

GUANGZHOU ENVIRONMENTAL SCIENCES

Vol.19 No.4

广州环境科学

第十九卷 第四期



广州市环境科学学会 主办

4

2004

首届穗版内部资料优秀奖
中国科技期刊数据库入编期刊

《广州环境科学》编委会

(按姓氏笔画排序)

主 任 傅家谟

副 主 任 甘海章 赖光赐

委 员 王作新 刘攸弘 齐雨藻

朱锡海 陈成章 汪晋三

李萍萍 余国扬 吴政奇

吴乾钊 骆世明 姚继业

黄兆源 曾凡棠 彭绍盛

主 编 甘海章

栏目编辑 王仁宇 尹伊伟 刘攸弘

李战隆 施性清 黄卓尔

黄谦德

责任编辑 熊晓琪 林焕章

主管单位 广州市环境保护局

主办单位 广州市环境科学学会

编辑出版 《广州环境科学》编辑部

地 址 广州市吉祥路95号

邮政编码 510030

电 话 (020)83355374

E-mail: cgzaes@pub.guangzhou.gd.cn

印 刷 华南理工大学印刷厂

广东省资料性出版物登记证号粤A第1038号

内部资料·免费交流

目 次

综 述

介水传播稳孢子虫研究的某些进展 陈成章(1)

水环境及污染防治

生物吸附强化一级处理中添加蛭石填料的试验

..... 刘 勇, 胡曰利, 李科林, 等(8)

大气环境及污染防治

荷电干法脱硫在广纸热电站的应用 何沛文, 张启聪(12)

旋流板——填料塔在烟气治理中应用的探讨 王明基(16)

固体废物及处理

广东省废旧电子电器污染现状及其防治对策初探

..... 许冠英, 韦彩嫩, 张淑娟, 等(18)

废干电池热解过程的物相变化研究

——《废干电池无害化与资源化技术研究》第一报 李穗中(22)

环境监测与分析

广州市不同蔬菜硝酸盐累积差异性研究

..... 柳 勇, 何江华, 陈俊坚, 等(26)

餐饮业废油脂有害成分及特征指标研究

..... 张 璇, 余汉豪, 单习章, 等(29)

环境生态

我国红树林恢复技术研究概况 李 玫, 廖宝文, 章金鸿(32)

谈优美小城镇及其建设内容 于 红, 姚 建(35)

环境评价

中国环境影响评价公众参与听证会的初步研究

..... 范小星, 张淑娟(39)

环境教育

“探究式”幼儿环境教育实践 谭加颖(42)

环保产业与清洁生产

餐饮行业清洁生产技术规范的探讨 廖芸栋, 吴 微(44)

动态与信息简讯

“减卡救树”倡议书(11) 《广州环境科学》2004年总目录(47)

封面摄影

新世纪羊城新八景——五环晨曦

毕鉴添

介水传播稳孢子虫研究的某些进展

陈成章

(中山大学公共卫生学院预防医学系, 广州 510080)

摘 要 综述了近 8 年来国外介水传播稳孢子虫的环境病原学、环境流行病学、水环境、水中卵囊监测方法的研究进展, 以及对我国的现实意义。

关键词 稳孢子虫 卵囊 介水传播

隐孢子虫在 1907 年被 Tyzzer 首次发现后, 直到 1987 年才确认是人类介水传播疾病的原因^[1]。随着时间的推移, 其介水传播对人群健康的危害愈来愈受到重视, 原因^[2]有:

1) 在发达国家引起暴发性流行。美国于 1984 年, 英国 1988 年、瑞典 1991 年、加拿大 1993 年报告在该国的第一次暴发流行;

2) 随着人的活动范围的扩大, 接触受污染的水源的机会增多。例如美国第一次流行的报告是与在湖水娱乐活动有关;

3) 稳孢子虫的卵囊, 其壁厚, 在水环境存活时间长, 实验表明, 在 4℃ 的冷水中可存活 18 个月。对常规加氯消毒抵抗力强, 不能杀灭;

4) 稳孢子虫的卵囊直径为 4 μm, 在水中沉降慢, 沉降速度为 0.18 cm/h, 即沉降 20 cm 需 111.1 h (Gray, 1994); 易穿透沙滤。

1 病原学

稳孢子虫是原虫寄生虫, Tyzzer 1907 年首次从小鼠胃的腺体分离出来, 命名为 *Cryptosporidium* (简称为 *C. muris*)。第二株是从同种小鼠的小肠分离出来, 命名为 *C. parvum*。1976 年在一个 3 岁健康小孩体内第一次发现人类来源, 2 个月后的一个因药物治疗引起免疫抑制的人体内亦发现此原虫。Upton 和 Current 对其结构和发育的区别进行了研究 (1985)。*C. parvum* 是唯一能感染人的稳孢子虫, 亦可感染家畜; 动物间的传播是有可能的, 尤其是小羊、小牛和成年牛。*C. muris* 已在牛、骆驼、鹿和其

它动物中发现, 实验研究发现可感染狗、猫和兔。人源稳孢子虫能感染牛和小羊。已报告 *C. baileyi* 和 *C. meleagridis* 能感染鸟类, *C. serpentis* 和 *C. cecotai* 感染爬行动物, *C. nasorum* 感染鱼类。其它还有 *C. wrairi*、*C. saurophilum*、*C. canis*、*C. felis* 和 *C. andersoni*。人类患稳孢子虫病 (*cryptosporidiosis*) 主要是人源 (人-人) 传播, 亦有动物源 (哺乳动物-人) 传播, 某些非哺乳动物如鹅、鸭和海鸥接触来自哺乳动物宿主的稳孢子虫卵囊 (*oocyste*) 时, 成为卵囊携带者, 可感染人类^[2,3]。实验未能证实鸟类稳孢子虫可感染人。

对稳孢子虫的生活史已进行了充分的研究, 目前关注的问题有如下方面:

1.1 卵囊的分子和生物标记物研究

1.1.1 卵囊特异抗原的研究

为了今后预防疫苗的研制和改良现行的血清学分析, 分离出抗体和淋巴细胞更易识别的卵囊壁蛋白 (*BME*)、膜结合蛋白 (*TRE*) 或胞质液蛋白很有必要。Tilley 等 1990 年证明卵囊质胞液抗原 (*OCA*, 例如 215、180、100 和 58 kDa) 和 *BME* (39~41 kDa) 某些蛋白组作为卵囊的表面蛋白, 能诱导免疫反应。Hornok 等 1999 年用 *C. baileyi* 的 3 种卵囊提取物——*OCA*、*TRE* 和 *BME* 的研究结果表明, 鸡感染 *C. baileyi* 时, 对 *TRE* 有特异的识别; *BME* 与抗体反应无特异, 只在感染时能识别; *OCA* 比 *TRE* 和 *BME* 显示更多的特异成分, *OCA* 至少有 37 种, 而 *TRE* 17 种, *BME* 25 种^[4]。鸡感染 *C. parvum* 时, *OCA* 于感染期间对血清抗体很好地识别。

1.1.2 稳孢子虫基因型研究

已知 *C.parvum* 有 8 种不同的基因型：人、牛、猪、小鼠、袋鼠、狗、雪貂和猴子。人和牛 2 种基因型能感染具有免疫活性的人和牛。与牛基因型对人的感染性比较，人基因型对人有较高的感染性。研究表明，*C.parvum* 卵囊经热环境（例如 45℃, 20 min）后产生具有独特的热休克蛋白（hsp），称为 Chsp。但 *C.muris*、*C.baileyi*、贾第氏鞭毛虫或其它一些微生物不会出现。因此，可以用反转录聚合酶链反应（RT-PCR）或改良的两步巢式（nested）PCR 技术测定水源、饮用水、食物和病人粪便以及牛粪便的卵囊基因型，就可以辨别感染源，为预防措施提供重要依据^[5,9]。不同地区感染源是有区别的，例如在澳大利亚的大多数的散发病例（85%）属人基因型，英国 57% 散发病例属牛基因型，北美的 14 次暴发流行中 71% 为人、29% 为牛基因型^[6]。

1.1.3 卵囊的同功酶分型

用 AP-PCR 研究表明，动物卵囊同功酶图与人的有区别。人的在 100~600 bp 之间，主要在 600 bp；动物在 100~1 200 bp 之间，主要在 350、600、850 和 1 200 bp。因此可用同功酶谱辨明人源感染或动物感染^[7]。

1.2 感染剂量的研究

为了对环境卵囊污染的危险度作出评价，为制订水环境和其它环境的卫生标准提供依据，有必要研究卵囊感染剂量。在此必须指出，根据流行病学的资料，具有免疫抑制的人对较低剂量的卵囊比具有免疫活性的人更为敏感。

动物实验研究表明，幼小鼠的半数感染剂量（ID₅₀）为 100 个卵囊^[8]，CD-1 小鼠的 ID₅₀ 为 79 个^[2]，幼恒河猴摄入 10 个卵囊可发病^[9]。人的健康志愿者研究表明，ID₅₀ 为 132 个卵囊^[10]；另一报告为 214 个卵囊，最小剂量为 30 个卵囊^[11]。有人提出，按数学模型外推，在 0.45% 小部分人口中只要摄入 1 个卵囊则引起感染，这种阈效应未得到实验证明^[12]。

2 环境流行病学

稳孢子虫的介水传播已成为不争的事实，当发现介水传播病例时，流行病学调查除分清人-人传播或动物-人传播外，必须摸清介水的种类和污染原因，或人群反应的特点；有条件时作出危险性评

价。为预防措施及暴发流行的应急措施提供依据。

2.1 暴发性流行及其介水的种类

美国是报告稳孢子虫病介水暴发性流行最多的国家，开始时多数与公共供水-自来水厂有关。由于自来水厂的水处理和工艺的改进，从 1989 年起归咎于自来水厂引起介水暴发流行的比例稳步下降，1989~1990 年为 72.7%，1991~1992 年为 62.5%，1993~1994 年是 57.1%，1995~1996 年是 30.0%。

从 1984~2002 年，美、英、加、瑞典、澳洲的 47 次介水暴发性流行报告表明，与公共供水的地面水有关的 19 次、地下水 7 次、管网水 3 次；和非公共供水的地面水有关的 1 次、地下水 3 次。其它与公共游泳池有关 11 次、湖滨水 1 次、喷水喷泉 1 次、不明原因 1 次^[13-19]。

2.2 用病例-对照研究阐明介水种类

在发达国家，澳大利亚首次应用病例-对照方法，研究 1977 年 12 月至 1998 年 4 月在新南威尔士 1 060 例实验室确证的稳孢子虫病的病因。选择 100 病例和 200 例对照，经统计分析认为农村地区主要与腹泻病人接触有关，而城市地区与在公共泳池游泳有关^[19]。在澳大利亚，亦用病例-对照方法研究墨尔本和 Adelaide 两地的散发性稳孢子虫病的介水原因^[20]。

2.3 血清流行病学研究

Frost 1998 年首次报告美国中西部 2 个城市流行性介水稳孢子虫病时，进行稳孢子虫表面抗原（15/17 kDa 和 27 kDa）的人群血清学反应调查。结果发现使用地面水城市反应水平（49%~55%）明显高于饮用地下水的城市（36%），经常饮瓶装水的人较低。另一报告未能确定与饮水的关系^[21]。

2.4 回顾性调查

英国的 Hunter 和 Syed 在一次暴发流行（1999 年 4~5 月）后，试图用回顾性调查方法判明介水种类，但没有得到有意义的结果^[22]。

2.5 人群获得性免疫问题

一些流行事例表明^[23]，饮用地下水的人群对稳孢子虫免疫力很低，一旦水源受污染，有症状的病例比较多。例如，美国介水传播稳孢子虫病有一半与地下水污染有关；1994 年华盛顿州的 Walla Walla

的人群,饮用未经处理的地下水,地下水污染时稳孢子虫病发病率(attack rate)高达 80%。在英格兰 North Warrington 1992~1993 年稳孢子虫地区是以深井水为水源,调查者认为高发病率地区的免疫力处于低水平,确证病例中几乎 40%发生于 5 岁以下的儿童;实验室确证的发病率为地面水供水地区暴发流行的 8 倍。加拿大安大略省的 Kitchener-Waterloo 地区,1993 年前只饮用地下水,后改用以地面水为水源的自来水厂供水,水源受到稳孢子虫卵囊污染,不久就发生暴发性流行。有几起暴发性流行分析发现,来访者的发病率高于当地居民,后者多无症状或轻症。在美国明尼苏达州的度假胜地的一次稳孢子虫病暴发流行,发病只见于来访者,发病率高达 68%;不饮用当地水源的来访者发病率只有 5%。从上述事实表明,除 AIDs 群体、某些服药的病人、老人和儿童是易感人群受到关注外,人群的获得性免疫力状况会影响到稳孢子虫病暴发流行的程度和强度,低免疫力的正常人群亦应受到关注。为对这一问题进一步阐明,应进行血清流行病学的调查和动物实验的血清学研究。

2.6 动物-人传播的环境卵囊库

过去多注意家畜和人较密切接触的动物,现在开始注意一些野生动物。Edward 等调查表明,野猪(*Sus scrofa*)群可以成为水源的环境卵囊库,发现 5.4%野猪粪便含有 *C.parvum*^[24]。认为野猪具有在河边或湖滨活动的习性,会成为地面水原虫的污染源。Graczyk 等发现加拿大鹅(*Branta Canadensis*)迁徙过程落地粪便含 *C.parvum* 卵囊,经 PCR 确证为动物源基因型;并能感染小鼠。认为水鸟类能在环境散播具有传染性 *C.parvum* 卵囊^[25]。

2.7 危险度评价^[26]

了解卵囊在水体中的分布规律对其危险度评价至为重要。微生物在水体中不呈泊松(Poisson)分布,而是呈簇状(Clustering)分布,至少有两型:

1) 在空间内互相呈松散的联系;

2) 在水中颗粒物(如粒状活性炭和金属氢氧化物凝絮物)内紧密结合。如按 100 L 50 个卵囊由 50 人饮用,亦即每人饮 2 L,每人摄入卵数出现下述 3 种情况:① 50 人均摄入一个卵囊;② 如呈 Poisson 分布,大多数的人摄入 0 至 4 个卵囊;③ 如呈高度簇状,49 人摄入 0 个,而 1 个人摄入全部 50 个卵囊。

因此这 3 种不同情况,即使水中含有同样的感染剂量时,有不同的健康影响。一个合格的水处理厂,稳孢子虫卵囊去除率最高可达到 99.8%。但原水卵囊的空间分布会被饮水处理工艺改变,如反冲洗有高浓度的卵囊的沙滤以及反冲洗后生物膜未完全形成前的过滤效率下降。这是危险度评价时必须考虑的问题。

危险度评价注意以下问题的收集和研究:

1) 暴发流行时原水卵囊密度,及其空间和时间的变化,特别注意有农业排水系统的河流;

2) 暴发流行时处理水的卵囊作用水平:Hass 和 Rose 根据美国 6 次暴发流行的处理水卵囊监测资料,提出引起暴发流行的最小作用水平卵囊计数为 10~30 个/hL^[27]。英国 Farmoor 的稳孢子虫病暴发流行时取自消费者自来水龙头的水样,34%的水样卵囊计数为 2~24 000 个/kL,亦即是 66%的样本是 0 个/kL^[28]。

3) 水处理工艺的去除卵囊的效率;

4) 每日消耗未煮沸的自来水量;

5) *C.parvum* 的 ID50 及其外推;

6) 每天每人接触的卵囊数。

根据上述资料,有人试图用负指数剂量-反应模式预期感染健康成人的比例^[28]或用指数和 β -poisson 剂量-反应模式预测^[29]。

3 水环境

C.parvum 在地面水生存数月,成为它的介水传播的决定因素之一。影响其在环境存活的因素主要包括:温度、捕食动物的存在和胞外酶(exo-enzymes)。实验研究表明,在天然河水中,水温在 5℃时的死去率(Die-off rate)是低于 15℃的。15℃时,在高压消毒河水的卵囊死去率低于天然水;5℃时两者死去率接近。在河水中大肠杆菌死去率,特别是 15℃时明显大于卵囊。因此大肠杆菌不宜作为卵囊的指示物^[30]。必须指出,卵囊在海水至少存活 1 a,在过滤捕食海产品(东方蚝、淡菜、蛤)存活 14 d,*C.parvum* 介海水-海产-人的传播不容忽视(Tamburrini 和 Pozio, 1999)。

