

广州环境科学

GUANGZHOU ENVIRONMENTAL SCIENCES

第 15 卷 第 4 期

VOL.15 NO.4



2000

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	浅议环境风险交流 李明光 陈新庚(1)
综 述	含 NO _x 烟气的净化技术 梁基照(5)
研 究 报 告	4 种草本植物在油页岩矿渣土上的生长状况比较 柯宏华 李丽华 邓钊平,等(9) 海带生物吸附含铜废水的试验 梁 想 尹平河 赵 玲,等(13)
环 境 工 程	复配絮凝的筛选及其对炼油污水的处理试验 谭淑英 谢晋巧 汤心虎(16) 废纸脱墨制浆及其环境效益 冯铭杰(20) 臭氧洗衣技术探讨 林英伟(24)
环 境 监 测	降水 pH 平均值计算方法的讨论 黄静平 林汉杰 陈 晔,等(27) 影响摩托车排气污染物测量精度的相关因素分析 双菊荣 黄如娜(29) 无外加热快速测定 COD _{Cr} 彭利华 陈 晔(32)
环 境 教 育	桃源幼儿园的环境教育策略 桃源幼儿园(34)
读 者 园 地	县级城镇环境综合整治定量考核计分的统计程序 范元中 江 红(38) 浅析广州市环境监理工作中存在的一些问题及建议 王靖文 黎明浩 甘 雨,等(41) 工业污染源达标验收的思考 韩红兵(44)
简 讯 动 态	戴姆勒超低油耗新车型(4) 英柴油机车高效净化器(4) 停车场与公共交通(4) 有害塑料脱骨换胎(8) 广州茵绿环境科技发展公司环保设施运营管理经验(19) 高效太阳能利用新技术(23) 2020 世界能源消耗将急增(23) 净化室内空气灯具(28) 国外部分环保网站简介(37) 中国部分环保网站简介(40、43) 室内臭氧——一种威胁人体健康的潜在污染源(46)
封 面 摄 影	广州天河之夜 罗 钜 全

浅议环境风险交流

李明光 陈新庚

(中山大学环境科学研究所, 广州 510275)

摘 要 从贯穿于环境风险管理中环境风险交流的概念、模型出发, 分析了交流中源、信息、接受者和交流渠道等方面出现的问题并提出解决建议和今后研究的重点。

关键词 环境风险 交流 管理

1 环境风险交流的含义与作用

环境风险无处不在, 而且并不随着经济发展而自动下降。要降低环境风险, 需要加强环境风险管理与交流。

环境风险管理(ERM)是对通过风险评价判定为风险过高的环境因子进行管理决策, 并采取相应控制措施, 达到既满足人类活动的基本需要, 又不超过当前社会对环境风险的接受水平, 其实质即是以环境风险制约人类的行动, 采用科技、经济、法律、教育和行政等多种手段对人类的行动实施控制性的影响, 力图达到持续发展的目标。联合国等组织及世界各国政府都相继建立了风险管理计划和体系, 采取了预防、应急处理和对策、风险事故善后处理和影响评价等措施^[1]。

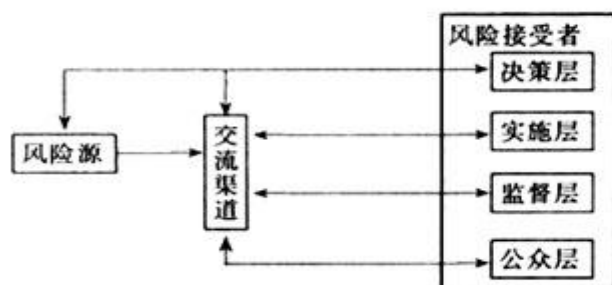
环境风险交流是关于环境风险的信息的调查收集与传递过程, 这些信息一般包括健康和生态环境风险水平、风险的含义及旨在管理和控制这些风险的决策、行动与政策等。交流发生于风险源与风险接受者间以及风险接受者之间。风险接受者是指社会的不同利益集团, 包括立法与司法机构、政府、产业界、媒体、科学家或技术专家、各协会或团体、公众组织及个人等, 可以按照在具体风险项目中所处的地位与分工不同, 将其划分为决策层、决策实施层、决策监督层和公众

层。

风险交流的重要作用除体现在它是保障每个公民的环境知情权的基本手段外, 还是成功实施 ERM 的必要前提。这是因为 ERM 中的决策过程就是在潜在风险和社会可接受风险的诸多影响因素之间的平衡过程, 这些因素包括: (1) 效益因素, 环境风险与社会效益、经济效益相联系, 通常是风险越大, 效益越高, 需予以合理地协调; (2) 其他因素, 包括技术的、政治的及心理的因素, 如价值观, 感觉和社会道德伦理等。通过风险交流使重要的决策要素明朗化, 从而指导各交流主体作出正确的决策, 这些要素包括: (1) 受影响公众的期望; (2) 如何做好宣传促使公众做出选择; (3) 控制和减轻人体健康和生态风险的技术可能性; (4) 建设单位或社会为此项目所需付出的代价; (5) 采用危险性较小的替代方案的可行性; (6) 通过加强管理措施的作用如何; (7) 有关政策、法规的弹性如何^[2]。

2 环境风险交流概念模型

根据对环境风险交流概念的理解, 可以作出框图模型(图 1):



每条线路上都有风险信息在传递。

图1 风险交流概念模型框图

从上述框图模型可知模型由风险源、风险信息、交流渠道和接受者四部分组成，它是现实复杂系统的简化，现实中的交流问题都能在这4部分中反映出来。模型中4层主体均属于风险接受者，只要有风险源存在，任何人将面临类型、强度不一的风险，需要共同努力来降低风险。

在风险交流中交流前后的风险信息可能并不完全相同，即信息可能会失真。而且交流渠道范围很广，既包括从风险源到接受者间风险信息发送途径，也包括各接受者间的信息传递途径，其中前者是最重要的，隔断它将造成风险信息无法被接收；各接受者间的联系途径应是畅通的，存在着很多信息反馈。但最终要由决策者（或通过实施者）来对风险源进行控制。此外风险交流既在各主体间，也在主体内部发生，因而它的内涵超过了一般所谓的公众参与和环境信息公开。

现实的环境风险交流中，政府因是一般意义上的决策者和风险交流的组织者而成为风险交流的焦点，政府与产业间的环境风险交流是关键，但政府与公众间的交流能引起更多人的兴趣。按照交流的主要目的和预计影响来划分，常见的风险交流形式可以分为四种类型^[3]：（1）提供一般风险信息（包括教育）的风险交流，（2）指导或促使接受者改变行为的风险交流；（3）灾难预警和紧急情况时的风险交流；（4）合作解决问题与矛盾的风险交流。但现实生活中这些类型往往是相互重叠的，只能在概念上分开。

3 问题及解决方向

下面从风险信息、风险源、交流渠道、风险接受者4方面列举环境风险交流存在的问题，并在分析原因后提出对策。

3.1 存在问题

3.1.1 风险信息

信息本身就不确定，如缺少数据或方法，假设成分太多；专家、政府机构使用技术、法律等晦涩或官僚的语言来表述风险问题使公众难以清楚了解，往往导致公众认为他们是在逃避责任；预警系统出现故障使得人们怀疑未来的警告的可靠性。

3.1.2 风险接受者

专家间意见不统一，引起他人混淆；专家与普通人对风险定义不一，很多因素会影响公众对风险的认知，除专家常用的“期望（平均）死亡率”外，还有对风险的未知程度和恐惧程度^[4]都会影响公众对风险的认知，公众还有可能把风险累加起来，或与其它更不吉利的事件联系起来；政府机构不受公众信任，公众一般不相信政府决策会受资源限制；风险问题令人不安，但公众在理解风险概率方面有困难，因此妨碍公众对风险问题的进一步交流；改变行为带来的损失十分现实，明确而潜在的收益却远在将来，例如停止一项工程或新技术开发，经济损失可以计算得出，而环境、社会收益却难以计算，导致公众缺乏动力参与社会风险交流；公众普遍存在侥幸心理，为不改变行为找理由，甚至抵制要改变自己行为的努力。

3.1.3 风险源

政府机构、科研机构和产业界等故意隐瞒风险信息，以达到政治或经济上的目的。如日本的高速增长是以环境退化和公害为代价，行政机关和企业相互包庇、人权意识极弱、扩张主义、差别主义及科学权威主义严重、科技落后却自满、技术分工过细、不重视污染治理技术等都是日本产生公害的社会

机理^[5]。

3.1.4 交流渠道

(1) 交流渠道在灾难期间损坏, 机构与团体间的合作通常破裂导致混乱; 紧急情况需要人们立即作出响应, 难以组织风险交流;

(2) 政府机构号召公众参与可能被看作放弃责任; 会议气氛难以开放和合作, 公众不愿意妥协; 政府机构与公众对风险问题有分歧时, 因为公众问的都是高度个性化的问题而使前者处于不利地位;

(3) 政府官员不了解冲突(矛盾)的根源, 不理解风险问题植根于社会问题;

(4) 媒体强调戏剧性的事件和负面的矛盾, 而不是合作, 注重个人感受(如恐惧和焦虑), 往往会产生对立而影响风险交流;

(5) 政治上、经济上的妥协早在风险评价前就已作出, 只让个人和团体参与不重要的决策, 甚至交流过程流于形式, 也不利用有益的交流结果, 使人产生挫折感。

3.2 原因分析及对策

综观并分析以上种种问题的原因, 总的来说有两方面: 一方面是环境风险交流的理论与方法尚未成熟; 另一方面是信任问题, 即交流主体各方对信息来源是否信任^[6]。决定信任程度有两个主要方面: 首先是信息传递者的能力, 其次是他的诚实, 即他对所传递信息的忠实程度, 能让人相信决策确实代表公共利益。

因而风险交流对策的关键是建立或恢复信任, 这在任何社会制度下都适用。另外要发展环境风险交流的理论与方法, 在接受者间建立一套有章可循、比较完善的风险交流制度, 并从观念、法律、组织、技术、经济上保证其执行。下面就问题产生的 4 个方面提出以下具体的对策。

(1) 风险信息: 加强对风险评价方法的研究, 使信息更明确; 改善并统一风险评价规范和风险表达方式, 防止信息失真; 发展高可靠性的预警预报系统; 为各主体计算出

降低环境风险和行为改变所能给他们带来的健康、环境、社会效益;

(2) 风险源: 从法律、制度上防止隐瞒风险, 如建立新化学品申报制度、危险废物转移通知制度、环境信息公开制度、完善环境影响评价制度, 切实保障公民的环境知情权等。

(3) 风险交流渠道: 各风险交流主体都要充分信任并尊重对方的见解, 建立对环境、社会的负责任态度; 沟通交流渠道, 研究参与技术、冲突管理和争执化解技术, 改进交流方式, 营造和谐、开放的交流气氛, 并保证交流渠道在紧急情况时维持顺畅运行; 充分发挥决策监督层的作用。

(4) 风险接受者: 研究社会对风险的可接受程度; 通过宣传教育帮助理解概率事件, 努力克服接受者的侥幸心理, 减少感情冲动下的不理智行为; 完善社会保障制度, 补偿和奖励因顾全大局而甘受损失的人; 确定参加风险交流的主体, 吸引他们参加风险交流活动。

3.3 未来研究重点

环境风险交流未来研究的重点领域列举以下几个方面:

(1) 对适合具体国情的风险交流形式的研究;

(2) 采用公众调查开展对可接受风险水平的公众意识的研究, 这种社会风险意识是新世纪管理改革的基石^[7];

(3) 对风险管理中公众风险意识的社会形成及发展的研究, 如与城市化、各类风险物质等联系起来进行研究;

(4) 改进现有的风险表达方式以使非专业人员更易理解;

(5) 对风险交流支持系统的研究, 如风险数据库, 模型库等。

4 参考文献

- [1] 汪立忠, 等. 突发性环境污染事故风险管理进展. 环境科学进展, 1998, 6 (3): 14~21

- [2] 陆雍森. 环境评价 (第二版). 上海: 同济大学出版社, 1999.9
- [3] Vincent T Covello, Detlof von Winterfeldt, Paul Slovic. Risk Communication. in: Carcinogen Risk Assessment. New York: Plenum Press, 1988
- [4] P Slovic, B Fischhoff. Rating the Risks. in: Societal Risk Assessment. New York: Plenum Press, 1980
- [5] 刘大椿, 明日香寿川. 环境问题: 从中日比较与合作的观点看. 北京: 中国人民大学出版社, 1995.6
- [6] Asa Boholm, Rangar Lofstedt. Issues of Risk, Trust and Knowledge: The Hallandsas Tunnel Case. AM-BIO, 1999, 28 (6): 558 ~ 562
- [7] Sabura Ikeda. Risk Analysis in Japan - Ten Years of SRA Japan and a Research Agenda Toward the 21st Century Proceedings of the First China - Japan Conference on Risk Assessment and management. 1998.11

On the Environmental Risk Communication

Li Mingguang Chen Xingeng

Abstract Based on the concept and model of risk communication run through environmental risk management, the present paper analyses the problems of its source, information, receptors and communication channel, puts forward some advice and sets the emphases for future study.

