

广州环境科学

GUANGZHOU ENVIRONMENTAL SCIENCES

第16卷 第4期

VOL.16 NO.4



2001.4

广州市环境科学学会 主办

广州环境科学

GUANGZHOU HUANJING KEXUE

季刊

1985年12月创刊

第16卷 第4期

(总第64期)

2001年12月30日出版

主管单位 广州市环保局
主办单位 广州市环境科学学会
编辑出版 《广州环境科学》编辑部
主 编 甘海章
责任编辑 琚 鸿 蔡梅茜
地 址 广州市吉祥路95号
邮政编码 510030
电 话 (020)83355374
E-mail cgzaes@public.guangzhou.gd.cn
印 刷 水利部珠江委勘测设计研究院印刷厂
广东省资料性出版物登记证号粤A第1038号

目次

综述

含铬废水的处理现状与发展.....彭青林 田学达(1)

水环境及污染防治

内河航道整治工程环境影响评价技术特点分析.....吴利桥 范利平(5)

HCR系统处理制浆废水.....王炎红(10)

UV/Fenton法处理化妆品废水的实验.....黄益宏 郑创伟(13)

大气环境及污染防治

DCL固硫剂脱硫技术在220t/h锅炉的应用.....李广铿(16)

16例室内空气监测结果与分析.....曾燕君 胡丹心 苏 行(19)

环境监测与分析

我国机动车排放测量设备的发展趋势.....双菊荣 黄新平 李福全(21)

环境管理与监理

浅析排污许可交易理论和实践.....杨代友(24)

浅谈我国发展绿色会计的可能性和必要性.....钱 茜 王玉秋(27)

对当前环境监测工作若干问题的探讨.....黄基伟(30)

环境生态

深圳福田红树林生境藻类多样性和相似性比较研究.....刘 玉 陈桂珠(32)

噪声及污染防治

试谈广州石油化工总厂噪声污染及治理.....刘 骥 陈华山(35)

环境信息与计算机技术

3S技术在环境信息系统中的应用.....崔 侠 闫志刚(37)

环境教育

广州市开展创建绿色学校实践经验.....黄润湖(42)

动态与信息简讯

利用污泥、污水、生活垃圾发电的燃料电池.....杨钦慧(45)

广东省高技术中心大楼直饮水系统启用(4) 磁力处理污水(4) 日禁止

DINP、DEHP二类化学物质制作玩具(9) 日本着手建设利用污泥大规模发电

的电厂(9) 巧用风力的节能汽车(15) 荷兰生物质油化制燃料(41) 垃圾

炭化脱氯技术(41) 生态系统的破坏正在进一步加速(41)

封面摄影

九运会场馆——广州奥林匹克体育中心.....严道英

含铬废水的处理现状与发展

彭青林 田学达

(湘潭大学环境工程系, 湖南 411105)

摘 要 简述了含铬废水的来源、性质及其危害, 对含铬废水处理的工艺方法包括吸附法、萃取法及液膜法等物理方法, 药剂还原法和沉淀法、铁屑铁粉及铁氧体处理等化学方法和生物法进行了比较分析, 考察了上述方法的优缺点, 介绍了含铬废水的处理研究新动向并对其应用前景作出了展望。

关键词 含铬废水 废水处理 现状

1 含铬废水的来源、性质及其危害

铬及其化合物在工业上应用广泛, 冶金、化工、矿物工程、电镀、制铬、颜料、制药、轻工纺织、铬盐及铬化物的生产等一系列行业, 都会产生大量的含铬废水。铬的化合物以二价 (如 CrO)、三价 (如 Cr_2O_3) 和六价 (如 CrO_3) 的形式存在, 但以三价和六价的化合物最为常见。其毒性则以六价铬最强, 三价铬次之, 而二价铬和铬本身毒性很小或无毒性。铬化物可以通过消化道、呼吸道、皮肤和粘膜侵入人体, 主要积聚在肝、肾、内分泌系统和肺部。毒理作用是影响体内物质氧化、还原和水解过程, 与核酸、核蛋白结合影响组织中的磷含量。铬化合物具有致癌作用。水中的铬可在鱼的骨骼中积累, 此时 Cr^{3+} 比 Cr^{6+} 的毒性还大。浓度为 3.0 mg/L 即对淡水鱼有致死作用; 浓度为 0.01 mg/L , 便可使一些水生生物致死, 使水体的自净作用受到抑制。若用含铬的污水灌溉农田, 铬便在植物体内积聚, 土壤中有机质的消化作用受到抑制, 造成农业减产。因此, 各国对排放的废水、渔业水域水质、农田灌溉水质、地面水以及饮用水的铬含量, 均有严格规定。

2 含铬废水处理现状与研究动态

含铬废水的治理方法很多, 目前国内外普遍采用的处理方法有化学沉淀法、物理法和生物法。这些方法虽各有特点, 但也有一定的局限性, 或是不同程度的存在着设备投资大, 能耗多, 运行费用

高; 或是不仅废水中的铬不能回收利用, 治理后的废水还不易达到排放标准, 甚至还会产生大量污泥, 造成二次污染等问题。为了能得到较好的技术与经济指标, 常将几种治理方法联用。

2.1 物理方法

物理法处理含铬废水, 通常有吸附法、萃取法、液膜法等。

2.1.1 吸附法

固体表面有吸附水中溶解及胶体物的能力, 比表面积很大的活性炭等具有很高的吸附能力。粉末状的活性炭吸附能力很强, 价格便宜, 但再生困难。颗粒状活性炭价格较贵, 但可重复使用, 故工业上通常采用颗粒状活性炭。Lanouette K 对活性炭在处理含铬废水的应用方面进行了较系统的概述^[1]。Huang C P 等人对活性炭处理含铬等重金属废水方面进行了研究^[2]。Manuel Perez 等人详细研究了活性炭结构、废水 pH 值、温度等在吸附含铬废水过程中所起的作用^[3]。D C Sharma 对泥炭藓处理六价铬废水的动力学与热力学研究^[4], 国内也有人采用吸附剂淀粉渣铁处理含铬废水, 通过实验证明它具有良好的吸附性能^[5]。腐植酸类能吸附多种金属离子, 但这方面的应用还处于实验研究阶段。

2.1.2 萃取法^[6]

在废水处理中, 可以采用萃取的办法, 利用废水中的杂质在有机萃取剂中溶解度的不同, 将杂质提取出来。国内有人用乙基纤维作膜材料, 将三辛

胺 (TOA) 微胶囊化, 用于萃取酸性废水溶液中的 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 离子^[6]。用 NaOH 水溶液对已达到饱和的填充柱进行反萃取, 可将含铬 190 mg/L 的溶液浓缩至 6×10^4 mg/L 以上。

2.1.3 液膜法^[7]

液膜法是一种高效、快速、专一、耗能小的化工分离技术, 也是大有发展前途的治理废水的方法。目前只有表面活性剂液膜才适合工业上的使用, 这种液膜是一种特殊的复相乳状液体系。这种乳状液的大小一般控制在 1~2 mm; 而它内部的微滴直径约 1 μm 。我们把微滴内的水溶液叫内相, 液膜便是位于内相与外相之间的一个油相。通常在几分钟内, 可以把外相中绝大部分金属离子提取到内相的溶液中去, 东北师范大学在这方面进行了较深入的研究, 利用液膜法净化含铬废水, 当水乳比低于 20/1、搅拌速度在 700~900 r/min、进料含铬 20 mg/L 的废水在 30 min 以内可以净化到 0.5 mg/L 以下, 取得了较好的效果^[8]。近年来有人针对不同浓度的含铬废水, 摸索液膜法除电镀废水中铬的最佳条件和传质机理, 为实际工作提供了理论指导^[9]。

2.2 化学法

化学法处理含铬废水, 常用的有药剂法、铁氧化体法、电解法、离子交换法、铁屑粉处理法、光催化还原法和钼盐法, 其中应用最广的是药剂还原法。

废水中六价铬主要以 CrO_4^{2-} 和 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 两种形式存在, 两者之间存在化学平衡:



由此可见, 在酸性条件下, 六价铬主要以 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 形式存在; 在碱性条件下, 则主要以 CrO_4^{2-} 形式存在, 不同的 pH 值两者存在的比例不一样, 还原产生的 Cr^{3+} 可提高 pH 值使之成为 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀。

2.2.1 药剂还原和沉淀法^[10-14]

投加药剂作为还原剂, 将废水中有毒物还原为无毒物或低毒物, 主要的还原剂有气态的 SO_2 、烟道气中的 SO_2 、液态水合肼以及固态的焦亚硫酸钠、亚硫酸氢钠、硫代硫酸钠、硫酸亚铁等。国外有人用硼氢化钠处理电镀含铬废水, 硼氢化钠还原性强, 但因材料来源困难, 因此其应用也就受到了

一定的限制。通常是在酸性条件下, 利用还原剂将六价铬还原成三价铬, 然后再加生石灰、氨水或氢氧化钠等碱性物质使三价铬形成氢氧化铬沉淀, 达到从废水中除去铬的目的。二氧化硫还原法设备简单、效果较好, 处理后六价铬含量可达到 0.1 mg/L。但二氧化硫是有害气体, 处理池需用通风设备, 另外对设备腐蚀性较大, 不能直接回收铬酸。烟道气中的二氧化硫处理含铬 (VI) 废水, 充分利用资源, 以废治废, 节约了处理成本, 但也同样存在以上的问题。硫酸亚铁还原法处理含铬废水, 成本低, 效果好, 其缺点是需要调节 pH 值在沉渣中还含有大量的三价铬。A I Zoubolis 利用硫矿石中的 FeS 处理含铬废水^[13], 当选择到最佳操作条件时, 几乎所有的铬都能被除去。亚硫酸氢钠还原法也会有二氧化硫气体产生, 对设备腐蚀性较大, 也不能直接回收铬酐。

2.2.2 铁屑铁粉处理法^[14]

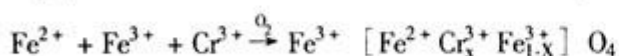
铁屑铁粉由于原料易得, 价格便宜, 处理含铬 (VI) 等重金属废水效果较好, 但该法要消耗较多的酸 (电镀厂可用车间生产的废酸), 同时污泥量较大, 铁屑处理含铬废水有多种作用: (1) 还原作用, 由于铁屑中含有杂质, 它们与铁的电位不同, 铁作为阳极溶解, 给出电子成为二价铁离子, 电子转移到阴极被 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 和 H^+ 接受成为 Cr^{3+} 和 H_2 , 阴极生成的二价铁离子又将 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 还原; (2) 置换作用, 废水中电位比铁正的金属离子与金属铁屑粉末发生置换作用; (3) 凝聚作用, 反应生成的氢氧化铁本身就是一种凝聚剂, 有利于最后氢氧化铬等的沉降; (4) 中和作用, 由于反应中要消耗大量的酸, 随着反应进行 pH 值不断升高, 使 Fe 呈氢氧化铁析出; (5) 吸附作用, 经 X 射线微量分析, 在铁粉表面可见到吸附的金属, 因此认为铁粉具有吸附作用。

用铁屑处理含铬废水时, 必须严格控制酸度。pH 值过大, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的氧化能力减小, pH 值过低, 析氢反应加剧, 浪费酸与铁, 给下一步的沉淀中和也带来一定的困难, 另外铁屑也必须选表面钝化的普通铁来做铁屑。

2.2.3 铁氧体法^[14]

铁氧体法实际上是硫酸亚铁法的发展, 向含铬废水中投加废铁粉或硫酸亚铁时, Cr^{6+} 可被还原成 Cr^{3+} 。再加热、加碱、通过空气搅拌, 便成为铁氧

体的组成部分, Cr^{3+} 转化成类似尖晶石结构的铁氧体晶体而沉淀。铁氧体是指具有铁离子、氧离子及其他金属离子所组成的氧化物。它是一种陶瓷性半导体, 具有磁性。处理含铬 50 ~ 100 mg/L 的废水, 可生成铁氧体 0.3 ~ 0.6 kg。反应式为:



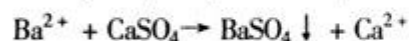
该法一次能脱除多种金属离子, 设备简单, 操作方便, 易于掌握, 铁氧体比重大, 沉淀易分离, 不造成二次污染, 出水水质好, 能达到排放标准。其缺点是不能单独回收有用金属, 耗硫酸亚铁较多, 且能耗高。

2.2.4 光催化还原反应^[15]

利用半导体材料 TiO_2 、 ZnO 、 CdS 、 WO_3 等粉末作为催化剂, 对水溶液中六价铬有明显的光催化还原作用, 其中纳米 ZnO 和 TiO_2 处理效果更显著。通常经 90 min 处理后, Cr(VI) 的含量可以从开始的 100 mg/L 降为 0.47 mg/L 以下, 同时还可以降解有机物, 该工艺简单, 处理效果好, 沉渣量小, 但半导体材料的来源困难, 使其应用受到一定的限制, 但随着纳米材料的开发研制, 其应用前景是很广阔的。

2.2.5 钡盐法^[16]

利用溶解积原理, 向含铬废水中投加溶度积比铬酸钡大的钡盐或钡的易溶化合物, 使铬酸根与钡离子形成溶度积很小的铬酸钡沉淀而将铬酸根除去。废水中残余 Ba^{2+} 再通过石膏过滤, 形成硫酸钡沉淀, 再利用微孔过滤器分离沉淀物。反应式是:



该法由于反应速度慢, 固液分离比较困难, 污泥中含铬必须回收或综合利用。

2.2.6 离子交换法^[16]

离子交换法是借助于离子交换剂上的离子和水中的离子进行交换反应除去水中有害离子。目前在水处理中广泛使用的是离子交换树脂。对含铬废水先调 pH 值, 沉淀一部分 Cr^{3+} 离子后再行处理。将废水通过 H 型阳离子交换树脂层, 使废水中的阳离子交换成 H^+ 而变成相应的酸, 然后再通过 OH 型阴离子交换成 OH^- , 与留下的 H^+ 结合生成水。

吸附饱和后的离子交换树脂, 用 NaOH 进行再生。离子交换树脂出水水质好, 但树脂有一定的工作容量, 必须定期再生。

2.3 生物法^[17-19]

传统的物理和化学方法处理含铬废水有一定的成效, 但耗资较大, 可能造成二次污染。生物处理含铬废水就是利用微生物的生命活动来改变铬离子的价态, 还原成低价态的离子, 再用沉淀法去除。活性污泥法就是很好的实例。阴沟肠杆菌、铬酸盐还原菌、硫酸盐还原菌等对含铬废水的处理国内外先后作了报道^[20]。细菌还原铬的作用时间长, 要求管理较严格, 还原效率低, 目前还在研究之中。此外还有研究者在探讨大型水生生物对含铬废水中离子的积聚作用, 该法不失为一条经济有效的污水处理途径。

3 结语

含铬废水处理的工艺方法多种多样, 各有优缺点。实践中应用较多的亚铁盐还原沉淀法工艺成熟, 设备简单, 运转费低, 出水水质稳定, 但耗酸量大, 动力消耗也不低, 且渣量大, 铬的综合利用率低; 吸附法通常使用颗粒状活性炭做吸附剂, 价格较高, 只适合处理小量含铬废水, 大规模应用受到限制; 液膜法高效、快速、专一、能耗小的优点使其具有应用前景, 但成本高, 技术复杂, 目前工业规模的应用实例较少。生物法具有基建投资小、处理成本低, 能耗省, 没有二次污染等优点, 处理废水前景广阔, 在操作运行、工艺技术方面有很大的潜力可挖掘。寻找一条最经济、简便、高效的处理以及研制一系列配套的自动化、大型化、集中化处理装置方法是科研工作者的目标。

4 参考文献

- [1] Lanouette K, Paulson E G. Treatment of heavy metals in wastewater. Pollute Engin, 1976, 8: 55
- [2] Huang C P, Browers A R. The use of activated carbons for chromium (VI) removal. Prog Wat Tech, 1978, 10: 45
- [3] Manuel Perez, Jose M Martin, Rosa Torregrosa. Chromium (VI) removal with activated carbons. Wat Res, 1995, 29 (9): 2174
- [4] D C Sharma, C F Forster. Removal of hexavalent chromium using sphagnum moss peat. Wat Res, 1993, 27 (7): 1201

- [5] 陈承勇. 一种 Cr (VI) 的新型吸附剂. 环境污染与防治, 1994, 16 (2): 27
- [6] 白光月, 王玉洁, 孙闻东. 含 TOA 微胶囊对 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 萃取的研究. 环境化学, 1994, 13 (4): 323
- [7] 严忠, 丁瑛才, 刘福彦. 用液膜技术提取铬、汞. 环境科学, 1982, 3 (2): 1
- [8] 东北师范大学环保所化学系. 液膜法处理含铬废水的研究. 水处理技术, 1986, 12 (1): 20
- [9] 陈立丰, 孙一卫. 液膜法除电镀废水的最佳条件和传质机理. 水处理技术, 1993, 19 (4): 187
- [10] 汤清家. 用二氧化硫处理含铬废水. 化工环保, 1998, 18 (6): 347
- [11] 茹增祺, 郑彦宗. 亚铁盐在碱性条件下还原六价铬的研究. 电镀与环保, 1993, 13 (5): 17
- [12] 马俊林. 硫酸亚铁——粉煤灰法处理含铬电镀废水的实验. 环境污染与防治, 1998, 20 (4): 34
- [13] A I Zoubolis, K A Kydros, K A Matis. Removal of hexavalent chromium anions from solutions by pyrite fines. Wat Res, 1995, 129 (7): 1755
- [14] 黄渭澄, 袁华, 袁诗璞, 等. 电镀三废处理. 四川科学出版社, 1983
- [15] 戴遐明, 陈永华, 李庆丰, 等. 半导体氧化物超细粉末对 Cr (VI) 的光催化还原作用研究. 环境科学, 1996, 17 (6): 34
- [16] 罗耀宗. 电镀含铬废水处理. 上海: 上海科学出版社
- [17] Fujie K, Tsuchida T, Urano K, et al. Development of a bioreactor system for the treatment of chromate wastewater using enterobacter cloacae. Wat Sci Technol, 1994, 30 (3): 235
- [18] Widdle. Arch Microbial. 1981, 129: 395
- [19] Jin M Chen, Oliver J Hao. Environmental factors and modeling in microbial chromium (VI) reduction. Wat Environ Res, 1995, 68 (7): 1156
- [20] 汪频, 李福德, 刘大江. 硫酸盐还原菌还原铬 (VI) 的研究. 环境科学, 1994, 14 (6): 1

Situation and Prospect of the Treatment for Chromium – contained Wastewater

Peng Qinglin Tian Xueda

Abstract The sources, properties and risks of chromium – contained wastewater are described. The treatment of chromium – contained wastewater including physical methods such as absorption, extraction and liquid membrane, chemical methods such as reduction, precipitation, ferrous dust and ferrous oxides and biological methods are compared. The advantages and disadvantages of above methods are detected. The new development and application prospect of chromium – contained wastewater are reviewed.

Key words chromium – contained wastewater wastewater treatment situation

广东省高技术中心大楼直饮水系统启用

2001年10月, 广东科尔源水处理技术发展有限责任公司中科院供水站, 经广州市卫生局检验及工程验收合格, 获得市卫生局颁发的分质供水管道优质直接饮用水卫生许可证。高技术中心大楼自此以直饮水代替桶装水。

该分质供水系统以自来水为源水, 采用美国膜分离技

术为主体, 配以臭氧消毒增氧、活性炭吸附净化。它可有效除去水中的各种对人体有害有毒的物质。供水系统中使用安全无毒的 PP-R 管材; 变频恒压泵及定时循环装置, 确保直饮水的新鲜。供水价格也较低廉。

高纯

磁力处理污水

日本东京都立大学的渡边恒雄教授的研究小组开采用磁场处理污水的方法。该方法是在污水中加入铁粒子吸附污水中有机物, 再用强磁力聚集铁粒子净化水质。与过去

用药剂分类沉淀去除法相比可降低成本 30%。将用于垃圾填埋场污水处理设施等。

洪蔚 译自《资源环境对策》(日) Vol.37, No.5 (2001)

内河航道整治工程环境影响评价技术特点分析

吴利桥 范利平

(珠江水资源保护科学研究所, 广州 510611)

摘 要 按照环境影响评价技术导则的要求, 结合内河航道整治工程措施的特性, 归纳了内河航道整治工程环境影响评价工作的主要技术特点。

关键词 航道整治 环境影响评价 技术特点 预测模式

为了维护河道的正常功能, 特别是航运功能和行洪功能, 需要定期对河道进行疏浚、护岸、护坡、修筑丁坝等, 有时为了特定的目的也会对河道进行各种疏浚、取直、炸礁、切咀等措施, 这些工程措施称之为河道整治工程措施, 以通航为主要目的的河道整治称为内河航道整治。根据《建设项目环境保护管理条例》的要求, 此类工程必须开展环境影响评价工作。

1 内河航道整治环评的特点

1.1 评价依据和标准

评价依据除一般环境保护法律法规外, 需添加《中华人民共和国河道管理条例》、《中华人民共和国航道管理条例》、《中华人民共和国渔业法》、《中华人民共和国野生动物保护法》等。航道整治工程的主要污染物是疏挖等引起水体中增加的悬浮物, 因此悬浮物是必须评价与预测的内容。悬浮物在《地表水环境质量标准》(GHZB1-1999) 中没有作出明确的规定, 因此现状评价可以参考采用《地表水资源质量标准》(SL63-94) 预测悬浮物的影响, 内河可采用《渔业水质标准》(GB11607-89), 即人为增加量不得超过 10 mg/L, 海湾采用《海水水质标准》(GB3097-1997), 而且悬浮物的沉积不得对鱼虾、贝类产生有害影响。船舶航行时排放的污染物采用《船舶污染物排放标准》(GB3552-83) 进行评价与预测。

1.2 评价重点

航道整治工程的主要工程措施是疏浚、取直、

炸礁、切咀、护岸、护坡、修筑丁坝等, 这些将对涉及水域水质、水生生物、防洪、航运、取水等产生影响, 航运是河道整治的主要目的。因此, 评价工作的重点应该放在水环境与水生生态环境的影响上。

1.3 工程分析

航道整治工程措施破坏了水生生物的产卵场、育种场、栖息场所, 悬浮物浓度增加、施工噪声和振动等也会对水生生物生理生化活动产生一定影响, 炸礁会造成一定范围内水生动物的死亡或受伤。因此, 航道整治工程分析应详细说明整治的主要工程措施。航道整治工程的主要污染物来自疏浚引起的悬浮物, 因此疏浚的方式、位置、规模等是工程分析的重点。除重点分析悬浮物源强外, 底泥、沉积物中污染物的释放、河道中航行船舶产生的污染物也是要考虑的污染源。下面结合我们的实际工作经验推荐几个计算污染源强的公式。

1.3.1 悬浮物源强计算

$$Q = W_0 \times (R/R_0) \times T$$

式中:

Q ——疏浚作业悬浮物发生量, t/h;

W_0 ——悬浮物发生系数, t/m³;

R ——指定发生系数 W_0 时悬浮物粒子粒径累计百分比, 即实测的悬移质累计百分比, %;

R_0 ——现场流速悬浮物界限粒子累计百分比, 即粒径小于泥沙启动临界粒径的粒子百分比, %;

T ——单位时间疏浚量, m^3/h 。

1.3.2 底泥中释放污染物源强计算

底泥的释放一般应用实验室模拟方法确定底泥污染物的释放率, 结合单位时间的疏浚量可以计算出单位时间底泥污染物的释放量。

1.3.3 船舶排放污染物源强计算

船舶污染物包括两大类, 一类是船上人员的生活垃圾与生活污水, 一类是外排的机舱含油废水。其产生量一般采用船舶流量与排污系数计算。

船舶生活垃圾与生活污水量可按式估算:

$$G = \sum_{i=1}^n Q_i A_i C_i / 1000$$

式中:

