.65	5.17	4.80	5.80	6.81	7.30	7.55

表 2 灰色预测模型参数

项 目	a	b <sub>j</sub>						
		X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>
二氧化硫	2.7911	0.8366	-3.1835	3.3981	-	-1.2724	-0.4315	-4.6610
氮氧化物	1.0811	-	-0.1294	-	0.0564	-	1.0848	0.2998
降 尘	0.7369	0.5502	-0.4193	1.0817	-	-0.0109	-	-
总悬浮颗粒物	1.2166	-	-0.2595	0.8319	-	-	-	-



表 3 预测值精度检验

时 间	二氧化硫		氮氧化物		降 尘		总悬浮颗粒物	
	预测值	相对误差	预测值	相对误差	预测值	相对误差	预测值	相对误差
1987	0.085	-8.6	0.035	-8.2	18.24	-16.84	0.384	14.85
1988	0.079	5.16	0.043	6.15	16.38	-14.62	0.321	11.57
1989	0.085	-1.75	0.037	-0.55	10.02	-20.61	0.236	4.08
1990	0.082	1.2	0.035	8.93	7.87	-15.72	0.210	7.34
1991	0.093	-2.67	0.034	-7.95	10.96	-1.53	0.241	11.5
1992	0.088	3.28	0.031	-2.74	9.31	-2.36	0.269	-13.22
1993	0.078	1.16	0.036	4.93	8.69	-3.87	0.218	-2.04
1994	0.057	7.47	0.043	5.87	9.45	1.5	0.222	9.75
1995	0.050	2.61	0.050	5.4	9.99	-0.83	0.225	16.69
平均相对误差	-0.13		-6.52		-4.75		-4.96	

表 4 福州市区环境空气污染相关指标

项 目	GM(1,1)模型	后验差比值	小误差频率	关联度
总耗煤量	$y_1(t+1) = -4715.0e^{-0.026t} + 4809.5$	0.3549	0.8889	0.7846
绿化覆盖率	$y_2(t+1) = 243.8e^{0.058t} - 234.5$	0.3065	0.8889	0.6644
烟尘排放量	$y_3(t+1) = -96778.6e^{-0.466t} + 128314.7$	0.0940	1	0.6729
机动车辆总数	$y_4(t+1) = 183675.1e^{0.146t} - 161603.1$	0.0487	1	0.7588
居民燃气气化率	$y_5(t+1) = 49.4e^{0.218t} - 42.4$	0.1509	1	0.7599
汽油耗用量	$y_6(t+1) = 54.0e^{0.0339t} - 52.1$	0.4053	0.6667	0.6807
些油耗用量	$y_7(t+1) = 116.3e^{0.0428t} - 111.6$	0.4015	0.6667	0.7301

### 3.2 2000 年环境空气质量预测

由灰色预测模型及相关指标 GM(1,1) 群计算可得,若按目前的发展趋势,在“九五”期间,环境空气质量趋于恶化,预计到 2000 年,二氧化硫、总悬浮颗粒物、降尘的年均浓度将分别达到 0.098、0.285mg/m<sup>3</sup> 和 16.20 吨/月·公里<sup>2</sup>, 分别比 1995 年上升了 100%、55.73% 和 60.71%, 其中,二氧化硫、总悬浮颗粒物的浓度均超过国家环境空气质量二级标准,氮氧化物的年均浓度达 0.048mg/m<sup>3</sup>, 和 1995 年基本持平。

根据“福州市环境综合整治规划研究”<sup>[5]</sup> 中的研究结果,针对福州市目前存在的环境空

气污染问题采取相应的治理措施,预计到 2000 年,居民燃气气化率将达到 90% 以上、城区绿化覆盖率要大于 22%,工业耗煤量在 75 万吨/年左右。由上述指标计算可得,2000 年福州市区二氧化硫、氮氧化物、总悬浮颗粒物、降尘的浓度分别为 0.055、0.045、0.253mg/m<sup>3</sup> 和 12.55 吨/月·公里<sup>2</sup>,基本达到环境空气质量二级标准。

## 4 讨论

a. 采用灰色系统分析方法研究环境空气质量

指标进行灰色系统预测,在此基础上为环境管理和污染治理提供科学的依据,是一种新的尝试。以灰色系统模型为基础,进行环境空气变化趋势的分析与预测研究,其结果可以为城市环境综合整治方案的优化和确定提供科学的依据,直接服务于环境管理的实际。此外,采用灰色系统模型进行预测,可以在其它因素按其自身发展规律变化的情况下,观察某因素对预测值的影响情况,与回归模型相比,其结果具有更贴近现实的优点。

b. 由灰色关联分析结果可见,福州市几项环境空气质量指标二氧化硫、氮氧化物、总悬浮颗粒物、降尘的浓度,与采用多元回归和逐步回归方法对福州市环境空气质量进行研究的结果一致。由灰色模型还可见,在几个因素中,绿化覆盖率是一项非常重要的指标,它和几项环境空气质量指标都有较为密切的关系。从灰色预测的结果可以获知,在“九五”期间,几项环境空气质量指标均呈上升的趋势,若不及时采取相应的综合整治措施,到2000年,将有部分指标超过环境空气质量二级标准,这一情况应引起重视。

c. 为从根本上改变福州市环境空气污染的局面,改善环境空气质量,笔者认为应尽快改变我市工业能源结构,从根本上消除产生污

染的源头。目前在我市工业耗能结构中,化石类燃料约占50%,电力等清洁能源的使用量仅占一小部分,因此,应当加强电力基础设施的建设,提高电力在能源结构中的比重,到2000年,化石类燃料在能源结构中的比重应下降到25%以下,另外,应大力推广集中供热,在新开发的成片工业小区更应如此,对有条件的企业,应鼓励以燃油代替燃煤,降低工业耗煤量。要继续提高城市绿化覆盖率,多种植吸尘、吸SO<sub>2</sub>能力强的阔叶植物,并加强卫生管理,减少道路的二次扬尘,以降低空气中尘及SO<sub>2</sub>的污染。另一方面,要从调整产业结构入手,限制高耗能重污染的产业发展,重点发展低能耗、低污染的产业,以进一步改善环境空气质量,还人们一个洁净的天空。

## 5 参考文献

- [1] 福州市环保局. 福州市环境质量报告书(1986-1990)
- [2] 福州市环保局. 福州市环境质量报告书(1991-1995)
- [3] 福州市统计局. 福州市经济年鉴(1986-1995)
- [4] 邓聚龙. 灰色系统基本方法. 华中理工大学出版社, 1987
- [5] 吴碧兰等. 福州市综合整治规划. 福州市环科所, 1995

## Grey Predication of Environmental Air Quality in Fuzhou

Zhuang Yiting

**Abstract** Based on the grey relative analysis, the grey predication model of environmental air quality (EAQ) is founded by using the measuring figures of Fuzhou's EAQ and part of time sequence of the relative social and economic index. This model has been used to predicate EAQ around 2000. According to present trend, Fuzhou's EAQ appears deterioration trend, some figure has been exceeded over EAQ standard grade 2. It can be expected the EAQ target will be reached in 2000 if necessary measures of comprehensive administration are adapted.

**Keyword** atmospheric pollution grey predication

## 味精废水的深度综合利用

陈丁能 李丽 石宗炳

(广州市环境保护科学研究所, 广州 510620)

**摘要** 在试验研究的基础上, 阐述味精废水深度综合利用的技术特征和工程方案。利用味精废水回收菌体蛋白、谷氨酸及生产氨基酸复合肥料, 并实现清洁生产。

**关键词** 味精废水 综合利用

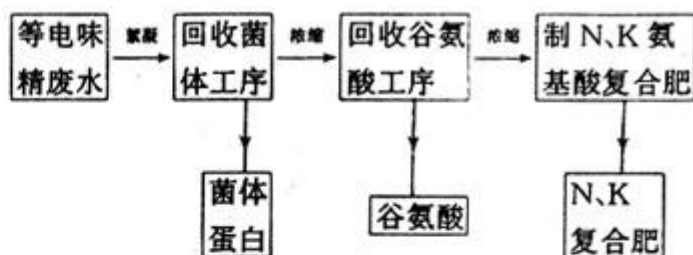
### 1 前言

我国是味精生产大国, 生产增长迅速, 1996 年产量达 50 多万吨, 约占世界产量一半, 对国民经济及人民生活起很大作用。目前, 我国味精厂从谷氨酸发酵液中提取谷氨酸, 一般都采用一次冷冻等电点法。这种提取法生成的味精废水有四大特点: ①悬浮物含量高, 一般在 1.4~1.9% 之间。这些悬浮物主要是谷氨酸菌体。②COD 含量高, 一般在  $7\sim 8\times 10^4$  mg/L。菌体的存在造成 COD 高之外, 尚有 1.6~1.8% 的谷氨酸溶解于废水中, 也是造成 COD 高的主要因素。③营养品丰富。谷氨酸发酵过程中投加了相当量的含 N、P、K 的盐, 发酵过程中又发生了谷氨酸等多种氨基酸。④pH 低, 一般在 3.0~3.2 左右<sup>[1]</sup>。这种废水的日排放量等于日味精产量除以产酸率、提取率和精制率的乘积<sup>[2]</sup>。这种废水的处理难度很大, 不少味精厂被列入全国重点污染源三千家单位之一。味精废水的处理研究方法很多, 但在九十年代以前能得到推广应用的只是先综合利用味精废水生产单细胞蛋白, 再采用“厌氧—好氧”二段生化处理这一工艺。然而, 自九十年代以来, 国内味精产量猛增, 原来年产二、三千吨的味精一跃变成万吨以上的厂。随着废水排放量的增加, 原处理工艺由于厌氧、好氧生化段占地面积大, 运转费用高而

显得不适应了。为了更有效回收废水中资源, 提高经济效益, 使企业实现清洁生产工艺, 我们从味精废水的特点出发, 研究了比较切合实际的综合利用技术。

### 2 工艺流程及试验结果

味精废水的综合利用研究, 我们以实验室为基础, 而技术关键则通过中试解决。研究的工艺流程如下:



我们以广州味精厂、桂林味精厂、肇庆味精厂等厂冷冻等电味精废水为原料进行研究, 针对味精废水的特点制定研究方案。首先, 采用絮凝的方法, 将味精废水中的菌体沉降、分离、干燥, 制成蛋白饲料; 精液浓缩到一定程度, 让废水中的谷氨酸结晶、分离, 进一步制成味精; 清液进一步浓缩并制成含 N、K 颗粒复合肥料, 达到无废水排放。这样, 从一吨冷冻等电味精废水中可回收 14~16 公斤谷氨酸菌体蛋白(蛋白质含量 65% 以上), 回收谷氨酸 16~18 公斤(纯度 93% 以上), 制 N、K 复合肥料 70 公斤, 实现零排放。试验证明: 味精废水综



合利用是彻底治理味精废水的有效途径。

本技术的关键是谷氨酸菌体的分离与干燥。我们在一味精废水生产单细胞蛋白的厂家现有设备的基础上,增加一些分离设备进行生产性试验,达到理想的结果。

### 3 工艺特点

本工艺不仅得到菌体蛋白、谷氨酸、N、K有机复合肥,而且实现零排放。

#### 3.1 直接回收谷氨酸菌体

味精废水深度综合利用工艺,废水中的谷氨酸菌体用絮凝法直接回收。而按以往的做法,将味精废水先发酵生产单细胞蛋白,实质上通过发酵将废水 1.8% 左右谷氨酸转化为单细胞之后,连同废水中原有谷氨酸菌体一起浓缩出来,总的收率只有 2%,实际增收 0.5% 左右,造成极大浪费。

#### 3.2 选用快速分离絮凝工艺

絮凝工艺的选用,直接关系到菌体沉降时间和分离效果,有个公司选用絮凝气浮法回收菌体。有人<sup>[3]</sup>选用的絮凝工艺沉降时间长达四小时以上,这不仅不能有效地把废水中的可溶性蛋白沉降出来,而且使工艺复杂化,增加设备投资及运转费用。我们研制的絮凝工艺,一是沉降速度快,沉降只需一小时,即可得到上层为 60% 的清液层。二是菌体分离简单,只要把上清液排出,下层 40% 菌体分离、干燥回收菌体。三是不仅分离菌体,而且可以把废水中的可溶性蛋白与菌体一起沉降出来。