Key words environmental risk management communication

~~~~~

## 戴姆勒超低油耗新车型

戴姆勒·克莱斯勒开发成功发动机和电机组合的超低油耗的电力内燃两用汽车“ESX<sub>3</sub>”。每升汽油行驶距离 11.8 km, 是大型汽车中至今油耗最低, 目前尚未商品化。

洪蔚

## 英柴油机车高效净化器

英国有色金属大公司约翰逊·马塞开发成功柴油机车排气高效净化装置。该装置由微粒捕集过滤器和二种催化剂组成, SPM 和 NO<sub>x</sub> 比不用装置可削减 90%。该公司希望在日本汽车制造厂进行应用性研究。

洪蔚

## 停车场与公共交通

日本长野县松本市为解决市中心交通阻塞问题, 导入“停车场与公共交通”方案。到 2003 年新设 2000 ~ 3000 辆汽车的停车场, 市中心任何街道行驶公共汽车, 方便市中心交通控制汽车驶入市中心。

洪蔚

## 含 NO<sub>x</sub> 烟气的净化技术

梁基照

(华南理工大学工控系, 广州 510641)

**摘 要** 综述了常用烟气除硝的技术及其原理, 对近年来的进展作了简要的评述。

**关键词** 氮氧化物 烟气除硝 净化

NO<sub>x</sub> 是大气污染的主要物质之一。在煤炭和石化燃料燃烧烟气, 汽车尾气中含有大量的 NO<sub>x</sub>。经大气化学反应, NO<sub>x</sub> 形成酸雨。因此, 近 40 年来, 各国都在探讨削减 NO<sub>x</sub> 排放量的方法和途径<sup>[1-5]</sup>。

迄今提出的烟气除硝方法, 大致上可分为化学法、物理法和生物法。各种方法在技术与经济上互有长短。因此, 了解它们的原理和特点, 对促进净化技术的发展是有益的。

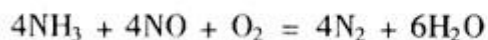
### 1 化学方法

已获应用的主要是气相还原法, 通常有选择性催化还原和非选择性催化还原两种方式。

#### 1.1 选择性催化还原法 (SCR)

此法在催化剂存在下, 以 NH<sub>3</sub>、CO、H<sub>2</sub> 将 NO<sub>x</sub> 还原为 N<sub>2</sub>。

(1) NH<sub>3</sub> 还原法。日本率先于 70 年代将此技术实现工业化, 随后德国、美国将其应用普及化。还原反应为:



此法消耗昂贵的 NH<sub>3</sub>, 排气中过剩的 NH<sub>3</sub> 会引起二次污染。

(2) CO 还原法。多用于汽车尾气净化, 并同时将 CO、CH 和 NO<sub>x</sub> 转化为 CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O 和 N<sub>2</sub>。但会增加排气中的 CO<sub>2</sub>。

(3) H<sub>2</sub> 还原法。有催化剂存在时, NO<sub>x</sub>

先分解, 产生的氧与 H<sub>2</sub> 结合并从催化剂表面除去, 使 NO<sub>x</sub> 还原成 N<sub>2</sub>。由于 NO 的转化率低于 50%, 故可认为 NO 被 H<sub>2</sub> 平行地还原成 N<sub>2</sub>O、N<sub>2</sub> 和 NH<sub>3</sub>。

#### 1.2 非选择性催化还原法 (SNCR)

利用喷入 NH<sub>3</sub> 将 NO<sub>x</sub> 还原成 N<sub>2</sub>, 反应式为:



由于没有催化剂加速反应, 故其操作温度高于 SCR 法。为避免 NH<sub>3</sub> 被氧化, 温度又不宜过高。目前的趋势是以尿素代替 NH<sub>3</sub> 作还原剂。使用尿素安全可靠, 又无 NH<sub>3</sub> 泄漏污染作业环境的问题。

SNCR 法的除硝效率 50% ~ 60%, 低于 SCR 法<sup>[5]</sup>。而 SNCR 的费用 (包括设备费和操作费用) 仅为 SCR 的 1/5 左右。

#### 1.3 直接分解法

将 NO<sub>x</sub> 直接催化分解为 N<sub>2</sub> 和 O<sub>2</sub>, 其关键是找到具有高分解 NO<sub>x</sub> 活性的催化剂。影响因素还有操作温度和氧浓度等。近 20 年来, 曾试用活性的贵金属 (如铑、铂等) 或金属氧化物为催化剂的活性成分, 取得了进展, 例如, Cu/ZSM-5 被认为是活性最高、最有发展前途的催化剂, 它在 400℃ 即表现出良好的分解 NO<sub>x</sub> 的能力<sup>[6]</sup>。最近, 文献<sup>[7-9]</sup>就催化净化含 NO<sub>x</sub> 的烟气的研究及进



展作了较详细的论述。

## 2 物理方法

近30年来,这方面的研究和进展令人瞩目。尤其是高能电子射线技术和低温等离子体技术<sup>[1-4]</sup>。这些技术可利用单一紧凑的系统综合脱除烟气中各种有害成分,包括 $\text{NO}_x$ 、 $\text{SO}_x$ 、CO等以及飞灰粒子,具有明显的环境效益和经济效益。此外,这些技术尤其适用低浓度和大风量的情况<sup>[10,11]</sup>。

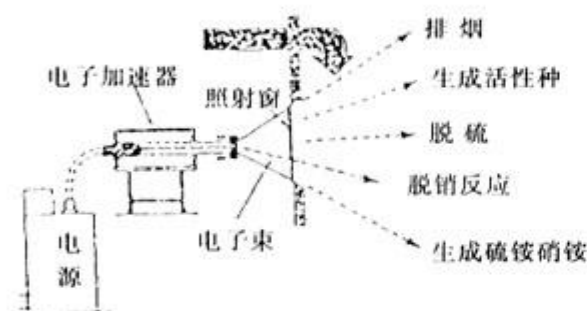


图1 高压电子射线技术废气净化原理

### 2.1 高压电子射线(电子束)技术

其原理是:在高压电场下,用电子加速器使电子加速,产生高能电子。高能电子可将烟气中的 $\text{NO}_x$ 、 $\text{SO}_x$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{O}_2$ 等气体分子激活、电离甚至裂解,形成可促进气相化学反应的强氧化性物质如OH基、 $\text{HO}_2$ 基、 $\text{O}$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{O}_2^-$ 、 $\text{O}_2^+$ 、 $\text{N}$ 、 $\text{N}^+$ 等。这些活性粒子与同样被激活的 $\text{SO}_x$ 、 $\text{NO}_x$ 气体分子发生复杂的电化学反应,最终生成硫酸和硝酸。然后与预先加入的碱性物质(如 $\text{NH}_3$ )反应生成盐。这些生成物收集后可作为氮肥利用。上述工作过程及净化原理如图1所示。

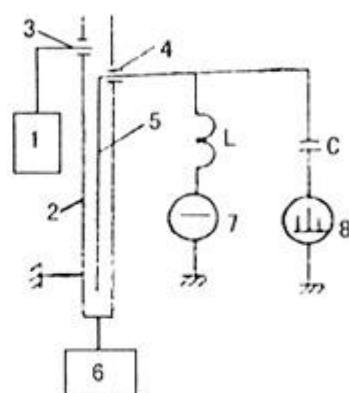
该技术系统构成简单,易于运行管理;硫、硝同除,产物可作肥料;无废水排放。据文献[12]报导,中试的脱硫、除硝效率最高均可达到95%以上。

### 2.2 低温非平衡态等离子体技术

等离子体是由大量正负带电粒子和中性粒子组成并表现出集体行为的一种准中性的气体。它是异于气、液、固状态的第4种状

态物质。当电子温度远高于离子和中性粒子的温度时,等离子体可称为低温非平衡态等离子体。

低温非平衡态等离子体净化烟道气技术的原理类似于高压电子射线技术,两者的差别在于高能电子的来源不同。高压电子射线技术是通过阴极发射和电场加速产生高能电子(400~800keV),需要大功率和能长期稳定工作的电子枪,运行和维护技术要求高,还需要辐射屏蔽,能量效率也不甚理想。非平衡态等离子体技术克服了这些缺点,它通过脉冲电晕放电形成的常温下非平衡等离子体来产生高能电子(5~20eV),这些高能电子的



1.  $\text{NO}_x$  气体检测仪器; 2. 反应器; 3. 测气孔;  
4. 绝缘子; 5. 电晕极; 6.  $\text{NO}_x$  气体发生器;  
7. 高压直流电源; 8. 高压脉冲电源

图2 分解 $\text{NO}_x$ 气体实验装置

能量已足以使气体分子中的O-O、H-O-H等化合键断裂而形成活性粒子或自由基,从而对 $\text{NO}_x$ 、 $\text{SO}_x$ 等有害气体进行脉冲感应等离子化学处理。由于非平衡态等离子体在常温下只提高电子温度而不提高离子温度,因此其能量效率至少比电子束法高2倍。该法能同时脱硫脱硝、除尘和除去重金属粒子,具有广阔的工业应用前景。图2是一种低温常压等离子体净化 $\text{NO}_x$ 的实验装置<sup>[13]</sup>。当采用较高的电场电压时,净化效率达到94%。文献[10]则指出,正脉冲电晕将 $\text{SO}_2$ 和NO氧化成相应的酸很有效,远优于负脉冲电晕。

### 3 生物方法

第一个生物处理有机废气的美国专利于 1957 年发布。此后, 荷兰和德国的研究获得了良好效果。近 10 年来, 生物法净化废气已成热点, 在处理易挥发有机废气和臭气方面, 已达到  $10^5 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  的商业应用规模。

对于烟气微生物除硝, 国内尚未见研究报告, 国外也只有少量文献介绍<sup>[14,15]</sup>。由于 NO<sub>x</sub> 构成中不含碳元素, 用微生物净化时, 是在有外加碳源的情况下, 脱氮菌利用 NO<sub>x</sub> 作为氮源, 将 NO<sub>x</sub> 还原成 N<sub>2</sub>; 脱氮菌本身则获得生长繁殖。

操作上是: NO<sub>2</sub> 先溶于水, 形成 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, 再被微生物还原为 N<sub>2</sub>。NO 则是被吸附在微生物表面后直接被生物还原为 N<sub>2</sub>。

按照微生物的赋存形式, 烟气微生物除硝有如下两种方式。

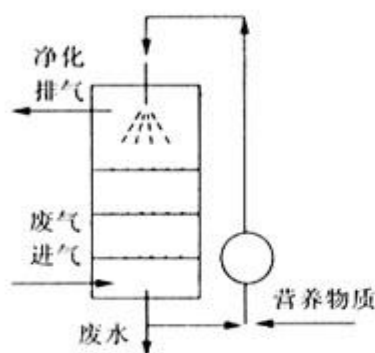
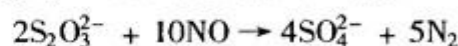


图3 悬浮生长系统示意图

#### 3.1 悬浮生长系统

微生物及其营养物配制存在于液相中, 气体中的污染物通过与悬浮液接触后转移到液相中而被微生物所净化。所需设备主要为喷淋塔、鼓泡塔等生物洗涤器, 其工艺流程如图 3<sup>[15]</sup>所示。Lee 等<sup>[16]</sup>考察过自养型脱氮硫杆菌在厌氧条件下净化 NO<sub>x</sub> 的过程, 发现随着 NO 的去除, 培养液中硫代硫酸根及 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 浓度逐渐减少, 同时光密度及生物量相应增加。这表明, 这类杆菌的生长是以硫代硫酸盐作为能源, 而以 NO 作为最终受体。

NO 被 S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> 还原的化学方程式为:



#### 3.2 附着生长系统

在附着生长系统中, 微生物固着生长于固体介质上, 气体中的污染物通过介质构成的固定床层时被吸收, 最终被微生物所净化。设备主要是由土壤、堆肥等材料所构成的生物滤床, 其典型的工艺流程如图 4<sup>[15]</sup>所示。废气在增湿后进入生物滤床, 其间, 污染物从气相中转移到生物膜表面并被微生物净化。Samdan<sup>[17]</sup>和 Barnes 等人<sup>[18]</sup>应用脱氮菌还原烟道气中的 NO<sub>x</sub>, 结果表明, NO 的净化率达 99%。

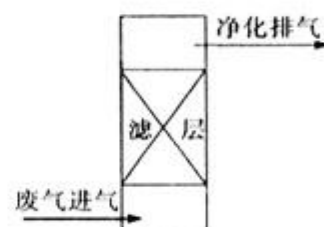


图4 附着生长系统示意图

### 4 结语

(1) 催化还原法除硝效率高, 反应速度快。目前已广泛地应用燃油燃气的锅炉、某些工业炉窑和发动机、汽车尾气的净化。目前正朝着高效、多效和减少二次污染的方向发展。但是, 此类方法用于含尘及含多种污染气体的燃烧烟气时, 对尘浓度及催化剂中毒物质的要求极为苛刻, 投资和运行成本也很高。

(2) 对于流量很大、NO<sub>x</sub> 及其他污染物含量较低的含尘烟气, 应用高压电子射线法或低温等离子体技术, 能有效地除去 SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、烟尘等污染物、副产品肥料。此类技术有良好发展前景。

(3) 烟气微生物除硝是一个自然过程, 关键在于提高生产速率。此法工艺过程简单, 投资和运行成本低, 值得进一步研究开发。

## 5 参考文献

- [1] S Masuda, H Nakao. Complex Permittivity based on equivalent circuit model for polymer/metal composite. IEEE Trans IAS, 1990, 26 (2): 374
- [2] T Ohkubo, S Kanazawa, Y Nomoto, et al. Time dependence of NO<sub>x</sub> removal rate by a corona radical shower system. IEEE Trans IAS, 1996, 32 (5): 1058
- [3] K Urashima, J -Y Yanagihara, et al. Recluction of NO<sub>x</sub> trom combustion flue gasses by superimposed barrier aischarge plasma reactors. IEEE Trans IAS 1997, 33 (5): 1373
- [4] K Shimizu, K Kinoshita, K -Y Yangihara, et al. Pulsed - plasma treatment of polluted gas using wet - /Low - temperature corona reactors. IEEE Trans IAS, 1997, 33 (5): 1373
- [5] 陈笃慧. SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 对大气的污染及其净化处理. 环境科学进展. 1997, 5 (3): 29
- [6] M Iwamoto. Catalytic decomposition of NO<sub>x</sub> Swrf Sci Catal. 1990, 54: 121
- [7] 赫崇衡, 汪仁. 汽车排气污染与治理的发展和动向. 环境污染与防治, 1996, 18 (3): 17
- [8] 李明峰, 马万奎, 李为民, 等. NO<sub>x</sub> 气体的催化治理. 环境工程. 1999, 17 (2): 36
- [9] 郭占成. 活性炭选择性催化还原 (SCR) 烟道气中 NO<sub>x</sub>. 环境工程. 1999, 17 (4): 35
- [10] 李谦, 宁成, 李胜利, 等. 脉冲电晕非平衡等离子体对烟气 SO<sub>2</sub>、NO 的氧化脱除. 环境污染与防治. 1994, 16 (5): 1
- [11] 侯健, 刘先年, 侯惠奇. 低温等离子体技术及其治理工业废气的应用. 上海环境科学. 1999, 18 (4): 151
- [12] 刘曼丽, 杜忠学编译. 电子束法排烟处理技术及其进展. 国外环境科学技术. 1996 (4): 44
- [13] 白敏冬, 白希尧, 依成武, 等. 低温常压等离子体分解 NO<sub>x</sub> 实验. 环境工程. 1993, 11 (1): 29
- [14] 吴玉祥, 冯孝善. 有机废气的生物处理. 环境污染与防治. 1992, 14 (4): 20
- [15] 毕列峰, 李旭东. 微生物法净化含 NO<sub>x</sub> 废气. 环境工程. 1998, 16 (3): 37
- [16] K H Lee, K L Sublette. Reduction of nitric oxide to elemental nitrogen by thiobacillus demitrificans. Biachem Biotechnol. 1990, 24/25: 441
- [17] G Samdani Microbes nosh on NO<sub>x</sub> in fluegas. Chem Eng, 1993, 100 (10): 25
- [18] Joni, M Barnes, et al. Removal of nitrogen oxides from gas streams using biofiltration. J Hazard Mater, 1995, 41 (2~3): 315

## Purification Technology of Flue Gas with NO<sub>x</sub>

Liang Jizhao

**Abstract** Technologies and their theories for removing NO<sub>x</sub> in flue gas were discussed in the paper. The recent advances in this field were briefly reviewed.

**Key words** NO<sub>x</sub> waste gas de - nitride

## 有害塑料脱骨换胎

日本工业技术院生命工学工业技术研究所开发能使用现有的塑料原料制造生物分解性塑料的新技术。只要把原料和特殊的醇反应就行了, 可应用的

塑料很广。下一步降低制造成本, 就可将有害于环境的塑料变成生物分解性。

洪蔚



## 4种草本植物在油页岩矿渣土上的生长状况比较\*

柯宏华 李丽华 邓钊平 谭鹏

(茂名石油化工公司环保处, 广东茂名 525011)

夏汉平 孔国辉 敖惠修 刘世忠

(中国科学院华南植物研究所生态中心, 广州 510650)

**摘要** 以油页岩灰渣为主的固体废弃物的堆积, 是茂名石油化工过程最突出的环境问题。堆积物往往呈现为酸度高、肥力低、土质差的特性, 较恶劣的退化生态系统。在被测试的4种草本植物中, 香根草 (*Vetiveria zizanioides*) 的成活率、覆盖度、生物量都是最高的, 杂交狼尾草 (*Pennisetum americanum* × *P. purpureum*) 的成活率最低, 但它的生物量和覆盖度都明显高于百喜草 (*Paspalum notatum*) 和钝叶草 (*Stenotaphrum secundatum*)。香根草的分蘖速度与株高生长也快于杂交狼尾草。施肥能显著增加植物分蘖数, 提高生物量, 其中钝叶草的生物量被提高的幅度最大, 其次为杂交狼尾草和百喜草, 香根草被提高的幅度最小。

**关键词** 油页岩矿渣土 植被恢复 香根草 百喜草 杂交狼尾草 钝叶草

茂名石油化工公司是一个以采矿和炼油为主的国家特大型综合性石油化工企业, 是我国南方最大的炼油基地, 为国家创造了大量的财富和税收。然而, 在石油化工生产过程中, 排放出的大量对环境产生污染的“三废”物质, 尤其是以油页岩灰渣为主的固体废弃物的堆积已成为茂名石化乃至整个茂名市最突出的环境问题。迄今, 我们也未见到过有关应用草本植物对油页岩矿渣土进行植物恢复的报道。鉴于此, 中国科学院华南植物研究所与中国石化集团茂名石油化工公司合作于1999年引种香根草等一批优良草种在油页岩矿渣土上进行退化生态系统恢复的试验研究, 以观测草本植物在矿渣土上的表现及对土壤重金属的吸收效果。其中前文<sup>[1]</sup>报导4种禾草对矿渣中Pb、Cd的吸收情况, 本文主要报道它们在矿渣土的生长发育情况。

### 1 试验地概况

试验基地为茂名石化公司的北排土场,

位于茂名市北郊, 离市区约10 km。20余年总共堆岩渣9 904万m<sup>3</sup>, 堆放剥离土5 720万m<sup>3</sup>, 合计堆放156 × 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>, 形成了一个面积达670 hm<sup>2</sup>, 深达数十米的巨大排土场。排土场的土质低劣, 酸度高, 保水性能极差, 并在局部存在一定程度的重金属毒害, 因此, 生境较恶劣, 植被恢复的难度大。鉴于草本植物能在排土场上自然生长, 因此, 我们开展了用草本植物对这一退化生态系统进行植被恢复的试验, 以期筛选出在排土场上生长快、覆盖效果好的优良草种。

试验区选在排土场接近市区的边缘位置, 土壤基质以有机质含量颇高的岩渣土为主, 但也混有非常瘦瘠的剥离土。虽然有机质含量不低, 但养分含量明显偏低, 尤其是速效养分相当缺乏, 而且土壤酸度也过高, 对植物生长很不利 (表1)。

\* 茂名石油化工公司资助项目  
收稿日期: 2000-06-14

表 1 试验区土壤的基本性状

| pH                                          | 有机质<br>g·kg <sup>-1</sup>  | 全氮<br>g·kg <sup>-1</sup>   | 全磷 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )<br>g·kg <sup>-1</sup> |
|---------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 4.10                                        | 36.1                       | 0.96                       | 0.4                                                       |
| 全钾 (K <sub>2</sub> O)<br>g·kg <sup>-1</sup> | 水解氮<br>mg·kg <sup>-1</sup> | 速效磷<br>mg·kg <sup>-1</sup> | 速效钾<br>mg·kg <sup>-1</sup>                                |
| 7.9                                         | 69.1                       | 0.6                        | 54.8                                                      |

2 材料与方法

2.1 大田小区试验

试验选择了目前在广东利用较多、抗性较强、适应性较广的 4 种草本植物：香根草 (*Vetiveria zizanioides*)、杂交狼尾草 (*Pennisetum americanum* × *P. purpureum*)、百喜草 (*Paspalum notatum*) 和钝叶草 (*Stenotaphrum secundatum*)，其中前 2 种为高秆型禾草，后 2 种为草坪型禾草，它们都是在华南植物研究所苗圃生长一年后同时运到试验现场的。每个小区为 (4 × 4) m<sup>2</sup>，等分成 4 块，每块面积 (2 × 2) m<sup>2</sup> 分别设置成 4 个处理地块：0) 对照 (矿渣)；1) 矿渣 + 5cm 厚塘泥；2) 矿渣 + 复合肥；3) 矿渣 + 5 cm 厚塘泥 + 复合肥。复合肥为芬兰产，N、P、K 含量均为 15%，施用量按  $m(N) = 75\text{kg}/\text{hm}^2$  换算，即每个小区施 800 g，在植物种植之前均匀施入。种植时 4 种植物均按每块 (4 m<sup>2</sup>) 8 丛 × 8 丛的规格种植，香根草平均每丛种 3 个分蘖，杂交狼尾草茎秆粗壮，每丛种 2 株，二者种植时株高都为 30cm，百喜草和钝叶草每丛 1~2 条，长度为 10~15cm。

试验于 5 月 7~8 日 2 天布置。5 月 27 日进行第一次调查，首先统计 4 种植物在各个处理下的总的成活率，然后对 2 种高秆禾草—香根草和杂交狼尾草测量株高和分蘖数，

每块固定 8 丛测定。11 月 16 日进行第二次调查，但由于生长中期曾遭到牛的人侵，处理 1 和 3 中有些植物被牛啃食，无法调查，因此，最终只调查了对照和处理 2。香根草和杂交狼尾草的株高，测量第一次观测时固定的那 8 株，个别死株由离其最近的一株代替；然后对 4 种植物在这 2 个处理下的覆盖度作调查，并取样测它们各自的生物量 (包括根系与茎叶)。

2.2 分析方法

土壤 pH 值用水浸提，电位测定法；有机质用 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 法；全 N 用开氏 (J. Kjeldahl) 消煮法，然后碱解蒸馏；全 P 用 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> - HClO<sub>4</sub> 消煮，钼锑抗比色法；全 K 用 NaCO<sub>3</sub> 半熔，火焰光度法；水解 N 用扩散吸收法；速效 P 用 NaHCO<sub>3</sub> 浸提，钼锑抗比色法，速效 K 用 NH<sub>4</sub>OAc 浸提，火焰光度计测定。