3.1 水源

从 1988~1998 年美、英、加、德、新西兰、马来西亚各种水源卵囊监测结果看到^[31-36],地面水卵囊阳性率

13%~97%, 清洁河、湖、水库卵囊平均值为 0.3~29 个/hL。各种水源卵囊监测平均值为 0~2 500 个/hL, 污染湖、小溪与河流为 43~2 500 个/hL, 最大值为 11 200 个/hL, 污染面和程度是相当严重。河流下游污染高于上游; 注意水源保护时, 污染较轻。此外, 地面水受卵囊污染有季节性和高峰时段, 不是全年出现^[34]。实验证明, 卵囊污染地面水后可经土壤表面通过底土层而污染地下水^[37]。游泳池的污染是不容忽视, 澳大利亚 2001 年泳池卵囊监测结果看到, 流行地泳池卵囊阳性率 60%, 对照泳池 15%^[39]。

3.2 出厂水

美国 LeChevallier 报告 262 自来水厂出厂水样本卵囊监测结果, 有 35 个样本出现阳性, 占 16.8%。阳性样本卵囊计数平均 3.3 个/hL (0.29~5 个/hL), 经镜检发现 35%(27/77) 含有镰刀状体^[38]。本研究出厂水的浊度平均是 0.14 ntu, 98.9% 低于 0.5 ntu, 远远低于 4 a 前(平均 0.19 ntu, 80.5% 低于 0.5 ntu), 说明水质有改善。在水质改善后出现卵囊阳性乃占 1/5 弱, 值得深思。因此有人提出, 出厂水浊度经常达到 0.1 ntu 或低于 0.1 ntu, 以及颗粒计数达到 50 个/mL 或以下为高质水处理的指标, 就会大大地降低卵囊介水传播的危险性^[39]。水源污染时, 出厂水卵囊的多少与程度和水处理的工艺有关。实验证明^[39], 明矾、PACl(聚合氯化铝)和三氯化铁经气浮(DAF)的卵囊去除率(≥ 3.1 Log)高于沉降(0.8~1.2 Log); 用沉降法时, 明矾(1.2 Log)效果稍优于 PACl 和三氯化铁(0.8 Log), 用 DAF 时则相反(明矾 3.1 Log, PACl, 三氯化铁 > 3.1 Log)。澄清加过滤试验实验表明, 用三氯化铁为混凝剂, DAF 加过滤的去除率为 5 log; 明矾为混凝剂, 低速过滤的去除率为 4.9 log, 而高速过滤为 4.2 log。没有澄清前处理的过滤试验, 接触过滤(5.7 Log)比直接过滤(2.7~4 Log)去除率高。

在一些常规水厂监测发现, 卵囊的去除率只有 2 Log。可能与过滤效率不高和卵囊对消毒剂的抵抗力有关。按传染病可接受危险度要求: 每 10 000 人每 a 为 1 例, 相应的出厂水卵囊浓度为 0.003 个/hL (95% 可信限为 0.001 8~0.006 4 个/hL)。如果去除率为 3 Log, 那么水到源水可接受浓度为 3 个/hL。但受污染源往往高于后者, 常规水厂的 2 Log 去除率是达不到要求的。

4 水中稳孢子虫监测方法

水环境中稳孢子虫的监测的难度较化学分析法大, 包括样本收集和浓集、分离和检测, 其难度亦大于常规微生物方法。所用方法分为 3 段^[39]:

4.1 样本收集与浓集

早期用 1 μm 孔径的绕线滤器(yarn wound filter), 采样量 10~100 L。采样后切开滤料, 用弱的洗涤剂液淘洗其浓集物。但这种方法回收率太低、变异大而放弃。上世纪 90 年代, 采用膜滤和碳酸钙凝絮程序; 前者是 2 μm 孔径滤膜, 通过水样后洗出表面阻留物供下一步应用; 后者在水样中加氯化钙和重碳酸钠形成细小分散的絮状物, 水的酸碱度升至 pH 10, 然后沉淀收集。这两种方法的回收率和重现性优于绕线滤膜, 但仍有缺点。膜滤法只适用于小体积高浊度水; 而凝絮法采样少于 20 L, 不论何种水质均可, 由于 pH 增至 10, 会杀死一些卵囊, 妨碍活力测定。近年, 采用卷筒滤器, 是将 1 μm 滤料卷装入聚碳酸酯筒中。这滤膜滤水速率 2 L/min, 用洗涤剂 Laureth 12 淘洗, 回收率高达 70%~80%。其缺点只适用于低浊度水。这种滤器已列入美国标准方法中^[40,41]。

4.2 卵囊分离

4.2.1 梯度分离

使用蔗糖或 Percol-蔗糖作梯度分离。但这种方法回收率低(18%), 影响实际检出率。

4.2.2 免疫磁分离(IMS)

1993 年开始由 Bifulco 和 Schaeffer 提出的新的卵囊分离方法。原理是用抗——*C.parvum* 表面抗原抗体包裹顺磁性胶体磁粒和铁心乳胶珠, 与样本中的 *C.parvum* 卵囊结合, 在磁场作用下与其它残渣分离开来。这种技术简便且效率高, 明显地减少干扰。事实上高浊度水样(> 600 ntu)仍见不少碎屑与卵囊结合, 明显降低回收率。因此, 本法适用于低浊度水(40~60 ntu), 回收率可超过 90%。实验表明, 全程分析时, 回收率明显高于改良 SCA 法(离心浓集加免疫荧光镜检)和 FCM 法(离心浓集、免疫荧光和流式细胞计数)^[42,43]。

4.2.3 流式细胞计数仪分离

英国 1989 年和澳大利亚 1992 年首先开展此项分离技术^[44], 直接进行分离时, 由于仪器的灵敏度不足以与本底噪音鉴别。后来改用异硫氰酸荧光素抗稳孢子虫单克隆抗体(FITC)染色, 然后用流式细胞计数仪的荧光活化细胞分检器分离。经过不同实

实验室质控验证,回收率 20%~64%之间;河水为 96%~115%。

4.3 卵囊检测

4.3.1 免疫荧光检测(或称间接免疫荧光-抗体染色法)

将分离出的卵囊与单克隆抗体(第一抗体)共培养后,用异硫氰酸荧光素第二抗体染色。然后用荧光显微显微镜计数。方法回收率为 0%~140%,平均 23%与 35%(USEPA,1996)。这种抗原-抗体反应对 *C.parvum* 的特异性存在问题,因为与其它种的隐孢子虫有交叉反应(Craczyk et al. 1996)。这方法亦受非特异荧光或自发荧光的干扰。例如 1998 年澳大利亚雪梨市饮水的突发原虫事件,后来证明是样本中混杂形态相似的藻类细胞的自发荧光所误导。为了鉴别发出同样荧光的颗粒或细胞是否是卵囊,应使用 Nomarski 相差(Differential Interference Contrast, DIC)显微镜观察卵囊的特殊细胞器进行鉴别,才确定计数结果^[42]。此步骤已列入 USEPA 标准方法中。

4.3.2 分子生物标记物检测

PCR 除可用于不同隐孢子虫种的鉴别外,已开始试图用于水中低水平卵囊的定量检测。尽管 PCR 理论上有其特异性和敏感,由于水的浓集物存在对 PCR 反应的抑制物质(例如腐植质)而影响其敏感度。后来改用 RT-PCR,以隐孢子虫热休克蛋白 Hsp70mRNA 为靶序编码,即使存在 PCR 抑制物亦可测出一个成活的卵囊。用不同水样(管网水、河水、水库水、洞穴水)质控试验表明,1 mL 的水浓集物含 1 个卵囊即可检出,达到符合防护的要求,但还应通过实测来验证^[5]。Tsuchihashi 等 2003 年报告污水卵囊检测,用 nested-PCR 测定核酸,以 Poisson 分布为基础的统计方法估算靶微生物最大可能计数(MPN)。实验表明,MPN-PCR 分析的敏感度是 20 个卵囊/PCR 单位;回收率为 48%~132%(中值为 52%),第 2 级污水阳性检出率为 29%,检出卵囊浓度 203 个/L(95%可信限 92~479 个/L)和 308 个/L(可信限 130~730 个/L);污水检出限 11~4 200 个/L,这样高的检出限主要是纯化核酸提取物中存在抑制物所致^[45]。现场河水水样实测表明,PCR 法的阳性率(42.8%)高于免疫荧光法(21.4%);但海岸水水样则反,后者(34.7%)高于前者(8.7%)^[46]。Lowery 等用 PCR-IMS 技术检测北爱尔兰水样,用

polyvinylpyrrolidone (PVP)和牛血清蛋白(BSA)消除 PCR 抑制剂的作用,发现 PCR-IMS 法优于 IFA 法^[47]。

另一种分子标记物检测用核酸探针,靶分子为 18 S rRNA(核蛋白体 RNA),用原位杂交荧光。这方法的优点是具有种或属的特异性,因为活卵囊的 18 S 分子复制数高,而死卵囊则否^[48]。除卵囊定量监测,近年特别关注卵囊的活力问题,就是说要阐明饮水中发现的卵囊是否有感染能力。方法如下:

1) 活体染色法,用于观察脱囊灭活作用。推荐 2 种染料:propidium iodide(PI,不经膜渗入活性卵囊)和 4,6,diamidino-2-phenylindole(DAPI,经膜渗入活性卵囊),可用荧光显微镜检测^[42,48];亦可用流式细胞的荧光活化细胞分检器计数^[49]。

2) 动物实验,用异系杂交 CD-1 新生小鼠模型。方法简便和快速,可结合水样卵囊测定方法进行。发现本法与 DAPI/PI 染色法有相关^[39]。小鼠口服不同稀释度的纯化卵囊后第 6 d 杀死,取出盲肠和粪便检测^[47]。

3) 组织培养体外感染模型,可用人回盲肠腺癌细胞株(HCT-8 细胞)单层培养,接种卵囊 24~48 h 后,以间接荧光抗体染色后作荧光显微镜检测^[50]。

此外,RT-PCR 检测 Hsp70mRNA 和核酸探针检测 18 S rRNA 亦能了解卵囊的活性^[5,38]。

5 对我国的现实意义

我国于 1987 年南京市区首次发现人体隐孢子虫病后,随后徐州、安徽、内蒙、福建、山东和湖南有病例报告。在腹泻患者中隐孢子虫检出率在 1.36%~13.3%之间^[51]。说明隐孢子虫传染源是广泛存在。西江珠海段隐孢子虫检测卵囊计数为 0~182 个/hL^[52];深圳市 3 间污水处理厂出厂水有 1 间发现出厂水卵囊计数有 1.5 个/L^[53]。前者说明河水受到污染,后者说明污水处理厂出厂水排放可能成地面水的污染源。表明存在介水传播的条件。尽管未有介水传播流行的报告,但不能忽视。因此我国我省有必须建立隐孢子虫病报告制度,医院应建立不明原因腹泻的常规隐孢子虫粪检,制订水隐孢子虫卫生标准和监测方法;开展饮用水源和出厂自来水定期监测。在这基础上对其污染程度进行危险度估计,提出水源保护综合措施,以及水深度处理的准则。

6 参考文献

- [1] 陈成章. 饮用水原虫污染的研究进展. 环境与健康杂志, 1995, 专刊 2: 1~3
- [2] Federal-Provincial Subcommittee on Drinking Water(Canada), Protozoa in Drinking Water. Document for Public Comment, March 31, 1998
- [3] Michelle Frey, Carrie Hancock, Gary Logsdon. 10 common questions about cryptosporidium. *Opflow*, 1998, 24(2): 3~5
- [4] S Hornok, Z Szell, J Nieuwenhuijs, et al. Immunogenicity of three oocyst of *Cryptosporidium baileyi* in experimentally infected chickens. *Parasitol Res.*, 1999, 85: 71~77
- [5] T Stinear, A Matusan, K Hines, et al. Detection of a single viable *Cryptosporidium parvum* Oocyst in environmental water concentrates by reverse transcription-PCR. *Applied and Environmental Microbiology*, 1996, 62(9): 3385~3390
- [6] R Fretz, P Svoboda, U M ryan, et al. Genotyping of *Cryptosporidium* spp. Isolated from human stool samples in Switzerland. *Epidemiol. Infect.*, 2003, 131: 663~667
- [7] M Fatih, Awad-El-kariem, H A Robinson, et al. Differentiation between human and animal isolates of *Cryptosporidium parvum* using molecular and biological markers. *Parasitol Res.*, 1998, 84: 297~301
- [8] J A Harp, et al. Effect of pasteurization on infectivity of *Cryptosporidium parvum* Oocysts in water and milk. *Applied and Environmental Microbiology*, 1996, 62(8): 2866~2868
- [9] P S Millard, et al. Experimental Cryptosporidiosis in a primate model. *J. Infect. Dis.*, 1990, 161: 312~315
- [10] U.S. Food and drug Administrative Center. -*Cryptosporidium parvum*-Foodborne pathogenic microorganisms and natural toxins(Bad Bug Book). 29 Jan 1992
- [11] H L DuPont, C L Chappell, C R Sterling, et al. Infectivity of *Cryptosporidium parvum* in healthy volunteers. *N Engl J Med*, 1995, 332: 855~859
- [12] J B Rose, J T Lisle, C N Hass. Risk assessment methods for *Cryptosporidium* and *Giardia* in contaminated water. In: W B Betts, et al eds. *Protozoan Parasites and water*. The Royal Society of Chemistry, 1955, 238~242
- [13] D A Levy, M S Bens, G F Craun, et al. Surveillance for waterborne-disease outbreaks-United States, 1995-1996. *MMWR*, 1998, 47(SS-5): 1~34
- [14] H Solo-Gabriele, S Neumeister. US outbreaks of Cryptosporidiosis. *JAWWA*, 1996, 88(9): 76~86
- [15] M H Kramer, B L Herwaldt, G F Craun. Waterborne disease: 1993 and 1994. *JAWWA*, 1996, 88(3): 80
- [16] Outbreak of Cryptosporidiosis associated with a water sprinkler fountain-Minnesota, 1997. *MMWR*, 1998, 16: 856~860
- [17] B Said, F Wright, G L Nichols. Outbreaks of infectious disease associated with private drinking water supplies in England and Wales 1970-2000. *Epidemiol. infect.*, 2003, 130: 469~479
- [18] B De Jong, Y Andersson. Waterborne Cryptosporidiosis-A single outbreak in Sweden. 1997 international symposium on waterborne *Cryptosporidium* proceedings. Newport Beach, Ca USA. 367
- [19] M C Puech, J M McAnulty, M Lesjak, et al. A statewide outbreak of Cryptosporidiosis in New South Wales associated with swimming at public pool. *Epidemiol. Infect.*, 2001, 126: 389~396
- [20] B Robertson, M I Sinclair, A B Forbes, et al. Case-control studies of sporadic cryptosporidiosis in Melbourne and Adelaide, Australia. *Epidemiol. Infect.*, 2002, 128: 419~431
- [21] F J Frost, T Muller, G F Craun, et al. Paired city *Cryptosporidium* serosurvey in the southwest USA. *Epidemiol. Infect.*, 2001, 126: 301~307
- [22] P R Huner, Q Syed. *Epidemiol. Infect.*, 2002, 128: 433~438
- [23] F Frost, G F Craun, R Calderon, et al. So many oocysts, so few outbreaks. *JAWWAQ*, 1997, 89(12): 8~10
- [24] E D Atwill, R A Sweitzer, M D G C Pereira, et al. Prevalence of and associated risk factor shedding *Cryptosporidium parvum* oocysts and *Giardia* cysts within feral pig populations in California. *Applied and Environmental Microbiology*, 1997, 63(10): 3946~3949
- [25] T K Graczyk, R Fayer, J M Trout, et al. *Giardia* sp. Cyst and infectious *Cryptosporidium parvum* oocysts in the feces of migratory Canada geese(*Branta Canadensis*). *Applied and Environmental Microbiology*, 1998, 64(7): 2736~2738
- [26] P Gale, P A H van Dijk, G Stanfield. Drinking water treatment increases micro-organism clustering; the implications for microbiological risk assessment. *J water SRT*, 1997, 46(3): 117~126
- [27] C N Haas, J B Rose. Developing an action level for *Cryptosporidium*. *JAWWA*, 1995, 87: 81~84
- [28] P Gale. Simulating *Cryptosporidium* exposure in drinking water during an outbreak. *Water Sci. Tech.*, 1998, 38(12): 7~13
- [29] C N Haas, C S Crockett, J B Rose. Assessing the risk posed by oocysts in drinking water. *JAWWA*, 1996, 88(9): 131~135
- [30] G J Medema, M Bahar, F M Schets. Survival of *Cryptosporidium parvum*, *Escherichia Coli*, faecal Enterococci and *Clostridium Perfringens* in river water; influence of temperature and autochthonous microorganisms. *Wat. Sci. Tech.*, 1997, 35: 11~12
- [31] D D Juranek, D G Addiss, M E Bartlett, et al. *Cryptosporid-*