#### 3.3 回收的谷氨酸收率高、纯度也高

回收的谷氨酸收率的高低取决于浓缩程度。浓缩分直接浓缩和中和后浓缩。某大学教授<sup>[4]</sup>介绍一种申请了专利的用石灰乳中和的浓缩法,这可能在生产实践中是行不通的,且不说味精废水 pH3.2 与石灰乳作用反应是很缓慢的,更重要的是反应生成的硫酸钙在废液中的溶解度小于 2g/L。浓缩过程势必会有相当量的硫酸钙在蒸发器中结垢出来,影响生产的进行,同时也影响产品的质量。至于谷氨酸

纯度的高低,不仅与废水中菌体、可溶性蛋白分离是否完全有关,而且与浓缩方式有关。我们研制的谷氨酸回收工序,有更好的办法抑制浓缩过程中 pH 的降低,回收的谷氨酸全为  $\alpha$ -晶型,不会出现  $\beta$ -晶型,容易分离,回收的谷氨酸纯度可达 93% 以上。

#### 3.4 研制的肥料为 N、K 氨基酸复合肥

味精废液经除菌、浓缩回收谷氨酸后,制肥料的残液占总量的 15%,波美度 65~70Be',固含量 35~40%,肥料的研制分直接浓缩法和水解法,通过对比找到最佳方法。肥料的研制不使用石灰乳,而且添加 N、K、P 等元素,制成的 N、K 氨基酸复合肥肥料较高,比较好销。

### 4 生产设备特色

本技术的关键是菌体的分离与干燥。由于谷氨酸的发酵菌体非常小,一般只有 0.7~0.9 $\times$ 1.0~3.4 微米,加上粘度大,分离是非常困难的。国内一些合资厂拟用蝶片式高速离心机或法国超滤机<sup>[5]</sup>,效果不错,但设备价钱昂贵,运转费用也很高,菌体的干燥也很困难。国内比较有名望的人士<sup>[4]</sup>认为,国内双滚筒干燥机热耗比国外开发的转盘式干燥机高得多,但又担心转盘干燥机盘面易结垢,影响热效率,需改进,所以干燥设备悬而未决。国内一些资金雄厚的合资厂,引进法国最先进的超滤设备,从发酵液开始分离菌体,经试验效果很好,但菌体的干燥还是选用国产双滚筒干燥机。我们使用双滚筒干燥机时间较长,生产有些体会,这种片子用于干燥酵母时,粘在滚筒干燥机上的酵母干燥后,被刮刀一片片刮下来,产率高,热耗比盘式机低,但是用来干燥菌体,粘在滚筒干燥机上的菌体干燥后,被刮刀刮成粉末状,不成片,产率很低,热耗自然大。所以,问题不是国产双滚筒干燥机热耗大的问题,而是怎样保证双滚筒干燥机干燥菌体后很好地粘附在滚筒上面,被刮刀成片刮下来。我们经过长期研究试验,从工艺技术上解

决这一问题,大大提高了产率,降低了双滚筒干燥机干燥菌体的热耗,至于其它设备的选用,我们也立足于国内现有设备。

## 5 主要设备及投资估算

一个年产一万吨味精的味精厂,日排放冷冻等电味精废水 300 吨,采用本方案治理味精废水,所需的主要设备和工程的投资估算如下:

a. 10 吨/时蒸汽锅炉全套	200 万元
b. 10 吨/时四效蒸发器(含自控)	350 万元
c. 菌体回收设备	250 万元
d. 谷氨酸回收设备	100 万元
e. 肥料制作设备(含三效蒸发器)	200 万元
f. 土建费	200 万元
g. 设计费、杂费、不可预见费	100 万元
合计	1400 万元

## 6 经济效益分析

### 6.1 全年销售收益估算

a. 菌体	
$0.28 \text{ 万元/吨} \times 4.5 \text{ 吨/日} \times 330 \text{ 日}$	$= 415.8 \text{ 万元}$
b. 谷氨酸	
$1.1 \text{ 万元/吨} \times 5 \text{ 吨/日} \times 330 \text{ 日}$	$= 1815.0 \text{ 万元}$
c. 肥料 $0.04 \text{ 万元/吨} \times 21 \text{ 吨/日} \times 330 \text{ 日}$	$= 277.2 \text{ 万元}$
合计	2508 万元

### 6.2 全年生产总成本

a. 电费 $8000 \text{ 度/日} \times 1.0 \text{ 元/度} \times 330 \text{ 日}$	$= 264 \text{ 万元}$
b. 蒸汽 $230 \text{ 吨/日} \times 100 \text{ 元/吨} \times 330 \text{ 日}$	$= 795 \text{ 万元}$
c. 原料 $0.4 \text{ 万元/日} \times 330 \text{ 日}$	$= 132 \text{ 万元}$
d. 工资 $50 \text{ 人} \times 1000 \text{ 元/月} \cdot \text{人} \times 12 \text{ 月}$	$= 60 \text{ 万元}$
e. 折旧、管理费、还贷利息	400 万元
合计	$a+b+c+d+e=1615 \text{ 万元}$

### 6.3 全年所获纯利

$$2508 - 1615 = 893 \text{ 万元}$$

## 7 结束语

综上所述,综合利用工程治理味精废水,不仅工艺技术可行,得到菌体蛋白、谷氨酸、N、K 氨基酸复合肥三个产品,变废为宝,使企业实现零排放生产清洁工艺,具有较好的经济效益、环境效益和社会效益,是根治味精废水的唯一有效途径。

## 8 参考文献

- [1] 陈丁能. 味精废水处理可行性探讨. 轻工环保, 1987;(4)
- [2] 上海食品工业公司. 味精生产技术知识. 1983
- [3] 秦人伟. 无污染味精生产试验研究. 轻工环保, 1992;(1)
- [4] 许汉祥. 味精行业的污水治理(续). 轻工环保, 1996;(1)
- [5] 许汉祥. 味精行业的污水处理. 轻工环保, 1995;(1)

## Comprehensive Utilisation of Waste Water from Monosodium Glutamate Processing

Chen Dingneng Li Li Shi Zhongbing

**Abstract** Based on experimental studies, this paper describes the technical feature and engineering scheme of comprehensive utilisation of waste water from monosodium glutamate producing. Using the technology, it can recover fungus proteins, glutamic acid and amino-acid compound fertilizer, and achieve clean production.

**Keyword** waste water from monosodium glutamate processing comprehensive utilisation

# 化学氧化法处理有机废水的现状与发展

陈繁忠 李穗中

(广州市环境保护工程设计所, 广州 510115)

摘 要 文章对有机废水治理中的各种化学氧化技术应用现状和进展进行综述。

关键词 化学氧化法 有机废水处理

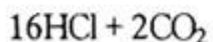
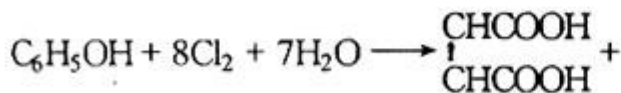
## 1 引言

随着现代化学工业的发展和化学制品的广泛使用, 含有毒有害有机污染物的工业废水不断增加。该类废水采用传统的生物处理方法往往难以取得满意的效果。化学氧化方法是治理有毒有机废水的有效方法之一, 近年来颇受重视。目前常用的化学氧化剂有: 氯系氧化剂、臭氧、过氧化氢等, 本文将介绍各种化学氧化法的工艺特点、适用范围和应用实例, 并对目前的研究应用进展作一综述。

## 2 氯氧化法

氯氧化剂, 主要有氯气、次氯酸钠等。氯氧化剂可用来氧化醇、醚、醛、酸、酚、脂肪胺、含硫有机化合物、有机染料等。

例如苯酚和甲酚可被氯氧化破坏而分别形成顺丁烯二酸和甲基顺丁烯二酸<sup>[1]</sup>。其反应式如下:



用 8 倍量的氯气可使苯酚完全分解, 反应进一步的降解程度与投氯量及 pH 值有关。次氯酸钠也可以很好地分解苯酚、 $\alpha$ -萘酚、对苯二甲酸等, 使之成为简单的脂肪酸, 如 45 升含酚为 6000mg/L 的废水, 加入 0.2kg NaOH, 并通入氯气, 反应后滤去沉淀物, 废水中的含酚量

可降低到 1.5mg/L 以下。

有机污染物的氯氧化处理, 产生的不利影响主要是有可能产生毒性更大的卤代有机物, 例如联苯氯化生成二氯联苯, 萘氯化生成 1-氯萘、1,2-二氯萘, 酚氯化生成氯酚等, 因此在实际应用中, 应针对特定有机污染物作相应的机理研究, 以确定氯氧化处理的可行性。

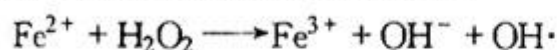
氯氧化法在有机废水治理工程实践中已有许多应用例子。例如应用于染色废水的脱色处理, 某印染厂废水经厌氧-好氧处理后, 色度指标仍超过 200, 经氯氧化处理后, 色度降至 50 以下, 达到了国家污水综合排放标准中的一级标准<sup>[4]</sup>。某农药厂利用次氯酸钠氧化对草甘膦生产废水进行预处理, 将次氯酸钠溶液通入原碱性废水中, 当次氯酸钠(含有效氯 8.9g/mL)用量为 40ml/100ml 废水时, 氧化 4 小时, 草甘膦浓度从 22g/L 降至 0.26g/L, 经氯氧化后的废水对后续厌氧处理不产生抑制作用<sup>[5]</sup>。某炼油厂废水的  $\text{COD}_\text{Cr}$  值为 12000mg/L, 苯酚 106mg/L, 油 19800mg/L, 加入次氯酸钠氧化, 再用盐酸中和, 再加  $\text{FeCl}_3$  及 1mg/L 的聚丙烯酰胺混凝气浮, 可使出水的  $\text{COD}_\text{Cr}$  值小于 50mg/L, 苯酚小于 0.4mg/L, 油小于 10mg/L<sup>[1]</sup>。

## 3 过氧化氢氧化法

过氧化氢在碱性条件下是不稳定的, 容易



分解;在酸性条件下是稳定的,但在亚铁离子共存下,具有极强的氧化力,产生  $\text{OH}\cdot$  游离基,  $\text{OH}\cdot$  与有机物的氧化反应如下:



式中  $\text{R-H}$  为废水中的有机成份。这就是著名的 Fenton 反应。

Fenton 反应处理有机废水的具体程序如下<sup>[6]</sup>:

①将有机废水中和至  $\text{pH}3.5\sim6.5$ 。

②按  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  值,投加  $200\sim7000\text{mg/L}$  的硫酸亚铁。

③添加相当于  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  值的  $1.2\sim1.5$  倍过氧化氢,并徐徐搅拌,进行  $2\sim3$  小时的氧化反应。当原水  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  值超过  $1000\text{mg/L}$  时,由于有机成份的基质会发热、发泡,故需慢慢分次注加过氧化氢。

④反应终了时的  $\text{pH}$  值为  $2.5\sim4.0$  左右,故需加氢氧化钠或氢氧化钙,将  $\text{pH}$  值调至  $6\sim8$ ,将铁离子形成  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀去除。

研究者对各种有机污染物的 Fenton 反应进行了研究,其结果详见表 1<sup>[3][6]</sup>。由表 1 可见, Fenton 反应法对不同有机物的氧化分解率是不同的,其  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  值的去除率在  $60\sim85\%$  之间。一般而言,该法未被用来将有机物完全氧化为  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ,而是将有机物降解为小分子物质,使其易于生物降解。

过氧化氢氧化法与氯氧化法不同,氧化过程中不会产生毒性更大的污染物,因此从环境保护和污水再利用的观点看,该法更具有应用前景。但过氧化氢法的药剂成本较氯氧化法高,主要用于高浓度有毒有机废水的预处理,使经预处理后的废水  $\text{BOD}/\text{COD}$  值提高,再进行二级生化处理。在水量较小的场合,也有一步法采用过氧化氢氧化应用实例,例如某电化厂利用本厂的过氧化氢残液处理含重芳烃、二萘醌等有机物的生产废水,水量仅  $50\text{m}^3/\text{d}$ ,原水  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  值为  $1500\text{mg/L}$ ,经 fenton 反应处理后,  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  降至  $100\text{mg/L}$  以下达标排放,由