3 结果与讨论

3.1 成活率与覆盖度

表 2 显示 4 种禾草在不同处理下种植 20 天的成活率与半年后的覆盖度。不论何种处理，都是以香根草的成活率最高，但香根草、百喜草和钝叶草之间的成活率相差不大，三者的平均成活率分别为 98.6%、96.5% 和 92.0%；而杂交狼尾草成活率仅为 61.7%，显著低于其它 3 种 ( $P < 0.05$ )，这表明它对油页岩渣土的适应性较差。对同一植物而言，不同处理间成活率都非常接近，表明塘泥和化肥对植物的成活率都不会产生影响。但半年后的植物覆盖度，施复合肥的地块都高于其对照的，表明肥料促进了植物的生长和蔓延。

表 2 供试 4 种草本植物在茂名北排土场的成活率与覆盖度 (平均值 ± 标准差)

| 物 种        | 成活率/%      |            |             |            | 覆盖度/% |      |
|------------|------------|------------|-------------|------------|-------|------|
|            | 对照         | 处理 1       | 处理 2        | 处理 3       | 对照    | 处理 2 |
| 香根草        | 99.2 ± 0.8 | 97.6 ± 1.6 | 98.4 ± 0.0  | 99.2 ± 0.8 | 85    | 90   |
| 杂交狼尾草      | 63.3 ± 3.6 | 62.5 ± 5.9 | 57.8 ± 3.4  | 63.3 ± 2.9 | 65    | 70   |
| 百喜草        | 98.4 ± 1.4 | 95.3 ± 3.6 | 96.9 ± 1.3  | 95.3 ± 3.1 | 50    | 65   |
| 钝叶草        | 94.5 ± 2.7 | 94.5 ± 3.0 | 83.6 ± 10.7 | 91.4 ± 3.6 | 20    | 30   |
| LSD (0.05) | 4.4        | 7.2        | 11.1        | 5.3        | /     | /    |

3.2 香根草与杂交狼尾草的分蘖与株高生长

表 3 显示出：1) 移栽后，香根草早生快发的速度明显快过杂交狼尾草，在前 20 天，香根草产生的新分蘖和增加的株高都大大超过杂交狼尾草，而杂交狼尾草新分蘖的增加量尚抵不过死亡量，结果出现了负值；2) 本试验的基质处理可能对植物的返青与早期生长并不利，例如，香根草的 3 个处理的新增分蘖数和新增株高都比其对照低，杂交狼尾草的株高生长也有同样的趋势；3) 杂交狼尾草对肥料的依赖性比香根草高，到第 2 次观

测时，施肥处理与对照的新增分蘖之比，杂交狼尾草为 4.74，而香根草仅为 2.13。在对照区，香根草的新增分蘖数高达 23 个/8 丛，而杂交狼尾草仅 9 个，这也表明香根草比杂交狼尾草更耐贫瘠。不过，处理 2 的株高并不比对照的高，这似乎表明施肥在岩渣土上只促进分蘖而不促进株高生长。然而，在苗圃地，甚至在一般土壤上，这 2 种植物在半年的分蘖数可增加 5~10 倍，株高可达 1.5~2 m，这表明，不论是香根草还是杂交狼尾草，它们在油页岩渣土上的生长发育都已受到了较严重抑制。

表 3 香根草和杂交狼尾草在种植 20 天和半年后的分蘖增加数与株高净增量

| 观测项目           | 草 种   | 5 月 27 日观测 |      |      |      | 11 月 16 日观测 |       |
|----------------|-------|------------|------|------|------|-------------|-------|
|                |       | 对照         | 处理 1 | 处理 2 | 处理 3 | 对照          | 处理 2  |
| 净增分蘖数<br>个/8 丛 | 香根草   | 14.3       | 6.7  | 7.0  | 8.3  | 23.0        | 49.0  |
|                | 杂交狼尾草 | -2.0       | -1.3 | -6.0 | 1.3  | 9.0         | 42.7  |
| 净增株高<br>cm     | 香根草   | 30.0       | 25.8 | 28.0 | 22.7 | 110.3       | 107.6 |
|                | 杂交狼尾草 | 4.3        | 2.9  | 2.8  | 2.2  | 97.2        | 89.2  |

3.3 生物量

表 4 和图 1 为香根草等 4 种供试植物在油页岩尾矿上生长半年后的生物量。图 1 显示，无论是对照还是施肥处理，它们的总生物量都显著地呈现为香根草 > 杂交狼尾草 > 百喜草 > 钝叶草 ( $P < 0.05$ )。杂交狼尾草的成活率虽然比百喜草和钝叶草的低得多，但它的生物量远高于这 2 种草的，这说明只要杂交狼尾草能存活下来，就能得到较充分的生长。实际上，如果按平均每丛的生物量来计，杂交狼尾草已经超过了香根草而位居第一，例如，在施肥处理下，杂交狼尾草平均每丛鲜重为 155 g，而香根草仅为 134 g。另外，从表 4 中施肥/对照的比值来看，香根草最小，杂交狼尾草和百喜草次之，而钝叶草最大，不论根系或茎叶都有此规律，这表明香根草对化肥的敏感性最低，而钝叶草最高。尽管如此，但这并不意味着种植香根草可不施肥。实际上，方差分析显示，4 种植物在施肥处理的生物量都显著高于对照的 ( $P < 0.05$ )，这就是说，施肥同样能显著地促进香

根草的生长，这与以往报道是一致的<sup>[2,3]</sup>。此外，施肥/对照的比值中，4 种植物几乎都呈现为茎叶大于根系，也就是说，施肥后地上部分所获得的相对生物增长量比地下部分多，或者说，肥料更有利于促进植物地上部分的生长。以往的研究已表明，植物在恶劣的生境中会增大根系/茎叶之比<sup>[4,5]</sup>。在本试验中，4 种植物在对照处理下的根系/茎叶之比全都大于施肥处理的，这表明，施肥改善了矿渣土恶劣的生境条件，从而降低了根系/茎叶之比，并促进了植物的生长。

表 4 4 种草本植物在油页岩矿渣土上的生物量 ( $m_D$ ) 比较  $g/m^2$

| 植物    | 器官 | 对照    | 施肥    | 施肥/对照 |
|-------|----|-------|-------|-------|
| 香根草   | 茎叶 | 451.3 | 580.8 | 1.28  |
|       | 根系 | 55.1  | 64.6  | 1.17  |
| 杂交狼尾草 | 茎叶 | 240.5 | 330.0 | 1.38  |
|       | 根系 | 26.9  | 35.3  | 1.31  |
| 百喜草   | 茎叶 | 190.7 | 245.5 | 1.29  |
|       | 根系 | 15.4  | 20.1  | 1.30  |
| 钝叶草   | 茎叶 | 33.4  | 57.2  | 1.71  |
|       | 根系 | 2.15  | 3.16  | 1.47  |



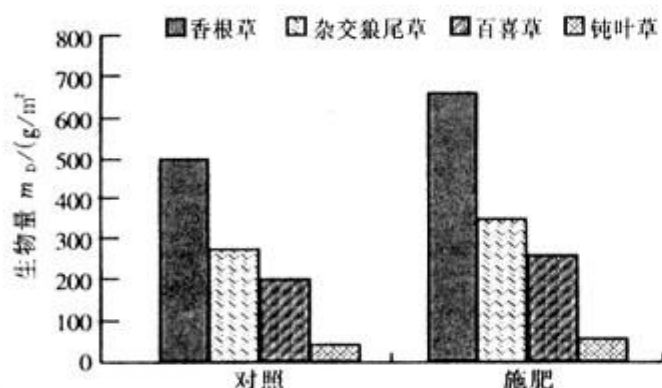


图 1 4 种草本植物在油页岩土上生长半年后的总生物量

从以上结果可看出, 在所测试的 4 种草本植物中, 香根草在油页岩矿渣土上的适应性及其对矿渣土的植被恢复效果明显好于百喜草、杂交狼尾草和钝叶草。束文圣等也发现香根草对 Pb-Zn 尾矿的复垦效果显著地优于百喜草、狗牙根和白茅<sup>[6]</sup>。由此看来, 香根草的确有可能是一种很好的矿区植被恢复植物。但是, 由于矿渣土的生境恶劣, 肥力差, 因此, 为促进植物充分生长, 尽快起到植被恢复作用, 肥料应用是必不可少的。

#### 4 参考文献

- [1] 夏汉平, 孔国辉, 敖惠修, 等. 4 种草本植物对油页岩矿渣土中铅镉的吸收特性比较试验研究. 农村生态环境, 16 (4): 28 ~ 32
- [2] 夏汉平, 敖惠修, 何道泉. 环境因子对香根草生长习性的影响. 生态学杂志, 1994, 13 (2): 24 ~ 26
- [3] Panchaban S, Ta-oun M. Effect of soil water levels and nitrogen fertilizer on growth of vetiver grown on three major soil series of the Northeast, Thailand. Proceedings of the First International Conference on Vetiver, Chiang Rai, Thailand, 1998, 113 ~ 119
- [4] Kolek J, Kozinka V. Physiology of the plant root system. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1991: 26
- [5] 束文圣, 蓝崇钰, 张志权. 凡口铅锌尾矿植物定居的主要因素分析. 应用生态学报, 1997, 8 (3): 314 ~ 318
- [6] Shu WS, Xia HP, Zhang ZQ, et al. Use of vetiver and other three grasses for revegetation of a Pb/Zn minetailings at Lechang, Guangdong Province: a field experiment. The Second International Conference on Vetiver, Cha-an, Thailand, 2000, January: 19 ~ 22

## Comparison on the Growing Situation of 4 Grasses in Oil Shale Spoil

Xia Hanping Kong Guohui Ao Huixiu Liu Shizhong

Ke Honghua Li Lihua Deng Zhaoping Tan Peng

**Abstract** Four species of grasses were selected to rehabilitated the degraded ecosystem in oil shale spoil heap of Maoming, Guangdong. Among them, *V. zizanioides* was assumed the highest survival rate, and then *P. notatum* and *S. secundatum*. *P. americanum* × *P. purpureum* was the least. The coverage and biomass of *V. zizanioides* was also the highest six months after planting, and those of *P. americanum* × *P. purpureum* went up to the second place. Further more, *V. zizanioides* produced more tillers and grew higher than *P. americanum* × *P. purpureum* did during the same period. Fertilizer application could significantly promote the increase of biomass and tillers number of the 4 herbs. Among these *S. secundatum* was promoted the most, and *V. zizanioides* the least. Results indicated that fertilization application is capable of ameliorating the grim habitat condition of oil shale spoil and *V. zizanioides* had the least dependence on fertilizer.

**Key words** oil shale spoil *Vetiveria zizanioides* *Paspalum notatum* *Pennisetum americanum* × *P. purpureum* *Stenotaphrum secundatum* growth and development of plant vegetation rehabilitation

## 海带生物吸附含铜废水的试验\*

梁 想 尹平河 赵 玲 白 燕 黄长江

(暨南大学生命科学技术学院, 广州 510632)

**摘 要** 利用海带作为生物吸附材料对含  $\text{Cu}^{2+}$  废水处理进行了研究。0.2 g 颗粒直径为 0.18 ~ 0.42 mm 的海带粉末, 在 100 mL  $\text{Cu}^{2+}$  浓度为 100 mg/L、pH 为 3.0 ~ 6.0 溶液, 吸附容量  $Q_{\max}$  为 41.5 ~ 60.0 mg/g,  $\text{Cu}^{2+}$  的去除率为 83.9% ~ 89.3%。pH 值是影响吸附的主要因素, 最佳吸附 pH 值为 3.0 ~ 6.0。

**关键词** 生物吸附 废水处理 海带  $\text{Cu}^{2+}$

金属冶炼、电镀、油漆等工业都会排出大量含重金属离子的废水, 铜离子在这些重金属中所占的百分率相当高<sup>[1]</sup>。为了去除废水中的重金属离子, 曾利用各种处理方法, 如化学沉淀法、活性炭吸附法以及离子交换树脂法等。目前尚没有十分有效的处理方法, 特别是对低浓度的重金属离子废水<sup>[2]</sup>。生物吸附是一种较新的技术, 其优点有原材料廉价易得、不产生二次污染、吸附容量大、吸附速度快等<sup>[3]</sup>。近年来有文献报道有些海洋藻类具有较强的富集重金属的能力<sup>[4,5]</sup>, 主要是因为海带中的几丁质对重金属离子有强吸附能力<sup>[6,7]</sup>。海带 (*Laminaria Japonica*) 是我国海水养殖的重要品种之一。论文对海带吸附水溶液中  $\text{Cu}^{2+}$  的动力学和溶液 pH 值对其吸附影响做了初步研究。为进一步探讨生物材料吸附金属离子机理, 最大限度地利用生物吸附能力、开发新型生物吸附剂做准备。同时吸附后的沉淀渣还可作进一步利用, 如用于赤潮治理, 达到以废灭藻的目的。

### 1 实验部分

#### 1.1 仪器和主要试剂

HITACHI 180-80 原子吸收光谱仪、THZ-82 型恒温振荡器、一般家用电动研磨机、

硫酸铜  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (AR)

#### 1.2 海带材料的准备及改性

在市场上买回干海带, 用水洗涤, 切碎, 放入烘箱烘干, 再用电动研磨机把烘干的海带破碎成颗粒, 用 40 ~ 80 目的分子筛筛出颗粒粒径为 0.177 ~ 0.42 mm 的海带粉末以备吸附实验用。

由于海带经水浸泡后, 在表层会出现一层粘膜, 在水中漂浮, 难以从溶液中沉淀或过滤分离, 不利于实际操作, 希望通过改性在基本不影响吸附性能的情况下改善海带的机械性能和分离性能。海带的改性用 0.2 mol/L  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  溶液浸泡处理<sup>[8,9]</sup>。海带改性后粘度减小, 颗粒机械性能增强, 可从溶液中沉淀过滤分离。

#### 1.3 实验方法

##### 1.3.1 海带投加量的选择

分别称取 0.1、0.2、0.3、0.4、0.5 g 海带和改性海带粉末置于 10 个 250 mL 三角烧瓶中, 分别加入 100 mL 浓度为 100 mg/L  $\text{Cu}^{2+}$  溶液, 置于恒温振荡器中振荡 1 h, 过滤。残留在滤液中的  $\text{Cu}^{2+}$  浓度用原子吸收法测定。海带材料的吸附量及  $\text{Cu}^{2+}$  的去除率, 计算公式为:

\* 国家自然科学基金资助项目

收稿日期: 2000-06-19

吸附量 (mg/g) = 溶液中  $\text{Cu}^{2+}$  减少总量 (mg) / 海带 (干重) (g)

去除率 (%) = (原始浓度 - 残留浓度) / 原始浓度

### 2.3.2 溶液中 $\text{Cu}^{2+}$ 浓度对吸附容量的影响

称 0.2 g 海带和改性海带各 7 份, 分别加入 100 mL 一系列不同浓度 (50、100、150、200、250、300、400 mg/L) 的  $\text{Cu}^{2+}$  溶液中做吸附实验。计算其吸附量及浓缩倍数, 计算公式: 浓缩倍数 = 吸附量 / 原始浓度。

### 1.3.3 时间对吸附容量的影响

称 0.2 g 海带和改性海带各 7 份, 分别加入 100 mL 浓度为 100 mg/L 的  $\text{Cu}^{2+}$  溶液。在室温下分别振荡 5、10、15、20、25、30、40、50 min 后测定滤液中  $\text{Cu}^{2+}$  浓度, 计算其吸附容量。

### 1.3.4 pH 值对吸附的影响

称 0.2 g 海带和改性海带各 9 份, 分别加入 100 mL 一系列不同 pH 值的浓度为 100 mg/L  $\text{Cu}^{2+}$  溶液做吸附实验, 溶液 pH 用 0.1 mol/L HCl 或 0.1 mol/L NaOH 溶液调节。

## 2 结果与讨论

### 2.1 海带投加量对吸附的影响

从图 1 可以看出, 随着海带用量增加, 去

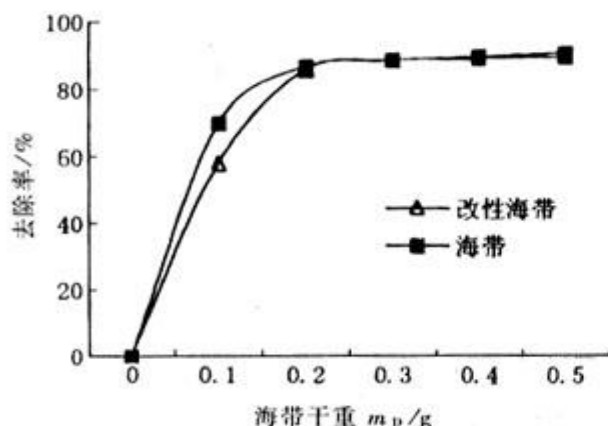


图1 海带投加量的选择

除率增大, 当用量为 0.2 g 时, 去除率增加缓慢, 说明在 100 mL 浓度为 100 mg/L 的  $\text{Cu}^{2+}$  溶液中海带用量 0.2 g 吸附已达到平衡, 即 2 g/L, 此时  $\text{Cu}^{2+}$  的去除率达到 89.3%。

### 2.2 $\text{Cu}^{2+}$ 浓度对吸附的影响

从图 2、图 3 可以看出, 随着  $\text{Cu}^{2+}$  浓度增大, 吸附容量增加, 当浓度为 100 mg/L 以上时增加变缓。浓缩倍数曲线在 100 mg/L 时出现峰值, 说明海带在 100 mL  $\text{Cu}^{2+}$  溶液浓度为 100 mg/L 时就达到饱和吸附, 如果再增大  $\text{Cu}^{2+}$  浓度, 其去除率将下降。由此计算出海带的最大吸附容量  $Q_{\max} = 60.0 \text{ mg/g}$ 。

### 2.3 时间对吸附的影响

从图 4 可以看出, 随着振荡时间增加, 吸附容量增大, 当时间在 20 min 以上时增加变

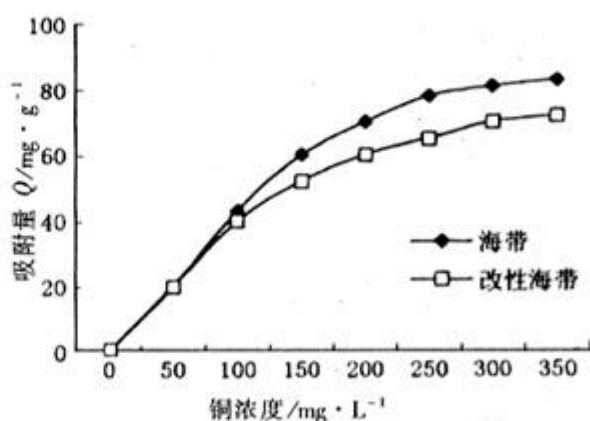


图2 铜浓度对吸附的影响

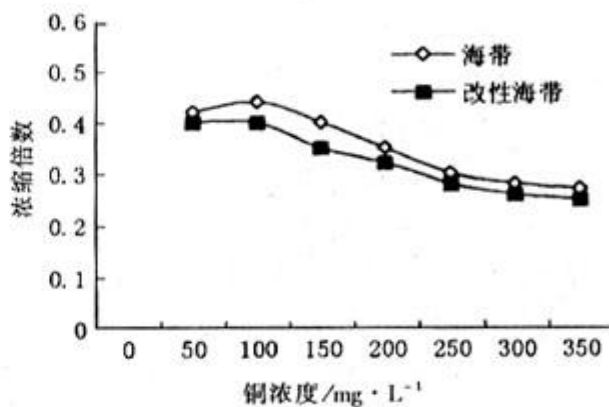


图3 铜浓度对吸附的影响

缓, 出现平台, 吸附基本达到平衡。这表明吸附速度相当快, 有利于实验应用。

### 2.4 pH 值对吸附的影响

从图 5 可以看出, 当  $\text{pH} < 3.0$  时, 吸附容量很小, 且随着 pH 值增大而迅速增加。在  $\text{pH} > 3.0$  时, 吸附容量随 pH 值增大而变化不大。当  $\text{pH} > 6.0$  时, 吸附容量开始稍有下降。从而得出吸附的最佳 pH 值为 3.0 ~ 6.0。



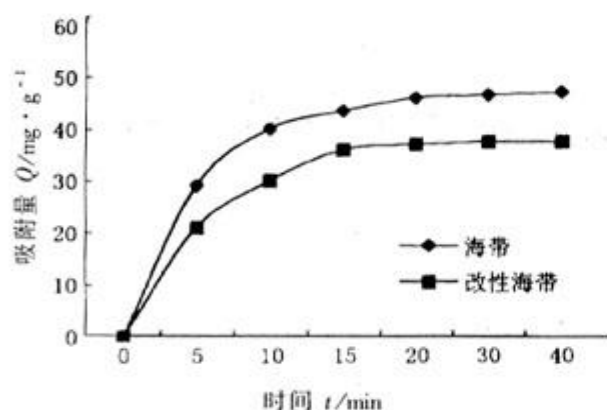


图 4 时间对吸附的影响

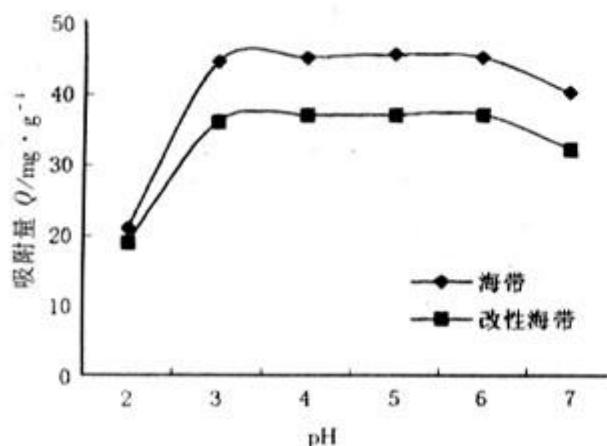


图 5 pH 值对吸附的影响

#### 4 小结

本论文对海带吸附水溶液中  $\text{Cu}^{2+}$  的动力学及溶液 pH 值对其影响作了初步的研究,得出如下结论:

(1) 改性后的海带吸附容量稍差于原海带,但改性海带颗粒的机械性能和从溶液中的分离性能有了很大提高;

(2) 海带用量为 2 g/L 时,  $\text{Cu}^{2+}$  去除率为 83.9% ~ 89.3%;

(3) 吸附速度快, 20 min 内基本达到平衡;

(4) 溶液 pH 对吸附容量影响较大, 最佳 pH 值为 3.0 ~ 6.0。

(5) 海带对  $\text{Cu}^{2+}$  有较大的吸附容量, 最大吸附容量  $Q_{\max}$  为 41.5 ~ 60.0 mg/g

以上仅为实验室的初步研究结果, 尚有很多的工作需要深入完成, 如研究其它参数(如温度、盐度、共存离子固定物等)对吸附的影响, 吸附机理和进一步扩大实验规模。

#### 4 参考文献

- [1] 谭智, 许建华. 污染水源的生物法预处理. 水处理技术, 1995, 21(4): 213 ~ 235
- [2] 王雅琼, 等. 电化学沉积法处理含铜废水. 水处理技术, 1995, 21(6): 359 ~ 362
- [3] 林荣根, 等. 螺旋藻吸附水溶液中铜离子的初步研究. 海洋环境科学, 1998, 17(2): 8 ~ 11
- [4] 李建宏, 等. 极大螺旋藻富集重金属机理的研究. 海洋与湖沼, 1998, 29(3): 274 ~ 278
- [5] Qiming Yu, et al. Heavy metal uptake capacities of common marine macro algal biomass. Wat Res, 1999, 1(6): 1534 ~ 1537
- [6] 孟琴. 生物吸附剂 BAP 对  $\text{Cu}^{2+}$  的吸附研究. 水处理技术, 1998, 24(3): 175 ~ 178
- [7] 周萍, 等. 海藻工业中超滤膜的污染和化学清洗. 水处理技术, 1994, 20(6): 341 ~ 344
- [8] Pinghe Yin, et al. Removal of cadmium from aqueous solution by using fungal biomass cultured from starch wastewater. Wat Res, 33(8): 1960 ~ 1963
- [9] 尹平河, 等. 海藻生物吸附废水中铅、铜和镉的研究. 海洋环境科学, 2000, 19(3): 11 ~ 14

## The Experimental Study Of Copper Uptake Of Laminaria Japonica

Liang Xiang Yin Pinghe Zhao Ling Bai Yan Huang Changjiang

**Abstract** In this paper, the biosorption treat copper ion from wastewater by using the biomass of Laminaria japonica was investigated. Using 0.2g 0.177 ~ 0.42 mm Laminaria japonica (dry), in 100 mg/L  $\text{Cu}^{2+}$  solution and in the pH 3.0 ~ 6.0, shake 20 min, the maximal adsorbing were 83.9% ~ 89.3%, pH was the major fact influencing the adsorption capacity, the optimal pH for the adsorption was between 3.0 ~ 6.0

**Key words** adsorbents wastewater treatment Laminaria Japonica copper ion

## 复配絮凝剂的筛选及其对炼油污水的处理试验

谭淑英

(中国石化集团广州石油化工总厂安环处, 广州 510726)

谢晋巧 汤心虎

(暨南大学生物工程系, 广州 510632)

