

广州环境科学

GUANGZHOU ENVIRONMENTAL SCIENCES

第 15 卷 第 3 期

VOL.15 NO.3



2000

广州市环境科学学会 主办
广州中药一厂 协办

管 理 坛	浅析污染物排放总量控制 赵 军(1) 传统统计估算排污总量方法中存在的问题及解决途径 刘 琦等(5) 广东省水资源的变化趋势、问题及对策 陈平平(9)
综 述	汽油结胶对汽车排放的影响及其控制 田 凯(13)
研 究 告 白	初溪水利枢纽工程对荔城镇吸水点的影响研究 黄伯清(17)
环 境 工 程	广州市大坦沙污水处理厂 AA/O 法工艺参数的考证 朱 峰等(20) 膜—射流曝气压力反应器处理生活污水的试验 隋 军(24)
环 境 监 测	石墨炉原子吸收法测定水和废水中微量铈 罗津新(27) 哈希(HACH)COD 消解液的配制 廖义军等(30) 广州地区水稻田甲烷排放量测定 郑 武等(33) 广州地区空气负离子与环境质量关系的分析 姚素莹等(36)
读 者 地 园	广州市电力工业改造的途径 葛 奕(38) SO _x 反应热力学的启示 黄谦德(41) 深圳市观澜河保安区段水质污染变化趋势及防治对策 吴蕙如等(42) 黄埔区环境空气质量变化和对策 刘海燕(45)
简 讯 动 态	市环境科学学会举办中学生“网易杯”环保网页设计大赛(23) 两岸三地环保科学工作者共议广州发展大计(23) GM 食品争议激烈(26) 探索有害物质来龙去脉(26) 首届穗澳中学生环境科学夏令营在广州澳门两地开展(32) 本刊对参考文献著录格式的要求(48)
封 面 影 照	城市绿洲——麓湖公园 罗钜全

浅析污染物排放总量控制

赵 军

(济南军区环境监测站, 济南 250002)

摘 要 国家“九五”计划及 2010 年远景纲要明确指出:“创造条件实施污染物排放总量控制”。这标志着我国的环境管理由低级阶段向高级阶段,由一般化管理向目标化管理战略思想的转移。文章就总量控制的意义、方法与程序等问题做了简单的探讨。

关键词 总量控制 环境管理

1 总量控制的概念

所谓总量控制,就是在规定时间内,对某一区域或某一企业在生产过程中所产生的污染物最终排入环境的数量的限制。

企业在生产过程中排放总量包括:以“三废”形式排放的有组织的排放量;以杂质形式附着于产品、副产品、回收品而被带走的量;在生产过程中以跑、冒、滴、漏等形式无组织排放的量。区域排放总量包括:区域内工业污染源、交通污染源、生活污染源产生的污染物的排放量之总和。

2 实施污染物排放总量控制的意义

2.1 与浓度控制比较,总量控制有以下几点意义

(1) 总量控制着眼于生产的全过程,把生产工艺污染治理同排污结合起来,可将污染物的流失总量具体到参与生产活动的每一工序、工段、岗位和个人,从而把环境效益与企业、个人的经济利益联系起来,更能体现以防为主、防治结合的环境管理对策。

(2) 总量控制比浓度控制更能真实地反映污染物进入环境的实际情况,把污染物的排放与其对环境质量的影响及生态平衡结合起来。由于总量控制是以改善区域环境质量

为目标,实行总量控制更便于环境管理部门对所管辖区域进行客观有效的环境管理。

(3) 总量控制不仅考虑到污染物的排放浓度也考虑到污染物载体的量。实行总量控制,对节约水资源、能源也有重要意义。在实行浓度控制时,有少数企业,为了达到降低浓度不交排污费的目的,不惜用大量清洁水,对污水进行稀释,既浪费了宝贵的水资源,污染物的总量也未减少,而实行总量控制则可杜绝这一类弊病。

2.2 对环境污染实施总量控制是环境规划、管理的重要的基础

它为环境质量评价、环境预测和宏观战略的研究、环境法规的制定以及清洁生产等鼓励节能、降耗、减污、改善环境的经济技术政策的建立提供了理论和技术方法方面的依据,使排污收费和排污许可证制度的管理更科学。

实施污染物总量控制,将促进产业结构优化、技术进步和资源节约,有利于实现环境资源的合理配置,有利于贯彻国家产业政策,有利于提高治理污染的积极性,有利于推动经济增长方式的根本转变。实施污染物总量控制,有可能成为我国环境与发展的有力结合点。实施总量控制,可以表明我国政府保护环境的决心,有利于对外开放。

3 实施污染物排放总量控制已具备的技术条件

(1) 我国已有一支初具规模的环境统计队伍和较规范的环境统计制度。

(2) 1996年开展了全国范围的污染源调查工作。为科学地推算2000年的污染状况提供了较为完整的资料。

(3) 初步建成了全国环境监测网络,具备了环境质量监测和污染源监测的基本能力。

(4) 我国环境科研工作已为污染监督管理、污染物产生、排放量的测算和预测提供了科学的方法和适合国情的各种主要行业的污染排放系数。

4 实施污染物总量控制的原则

4.1 环境污染总量控制的实施阶段

实施环境污染总量控制的关键是有效控制污染物排放总量。在实施过程中,污染物的排放总量应小于或等于环境允许排污总量;环境允许排污总量又应小于或等于该环境允许的纳污量;环境允许纳污量则由环境允许负荷量和环境自净容量来确定。从环境规划管理出发,实施环境污染总量控制可分三个阶段。

4.1.1 初级的总量控制

对重点污染源的重点污染物实施排放总量控制和削减总量的规划分配。通过规划分配或打破常规许可证制度,将某种污染物允许排放量和削减量分配到排污单位。

4.1.2 中级的总量控制

对整个区域的重点污染物的环境容量总控制。

4.1.3 高级的总量控制

对环境质量的综合控制。它不仅控制全部污染物的污染源排污量,而且主动改善生态环境,增加环境容量,扩大允许排污总量,提高环境质量,实现环境质量的综合控制,

避免局部的环境“过保护”或“不足保护”。

4.2 污染物排放总量控制的实施原则

4.2.1 控制指标的筛选原则

对环境质量影响大、且能定量考核的,有监测、统计手段支持的环境指标,如烟尘、二氧化硫、工业粉尘、化学需氧量、石油类、氰化物、砷、汞、铅、镉、六价铬和工业固体废物排放量,可作为控制指标的筛选对象。

4.2.2 统计范围的界定原则

烟尘、二氧化硫、化学需氧量是全社会排放量,包括工业和非工业排放量,所有指标应包括乡镇企业的排放量,具体统计到乡、村以上和对当地环境有显著影响的所有企业。

4.2.3 控制基数的确定原则

到2000年,主要污染物排放量控制在1995年的水平,因此必须严格核实1994年实际排放量,科学确定1995年基数,预测2000年规划量,计算削减量。基数要算准算足。

4.2.4 总量分解的原则

服从总目标,总体不突破;实事求是,突出重点;综合平衡,区别对待;指标到源,扶持优强。

5 制定总量控制规划的方法和程序

制定总量控制规划首先应确定要控制的地区,根据这一地区的环境功能确定环境目标,即要实现的环境质量标准;之后要根据该地区的环境容量(如大气、水、土壤等)计算要达到环境目标而削减的污染物总量,并将削减总量分解到本地区内各企业,确定各企业的总量控制目标;各企业再根据这一控制目标确定各种污染物应削减的流失量,把削减量分解到各个排污车间和工段,采取有效的管理措施,以保证在指定的时间实现计划规定的目标。

5.1 控制地区的确定

一般选择工业比较发达、企业相对集中、

环境污染比较严重的地区作为实行总量控制的地区。

5.2 区域环境目标的确定

所谓区域环境目标,是反映能满足区域人群一定程度的环境质量要求,保证区域内一定种类有用生物的正常生活,保证一定类型生产正常进行的必要的环境质量要求。

5.2.1 根据区域环境功能确定环境目标

人类社会经济的发展,导致地区上的不同分工,从而使各地区具有不同的环境功能,如工业区、生活居住区、疗养地和风景游览区等。对不同的环境功能区的环境质量要求当然是不同的。

5.2.2 考虑技术和经济的可行性,进行效益分析

确定区域环境目标不仅要根据区域环境功能,还要受当地技术和经济条件的制约。目标定得过高,技术水平和经济条件达不到目标仍然无法实现;技术上能达到,经济上也负担得起,但如实现该目标投资过大、收益小,也不合算。因此,在确定环境目标时要进行技术、经济效益分析,选择技术上和经济上都能达到,收益较大而投资较小的目标。

5.3 环境容量的估算

环境容量指环境单元所允许容纳的污染物的最大数量。不同环境要素的环境容量可用以下公式估算:

5.3.1 大气环境容量的估算

$$A_v = V(S_a - B_a) + C_a$$

式中:

A_v ——某环境单元中大气的环境容量;

V ——大气的体积;

S_a ——大气中某污染物的区域环境标准;

B_a ——大气中某污染物的背景值

C_a ——大气的自净能力。

5.3.2 地面水环境容量的估算

$$W_v = V(S_w - B_w) + C_w$$

式中:

W_v ——某环境单元中地面水的环境容量;

V ——地面水的体积;

S_w ——地面水中某污染物的区域环境标准;

B_w ——地面水中某污染物的环境背景值;

C_w ——地面水的自净能力。

5.3.3 土壤环境容量的估算

由于污染物在土壤中的积累是逐年地缓慢进行的,可采用下式计算土壤的环境容量。

$$S_v = S_s + n \cdot S_a$$

式中:

S_v ——某环境单元中土壤的环境容量;

S_s ——土壤中某污染物的背景含量;

n ——允许进行污水灌溉和施污泥的年限;

S_a ——土壤中某污染物的年递增量。

5.4 控制企业的确定

控制区域内的污染源数量很多,为了达到既能控制污染物排放总量,又使工作量和投资尽量减少的目的,应在掌握本地区企业状况的基础上,把一定规模的企业确定为总量控制对象。

5.5 总量控制与污染源调查

工业污染源调查是环保工作中一项基础性工作,也是制定总量控制计划的依据。在控制地区内进行污染源调查,找出主要污染源和主要污染物,才能确定区域内的控制企业和控制项目;根据现有的污染物排放量,才能确定在指定时间内的削减总量。在企业内部进行污染源调查,才能找出各种污染物流失的工艺和工段及排放口,计算出各种污染物的流失总量,从而将总量控制的任务分解到车间、工段和岗位,有针对性地采取各种措施,保证总量控制计划的实施。

6 保证措施

6.1 制定计划,层层分解

在历年环境统计和计划管理的基础上,初拟全省(市、区)主要污染物总量控制方

案,经与有关部门和所属地市协调后,报上级政府主管部门审核批准。将总量控制任务及具体指标按地市和工业部门层层分解,由计委和环保部门联合下达。

6.2 强化政府职能,部门协同作战

污染物排放总量控制是改善环境质量的根本措施,必须坚决执行“地方各级人民政府,应当对本辖区的环境质量负责”的规定,总量控制计划要由政府组织实施,各部门各司其职,各负其责。加大执法力度,依法实行关、停、并、转和限期淘汰制度,按照总量控制要求制定和修改补充有关法规。

6.3 加快环境管理制度改革进度

逐步实行由按浓度收费向按排污总量和浓度相结合收费转变;并由单因子收费向多因子收费过度。全面推行排污申报登记和排污许可证制度,开展排污权交易工作。

6.4 实行总量控制,环境保护部门和工业部门要密切配合

总量控制作为环境管理的重要手段必须由环保部门和工业部门密切配合才能实行。环保部门要考虑所辖区域内的宏观控制,工业主管部门一般只考虑本部门、本系统的环境管理,两者可以有机地结合起来。

实行总量控制的基础在于企业的环境管理区域内总量控制计划制定之后,就要将总量削减的负担分配到区域内各个企业,企业是否能完成总量削减任务,直接影响区域总量控制计划的实施。

6.5 积极开展与总量控制有关的环境科学研究

总量控制涉及到许多环境科学研究的方面,只有积极开展这方面的研究并提高研究水平,才能为逐步实行总量控制打下良好的基础,使总量控制这一措施发挥效用。

7 参考文献

- [1] 李树斌,等.论污染物排放总量控制.见:中国环境科学学会.实施主要污染物总量控制的理论与实践.北京:中国环境科学出版社,1996.34~37
- [2] 陈罕立,等.实施污染物排放总量控制计划——一项非常有力的措施.见:中国环境科学学会.实施主要污染物总量控制的理论与实践.北京:中国环境科学出版社,1996.7~8
- [3] 曹磊.环境污染总量控制及其实施原则.见:中国环境科学学会.实施主要污染物总量控制的理论与实践.北京:中国环境科学出版社,1996.27~28

On the Total Quantity Control of Pollutant Discharge

Zhao Jun

Abstract: It was indicated clearly in the national 9th 5-year's plan and the perspective schema by 2021 that *To create circumstances to execute Total Quantity Control (TQNC) of pollutant discharge*. That marks the strategy transition of environmental management in China is being changed from lower stage to high grade stage, from general management to target control. This paper discusses the significance, method and procedure of TQNC.

Key words: Total Quantity Control environmental management

传统统计估算排污总量方法中 存在的问题及其解决途径

刘 绮

(华南理工大学造纸与环境工程学院, 广州 510641)

杨晓红

(清远市环境保护监测站, 清远 511515)

摘 要 针对我国现有的排污总量统计估算的主要三种方法(调查法、监测法、排污申报法)各自存在的问题, 提出解决排污总量统计估算中存在问题的途径, 进行了水污染物排放总量核实与监测方法学初探。

关键词 排污总量 核定 特征信息 模拟 决策层次

1 问题提出

1996 年 5 月我国政府通过了关于《水污染防治法》的修改决定。新的《水污染防治法》中特别增加了有关“总量控制”和“总量核定”的规定。同年 7 月, 我国第四次全国环境保护会议上, 国务院提出了第九个五年计划中 2000 年的总量控制环境保护目标以及两项重大举措。这就将总量控制推进到了一个全面实施的新阶段。总量控制的目标指标、技术政策和资金项目都开始纳入各层次的国民经济和社会发展规划之中。

我国计划全面实施总量控制, 势必对总量控制的管理技术产生一系列的需求。诸如: 功能区划、总量核定、总量评价、总量预测、总量分配和总量削减等相关技术与方法。而功能区的总量核定技术是其中的重要基础, 它对其它管理决策环节都有着重大影响, 且能否有效控制排污总量举足轻重。但是在实际管理中, 由于当前普遍采用传统的统计估算和监测方法, 所得出的排污总量值往往误差很大, 因此使得总量核定技术更成为实施

总量控制策略中的一大关键问题。

例如, 某流域环境管理部门所掌握的全流域 COD_{Cr} 1998 年排放量的统计值为 $98 \times 10^4 \text{t}$, 而经过对相关信息的不确定性分析与核定得知, 流域内各河流的入河排污口处 COD_{Cr} 排放量已达到 $150 \times 10^4 \text{t}$, 污染源的产污量则已接近 $180 \times 10^4 \text{t}$, 两者相差达 100% 以上。可见当前迫切需要为水环境的规划管理者提供一套更为准确可行的核定总量的模型与方法。

2 目前我国传统统计估算排污总量方法中存在的问题

2.1 调查法

对区域的所有工业和其它点污染源作统一详细的调查(包括监测与估算), 据此加和得出城市排污的各个分量和总量, 其结果较为准确, 但消耗的人力、物力相当大, 而且经过一段时间后排污情况又有较大变化, 原有数据已不足为据。我国曾在 1985 年和 1996 年集中进行全国性的县以上工业污染源和乡镇污染源的普查。这种方法往往不常采用。

2.2 监测法

对工业企业排污口的水质和水量进行同时监测, 据此计算出该企业的实际排污量, 其结果是准确的。但是目前只用于对重点工业污染源的监控。区县以上的部分企业仍缺乏排污信息或信息很不可靠, 而快速崛起的乡镇企业排污既不稳定, 又普遍缺乏监督管理及其排污信息。许多城市的生活污水、畜禽养殖业污水已成为城市污水重要来源, 这部分排污信息也是很缺乏的。河流、水库上的及入河排污口上的监控断面一般仅在枯、平、丰三个水文期进行有限的水质监测, 而且还普遍缺乏水文站的水量资料。结合各类污染源作完全的水量、水质监测, 其工作量和费用庞大, 在中国目前的条件下是难以实现的。

2.3 排污申报法

排污许可证制度已在中国推行, 根据企业的排污申报信息可以较方便地统计出工业排污量。这种方法是中国许多地区确定排污总量的主要依据。但该方法存在不少问题: 一是目前中国仅对部分重点企业实施排污许可证制度, 其它污染企业如乡镇企业的排污量很难统计; 二是企业申报数据的可靠性与真实性值得怀疑, 存在各种各样虚报、瞒报的情况, 很需要检验核定; 三是对于生活污水和其它污染源缺乏一套有效的统计估算方法。

综上所述, 现有的统计估算方法 (主要是申报统计) 得出的城市排污量与实际排污量相比有较大的误差, 这种误差来自信息的不完全、不准确、失去时效以及人为的虚报等原因。

3 解决排污总量统计估算中存在的问题的途径

根据十几年来所从事的水污染控制系统规划研究与实践经验, 特别是近年来的某河流域和某市对排污总量核定方法的研究经

验, 认为总体上来说, 解决排污总量核定问题有以下五个方面的战略:

(1) 把加强监测与合理的估算两者结合起来, 寻找经济有效的核定排污总量的方法。单纯或完全依赖监测来提高数据的可靠性, 这在相当时期内是不现实的; 反之, 如果对关键的特征信息没有监测的支持, 核定排污总量又没有了基础。

(2) 针对排污系统及其排污总量的复杂性, 很需要借助于系统分析与决策分析的方法和技术, 特别是在排污系统的结构分析、排污数据的特征分析及水体水质的模拟等问题。

(3) 总量核定本身可以归于不确定性分析的范畴。但是由于排污总量系统属于一种数据种类繁多而数据量又很少甚至稀缺的类型, 而且它又与人为的因素有关, 因此, 总体上来说需要采用适合于复杂系统作不确定性分析的方法, 应采用定性与定量相结合的方法与技术。

(4) 某些宏观统计参数的选择应用也将是重要的辅助手段。例如, 人、畜的排污系数, 行业的排污系数等。

(5) 如何针对排污申报中的虚报行为提出有效的技术经济规制也将对准确核定排污总量有重要影响。

4 水污染物排放总量核定与监测方法学初探

由于水污染物排放的核定存在着信息缺乏或信息难以获得等不确定性条件, 所以区域或流域水污染物排放总量核定应该包括如下内容:

(1) 校核并计算系统内的水污染物排放总量;

(2) 对所获得的水污染物排放总量进行不确定性分析, 给出不同信息支持条件下的水污染物排放总量的可靠性度量或定性描述;

(3) 根据水污染物排放总量可靠性的度量结果进行数据价值分析, 从而提出监测改

进计划（如追加特征信息）。

4.1 校核并计算系统内污染物排放总量

校核并计算系统内的污染物排放总量，实质上是在现有的系统信息条件下对系统内的各特征信息的计算或估算；由于系统的现状信息条件有好有坏，所以得到的特征信息的不确定性就有大有小（或者说可靠性有大有小）。总的来说，水污染物排放总量的估算方法与步骤如下：

4.1.1 调查系统结构，绘制系统结构图（至少应该有系统概化图）

4.1.2 选择与标注系统特征信息

对于水污染物总量核定而言，特征信息包括：污染源的产污与排污信息；污染物的收集、输送、处理信息；入河排污口的污染物排放量信息；取水口的污染物带走量信息；从上游输入系统的污染物质信息；污染物的输出量信息等。

4.1.3 对各类特征信息进行计算、估算并校核

计算与估算的主要方法及其不确定性来源有：

（1）依靠排污申报登记数据进行统计分析——不确定性来源于申报数据的真伪、数据项与数据量不全等。

（2）利用实测水质水量进行计算——不确定性来源于有限的监测能力或监测频率，尤其对水文（水量）数据掌握的有限性。

（3）利用各种系数（如：各种排污系数、产污系数等）间接估算——不确定性来源于间接计算的误差，即：各类系数的均值性和变化性。

（4）模型推算——不确定性来源于模型结构的合理性，参数、变量的时间、空间变化性，某些复杂模型中的变量、参数相互独立性程度等。

（5）相关部门的数据调查与使用——不确定性来源于存在非对称信息。

4.2 特征信息的不确定性分析方法学

4.2.1 不确定性分析的基本原理

不确定性分析的基本原理包括：信息量最小的不确定性原理、信息量最大的不确定性原理、信息量不变而结构改变的不确定性原理。

4.2.2 系统整体的不确定性度量方法

利用“可靠性分布”的定义可以得出系统内各特征信息的可靠性，并转换成不确定性。信息可靠性与信息不确定性的关系是：可靠性越大，则不确定性越小。根据系统中各特征信息间的相互关系，用“与”、“或”等逻辑运算关系进行数据表达，最终可计算出系统整体的不确定性。