于采用了本厂生产的过氧化氢残液,处理成本较低<sup>[7]</sup>。此外对于低浓度难降解的合成表面活性剂废水,可采用酸性凝聚-Fenton 反应法处理,如含  $\text{ABS} 100\text{mg/L}$  的表面活性剂废水经上述方法处理后,可使  $\text{ABS}$  浓度降至  $1\text{mg/L}$  以下,该法在 70 年代曾被美国 EPA 推荐为最佳实用技术<sup>[6]</sup>。

表 1 各种有机物的 Fenton 反应处理结果

有机污染物名称	初始浓度 (mg/L)	最终浓度 (mg/L)	转化了的 $\text{COD}_{\text{Cr}}$ (%)	转化了的 TOC (%)
硝基苯	615.50	<2	72.40	37.25
苯甲酸	61.50	<1	75.77	48.36
邻甲酚	540.50	<2	74.96	55.64
间甲酚	540.50	<1	73.27	38.24
对甲酚	540.50	<2	71.82	39.99
邻氯苯酚	624.80	<2	75.08	47.87
对氯苯酚	624.80	<2	75.69	21.74
间氯苯酚	624.80	<2	75.00	41.29
2,3-二硝基酚	920.55	<1	80.07	50.65
2,4-二硝基酚	920.55	<1	72.52	51.00
苯胺	465.50	<1	76.49	43.37

注:试验条件:  $\text{FeSO}_4$   $50\text{mg/L}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2/\text{COD}_{\text{Cr}} = 1.0$ , 反应时间  $4\text{h}$ , 温度  $25^\circ\text{C}$

#### 4 臭氧氧化法

臭氧的氧化性很强,可把水溶液中大多数单质和化合物氧化成它们的最高氧化态,对有机物有强烈的氧化降解作用。研究表明,臭氧在水溶液中的强烈氧化作用,不是  $\text{O}_3$  本身引起的而主要是由臭氧在水中分解产生的  $\text{OH}\cdot$  和  $\text{HO}_2\cdot$  引起的。

由于臭氧是不稳定的,因此通常多在现场制备臭氧,制备的方法有电解法、化学法、高能射线辐射法和无声放电法等,目前工业上几乎都采用干燥空气或氧化经无声放电制备臭氧。

制取臭氧的理论耗电量为每度电 1056 克臭氧,但由于热量的散失,每度电一般得到 150 克左右的臭氧。

臭氧氧化法处理有机污染物,速度快,剩余臭氧迅速转化为氧气,出水无味无嗅,不产生污泥,原料来源广,因此臭氧氧化在废水处理中是很有前途的。但在当前,由于臭氧发生器效率低,电能耗高,臭氧投加和接触反应系统效率低,使其在废水处理中的应用受到限制。通常只应用在二级生化处理出水的脱色、除臭味、去除残余难降解有机物。

例如某炼油厂废水,经脱硫、气浮和曝气处理后,仍含酚 0.5mg/L,含油 10mg/L,硫化物 0.08mg/L,再采用臭氧氧化进行深度处理,投臭氧量 50mg/L,接触时间 10 分钟,处理后含酚量小于 0.01mg/L,含油量小于 0.3mg/L,硫化物小于 0.02mg/L,色度由 12 度降低 2 度<sup>[1]</sup>。

天津大学环工所对纪庄子污水处理厂二级出水,采用臭氧氧化—微絮凝过滤的方法进行处理,使 COD<sub>Cr</sub> 值从 8.3mg/L 降至 4mg/L,色度从 12 降至 4。臭氧投加量为 0.8mg/L。经深度处理出水能满足工业用水的要求<sup>[8]</sup>。

## 5 化学氧化法技术进展

化学氧化法处理有机废水,比之于生物处理法,成本昂贵,其应用范围受到限制。但随着水环境质量的要求越来越高,污水排放标准越来越严,该法在有机废水治理中能氧化分解有毒有机物、能去除二级生化处理出水中的残余难降解物质的特点,日益为人们重视,这方面的应用研究也日益活跃。

### 5.1 新型药剂的开发应用

在氯系氧化剂中,ClO<sub>2</sub> 得到开发应用<sup>[1][9]</sup>,ClO<sub>2</sub> 较之 Cl<sub>2</sub>、NaClO,最大的优点在于不会与水中腐殖质反应生成卤代烃,不会与酚反应生成氯酚,在低浓度含酚废水处理中特别有用。

利用黄磷破坏有毒有机物取得良好的效

果<sup>[10]</sup>,黄磷在水中与空气分子反应,生成氧原子、臭氧、反应性中间体 PO 和 PO<sub>2</sub>,以及产生紫外光和近紫外可见光,将有毒和难降解的化合物如萘、苯胺、苯酚、硝基苯、氯苯、二氧乙烷、氯仿、四氯化碳、偶氮染料、吡啶和乐果等分解破坏,最终转化为有机酸、醛和醇类等易生物降解的低分子化合物,同时黄磷被氧化为磷酸。据报导这些难降解的有机化合物去除率可达 90-95% 以上。该法的成本比 Fenton 反应处理低得多。

### 5.2 催化氧化技术的开发

催化氧化技术,就是在常规药剂氧化法中添加催化剂,以强化氧化过程。Fenton 反应中添加亚铁离子,实际就是一个典型实用的催化氧化技术。

在该领域中,光催化氧化日益受到关注,研究报导甚多<sup>[1][2]</sup>。光催化氧化的原理就是高能射线作用于氧化剂和水,产生各种活泼的化学质,如 OH·,氧原子,HO<sub>2</sub>·等,使氧化过程得以加强。例如用紫外线强化氯的氧化过程,在投氯的有机废水中,用紫外光进行照射,可使氧化作用增强十倍以上,因而减少投氯量,此外,紫外线也可强化空气氧化过程,即通常所谓的光氧化法。

光催化氧化法具有反应迅速、处理效率高,投药少等优点,在低浓度有机废水治理领域具有很大的潜力。该法实现工业化应用的关键在于研制功率大、经济节能的紫外光源。

### 5.3 开发化学氧化法与其它方法的联用技术,用于有机废水的深度处理,实现废水的回收利用

例如美国 Westerly 污水处理厂开发了臭氧氧化-生物活性炭吸附的深度处理工艺<sup>[13]</sup>。该工艺在活性炭柱之前投加臭氧,促使炭柱中的好氧菌生长,从而防止硫化氢臭味的发生,而且炭柱对溶解性有机物的吸附容量增加了 10 倍,使炭柱运行 11 个月而无需再生,在炭柱中积累的 COD<sub>Cr</sub> 负荷超过 1.05kgCOD<sub>Cr</sub>/kg 活性炭。其机理主要是由于在活性炭粒表面

富集了臭氧降解产物、易生物降解有机物和  $O_2$ , 增加了寄居在炭粒表面上的好氧微生物的活性, 对吸附的有机物进行生物氧化并最终形成  $CO_2$  和  $H_2O$ , 从而不断地腾出一些吸附表面供继续进行吸附-生物再生循环。经臭氧氧化-生物活性炭吸附深度处理后, 可使  $BOD_5$  和  $COD_{Cr}$  分别从 50mg/L 和 100mg/L 降到 20mg/L 和 40mg/L。

此外, 近年来研究者们还开发研究了臭氧—过氧化氢混合氧化、臭氧—辐射技术等联用技术用于环境优先控制污染物的治理。这些技术大多尚处于实验室试验研究阶段, 未见工业化报道。

## 6 参考文献

- [1] 邬锡康等. 有机水污染防治技术. 上海: 华东化工学院出版社, 1989
- [2] 张芳西等. 含酚废水的处理和利用. 北京: 化学工业出版社, 1986
- [3] W. W. 埃肯费尔德. 工业水污染控制. 北京: 中国建筑工业出版社, 1992
- [4] 梁 崢. 水解—好氧—氯氧化法在染整废水处理中的应用. 广州环境科学, 1996; 11(3): 45 - 47
- [5] 董文庚等. 次氯酸钠预氧化处理草甘膦生产废水的研究. 化工环保, 1996; 16(5): 280 - 284
- [6] 许景文等. 化学氧化法去除 COD 的研究. 净水技术, 1996; 56(2): 8 - 11
- [7] 陈仁伟. 用过氧化氢处理工业废水的实践报告. 广州环境科学, 1996; 11(3): 18 - 23
- [8] 吕树光等. 臭氧处理纪庄子污水处理厂二级出水试验. 中国给水排水, 1996; 12(4): 34 - 35
- [9] 王永仪等. 二氧化氯消毒现状与发展. 中国给水排水, 1996; 12(5): 23 - 25
- [10] 苗秀生等. 黄磷诱发氧化水中苯酚的机理研究. 中国环境科学, 1996; 16(5): 373 - 376
- [11] 魏宏斌等. 氧化法去除水中有机物的研究与应用现状. 中国给水排水, 1996; 12(5): 19 - 22
- [12] 李胜利等. 脉冲电晕放电对印染废水脱色效果的实验研究. 环境科学, 1996; 17(1): 13 - 15
- [13] 王宝贞. 水污染控制工程. 北京: 高等教育出版社, 1990: 245 - 246

## Status and Development of Chemical Oxidation Treatment for Organic Waste Water

Chen Fanzhong Li Suizhong

**Abstract** The status and development fo various chemical oxidation techniques for organic waste liquor treatment are described in this paper.

**Keyword** chemical oxidation organic waste water treatment

## 绿 色 水 泥

日本名古屋大学的尾原鸡雪助教开发新的水泥制造技术代替在制造过程中产生大量二氧化碳的波特蓝水泥(PC)。新技术是以天然粘土和烧碱(NaOH)为原料,使二氧化碳产生量非常少,而强度、

耐酸、盐胜于PC,大量生产成本比PC低。可为防止地球气候变暖减少二氧化碳的排出作出贡献。

(洪蔚)



## 单柱离子色谱法测定酸雨中 $F^-$ 、 $Cl^-$ 、 $NO_3^-$ 、 $SO_4^{2-}$ 离子

苏流坤

(广东省生态环境与土壤研究所, 广州 510650)

**摘要** 介绍单柱离子色谱法测定酸雨中的氟、氯、硝酸根、硫酸根离子的方法。采用 Shim-Pack IC-AI 分离柱, 用 2.5mmol 邻苯二甲酸和 2.4mmol 三(羟甲基)甲胺溶液作流动相(pH=4.0), 流速为 1.5mL/min。各离子的流分用电导检测, 进样量为 20 $\mu$ L 时,  $F^-$ 、 $Cl^-$ 、 $NO_3^-$ 、 $SO_4^{2-}$  的最低检出限(2倍噪音比)分别为 0.009, 0.016, 0.020, 0.041 $\mu$ g/mL。

**关键词** 离子色谱法 酸雨 阴离子

由于酸雨污染的严重性, 其形成机制的研究越来越引起人们的关注。目前普遍认为雨水酸化的主要原因是  $SO_2$  和  $NO_x$  通过化学转化形成  $H_2SO_4$  和  $HNO_3$  所致。在酸雨的化学成份监测中, 首先需要一种准确可靠、灵敏度高和方法简便的分析雨水中离子含量的方法, 通常用化学分析法和离子选择电极法测定, 但过程繁琐、费时。1975年国外就有关于离子色谱测定水中阴离子的报道<sup>[1][2]</sup>。由于离子色谱方法具有高灵敏度、高分离度以及能同时测定多种离子等特点, 日益受到人们的重视, 并已在许多领域中广泛应用<sup>[3]</sup>。本文用单柱离子色谱对酸雨中的阴离子  $F^-$ 、 $Cl^-$ 、 $NO_3^-$ 、 $SO_4^{2-}$  进行分析测定, 取得了满意的结果。

### 1 实验部分

#### 1.1 仪器与试剂

仪器: 日本岛津公司 LC-10A 色谱系统, 主要有 LC-10AT 泵, CDD-6A 电导检测器, CTO-10A 柱箱, Shim-Pack IC-AI(4.6 $\times$ 100) 阴离子分析柱, Shim-Pack IC-GAI(4.6 $\times$ 10) 阴离子保护柱, DGU-4A 脱气机, Compaq486 计算机, Class-LC10 化学工作站。