G ——船舶生活污水垃圾产生量, t/a ;

Q_i ——第 i 种船舶流量, 艘/a;

A_i ——第 i 种船舶行程时间, h;

C_i ——船舶生活垃圾排污系数, $\text{kg/h} \cdot \text{艘}$ 。

船舶机舱含油废水及其含油量按下式计算:

$$W = \sum_{i=1}^n Q_i A_i B_i$$

式中:

W ——船舶含油废水或含油产生量, kg/a ;

Q_i ——某种类型船舶流量, 艘/a;

A_i ——某种类型船舶在航道历时, h;

B_i ——某种类型船舶含油废水或含油量排污系数, $\text{kg/h} \cdot \text{艘}$ 。

1.4 环境现状评价

根据航道整治工程的特点, 其中社会经济部分除一般内容外, 应分析河段防洪、航运、取水情况等; 现状评价应着重分析河道水体中的悬浮物含量、底泥质量、水生生物现状、水产资源及其生长繁殖场所、社会经济等内容。河口地区由于会受咸潮的影响, 疏浚后咸潮的变化可能会影响河口的取水点, 因此现状评价时应考虑评价盐度(与氯化物含量相关)。底泥质量内河一般采用《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)进行评价, 河口及海岸一般参考全国海岸带和海涂资源环保化学专业组提出的“底质污染评价标准”, 着重评价疏浚产生的余泥弃土具备何种功能, 以便作相应的处理。

1.5 环境影响预测

航道整治工程环境影响预测的主要内容有: 水

动力条件的影响、悬浮物浓度增加对水质的影响、河道冲淤影响、社会经济的影响、对水生生物(包括水产资源)及其他功能如防洪安全、取水功能等的影响, 感潮河段还要预测盐水楔的变化。对水动力条件、水质、盐水楔、冲淤等的预测, 除了用物理模型模拟外, 还可应用数学模型进行计算, 下面推荐几个比较实用的数学模型。

1.5.1 悬浮物浓度的预测

对于感潮河段, 可用一维或二维潮波方程和对流扩散方程^[2]联合求解污染物的输移扩散特征。

通常情况下, 需要进行整治的河道属于宽浅感潮河段。在边界条件较为确定的前提下, 较窄的河道采用一维潮波方程和对流扩散方程联合求解; 较宽的河道使用二维潮波方程和对流扩散方程联合求解数值解计算其污染物的输移扩散特征较为合理。

1.5.1.1 一维基本方程

$$B \frac{\partial Z}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} (BHV) = 0$$

$$\frac{\partial V}{\partial t} + V \frac{\partial V}{\partial x} + g \frac{\partial Z}{\partial x} + g \frac{V^2}{c^2 R} = 0$$

$$B \frac{\partial}{\partial t} (HS) + \frac{\partial}{\partial x} (BHV S) = -\alpha B \omega (S - S_*)$$

式中:

V ——断面平均流速, m/s ;

R ——水力半径, 对于宽浅河道, $R = H$;

B ——河宽, m ;

其他参数的物理意义同二维模型。

1.5.1.2 二维基本方程组

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + g \frac{\partial Z}{\partial x} - f v + \frac{g u (u^2 + v^2)^{1/2}}{c^2 H} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + g \frac{\partial Z}{\partial y} + f u + \frac{g v (u^2 + v^2)^{1/2}}{c^2 H} = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial Z}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (Hu) + \frac{\partial}{\partial y} (Hv) = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial (HS)}{\partial t} + \frac{\partial (HuS)}{\partial x} + \frac{\partial (HvS)}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(E_x H \frac{\partial S}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(E_y H \frac{\partial S}{\partial y} \right) + \alpha \omega (S - S_*) \quad (4)$$

式中:

t ——时间, s ;

x, y ——纵、横向座标, m ;

u, v ——纵、横向流速, m/s ;

ω ——悬浮物的动沉降速率, m/s ;

Z, H ——潮位及水深, m ;

f, g, c ——柯氏参数、重力常数和谢才参数;

S, S_* ——悬浮物含量和水流饱和挟沙率, mg/L;

α ——含沙量恢复饱和综合系数, 由实测河床变形资料确定;

E_x, E_y ——纵、横向扩散参数, m^2/s 。

1.5.1.3 参数估算

前文所列的方程组即为浅水潮波方程。方程中, 柯氏参数 f 及谢才系数 c 采用目前通用的方法估算, 即:

$$f = 2\lambda \sin\varphi$$

$$c = \frac{1}{n} H^{1/6}$$

$$n = \begin{cases} 0.032 & (H \leq 1.0m) \\ 0.061(1 + 1/H) & (H > 1.0m) \end{cases}$$

式中 λ 及 φ 分别为地转角速 (弧度) 及计算水域的纬度。

二维方程组 (4) 为对流扩散方程。其中纵、横向扩散参数采用下列两式估算:

$$E_y = 0.6HU_*$$

$$E_x = 0.011(uB)^2/HU_*$$

式中 U_* 为摩擦流速, m/s 。

水中泥沙的动沉速 (ω) 与泥沙的机械组成有关, 目前主要采用鲁比经验式或武汉水力电力学院经验式进行估算:

$$\omega = -4 \frac{k_2}{k_1} \cdot \frac{v}{d} + \sqrt{(4 \frac{k_2}{k_1} \cdot \frac{v}{d}) + \frac{3}{4} \cdot \frac{gd(r_s - r)}{k_1 r}}$$

式中:

k_1, k_2 ——经验常数;

v ——水流动粘滞系数, $10^{-6}m/s$;

d ——粒径, mm ;

r, r_s ——水容重和泥沙容重, t/m^3 。

对于水流饱和挟沙率, 目前用广泛影响的 $\beta_a M_{ap} N$ 式估算:

$$S_* = uU_* \sqrt{u/g\omega}$$

1.5.1.4 定解条件

方程组在初始条件和边界条件下进行数值解。常见数值解法参考《内河航道与港口水流泥沙模拟技术规程 (JTJ/T232-98)》推荐的几种方法, 一维模型可用拉克斯 (Lax) 法、蛙步格式、迎风格式或普列斯曼格式; 二维可用 ADI 法、破开算子法和控制体积法等, 目前较成熟的解法是 ADI 法, 收敛较快:

①初始条件: $Z(x, y, t) |_{t=0} = \text{Const}$

式中 $Z(x, y, t)$ 代表潮位, 是纵、横向流速 (u, v) 和水中悬浮物初始含量 (S) 的函数; Const 为根据河道环境条件和计算参数而给定的一组常数值。

②边界条件: $Z(x, y, t) \cdot \vec{n} = 0$

式中 $\vec{n}$ 为闭边界上的法向量。

$$Z_2(x, y, t) = Z_{op}(x, y, t)$$

式中: Z_2 ——开边界上的潮位 (Z)、纵、横向流速 (u, v) 过程。

Z_{op} ——实测过程线。

边界条件的确定原则可参考《内河航道与港口水流泥沙模拟技术规程 (JTJ/T232-98)》相关章节。

1.5.1.5 非感潮河道悬浮物预测模型

对于非感潮河段, 可采用描述污染物迁移转化的二维对流扩散方程进行模拟。在天然河道中, 描述污染物迁移转化的二维对流扩散方程^[1,3]为:

$$D_x \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + D_y \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} - U_x \frac{\partial C}{\partial x} - U_y \frac{\partial C}{\partial y} - kC = 0$$

流速较大时忽略 D_x 和 U_y , 则有:

$$C(x, y) = \frac{Q}{h \sqrt{4\pi D_y U_x}} \exp(-kx/U_x) \left[\exp\left(-\frac{U_x y^2}{4D_y x}\right) + \exp\left(-\frac{u(2b-y)^2}{4E_{y,x}}\right) + \exp\left(-\frac{u(2b+y)^2}{4E_{y,x}}\right) \right]$$

式中:

Q ——源强, 即单位时间内污染物的产生量, g/s ;

D_x, D_y ——纵、横向扩散系数, m^2/s ;

U_x, U_y ——纵、横向平均流速, m/s ;

x, y ——纵、横向距离, m ;

k ——削减系数, s^{-1} ;

C ——污染物浓度, mg/L ;

h ——河道平均水深, m 。

横向扩散系数 D_y 的估值采用泰勒经验公式。

1.5.2 盐水楔变化的预测

依彭 (A T Ippen) 和哈里曼 (D R F Harleman) 把河口咸淡水混合作为扩散问题来处理, 并简化为一维扩散问题, 在处理上忽略某些因素的变化, 可以预测盐分入侵距离的变化特点^[4]。扩散方程为:

$$\frac{\partial}{\partial t}(AC) + u(x, t) \frac{\partial}{\partial x}(AC) = \frac{\partial}{\partial x} \left(AE_x \frac{\partial C}{\partial x} \right)$$

式中:

C ——含盐度,‰;

u ——水流速度, m/s;

A ——平均过水断面面积, m^2 ;

E_x ——纵向混合系数。

以上的变量均为距离 x 和时间 t 的函数。含盐度沿水深方向的变化不予考虑(取其平均值)。在河道中的任意一点, 流速近似取为潮流流速 $u(x, t)$ 和淡水流速(V_r)之和(流速向河道上游为正)。

该式在概化条件下的解析解为:

$$\frac{C(x, t)}{C_0} = \exp \left\{ -\frac{V_r}{2E_x B} \left[\frac{HV_0}{\alpha_0 \sigma} - \left(\frac{HV_0}{\alpha_0 \sigma} - x \right) e^{\frac{\alpha_0}{H} [1 - \cos(\sigma t)]} + B \right]^2 \right\}$$

式中 $C(x, t)$ 为任意潮周时任意地点的含盐度, 若用 $C/C_0 = 0.01$ 作为判定盐水入侵的标准, 可由上式求得可能最大和最小入侵距离。

在高潮时, $t = T/2$, $\sigma t = \pi$, 则盐水入侵可能最长距离为:

$$L_{\max} = \frac{HV_0}{\alpha_0 \sigma} (1 - e^{-\frac{2\alpha_0}{H}}) + e^{-\frac{2\alpha_0}{H}} \cdot B \left(3 \cdot \sqrt{\frac{E_0}{V_r \cdot B}} - 1 \right)$$

在低潮时, $t = 0$, 则 $\sigma t = 0$, 盐水入侵可能最短距离为:

$$L_{\min} = B \cdot \left(3 \cdot \sqrt{\frac{E_0}{V_r \cdot B}} - 1 \right)$$

式中:

V_0 ——河流计算起点处的最大潮流流速, m/s;

α_0 ——潮波振幅, m;

H ——平均水深, m;

σ ——相位角, $\sigma = 2\pi/T$;

T ——潮周期, s;

C_0 ——近海含盐度,‰;

E_0 ——计算起点处的纵向混合系数, m^2/s ;

B ——常数, 其物理意义可理解为从外海到计算起点的距离。

1.5.3 河道冲淤影响的预测

对河道冲淤的影响可以采用刘家驹公式预

测^[5]:

$$p = \frac{\omega \times s_1 \times t_0}{\gamma_0} \left\{ k_1 \left[1 - \left(\frac{H_1}{H_2} \right)^3 \right] \sin \theta + k_2 \left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{H_1}{H_2} + \frac{H_1^2}{H_2^2} \right) \right] \cos \theta \right\}$$

式中:

H_1 ——浅滩平均水深, m;

H_2 ——挖槽平均水深, m;

θ ——水流与挖槽轴线交角的锐角;

ω ——水中悬浮泥沙的沉速, 一般取 0.05 m/s;

s_1 ——浅滩水深 H_1 处的平均含沙量, kg/m^3 ;

t_0 ——计算淤积的时间, s;

r_0 ——淤积物干容重, kg/m^3 ;

k_1, k_2 ——顺流淤积常数和逆流淤积常数, 根据现场实测资料确定;

p ——时间 t_0 内的淤积厚度, m。

1.6 环境损益分析

整治工程一般有多个目的, 如航运、泄洪、美化环境等, 一般具有一种以上功能。航道整治以后由于船舶吨位增大而产生船舶营运费用的节约; 由于航道等级提高, 使一部分货物可用较大吨级船舶进行江海直达运输, 减少中转环节而产生的装卸、仓储、堆存费用和货损、货差的节约; 由于船舶吨级增大, 可提高码头装卸效率和泊位利用率而带来的各项费用节约; 由于疏挖泥沙, 抛卸在围垦区内, 而给围垦区带来形成土地费用的节约, 航道整治后也可以使河道的防洪能力提高, 能够保护更多的人畜和财产安全, 这是分析效益时要考虑的部分, 具体讲防洪效益是指河道整治后可以减免国民经济所受的洪灾损失的价值, 也就是减免由于洪水淹没、浸没、沙石压盖人类生产、生活设施和土地所造成的灾害损失的价值。整治工程实施后, 河道防洪能力的提高, 对河堤外生态系统的保护作用是无法用货币来进行量化的, 其潜在价值也无法估量。

2 结论

航道整治工程的环评与其它行业的环评既有共性, 也有很多专业特点。除了施工期产生污染物外, 营运期工程本身不再产生污染物, 工程更多地表现为对水生生态系统的长期影响。航道整治环评

的专业特点主要表现在评价依据、评价标准、工程分析方法、评价与预测内容及效益量化等方面。

3 参考文献

- [1] 国家环境保护局. 环境影响评价技术导则. 北京: 环境科学出版社, 1996.76~100
- [2] 中华人民共和国交通部. 内河航道与港口水流泥沙模

拟技术规程. 北京: 人民交通出版社, 1999.53~62

- [3] 黄平. 水环境数学模型及其应用. 广州: 广州出版社, 1996.117~125
- [4] 华东水利学院等四校. 河流动力学 (港口与航道工程专业用). 北京: 人民交通出版社, 1981.177~178
- [5] 杨干然, 李春初, 罗章仁, 等. 海岸动力地貌学研究及其在华南港口建设中的应用. 广州: 中山大学出版社, 1995.240~241

Analysis on the EIA technology of Freshwater Sea - route Renovation Project

Wu Liqiao Fan Liping

Abstract According to the guide to environmental influence assessment (EIA) technology and the speciality of freshwater sea - route renovation project, this paper summarizes the main techno - characteristics about EIA on the freshwater sea - route renovation project.

Key words sea - route renovation EIA techno - characteristics forecast model

日禁止 DINP、DEHP 二类化学物质制作玩具

日本厚生劳动省因怀疑婴幼儿喜含在嘴里的聚氯乙烯制品玩具, 有可能溶解出扰乱内分泌化学物质, 影响健康, 最近决定从法律上规定不能把二类化学物质作为玩具原料使用。同日举行的药事食品卫生审议会会议上提出并同意了这一方针, 决定今年度中公布修正标准, 预计明年度正式实施。限制对象为指出有生殖毒性和致癌性的邻苯二甲酸二乙酯 (DEHP) 和邻苯二甲酸二异壬基 (DINP), 它是为了软化聚氯乙烯而作为可塑剂添加的。迄今为止日本还

没有关于环境激素的具体项目, 本次归纳的禁止使用的方案, 以婴幼儿喜含口中的玩具为前提, 禁止使用 DEHP、DINP。其它玩具以禁止使用指出生殖毒性强的 DEHP 为限。厚生劳动省研究班用录像拍摄婴幼儿的行动, 算出口含玩具的时间, 并让大人也口含聚氯乙烯玩具, 以调查 DEHP 等溶出情况, 以研究设置“耐受一日摄取量”。

曹信孚 译自《朝日新闻》(日) 2001.7.28

日本着手建设利用污泥大规模发电的电厂

日本东京都下水道局发表了从 2001 年 4 月起正式着手建设通过燃烧下水道污泥处理产生的甲烷气体, 产生污水处理厂所需电力的发电设施。发电设施预定建造在日本最大污水处理厂的森崎水处理中心, 其规模为可供 6 500 个左右的一般家庭的用电需要, 在国内同类发电设施中是规模最大的, 预定到 2004 年度开始运转。污水处理厂将从污水

中除去的污泥集中放在 50℃ 左右温度的消化槽内, 通过微生物分解有机物, 产生 1 170 万 m³ 的甲烷气, 甲烷气在发电所燃烧产生电力, 发电能力为 13 000 kW。预计每年 12 亿日元的抽汲污水泵电费的 65% 可以自己供应。而发电所产生的热, 可用于加温消化槽。

曹信孚 译自《用水と废水》(日) Vol.43, No.7 (2001)

HCR 系统处理制浆废水

王炎红

(广州造纸有限公司, 广州 510281)

摘 要 介绍 HCR 废水处理系统的工作原理和广州造纸有限公司引进该技术处理高浓度制浆废水的情况及系统控制要点, 初步证明该系统处理制浆废水 SS 去除率达 91%, COD 去除率达 76%, BOD 去除率达 93%, 大大地减少了广纸对珠江的排污量, 取得了显著的环保效益。

关键词 制浆废水处理 HCR 法 去除率 控制要点

广州造纸有限公司是以生产新闻纸为主的制浆造纸联合企业, 主要原材料为马尾松和进口废纸, 年产纸及纸板约 17 万 t。近期新增了一条 150 t/d 的化学热磨机械浆 (CTMP) 生产线, 一条 250 t/d 的废纸脱墨浆 (DIP) 生产线和一条 400 t/d 新闻纸机生产线, 力争年产 30 万 t。为了适应生产的发展, 更好地保护生态环境, 做到增产不增污, 严格贯彻执行“三同时”治理污染, 公司引进挪威克瓦纳 (KVAERNER) 水处理工程公司的 HCR 先进技术, 安装了日处理废水量为 1.2 万 t 的废水处理系统, 主要处理公司新增部分的高浓度制浆废水。HCR 污水处理站于 1999 年开始投入试运行, 经过一年多的运行证明, 系统处理废水 SS 去除率达到 91%, COD 去除率达到 76%, BOD 去除率达到 93%, 大大地减少了广纸对珠江的排污量, 取得了显著的环保效益。

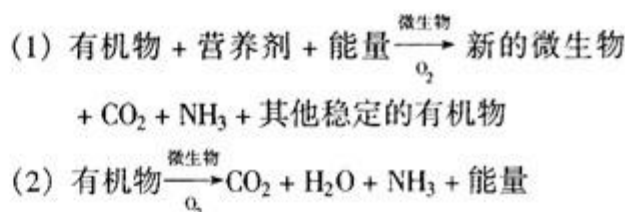
1 高浓度废水状况

原工程设计 HCR 污水处理系统主要处理 150 t/d CTMP 废水、250 t/d DIP 废水、亚硫酸盐化浆 (SPC) 废水及化浆废液蒸发站的污冷凝水, 但由于污水站试运行 250 t/d DIP 生产线还没有正式投产, 部份制浆废水没能送到污水站处理, 故混合污水的污染负荷比原设计时略低, 且水质很不稳定。污水水质约为 SS 800 mg/L, COD_{Cr} 2 000 mg/L, BOD₅ 1 000 mg/L。

2 HCR 基本原理

HCR 是 High Efficiency Compact Reactor 的简写,

其意思是高效紧凑反应器。HCR 法是活性污泥法的一种, 用好氧生物法处理废水, 其反应原理如下式所示:



HCR 的最大特点是高效、高浓度、高负荷、占地小、污泥少、能耗低, 适合于污染负荷较高的造纸工业废水的处理。其主要的技术核心部分就在于 HCR 反应塔。反应塔的结构主要是由一个混凝土塔体、循环泵、射流式喷嘴与导流反应管若干套等组成。设备在运行过程中, 经过化学预处理后的废水通过循环泵与反应塔内的液体按 1: 10~20 的比例混合后高速通过射流式喷嘴向下喷射, 从而使中心形成负压, 把大量的空气吸入, 使液体在喷嘴出口与空气高度混合充分接触, 从而在塔内形成一大循环。正由于高速喷射的液体向下进入反应管, 在反应管内部分管外的废水、污泥和空气也被带入, 又形成了液体在塔内的另一大循环。这样的两大循环使得微生物自始至终处于一种含氧量很高的环境中进行降解 BOD。同时, HCR 塔底还配有补气系统, 使得反应速度得以大大的提高, 也就是所谓的“高效”。HCR 的体积仅为常规活性污泥法的 1/50~1/40, 占地面积小, 也故称为“紧凑”的反应器。HCR 反应器的基本原理如图 1 所示。

3 工艺流程

HCR 系统分为二个部份，即化学预处理部分和 HCR 生化反应部分。

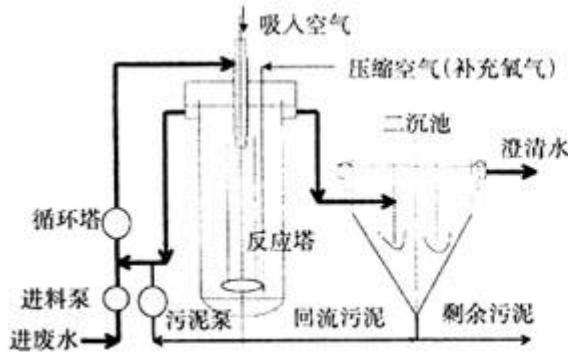


图 1 HCR 原理图

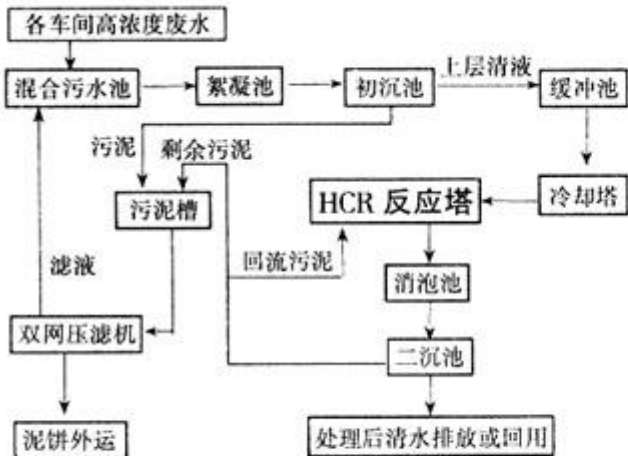


图 2 HCR 系统工艺流程简图

4 主体设备工艺参数

- 初沉池（1 个）直径 32.0 m
- 二沉池（1 个）直径 37.4 m
- HCR 反应器（2 台）
 - 反应器的容积 $2 \times 300 \text{ m}^3$
 - 平均入口废水流量 $2 \times 273.7 \text{ m}^3/\text{h}$
- 进水水质：
 - SS $< 200 \text{ mg/L}$
 - TCOD 约 $2\,200 \text{ mg/L}$
 - SCOD 约 $1\,700 \text{ mg/L}$
 - pH $6.8 \sim 7.2$
 - 含氧量 $1.0 \sim 1.5 \text{ mg/L}$
 - 温度 $25 \sim 39 \text{ }^\circ\text{C}$
 - N 残余量 $1 \sim 5 \text{ mg/L}$
 - P 残余量 $0.5 \sim 1.5 \text{ mg/L}$
 - 外循环流速 $3\,600 \text{ m}^3/\text{h}$
 - COD 容积负荷 $50 \sim 70 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{d}$