4.2.3 传统的不确定性分析方法

4.2.3.1 时域法

时域法是指将措施模型参量的时间变化序列输入到模型中，得到所求问题的时间序列，然后对该时间序列进行统计分析，从而得到模型输出参数的概率分布。其优点是模拟过程正好反映了所求问题随时间的变化过程，比较形象和直观，缺点是需要较长时间的实测时序资料，这在实际中往往是较难以获得的。

4.2.3.2 Monte Carlo 模拟方法

Monte Carlo 模拟是应用最为广泛的不确定性概率分析方法。它的优点是可以根据较少的现场资料，通过以往的经验分布，得到变量的统计特征，模拟过程简单，计算结果较为准确，易于实现。所以该方法适应性较强。其缺点包括：要求的抽样次数较多，收敛速度比一般数值方法慢且计算费用较高；另外，该方法要求所求解的问题中各随机变量是独立的，所以在变量之间横相关和自相关强的条件下，模拟结果将受到很大程度的影响。

4.2.3.3 概率风险分析方法

概率风险分析方法是分析和描述系统未来行为的一种方法，它是以系统分析和贝叶斯（Bayesian）概率为基础的。它的主要分析内容有：危险性识别、危险程度的判别、危险边界的确定、概率密度函数的确定、风险

曲线、求出风险曲线族。

4.2.4 决策层次上的不确定性分析方法

4.2.4.1 决策树

决策树在实际中的应用相当广泛, 对一个由许多行动序列和不确定结果组成的决策过程而言, 它是很好的模型化和评价工具。这种方法的优点是简单易行, 缺点是: 变量间的关系是“相互独立”还是“相互依赖”有时难以识别, 从而给计算造成困难; 用实际样本数据进行概率分布的测试时, 有时会产生与原决策树结构不同的结果, 即出现新的树结构, 需要决策者进一步的判断。

4.2.4.2 影响图

影响图是用一种直接的、非周期性的随机图来说明不确定条件下的决策制度。一个决策问题的决策过程一般由一些随机结点组成, 这些结点一般有三种: 机会结、决策结、值结。影响图与决策树相比有两个优点, 一是影响图的大小是变量数据的线性函数, 而决策树的大小则是变量数量的指数函数; 二是影响图比决策树变量间关系的解释更明确、直观。

4.2.4.3 故障树分析

故障树分析是一种评价由于错误事件而导致的事件发生概率的方法。传统的分析方法是假定的一种故障概率分析, 然后进行 Monte - Carlo 模拟。但这种方法常常费时较长, 难以估计发生故障的精确概率, 而且有

些系统中可用于统计推断的数据并不充足。所以, 缺乏准确数据时用近似的概率分布模拟是必要的。以模糊集理论为基础的故障树分析可以定量表示基本事件的不确定性, 并将这一确定性进行传递, 确定系统各组成部分的最大故障概率, 然后将它们排序以获得系统的故障概率。

4.2.4.4 数据价值分析

由于不确定性可以通过收集额外数据信息来减小, 所以使得不确定性分析技术和敏感性分析技术倍受重视。由于我们有限的财政资料, 决定了我们只能用最低费用收集那些对对策有重大影响的数据信息。数据价值分析不但使这一需求成为可能, 而且有助于对复杂问题结构解释。

5 参考文献

- [1] 林巍, 等. 基于公理体系的排污总量分配模型. 环境科学, 1996, 17 (3): 35 ~ 37
- [2] 傅国伟. 城市水污染物排放总量核定方法研究. 中国环境科学, 1997, 17 (1): 1 ~ 5
- [3] 傅国伟. 区域水污染控制系统规划原理及应用. 湖南科技大学学报, 1986, 2 (4): 79 ~ 102
- [4] 刘绮. 多目标规划及其在环境—经济系统分析中的应用. 环境科学丛刊, 1987, 8 (11): 32 ~ 60
- [5] 李得, 等. 运筹学. 清华大学出版社, 1996, 160 ~ 216
- [6] Sang M lee. Goal Programming for Decision Analysis. Auerbach Publishers, 1972

The Problems and Their Solution of Traditional Evaluation on Total Effluent Quantity

Liu Yi Yang Xiaohong

Abstract: Facing to the problems from 3 existing methods of evaluating the total effluent quantity (TEQ) in China (Investigation, supervision and effluent declare), this article indicates the ways on dissolving the problems in evaluating the total effluent quantity, discusses the methods in TEQ checkup and supervision.

Key words: total effluent quantity check up specified information analog decision - making levels

广东省水资源的变化趋势、问题及对策

陈平平

(华南师范大学地理系, 广州 510631)

摘 要 分析了广东省水资源量和水环境质量变化的情况, 并对未来十年全省需水量情况进行预测。据此, 针对省内生活污水增加、废水处理率严重偏低、需水量急剧增加、水资源管理水平落后、用水浪费现象普遍等问题提出相应的对策。

关键词 水资源 预测 对策 广东省

1 水资源概况

广东省主要属中亚热带和南亚热带季风气候区, 降水丰沛, 河流众多, 水量十分丰富。全省多年平均降雨量为 3160 亿 m^3 。径流深度在 400 (雷洲半岛) ~ 1800 (莲花山南侧) mm 之间, 全省径流总量为 1800 亿 m^3 (未包括外省区流入水量 2330 亿 m^3), 单位面积产水量为 99.7 万 $\text{m}^3/\text{a} \cdot \text{km}^2$, 大于全国 (28.64 万 $\text{m}^3/\text{a} \cdot \text{km}^2$) 和世界平均值 (31.4 万 $\text{m}^3/\text{a} \cdot \text{km}^2$)。地下淡水资源也很丰富, 深层地下水有 60 亿 m^3 。水资源总量为 1860 亿 m^3 , 占全国的 6.6%, 是全国均值的 3.54 倍。水资源量是仅次于台湾而居全国第二位的省份。人均水量及耕地公顷均水量均高于全国平均水平 (见表 1)。

表 1 广东省与全国水资源量比较

	年径流 总量 (亿 m^3)	水资源 总量 (亿 m^3)	人 口 (亿人)	人均 水量 (m^3)	耕 地 (百万 hm^2)	公顷均 水量 (m^3)
广东省	1800	1860	0.7116	2614	2.3	5394
全 国	27115	28124	12.4810	2253	95.0	1974

注: 统计资料是 1998 年数据

本省河川径流量一般是 3 月或 4 月开始增加, 5、6 月最大, 7 月略有减少, 在 8 月或 9 月又有回升, 尔后便逐月减少, 至 12

月或 1 月最小。汛期 (4~9 月) 径流量一般为年总量的 70%~80%, 而非汛期 (10~3 月) 仅占 20%~30%。同时, 径流年际变化大且水资源地区分布不均, 年径流的变差系数一般在 0.24~0.45 之间, 这也使洪涝灾害时有发生。

2 水环境质量的变迁

广东省内河流自然水质较好, 但随着经济的发展, 城市化进程的加快和人口的增加, 废水量不断增加, 水环境质量随之受到很大影响, 特别是城市地表水的污染既普遍又严重, 大部分城市河段受到不同程度的污染, 部分河流的水质已下降到 IV 类、V 类至劣 V 类。据统计, 全省废水排放总量逐年增多 (见图 1), 其排放总量从 1980 年的 17.8 亿 t 增至 1997 年的 41.8 亿 t, 增长了 135%, 其中 1985 年比 1980 年增长了 18%, 1990 年比 1985 年增长了 18.5%, 1995 年比 1990 年增长了 57.2%。

从废水构成来看, 工业废水排放总量是稳中有降, 生活污水增长迅猛 (见图 2)。1980 年全省工业废水为 14.9 亿 t, 1990 年为 14.1 亿 t, 1997 年下降到 12.5 亿 t。但生活污水却从 1980 年的 2.9 亿 t 上升到 1990 年的



图1 广东省历年废水排放总量

11.4亿t, 1997年再上升到达29.3亿t, 平均每年增长15.2%, 1985年全省排放的废水总量中, 工业废水占64.9%, 生活污水占35.1%, 而1995年全省排放的废水总量中, 生活污水占70.0%, 工业废水仅占30%。

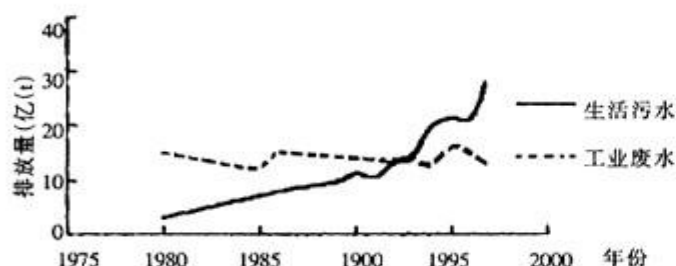


图2 广东省历年工业废水、生活污水排放量变化

工业废水排放量下降而生活污水上升的主要原因是：随着工业技术水平提高，增加了水的循环利用，废水处理率提高；而随人口增加，用水量、排水量相应增加，加上生活污水收集、处理设施严重滞后，绝大部分的生活污水未经处理直接排放，污水处理率极低。因此，按此发展趋势来看，随着生活污水的不断增加，水资源质量将进一步下降。

3 水资源需求预测

随着经济的发展，人口的增加，社会对水资源的需求量也必将增加。本文根据农业用水定额、工业万元产值需水量、人均日需水量等方法预测未来全省需水量情况。

3.1 农业需水量

农业需水量按耕地面积及农业用水定额来计算。广东水热条件优越，大部分地区作物可用一年三熟（二造水稻、一造旱作），仅偏北地区和部分山坑冷水田为一年二熟甚至

为一年一熟。按一年三熟水稻毛灌溉定额计算，一般（水田）为 $15000\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，旱地灌溉定额为 $6000\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。1997年全省耕地面积为2.3百万 hm^2 ，其中水田为1.68百万 hm^2 ，旱地为0.62百万 hm^2 。预计未来耕地面积应变化不大，故预测2000年、2005年与2010年的耕地面积仍为2.3百万 hm^2 ，则预测农业需水量见表2。

3.2 工业需水量

工业用水的多寡直接与水的重复利用率、工业区结构和规模以及生产技术水平有关。本文首先取1997年的工业总产值为基数，并按18%的速度增长，预计2000年、2005年及2010年的工业总产值分别是17188.6亿元、39431.37亿元、92686.35亿元。然后，采用万元产值需水量进行预测，2000年取为 $200\text{m}^3/\text{万元}$ ，2005年取为 $150\text{m}^3/\text{万元}$ ，2010年取为 $100\text{m}^3/\text{万元}$ ，则工业需水量预测见表2。

3.3 生活需水量

人民生活用水是需水量的主要组成之一。本文首先根据近几年人口增长情况取自然增长率11‰，并以1997年的人口数为基数，预测2000年、2005年和2010年的人口总数将达到7247.74万人、7655.22万人、8085.62万人。然后再根据人均年需水量来预测未来时间需水量，按2000年为 $80\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{a}$ ，2005年为 $90\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{a}$ ，2010年为 $100\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{a}$ 。预测结果见表2。

表2 水资源需求量预测 单位：亿 m^3

	2000年	2005年	2010年
农业	289.18	289.18	289.18
工业	34.3772	59.1471	92.6864
生活	57.9819	68.8969	80.8562
总需水量	381.5391	417.2240	462.7226

4 水资源面临的问题

4.1 生活污水不断增加，废水处理率严重偏低，水环境污染将进一步加深

目前，全省大部分的水环境均受到不同

程度的污染,特别是在珠江三角洲地区污染尤其严重。据报导,广东省流经城镇的河段,80%以上已受到较严重的污染,生活污水已成为我省江河最直接最重要的污染源,部分河涌水体发黑发臭,水环境亟待整治。1998年我省工业废水处理率为89.2%,排放达标率为61.6%,工业废水对江河的压力有所减轻,但由于城市生活污水大幅增加,而处理率严重偏低,全省水质依然没有得到好转。据统计,1998年,全省城市生活污水排放量已增至31.64亿t,占73%,而处理率仅为13.36%,绝大部分污水未经处理直接排入江河,导致江河污染严重。同时,非点源(面源污染,主要来自水土流失区、城镇街道、堤岸垃圾和农业化肥、农药施用等)污染,特别是城市化的加快,将导致河流的有机污染进一步加剧。

4.2 随着经济的发展,人口的增长,需水量急剧增加

随着城市化进程的加快,经济的持续高速发展,城市工业和生活用水年年增加,在广州、深圳、惠州、湛江、汕头、汕尾等城市已出现大面积缺水,且水质污染严重,水质性缺水日趋突出。同时,由于人口持续增长和经济的高速发展,工农业和人民生活用水将持续增长。根据广东省供水现状,1998年全省水利工程供水量为351.7亿 m^3 ,其中蓄水工程供水158.2亿 m^3 ,引水工程供水108.4亿 m^3 ,机电井供水2.7亿 m^3 ,水电站及水轮泵供水44.1亿 m^3 及其它工程供水38.3亿 m^3 。与以上预测结果(表2)进行比较,2000年供需缺口30亿 m^3 ,2005年供需缺口60亿 m^3 ,2010年供需缺口111亿 m^3 。

4.3 水资源管理水平落后,供水保证率低,用水浪费现象普遍而严重

水资源缺乏统一管理,各用水部门基本上各自为政,各级水行政管理机构存在着职责模糊、多头治水、体制不顺、职能不到位,管理水平低等问题;同时,供水设施不足,

有70%的供水量由调节能力较低的小型水库和从河道提、引水工程供给,且广东又常受旱涝等灾害天气的影响,因此保证程度较低。但另一方面,用水浪费现象又很严重,在工业用水上表现为复用率低及工艺、设备落后,单位产品耗水量大;在农业上表现为未能注意节水灌溉,大水漫灌,渗漏严重,用水效率低下。生活用水浪费更为普遍,一方面城市供水管网年久失修,漏失率高,另一方面民众节水意识差,价格杠杆作用弱,用水浪费,在机关单位、居民家庭水龙头滴漏,“长流水”现象很普遍。

5 对策

5.1 搞好水资源规划,加强水资源管理

健全水资源统一的规划和管理机构。全面制定并分步实施全省中长期水资源综合开发利用和保护规划,在建设中切实执行综合利用的原则,即在重视防洪、灌溉、发电的同时,统筹兼顾、发展航运、渔业、旅游等。在搞好规划的同时,提高水资源管理水平,加强法制建设,制定并执行有关方针政策,协调各部门的用水计划,逐步降低自备水源在供水中的比例;根据新的经济形势,制订合理的水费标准和用水标准(定额),用经济杠杆减少水资源的浪费现象。

5.2 节约用水,提高水的利用率

在工业上,合理调整产业结构,引进先进的技术工艺。采用循环用水,建立水的处理装置;发展生态工程系统处理工业废水和生活污水;推行“清洁生产”,发展无污染或少污染的行业。在农业方面,严格实施灌溉定额和科学的灌溉制度,提高灌溉管理水平,采取渠道防渗措施,扩大农业灌溉面积,可就地取材,采用混凝土、浆砌块石、灰土以及青沙浆等进行防渗漏,改旧的漫灌方式为畦灌或沟灌,实现现代化的喷灌或滴灌。在生活用水方面,提高公民的节水意识是关键。同时,引导公民采取科学、有效的节水

措施,大力研制和推广节水器具的使用。

5.3 保护水源,控制污染

通过行政等手段开展植树造林活动,在河流中上游建立有效保持水土作用的森林生态系统。将重要供水河流、河段划分为不同等级的水资源保护区,切实保证保护区内的各项排放指标达到规定标准。

全面实施环保法,加强对污染源的废水管理。做到用水有定额,排水有计量,回用水有指标等以减少万元产值废水排放量;制定切实可行的地方排放标准,工厂应按照“谁污染谁治理”的原则,对废水进行处理回收有用物质;实施排污收费标准高于治理成本的办法,促使排污单位主动治理污染。加强面污染源的研究和控制,特别是应加强农业环境管理。

增加污水处理的投入,加快城市综合污水处理厂的建设。

5.4 开发水源,加强供水工程的建设

一方面是开发利用地下水资源,另一方面是利用我省沿海的优势,直接利用海水或进行海水淡化。海水淡化的成本较高,主要是耗能太大,只能随着技术的进步而逐步地试验应用,但也应积极开展研究。同时,应

修建一批供水工程。增加对水源地建设的投入,加快水源工程和城市供水工程的建设,兴建一批调蓄工程和城市市政供水设施,增加供水能力。此外,为了防止台风暴雨造成危害,建设修筑和加高堤防,或在适当的地方建库拦蓄洪水,挖沟排洪或因地制宜地采用排洪沟、闸排、机电排等防洪、防涝措施。

6 参考文献

- [1] 广东省科学院丘陵山区综合科学考察队. 广东山区水资源. 广东科技出版社, 1990
- [2] 缪鸿基, 沈灿桑, 黄广耀, 等. 珠江三角洲水土资源. 中山大学出版社, 1988
- [3] 广东省东江流域综合治理开发研究协作组. 广东省东江流域资源、环境与经济发展. 海洋出版社, 1993
- [4] 刘昌明, 何希吾, 等. 中国21世纪水问题方略. 科学出版社, 1998
- [5] 国家统计局. 中国统计年鉴. 中国统计出版社, 1999
- [6] 广东省统计局. 广东统计年鉴. 中国统计出版社, 1998, 1999
- [7] 徐颂, 杨士弘. 广州市水环境演化初探. 上海环境科学, 1998, 17(2): 15~17
- [8] 曾仕康, 等. 广东省水资源特点和合理开发利用研究. 生态科学, 1995, (2): 15~20

The Changing Trend, Problem and Countermeasures of Water Resource in Guangdong

Chen Pingping

Abstract: The paper analyses the amount of water resources and the change of water environmental quality in Guangdong province, forecasts the water requirement in the next ten years. On this basis, the actual problems are the increasing amount and low treating rate of wastewater, the increasing water requirement and the backward administration and serious waste of water resource. Some countermeasures are suggested.

Key words: water resource forecast countermeasure Guangdong province

汽油结胶对汽车排放的影响及其控制

田 凯

(广州市环境保护科学研究所, 广州 510620)

摘 要 汽油在化油器、喷油嘴、进油阀和发动机燃烧室内的结胶对车辆的燃油经济性、驾驶性能和排放产生不良影响。汽油中清洁剂的加入, 不管对化油器式汽车, 还是电喷(EFI)车都能有效保证汽车燃料系统、动力系统和排放控制装置的正常功效, 控制将来在用车排气污染的有效途径之一。

关键词 汽油清洁剂 结胶 排放 燃油经济性

1 前言

国家环境保护总局颁布的《车用汽油中有害物质控制标准》(GWKB001-1999)将于2000年7月1日起率先在广州、上海、北京三大城市实施。其中除规定汽油中有害物质的含量外, 要求汽油必须加入清洁剂, 防止汽油结胶, 保障燃烧系统清洁, 使汽车发动机能保持良好的运行状态。该标准特别对于今年将在全国实施的《轻型车污染物排放标准》(GWPB1-1999)的顺利执行有着重要意义。符合新排放标准的汽车, 虽然有燃油电控喷射、氧传感器、闭环三元催化净化器等先进的排气控制技术, 但如果没有高品质燃料的配套支持, 还是难以保证车辆在耐久性里程范围内其排放仍能达到要求。目前汽油中加入一定量的清洁剂, 不但对高技术水平汽车的燃料经济性、排放和驾驶性能有保证, 而且也能改善化油器式汽车的燃料经济性和排放。

2 汽油结胶与汽油清洁剂

2.1 汽油结胶

汽油在动力和燃料供应系统的结胶可分为三类: (1) 汽车燃料系统的结胶, 主要是

指化油器上的结胶、节流阀油料喷嘴上的结胶、孔状油料喷嘴上的结胶; (2) 进油系统的结胶, 主要指进油阀上的结胶; (3) 气缸内的结胶。

汽油结胶对车辆的影响主要体现为汽车的排放升高, 燃料的经济性降低, 耐久性减弱, 汽车的驾驶性能变差, 动力的抗暴震要求高。使用先进排放控制装置如电控喷射、闭环三元催化净化的车辆更易受汽油结胶物的影响。发动机的设计、燃料组成、润滑油使用、驾驶工况及其它车辆运行条件都会影响汽油结胶的速度和沉积物的特性。

2.2 汽油清洁剂

汽油清洁剂主要分为两种类型: 一种是传统型的胺基类清洁剂, 另一种是聚合类的清洁剂/分散剂。不同类型的清洁剂具有不同的功能, 如汽油中胺基类的清洁剂的含量在20~60mg/L时可用于控制汽油在化油器上的结胶, 要控制汽油喷嘴和进油阀上的汽油结胶, 则需要约500mg/L的聚合类的分散剂。清洁剂在汽油中的适应浓度主要决定于以下几个因素: 清洁剂的化学组成、清洁剂包装时的油载体的性质、燃料的组成(特别是烯烃的含量)、车辆技术及运行条件。

清洁剂的性能检测可以有两种方法, 一

种是测试清洁剂防止汽油结胶到某一水平的能力(保洁测试),另一种是清洁剂将某一水平的汽油结胶物清除的能力(清除测试)。汽油的一些性质(如烯烃、芳烃、T-90蒸馏温度、硫含量等)都可以影响汽油的结胶。