**摘 要** 通过实验筛选出对炼油废水处理效果好的复配絮凝剂。实验结果表明: 应用有机高分子絮凝剂 (DA1, GD112) 和无机高分子絮凝剂 (PAC) 配合 (即复配絮凝剂 PAC + DA1, PAC + GD112) 处理炼油废水时比单独使用其中一种絮凝剂 (PAC, DA1 或 GD112) 的处理效果要好得多, 其具有适应性广、投加量小、浮渣少等优点。

**关键词** 炼油污水 筛选 复配絮凝剂

长期以来, 广州石油化工总厂是采用单一的无机絮凝剂 PAC 作为浮选药剂处理炼油废水。但近年来, 随着石油加工工艺不断发展和完善, 加工深度不断提高, 以及原油种类不断增加, 该厂炼油污水的水质更加复杂了。此时, PAC 的适应性差、浮渣多且难处理的问题比以前就更显突出了。为解决此难题, 并充分发挥该厂污水场现有设施的作用, 提高污水处理效果, 我们查阅了大量的文献资料, 并开展了絮凝剂选型的研究工作, 以确定该厂污水场的浮选药剂。

### 1 实验部分

#### 1.1 药剂和材料

(1) 无机高分子絮凝剂: AF - I (1 号)、AF - I (2 号)、AF - II、AF - GO、AMS 及 AMT (以上 6 种由广州巨邦环保工程设备有限公司提供), PAC (广州南方制碱有限公司提供);

(2) 有机高分子絮凝剂: GD - 112 (广东顺德恒顺精细化工厂)、PAM 阴离子型和 PAM 阳离子型 (广州巨邦环保工程设备有限公司)、PHP III (广州宇洁化工有限公司)、

DA - I 型、I 型、II 型、III 型 (深圳晓清环境工程设备有限公司)。

絮凝剂溶液的配制。所用的无机高分子絮凝剂均配为 5%, 有机高分子絮凝剂均配为 0.1%。

污水取自广州石油化工总厂新污水处理场浮选池的入口。

#### 1.2 实验内容

##### (1) 无机高分子絮凝剂的筛选

在 7 个装有 200 mL 污水的烧杯中各加入适量的无机高分子絮凝剂, 搅拌数分钟, 静置相同时间后, 取上清液测其中的 COD 和油浓度, 确定处理效果最好的无机高分子絮凝剂。

##### (2) 浮选复配絮凝剂的确定

在 8 个盛有 200 mL 污水的烧杯中分别加入选定的无机高分子絮凝剂, 搅拌后, 再分别注入适量的有机高分子絮凝剂, 再搅拌数分钟, 静置相同时间后, 取上清液测其中的 COD 和油浓度, 并与单独使用有机高分子絮凝剂相比较。

##### (3) pH 值对废水处理效果的影响

将上述复配出的无机-有机絮凝剂注入到 200 mL 污水中,边搅拌,边用 1 mol/L NaOH 或 1 mol/L HCl 调节 pH,然后搅拌,静置相同时间后,取上清液测定其中的 COD 和油浓度,确定最佳 pH 值。

1.3 水质分析方法

(1) 油:非分散红外法;(2) COD:重铬酸钾法。

2 结果与讨论

2.1 无机高分子絮凝剂的确定

根据 7 种无机高分子絮凝剂产品说明,在各絮凝剂使用范围内,实验各絮凝剂在不同浓度下对污水的处理效果,确定最佳投加量,并在选定的投加量下测定它们对污水中的 COD 和油的去除效果。结果见表 1 (其中原水油浓度为 196.5 mg/L, pH=6.0)。

表 1 无机分子絮凝剂的筛选实验结果

| 药剂种类     | 投加量<br>mg·L <sup>-1</sup> | 油去除率<br>% | 实验现象         |
|----------|---------------------------|-----------|--------------|
| AF-Ⅰ(1号) | 250                       | 16        | 水浊,沉速慢,絮体小   |
| AF-Ⅰ(2号) | 250                       | 18        | 水浊,沉速慢,絮体小   |
| AF-Ⅱ     | 250                       | 13        | 水浊,沉速慢,絮体小   |
| AF-GO    | 250                       | 60        | 水较浊,沉速慢,絮体小  |
| AMT      | 250                       | 75        | 水较清,沉速较慢,絮体小 |
| AMS      | 250                       | 11        | 水较清,沉速慢,絮体小  |
| PAC      | 100                       | 83        | 水较清,沉速快,絮体大  |

由表 1 可以看出:在这 7 种无机高分子絮凝剂中,PAC 的投加量最少,且其对污水中油的去除效果最好,处理后上液较清,但其产生的絮体疏松,产渣量较多;AMT 对油的去除效果其次,其絮体密实,产渣量较少,且比 PAC 便宜。暂选定 PAC 和 AMT,待试验 PAC 和 AMT 与有机高分子絮凝剂的复配效果后,确定其中的一种。

2.2 复配絮凝剂的确定

复配絮凝剂的种类,其对污水中油、COD 的去除率及实验现象见表 2(其中原水中油浓度为 354.3 mg/L,原水中 COD 为 1130.0 mg/L, pH=6.0)。

表 2 复配絮凝剂的筛选结果

| 所加药剂       | 油去除率<br>% | COD 去<br>除率/% | 实验现象         |
|------------|-----------|---------------|--------------|
| PAC+DA-Ⅰ   | 89        | 52.7          | 水清,沉速快,絮体密实  |
| PAC+Ⅰ      | 85        | 43.3          | 水清,沉速快,絮体密实  |
| PAC+Ⅱ      | 86.6      | 38.6          | 水清,沉速快,絮体密实  |
| PAC+Ⅲ      | 87.9      | 37.8          | 水清,沉速快,絮体密实  |
| PAC+GD-112 | 88.5      | 48.0          | 水清,沉速快,絮体密实  |
| PAC+PAM 阴  | 80.5      | 24.0          | 水清,沉速快,絮体密实  |
| PAC+PAM 阳  | 84.3      | 29.3          | 水清,沉速快,絮体密实  |
| PAC+PHPⅢ   | 85.6      | 33.3          | 水清,沉速快,絮体密实  |
| AMT+DA-Ⅰ   | 85.6      | 50.2          | 水清,沉速较快,絮体密实 |
| AMT+Ⅰ      | 88.3      | 36.8          | 水清,沉速较快,絮体密实 |
| AMT+Ⅱ      | 82.4      | 46.5          | 水清,沉速较快,絮体密实 |
| AMT+Ⅲ      | 79.8      | 47.9          | 水较清,沉速快,絮体密实 |
| AMT+GD-112 | 67.8      | 41.2          | 水较清,沉速快,絮体密实 |
| AMT+PAM 阴  | 62.4      | 28.0          | 水较浊,沉速慢,絮体密实 |
| AMT+PAM 阳  | 68.2      | 29.3          | 水较清,沉速快,絮体密实 |
| AMT+PHPⅢ   | 60.8      | 13.3          | 水较浊,沉速慢,絮体密实 |
| Ⅰ          | 75.9      | 41.3          | 水较清,沉速快,絮体密实 |
| Ⅱ          | 76.5      | 38.5          | 水较清,沉速快,絮体密实 |
| Ⅲ          | 81.8      | 36.9          | 水清,沉速较快,絮体密实 |
| DA-Ⅰ       | 76.3      | 34.8          | 水较清,沉速快,絮体密实 |
| GD-112     | 70.4      | 32.4          | 水较清,沉速快,絮体密实 |
| PAM 阴      | 68.3      | 25.7          | 水较清,沉速快,絮体密实 |
| PAM 阳      | 72.5      | 23.5          | 水较清,沉速快,絮体密实 |
| PHPⅢ       | 69.4      | 20.9          | 水较清,沉速快,絮体密实 |

由表 2 可以看出:在污水中加入 PAC 和 DA-Ⅰ 及 PAC 和 GD-112 时,油和 COD 去除率都较高,其投加量:PAC 为 75 mg/L, DA-Ⅰ 为 10 mg/L, GD-112 为 10 mg/L。为进一步证明确定复配絮凝剂种类,我们选择单一絮凝剂 PAC、复配絮凝剂 PAC+DA-Ⅰ 以及复配絮凝剂 PAC+GD-112 进行比较,结果见表 3。

由表 3 可以看出,复配絮凝剂 PAC+DA-Ⅰ 与复配絮凝剂 PAC+GD-112 对污水油的处理效果相近,它们均比单一的无机高分子絮凝剂 PAC 的处理效果好,且投加量少;由表 2 中的数据同时还可以看出,复配絮凝剂 PAC+GD-112 和 PAC+DA-Ⅰ 比单一的有机高分子絮凝剂 GD-112 和 DA-Ⅰ 对污水中油、COD 的去除效果也要好。为确定复配絮凝剂,我们就 pH 值对污水的处理效果的影响又做了进一步的实验。



表 3 PAC、PAC + DA - 1、PAC + GD - 112  
混凝实验效果比较

| 药剂             | 投加量<br>mg/L | 原水油浓<br>度/mg·L <sup>-1</sup> | 油去除率<br>% |
|----------------|-------------|------------------------------|-----------|
| PAC            | 75          | 56.5                         | 83.2      |
| PAC            | 80          | 82.8                         | 80.6      |
| PAC            | 80          | 142.5                        | 78.4      |
| PAC + DA - 1   | 15 + 2      | 56.5                         | 85.0      |
| PAC + DA - 1   | 30 + 4      | 82.8                         | 91.0      |
| PAC + DA - 1   | 40 + 6      | 142.5                        | 92.8      |
| PAC + GD - 112 | 15 + 2      | 56.5                         | 88.4      |
| PAC + GD - 112 | 30 + 4      | 82.8                         | 90.3      |
| PAC + GD - 112 | 40 + 6      | 142.5                        | 91.5      |

2.3 复配絮凝剂对不同 pH 值废水的处理效果

复配絮凝剂 PAC 和 DA - 1 与 PAC 和 GD - 112 在不同 pH 值下对污水中油、COD 的去除效果见表 4 和表 5 (其中原水中油的浓度为 144.9 mg/L, COD 为 612 mg/L; 絮凝剂用量: PAC 为 50 mg/L, DA - 1 为 6 mg/L, GD - 112 为 6 mg/L)。

表 4 PAC + DA - 1 对 mg/LpH 值废水处理效果

| pH | 油去除率<br>% | COD 去除率<br>% | 实验现象           |
|----|-----------|--------------|----------------|
| 4  | 93.4      | 20.9         | 水较清, 絮团小, 沉速快  |
| 6  | 94.1      | 32.3         | 水清, 絮团中等, 沉速快  |
| 7  | 90.0      | 25.1         | 水清, 絮团大, 沉速快   |
| 9  | 86.2      | 18.7         | 水较清, 絮团中等, 沉速快 |
| 11 | 57.6      | 12.1         | 水较浊, 絮团中等, 沉速快 |

由表 4 可知: pH = 6 为最佳值, pH = 4 ~ 9 时油的去除率较高, 其中 pH = 9 时, 油去除率为 86.2%, 出水油浓度为 20 mg/L, 在我厂浮选池出水控制范围内, 当 pH = 11 时油的去除效果明显下降。

表 5 为复配絮凝剂 PAC + GD - 112 在不同 pH 值下对污水的处理效果影响, 它与复配絮凝剂 PAC + DA - 1 处理的是同一批水, 投加量也相同。由表 5 可知: pH = 6 为最佳值, pH = 4 ~ 9 时油的去除率亦较好, pH = 11 时油的

去除效果也明显下降。

表 5 PAC + GD - 112 对不同 pH 值废水处理效果

| pH | 油去除率<br>% | COD 去除率<br>% | 实验现象           |
|----|-----------|--------------|----------------|
| 4  | 89.6      | 21.4         | 水清, 絮团小, 沉速快   |
| 6  | 92.5      | 25.6         | 水清, 絮团中等, 沉速快  |
| 7  | 90.2      | 23.9         | 水清, 絮团大, 沉速快   |
| 9  | 82.4      | 18.5         | 水较清, 絮团中等, 沉速快 |
| 11 | 53.5      | 11.8         | 水较浊, 絮团中等, 沉速慢 |

3 结论与建议

(1)在浮选时,复配使用两种高分子絮凝剂(无机和有机)比单独使用一种高分子絮凝剂(无机或有机)对污水的处理效果要好得多。这里从 7 种无机高分子絮凝剂和 8 种有机高分子絮凝剂中筛选出处理效果最好的 PAC + DA - 1 和 PAC + GD - 112 复配絮凝剂,其除油效率高、渣少、絮凝剂用量少。实验时所用的污水油浓度范围为 56.5 ~ 345.3 mg/L, COD 范围为 531 ~ 1130 mg/L, 无机絮凝剂与有机絮凝剂的配比为 1:6 ~ 1:8。

(2)最佳复配絮凝剂为 PAC + DA - 1 和 PAC + GD - 112 两种。考虑到该厂污泥脱水剂最佳药剂为 GD - 112, 为厂方购买及车间使用方便出发, 推荐复合絮凝剂配方采用 PAC + GD - 112。

4 参考文献

[1] 武道吉. 絮凝絮凝力初探. 工业水处理, 1999, 19 (6):6

[2] James F Grutsch Director. Environmental Technology Standard Oil Company (Indiana). The Chemistry and Chemicals of Coagulation and Flocculation. The American Petroleum Institute, Committee on Refinery Environmental Conservation.

[3] 崔蕴霞. 铝盐絮凝剂及其环境效应. 工业水处理, 1998, 18(3):6

[4] CN 1051366A

[5] 韩西海. 新型絮凝剂 NCF 应用的研究. 石油化工环境保护, 1993(3):43

## Selection of Complexed Flocculant and its Treatment on Oil Refining Wastewater

Tan Shuying    Tang Xinhui

**Abstract** A lot of inorganic and organic polymerized flocculants were researched. The results demonstrated that the complex flocculant PAC/DA - 1 or PAC/GD - 112, as compared with the usage of flocculant PAC/DA - 1 or GD - 112 alone, had the advantages of less dosing, less floating scum, wide fitness and low cost in treating the wastewater from the refinery.

**Key words** complex flocculant    selection    refined oil wastewater

## 广州茵绿环境科技发展公司环保设施运营管理经验

为贯彻国家环保总局关于实施《环境保护设施运营资质认可管理办法(试行)》的规定,为加强对环境保护设施运营的监督管理,规范环境保护设施运营业的发展,促进环境保护设施运营管理的社会化、专业化、市场化和企业化。广州茵绿环境科技发展公司(以下简称茵绿公司)于今年元月,在原专业维护队伍的基础上成立了环保物业管理部,正式对外开展环保设施的运营管理业务。以协助有需要的单位进行自身的环境保护管理工作,并在企业与政府各级环境保护主管部门之间起到一个桥梁作用。

茵绿公司利用先进的通讯工具、交通工具和电脑资料库把社会上一些外资企业、小型企业和小型公司机构的环保物业设施以承包的形成统一管理起来。实现了环保设施运营理社会化、产业化、市场化和企业化。一旦服务关系建立后,公司即成为企业的环保保姆,企业领导可以集中精力抓生产、抓效益。该公司还负责企业环保档案资料的收集、保管和查询,开设专人专线电话查询服务。如遇到非日常性的环保事务如扩大生产规模、易地改造等环保报建、设计、施

工等工作,公司则帮助企业出谋划策,排忧解难,并协调环保系统的其它专业部门去完成。

茵绿公司物业部成立以业,在工作过程中逐渐建立了一套完善的管理体系,各项工作的操作人员全部经公司统一系统培训考核合格后上岗。今年七月,该公司获得了国家环境保护总局颁发的《环境保护设施运营资质证书》,使环保物业管理部的工作进入了法制化、规范化、有序化的轨道。现在,公司通过电脑联网,对运营项目实现了远程监控管理,使公司的管理水平又上了一个新的台阶。有关专家在观看了茵绿公司的设施运营管理模式后,认为这种管理模式在全省,甚至全国属于首创。

茵绿公司物业部成立以来,业务在原有基础上得到了进一步发展,现已同广州市东升医院,广州市金利来大厦、广州冷机股份有限公司,广州总工会大厦等多家单位签订了运营管理协议。

实践证明,环保物业设施运营管理大有可为,它兼顾社会效益、环境效益、经济效益于一体,为环保管理体系扣上了完美的一环。 (陈丰,周钊)

## 废纸脱墨制浆及其环境效益

冯铭杰

(广州造纸有限公司, 广州 510280)

**摘 要** 用脱墨工艺将废旧报纸和杂志转化成为二次纤维是近 10 年来国际国内造纸工业迅速发展的一项新技术。在带来重大经济效益, 生态效益和环境效益的同时, 也有需要处理附带污染的问题。

**关键词** 废纸脱墨技术 二次纤维 环境保护

广州造纸有限公司是广州一家大型制浆造纸联合企业, 主要产品是新闻纸。过去一直是使用两广出产的马尾松作为生产原料, 一般每生产 1t 新闻纸耗木材  $2.8\text{m}^3$ 。按照广州造纸有限公司年产 20 万 t 的能力计, 它每年就要耗用 56 万  $\text{m}^3$  的木材, 需要砍伐 1.13 万  $\text{hm}^2$  林木。自从 1991 年广州造纸有限公司第一次引进脱墨生产线后, 这种大量消耗木材原料的状况开始逐步得到改善。

### 1 脱墨技术简介

随着造纸技术的发展, 过去 20 年世界造纸工业使用脱墨技术处理废旧报纸生产二次

纤维已为越来越多新闻纸厂采用。脱墨技术就是用洗涤或者浮选的工艺过程把印在报纸上的油墨从纸浆中分离出去, 加以一系列分离其他杂质的工艺过程, 最终把旧报纸制成有足够白度的, 只含有极微量其他杂质的抄纸用浆。由于油墨只占旧报纸重量的百分之几, 绝大部分成分已经是成纸的纤维 (亦称为二次纤维), 实用的脱墨工艺具有成本低, 节省能源, 排污负荷轻的优点。因此即便在林产十分丰富, 很大一部分木材就是为了造纸而种植的欧洲和北美也大力发展脱墨制浆生产。有鉴于此, 广州造纸有限公司在过去 10 年引进了两套脱墨生产线。

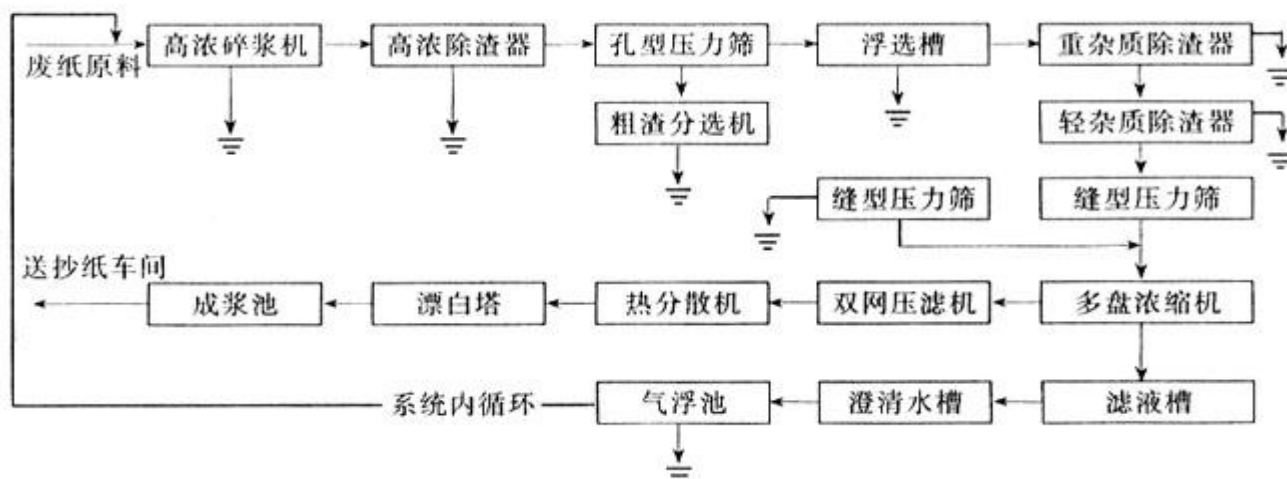


图 1 广州造纸厂 80 t/d 脱墨生产线流程





生产出来的脱墨浆甚至不再添加其他原生纤维就可以造出很好的新闻纸。

## 2 脱墨技术的经济效益和社会效益

### 2.1 节省大量木材

我国木材资源不甚丰富,大量使用二次纤维有巨大的社会收益,也有利于改善大环境的生态平衡。早在10年前,PPI(《国际制浆造纸》)有一篇文章就把收集旧报纸称为欧洲的第二森林。

我国对旧报纸(ONP),旧杂志(OMP)和办公室废纸(MOW)的回收网络尚未形成,现时国内大部分脱墨生产线都需要使用进口的废纸原料。而原先生产这些纸的纤维原料是欧洲、北美的优质松木。从材料的角度来看,进口这些地区的废纸等于进口经过造纸过程处理、印了油墨的优质木材。

### 2.2 电耗低

造纸过程曾经耗用过的电力、化学品是以潜在的物质形式存在于纸张中的。从能源的角度来看,进口废纸就连带进口了电力和化学品。这也是废纸脱墨浆电耗低的内在原因。事实上,在上一轮造纸的过程中,成纸作为最终产品已经耗用了大量的能源和化学品,已经从粗糙的原料脱胎换骨。各种无用的物质已经分离,必须的纤维形态的改变已经完成。在重复处理的过程中省掉这些能源便是理所当然的了。

### 2.3 生产成本低

以广州造纸有限公司为例,脱墨浆成本一直比原来抄新闻纸的混合浆低。脱墨浆的成本很大程度上受废纸原料价格的影响。过去几年废纸价格大起大落,即使在价格最高的时候,脱墨浆的综合成本依然低于混合浆。

### 2.4 排污负荷轻

(1)脱墨的化学过程只是要营造浮选或者洗涤的环境,所加进去的烧碱、水玻璃、双氧水、工业皂等都是1%~3%的个位数

字。加到系统里的COD本身就远少于以百分之十几比例加入化学品的碱法制浆、酸法制浆和CTMP浆。

(2)脱墨的工艺过程有点象洗衣服,主要是靠表面活性剂的作用把油墨粒子从浆中分离出去。相比之下,碱法制浆、酸法制浆和CTMP浆则在强烈的化学和高温、高压环境中溶出原料中30%~50%的有机物质(诸如木质素,半纤维素等)。这些溶出物构成了制浆废液成千上万mg/L的COD。

(3)脱墨工艺中的筛选、净化过程都是机械分离过程,不产生化学污染物。

(4)从系统物料平衡的角度看。投料时的废纸干度为88%~90%,而送出去的脱墨浆浓度只有3%~4%。也就是说,每生产1t脱墨浆需要补充约32t水。配备有效的水处理设备,把水系统中的固形物以污泥的形式排出系统外,则脱墨过程不但可以做到没有水排放,而且要补充大量的水。事实上,已经有管理得好的脱墨生产线零排放的先例。

(5)过去几百年造纸工业传统的含氯漂白剂曾对人类造成无尽的污染和毒害,全无氯漂白成为近代造纸工业的努力发展方向。脱墨浆能很好地适应双氧水漂白工艺,广州造纸因而实现无氯漂白。

(6)近几年把生物酶用在脱墨工艺的研究和工业应用令脱墨生产更靠拢绿色生产。生物酶脱墨属于中性脱墨,由于可以少投放许多化学品,生产过程的COD负荷和水处理负荷都有明显下降。

## 3 脱墨工艺的废物处理

脱墨浆的原料—各类废纸属于社会废料,在搜集过程中不可避免地混入各种杂物,而以塑料类的杂物最常见。其他杂物为书钉、沙石、废旧五金材料等。这些非纤维性物质视搜集过程不同而含量各异。它们在筛选、净化过程中被分离出来。通常的出路是拉到郊区去填埋或者修筑公路。现在已逐步有实用的方法把塑料袋一类的废塑料加工炼成汽

油产品。

脱墨分离出来的油墨渣带有相当数量的纤维和灰分。经过机械脱水油墨渣的干度可达 50% 以上。出路之一是填埋，也可以送废渣锅炉焚烧。后者是一个较好的办法，既可以大幅度减少废物的处理量，又可以利用废渣的热值产生蒸汽，可以说是一举两得。油墨渣的热值比较低（大约为 4100 kJ/kg），外国造纸杂志报道，在大型造纸厂油墨渣混合其他纤维性废料如树皮，木屑一起烧效果还是挺好的。

脱墨工艺过程的载体 - 水在生产过程中溶解了各种有机的和无机的可溶物。为了节约用水，典型的脱墨流程都带有水处理系统。采用气浮方法处理后的澄清水可以全部回用到生产线中，而气浮产生的浮渣一般合并到油墨渣一起脱水和进一步处理。

采取积极的措施，以上几种类型的废物可以得到有效处理。广州造纸有限公司的脱墨生产线成功运行以来，已令工厂在增加产量的同时减少了总体排污负荷。相对于前面所述的多种效益，造纸企业只要继续认真研究策略，一定能把脱墨工艺的排污负荷减到最低限度。