试剂: NaF, NaCl,  $NaNO_3$ , 无水  $Na_2SO_4$  (均为优级纯), 邻苯二甲酸, 三(羟甲基)甲胺(分析纯以上)。水: 二次石英蒸馏水。

#### 1.2 10mg/mL 标准储备液的配制

$F^-$ : 称取 2.2100g NaF, 溶于水中, 定容至 1L。

$Cl^-$ : 称取 1.6480g NaCl, 溶于水中, 并定容至 1L。

$NO_3^-$ : 称取 1.3710g  $NaNO_3$  溶于水中, 并定容至 1L。

$SO_4^{2-}$ : 称取 1.4790g 已干燥的无水  $Na_2SO_4$ , 溶于水中, 定容至 1L。

#### 1.3 主要色谱条件

检测器: CDD-6A 电导检测器; 流动相: 2.5mmol 邻苯二甲酸和 2.4mmol 三(羟甲基)甲胺溶液(pH=4.0); 流速 1.5mL/min, 柱温 40 $^{\circ}C$ , 灵敏度(量程): 3.2 $\mu$ scm<sup>-1</sup>FS, 进样体积 20 $\mu$ L。

#### 1.4 样品采集与预处理

酸雨样品采自广东鹤山市, 使用硬质的聚乙烯瓶盛装。由于离子色谱法测定上述阴离子不能加酸作保护剂, 所以一般是采样后即送往实验室, 用 0.45 $\mu$ m 的微孔滤膜过滤后, 放入冰箱保存, 待测。

## 2 结果与讨论

### 2.1 标准曲线的线性和检出限

根据样品组成的含量,配制四个阴离子混合标准溶液系列: $F^-$ 为 $0\sim 5\mu\text{g/mL}$ 、 $Cl^-$ 为 $0\sim 5\mu\text{g/mL}$ 、 $NO_3^-$ 为 $0\sim 10\mu\text{g/mL}$ 、 $SO_4^{2-}$ 为 $0\sim 10\mu\text{g/mL}$ 。按照实验部分的色谱条件进行测定,以浓度(y)对峰面积(x)作图,绘制各阴离子的工作曲线;并以2倍基线噪音的色谱峰所对应的浓度为各离子的检出限,所得结果列于表1。从表1看出,在上述阴离子浓度范围内,浓度与峰面积之间有良好的线性关系。

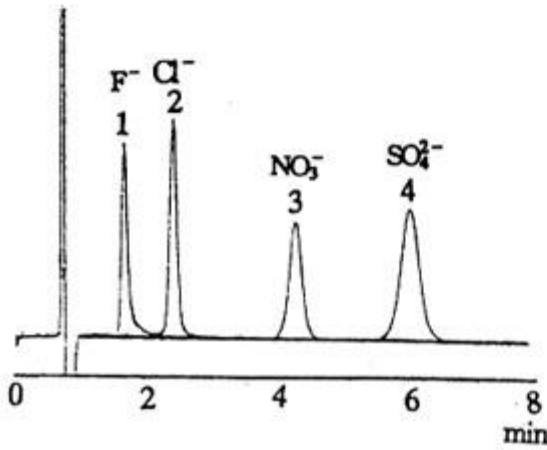


图1 阴离子标准溶液色谱图

表1 标准曲线的线性和最低检出限

项目	$F^-$	$Cl^-$	$NO_3^-$	$SO_4^{2-}$
峰保留时间 $R_t$ (min)	1.70	2.43	4.27	6.01
标准曲线 相关系数 $r$	0.9997	0.9994	0.9999	0.9998
最低检出限 $\mu\text{g/mL}$	0.009	0.016	0.020	0.042

### 2.2 精密度试验

按色谱测定条件、对各离子的混合标准溶液连续重复测定7次,所得结果的重现性较好。结果见表2。

表2 四种阴离子的精密度试验

离子	$F^-$	$Cl^-$	$NO_3^-$	$SO_4^{2-}$
峰保留时间 C·V(%)	0.19	0.14	0.12	0.15
峰面积 C·V(%)	3.5	2.6	2.8	3.1

### 2.3 样品的测定

将已经处理好的酸雨样品按前述色谱条件进样二次,以峰面积的平均值从工作曲线中求出相应的浓度,然后计算出样品 $F^-$ 、 $Cl^-$ 、 $NO_3^-$ 、 $SO_4^{2-}$ 的含量,结果列于表3。

表3 酸雨样品分析结果( $\mu\text{g/mL}$ )

样品名称	$F^-$	$Cl^-$	$NO_3^-$	$SO_4^{2-}$	pH
天然降雨	0.081	0.638	0.827	1.906	4.40
针叶林穿透雨	0.215	1.776	0.405	3.921	4.20
针叶树干流	0.053	3.693	0.306	10.321	3.50
针叶林地表流	0.088	0.830	0.410	1.374	4.60
阔叶林穿透雨	0.259	6.987	0.699	3.742	4.60
阔叶树干流	0.044	5.024	0.965	8.426	3.90
阔叶林地表流	0.359	8.150	0.785	4.933	5.40

从我们采集的五批样品(96年5~8月)的分析结果看,天然降雨的pH值范围为4.20~4.70,阴离子中以 $SO_4^{2-}$ 含量最高,其次是 $NO_3^-$ 和 $Cl^-$ ,这与我国降水以煤烟型污染为主的状况是相一致的。

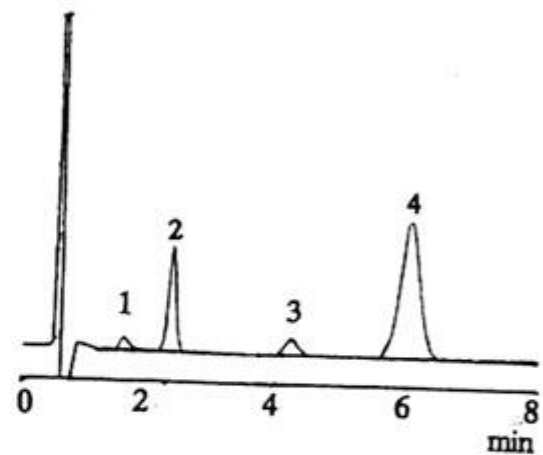


图2 酸雨样品色谱图

(1) $F^-$ : $0.08\mu\text{g/mL}$  (2) $Cl^-$ : $1.65\mu\text{g/mL}$

(3) $NO_3^-$ : $0.42\mu\text{g/mL}$  (4) $SO_4^{2-}$ : $4.24\mu\text{g/mL}$

从表3结果看出,酸雨与森林林冠相互作用后,pH值和各离子的浓度与天然降雨相比发生了明显的变化。酸雨通过阔叶林林冠后,强酸被中和,林冠穿透水的pH值会上升;当

酸雨穿过针叶林后,林冠使酸雨进一步酸化,pH值会降低。而对于树干基流,pH值都会下降;且针叶林下降的幅度大于阔叶林。各种阴离子的浓度也发生了显著的变化,这种结果对研究酸雨—森林—土壤生态系统水化学与物

质循环的时、空动态变化很有参考价值。

#### 2.4 回收率试验

为了检验方法的可靠性,在样品中加入标准溶液进行回收试验,结果见表4,说明方法是可靠的。

表4 样品的回收率试验

样品	F <sup>-</sup>			Cl <sup>-</sup>			NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>			SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		
	本底 μg/mL	加入 μg/mL	回收率 (%)	本底 μg/mL	加入 μg/mL	回收率 (%)	本底 μg/mL	加入 μg/mL	回收率 (%)	本底 μg/mL	加入 μg/mL	回收率 (%)
1	0.215	0.5	98	1.776	2.0	97	0.405	1.0	94	3.921	5.0	102
2	0.176	0.5	96	1.40	2.0	95	0.524	1.0	97	4.087	5.0	95
3	0.208	0.5	101	1.843	2.0	98	0.183	1.0	99	2.967	5.0	98

### 3 结论

本实验采用的单柱离子色谱仪,结构简单、操作方便、流量稳定、测量精密度较好。与抑制型离子色谱仪相比,“水负峰”对F<sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>离子测定的干扰更少。

用上述色谱条件测定酸雨中的阴离子,具有灵敏、快速、选择性和重视性好、准确度高的优点。一次进样,在10min时间内即可以完成F<sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>的测定,大大提高了分

析效率。

本方法同样适用于自来水、矿泉水、井水、湖水、雪水等样品中阴离子的分析。

### 4 参考文献

- [1] Small H, Steven T, Bauman WC. Anal. chem, 1975;47(1):1807
- [2] Wittmer D P, et al. Anal. chem, 1975;47(2):1422
- [3] 牟世芬,刘开录.离子色谱.科学出版社,1986

## Determination of Anion F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> in Acid Rain by Single-column Ion Chromatography

Su Liukun

**Abstract** A method for determination of anions (F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) in acid rain by ion chromatography with shim-pack IC-A1 separator column. The mobile phase used was 2.5 mmol phthalic acid and 2.4mmol tris (hydroxymethyl) aminomethane (pH 4.0) solution at the flowrate of 1.5ml/min. anion in fractions eluted from the column were determined by conductor. Detection limits (2 signal-to-noise) were 0.009μg/mL for F<sup>-</sup>, 0.016μg/mL for Cl<sup>-</sup>, 0.020μg/mL for NO<sub>3</sub><sup>-</sup> and 0.042μg/mL for SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.

**Keyword** ion chromatography acid rain anions



# 过量空气系数对锅炉烟尘监测的影响

黄易凡

(广州市环境监测中心站, 广州 510030)

**摘要** 通过分析过量空气系数与烟尘排放浓度的关系, 阐述正确测试过量空气系数的重要性。

**关键词** 烟尘监测 过量空气系数 锅炉

## 1 前言

开展锅炉烟尘监测, 可以掌握污染物排放的浓度, 适应环境管理的需要, 有利于控制固定污染源排放废气的总量, 为环境规划提供科学依据。

在监测实施中, 发现有极少数企业为了维护自身利益采取了一些不正当的措施, 以达到稀释排放的目的; 有些企业则因管理不善, 除尘系统严重漏风, 使实测的烟尘浓度偏低。为使实测的烟尘浓度能准确反映锅炉的排污状况, 减少上述干扰, 国家环保局根据锅炉的特性, 引进了过量空气系数, 作为实测烟尘浓度值的修正参数, 并对测定时锅炉的负荷率作出了规定。

## 2 过量空气系数与烟尘浓度的关系

锅炉烟尘测试孔设在排气筒的适当高度上, 测点处的过量空气系数是通过分析烟气中氧的含量进行分析, 并运用下式计算得出:

$$\alpha' = \frac{21}{21 - X_{O_2}} \quad (1)$$

$X_{O_2}$ ——烟气中氧的体积百分含量;

21——氧在空气中的体积百分含量

锅炉正常运行时、或相对较短的测定时间内, 排尘速率可视为恒定值。当除尘系统漏风(漏入空气)越多, 过量空气系数越大, 实测烟

尘浓度也就越小。

## 3 过量空气系数的监测方法

根据公式(1), 过量空气系数的监测实际上是对烟气中含氧量的测试。常用的氧气浓度分析方法有: 奥氏气体分析法、定电位电解法、检气管法。其中检气管法较简单, 但准确性较低; 奥氏气体分析法虽然精确, 但操作繁琐; 而定电位电解法操作简便, 反应快速准确, 并能直接读数, 所以在监测工作中大多使用这种方法。

## 4 烟尘排放浓度的计算

GB13271-91《锅炉大气污染物排放标准》中规定: 测定锅炉烟尘排放浓度时, 过量空气系数  $\alpha'$  超过 1.8 的, 应换算为  $\alpha$  等于 1.8 时的烟尘浓度。

其换算步骤如下:

a. 烟尘排放浓度的计算:

$$C = \frac{W}{V_{nd}} 10^{-6} \quad (2)$$

式中:

$C$ ——测点处实测的烟尘排放浓度,  $mg/m^3$ ;

$W$ ——采样所得的烟尘重量,  $g$ ;

$V_{nd}$ ——标态干烟气采样体积,  $L$ 。

b. 锅炉烟尘排放浓度的修正:

$$C' = \frac{C \times \alpha'}{1.8} \quad (3)$$

$C'$ ——折算后的烟尘排放浓度,  
mg/m<sup>3</sup>;