- iosis and public health:workshop report. JAWWA,1995, Sept.:69~80
- [32] P Karanis,D Schoenen,H M Seitz. Distribution and removal of Giardia and Cryptosporidium in water supplies in Germany. Wat. Sci. Tech.,1998,37(2):9~18
- [33] J K Edwald,M B Kelley. Control of Cryptosporidium:from reservoir to clarifiers to filters. Wat. Sci. Tech.,1998,37(2):1~8
- [34] C Ong,W Moorehead,A Ross,et al. Studies of Giardia spp. And Cryptosporidium spp. In two adjacent watersheds. Applied and Environmental Microbiology,1966,62(8):2798~2805
- [35] R A Ahmad,E Lee,I T L Tan. Occurrence of Giardia cysts and Cryptosporidium oocysts in raw and treated water from two water treatment plants in selangor,Malaysia. Wat. Res.,1997,31:3132~3136
- [36] G Ionas,J J Learmonth,E A Keys,et al. Distribution of Giardia and Cryptosporidium in natural water systems in New Zealand-A nationwide survey. Wat. Sci. Tech.,1998,38(12):57~60
- [37] C J G Damault,P Garnier,Y-J, Kim,et al. Preferential transport of Cryptosporidium parvum oocysts in variably saturated subsurface environments. Wat. Envir. Res.,2003,75(2):113~120
- [38] M W Lechevallier,W D Norton. Giardia and Cryptosporidium in raw and finished water. JAWWA,1995,87:54~68
- [39] J L Clancy. Crypto's protocol prospects WQI,1998,May/July:11~14
- [40] W Jakubowski,S Boutros,W Chiorse,et al. Environmental methods for Cryptosporidium. JAWWA,1996,88(9):107~121
- [41] USEPA. Method 1622:Cryptosporidium in water by filtration/IMS/FA. EPA-821-R-99-001,Jan. 1999
- [42] A D Eaton,L S Clesceri,A E Greenberg. 9711 Pathogenic protozoa. Standard methods for the examination of water and wastewater. 19th edition,United Book Press Inc. 1995. 9~110-9~117
- [43] H V Smith,C R Hayes. The status of UK methods for the detection of Cryptosporidium spp oocysts and Giardia spp cysts in water concentrates. Wat. Sci. Tech.,1977,35(11-12):369~376
- [44] A Campbell,H Smith. Immunomagnetic separation of Cryptosporidium oocysts from water samples:round robin comparison of techniques. Wat. Sci. Tech.,1997,35(11-12):397~401
- [45] D Veal,G Vesey,C R Fricker,et al. Routine cytometric detection of Cryptosporidium and Giardia:Recovery rates and quality control. In:C R Fricker,J L Clancy,P A Rochelle,AWWA. 1997 International symposium on waterborne Cryptosporidium proceedings. Newport Beach, Ca. USA. 9~13
- [46] R Tsuchihashi,F J Loge,J L Darby. Detection of cryptosporidium parvum in secondary effluents using a most probable number-polymerase chain reaction assay. Wat. Envir. Res.,2003,75(4):292~299
- [47] C J Lowery,P Nugent,J E Moore,et al. PCR-IMS detection and molecular typing of Cryptosporidium parvum recovered from a recreational river source and as associated mussel (Mytilus edulis) bed in Northern Ireland. Epidemiol. Infect.,2001,127:545~553
- [48] M B Jenkins,L J Anguish,D D Bowman,et al. Assessment of a dye permeability assay for determination of inactivation rates of Cryptosporidium parvum oocysts. Applied and Envir. Microb.,1997,63(10):3844~3850
- [49] G J Medema,F M Shets,H Ketelaars,et al. Improved detection and vital staining of Cryptosporidium and Giardia with flow cytometry. Wat. Sci. Tech.,1998,38(12):61~65
- [50] T R Slifko,D E Friedman,J B Rose,et al. Unique cultural methods used to select viable Cryptosporidium parvum oocysts in environmental sample. Wat. Sci. Tech.,1997,35(11-12):363~368
- [51] 傅金祥,张立成,魏炜,等. 介水隐孢子虫病暴发流行与原因分析. 环境与健康杂志,2003,20(3):187~189
- [52] 范晓军,陈佩棠,陈成章,等. 澳门地区原水及海水中的病原虫调查. 中国给水排水,2001,17(1):32~34
- [53] 余淑宛,张志诚,叶宝英,等. 深圳市饮用水污水中隐孢子虫和贾第虫的调查. 环境与健康杂志,2003,20(3):156~157

Research Progression on Waterborne Cryptosporidiosis

Chen Chengzhang

Abstract This paper reviews the environmental pathogenology, environmental epidemiology, water environment of cryptosporidium and the monitoring methods of oocyste in water for the research progression of foreign country in past eight years, as well as the practice significance to our country.

Key words cryptosporidium oocyste waterborne

生物吸附强化一级处理中添加蛭石填料的试验*

刘 勇¹ 胡日利² 李科林² 曹玉成²

(¹孝感学院生命科学与技术学院, 湖北 孝感 432100; ²中南林学院环境工程研究所, 湖南 株洲 412006)

摘 要 实验研究了蛭石填料在生物吸附强化一级处理中的作用,并对处理工艺的影响因素进行了分析。试验结果表明,投加蛭石填料后,不影响系统对有机物及悬浮颗粒物的去除。生物絮凝吸附在 30 min 时达到最大,污泥再生曝气时间以 2 h 较适合。应用了蛭石填料的处理系统的氨氮去除性能得到显著提高,氨氮的去除率比对照组高 30% 以上。

关键词 蛭石 生物吸附 氨氮 强化一级处理

研究表明,由于活性污泥对有机物的吸附,有机质在 45 min 内会急剧下降,后略上升,又缓慢下降,即活性污泥对有机质有一个快速吸附阶段^[1]。基于此,人们对生物吸附强化一级处理进行了研究^[2-5],探寻通过强化一级处理,提高有机物及颗粒物去除率,减轻二级处理的负荷,降低能耗,但现有报道表明,一级强化处理对氮的去除能力低^[6]。蛭石是粘土矿物的一种,根据蛭石吸附氨氮的研究表明,蛭石对氨氮的吸附在开始阶段吸附速度最快,30 min 时吸附量就接近于平衡时吸附量^[7]。基于蛭石吸附氨氮与活性污泥吸附有机质在时间上的一致性,因此考虑在生物吸附-污泥再生系统中投加蛭石填料,通过在吸附阶段中吸附污水中的部分氨氮,而在污泥再生曝气阶段则作为微生物生长的氮源或硝化作用释放氨氮,如此达到平衡提高处理体系氨氮去除率。

1 试验材料及方法

1.1 试验用水

试验用水取自中南林学院生活小区排放水,由于进水有机质含量低,人工加入葡萄糖、氯化铵、碳酸氢钠、磷酸二氢钾等物质,其水质对比如表 1。

表 1 实验所用污水水质 mg/L (pH 除外)

	pH	NH ₃ -N	COD _{Cr}	BOD ₅
原水	6.5~7.5	20~30	90~150	30~50
加入药品后	5.5~6.9	35~55	200~450	100~180

1.2 检测分析项目

分析方法均采用全国环境监测统一方法^[8]。

NH₃-N: 纳氏试剂比色法

COD: 重铬酸钾法

SS: 重量法

1.3 试验装置及运行情况

实验所采用的系统类似于一个 SBR 反应器,实验流程如图 1 所示,系统运行分 3 个阶段,即吸附、沉淀及再生,采用瞬时进水方式,序批式运行,原水稍作沉淀,即进入反应器。各反应段时间为:45、30、120 min。所用的反应器为玻璃容器,总容积为 10 L,有效容积为 9 L。填料为小粒径蛭石填料,用量为 10 g/L。进水后刚开始一段时间,通过搅拌使蛭石和活性污泥充分与原污水接触,在蛭石吸附阶段,采用限制性曝气,蛭石与活性污泥在气体的搅动下,能够较好地混合在一起。进入沉淀阶段后,由于蛭石更易沉降,因此会明显地形成蛭石层与活性污泥层,但还是有部分蛭石附着在活性污泥絮体上。所以在排放剩余污泥时,也会将蛭石排出系统,造成蛭石填料的流失,故在运行阶段,定期加入少量的蛭石填料。

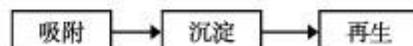


图 1 蛭石填料在生物絮凝吸附强化一级处理中的工艺流程

系统从 2003 年 10 月初开始运行到 12 月下旬结束,实验所用污泥取自现有的污水处理系统,蛭石

* 基金项目: 株洲市科技局项目(2003-2)“水处理中生物介质过滤机理研究”
收稿日期: 2004-07-08

填料组与对照组同时运行,其中试验装置投加蛭石,运行后,间歇监测出水指标,半个月多后,系统达到稳定状态,连续监测出水指标主要是 COD_Cr 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 和 SS。实验过程中,还考查了吸附时间,再生曝气时间等对系统处理出水的影响。

2 结果与讨论

2.1 污染物去除比较

2.1.1 对有机物的去除

根据微生物絮凝特性,絮凝体本身具有很强的吸附能力,当吸附饱和时,絮凝体不但不再吸附,而且还会释放有机物,若此时采用污泥强化,恢复生物体的活性,增强吸附容量,将会重新改变微生物对有机物的吸附,利用微生物絮凝吸附特性构成了生物絮凝吸附强化一级处理。试验进行了添加蛭石与未加蛭石系统(对照系统)的比较,系统运行稳定后所测定进出水的 COD_Cr 浓度如图 2 所示。

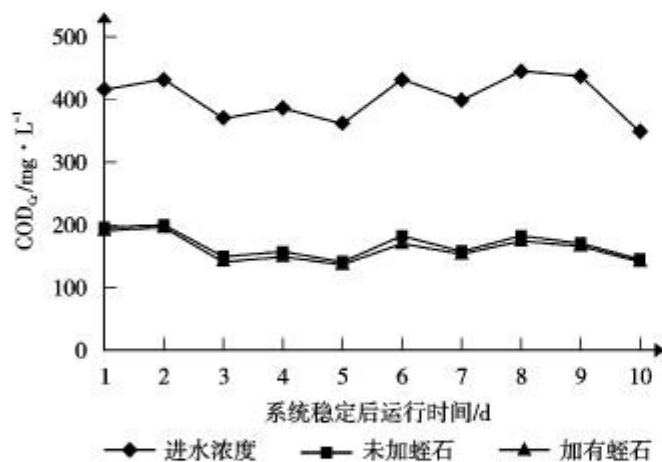


图 2 两试验系统进出水 COD_Cr 浓度变化

结果表明在运行过程中,2 个系统对 COD 的去除率均达到 50%~70%,从分析结果来看,投加蛭石系统与对照系统对有机物的去除率差别不明显 ($T=0.27 > 0.05$)。分析其原因,虽然投加蛭石填料,且蛭石较大的比表面积为溶液中胶体、颗粒物及有机物附着提供良好的界面,但在整个活性污泥系统中,蛭石的吸附作用是很小的,并且吸附时间短,因此 COD 去除率没有明显的提高。

2.1.2 对 SS 的去除

在一级处理中,SS 是一项衡量系统性能的重要指标。实际测得运行系统进出水的 SS 浓度如图 3 所示,实验结果表明当进水 SS 在 200~300 mg/L 时,出

水 SS 浓度均为 50 mg/L 左右。2 个系统对 SS 的平均去除率都可达到 76%。这是因为污泥对有机物和 SS 有明显的絮凝吸附作用,由于污泥颗粒有着巨大的表面积并覆盖着粘质层,同时经充氧后的污泥也会有微生物产生,在絮凝中起到促进生物吸附和网捕作用,使污水中的胶体得到絮凝。添加蛭石系统与未添加蛭石系统对 SS 的去除没有明显区别 ($T=0.7908 > 0.05$),这是由于蛭石虽具有层状结构,表面积较大,但对实际污水应用中,蛭石很难在短时间内起到吸附聚集污水中悬浮颗粒。

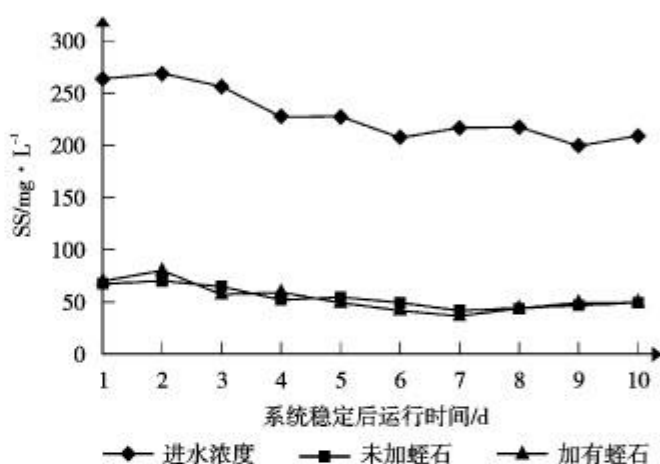


图 3 两试验系统进出水 SS 浓度变化

2.1.3 对氨氮的去除

系统运行过程测得添加蛭石系统与对照系统氨氮进出水浓度如图 4 所示。结果表明在运行过程中,蛭石填料系统氨氮平均去除率为 43%,而对照组的平均去除率为 8%,添加蛭石填料,系统对氨氮去除明显增加,可提高 35% 左右。这是因为蛭石对氨氮具有快速吸附的特点,因而在系统吸附阶段时间仅为 45 min 时,就可达较高的氨氮去除率。在试验阶段,吸附后的蛭石填料可重复使用,究其原因,可能是由于蛭石吸附氨氮后,在活性污泥曝气再生阶段,所吸附氨氮可释放出来作为活性污泥降解有机物及污泥增长的氮源,同时在污泥再生曝气时也伴随部分硝化作用,由此可达到大部分脱氨氮的作用。但随着时间的进行,氨氮去除率有所下降,从最高时的 47%,下降到 36%,这可能是吸附氨氮后的蛭石没有得到完全的转化,其中剩余氨氮逐渐积累而影响蛭石吸附效率。系统中蛭石是否会达到饱和而失去吸附氨氮性能等问题还有待进一步研究。

从图 4 可看出,未加蛭石系统氨氮出水受进水

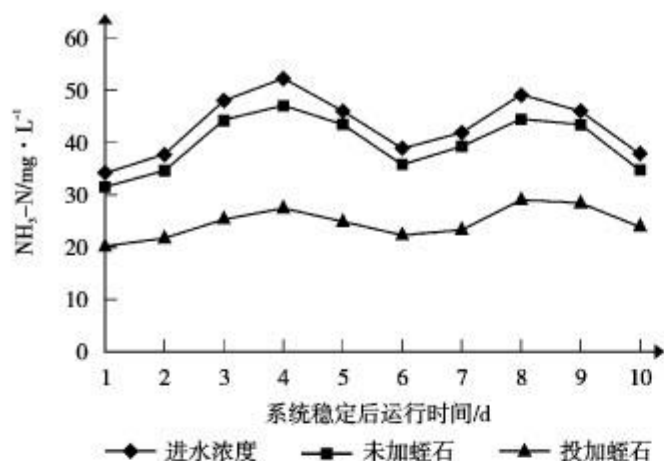


图4 两试验系统进出水氨氮浓度变化

浓度的影响很大,进水发生较大波动时,出水也因此而明显波动。相反,添加蛭石,系统出水氨氮趋于平稳。这是因为投加蛭石系统当进水氨氮浓度增加时,蛭石对氨氮的吸附量也会随着增加,相应就减少了出水氨氮浓度。

2.2 影响因素分析

2.2.1 吸附反应时间的影响

由于生物吸附强化工序去除有机物的主要阶段是吸附阶段,采用瞬时进水的方式,在试验过程中在不同吸附时间取样(在5~60 min内每隔5 min取样一次),取样时系统停止曝气搅拌,稍作沉淀,用锥形瓶取上清液作为待测样品。取样后系统继续限制性曝气,所取样品沉淀后测定。多次测试结果如图5所示,结果表明,生物絮凝吸附在吸附时间20~45 min范围内对COD都有稳定的去除,其中在30 min时达到最大。这是因为构成COD的有机物包括可生物降解有机物和不可生物降解有机物,构成SS的悬浮物质包括可沉降悬浮物和难沉降悬浮物(包括胶体物质),一般城市污水中所含COD约40%以上是由悬浮固体(SS)形成,当含有大量悬浮固体的污水进入生物絮凝吸附池后,在此反应池原有菌胶团的诱导下很快絮凝在一起,这种絮凝体具有较强的吸附能力,因此短时间内COD得以大幅去除;随着水力停留时间的延长,絮凝体的吸附量逐渐饱和,而氧化作用逐渐增强,活性污泥吸附的非溶解态有机物水解为小分子后,部分有机物又进入污水中使COD略有上升。