COD 污泥负荷 $5 \sim 10 \text{ kg/kg} \cdot \text{d}$

5 运行情况及效果

各车间的高浓度制浆废水由管道泵送到混合污水池，充分混合后的废水经过一系列的化学预处理，如絮凝、沉淀、调节 pH 值、冷却到生物生长的温度（ $36 \text{ }^\circ\text{C}$ 左右）等，再加入适量的营养元素（磷酸、尿素），最后通过循环泵按一定的比例与 HCR 反应塔溢流出的含有大量活性污泥的液体混合，通过两相喷嘴分别导入反应塔内的 4 根反应管中，使反应管中产生剪切区。由于喷嘴下压而使空气气流缩小，空气在剪切区中被分散产生超微细气泡，而包含在混合液中的细菌生物团块也同时被打碎，使得细菌与废水得到充分的接触进行生物降解。废水在塔内停留反应约 1 小时后，与塔内的活性污泥一起从反应塔溢流到消泡池，流入二沉池。在二沉池中活性污泥与处理后的清液分离，清液由池面溢出，回用或排放。而大部分污泥由污泥泵连续不断地送回反应塔循环使用，少部分剩余污泥则被泵送到污泥池，与来自初沉池的污泥一起送污泥脱水机脱水。经过一段时间的试运行，系统 BOD 去除率达到 93% 的较好运行效果（见表 1）。

表 1 1999 年 HCR 系统运行监测数据统计表 mg/L

	pH		SS		COD _{Cr}			BOD ₅		
	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
系统入水	4.11	752	431	586	2 160	1 591	1 817	1 008	611	778
系统出水	6.50	87	32	54	559	366	446	81	34	53
去除率%				91			76			93

6 系统运行控制要点

6.1 控制初沉池处理后出水 SS

由 HCR 反应塔的反应机理决定，要求 HCR 反应塔的人料 SS 不大于 200 mg/L ，而初沉池去除 SS 的效果与废水水质的稳定性和选择的絮凝剂及其用量有很大的关系。在系统试运行初期废水水质很不稳定，pH 值和污染负荷时大时小，时常导致前后一小时之间的废水絮凝效果相差甚远。对这个问题，我们做了大量的实验室絮凝试验，对 10 几种不同型号、不同品种的絮凝剂进行絮凝比较试验，

挑选出适用于我们废水的最佳絮凝剂及找出其最佳用量范围。同时加强对现场絮凝效果的监测,保证初沉池出水 $SS < 200 \text{ mg/L}$, 满足反应塔正常运行的人料要求。

6.2 预防与控制丝状菌的生长

系统中产生大量的丝状菌,会导致污泥容积指数 SVI_{30} 升高,污泥膨胀,二沉池泥水分离困难,最终导致出水不清,处理效果差。在实际操作过程中,我们可以通过反应塔中的 SVI_{30} 值的变化和显微镜检查来掌握丝状菌的生长情况。一旦发现异常,必须立即查明原因并采取相应的措施,及早控制住丝状菌增长的势头。

6.2.1 产生丝状菌的原因

- (1) 反应塔内温度太高;
- (2) 废水中含有 H_2S 、糖类化学物质;
- (3) pH 值、含氧量、N、P 元素含量偏低;
- (4) 废水的污泥负荷 F/M 波动太大,有机物浓度低;
- (5) 废水的进水量波动大。

6.2.2 减少丝状菌的控制措施

- (1) 加强控制系统管理,稳定反应塔中的 pH 值在 6.8~7.2,温度在 30~36℃;
- (2) 提高反应塔的含氧量到 2.5 mg/L;
- (3) 减少回流污泥量,缩短污泥龄,避免 H_2S 的产生;
- (4) 增加对反应塔中细菌的镜检,观察细菌的生长情况;
- (5) 严格按照 $BOD:N:P = 100:3.5:0.6$ 投入营养剂,通过监测控制反应塔排出水中 N、P 含量来调节控制 N 残余量不小于 5 mg/L, P 残余量不小于 1 mg/L,且使二沉池出水中 N、P 含量在排放

标准范围之内。

6.3 污泥的压滤

污泥压滤是整个污水处理系统运行得好坏的关键。因为污泥压滤后的滤液全部被送回废水混合池,当污泥压滤效果不好时,大量的没能压成泥饼的污泥又回到了系统内再重新进行处理,造成内部的恶性循环,使得化学药品的用量加大,运行成本增加。若化学药品用量没能及时调整好,SS 过高的废水进入反应塔,则直接影响到生物的降解能力,严重时还会引起大量细菌死亡,影响到整个系统的正常运行。

污泥压滤效果受到压滤机自身性能,采用的絮凝剂类型及污泥浓度等因素的影响。

7 系统存在的不足

(1) 由于车间来水不稳定,使得废水的污泥负荷 F/M 波动太大,有机物浓度低,废水的进水量波动大,使得系统的操作受到很大的困难。另一方面,也使化学药品的用量相对增加,加大了运行成本。

(2) 工程设计中,忽视了系统运行不正常时沉淀池出现大量浮渣的出路问题,目前系统还需要进一步的优化。

8 结束语

由制浆原材料所定,在我们的制浆废水中含有大量的有机物,只通过简单的化学沉淀处理是很难去除其中的可溶性有机物的。治理制浆废水也一直是广纸的一大难题。HCR 系统的建成投产基本上解决了这一难题,使广纸每年减少对珠江的污染物排放 SS 388 t, COD 6 006 t, BOD 3 177 t,为珠江的净化做了很大的贡献。

The Treatment of Pulping Wastewater by HCR System

Wang Yanhong

Abstract The principle of HCR (High efficient Compact Reactor) wastewater treatment system, the running in treating high consistency pulp wastewater by HCR in Guangzhou Paper Ltd. and the main points for the system control are described. It was proved preliminarily that the reduction rate of SS reached by 91%, reduction rate of COD reached by 76% and BOD by 93%. The effluent load discharged to Pearl River has been decreased greatly, marvelous environmental benefit has been achieved.

Key words treatment of pulping wastewater HCR reduction rate outline of control

UV/Fenton 法处理化妆品废水的实验

黄益宏

(广州市环境保护投资发展公司, 广州 510055)

郑创伟

(广州怡地环保实业总公司, 广州 510180)

摘 要 研究了 UV/Fenton 法处理化妆品废水的新技术以及有关影响因素, 实验表明: 在 pH 为 2~4, COD/H₂O₂ = 1:1.5, Fe²⁺ 浓度为 2.0 g/L 条件下, COD 去除率可达 99.6%。

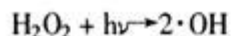
关键词 UV/Fenton 法 化妆品废水 实验

化妆品厂生产过程中排放的污水含有大量的有机物质, 主要成份为酯类、醇类、芳香族烃类等, 这些物质对微生物有强烈的毒性。化妆品厂排放的污水量虽然不大, 但有机物浓度高, COD 达 20 000 mg/L 以上。传统的物化、生化方法对化妆品厂污水的处理效率较低, 因此我们采用了 UV/Fenton 光助催化氧化法对化妆品污水处理进行了实验室试验。试验结果表明, 该法为经济有效的处理方法。

1 UV/Fenton 的反应机理^[1]

Fenton 试剂 (Fe²⁺ + H₂O₂) 是一种强氧化剂, 常用于废水高级处理, 以去除 COD、色度、泡沫等。当辅助以紫外线或可见光辐射, 即 UV/Fenton 技术, 则极大地提高了传统的 Fenton 氧化还原的处理效率, 同时减少 Fenton 试剂的用量。

H₂O₂ 在 UV 光照条件下, 产生 ·OH

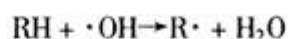
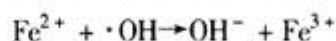
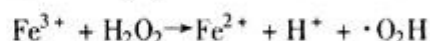
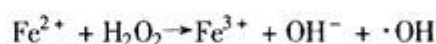


Fe²⁺ 在 UV 光照条件下, 可以部分转化为 Fe³⁺, 转化的 Fe³⁺ 在 pH 为 5.5 的介质中可以水解生成羟基化的 Fe (OH)²⁺, Fe (OH)²⁺ 在紫外线光作用下又可转化为 Fe²⁺, 同时产生 ·OH。

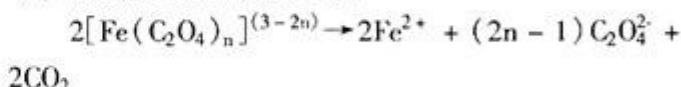


由于上述反应过程的存在, 使得过氧化氢的分解速率远大于亚铁离子催化过氧化氢的分解速率。

Fenton 试剂在光照条件下氧化有机物的一般历程为^[2,3]:



同时在氧化过程中, 会产生中间产物草酸, 草酸和铁离子混合可形成稳定的草酸铁络合物, 草酸铁络合物是一种光学活性很高的物质, 在光照条件下, 极易发生光降解反应:



光还原生成的 Fe²⁺ 与 H₂O₂ 再进行 Fenton 反应。

2 实验部分

2.1 主要材料及仪器

H₂O₂ 溶液 (30%)、FeSO₄·H₂O, 120W 低压汞灯, 反应器 (10L)。

废水取自番禺原野化妆品厂, COD 为 25 000 mg/L, pH 值 5~7, 色度 180。

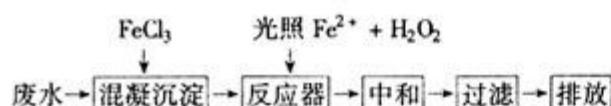
2.2 实验基本条件

H₂O₂ 质量浓度为 30 g/L, Fe²⁺ 质量浓度为 2 g/L, pH = 4, 光照条件下反应时间为 60 min。

2.3 实验方法

取一定体积的废水放入反应器中,在光照条件下边搅拌边加入 H_2O_2 及 $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶液,待反应结束后,取样测定 COD 和色度的值,测定方法分别采用重铬酸钾法、玻璃电极法、稀释倍数法^[4]。

2.4 实验工艺流程



3 实验结果与讨论

3.1 pH 值的影响

在其他条件不变的情况下,用 H_2SO_4 、 NaOH 改变 pH 值,其结果如图 1。

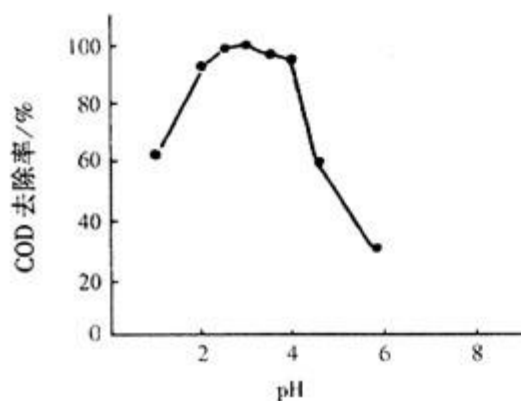


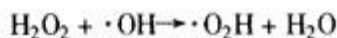
图 1 pH 值对 COD 去除率影响

由图 1 可见, pH 值为 2~4 时, COD 去除率达到最高; pH < 2 时,其光解已难以进行。这主要是因为过强的酸性环境使 H_2O_2 稳定性增加,降低氧化能力,而 pH > 6 时,按 Fenton 反应机理,不利于 $\cdot\text{OH}$ 生成,另一方面光催化过程中生成的中间产物草酸铁络合物转化成 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$,导致体系光化学活性下降。

3.2 H_2O_2 投加量的影响

在 pH = 3,其他条件不变的情况下,改变 H_2O_2 的投加量,结果如图 2。

COD 的去除率随 H_2O_2 投加量的增加而增加,当 COD/ H_2O_2 = 1: 1.5 时,达到最大值,随后略有下降,这主要是由于 H_2O_2 本身能吸收 $\cdot\text{OH}$ 自由基的缘故,反应式如下:



由于 $\cdot\text{O}_2\text{H}$ 对有机物的反应活性远不如 $\cdot\text{OH}$,当 H_2O_2 浓度增大,这种吸收作用增强,导致 H_2O_2 的有效利用率降低^[5]。

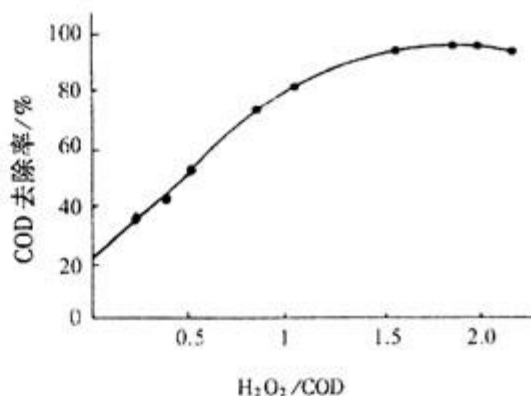


图 2 H_2O_2 投加量对 COD 去除率的影响

3.3 Fe^{2+} 投加量的影响

在 pH = 3、COD/ H_2O_2 = 1: 1.5、其他条件不变的情况下,改变 Fe^{2+} 投加量,结果如图 3。

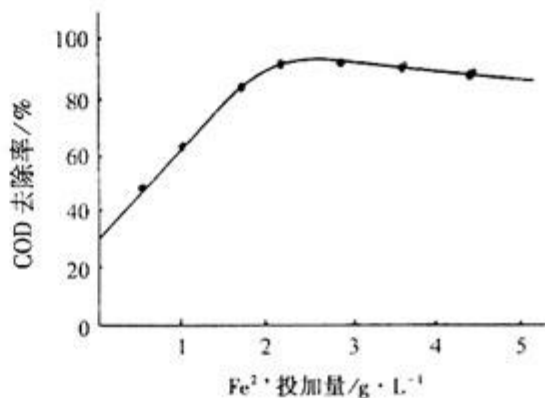


图 3 Fe^{2+} 投加量对 COD 去除率的影响

由图 3 可以看出,在光照条件下, H_2O_2 有一定的氧化能力,而一旦加入 Fe^{2+} ,其氧化能力明显提高, COD 去除率上升。当 Fe^{2+} 浓度在 2.0 g/L 时 COD 去除率达到最大值,随后随着 Fe^{2+} 浓度增加 COD 去除率反而下降。这是因为大量的 Fe^{2+} 催化使 H_2O_2 迅速分解,相互之间的自由基发生反应,从而使处理效率下降。

3.4 UV/Fenton 与 Fenton 的处理效果比较

在上述最佳条件下,一组采用光助,另一组没有光助,其处理效果见表 1。

表 1 UV/Fenton 与 Fenton 的处理效果比较

处理方式	COD 去除率 (平均值)
UV/Fenton	99.6%
Fenton	80%

由表 1 看出 UV/Fenton 处理方法比单独使用 Fenton 方法的效果好很多,这主要是光辅助下 H_2O_2 的分解速率远大于单独使用 Fe^{2+} 催化 H_2O_2 的分解速率,即紫外光和 Fe^{2+} 对 H_2O_2 的催化分解存在协同作用。

4 结论

- (1) UV/Fenton 催化氧化法处理化妆品厂废水有极好的处理效果。该方法工艺简单,操作方便,是一种十分有效的高浓度 COD 废水处理方法。
- (2) 该方法处理效果主要取决于催化氧化条件。本实验确定的最佳条件为: pH 值 2~4, COD: H_2O_2 = 1:1.5, Fe^{2+} 浓度在 2.0 g/L。
- (3) 适当提高 H_2O_2 和 Fe^{2+} 的投加量时, COD 去除率会有所提高,但浓度过大反而会影响 COD

去除效果。因而药剂应缓慢投加,最好采用分批投加,因一次性投加时,污水中的 H_2O_2 短时间内较大,导致部分 H_2O_2 产生无效分解而降低 COD 去除率。

(4) 采用 UV/Fenton 处理方法比单独使用 Fenton 方法效果好得多。

5 参考文献

- [1] 江大,雷乐成.水处理新技术及工程设计.北京:化学工业出版社,2001,63~64
- [2] T J Hardwick. The rate constant of the reaction between ferronions and hydrogen peroxide in acid solution. Can Chem, 1957, 35: 428
- [3] 毛悌和,高兴波,郭树君.化工废水处理技术.北京:化学工业出版社,2000.112~113
- [4] 奚旦立,孙裕生,刘秀英.环境监测,高等教育出版社,1987
- [5] 李太友,刘琼玉.日光/ H_2O_2 /草酸铁络合物光解水溶液中的直接耐酚大红.化工环保,2001,21(2):84~87

Experiment of UV/Fenton Treatment on Cosmetic Wastewater

Huang Yihong Zheng Chuangwei

Abstract The new tech of UV/Fenton treatment on cosmetic wastewater and the influence factors were studied. The experiment showed that under the condition of pH 2~4, COD: H_2O_2 = 1:1.5, consistency of Fe^{2+} being 2.0 g/L, the reduction rate of COD can reach 99.6%.

Key words UV/Fenton process cosmetic wastewater experiment



巧用风力的节能汽车

日本 TRD 工业公司研究设计出能降低燃耗减少排气的风力转换技术,已申请专利。新技术是在汽车驾驶室顶上安装几个小型螺旋桨和发电机,利用驾驶室和货车顶的级差吸收风压,削减行驶中能量消耗,同时用风力发电的电

力供应空调等用电,估计节能 20%。现由东芝和三菱电机制造样机,着手商品化。

洪蔚 译自《资源环境对策》(日) Vol.37, No.5 (2001)

DCL 固硫剂脱硫技术在 220 t/h 锅炉的应用

李广铨

(广州石化总厂动力事业部, 广州 510726)

摘要 介绍 DCL 型燃煤固硫剂在广州石化总厂热电站燃煤锅炉中的应用。描述了该脱硫技术的原理、操作条件和取得的主要技术经济指标。并讨论了这一技术的若干关键问题。

关键词 烟气脱硫 固硫剂 燃煤锅炉

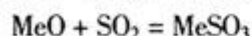
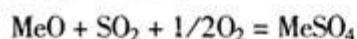
DCL 固硫剂已取得国家科委的成果鉴定, 并于 1999 年在鞍钢 130 t/h 燃煤锅炉进行了工业试验。当钙硫摩尔比 (Ca/s) 为 2 ~ 2.5 时, 烟气 SO₂ 排放量的削减率即脱硫率为 59% ~ 66%, 锅炉热效率降低不到 1%。

广州石化总厂与广州市粤首实业有限公司合作, 在 4[#] 锅炉 (WGZ 200/100 - 13 型, 额定负荷 220 t/h) 进行工程示范, 也取得较好的效果。

1 基本原理和操作条件

1.1 基本原理

将固硫剂喷入锅炉燃烧区上方的一定温度带中, 使燃烧区产生的 SO_x 转化为稳定的固体物质 MeSO_x, 固定在炉渣及煤灰中, 从而削减了烟气中 SO₂ 的排放量。化学反应为:



因此, 这种脱硫技术属于“炉内烟气脱硫”的范畴, 脱硫反应对燃烧过程影响不大。

当锅炉过剩空气系数 $n = 2$, 燃烧室出口温度 1100℃ 时, 烟气中 SO₃ 的浓度只有 SO₂ 的 3% ~ 5%。用 CaO 为固硫剂吸收 SO₂ 时, 吸收效率很低, 生成的 CaSO₃ 只有少数被氧化生成稳定的 CaSO₄, 其余分解为 CaO 及 SO₂^[1]。

由石灰石分解生成的 CaO 具有很高的反应活性, 易吸收 SO₃ 而生成 CaSO₄。如果加入催化剂, 对 SO₂ 氧化成 SO₃, 及随后与 CaO 的反应有加速作用。

DCL 型固硫剂将催化引入脱硫过程, 其基本操作则与传统的“炉内喷钙”技术相同。由于是炉内烟气脱硫, 对燃烧过程没有不良影响, 对锅炉热效率影响也很小。

1.2 基本操作条件

固硫剂喷入炉内燃烧区上方, 常用温度范围为 90℃ ~ 1100℃。对于广石化的 220 t/h 燃煤锅炉, 喷嘴设在 23.1 m 前墙看火孔处。该处位于锅炉转向室之前、屏式过热器烟气入口中心点下方 3 m 处。在锅炉负荷 170 t/h 时, 利用阿吉玛红外线热像测温仪, 测得该处温度为 1045℃ ~ 1075℃。这样, 采用 DCL 固硫剂“炉内喷钙”时, 不需要对锅炉进行改造。

DCL 固硫剂是以石灰石为基体的粉末, 磨细至 ≤ 200 目, 堆密度 1 ~ 1.15 t/m³, 含水 ≤ 5%。固硫剂的储存和输送系统如图 1 所示。

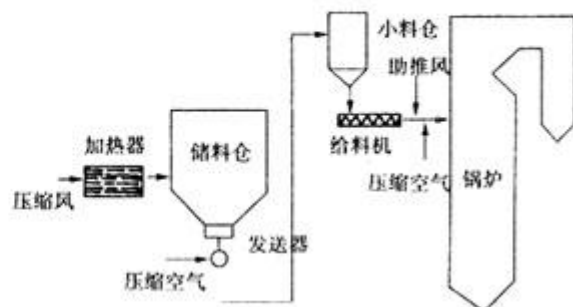


图 1 固硫剂储存输送系统设备连接图

固硫剂用散装水泥车送入储料仓。该仓设有美国 GE 公司生产的高低料位器。为防止固硫剂受潮

结块,还设置了自动加热的空气流化装置。仓顶设置袋式除尘器,以便将气泵进料的含固硫剂空气进行收尘。可供 2 台 220 t/h 锅炉使用的储料仓,容积 100 m³,发送能力 6~8 t/h,气灰度 1:39。

从储料仓放出的固硫剂,用压缩空气沿管道送入炉前小料仓。其容积 2×2 m³,同样设置了料位计、加热板、袋式除尘器。喷射部分包括罗茨风机、变频调整螺旋给料机和喷嘴。发送系统采用 PLC 程控:小料仓料位低→发送器启动→输送固硫剂进小料仓→小料仓料位高→发送器停运→吹扫输送系统。

固硫剂储料仓建在车间地面上,包括发送系统,占地只有 50 m² 左右。这对于场地拥挤的电厂或热电站特别有竞争力。

为保证喷嘴不堵塞,设置了罗茨风机在任何一种状况下停机联跳对应给料机。罗茨风机停运,系统设置在程控状态下给料机不能启动。其他参数均能用表盘显示,给料机可由人工任意调整转速来调节给料量。

固硫剂喷嘴用耐热合金钢铸造,内管为 1Cr18Ni9Ti 钢。助推风利用锅炉热风道送来的热风,气料比 < 3 kg/m³。为保证固硫剂能在炉内迅速均匀扩散,喷嘴在出厂前进行了冷态试验。

上述整个系统采用了不少专利技术,受知识产权保护。

系统的电耗和气耗见表 1、表 2。

表 1 输送喷射设备耗电量

设备名称	单机功率/kW	实际耗电/kW·h
罗茨风机(2台)	15	2×9
给料机(2台)	1.5	2×1
空气加热器	15	100℃时 7.0
加热板		1.5

表 2 输送喷射设备耗气量 m³/min

设备名称	最大	实际
发送器	7.06(工作时)	
热空气流化床	2.5	2.0
除尘器反吹风	0.144×3	0.072×3

2 DCL 固硫剂脱硫效果

广石化 4[#] 炉脱硫示范工程于 2001 年 3 月始建,6 月 5 日建成投入试运行。8 月初,委托广州市环境保护科学研究所分析监测。

测试断面在电除尘器前上升烟道上。使用 2 台 TH-990 烟气测试仪进行快速、连续测定。测试时,锅炉负荷 180 t/h,燃烧速率 23 t/h,燃煤热值 2.217 MJ/kg、含硫 0.8%,固硫剂喷入处烟气温度实测 1 075℃。

表 3 不同工况下脱硫率测试结果

工 况	空 白	Ca/s = 2.0	Ca/s = 2.5
脱硫率/%	-	61.3	69.6

表中的“空白”指不加固硫剂,所测得的烟气 SO₂ 排放量作为计算其他工况脱硫率的基准。

3 DCL 固硫剂应用的几个关键问题

3.1 喷入区温度

实践表明,喷入区温度 > 1 200℃ 时,固硫率很低。其原因可能是 CaSO₄ 的分解加强或催化剂失活。曾将固硫剂喷嘴装在锅炉 20.8 m 处,此处温度远高于 1 200℃。测试结果,脱硫率不到 30%。