$\alpha'$ ——测点处实测氧含量计算得出的过量空气系数。

## 5 过量空气系数的取值及烟尘浓度折算

正确测定过量空气系数非常关键,它直接影响锅炉烟尘排放浓度的真实性。广州市5家企业小型燃煤锅炉的实测数据如表1所示:

表1 5台锅炉的烟尘排放浓度及 $\alpha$ 值测定

企业	锅炉类型规格	C mg/m <sup>3</sup>	平均 $\alpha$	$C'$ mg/m <sup>3</sup>
1	SHW4-13-AI	88.3	2.2	107.9
2	SHL10-13-AI	92.3	2.7	138.4
3	KZW2-8	110.8	3.2	197.0
4	SHW6-13-AI	94.5	3.8	199.5
5	KZW1-8	156.9	4.0	348.7

由表1可见,过量空气系数越接近1.8,测点处实测烟尘浓度就越接近实际的烟尘排放浓度。这也说明锅炉烟气除尘系统烟尘排放浓度是否真正达标,必须在监测的同时测定过量空气系数。

广州某企业一台燃煤锅炉的实测数据如表2所示:

表2 锅炉烟尘排放浓度的测定

样品号	O <sub>2</sub> (%)	$\alpha'$	C (mg/m <sup>3</sup> )	$C'$ (mg/m <sup>3</sup> )
1	18.0	7.0	94.7	368.3
2	18.4	8.1	65.1	293.0
3	18.8	9.5	65.6	346.2
平均	18.4	8.2	75.1	335.8

合理的过量空气系数的取值应该在每采集一个烟尘样品时,同步测定烟气中的含氧量,并换算为过量空气系数。然后,对相应的实测烟尘浓度进行修正,并计算出修正浓度平均值 $C' = 335.8\text{mg/m}^3$ ,这样就能基本上真实反映锅炉的排污状况。

为了提高工作效率,我们可以在采集烟尘样品时同步测定含氧量的前提下,用 $\alpha'$ 平均值及C的平均值求修正浓度平均值。例如表2中修正浓度平均值为 $335.8\text{mg/m}^3$ ;若按 $\alpha'$ 及C两者的平均值换算则得 $342.1\text{mg/m}^3$ ,两法相差仅1.9%。

## 6 结论

a. 近年来的监测表明:一些锅炉实测烟尘浓度达标,而过量空气系数则高于1.8,导致修正后烟尘排放浓度超标。这现象在蒸发量较小的锅炉中尤为突出。蒸发量在35t/h以上的锅炉由于安装了测氧装置,运行中基本上能把过量空气控制在1.8以内,使实测烟尘浓度能真实反映排污状况。

对于35t/h以下的锅炉,由于大部分没有安装相应的测氧装置,运动中只是靠操作人员的经验进行控制,出现问题时不能及时给予排除。这不利于排污总量的控制,也不利于企业自身节能工作的开展。因此,建议小型锅炉能安装测氧的专用分析仪器(以柴油为燃料的锅炉除外),如奥氏分析仪等,以便在运行中有效地控制过量空气系数。

b. 正确测试过量空气系数非常重要,它不但直接影响监测结果的准确性,而且能及时反映出锅炉的运行状况,有利于管理部门制定决策和企业加强自身的设备管理。建议监测部门坚持在锅炉测尘同时测定烟气中的含氧量,增强监测工作的科学性。

## 7 参考文献

- [1] 国家环境保护局科技标准司. 大气环境标准工作手册. 1996

[2] 中国环境监测总站. 空气和废气监测分析方法.

北京:中国环境科学出版社, 1990

## Influence of Excessive Air Coefficient on Boiler Smoke Monitoring

Huang Yifan

**Abstract** By analysing the relationship of excessive air coefficient and smoke emission consistency this paper indicates the importance of measuring the excessive air coefficient correctly.

**Keyword** excessive air coefficient boiler smoke monitoring

## 阻 尼 材 料

北京子木山科技有限责任公司研制一种以 SBR 为基材的减振及隔音用阻尼材料。原材料为 SBR1712、树脂、无机填料、其它配合剂,按比例混合后,在开炼机上混炼均匀,下片即为成品。其物理性能为:比重 2.01;硬度(邵 A)70;扯断强度  $9\text{kg}/\text{cm}^2$ 。伸长率 66%。

将该材料压成厚度 2mm 的薄片,用粘弹谱仪测

试其动态物理性能见表 1、表 2、表 3。

表 1 说明该材料对 100Hz 以下低频振动有较好的衰减作用。

表 2 说明该材料的损耗因子随温度变化不大。

表 3 说明该材料对低频及高频噪声的隔音效果均较好。

表 1 在 26.4℃ 下对不同频率(Hz)的损耗因子

频率 Hz	100	63	40	25	16	10	6.3	4	2.5	1.6	1
损耗因子	0.356	0.386	0.386	0.405	0.4	0.415	0.422	0.459	0.471	0.501	0.533

表 2 频率 100Hz 时不同温度下的损耗因子

温度℃	0.2	5.9	10.6	15.9	20.1	30.9	39	51	65.1
损耗因子	0.302	0.305	0.322	0.347	0.368	0.31	0.372	0.379	0.54

表 3 不同频率(Hz)下的声音透过损失(dB)

频率	损失	频率	损失	频率	损失	频率	损失
125	13	300	16	1000	24	2500	33
160	17	400	19	1250	27	3150	36
200	18	500	18	1600	28	4000	39
250	16	800	23	2000	30		

(李 峰)



# 从化“5·8”特大洪灾原因及整治对策

敖惠修 夏汉平

(中国科学院华南植物研究所, 广州 510650)

**摘要** 通过实地调查,对从化“5.8”特大洪灾危害情况作了简介。详细分析暴雨产生大范围山体滑坡的原因,并提出综合治理这种灾害的对策措施,其中以香根草为主的生物工程是综合治理灾害的有效途径。

**关键词** 洪灾 滑坡 生物措施 香根草 从化

## 1 从化“5.8”特大洪灾概况

1997年5月8日,广州北部地区下了特大暴雨,使从化市西部地区发生了几百年来最大洪灾。据从化鳌头测定,8日零时~10时十个小时内降雨量达434mm。暴雨的破坏性极大,造成大量山体滑坡,使当地生命财产遭受惨重损失。其中鳌头、龙潭两镇受灾最严重。如鳌头镇山体滑坡达800多处,造成大量房屋倒塌,死亡30多人,农田被淤泥乱石覆盖达1m多,河堤冲垮,河床高筑,一片荒惨景象。据了解,仅从化受洪灾危害的就有8个乡镇、70多个村庄,8.4万余人。初步统计,本次洪灾共导致60多人死亡,死亡牲畜1.6万头,冲毁房屋1.25万间,毁坏桥梁62座,渠道缺口553处,损坏水闸38座,受灾农田近万公顷,损失木材1.5万 $m^3$ ,直接经济损失高达6.2亿元。本次洪灾不仅严重破坏了当地群众的生产和生活环境,而且为今后带来了可怕的后患。

## 2 特大洪灾的原因

### 2.1 雨量及其强度大

1997年4月,当地阴雨连绵,持续数十日的雨天,造成山体土壤的含水量达到饱和。从土壤持水特性看,土壤的持水量可达30%~

40%,即当土体饱和之后,其重量增加25%,使山体不堪重负。当时在土体水分过饱和后,山上就一直有水流下,使得山体的固持力显著下降,土壤变得更加疏松,表、心土层均产生潜流。在强劲风力下,处在陡坡上的树木左右摇动,加速了土壤的疏松崩溃,从而导致山体滑坡。5月8日那天,10小时内降雨434mm,平均每小时43.4mm,降雨强度为500年来第一次,而且还伴有大风,故产生了严重山体滑坡。

### 2.2 岩性与土质特殊

灾区的基岩主要是伟晶花岗岩。花岗岩主要造岩矿物是石英、长石和云母,它们的比例一般是1:2:1,这些矿物的膨胀系数相差较大,如石英的膨胀系数与正长石相差近一倍。由于高温多雨,促进岩石的风化和矿物成分的分解,不稳定的矿物成分被水溶解而带走,较稳定的矿物残留下来成为土壤形成的物质基础。由于花岗岩在风化过程中不受岩层组合结构限制和不稳定矿物含量较高等内因影响,形成的风化壳十分深厚,一般在10~20m以上,甚至几十米深。又由于花岗岩风化壳土壤砂性大,颗粒组成愈粗,侵蚀强度愈大。因此在植被遭到破坏的情况下,由花岗岩发育的土壤就会迅速产生水土流失,流失强度和流失范围也会随时间不断扩大,最终形成崩塌和滑坡。

### 2.3 地势高与坡度陡

本山区第三纪以来受喜马拉雅运动和新构造运动的影响,地势较高,为珠江三角洲的高丘低山区,相对高度 100~200m,而且坡度较陡,一般在 30~40°以上。坡面坡度是地貌条件中对水土流失影响最大的因素。随着坡度的增大,水分流动随之增大,从而加大坡面的冲刷强度。以重力侵蚀为主时,随着坡度的增大,土壤颗粒的阻力(即抗滑力)会减小,因而产生崩岗和滑坡。据调查,本次洪灾导致的崩山滑坡情况与 1982 年 5 月英德县大洞区特大暴雨期的崩山情况相似。坡度对崩山的影响十分明显,随着坡度的增大,崩山的程度会愈严重。40°以上的陡坡崩塌最多,面积也最大,30~39°次之,30°以下的就较难崩塌了<sup>[1]</sup>。

### 2.4 天然森林植被破坏

本地区的天然植被为南亚热带常绿阔叶林。由于人类长期活动,特别是经历几次大量砍伐之后,原生植被基本上消失殆尽,而大面积的次生植被为灌丛草坡和马尾松(*Pinus massoniana*)林。只是在近年来通过封山育林,才在迎村庄的山坡和部分山麓处分布着小片次生的常绿阔叶林。这些次生林结构简单,高 5~10m,郁闭度 0.3~0.7 不等。常见的乔木树种有山乌柏(*Sapium discolor*)、荷木(*Schima superba*)、黄杞(*Engelhardtia roxburghiana*)、野漆(*Toxicodendron succedaneum*)、山杜英(*Elaeocarpus sylvestris*)、铁冬青(*Ilex rotunda*)、盐肤木(*Rhus chinensis*)、黄牛木(*Cratoxylon cochinchinensis*)等。这其中大多为比较速生的先锋树种,根系也较浅,一般深度不超过 80cm;灌木和草本层的根系更浅,大多在表层 40cm 以内。植物根系在土壤表层形成一个根系层,根系层内的土壤结构和理化性状都与下层土壤有较大差异,加上花岗岩剖面分化明显,其物理性质的垂直变化也较大,这样集中分布根系的上层土壤与下层土壤之间就会形成一个明显的界面。因此在长时间的雨水冲击下,不深的根系层松软,吸收饱

和雨量,加上植物本身重量,根层土壤与下层土壤层间在雨水侵入后产生巨大推移势能的层间潜流,这样根层土壤就易从分界面滑动,从而产生滑坡。再加上当时强劲的大风对树冠的摇动,也就加速了根系层的滑动。

### 2.5 不合理的开垦山坡和公路动土

长期以来,不合理的坡地垦殖利用和经营管理造成了人为的水土流失,这也是加重这次洪灾的原因。本地区以前毁林、全垦炼山造林,特别是在陡坡开垦种山地经济作物或经济林,破坏植被,翻动土层。这类生产活动使当地生态系统遭到破坏,水土流失产生并加剧,因而在特大暴雨的冲击下,就很容易使表土层滑落。此外,近几年开筑公路,削坡取土,形成陡坡面,并留下筑路切口和断面,这也是导致“5.8”严重洪灾和大规模滑坡崩塌的原因。

## 3 整治对策

### 3.1 合理规划,综合治理,治标与治本结合

洪灾过后,灾区在当地领导的关心和指挥下进行了恢复生产和重建家园的工作,并取得了较好成效。但修复河堤、水渠、道路以及清理农田淤泥、改土复耕等都只是一些应急措施,难以从根本上解决问题。因此,必须要对灾区进行全面规划,长远考虑,综合整治,特别应先对滑坡山体进行有效治理。根据我们过去治山治水的经验,结合当地实际情况,我们认为应采取以下治理原则:救灾先治水,治水先治山,以植被护土,以土养水,生物措施为主,生物措施与工程措施相结合,以小流域为单元,山、水、田、园、路综合考虑、综合规划、综合治理,治一片成一片。只有这样,才能保证当地恢复并形成稳定的农业生态系统,增强日后抗灾能力,使当地农业生产得到较迅速发展。