2.2.2 再生曝气时间的影响

吸附后的污泥其吸附性能大为降低,要使污泥恢复絮凝吸附活性必须对其进行曝气再生。本试验

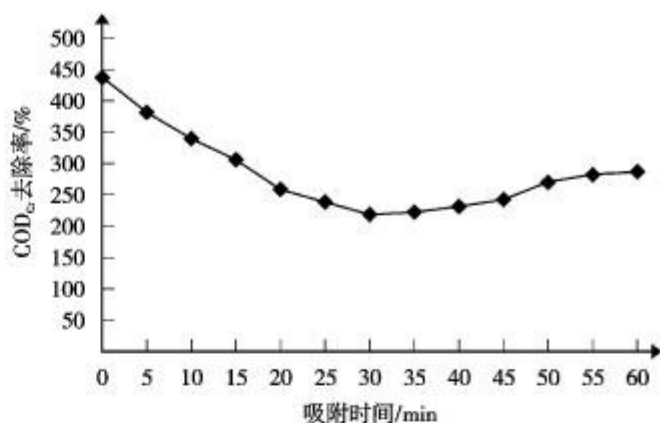


图5 COD与吸附时间的关系

采用污泥再生曝气时间为0.5、1、1.5、2、3 h,进水吸附反应时间为45 min,沉淀时间为30 min,进水COD_G稳定在400 mg/L时,测得再生时间与系统COD_G去除率之间的关系如图6所示。

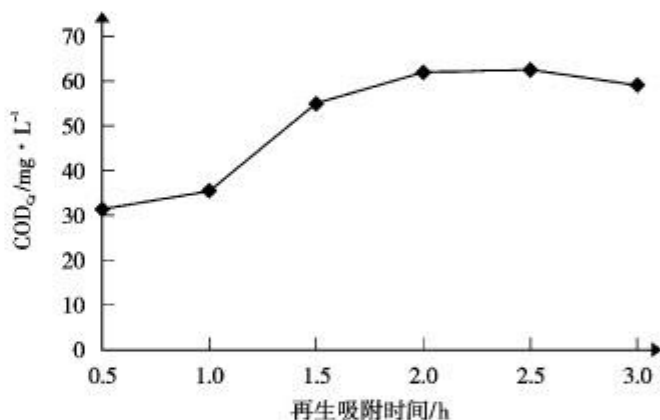


图6 COD去除率与再生曝气时间的关系

从图6可以看出,当再生曝气时间在2 h前时,出水水质变化迅速。这是因为通过曝气,可提高污泥的氧化还原电位,改善污泥的好氧状态;同时又促进微生物生长,增加了生物吸附作用,并降解被絮凝吸附的有机物;另一方面,曝气可使污泥絮凝体的能量降低,游离细菌粘聚成团,改善污泥的沉降性能。但到达2 h后,去除率随再生曝气时间增加而变缓。

3 小结

1) 生物吸附强化一级工艺处理生活污水,COD_G和悬浮颗粒的去除率分别可达60%~70%和40%左右;吸附反应时间30 min左右比较适合;污泥充氧时间在2 h时可达到较好效果。

2) 通过比较,投加蛭石填料后,系统对氨氮去除提高了30%以上。

4 参考文献

- [1] 李军,杨秀山,彭永臻. 微生物与水处理工程. 北京:化学工业出版社,2002
- [2] 尤作尧,蒋展鹏,祝万鹏,等. 城市污水强化一级处理的研究进展. 中国给水排水,1998,14(5):28~31
- [3] 尤作尧,蒋展鹏,师绍琪,等. 回流污泥强化城市生活污水一级处理的研究. 给水排水,1999,25(4):12~14
- [4] 许萍. 城市污水生物絮凝吸附强化一级处理技术试验研究. 北京建筑工程学院学报,2001,17(4):13~16
- [5] 师绍琪,袁琳,蒋展鹏,等. 生活污水生物絮凝吸附强化一级处理的研究. 中国给水排水,1998,14(2):5~7
- [6] 潘碌亭,肖锦,赵建夫,等. 中国城市污水强化一级处理研究现状与进展. 环境污染与防治,2003,25(1):29~31
- [7] 胡曰利,吴晓芙,聂发辉. 天然蛭石对污水中氨氮吸附去除率的影响. 中南林学院学报,2004,24(1):30~33
- [8] 国家环保总局. 水和废水监测分析方法. 第4版. 北京:中国环境科学出版社,2002. 12

Study on Application Vermiculite Filling on Intensifying Primary Domestic Wastewater Treatment by Bioflocculation-Adsorption

Liu Yong Hu Yueli Li Kelin Cao Yucheng

Abstract This paper introduces a new filling of vermiculite and researches the effect of vermiculite on intensifying primary domestic wastewater treatment and analyzes some factors impacting treatment system. Experimental results demonstrates that the system has normal removal efficiency on organism and suspend solid. It also shows that the suitable times for bioflocculation-adsorption and sludge aeration are 30 min and 2 h. The results show that the vermiculite-system have better ammon-nitrogen removal rate than ordinary system, about 20%~30%.

Key words vermiculite bioflocculation-adsorption ammon-nitrogen intensifying-primary-domestic-wastewater treatment

“减卡救树”倡议书

元旦、春节即将来临,广州市环保局向全体市民表示节日的问候!同时向全社会发出呼吁:希望每一位市民都积极行动起来,从现在开始,从自己做起,珍惜森林资源,在各种节日前少寄或不寄贺卡,可利用现代通讯或其他环保的方式,表达对亲友节日的祝福和问候。

长期以来,寄送贺卡已成为人们逢年过节的一种习俗和时尚。但是对大多数人来说,贺卡属一次性用品,一般不能再做其他用途,用完之后大多丢弃或长期积压,年复一年,浪费了大量宝贵的森林资源。

小小贺卡与森林资源、环境保护密切相关。一张贺卡从砍伐树木、造纸、印刷、美术加工、集中邮寄到最终作为废物扔掉,其中消耗的资源、排放的污染物和浪费的人力、物力和财力是十分惊人的。一般来说,每张贺卡要消耗 10 g 优质纸张,每 10 万张为 1 t,合 5.5 m³ 木材(每 m³ 木材合 10 a 生树木 5~6 棵),生产过程中需要耗电 100 多 kW·h,排放废水 300 多 t,共需消耗将近 30 棵左右的 10 a 生树木。如果广州市 1 000 万人

平均每人寄 1 张贺卡,就要砍掉近 3 000 棵 10 a 生树木,需要耗电 1 万 kW·h,排废水 30 000 多 t,耗资 1 000 多万元(每张贺卡所花的购买费、邮寄费等仅按 1 元计算)。

我国是世界上生态环境破坏程度比较严重的国家之一。目前,1/3 的国土面积出现水土流失,1/4 以上的国土面积荒漠化,并以极快的速度在蔓延。我国还是一个森林资源极度贫乏的国家,森林覆盖率远低于世界森林覆盖的平均水平,人均森林面积只有世界人均水平的 1/6。大量的贺卡不但直接吞噬着宝贵的森林资源,而且生产过程中产生的大量造纸黑液、废水还污染着江河湖泊!

因此,我们倡议广大市民积极参与到“减卡救树”环保行动中来,从现在起,在元旦、春节等节日前,少寄或不寄贺卡,并以此为契机,从我做起,从身边小事做起,遵守环保公德,追求健康、环保的生产和消费方式,共建羊城美好家园,为广州创建国家环保模范城市做出自己的一份努力和贡献。

广州市环境保护局
2004.12.16

荷电干法脱硫在广纸热电站的应用

何沛文 张启聪

(广州造纸集团有限公司, 广州 510281)

摘 要 介绍 CDSI 干法脱硫系统的原理、工艺和基本运行条件, 分析投产运行后存在的问题及对策。

关键词 烟气脱硫 CDSI 系统 应用

1 广纸热电站脱硫方案的选择

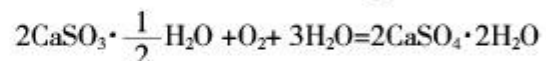
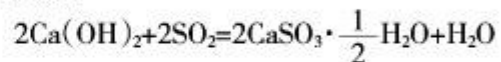
广纸热电站共有 3 台 220 t/h 高压煤粉炉, 1996 年 1 月开始土建施工, 当主厂房快要封顶时, 环保部门要求必须增加脱硫设施。我公司认识到环保是国策之一, 立即停止炉后土建尚未施工的部分, 开始选择烟气脱硫方案。

经过 1 a 多的调研, 了解到当时国内外大多采用湿法或半干法脱硫技术, 以石灰石粉或生石灰为吸收剂。这 2 种脱硫方式脱硫率高, 吸收剂容易取得。但流程复杂、占地面积大, 我厂无法应用。最后, 我们选择了美国阿兰柯环境技术(北京)公司提供的“荷电干式吸收剂喷射脱硫(Charged Dry Sorbent Injection System)”简称 CDSI 系统。该系统具有系统简单、占地面积小、投资省、能耗低、运行费用低、系统检修不影响锅炉运行、副产品是干粉状易于处理等优点。缺点是脱硫率约为 70%~75%, 比湿法和半干法低。根据阿兰柯公司提供的《技术建议书》, 几种常用脱硫方法的比较如表 1。

2 CDSI 系统的脱硫原理

CDSI 干法脱硫是将带电荷的熟石灰粉喷入烟

道, 与 SO_2 发生反应生成亚硫酸钙。在有氧和水分的环境中, CaSO_3 还可能部分转化成更稳定的硫酸钙, 其反应式为:



2.1 干法吸收剂直接喷入烟道脱硫的技术难点

普通的干法吸收剂喷射技术是将吸收剂(一般是熟石灰粉)喷入烟道, 与 SO_2 反应。但由于有以下 2 个技术难题使脱硫效率低(一般在 20%~30%)、石灰用量多。

1) 反应温度偏低、吸收剂的停留时间短。我厂 220 t/h 锅炉的排烟温度一般在 150℃左右, 在此温度下只有部分吸收剂能与 SO_2 发生化学反应。且反应时间要 4 s 以上, 故反应烟道很长, 难于实施。

2) 吸收剂不能均匀地悬浮于烟气中。即使是粒径很小的吸收剂, 进入烟道后也无法均匀地扩散而悬浮在烟气中。吸收剂的聚集使其与 SO_2 的反应有效表面大为降低且较快地落到烟道底部。这些原因都降低了吸收剂与 SO_2 的反应机会。

2.2 CDSI 系统对干法脱硫的改进

表 1 CDSI 系统与其他脱硫方法的技术经济比较

脱硫方法	CDSI 干法	湿法	半干法	循环硫化床
单位投资 / 美元·kW ⁻¹	10~12	80~120	70~90	40~60
运行成本(以 SO_2 计) / 元·t ⁻¹	1 300~1 500	3 800~4 200	3 400~3 700	1 500~2 500
钙硫量比(n(Ca)/n(S))	1.3~1.5	1.03~1.05	1.2~1.4	2.5~3.0
脱硫率 / %	>70	>90	>85	>60
建设周期 / 月	8~10	24	24	24
占地面积比较	很小	大	大	较大

在 CDSI 系统中,吸收剂经过高压静电充电区,使吸收剂带上强大的静电荷后被喷射到烟气流中。吸收剂微粒表面的电晕大大增加了吸收剂的活性,从而降低了与 SO_2 反应所需的时间(一般在 2 s 左右)。另外,因为吸收剂微粒都带同种电荷而互相排斥,很快在烟气中扩散成均匀的悬浮状态,每个微粒表面都充分暴露在烟气中,与 SO_2 反应的机会大大增加,从而使脱硫率可达 70% 以上。

CDSI 系统除了大大提高吸收剂与 SO_2 的反应效果、缩短反应时间外,带电的吸收剂微粒也容易把亚微米级烟尘吸附去除。

3 广纸电站 CDSI 系统的工艺流程

3.1 CDSI 系统的组成

CDSI 系统包括给料单元、喷射单元、电气及控制系统

3.1.1 给料单元

由石灰仓、电动给料器、计量料斗和螺旋给料机组成。石灰仓每台炉 1 个,其余设备每炉 4 台。袋装石灰由斗式提升机送入石灰仓。为减少石灰飞扬,进料斗和石灰仓顶部装布袋除尘器。计量料斗用于恒定螺旋给料机的石灰压力在一定范围。螺旋给料机的作用是通过调节其转速以控制石灰给料量。

3.1.2 喷射单元

由荷电喷枪、高压电源、文丘里喷咀、一次风机、二次风机组成。

荷电喷枪(如图 1)是 CDSI 系统的关键,也是阿兰柯的专利。高压电源产生的高压直流电通过喷枪内的放电针放电而产生强静电场。

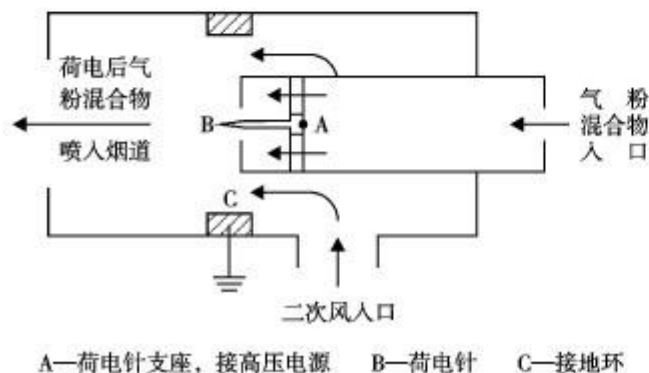


图 1 荷电喷枪原理示意图

石灰落入文丘里喷咀的进料口,一次风吹入文丘里喷咀后,在进料口形成负压区,把石灰吸入并从

出口送至荷电喷枪。一次风用于吹送石灰。出口风压为 15~20 kPa。二次风用于吹扫电喷枪内的充电区。出口风压为 8 kPa。

3.1.3 电气及控制系统(3 台炉共用 1 套)

采用抽屉式低压开关柜作为各设备的配电柜。

电站用煤的含硫量及热值变化不大。可将锅炉的负荷与所需的吸收剂喷入量设计为阶梯性线性关系,当锅炉负荷变化量达到一定值时对吸收剂喷入量自动调整 1 次。由于调节较粗,用 PC 机控制。

3.2 CDSI 系统的设计流程

广纸电站 CDSI 系统设计工艺流程如图 2 所示。

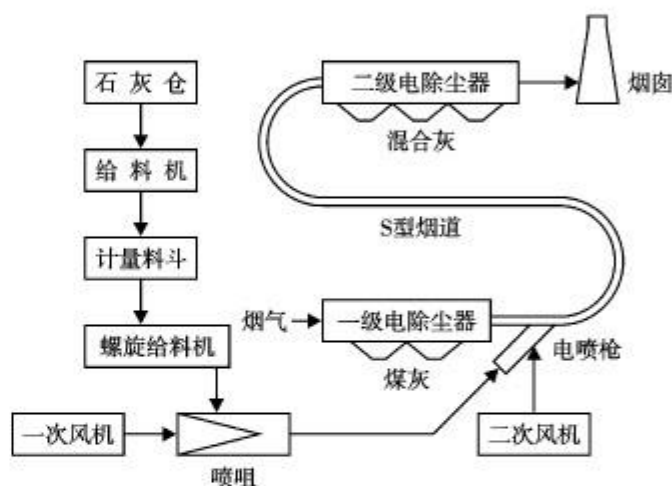


图 2 CDSI 系统工艺流程

CDSI 系统反应生成物主要是亚硫酸钙(其中有少量硫酸钙)及未起反应的石灰。上述产物与烟气中的煤灰在除尘器中被清除。

广纸采用“一级除尘+脱硫+二级除尘”系统。一级除尘是两电场除尘器,其作用是把 95% 以上的粉煤灰回收直接出售,而烟气经预除尘后可保证石灰喷入点的烟气粉尘浓度在 3 500~6 000 mg/m^3 ,达到 CDSI 系统的要求(加入脱硫剂后,二级除尘器进口烟气含尘 10 000 mg/m^3 左右)。二级除尘采用三电场除尘器将脱硫产物及未除净的烟尘一并去除。

2 级除尘器并列布置,再用总长约 40 m 的 S 型烟道联接,此联接烟道正好可作为脱硫烟道之用。

3.3 CDSI 系统对吸收剂等的要求及物料消耗

广纸电站 CDSI 系统的基本条件及参数如下:

3.3.1 吸收剂(熟石灰粉)

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ 含量不低于 90%; 粒径 30~50 μm ; 含水量 $\leq 15\%$; 比表面积 15~20 m^2/g ; $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 含量 $\leq 1.0\%$;

酸不溶物 $\leq 2\%$ 。

3.3.2 烟气条件

到达 CDSI 喷射点的粉尘浓度 $\leq 10\,000\text{ mg/m}^3$ (一般 $< 4\,000\text{ mg/m}^3$); 烟气温度 $\geq 100\text{ }^\circ\text{C}$; SO_2 浓度 $\geq 2\,000\text{ mg/m}^3$ 。