Deinking Technology and Environmental Protection

Feng Mingjie

**Abstract** Transferring waste paper and old magazine to secondary fiber by deinking technique is a rapid developing new tech in paper - making area around the world and China. Accompany with obvious economical, ecological and environmental benefits, there is also some problem in treating the by - pollution.

**Key words** deinking technology secondary fiber environmental Protection



高效太阳能利用新技术

美国橡树岭国立研究所成功开发高效利用太阳能新技术。该技术把太阳光分为可见光和可见光以外能源，将可见光用于照明，其他转化为电力。应用于办公大楼时，太阳能利用率比过去提高 3 倍。

洪蔚

2020 年世界能源消耗将急增

美国能源部发表世界能源长期预测，世界能源消费不断急增，2020 年比 1997 年增加 60%，尤其是运输部门车用汽油等需求增长更快。同时 CO<sub>2</sub> 等地

球温室效应气体排出量 2020 年比 1997 年增加约 1.6 倍，换算成 C 达 100 亿 t。

洪蔚

## 臭氧洗衣技术探讨

林英伟

(广州怡明环保发展有限公司, 广州 510180)

**摘 要** 通过在工程上的实际应用, 验证了臭氧洗衣工艺的可行性。使用臭氧洗衣后, 污水的排放浓度大幅度降低, 使污水处理的难度和投资减少, 而且有明显的节能降耗效果。

**关键词** 臭氧 洗衣 节能 降耗

传统的洗衣系统采用洗衣粉作为洗涤剂、以氯漂粉和双氧水作为消毒剂。为取得较好的消毒和洗涤效果, 洗衣用水需加热至 82℃ 以上。由于洗涤剂的大量使用造成了洗衣房外排污水中阴离子表面活性剂 (LAS) 的浓度较高。加上洗涤过程中清洗下来衣物上的有机秽物, 外排后会对纳污水体造成有机污染, COD 值有的可高达 1000 mg/L。其次, 加热洗衣用水时产生的燃油尾气会对周围大气环境产生一定影响; 外排污水水温较高, 也可能对纳污水体造成热污染。

臭氧具有消毒、去污、防腐、漂白、脱色、除臭等功能, 而且不会产生二次污染。臭氧发生技术近年发展很快, 且有重大突破。通过特定的介质电场实现表面无声放电而产生大量的低温等离子体, 臭氧发生量每小时达到数千克或至更多, 发生器寿命已超过 15000 h, 达到工业应用水平。臭氧洗衣这种清洁生产技术, 在国外少数国家正在开发, 广州市首例应用此技术于广州中山医科大学眼科中心的洗衣系统治理工程, 其工艺流程如图 1。

空气经过氧气发生器产生高浓度氧气, 再输入臭氧发生器中通过高电压高频反应鼓产生臭氧。当洗衣机的洗衣程序启动时, 臭氧通过射流器与水混合进入溶气罐中。当

洗衣机发出进水信号时, 通过溶气罐自来水水压将臭氧水压进洗衣机内, 水中臭氧浓度及臭氧泄漏等均设有自动监控装置。

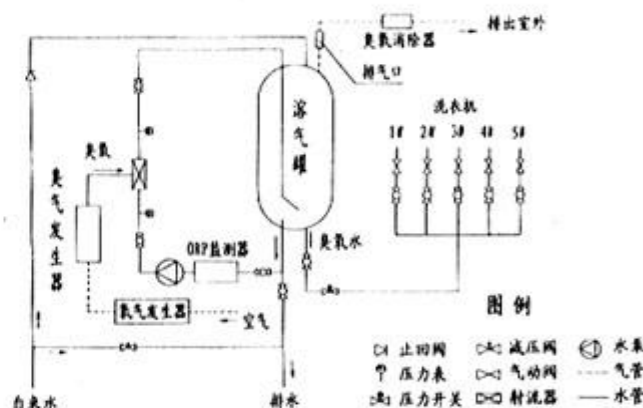


图 1 中山医科大学眼科中心的臭氧洗衣工艺流程

中山医科大学眼科中心是一所拥有门诊部及住院部的综合眼科医院, 其洗衣房主要洗涤病人衣物、手术衣物和职工制服等织物。洗衣房设有 3 台可程式洗衣机, 其中 2 台的洗衣量为 120 kg/机、1 台的洗衣量为 50 kg/机, 每天衣物处理量为 580 kg。广州市环境监测中心站分别对洗衣房传统洗衣与臭氧洗衣外排污水水质进行监测, 分析结果见表 1。

由表 1 可看出, 洗衣污水中的 SS、COD、BOD、硫化物、LAS 等几项主要污染物的浓度下降幅度在 33% ~ 74% 之间, 水质有明显的改善, 从而降低了下级污水治理的难度, 节省了投资。



表 1 传统洗衣与臭氧洗衣外排污水水质对比 (一) mg/L

|          | SS  | COD <sub>Cr</sub> | BOD <sub>5</sub> | 硫化物  | LAS  |
|----------|-----|-------------------|------------------|------|------|
| 传统洗衣污水   | 179 | 621               | 244              | 0.03 | 105  |
| 臭氧洗衣污水   | 110 | 331               | 107              | 0.02 | 27.6 |
| 对比降低百分率% | 39  | 47                | 56               | 33   | 74   |

表 2 传统洗衣与臭氧洗衣成本比较 (一)

| 物料         | 单价                    | 传统洗衣    |                   | 臭氧洗衣    |                   | 节 省               | 百分比 % |
|------------|-----------------------|---------|-------------------|---------|-------------------|-------------------|-------|
|            |                       | 元/kg 衣物 | 元·a <sup>-1</sup> | 元/kg 衣物 | 元·a <sup>-1</sup> | 元·a <sup>-1</sup> |       |
| 水          | 1.2 元/m <sup>3</sup>  | 0.0656  | 12074             | 0.0545  | 10031             | 2043              | 17    |
| 污 水        | 0.4 元 m <sup>3</sup>  | 0.0219  | 4031              | 0.0182  | 3350              | 681               | 17    |
| 燃 料        | 2.2 元/L <sup>-1</sup> | 0.1131  | 20817             | 0       | 0                 | 20817             | 100   |
| 电 耗        | 0.8 元/(kW·h)          | 0.0533  | 9810              | 0.0326  | 6000              | 3810              | 39    |
| 洗衣粉        | 4 元·kg                | 0.1166  | 21461             | 0.0580  | 10675             | 10786             | 50    |
| 双氧水        | 1.8 元·kg              | 0.0434  | 7988              | 0       | 0                 | 7988              | 100   |
| 氯漂粉        | 36 元·kg               | 0.0314  | 5779              | 0.0314  | 5779              | 0                 | 0     |
| 运作成本       |                       | 0.4453  | 81962             | 0.1947  | 35836             | 46125             | 56    |
| 洗衣时间 min/机 |                       | 82.5    |                   | 60.0    |                   | 22.5              | 27    |

注：1) 年洗衣量 184060.8 kg，每机洗衣量 120 kg，平均每日机数 5.81 机。若不包括入水、排水及洗衣机减速至停止等其他时间，实际每机次洗衣时间：传统洗衣为 20 min，臭氧洗衣为 10 min。  
2) 每机次耗电量按设备装机容量和操作时间计算。其中设备以 120 kg 洗衣机 2 台，每台额定功率 10 kW；配套的臭氧系统包括富氧器 2 台、臭氧发生器 1 台、水循环泵 1 台，额定功率共 5.32kW 计。

该洗衣房运行成本比较见表 2。从以上计算分析可得，采用臭氧洗衣工艺后，在同等的洗涤效果下，节约洗衣时间 27%，材料和能耗明显降低，总运行成本比传统洗衣降低了 56%。

小)，开机较频繁，造成浪费，而在洗涤过程中引起的臭氧消耗也无法得到补充，为了解决这些问题，我们在广州市第二人民医院臭氧洗衣工艺上作了较大的改进：取消溶气罐，把整个循环系统直接装在洗衣机上。其工艺流程如图 2 所示。

经改进后，该项目（2 台 120 kg、1 台 50 kg 洗衣机，洗衣量为 1920 kg/d）同样取得了令人满意的效果（见表 3、表 4）：节约洗衣时间 26%，污水中的 SS、COD、硫化物、磷酸盐等几项主要污染指标下降幅度在 21% ~ 69% 之间。而取消溶气罐后，减少了占地面积，以每台洗衣机为一单独操作系统，操作更加灵活，同时臭氧即制即用，使洗涤水中的臭氧不断得到补充，解决了臭氧因消耗而在水中的浓度降低的问题，减少了臭氧的用量，使一次性投资比前一种工艺减少了 20% 以上。

用臭氧洗衣效果好，而且大幅度降低了

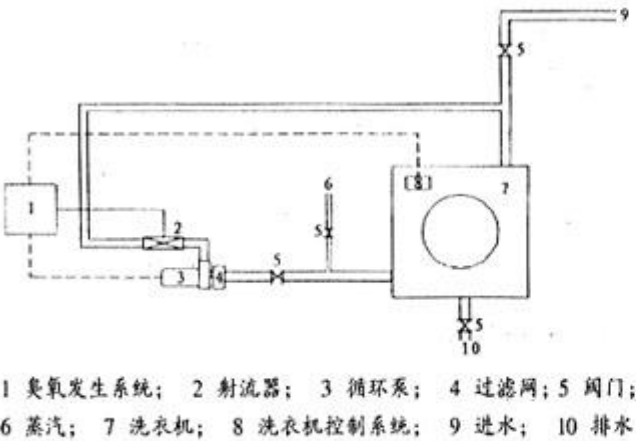


图 2 广州市第二人民医院臭氧洗衣工艺流程

中山医科大学眼科中心臭氧洗衣工艺是一次性先制备了臭氧溶气水，通过用循环泵维持臭氧在水中的浓度（臭氧的溶解度较

污水排放的浓度和污染物排放总量,从而降 的环保清洁生产新技术。  
低了污水处理的难度及其投资,是可供推广

表 3 传统洗衣与臭氧洗衣外排污水水质对比 (二) mg/L

|          | SS | COD <sub>Cr</sub> | 硫化物   | 磷酸盐  |
|----------|----|-------------------|-------|------|
| 传统洗衣污水   | 83 | 943               | 0.184 | 9.81 |
| 臭氧洗衣污水   | 43 | 550               | 0.146 | 3.03 |
| 对比降低百分率% | 48 | 42                | 21    | 69   |

表 4 传统洗衣与臭氧洗衣成本比较 (二)

| 物料         | 单价                     | 传统洗衣    |                   | 臭氧洗衣    |                   | 节 省               |       |
|------------|------------------------|---------|-------------------|---------|-------------------|-------------------|-------|
|            |                        | 元/kg 衣物 | 元·a <sup>-1</sup> | 元/kg 衣物 | 元·a <sup>-1</sup> | 元·a <sup>-1</sup> | 百分比 % |
| 水          | 1.2 元/m <sup>3</sup>   | 0.0342  | 24000             | 0.0260  | 18220             | 5780              | 24    |
| 污 水        | 0.4 元/m <sup>3</sup>   | 0.0114  | 8000              | 0.0086  | 6074              | 1926              | 24    |
| 燃 料        | 2.2 元/升                | 0.0152  | 10629             | 0       | 0                 | 10629             | 100   |
| 电 耗        | 0.8 元/(kW·h)           | 0.0533  | 37376             | 0.0333  | 23396             | 13980             | 37    |
| 洗衣粉        | 4 元·kg <sup>-1</sup>   | 0.0767  | 53728             | 0.0538  | 37668             | 16060             | 30    |
| 双氧水        | 1.8 元·kg <sup>-1</sup> | 0.0450  | 31536             | 0       | 0                 | 31536             | 100   |
| 氯漂粉        | 1 元·kg <sup>-1</sup>   | 0.0062  | 4380              | 0.0031  | 2190              | 2190              | 50    |
| 运作成本       |                        | 0.2420  | 169652            | 0.1249  | 87548             | 82104             | 48    |
| 洗衣时间 min/机 |                        | 55.6    |                   | 41.3    |                   | 14.3              | 26    |

注: 1) 年洗衣量 700800 kg, 每机洗衣量 120 kg, 平均日洗衣机数 16 机次。若不包括入水、排水及洗衣机减速至停止等其他时间, 实际每机次洗衣时间: 传统洗衣为 20 min, 臭氧洗衣为 10 min。

2) 每机次耗电量按设备装机容量和操作时间计算。其中设备以 120 kg 洗衣机 2 台, 每台额定功率 10 kW; 配套的臭氧系统包括空气压缩机 1 台、臭氧发生器 3 台、水循环泵 1 台, 额定功率共 6.04 kW 计。

## 参考文献

- [1] (苏) 谢甫钦柯, 利荣诺夫. 臭氧化法水处理工艺学. 刘存礼译. 北京: 清华大学出版社, 1987.4
- [2] (美) 赖斯, 涅泽光. 臭氧技术及应用手册. 朱庆石, 朱光译. 北京: 中国建筑工业出版社, 1991.5
- [3] Glaze, W H, Weinberg, J E Cavanagh. Evaluating the formation of brominated DBPs during ozonation. Jour AWWA, 1993, 85 (1): 96 ~ 103
- [4] Langlais, B, D Recdhow, D Brink. Ozone in Water Treatment-Application and Engineering Chelsea, USA: Lewis publishers, 1991
- [5] Robson, C M, R G Rice. Wastewater ozonation in USA-History and current status. Ozone Sci & Eng, 1991, 13 (1): 23 ~ 40

## An Energy - saving and Environmental Technology - Ozone Laundry

Lin Yingwei

**Abstract** The feasibility of ozone laundry process has been certified by the practical application in engineering. In this process the consistency of effluent and energy consumption have been decreased obviously.

**Key words** ozone laundry energy-saving

## 降水 pH 平均值计算方法的讨论

黄静平 林汉杰 陈 玮

(汕头市龙湖区环境保护监测站, 汕头 515042)

$[H^+]$  浓度计算方法较多, 对于同一体系, 采用不同的计算方法有时会带来不同的结果。有文献<sup>[1-3]</sup>指出 1986 年国家环保局颁布的《环境监测技术规范》中有关 pH 平均值, 包括降水 pH 平均值的计算方法中存在的一些问题。

降水 pH 值的高低是评价其对环境造成影响的最重要因素之一。因此, 对降水 pH 值及其均值的计算是否正确就显得相当重要, 它关系到人们能否正确估计其影响以及应该采取何种措施的问题。文献 [1] 认为, 从降水化学平衡的角度推导出的有关 pH 平均值的计算方法比其它方法合理、正确。然而, 笔者已经从计算和实测中发现了该计算方法存在的局限性<sup>[4]</sup>。本文继续探讨该法产生偏差的原因。

为简便起见, 选择最简单的中和反应体系为例, 按照文献 [1] 提出的计算方法推算出该中和反应的最终 pH 值。把 pH 为 5.00 和 9.00 的溶液等体积混合, 理论上和实际上都应中性, 而计算结果却为 8.71。那么, 是什么原因导致了由降水化学平衡推导的 pH 平均值的计算结果产生如此大的偏差?

对于任何一个独立体系的净酸量可以推导出如下表达式:

$$\Delta A = C_a - C_b = [H^+] - [HCO_3^-] - 2 \times [CO_3^{2-}] - [OH^-] \quad (1)$$

$$\Delta A = [H^+] - \frac{10^{-11.296}}{[H^+]} - \frac{10^{-21.625}}{[H^+]^2} - \frac{10^{-14.000}}{[H^+]} \quad (2)$$

对于 n 个独立体系, 就有 n 个独立的净酸

量表达式:

$$\Delta A_i = [H^+]_i - [HCO_3^-]_i - 2 \times [CO_3^{2-}]_i - [OH^-]_i \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

$$\Delta A_i = [H^+]_i - \frac{10^{-11.296}}{[H^+]_i} - \frac{10^{-21.625}}{[H^+]_i^2} - \frac{10^{-14.000}}{[H^+]_i} \quad (4)$$

当 n 个独立体系混合后达到平衡时, 体系的净酸量为:

$$\Delta A_e = [H^+]_e - [HCO_3^-]_e - 2 \times [CO_3^{2-}]_e - [OH^-]_e \quad (5)$$

$$\Delta A_e = [H^+]_e - \frac{10^{-11.296}}{[H^+]_e} - \frac{10^{-21.625}}{[H^+]_e^2} - \frac{10^{-14.000}}{[H^+]_e} \quad (6)$$

显然, 对于每个独立体系而言, (1)-(6) 式都是正确的。然而, 当 n 个独立的体系混合, 文献 [1] 推导出混合后体系的平均净酸量为:

$$\overline{\Delta A} = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta A_i V_i}{\sum_{i=1}^n V_i} = \frac{\sum_{i=1}^n ([H^+]_i - [HCO_3^-]_i - 2 \times [CO_3^{2-}]_i - [OH^-]_i) V_i}{\sum_{i=1}^n V_i} \quad (7)$$

$$\overline{\Delta A} = \frac{\sum_{i=1}^n ([H^+]_i - [HCO_3^-]_i - 2 \times [CO_3^{2-}]_i - \frac{10^{-14}}{[H^+]_i}) V_i}{\sum_{i=1}^n V_i} \quad (8)$$

文献最后令混合体系达到平衡后的净酸量  $\Delta A_e$  等于混合体系的平均净酸量  $\overline{\Delta A}$ , 并利用该等式来求解混合体系的  $[H^+]$ , 从而求得混合后体系的 pH 值。即

$$\Delta A_e = \overline{\Delta A} \quad (9)$$

根据文献 [1] 推导出的方程 (5)、(7)、(8) 式各对应项的关系, 可以提出以下关系式:

$$[OH^-]_i = \frac{10^{-14}}{[H^+]_i} \quad (10)$$

$$[\text{H}^+]_e = \frac{\sum_{i=1}^n [\text{H}^+]_i V_i}{\sum_{i=1}^n V_i} \quad (11)$$

$$[\text{OH}^-]_e = \frac{\sum_{i=1}^n [\text{OH}^-]_i V_i}{\sum_{i=1}^n V_i} \quad (12)$$

$$[\text{HCO}_3^-]_e = \frac{\sum_{i=1}^n [\text{HCO}_3^-]_i V_i}{\sum_{i=1}^n V_i} \quad (13)$$

$$[\text{CO}_3^{2-}]_e = \frac{\sum_{i=1}^n [\text{CO}_3^{2-}]_i V_i}{\sum_{i=1}^n V_i} \quad (14)$$

文献[1]推导得出的结果表明:达到平衡时不仅混合体系的平衡净酸量等于混合前各体系净酸量的算术加权平均值,而且各离子的平衡浓度也都等于混合前各体系中离子浓度的算术加权平均值。然而,不难证明,(11)、(12)式通常无法保证体系平衡时 $[\text{H}^+]_e \cdot [\text{OH}^-]_e = 10^{-14}$ 这一关系,而且在平衡体系中(10)式根本就不可能存在。显然,问题就在于由(7)式得到的平均净酸量 $\overline{\Delta A}$ ,并不能替代混合体系的平均净酸量 $\Delta Ae$ 。因为参与净酸量计算的 $[\text{H}^+]$ 、 $[\text{OH}^-]$ 、 $[\text{HCO}_3^-]$ 、 $[\text{CO}_3^{2-}]$ 均为弱电解质电离形成的离子,它们在每一体系中均存在一种电离平衡。当其中某一离子的浓度发生改变时,各离子间原有的平衡关系被破坏,其浓度也必将发生变化,从而形成新的平衡。所以,混合前后各离子的浓度以及它们之间的浓度关系,并不能简单地用算术加权来求算。换句话说,对于 $n$ 个独立体系,便有 $n$

个相应净酸量的独立方程,但是,当这 $n$ 个独立体系形成一个新的混合体系后,代表原来 $n$ 个独立体系净酸量的 $n$ 个独立方程对于新的平衡体系来说,已经不复存在,这时,混合体系中只存在唯一一条净酸量的平衡方程式(5)。因此,文献[1]用原体系的平均净酸量来代替混合体系的平衡净酸量是不合适的。

由此可见,混合体系在平衡时的总体净酸量通常不能用原分体系净酸量的算术加权来求算。实际上,混合体系净酸量所具有的这种不加和性,归根结底,是由于混合体系中 $[\text{H}^+]$ 、 $[\text{OH}^-]$ 、 $[\text{HCO}_3^-]$ 、 $[\text{CO}_3^{2-}]$ 等弱电解质离子通常不具有加和性。

笔者认为,pH平均值的计算应以达到简单、准确和科学为目的,并结合具体情况采用相应的计算方法,做到既简单快捷,又准确可靠。通常采用酸碱中和原理,同时考虑水的电离<sup>[3,4]</sup>来求算pH平均值已能够满足精确度等各种条件要求。

## 参考文献

- [1] 俞绍才. 关于pH平均值算法的研究. 中国环境监测, 1993, 9(1): 28~29