对不同制造技术水平的车辆,应考虑添加不同的清洁剂,如使用稀薄燃烧、汽油喷射、闭环三元净化等先进技术装置的汽车,必须使用能控制汽油喷嘴、进油阀结胶的添加剂,而对于化油器式的汽车,使用成本较低的能清洁化油器和进油系统的添加剂即可。

不同类型的清洁剂,对不同类型的结胶控制效果不相同。对某种结胶有控制作用的清洁剂可能加重另一种结胶的形成。控制化油器和燃料喷嘴汽油的清洁剂,有助于进油阀汽油结胶物的形成,一些能控制化油器、喷嘴和进油阀汽油结胶的清洁剂则会导致气缸内结胶物的形成,从而产生不良效果。其中还存在清洁剂的油载体问题,油载体有可能导致气缸内的结胶。清洁剂的这些负作用主要决定于清洁剂的化学类型及其浓度。

3 化油器上的汽油结胶对车辆的影响及其控制

对于化油器汽车,在发动机运行过程中形成的化油器上的结胶,会导致汽车怠速运转状况不稳定、汽车抛锚、加速性能差、燃油经济性下降、HC、CO排放升高,甚至有时NO_x排放也升高,特别是对汽车怠速和低速行驶的HC、CO排放的影响更为严重。在汽车低速行驶时,化油器结胶对燃油经济性的影响最大。对美国70年代晚期的化油器汽车进行汽油清洁添加剂的试验表明^[1],当汽油中加入能控制喷嘴结胶或进油阀结胶的清洁剂时,HC减少12%~16%,CO减少5%~15%,NO_x能减少14%~18%。汽油中硫含量和烯烃(特别是双烯)增加会加重汽油的结胶。对于化油器结胶物,加入20~60mg/L的胺基型清洁剂能保证化油器的清洁。更高浓度的清洁剂甚至能清除化油器上

的结胶物,但不能超过100mg/L,否则会引起进油系统的结胶,而且对发动机其它部件的耐久性也不利。聚合型的分散剂效果则不一样,不但可以控制化油器的结胶,而且可减缓正曲轴箱通风阀及进油系统的结胶。

4 喷油嘴上的汽油结胶对车辆的影响及其控制

对于喷油嘴,汽油可以在喷油嘴顶部的计量孔、针型阀的表面形成一种环形的结胶物,而且在不同的喷嘴呈不均匀分布,导致燃料的喷射不均匀,不能向各个气缸提供平衡的空气/燃料混合物,从而降低车辆的燃料经济性,影响其驾驶性能及耐久性。由于喷油嘴上的结胶物引起喷油嘴的堵塞,会明显增加汽车HC、CO排放。对NO_x的排放,不同的汽车存在不同的影响。美国1985年车型的汽车^[2],汽油在喷油嘴上结胶后,HC排放增加达63%~168%,CO达129%~668%,NO_x则在-42%~106%范围。使用加入了清洁剂的汽油,车辆的燃料经济性增加8%。

喷油嘴的汽油结胶与化油器汽油结胶有所不同。在发动机持续运转状态下,汽油不会在喷油嘴形成结胶;而发动机在运转后,再熄火转入热渍状态时,汽油在喷油嘴易形成结胶。热渍时机头的温度越高,越易引起汽油在喷油嘴上的结胶。

燃油的品质、汽车的设计和操作条件都能明显影响汽油结胶的速度及结胶物的特性。喷油嘴汽油结胶清洁剂的使用效果主要决定于清洁剂的组成、浓度、汽油品质和结胶物的性质。对于早期使用的胺基型清洁剂,要清洁喷油嘴,要求加入的量比较大,但由于这类清洁剂的热稳定性较差,汽油中清洁剂浓度过高,反而会导致进油阀的结胶。而现在使用的聚合型的清洁剂或分散剂,其主要作用原理是更依赖于分散结胶物,甚于依赖表面保护,所以其在汽油中的溶解性更好,具有更佳的热稳定性。一般情况下,要保持喷油嘴的清洁,汽车中加入的清洁剂达到60

~100mg/L 即可,但要清除喷油嘴上的结胶物,使用浓度须更高,但不能超过 200mg/L,车辆行驶 1300km 后,喷油嘴上的结胶物可被基本清除,恢复到原有的状态。所以,要保证汽油在喷油嘴上不结胶,必须使用聚合型的汽油清洁剂或分散剂才能有效,同时此类清洁剂也能用于控制化油器和节流阀喷门的汽油结胶。

5 汽油在进油阀的结胶对车辆的影响及其控制

汽油在进油阀上形成的结胶存在两种形式,一种是基本无孔的,有时是油状的,比较厚的碳黑;另一种是均匀分布的、有孔的薄层结胶物。通常化油器汽车进油阀上的结胶是前一种,汽油喷射式汽车进油阀上的结胶是后一种。进油系统的汽油结胶会增加汽车 HC、CO、NO_x 的排放,影响车辆的驾驶性能、降低发动机的耐久性和燃料经济性,还可能会增加发动机对汽油辛烷值的要求。一方面,厚层结胶物可堵塞部分混合气的流通,不能保证混合气在各气缸的平衡分布,若汽车装有氧传感器,不能发挥作用,从而导致 HC、CO 的排放升高。另外,由于结胶物影响缸内的涡流和燃烧而增加 NO_x 的排放。而且会引起发动机的暴震增加,发动机对汽油辛烷值的要求也增加。对于进油阀上的薄层结胶物,在汽车冷启动和热启动时,薄层结胶物可以吸附一些汽油,从而导致发动机的空/燃比出现暂时的稀薄状态,NO_x 的排放增加;节流阀关闭后,吸附在进油阀上的汽油蒸发,又使发动机的空/燃比出现暂时的富燃状态,导致 HC、CO 排放增加。另外由于进油阀上的结胶物干扰混合气的涡流形式,降低燃烧效率,也影响到汽车的排放性能。

研究表明^[3],代表先进排放控制技术的美国 1990 年型的车辆,进油阀上的汽油结胶物会导致 CO 和 NO_x 排放升高 11% 和 15%。厚层的结胶甚至引起 CO、NO_x 排放增加 32%

和 54%。另一项研究显示^[1],90 年代早期的汽车,进油阀结胶物清除后,NO_x 排放减少了 33%。

前面提及的用于控制化油器和喷油嘴汽油结胶的、传统型低分子量的胺基型汽油清洁剂,其作用原理主要是附着在金属的表面,起到防止汽油结胶的作用,但由于热稳定性差,反而会引起进油阀结胶物的形成。而具有高分子量的聚合型清洁剂/分散剂,在汽油中有很好的溶解性和良好的热稳定性,所以其性能优良,如聚丁烯胺和聚醚胺就能有效保证进油阀的清洁。

6 燃烧室结胶对车辆的影响

发动机燃烧室的结胶会增加发动机对汽油辛烷值的要求,也可能会增加 NO_x 排放。为防止发动机的暴震现象,汽车对汽油的辛烷值都有一个最低要求,否则发动机的暴震会严重影响车辆的行驶,甚至损坏发动机。汽车使用一定时间后,发动机对汽油最低辛烷值的要求会提高。发动机燃烧室结胶导致发动机要求汽油的最低辛烷值提高至少 2/3,才能保证发动机不会出现明显的暴震现象。结胶物影响最低辛烷值要求存在三种作用机理:(1)结胶物在燃烧室内占有的空间,使得发动机的压缩比稍有增加;(2)结胶物具有一定的绝热和保温效果,引起燃烧室内的温度和压力增加,进一步可能引起混合气在燃烧室内的高温区提前点火;(3)结胶物中的某些化学组份可与汽油中的防暴震的化学物质相互反应,增加暴震。其中,热作用机理占主要地位。许多研究表明^[4],采用机械方法将发动机燃烧室内的结胶物清除后,NO_x 的排放得到明显改善,排放减少 20%~30%,甚至更多。因为 NO_x 的排放主要决定于燃烧室内的最高温度,燃烧室结胶物引起温度升高,也就导致 NO_x 排放增加。燃烧室结胶对 HC 排放的影响较为复杂,存在两种相反的作用,一方面,燃烧室温度的升高,燃烧更为完全,HC 排放减少,另一方面,结

胶物吸附部分汽油,当扫气的时候,则会增加排气中 HC 的浓度。

研究表明^[5],燃烧室结胶物形成,最低辛烷值要求升高后,汽车的燃油经济性得到改进,增加 13%,主要原因是发动机的热量损失减少,另外燃烧室内火焰的传播速度加快也是一个次要原因。

7 小结

在化油器、喷油嘴、进油阀和发动机燃烧室内形成的结胶,对车辆的燃油经济性、驾驶性能及排放都会造成不良影响,不同类型的结胶物对车辆的影响程度和机理都有所不同。上述分析表明,汽油的结胶都会增加车辆的排放。胺基型的清洁剂和聚合型的清洁剂/分散剂对控制汽油结胶作用机理不同,胺基型的清洁剂只能用于保持化油器的清洁,聚合型的清洁剂/分散剂则适应范围较广。所以,针对不同制造技术水平的汽车,考虑不

同效果、不同成本,加入何种类型的清洁剂和加入多少量的清洁剂是应该考虑的两个重要因素。

8 参考文献

- [1] Reformulated Gasoline Proposed Phase 1 Specifications. Technical Support Document, State of California Air Resources Board. 1990, August 13
- [2] R Tupa D Koehler. Gasoline Port Fuel Injectors - Keep Clean * 2Clean - up with Additives. Society of Automobile Engineers (SAE) technical. 1988, 1644
- [3] K Houser, T Crosby. The Impact of Intake Valve Deposits on Exhaust Emissions. Society of Automobile Engineers (SAE) technical. 1992, 2259
- [4] Kalghatgi G. Deposits in Gasoline Engines - A Literature Review. Society of Automobile Engineers (SAE) technical. 1990, 2105
- [5] Kalghatgi G. Combustion Chamber Deposits in Spark - Ignition Engines: A Literature Review. Society of Automobile Engineers (SAE) technical. 1995, 2443

The Impact and Control of Gasoline Deposits of Vehicle Exhaust

Tian Kai

Abstract: Carburetor deposits, fuel injector deposits, intake valve deposits and combustion chamber deposits possess adverse effect upon fuel economy, drivability and exhaust of vehicle. The use of detergent additives will keep good performance of fuel system, engine and exhaust control for not only advanced technology vehicles but also for older carbureted ones. The addition of detergent will be one of the approaches for controlling exhaust pollution from in - used vehicle.

Key words: gasoline detergent deposit exhaust fuel economy

(上接第 35 页)

Measurement of the Methane Discharge from Rice Field in Guangzhou Area

Zheng Wu Xie Xiaoli

Abstract: Supervision and analysis of the discharge of Methane from rice field in Guangzhou area was hold, the total discharge amount of Methane from rice field in the city has been calculated by regression and integration analysis.

Key words: rice field Methane discharge amount total discharge amount Guangzhou area

初溪水利枢纽工程对荔城镇吸水点的影响研究

黄伯清

(增城市环境监测站, 增城 511300)

摘 要 根据初溪水利枢纽工程概况、水文状况和建设前水环境现状分析, 库区排污状况调查和污水排放预测, 运用二维稳态混合水质模式对工程建成后水质影响进行研究, 并提出保护水质的对策和建议。

关键词 水利枢纽工程 吸水点 影响 研究

1 工程概况

初溪水利枢纽工程位于增江下游, 坝址位于增城市三江镇初溪村下游 1km 增江新开河段, 上游距增城市区 8km, 下游距增江出口 14km。

按建设规划, 大坝闸墩顶部高程为 7.00m, 闸前正常蓄水位为 6.50m, 相应库容 $1.7 \times 10^7 \text{ m}^3$ 。除正常供给荔城镇、石滩镇大部分饮用水外, 工程还将引水供增博围内三江镇、沙庄街 5 万亩耕地和 4 万多人的用水, 具有水力发电、生产、生活供水、航运交通、养渔业、旅游业等多种功能。

2 水文状况

该工程为径流式电站, 坝址以上河长 159.5km, 集雨面积 2978 km^2 。其上游有较大调节能力的天堂山水利枢纽及其它中小型水库。多年平均流量为 $125.19 \text{ m}^3/\text{s}$, 多年平均径流量为 $3.95 \times 10^{10} \text{ m}^3$, 多年平均径流深为 1326mm。

拦河坝建成后, 上游水位将抬升, 河床过流断面较大。以 $250 \text{ m}^3/\text{s}$ 流量、6.50m 闸前水位、7.40m 末端水位 (正果电站)、23.1km 回水长度及天然水面线反推糙率, 计算 (调度管理) 最高回水曲线, 见表 1。

3 水质影响分析

工程建成后, 库区河水流态、流速等均会发生变化, 导致水环境物理、化学条件相应改变, 从而会影响水质状况。根据工程特点、库区排污状况和水源保护要求, 拟分析工程建成后将对库区内增江水质及上游柯灯山水厂吸水点水质 (选择 COD_{Mn} 、 BOD_5 指标作为评价因子) 所产生的影响。

表 1 水库回水曲线计算结果

编号	附近地名	至坝址距离 (km)	回水位 (m)
1	坝址	0.00	6.50
2	初溪村	1.10	6.52
3		2.00	6.52
4	罗岗围	3.12	6.52
5		5.10	6.55
6	雁塔下	6.60	6.57
7	东门桥	8.10	6.60
8		10.60	6.65
9	深坑米屋	13.10	6.71
10	谢屋	13.60	6.71
11		14.10	6.75
12	东街	14.60	6.78
13		15.60	6.83
14		16.60	6.88
15	温山下	17.60	6.98
16		18.10	7.08
17		18.60	7.19
18	庆东	19.60	7.40

3.1 现状分析

根据工程所在位置和库区污水排放特点,水污染调查范围从柯灯山水厂吸水点起沿增江至石滩广深铁路桥底,包括正果、荔城、小楼、石滩、三江等镇的流域地区,长约50km。按《增城市环境保护规划》(1995~2010年)水环境功能区划分,柯灯山水厂饮用水源一级保护区为柯灯山水厂吸水点上游1000m、下游100m水域及其两岸纵深100m的陆域范围,执行《地面水环境质量标准》(GB3838-88)Ⅱ类标准;二级保护区由增城市生粉厂对开水面上溯至正果对开水面的水域及其两岸纵深1km的陆域范围(一级保护区除外),执行《地面水环境质量标准》(GB3838-88)Ⅲ类标准。

设置4个监测断面:库上游正果电站和柯灯山水厂吸水点、坝前库区(初溪)、库下游石滩广深铁路桥底。监测指标包括 COD_{Mn} 、 BOD_5 等与工程影响比较明显的12项,监测结果见表2。

表2 各断面的水质监测结果

	正果水电站	柯灯山	初溪	石滩桥
pH值	6.80	6.90	6.80	6.80
SS*	29	42	37	33
DO	6.0	6.8	6.2	5.8
COD_{Mn}	1.87	1.36	3.08	3.75
BOD_5	1.00	1.00	1.00	1.64
NO_3-N	0.45	0.61	0.50	0.64
NO_2-N	0.003	<0.003	0.008	0.032
NH_3-N	0.05	0.22	0.19	0.36
石油类	0.05	0.05	0.06	0.08
总硬度*	17.4	18.1	22.9	24.8
T-P	0.02	0.03	0.04	0.05
T-N	1.00	1.09	1.06	1.16

注:单位:mg/L (pH值除外),总硬度单位为mmol/L;

*表示参照《环境检测标准分析方法》进行。

可见,从上游到下游,各项水质指标呈沿程逐渐增加趋势。除初溪、石滩石油类浓度超标外,其余指标符合水质要求,河流水质尚好。

3.2 影响预测

3.2.1 未来污水排放量预测

按照《增城市环境保护规划》(1995~2010年),荔城镇中、远期污水排放量分别为26.4万t/d和40万t/d,因荔城镇目前尚未建有城市污水处理厂,难以准确计算污染物排放量。采用类比分析,参考广州市大坦沙污水处理厂相关数据,确定荔城镇污水处理厂的排放源强。

按广州市大坦沙污水处理厂纳污河涌近几年的水质监测结果,生活污水污染物浓度为: COD_{Cr} 150mg/L、 BOD_5 100mg/L;经处理达标排放浓度: COD_{Cr} 60mg/L、 BOD_5 20mg/L。类比推算荔城镇2005年和2010年生活污水及污染物排放量,见表3。

表3 荔城镇未来污水及污染物排放量

指 标	2005年		2010年	
	处理前	处理后	处理前	处理后
污水总量(万t/d)	26.4		40	
BOD_5 (t/d)	26.4	10.8	40	10.4
COD_{Cr} (t/d)	39.6	22.05	60	26.7

3.2.2 未来污水源强预测

由表3计算出荔城镇2005年和2010年生活污水排放源强,见表4

表4 荔城镇未来污水排放源强

指 标	2005年	2010年
污水总量(t/s)	3.056	4.630
BOD_5 (mg/s)	40.90	26.00
COD_{Cr} (mg/s)	83.52	66.75

3.2.3 预测模式

增江属东江北干流一级支流,工程影响水域长20km、最宽处190m,根据《环境影响评价技术导则》,选择弯曲河流(岸边排放)二维稳态混合模式进行水质预测。

$$c(x, q) = C_h + \frac{C_p Q_p}{H(u\pi M_q x)^{1/2}} \left\{ \exp\left(-\frac{q^2}{4M_q x}\right) + \exp\left(-\frac{(2Q_h - q)^2}{4M_q x}\right) \right\}$$

式中: $c(x, q)$ ——排放量为 q 时 x 点垂向平均浓度, mg/L ;

u ——河流断面平均流速, m/s ;

C_h ——污染物现状浓度, mg/L ;

Q_h ——河流水流量, m^3/s ;

C_p ——污染物排放浓度, mg/L ;

Q_p ——废水排放量, m^3/s ;

M_q ——横向混合系数, m^2/s ;

H ——平均水深, m ;

q ——累积流量, m^3/s 。

3.2.4 结果分析

荔城镇规划污水处理厂排放口距柯灯山水厂吸水口约 8.2km。按荔城镇未来污水排放源强, 计算出: 8200m 处, 2005 年的 BOD_5 的预测浓度为 3.33 mg/L , 超过二级标准 (3.0 mg/L), COD_{Mn} 预测浓度为 15.78 mg/L , 超过二级标准 (15.0 mg/L); 2010 年的 BOD_5 预测浓度为 3.31 mg/L , COD_{Mn} 预测浓度为 16.04 mg/L , 均超过标准。

根据上述预测结果, 如果荔城镇城市污水的排放口设置在工程上游, 则柯灯山水厂吸水点的水质将受到影响。从保护柯灯山水厂吸水口水质考虑, 今后荔城镇城市污水的排放口应建至工程下游。

4 水质保护对策和建议

初溪水库本身不产生污染物, 但蓄水后会减弱水体扩散和复氧能力, 给污染物净化带来不利影响。若不严格控制入库污染负荷,

则有可能导致库区水质下降。

根据库区城镇污染物特征, 在保证多功能区水质目标的前提下, 库区水环境的污染控制应采取如下措施。

(1) 对入库污染负荷严格执行总量控制。

(2) 重视库区新老污染源的废水治理, 落实环境保护投资, 保证环境保护规划逐步实施。

(3) 尽早建立城市污水处理系统, 以减少岸边污染的程度。

(4) 严格限制发展向库区水体直接排放各种污水和固体废弃物的旅游项目或者餐饮业。

(5) 加强库区水质监测与管理。

应当看到, 初溪建坝对水环境的影响比较复杂, 有些问题尚待进一步认识和研究, 如沉积物问题、非点源污染对库区水环境的影响等。

5 参考文献

- [1] 史宝忠, 等. 建设项目环境影响评价. 中国环境科学出版社, 1993
- [2] 环境影响评价技术导则—地面水环境. 中国环境保护行业标准 (HJ/T2.1~2.3-93)
- [3] 黄雅裕, 等编. 增城市环境保护规划 (1995-2010 年). 广州市环境保护局, 1996
- [4] 增城市饮用水源保护区管理办法. 增城市环境保护局, 1996
- [5] 初溪水利枢纽工程可行性研究报告. 增城市水利局, 1998

The Influence of Chuxi Hydro - Junction Project on Water - Suction Point in Licheng Town

Huang Boqing

Abstract: Based on the analysis of general situation of Chuxi hydro - junction project, hydrology and water environment before construction, the investigation and prediction of effluent discharge in reservoir area, this article studies the influence on water quality after the finish of the project by using two - dimension model of mixed water quality and raises some countermeasures and suggestion on protecting water quality.