3.3.3 烟道条件

烟道长度应保证喷入石灰粉后有不少于 2 s 的滞留时间。

3.3.4 熟石灰粉的用量

按原煤含硫量为 0.9% 计算, 每台 220 t/h 锅炉的石灰用量为 995 kg/h。设计钙硫量比($n(\text{Ca})/n(\text{S})$)为 1.5。

3.3.5 脱硫率保证

在满足上述条件时, 脱硫率 $\geq 70\%$ 。二级除尘改用布袋除尘器时脱硫率 $\geq 75\%$ 。

3.3.6 系统的电气装机容量

CDSI 系统每台炉的装机容量 75 kW。另斗式提升机及灰仓用的布袋除尘器总装机容量为 11 kW, 总机容量为 86 kW。

3.3.7 CDSI 系统的寿命

系统运行 $> 7\,000\text{ h/a}$, 设备投入率 $> 90\%$, 寿命 $\geq 15\text{ a}$ 。

4 CDSI 系统运行中出现的问题及解决办法

4.1 运行中出现的问题

1、2 号炉 CDSI 系统于 2000 年初开始试运行, 近 1 个月时间内未发现系统有异常。期间, 经阿兰柯公司检测, 脱硫率在 59%~83%, 平均 69%。但不久就发现石灰输送不畅。解体检查发现喷咀及管道的弯头处有层状硬垢积存, 清理后 1 周左右又再发现结垢。阿兰柯提出是否是石灰受潮所致? 但石灰没有结团情况且石灰仓一直用蒸汽加温, 不可能受潮。阿兰柯又提出是否广州天气潮湿, 一次风机吸入的空气湿度大所致? 我们又用经除湿除油的仪表用压缩空气取代一次风, 结垢同样存在, 说明结垢不是空气潮湿引致。阿兰柯又提出使用 CDSI 系统的某厂未有结垢问题存在, 建议用山东石灰试试。我们当即从山东购买了石灰继续试验, 但结垢依然存在。经过几个月用多种方法试验, 问题依然存在, 严重时送灰管弯头处结垢厚度超过 3 cm, 喷咀出口完全堵死, 系统无法正常运行。

阿兰柯公司委托某研究所研究后, 认为是石灰输送时被高速撞击而从气流中分离并粘贴到管壁上

附着所致。据资料介绍其分离力为 $F = mv^2/r$, 式中: m —石灰粉质量, v —气流浓度, r —弯度曲率半径。由公式可知管内气流速度越高、弯度半径越小, 分离力越大, 结垢越严重。

我们经多次观察也得出如下结果: 风速相对低的地方结垢不严重, 风速高的地方结垢严重, 由于每经一个弯头风力受阻, 故第一个弯头结垢最严重, 后面弯头的结垢情况递减。从某研究所的研究和我们的观察结果来看, 送石灰的一次风速是影响结垢的重要原因。

4.2 解决的办法

4.2.1 降低一次风风压

一次风压原来约 17 kPa, 为了喷咀内能形成足够的负压把石灰吸出, 风压又不能降得太低, 我们把风压降至约 13 kPa。降压后结垢情况大有好转, 已由原来 5~7 d 清垢 1 次变为 10~13 d 清垢 1 次。

4.2.2 石灰管道的弯头改用软塑料管

原送石灰的管道是 $\Phi 59\text{ mm}$ 钢管, 而弯头最易结垢堵塞, 清垢时要将弯头割断, 清理后重新焊接, 工作量很大。为此我们将所有弯头改为带钢丝的半透明塑料管代替。改造后石灰通过及积粉情况可以随时观察; 如有积粉, 只要拍打一下弯头, 积粉便可清除; 弯头内径大于直管段的外径, 故流速减慢, 且弯曲半径变得很大, 石灰难以结垢。

4.2.3 以风粉混合器取代文丘里喷咀

由于文丘里喷咀风压不能降得太低, 我们决定以自制风粉混合器取代文丘里喷咀。因为烟道与炉膛一样是负压运行的, 给料机来的石灰落入风粉混合器后由一次风吹入管道, 并在烟道负压的帮助下进入烟道, 则一次风压可再降低。改造后一次风压降至 5~6 kPa, 系统运行正常, 清垢的时间间隔延长至 15~20 d。

4.2.4 以叶轮给粉机取代阿兰柯公司提供的螺旋给料机

经一段时间运行又发现螺旋给料机出口位置有堵粉现象。这主要是螺旋给料机出口至风粉混合器进料口只有约 40 cm, 一次风进入混合器后对石灰有顶托作用而使下料不畅。为此对系统进行第二次改造——以叶轮给粉机取代电动给料机、计量料斗和螺旋给料机。叶轮给粉机改装于石灰仓出料斗口, 给粉机出口与风粉混合器进口的距离达到 4 m 以上, 可有效减少一次风对给料量的干扰。改造后系统可运行 1 个月左右才清洁 1 次。

4.2.5 在叶轮给粉机下加装旋转供料器(关风机)

CDSI 系统经过 2 次改造后,管道结垢堵塞问题基本解决了。但是,一次风在风粉混合器进料口处总有一个上托力,使给料量无法增加,导致脱硫率无法提高。2003 年 1 月 15 日委托广州市环境监测中心站对烟气脱硫率进行监测,结果如下:SO₂ 进口平均浓度 1 277 mg/m³,排放量 360.3 kg/h;脱硫后平均浓度 790 mg/m³,排放量 141 kg/h,脱硫效率 60.8%,其原因在于一次风顶托,石灰投入量只有设计值的 70%左右。为此,阿兰柯提出在风粉混合器顶加装一台关风机来解决一次风顶托问题,最后决定关风机装于叶轮给粉机下面并取消风粉混合器。此改造方案已在 3 号炉实施,并取得良好效果。

4.2.6 二级除尘改用布袋除尘器

CDSI 系统投运约 0.5 a,对二级除尘器进行检查时发现极板和极线均有粘状物附着,擦拭后还有无法擦去的白色膜存在。考虑到长期运行后极板和极线被结垢屏蔽,除尘效率将下降甚至最终失效,为此决定将 3 号炉的二级除尘(电除尘器)改用布袋除尘器。理由是:① 脱硫生成物不会在布袋上结垢。② 布袋外形成石灰高浓区(约有 40%的石灰未起反应),未反应的 SO₂ 在此再与石灰反应而增加脱硫率(国外半干法脱硫经验表明约为 5%~8%)。③ 可保证出口烟气含尘量≤50 mg/m³。

经过上述 4 项改造后,从 2002 年 1 月起至今,系统一直正常运行,检修工作量很少。预计 3 号炉增加关风机解决给料量并使用布袋除尘器后,脱硫率可达 75%。

5 CDSI 系统改造后的工艺流程及主要设备

5.1 改造后的工艺流程

CDSI 系统改造后的工艺流程见图 3。

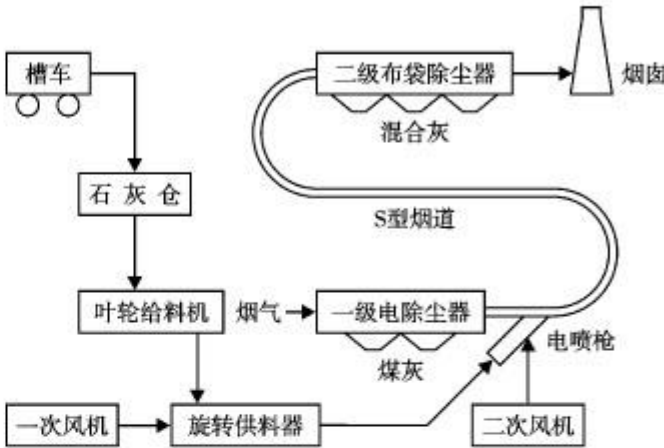


图 3 CDSI 系统改造后的工艺流程

5.2 主要设备

CDSI 系统主要设备清单见表 2。

6 CDSI 系统的优缺点小结

CDSI 系统经 4 a 的运行,其优缺点如下:

6.1 优点

- 1) 占地面积少,特别适合用地紧张及现有小型电厂改造。不考虑脱硫烟道及增加的 1 组除尘器,1 台 220 t/h 锅炉的 CDSI 系统最小用地只需 40 m² 左右。
- 2) 系统简单,容易安装,维修工作量很少。

表 2 CDSI 系统主要设备

名 称	型 号	规 格	单 位	数 量	备 注
吸收剂喷枪	CDSI-750-4	0~450 kg/h	支	4	阿兰柯供,美国产
电源产生装置	MR70-0.5N	150 W	个	4	阿兰柯供,美国产
一次风机	DR 型	15 kW 25 kPa	台	4	阿兰柯供,美国产
二次风机	DR 型	5.6 kW 8kPa	台	4	阿兰柯供,美国产
喷枪振动器		0.06 kW	个	4	阿兰柯供,美国产
计算机控制系统			套	1	阿兰柯供,中国产,3 台炉共用
电气及控制屏			面	3	阿兰柯供,中国产,每炉 1 面
叶轮给粉机	GF-1.5	0.5~1.5 t/h 2.2 kW	台	4	用户自备
关风机	GRL-230		台	4	用户自备
石灰仓		80 m ³	个	1	用户自备,阿兰柯供图
斗式提升机	TD250	21.6 m ³ /h 5.5 kW	台	1	用户自备,每炉 1 台
一级除尘器	IFAA2 × 40M-1 × 88-115		台	1	用户自备,每炉 1 台
二级除尘器	CD	6 000 m ²	台	1	用户自备,每炉 1 台

(下转第 38 页)

5 结论

优美小城镇已不再是传统意义上的集镇,它是综合几十年来国内外城镇建设的经验教训和对未来的预测而提出的一种全新概念。优美小城镇是在保证其布局、景观、建筑等外在美的基础上充分考虑人类自身感受所建造出的一个无害化、生态化、情趣化、充满人文关怀的可持续的人居环境。“特色、生态、人本”是优美小城镇的特质,也是小城镇建设的最终目标。

6 参考文献

- [1] 曾祖华. 城市规划中的色彩战略. 城乡建设, 2003, (6): 11
- [2] 张泉. 丽江神韵. 城市发展, 2003, (1): 64
- [3] 童明. 现代城市发展与环境保护: 走向一种生态观念. 城市规划汇刊, 1997, (6): 28~32
- [4] 路春艳. 探美平遥古城, 品味城市文化. 城乡建设, 2003, (1): 48~49
- [5] 许进. 环境美学研究. 环境科学进展, 1999, 7(5): 152~157
- [6] 李蕊芳. 威廉·怀特. 对人性化大都市的构想. 国外城市规划, 2003, 18(4): 19~21
- [7] 王季勇. 小城镇建设中的环境保护问题. 山东环境, 2001, (3): 51~52
- [8] 杨晓东. 小城镇环境污染问题及对策. 中国农业大学学报, 1999, 4(6): 110~114
- [9] 国家环境保护总局. 全国环境优美乡镇考核标准(试行). 环境工作通讯, 2002, (9): 8~9
- [10] 姜宝林. 城市垃圾污染防治及开发技术利用. 内蒙古科技与经济, 2001, (5): 58~59
- [11] 祝学礼. 我国固体废弃物污染与无害化技术. 卫生研究, 2002, 31(4): 331~332
- [12] 宗凯. 城市生活垃圾的现状分析与对策探讨. 辽宁城乡环境科技, 2000, 10(1): 6~9
- [13] 王岷. 生态理念、生态管理、生态经济与小城镇建设. 经济与居住, 2001, (1): 12

The Meanings of the Consummate Town and Ways to Build

Yu Hong Yao Jian

Abstract The conception of consummate town (small city) is defined. Consummate town (small city) not only has beautiful figure, overall arrangement, construction and color but also has humanity and gusto. The ideal town (small city) is also innocuous, ecotypic and sustainable one. Some measures to design and build are introduced.

Key words town landscape humanity sustainable

(上接第 15 页)

- 3) CDSI 系统检修时对锅炉的运行没有任何影响。
- 4) 煤灰与脱硫产物分别由不同的除尘器去除, 可分别利用。
- 5) 没有二次污染, 脱硫产物可作为免烧砖的原料。
- 6) 不存在后部烟道、烟囱和引风机的低温腐蚀。
- 7) 投资省(包括设计、设备、工艺、安装等每台炉约 1 100 万元), 运行成本较低(0.015 元/(kW·h))。

6.2 缺点

- 1) 脱硫率只有 70% 左右, 与湿法脱硫相比有较大差距。
- 2) 经多次改造后结垢问题已基本解决, 应注意定期对系统进行清洁。
- 3) 对脱硫剂(熟石灰粉)的质量要求高, 在选择供应商时应应对石灰取样化验。
- 4) 脱硫剂利用率低, 约有 35%~40%。石灰粉未起反应就进入二级除尘器。可考虑将部分脱硫生成物循环使用以减少脱硫剂用量。

Application of CDSI in Coal-fired Power Station in Guangzhou Paper Mill

He Peiwen Zhang Qicong

Abstract It introduces the principle, process and basic running condition of CDSI, and analyzes the question and counter measure after putting into production.

Key words smoke desulfurization charged dry sorbent injection system application

旋流板——填料塔在烟气治理中应用的探讨

王明基

(广州市番禺环境工程有限公司, 广州 511400)

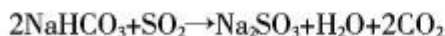
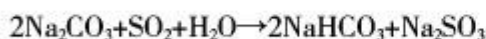
摘 要 介绍了旋流板——填料塔烟气脱硫除尘装置, 对其在燃油锅炉烟气治理中的应用进行了初步的探讨。

关键词 旋流板——填料塔 脱硫 除尘 锅炉烟气

广州市已要求 65 家重点工业企业在 2005 年底前必须安装使用脱硫设施, 使当年全市 SO_2 排放量小于 15 万 t。在脱硫设施安装使用之前, 排放 SO_2 的企业必须使用低硫燃料和脱、固硫剂, 确保逐年削减 SO_2 排放总量。根据番禺区环境监测站对 7 台蒸发量为 2~20 t/h 燃油锅炉的监测, 燃油含硫量为 1.45%~3.04%, 烟气中 SO_2 、烟尘浓度分别为 2 059~3 703、288~430 mg/m^3 。上述锅炉所在的区域执行的是 DB 44/27-2001 广东省大气污染物排放限值中的标准, 其中烟气排放中, SO_2 排放限值为 800 mg/m^3 , 烟尘为 80 mg/m^3 。与排放标准对照后可以看出, 燃油锅炉烟气治理的主要任务是脱硫。

1 旋流板——填料塔

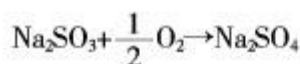
我公司研制和生产的旋流板——填料塔是一种以脱硫为主, 同时具有一定除尘效果的一体化组合设备, 采用的是钠碱法吸收原理脱硫。该过程发生如下化学反应^[1]:



吸收开始时, 主要按照上面 3 个反应生成 Na_2SO_3 , Na_2SO_3 具有吸收 SO_2 的能力, 能继续从气体中吸收 SO_2 :



吸收过程中的主要副反应为氧化反应:



该装置由旋流板碱液喷淋区及填料碱液喷淋区

2 部分组成。

锅炉烟气以切线方向进入脱硫塔内的旋流板除尘区, 在旋流板的作用下, 烟气旋转上升, 空塔气速为 2.8~4.2 m/s。在旋流板区, 烟气遇到从喷管旋转喷淋出来的碱液, 流体中气、液、固体之间惯性力的不同, 存在着相对运动, 固、液、气之间接触和传质良好。达到良好的吸收作用。预期此区的除尘效率可达 70% 以上, 脱硫率 50% 以上。

烟气经过旋流板区碱液喷淋的初级除尘、脱硫后, 进入填料区, 进一步脱硫。我公司通常用的吸收填料就是不锈钢鲍尔环。该种填料有以下优点: ① 具有较大的比表面积, 其比表面积在 300 m^2/m^3 左右, 使喷淋液在填料区内有较高的流动性及较高的传质速率。② 有较大的空隙率, 在 0.8 左右, 使气流通填料区时的阻力较小, 操作的弹性范围较宽。③ 用不锈钢金属制成, 保证有足够的机械强度。

这些填料用多孔筛网作为支架, 分两层进行安装, 每层都设有专门的喷淋管网。当烟气由下而上穿过填料层时, 遇到喷淋而下的碱液, 上升的 SO_2 和下降的碱液在填料层中不断接触反应, 达到吸收的目的。

经过第 2 级的填料碱液喷淋区, 烟气除尘率在 95% 以上, 脱硫率在 80% 以上。净化后的尾气经过液气分离装置脱水除雾后, 由烟囱排入大气。

吸收液是循环使用的, 定期检查吸收液的 pH 值, 当 pH 值 < 11 时加碱。循环吸收液吸收烟气后的主要产物是 Na_2SO_4 以及烟气中的粉尘, 它们会沉淀在循环沉淀池底下, 要定期用污泥泵抽起来进行干化处理。