### 3.2 工程措施与生物措施相结合,以生物措施为主

工程措施与生物措施是水土保持最基本的技术措施,在水土流失治理中各有其作用。



工程措施不受季节限制,而且见效快。工程措施可分流雨水,并保证生物措施初期有立足之地。谷坊、拦砂坝可有效保持和控制水土,使下游河流及农田减少泥砂冲积。有工程措施作保障,生物篱笆就能更快更好更有效地建立起来。尤其是治理滑坡,工程措施是不可缺少的。然而,尽管工程措施相当重要,但我们认为,工程措施应与生物措施结合,并以生物措施为主。这是因为:(1)工程措施相当昂贵,贫困的山区大规模开展工程措施,资金难以筹集。(2)工程措施虽然牢固,但随着时间的推移,它们会逐渐老化、破损。生物措施则不同,它具有持久性,随时间推移,会变得越来越坚固,形成一种永久“生物坝”。(3)生物措施除能防治水土流失外,还能绿化美化环境,调节小气候,提供木材、燃料、饲料等,能产生良好的生态效益、经济效益和社会效益,促使当地的生态环境走向良性发展。所以生物措施与工程措施结合是一种最有效的治理水土流失的途径<sup>[1]</sup>。

工程措施治理崩岗应尽量做到少动土,以上拦下截工程为主。在崩岗顶部开排水沟,坡脚筑拦沙坝,同时配合造林种草,封山育林来保护工程措施,并使工程措施充分发挥其作用。

### 3.3 生物措施坚持乔、灌、草、藤相结合,以草、藤先行,并以香根草为主

根据我们防治水土流失的经验,单一生物种类往往难以取得理想的效果,正确的做法是将乔木、灌木、草本和藤本植物相结合,这样不但地上部分形成多层次的植被,而且使植物根系在不同层次的土壤中分布,防止具有巨大推移势能的层间潜流的产生,从而防止上层土壤滑坡。

在乔、灌、草、藤结合中,应以草、藤先行。因为草本和藤本植物种植动土工程小,同时又能快速生长,覆盖地表,减少水土流失,见效快。草本植物特别选用以香根草(*Vetiveria zizanioides*)为主。香根草是一种多年生草本

植物,它生长快,适应性广,抗逆性强,根系发达,可深达2~3米,具有很强的固土能力。如果将其等高种植,在较短的时间内就能形成致密的绿篱带,起到水土保持和固土护坡的作用。目前在大片疏浚后的河床、堤坝和道路上都是山上冲下来的泥砂,一般植物难以立足生长,而香根草则是这类生境中理想的先锋植物。因此,大面积种植香根草能有效地抑制山体滑坡治理水土流失,除香根草外,其它的草种亦可考虑。此外,不同种类乔木、灌木相结合,形成多层次植被,地下根系亦在不同层次分布,有利于固土防止滑坡,同时美化绿化和改善生态环境<sup>[2~5]</sup>。

### 3.4 因地制宜,治理与开发利用相结合,实现农业的可持续发展

如果为治理而治理,那必然会花费大,收效差,而且难以调动群众的积极性。只有把治理与开发利用结合起来,边治理边开发,让广大群众从中受益,这样才能保证治理的有效性和长久性。在受灾严重的地区,为了当地群众尽早摆脱贫困,应在保证一定种粮面积的前提下,因地制宜进行多种经营、发展“三高”农业。例如,被洪水冲积大量泥砂石砾的农田,则可挖塘筑基养鱼,然后在塘基上种果树、牧草以及旱地作物等,形成具有江南特色的“桑基鱼塘”生态农业模式。

在一些工程措施与生物措施治理后的缓坡及淤积地则适当发展经济林或开辟成果园、茶园、菇园、牧场等。大力发展家禽业和饲养业,这不仅能较快地增加收入,还能为种植业提供大量有机肥,以尽早恢复和改善遭洪水破坏的地力和肥力。

此外,为防止滑坡发生,在目前比较简单的马尾松林和散生马尾松草坡进行林分改造,增植阔叶树,使形成结构较复杂的针阔叶混交林以至常绿阔叶林。

特别注意的是,山区的耕垦、开发和利用都要控制坡度在25°以下的缓坡地带,严禁陡坡开荒。过去毁林开荒的陡坡要垦耕还林。



目前还在种植利用的坡耕地要做好水土保持措施。

#### 4 结语

从化“5.8”洪灾带来的危害是巨大的,后果是沉重的。导致如此严重滑坡的原因有自然因素和人为因素,包括降雨强度大、土质疏松、坡度较陡以及植被遭到人为破坏和不合理的坡地开发利用与公路动土等。将生物措施与工程措施结合起来,并以生物措施为主;生物措施将乔灌草结合起来,并以香根草工程为主应是综合治理灾区的有效途径。

#### 5 参考文献

- [1] 唐淑英主编. 广东山区水土流失及其治理. 广州:广东科学出版社. 1991:81~88, 98~129
- [2] National Research Council. Vetiver grass: a thin green line against erosion. Washington: National Academy Press, 1993.
- [3] 敖惠修, 夏汉平等. 香根草生物工程在公路护坡的应用初报. 广州环境科学, 1997:12(2): 19~22
- [4] 夏汉平, 敖惠修等. 香根草——优良的水土保持植物. 生态科学, 1997:16(1): 75~82
- [5] 夏汉平, 敖惠修等. 香根草在土壤改良和水土保持中的作用. 热带地理, 1996:16(3): 265~270

## Reasons for the Great Flood Happened in Conghua on May 8th and Measures for Rehabilitating the Disaster Area

Ao Huixiu Xia Hanping

**Abstract** This paper analyses the reasons for happening a great flood in Conghua City on May 8th, which includes natural and artificial factors. Some measures are provided for inhibiting erosion and landslide, and for rehabilitating the degraded agricultural ecosystem of the disaster area, of which vetiver bio-engineering would be probably best.

**Keyword** Flood landslide Bio-measure *vetiveria zizanioides* Conghua

## 广州市民也有环保“审批权”

广州市东山区环保局不久前作出决定,凡在居民区内开办饮食娱乐业的业主,必须经附近住户签名同意后方能办理报建手续。也就是说建设项目能不能上马?除了环保行政主管部门有审批权外,广州的广大市民也有这种权利。

此规定出台后,截止到发稿时,已有5家原计划经营饮食业的业主因可能解决不了污染问题,居民不

愿签名而打退堂鼓,转营他业;有2家企业在签名过程中接受居民提出的意见作了改进后获得通过;另有13家企业经居民签名同意后办理了报建手续。

有关人士认为,上述规定具有深远的意义,它不仅仅减少了环境污染投诉,而且更重要的是提高了市民参与环境保护的意识,将市民应有的环境权利归属给市民。(廖重斌、朱永贤)

# 一向侧壁受限大气污染扩散 计算的一种处理方法

方杏芹 何良挽

(广州市环境保护科学研究所, 广州 510620)

**摘要** 文章介绍山谷复杂地形条件下大气污染物点源扩散的一种计算模式:把一向侧壁受限的污染物反射扩散看作是实源和虚源共同作用的结果来计算实际地面浓度。

**关键词** 空气污染 侧壁受限 扩散 反射 实源 虚源

## 1 引言

在进行大气污染扩散预测时,山谷地形属于复杂地形,计算处于山谷的大气污染源的污染物地面浓度时,不能直接搬用平原地区的大气扩散模式。一面靠较高屏障(如高山),另一面是开阔地带的污染源污染物扩散常常叫做一向侧壁受限的污染物扩散。本文介绍一向侧壁受限的污染物扩散预测的一种实用的处理方法。

## 2 基本方法

这里以笔者在环评实际工作中的实例来说明。

某水泥厂拟选址位于呈东南-西北走向的山谷地带,北面山高,南面山低,当地主导风向为西北风。大气污染物的侧向扩散受到山壁的限制而反射,这种情况下的污染物扩散可看作是实源和虚源共同作用的结果。

如图1所示, EON(XOY)为固定坐标系,  $\alpha$  为山壁在固定坐标系中的倾角,  $cl$  为截距,实源坐标用  $o'(X_{实}, Y_{实})$  表示,  $\theta'$  为实际风向角。

本文的处理方法的关键在于设定虚源与实源关于山壁对称,且其相应的虚拟风向也与

实际风向关于山壁对称。虚源在固定坐标系中用  $o''(X_{虚}, Y_{虚})$  表示,  $\theta''$  为虚拟风向角,如图1。

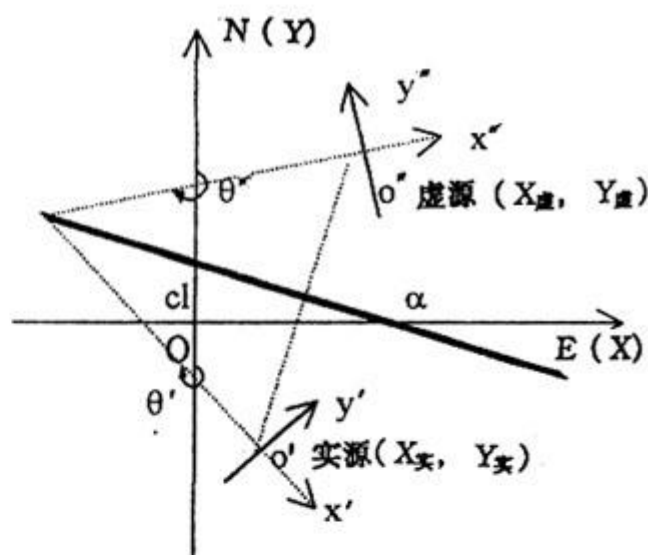


图1

在固定坐标系中,山壁的直线方程为:

$$Y = \text{tg}\alpha X + cl \quad (1)$$

虚源的在固定坐标系中的坐标可用下式求得:

$$\begin{aligned} X_{虚} &= X_{实} - 2\sin\alpha\cos\alpha | \text{tg}\alpha X_{实} - Y_{实} - cl | \\ Y_{虚} &= Y_{实} + 2\cos^2\alpha | \text{tg}\alpha X_{实} - Y_{实} - cl | \end{aligned} \quad (2)$$

虚拟风向角  $\theta''$  可用下式求得:

$$\theta'' = \theta' - (-5\pi + 2\theta' + 2\alpha) \quad (3)$$

在固定坐标系中,  $(X, Y)$  处污染物扩散地面浓度  $C(X, Y)$  为:

$$C(X, Y) = C'(X, Y) + C''(X, Y) \quad (4)$$

式中,  $C'(X, Y)$  为实源在平坦地形扩散产生的地面浓度,  $C''(X, Y)$  为虚源在平坦地形扩散产生的地面浓度, 分别可用普通的高斯扩散模式计算出来。

### 3 一向侧壁反射模式

有风点源模式为:

$$C(X, Y) = \left( \frac{Q}{\pi u \sigma_y' \sigma_z'} \right) \exp\left(-\frac{y'^2}{2\sigma_y'^2}\right) \exp\left(-\frac{He^2}{2\sigma_z'^2}\right) + \left( \frac{Q}{\pi u \sigma_y' \sigma_z'} \right) \exp\left(-\frac{y''^2}{2\sigma_y'^2}\right) \exp\left(-\frac{He^2}{2\sigma_z'^2}\right) \quad (5)$$

式中,  $Q$ ——污染物源强, mg/s;

$u$ ——烟囱高度上的平均风速, m/s;

$y'$ ——实源高斯模式坐标系  $x'o'y'$  纵坐标, m;

$y''$ ——虚源高斯模式坐标系  $x''o''y''$  纵坐标, m;

$\sigma_y', \sigma_z'$ ——实源扩散参数, m;

$\sigma_y', \sigma_z'$ ——虚源扩散参数, m。

在实际应用过程中, 采用以上模式计算时应注意利用(1) - (3)式实施固定坐标系与实源和虚源的高斯坐标系之间的坐标转换。实源和虚源扩散参数可按国标根据各自高斯坐标系中横坐标值来确定。