Key words: hydro - junction project water - suction point influence study

广州市大坦沙污水处理厂 AA/O 法工艺参数的考证

朱 峰 余建恒 霍颖怡 朱建光
(广州市大坦沙污水处理厂, 广州 510160)

摘 要 通过对广州市大坦沙污水处理厂直接影响工艺的几个主要参数进行长期调试和考证, 从而得出适合实际水质和工艺需要的经验值。

关键词 工艺参数 溶解氧 经验值

1 前言

广州市大坦沙污水处理厂采用 AA/O 活性污泥法处理城市污水, 日处理量达 30 万 t/d , 由于进水水质远远低于设计值, 故不得不原工艺参数进行调整。经过多年的实践运行, 已逐步摸索出一套适合本厂水质水量特点的污水处理运行控制方法, 总结出几个主要工艺参数的经验值, 并把它们应用到生产管理中, 取得了一定成效。

2 工艺运行的几个主要参数

影响 AA/O 活性污泥法运行工艺参数有很多, 下面就几个主要参数溶解氧 (DO)、混合液污泥浓度 (MLSS)、混合液回流比 (r)、气水比进行了长期的调试和考证。

2.1 反应池各段溶解氧 (DO)

本厂建厂以来进水水质浓度较设计值偏低, 进水 BOD 平均值多年停留在 50mg/L 左右, 但由于本厂进水中工业废水占有一定比例, 最多时达 40%, 故进水 BOD 值偶然偏高或突然上升的情况屡有发生。而 BOD_5 需要五天时间才能完成测定, 时间太长, 不能及时地依据水质变化指导生产。就算用化学需氧量 COD 的测定来估计 BOD 值, 从采样到出测定结果, 亦需几个小时, 而且准确度不

高。

鉴于及时发现问题从而解决问题的需要, 本厂拟从 DO 的测定入手, 结合长期的实际运行数据, 而推出适合本厂工艺的生物反应池各段的 DO 的常规值, 并将这些数据运用到生产中去“验算”, 得出尽可能接近生产需要的经验值。因为 DO 的测定并不象 BOD 的测定那样复杂, 特别是使用便携式溶氧仪更直接、方便、快速, DO 的测定可每天进行, 甚至可每天多次测定, 只要在巡视过程中发现污泥颜色转黑或 DO 测定值突然下降而风机设备又正常运转时, 便很容易判断到很可能出现有机冲击负荷, 使曝气池中微生物的需氧量大于供氧量, 这时便要提提高该池的溶解氧水平以满足活性微生物的需要, 相反, 如果溶解氧太高, 就要降低供氧量, 以免影响二沉池中固体物的沉淀性能。

AA/O 法生物反应池分为厌氧段 (anaerobic)、缺氧段 (anoxibiotic) 和好氧段 (oxidic), 三段功能不同。根据生物除磷脱氮的机理, 把厌氧段的溶解氧定为 $0 \sim 0.2\text{mg/L}$ 且不得大于 0.5mg/L , 缺氧段的溶解氧为 $0.2 \sim 0.5\text{mg/L}$ 且不得大于 0.8mg/L 。这两段的溶解氧已作为经验值运转多年, 已得到共识, 而好氧段的溶解氧值的选定则经过较长时间的实践和研究, 才取得统一。本厂把好

氧段分为前、中、后三段来控制，不但可以大量氧化分解有机污染物质、降解 BOD，而且可以合理地分配气量，既达到硝化目的，又可以为反硝化脱氮和除磷创造条件。好氧段的控制特别是末段的控制，是影响脱氮效果的关键。由于反硝化菌属于兼性厌氧菌，在有氧存在的条件下，它会先利用氧进行呼吸，因此只有当污泥絮体处于厌氧状态下，反硝化反应才能进行。本厂由于进水 BOD 值太低，在好氧中段已基本耗尽，令好氧末段的活性污泥常处于内源呼吸状态，DO 急剧上升。这些过高的 DO 将通过内回流系统进入

缺氧段，破坏了缺氧段的环境，严重影响总氮的去除效果。本厂在试运行初期，由于缺少经验，反应池末段平均 DO 值达 4.2mg/L，因而导致总氮去除效果极低，后来把 DO 控制在 1mg/L 左右，脱氮效果才有了明显提高。

经过几年的生产实践考察，我们把厌氧段、缺氧段溶解氧保持在原来数值，而把好氧段三段分别控制在：前段 0.8~1.0mg/L，中段 2.0mg/L，末段 <0.8mg/L，并且用此三段的经验数据来指导生产运行，得到较高的出水水质，表 1 是 2000 年 3 月份的数据统计。

表 1 控制好氧段溶解氧浓度的运行结果

时 间	溶解氧 (mg/L)			BOD 进水 (mg/L)	BOD 出水 (mg/L)	BOD 去除率 (%)	SS 进水 (mg/L)	SS 出水 (mg/L)	SS 去除率 (%)
	前段	中段	后段						
3.2	1.0	2.2	0.8	75.0	6.7	91.0	65	9	86.2
3.3	1.0	2.4	0.8	65.5	5.8	91.1	58	12	79.3
3.8	0.8	1.9	0.7	135.0	10.0	92.6	98	9	90.8
3.9	0.9	2.1	0.8	93.3	13.1	85.6	92	6	93.5
3.10	0.9	2.1	0.7	98.2	13.6	86.2	91	10	89.0
3.15	1.0	2.3	0.7	67.5	12.3	81.7	147	18	87.8
3.16	0.7	1.8	0.7	155.0	14.4	90.7	133	18	86.5
3.22	0.8	2.3	0.8	63.8	11.9	81.3	127	19	85.0
3.24	0.8	2.3	0.8	68.8	15.3	77.8	110	13	88.2

2.2 混合液污泥浓度 (MLSS) 值

控制好反应池各段的 DO 值，不仅要靠调整总风量和池面各个出气阀，还应控制好池里混合液污泥浓度 (MLSS) 的值。在其它工艺条件不变的情况下，如果排泥不及时而导致反应池 MLSS 值变高，即混合液中需氧微生物增多，为维持它们的正常生长，必须加大供氧量才能保持系统的稳定。本厂原先考虑到 AA/O 工艺要求有较低的 BOD 污泥负荷率及较长的污泥龄，故 MLSS 取值较常规活性污泥法要高，通常取 3~4g/L，甚至更高。但经过长期运行发现，适当把 MLSS 值降低亦能使反应池保持有足够的微生物量，为证明这一点，本厂进行了三种方案试验。

从运行结果中得出：三种方案均能有效地去除 BOD，出水各项指标合格。但方案 (二) 即 MLSS 为 3.0~4.0g/L 时，反应池及

表 2 MLSS 三种取值方案

项 目	方案一	方案二	方案三
MLSS 值 (g/L)	2.5~3.0	3.0~4.0	4.0 以上
混合液 SV30	11~15	18~25	22~31
出水 SS (mg/l)	9~14	12~21	20~30

二沉池面漂浮的“死泥”增多，方案 (三) 则更多“死泥”，而且 SS 出水偏高。这是由于本厂进水水质偏低，进入系统的有机污染物质 (食料) 满足不了过量的微生物的需要，导致部分微生物“饿死”，而且在总供气量不变情况下，单位微生物所吸收到的氧气量也将下降而导致部分微生物缺氧。另一方面，由于广州气候全年低温时间短，微生物在大多数时间内活性较强，使适当减少活性微生物数量成为可行，从而也可降低回流污泥所带来的能耗。鉴于此，本厂采用方案 (一) 的经验值，即 MLSS 控制为 2.5~3.0g/L。

2.3 混合液回流比 (r)

根据脱氮率公式 $n = (r + R/Q + r + R) \times 100\%$ ，单从上面计算公式来理解，提高混合液回流比 (r) 就可以得到较高脱氮率。在最初投产试运行阶段，我们把混合液回流比 (r) 选定为 150%，但是经过长时间运行实践证明，无论如何调整其他运行参数，脱氮率始终在 40% 左右徘徊，除磷效果也一直在 60% 左右，除磷脱氮效率处在一个较低水平上。但当我们把混合液回流比 (r) 从 150% 降为 100%，脱氮率从 40% 提高到 50%，除磷效果从 60% 提高到 70%，除磷脱氮率取得较高效果。详见表 3。

表 3 混合液回流比 100% 时的运行结果

项目	进水 (mg/L)	出水 (mg/L)	去除率 (%)
BOD	72.84	8.69	88.07
SS	102.28	11.93	88.34
TN	19.95	9.95	50.13
TP	2.40	0.52	78.30

这是因为，在缺氧段进行反硝化脱氮必须有充足的有机物，才能保证反硝化的顺利进行。按理论计算，当污水中的碳氮比大于 2.86 时，有机物即可满足需要，但由于 BOD₅ 中的一些有机物并不能被反硝化细菌利用，而且另外一部分细菌在好氧段不进行反硝化时，也需要有机物。因此，实际运行中应控制碳氮比大于 4.0。而本厂进水水质偏低，使多年来碳氮比不仅达不到大于 4.0 的要求，许多时候甚至低于 2.86，故提高混合液回流比 (r) 并不能提高脱氮率，相反，混合液回流比 (r) 过高，则通过内回流自好氧段带至缺氧段的 DO 越多，反而会干扰反硝化的进行使总脱氮率下降。另外，r 太高，还会使污水在缺氧段实际停留时间缩短，同样也能使脱氮率降低。

2.4 气水比

本厂设计风量是根据进水 BOD = 200 mg/L，出水 BOD = 20 mg/L，进水 NH₃-N = 30 mg/L，出水 NH₃-N = 15 mg/L，选用曝气器

的充氧系数，计算出供气量为 6.5 m³ 污水，总风量为 750 m³/min。但由于实际进水 BOD 远远小于设计值，反应池的气水比明显偏高，为了能稳定保持反应池混合液所需要的溶解氧浓度，需大幅度减少风量。由于本厂是多台风机供气，每台风机又可以根据导叶角度不同来调节风量，故较容易实现风量的调节。另外，本厂还根据实际水质设置了可变段，即把原来的曝气前段两格停曝气而加装搅拌机，平时作为缺氧段，一旦发现需延长曝气时间时再开气阀。本厂水质年内变化主要分为两季，雨季水量大，进水有机污染物浓度低，氧化单位体积内的有机物所需空气量就小；旱季水量小，进水有机污染物浓度相对较高，故气水比应相对提高。表 4 列出本厂雨季、旱季所需气水比。

表 4 雨季与旱季适用的气水比

季 节	雨季(5~11月)	旱季(12~4月)
气水比(m ³ /m ³)	1.3~1.8:1	2.0~3.0:1

当然，除了上述几个工艺参数外，有机负荷 (F/M)、泥龄 (SRT)、回流比 (R)、回流污泥悬浮固体 (RSS) 等工艺参数也很重要，它们相互之间联系密切，任一参数的变化往往都会影响到其它参数。

3 小结

(1) AA/O 工艺中生物反应池各段的 DO 浓度必须予以严格控制，尤其是好氧段，采用分前、中、后三段来控制较为合适。

(2) 以运行实际为基础，适当降低混合液浓度 (MLSS)，既可提高出水水质又能节省一定能耗。

(3) 本厂把混合液回流比 (R) 从 150% 降到 100% 比较适合实际进水水质所需，达到了较高的除磷脱氮效果。

(4) 根据水质水量变化大的情况，确定不同时期的气水比能有效地控制好反应池混合液的 DO 浓度，又可以减少不必要的能耗。

总之，城市污水处理厂经过多年运行实

际经验, 确定影响工艺的各个参数的经验值, 既为及时发现问题从而及时解决问题提供了依据, 也能达到一定程度的经济效益和社会效益, 但同时应注意千万别盲目相信经验值, 尤其不能凭单个参数经验值作出轻率判断, 而应综合考虑各项参数和水质数据, 并持续

地对现有经验数据进行反复验证和根据实际情况作出相应调整, 这样才可保质保量完成污水处理任务。

4 参考文献

- [1] 广州市大坦沙污水处理厂 .AA/O 工艺运行情况报告书 .1996.6

Comments On the verification to the process parameters of Guang Zhou Datansha sewage treatment plant by AA/O process

Zhu Fong Yu Jianheng Huo Yingyi Zhu Jianguan

Abstract: After the long term period of adjustment and verification to the major parameters which directly effect the treatment process of Datansha Sewage Treatment Plant , the experimental values fit to the actual water quality and requirement of anaerobic anoxybiotic oxidic, AA/O process are acquired .

Key words: parameters of AA/O process DO experimental value

市环境科学学会举办中学生“网易杯”环保网页设计大赛

二十一世纪将会是资讯新科技蓬勃发展的新世纪, 同时也将是环境千年, 环保和网络资讯是这个世纪的主题。广州市环境科学学会举办中学生“网易杯”环保网页设计大赛正是将两者结合起来, 通过比赛培养广大中学生学习电脑知识, 了解科技资讯兴趣, 引导青少年关注环境问题, 提高环保意识。

本次大赛有省实验中学、市 6 中、市财经中专

等各个层次 35 间中学参加, 大赛于 6 月 30 日启动, 经预赛, 在 9 月 23~24 日进行决赛, 现场展示作品, 并评出一、二、三等奖 14 项, 召开颁奖大会。

本次大赛得到了网易公司的赞助, 并且通过电视台、报纸及网络等媒体广为宣传, 起到了很好的宣传作用。

琚 鸿

两岸三地环保科学工作者共议广州发展大计

广州市环境科学学会与广州市科学技术协会于 6 月 29 日在广州宾馆联合举办了“广州科技论坛—环保科技与广州发展”论坛, 这是广州科技进步活动月的一项活动。

参加本次论坛的有来自香港声学学会的声学专家、澳门环境委员会专家、台湾环保专家和广州地区的院士、大专院校教授、博士及环保系统的广大环保科技工作者等共 80 多人。会上中科院地球与化学研究所傅家谟院士致辞, 激励环保科技工作者, 积极进取, 为保护环境和广州发展作贡献。市人大副主任苏晋中作了讲话, 指示广州市要率先基本实现现代化, 环保工作任务重大。出席本次会议的领

导还有市政协副主席罗惠娟、市科协党组书记麦定根、市环保局书记甘海章等。

本次论坛交流论文 29 篇, 有从广州城市规划、经济与环境关系等大的方面对广州城市发展方向作定位; 亦有从机动车污染防治工作等具体的工作进行讨论, 提出建议; 还有新的工艺技术的介绍如深度氧化法处理工业有机废水技术等; 香港的声学专家通过介绍香港在铁路、高架路桥等交通线噪声治理的成功经验, 也为广州治理交通噪声问题提供了不少参考意见。论坛通过交流、讨论的方式为广州市环保工作进一步深化、环保科技的发展起到很好的作用。

琚 鸿

膜-射流曝气压力反应器处理生活污水的试验

隋 军

(国家环保局华南环科所, 广州 510655)

摘 要 “射流曝气压力式生物反应器及膜分离系统”的设计, 综合了高速射流曝气法、压力式反应器和微孔过滤三项技术, 以达到提高反应器的容积负荷率、供氧动力效率和氧利用率的目的。用该系统处理生活污水的试验取得较满意的结果。

关键词 膜生物反应器 射流曝气 压力反应器

1 概述

有机废水的处理, 目前广泛采用生物法, 并取得较理想的效果, 但在能源、用地日趋紧张的今天, 研制新型高效、节能省地的生物反应器已成为人们普遍关注的问题。

应用好氧法处理污水时, 考虑的最主要问题是基建费用和运行费用。

对基建费影响最大的因素是“容积负荷率”, 影响“容积负荷率”的主要因素有污泥活性高低和污泥浓度大小两个方面。实践已证明, 欲提高污泥浓度就必须提高氧的传递速率以保持污泥的好氧状态, 而溶解氧浓度亦是影响污泥活性的因素之一, 提高氧传递速率的方法有: 提高溶解氧浓度; 提高紊流程度, 以加强对流传质速度; 减小活性污泥絮体的粒度, 以增大表面积或反应器中加入填料。

影响运行费用高低的最主要因素是“供氧动力效率”和“氧利用率”, 这两个因素也受紊流状态、溶解氧浓度、气泡粒径等因素影响。

综合上述各影响因素, 为达到提高“容积负荷率”、“供氧动力效率”和“氧利用率”的目的, 本试验设计了“射流曝气压力式生物反应器及膜分离系统”, 利用增加压力提高

溶解氧浓度, 用水气射流器增加紊动性, 破碎气泡粒径, 利用微滤或超滤来增加有机物在反应器内的停留时间, 实现水力停留时间与污泥停留时间的有效分离, 提高出水水质。

2 试验水质

试验用水为华南环境科学研究所生活污水, 基本水质情况见表 1。数据表明原水水质变化较大, 其原因是原水经泵间歇送至集水箱, 当集水箱中上清液进入反应器时, 进水 COD 及 SS 较低; 当集水箱中大颗粒、悬浮物进入反应器时, 进水 COD 及 SS 较高。

表 1 试验用水水质情况

水质指标	平均值	变化范围
COD _{Cr} (mg/L)	325.4	148.65 ~ 671.46
BOD ₅ (mg/L)	196.6	105.7 ~ 418.1
pH	7.2	7.07 ~ 7.88
NH ₄ ⁺ - N (mg/L)		24.9 ~ 59.2
SS (mg/L)		25.0 ~ 301.6
TP (mg/L)		2.94 ~ 4.67

3 试验流程和方法

膜-射流曝气压力反应器处理生活污水试验的工艺流程如图 1 示。

实验过程中全系统连续运转, 实验共运行 120 天, 分两个阶段, 即启动阶段和负荷

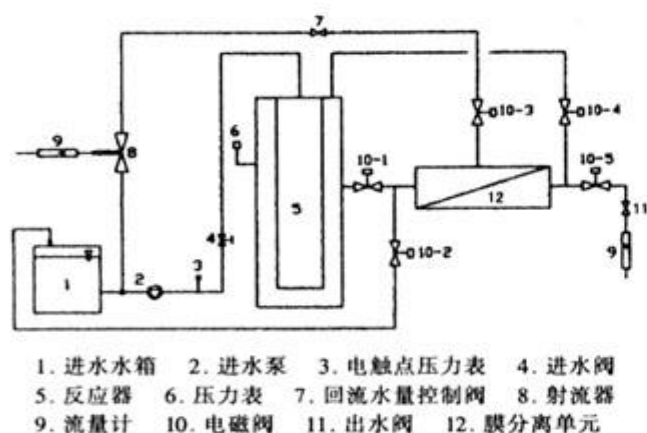


图1 试验工艺流程图

运行阶段。由于本实验用水为生活污水（见表1），经分析知实验用水中N、P含量充足，可以满足微生物生长繁殖的要求，因此在实验启动过程中采用直接挂膜，即依靠进水中微生物自发吸附在填料表面，通过曝气使之生长繁殖，逐步形成生物膜。挂膜时间共8天，测定进、出水 COD_{Cr} 值，发现已具备一定 COD_{Cr} 去除能力，即投入运行。运行过程中采用增加水量的方法来提高运行负荷。

进出水控制指标包括 COD_{Cr} 、 BOD_5 、溶解氧和pH等。其中 COD_{Cr} 用密封微波消解快速测定法每天取样监测，其余项目按照《水和废水监测分析方法》中的标准方法每周测定2次。

4 试验结果与讨论

4.1 容积负荷的变化对COD去除的影响

4.1.1 容积负荷-COD去除率的关系

实验过程中通过改变废水在反应器(MB)中的停留时间(HRT)，探讨不同容积负荷下COD的去除率随容积负荷的变化关系，如图2示。

由图2可以看出，随着容积负荷由 $1.19 \text{ kgCOD/m}^3\text{d}$ 提高到 $15.41 \text{ kgCOD/m}^3\text{d}$ ，COD去除率没有随容积负荷的提高出现急剧下降，说明反应器中微生物活性较高，有很强的抗冲击负荷能力。

4.1.2 容积负荷与COD去除负荷率关系

分析实验过程中，随着容积负荷的提高，

COD去除负荷率的变化情况得出反应器COD去除负荷率与容积负荷变化曲线，即容积负荷-COD氧化能力关系，如图3示。

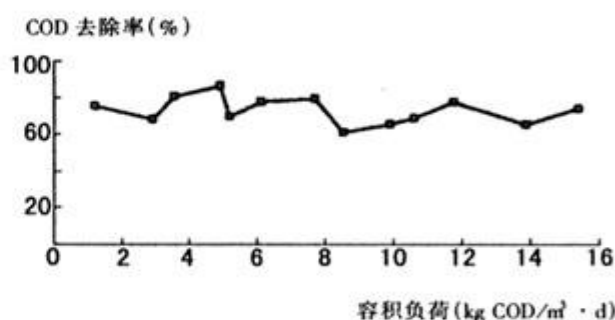


图2 容积负荷-COD去除率关系

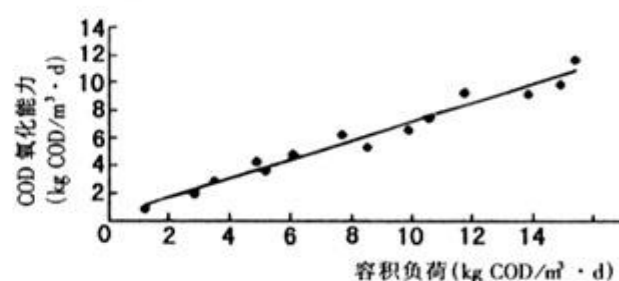


图3 容积负荷-COD氧化能力关系

由图3可以看出，本实验中反应器有较高的COD氧化能力，说明本工艺的去除容积负荷率明显高于一般接触氧化法。

4.2 微滤管透水率随运行时间变化情况

在反应器压力为 0.22 MPa 条件下，实验测定了2根PE4微滤管透水率随运行时间变化情况，所用微滤管平均孔径 $25 \sim 30 \mu\text{m}$ ，规格（外径×内径×管长为 $31\text{mm} \times 19\text{mm} \times 1000\text{mm}$ ），孔隙率 $34\% \sim 60\%$ ，过滤自来水流量为 $(3 \sim 4) \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ ，2根微滤管的总过滤面积为 0.12 m^2 ，测定结果如图4所示。