本旋流板填料塔的壳体由不锈钢板焊接而成，塔内壁贴 3 布 5 油玻璃钢（改良加强型防腐）、为了保证内壁的温度不高于 50℃，接一条 D 12.7 mm 的长流自来水管，冷却四周的内壁。主塔内的多级旋流板由麻石结构安装而成，而填料及填料架以及除雾脱水系统由不锈钢加工而成。整个设备的基本结构及处理工艺流程如图 1 所示。

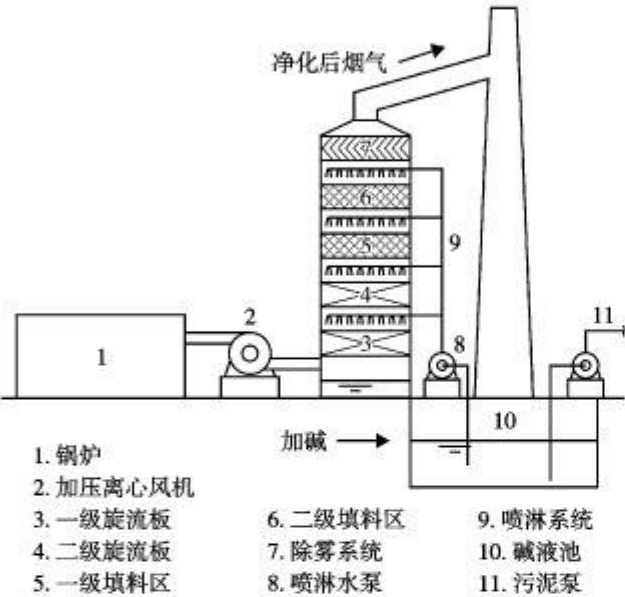


图 1 旋流板——填料塔结构及工艺流程

2 工程实例分析

番禺区某漂染厂有 1 台 10 t/h 的燃重油锅炉，处理前其烟气排放的数据如下：
烟气排放量：20 000 m³/h
烟气烟尘浓度：352 mg/m³
烟气中 SO₂ 浓度：2 580 mg/m³
烟气出口温度：188℃

我公司就该烟气选用了 T II-15 型的旋流板——填料塔。设计烟气空塔的流速为 3 m/s，塔身直径为 1.5 m，2 层的麻石旋流板，旋流板区的高度为 2.5 m。2 层的填料区，填料采用不锈钢的鲍尔环，每层填料的厚度为 100 mm。吸收液循环选用流量为 50 m³/h、扬程在 20 m 以上的不锈钢水泵，将 pH 值调到 11 以上的碱液，分 4 层在旋流板——填料塔中进行喷淋，每层喷淋用 8 个喷头。整套设备的阻力在 1 500 Pa 左右。

处理后，经监测部门的监测，其烟气中 SO₂ 浓度为 678 mg/m³，去除率为 73.7%；烟气烟尘浓度为 32 mg/m³，去除率为 90.9%。

表 1 是几台重油锅炉在安装了旋流板——填料塔的治理设备前后的数据对比：

表 1 旋流板——填料塔的治理设备前后数据对比 mg/m ³				
锅炉编号	处理前	处理后	处理前	处理后
	SO ₂ 排放 浓 度	SO ₂ 排放 浓 度	粉尘排 放浓度	粉尘排 放浓度
某染厂 6 t/h 锅炉	3 962	1 080	425	39
某食品厂 10 t/h 锅炉	2 760	720	330	32
某橡胶轮胎厂 20 t/h 锅炉	2 660	920	256	35

3 小结

旋流板——填料塔是一种高效的脱硫设备，适合于中小型燃油锅炉。根据用户的具体情况，设计时应力求采用完善的工艺流程，以免留后患。

4 参考文献

[1] 刘天齐，黄小林，邢连璧，等. 三废处理工程技术手册——废气卷. 第 3 版. 北京：化学工业出版社，1999. 209

Discussion on Application of Smoke Treatment in Whirlwind Plate—Stuffing Column

Wang Mingji

Abstract It introduces whirlwind plate—stuffing column desulfuration and dust collect unit and discusses it's application to smoke treatment in fuel boiler.

Key words whirlwind plate—stuffing column desulfuration dust removal boiler smoke

广东省废旧电子电器污染现状及其防治对策初探*

许冠英¹ 韦彩嫩² 张淑娟² 刘理祥¹ 方益民¹

(¹广东省废物管理中心, 广州 510630; ²中山大学环境科学研究所, 广州 510275)

摘 要 论述了广东省废旧电子电器的产生和处理处置现状,分析了废旧电子电器的特性及其污染情况,并结合广东省实际,提出了废旧电子电器的污染防治对策。

关键词 广东省 废旧电子电器 回收利用 对策

废旧电子电器指的是各种日常生活中使用的废旧电脑、通信设备、电视机、电冰箱、洗衣机等家用电器,以及企事业单位在生产、办公过程中淘汰的电子仪器仪表和电子废料等。电子电器产品种类越来越多,普及率越来越高,产品更新换代周期越来越短,以至于出现了大量的、种类繁多、成分复杂、含有多种有毒有害元素的废旧电子电器废物,处理不当会对环境造成很大危害。广东省南海、清远、汕头贵屿等地对各种废旧电子电器的不当处置,引起了媒体及社会各界的广泛关注^[1,2]。近年来,广东省环保部门采取了一系列有力的措施,加强废旧电子电器环境管理,控制环境污染,并加快了废旧电子电器集中资源化处置设施建设。2001 年编制的《广东省废旧电子电器污染防治规划》,规划建设 8 个区域性废旧电

子电器集中资源化处置设施;2004 年 5 月省人大颁布《广东省固体废物污染环境防治条例》,提出了“严控废物”概念,规定了严控废物的措施。2004 年 7 月,广东省环保局依照省人大授权发布了《广东省严控废物名录》。

1 废旧电子电器的产生现状

我国正逐步成为世界最大的家用电器生产国和主要消费国之一。广东省是我国电子信息业和家用电器业的生产、进出口和消费大省,在全国具有举足轻重的影响和地位。近年来,广东省电脑、电视机、空调等家用电器产量增长迅速,年均增速在 30%以上,电脑的年产量增速甚至在 100%以上。广东省近年各类电子电器生产情况如表 1^[3]所示。

表 1 广东省近年来主要电子电器产品产量

产品名称	单位	1995 年	2000 年	2001 年	2002 年	平均增长率(%)	在全国的地位
电视机	万台	882.8	1 709.53	1 793.69	2 409.77	15.4	均居全国第一位
彩色显像管	万只		1 078				
数字程控交换机	万线		1 358	3 019.07			
印刷电路板	万 m ²		471				
空气调节器	万台	256.79	680	848.05	1 323.66	26.4	均居全国第二位
微型电子计算机万部	万部	41.67	169.74	228.7	415.69	38.9	
彩色显示器	万个		378				
电冰箱	万台	213.23	320.7	282.55		58.8	约占全国 20%
洗衣机	万台	187.51	250	181.72	162.16	-2.1	约占全国 10%
电风扇	万台		7 000				均约占全国 50%以上
微波炉	万台	67.24	906.51	1 187.91	1382.2	54.0	
电饭锅	万个		1 185				

*《广东省固体废物污染防治规划》专题规划之一。
收稿日期: 2004-07-27

表 2 2002 年广东省各类电子电器产品社会保有量

万台

产品名称	电视机	电冰箱	洗衣机	空调器	电脑	电风扇	微波炉	电灶具	吸尘器	抽油烟机	合计
社会保有量	2 570	1 384	1 384	1 285	593	6 129	395	1 582	138	989	16 449

另据统计资料,广东省 2002 年居民为 1 976.99 万户,城镇居民电视机家庭拥有率接近 100%,许多家庭拥有 2 台以上;电冰箱、洗衣机拥有率均在 95%以上;空气调节器拥有率约 65%;电脑约为 35%。据调查估算,广东省现各类电子电器产品社会保有量如表 2 所示。

据专家估算,一般电视机的使用年限为 8~12 a;电冰箱的使用年限为 13~16 a;洗衣机的使用年限为 12 a;空调器的使用年限为 5~7 a。随着电子技术的高速发展,电脑、手机等高科技产品更新速度更快,其更新换代的期限仅为 2 a。从上世纪 80 年代中期至现在,广东省城镇居民家庭的各类电器,如电视机、电冰箱、洗衣机、电风扇以及电饭锅等,经 10 多年使用已经开始进入报废期或更新期,今后几年将进入废弃的高峰期。此外空调器、微波炉以及被淘汰的废旧电脑、打印机、复印机等办公器具也将与日剧增,据测算以上废弃量每年约达 1 450 万台,总重约 35 万 t 左右,预计 2005 年后,将达到 1 950 万台,每年将有 45~50 万 t 需回收处理^[4]。

2 废旧电子电器的特性及其污染现状

废旧电子电器具有数量多、危害大、潜在价值高、回收利用困难的特点,兼具可作为再生资源回收利用的资源性和环境污染的潜在性^[5]的双重特性。作为再生资源,废旧电子电器具有较大的回收利用价值。如废计算机的成分如下:铁约 54%,铜铝 20%,塑料 17%,线路板约 8%,其他 1%。主机芯片和主板中含有多种稀贵金属(包括金、银、铂、镍、钯等),有很高的回收价值。据丹麦技术大学的研究结果显示,1 t 随意收集的电子板卡中含有大约 272.16 kg 塑料、129.73 kg 铜、0.453 kg 黄金、40.82 kg 铁、29.48 kg 铅、19.96 kg 锡、18.14 kg 镍、9.98 kg 锑^[6]。表 3 是 1993 年日本 4 大家电产品的成分构成^[7]。从表 3 可以看出:电视机、冰箱等电子电器产品中所含有的有价成分比较高,通过回收再利用不仅可以减轻废旧电子产品对环境的污染问题,而且还可以回收利用废物中有用的物质,达到资源再生的目的。

表 3 4 种家电产品的材料构成

%

	铁	铜	铝	塑料	玻璃	其他
电视机	12	3	1	26	53	5
电冰箱	49	4	1	43	0	3
洗衣机	52	2	4	33	0	9
空调器	54	18	9	16	0	3

广东东莞市电子工业发达,每月产生的印刷电路板、敷铜板边角料等电子废弃物就超过 5 000 t,全省则超过 8 000 t^[8]。广东清远进田企业有限公司引进成套设备和技术,建立了从废旧印刷线路板和敷铜板中提取铜的生产线,经粉碎、研磨、摇床分离等几道工序之后,铜粉和塑胶粉末便被分离出来。铜粉作为工业原料,塑胶粉末作为雕塑工艺品、制作隔音板的材料。据测算,每加工处理 1 t 废旧印刷线路板和敷铜板可以赚到数百元人民币。

废旧电子电器又不可避免地存在着潜在的环境污染性。废旧电子电器种类繁多,产品结构和材料复杂,一些材料中含有害化学物质^[9]。如电气类含有汞、多氯联苯(PCB)、CFC 含氟里昂制冷剂等有害物质。电子类产品中也含有众多的有害物质,如电视和显示器中的 CRT(阴极射线管)中含有汞和铅(用作防电磁辐射材料);印刷电路板中含有铅、铬、镉、汞等;电池(铅酸、镍 / 镉、锂和碱性电池)中含有氧化汞、氧化镍、碳、锌等;电子废物的某些塑料成分中含有聚氯乙烯,在其稳定剂或添加剂中可能含有重金属,也可能含有溴化阻燃剂;矿物油电容器含 PCB,水银继电器中含汞等有害物质。这些有毒物质(如铅、镉、铬、汞和 PCB 等有机污染物)有致癌、致畸作用,可损害神经、肾和生殖系统,危害人体健康。电子设备是城市废物中已知最大的重金属、有毒材料和有机污染物的来源,当他们废弃时,若处置不当就会对环境及人体造成危害。

近年来,广东省清远、惠州、汕头贵屿、南海等地出现了一些拆解处理国内外废旧电子电器的场所,并形成了收集、运输、处理处置、再生利用的产业网络。这些废旧电子电器经简单拆解后,部分器件进入二手市场,部分被拆解提取其中的有价值物质。不合

理的收集、贮存、拆解处理方法和手段,使废旧电子电器潜在的危害性显现出来。如焚烧抽取废电线电缆中的铜线,利用酸性液体提取线路板中的少量重金属、烘烤线路板等,使周围环境遭到严重破坏,水质和土壤受到重金属污染,大气弥漫着令人窒息的毒烟。另一方面大量废旧电子电器由于没有合理综合利用造成极大的资源浪费。

3 广东省废旧电子电器污染防治对策

3.1 加快立法,进一步完善废旧电子电器污染防治法律法规

处理电子垃圾,技术不是问题,关键在于政策滞后。广东省 2004 年 5 月制定并颁布了《广东省固体废物污染环境防治条例》(以下简称“条例”)。其中,针对废旧电子电器类废物,“条例”规定,禁止露天焚烧或者使用未经环境保护行政主管部门批准的设施焚烧处理废旧电子电器类废物;同时还特别规定禁止在广东省经营、处置和利用进口的废旧电子电器类固体废物^[10]。“条例”还规定要强化“省严控废物”的污染防治,并将废线路板、废敷铜板、废电池、废电线电缆、废旧电子电器、废灯管等废物作为省严控废物来加强管理,规定由省环保部门会同有关部门制定其种类和处理方式的名录,严格控制其利用和处置过程。

由于“条例”是针对所有的固体废物,对废旧电子电器的管理和立法还不够完善,在具体的操作和执行上规定不够具体,需要结合广东实际,制定详细的实施办法。进一步规定各相关方的责任和义务,规

范广东省废旧电子电器的收集、运输、污染防治和资源化的基本方针和方法,建立起废旧电子电器交付、收集、运输、处理处置,回收利用和资源化的合理运行体系和机制。

加大执法力度,严格执法。必须继续加强对废旧电子电器处理处置企业的监督检查和治理整顿,对违反国家或地方固体废物法律法规,随意排放固体废物或违法焚烧废旧电子电器的,应予以严厉制裁。

3.2 建立完备的回收体系

废旧家电的收集回收是应在有资质的、具备安全、有效的处理处置条件下进行,家用电器制造商有义务对废旧家电进行回收,零售商有回收所零售家用电器并交给家电制造商的义务,消费者有将废旧家电交给零售商有价回收的义务。这些制造商和零售商可以建立自己的回收体系,也可以委托其他单位回收。

3.3 贯彻实施《固废规划》,加快废旧电子电器资源化处置中心建设

废旧电子电器集中处置设施建设是电子废物污染防治的关键,它可以消除分散处置的污染防患,提高处置技术水平,降低处置成本,而且有利于集中监督管理。针对废旧电子电器,《广东固体废物规划》指出:2005 年前建立广东省、广州、清远、顺德、深圳废旧电子电器综合处理基地,解决部分废旧电子电器回收利用问题。至 2010 年,基本建成覆盖全省废旧电子电器回收利用场所,防止废旧电子电器污染环境。全省规划建设的废旧电子电器综合处理和污染防治项目共 8 个,规划投资 5.8 亿元(见表 4)。

表 4 广东省规划建设的废旧电子电器综合处理设施项目表

项目名称	主要服务范围	处理规模 万 t/a	起止年限	投资来源	投资额 亿元	监管部门
广东省危险废物综合处理示范中心 (废旧电子电器处理分厂)	珠江三角洲	10	2003~2005	企业投资为主,省 财政资助部分资金	1	省环保局、经贸委
广州废旧电子电器综合处理中心	广州	8	2003~2005	企业投资为主,政 府资助	0.8	广州市经贸委、环保局
清远废旧电子电器综合处理中心	清远、韶关、 肇庆、云浮	8	2003~2006	企业投资为主,政 府资助	0.8	清远市经贸委、环保局
顺德废旧电子电器综合处理示范中心	佛山、江门、 中山	8	2003~2005	企业投资为主,政 府资助	0.8	佛山市经贸委、环保局
深圳废旧电子电器综合处理中心	深圳、东莞	6	2003	企业投资为主,政 府资助	0.6	深圳市经贸委、环保局

续表 4

项目名称	主要服务范围	处理规模 万 t/a	起止 年限	投资来源	投资额 亿元	监管部门
汕头废旧电子电器综合处理中心	粤东地区	8	2003~2006	企业投资为主,政府资助	0.8	汕头市经贸委、环保局
湛江废旧电子电器综合处理中心(吴川)	粤西地区	7	2005~2010	企业投资为主,政府资助	0.7	湛江市经贸委、环保局
废旧显示器和含 CFC 压缩机处理处置示范基地	全省	2	2003~2010	企业投资为主,省财政资助部分资金	0.3	省科委、环保局、经贸委
合 计		57			5.8	