3.2 钙硫比值

固硫剂的加入量与燃煤含硫、燃烧速率及燃煤灰分中 CaO 的含量有关。广石化热电站用煤含 CaO 很低,在选择钙硫比时不予计入。固硫剂喷入量 M (t/h) 可用下式计算:

$$M = ABR/0.27$$

式中:

A ——耗煤量 t/h;

B ——燃煤含硫 %;

R ——Ca/s 摩尔比值;

0.27——使用固硫剂中 CaO 含量折算成钙 Ca 的含量值。

例如:锅炉额定负荷时耗煤 28 t/h,煤含硫 0.8%。则 Ca/s = 2 时的固硫剂喷入量为

$$M = 28 \times 0.008 \times 2 / 0.27 = 1.66 \text{ (t/h)}$$

提高 Ca/s,脱硫率相应增加。但是,烟尘初始浓度和比电阻也相应有所增加,在一定条件下可能导致电除尘器除尘效率降低。根据 4[#] 炉喷入固硫剂后烟尘浓度测试表明,当 Ca/s ≤ 2.5 时,电除尘器除尘效率和出口烟尘浓度变化不大。

3.3 喷嘴助推风的作用

锅炉的温度场分布,因型号、结构和煤种的不

同而异。广石化4[#]炉最后确定的喷入位置为23.1 m处，该处炉内结构如图2。

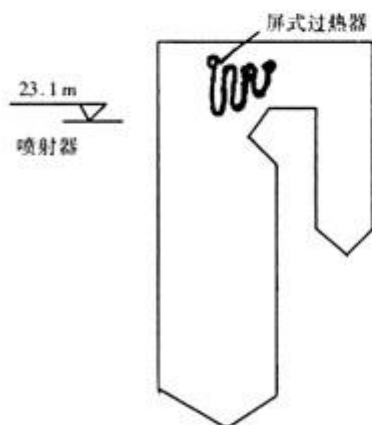


图2 喷嘴位置示意图

曾经在助推风（即二次风）风门开大的情况下试验，根据烟气测试仪打印出的数据计算，脱硫率尚不足35%。这是因为助推风速过大，使固硫剂分布不均匀。调整了助推风风量后，脱硫率均上升至55%以上。

对于商业化的喷射系统，助推风风量的自动控制是不可缺少的。

4 脱硫费用分析

目前供应商提供的固硫剂为200元/t。根据分析监测报告，考虑到SO₂浓度太低时电除尘器除尘效率会有所下降，我们将仪器打印数据中少数SO₂ ≤ 240 mg/m³的点删除，获得修正后的供费用估算用的脱硫率。成本计算结果如表4。

由于燃煤含硫及脱硫率均较低，脱硫费效比值较高是情理中的事。因脱硫系统的设置和运行而使发电成本增加则很小，远远低于其他各种烟气脱硫技术指标的值。

表4 脱硫费用计算结果

工 况	Ca/s = 2.0	Ca/s = 2.5
费用计算用脱硫率/%	57.9	65.5
脱硫费效比值/元/t	1 509	1 687
发电成本增加/元/kW·h	0.006	0.008

5 结论

在国外应用有30年历史的传统“炉内喷钙”技术，一般Ca/S = 2.2 ~ 3.0，固硫率20% ~ 40%。DCL固硫剂添加了催化剂，在Ca/S相对降低的条件下，脱硫率却明显增大；对于含硫1%左右的燃煤，要求脱硫率50% ~ 60%是可行的。

广石化220 t/h锅炉的示范工程业绩表明，DCL固硫剂脱硫技术，具有投资少、占地少、脱硫效率中等，对锅炉和电除尘器安全运行不发生干扰，运行费用低等优点。喷射系统基本上由我国自行制造。

DCL固硫剂脱硫技术，不需要改造锅炉，对原有的电厂或热电站特别适合。我国对脱硫、削减SO₂排放总量的要求已经实施，京津地区SO₂排污收费已达到1.2元/kg和1.43元/kg。而增建烟气脱硫系统或改造炉型，费用都很高；而且，一些锅炉运行时间不长，对其改型，必然造成先前投资的损失、增加新炉的运行费用。DCL固硫剂可用很少的资金达到较大的SO₂削减量，有很强的竞争能力。

6 参考文献

- [1] 何兆德，煤的催化燃烧与固硫添加剂的评价，见：中国环境科学学会主编，脱硫技术，北京：中国环境科学出版社，1995.40 ~ 44

The Application of Desulfur Technique by DCL Sulfur - fixation Agent in 220 t/h Boiler

Li Guangkeng

Abstract This article introduces the application of DCL sulfur - fixation agent in the coal - burned boiler of Guangzhou petroleum - chemistry mill. The principle of desulfur technique, operation condition and the chief technical economy indexes are described. Key points of the technology are discussed.

Key words flue gas desulfurization sulfur - fixation agent coal - burned boiler

16 例室内空气监测结果与分析

曾燕君 胡丹心 苏 行

(广州市环境监测中心站, 广州 510030)

摘 要 通过对 16 例家居和写字楼室内空气的检测, 说明室内空气污染尤以装修带来的污染为重, 并分析影响室内空气的因素, 提出相应建议。

关键词 室内空气 检测 装修 分析 建议

由于人们生活水平的不断提高, 如燃料使用量的增加, 室内装修水平的提高、家用电器的增多, 及门窗关闭程度的严密等, 加剧了室内空气的污染程度, 人们健康受到损害, 此类案例不断增加。广州市环境监测中心在 2000 年 12 月 - 2001 年 9 月对 16 例家居和写字楼进行了室内空气监测, 监测结果将给人们敲起警钟。

1 监测项目及国家标准

室内空气监测项目为: 甲醛、苯、氨、氮氧化物、二氧化硫、二氧化碳等 6 项指标。

甲醛、氮氧化物、二氧化硫、二氧化碳等 4 项评价指标参照国家卫生部在 1995 - 1997 年间颁布的室内空气卫生标准, 氨和苯 2 项评价指标参照工业企业设计卫生标准中居住区大气中有毒物质一次最高允许浓度值。各类污染物评价标准及分析方法见表 1。

表 1 室内空气污染物卫生标准及分析方法

污染物	最高允许浓度 (mg/m ³)	标准来源	分析方法
甲醛	0.08	GB/T16127 - 1995	变色酸分光光度法
氮氧化物	0.10	GB/T17096 - 1997	盐酸萘乙二胺比色法
二氧化硫	0.15	GB/T17097 - 1997	甲醛吸收副玫瑰苯胺分光光度法
二氧化碳	2 000 (0.10%)	GB/T17094 - 1997	红外吸收法
氨	0.2	TJ36 - 79*	纳氏试剂比色法
苯	2.4	TJ36 - 79*	气相色谱法

注: * 表示参考居住区标准。

2 监测结果及分析

16 例家居或写字楼的现场调查情况如表 2。从现场调查情况来看, 16 例监测样本距各自的装修

时间从 1 ~ 36 个月。主要装修材料有粘合板、复合木地板、天然 (或人造) 石材、各类涂料、油漆、溶剂等。16 例中有 15 例监测现场可感觉到刺激性气味或住户 (员工) 身体感觉不适, 如不同程度地出现以下一种或几种现场: 眼睛和上呼吸道受刺激、胸闷、咽干、咽痛、头痛、头晕、失眠、厌食、易疲劳、皮肤过敏等, 极个别出现多次自然流产。

2.1 监测结果

监测时房间基本模拟当时的使用状况, 即写字楼开中央空调抽风系统, 家居卧室关门、关窗, 开空调或抽风。监测结果见表 2、表 3。

所监测的 16 例家居或写字楼中, 除 1 例写字楼无超标现象, 其余 15 例出现 1 ~ 2 项超标。甲醛、苯、氨和氮氧化物出现超标, 其中, 甲醛超标占 68.8%, 氮氧化物超标占 25.0%, 氨超标占 12.5%, 苯超标占 6.2%。室内污染最严重的是甲醛污染, 而甲醛主要存在于装修材料中, 可见, 室内空气污染尤以装修带来的污染为重。

2.2 影响室内空气污染物浓度的因素

影响室内空气污染物浓度的因素复杂, 人们的活动、家用电器的使用、各类装修材料的优劣及装修规模、通风条件、室内温度、室外环境、距装修时间长短等, 都有影响。

6 例写字楼监测中有 5 例出现超标现象, 其影响因素主要是进驻时间过早及通风不良。监测的 6 例写字楼为全密封式, 没有自然通风, 室内空气污染物只能依靠抽风系统排出室外, 加之装修后进驻时间过早。例 1、例 2 写字楼在装修完一个月内进

驻,室内甲醛、氮氧化物超标就不足为奇。另外, 标,说明该写字楼抽风系统的强度不足,无法及时
例4、5、6在装修完半年后甲醛(或氨)依然超 抽出室内污染物。

表2 室内空气监测调查情况及结果

编号	监测地点	距装修完工时间/月	楼层	超标项目	超标倍数	住户或员工的反映
1	银行办公室	1	1	NO _x	0.25	胸闷、头晕。
2	交通集团办公室	1	12	NO _x	0.18	有刺激性气味,胸闷、头晕。
				甲醛	0.90	
3	证卷公司办公室	4	4	无		无
4	地铁公司会议室	12	6	NH ₃	2.58	略有异味,胸闷。
5	大鹏公司营业部	7	3	甲醛	1.85	胸闷。
6	建业大厦办公室	36	4	甲醛	0.39	感觉胸闷、口干,容易感冒、发烧。
7	王宅卧室	10	4	甲醛	0.70	主妇两次自然流产。
8	陈宅卧室	10	4	NO _x	0.02	小孩身体差,胸闷。
9	任宅卧室	2	4	甲醛	22.0	强烈的刺激性气味,头晕,胸闷。
10	杨宅小孩卧室	34	6	NO _x	0.30	胸闷。
11	高宅卧室	29	15	甲醛	1.80	胸闷,小孩经常生病
12	黄宅卧室	9	7	甲醛	0.96	有刺激性气味。
13	郑宅小孩卧室	8	28	甲醛	1.35	有刺激性气味,小孩皮肤经常过敏
14	刘宅小孩卧室	14	3	甲醛	3.46	有刺激性气味,导致小孩神经衰弱,已住院
				NH ₃	0.92	
15	沈宅小孩卧室	6	22	甲醛	1.06	现场略有异味,但住户未入住。
16	越秀区一住宅卧室	18	2	苯	3.01	有刺激性气味,失眠,食欲不振。

表3 室内检测统计数据 mg/m³

污染物	浓度范围
甲醛	0.009 ~ 1.840
氮氧化物	0.058 ~ 0.130
二氧化硫	0.010 ~ 0.047
二氧化碳	669.7 ~ 1 603.9
氨	0.020 ~ 0.716
苯	0.02 ~ 9.63

10例家居监测中,例9甲醛浓度高达1.840 mg/m³,超标22.0倍,是16例监测中空气受污染之最,究其原因,一是距装修时间较短(2个月),室内污染物无法及时排出室外;二是装修规模较大,从天花、各式家具到地板,大量使用粘合板、木地板及涂料、溶剂等,而甲醛主要存在这些装修材料中;三是通风条件和室外环境不理想,该住宅为城市边缘的农民私建楼,四周皆为同类楼房,楼与楼的距离在1~2 m间,极不利于房间的通风;四是装修材料中混有伪劣产品的可能性很大。除例9外,其余9例家居监测距装修时间都在半年以上,皆不同程度出现1~2项污染物超标,上述的

影响因素中,通风条件较差是共通的影响因素,即使住在高层(10楼以上),卧室的方位设计不合理,自然通风条件差,同样会造成室内污染物难于及时排出室外。

3 建议

对污染特别严重的,建议长期打开门窗及衣柜门,在通风条件不理想的情况下用风扇将污染物排出室外,也可将室内能移动的家具搬到通风条件好的房间放置一段时间,写字楼可加大抽、送风量。一般情况下,装修后的居室或办公室,最好等房间无异味时才入住。据专家调查,初夏装修房间,约2周至2个月可使甲醛降至安全水平,秋冬季装修则需半年甚至一年的时间^[1]。另外,可在室内摆放绿色植物,吸附一些有毒化合物。

4 参考文献

- [1] 刘君卓,高星,等.居住环境和公共场所毒因素及其防治.化学工业出版社,2000.51

Result and Analysis of Indoor Air Monitoring in 16 Instances

Zeng Yanjun Hu Danxin Su Xing

Abstract The air samples from 16 houses and offices were tested. The results showed that the indoor air pollution mainly came from decoration. The factors of indoor air pollution are analyzed, and the corresponding measurements are suggested too.

Key words indoor air monitor decoration analysis suggest

我国机动车排放测量设备的发展趋势

双菊荣 黄新平 李海金

(广州市环境监测中心站, 广州 510030)

摘 要 分析我国机动车排放测量技术发展情况, 简介目前国内外常用排放仪器设备, 借鉴发达国家的经验, 并讨论我国机动车排放测量设备的发展方向。

关键词 机动车 排放 测量设备 法规

1 我国机动车排放测量技术的发展

1.1 怠速排气检测仪仍是汽油车排放测量的主要仪器

我国在 1979 年就开始了机动车排放标准的制定, 并在 1983 年颁发了一系列排放标准, 但在其后的 10 多年管理方法和手段发展极缓, 即使简单的怠速排气检测仪也只有少数管理部门拥有, 且数量很少。90 年代中期, 我国机动车排放管理力度加大, 特别是后期, 许多城市开展了路检工作, 怠速排气检测仪在执法管理中得到普遍使用, 一些机动车生产企业和维修厂家也开始使用。由于怠速特别是双怠速测量法相当程度上反映了车辆的排放状况, 使用这种简易方法能有效地监控机动车排放的优劣, 而且价格便宜, 使用成本低, 维修方便, 因此, 许多发达国家至今仍广泛使用, 也是我国汽车排放测量使用的主要仪器。

1.2 滤纸式烟度计作为我国排放标准的过渡手段将继续使用

我国机动车排放法规制定一直都是引用欧洲标准, 采用的是滤纸式烟度测量。进入 90 年代, 欧洲开始采用透光式烟度测量, 2000 年我国颁布的轻型汽车排放标准也采用了透光式烟度测量方法, 但由于透光式烟度计的价格比滤纸式烟度计高很多, 短时间内进行全面替换在经济上的可行性不大。因此, 在最近的几年内, 柴油车滤纸式烟度计在我国将作为过渡测量方法而被继续使用。

1.3 工况法排气测量设备已在我国开始使用

90 年代, 我国参照欧洲 1[#] 标准重新制定了新生产汽车的排放标准, 并开展了新车目录管理工

作, 许多城市对新车的出厂、销售和上牌等工作都按照国标要求严格执行, 因而促进了工况法排气测量设备在我国的应用。目前我国有汽车工况法排气测量设备 10 多套, 摩托车工况法排气测量设备近 10 套, 部分还是世界上较先进的测量设备。此外, 发动机动态排放测量设备、轻型汽车行驶耐久性能排放测量设备、燃油蒸发排放测量设备也在我国开始使用。

1.4 简易工况和红外线遥感测量仪器将在我国的 I/M 管理中得到广泛应用

由于怠速法测量存在如下缺点: 对 EFI 发动机来说, 怠速控制部分是相对独立的, 怠速和实际负载时的排气量不同, 怠速检测并不能说明一切问题。西方许多发达国家中, 在用车的监控普遍使用简易工况测量仪器。所谓 I/M 即指机动车的检测和维修, 简易工况和红外线遥感测量仪器是 I/M 管理中的重要检测仪器。红外线遥感测量仪器是近年开发的新型排放测量仪器, 用来快速甄别行驶在路面上的高排放车辆, 并与简易工况测量仪器结合使用, 将甄别的高排放车使用简易工况测量设备再次作 I/M 检测, 以确定其是否超过有关排放要求。这种方法可达到提高工作效率, 降低测量成本的目的, 适合我国的实际国情, 将在我国的 I/M 管理中得到广泛应用。

2 常用排放测量设备简介

2.1 怠速排气检测仪器

如上所述, 怠速排气检测仪目前仍被作为在用车排放测量的一种重要手段。为满足双怠速测量的

需要,怠速排气检测仪的功能在不断增强,增加了发动机转速、油温、点火角等的测量,测量气体由两气变为四气、五气。但由于它测量的是怠速排放气体的浓度,这对不断加严的排放法规来讲是无法满足其需要,它只能作为排放控制管理发展的一种辅助方法。

2.2 滤纸式烟度计

柴油车滤纸式烟度计目前我国还在普遍使用,其测量原理是使用气泵将柴油车排气管排出的气体抽样,并使抽取的样气通过一定面积的滤纸,样气中的碳烟沉积在滤纸上,滤纸变黑以改变滤纸对仪器发射光的反射,光敏电子元件根据接收到与滤纸上碳烟黑度有关的光的强弱转变为相应电信号,该电信号经放大处理得到柴油车排放的烟度值。

2.3 透光式烟度测量仪

目前美欧发达国家都在使用柴油车透光式烟度计,其不但能测出柴油车中的黑烟,也能测出排气中的蓝烟及白烟。我国新的排放标准也将采取这一方法,其测量原理是使用气泵将柴油车排气管内排出的气体抽入烟度检测腔,测量腔内标准光源透过样气的光量;光电器件将透过样气光量的大小变换成电信号,电信号经放大处理得出其透光系数。

2.4 燃油蒸发检测设备

燃油蒸发测量设备的测量原理是将加满燃油的车辆置于一个特殊设计的密闭室内,密闭室内温度和存放时间按照法规要求进行,测量密闭室内的HC浓度变化并计算出其总的HC排放量。

目前有恒温(RT-Shed)和变温(VT-Shed)两种燃油蒸发测量设备,所谓恒温即测量时使用各种控制装置保持密闭室内的温度不发生变化,变温即测量时按照法规要求的温度时间变化曲线来控制密闭室内的温度变化,我国目前的标准是使用恒温测量,发展方向则是变温测量方法,这也是欧洲排放控制法规所经过的历程。

2.5 红外线遥感检测仪器

红外线遥感检测仪器的工作原理见图1。

当行驶的车辆通过架设红外线遥感仪器的路面时,尾气会对红外线进行吸收,红外线发射接收器根据发射和接收红外线光波差别计算出车辆的行驶排放量;车辆的车牌由辨识系统辨别。测量时选点

要求车辆为单向单车道行驶,经过测量点时车辆应加速,行驶速度为25~45 km/h范围。该仪器的特点是测量速度快(约为1台/min),但由于在实际路面上测量,环境的影响较大,且受车速和驾驶方法影响,测量精度较差($\pm 10\%$)。它主要用来快速甄别高排放车辆。测量记录的参数有时间、车牌、车型、车速、加速度、车辆排放情况等。

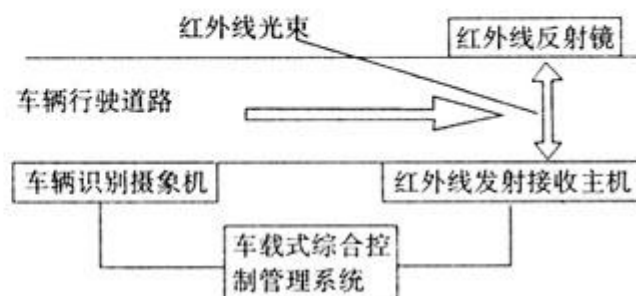


图1 机动车排气红外线遥感测量仪器的工作原理

2.6 耐久性能测量设备

耐久性能测量设备的作用是用来模拟机动车在实际路面的行驶情况,然后通过其他排放测量设备测量其经行驶一定里程后的排放情况,以判别车辆实际行驶时的排放性能。其结构如图2所示。



图2 耐久性能测量设备基本结构示意图

工作过程如下:在耐久性能测量设备的主计算机上,按照法规要求编写好行驶曲线,以控制车辆自动驾驶仪操作试验车辆按照法规要求在底盘测功机模拟实际路面的行驶;由于耐久性能测试的时间长,设备需要连续工作,为保证试验时设备安全,通常由设备的安全监视系统自动控制设备和车辆的工作。数据采集部分用来连续记录试验时的各种实验参数和环境参数。轮胎冷却风机是为了防止车辆长时间运行导致轮胎发热甚至爆胎的发生。

通常一次耐久性实验需要几个月方能完成,被测试车辆完成行驶里程的行驶后,便进行相应的排放测量以检查其排放状况恶化程度。

2.7 工况法排气测量设备

工况法排气测量设备主要有三类,即新车测量

的标准工况法测量设备,车用发动机测量的动态排放检测设备及在用车排放测量的简易工况测量设备。前两种工况法测量设备的结构基本相同,主要用来对新生产车或新生产车用发动机的定型检测和出厂前的一致性检测,设备复杂、准确度高,因此也比较昂贵,其测量工况取自于车辆实际行驶状况。工作过程如图 3:



图 3 标准工况法排气测量设备基本结构图

CVS 将在底盘测功机上模拟在水平路面且风速为“0”时作工况行驶的机动车所排出尾气进行收集、稀释和取样,将取得的样气和同步取得的环境空气存于气袋中;工况运行结束后,分析仪系统立即对气袋中的样气和空气进行分析,主控计算机将分析结果与工况运行记录数据作综合处理,计算出排气中各污染物成分的总排放量及燃油经济性等指标。

简易工况测量设备是将标准测量工况简化,以降低设备成本、检测费用和提高检测速度。其工况取自标准工况中的一部分,测量精度相对有所降低,但也能基本反映实际排放情况。目前国际上有加速模拟工况测量设备 ASM170、瞬态排放测量设备 I/M240 和 ASM + V - Mass 三种简易工况测量设备。I/M240 的基本结构与标准工况法测量设备基本相同,测量的内容和方法也基本相同,价格最贵;ASM 则没有 CVS 采样系统,测量的结果是排放浓度,精度较差,但价格最便宜;ASM + V - Mass 则在 ASM 的基础上增加了排气流量计量装置,测量结果是排放总量,其测量精度与 I/M240 相当,而成本才略高于 ASM 设备,却比 I/M240 便宜得多。

3 我国机动车排放测量设备发展趋势

由于怠速和自由加速烟度排气测量仪器生产技

术相对简单,近年来,我国已有数家知名排气分析仪生产厂家,开发和生产了各种适合我国国情的怠速和自由加速烟度排气分析仪器,这些产品技术含量较高,已可与国外的知名企业生产技术媲美,在设计机型、操作性能、控制等方面已逐步形成自己的特点,中文化操作菜单更加适合我国国情。国内一些资深厂家也在不断改进产品质量和提高其综合性能,在功能方面也在不断加强,但由于我国传感器的生产技术还无法与国外相比,这些部件主要还是以引进为主。

近两年来,有些大型厂已试制出了透光式烟度计,而且产品质量、性能已具相当水平,正在试用之中。最近一些大专院校正试图与生产厂家协作研制机动车红外线遥感测量设备,这种设备的成本相对较低,但技术含量较高,在我国有一定的可行性和发展前景。由于受经济条件和市场需求量较少的制约,在大型排放测量仪器方面,我国还未起步。

近年来,美、欧、日等发达国家和地区对汽车的排放控制技术已日趋完善,其控制要求已发展到超低排放,甚至“0”排放水平,控制内容也不再局限于尾气排放,目前已发展到了电磁辐射、噪声、有机物排放等全方位控制。检测方面,也发展了相应的排放实验室,如冷启动、高温、日照、低温、沙漠等模拟车辆实际行驶条件的各种环境实验室,其排放测量仪器在不断更新和发展,仅测量设备就有几十种类型,检测的内容、手段和方法不断提高,排放测量仪器的生产水平、性能、测量功能等都得到了大幅度提高。

适应我国汽车工业发展水平和控制汽车污染物排放的需要,近期检测设备的发展将以研制开发一些成本较低,国内需求量较大的产品为主,如简易工况法测量设备、红外线遥感测量仪、透光式烟度计等。随着经济的发展,我国将借鉴发达国家的管理经验走快速发展的道路,测量设备和测量手段将不断更新、发展和完善。

The Development Trend of Mobil Exhaust Measurement Device in China

Shuang Jurong Huang Xinping Li Fuquan

Abstract By analyzing the development in the measurement technology of vehicle exhaust, introducing some Chinese and foreign devices in comment use and the experiences in developed countries, this article discussed the developing direction for the measurement devices of vehicle exhaust in China.