由图4可以看出，微滤管透水率随运行时间逐渐下降，开始阶段透水率下降速度较快，透水率下降到 30 L/h 后，其下降速度逐渐降低，基本可以保持较长时间稳定。

根据以上测定结果，则在水量为 120 L/h 的情况下，至少需要8根PE4微滤管同时运行，才能保证微滤分离单元的正常运行。图5为同一运行条件下透水率与累积流量关系。

由图5可以看出，透水率下降速度随累积流量增加而变慢。累积流量 45.6 L 时，透

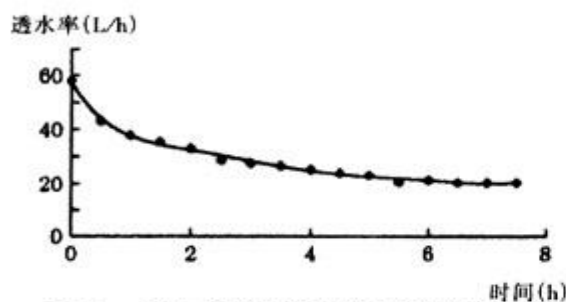


图 4 透水率随运行时间变化曲线

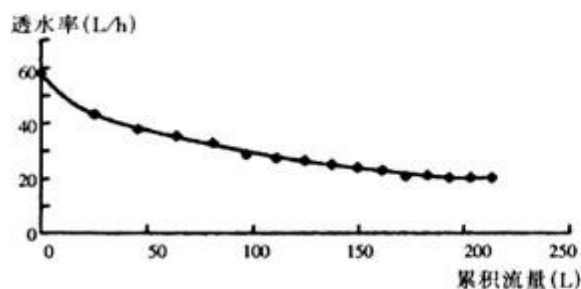


图 5 透水率与累积流量的关系

水率由 58.2 L/h 下降到 37.8 L/h，而累积流量 213.45 L 时，透水率由 37.8 L/h 下降到

20.4 L/h。

5 结论

1. 用本系统处理生活污水，在压力 0.2 MPa，气水比 2.5，COD 容积负荷可达 15.41 kgCOD/m³·d，正常运行条件下出水 COD 去除率可达 70%~80%。随着容积负荷由 1.19 kgCOD/m³·d 提高到 15.41 kgCOD/m³·d，COD 去除率没有随容积负荷的提高出现急剧下降，说明反应器中微生物活性较高，有很强的抗冲击负荷能力。

2. 在反应器压力为 0.22 MPa 条件下，测定 PE4 型微滤管透水率随运行时间变化情况，分析出水流量与所需过滤面积的关系，在过滤面积为 0.12 m² 时，透水率可在 30 L/h 保持较长时间稳定运行。

The City Effluent Treatment Test with Membrane – Jet Air Exposure Biological Pressurized Reactor

Sui Jun

Abstract: The design of Jet Air Exposure Biological Pressurized Reactor and Membrane Separation System combines three techniques: high – speed jet air – exposure, pressurized reactor and micro – filter, aiming at improving the efficiency of reactor volume, dynamic oxygen supply and oxygen utilization. It was quite satisfactory in the city effluent treatment test with such a system.

Key words: membrane biological reactor jet air exposure pressurized reactor

GM 食品争议激烈

基因重组 (GM) 食品是公认解决世界粮食不足的必要技术，但不少人担心会影响人体安全和生态系统，因此目前争议仍激烈。美国把 GM 作物作为国家农业战略之一，开发 GM 食品，但欧洲各国由

于研究较迟，目前采取否定态度。但欧洲仍将基因重组作为 21 世纪必要的技术和以国家级水平进行研究。

洪蔚

探索有害物质来龙去脉

英国兰开斯特大学的 Kevin C. Jones 教授的研究小组开发剖析二恶英和 PCB 在环境中去向和如何通过食物链向人体转移的模型。用模型解说这些物质

是如何向人体转移，可提供在环境和生态系统中扰乱内分泌化学物质时空分布的状况，对危险时评价极为重要。

洪蔚

石墨炉原子吸收法测定水和废水中微量铈

罗津新

(广州市环境监测中心站, 广州 510030)

摘 要 应用酒石酸克服铈的水解和挥发, 研究了在酒石酸存在下以钼为基体改进剂的石墨炉原子吸收法测定环境水质中微量铈的方法。实验探索了测定的介质、酸度、基体改进剂、仪器的测量条件的优化和常见元素的干扰行为等。

关键词 水质测定 原子吸收法 铈

1 前言

铈的测定方法较多。石墨炉原子吸收法简便, 灵敏度亦能满足需要。合适的基体改进剂是此法的关键。以钼作为基体改进剂, 处理样品时加入酒石酸防止铈水解, 测定水和废水中的铈获得了满意结果。此法可用于复杂试样, 操作简便快速, 结果稳定。方法的特征质量为 $26\text{pg}/0.0044\text{A}$ 。对于含铈量为 0.036mg/L 的配制样平行分析 11 次, 测得方法的变异系数为 3.9%, 检出限为 0.0040mg/L , 加标回收率在 93% ~ 110% 之间。样品无需经过复杂的分离富集手续, 成份简单的水样可直接进行测定。

2 实验部分

2.1 试剂与仪器

2.1.1 试剂

硝酸、高氯酸、盐酸、硫酸均为优级纯; 铈标准工作液为 $1\mu\text{g/mL}$; 酒石酸溶液 5%; 钼溶液 1mg/mL 。

2.1.2 仪器与工作条件

日立 Z-5000 型原子吸收分光光度计; 石墨炉原子化器; 铈空心阴极灯; 波长 217.6nm ; 灯电流 10mA ; 狭缝 0.4nm ; 灰化温度 $700^\circ\text{C}/10\text{s}$; 原子化温度 $2000^\circ\text{C}/5\text{s}$; 载

气为高纯氩气, 流量为 200mL/min , 原子化时停气, 进样体积 $20\mu\text{L}$ 。

2.2 试验方法

移取一定量的铈标准溶液于 10mL 比色管中, 加入 1+1 硝酸 0.1mL , 5% 酒石酸 1mL , 加入基体改进剂后, 用去离子水稀释至刻度, 摇匀, 按选定的仪器工作条件测量吸光度。

3 结果与讨论

3.1 介质与酸度选择

原子吸收分光光度法中常用的酸介质有盐酸、硝酸、硫酸和王水等, 结果表明, 以硝酸介质为最好, 盐酸介质其灵敏度略低于硝酸, 而硫酸与王水介质则明显偏低, 结果见图 1。本实验选用硝酸为测定介质, 实验了不同浓度硝酸对测定结果的影响, 结果如图 2, 表明硝酸酸度在 0.5% ~ 5% 变化时对测定均无影响, 本方法选择 1% 硝酸酸度。

3.2 仪器工作条件选择

3.2.1 干燥温度

试验证明在本试验介质范围内, 干燥温度在 $80\sim 110^\circ\text{C}$, 保持时间 10s 以上时吸光值无明显变化, 本文选用干燥温度至 110°C 时保持 10s 。

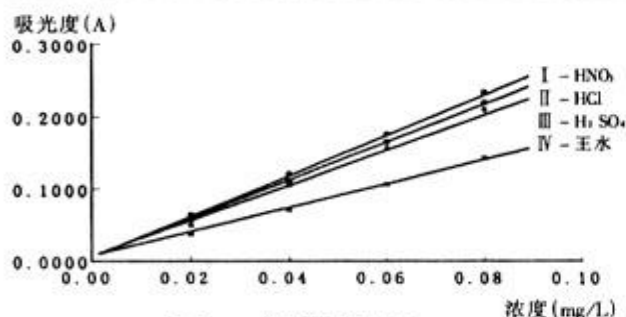


图1 介质选择实验

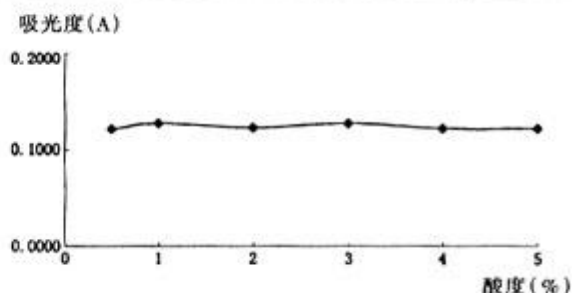


图2 硝酸浓度实验

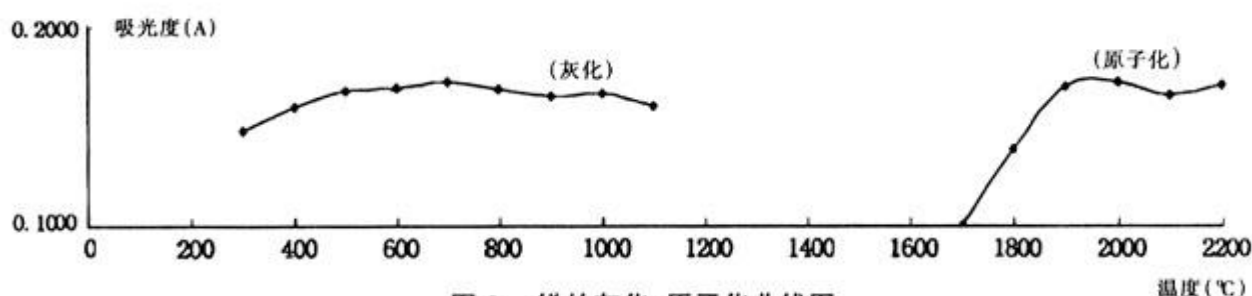


图3 铈的灰化、原子化曲线图

3.2.2 灰化温度与原子化温度选择

在本试验条件下, 铈的灰化温度在 500 ~ 1000℃ 时吸光值无明显变化, 见图 3。当温度至 1100℃ 吸光值略有下降, 保持时间 10 ~ 40s 不影响测定。若提高灰化温度可相应缩短灰化时间。选择 700℃ 为灰化温度, 保持时间 10s。由图 3 可以看出铈的原子化温度在 1700 ~ 2300℃, 其吸光度变化不明显。选择 2000℃ 为铈的原子化温度, 保持时间为 5s。

3.2.3 保护气体

本实验选择高纯氩气为保护气体, 实验证明原子化时停气可以得到最大的峰值吸收。因此选用气流量 200 mL/min, 原子化时停气。

3.3 基体改进剂的选择

对酒石酸、酒石酸钾钠、钡、镍等几种基体改进剂在测定铈时的改进效果进行了实验。其中以钡为最好, 酒石酸钾钠和酒石酸其次, 而镍作为铈的基体改进剂在本实验条件下效果则不很理想。为保持高的灵敏度, 选用 Pd 为铈的基体改进剂, 钡的用量以测定时浓度计由 0.03 ~ 0.1 mg/L 变化, 吸光值不会明显变化 (见图 4), 因此可选用 0.05 ~ 0.1 mg/L。

3.4 水解和挥发的避免

处理样品酸度降低时铈会水解, 提取时损失, 加入酒石酸, 可防止水解产生; 当样品中硫化物含量高时, Sb^{3+} 亦挥发, 加入酒石酸络合的方法可同时避免水解和挥发这两个问题。酒石酸用量以 5% 酒石酸加入 1 ~ 5 mL (10 mL 测定总体积), 吸光值无变化。

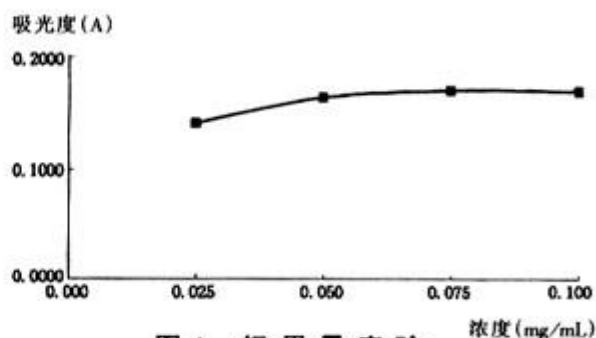


图4 钡用量实验

3.5 共存元素影响

在含铈试液中加入 100 mg K、Na、Ca、Mg、Fe, 1.0 mg Pb、Zn、Cr、Ni 等元素, 实验证明这些元素基本无干扰, 但 Pb 量大于 5 mg 时有干扰, 应选铈的次灵敏线测定。

3.6 方法精密度与准确度

取河水样加入铈标准样, 调节酸度为 1% 硝酸介质, 配制含铈量约为 0.036 mg/L 的

试验样,按样品分析手续平行处理 11 份,以选定的仪器工作条件测定,计算方法的标准偏差为 0.0014,变异系数为 3.9%。

取珠江河水样及工厂废水分别加入锑标准液,按样品分析手续进行处理、测定,测得结果汇入下表:表中结果显示方法的回收率在 93%~110%之间,结果令人满意。

表 1 加标回收结果表 单位: mg/L

样 品 名 称	样品含量	锑标准加入量	测得含量	锑标准测得量	回收率 (%)
珠江水 1	0.0000	0.020	0.0187	0.0187	93.5
珠江水 2	0.0000	0.040	0.0378	0.0378	94.5
珠江水 3	0.0000	0.040	0.0391	0.0391	97.8
珠江水 4	0.0000	0.040	0.0398	0.0398	95.2
广州车辆段 1	0.0015	0.040	0.0419	0.0404	101
广州车辆段 2	0.0034	0.040	0.0480	0.0450	112

4 样品分析

4.1 标准曲线的绘制

分取锑标准溶液于一系列 10 mL 比色管中,使其浓度分别为 0.00、0.01、0.02、0.03、0.04、0.05 mg/L,调节硝酸酸度为 1%,加入 5% 酒石酸 1 mL,加入 1 mg/mL Pd 溶液 1 mL,用去离子水稀释至刻度,摇匀,按选定的仪器工作条件进行测量,吸光值与浓度呈良好的线性关系,相关系数为 0.9996 (见图 5)。

4.2 样品预处理

(1) 不含悬浮物的清洁水样调节硝酸酸度为 1%,加入基体改进剂 Pd 溶液 1 mL 及 5% 酒石酸 1 mL,按选定的仪器工作条件测定。

(2) 含悬浮物及有机物较多的水样:取适量样品加入王水 20 mL 及高氯酸 1 mL,5% 酒石酸 5 mL (视最终稀释体积而定),在电热

板上加热消解完全,蒸至高氯酸白烟冒尽,取下冷却,加入 5% 硝酸 20 mL 煮沸提取、冷却,移入 50 mL 容量瓶中,加入 1 mg/mL Pd 基体改进剂 5 mL,去离子水稀释至刻度,摇匀与标准曲线同时测定。

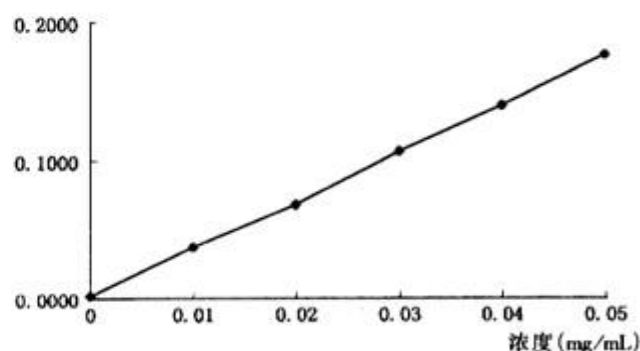


图 5 锑的标准曲线

5 小结

(1) 本研究拟定的分析流程操作简便快速,干扰少,适用范围宽。

(2) 硝酸介质中选用 Pd 作为基体改进剂,可提高灵敏度,方法精密度好。

(3) 采用加入酒石酸与锑形成络合物的办法,可克服在消解样品时产生的水解和挥发而引起的锑损失现象。

(4) 本方法用于土壤、生物样及大气样品中锑的测定时,应视样品不同改变试样的前处理方法,难溶底泥可采用氢氟酸处理后再用王水加高氯酸消解。

6 参考文献

- [1] 王丽玲等. 石墨炉原子吸收光谱法测定 PET 树脂及成型品中的锑. 光谱学与光谱分析, 1998, 18 (5): 606~608
- [2] 魏金城,等. 石墨炉原子吸收法测定废水中锑. 环境监测管理与技术, 1999, 11(3)

Determination of Trace Antimony in Fresh Water and Wastewater by GFAAS

Luo Jinxin

Abstract: GFAAS method for determining trace antimony in environmental water samples has been described by using palladium as matrix modifier in the present of tartaric acid. The chemical conditions such as medium used, acidity, matrix modifier, operation program of GFAAS, and the interference on antimony signal from general ions were studied in detail.

Key words: environmental water sample GFAAS antimony

哈希 (HACH) COD 消解液的配制

廖义军

(广州市环境监测中心站, 广州 510030)

卢宝光

(国家城市排水监测网广州城市排水监测站, 广州 510163)

摘 要 介绍了一种在国内广泛使用的哈希 (HACH) COD 消解液的配制方法。并对自配试剂的使用效果进行了讨论。

关键词 消解液 COD

前言

目前, 美国哈希 (HACH) 公司 COD 测定仪分析 COD 的应用逐渐推广, 该方法符合美国环保局 (USEPA) 标准。许多监测分析部门均采用这一方法, 该方法与常规煮沸法相比有操作简单、节省试剂等特点。但进口试剂价格昂贵, 为此, 就自配消解液代替进口消解液进行了试验, 并取得较好的结果。

1 实验部分

1.1 主要仪器

HACH 公司 COD 消解反应器, DR/890 比色计

1.2 主要试剂

1.2.1 硫酸亚铁铵标准溶液

$(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 0.1 mol/L。

1.2.2 试亚铁灵指示剂

称取 1.485 g 邻菲罗林 ($\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), 0.695 g; 硫酸亚铁 ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 溶于水中, 稀释至 100 mL, 贮存于棕色瓶中。

1.3 HACH COD 试剂成分的剖析

在酸性介质下, 以重铬酸钾为氧化剂测定 COD_{Cr} 的方法, 参照国际上的标准方法和

国家标准 (GB11914 - 89), 在该反应体系中消解液的成分应含: (1) 氧化剂重铬酸钾; (2) Ag_2SO_4 ; (3) 酸介质 (通常 H_2SO_4); (4) 干扰消除剂 HgSO_4 组成。因此, HACH 试剂亦应由此几种组分组成。并初步按照以下方法确定 HACH 试剂中各组分的含量。

1.3.1 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 浓度确定

准确吸取 HACH COD 试剂, 适当稀释后加入指示剂, 用 FeSO_4 标准液滴定^[1]。求得 HACH 0 ~ 5 mg/L COD 消解液浓度 $C(1/6 \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 0.01652 \text{ mol/L}$ 。0 ~ 1500 mg/L COD 消解液的浓度 $C(1/6 \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 0.1652 = \text{mol/L}$ 。

1.3.2 浓硫酸的用量

重铬酸钾氧化体系在酸性条件下进行反应。中国环境监测总站程秉珂在《催化消解密封法测定化学需氧量》一文中指出: 酸度对 COD 值影响不大。文中同时提出, 硫酸浓度增大, 氯离子的干扰亦会增大。依照国标 (GB11914 - 89) 中, 回流消解体系中硫酸浓度约为 50% V/V, 本次配制 COD 试剂中硫酸含量约 75%, 试剂加入 2 mL 水样后, 消解体系的硫酸含量约为 45%。

1.3.3 Ag_2SO_4 用量的确定

为了促使水中还原物质的氧化, 需要加

入硫酸银作催化剂，但 Ag_2SO_4 用量各说不一。表 1 是关于 COD 反应体系中 Ag_2SO_4 用量^[2]。

表 1 Ag_2SO_4 硫酸银用量的探讨

编号	Ag_2SO_4 加入量	折合成统一单位 $\text{g Ag}_2\text{SO}_4/1000\text{mL H}_2\text{SO}_4$
1	75mL H_2SO_4 + 1 g Ag_2SO_4	13.3
2	1 000 mL H_2SO_4 + 11 g Ag_2SO_4	11.0
3	9 磅 H_2SO_4 + 22 g Ag_2SO_4	10.0
4	4kg H_2SO_4 + 22 g Ag_2SO_4	10.1
5	1000 mL H_2SO_4 + 10 g Ag_2SO_4	10.0

通过研究 Ag_2SO_4 用量对工业废水和有机试剂的 COD 测定结果的影响，认为表 1 中最低含量 10 g $\text{Ag}_2\text{SO}_4/1\ 000\ \text{mL H}_2\text{SO}_4$ 用量是完全足量的^[2]。

1.3.4 氯离子干扰消除剂 HgSO_4 用量

COD 测定中一般加入 HgSO_4 以消除氯离子的干扰。在氯离子浓度小于 2 000 mol/L 的 20 mL 水样中，经验证明 HgSO_4 加入量为 0.4 g 是足够，由于在 HACH 公司的采用的测定 COD 的反应体系中取水样量为 2 mL，所以 HgSO_4 用量可采用 0.04 g/支。

1.4 配制方法

(1)重铬酸钾($1/6\ \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) = 0.6612 mol/L