要实现废旧电子电器集中处置设施建设的社会化、专业化、企业化经营,达到规划目标和要求,需要创造建设处置中心的软环境。首先,应强化省级固体废物管理部门的管理职能,建立一支懂技术,管理过硬的队伍,对废旧电子电器的污染防治工作实施统一监督管理,制定并建立“废旧电子电器收集、运输、回收利用业经营许可证制度”、“废旧电子电器集中处置特许经营制度”等相关管理制度和法规,推行市场机制与政府干预的有效结合;其次,应开拓资金渠道,多方筹措废旧电子电器的处置资金,降低处置成本。因此,有必要对电子电器生产者收取回收处置费、对排放废旧电子电器的消费者收取收集运输费,组成废旧电子电器回收处置基金,用于废旧电子电器的回收处置和处置场所的建设。再次,要加强宣传、教育、科研和培训工 作,提高公众的资源再生意识,提高废旧电子电器的污染防治水平。一方面,通过有效的宣传、教育,提高公众对废旧电子电器污染防治的认识和理解,明确各相关方的责任和义务,推动资源循环型经济和社会的形成;另一方面,加强废旧电子电器资源化处置技术的研究,设立资源化处置技术研究基地,促进科技成果的转化,有计划地培养废旧电子电器资源化处理和管理的专门人才,才能使我省的废旧电子电器污染防治工作真正做到资源化、减量化、无害化。

目前,我省废旧电子电器综合处理基地建设正有条不紊地进行。2003 年 12 月,广东省危险废物综合处理示范中心(废旧电子电器处理分厂)首期工程在惠东县梁化镇石屋寮开工,预计 2004 年底建成,其中废旧电子电器处理分厂建设投资约为 1 亿元;清远废旧电子电器综合处理中心(清远丰鑫环保工业园)已完成了前期的项目立项和规划选址,并完成了可行性研究和环境影响评价,可望年内进行开工

建设;汕头贵屿废旧电器综合处理中心建设也进入了规划设计阶段,并完成了建设前期的治理整顿工作;南海国家生态工业示范园区内也设立了废旧电子电器资源再生专区,目前已经有数家资源再生类企业进驻。值得一提的是,广东省废旧电子电器集中处置中心均设立了资源化处置技术研发基地,各中心均有意与科研单位合作,提高我省回收处置技术。

3.4 树立科学的发展观及新的消费观

废旧电子电器的资源化处置是个复杂的系统工程,为有效解决废旧电子电器的环境污染问题,首先必须从产品生命周期的角度,研究制定生产者延伸责任制度,把废旧电子电器的管理与生产有机联系起来,促使生产厂商从源头减少甚至淘汰有害物质的使用,企业应在产品的设计阶段避免采用有毒有害材料,采用更有利于循环利用的材料和设计,生产环境友好型产品,促进废旧电子电器以无害环境的方式回收利用和处理;其次,为确保废弃品能按正常渠道交付和回收,杜绝随意丢弃和无序回收。必须立法明确规定电子电器使用者、电子电器制造业、经销商、废旧电子电器收集者、回收利用者、政府机构和相关部门等相关方的责任和义务。再次,应加快配套管理制度建设,包括废旧电子电器集中处置的特许经营制度、许可证制度、现场检查制度、污染防治技术规范等。

健全的法规体系、良好的市场运作机制及管理模式,广东省的电子电器废物的管理及处理处置将进入科学化、集约化、集中化的方向发展。将科学的发展观引入电子废物管理模式中。2003 年 2 月欧盟颁布了 WEEE 法规,针对这个法规对我国电子电器产品出口的冲击,实施生产者延长责任制度,生产者责任延伸制度是实现科学发展观、发展循环经济的

(下转第 46 页)

4 结语

目前餐饮行业清洁生产日益受到各级环保部门的重视,一些地方还进行了有益的尝试,进行餐饮行业清洁生产技术规划的研究和探讨,有助于加强对餐饮行业的污染控制和可持续发展。在充分了解餐饮行业的特点的前提下,用生命周期分析的方法进行分析设计餐饮行业的清洁生产,在资源能源利用、生产装备、原辅材料、污染物产生、环境管理要求等各环节采取相应的措施,从源头削减污染,提高资源

利用效率,减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放,从而进一步减轻对人类居住环境的危害。

5 参考文献

- [1] 方品贤,江欣,奚元福.环境统计手册.重庆:四川科学技术出版社,1985.247~249
- [2] 陆净岚.绿色饭店.沈阳:辽宁科学技术出版社,2001.246~251
- [3] DB 33/T326-2001.绿色饭店
- [4] 中国饭店协会.绿色饭店标准.中国环保网,2004-07-01
- [5] GWPB 5-2000.饮食业油烟排放标准(试行)

Discussion on Cleaner Production Technique Standard of Catering Industry

Liao Yundong Wu Wei

Abstract This paper discusses the status quo of catering industry pollution and cleaner production. According to the definition of cleaner production, it advances the technique demand of resource and energy utilization, production equipment, product index, contamination index, environmental management and so on by lifecycle analysis method.

Key words catering industry cleaner production technique demand

(上接第21页)

一项重要制度保障,是实施可持续发展战略的需要。然而,要加快在全国范围内建立生产者责任延伸制度,任何一省单独建立都是不可行的。因此目前广东省暂时不实施生产者责任延伸制度,因为这项制度会增加企业的成本。如果全国其他地方都没有实行而只有广东省实行,则广东省企业将失去市场竞争力。为此,全国范围内统一建立这项制度的步调要一致且应加快。

4 参考文献

- [1] 吴娟.全球七成电子垃圾流入中国,生态恶果触目惊心.文汇报.2003-11-29
- [2] 杜晨.电子废物自由贸易:洋垃圾运过来谁负责. <http://www.pconline.com.cn/news/hotpiek/hy/0312/261816.html>
- [3] 广东省统计局.广东省统计年鉴.北京:中国统计年鉴出版

社,2002

- [4] 广东省环境保护局.广东省固体废物污染防治规划(2001-2010). <http://www.grepb.gov.cn/WuRan/morewuran.asp?TypeID=6>
- [5] 国家环境保护总局.关于报废电子电器产品环境管理情况的通报. <http://www.zhb.gov.cn/eic/649094490434306048/20020530/1000786.shtml>
- [6] kNot.数百种有害物质集于一身,e毒悄然来临. <http://www.bjyouth.com.cn/Bqb/20010628/GB/4658%D0628B2607.html>
- [7] 杨钦慧.日本废家电再利用启示.家用电器科技,2000,(6):10~13
- [8] 赵肖峰.广东电子垃圾里淘“金”.再生资源研究,2001,(1):45
- [9] 黄文秀.浅谈废旧电子电器回收处理.电机电器技术,2002,(6):15~17
- [10] 广东省人民代表大会常务委员会.广东省固体废物污染环境防治条例.广东省第十届人民代表大会常务委员会公告(第25号).2004-01-14

Discussion on Status Quo and Prevention Measures of Electronic Waste in Guangdong Province

Xu Guanying Wei Cainen Zhang Shujuan Liu Lixiang Fang Yimin

Abstract This paper analyzed the state of generation and disposal, the character and hazards of electronic waste in Guangdong province. Basis on the practice of Guangdong province, this paper will carry out the prevention measures of pollution of electronic waste.

Key words Guangdong Province electronic waste recycling countermeasure

废干电池热解过程的物相变化研究* ——《废干电池无害化与资源化技术研究》第一报

李穗中

(广州市固体废物管理中心, 广州 510030)

摘 要 文章是已鉴定的广州市科技攻关项目《废干电池无害化与资源化技术研究》的第一报, 该项目开发了热解-酸溶-同槽电解组合工艺。文章简介废干电池回收的意义及回收工艺, 重点论述废干电池在 100~965 ℃ 范围内热解过程的物相变化规律, 以及最适宜于酸溶提取废干电池锌锰元素的热解工艺条件。

关键词 废干电池 热解 物相变化 气体成份 锌 锰氧化物

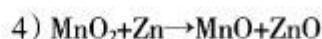
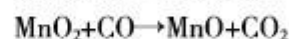
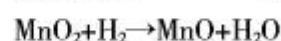
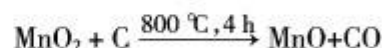
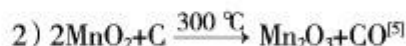
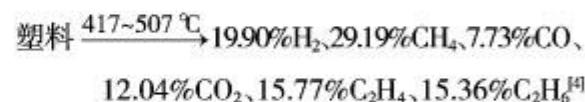
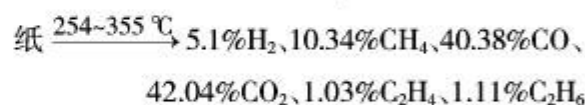
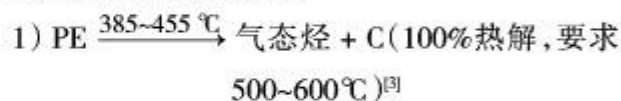
我国是世界电池生产第一大国, 占世界电池总产量的 1/3 左右。2001 年为 174 亿只^[1], 其中, 锌锰干电池和碱锰干电池占我国电池总产量的 96% 以上。我国又是世界上消费干电池最多的国家, 估算各种一次干电池的消费量约为 80 亿只、36 万 t/a。按本研究获 56 种牌号混合废干电池的组成估算, 全国丢弃的 36 万 t/a 废干电池, 约含有 5.6 万 t Zn、7.3 万 t MnO₂ 和 8 万 t 铁皮。如果将其回收, 可创造价值超过 10 亿元财富, 增加数以万计的就业岗位。本研究以占国内 96% 以上的锌锰干电池和碱锰干电池为对象, 以取得市场价值最高又适销的产品-电解锌和电解二氧化锰为目标, 开发了热解-酸溶-同槽电解组合工艺。热解是前期工序, 目的是使废干电池高温挥发分离所含汞及氯化铵等, 高温气化分解所含高分子有机物及可能混入的市政有机垃圾, 同时借热解气的还原性, 使所含锰氧化物还原为易酸溶提取的 MnO, 以便在下一个酸溶工序中将锰、锌转入溶液。

1 废干电池热解试验条件的选择

预计废干电池参加热解反应的物质有^[2]: 电极粘结剂-如聚乙烯醇、聚四氟乙烯、羧甲基纤维素等; 有机物隔膜-Ni-Cd 电池用尼龙毡、维尼纶布、聚乙烯等; Zn-Mn 电池用淀粉糊、OP 乳化剂、聚乙烯醇、甲基纤维素、羧甲基纤维素、纸、尼龙毡、维尼纶布、过

氯乙烯布等; 封口剂-环氧树脂、沥青、松香等; 电解质-NH₄Cl、ZnCl₂、HgCl₂ 等; 还有 MnO₂ 及 ZnO。

影响热解过程最重要的因子是温度。本试验基于下列反应选取反应温度:



由此, 确定本试验的温度范围为 100~1 000 ℃。

2 废干电池热解试验的装置和方法

热解的主要装置由两个串联的不锈钢法兰式反应器组成, 其中热解反应器容积为 $\Phi 50\text{ mm} \times 1\,100\text{ mm}$, 卧式裂解反应器容积为 $\Phi 27\text{ mm} \times 350\text{ mm}$; 还有串

* 广州市科技攻关项目(2002Z3E0081)

收稿日期: 2004-05-17, 修改稿收到日期: 2004-08-20

联的 5 L 鼓泡式洗气瓶、5 L 湿式气体流量计以及与之配套的管式电炉、可控硅控温仪和测温热电偶。

工艺流程如图 1 所示。热解反应器每次试验装填物料约 0.7~1.6 kg, 垂直置于 4 kW 立式管式电炉内, 由铂铑热电偶、可控硅控温仪控制试验所需温度。热解产气靠自身压力由反应器顶部管道进入卧式裂解反应器, 裂解反应器由功率 1 kW 的管式电炉及位式控温仪控温, 对热解过程中产生的气态物进行裂解, 使之成为常温下呈气态的低分子化合物(它还可单独用于热解后物料的高温焙烧对比试验)。然后, 热解气进入鼓泡式洗气瓶, 所含水蒸汽、尘粒、汞、锌及氯化铵等被洗涤吸收, 再以湿式气体流量计记录产气速率及体积后排放。

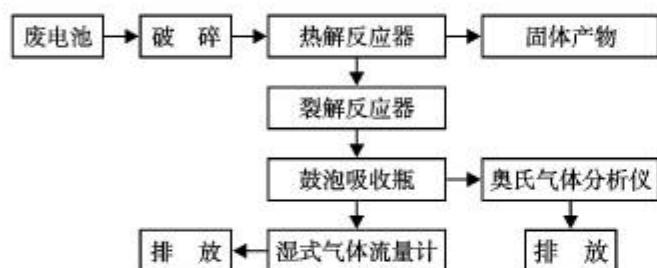


图 1 废干电池热解工艺流程

试验采用间歇式, 每批物料完成热解后, 拆卸反应器, 对取出物进行人工分拣, 再装入另一批物料进行试验。洗气瓶的水含 5% 硫酸, 根据吸收处理累积气量更换。热解升温为台阶式, 每 50 °C 稳定 30 min。每产气 2~3 L (初期) 或 5 L (中后期) 取气体分析成分。热解产物的分析方法如下:

1) 热解气成分: 本项目选用 1903 型奥氏气体分析仪进行分析。该分析仪利用化学吸收法测定酸性气体、不饱和烃、氧和一氧化碳, 燃烧法测定氢和饱和烃。

2) 固态产物: 以原子吸收光谱半定量分析; 以定碳炉作灰分、挥发分及固定碳分析; 以容量法测定所含全铁、锌、锰及锰价态 (Mn^{2+} 、 Mn^{3+} 和 Mn^{4+})。

3) 吸收液成分: 按环境监测分析方法, 进行 COD_{Cr} 、SS、Hg、Cd、 Cr^{6+} 、Zn、 NH_4^+ 、Cl 等项目分析。

3 热解试验结果

3.1 不同热解温度的烟气产率

不同热解温度的烟气产率如图 2 所示。这里的烟气产率是每个温度段净产气量与热解全程累计产气量的比值, 其物理意义是显示该温度段热解反应

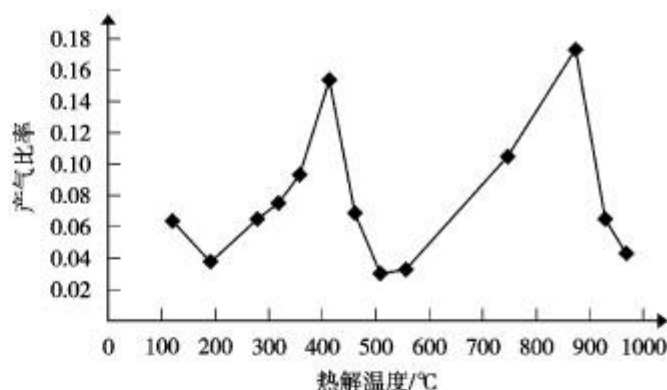


图 2 不同热解温度的产气比率

速率。试验结果表明:

1) 在室温阶梯式升温至 965 °C 的热解过程中, 在 274→461 °C (顶点在 410 °C) 和 680→870 °C (顶点在 870 °C) 出现两个产气峰值; 而在 120→190 °C 阶段, 产气量较少, 可观察到水分大量蒸发。

2) 第一个气峰的产气量占 550 °C 以下总产气量的 73.7%, 占 965 °C 以下总产气量的 45.3%; 而以 360→410 °C 产气速率最大; 估计大部份有机物在此温度范围内完成分解。

3) 第二个气峰的产气量占 965 °C 以下总产气量的 28%; 估计是由于碳黑还原金属氧化物所致。

4) 废干电池破碎后 550 °C 下热解的产气量平均为 51.64 L/kg, 比原粒热解高 25%; 965 °C 下总产气量约 100 L/kg。

3.2 热解过程烟气成分的变化规律

本试验热解所得的烟气均再经 850 °C 裂解, 表 1 列举废干电池在 258~885 °C 范围内热解所产烟气成分的测定结果。

由表 1 可见, 废干电池热解气态产物变化的规律如下:

1) 随着热解温度升高, 气态产物中 CO_2 逐步减少;

2) H_2 含量随热解温度升高而迅速上升, 在 300~400 °C 达到最高, 意味着有机物热解反应快速进行, 这与前述出现的第一个产气峰吻合; 在 500 °C 以上, 不饱和烃和饱和烃气态产物急剧减少, 表明有机物热分解基本完成, 只有残留的焦油类高分子量有机物继续热分解, 故气态产物中 H_2 含量仍较高, 直至 700 °C 以后才降低, 这表明废干电池所含有机物要到 700 °C 以后才完全热分解;