Key words vehicle exhaust measurement device rule

浅析排污许可交易理论和实践

杨代友

(广州经济研究院城市公共经济研究所, 广州 510600)

摘 要 介绍了排污许可交易理论的基本内容。对美国 and 我国上海的排污许可交易实践进行了评述。指出在市场机制愈益完善的我国, 建立污染物排放总量控制制度下的排污许可交易市场体系势在必行, 它是我国促进经济和环境协调发展的一种可行的政策选择。

关键词 排污许可 市场机制 环境保护

企业排放的污染物是其在经济活动中产生的负外部性, 是加诸社会的外部成本。怎样把这一外部成本内化为企业的经营成本, 使企业在进行经济活动中自觉减少排放, 降低社会成本, 是环境经济学一直研究的课题。排污许可交易是把污染物排放权分解, 并转化为企业的内部成本, 利用市场机制解决环境问题的一种手段。我国目前正处于探索建立社会主义市场经济新体制时期, 因而, 研究在市场机制条件下利用排污许可交易解决环境问题, 对于我国处理经济发展和环境保护之间的矛盾, 走可持续发展道路有重要意义。

1 排污许可交易的概念和内涵

排污许可交易是指在污染物排放总量确定的前提下, 实行排污许可证制度, 政府向企业发放排污许可证, 企业则根据排污许可证在规定区域内排放特定数量的污染物; 排污许可证及其所代表的排污权是可以买卖的, 企业或其他经济行为人可以根据自己的需要, 在市场上买入或卖出排污权; 通过排污权买卖获得经济发展所需排污权的同时, 达到保护环境的目的。

与排污许可交易有关的最初思想可追溯到科斯的理论。科斯在其所著《社会成本问题》一书中指出, 环境污染是加诸社会的外部成本, 如果交易成本为零, 在产权明晰的条件下, 通过产权交易能够消除外部性。虽然零交易成本的假设不现实, 使科斯定理无法用于实践, 但为我们提供一个思路, 就是在尽可能小的交易成本下, 通过产权交易使外部成本内部化, 是可以减少甚至消除外部性的成本。

1968 年, 戴尔斯 (J H Dales) 第一次正式提出了排污许可交易的概念。他在《土地、水和所有权》一文中指出, 将满足环境标准的污染物允许排放量划分为若干许可份额, 准予排污者之间进行相互交易, 能够缓解超量排放问题。1971 年, 蒙哥马利用数理方法证明了排污许可交易能够以最低的成本实现污染控制。70 年代末到 80 年代初, 美国首先把这一理论应用于政府的环境管理实践。目前, 利用排污许可交易解决环境问题是世界上市场经济国家采取的主要手段之一。

由上述可看出, 排污许可交易不是要彻底消除污染, 而是充分利用环境的自我净化能力和环境容量来发展经济。环境当局只确定排污许可上限, 可交易的排污许可及其价格由市场供求决定。这样, 不但解决了由于污染控制投资的整体性而使企业不愿对控制设备进行投资的问题^[1], 而且每个企业都力图降低自己的边际环境治理成本, 以获取最大经济效益。可见, 排污许可交易具有环境质量控制和提高经济运行效率的特点, 能很好地解决经济发展与环境保护之间的矛盾。

2 排污许可交易的前提条件和操作方式

2.1 前提条件

由于排污许可交易是在实施总量控制和市场机制起作用的基础上才有可能, 因而采用这种手段就需要满足一系列前提。

- (1) 严格执行环境污染物总量控制制度。
- (2) 政府具有维持和管理排污权市场交易秩序

的能力^[2]。包括维持良好的市场机制环境和一定的可交易排污许可信息的透明度。

(3) 对进行排污权交易的工作人员的有效监督,防止他们以权谋私。

(4) 政府对企业排污的有效管理。主要是企业排放污染物不能够超过其获得的许可证规定的排污浓度和排污量,没有排污许可证的企业严禁排污。

由以上讨论可知,只有市场经济较发达,法制和公共管理较为健全,环境监测力量较为强大的地区建立排污许可市场才有可能。

2.2 排污许可交易的操作方式

2.2.1 确定污染物排放总量

污染物排放总量的确定是独立于市场运作,由政府来执行的,是一个以科学为基础的行政管制过程。环境标准制订部门确定排污总量目标时所考虑的主要依据是:(1)环境的自然净化能力;(2)环境容量;(3)污染排放的经济收益和控制成本;(4)环境的社会目标价值等^[3]。用函数来表示:

$$D = F(x_1, x_2, x_3, x_4, \dots)$$

其中, D 为排污总量, x_1 为环境自净能力, x_2 为环境容量, x_3 为污染排放的外部收益和控制成本, x_4 为环境的社会目标价值。

确定了区域内污染物排放总量 D 后,在区域内把 D 分解成若干小份 d_i , $\sum d_i = D$, 然后就可以进行排污许可的初始分配。

2.2.2 排污权的初始分配

由于存在交易成本,以及市场机制的局限性,在政府干预下的排污权的最初分配就非常重要,初始分配的方式影响交易的可操作性和交易的环境效果。初始分配方法主要有公开拍卖、定价出售和免费发放三种形式。

公开拍卖就是把排污许可通过拍卖的方式出售给企业,企业根据自己的需要和经济实力竞争购买排污权。这种分配的结果是让经济实力强的企业拥有较多的排污权,经济实力小的企业获得较少的排污权。最坏的结果是有的企业根本无法获得排污权,排污权被集中在少数几个企业手中。所以这是一种不公平的分配方式。

定价出售是把排污许可以一定价格卖给企业,这与征收排污税(费)具有相似的特征。但由于价格的合理性难以确定,企业也会因此而反对这种作法,还会对市场产生扭曲性影响。所以这种分配方

式在实践中阻力极大。

免费发放排污许可在三种方式中最受欢迎,不论实际应用,还是学术研究,均视免费发放具有实际可操作性。我国学者戴星翼教授认为,总量控制后排污许可基本上按照原有排污量发放,多排者获得较多的排污权,让先进企业为后进企业减污的做法更切合实际。但免费发放的标准有多种选择,例如成本效率、现实经济活动量以及其他非经济因素如区域土地面积、人口等。而每种标准都有其合理和非合理的特征,因而在实际应用中,需要根据各地区实际情况而定。

2.2.3 排污权市场交易

通过初始分配,每个企业都得到一定数量的排污许可。企业决定在市场上出售还是购买排污权,取决于企业的污染控制成本函数和经济效益函数的比较,如果单位排污权的市场价格高于企业的边际污染控制成本,则企业会出售排污权,反之,则从市场上购买排污权,直到污染控制成本与市场价格相等。

假设排污许可交易符合竞争性市场条件,市场上排污许可价格为 P , 企业的污染控制成本函数为 $C(r_i)$, 减污量为 r_i , 现有实际排放为 f_i , 现有实际排污权为 d_i , 则排污交易的市场模型为

$$\text{Min} \sum \{C(r_i) + P(f_i - r_i - d_i)\}^{[4]}$$

企业要根据污染控制成本函数选择其污染排放的减少量,并且根据现有实际排放水平、减污量、现有排污许可和市场价格来确定交易行为,如果 $f_i - r_i - d_i > 0$, 则企业会购买排污权,如果 $f_i - r_i - d_i < 0$, 则企业有节余的排污许可出售。在价格 P 的作用下,为了使成本最小化,所有的企业都会参与交易,当每家企业的污染控制的边际成本与单位排污许可的市场价格相等,即满足条件

$$\partial C(r_i) / \partial r_i = P$$

$$C_i = P, i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

达到交易均衡。此时,区域内污染控制总成本最低。

3 排污许可交易的实践及其评价

世界上最先把排污许可交易理论应用于实践并积累了丰富经验的是美国。1970年美国通过《清洁空气法》,制定了大气质量标准和实施行动计划,要求企业的污染物排放在规定的总量以下。但由于许多州没有执行这些规定,国会就授权环保署拒绝

未达标地区新上有污染的项目,于是产生了环境保护与地区经济发展的矛盾。为了解决这个问题,1976年开始实施排污权交易制度。发展到现在,可交易的排污许可主要有:空气污染许可、汽油含铅量许可、水体污染许可。以空气污染许可为例,美国的《空气清洁法》规定排污许可交易包括补偿(offsets)、容量节余(netting)、泡泡(bubbles)和银行(banking)4种方式。可交易量等于污染控制上限与实际排放量之差。结果证明排污许可交易是有效的,1990年在控制SO₂实施排污权交易,其所花费用只有采取“逐厂控制”措施的一半。

补偿政策是指未达标地区的新上项目或新建企业可能通过为其他企业减污、向有节余的企业购买等途径对其他企业进行补偿来获得必要的排污权,补偿标准为其设计标准的120%,从而通过企业间的交易使该地区总排污量下降。容量节余政策是指企业改扩建项目通过减少其内部的其他污染排放来获得扩大生产经营规模所要求的排污权。泡泡政策是指在一个多污染源的企业内部,允许在减少一个污染源排放的同时可以增加另一个污染源的排放,使总体排放水平保持在规定的限度内。银行政策是指企业通过技术进步减少污染物排放后获得的排污许可节余,如果不交易,可以储存起来将来用。

可看出,美国的排污许可市场化,是实施总量控制后的必然。因为在污染物总量控制的前提下,企业要以最小的环境控制成本换取最大的经济效益,只有通过市场交易途径获得。

我国的排污许可交易实践,以上海最有代表性。80年代初,为了保护作为饮用水源的黄浦江上游的水质,上海市环保局在水源保护区和准水源保护区内实施污染物排放总量控制和浓度控制相结合的制度,向排放单位发放排污许可证,并规定排污总量在涉及的区县范围内可以综合平衡。第一宗排污许可交易发生在1987年,在环保部门指导和

帮助下,上海永新彩色显象管有限公司和宏文造纸厂之间的交易取得成功,不但使污染物排放下降到低于新标准,而且永新公司得到了排污权。至今为止,上海总共成交20余笔排污许可交易。

虽然我国已经实行的总量控制制度和排污许可证登记制度,还没有涉及到市场化。但排污许可的市场化势在必行^[4]。戴星翼教授对排污市场化有专门的研究,在考察我国污染物总量控制制度后指出:总量控制必须从可持续发展的高度理解,并以此为原则处理排污权的再分配问题。解决这一问题的途径有二:一是通过行政调控,二是市场化。由于行政调控存在成本过高、无法调动企业治理污染的积极性和节余的排污权不能满足经济发展需要等缺点,所以通过将许可排污量资源化和市场化,使排污权成为一种生产要素进入企业的生产过程,利用排污许可交易市场来解决再分配问题是一种可行的选择。

今年初,国家环保总局局长解振华指出,基于环保压力依然很大形势,今后5年内中国将继续推行总量控制制度。同时将在推行排污申报登记和许可证制度的基础上,开展排污交易的研究和试点。可见,排污许可市场化有可能成为我国解决环境问题的一种重要方法。而且由于排污许可交易与我国提倡的“谁污染谁治理”在目的上是一致的,所以如果实施这一制度将是对我国环境管理市场机制的强化和政府干预的补充。

4 参考文献

- [1] 张帆. 环境与自然资源经济学. 上海人民出版社, 1997
- [2] 厉以宁, 章铮. 环境经济学. 中国计划出版社, 1995. 158
- [3] 潘家华. 持续发展途径的经济学分析. 中国人民大学出版社, 1997. 141
- [4] 戴星翼. 真诚向绿色的发展. 复旦大学出版社, 1999. 106

Study on the Theory and Application of Marketable Pollution Discharge Rights

Yang Daiyou

Abstract The paper introduces the basic contents of the theory of marketable pollution rights, reviews the transaction practices of pollution rights in Shanghai and America, and points out that China is perfecting its market system. It is a trend to establish the markets of pollution discharge rights on promoting and harmonizing the development between economy and environment.

Key words pollution discharge right market system environmental protection

浅谈我国发展绿色会计的可能性和必要性

钱 茜 王玉秋

(济南军区环境监测站, 济南 250002)

摘 要 阐述了绿色会计的概念、产生背景, 各国发展情况及其与传统会计的区别和联系。探讨了绿色会计在我国实施的可能性与必要性, 提出了绿色会计制度的实施建议。

关键词 绿色会计 传统会计 实施建议

1 绿色会计概念、产生背景及各国发展

1.1 概念

绿色会计也被称为环境会计, 是会计学、环境科学、现代经济理论和可持续发展理论相结合的一门新兴会计学科。它以货币单位、实物单位计量, 或用文字表述的形式, 反映、报道及考核企业自然资源、人力资源和生态环境资源等成本价值, 平衡人工资本和自然资本, 全面反映自然资本和企业社会效益。其内容分为三部分: 自然资源损耗成本、环境污染成本、企业资源利用率和产生的环境代价的评估。

1.2 产生背景

工业经济时代在给人类带来巨大物质财富的同时, 也带来了前所未有的灾难, 自然资源入不敷出、生态环境日趋恶化。这不仅动摇了各国发展经济的自然物质基础, 制约了经济发展, 而且使人类与自然, 生态与经济出现了紧张局面。鉴于此, 20 世纪 70 年代初, 以比蒙斯的《控制污染的社会成本转换研究》和马林的《污染的会计问题》两篇文章为代表, 为保护生态环境而研究生态环境的成本和价值、提供生态变化会计信息的绿色会计开始受到人们的关注, 从此揭开了绿色会计研究序幕。1992 年世界环发大会提出可持续发展的理论后, 掀起了世界性的绿色会计研究的高潮。

1.3 各国发展情况

现在绿色会计已成为许多国家可持续发展战略

研究的一项重要内容。联合国定期不定期地举办适应各国决策者的绿色会计培训班。目前绿色会计在很多国家已经进入操作阶段, 将污染控制、资源价值等列入了核算科目, 建立了完善的绿色会计体系和绿色会计报表, 并进行会计披露。美国的一些组织机构, 如 FASB (财务会计准则委员会)、AICPA (美国注册会计师协会) 等均致力于环境会计准则的研究与制订, SEC (证券交易委员会) 则要求公开发行股票的公司, 应揭示其所有的有关环境的负债。英国 1990 年通过了“环境保护法案”, 要求有污染的企业必须在会计报表中反映其在环境保护上所采取的措施, 并要严格按照规定的排放量排放污染物。挪威要求公司的董事会在其年度报告中必须揭示企业对环境造成的影响以及所采取的措施。巴西建议在董事会报告中要报告有关环境保护的投资, 若企业因无法解决某一环境问题而使其持续经营受到影响时, 则应列为或有负债加以揭示。荷兰规定凡是与环境保护措施有关的一切费用, 均可从应税收益中扣除。

我国也十分重视环境保护问题。自 1979 年起颁布了一系列的环保法律、法规, 将环境保护确定为国家的一项基本国策, 将可持续发展确定为实现我国社会、经济和环境协调发展的基本战略。但没有对绿色会计发布具体的法律、规定。因此, 研究绿色会计的理论和建立绿色会计制度已经是一个亟待解决的现实问题。

2 绿色会计与传统会计的区别与联系

绿色会计是在自然环境遭受严重破坏、生态环

境严重恶化、经济发展的物质基础受到威胁的背景下,人们在分析传统会计理论和方法的局限性基础上提出的。绿色会计与传统会计有以下几个不同点:

2.1 内容上不同

传统会计核算未将环境资源列入资产核算,对于企业成本只计算人造成本,造成了企业对社会资源的无偿占用和污染。客观上鼓励企业以牺牲环境质量为代价,获取本企业利益而忽视社会环境效益。而绿色会计突出核算企业自然环境成本,在提高企业自身经济效益的同时,更注重社会效益和环境效益。

2.2 计量方法不同

传统会计采用货币计量方法,绿色会计则采用货币计量和非货币计量相结合的方法,原因在于,环境资源是由自然界长期积累形成的,其中没有凝结人类劳动,无法按社会平均劳动生产率的方法确定其价值,而且自然资源的再生周期有很大的差别,难以确定一个统一的估价标准。因此,采用货币计量和非货币计量相结合的方法相互补充,可以提供更加完整准确的信息。

2.3 信息的主要使用者不同

传统会计信息的主要使用者是企业的投资者、债权人等,而绿色会计信息的主要使用者是政府,政府有关部门特别是环境保护管理部门将企业提供的绿色会计信息及企业对环境造成的污染和取得的环保成绩,综合起来作为进行宏观环保决策和对企业进行环保考核与奖惩的依据。企业的外部投资者也需要了解企业履行环境保护责任的状况,判断企业由此获得的发展机会和前景,决定对企业的投资行为。

2.4 信息披露的形式不同

传统会计信息披露的形式主要是以财务制表为主,以报表附注、文字说明为辅,而绿色会计计量确认的非量化信息较多,需要采取较多的附注和文字说明并对财务报表的格式和内容进行改革,增加反映环境信息的报表,如“环境成本明细表”,或编制单独的环境会计报告进行反映。

3 绿色会计在我国的发展

近几年,我国进行了会计制度改革,使其逐步向国际惯例靠拢。但目前现有的会计理论和实践活动,不能反映监督资源损耗的环境成本,不能反映环境建设的功能,不适应可持续发展战略的要求,为了我国将来的经济发展以及可持续发展的需要,需尽快开展这项工作。

3.1 我国实施绿色会计的可能性

(1) 随着我国社会主义市场经济体制确立,在自然资源市场上,企业行使自然资源使用权,必须通过价格机制来调控进行有偿使用,这为绿色会计实施创造了现实条件。

(2) 目前正在实施的优化产业结构、合理调整工业布局、着力改善生态环境,大规模治理环境污染、努力实现可持续发展的战略,使社会对绿色会计制度有了要求。

(3) 我国先后颁布了《环境保护法》、《水污染防治法》、《大气污染防治法》、《海洋保护法》等一系列环保法律法规,使绿色会计制度实施有了法律环境和社会心理准备。

(4) 《中国21世纪议程》中将可持续发展确定为我国经济社会发展的基本战略,并将资源合理利用和环境保护作为全国各级官员业绩考核和离任审查的主要内容,这成为绿色会计实施的组织保证。

(5) 1999年我国修订并公布了《中华人民共和国会计法》,使会计管理能直接加强对全社会的经济管理和财务管理,这使得绿色会计有了发挥管理功能的途径。

3.2 实施绿色会计制度的必要性

(1) 实施绿色会计制度是我国环境现状提出的要求。科技的发展,人口的增加,社会需求膨胀,造成了自然资源被极度开采而日趋耗竭,环境污染日渐严重,这从根本上制约了经济的发展和人们生活水平的提高。绿色会计能够引导和监督企业通过一定的社会经济活动保护资源,维护生态平衡。

(2) 实施绿色会计制度是企业自身发展的要求。传统的企业发展模式的高投入低产出必然造成过度开发消耗资源,高污染低效益必然造成生态环境补偿能力严重滞后,这些都阻碍了企业自身的发展。从企业长远利益看,只有增大环保投入,重视

绿色会计,才能始终保持竞争的优势。

(3) 实施绿色会计制度是正确衡量国民生产总值和企业生产成本的需要。绿色会计通过核算企业的社会资源成本,能较准确地反映国民生产总值和企业生产成本,促进企业挖掘内部潜力,维护社会资源环境。

3.3 绿色会计制度的实施建议

“环境与发展”这一世界主题必将反映在世界经济与贸易领域,为避免我国在未来的世界贸易中处于被动的境地,必须尽快开展绿色会计的各项工作。

3.3.1 组建绿色会计机构,实施绿色会计制度

绿色会计在我国的实施,首先是要成立一个由经济、环境资源、会计管理、法律等多方面专家组成的机构,对绿色会计理论、自然资源成本、环境影响成本、企业行为规律、产品市场规律、价格体系变动、会计核算项目、法律体系变动等一系列有关问题进行研究探讨,研究立法和修改有关法律,考虑市场调节手段,调整会计教育和管理。以此机构为龙头,在全国各省、市(地区)建立相应机构,逐步开展绿色会计制度。

3.3.2 从简到繁逐步开展绿色会计试点工作

我国绿色会计制度的构建不能全盘沿袭国外的办法,应结合我国的具体情况,从实际出发,由简入繁,从易到难,先从明确的易于掌握的科目入手,可先选择个别产品在部分地区、部门试行。绿色会计的实施可先从绿色食品、用品入手,将环境资源用直接损益法计入成本,试行两笔帐并行法,先以不计算环境资源成本原始账为准,以绿色会计账做参考,在取得切实可行的经验后,再不断修正完善,逐步推行。

3.3.3 利用法律法规保障绿色会计制度的实施

在我国,经验证明一项制度能够确立和实施,必须有强大的法律后盾。绿色会计制度在我国的顺

利展开,必须有强有力的法律为依据。要将绿色会计核算和监督列入会计法,以法律形式确定它的地位和作用,强制执行,有监督、有检查才是将它付诸实践的最强有力的手段。政府部门必须对企业最低限度的披露作出明确的强制性规定,要求企业披露尽可能多的环境资源信息。

3.3.4 利用宣传教育,强化绿色会计理念

建立实施绿色会计不仅是一个会计问题,同样是一个环境问题和社会问题,涉及面广、内容复杂,对社会可持续发展意义重大。因此,必须得到国家行政管理部门和全社会的高度重视。可利用电视、广播、报刊等媒体广为宣传绿色会计与社会发展、人类生存的关系,提高公众对绿色会计的认知;将绿色会计宣传、培训列入《全国环境初级教育行动纲要》中,加强在职会计人员的绿色会计培训工作,强化政府官员、企业管理人员、会计人员的绿色会计理念;在大中专院校环保、财会专业中增设绿色会计课程,培养环保、财会复合型人才。

总之,绿色会计是一项复杂的系统工程,它的顺利实行必须以政府行为、企业行为和公众行为的有机结合为保障。政府采取措施,控制资源的消耗,建立绿色会计研究基金,完善绿色会计制度实施中的法律手段、教育体系,唤起企业、公众对绿色会计的重视,恰当地引导会计理论在绿色会计方面做些研究,以提高我国的绿色会计理论水平,促使绿色会计理论早日与会计实务相结合。

4 参考文献

- [1] 叶文虎,唐健武.可持续发展的衡量方法及衡量指标初探.北京:中国环境科学出版社,1994,6
- [2] 张坤.环境学可持续发展.见:中日友好环境保护中心1997年论文集,1997
- [3] 曹淑晶.可持续发展下管理会计相关内容初探.会计研究,1999,(4):27~30
- [4] 李祥义.可持续发展战略下绿色会计的系统化研究.财会月刊,1998,(7):15~17

On the Possibility and Necessity of Developing Green Accounting in China

Qian Qian Wang Yuqiu

Abstract The concept, background and development of green accounting in various countries, the difference and relationship from traditional accounting are described. It discusses on the possibility and necessity for executing green accounting in China and the suggestion on the execution.