称取预先在 120℃ 烘干 2h 的基准 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 32.4188 g 溶于水中，移入 1000 mL 容量瓶，稀释到标线。

(2) 硫酸—硫酸银

于 1000mL 浓硫酸中加入 10g 硫酸银，放置 1~2 天，注意经常摇动使其溶解。

(3) 0~150mg/L 化学需氧量消解液

吸取 0.6612mol/L $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 基准溶液 5ml 于烧杯中，加入 45.00mL 水，搅匀，倒入 200ml 的容量瓶中，再缓慢加入硫酸—硫酸银混合液至刻度，摇匀，置于室温。

(4) 0~1500mg/L 化学需氧量消解液

准确吸取 0.6612mol/L $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 基准溶液 50mL 于烧杯中，倒入 200mL 的容量瓶中，再缓慢加入硫酸—硫酸银混合液至刻度，摇

匀，置于室温。

2 结果与讨论

2.1 准确度与精确度讨论

将配制的试剂与购买的 HACH 试剂进行对比试验，在试验中以 COD 标准样品和大坦沙污水处理厂污水进水，采用国家标准物质研究进行准确度与精确度试验，见表 2、表 3。

表 2 标准样品测定值的准确度和精确度对比试验 (单位: mg/L)

测定次数	配制试剂	购买试剂	保证值
1	123	125	122 ± 7
2	124	125	122 ± 7
3	122	125	122 ± 7
4	122	125	122 ± 7
5	120	126	122 ± 7
平均值	122	125	
相对标准偏差 %	1.23	0.40	
相对误差 %	0	2.4	

表 3 废水水样测定值的准确度和精确度对比试验 (单位: mg/L)

编号	0~150mg/L		0~1500mg/L	
	配制试剂	购买试剂	配制试剂	购买试剂
1	84	86	621	630
2	84	85	628	621
3	85	85	632	618
4	84	88	613	632
5	88	86	635	633
平均值	85	86	626	627
相对标准偏差 %	2.04	1.42	1.42	1.09

依照《化学需氧量的测定—重铬酸盐法》(国标 11914-89) 中的介绍，40 个不同的实验室测定 COD 值为 150mg/L 的标准溶液，其标准偏差为 20mg/L，相对标准偏差为 4.0%；而工业废水测定的室内相对标准偏差为 0.7%~3.0%，从表 2、表 3 可知对标准样品的测定，所配制的消解液无论在精确度和准确度均达到了国标要求。配制试剂相对标准偏差比购买试剂相对偏差偏大。

显示精确度有所下降，可能是由于重复

使用原试剂的试剂管,造成试剂管光学性能有所下降的缘故。但即使如此,都能达到国标要求。至于自配试剂测定污水废水 COD 值的精确度,也在允许范围之内。

2.2 价格比较

HACH 公司的试剂大概 20 元/支,我们一方面采用国产优级纯自配消解液;另一方面对 HACH 公司的试剂管进行回收使用,每

支试剂成本能够控制在 0.50 元以下。

3 参考文献

- [1] 《水和废水监测分析方法》编委会,水和废水监测分析方法,中国环境科学出版社
- [2] 《水和废水监测分析方法指南》编委会,水和废水监测分析方法指南,中国环境科学出版社,225~240

Make-down of HACH Decomposition Liquor for COD Detection

Liao Yijun Lu Baoguang

Abstract: A popular make-down procedure of HACH decomposition liquor for COD detection is introduced. The effectiveness of self-made liquid is discussed.

Key words: decomposition liquid COD

首届穗澳中学生环境科学夏令营在广州澳门两地开展

由广州市环境科学学会、广州市青少年科技教育协会、澳门中华教育会、澳门教育暨青年局、澳门环境委员会联合主办的第十五届广州市中学生环境科学夏令营暨首届穗澳中学生环境科学夏令营于7月25日~31日在广州和澳门两地举行,来自广州和澳门的41名中学生参加了夏令营。夏令营以“倡导绿色生活 保护地球家园”为主题,旨在提高中学生的环境意识,并在行动上选择环保的绿色生活方式。

夏令营的前半段活动在广州进行。于25日在市政府前广场举行开营仪式,以绿田野生态教育中心为营地,开展了参观绿田野生态教育中心,摘芒果等农业劳动,“认识广州”知识讲座,考察白云山自然生态环境,制作陶艺,参观南越王墓、陈家祠,考察天河新城区环境状态、珠江沿岸绿化带及开展“如何选择人与自然和谐的生活方式”讨论会,“我

与环境保护”演讲比赛等一系列形式各异、丰富多彩的活动。

夏令营的后半段活动在澳门进行。夏令营师生于7月28日移师澳门,继续后四天的活动。28日当天在黑沙水上活动中心举行了简单而隆重的欢迎仪式。以黑沙青旅舍为营地,开展了参观石排湾绿化区、土地与自然博物馆、垃圾焚烧发电厂、氹仔天文台、澳门博物馆、澳门海事博物馆、赛车博物馆及进行了澳门环境状况讲座,海上巡游,市区游览等活动。并于31日在黑沙青旅舍进行闭营仪式,广州市环境科学学会理事长甘海章先生、澳门教育暨青年局副局长苏朝辉先生、澳门环境委员会主席吴北明先生、澳门中华教育会副理事长伍华佳先生等出席了闭营仪式。至此,为期7天的夏令营落下帷幕,广州营员安全返回。

琚 鸿

广州地区水稻田甲烷排放量测定

郑 武 谢晓丽

(广州市农业环境监测站, 广州 510030)

摘 要 对广州地区稻田甲烷排放通量进行监测分析, 并通过回归分析和定积分计算, 估算了全市水稻田甲烷排放总量。

关键词 水稻田 甲烷 排放通量 排放总量 广州地区

1 前言

甲烷(CH_4)是一种重要的温室气体。每年全球甲烷释放量约为 500Tg ($1\text{Tg} = 10^6\text{t}$), 水稻田甲烷释放量占全球甲烷释放总量的 12%^[1]。水稻田甲烷 90%是通过水稻植株释放的, 10%通过其它方式释放。据国际水稻研究所报道, 到 2020 年, 全球水稻产量将比 1990 年增加 65%^[2]。

我国是水稻生产大国, 水稻总产量占全球的 34%, 种植面积占全球的 22%。据有关研究报道, 我国水稻田每年甲烷排放量为 7~13Tg, 占全球稻田甲烷排放总量的 11.7%~21.7%。广州现有水稻田 83880.3 hm^2 , 我们于 1995 年早稻和晚稻两季对广州地区水稻田开展了甲烷排放通量的监测和排放总量分析工作。

2 监测方法

2.1 监测田块的选择及水稻栽培处理

为使监测结果能代表广州地区水稻田甲烷排放情况, 监测田块选在广州市郊白云区龙归镇夏良村的冲积土老稻田, 地势平坦, 灌排方便, 周围是连片稻田。田块面积 0.1 hm^2 , 土壤肥力中上, pH 值 5.1, 有机质 3.25%, 全氮 0.0183%, 碱解氮 153 mg/kg , 有效磷 21.8 mg/kg , 有效钾 36 mg/kg 。连年种

水稻, 近年产量水平为早稻 5.63 t/hm^2 , 晚稻 5.25 t/hm^2 , 属广州地区稻产的中上水平。

在该田块中间划 0.0067 hm^2 小区作为采样观察区, 四周筑设田埂相隔, 分设排灌入口, 并在小区内等距离均匀安装 3 个采样罩底座以备采样用。为使处理基本能代表广州地区水稻栽培水平, 选用当地普遍栽种的品种, 早稻为“七桂早 25”, 晚稻为“梗粳 89”。早稻施肥量为尿素(俄罗斯产, 含 N46.0%, 下同) 2.72 kg (折合 408 kg/hm^2), 分别施于底肥 1.09 kg 、分蘖肥 1.09 kg , 穗粒肥 0.54 kg 。晚稻施肥量为尿素 2.17 kg (折合 325.5 kg/hm^2), 分别施于底肥 1.30 kg 、分蘖肥 0.87 kg 。灌溉方式采用间歇式灌溉, 即湿、干交替处理。自分蘖期至抽穗前期止, 每灌一次水后自然落干, 保持干田 1~2 天再落水, 每造落干 7 次。小区四周设保护区, 栽培品种同上。

2.2 采样与测定

2.2.1 采样频次与田间观察

早稻从 1995 年 4 月 15 日插秧至 7 月 18 日水稻成熟收割、晚稻从 8 月 15 日插秧至 11 月 14 日成熟的各 91 天生育期内约 7 天采样一次, 每造共采样 14 次。每次采样时间为上午 9:30~10:30 间, 设 3 个采样重复。为了解稻田甲烷昼夜排放规律, 在水稻分蘖期

(早稻5月9日~10日、晚稻9月12日~13日)进行昼夜24h采样测定。早稻每4h采一次共6次(3个重复),晚稻每2h采一次共12次(不设重复)。在采样的同时观察水稻生长情况,测量株高、田间气温、采样罩内气温和5cm深地温。

2.2.2 采样和测定方法

采样罩由铝合金条做框架,用塑料薄膜和封口胶带围内,横截面为50cm×50cm,高度分别为50cm和90cm两种,以适应水稻不同高度的采样需要,并装上温度计、小风扇和抽样皮管。采样时灌水密封采样罩底部,抽样器采用注射器,针管尖端套在抽样皮管取样后用橡皮帽盖住,运回实验室48h内测定。样品测定采用带氢火焰离子检测器的日本岛津GC-9A气相色谱仪,纯氮载气,标准甲烷气样含甲烷3.26mg/L,由广州气体厂提供。本监测在放置采样罩后的0、3、6、9min分别采一个气样,如该点4次采样测定结果的相关性显著(置信水平 $\alpha < 0.05$),则测定结果可信,否则舍弃。测定后按以下公式计算甲烷排放通量 f :

$$f = M \cdot P / RT \cdot h \cdot dc/dt$$

$$= P \cdot h \cdot dc/dt \quad (\text{mg/m}^2 \cdot \text{h})$$

式中: dc/dt 为采样罩内甲烷浓度的增加速率, M 为甲烷摩尔质量, P 为罩内大气压, T 为采样罩内绝对温度, R 为气体常数, h 为采样罩内水面至顶部的高度。

3 结果分析与讨论

3.1 广州地区稻田甲烷排放通量分析

3.1.1 早稻稻田监测结果分析

早稻稻田甲烷排放通量监测结果列于表1和表2。其甲烷排放通量变幅范围为0.04~17.76mg/m²·h,平均甲烷排放通量为3.74mg/m²·h($n=13$, $S_{n-1}=2.46$);分蘖期昼夜间甲烷排放通量变幅范围为1.61~6.44mg/m²·h,平均甲烷排放通量为4.16

mg/m²·h($n=6$, $S_{n-1}=1.65$);从表2中可见,上午9:30~10:30的监测结果基本上能代表每天平均甲烷排放通量。

3.1.2 晚稻稻田监测结果分析

晚稻稻田甲烷排放通量监测结果列于表3和表4。其甲烷排放通量变幅范围为2.50~65.44mg/m²·h,平均甲烷排放通量为16.38mg/m²·h($n=14$, $S_{n-1}=15.17$);分蘖期昼夜间甲烷排放通量变幅范围为4.75~8.82mg/m²·h,平均甲烷排放通量为7.07mg/m²·h($n=12$, $S_{n-1}=1.37$),从表4中可见,上午9:30~10:30的监测结果基本上能代表每天平均甲烷排放通量。

3.1.3 全年稻田平均甲烷排放通量分析

根据表1和表3统计,全年两造稻田甲烷排放通量变幅范围为0.04~65.44mg/m²·h,平均甲烷排放通量为10.30mg/m²·h($n=27$, $S_{n-1}=12.62$)。与我国有关稻田甲烷排放通量研究报告的水平接近。通过回归分析,稻田甲烷排放通量(Y , mg/m²·d)与水稻生育期天数(X , d)呈极显著的幂函数相关,其幂函数回归方程为 $Y = 0.3679X^{1.2084}$;相关系数 $r = 0.5240$ 。

3.2 广州地区稻田甲烷排放总量分析

对回归方程 $Y = 0.3679X^{1.2084}$ 进行定积分,得两造水稻生长期间(260d)每m²稻田甲烷排放量为39621.14mg,每hm²稻田甲烷排放总量约为396kg。广州地区现有水稻田83880.3hm²,仅两造水稻生长期间稻田甲烷排放总量达 3.3234×10^7 kg(折合0.033Tg)。约占我国水稻田甲烷排放总量的0.5%。

4 参考文献

- [1] 85环能-03-07课题组.我国不同地区稻田甲烷排放量及控制措施研究.农业环境保护,1998,17(1):1~7
- [2] 黄耀.水稻物质生产对稻田甲烷排放的影响.农业环境保护,1999,18(4):150~154.

表 1 早稻稻田甲烷排放通量监测结果

序号	时 间 (月·日)	排放通量 (mg/m ² ·h)				生长期	株高 cm	气温 ℃	地温 ℃	天气
		1	2	3	平均值					
1	4.18	0.11	2.71	0.04	0.95	插秧期	5.5	27.0	22.0	晴
2	4.26	17.76	3.29	2.12	7.72	返青期	23.4	27.0	25.5	阴间多云
3	5.03	8.30	6.75	3.39	6.15	分蘖期	32.0	26.5	25.0	晴
4	5.09	4.09	1.90	1.34	2.44	分蘖期	38.0	28.0	23.0	阴转晴
5	5.16	3.56	2.74	0.55	2.28	分蘖期	48.5	23.0	19.0	小雨
6	5.23	0.15	0.14	0.11	0.13	拔节期	51.0	25.2	23.5	阴
7	5.30	5.53	5.51	3.00	4.68	拔节期	61.0	32.0	28.0	晴
8	6.06	13.51	5.36	3.08	7.32	孕穗期	68.0	29.0	28.5	晴转阴
9	6.13	5.62	3.52	1.32	3.49	孕穗期	80.0	31.5	28.5	晴
10	6.20	10.35	2.48	1.64	4.82	抽穗期	84.0	34.0	29.0	晴
11	6.27	3.62	2.09	1.96	2.56	抽穗期	90.0	30.0	27.0	晴
12	7.04	10.39	3.26	1.77	5.14	灌浆期	92.0	30.0	27.0	晴
13	7.11	1.03	/	0.81	0.92	成熟期	93.0	32.5	32.0	晴

表 2 早稻分蘖期稻田昼夜间甲烷排放通量监测结果

时间	5 月 9 日 ~ 10 日	9:00	13:00	17:00	21:00	1:00	5:00
排放通量 (mg/m ² ·h)		4.53	4.77	1.61	5.22	6.44	2.44
气温 (℃)		28.0	25.0	27.5	21.0	23.5	19.5
地温 (℃)		23.0	27.0	26.5	24.5	24.0	22.0

表 3 晚稻稻田甲烷排放通量监测结果

序号	时 间 (月·日)	排放通量 (mg/m ² ·h)				生长期	株高 cm	气温 ℃	地温 ℃	天气
		1	2	3	平均值					
1	8.15	2.68	2.91	3.80	3.13	插秧期	10	28.5	28.0	阴
2	8.22	15.01	19.84	28.54	21.13	返青期	33	31.2	30.0	晴
3	8.29	53.13	23.47	17.32	31.30	分蘖期	40	30.0	30.0	晴
4	9.05	65.44	49.21	53.15	55.93	分蘖期	57	32.0	32.0	晴
5	9.12	6.43	8.03	5.08	6.51	分蘖期	60	31.0	28.5	晴
6	9.19	7.12	7.77	2.84	5.91	分蘖期	70	31.0	28.0	晴
7	9.26	8.70	15.21	7.75	10.55	孕穗期	60	31.0	27.0	晴
8	10.4	29.95	17.65	11.89	19.83	孕穗期	74	30.0	26.5	阴
9	10.10	14.20	14.56	8.83	12.53	抽穗期	72	29.0	25.0	晴
10	10.18	11.93	9.15	11.93	11.00	扬花期	80	30.0	25.2	晴
11	10.24	61.76	30.65	12.60	35.00	灌浆期	80	26.0	25.0	晴
12	10.31	5.97	4.62	13.02	7.87	灌浆期	75	27.0	23.0	晴
13	11.07	4.04	9.26	2.74	5.35	成熟期	80	22.0	21.0	阴雨
14	11.14	4.18	3.32	2.50	3.33	成熟期	80	19.0	20.0	阴雨

表 4 晚稻分蘖期稻田昼夜间甲烷排放通量监测结果

时 间	9 月 12 日 - 13 日											
9 月 12 日 - 13 日	9:00	11:00	13:00	15:00	17:00	19:00	21:00	23:00	1:00	3:00	5:00	7:00
排放通量 (mg/m ² ·h)	6.43	8.00	5.00	5.00	7.61	7.46	8.82	6.99	8.06	7.70	7.90	4.75
气温 (℃)	31.0	34.2	35.0	35.0	34.5	31.0	28.0	26.0	26.0	25.0	26.0	26.0
地温 (℃)	20.5	30.0	32.0	33.0	33.0	31.5	32.0	30.8	3.0	30.0	30.0	30.0

(下接第 16 页)

胶物吸附部分汽油,当扫气的时候,则会增加排气中HC的浓度。

研究表明^[5],燃烧室结胶物形成,最低辛烷值要求升高后,汽车的燃油经济性得到改进,增加13%,主要原因是发动机的热量损失减少,另外燃烧室内火焰的传播速度加快也是一个次要原因。

7 小结

在化油器、喷油嘴、进油阀和发动机燃烧室内形成的结胶,对车辆的燃油经济性、驾驶性能及排放都会造成不良影响,不同类型的结胶物对车辆的影响程度和机理都有所不同。上述分析表明,汽油的结胶都会增加车辆的排放。胺基型的清洁剂和聚合型的清洁剂/分散剂对控制汽油结胶作用机理不同,胺基型的清洁剂只能用于保持化油器的清洁,聚合型的清洁剂/分散剂则适应范围较广。所以,针对不同制造技术水平的汽车,考虑不

同效果、不同成本,加入何种类型的清洁剂和加入多少量的清洁剂是应该考虑的两个重要因素。

8 参考文献

- [1] Reformulated Gasoline Proposed Phase 1 Specifications. Technical Support Document, State of California Air Resources Board. 1990, August 13
- [2] R Tupa D Koehler. Gasoline Port Fuel Injectors - Keep Clean * 2Clean - up with Additives. Society of Automobile Engineers (SAE) technical. 1988, 1644
- [3] K Houser, T Crosby. The Impact of Intake Valve Deposits on Exhaust Emissions. Society of Automobile Engineers (SAE) technical. 1992, 2259
- [4] Kalghatgi G. Deposits in Gasoline Engines - A Literature Review. Society of Automobile Engineers (SAE) technical. 1990, 2105
- [5] Kalghatgi G. Combustion Chamber Deposits in Spark - Ignition Engines: A Literature Review. Society of Automobile Engineers (SAE) technical. 1995, 2443

The Impact and Control of Gasoline Deposits of Vehicle Exhaust

Tian Kai

Abstract: Carburetor deposits, fuel injector deposits, intake valve deposits and combustion chamber deposits possess adverse effect upon fuel economy, drivability and exhaust of vehicle. The use of detergent additives will keep good performance of fuel system, engine and exhaust control for not only advanced technology vehicles but also for older carbureted ones. The addition of detergent will be one of the approaches for controlling exhaust pollution from in-used vehicle.

Key words: gasoline detergent deposit exhaust fuel economy

(上接第35页)

Measurement of the Methane Discharge from Rice Field in Guangzhou Area

Zheng Wu Xie Xiaoli

Abstract: Supervision and analysis of the discharge of Methane from rice field in Guangzhou area was hold, the total discharge amount of Methane from rice field in the city has been calculated by regression and integration analysis.