- [2] 庄世坚. 关于pH平均值的正确算法. 中国环境监测, 1990, 6(4): 55~56
- [3] 关镜辉. 论pH均值的算法. 中国环境监测, 1991, 7(4): 57~58
- [4] 林汉杰, 黄静平, 陈玮. pH平均值计算方法浅析. 广州环境科学, 1998, 13(2): 33~36

## 净化室内空气灯具

日本小泉产业开发能净化室内空气的灯具,可净化室内由于建材、涂料等释放的VOC,消除室内污染问题。净化机能是将光催化剂氧化钛涂在该公司独

创的厚膜多孔材料上,多孔使光催化剂吸附面积增大,提高净化效果。可去除甲醛等有害物质,香烟和宠物等污染。

洪蔚



## 影响摩托车排气污染物测量精度的相关因素分析

双菊荣 黄如娜

(国家环保总局广州机动车排污监控中心, 广州 510030)

**摘 要** 讨论了影响摩托车排气污染物测量精度的各种因素, 提出保证测量可靠性的方法。

**关键词** 摩托车 排气 工况检测 可靠性

国家环保总局[1998]298 号文指定了全国十个新车检测单位, 其中国家环保总局广州机动车排污监控中心、天津摩托车质量监督检验所和国家摩托车质量监督检验中心专职负责摩托车排气污染物检测。为保证测量的公正和准确, 各检测单位除不断更新设备和使用先进测量技术外, 也加大了质控管理力度, 但如何提高测量精度仍是有关部门特别关心的内容之一, 下面从几个方面分析和探讨影响摩托车排气污染物测量精度的各种因素。

### 1 摩托车排气污染物的测量方法

#### 1.1 怠速测量法

国标《GB/T5466 摩托车排气污染物的测量 怠速法》规定: 怠速测量是指驱动轮处于静止状态, 发动机运转, 化油器节气门处于最小位置, 阻风门全开, 转速符合摩托车使用说明书要求时的排气测量。

#### 1.2 工况测量法

国标《GB/T14622 摩托车排气污染物的测量 工况法》规定我国使用的 15 工况曲线由怠速、加速、恒速、减速 4 个基本工况组成, 测量全过程共 6 个试验循环, 包括 2 个预循环和 4 个采样循环, 其运行平均速度为 19 km/h, 每循环有效行驶时间为 195 s, 理论行驶距离为 1.013 km, 当量距离(4 个循环)为 4.052 km, 如

图 1 所示, 图中标数字代表每个循环中的工况编号。测量方法是对在实验室底盘测功机上按照工况行驶曲线模拟实际行驶状况的摩托车排气进行总量收集和取样, 测量其排放总量。

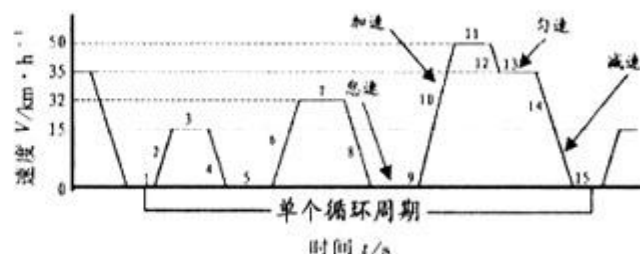


图 1 15 工况运行循环示意图

### 2 影响测量精度的相关因素分析

#### 2.1 怠速法测量

影响怠速测量精度的因素主要在仪器和操作方面。为保证测量精度, 首先仪器必须工作正常和测量前已良好校正; 其次是操作的规范化, 如排气管不能有泄漏, 测量时在排气消声器尾部使用加长密封接管, 保证取样接头插入密封接管 400 mm, 发动机转速符合说明书要求, 发动机缸盖温度保证为  $(120 \pm 5)^\circ\text{C}$ , 等数据稳定 30 s 后开始读数等。

#### 2.2 工况法测量

影响摩托车排气污染物工况测量精度的主要因素有仪器性能、操作、标准物质及环境、车况等几个方面。

### 2.2.1 仪器设备及其操作方面的影响

摩托车工况排气测量设备的基本结构如图2所示,主要由底盘测功机、排放分析仪和CVS采样系统三大部分组成,中心控制计算机用于设备综合管理,下面分别分析其对工况测量精度的影响。

#### 2.2.1.1 影响底盘测功机测量精度的主要因素是模拟阻力参数的设置

底盘测功机的主要作用是在实验室内精确模拟风速为“0”时摩托车在水平路面的行驶阻力。影响模拟精度的因素有:模拟阻力或功率参数的设置、负荷传感器精度、冷却风速精度、转鼓速度精度及机械摩擦阻力、风阻力等,通常用式(1)表示转鼓速度与测功机模拟阻力之间的关系:

$$F = A + B \times V + C \times V^2 \quad (1)$$

式中: $A$ 、 $B$ 、 $C$ 是经验常数,即测功机的模拟阻力系数,通常根据摩托车的整车质量用查表方法得到, $V$ 是转鼓的运行速度。

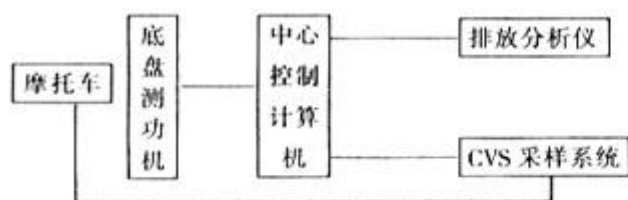


图2 摩托车工况排气检测设备基本结构框图

由式(1)可知,阻力系数设置对否,转鼓速度准确与否直接影响测功机的模拟阻力。通常测功机经校正后,负荷传感器、冷却风机、机械阻力、风阻力和转鼓速度都能满足 GB/T14622 要求,测量中只需设置正确的阻力系数就能保证其测量精度。表1是对同一辆五羊-本田125A型四冲程摩托车,在测量环境基本相同,驾驶和仪器操作人员不变的情况下,通过设置实际整车质量为110 kg和将整车质量改为150 kg两组不同阻力参数时的测量结果。

由表1可知,设置的阻力参数改变后,各污染物的测量误差均超出设备和法规标准要求小于2%的规定。

#### 2.2.1.2 影响 CVS 流量测量精度的主要

因素是 CVS 文氏管的流量系数

影响 CVS 测量精度的因素有:CVS 文氏管流量系数及文氏管内的压力和温度两个流量测量参数。CVS 的工作原理可用式(2)说明:

$$Q = K_v \frac{P}{\sqrt{T}}$$

式中: $Q$ 是文氏管的瞬时流量; $K_v$ 是文氏管的流量系数,通常为常数; $P$ 是文氏管进口处的压力(kPa); $T$ 是文氏管进口处的温度(K)。

表1 参数设置对摩托车  
排气污染物测量精度的影响

| 排放物/ $\text{g} \cdot \text{km}^{-1}$ | 参数1    | 参数2    | 误差   |
|--------------------------------------|--------|--------|------|
| THC                                  | 3.318  | 3.395  | 2.3% |
| CO                                   | 15.273 | 15.791 | 3.4% |
| NO <sub>x</sub>                      | 0.053  | 0.055  | 3.7% |
| CO <sub>2</sub>                      | 57.330 | 58.953 | 2.8% |

注:参数1(110 kg)查表为: $A = 6.94 \text{ N}$ ,  $B = 0$ ,  $C = 0.0246 \text{ N} \cdot \text{S} / \text{m}^2$ ;参数2(150 kg)查表为: $A = 10.43 \text{ N}$ ,  $B = 0$ ,  $C = 0.0257 \text{ N} \cdot \text{S} / \text{m}^2$

通常  $P$  和  $T$  变化很小,  $Q$  主要受  $K_v$  影响,与  $K_v$  的变化成正比。由此可得到如下正比传递关系:即排放总量正比于 CVS 的总流量,也即正比于瞬时流量  $Q$  和流量系数  $K_v$ ;因此,欲保证 CVS 的测量精度,首先流量系数  $K_v$  必须准确。我国法规规定在音速流速区内,任选8个流量点,其流量系数  $K_v$  的方差必须小于0.3%,CVS 文氏管就是根据这一要求校正的,也即是说良好地校正便能保证 CVS 的测量精度。

#### 2.2.1.3 影响排放分析仪系统测量精度的主要因素是各分析仪的线性误差

工况测量设备的排放分析仪系统通常用来分析 CO、CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、HC 4 种气体,CO 和 CO<sub>2</sub> 用不分光红外线(NDIR)分析法,NO<sub>x</sub> 用化学发光(CLD)分析法,HC 用氢火焰离子(FID)分析法,因它们都存在非线性特性,通常用软件对其作线性校正;经验告诉人们,用四阶傅立叶函数就能良好地体现其线性校正关系,设  $Y$  为分析仪的输出值, $X$  为输入分析仪的已知气体浓度, $A_i$  ( $i = 0, 1, 2, 3, 4$ ) 为校正系数,这样

可用式(3)表示其线性校正关系:

$$Y = \sum_{i=0}^4 A_i X^i \quad (3)$$

分析仪的校正就是求出分析仪各自的校正系数  $A_i$ ,  $A_i$  正确与否直接影响分析仪的测量精度;GB/T14622 规定,各分析仪的线性误差应小于量程满刻度值的  $\pm 1\%$ 。因此,定期对分析仪进行线性校正和线性检查是保证分析仪测量精度的关键。

此外,设备各部分的校正,测量中样气袋的清洗、抽空和取样量的大小,分析仪测量前的标定和测量后的漂移检查,测量量程的选择等,所有这些都会直接影响测量结果。GB/T14622 规定,样气袋内的气体必须在取样结束后的 20 min 内分析完毕,否则测量结果无效。因此,熟练仪器操作规范同样是保证测量精度的重要因素。

驾车规范对工况测量极为重要,车辆加减速、油门控制、换挡等操作不当,车速的偏差都会影响测量结果。因此,驾驶员应经过严格培训,驾车技术娴熟、重复性好,懂测量法规,这样才能保证测量结果的准确和一致性。

#### 2.2.2 标准物质的影响

标气是工况测量中的唯一标准物质,用于分析仪的线性校正、线性检查及分析测量前后的 Zero-Span 标定和检查,标气准确与否直接影响分析仪校正的准确性和分析测量结果,GB/T14622 规定工况测量所用标气误差不得超过  $\pm 2\%$ ,目前我国一、二类标气厂能提供符合要求的标气。

#### 2.2.3 其它

除上述情况外,环境温度、压力、湿度、车

况,排气管漏气或 CVS 漏气、分析仪漏气,恒温恒湿时间,测量前仪器的预热等,这些都会对测量结果造成不同程度的影响。

### 3 保证测量精度的方法

由于设备的电子电路会发生漂移,底盘测功机的机械部件会发生磨损,CVS 文氏管因长期使用其管壁会吸附油污和灰尘,或因设备长期使用气路出现漏气等,都会使测量结果产生误差,为保证测量结果的准确、可靠,应做好如下几方面的工作:(1)严格按法规规定和设备操作规范进行测量工作;(2)严格按照计量检定规程定期对测量仪器进行检定、校正;(3)建立仪器设备维护保养制度,加强常规维护保养工作,保证设备处于良好工作状态;(4)保证所必须的测量环境和条件,保证测量前设备完全达到热稳定状态,摩托车得到超过 6 个小时以上的恒温恒湿时间;(5)恒温恒湿前应对车辆进行检查和调试,保证车辆状况良好;(6)设置准确的摩托车技术参数和仪器测量参数;(7)保证使用符合测量标准的标准气体。

### 4 参考文献

- [1] Rosemount Analyzer Operation and Service Manual, Rosemount Analytical Inc, 1995: 153 ~ 161
- [2] SLP Constant Volume Sample System Model CFV - CVS, SLP Engineering Inc, 1995: 132 ~ 135
- [3] Motorcycle Chassis Dynamometer Model MCD - 20 - 40 - HP Manual, Real Time Instruments Inc, 1995: 1 ~ 29
- [4] 国家环境保护局. 机动车排放标准及测量方法汇编, 1995: 147 ~ 168
- [5] ECE - 95 法规, 328 ~ 371
- [6] EPA 40 CFR, 748 ~ 804

## Analysis of the Relevant Factors on the Measurement Precision of Motorbike Emission

Shuang Jurong Huang Runuo

**Abstract** Various factors effecting on the measurement precision of motorbike emission pollutant are discussed. The method for ensuring this precision is introduced.

**Key words** motorbike emission efficiency detect reliability

## 无外加热快速测定 $\text{COD}_{\text{Cr}}$

彭利华 陈 玮

(汕头市龙湖区环境保护监测站, 汕头 515041)

**摘 要** 用无外加热法直接测定样品的  $\text{COD}_{\text{Cr}}$ , 具有简便、快速、节能、精密度好等优点。可用于地表水或易氧化的废水及处理后排放水样品的分析。

**关键词**  $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 测定 无外加热法 催化消解密封法

无外加热快速测定  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  是利用浓硫酸的水化热直接加热消解水样 (其它步骤与标准法相同), 在无外加热条件下对样品进行快速测定。文献[1]曾报道了这种方法, 推荐采用 1:3 或 1:7.5 浓硫酸。文献[2]则从混合液温度和氧化剂条件电极电势两方面计算得到该方法最佳的浓硫酸与水样的体积比为 1.34:1 时, 理论最高温度为  $165.2^{\circ}\text{C}$  (忽略热损失和水分蒸发带走的热量)。至今尚未见到该方法对实际样品分析的具体报道。笔者对该方法稍做改进后, 对多种水样进行测定, 并与催化消解密封法作对照, 进行分析。

### 1 方法原理

利用重铬酸钾在酸性介质中的强氧化性氧化样品中的有机物, 过量的重铬酸钾用硫酸亚铁铵回滴, 利用浓硫酸与水混合时放出大量的热直接加热消解水样。采用浓硫酸与水样体积比为 1.5:1。

### 2 试剂与方法

#### 2.1 试剂

0.2000 mol/L、0.0500 mol/L 重铬酸钾标准溶液; 10g/L 硫酸 - 硫酸银溶液; 0.05 mol/L、0.025 mol/L 硫酸亚铁铵溶液, 试亚铁灵指示剂

#### 2.2 测定方法

取 4.00mL 水样于锥形瓶中, 加 5.00 mL

0.2 000 mol/L  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  标准溶液, 用 1 mL 蒸馏水冲洗瓶壁, 再加 15 mL 10 g/L  $\text{H}_2\text{SO}_4 - \text{Ag}_2\text{SO}_4$  溶液, 摇匀, 室温冷却。加入 50 mL 蒸馏水, 4 滴试亚铁灵指示剂, 用硫酸亚铁铵溶液滴定。

同时取 4.00 mL 蒸馏水按上述步骤作空白。

对  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  值小于 50 mol/L 的样品, 改用 0.0500 mol/L 重铬酸钾标准溶液, 回滴用 0.025 mol/L 硫酸亚铁铵溶液。

### 3 结果与讨论

#### 3.1 测定结果

##### 3.1.1 无外加热法对标准样品的测定

3.1.1.1 对  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  保证值为 160 mol/L 的葡萄糖标准溶液的测定。结果见表 1。

表 1 无外加热法对  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  葡萄糖标准溶液的测定结果

| 编号                                                        | 1    | 2   | 3                                 | 4   | 5       | 6   | 7                                 | 8   |
|-----------------------------------------------------------|------|-----|-----------------------------------|-----|---------|-----|-----------------------------------|-----|
| $\text{COD}_{\text{Cr}}$<br>$\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ | 156  | 159 | 158                               | 160 | 158     | 160 | 156                               | 155 |
| 统计值                                                       | 平均值  |     | 158 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ |     | 标准偏差 s  |     | 1.9 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ |     |
|                                                           | 相对误差 |     | 1.2%                              |     | 变异系数 CV |     | 1.2%                              |     |

##### 3.1.1.2 对国家环境监测总站标样的测定

对  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  保证值为  $(202 \pm 8)$  mol/L 的总站 3170122<sup>#</sup> 标样测定结果见表 2。



表 2 无外加热法对国家  
环境监测总站标样的测定结果

| 编号                                                        | 1   | 2   | 3                                 | 4   | 5                | 6   | 7    | 8   |
|-----------------------------------------------------------|-----|-----|-----------------------------------|-----|------------------|-----|------|-----|
| $\text{COD}_{\text{Cr}}$<br>$\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ | 130 | 128 | 132                               | 132 | 133              | 129 | 133  | 132 |
| 统计值                                                       | 平均值 |     | 131 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ |     | 标准偏差 $s$         |     | 1.8  |     |
|                                                           | 氧化率 |     | 64.8%                             |     | 变异系数 $\text{CV}$ |     | 1.4% |     |

3.1.2 对实际样品的测定

同时用催化消解密封法作对照，结果见表 3。

表 3 两种方法对实际样品  
 $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 的测定结果比较

| 水样性质         | 无外加热法<br>$\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ | 密封法<br>$\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ | 相对误差<br>% |
|--------------|----------------------------------------|--------------------------------------|-----------|
| 地面水          | 21.0                                   | 22.5                                 | 6.7       |
| 污水处理厂一次沉淀池出水 | 19.0                                   | 20.0                                 | 5.0       |
| 制衣行业废水       | 141                                    | 155                                  | 9.0       |
| 制衣行业废水       | 227                                    | 262                                  | 13.4      |
| 印染行业废水（经处理）  | 47.1                                   | 55.0                                 | 14.4      |
| 食品行业废水       | 200                                    | 356                                  | 43.8      |
| 餐饮行业废水       | 217                                    | 401                                  | 45.9      |
| 陶瓷行业废水       | 32.3                                   | 103                                  | 68.6      |

3.2 分析与讨论

与  $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 其它分析方法相比，无外加热快速法要比密封法省时约半 h，比经典回流法可省时 2 h 以上。同时还简化了操作步骤，节约能耗。

从对总站取样的分析结果（见表 2）可以看出，虽然无外加热法不能使标样中的有机物达到完全氧化，但是，其氧化率相对稳定，精密度较高。由于该方法操作简便、经

济，所以对于有机组成含量相对稳定的废水，完全可以先对该方法与其它标准方法进行相关分析，然后利用其相关关系，用该方法对所排放废水进行实时监测，达到省时、省力、节能。

无外加热法对易消解的有机成分，如葡萄糖以及地面水的分析结果表明，不仅其精密度较高，而且准确度也较好，可以适用于这方面样品的分析。

从实际样品的分析结果（见表 3）中可以看出，无外加热法对不同行业废水的氧化程度不尽相同。如洗衣行业废水和经过处理后排放的印染废水，该方法与密封法的测定结果较接近。这类废水较易氧化，有机组成稳定，可以用该方法进行实时监测或在确定其与标准方法的相关关系后再使用。而对餐饮行业废水，这类废水较难氧化，有机组成也经常变化，不适宜用该方法分析。另外，虽然陶瓷行业、食品行业废水的有机组成变化不大，但无外加热法对其氧化率过低，所以这类废水也不适宜用该方法分析。

4 结论

无外加热法操作简便，比  $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 其它测定方法省时、节能，可用于含易氧化有机物废水、地面水的  $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 测定。在特定情况下对组成稳定或处理后排放的废水，可先与标准法进行对比实验，找出相关关系后，再用该方法实时监测，达到快速测定。

5 参考文献

[1] IO.IO. 卢里耶. 工业污水的化学分析. 雷世寰, 等译. 北京: 化学工业出版社, 1989: 71  