Key words green accounting accounting executing suggestion

对当前环境监测工作若干问题的探讨

黄基伟

(广州市荔湾区环境监测站, 广州 510175)

摘 要 对当前环境监测工作存在的一些问题以及对监测工作将来的发展进行了初步的探讨。

关键词 环境监测 问题 改革 探讨

现代化环境监测是现代环境管理的重要基础, 随着我国环境管理工作日趋法制化、定量化、科学化, 环境监测在环境管理中的地位和作用更为重要。“十五”期间是我国经济和社会发展的关键时期, 也是控制环境污染、遏制生态恶化趋势的关键时期, 在当前形势下, 解决好发展环境监测工作的实际问题, 是推动环境监测工作向深度、广度发展的客观要求。

1 当前环境监测工作存在的一些问题

1.1 管理体制上的不足

目前我国的监测站仅环保系统就有 2 200 多个, 而卫生、农业、建材、机电、市政、铁路、军队等部门、系统又都有自己的环境监测机构, 由于相对封闭的管理体制, 各自为战, 形不成网络, 降低了监测站的资源利用率。目前环境监测站获得的监测数据、资料、报告主要供环境保护部门应用。环境监测站由于本身工作范围的限制, 对其他部门的监测检验工作很少涉及, 而这些部门的监测检验力量仅限于为本系统服务, 不能形成资源共享。

1.2 环境监测质量控制上的不足

多年来还有相当的基层环境监测部门往往没有抓环境监测全过程的质量保证工作, 只把大部分的注意力放在污染项目的实验室质控保证上, 并在此基础上提高分析测试污染项目的精确性, 其结果只能为管理部门提供不可靠的信息。

1.3 环境监测信息网络建设滞后

环境管理的效率很大程度上取决于信息获取和

处理的速率与质量。环境监测信息作为环境管理的重要技术支持, 实现环境监测信息网络化就显得尤为重要。全国省级站信息网络建设到 1997 年底才基本完成, 而大部分基层监测站直到现在仍以“书”为主要方式进行年报、季报和快报的上报。由于环境信息传输的滞后, 直接限制了监测信息对环境决策的支持效能, 已远远不能满足环境管理向深层次发展的需要。

1.4 监测能力和水平与现代化管理要求不适应

当前环境监测主要分布在城市及周边地区, 加之传统监测手段制约, 对环境污染和生态破坏及其灾害不能大面积、全天候进行动态监测; 其次, 由于技术和经济水平的限制, 存在设备老化、监测频次偏低、监测要素少、监测技术结构简单等问题, 缺少快速、现场监测仪器和适合污染源排放总量连续监测的仪器装备。目前开展的环境监测项目大都停留在 80 年代初水平, 水环境监测仍以“三氧三氮加五毒”为主, 环境空气监测仍然是“老四项”, 对人体危害更大的 PM_{10} 、 NO_2 在大部分城市还未普遍开展。监测人员知识单一, 加之培训不到位, 综合分析能力不强, 现代化科学知识更新较慢, 业务素质和技术水平有待提高。

1.5 受计划经济意识影响, 竞争意识淡薄

环境监测工作是在计划经济体系下发展起来的, 缺乏竞争意识, 易产生消极思想, 无法充分发挥人才等方面的优势。

2 对解决当前监测工作问题的探讨

目前的环境管理正逐步实现从定性管理向定量管理, 单项(点源)治理向综合整治, 浓度控制向浓度与总量双重控制的深层次转变, 这一转变对环境监测的要求越来越高, 并对环境监测技术、设备、标准提出更高要求。因此必须加强监测质量的全面管理, 开拓和应用监测质量管理的新技术, 紧紧围绕环保重点工作, 努力提高环境质量的综合分析水平、监测手段的现代化和工作的规范化水平。

2.1 完善监测管理体系

在统一标准和规范前提下, 发挥部门、企业和社会监测力量积极性, 按照地区或区域建立和完善条块结合的环境监测管理体制, 各有侧重和分工, 实现数据共享、优势互补。

在市场经济的条件下, 探讨如何引入竞争机制, 实施监测任务、经费和合同管理制度化, 以促进环境监测体系整体技术水平和质量的提高。

2.2 树立质量建站思想, 实行全过程质量控制

质量是环境监测的生命线, 必须树立“质量建站”的宗旨, 建立环境监测全系统的质量保证技术体系, 严格执行《质量管理手册》规定, 遵守《环境监测技术规范》, 对环境监测全过程实施质量控制, 强化质量管理。抓好监测样品在各个环节上的质量控制。

2.3 加快环境监测信息网络建设

环境监测最终目的是反映和说明环境质量状况, 其及时性至关重要。解决目前监测信息滞后的根本措施在于实现监测信息传输和处理计算机化, 尽快建立环境监测信息网络系统, 首先是在市(地)级建立监测信息管理“子系统”, 然后根据监测技术规范的统一要求, 对各种监测信息进行结构、内容、参数、管理机制等综合性的研究, 建立省级乃至国家级的环境监测信息管理“中心系统”, 将“中心系统”与“子系统”联结起来形成通讯网络, 地市级以上监测站实现卫星数据传输, 进而发布各种形式的环境质量通报。在资料充分齐全、“软件”先进的基础上, 可进行区域的污染预测、预报, 使环境监测为管理服务的实用性得到大大的提高, 以满足环境管理现代化的需要。

2.4 加强环境监测科研水平

结合本地环境特点, 开展系列环境保护课题研究, 开展各种环境要素的评价方法和预测预报技术研究, 环境质量变化规律、监测工作的发展规律以及监测管理的运动规律研究, 监测质量全面管理技术体系研究等。就目前而言, 应积极开展污染源总量控制技术、面源监测技术、应急监测技术、污染事故预警等监测技术领域研究, 提高 GIS 技术在环境监测中的应用水平, 扩大应用范围。

2.5 开展在线监测技术, 扩展监测工作

必须改进监控手段, 结合污染源排放口的规范整治工作, 尽快在重点污染源中开展在线自动监测可有效防止企业违法排污行为, 有利于污染事故的预警, 增强环保部门对突发事件的应急能力。在一些企业内部, 在线监控也成为其加强内部管理、节约原材料、实施清洁生产、提高治污设施运转效率的动力和衡量尺度。及时为政府决策提供依据, 更好地为环境管理和企业发展服务。

2.6 加强监测人才培养和监测队伍素质建设

培养人才和提高队伍素质也是加强监测能力建设的重要方面和根本措施。通过技术培训等各种渠道提高监测人员的业务素质, 培养监测站的技术骨干。建立高素质的现代化监测队伍, 才能在将来的竞争中处于有利地位。

2.7 强化科学管理, 推进监测站标准化建设

抓住当前地方机构改革时机, 积极推进各级监测标准化建设工作。监测工作的经费要全额纳入政府财政预算, 各级监测站的人员编制、办公用房、仪器装备等要与本地区环保工作要求相适应。尽快制定监测站标准建设的技术条件和验收标准, 使监测站的建设走向标准化。

2.8 打破“大锅饭”, 引入竞争机制

改变受计划经济的影响而遗留下来的“大锅饭”现象, 引入公平竞争机制, 对内实行工效挂钩, 调动监测人员的主观能动性, 提高工作效率, 形成尊重知识、尊重人才、多劳多得的良好工作氛围, 形成勤奋者得益, 无能、落后淘汰的竞争机

园)资料图片展”,也获得了会议代表的广泛好评。这次会议不仅推动了广州市创建绿色学校工作,还带动了全国各地创建活动的开展。

除了“请进来”的方式进行交流研讨外,我们组织创建绿色学校的骨干人员“走出去”,到潮州、上海、杭州、武汉等地进行学习交流;到港澳地区、澳大利亚、新西兰等地考察,汲取经验,开阔视野。

2 启示

综观创建“绿色学校”的成功实践,给我们提供了两点有益的启示:

第一、创建“绿色学校”是促进环境教育的一种很好的形式,环境教育之目的在于以可持续发展战略为指导思想,提高全民族的环境意识。因此我们不仅满足于在学校里搞好环境教育,还要不失时机地在各行各业积极开展创建“绿色企(事)业单位”、“绿色社区”等群众性活动。在上世纪90年代初,香港环保界的有识之士就曾经艰辛地尝试过

开展创建“绿色酒店”活动。经过分析,我们认为有可能把创建“绿色酒店”作为突破口开展试点工作。

第二、要充分运用广州市位于改革开放前沿地区的特殊环境,在“增创新优势,更上一层楼”的思想指导下,试行“绿色社区”与“绿色学校”进行“强强结合”的做法,使校区互相激励,互相促进,开创新的局面。在创建绿色社区试点中,可探讨新的规范。例如,凡在社区内的学校、幼儿园,必须有一定比例的校(园)成为“绿色学校(幼儿园)”,才符合“绿色社区”的评审标准。

3 参考文献

- [1] 国家环保局,中共中央宣传部,国家教育委员会.全国环境宣传教育行动纲要.1996,12.10
- [2] 郭志坚.中学环境教育综合评价问题初探.‘94国际环境教育研讨会论文集,1994
- [3] 国家环境保护.广州市创建绿色学校(幼儿园)评审标准.环境教育,1999,(3):13

The Experience of Creating Green School in Guangzhou

Huang Runchao

Abstract The successful essential of green school creating in Guangzhou was discussed by anatomy analysis. Combining with the present activities of creating green society and green enterprise, these experiences can be used as references.

Key words green school practical experience Guangzhou

上接第31页

制。对外也要形成监测站之间的竞争机制,使得规模小、质量差、服务差的监测站在竞争机制中提高自身的素质。

3 参考文献

- [1] 薛念涛,颜景芝,冯学岭,等.市场经济形势下环境

监测工作的思考.四川环境科学,2000,19(3):73~75

- [2] 李伟.彭州市环境监测站发展与建设的探讨.四川环境科学,2000,19(2):76~77

深圳福田红树林生境藻类多样性和相似性比较研究

刘 玉 陈桂珠

(中山大学环境科学研究所, 广州 510275)

摘 要 上沙、下沙、沙嘴、观鸟亭和百亩区是深圳福田红树林湿地中的 5 个生境, 以种来计算并比较研究香农-韦费多样性指数 H' 、Margalef 多样性指数 d 和相似性指数 J_c 在 5 个生境中的异同。

关键词 红树林 藻类 多样性 相似性 深圳福田

红树林是生长在热带和亚热带河口和潮汐区域中的植物群落, 是从陆地到海洋的过渡生态系统。红树林生境中每一级都具有丰富的种类组成, 如红树林植物本身、鸟类、底栖动物等^[1]。福田红树林是中国国家级的自然保护区, 位于深圳湾的东北部, 约东经 114°03'E, 北纬 22°32'N, 其中有较多生境分布^[1]。

藻类为红树林生境中基础的食物链。由于红树林湿地特殊的生境, 藻类种类组成和丰度均较高^[1], 具有保持整个红树林生境较高多样性的基本作用。通过调查福田红树林 5 个生境中藻类组成的多样性和相似性, 对研究红树林的资源可持续性具有基础作用。

1 采样

于 1994 年 12 月至 1995 年 3 月在上沙、下沙、沙嘴、观鸟亭和百亩区深圳福田红树林湿地 5 个生境中进行藻类采样。采样在退潮后进行。所有样品均以 Lugol's 液固定 (15 mL 固定液/1 000 L 样品), 浓缩至 80 mL 后用显微镜检及计数^[2]。

2 分析与方法

2.1 藻类种类组成与丰度

藻类种类和丰度采用显微镜镜检和标准的计数方法。由于藻类种类组成的复杂性, 藻类种类鉴定根据多种方法进行^[2]。

2.2 多样性指数与相似性指数

采用香农-韦费多样性指数 H' 公式和 Margalef

多样性指数 d 公式^[3,4], 分别计算以种计的藻类多样性指数 H' 和 d 。同时根据 Czekanowski 相似性指数 J_c 公式^[4], 分别计算每两个生境的种类相似性指数 J_c 。

(1) 香农-韦费多样性指数 H' 公式 (Shannon - Weaver Diversity Index)

$$H' = - \sum [(n_i/N) \times \log_2 (n_i/N)]$$

$$= - \sum [1.44 \times (n_i/N) \times \ln (n_i/N)]$$

式中, n_i 为第 i 种的丰度; N 为所有种类总丰度。

使用 Excel 软件, H' (以种) 可以较易地计算出来。

(2) Margalef 多样性指数 d 公式 (Margalef Diversity Index)

$$D = (s - 1) / \ln N$$

式中, s 为种类数; N 为所有种类的总丰度。

(3) Czekanowski 相似性指数 J_c 公式 (Czekanowski Similarity Index)

$$J_c = [c / (a + b - c)] \times 100$$

式中, a 为样品 1 中的种类数; b 为样品 2 中的种类数; c 为出现在样品 1 和 2 中的共有种类数。

3 结果与讨论

3.1 藻类种类组成与丰度

藻类种类组成, 也即 5 个生境中藻类每门出现的种类数及总种类数的情况, 见表 1。

从表 1 可见, 藻类组成在多方面是不同的。首

先, 5 生境中藻类门的组成不同, 上沙和下沙为 5 门, 沙嘴为 4 门, 百亩区为 3 门, 观鸟亭为 2 门。在所有门类组成中, 硅藻门为绝对优势门类, 裸藻门为亚优势门类。第二, 种类组成不同, 上沙和百亩区种类较少, 为 27 和 26 种藻类出现, 沙嘴和观鸟亭种类较多, 为 31 和 33 种藻类出现, 下沙藻类出现最多, 为 54 种藻类。

表 1 5 生境中藻类每门出现的种类数 (s_i) 及总种类数 (S)

藻类门	上沙	下沙	沙嘴	观鸟亭	百亩区
	A1	A2	A3	A4	A5
硅藻门 Bacillariophyta (s ₁)	21	35	27	29	24
裸藻门 Euglenophyta (s ₂)	1	11	0	4	1
绿藻门 Chlorophyta (s ₃)	1	2	1	0	1
蓝藻门 Cyanophyta (s ₄)	2	2	1	0	0
隐藻门 Cryptophyta (s ₅)	2	0	0	0	0
金藻门 Chrysophyta (s ₆)	0	2	2	0	0
总种类数 Total (S)	27	54	31	33	26

每一生境中藻类不仅门类、种类不同, 而且其丰度组成也不同。5 生境中藻类每门出现的丰度 (n_i) 及总丰度 (N) 的情况见表 2。

表 2 五生境中藻类每门出现的丰度 (n_i) 及总丰度 (N) 10³ind·L⁻¹

藻类门	上沙	下沙	沙嘴	观鸟亭	百亩区
硅藻门 Bacillariophyta(n ₁)	137.6	1 276.8	464	4 145.8	869.8
裸藻门 Euglenophyta(n ₂)	3.2	108.8	0	12.8	3.2
绿藻门 Chlorophyta(n ₃)	3.2	6.4	3.2	6.4	3.2
蓝藻门 Cyanophyta(n ₄)	9.6	6.4	6.4	0	0
隐藻门 Cryptophyta(n ₅)	9.6	0	0	0	0
金藻门 Chrysophyta(n ₆)	0	19.2	16.0	0	0
总丰度 Total(N)	163.2	1 417.6	489.6	4 165.0	876.2

从表 2 可见, 不仅每门藻类在每生境中丰度不同, 而且总丰度也显示较大的不同。在上沙, 藻类总丰度非常低, 相反, 观鸟亭藻类总丰度则非常高, 为前者的 25.5 倍。其他 3 生境藻类总丰度也有较大差异, 下沙、百亩区和沙嘴中藻类总丰度依次降低。

此外, 5 个亚区中藻类优势组成也不同。上沙藻类种类构成特点为: 极小个体或极大个体出现相对较多, 生物量都较低, 优势种为弯菱形藻 (*Nit. sigma*); 下沙以极大型个体和大型个体藻类出现较多, 以菱形藻 (*Nit. spectabilis*)、小伪菱形藻 (*Pseudo - Nitzschia sicula*)、波罗地海布纹藻 (*G. balticum*) 为优势种; 沙嘴藻类构成特点是以

中型、大型藻类为主, 如硅藻中的披针菱形藻 (*Nit. lanceolata*)、矮小胸隔藻 (*M. pumila*)、柯氏曲壳藻 (*A. Clevei*)、波罗地海布纹藻 (*G. balticum*); 观鸟亭藻类构成有其显著特点, 极大个体和大型个体藻类占绝对优势, 出现的种类多且多种硅藻为优势种, 如: 丝形菱形藻 (*Nit. filiformis*)、菱形藻 (*Nit. spectabilis*)、披针菱形藻 (*Nit. lanceolata*)、诺马斜纹藻 (*P. normanni*)、宽角斜纹藻 (*P. angulatum*)、舟形斜纹藻 (*P. naviculaceum*)、海洋斜纹藻 (*P. pelagicum*)、盐生斜纹藻 (*P. salinatum*), 纤细细柱藻 (*Cylindrotheca gracilis*)。百亩区藻类群落构成特点为: 藻类以中 - 大型个体种类为主, 较少极小个体或极大个体出现, 以菱形藻 (*Nit. spectabilis*) 为绝对优势种。藻类种类组成上的不同以及丰度组成上的不同, 决定了每生境中藻类多样性及相似性的不同。

3.2 5 生境中藻类的多样性与相似性

多样性计算有多种不同方法。近年来, 不仅在藻类学界, 而且在生态学以及生物学等多个研究学科, 如浮游动物, 底栖动物研究中, 多用 Shannon - Wiener 多样性指数 H' 和 d, 结果见图 1。

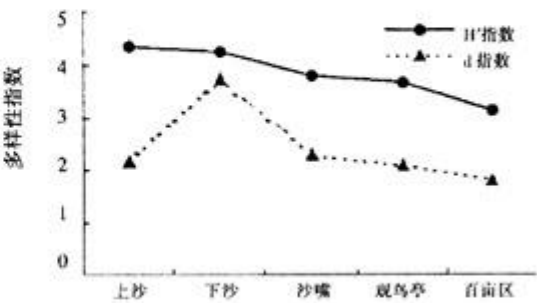


图 1 5 生境中藻类的香农-韦弗多样性指数 H' 和 Margalef 多样性指数 d(以种计算)

从图 1 可见, 福田红树林湿地 5 生境中藻类的 Shannon - Wiener 多样性指数 H' 一般在 1.5 ~ 3.5 之间^[5], 现福田红树林 5 生境中除百亩区 H' 较低外其余 4 生境均为较高, 特别是上沙和下沙, Shannon - Wiener 多样性指数 H' 均高达 4 以上, 相比于其他生态或生物类群或生态环境, 红树林中藻类具有非常高的多样性。5 生境中藻类的多样性指数差异与其各自生境本身特点间有无联系有待做进一步的水质、底质等综合、全面的调查。从藻类原初生产的观点来说, 红树林 5 区中水环境和水质是好,

其生态环境是健康的。

5 生境中藻类的 Margalef 多样性指数 d 为: 上沙 2.17, 下沙 3.74, 沙嘴 2.29, 观鸟亭 2.10, 百亩区 1.83。总的来说, 指数 d 低于指数 H' , 且二种指数不存在完全的一致性。以指数 d 来说, 福田红树林 5 生境中下沙指数 d 最高, 其次为沙嘴, 上沙和观鸟亭, 百亩区仍为最低。由于指数 H' 计算时考虑的是每一个藻种和总丰度的情况, 而指数 d 仅考虑总种类数和总丰度, 故本研究认为多样性指数的计算以 Shannon - Wiener 多样性指数 H' 为准, Margalef 多样性指数 d 具有偏低估计多样性的倾向, 因而其对生境中多样性指数的计算会有低估现象。在多样性指数计算时须注意这一问题。

比较每两生境中藻类的相似性 (见图 2) 可以发现, 每两生境中藻类的相似性都非常低, 除沙嘴和观鸟亭间相似性为 22.64%, 其它均低于 20%。低的相似性指示着每两生境间及总体各个生境间存在高的多样性。同时也指示着所有这些红树林生境有着健康的环境, 藻类具有提供红树林生态系统高生物多样性的潜力与基础。基于藻类水平上的高多样性, 红树林生态系统才可以维持其整体水平上高的生物多样性。从而, 红树林湿地能最终维持其独特的生态重要性, 及保持其独特的经济和社会功能和可持续性资源的基础。

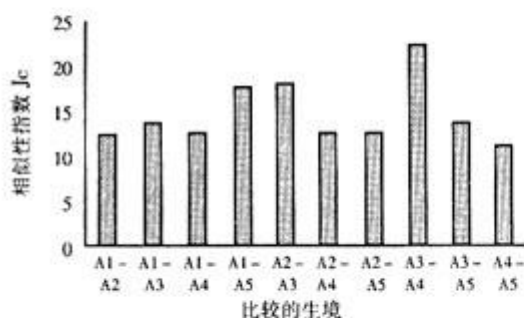


图 2 5 生境中藻类相似指数 J_c 比较 (以种进行比较)

需要说明的是, 该项工作是在冬季与底栖生物、红树林生境等调查同步进行的, 由于藻类季节性变化较大, 因此该专项研究还有待深入, 比如进行藻类夏、秋季生物量和群落结构等方面的调查, 以便更好地说明藻类在红树林生态系统中的多样性。

4 小结

福田红树林区中藻类多样性指数较高, 上沙、下沙、沙嘴, 观鸟亭和百亩区的 Shannon - Wiener 多样性指数 H' 分别为 4.34、4.26、3.81、3.68、3.15; Margalef 多样性指数 d 分别为 2.17、3.74、2.29、2.10、1.83。总的来说, Margalef 多样性指数 d 低于 Shannon - Wiener 多样性指数 H' , 且二种指数并不存在完全的一致性。建议多样性指数的计算以 Shannon - Wiener 多样性指数 H' 为准, Margalef 多样性指数 d 具有偏低估计多样性的倾向。高的藻类多样性是整个红树林生态系统高的生物多样性的基础, 也是整个红树林生态系统可持续性的基础。

5 参考文献

- [1] 张宏达, 陈桂珠, 刘治平, 等. 深圳福田红树林湿地生态系统研究. 广州: 广东科技出版社, 1998. 1 ~ 204
- [2] 刘鸿亮, Jin X C, 等. 湖泊富营养调查规范. 北京: 中国环境出版社, 1987. 199 ~ 211
- [3] 日本生态学会环境问题专门委员会编, 卢全章译. 环境和指示生物 (水域分册). 北京: 中国环境科学出版社, 1987. 1 ~ 251
- [4] 林碧琴, 谢淑琦. 水生藻类与水体污染监测. 辽宁大学出版社, 1988. 1 ~ 268
- [5] JIA Feng - Long, LIANG Ge - qiu, et al. Species diversity of beetles of Mt Wutongshan. Chinese Biodiversity, 2000. 169 ~ 171

Comparison Study on the Diversity and Similarity of Algae in Mangrove Habitats

Liu Yu Chen Guizhu

Abstract Shangsha, Xiasha, Shazui, Guanliatong and Baimuqu are 5 habitats in Futian mangrove marsh, Shenzhen. Shannon - Weaver biodiversity index H' , Margalef biodiversity index d and similarity index J_c were calculated by using species and the differences were compared in these 5 habitats.