Key words: rice field Methane discharge amount total discharge amount Guangzhou area

广州地区空气负离子与环境质量关系的分析

姚素莹 廖庆强 黄绳纪

(广州市环境保护科学研究所, 广州 510620)

摘 要 通过对广州地区空气负离子特性的分析, 结合对各类型环境功能区进行的空气负离子浓度测定和调查对比, 将空气负离子与环境空气污染、空气质量的相关性作初步研究分析。

关键词 空气离子 环境功能区 空气质量

1 空气离子的形成和特征

空气分子在受到特定外界因素作用下, 部分空气分子外层电子跃出, 此时气体分子带正电荷, 变成正离子; 所跃出的电子与另一空气分子结合, 则此气体分子带负电荷, 变成负离子^[1]。由于正、负电荷的相互吸引和范德尔斯吸力作用, 空气中正离子、负离子及周围的中性分子吸附到一起, 形成离子团, 轻的离子团 (又称小离子) 受布朗运动所支配, 与空气中的烟、尘、雾、悬浮颗粒等凝集成大的颗粒物, 即重离子。

环境空气正、负离子会保持一定的动态平衡。一般环境里正离子数略多于负离子数, 轻离子在清洁空气中可停留几分钟, 而在污染浑浊的空气中仅 1 分钟, 形成重离子后, 重离子在空气中可停留十多分钟, 甚至可长达几小时^[2]。

2 测量和评价方法

2.1 测量方法

运用空气离子测定仪, 以恒定的流速把空气样品吸入检测器中, 通过微电流计测量空气离子所携带的电荷所形成的电流, 由所测得的电流及空气采样时的流量计算出空气离子浓度 (即单位体积空气中离子的数目)。

2.2 评价方法

目前利用空气负离子评价环境空气质量的常用指标为单极系数和空气质量评价指数, 其公式^[3]为:

$$Ci = \frac{n^-}{1000 \cdot q}$$

式中: Ci ——空气质量评价指数;

q ——单极系数 (空气中正离子与负离子之比);

n^- ——空气负离子。

空气清洁度与空气质量评价指数的关系见表 1。

表 1 空气清洁度与空气质量评价指数的关系

级别	等级	空气质量评价指数 (Ci)
A	最清洁	> 1.0
B	清洁	$1.0 \sim 0.7$
C	中等	$0.69 \sim 0.5$
D	允许	$0.49 \sim 0.3$
E	临界值	0.29

$Ci \geq 0.29$ 的空气属清洁区, Ci 值越大, 空气清洁度越高; $Ci < 0.29$ 的空气属被污染区, Ci 值越小, 污染程度越重。

3 广州地区部分功能区空气离子测量结果

本文选取了 18 个点代表 5 个功能区 (包

括城市、乡镇、公园、疗养区、次生林)的环境负离子现状(图 1)。其中:次生林区为 1[#]~4[#],疗养区为 5[#]~7[#],公园 8[#]~10[#],乡镇 11[#]~13[#],城市 14[#]~18[#]。

根据实测部分城市和乡镇空气正、负离子浓度,计算 Ci 值表明,广州市部分市区 Ci 值均处于 E 级以下,属被污染区。Ci 值越小,其空气污染程度越重(见表 2)。

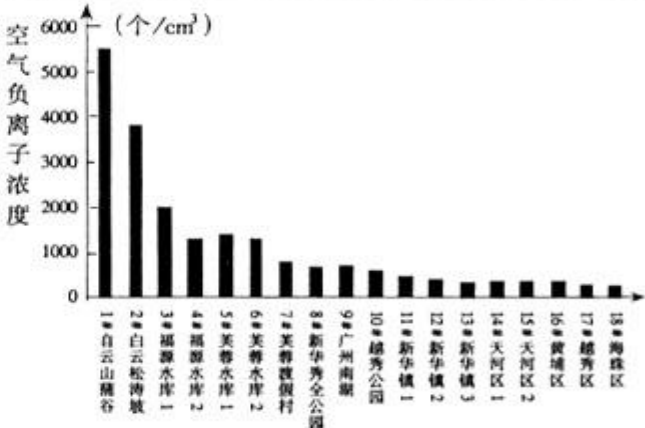


图 1 各功能区负离子测量结果及其变化规律

表 2 广州市部分市区环境空气中正、负离子浓度及 Ci 值									
测量点	花都广场	新华镇街道	广州天河体育中心	新华镇居民区	广州越秀区府前路	广州员村二横路	广州沙河大街	广州车陂路	新华水泥厂厂区
n ⁻ (×10 ² 个/cm ³)	3.67	2.61	2.80	2.79	2.01	1.70	1.20	1.10	1.27
n ⁺ (×10 ² 个/cm ³)	4.96	3.39	3.67	3.89	2.37	2.40	1.50	1.90	4.86
Ci	0.27	0.23	0.21	0.18	0.17	0.12	0.09	0.06	0.03

4 结果分析与讨论

通过对各种环境功能区环境进行空气负离子浓度实测与调研,发现不同类型生态环境空气中负离子浓度呈现梯度变化规律:

(1) 森林区的负离子浓度通常在几千个/cm³ 以上(森林瀑布附近可达几万个/cm³),Ci 空气质量评价指数在 2.0 以上,环境空气属 A 级高度清洁区,人们处于其中能感到头脑清醒、心旷神怡。

(2) 花都市某乡村疗养度假区内,负离子浓度为 7.47 × 10² ~ 1.38 × 10³ 个/cm³,Ci 评价指数为 1.59 ~ 1.66,环境空气仍属 A 级清洁区,说明各类疗养区也是人们保健休闲、远离污染困扰的首选之地。

(3) 城市绿化公园内,环境空气中负离子浓度为 500 ~ 1000 个/cm³,Ci 评价指数为

0.96 ~ 1.0,环境空气属 B 级清洁区,表明已受到一定程度的空气污染物影响。

(4) 大城市由于人口密集,工业污染中的废气、尘埃,汽车尾气中的烃类、各种微粒组成的气溶胶等污染物质较高,空气中的小离子附加到污染物上,则小离子浓度迅速降低,负离子浓度相应减少,小离子夹带着污染物长时间悬浮在空气中,对环境空气质量以及人类、动植物的生存空间带来了负面影响。

5 参考文献

[1] 黄绳纪.空气离子与环境.铁道劳动安全卫生与环保,1989,(2)

[2] 钮式如.空气离子与人体健康.环境与健康,1984,(1): 38~40

[3] 李志民,李安伯.大自然中的空气负离子.大自然探索,1998,7(76): 39~45

Analysis on the Relationship between Air Negative – ion and Environmental Quality in Guangzhou Area

Yao Suying Liao Qingqiang Huang Shengji

Abstract: Based on the feature analysis of air negative – ion in Guangzhou area, primary relationship among the air negative – ion, environmental air pollution and air quality was studied with the measurement and comparison on air negative ion consistency in different functional area.

Key words: air negative – ion environmental functional area air quality

广州市电力工业改造的途径

葛 奕

(广州市环境保护科学研究所, 广州 510620)

摘 要 文章分析探讨了未来广州进行电力结构调整优化的对策建议, 为政府决策提供参考。

关键词 电力结构 调整 小火电 以大代小 广州市

1 前言

改革初期, 由于供电紧张, 产生了电力对社会和经济发展的制约。80 年代中期, 在社会办电政策的指引下, 通过多渠道集资办电, 广东的电力建设取得了长足的进步, 全省的装机容量和发电量均跃居全国首位。据统计, 1990 年广东全省装机容量达到 827 万 kW, 比 1985 年翻了一番多; 1995 年全省总装机容量达到 2264 万 kW, 发电量又比 1990 年增加了 1.39 倍, 电力供应的紧张局面得到明显改善。

广东虽然暂时解决了电力短缺的困难, 但电力工业结构与布局不够合理的问题也日渐显现, 发电成本高、污染较为严重等问题也不断困扰着广州市和广东省电力的进一步发展。目前全省小火电和柴油机组达 641 万 kW, 占全省装机容量的 32.6%, 这类机组寿命短, 而且发电成本高, 污染严重, 迫切需要进行电力结构的调整和优化。

20 年的大规模电力建设和发展, 使广东、广州的电力供应不仅能够满足经济建设和居民生活的需要, 而且还出现相对富余, 为今后的发展打下了良好的基础, 也为广州及时调整电力结构, 尽快淘汰小火电, 充分发挥大电厂的规模效益, 促进电力清洁能源的使用创造了契机。

2 电力结构及其引起的环境问题

2.1 发电装机容量小火电占有相当比例

1997 年广州市属发电装机容量 325.63 万 kW, 其中火电 317.18 万 kW (占 97.4%; 燃煤机组 222.3 万 kW, 柴油机组 94.88 万 kW), 小水电 8.45 万 kW (占 2.6%)。现有的火电机组中, 除了珠江电厂 (4×30 万 kW 机组) 和瑞明电厂 (1×12.5 万 kW 机组) 以外, 其余均是 12.5 万 kW 以下的小火电机组 (总计达 184.6 万 kW, 占市属火电发电装机总容量的 58.2%)。除此之外, 尚有企业自备的柴油发电机组 49 万 kW (未计入 325.6 万 kW 之中)。小火电在广州市属发电装机容量中所占的比例相当高, 所以供电煤耗较高, 1994 年平均供电煤耗为 415 g 标煤/kW·h。

2.2 自办电占城市供电的半数以上

1997 年, 广州市全社会用电量 170.1 亿 kW·h, 其中省网供电量 62.7 亿 kW·h, 占 37%。省属电厂及省网向广州地区供电的电源有: 黄埔发电厂 (110 万 kW)、增城 500 千伏变电站、西电直流 (在建, 最终输送容量 180 万 kW)、北郊 500 kV 变电站、韶关 - 广州 220 千伏线路、广南 500 千伏变电站 (规划)。

1997 年广州市市属自发电量 107.4 亿 kW·h (其中, 火电 105.3 亿 kW·h, 水电 2.1 亿 kW·h), 全社会用电最高负荷 315.1 万 kW。1997 年全市发电装机容量中, 接入 220 千伏电网的装机容量有 132.5 万 kW, 加上 1998

年投产的恒运 C 厂 21 万 kW, 总计接于 220 千伏电网的装机容量达到 153.5 万 kW, 接于 110kV 电网的装机容量 167.8 万 kW, 企业供热自备电厂装机容量共 18 万 kW。

2.3 小火电的二氧化硫污染物排放占有较大比重

据统计, 目前广州市煤电排放的二氧化硫总量约为 9.5 万 t/a, 其中 12.5 万 kW 以下的小煤电排放的二氧化硫大约占六成, 各类柴油机组排放的二氧化硫也占有一定的比例。

3 广州市电力改造的措施探讨

按照广州市“九五”及 2010 年的电力需求预测, 预计 2000 年, 全社会需电量为 225 亿 kW·h, 约需配备 500 万 kW 的装机容量; 2005 年全社会需电量 375 万 kW·h, 需配备 800 万 kW 的装机容量; 2010 年全社会电力需求量 550 万 kW, 需装机 1150 万 kW。考虑广州的环境容量和电力发展现状, 广州市今后除了“以大代小”进行机组改造外, 不宜再建新的电源建设项目, 所需用电缺口均由省网供给。今后省网向广州地区的供电比例将不断提高, 从 1997 年的 37%, 提高到 2005 年和 2010 年的 62.5% 和 78.5%。为此, 广州市应积极参与省网电源建设和电网的发展, 投入资金加强建设, 并积极与省政府和有关部门进行协调, 才能确保省网向广州供电的保证率。

3.1 改造能耗高、效率低、污染大的中低压小火电机组

按照国家“九五”电力发展规划的要求, 对于一批能耗高、效率低、污染大的中低压机组, 以煤耗较低的 10 万 kW 以上容量的机组替代, 实施“以大代小”更新改造计划。

根据广州市计委对珠江电厂 III 期“以大代小”项目的分析研究结果, 选用 2 台 60 万 kW 机组和供电煤耗控制在 343g/kW·h 以内, 用低硫煤 (神府东胜煤, 设计含硫量 0.52%, 灰份 13.0%, 热值 22379 kJ/kg), 并

采用 240 米高烟囱排放、高效静电除尘 (除尘效率大于 99.3%) 和烟气脱硫 (脱硫率大于 90%), 并同时进行烟气脱硝。预计脱硫前 SO₂ 排放量为 30616 t/a, 脱硫后 SO₂ 排放量为 3062 t/a, 年削减 SO₂ 27554 t。

已列入广州“九五”计划和 2010 年远景目标的番禺电厂 (4 × 66 万 kW) 天然气发电也是进行广州电力结构调整的重要举措。广东省液化天然气项目日前已获国务院批准, 省内广州、佛山、东莞、深圳可望在 2005 年全面使用液化天然气, 其中 50% 将用于发电。这为番禺电厂甚至珠江电厂 III 期天然气发电项目的推进创造了良好条件。

若采用天然气联合循环发电, 投资费用仅为煤炭和核能发电装置的 2/3 左右, 过程用水减少 50%, 几乎不排放 SO₂, CO₂ 的排放可减少 58%。而且燃气蒸汽联合循环发电是国家政策予以鼓励的, 番禺电厂可以考虑选用联合循环发电的方式, 既可节约投资, 提高效率, 并大大削减污染物的排放。靠省政府和市政府的政策支持, 尽快落实和保证气源的供应也非常关键。

3.2 改造老旧机组

广州市现有的老旧机组大多建于 80 年代中后期, 设备及其相应的除尘设施老化, 超龄运行的情况较为突出。必须淘汰部分机组, 对部分机组进行技术更新和改造, 提高除尘效率和供电效率。

中低参数发电设备的煤耗高, 是导致大气污染的重要因素。若采用热电联供技术, 就可大大提高热效率。普通火电发电设备的热效率, 一般介于 25% - 45% 之间, 而我国热电联供发电设备的热效率大约在 78% - 86% 之间。对条件允许的, 技术经济可行的, 可在合理规划布局的前提下进行热电并供改造。

3.3 积极参与省电网建设, 大力发展区外供电, 引入清洁电力能源

积极参与省网建设和区外送电电源建

设,逐步提高区外供电的比例。对于远离能源产地的广州来说,变煤炭运输为电力能源输送更为有利。

3.4 控制进入广州市场的各种燃料煤的质量

广州的煤炭消耗以工业为主,电力是广州市的耗煤大户。广州用煤主要来源于我国的山西、河南、贵州、湖南、江西及省内煤矿,也有部分从朝鲜、越南等国家进口,煤种包括烟煤、无烟煤、烟煤块、无烟煤块和洗精煤。近年来,由于对广州市场的煤质监督不力,导致一些高硫、高灰份的劣质煤进入广州市场。因此,必须切实加强广州发电燃料市场的规范化管理,控制进入广州市场的各种燃料煤的质量,选择适用煤种,多购进洗精煤、低硫煤、低灰份煤,严格禁止购进劣质煤和高硫煤,从源头控制,减少燃料使用后的污染排放。与此同时,应积极推进清洁煤燃烧技术,如循环流化床燃烧技术、低氮氧化物燃烧技术、水煤浆的利用和工业型煤的使用等。

3.5 有计划地逐步淘汰小火电

广州市政府及有关部门应尽快出台有关政策和措施,制定出相应的时间表,对广州市现存的小火电进行逐步淘汰。

广州现有的火电机组中,除了珠江电厂和瑞明电厂以外,均是12.5万kW以下的小火电。除此之外,尚有企业自备的柴油发电机组49万kW,需要进行调整和淘汰的小火电共计有233.6万kW。考虑到各小火电的不同情况,应区别对待。或按使用年限来淘汰,

或制定小火电淘汰的最后时限,并对通过政策配套现存小火电的还贷问题加以妥善解决。

3.6 改革现行电力管理体制和调整电价结构

广州市的自办电大多是小机组,能耗高,发电成本高,在“高来高去”政策下,相应的电价也高。目前广州市定的上网电价分档不合理,没有引进公平竞争的机制,反而保护了高成本、高能耗的小火电,压制了低成本、低能耗的机组。也是导致能耗低、效率高、电价便宜的大电厂不能满发,难以发挥规模效益,而小电厂超负荷运转电价居高不下的恶性循环的主要原因之一。为此,必须改革电价体系,实行统一电价,竞争上网。

3.7 抓紧电厂脱硫工程的完成

以广州发电厂、广州造纸有限公司和员村热电厂的脱硫工程为重点,现有火电厂(黄埔发电厂、广州发电厂、珠江电厂、恒运电厂等)必须在2005年以前完成脱硫。

按照《广州市青山碧水蓝天工程计划》(穗府[1998]14号),6电厂(站)脱硫工程上马后,可去除二氧化硫67306.56t/a。考虑到2000年总量控制和功能区分区达标的目标要求,应重点抓好贴近城区的烟囱低矮、污染对城区环境质量影响较大的广州发电厂、广州造纸有限公司和员村热电厂的脱硫工程(可年削减二氧化硫18150t),并要求这三间企业的脱硫工程必须在2000年底完成,这样既有利于削减二氧化硫排放总量,又有利于改善城区的环境空气质量。

表1 “九五”期间广州市电厂(站)脱硫工程项目一览表

单位	内容与规模	投资概算(万元)	削减SO ₂ (t/a)
珠江电厂	二期2×30万kW机组脱硫	15000	16000
广州发电厂	5台220蒸t/h燃煤锅炉脱硫	15000	9850
黄埔发电厂	两台1025蒸t/h燃煤锅炉脱硫	15000	24000
员村热电厂	10万kW机组脱硫	8000	2700
广州造纸有限公司	3台220蒸t/h燃煤锅炉脱硫	5000	5600
恒运电厂	3台220蒸t/h燃煤锅炉脱硫	5000	4000
合计		63000	62150

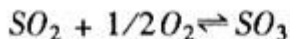
4 参考文献

- [1] 广州市计划委员会. 迈向现代化国际大都市 - 广州九五计划和 2010 年远景目标. 广州: 广东经济出版社, 1996
- [2] 国家环境保护局. 中国环境保护 21 世纪议程. 北京: 中国环境科学出版社, 1995
- [3] 史绍熙. 清洁燃烧 - 煤和石油的高效率低污染燃烧过程的基础研究. 湖南: 湖南科学技术出版社, 1997
- [4] 马经国. 新能源技术. 江苏: 江苏科学技术出版社, 1992
- [5] 费培根, 等. 能源与电力经济. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 1996
- [6] 广州市环境保护规划 (1996 - 2010 年). 内部资料
- [7] 葛奕, 俞华. 广州地区二氧化硫污染防治技术经济政策研究. 内部资料
- [8] 广州市计委. 广州市矿产资源、能源、原材料对 2010 年国民经济建设保证程度论证报告. 内部资料
- [9] 广州市计委. 广州市电力市场展望及对策研究报告. 内部资料
- [10] 我们何时可以用上新能源?. 新快报, 1999 年 6 月 4 日

SO_x 反应热力学的启示

黄谦德

燃料燃烧和硫化物热加工的烟气中, SO_x 以 SO₂ 和 SO₃ 形态存在. SO₂ 氧化和 SO₃ 分解是一对可逆反应.



根据古尔维奇的物质自由焓函数 Φ_T° , SO₃ 生成反应的反应自由焓 ΔG_T° 可用下式精确计算:

$$\Delta G_T^\circ = -95.9 + 0.089T \quad (\text{kJ}) \quad (1)$$

式中 T 为绝对温度.

由 ΔG_T° 可计算平衡常数 K_p .

$$\lg K_p = -\Delta G_T^\circ \times 1000 / 19.1428T \quad (2)$$

进而可作平衡组成和 SO₂ 平衡转化率的计算.

气体的 Φ_T° 函数是由它的光谱数据计算的, 故上述成套计算的置信率高.

由式 (1) 可求得分界温度为 804℃. 烟气温度低于此分界温度时, 在粉尘催化下

SO₃ 浓度可达到较高值 (但仍低于平衡浓度), 并与水汽形成酸露. 烟气酸露点 t (℃) 与水汽、SO₃ 的体积百分含量 ($V_{\text{H}_2\text{O}}$, V_{SO_3}) 有下列近似关系:

$$t = 186 + 20 \lg V_{\text{H}_2\text{O}} + 26 \lg V_{\text{SO}_3} \quad (3)$$

对于湿度较高、温度较低的烟气, 测定 SO₃ 的浓度, 可正确制订操作温度条件, 使生产设备或烟气净化系统顺行、避免腐蚀.

对酸雨和硫酸烟雾的控制已成为许多城市的迫切任务. SO₃ 在形成这些污染物时途径更简捷、作用更直接. 电厂锅炉、工业锅炉烟气过多地采用洗涤法净化, 看来是广州地区酸雨频发的重要原因.

建议在环境监测和管理中, 尽快制订烟气 SO₃ 的标准测定方法和排放标准.