其他静小风点源模式以及面源模式可参照这种叠加的处理办法。

### 4 小结

侧壁受限气体污染物的扩散模拟方法应该有多种, 本文把这种扩散看作实源和关于侧壁对称的虚源共同作用的结果, 运用解析几何方法求解虚源的有关参数。我们认为这种方法易理解, 简单易行, 在实际工作应用中也取得了较好的效果。

### 5 参考文献

- [1] 国家环保局. 环境影响评价技术导则(BJ/T 2.1-2.3-93)
- [2] 金奇庭等. 环境影响评价实用手册. 陕西科学技术出版社, 1989

## 焚烧灰制高级石材

日本月岛机械公司用下水道污泥焚烧灰制造出与花岗岩同等以上物性的石材。制造过程是首先调整焚烧灰中硅、铝、石灰主要成份的配比, 再熔融成熔

渣, 将熔渣在 800~900℃ 保温, 由于金属氧化物作用产生晶核, 以这些晶核为核心使结晶析出, 得到类似花岗岩的高级石材。(洪蔚)

## 发泡聚苯乙烯制燃料油

日本名瀧公司开发的废发泡聚苯乙烯油化机, 由于用电热进行热分解, 所以装置结构简单、小型化。1 小时能处理 50kg, 也可连续运转。1kg 发泡聚苯乙烯

可先生成 1L 油, 生成油成分相当于 A 重油, 可作锅炉、发电机等燃料。

(洪蔚)



## “柜台式”环保排污费征收方式的探讨

刘光明 苏永慧

(山东省沂水县环保局, 沂水 276400)

**摘要** 文章分析现行排污费征收方式的优缺点, 提出一种合法、及时、足额、全面征收排污费的新方式。

**关键词** 排污费 征收 柜台式收费

排污收费是我国环境管理的一项基本制度, 从1982年正式实施以来, 对强化环境监督管理, 促进环保自身建设, 加快工业污染防治等起到了重要作用。当前排污单位拖缴、少缴、不缴排污费的现象在各地普遍存在, 排污收费严格执法的难度越来越大, 其中一个重要原因是由于市场经济变化过程中, 现行排污费征收方式的弊端造成的。因此改革落后的排污费征收方式已势在必行。笔者对现行收费方式的优缺点进行分析, 探讨了一种全面足额及时征收排污费的新方式, 供同仁们商榷参考。

### 1 现行收费方式优缺点分析

#### 1.1 走收

“走收”是指环保执法人员根据企业排污申报情况和相应的收费标准, 核算收费额, 按规定每月或每季挨家挨户到各排污单位征收排污费的一种方式, 它产生于我国排污收费制度的伊始, 当前在各地仍较普遍使用。

“走收”式收费过程中, 执法人员能直接了解各排污单位的生产经营和实际污染状况, 容易掌握第一手资料, 通过信息的快速反馈应用, 有利于收费工作的顺利开展。同时执法人员与企业的接触机会增多, 可以边收费边现场宣传环保法律知识及有关的收费政策, 增强了环保知名度, 提高了排污单位特别是企业法人的环境意识和交费的自觉性。这是它的主要

优点。

随着市场经济的快速发展, 走收已显示出种种弊端。由于辖区内的污染企业分布点多面广, 数量越来越多, 走收会消耗大量的人力物力, 执法人员为了收取一个污染企业的排污费, 下去多次而找不到负责人, 大大影响了收费工作效率。污染企业的增加与环保人员车辆等落后条件之间的矛盾, 使排污费难以全面征收。另外, 走收要求收费人员到污染企业第一线执行任务, 有些企业为了不交或少交排污费, 总是想方设法地采取各种手段, 请客送礼是最常见的, 这样极不利于排污费的足额征收, 而且腐蚀了环保干部队伍, 影响了环保执法的严肃性和执法者的形象。

#### 1.2 银行划拨和托收承付

我国排污收费的征收方式除了“走收”之外, 还经历了银行划拨和托收承付阶段。划拨和托收是环保部门利用银行作为中间媒介间接向企业征收排污费的一种方式。它减少执法人员直接收取现金的麻烦, 提高了排污收费财务工作的效率。同时银行对排污费的收支具有监督协调作用, 监督了排污费征收和使用的全过程, 减少了各种财务违章现象的发生。

随着市场经济的发展, 银行鼓励企业多开帐号, 而一些企业为了自身的某种利益也搞多头帐户, 有的企业帐户竟多达十余个, 当环保部门征收排污费, 依法从其银行帐户划拨时,

谁也搞不清楚哪个银行帐户上有钱,从而使执法工作陷入误区。同时托收和划拨都是通过银行“遥控”办理,许多银行工作人员不熟悉环保业务,常常被动地开展工作。另外,排污单位因为不清楚具体排污内容,所以容易对排污收费工作产生误解和抵触情绪,并且时常出现反托收现象,一定程度上影响了收费工作的顺利进行。

## 2 “柜台式”排污收费方式的提出

目前“柜台式”收费被我国许多行业收费部门采用,已表现出很大的优越性。譬如:电业部门征收的用电费等,大家自觉定期到指定柜台、地点交费的意思已经形成。新形势下,公民的环境意识有了很大提高,环保部门的排污费征收完全可以借鉴这些部门的成功经验,改过去走出去“收”为请进来“交”,开辟环保收费柜,实行“柜台式”排污收费。

开展“柜台式”排污收费,首先要建立健全一整套符合环保特点的工作程序。根据现行环境监理工作程序的有关规定,笔者认为柜台式收费可采取如下基本程序:由环保部门以发挂号信的形式向排污单位发出《排污收费通知单》,通知单包括征收排污费的法律依据,缴纳排污费的时限、地点及不按期缴纳排污费应负的法律责任;排污单位排放污染物的种类、浓度、排放总量、收费项目、标准、收费额等。对未能如期缴纳排污费的单位,加发《限期缴款通知书》告知其行为已违反了环保法的有关规定,并限其七日内将排污费缴纳,同时增收滞纳金。对催缴仍未按期缴纳的单位,实行行政处罚。企业既不接受处罚,又不申请复议也不到法院起诉的,由环保局申请法院强制执行。

为确保柜台式排污收费执法的效果,实际工作中必须做好相应的制度配套建设。首先执法人员要严格执行国家规定的排污费征收工作程序。原来环保部门采取下达排污费数额的收费方式,要改为由排污单位申报排污

量,监测部门监督监测,监理部门核实,依据核定结果,在双方意见一致的情况下再下达排污费通知单。对有特殊情况需缓交排污费的,排污单位要递交《缓交排污费申请书》,说明缓交的原因、金额和时间,经调查核实后,认为符合缓交条件,方可填写《排污费缓交审批表》,并报上一级环保部门批准,这样防止了当地政府的行政干涉,避免了排污单位因一时资金困难,造成少交或不交排污费的现象。排污单位因放假、设备检修等停产的要在规定时间内写出书面报告,说明停产原因及起止时间,环保部门随时检查,如停产不写报告即按正常生产收费。凡排污单位谎报、瞒报或在检查时弄虚作假的,要依法处罚,真正树立起环保法的权威,全面保证柜台收费工作的顺利开展。另外要加大宣传力度,强化全民环保交费意识,使大家自觉支持适应柜台式收费工作。

实行柜台式收费,适应了市场经济发展的需要,于企业于环保部门均有利。企业通过一张缴款通知单,对自己的排污内容、排污量及应缴款项一目了然,可按期将排污费准备好到时自觉交去,若存在异议,也可以及时行使自己的权利。一来减少了每月接待应酬环保收费人员的麻烦,节约了时间,减轻了负担。二来企业也不会因为逾期缴纳排污费而收到处罚。环保部门实行柜台式收费可以扩大环保在社会上的知名度,提高自身的执法地位,使收费工作跨入了法制化的轨道,既节省了人力物力,又清除了过去工作中存在的“感情收费”“协商收费”等不良现象,使交费者心明眼亮、心服口服,保证了排污费的全面、足额、及时征收。

## 3 结论

柜台式排污收费方式贯彻了公平、公正、公开的办事原则,克服了以往旧方式的各种弊端,省时省力,利于严格执法,值得大家在实际收费工作中推广应用。

## 4 参考文献(略)

## 越秀区大气流动污染源状况分析

黄红晖 陈雪华

(越秀区环境监测站, 广州 510030)

**摘要** 通过对越秀区机动车尾气污染物排放量及其分担率的变化以及对该区主要大气污染物超标情况的调查分析, 阐述了机动车尾气排放是该区主要的大气污染源, 并提出了对策建议。

**关键词** 机动车废气 防治对策

### 1 越秀区的环境特征

越秀区是广州市的中心城区, 特别是东风路以南的旧城区, 人口密度、建筑密度和交通密度极高, 是典型的“三高密度”城区。

本区的大气污染源主要由两大部分组成: 一是以机动车尾气为主的流动污染源; 二是以饮食业、商业、旅业等第三产业为主的固定污染源。

本区的大气气象特征是静风频率高、低空逆温、城市热岛效应明显。特别是旧城区介于白云山和珠江之间, 热岛效应引起的城市风与白云山下坡风和珠江上的江风, 向越秀区汇集, 形成本区低层大气污染物积聚, 污染严重。

### 2 流动污染源状况

近十多年来, 广州市城区机动车拥有量急剧增多。1980 年全市拥有约 5 万辆机动车, 1990 年达到 30 万辆, 1995 年更高达 46 万多辆。

本区内有十条一级主干道, 合计达 23 公里, 成为广州市城区的交通核心枢纽。根据对区内 110 个交通路段监测数据的统计, 全区机动车的平均车流量由 1991 年 2226 辆/小时增至 1995 年的 3066 辆/小时, 增幅达到 38%。(见表 1)。因此, 越秀区环境空气主要的流动污染源是机动车尾气排放。

表 1 1990 年~1995 年越秀区主要交通路段情况统计表

年 度	机动车拥有量(辆)	监测路段总长(米)	平均车流量(辆/小时)	机动车种类(辆/时)			
				大车(客车, 旅游车, 货车)	中车(小货车, 面包车)	小车(轿车, 出租车)	摩托车
1990	约 30 万	38905	1820	171	346	775	528
1991	301410	38905	2226	162	314	870	879
1992	329784	38905	2136	156	301	835	844
1993	372949	38905	2610	131	235	940	1305
1994	419453	39465	3286	131	181	1364	1610
1995	463571	39465	3066	123	167	1288	1502



近年来,交通管理和城建部门对大型机动车和中型机动车进入广州市中心城区采取了多项限制措施,使区内大型和中型机动车的平均车流量逐年下降;但是,由于城区机动车的绝对拥有量呈逐年上升的趋势,特别是小型机动车和摩托车的绝对拥有量迅速增加,造成了本区总体车流量仍逐年上升。从表 1 中的监测数据可见,虽然 1995 年大、中型机动车平均车流量比 1991 年分别下降了 24% 和 47%,但是 1995 年的小型机动车和摩托车的平均车流量分别比 1991 年上升了 48% 和 71%。即本区车流量总体上仍逐年上升,机动车尾气污染程度仍呈逐年上升的趋势。

### 3 机动车尾气排放量分析

机动车尾气中含有约 120~200 种有害的物质,通常以  $\text{CO}$ 、 $\text{NO}_x$ 、 $(\text{CH})_n$  的含量作为机动车尾气组分的代表。

机动车尾气排放量与车速、车辆类型和燃料种类有关。在街道内和公路上行驶的机动车尾气排放量决定于交通量(车流量),以及影响交通量的各种因素。机动车尾气排放量  $Q$

(克/公里·小时),与机动车车流量  $q$ (辆/小时),车速  $u$ (公里/小时)和排放系数  $D$ (克/小时·辆)的关系由下述表达式给出:

$$Q = \frac{q}{u} \cdot D \quad (1)$$

排放系数  $D$ (克/辆·公里)由各种机动车的车型和行驶工况确定。

表 2 广州市机动车正常行驶时的排污系数  $D$   
单位:克/辆·公里

车 型	CO	NO <sub>x</sub>	(CH) <sub>n</sub>
小型车(包括轿车,出租小汽车)	17.8	2.2	3.5
中型车(包括小货车,面包车)	19.6	2.4	3.9
大型车(包括客车,大货车,旅游车)	31.2	3.9	6.1
摩托车	8.0	1.0	1.6