[2] 唐受印, 等. 无外加热快速测定废水  $\text{COD}_{\text{Cr}}$ . 中国环境监测. 1997, 13  
[3] 周璐. 无外加热化学需氧量快速测定. 中国环境监测. 1999, 15 (6)

## 桃源幼儿园的环境教育策略

桃源幼儿园

(广州市桃源幼儿园, 广州 510170)

**摘 要** 从环境教育策略的角度, 总结和分析了桃源幼儿园开展幼儿环境教育的做法、经验和特点, 通过采用 4 种环境教育策略手段及多种形式的幼儿环境教育活动, 取得了明显的教育效果。

**关键词** 幼儿园 环境教育 策略

随着全球性的环境教育的蓬勃发展, 幼儿园的环境教育作为基础性、启蒙性的教育已越来越显示出它作用。桃源幼儿园长期以来坚持开展环境教育, 不断改进教育的策略, 使环境教育逐步产生“教育一个人, 影响一家人, 辐射一群人”的良好效应。

### 1 与一日活动相结合的策略

环境问题是活生生的现实问题, 存在于我们的生活周围。在幼儿园的一日生活当中, 处处有环境教育的机会和可能。该园积极运用多种教育手段, 寓环境教育于幼儿一日活动之中。周一晨会安排老师轮流主持“环境信息 5 分钟”的宣传节目, 会后指挥幼儿唱环保歌、念幼儿园自编的环保三字经; 每周, 各班都有“环保新闻小广播”时间; 早接, 组织幼儿观察、护理动植物, 作观察记录, 讲述观察新发现; 早操, 利用生活中废弃的垃圾制作的早操器材, 带领幼儿做环保操, 如: 用厕纸卷芯接成“棍棒”做操, 用“棍棒”做体育游戏; 结合幼儿一日生活当中走、玩、吃、洗、说、做等多方面的内容, 制定了“绿色班级”的评比细则, 定期开展评比活动。特别是在教育教学活动当中, 各班还注意把环境教育的内容有机地渗透到各科的教学之中, 如: 讲环保故事、唱环保歌、表

演环保内容的文艺节目、绘与环保内容有关的图画等。该园还安排各班定期参加“爱绿园”、“校园门前绿化认种区”的护绿劳动。还收集了大量的废旧物和边角材料, 师生共同动手制作游戏玩具、吊饰等, 引发幼儿提出与环保有关的建筑, 如“内环路”、“无烟城”、“环保村”等。环境教育与幼儿的一日活动相结合, 大大地丰富了幼儿一日生活的内容, 活跃了幼儿的身心, 环境教育的目标、内容也在活动中得到了体现和落实, 并潜移默化地影响着孩子, 不断地体现出环境教育的价值。

### 2 与环境因素相结合的策略

环境是构成幼儿园环境教育的基本要素之一。心理学家罗伯特认为“人离开环境, 便无行为可言”, 将环境因素与教育因素有机地结合是环境教育的又一策略。

#### 2.1 墙报环境

该园的思路是: 发挥环境因素的隐性教育作用, 让墙报环境成为不说话的“老师”, 为环境教育服务。按幼儿、家长、教师的不同水平和需要, 幼儿园分别设有“幼儿天地”、“家庭环保”、“教育信息”的墙报内容。图文并茂, 向幼儿具体地宣传有关的环境知识和环保的做法要求, 定期表彰宣传“环保

小标兵”的好人好事等；家长版主要介绍一些家庭配合幼儿园开展教育的做法、家庭环保小知识、利用废旧物制作小玩具的方法等；教师版多以选载有关的环境教育文章摘录为主，以及教师环境教育信息交流、展示教师的环境教育活动设计、教材创编等等。除此以外，幼儿园的门口、主要通道、走廊、楼梯口等均张贴有宣传环保的广告、标语、警句以及镜框、壁挂图画等，营造起一个较为强烈的环境宣传气氛，以随时随地地、无声地提醒着每一个人都要保护环境，珍爱家园，善待地球。

各班的课室内也分别设有功能不同的环境教育角、“环保小标兵”评比表、小实验角以及按不同的教育内容定期更换由师生共同动手制作的大幅壁画墙报，如：大班的“春天的脚步更近了”、“夏天的秘密”、“让绿拥抱我们的家园”、“可爱的大自然”等。这些墙报内容丰富、生动有趣、色彩斑斓、主题突出，受到孩子们的喜爱，常看常说。特别是大班结合环境教育识字的墙报，更是使幼儿感到新鲜和喜爱，吸引了很多的孩子常常去看去读，如：“植树节”、“爱鸟周”、“环境日”、“无氟冰箱”等。幼儿园内大小环境的创设使幼儿处处可学习，时时受教育，常常有提高。

## 2.2 观察环境

幼儿园除了有“爱绿园”、“小菜园”等大环境可供幼儿随时观察之外，各班也分别按幼儿不同的年龄特点采取多样性的观察环境形式，如中班分别设立了观察动植物环境，有计划的组织幼儿开展观察、认识活动；大二班既注意自然环境的创设，如“植物生长观察记录角”、“亲亲动植物角”、“种植实验角”等，也注意社会环境的创设，如：“环保直通车”、“环保新闻”等。观察环境以其多变、有趣不断地刺激着幼儿主动地进行探索求知，时刻地关注着环境的变化，一些新的话题、新奇想法在孩子们的中间常有出现。

## 2.3 劳动环境

根据环境教育的参与性原则，该园还因地制宜，利用有限的边角场地设立了以饲养、种植为主的“爱绿园”，开辟了“种植园地”，还与幼儿园所在的街道联系，认种了园前一段路的绿化，由各班教师定期带领幼儿一起参与这些绿化场所的照顾、管理，参加一些力所能及的劳动。幼儿在这些园地环境中流连忘返，与动植物的接触，使孩子们经常津津乐道，真情流露。

环境是幼儿成长的摇篮，是获得知识经验的发源地，幼儿在良好环境的熏陶、作用下，爱护环境的意识增强了，环保行为也在不断地形成。

## 2.4 精神环境

在环境教育当中，该园十分注意精神环境的创设，教师的一言一语，一举一动，都注意表率的作用，直接给幼儿良好的影响。在教育中，还非常重视幼儿良好生活习惯的培养，让他们吃好、睡好，讲卫生、讲文明礼貌，营造起一个安全、卫生、舒适优美、丰富和谐的生活环境。这样，不但减少人为的垃圾，也减少精神垃圾，更体现出人与环境的和谐关系。

## 3 与家庭结合的策略

家庭是社会的细胞，家长是家庭教育的主体。在环境教育当中，家长的积极参与和配合是开展教育的有力保证，使工作事半功倍。

### 3.1 共建“爱绿园”

为了使幼儿有更多的机会接触大自然，让幼儿接受环境教育有更多的资源、有更好的去处，该园决定利用园外的一点周边地方，兴建一个小小的“爱绿园”。在家委会的倡议发动下，全园掀起了“我为爱绿园添点绿”的热潮。家长与孩子一道给幼儿园送来了一盆盆植物，品种多样，叶绿花红，有的家长还特意捐送了小动物回来供幼儿日常观察认



识。在家长的大力支持下,短暂之间,由老师们临时搭建的、简陋的、沉寂的“小园”一下子充满了生机,鸟语花香,成为孩子流连忘返的好地方,成为该园环境教育的“活教材”。

### 3.2 绿色行动日——资源回收掀热潮

为了响应和配合广州市“回收资源我为环保出点力”的环保号召和活动,促进幼儿和家长都能树立可持续发展的观念,形成珍惜、爱护地球有限资源的环保意识,负起环保的责任。在“世界环境日”到来之前,我们组织了一次绿色大行动,发动家长与孩子一起整理家居环境,收集可以回收利用的再生资源,送回幼儿园集中回收。家长立即大力支持,回收活动当天,全园一共有293个家庭参加,占全园人数的93%。此次活动,不仅仅完成了资源回收的任务,而最大的收获是再一次体现了家长的参与和支持,使幼儿园形成了良好的家园教育合力,使环境教育开始辐射到每一个家庭。

### 3.3 设立家庭种植角,开展家庭种植活动

在环境教育中,家长参与教育有着不可忽视的作用。该园利用现代家庭重视绿化、美化家居的这一有利因素,积极发动及鼓励家长和孩子一起开展家庭绿化种植活动。在“植树节”到来之际,小二班发起了“齐爱绿、齐动手”的家庭种植活动,由幼儿园提供种子,让幼儿带回家与家长一起种植管理,让家长指导幼儿学习简单的种植方法,班上定期组织幼儿交流植物的生长情况和自己的管理、劳动情况。在家长的大力支持配合下,家庭种植活动收到了预期的效果。

### 3.4 发动家长和孩子共同利用废旧物制作玩具

为了利用和发挥家长的环境教育潜力,小一班、大三班特意组织了“家庭玩具制作展览”,得到家长的积极响应,他们与孩子一起制作了很多有创意的玩具,互相受到了很大的启发,家长和幼儿都受到了一次生动活

泼的环境教育。

### 3.5 组织家庭积极参与社区的环境公益活动

为了更好地发挥环境教育“一个孩子影响一个家庭,一个家庭影响一个社区”的辐射作用,该园积极地组织家长以家庭为主体,全家齐齐参与环境公益活动。一个学期以来,家长们先后参与了多次的活动。如金花街“植树节”的环境公益宣传活动,“6.5”世界环境日,区环保局在陈家祠绿化广场组织的“环境千年绿色行动,携手营造美好家园”的大型环境宣传活动。近日,又派出家庭代表参加金花街妇联组织的“爱我金花,爱我家园”的宣传活动。通过公益活动的参与和宣传,家庭开展环境教育的积极性大大提高,幼儿园的声誉也大大提高,实现了教育效益与社会效益的双丰收。特别是大一班的孩子经过多次的实践和锻炼,社会交往能力和自信心都获得了大大的提高,在“小小社区宣传员”的活动中,口语能力、思维能力和应变能力也明显提高。

## 4 与社区结合的策略

大自然、大社会是幼儿环境教育的大课堂,里面隐藏着丰富的教育资源。该园注意发掘和利用其有利的资源,为教育所用,极大地丰富了环境教育的内容,拓宽了环境教育的途径,使幼儿环境教育走出园门,走向社会,走向大自然。

### 4.1 利用社区的环境资源

充分利用陈家祠绿化广场作为教育阵地、活动场所;组织“喜看广州新变化——广州一天游”,感知体验“一年一小变”、“三年一中变”的社会发展变化;组织“看秋收”活动;利用社区、街道的绿化小区、景点等,组织“我为小区添点绿”的环保教育实践活动。

### 4.2 利用社区的教育资源

参观军营,与解放军联欢,表演环保节目;聘请校外辅导员,如“法制教育辅导员”



“心理健康教育咨询员”等；邀请退休“轻骑队”来园表演文艺节目；加强与社区老师的一些大型的社区宣传活动，扩大幼儿园的影响和声誉。

## Strategy of Environmental Education in Taoyuan Kindergarten

*Taoyuan Kindergarten*

**Abstract** From the view of point on the strategy, this paper summarized the procedure, experience and feature of infant environmental education in Taoyuan kindergarten. Four measures of the strategy enhanced the education activities and received good results.

**Key words** infant environmental education strategy

## 国外部分环保网站简介

### 联合国环保署网站

Web: [www.unep.org/](http://www.unep.org/)

E-mail: [minichu@cenpok.net](mailto:minichu@cenpok.net)

### 美国环保署官方网站

Web: [www.epa.gov/](http://www.epa.gov/)

### 美国海洋和大气管理局环境信息服务网

Web: [www.esdim.noaa.gov/](http://www.esdim.noaa.gov/)

提供美国最新气象报告、太阳表面研究报告、海洋生物学信息、太空气象、海洋表面温度、卫星图象等信息。

### 城市环境管理网

Web: [www.soc.titech.ac.jp/uem](http://www.soc.titech.ac.jp/uem)

关于城市环保的虚拟图书馆，提供城市环保报告、论文和数据等资料。

### 经济和环境研究基金网

Web: [www.free-eco.org/](http://www.free-eco.org/)

E-mail: [free@men.net](mailto:free@men.net)

### 环境系统研究学会网站

Web: [www.esri.com/](http://www.esri.com/)

关于地理信息系统 (GIS) 现状的资料，其中包括带有 GIS 主题的书籍和出版物的目录。可下载 WorldData (国际数据) 图，以坐标显示国界、世界上主要的河流、湖泊和城市。

### 环境经济社会研究中心 (CEESE) 网站

Web: [www.ulb.ac.be/ceese/english/indexuk.htm](http://www.ulb.ac.be/ceese/english/indexuk.htm)

有可持续发展、环境资源信息库、环境与健康损失研究等内容。

### 水环境联盟网站

Web: [www.wef.org/](http://www.wef.org/)

提供有关水资源保护政策、水资源支持技术和有关会议方面的信息。

### 1999 - 2000 年度环境与发展国际合作黄皮书

Web: [www.ngo.grida.no/ggynet/](http://www.ngo.grida.no/ggynet/)

介绍环境与发展国际协议、国际间政府组织、非政府组织和英特网资源等。

### 国际环保社网站

Web: [www.isep.at](http://www.isep.at)

E-mail: [office@isep.at](mailto:office@isep.at)

国际环保社的组织介绍、会议报告、出版物介绍、及活动报告等。

### 绿色和平网 (国际)

Web: [www.greenpeaceusa.org/](http://www.greenpeaceusa.org/)

国际绿色和平组织的中文网站。

### 地方环保活动国际委员会 (ICLEI) 网站

Web: [www.iclei.org/](http://www.iclei.org/)

为地方环保活动国际委员会的网页，该委员会是一个旨在通过全球各地的地方政府的环保活动来切实改善全球环境状况的组织。

## 县级城镇环境综合整治 定量考核计分的统计程序

范元中

(江苏省环境监测中心站, 南京 210029)

江 红

(赤峰市环境保护局, 内蒙古 024000)

我国有数以千计的县级城镇, 多年来对县级城镇环境综合整治的定量考核(简称县级城考)尚无统一的指标体系, 各种指标计分的统计均较为繁琐。本工作用 Foxpro 语言编制某地级市实际使用的指标体系评分统计

程序, 改变了过去手工计算的不足, 使统计能更快速、更准确。

### 1 县级城考指标及评分方法 (见表 1)

表 1 县级城考指标及评分方法

| 记录号 <sup>#</sup> | 考核指标                       |                    | 缺 | 下限    | 上限     | 计分公式                              | A1 | A2 | 指标值    | 得分值  |
|------------------|----------------------------|--------------------|---|-------|--------|-----------------------------------|----|----|--------|------|
| 1                | TSP(大气总悬浮微粒)年日均值           | mg/m <sup>3</sup>  | 0 | 0.30  | 0.75   | $(0.75 - x_1) \times 6/0.45$      | 6  | 0  | 0.291  | 6.00 |
| 2                | SO <sub>2</sub> (二氧化硫)年日均值 | mg/m <sup>3</sup>  | 0 | 0.04  | 0.12   | $(0.12 - x_1) \times 4/0.08$      | 4  | 0  | 0.046  | 3.70 |
| 3                | 饮用水源水质达标率                  | %                  | 0 | 80.00 | 100.00 | $(x_1 - 80) \times 6/20$          | 0  | 6  | 100.00 | 6.00 |
| 4                | 城镇地面水高锰酸盐指数平均值             | mg·L <sup>-1</sup> | 0 | 6.00  | 16.00  | $(16 - x_1) \times 6/10$          | 6  | 0  | 9.400  | 3.96 |
| 5                | 城镇区域环境噪声平均值(A 声级)          | db                 | 0 | 56.00 | 63.00  | $(63 - x_1) \times 5/7$           | 5  | 0  | 58.000 | 3.57 |
| 6                | 城镇交通干线噪声平均值(A 声级)          | db                 | 0 | 69.00 | 75.00  | $(75 - x_1) \times 5/6$           | 5  | 0  | 65.330 | 5.00 |
| 7                | 环境噪声达标区覆盖率                 | %                  | 0 | 10.00 | 50.00  | $(x_1 - 10) \times 4/40$          | 0  | 4  | 12.000 | 0.20 |
| 8                | 烟尘控制区覆盖率                   | %                  | 0 | 0.00  | 20.00  | $(x_1 - 10) \times 10/20$         | 0  | 10 | 12.000 | 6.00 |
| 9                | 工业废水排放达标率                  | %                  | 0 | 10.00 | 60.00  | $(x_1 - 10) \times 10/50$         | 0  | 10 | 34.590 | 4.92 |
| 10               | 工业固体废物综合利用率                | %                  | 0 | 0.00  | 70.00  | $\text{sqrt}(x_1/70) \times 6$    | 0  | 6  | 92.710 | 6.00 |
| 11               | 工业固体废物综合治理率                | %                  | 0 | 0.00  | 100.00 | $(x_1 \times x_1/10000) \times 6$ | 0  | 6  | 92.710 | 5.16 |
| 12               | 生活垃圾处理率                    | %                  | 0 | 0.00  | 80.00  | $\text{sqrt}(x_1/80) \times 8$    | 0  | 8  | 30.000 | 4.90 |
| 13               | 城镇气化率                      | %                  | 0 | 0.00  | 80.00  | $(x_1/80) \times 6$               | 0  | 6  | 78.940 | 5.92 |
| 14               | 城镇热化率                      | %                  | 0 | 0.00  | 25.00  | $(x_1/25) \times 8$               | 0  | 8  | 20.000 | 6.40 |
| 15               | 建成区绿化覆盖率                   | %                  | 0 | 5.00  | 35.00  | $(x_1 - 5) \times 10/30$          | 0  | 10 | 29.900 | 8.30 |

注: 1) 本表为程序运行配套的指标库; 2) 表中 A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub> 分别为各指标上、下限值的权重值;  
3) 表中计分公式 x<sub>1</sub> 为考核项目的实际指标值, 例如, 某市二氧化硫的年日均值为 0.046, 则该项指标得分为 3.70。

### 2 程序框图(见图 1)

### 3 程序使用方法、使用环境及应用实例

在 Windows 环境下, 启动 Foxpro, 执行

程序, 然后通过人机对话方式逐条输入各单项县级城考指标值, 输入完毕即显示统计结果, 同时提示是否打印结果, 按“Y”键则打印屏显内容(表 2)。表 3 为与程序配套的指标库库结构(表 1 为该指标库的各记录内

容)。

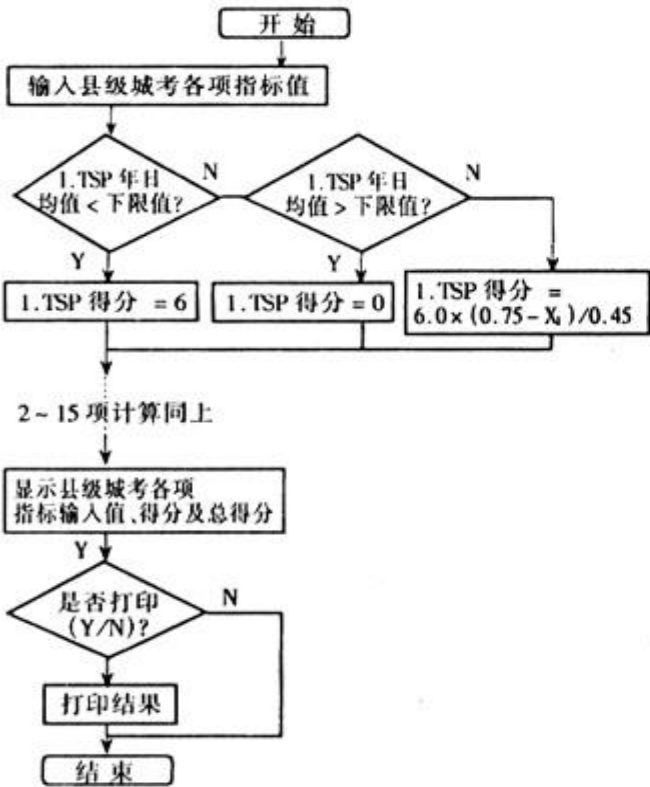


图 1 程序框图

表 2 D 镇环境综合整治定量考核统计结果 (结果文件 .TXT)

| 考核指标名称                       | 单位                 | 指标值    | 得分值   |
|------------------------------|--------------------|--------|-------|
| 1:TSP(大气总悬浮微粒)年日均值           | mg/m <sup>3</sup>  | 0.291  | 6.00  |
| 2:SO <sub>2</sub> (二氧化硫)年日均值 | mg/m <sup>3</sup>  | 0.046  | 3.70  |
| 3:饮用水源水质达标率                  | %                  | 100.00 | 6.00  |
| 4:城镇地面水高锰酸盐指数平均值             | mg·L <sup>-1</sup> | 9.400  | 3.96  |
| 5:城镇区域环境噪声平均值(A声级)           | dB                 | 58.000 | 3.57  |
| 6:城镇交通干线噪声平均值(A声级)           | dB                 | 65.330 | 5.00  |
| 7:环境噪声达标区覆盖率                 | %                  | 12.000 | 0.20  |
| 8:烟尘控制区覆盖率                   | %                  | 12.000 | 6.00  |
| 9:工业废水排放达标率                  | %                  | 34.590 | 4.92  |
| 10:工业固体废物综合利用率               | %                  | 92.710 | 6.00  |
| 11:工业固体废物综合治理率               | %                  | 92.710 | 5.16  |
| 12:生活垃圾处理率                   | %                  | 30.000 | 4.90  |
| 13:城镇气化率                     | %                  | 78.940 | 5.92  |
| 14:城镇热化率                     | %                  | 20.000 | 6.40  |
| 15:建成区绿化覆盖率                  | %                  | 29.900 | 8.30  |
| 城镇环境综合整治定量考核总得分              |                    |        | 76.03 |

表 3 指标库库结构

| 字段       | 字段名  | 类型 | 宽度 | 小数 |
|----------|------|----|----|----|
| 1        | 考核指标 | 字符 | 39 |    |
| 2        | 缺    | 数值 | 1  |    |
| 3        | 下限   | 数值 | 6  | 2  |
| 4        | 上限   | 数值 | 6  | 2  |
| 5        | 计分公式 | 字符 | 15 |    |
| 6        | A1   | 数值 | 2  |    |
| 7        | A2   | 数值 | 2  |    |
| 8        | 指标值  | 数值 | 6  | 3  |
| 9        | 得分值  | 数值 | 6  | 2  |
| ** 总和 ** |      |    | 84 |    |

4 程序清单 (49 句)