深圳市观澜河宝安区段 水质污染变化趋势及其防治对策

吴惠如 李丽玲 钟丽琼
(深圳市宝安区环保局监测站, 宝安 518101)

摘 要 通过对观澜河宝安区河段近年水质状况分析, 论述了水质污染的主要因子及污染变化趋势, 并提出了相应的污染防治对策。

关键词 水质污染 变化趋势 防治对策 观澜河

深圳市观澜河发源于宝安区龙华镇南部鸡公山北麓, 是珠江水系——东江一级支流石马河的上游段。向北流经龙华、观澜, 在尖沙河村北出境与东莞石马河连接。干流长 23 km, 流域面积 240 km²。主要支流有龙华河、坂田河等八条支流。流域总人口有 28.8 万, 根据《深圳市饮用水源保护区管理规定》, 观澜河流域全部列为深圳市重点水源保护区。

近年来, 观澜河的污染问题日益严重, 水质下降, 为了更好地弄清观澜河的水质污染趋势, 本文以 1993 ~ 1999 年观澜河水质监测数据进行分析, 探讨其主要影响因素和污染变化趋势, 并提出相应的污染防治对策。

1 水质监测基本情况

宝安区环境监测站每年丰、平、枯(水期)各对观澜河饮用水源保护区水质进行 2 次常规监测, 设置放马埔、竹村两个监测断面。

2 水质污染特征

2.1 评价参数及评价标准

根据观澜河情况, 选用 COD_{Mn}、BOD₅、TN、TP、NH₃-N、NO₂-N、挥发酚、石油类、

As、Hg、Cd、Pb、六价铬、氰化物 14 项指标作为评价因子。以《国家地表水环境质量标准》(GHZB1-1999) III 类标准作为水质评价标准(因新标准中没有 TN 标准值, 采用《环境质量报告书编写技术规定》推荐的评价标准)。

2.2 评价方法

采用综合污染指数法作为评价方法, 其水质分级见表 1。

表 1 水质分级表

污染级别	水质指数
清洁	< 0.2
尚清洁	0.2 ~ 0.4
轻污染	0.4 ~ 0.7
中污染	0.7 ~ 1.0
重污染	1.0 ~ 2.0
严重污染	> 2.0

2.3 评价分析结果

1993 ~ 1999 年 14 项指标污染指数及综合污染指数见表 2。从污染分担率分析可知, 观澜河的主要污染指标为 NH₃-N、石油类、TN、TP, 其水质受有机污染(主要污染指标浓度年度变化见图 1)。

各主要污染指标超标率年际变化情况见

表 3。7 年石油类超标率均为 100%；除 1994 1995 年起，TN、TP 连续 5 年超标率为 100%，其余 6 年 NH₃-N 超标率为 100%；从 100%，这四项指标超标情况严重。

表 2 1993 ~ 1999 年观澜河 14 项指标污染指数年际变化															
年份	COD _{Mn}	BOD ₅	NH ₃ -N	TN	TP	NO ₂ -N	石油类	挥发酚	As	Hg	Cd	Pb	CN ⁻	Cr ⁶⁺	综合污染指数均值 P
1993 年	0.67	0.73	8.70	1.81	0.77	1.13	12.24	1.74	0.03	0.0	0.20	0.00	0.04	0.30	2.03
1994 年	0.46	0.46	9.17	6.07	1.06	2.83	2.54	0.80	0.01	0.0	0.15	0.00	0.06	0.36	1.71
1995 年	0.76	1.09	16.95	11.73	4.58	0.28	15.12	1.20	0.05	0.6	0.32	0.07	0.06	0.09	3.78
1996 年	0.79	1.94	18.22	14.61	7.06	0.23	7.40	1.20	0.00	0.1	0.17	0.02	0.10	0.02	3.71
1997 年	0.90	2.67	16.86	10.29	8.81	0.55	36.24	1.80	0.00	0.1	0.28	0.08	0.02	0.20	5.63
1998 年	0.93	3.12	23.70	12.63	10.2	0.34	16.16	4.80	0.00	0.0	0.48	0.02	0.02	0.14	5.18
1999 年	1.22	4.97	27.28	15.92	11.4	0.41	31.40	4.80	0.00	0.2	0.00	0.11	0.03	0.18	7.05
7 年的平均分担率 %	1.56	3.29	31.14	18.39	9.46	2.25	28.13	3.98	0.00	0.2	0.00	0.00	0.00	1.27	

表 3 观澜河主要污染指标超标率 (%)									
年份	氨氮	TN	TP	石油类	BOD ₅	COD _{Mn}	挥发酚	NO ₂ -N	
1993	100	33.3	33.3	100	0.0	0.0	41.7	41.7	
1994	91.7	66.7	25.0	100	8.3	8.3	16.7	0.0	
1995	100	100	100	100	33.3	16.7	41.7	0.0	
1996	100	100	91.7	100	66.7	16.7	58.3	8.3	
1997	100	100	100	100	91.7	58.3	58.3	25.0	
1998	100	100	100	100	100	41.7	33.3	0.0	
1999	100	100	100	100	91.7	50.0	50.0	16.7	

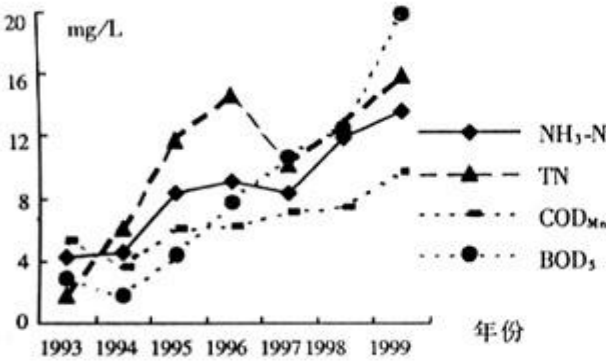


图 1-1 观澜河主要污染物浓度年度变化

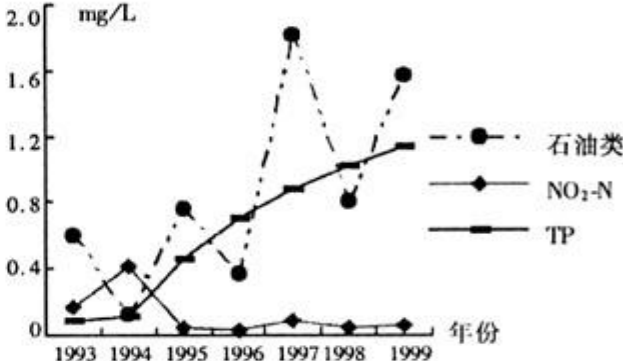


图 1-2 观澜河主要污染物浓度年度变化

综上所述，(1) 观澜河水质已受到有机污染，水质分级介于重污染和严重污染级之间；(2) 1993 年、1997 年和 1999 年首要污染指标是石油类，1994 ~ 1996 年和 1998 年首要污染指标是氨氮；(3) 氨氮、石油类、总氮、总磷的年平均浓度超标数倍至数十倍，污染严重。

3 水质变化趋势

为描述观澜河水污染变化趋势，用 spearman 秩相关系数对其主要污染指标进行趋势分析。

根据宝安区监测站 1993 ~ 1999 年观澜河水质监测结果，计算出主要污染指标秩相关系数，见表 4。

表 4 观澜河主要污染指标的 r_s 值

氨氮	油类	总氮	总磷	酚
0.893	0.714	0.821	1.0	0.714
COD _{Mn}	BOD ₅	NO ₂ -N	综合污染指数	
0.964	0.964	-0.393	0.893	

除 NO₂-N 的 r_s 为负值（有下降趋势）外，其余主要污染指标的 r_s 为正，且大于 W_p （ $N=7$ ， $\alpha=0.05$ 时， $W_p=0.714$ ），说明这几项主要污染指标呈显著上升趋势。而观澜河综合污染指数的 $r_s > W_p$ ，说明水质污染呈明显加重趋势。

4 污染源状况

观澜河水质以有机污染为主，该区域工业废水、农业和生活污水是造成水质逐渐恶化的主要原因。1999 年工业废水排放量 396 万 m³，生活污水排放量 918 万 m³，两项合计达 1314 万 m³。

4.1 生活垃圾和污水是造成水质中 NH₃-N、TN、TP 等超标的主导因素

由于观澜河流域跨越龙华、观澜两镇，工业发达，外来人员多，人口密度大，居民生活垃圾和大量生活污水排入河流，以及沿河两岸聚集许多养猪、养鸡、养鸽、养鸭等污染源，禽畜粪便和冲洗污水直接排入河流，是造成水体有机污染加重的主要原因之一。

4.2 工业废水排放是水体污染的另一个因素

龙华、观澜两镇分布有纺织、化工、五金制品、制革、印染、自行车等企业。某些企业采用偷排、直排方式将工业废水排入河流，而使用柴油、机油等企业中多数没建隔油池或废油回收设施，经常发生油类溢漏现象。

4.3 农用化肥流失也是影响水质不可忽视的重要因素

菜蓝子工程用地大量使用化肥，以及水

源区周围农田和果园土壤中残留化肥农药等经暴雨冲刷后携带入河，也是造成观澜河中氮、磷严重超标的重要因素之一。

5 污染防治对策

为保护观澜河流域的水质，控制污染，根据观澜河实际情况，提出以下污染防治对策。

(1) 认真执行《中华人民共和国水污染防治法》，严格执行《深圳市饮用水源保护区管理条例》，依法管理观澜河。

(2) 坚决搬迁和拆除水源保护区内鸡、鸭、鸽、猪“四场”和违章建筑。

(3) 尽早进行城市污水处理厂建设，最好实施除氮、除磷等三级生化处理。

(4) 根据观澜河流域支流多的特点，可推广运用“人工湿地”法治理污水。

(5) 积极推广微型生活污水处理装置，有效解决未经处理而直接排放的城镇生活污水的问题。

(6) 大力提倡使用无磷洗涤剂，以限制磷的用量；为控制未经处理生活污水的排入量，可考虑收取居民生活污水排污费。

(7) 水污染治理工程与市政建设结合起来，特别是与道路、排水管网建设工程协调进行。

(8) 严格要求氮、磷排污企业达标排放，可使用有效的化学混凝法脱磷技术。

6 参考文献

[1] 黄翼. 北江清远段水质污染变化趋势及其防治对策. 广东环境监测与管理, 1999, 9(4): 10~12

[2] 酆桂芬. 环境质量评价. 北京: 中国环境科学出版社, 1994. 96~116

[3] 汪晋三, 黄新华, 程国佩. 水化学与水污染. 广州: 中山大学出版社, 1990. 391~407

[4] 吴鹏鸣. 环境空气监测质量保证手册. 北京: 中国环境科学出版社, 1989. 421~423

黄埔区环境空气质量变化与对策

刘海燕

(广州市黄埔区环境监测站, 广州 510700)

摘 要 通过对黄埔区 1990~1999 年(10 年)环境空气质量变化分析, 论述其主要影响原因, 提出相应的大气污染防治对策和建议。

关键词 环境空气质量 对策 黄埔区

黄埔区位于广州市东部, 为广州市近期和中期重点开发、建设的工业区。近 10 年的城市化、工业化及经济快速增长, 虽然从整体上未出现环境空气质量随之急剧恶化, 但是, 已存在的黄埔发电厂、广州石油化工总厂等重点大气污染源, 以及工业东移和经济发展, 仍影响着区域环境空气质量, 使得大气污染状况比较严重。本文拟通过对 1990~1999 年黄埔区环境空气质量变化分析, 探讨其主要影响原因, 并提出相应的防治对策和建议。

1 环境空气质量变化

1990~1999 年黄埔区年月平均降尘量都优于广州地区暂行标准, 9 年(1997 年除外)二氧化硫年日均浓度、8 年(1993 年、1994 年除外)总悬浮颗粒物年日均浓度和 2 年(1990 年、1992 年)氮氧化物年日均浓度优于国家《环境空气质量标准》(GB3095-1996)二级标准限值。四项主要污染指标 10 年污染指数平均值为: 氮氧化物 > 总悬浮颗粒物 > 降尘 > 二氧化硫, 表明黄埔区环境空气质量以氮氧化物污染为主, 见表 1^[1]。

采用 spearman 秩相关系数进行年际变化趋势分析, 二氧化硫年日均浓度 r_s 值(0.879)、氮氧化物年日均浓度 r_s 值(0.818)

和综合污染指数 r_s 值(0.818)均大于临界值 $W_{P(0.05,10)}$ (0.564), 表明近 10 年二氧化硫、氮氧化物年日均浓度呈显著上升, 环境空气质量呈显著下降趋势。

表 1 1990~1999 年黄埔区大气污染物监测统计结果

年份	年均值				综合污染指数 P
	SO ₂ mg/m ³	NO _x mg/m ³	TSP mg/m ³	降尘 t/km ² ·月	
1990	0.019	0.039	0.146	6.47	2.01
1991	0.021	0.052	0.128	5.59	2.00
1992	0.018	0.047	0.103	7.01	1.99
1993	0.026	0.066	0.252	7.98	2.93
1994	0.026	0.062	0.204	7.16	2.63
1995	0.024	0.067	0.184	7.14	2.57
1996	0.035	0.058	0.156	4.77	2.28
1997	0.068	0.097	0.199	4.85	3.37
1998	0.051	0.121	0.176	5.42	4.83
1999	0.043	0.075	0.152	5.47	3.66
十年统计	0.033	0.068	0.170	6.19	2.83
标准值	0.06 (年日均值)	0.05 (年日均值)	0.2 (年日均值)	8 (广州市标准)	

2 主要影响因素分析

2.1 现有重点大气污染源

黄埔区内主要存在黄埔发电厂和广州石油化工总厂两个重点大气污染源。1996 年以前, 两厂废气排放总量占全区废气排放总量的 86% 以上, 之后占 65.9% 以上。10 年来, 两厂共向环境空气质量中排放 451898.07t 二氧化硫和 55617t 烟尘及粉尘, 是全区二氧化

硫和总悬浮颗粒物的主要来源。

黄埔发电厂以重油和燃煤为原料,生产过程中产生大量二氧化硫和烟尘,且除尘、脱硫等治理设备的处理效果不甚理想。1998 年废气排放总量达 2021991 万标 m^3 , 占广州市废气排放总量的 21.7%, 为全市废气排放第一大户, 对黄埔区环境空气质量产生直接和重大的影响。

广州石油化工总厂于 1999 年 4 月兼并广州乙烯厂后, 成为集炼油、化肥、化工于一体的特大型石油化工联合企业, 并配备一座装机容量为 9.9 万 kW 的热电站。尽管该企业已投入大量的环保资金进行废气治理, 并将废气经火炬燃烧和高空排放, 污染防治取得一定成效, 但二氧化硫、烟尘和粉尘的排放量仍然很大, 是黄埔区二氧化硫和总悬浮颗粒物的主要来源之一。

2.2 机动车流量

黄埔区既是广州东部的主要出入口, 又是东部工业发展区。除广州石油化工总厂等大型企业外, 区内还有吉山、大田山、庙头、南岗、云埔等工业小区, 仓储业也发达, 码头作业繁忙。随着城市化进程, 区内机动车流量大幅度增加。广深公路、中山大道、107 国道等交通干线车流量上升, 以广深公路大沙段为例, 1999 年车流量是 1991 年的 4.56 倍。

同时, 区内港口和工业, 又拥有较多大型平板车和大型集装箱车。这些大型机动车载重量大, 柴油等燃料消耗多, 排放尾气中氮氧化物含量更高^[2]。机动车行驶过程所排放的尾气, 是环境空气质量中氮氧化物的主要来源之一, 这也是氮氧化物污染不断加重的重要原因。

2.3 气象特征

大气污染受地区气象条件作用, 影响大气污染物的扩散稀释, 在不同气象条件下, 相同污染源所造成的地面落地浓度可相差几倍到数百倍^[3]。广州地处北回归线以南, 属

典型亚热带季风气候, 季风变化明显, 不同季节主导风向交替变化。以 1991 ~ 1995 年为例, 黄埔区平均气温为 22.4℃, 极端最高气温为 37.3℃, 最低气温为 3.8℃, 平均风速为 2.3m/s, 年主导风向为东南风或东风, 静风频率为 4.4%, 见表 2。

表 2 1991 ~ 1995 年黄埔区气象特征

年份	1991	1992	1993	1994	1995	平均
年平均风速 (米/秒)	2.2	2.1	2.3	2.6	2.4	2.3
主导风向	东南	东南	东南	东	东	
主导风向频率 (%)	20	20	20	19	26	21
静风频率 (%)	3	5	4	5	5	4.4

黄埔发电厂位于黄埔区东南部, 广州石油化工总厂位于黄埔区东北部, 两大污染源所排放的大气污染物对处于下风向的黄埔区中心大沙地环境空气质量产生的影响是显著的。

2.4 环境管理

针对区内主要大气工业污染源集中在市属以上企业, 黄埔发电厂、广州石油化工总厂和另外 12 家企业近 10 年来废气排放总量占全区废气排放总量的 98% 以上^[1], 并分散在大沙、南岗、庙头、长洲等地的特点, 黄埔发电厂、广州石油化工总厂两大污染源实施高烟囱 (180 ~ 210m) 排放; 对严重污染企业执行关、停、并、转, 如黄埔水泥厂, 因其生产工艺和治理措施落后, 粉尘排放量大, 长期影响长洲岛附近居民正常生活, 群众反映强烈, 在市、区环保部门协调下, 1994 年成功实现停产搬迁; 强化市属以上企业监督管理, 抓重点污染防治, 不断完善治理实施管理, 提高废气处理率, 1998 年黄埔发电厂废气处理率达 100%^[4]; 积极开展全市“无黑烟区”、“烟尘控制区”和“一控双达标”等活动, 加强监测和检查。

值得关注的是, 区内大气污染事件时有发生, 如广州石油化工总厂因设备检修或管理不慎而造成火炬燃烧不完全, 炼油车间硫醇、酚等污染物泄漏产生恶臭, 对下风向大

沙中心城区造成影响,群众反映强烈;1999年金山化学危险品仓库在装卸过程中,两次发生丙烯酸乙酯泄漏事件,造成较大影响的恶臭污染事故。由于目前对此类事故的监测方法和排放标准尚不完善,也由于“偶发性”,给监督管理带来一定困难,但这些恶臭事件对群众正常工作和生活造成的危害又不容忽视。

3 大气污染防治对策和建议

3.1 继续强化老污染源治理

市属以上企业废气排放是影响黄埔区环境空气质量的主要因素,因此,应着重加强对这些污染源的治理、改造和监督,从改造工艺技术、优化产品结构、完善环保治理设施、提高治理效率等方面入手,推进市属以上企业综合污染防治,减少废气污染物排放。当前,尤其要实现2000年重点污染源大气污染物达标排放。今后,要加快黄埔发电厂燃煤烟气脱硫设备的投产运行,并继续提高除尘设备处理效率,推行排污总量控制,进一步实施二氧化硫和烟尘的削减。

3.2 严格控制新污染

随着区内原有企业的进一步扩大和发展,外来企业陆续东移,必将会产生更多的工业废气,如果控制不好,区内环境空气质量还将恶化。因此,除加强制订和实施环境规划,明确功能区划外,新、扩、改建企业在选址时必须考虑典型季风气候特征,依据大气污染物总量控制要求,采取严格的防治措施,认真执行“三同时”制度,使其投产后所排放的大气污染物对环境空气质量的影响降至最低^{[2][5]}。必须严格限制或禁止发展高能耗、重污染企业,坚决杜绝“先污染,后治理”行为。

3.3 强化机动车管理

机动车尾气排放是导致黄埔区环境空气质量下降的重要原因之一,因此,必须强化区内城市道路和主要交通干线规划、建设和

管理,保证道路畅通。在管理方面,需要加强疏通和控制车流量,提倡使用公共交通工具;在人口稠密路段和生活小区,限制大型卡车通行和机动车行驶,减少机动车尾气对人群健康的直接危害;开展机动车尾气的常规监测工作,对排放不合格的车辆限期安装废气净化装置,有效减少和控制氮氧化物排放^[2]。

3.4 开展区、镇企业大气污染防治

虽然黄埔区大气污染源以市属企业为主,但随着经济多元化发展,区、镇企业产生的大气污染也不容忽视。如石场开采造成的局部粉尘污染,餐饮业油烟污染,化学危险品泄漏等恶臭事件影响,群众反映强烈,需要加强监督管理,同时要积极推广使用清洁能源,尽快完善恶臭监测方法和排放标准,促进大气污染物总量排放的削减。

3.5 重视绿化工作,保护生态资源

提高城市绿化覆盖率和保护好生态资源,对大气污染物的净化和环境空气质量的改善起着不可估量的作用。需要加快和扩大区内生态公益林和生态公园的建设,强化自然生态资料的保护,力争在2002年全区绿化覆盖率从现在的26.5%提高到35%;在发展工业的同时,重视农业环境生态的保护,通过良好的自然生态环境调节小气候,使大气污染物得到“过滤”和降解、稀释和扩散,达到改善环境空气质量的目的^{[2][6]}。

4 参考文献

- [1] 广州市黄埔区环保局编.广州市黄埔区环境质量报告书.1990~1999
- [2] J.Heicklen [美].大气化学湖南科学技术出版社,1981.353~374
- [3] 广东省环保学校.大气污染与气象.1980
- [4] 广州市环保局编.广州市环境统计资料(1990~1999年)
- [5] 横山长之等[日].大气环境评价方法.中国建筑出版社,1982.29~32
- [6] 王润鹿等.实用污染气象学.气象出版社,1981.40~42

CONTENTS

1. On the Total Quantity Control of Pollutant Discharge..... Zhao Jun
2. The Problems and Their Solution of Traditional Evaluation on Total Effluent Quantity
..... Liu Yi et al
3. The Changing Trend, Problem and Countermeasures of Water Resource Chen Pingping
4. The Impact and Control of Gasoline Deposits of Vehicle Exhaust..... Tian Kai
5. The Influence of Chuxi Hydro - Junction Project on Water - Suction Point in Licheng Town
..... Huang Boqing
6. Comments on the Verification to the Process Parameter of Guangzhou Datansha Sewage
Treatment Plant by AA/O Process..... Zhu Feng et al
7. The City Effluent Treatment Test with Membrane - Jet Air Exposure Biological
Pressurized Reactor Sui Jun
8. Determination of Trace Antimony in Fresh Water and Wastewater by GFAAS.....Luo Jinxin
9. Make - down of HACH Decomposition Liquor for COD Detection..... Liao Yijun et al
10. Measurement of the Discharge of Methane from Rice Field in Guangzhou Area.....Zheng Wu et al
11. Analysis on the Relationship between Air Negative - ion and Environmental Quality
in Guangzhou Area..... Yao Suying et al

广州环境科学(季刊)

主 办: 广州市环境科学学会
协 办: 广州中药一厂
编 辑: 《广州环境科学》编辑部
印 刷: 水利部珠委印刷厂

地 址: 广州市吉祥路 95 号(邮编 510030)
电 话: (020)83355374
主 编: 甘海章
责任编辑: 琚 鸿 蔡梅茜