Key words mangrove algae diversity similarity

试谈广州石油化工总厂噪声污染及治理

刘 馥 陈华云

(广州石油化工总厂, 广州 510726)

摘 要 通过对广州石油化工总厂噪声测定数据的分析,评价了该噪声污染的现状,提出了治理噪声污染的一些措施。

关键词 工业噪声 评价 治理 广州石油化工总厂

广州石油化工总厂的噪声源种类繁多,各种机电设备、工艺设备、管线、阀门等构成了各种形式的声源,因而采取有效措施控制噪声,对劳动保护和环境保护有着重要的意义。

1 工业噪声污染现状分析

通过对各生产装置噪声的普查发现,噪声源主要集中在各种压缩机、风机、加热炉、排气放空及各类工业泵等设备。根据 GBJ122-88《工业企业噪声测量规范》的标准,对我厂各噪声源的噪声进行测定,并分析其污染现状,具体如下。

(1) 机泵。对厂内包括催化(一)、污水站水泵房、蒸馏(一)(二)、催化(二)、溶脱、减粘、脱硫(一)(二)、...等 12 个车间 17 套装置的泵房噪声进行测定,其声级在 85~100 dB(A)之间,其中明显超标(参考标准:旧装置为 90 dB(A),新装置为 85 dB(A))的装置有:蒸馏(一)、催化(一)、溶脱、脱硫(一)、尿素、西油品、动力锅炉等,以及蒸馏(二)、催化(二)、重整等装置的部分机泵。

(2) 压缩机。对催化(一)(二)、气分(一)(二)、脱硫(一)、西油品、动力燃电、山叶公司、合成氨等 9 套装置重点进行噪声测定,测定结果表明声级多在 85~95 dB(A)之间,最大的是合成氨车间的压缩机房,达到 100.4 dB(A)。根据广石化的噪声级参考标准(注:与机泵同),只有脱硫(一)达标,其余均超标,占 88.9%。可见,广石化压缩机噪声污染严重。

(3) 各种风机。测定了动力车间鼓风机、引风机的噪声,分别为 90.0 dB(A)和 92.0 dB(A),

噪声污染严重。

(4) 动力厂重点设备部位的噪声测定,如锅炉车间的磨煤机、动力燃料车间传送皮带附近噪声均在 85.0 dB(A)以上,最大达到 105.3 dB(A)。

广石化工业噪声超标主要来源于上述各种设备。设备噪声对主控制室也产生了明显的影响。测定了厂区 16 间主控制室的噪声,声级在 60~70 dB(A)之间的占了 88%(参考标准:主控室应不大于 60 dB(A)),说明操作人员受噪声影响严重。所以,必须进一步对上述噪声进行重点治理。

2 对广石化工业噪声污染治理的一些建议

由于对机泵、风机、压缩机以及动力球磨机等处工业噪声的治理仍采用传统的办法,以致这些设备及有关主控制室的噪声普遍超过控制标准。为了更好地控制广石化工业噪声,提高治理效果,针对噪声污染这些重点源位置,参阅有关文献资料,笔者提出相应的工业噪声治理的一些建议。

2.1 压缩机噪声的治理

广石化对压缩机噪声治理方法原是建隔声罩、隔声墙或隔声间,以封闭声源,控制噪声的传播,但这些措施均未能把噪声控制到最低水平。参考近年有关文献获悉,采取行之有效的压缩机噪声控制措施有:

(1) 往复式压缩机可安装脉动气流条件下的消声器^[1]。它是模拟往复式压缩机排气管内流动与声学条件,克服了消声器在静态工况和均匀气流条件下的消声缺点,脉动气流条件下的消声器具有增加消声量,减少压力损失的特点。

(2) 旋转式压缩机若采用流体阻尼减振器^[2], 降噪量比采用一般的豆包冲击阻尼减振器或压束阻尼减振器都高, 是一种前景较好的降低压缩机振动噪声的新方法。

2.2 各类风机噪声的治理

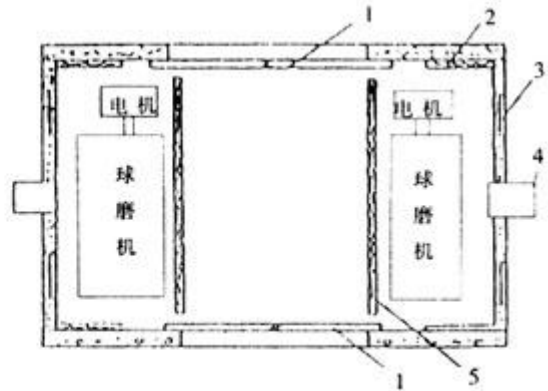
(1) 锅炉鼓风机和轴流风机噪声控制可采用 GJH 阻性环式消声器系列产品^[3]; 中低压离心式风机也可装配国内外各种阻性片式消声器^[4]。因为装配式消声器与整只消声器相比, 消声量能达到 15 ~ 20dB (A) /m, 同时又能节省了钢材, 便于堆放运输, 每年可为工厂节省大量的资金, 经济效益较好。

(2) 前向型叶片高压离心风机噪声的控制, 可采用由南通职业大学机械系研制成功的双层微穿孔板蜗舌共振器和微穿孔板进出口消声器^[5], 其降噪量分别可达到 3.5 dB (A) 与 17 dB (A), 峰值降噪量大于 23 dB (A)。由于这种结构具有吸声系数高, 吸收频带宽, 无需填充物等优点, 值得借鉴。

2.3 动力球磨机的噪声治理

广石化动力球磨机噪声治理以往采用安装隔声罩、耐磨橡胶做衬板、在筒体外包扎阻尼隔声材料等方法。但由于隔声罩给检修带来极大不便, 橡胶衬板不耐磨、寿命短, 筒体阻尼隔声处理因振动转换, 降噪效果不理想, 一般最多 10dB (A) 左右, 不能满足环保要求。可借鉴已得到安钢环保处论证的新颖球磨机噪声治理方法^[6] (见图 1)。即把球磨机的门窗全部改成隔声门窗, 值班室的隔声室、门内面采用吸声推拉隔声门、顶部及侧墙悬挂吸声体、球磨机侧的护栏换成活动隔声屏、安装进排风散热消声器等, 经过实践反复论证, 噪声排放均符合国标。若是小改, 可采取在球磨机筒内安装降噪弹性垫层^[7]或者采用约束型粘弹阻尼结构^[8]减振, 并结合吸声、隔声、消声技术综合治理, 也能

取得良好的降噪效果。这两种降噪技术已分别应用于武汉阳逻电厂、姜堰市减震降噪研究所的球磨机噪声治理中, 降噪效果良好, 可借鉴引用。



1. 推拉隔声门 2. 顶部和四壁挂吸声体
3. 隔声窗 4. 进排风消声器 5. 活动隔声屏

图1 球磨机房降噪平面布置图

(致谢: 本文从选题、数据统计分析、撰写修改定稿, 均得到广石化检验中心刘天才副总工程师的指导, 特表致谢!)

3 参考文献

- [1] 张猛, 朱德耀, 钟芳源. 脉动气流条件下消声器特性研究的试验装置及初步结果. 噪声与振动控制, 1998, (6): 15 ~ 17
- [2] 金洪杰, 朱雷鸣, 张升陞. DQS 系列旋转式压缩机噪声控制的理论分析和实验研究. 噪声与振动控制, 2000, (4): 39 ~ 29
- [3] 符光钦. 阻性环式消声器系列产品结构形式与设计特点. 噪声与振动控制, 2001, (2): 39 ~ 42
- [4] 朱茂林, 杨书宁, 朱维薇, 等. 中低压离心机系列化装配式消声器研制. 噪声与振动控制, 2001, (2): 18 ~ 26
- [5] 张碧泉. 前向型叶片高压离心风机噪声控制的治理研究. 噪声与振动控制, 2001, (4): 27 ~ 29
- [6] 殷宝琴, 丁梅, 王敏, 等. 一种新颖的球磨机噪声治理方法. 噪声与振动控制, 2001, (5): 34 ~ 36
- [7] 周敬宜, 高立鑫. 火电厂球磨机筒内降噪弹性垫层的安装. 噪声与振动控制, 2001, (4): 29 ~ 31
- [8] 蒋芝楠, 李建华. MBI870 型球磨机噪声治理. 噪声与振动控制, 2001, (6): 31 ~ 32

On the Noise Pollution and its Management in Guangzhou Petroleum Chemistry Mill

Liu Fu Chen Huayun

Abstract Based on the analysis of the noise survey in Guangzhou Petroleum Chemistry Mill, it evaluated the situation of noise pollution and the managing measurements.

Key words industrial noise evaluation management Guangzhou Petroleum Chemistry Mill

3S 技术在环境信息系统中的应用

崔 侠

(广州市环境保护科学研究所, 广州 510620)

闫志刚

(广州市城市信息研究所有限公司, 广州 510665)

摘 要 介绍了 3S 技术及其在环境信息系统中的应用, 包括全球范围的环境监测与环境演变模拟和在区域环境规划、环境动态监控、环境管理中的应用。提出了基于 3S 的环境信息系统的结构体系和 3S 技术在环境信息系统中应用的关键问题。

关键词 3S 技术 环境信息系统 体系结构 应用

在我国目前运行的环境信息系统中, 主要存在着如下问题: 环境监测信息的获取还处于手工或半自动阶段, 各污染源的监测还需要到现场操作, 尤其在数据动态采样时难以快速、精确地定位, 对污染要素的监测就会出现误差; 对目前用途广、更新快的城市高分辨率遥感图象的应用支持不够, 系统数据的利用率不高; 对环境信息的综合分析能力弱, 对环境知识挖掘的力度不够, 难以建立高效的环境应用模型, 进而不能为环境管理和决策提供高效的支持; 此外, 在环境信息的显示、表达上显得单调, 不能适应当前计算机发展的需要。这些问题的根源在于系统对空间信息的综合处理能力不够, 而 3S 技术为这些问题的解决提供了技术支持。

最新的自动控制技术、网络通讯技术、计算机技术、大型数据库技术、图形图象处理技术、地理信息处理技术已为环境在线监测和环境管理提供了技术保证, 也为 3S 技术集成应用于环境领域创造了条件。

1 3S 技术动态

3S 是 RS (遥感)、GPS (全球定位系统)、GIS (地理信息系统) 的简称, 国际上 3S 的研究和应用已开始走向集成。总的来说, RS 与 GPS 为 GIS 提供高质量的空间数据, 而 GIS 则是综合处理这些数据的平台, 并且反过来指导 RS 与 GPS 的数据采集, 它们是一个有机的整体。

RS 用于实时、快速地提供大面积地物及其周边环境几何与物理信息及各种变化参数, 其对地观测的海量波谱信息为目标识别及科学规律的探测提供了精确的定性和定量数据。现在 RS 已能进行高分辨率、多角度、多时相的对地观测, 同时, 遥感信息处理技术也同步发展, 功能由静态分析发展到了动态监测, 已能对某些环境信息进行定量分析、自动成图。RS 将是今后获取环境信息的主要手段, 对遥感图象的处理、解译是 3S 研究的重点和难点。

GPS 主要用于实时、快速地提供目标的空间位置, 为所获取的空间及属性信息提供准实时或实时的地理定位及地面高程模型。GPS 技术业已广泛应用于各部门, 作业模式由从静态发展到动态、从延时处理扩展到实时 (准实时) 再到实时动态 (Real-Time Kinematic, RTK); 绝对和相对定位精度也扩展到米级、厘米级、乃至亚毫米级; 定位时间也发展到秒级。该技术可为环境信息的动态采集提供快速、精确的定位服务。

GIS 则是综合处理与分析多源时空数据的理想平台。3S 的集成使 GIS 具有了准确获取、快速定位空间信息的能力, 可以实现数据库的快速更新。在分析决策模型的支持下, GIS 还可以快速地完成多维、多元复合分析。引人注目的是 GIS 处理图象的功能在逐步增强, 使其与 RS 的结合日趋紧密, 这使 GIS 的数据可以海量增加, 数据更新周期更

短、时空分析能力更强。此外, GIS 还可加入时间参数, 将新旧数据组织在统一的时空结构中, 历史数据不是被删除或覆盖, 而是被作为有用的资料保存下来。这样, GIS 不仅能记载随时间演变的图像资料, 而且可根据其变化规律对“未来”作出有效的推测和预报, 这在环境信息系统中显得尤为重要。

20 世纪 80 年代中期, 3S 技术的迅速发展对传统的环境监测方法提出了挑战, 3S 技术也开始应用到环境信息系统中。进入 90 年代以后, 越来越多的国家和地区在其环境信息系统中将 3S 技术、计算机技术、数据库技术、网络通讯技术融合在一起。

2 基于 3S 的环境信息系统的主要功能与体系结构

环境信息系统的基本功能包括如下几个方面:

(1) 信息显示。包括对地理数据和环境管理信息的显示, 二者均是系统中的基础数据。(2) 信息查

询, 针对某种条件选择出满足要求的数据或地理对象, 以进行深入的统计、分析等。如: 查询某个单位污染源的排放量和状况, 统计辖区内企业的工业废水、大气污染物等的排放。(3) 环境分析的功能。为环境管理、决策提供科学的依据。(4) 环境信息的表达。以表格、图形、报表、文字、多媒体等方式将环境信息表示出来。基于 3S 的环境信息系统还可以做到: 实现水、气、噪声及生态等环境要素在大范围的实时、多维、多源、高效、高精度的在线监测, 以及监测数据的获取、存储、分析、管理和表达; 高分辨率环境遥感监测信息与系统的融合, 利用多时序的遥感图像信息模拟环境的演变, 可以指导环境规划与管理; 以数据库为基础, 实现 3S 与 MIS (管理信息系统)、DSS (决策支持系统)、OA (办公自动化) 的无缝集成, 使决策支持更加直观清晰; 研究与开发基于 3S 的环境专题子系统; 在 3S 技术支持下的环境决策支持系统的研究与开发。

基于 3S 的环境信息系统的体系结构如图 1。

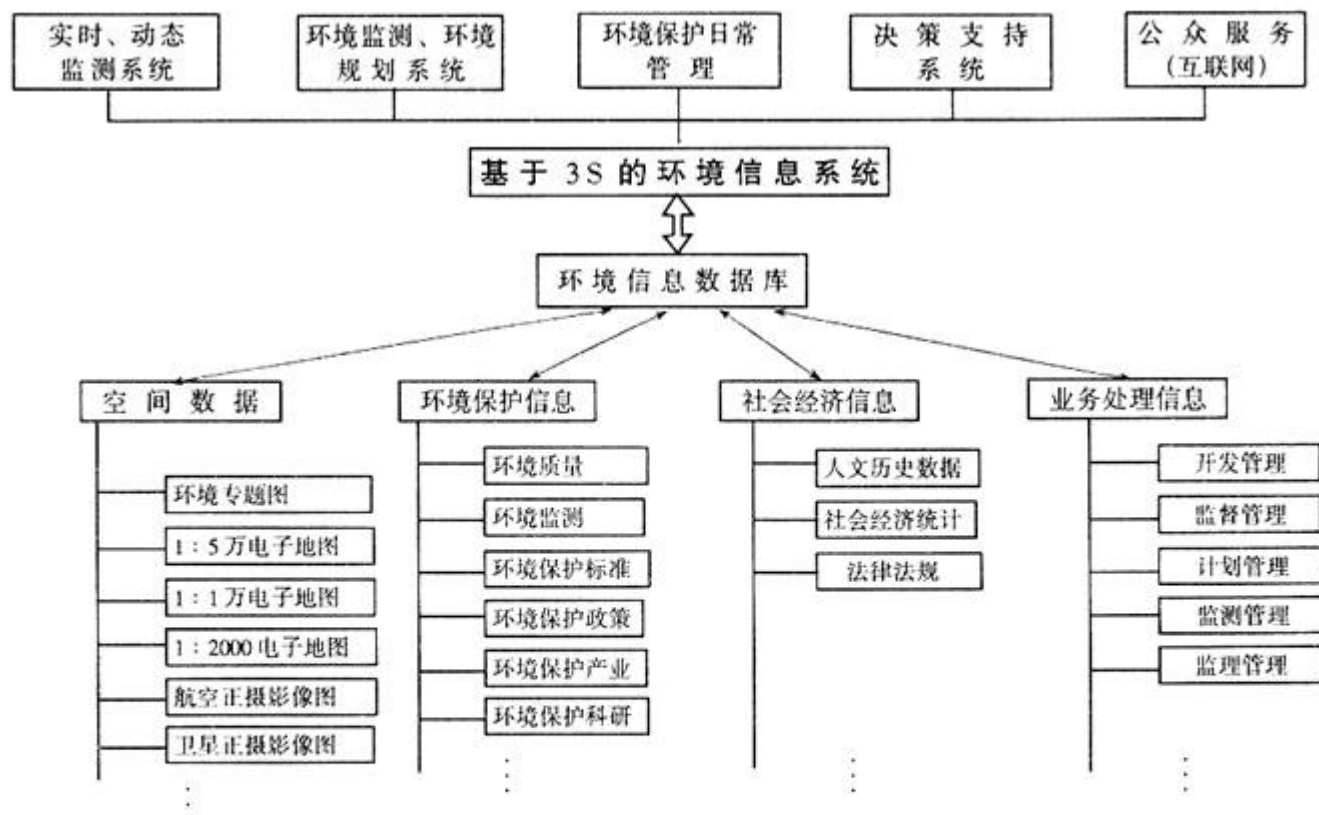


图 1 基于 3S 的环境信息系统的结构体系

3 3S 技术在环境信息系统中的主要应用

3.1 全球范围的环境监测与环境演变的模拟

RS 技术具有独特的大范围、多时相、多分辨

率的特点, 它在关于气候变化、水体监测、臭氧耗损监测及土地覆被监测、预测等影响地球生命支撑系统的全球环境变化研究中发挥着重要的作用。卫星遥感技术在气象上的应用是目前遥感技术应用最

成功、效益最显著的领域之一。此外,对空间规模宏大和时间变化迅速的厄尔尼诺效应、黑潮、赤潮、墨西哥湾流、全球植被指数等的监测也取得了很好的效果。

地理信息处理软件已能进行多时相、多数据源的融合分析,可以对全球的环境演变进行动态的监测,借助于高速计算机和专家系统的支持,通过对多时相遥感图像的分析就能对过去历史过程进行近似的再现与模拟,并对未来的环境演变进程进行仿真的模拟预测。对预警环境灾难的发生,防患于未然具有非常现实的意义。

3.2 在区域环境规划中的应用

RS + GPS 所获得的空间信息,不仅为掌握区域的环境状况提供高精度的定位数据,还可实现环境状况的多时相信息的图形、图象显示。而 GIS 又可将 RS + GPS 所获得的地理信息,从定量、动态和机制等方面进行系统集成,为解决具体问题提供有力的技术支持。

借助 GIS 建立区域环境的空间变化模型,具有实时、空间表达详尽和与全球生态变化的其他模型连接容易等优点。通过对区域环境变化的遥感观测,结合环境现状的地面调查,分析影响环境变化的经验模型,通过对遥感图像的分析,了解过去若干年内该区域环境的变化过程,并将其与驱动因子联系起来,建立解释环境变化和推断未来若干年环境变化的经验性诊断模型,为该区域环境规划提供科学的依据。

3S 在区域环境规划中很有优势,这在由中科院承担的“三江源”科考中得到了很好的验证,在遥感地理信息系统支持下,即时将所考察到的有关资料和 GPS 的精确定位信号同步输入到地理信息数据库中,并由系统的分析功能模块给出该地点的自然环境评价及合理的保护策略,指导该区的土地利用、资源开发、生态保护等的总体规划。

3.3 在环境动态监控中的应用

GPS 与 GIS 结合则可构成环境实况数据采集与环境 GIS 分析系统。环境实况数据采集系统由环境传感器(如瞬时光谱仪、红外辐射仪、温度计、酸碱度测定仪、噪声仪及各类污染物的探测仪等)与 GPS 接收机组成。传感器采集的数据经计算机软件处理记录在数据文件中,并与 GPS 测定的坐标数

据一起输入到 GIS 数据库或在 GIS 电子屏幕上与图像图形复合显示,然后利用 GIS 的空间分析功能进行环境参数的定量、定性分析及环境动态变化的预测分析。

当发生环境灾害时,也需要对环境信息进行动态监测。如出现有毒气体、化工原料、核泄漏以及其他突发性环境灾害时,利用 GPS 和 RS 快速探测到事故发生地,并将有关信息迅速输入 GIS 系统,由 GIS 和多媒体准确显示出发生地及其附近的地理图件和图象,如饮用水源地及其取水口、危险品仓库、有毒有害废物处置场、行政区划、人口分布、地下管线状况等;DSS 对由 RS 得到的环境灾害信息进行空间模拟分析,进行预警预报,辅助制定防范措施,控制中心根据汇报的有关资料在系统的支持下初步制订出应急措施,如:切断水源地,划出危险区等,并给出到事故发生地点的最佳行车路径,然后在车载、船载 GPS 的指引下,快速到达事故发生地,对环境污染指数进行快速、准确、动态的监测、追踪调查,并将有关资料反馈给控制中心,在数学模型的支持下进行空间模拟分析,作出预警预报,以减少经济损失、避免人群健康的危害。

3.4 在环境管理中的应用

环境问题都具有鲜明的地理特性,3S 技术在这方面有良好的应用前景。GIS 将 3S 技术与环境模型融合,形成基于 3S 的污染源与环境现状在线监测、环境质量预测预报、环境影响评价、动态环境规划与污染控制方案模块。能够帮助决策者直观地掌握各类建设项目在施工期、运行期和意外事故发生期间引起的环境变化,对拟采取的建设行为及时作出环境可行性分析,对其产生的环境影响进行快速评价。

环境信息的综合加工与快速、形象的反映是环境信息系统的迫切需要,引入 3S 技术后,不仅可满足上述要求,而且还可作为支持系统的有利工具。如已建立的“国家资源环境数据库”及其应用模型的研究可对中国基本资源环境的现状进行较准确的分析,充分显示了利用 3S 技术进行国家资源环境动态监测与管理的优越性。

在建立数据库与模型库的基础上,系统可方便地进行环境预测规划,如通过环境数据库提供的环境定量数据,应用系统论、信息论及控制论的观点

分析区域环境的变化过程,以环境数学模型为基础,对大量数据进行分析和处理,并给出决策级的辅助信息,利用GIS技术把环境数据库和空间数据库综合起来,使环境问题的决策过程更加直观、快速、适时和有效。

此外,日常环境保护管理业务、公众查询等也都需要GIS的支持,如污染源图形、图象显示。

4 3S技术在环境信息系统应用中的关键问题

4.1 尽快建立我国的环境信息采集、传输、存储的规范体系

我国在环境信息的采集、传输、存储方面的研究才开始,相应的行业标准还没有建立,缺少标准和规范,在建的环境信息系统也各自为政,数据难以共享,重复建设严重。因此,尽快建立我国环境信息数据采集、传输、存储、表达的规范是当务之急。

4.2 3S技术自身的融合及与环境监测技术的融合

在线监测到的环境参数如何利用GPS来精确定位?如何与遥感图象的分析判读融合起来?如何实时处理所采集到的监测信息是3S技术在环境领域中应用的关键。3S自身的融合也是当前研究的重点,还有许多问题有待解决。对于点源污染来说,我们可以在选择合适的地点放置监测仪器,但对面源污染来说就需要我们优化监测点布局,要动态监测是通过遥感技术来完成的,监测仪现场所采集的数据对遥感图象进行了定量描述,有助于图象的分析与判读,而反过来,借助于遥感图象又可以指导现场数据的采集,实时、高效的实现环境参数的动态监测,减少测点,就意味着仪器开销的减少和传输线路的缩短,从经济角度讲,非常具有现实意义。

4.3 实现3S与MIS、DSS、OA的无缝集成

GIS侧重于空间信息的管理,对事务的支持不够,而一般的管理信息系统又欠缺管理空间信息的能力。DSS是管理信息系统的高级应用,也是系统功能强弱的重要标志,其应用模型的建立即涉及到空间信息,又涉及到属性信息,必须综合考虑空间信息与属性信息的无缝集成才能实现决策的可靠性与高效率,另外,现在的管理系统都趋向办公自动

化,即OA,所以如何无缝集成3S、MIS、DSS、OA是系统开发的难点。

4.4 建立在3S技术支持下的环境应用模型

环境信息系统功能的强弱主要体现在它对环境管理、规划等决策的支持上,而决策的制定必须基于合理的应用模型,如感潮河流水质、机动车尾气扩散、空气质量预测等模型。3S和环境模型的有机结合将使二者相得益彰。一方面,由于3S应用于环境模型研究,其三维显示、空间统计分析功能、空间模拟功能定会大大加强;另一方面,3S技术的介入会使各种环境问题和环境过程描述更加符合实际,环境模型的检验、校正更加容易,而且GIS的空间表现能力会使环境模型的视觉效果有质的飞跃,在环境评价与环境决策支持时可以得到以前所得不到的结果。其友好的用户界面、完全的数据共享、方便的空间分析操作、直观的结果显示会让用户更专注于应用问题,提高环境模型的运行效率。如何建立在3S支持下的环境应用模型是系统应用研究的难点。

4.5 使3S技术与互联网融合

由于环境问题涉及的地域广,又和人们生活息息相关,所以建设基于3S的环境信息系统更应考虑如何与互联网融合在一起,开发基于Internet的环境信息系统是大势所趋,由于3S技术的使用使环境信息系统与互联网的融合难度加大,集中表现在空间信息的网上发布和获取。

5 参考文献

- [1] 李德仁.空间信息学及其应用—RS、GPS、GIS及其应用.武汉:武汉测绘科技大学出版社,1998.12
- [2] 徐冠华,田国良,王超,等.遥感信息科学的进展和展望.地理学报,1996
- [3] 陈俊勇,等.世纪之交的GPS展望.卫星应用简报,1998
- [4] 赵道生,陈军,李征航.RS、GIS、GPS的集成与应用.北京:测绘出版社,1995
- [5] 刘纪远.国家资源环境遥感宏观调查与动态预测研究.遥感学报,1997,1
- [6] 王珂,许红卫,王人潮,等.应用污染模型和地理信息系统评价和管理农业非点源污染.环境污染与防治,1997,19(6):20
- [7] 徐元贞,孙启宏,孔益民,等.中国省级决策支持系统的系统分析.环境科学研究,1997,10

- [8] 崔侠, 俞开衡, 陈戈, 等. 用现代计算机技术建立广州市环境动态监控和预测决策系统. 广州环境科学,

1999, 14 (4): 25 ~ 28

The Application of 3S Technology in Environmental Information System

Cui Xia

Abstract The paper reviewed 3S technology and its application in environmental information system (EIS), including the environmental detection and environmental evolvement analog all over the world, district environmental planning, environmental dynamic monitoring and environmental management, pointed out the 3S - based EIS structure system and the key points of application of 3S in EIS.