根据(1)式和表 2 所提供的机动车正常行驶时的排污系数  $D$ (克/辆·公里),可得出 1990 年~1995 年越秀区各类型机动车所排放的尾气的排放量,见表 3。

表 3 越秀区 1990 年~1995 年各种机动车尾气排放量统计表 单位:mg/m·s

年 度	大型车			中型车			小型车			摩托车			总 计		
	CO	NO <sub>x</sub>	(CH) <sub>n</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	(CH) <sub>n</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	(CH) <sub>n</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	(CH) <sub>n</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	(CH) <sub>n</sub>
1990	1.48	0.19	0.29	1.88	0.23	0.37	3.83	0.47	0.75	1.17	0.15	0.23	8.36	1.04	1.64
1991	1.40	0.18	0.27	1.71	0.21	0.34	4.30	0.53	0.84	1.95	0.24	0.39	9.36	1.16	1.84
1992	1.35	0.17	0.26	1.64	0.20	0.33	4.13	0.51	0.81	1.86	0.23	0.37	8.98	1.11	1.17
1993	1.14	0.14	0.22	1.28	0.16	0.25	4.65	0.57	0.91	2.90	0.36	0.58	9.97	1.23	1.96
1994	1.14	0.14	0.22	0.99	0.12	0.20	6.74	0.83	1.32	3.58	0.45	0.72	12.45	1.54	2.46
1995	1.07	0.13	0.21	0.91	0.11	0.18	6.34	0.78	1.25	3.34	0.42	0.67	11.66	1.44	2.31

由表 3 可知:①机动车尾气中  $\text{CO}$  约占 76%; $\text{NO}_x$  约占 90%; $(\text{CH})_n$  约占 15%,因此  $\text{CO}$  是主要的机动车尾气污染物。而  $\text{CO}$  是机动车燃油燃烧不完全的产物。改善机动车的燃烧装置、改善机动车行驶的路况、减少机动

车怠速工况的机率,能大大减少  $\text{CO}$  的排放量。②小型车和摩托车排出的尾气总量从 1990 年占总排气量的 60% 上升到 1995 年的 83%。因此,控制这两类车的数量和排气状况是今后改善道路环境空气质量的重要措施之

一。③机动车尾气的污染物排放量的逐年上升,也必然使环境空气中CO、NO<sub>x</sub>、(CH)<sub>n</sub>的浓度逐年上升。

#### 4 大气污染物年度排放量及分担率的变化

根据《广州汽车尾气污染的动态规律及对策研究》提供的数据,1990年越秀区城区机动

车的总排污量为:CO 0.52万吨、NO<sub>x</sub> 0.065万吨、(CH)<sub>n</sub> 0.102万吨。1995年越秀区机动车的总排污量已达到:CO 0.73万吨、NO<sub>x</sub> 0.09万吨、(CH)<sub>n</sub> 0.144万吨。总排污量五年间分别增加了40%、38%、41%。

近年来,越秀区旧城区成片开发和改造,大部分工业都外迁,而饮食业、商业、旅业等第三产业蓬勃发展,使区内产业结构及环境布局发生了很大的变化(见表4)。

表4 越秀区大气污染物年度排放量及分担率对照表

年 度	污 染 源	CO		NO <sub>x</sub>	
		排放量(吨/年)	分担率(%)	排放量(吨/年)	分担率(%)
1990年	固 定 污 染 源	工业	1295		296
		第三产业	1112		527
		总量	2407	31.6	823
	流动污染源	5202	68.4	647	44.0
1995年	固 定 污 染 源	工业	780		154
		第三产业	390		419
		总量	1170	13.9	573
	流动污染源	7256	86.1	896	61.0

由表4可见,随着机动车数量的增加,机动车尾气污染在大气污染物中的分担率也呈增加的趋势;流动污染源的分担率由1990年的68.4%增加到1995年的86.1%,NO<sub>x</sub>则由1990年的44.0%增加到1995年的61.0%。

#### 5 大气主要污染物超标情况

现在以区内交通稠密区大气监测点和清洁对照测点的监测数据来说明本区大气中主要污染物的超标情况。交通稠密区大气监测点监测值对机动车尾气的污染情况起到指标作用;清洁对照监测点监测值反映了本区环境空气的本底情况(见表5和表6)。

区内城区1996年以前执行的是《大气环境质量标准》(GB3095-82)的二级标准,由表

5及表6可见,交通稠密区的日均浓度从1991年至1995年这五年间均超过二级标准,平均比二级标准(4.00mg/m<sup>3</sup>)大16%;NO<sub>x</sub>平均比二级标准(0.10mg/m<sup>3</sup>)大106%;只有SO<sub>2</sub>的浓度未超标。另外,随着机动车数量的逐年增加,区内大气污染物本底值也逐年上升;CO的浓度1995年比1991年上升了44%;NO<sub>x</sub>的浓度也上升了74%。可见,机动车尾气是越秀区大气污染物的主要来源。

#### 6 对策

为了控制和减少机动车尾气的污染,建议采用如下对策:

①调节、限制机动车的增长速度。首先是要限制轻型车和摩托车的增长速度;调节城市核心区的机动车车流量;继续采取单向通行措

施和采取单双日行驶措施。

②逐步改造扩宽城区旧式道路,发展环城高速公路与地铁等立体化交通,分流机动车和人群。

③强化进入城区车辆的排污检测、调试,对排污不达标的机动车强制安装净化装置。

④研制新型环保能源,发展燃气及电动汽车等,以减少污染物的排放。

表 5 1991 年~1995 年越秀区各种污染物浓度统计表 单位:mg/m<sup>3</sup>

功能区测点	项目	1991	1992	1993	1994	1995
交通稠密区(流花天桥)	一氧化碳	4.712	4.655	4.969	4.441	4.345
	氮氧化物	0.191	0.201	0.185	0.218	0.23
	二氧化硫	0.030	0.050	0.055	0.052	0.056
清洁对照区(越秀山泳场)	一氧化碳	1.618	1.523	1.995	1.405	2.333
	氮氧化物	0.054	0.064	0.077	0.053	0.094
	二氧化硫	0.029	0.030	0.037	0.027	0.042

表 6 1991 年~1995 年越秀区各功能区大气污染物浓度平均值统计表 单位:mg/m<sup>3</sup>

功能区	一氧化碳			氮氧化物			二氧化硫		
	五年日平均浓度(mg/m <sup>3</sup> )	浓度范围(mg/m <sup>3</sup> )	超标率(%)	五年日平均浓度(mg/m <sup>3</sup> )	浓度范围(mg/m <sup>3</sup> )	超标率(%)	五年日平均浓度(mg/m <sup>3</sup> )	浓度范围(mg/m <sup>3</sup> )	超标率(%)
交通稠密区(流花天桥)	4.624	0.563~16.373	57	0.206	0.010~2.064	92	0.047	0.008~0.820	2
清洁对照区(越秀区泳场)	1.775	0.125~6.670	5	0.068	0.005~1.794	13	0.033	0.008~0.205	1

## 7 结论

①机动车尾气是越秀区主要的大气流动污染源。

②1995 年度越秀区机动车尾气的 CO 分担率为 86.1%;其 NO<sub>x</sub> 分担率为 61.0%。

③越秀区机动车平均车流量从 1991 年的 2226 辆/小时增至 1995 年的 3066 辆/小时,增幅达到 38%。

④随着机动车数量的递增,机动车尾气的排放量也逐年上升,使环境空气中 CO、NO<sub>x</sub>、

(CH)<sub>n</sub> 的浓度也逐年上升。

⑤越秀区每个季度的环境空气实测表明,随着机动车数量的逐年增加,越秀区的环境空气本底值也逐年上升,CO 浓度 1995 年比 1991 年上升了 44%;NO<sub>x</sub> 的浓度也相应上升了 74%。机动车尾气是越秀区大气污染物的主要来源。

## 8 参考文献(略)



## 《广州环境科学》征稿启事

《广州环境科学》创刊于1985年,是由广州市环境科学学会主办的广东省唯一的环境保护综合性科技刊物,是面向广大科技工作者的中高级刊物。

### 一、本刊欢迎下列来稿

1. 有关环境自然科学(包括环境化学、环境物理学、环境生物学和环境地学);环境社会科学(包括环境法学、环境管理、环境经济和环境教育);环境科学技术(包括环境工程学、环境医学、环境监测及监测仪器研究、环境质量评价)等方面的论文、研究报告、工作总结以及有关的建议、资料介绍等。

2. 有关国内外环境科学的发展动态、综述、专论。

### 二、本刊主要栏目

管理论坛、研究报告、综述、环境监测、环境工程、调查研究、环境教育、读者园地及国外动态、国内简讯等。

### 三、稿件要求

1. 论点明确,数据可靠,文字准确简练。来稿一般不超过5000字(包括图、表、参考文献),并附中英文摘要(200字以内)和关键词。

2. 来稿一式两份(一份自留)用单面稿纸钢笔横列书写,字迹工整,标点清楚,最好用计算机打印,16开纸,每页40行(5号字),附软盘(文本文件)。

3. 来稿只附最必要的图表和照片。文中图表及插图置于文内段落处,标明图位、图序和图题。插图请用描图纸黑墨描绘(另附),图位处贴复印图。要求线条粗细均匀,图内文字用铅笔标清。照片务必清晰、层次分明。

4. 文中计量单位一律采用《中华人民共和国法定计量单位》。外文符号一律仿印刷书写并用铅笔标明“希文”、“日文”等字样,标明字母、符号的大、小写,正、斜体,上、下角。

5. 参考文献只择直接引用列出,未公开发表的资料请勿引用。文献按文中出现的先后次序排列在文内相应处,用上角标注明。其格式如下:

图书:著者.书名、版本,出版地:出版者,出版年;起止页次

期刊:著者.题(篇)名.刊名,出版年;卷(期)号;起止页次

6. 来稿条理分明,编号层次采用以下系统:1、2、3……;1.1、1.2、1.3……;1.1.1、1.1.2、1.1.3……;a、b、c……。

### 四、稿件处理

编辑部有权对稿件作文字上的修改,必要时退请作者修改。来稿一律不退,六个月内未接采用通知者,可自行处理。稿件一经发表,即按规定致酬。

### 五、稿件投寄

欢迎全国各地环境保护方面的专家、学者、科技人员和管理人员踊跃投稿。来稿请注明作者真实姓名、职务(称)及通讯地址、电话、邮编。用笔名者请注明。

来稿请寄:广州市吉祥路95号《广州环境科学》编辑部

邮 编 510030 电 话 (020)83355374 传 真 (020)83399372

《广州环境科学》编辑部

CONTENTS

1. On Factors Concerned with the Sustainable Development in Guangzhou  
..... Xia Yumin (1)
2. The Situation and Administration Strategy of Risk Waste Pollution in Guangzhou  
..... Li Zhanlong et al (5)
3. The Competitive Absorption of Phenol Compounds on Active Carbon Fibre  
..... Mei Hai et al (9)
4. Division of Water Resource Protection Area in Shenzhen ..... Luo Chenping (15)
5. Grey Predication of Environmental Air Quality in Fuzhou ..... Zhuang Yiting (19)
6. Comprehensive Utilisation of Waste Water from Monosodium Glutamate Processing  
..... Chen Dingneng (23)
7. Status and Development of Chemical Oxidation Treatment for Organic Waste Water  
..... Chen Fanzhong et al (26)
8. Determination of Anion  $F^-$ 、 $Cl^-$ 、 $NO_3^-$ 、 $SO_4^{2-}$  in Acid Rain by Single-column Ion  
Chromatography ..... Su Liukun (30)
9. Influence of Excessive Air Coefficient on Boiler Smoke Monitoring ..... Huang Yifan (33)
10. Reasons for the Great Flood Happened in Conghua on May 8th and Measures for  
Rehabilitating the Disaster Area ..... Ao Huixiu et al (36)

广州环境科学 (季刊)

主办: 广州市环境科学学会                      地 址: 广州市吉祥路95号 (邮码 510030)  
协办: 广州中药一厂                              电 话: (020) 83355374  
编辑: 《广州环境科学》编辑部              主 编: 甘海章  
印刷: 广州市白云师范学校印刷厂          责任编辑: 李战隆 琚 鸿