```
set echo off
set talk off
?' 考核指标名称      单位  指标值  得分
值'
go top
do while .not.eof ( )
input 考核指标 to x1
repl 指标值 with x1
do case
case x1 < = 缺
y1 = 0
case x1 < = 下限
y1 = a1
case x1 > = 上限
y1 = a2
otherwise
y1 = 计分公式
y1 = &y1
endcase
repl 得分值 with y1
?'
?? 得分值
skip
enddo
set alter to 结果文件 .txt
set alter on
?' -----
?' 考核指标名称  单位  指标值  得分值'
?' -----
go top
do while . not.eof ( )
? 考核指标
?? 指标值
?? 得分值
skip
```

```

enddo
?' ----- '
sum 得分值 to a3
?' 城镇环境综合整治定量考核总得分,' a3
?' ----- '
close alter
set alter off

```

```

acce ' 是否打印 (Y/N)' to a4
if upper (a4) = ' Y'
type 结果文件 .txt to print
endif
set talk on
set echo on

```

## 中国部分环保网站简介

### 国家环保总局网站

web: [www.sepaic.gov.cn/](http://www.sepaic.gov.cn/)

E-mail: [mailbox@sepaic.gov.cn](mailto:mailbox@sepaic.gov.cn)

由国家环保总局信息中心制作,介绍中国环保信息,反映国家环境保护总局机关的工作动态,宣传中国环境保护工作的政策、规划和成就。

### 中国环境保护网

Web: [www.ep.net.cn](http://www.ep.net.cn)

介绍国内外环保动态及环保产品信息、清洁生产、环保技术、环境科普知识等。

### 中国经济信息网 环境发展

Web: [www.sd-ep.cei.gov.cn](http://www.sd-ep.cei.gov.cn)

E-mail: [pxb19@mx.cei.org.cn](mailto:pxb19@mx.cei.org.cn)

关于可持续发展、环境与生存等内容。

### “天地人和”——中国环境信息检索网

Web: [www.enviroinfo.org.cn](http://www.enviroinfo.org.cn)

E-mail: [webmaster@ied.org.cn](mailto:webmaster@ied.org.cn)

由法律法规、学术研究、环保技术、环境新闻,环境质量报告,环境热点,环保论坛和你知道吗?等部分组成。是目前我国由数据库支持、检索工具齐全的环境信息系统之一。由中经网国际合作部制作,版权归国家信息中心、中经网管理中心所有。

### 中国环保产业网

Web: [www.chinaepi.com/](http://www.chinaepi.com/)

E-mail: [aconich@public.bta.net.cn](mailto:aconich@public.bta.net.cn)

介绍环保企业、环保产品、环保项目、及环保产

品认定和会展信息等。

### 中国环境评价网站

Web: [www.china-eia.com/](http://www.china-eia.com/)

由中国国家环保总局环境工程评估中心制作。

### 中国国际环保网

Web: [www.65.com.cn/](http://www.65.com.cn/)

有环境政策法规、环境认证、环保书籍介绍、环保知识、环境会展资讯、环保产品介绍、环保投诉等内容。

### 广东环境保护网

Web: [www.gdepb.gov.cn](http://www.gdepb.gov.cn)

E-mail: [gsgdpe@public.guangzhou.gd.cn](mailto:gsgdpe@public.guangzhou.gd.cn)

由广东省环境信息中心制作,介绍广东省环境质量状况、环保新闻、广东省城市空气质量周报、环保知识等。

### 广州环境保护网

Web: [www.gzepb.gov.cn](http://www.gzepb.gov.cn)

由广州市环境信息中心制作,介绍广州市环境质量的信息和环保新闻、广州市城市空气质量周报、环保知识等。

### 东方环境网站

Web: [www.ee65.com.cn](http://www.ee65.com.cn)

有环保新闻、绿色家园、咨询服务、网上环保书店等内容。



污申报登记,全面掌握全市环境排污状况,既有利于抓住重点,强化环境管理,还可以在汇总排污申报登记的基础上进行综合分析,从中发现规律性的东西,提出工作建议,为全市的环境规划和污染综合治理提供可靠的依据。数据库要注意在数据结构和代码应用上和国家环保局保持一致。申报登记要扩大到放射性物质、电磁波以及消耗臭氧层物质(如氟氯烃类),且把上述项目也纳入日常环境监督管理的业务内容。

对于排污许可证制度的实施要纳入总体规划,全面推进,且要与其他管理制度互相结合。一定要按照总体要求,全面确定水及大气环境容量,确定污染物排放总量,为把排污交易制度引入我国创造条件。许可证制度同环境影响评价、建设项目的审批、验收以及排污收费、限期治理等环境管理制度是有密切联系的,环保部门应统筹协调,互相配合,互相促进。目前各区、县级市还未开

展排污许可证工作。排污许可证制度要尽快在全市全面展开,这样才能确实了解全市的环境污染状况,实现环境容量的总量控制。

排污口规范化除了要在报建时由监理单位审核外,在整体工程验收后,并已办理了排污申报登记之后,还应由监理人员到现场检查审定后才挂牌,确实定下排污口的位置,这样才能真正对排污口定位,且作为一项治理设施来监督管理。

全面开展环境监理稽查工作。特别是加强上级环境监理机构对下级环境监理机构的稽查工作,这种层级监督是环保系统上下一致,政令畅通的保证。以确保各种监督管理制度更好的实施下去。

### 3 参考文献

- [1] 房维廉.环境法基础知识.北京:中国科学出版社,1997
- [2] 卢永鸿,吴政奇,穗、港、澳环境法律与环境管理论文集,1997

(上接第40页)

#### 上海环境热线

Web: [www.envir.online.sh.cn](http://www.envir.online.sh.cn)

E-mail: [webmaster@envir.gov.cn](mailto:webmaster@envir.gov.cn)

关于环境新闻及热点环境问题的报道。由上海环保宣教中心制作。

#### 环境市场网站

Web: [www.envirmarket.com](http://www.envirmarket.com)

E-mail: [envir@envirmarket.com](mailto:envir@envirmarket.com)

介绍上海市环保产业市场、新产品、新技术,环境信息、政策法规、环境标准和上海市环境质量状况,环保专家和环保企业。该网业是由上海中经互联网络有限公司制作,版权归上海市环境保护产业协会所有。

#### 自然之友网站

Web: [www.fon.org.cn/](http://www.fon.org.cn/)

E-mail: [office@fon.org.cn](mailto:office@fon.org.cn)

关于中国民间环保组织“自然之友”的网站,有自然保护、环保热点、绿色百科知识、环保书籍介绍等内容。

#### 绿色和平网(香港)

Web: [www.greenpeace.org/](http://www.greenpeace.org/)

香港绿色和平组织的中文网站。

#### 地球之友网站

Web: [www.foe.org/](http://www.foe.org/)

介绍香港环保组织地球之友的活项目等。

#### 台湾环境影响评估网站

Web: [www.epa.com.tw/](http://www.epa.com.tw/)

关于台湾环保新闻、环境影响评价法规、景观影响评估、噪声影响评估、地质环境资讯、生态环境资讯等内容的网站。

(璐鸿)

## 浅析广州市环境监理工作中 存在的一些问题及建议

王靖文 黎明浩 甘 雨 肖雨青  
(广州市环境监理所, 广州 510180)

**摘 要** 简要分析了广州市排污申报登记制度和相关环境管理政策以及其实施中存在的一些问题, 并在总结经验的基础上, 提出了改进建议, 为广州市强化环境监督管理提供参考意见。

**关键词** 环境监督 管理 政策 广州市

随着广州市经济的迅猛发展, 人们对环境质量提出了越来越高的要求, 环境监督管理工作也将面临新的挑战。不断深化与完善环境监督管理制度, 改进监督管理工作是摆在我们面前的一个重要课题。我们试图通过对排污申报登记、排污许可证、征收排污费三项管理制度和排污口规范化整治工作及其实施情况进行分析、研究, 对目前工作中存在的一些问题提出解决的办法, 为进一步开展环境监督管理提供新的思路。

### 1 对现时环境监督管理工作的分析

#### 1.1 排污申报登记制度还需进一步完善

广州市在 1993 年起就在全市范围内实施了排污申报登记制度, 是全国率先推行对水污染物、大气污染物、环境噪声及固体废物全面申报登记的城市之一。经过历时 7 年的不断实践、不断探索, 排污申报登记工作已经成为广州市环境监督管理的一个重要组成部分, 至 1999 年末共有 14 556 个排污单位向各级环保部门办理了排污申报登记手续。申报登记的数据为政府编制环境管理目标和规划、制定环境保护政策法规、实施建设项目“三同时”管理制度、排污收费及排放许可证制度提供了一定的科学依据。但在实践中,

也发现一些不可忽视的问题。

实施排污申报登记制度的法律、法规依据是充分的, 但目前还缺乏明确具体的实施细则。如在法规中没有明确界定变更申报登记的范围和内容、时间要求和程序、年审的具体方式方法。

排污申报登记与排污总量控制、排污许可证管理、环境影响评价、建设项目的“三同时”管理、排污收费、限期治理等环境管理制度有着密切的联系。但目前环保部门实施各项环境管理制度对申报登记数据的利用还不够, 排污申报登记作用还有待发掘。主要原因是对排污申报登记工作缺乏统一规范的管理, 排污申报登记数据缺乏准确性。

现时广州市的排污申报登记工作是市级和各区、县级市各自为政, 发展很不平衡。市级和各区、县级市甚至在单位代码上都无法统一。市级和区级以及县级之间在工作的深度和广度上都存在差距。有的区县已经完善了年审制度, 有的只停留在日常的变更申报, 有的根本停滞不前。由于缺乏统一领导, 未能统筹兼顾等种种原因, 各区、县级市的申报数据也不能及时汇总到市一级, 全市的申报数据难以汇总, 无法形成全市统一的动态数据。

排污申报登记数据是排污收费制度的直接法定依据,是环境保护部门进行其它环境管理手段的基础。排污收费制度是建立在排污申报登记制度基础之上的一种环境监督管理经济手段。从本质面言,二者都是环境监督管理工作的重要组成部分,系统目标是一致的。随着排污总量控制的实施,排污申报登记制度将逐步得到完善,排污收费制度也将随之由浓度控制走向总量控制的科学的管理轨道。但是,目前排污申报登记制度完全未与排污收费制度紧密直接联系起来,排污申报登记的浓度只是一年的平均浓度,排污量也是前一年的总量,而排污收费则是按月或按季申报核定征收的。

广州市设计开发的计算机管理软件虽然具有一定的特点,但在汇总分析功能方面还存在不足,未能充分应用排污申报登记数据库资料,为排污收费、环境监测、排污许可证、治理设施基本情况等系统数据库服务。

由于上述问题的存在,致使排污申报登记至今还未能实现实时动态管理。

### 1.2 排污许可证管理有待进一步加强

广州市实施水及大气排污许可证管理已有8年,已发水排污许可证170个,气排污许可证44个。但对发证后的监督管理所依据的法律文件仍停留在部门规章上,且大气排污许可证还没有处罚依据,只能由市环境监理所给予警告或者按照《中华人民共和国大气污染防治法实施细则》和对照国家环保总局《水污染物排放许可证管理暂行办法》规定处以罚款。

目前制定许可证允许排放量是按照污染物目标总量控制,还不是按环境容量总量控制,且只有惩罚而没有奖励。加上许可证管理制度还未能与排污收费等各项环境管理制度联系起来,因而未能达到真正总量控制的目的。

监测手段与排污许可证管理工作也不相适应。有效的排污许可证监督管理除有相应

的管理制度作保障外,更重要的是怎样核查领证单位准确的污染物排放量,这就需要监测手段要跟上,依照技术发展,对污染源排放污染物的监测应采用连续在线监测。可目前,尚不能做到这一点,采用的只是瞬时监测,监测频率小,间隔时间长,这对实施许可证总量控制有一定的影响。

### 1.3 排污口规范化管理处在初级阶段

广州市于1997年开展排污口规范化管理工作,其中包括建设项目“三同时”排污口规范化及老企业排污口规范化。目前已办排污口规范化的排污单位有585个。排污口规范化遵循“便于采样、便于计量监测、便于日常现场监督检查”的原则。这对环保部门加强科学量化管理是十分有利的,但由于排污口规范工作只是初级阶段,各项管理措施还没有跟上,更谈不上出台有关法律、法规,因此,未能成为核定排污费,排污许可证,排污申报登记的有力措施。

## 2 加强环境监督管理相关管理办法的建议

排污申报登记、排污许可证及排污口规范化等管理制度都要加强立法,且应建立一些可操作性强的地方法规。《排放污染物申报登记证》的发放应加以规范,应有明确的有效期,同时规定排污单位应每年到环境监理部门年审。

加强现场核查,从而提高排污申报登记的准确度。应把排污申报登记的现场检查与日常的监督执法结合起来。同时应加大对虚报瞒报的打击力度,发现一个处理一个,维护排污申报登记制度的严肃性。

建立完整的排污申报登记数据库。此数据库应与排污收费、排污许可证、排污口规范化等兼容,上升为广州市环境监理综合信息系统,该系统包括:①申报登记数据信息系统;②广州市地理信息系统;③环境监理信息系统;④多媒体播发信息系统。通过排



污申报登记,全面掌握全市环境排污状况,既有利于抓住重点,强化环境管理,还可以在汇总排污申报登记的基础上进行综合分析,从中发现规律性的东西,提出工作建议,为全市的环境规划和污染综合治理提供可靠的依据。数据库要注意在数据结构和代码应用上和国家环保局保持一致。申报登记要扩大到放射性物质、电磁波以及消耗臭氧层物质(如氟氯烃类),且把上述项目也纳入日常环境监督管理的业务内容。

对于排污许可证制度的实施要纳入总体规划,全面推进,且要与其他管理制度互相结合。一定要按照总体要求,全面确定水及大气环境容量,确定污染物排放总量,为把排污交易制度引入我国创造条件。许可证制度同环境影响评价、建设项目的审批、验收以及排污收费、限期治理等环境管理制度是有密切联系的,环保部门应统筹协调,互相配合,互相促进。目前各区、县级市还未开

展排污许可证工作。排污许可证制度要尽快在全市全面展开,这样才能确实了解全市的环境污染状况,实现环境容量的总量控制。

排污口规范化除了要在报建时由监理单位审核外,在整体工程验收后,并已办理了排污申报登记之后,还应由监理人员到现场检查审定后才挂牌,确实定下排污口的位置,这样才能真正对排污口定位,且作为一项治理设施来监督管理。

全面开展环境监理稽查工作。特别是加强上级环境监理机构对下级环境监理机构的稽查工作,这种层级监督是环保系统上下一致,政令畅通的保证。以确保各种监督管理制度更好的实施下去。

### 3 参考文献

- [1] 房维廉.环境法基础知识.北京:中国科学出版社,1997
- [2] 卢永鸿,吴政奇,穗、港、澳环境法律与环境管理论文集,1997

(上接第40页)

#### 上海环境热线

Web: [www.envir.online.sh.cn](http://www.envir.online.sh.cn)

E-mail: [webmaster@envir.gov.cn](mailto:webmaster@envir.gov.cn)

关于环境新闻及热点环境问题的报道。由上海环保宣教中心制作。

#### 环境市场网站

Web: [www.envirmarket.com](http://www.envirmarket.com)

E-mail: [envir@envirmarket.com](mailto:envir@envirmarket.com)

介绍上海市环保产业市场、新产品、新技术,环境信息、政策法规、环境标准和上海市环境质量状况,环保专家和环保企业。该网业是由上海中经互联网络有限公司制作,版权归上海市环境保护产业协会所有。

#### 自然之友网站

Web: [www.fon.org.cn/](http://www.fon.org.cn/)

E-mail: [office@fon.org.cn](mailto:office@fon.org.cn)

关于中国民间环保组织“自然之友”的网站,有自然保护、环保热点、绿色百科知识、环保书籍介绍等内容。

#### 绿色和平网(香港)

Web: [www.greenpeace.org/](http://www.greenpeace.org/)

香港绿色和平组织的中文网站。

#### 地球之友网站

Web: [www.foe.org/](http://www.foe.org/)

介绍香港环保组织地球之友的活项目等。

#### 台湾环境影响评估网站

Web: [www.epa.com.tw/](http://www.epa.com.tw/)

关于台湾环保新闻、环境影响评价法规、景观影响评估、噪声影响评估、地质环境资讯、生态环境资讯等内容的网站。

(璐鸿)



## 工业污染源达标验收的思考

韩红兵

(广州众胜药厂, 广州 510150)

2000 年是“一控双达标”工作关键的一年, 为实现这一目标, 从中央到地方, 各级环保部门进行了不懈的努力, 进入了紧张的达标验收阶段。

### 1 “工业污染源达标”的要求

为了进一步落实环境保护的基本国策, 实施可持续发展的战略目标, 国务院于 1996 年 8 月 3 日正式提出了“一控双达标”的要求, 即到 2000 年各地的主要污染物排放实施总量控制、工业污染源排放污染物达标和重点城市环境功能区环境质量达标。

为落实污染物达标排放的任务, 广药集团按市环保局下达的主要污染物排放总量控制指标, 落实到属下各个单位, 由企业法人代表签定每年的环保承包合约, 明确考核指标和工作方案, 组织检查评分, 奖罚分明, 促进企业环保工作的深入和落实。从近几年的检查总结情况看, 市医药系统主要污染物排放总量控制工作, 进展顺利, 指标完成情况较好。3 月 30 日市环保局在奇星药厂召开的重点污染源企业“一控双达标”验收现场会, 拉开了广药集团验收工作的序幕。5 月 6 日广药集团又分两批对属下非重点污染源企业进行了达标验收。因为事前的组织宣传工作做得好, 准备时间充分, 验收的要求明确细致, 验收工作进行得相当顺利。

这次考核验收的主要项目是污水中 COD 浓度和烟尘的排放。广州在几年前创建国家卫生城市活动中, 早就注重了对烟尘的控制,

通过集中供汽, 煤炉改油炉, 推广脱硫剂等措施, 烟尘问题得到基本解决, 验收中烟尘不达标的较少。但污水的治理投入大, 占地多, 运行费用大, 困难较多; 有的污水站因使用时间太久, 设计能力不够, 运行效果不理想, 仍有部分企业未能按期通过达标验收。

广州众胜药厂地处老城区, 被学校和居民区包围, 场地窄小, 环保问题曾困扰着企业的发展。随着“一控双达标”的提出, 厂领导深感不解决好环保问题, 难以搞好企业生产。先后投入巨资, 用于蒸汽改造和厂饭堂的改造, 配套火烟油烟处理设施、隔油隔渣池。厂内面貌焕然一新, 三废排放量缩减一半, 扰民现象消除了。今年又完善了厂内环保承包责任制, 加强了现场管理工作, 为顺利达标创造了很好的条件。5 月正式通过验收。

### 2 “工业污染源达标”存在的问题

不能按期完成达标验收的企业, 存在着多方面的原因。

#### 2.1 企业重视不够

“一控双达标”, 从 1996 年提出开始, 不少企业认为这个目标太难达到, 可能只是一种形式, 涉及到各个部门的经济利益, 在执行过程中不会一抓到底, 还会有放松的可能性, 可以讲价钱。这种想法影响了工作进度。

#### 2.2 宣传不够

当时提出了验收时间, 没有大规模宣传,

尤其是对非重点污染源单位触动不大,以为只抓重点,可以放过非重点企业。对验收的具体操作方法宣传不多,没让企业有紧迫感。当企业发现政府的态度坚决,要动真格了,已感到时间紧迫。

### 2.3 资金有缺口

有的企业,早有污染治理的计划,但因自身效益不稳定,经济状况不佳,缺少资金无法按计划进行。

### 2.4 技术支持不够

污水处理是一项复杂的工艺过程,针对不同污染源的不同污水成份,需要有合适的治理工艺。在原料药厂,就有长期找不到理想治理方案的情况,或者有的治理工艺运行成本超出企业的承受能力。

### 2.5 存在环保设计施工资质问题

因环保设计单位或施工单位的资质问题,或外地环保设计单位在本地设计的合法性等问题,使项目处于停顿、扯皮阶段,让企业为难。某厂污水处理站的二次改造,领导重视,资金到位及时,方案已定,在施工前发现原承包方没有设计或施工许可证,不能承担二次改造工作。重新找人承包,一时又难以落实,影响了企业的达标。

在达标验收过程中,重点污染源企业是关注的重点。实际上有几家重点单位,经过异地改造,几年前早已面貌一新,成了环保样板企业。另一方面随着生产的发展,有些企业排污量不断增加,由于环保部门在重点与非重点的信息方面,更新不够及时,使个别新增污染大户漏网。此外,噪声的达标,没有列入本次验收工作中,会留下一些遗憾,已达标验收的企业,可能会因噪声超标继续受到投诉。应在适当时候,专门组织噪声达标验收。这也是本次达标验收后应引为关注的问题。

## 3 “工业污染源达标”验收的启示

### 3.1 首先解决思想问题

至今未达标验收的企业,要由主管部门组织法人代表、环保主管领导,召开专题会议,明确讲清验收工作的紧迫性和问题的严重性,让企业领导明白,这次是没有退路的。企业要指定专门的负责人,制定达标方案,明确治理内容和时间,定期向上级主管部门汇报达标工作进展情况。

通过做好企业上层领导的工作,带动整个企业上下一起行动,让职工都来关心这项工作,确保达标工作能得到充分的理解和支持。

### 3.2 加大宣传力度

各个企业要加强自己的环保宣传,宣传“一控双达标”的目的和任务,宣传企业自身的环保状况,让职工了解企业。环保部门则应更多地承担起环保政策的宣传,加大各大媒体对环保的宣传力度,引起全社会的关注。象关注淮河的“零点行动”一样关心“一控双达标”。如果能让职工对“一控双达标”的了解多点,企业对验收才会多点关心。

### 3.3 多渠道解决资金问题

对那些有治理方案,又有一定还款能力的企业,只要有担保单位,政府部门应在排污费返还部分之外,再多给点支持。企业也应认识减污增效的好处,自己多想办法筹措资金。

### 3.4 环保部门应增强服务意识

对环保治理中遇到的技术难题,环保部门应积极组织专家予以帮助解决。对环保设计与施工中的资质问题,要以达标验收为重,特殊情况,特殊处理。

希望这样一次跨世纪的环保行动,能对环境的改善和污染的治理起到真正的推动作用,也为今后环保工作的开发,积累一定的经验。通过达标工作,促进企业优化产品结构,推进清洁生产,节约再生资源,治理污染源,减少污染物排放量,改善环境质量。

广州市环保局已决定对于工业污染源达标的时间、任务要求绝不改变,逾期未能达标者,将依法报请政府予以坚决关停。这也

是广州市民的福音,将让全社会真正感受到环境管理的严肃性,不允许有任何的侥幸心理。

## 室内臭氧——一种威胁人体健康的潜在污染源

随着对臭氧问题研究的不断深入,人们发现,当过量的臭氧存在于近地面动植物活动的对流层大气时,就会对生态系统产生诸多不利影响,甚至对人的呼吸系统产生严重的破坏作用——城市臭氧问题。

城市臭氧(对流层臭氧)主要是由挥发性有机化气体(VOCs)与NO<sub>x</sub>污染经过一系列复杂的链式光化学反应而生成的,它是光化学烟雾的代表性污染物,这一反应在高温、强日照和低湿度、静风的条件下最为剧烈。机动车排放大量的光化学反应前体物,是城市臭氧污染的最重要的来源。与此同时,大量的研究还发现,局部空间(室内)臭氧的增加也会引起急性或慢性的健康反应,室内臭氧已成为威胁人体健康的潜在污染源。

### 1 室内臭氧的来源

国外对室内和室外臭氧的精密示踪研究表明,室外臭氧是造成室内臭氧含量变化的主要原因。人们可能会认为,臭氧的室内来源形成了一个特定的背景值,因而室内臭氧含量的变化是叠加作用的结果。用高压或紫外灯的办公设备可产生臭氧,并且某些照相复制机和激光印刷机等也是臭氧的潜在室内源。大量臭氧发生器和臭氧消毒器等产品的不规范使用也成为室内臭氧来源的一个方面。然而,大量的研究数据和事实表明:室内臭氧主要来源于室外,室内来源对室内臭氧的贡献是有限的。在低室外臭氧浓度的时时,室内臭氧浓度也较低是很显然的。

研究还发现,在室内缺少直接光照的条件下,臭氧和二氧化氮可发生反应而导致硝酸根离子的大量聚集,并进一步反应生成硝酸。由于上述反应过程的存在,室内臭氧将对人体健康、精密仪器和某些工艺过程产生潜在影响。

### 2 室内臭氧已成为威胁人体健康的潜在污染源

据加利福尼亚的600个家庭的调查发现,室内臭氧暴露为室外臭氧暴露的1.25倍,而这还仅仅是保守的估算。EPA用同样的保守假定,对洛杉矶45

个家庭调查研究结果的估算,其室内臭氧暴露是室外暴露的1.7倍。实际上,在采用自然通风方式的家中,室内臭氧浓度和室内臭氧暴露往往比这些例子高得多。而长期的或重复的累积臭氧暴露会产生慢性效应,导致人肺的老化和肺功能的衰竭。臭氧室内化学反应的产物硝酸则对人呼吸道有强刺激作用,硝酸能对电子仪器产生腐蚀性破坏,并对那些腐蚀敏感性的合金造成威胁,同时,它还与数字仪器的漏电和短路有关。

### 3 积极探索防止室内臭氧对人体不利影响的有效途径

室内臭氧正引起人们重视。专家们在极力纠正人们关于“臭氧暴露主要发生在室外,而室内臭氧暴露可以忽略不计”、“由于建筑物可以保护人体,因此臭氧暴露仅受在室外时间的限制”等错误观念的同时,正积极探索防止室内臭氧对人体健康产生不良影响的有效途径。

由于大部分的室内臭氧来源于室外,所以努力降低室外臭氧浓度非常重要。室外臭氧水平的降低会对室内臭氧水平的下降产生直接影响。因此,解决城市臭氧问题的对策也会对室内臭氧问题的改善带来益处。

研究表明,在用机械通风系统的建筑物内,适当的过滤器能有效地降低室内臭氧浓度,如活性炭就能有效地清除来自室外空气的臭氧。另外,贵金属催化剂也可用于带有机通风系统的建筑物来降低臭氧浓度。在自然通风的建筑物,通常鼓励人们在每天较凉爽的时候(深夜和凌晨)打开窗户,而在每天温度最高的时段关上窗户,也就是在室外臭氧浓度最高时降低通风率。

积极倡导科学的环保消费方式。防止办公室产生臭氧设备的连续运转,在不使用的时候进行关机,科学地引导臭氧发生器和消毒器等系列产品的生产和使用,都是减少臭氧室内源的积极举措。

(葛奕)



## 《广州环境科学》2000 年总目录

| 题 目                                                        | 作者(年.期.页) | 题 目                                                | 作者(年.期.页) |
|------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------|-----------|
| ·管理论坛·                                                     |           | 湿式氧化法污水处理技术的进展<br>..... 梁倩文等(2000.2.29)            |           |
| 我国城市污水工业回用的现状及发展趋势<br>..... 彭 辉等(2000.1.1)                 |           | 广州市大坦沙污水处理厂 AA/O 法工艺参数的考证<br>..... 朱 峰等(2000.3.20) |           |
| 环境管理手段的多样化 ..... 石 旭等(2000.1.5)                            |           | 膜—射流曝气压力反应器处理生活污水的试验<br>..... 隋 军(2000.3.24)       |           |
| 机动车污染排放全过程控制 ... 冯 滨等(2000.2.1)                            |           | 复配絮凝的筛选及其对炼油污水的处理试验<br>..... 谭淑英等(2000.4.16)       |           |
| 关于广州市私营企业环境管理问题的探讨<br>..... 黎明浩等(2000.2.5)                 |           | 废纸脱墨制浆及其环境效益 ..... 冯铭杰(2000.4.20)                  |           |
| 浅析污染物排放总量控制 ..... 赵 军(2000.3.1)                            |           | 臭氧洗衣技术探讨 ..... 林英伟(2000.4.24)                      |           |
| 传统统计估算排污总量方法中存在的问题<br>及解决途径 ..... 刘 琦等(2000.3.5)           |           | ·环境监测·                                             |           |
| 广东省水资源的变化趋势、问题及对策<br>..... 陈平平(2000.3.9)                   |           | 色质联用仪在环境有机污染事故判断中的应用<br>..... 范元中(2000.1.17)       |           |
| 浅议环境风险交流 ..... 李明光等(2000.4.1)                              |           | 岛津 TOC-5000A 测定污水中的有机碳含量<br>..... 卢金光等(2000.1.20)  |           |
| ·研究报告·                                                     |           | 中美土壤中重金属原子吸收测定方法的差异<br>..... 陈燕萍(2000.2.32)        |           |
| 拟除虫菊脂农药对水生生物的影响及其防护措施<br>..... 尹伊伟等(2000.1.9)              |           | 石墨炉原子吸收法测定水和废水中微量锑<br>..... 罗津新(2000.3.27)         |           |
| 白云山制药厂废水中特征污染物含量与 COD<br>的相关性研究 ..... 梁倩文等(2000.1.14)      |           | 哈希(HACH)COD 消解液的配制<br>..... 廖义军等(2000.3.30)        |           |
| 广州市 SO <sub>2</sub> 污染控制措施费用-效果分析<br>..... 范常忠等(2000.2.17) |           | 广州地区水稻田甲烷排放量测定<br>..... 郑 武等(2000.3.33)            |           |
| 嘉兴市污水海洋处置工程近区稀释扩散物理<br>模型和数学模型研究 ..... 徐高田等(2000.2.20)     |           | 广州地区空气负离子与环境质量关系的分析<br>..... 姚素莹等(2000.3.36)       |           |
| 初溪水利枢纽工程对荔城镇吸水点的影响研究<br>..... 黄伯清(2000.3.17)               |           | 降水 pH 平均值计算方法的讨论<br>..... 黄静平等(2000.4.27)          |           |
| 4 种草本植物在油页岩矿渣土上的生长状况比较<br>..... 柯宏华等(2000.4.9)             |           | 影响摩托车排气污染物测量精度的相关<br>因素分析 ..... 双菊荣等(2000.4.29)    |           |
| 海带生物吸附含铜废水的试验<br>..... 梁 想等(2000.4.13)                     |           | 无外加热快速测定 COD <sub>G</sub> ..... 彭利华等(2000.4.32)    |           |
| ·综 述·                                                      |           | ·考察报告·                                             |           |
| 印染废水处理技术研究进展 ..... 刘志伟(2000.2.8)                           |           | 香港路桥声屏障建设情况的考察报告<br>..... 吴乾钊等(2000.1.27)          |           |
| 给水处理研究现状 ..... 简放陵等(2000.2.12)                             |           | ·环境教育·                                             |           |
| 汽油结胶对汽车排放的影响及其控制<br>..... 田 凯(2000.3.13)                   |           | 浅谈广州的“绿色学校”建设<br>..... 陈 南等(2000.1.31)             |           |
| 含 NO <sub>x</sub> 烟气的净化技术 ..... 梁基照(2000.4.5)              |           | 桃源幼儿园的环境教育策略<br>..... 桃源幼儿园(2000.4.34)             |           |
| ·环境工程·                                                     |           |                                                    |           |
| 制版电镀废水处理新工艺 ..... 梁永禧等(2000.1.24)                          |           |                                                    |           |
| 废水处理中磁分离技术的发展趋势<br>..... 韦朝海等(2000.2.25)                   |           |                                                    |           |



## ·调查研究·

- 广佛公路机动车排放有机污染物监测与研究  
..... 叶兆贤等(2000.2.36)

## ·读者园地·

- 密切值法在选择废水处理方案中的应用  
..... 蔡冰(2000.1.34)
- 浅论广州市餐饮业废水气浮处理设施存在  
的问题及对策..... 王靖文等(2000.1.36)
- 加强广州环保档案现代化管理之管见  
..... 张耐光(2000.1.39)
- 城市空气污染预报方法介绍  
..... 王雪梅等(2000.1.42)
- Ms Office97 在环评表编写的应用  
..... 王劲东(2000.1.44)
- 香蒲植物人工湿地系统的开发利用  
..... 温志良等(2000.1.47)
- 浅谈流溪河白云区段水环境现状与保护  
..... 梁劲(2000.2.40)
- 东山区小型饮食业大气污染及其防治对策  
..... 李向红(2000.2.42)
- SPSS 软件在环境保护上的应用  
..... 李明顺(2000.2.45)
- 广州市电力工业改造的途径..... 葛奕(2000.3.38)
- SO<sub>x</sub> 反应热力学的启示..... 黄谦德(2000.3.41)
- 深圳市观澜河保安区段水质污染变化趋势  
及防治对策..... 吴惠如等(2000.3.42)
- 黄埔区环境空气质量变化和对策  
..... 刘海燕(2000.3.45)
- 县级城镇环境综合整治定量考核计分的  
统计程序..... 范元中等(2000.4.38)
- 浅析广州市环境监理工作中存在的一些  
问题及建议..... 王靖文等(2000.4.41)
- 工业污染源达标验收的思考..... 韩红兵(2000.4.44)

## ·信息·

- 美大幅度强化汽车排放标准..... (2000.1.8)
- 日激光能源网计划..... (2000.1.8)
- 飞机云会加速气候变暖..... (2000.1.13)
- CO<sub>2</sub> 期货交易即将开始..... (2000.1.13)
- 利用弱风发电风车..... (2000.1.16)
- 家用发电废热供暖系统..... (2000.1.16)
- 民间环保组织简介..... (2000.1.23)

- 自动净化涂料..... (2000.1.26)
- 汽油制 H<sub>2</sub> 燃料电池汽车..... (2000.1.34)
- CO<sub>2</sub> 零排放宣言..... (2000.1.34)
- 慎用成长激素..... (2000.1.34)
- 拉姆萨条约新决议..... (2000.1.38)
- 日家电再资源化法..... (2000.1.38)
- 澳大利亚植林参与 CO<sub>2</sub> 贸易..... (2000.1.38)
- 索南达杰自然保护区..... (2000.1.41)
- 分解废油的生物袋..... (2000.1.46)
- 新世纪将面临六种环境风险..... (2000.2.24)
- UNEP 向全世界敲起警钟..... (2000.2.35)
- 高效植物除氮碱新技术..... (2000.2.39)
- 垃圾制液化燃料新技术..... (2000.2.39)
- 日本绿色资金制度..... (2000.2.48)
- 不排水的厕所..... (2000.2.48)
- GM 食品争议激烈..... (2000.3.26)
- 探索有害物质来龙去脉..... (2000.3.26)
- 戴姆勒超低油耗新车型..... (2000.4.4)
- 英柴油机车高效净化器..... (2000.4.4)
- 停车场与公共交通..... (2000.4.4)
- 有害塑料脱骨换胎..... (2000.4.8)
- 广州茵绿环境科技发展公司环保设施运营  
管理经验..... (2000.4.19)
- 高效太阳能利用新技术..... (2000.4.23)
- 2020 世界能源消耗将急增..... (2000.4.23)
- 净化室内空气灯具..... (2000.4.28)
- 国外部分环保网站简介..... (2000.4.37)
- 中国部分环保网站简介..... (2000.4.40、43)
- 室内臭氧——一种威胁人体健康的潜在污染源  
..... (2000.4.46)

## ·简讯·

- 中国民间环保组织(环保 NGO)在京召开座谈会  
..... (2000.1.4)
- 广州市环境科学学会举办成立 20 周年纪念活动  
..... (2000.2.16)
- 市环境科学学会举办中学生“网易杯”  
环保网页设计大赛..... (2000.3.23)
- 两岸三地环保科学工作者共议广州发展大计  
..... (2000.3.23)
- 首届穗澳中学生环境科学夏令营在广州  
澳门两地开展..... (2000.3.32)
- 本刊对参考文献著录格式的要求..... (2000.3.48)

## CONTENTS

1. On the Environmental Risk Communication ..... *Li Mingguang Chen Xingeng*
2. Purification Technology of Flue Gas with NO<sub>x</sub> ..... *Liang Jizhao*
3. Comparison on the Growing Situation of 4 Grasses in Oil Shale Spoil  
..... *Ke Honghua Li Linua Deng Zhaopeng et al*
4. The Experiment of Copper Absorbing by Laminaria Japonica  
..... *Liang Xiang Yin Penghe Zhao Ling et al*
5. Selection of Complexed Flocculant and its Treatment on Oil Refining Wastewater  
..... *Tan Shuying Xie Jinqiao Tang Xinhui*
6. Deinkins Technology and Environmental Protection ..... *Feng Mingjie*
7. An Energy – saving and Environmental Technology – Ozone Laundry ..... *Lin Yingwei*
8. Discussion on the Calculation Method of pH Mean Value for Rainfall  
..... *Huang Jingping Lin Hanjie Chen Wei*
9. Analysis of the Relevant Factors on the Measurement Precision of Motorbike Emission  
..... *Shuang Jurong Huang Runa*
10. Determination of COD<sub>Cr</sub> without Heating ..... *Peng Lihua Chen Wei*
11. Strategy of Environmental Education in Taoyuan Kindergarten ..... *Taoyuan Kindergarten*

### 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 | 电子信箱: Cgzaes@public.guangzhou.gd.cn |
| 印 刷: 水利部珠委印刷厂    | 主 编: 甘海章                            |
|                  | 责任编辑: 琚 鸿 蔡梅茜                       |

---