Key words 3S technology environmental information system application system structure

荷兰生物质油化剂燃料

荷兰英荷壳牌石油公司研究开发的 HTU (Hydro Thermal Upgeading) 工艺将生物质油化生成油, 虽然油是众多有机物的混合物, 不宜作化工原料, 但适合作燃料, 用于焚烧

炉不需外界补充燃料, 使焚烧处理成本降低一半。

洪蔚 译自《资源环境对策》(日) Vol.37, No.6(2001)

垃圾炭化脱氯技术

日本栗本铁工所和荏原共同开发垃圾处理新技术“外热窑式炭化脱氯技术”。该技术使用转窑使垃圾炭化脱氯变换成可利用的碳。该技术被日本城市清扫会议确认, 将代

替固体垃圾燃料 (RDF) 制造设备来处理垃圾。

洪蔚 译自《资源环境对策》(日) Vol.37, No.5(2001)

生态系统的破坏正在进一步加速

美国的民间研究组织地球监视研究所最后发表了 2001 年版的地球环境白皮书, 指出生态系统的破坏正在全球规模的加速, 地球环境已处于危险的十字路口。白皮书还指出, 由于地球的温暖化, 北极的冰的厚度, 与数十年前相比, 已减少了 42%, 全球 27% 的珊瑚礁已遭破坏。加上化石燃料的消费未能戏剧性的减少, 预测 2001 年地球的平均

气温最高约上升 3℃, 并相应地担心粮食的减产和疾病的增加。该研究所的克利斯托弗·弗拉宾所长分析了 2000 年在荷兰海牙召开的气候变动框架条约缔约国会议谈判破裂后的形势, 认为错过了历史机遇, 担心由于经济形势的不稳定化, 执政者对环境保护采取倒退政策。

曹信孚 译自《用水と废水》(日) Vol.43, No.4(2001)

广州市开展创建绿色学校实践经验

黄润潮

(广州市环境保护宣传教育中心, 广州 510620)

摘 要 对广州市创建绿色学校活动的实践, 运用剖析研究方法, 论述其成功的要素, 得出成功实践经验, 结合当前争创“绿色社区”、“绿色企(事)业单位”等活动, 获得可参酌实施的若干启示。

关键词 绿色学校 实践经验 广州市

自 1996 年由中宣部、国家教委、国家环保局联合下发《全国环境宣传教育行动纲要》至今, 广州市中小学及幼儿园在贯彻落实纲要中关于在全国逐步开展创建绿色学校活动方面, 取得了丰硕的成果。广州市被评为国家级绿色学校的有 2 所, 省级绿色学校 47 所, 市级绿色学校 232 所。广州市在创建绿色学校活动过程中, 取得如此显著成果, 很值得回顾与分析。

1 成功实践剖析

1.1 领导重视, 机构完善是成功的关键

10 多年来, 在市教育、环保部门领导的关心、重视、支持下, 在广州市环境科学学会设立了环境教育专业委员会, 与广州市环保宣教中心一道, 负责指导开展全市的环境教育工作, 同时还有一批环境教育专家、骨干发挥重要作用。1997 年又成立了以常务副市长为组长, 教委、环保局、宣传部、劳动局及青妇等部门领导参加的广州市环境教育领导小组, 市教委的有关处室和市环保局的宣教中心是该领导小组的具体办事机构。各区、县级市的环保、教育部门也设置了相应机构, 共同组织开展辖区内的环境教育, 并投入较多的时间、精力于创建活动中。广州市教育学会还成立了“广州市高等学校环境教育研究会”。近年来, 许多大、中、小学和幼儿园根据市里创建活动要求, 也相应成立了单位内的环境教育领导小组, 单位领导任组长, 为创建绿色学校发挥统筹、决策作用。

1.2 起步较早, 打下良好的基础

广州市从 20 世纪 80 年代开始有计划、有目

的、有组织地开展环境教育。在初期, 由市环保局和市教育局组织一批中学物理、化学、地理、生物骨干教师作环境教育带头人, 并有计划地进行全市这 4 科骨干教师的环境教育培训, 有步骤地在中学开展环境教育评检工作。实际上为开展创建活动打下了良好的基础。

1.3 创立一套完善的评估标准和办法, 是成功的重要因素

无论是在过去的环境教育评检活动中, 还是创建绿色学校的评审过程中, 我们都依靠一整套有评价目的、原则、标准、实施形式等的体系来评定。初期, 广东实验中学郭志坚主任的一篇《中学环境教育综合评价问题初探》(获得省级教育科研成果二等奖) 论文, 提出了一套综合评价标准, 成为推动环境教育开展的评价尺码。后在市环境教育领导小组指导下, 又总结出了较合理的评估办法。

在创建绿色学校活动之初, 市教委科研处和市环保局宣教中心领导亲自主持, 几经研讨修改, 制定了包括组织管理、教育过程、社会实践、环境建设、教育效果五个方面的广州“绿色学校”评审标准, 并依据各部分的子项目分别权重配分(满分为 100 分)。例如第一部分的组织管理, 又细分为领导重视、制度建设、环保培训和档案资料, 每项还有具体的增减评分规定, 其针对性、科学性、可操作性强, 在历次评审实践中证明是切合实际、有效可行的。这套评审标准在完善过程中, 分别设定了中学、小学和幼儿园的评审标准, 还再次开创性地设定了“中等职业技术学校”创建绿色学校的评审标准, 形成了广州市创建活动的评估标准体系。

《环境教育》杂志曾将广州市中学、小学、幼儿园的评审标准全文刊载,向全国介绍。

1.4 建立讲师团队伍,重视骨干力量的培养,是凝聚中坚力量搞好创建活动的有效办法

在多年的环境教育及创建活动中,人们发现,能将活动开展得卓有成效的单位,必定离不开一些开展活动的积极带头人,而培养、扶持、鼓励这批中坚分子,其形式方法最好是进行专门的培训。

为提高骨干教师的教学水平,教委、市环保局多次举办物理、化学、地理、生物等学科教师的培训班,又专门建立了以大、中、小学、幼儿园环境教育专家为主体的讲师团队伍;市教委幼教处还分期分批培训了 200 多名幼儿环境教育骨干教师。并且经常组织中、小学、幼儿园创建绿色学校的骨干分子到环境教育基地、环境监测站和环境生态点进行考察学习,使他们不断“充电”,更新知识。

1.5 初具规模的创建绿色学校组织网络,是使创建活动政令和信息畅通的渠道

经过 10 多年的努力,形成了各级各类环境教育的网络系统。这项工作坚持以教育部门为主导,环保部门主动配合、积极支持。经过几年的创建绿色学校评审工作,使创建活动走上了标准化、规范化、科学化的轨道,推动了这项活动的开展,而作为牵头机构——广州市环境教育领导小组办公室(设于广州市环境保护宣传教育中心内),则充分发挥了其组织指导和具体实施作用。

1.6 坚持渗透教育及结合各自特色来开展活动,使创建活动持续开展

在评审标准里,结合各学科渗透的环境教育,以及各具特色的多种课外活动,占有较大的比重,这也是提高学生环境意识和知识水平的主要途径。例如,在有“麻雀小学”之称的耀华中东小学和“新兴力量”代表的长湴小学,都已创建出自己的特色。

1.7 提倡“一个学生影响一个家庭,一所学校辐射一个社区”,是促进创建活动的长远策略

创建“绿色学校”,其作用之一是让广大青少年积极参与面向社会的环境监督和宣传教育活动,通过实践来帮助他们从小增强环境意识,树立可持

续发展观念,并且通过他们去影响一个个家庭和社区。在广州,许多绿色学校都建立了学校(幼儿园)与家庭、社区的联系网络,鼓励家长参与环保宣传活动。例如海珠区的仁和直街小学、荔湾区的耀华中东小学、东山区的黄花小学等,均与当地居委会密切联系,协助出宣传栏,积极参与各种宣传活动。

1.8 对创建活动的适度投入,是活动成功的保障

在创建活动过程中,广州市教委、市环保局在人、财、物等方面都作了适度的投入,各所学校(幼儿园)自身也在各方面作了必要的投入,在提供书籍、教材、各类资料方面,是做得比较充分和全面的。例如,早在 1985 年,就由环境教育专家、骨干教师等合编出版了《中学环境教育》等教师参考用书,近年又编辑出版了《互动式环境教育》及《小学环境教育教师参考用书》等,以及形式多样的各种教育资料。另外,还积极鼓励和支持各绿色社团、中小学、幼儿园、环保机构自行编印资料。

1.9 经常性地开展社会环保宣教活动,为创建活动营造一个良好的氛围

广州市、区两级环保部门,每年根据世界环境日主题和本地环保部门的中心工作,策划贯穿长年的环保宣传活动。例如市环保局宣教中心与市委宣传部每年组织“绿满花城”大型环保宣传系列活动,使广大中小学、幼儿园有了开展活动的“舞台”,各创建校(园)单位踊跃参与,从中获得启发,营造一种浓烈的氛围,有效地促进创建活动的开展。

1.10 重视总结交流活动,增强了创建的后劲

广州市在 1998 年分别举办了中、小学、幼儿园环境教育现场交流会。为了更好地向全国同行学习交流创建“绿色学校(幼儿园)”的先进经验,1999 年 5 月《环境教育》杂志社、广州市教委和市环保局在广州联合举办了“'99(广州)创建绿色学校经验交流研讨会”。全国各地 20 多个省、自治区、直辖市、计划单列市的 200 多位环境教育工作者参加了这次盛会。广州地区为会议提供近百篇论文。配合会议开设的“广州市创建绿色学校(幼儿

园)资料图片展”,也获得了会议代表的广泛好评。这次会议不仅推动了广州市创建绿色学校工作,还带动了全国各地创建活动的开展。

除了“请进来”的方式进行交流研讨外,我们组织创建绿色学校的骨干人员“走出去”,到潮州、上海、杭州、武汉等地进行学习交流;到港澳地区、澳大利亚、新西兰等地考察,汲取经验,开阔视野。

2 启示

综观创建“绿色学校”的成功实践,给我们提供了两点有益的启示:

第一、创建“绿色学校”是促进环境教育的一种很好的形式,环境教育之目的在于以可持续发展战略为指导思想,提高全民族的环境意识。因此我们不仅满足于在学校里搞好环境教育,还要不失时机地在各行各业积极开展创建“绿色企(事)业单位”、“绿色社区”等群众性活动。在上世纪90年代初,香港环保界的有识之士就曾经艰辛地尝试过

开展创建“绿色酒店”活动。经过分析,我们认为有可能把创建“绿色酒店”作为突破口开展试点工作。

第二、要充分运用广州市位于改革开放前沿地区的特殊环境,在“增创新优势,更上一层楼”的思想指导下,试行“绿色社区”与“绿色学校”进行“强强结合”的做法,使校区互相激励,互相促进,开创新的局面。在创建绿色社区试点中,可探讨新的规范。例如,凡在社区内的学校、幼儿园,必须有一定比例的校(园)成为“绿色学校(幼儿园)”,才符合“绿色社区”的评审标准。

3 参考文献

- [1] 国家环保局,中共中央宣传部,国家教育委员会.全国环境宣传教育行动纲要.1996,12.10
- [2] 郭志坚.中学环境教育综合评价问题初探.‘94国际环境教育研讨会论文集,1994
- [3] 国家环境保护.广州市创建绿色学校(幼儿园)评审标准.环境教育,1999,(3):13

The Experience of Creating Green School in Guangzhou

Huang Runchao

Abstract The successful essential of green school creating in Guangzhou was discussed by anatomy analysis. Combining with the present activities of creating green society and green enterprise, these experiences can be used as references.

Key words green school practical experience Guangzhou

上接第31页

制。对外也要形成监测站之间的竞争机制,使得规模小、质量差、服务差的监测站在竞争机制中提高自身的素质。

3 参考文献

- [1] 薛念涛,颜景芝,冯学岭,等.市场经济形势下环境

监测工作的思考.四川环境科学,2000,19(3):73~75

- [2] 李伟.彭州市环境监测站发展与建设的探讨.四川环境科学,2000,19(2):76~77

利用污泥、废水、生垃圾发电的燃料电池

杨钦慧

摘 要 利用污泥等废物的能源发电,其环境效益是很明显的。近年来,国外已将处理废物产生的生物气作燃料,通过改质器转化为氢气,经燃料电池产生电能。

关键词 废物发电 改质器 燃料电池

1 燃料电池的原理

燃料电池是利用氢和氧化合产生电能的装置。它的本体由一定数目的单片叠加而成,如图 1 示意。

燃料极(阳极)和空气极(阴极)被铂催化剂薄层包围着,并用作为电解质的聚合物薄膜分隔。当氢燃料遇到阳极上的铂时分离成电子和质子,电子形成电流,通过外部回路,最终与通过电解质移动到阴极的质子相结合。一旦到达阴极,质子和氧气与通过外部回路来到阴极的电子结合,结果生成水并放出热。

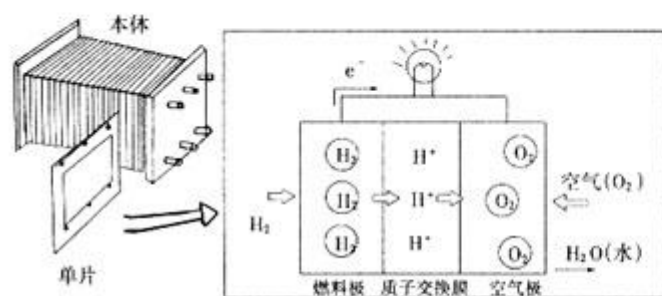


图 1 PEFC 燃料电池构造示意图

日本和美国已着手用合成纤维、黑铅粉固化层代替铂催化剂薄膜,成本大为降低。

使甲烷转换成氢气的改质器是燃料电池系统的关键组成之一,属于专利技术。

2 日本的燃料电池开发

日本是开发燃料电池的先行国家,目前已有利用下水道污泥、高浓度废水、生垃圾产生沼气供燃料电池发电的商业装置。

2.1 下水道污泥的利用

东芝公司和横滨市下水道管理局合作研制成功

这一技术。污泥先经厌氧消化处理,所得沼气(含甲烷 60%~65%)。此沼气经干式脱硫和活性炭吸附净化后,送往燃料电池系统的改质器。沼气产出量为 90 m³/h。磷酸型燃料电池 PC25TMC,功率 200 kW。此种燃料电池可用于含甲烷、CO₂ 的低热值——22~25 MJ/m³ 的沼气发电。

2.2 高浓度废水的利用

千叶县船桥市某工厂,用生化法处理高浓度有机废水产生沼气。其发电工艺流程与东芝公司的相似。燃料电池功率 200 kW,发电效率 40%,热利用效率 41%

2.3 垃圾的利用

鹿岛公司与其他公司合作开发,用高温发酵处理生垃圾产生沼气,并与燃料电池系统组成一体化设备。垃圾投入量 200 kg/d,间歇式运行,开动时间 4~6 h/d。反应器容积 30 m³,沼气罐 50 m³,配置富士公司 50 kW 磷酸型燃料电池。试验表明,生垃圾发电能力 580 kW·h/t,发电效率 40%。

3 美国的燃料电池开发

上世纪 80 年代起,美国在建造防渗漏垃圾填埋场时,就设置引流沟和沼气收集井,目的是利用沼气发电。洛杉矶市垃圾填埋场沼气发电站是目前世界上最大的垃圾沼气发电站。锅炉蒸发能力 200 t/h,锅炉机容量 50 MW,1986 年投入运行。

经过比较证明,燃气锅炉发电在环境指标方面不如燃料电池。因此,美国政府积极支持沼气燃料电池的商业应用,并给予政府补贴。目前,美国已有 4 个下水道污泥处理场引进燃料电池技术,并建

成投产。纽约州 NYPA 电力公司沼气产出量 3 000 m³/d, 从 1999 年 11 月至 2000 年上半年运转率超过 60%。加州一项同类工程, 沼气量 4 000 m³/d, 其燃料电池产生的热气体, 返回用于加热厌氧消化罐, 而且该燃料电池还可以用天然气作燃料。与 NYPA 公司同期统计, 运转率达到 80% 以上。另外 2 套同类装置设在马萨诸塞州和俄勒冈州。美国联合公司和日本东芝公司共组国际燃料电池公司 IFC, 专营燃料电池。已生产 200 kW 磷酸型燃料电池 PC25TM 上市。

4 德国的燃料电池开发

20 世纪 80 年代, 西欧共有 163 套垃圾处理装置, 多数采用焚烧法, 其中德国有 40 套以上。到 90 年代中期, 德国着手利用垃圾填埋场沼气发电。据统计, 60 × 10⁷ m³ 垃圾一年的沼气发电量相当于 1.3 亿 kW·h。

1995 年, 首期建造 4 套沼气内燃机, 输出热能 3 260 kW、电能 2 400 kW; 第二期工程计划将输出增加一倍。

目前, 西门子公司已生产高分子固体电解质 PEM 型燃料电池。日本公司还将西门子的产品同日本的天然气提氢装置结合起来, 组成燃料电池发电系统, 供家庭使用。这种家用燃料电池正在进行稳定和耐久性试验。

5 利用沼气发电的方案比较

用生物法处理下水道污泥、高浓度废水或生活垃圾以及垃圾填埋场产生的沼气, 主要组分为甲烷 CH₄ 和 CO₂, 以及 H₂S、氨等微量有害气体。

利用上述过程产生的沼气发电, 一种方案是燃气机——发电机系统; 另一种方案是将沼气净化后进入燃料电池发电。两种方案的基本性能指标见表 1。

表 1 消化气燃料电池与燃气发电的性能比较

项 目	燃料电池	燃气发电
发电效率 1% LHV *	38(送电端)	30(送电端)
排热回收效率 1% LHV	40	36
热供应形态	标准 60℃ 水	100℃ 蒸气 (或 80℃ 热水)
NO/mg·m ⁻³	< 7	< 122
SO ₂ /m ³	微	< 44
CO ₂ 年排放量比值	1	1.25
噪声/dB(A)	65	95
起动时间	3 h	15 s
维修检查	运行检修 1 次/3 月 停机检修 1 次/年 大修 1 次/5 年	停机检修 1 次/月 大修 1 次/年

* 注: LHV 为燃料低位热值。

因此, 在相同条件下, 燃料电池方案的发电效率较高, 污染物的排放量及噪音则显著减小。

6 燃料电池的展望

燃料电池的原料来源广泛, 许多含有可用生化处理发生沼气的废料, 如下水道及城市污水处理厂的污泥、高浓度有机废水、生活垃圾等。半导体厂的甲醇废液, 啤酒厂废液也可作为原料。

现在已经获得商业应用的磷酸型燃料电池, 提供了清洁的电能。各发达国家正大力开发固体高分子燃料电池 PEFC, 具有小型、轻量、抗震等特性, 适于车载和家用。预测至 2005 年左右 PEFC 供电热系统将实用化; 2010 年左右, PEFC 驱动的小汽车将批量生产, 城市空气质量将得到很大的改善。

燃料电池提供的是直流电, 它也会在电解工业、通讯等方面获得应用。

7 参考文献

- [1] 篠崎, 等. 污泥消化ガス燃料电池发电设备. 东芝レピ, 2000, 55 (6)
- [2] 伊东洋三. 燃料电池发电の現状と今後の動向. 電氣評論, 2000, (12)
- [3] 杨钦慧. 用生活垃圾发电设备. 电世界, 2000, (8)

The Fuel Cell Generating Electricity from Sludge, Wastewater and City Rubbish

Yang Qinghui

Abstract The generation of electricity from wastes such as sludge has obvious environmental benefit. In recent years some people in foreign countries used the bio-gas coming from waste treatment and transferred them to hydrogen via property changer generated electricity by fuel-cell.

Key words generation from waste property changer fuel cell

CONTENTS

Situation and Prospect of the Treatment for Chromium – contained Wastewater	<i>Peng Qinglin Tian Xueda</i> (1)
Analysis on the EIA technology of Freshwater Sea – route Renovation Project	<i>Wu Liqiao Wu Ligiao</i> (5)
The Treatment of Pulping Wastewater by HCR System	<i>Wang Yanhong</i> (10)
Experiment of UV/Fenton Treatment on Cosmetic Wastewater	<i>Huang Yihong Zheng Chnagwei</i> (13)
The Application of Desulfur Technique by DCL Sulfur – fixation Agent in 220 t/h Boiler	<i>Li Guangkeng</i> (16)
Result and Analysis of Indoor Air Monitoring in 16 Instances	<i>Zeng Yanjun Hu Danxin Shu Xing</i> (19)
The Development Trend of Mobil Exhaust Measurement Device in China	<i>Shuang Jurong Huang Xinping Li Fuquan</i> (21)
Study on the Theory and Application of Marketable Pollution Discharge Rights	<i>Yang Daiyou</i> (24)
On the Possibility and Necessity of Developing Green Accounting in China	<i>Qian Qian Wang Yuqiu</i> (27)
Comparison Study on the Diversity and Similarity of Algae in Mangrove Habitats	<i>Liu Yu Chen Guizhu</i> (30)
On the Noise Pollution and its Management in Guangzhou Petroleum Chemistry Mill	<i>Liu Fu Chen Huayun</i> (32)
The Application of 3S Technology in Environmental Information System	<i>Cui Xia Yan Zhigang</i> (35)
The Experience of Creating Green School in Guangzhou	<i>Huang Runchao</i> (37)
The Fuel Cell Generating Electricity from Sludge, Wastewater and City Rubbish	<i>Yang Qinghui</i> (42)