3) 气态产物中 CO 含量在 400 °C 以下增长缓

表 1 不同热解温度下烟气成分测定一览表

反应炉温 /℃	258	276	307	354	358	379	405	514	627	708	885	平均
CO ₂ /%	47.9	21.73	22.1	12.1	14.36	5.70	12.5	6.8	4.59	2.07	0.45	13.99
CO /%	5.11	6.48	5.07	7.41	6.46	7.86	13.9	20.8	47.71	56.33	91.29	5.09
H ₂ /%	36.8	40.38	53.5	59.2	40.31	51.82	48.3	39.7	39.78	30.6	3.3	38.73
C ₆ H ₂₀ /%	2.89	8.37	2.74	1.48	4.08	3.54	6.17	1.93	0	0.21	0	6.65
C ₂ H ₂₀ /%	1.92	10.91	3.64	4.53	17.05	16.69	4.32	12.3	2.45	1.82	3.06	16.25
O ₂ /%	1.03	2.49	1.11	0.79	1.29	1.67	1.12	0.71	0.35	0.52	0.35	2.81
其它 /%	4.35	9.64	11.84	14.49	16.45	12.72	13.69	17.76	5.14	8.45	1.55	16.25

注：平均值是 550℃以下热解产气混合加权计算值，热值与城市煤气相仿，约 16 000 kJ/kg。

慢，在 500℃之后迅速上升，这表明有金属氧化物与有机物热解析出的碳黑发生氧化还原反应，并在 700℃之后成为主反应，峰值出现在 880℃左右，气态产物几乎全是 CO，与前述出现的第二个产气峰吻合。

3.3 热解过程锰价态的变化规律

废干电池中锰的回收率取决于锰的价态。在热解过程中，高价态锰氧化物被有机物热解析出的还原性气体、碳黑及原有的乙炔黑等物质，还原为低价态氧化物。表 2 列举废干电池在不同热解温度(550、850、984℃)下固态产物中 Mn 的价态分布情况。

表 2 不同热解温度下各价态 Mn 分布

热解温度 /℃	不同价态 Mn 占总 Mn 的比例 /%		
	Mn ²⁺	Mn ³⁺	Mn ⁴⁺
550	38.53	61.2	0.27
850	50.42	48.56	1.02
984	97.87	0.00	2.13

由表 2 可见，经 550~984℃热解后，固态残余物中高价 Mn⁴⁺ 均被还原为低价 Mn。其中，550℃热解后，m(Mn²⁺):m(Mn³⁺)=1:1.588；850℃热解后，m(Mn²⁺):m(Mn³⁺)=1:0.963；至 984℃后，基本上都还原为二价锰。这意味着要使废干电池中的锰化合物全部还原成二价锰，热解温度不能低于 965℃。

3.4 热解温度与锌锰浸出率的关系

本试验取相同重量样品，分别在 550、700、850 及 1 000℃下热解，所得固体产物各自在相同的酸溶条件下，全部进行酸溶。每个样品的酸溶浸出液(包括滤渣洗涤水)及滤渣，均予计量并分别进行锌锰含量测定。试验结果如表 3 所示。

由表 3 可见，所有样品锌锰酸溶溶出率均大于 96%。其规律为：

表 3 不同热解温度下的酸溶结果

t/℃	溶出率 /%	
	Zn	Mn
550	96.9	96.7
700	97.4	98.4
850	97.8	99.2
1 000	97.2	99.7

1) 随热解温度升高，锌的酸溶溶出率变化不大，而锰的酸溶溶出率有所提高，显示物料内二价锰含量高低对锰元素的完全溶出有些影响，但并不是按 Mn₂O₃+H₂SO₄→MnSO₄+MnO₂+H₂O 进行(按此反应，550℃热解产物应只有 70% Mn 溶出)，这个结果，可能与气固还原反应产物的表面活性高以及物料含大量微粒金属锌有关，使锰几乎完全溶出；

2) 随热解温度升高，锌的蒸发损失增大；物料平衡显示，984℃热解时锌的蒸发损失比 700℃时高约 15%；

3) 随热解温度升高，产渣量下降，但 700℃之后不明显；物料平衡显示，550℃热解的酸溶残渣占废干电池投料量 14.86%，残渣主要由固定碳(44.48%)、未分解有机物(22%)和其他酸不溶物构成；700℃热解的酸溶残渣占废干电池投料量 10.97%，未分解有机物基本消失。酸溶残渣含锌锰各 2%~3%，热值与煤相仿，可作燃料或一般废物处理。

3.5 热解烟气的净化

表 4 列举了废干电池热解烟气吸收液的成分测定结果。由表 4 可见：

1) 吸收液汞含量不高。物料平衡计算可得本试验所收集废干电池含汞量为 4.14~26.3 mg/kg，基本符合国家 2002 年 1 月 1 日起禁止销售含汞量大于 0.025%重量的锌锰电池的规定(要求 2005 年 1 月 1 日

表 4 废干电池热解烟气吸收液的成份测定

编号	电池量 /kg	洗气量 /L	各组分含量/mg·L ⁻¹							
			Zn	Hg	NH ₄ ⁺	COD _{Cr}	SS	Cl ⁻	Cr ⁶⁺	Cd
L1	2.12	104.1	11.22	11.15	0.00	286.09	66.00	220.6	< 0.01	< 0.01
L2	2.23	117.5	4.30	4.456	0.09	134.90	228.4	/	/	/
L3	4.77	261.6	11.60	3.950	0.07	100.39	74.40	/	/	/

注：吸收液为 5%硫酸 5 L,鼓泡法洗气。

起禁止生产含汞大于 1 mg/kg 的电池)。按此折算热解烟气含汞 76~536 mg/m³。吸收液以硫化物沉淀汞,废干电池产干渣量 5~30 g/t。在工业生产时,热解烟气经化学吸收后,应再经活性炭吸附,确保其含汞符合国家标准(<0.1 mg/m³),才作燃料使用。预计废活性炭产量 0.76 kg/t。

2) 吸收液 NH₄Cl 含量为零。可能与电池配方有关,也可能铵参与了锰氧化物热还原,转化为氮气。

3) 吸收液锌含量也不高。表明在本热解 550 ℃ 以下, 锌的蒸发损失质量分数最大为 26 × 10⁻⁶ 可忽略不计。

4) 在工业生产时,吸收液 COD_{Cr} 将随溶液循环使用而上升。预计比表 4 测定值高 10 倍以上。1 t 电池外排废吸收液约 0.118 t, 化学混凝处理产生的含汞干污泥总量约 0.9 kg。

4 结论

综上所述, 本研究对破碎的和原粒度的废干电池, 在隔绝空气的固定床电加热反应炉内, 于 100~965 ℃ 下进行热解试验发现的规律如下:

1) 在 360~410 ℃、760~810 ℃ 及 880 ℃ 附近有三个热分解产气高峰,按测得的气体及产物组成推断: 第一个产气高峰是有机物分解, 550 ℃ 前废干电池热解产气量平均 40~52 L/kg; 第二个产气高峰是前者分解产生的高沸点物(如焦油)分解, 850 ℃ 前废干电池热解产气总量约 80 L/kg; 第三个产气高峰在 880 ℃ 后,产气组成几乎全为 CO,估计有 ZnO 被还原

为 Zn;965 ℃ 前废干电池热解产气总量约 100 L/kg。

2) 测得 550 ℃ 下, 废干电池所含 MnO₂ 有 40% 被还原为二价锰、60% 被还原为三价锰;850 ℃ 下, 所含 MnO₂ 有 51% 被还原为二价锰、49% 被还原为三价锰; 至 965 ℃, 三价锰被完全还原为二价锰,即 MnO₂ 被完全还原为二价锰的温度不能低于 965 ℃。

3) 酸溶结果显示,550 ℃ 热解产物的酸溶锌得率与 850 ℃ 以上热解的无显著不同,均在 96% 以上; 锰得率由 96.7% 上升至 99.2%, 表明锰价态有些影响; 锰回收率高的原因,可能与气固还原反应产物的表面活性高以及物料含大量微粒金属锌有关。对以锌锰回收为目的的场合, 废干电池热解温度以 500~550 ℃ 为宜,此时,有机物大部分完成分解, 锌锰得率均在 96.7% 以上。

5 参考文献

[1] 国家环保总局,建设部,科技部,等.《废电池污染防治技术政策》背景材料. <http://www.zhb.gov.cn>. 2003-11-27

[2] 郭炳昆,李新海,杨松青. 化学电源. 长沙:中南工业大学出版社,2001. 278

[3] 刘以荣,冀星,李淑云,等. 废塑料降解的研究,石油化工, 1998,27(8):574~576

[4] 陈勇,马晓茜,李海滨,等. 固体废弃物能源利用. 广州:华南理工大学出版社,2002. 108~113

[5] 化工部天津化工研究院. 无机化工产品. 第 2 版. 北京:化学工业出版社,1995. 480

[6] 徐采栋,林蓉,汪大成. 锌冶金物理化学. 上海:上海科学技术出版社,1979. 146

Research on Matter-Phase Change of Pyrogenation Process of Waste Dry Battery

Li Suizhong

Abstract It is the first paper of identified science and technology accented item ‘research on innocuousness and resource technology of waste dry battery’,it develops pyrogenation-acid dissolution-same furrow electrolysis assembled process. This paper introduces the means and process of waste dry battery recovery briefly, discusses mostly the rule of phase change between 100 ℃ and 965 ℃ in pyrogenation process. It puts forward optimum pyrogenation process condition.

Key words waste dry battery pyrogenation matter-phase change gas component Zn Mn oxide

广州市不同蔬菜硝酸盐累积差异性研究*

柳 勇¹ 何江华¹ 陈俊坚¹ 杜应琼² 王少毅³ 魏秀国¹ 何文彪³

(¹广东省生态环境与土壤研究所、广东省农业环境综合治理重点实验室, 广州 510650;

²广东省农业科学院蔬菜所农业部蔬菜质量检验测试中心, 广州 510640; ³广州市无公害蔬菜检测中心, 广州 510700)

摘 要 1999 年 10 月至 2000 年 3 月在广州市主要蔬菜生产基地按水生菜类、叶菜类、甘蓝类、根菜类、豆类和茄果类等 6 大类采集蔬菜样品测定硝酸盐含量, 分析比较不同品种及类别蔬菜可食用部分硝酸盐含量(累积量)的差异性。结果表明, 不同品种蔬菜硝酸盐含量差异很大, 同一品种不同蔬菜样品硝酸盐含量的差异也比较大(相差几倍乃至数百倍); 不同类别蔬菜硝酸盐含量高低顺序为叶菜类>甘蓝类>根菜类>水生菜类>豆类>茄果类。与 1984~1985 年结果相比, 本次蔬菜硝酸盐含量调查结果普遍升高, 其中甘蓝类和水生菜类蔬菜硝酸盐含量升幅较大。蔬菜硝酸盐含量升高与菜地氮肥施用量增加、灌溉水含氮量升高等因素有关。

关键词 蔬菜 硝酸盐 累积差异性

广州地区农用地以种植蔬菜为主, 常年种植叶类蔬菜。近年来, 广州郊区大量使用氮素化肥, 广泛推广塑料大棚种植技术, 菜地土壤及蔬菜中硝酸盐含量大幅度升高, 居民常年食用量最多的绿叶菜类、根菜类和白菜类蔬菜硝酸盐累积问题日益突出^[1-2]。造成蔬菜特别是叶类蔬菜硝酸盐累积的因素很多, 如蔬菜类别和品种、蔬菜的生长环境(土壤、肥料、气温和光照等), 其中氮营养是最主要的影响因素^[3-6]。蔬菜硝酸盐含量过高会给居民健康带来潜在危害^[7]。本文工作测量了广州市不同类别和品种蔬菜硝酸盐的含量水平, 并对其累积差异性及影响因素进行了分析, 为控制蔬菜硝酸盐含量提供依据。

1 材料与方法

1.1 蔬菜样品采集

1999 年 10 月至 2000 年 3 月在广州市主要蔬菜生产基地(白云区、天河区、海珠区、芳村区、黄浦区、增城市、番禺市、花都市、从化市、农场局)选取具有代表性的田块, 共布设 95 个采样点。将蔬菜分为水生菜类、叶菜类、甘蓝类、根菜类、豆类和茄果类等 6 大类, 平均每个采样点取 3~5 个蔬菜样品, 将可食用部分混合后共配得 39 个品种的蔬菜样品(每样 1 kg, 详见表 1 和表 2)。

表 1 蔬菜样品类别及名称

蔬菜类别	蔬菜名称*
叶菜类	小白菜(白菜)、菜心(菜薹)、绍菜(大白菜)、芥菜、生菜(结球莴苣)、油麦菜(散叶莴苣)、菠菜、芹菜; 高脚菜心、莴笋(茎用莴苣)、西芹、茼蒿、潺菜(落葵)、枸杞、通菜(蕹菜)、苋菜、茺荽(胡荽)、紫背菜(紫背天葵)、豌豆苗、冬瓜苗、田七叶、苦蕒菜、君达菜(恭菜)
根菜类	萝卜、胡萝卜
甘蓝类	椰菜(结球甘蓝)、芥蓝头(球茎甘蓝)、芥蓝、花椰菜、西兰花; 抱子甘蓝
豆类	荷兰豆(豌豆)、玉豆(菜豆); 豆角(豇豆)、甜豆
茄果类	番茄、茄瓜(茄子); 辣椒
水生菜类	西洋菜(豆瓣菜)

* 蔬菜名称为俗名, 括号内为学名

* 广东省科技攻关项目(2KM06505S, C21202); 广州市农委项目(广州市蔬菜地土壤环境质量调查); 广州市科委项目(2001-Z-060-01)
收稿日期: 2004-06-23, 修改稿收到日期: 2004-09-23

1.2 蔬菜硝酸盐测定方法

蔬菜硝酸盐测定参考朱瑞芝等方法^[9]。蔬菜样品经自来水、去离子水洗净晾干后,称取 50 g 放入组织搅碎机中,加入 150 mL 去离子水充分搅拌后无损转入烧杯中,于 80 ℃ 水浴中加热 30 min,冷却至室温后,用布氏漏斗过滤并定容至 500 mL,取一定量溶液经 0.45 μm 滤膜过滤并稀释后上机分析。样品硝酸盐含量取三次重复测量的平均值(鲜重),测定过程中插入一定数目的标样作为质控样。

2 结果

2.1 常见蔬菜品种硝酸盐含量的差异性

选取芹菜和胡萝卜(伞形花科),菠菜(藜科),白菜、菜薹、芥菜、芥蓝、大白菜、球茎甘蓝、萝卜、西兰花、结球甘蓝、豆瓣菜和花椰菜(十字花科),结球莴苣和散叶莴苣(菊科),茄子和番茄(茄科),菜豆和豌豆(豆科)等 20 种广州地区常见蔬菜品种,硝酸盐测定结果采用 Grubbs 法^[9]剔除其中的异常值($\alpha=0.05$),应用 W 检验法^[9]对数据进行分布类型的检验之后再比较不同蔬菜可食用部位硝酸盐含量,结果见表 2。

由表 2 可知,硝酸盐含量较高($>1\,000\text{ mg/kg}$)的常见蔬菜品种有:芹菜、菠菜、白菜、菜薹、芥菜、芥蓝、大白菜、球茎甘蓝、萝卜和西兰花,结球莴苣和散叶莴苣等;含量较低($<1\,000\text{ mg/kg}$)的常见蔬菜品种有:结球甘蓝、豆瓣菜和花椰菜,胡萝卜,茄子和番茄,菜豆和豌豆等。其中,十字花科类蔬菜硝酸盐含量高低顺序为:白菜>菜薹>芥菜>芥蓝>大白菜>球茎甘蓝>萝卜>西兰花>结球甘蓝>豆瓣菜>花椰菜。

表 2 变异系数表明,同一品种蔬菜不同样品硝酸盐含量差异较大,如芥蓝中硝酸盐最高与最低含量之间的差异达到 190 倍。同一类别不同品种蔬菜间硝酸盐含量差异很大,如同属根菜类的萝卜和胡萝卜含量差异竟达 2.9 倍,同属甘蓝类的芥蓝和球茎甘蓝含量差异亦达到 0.56 倍。

2.2 不同类别蔬菜硝酸盐含量的差异性

本次调查结果表明,硝酸盐的累积量在 6 大类别蔬菜间差异很大,高低顺序为:叶菜类>甘蓝类>根菜类>水生菜类>豆类>茄果类(见图 1)。其中,最高为叶菜类,平均含量达 2 630 mg/kg,最低为茄果类,仅有 204 mg/kg。总体而言,叶菜类(包括白菜类、

表 2 常见蔬菜品种的硝酸盐含量

蔬菜	样品数量	硝酸盐含量 (鲜重) mg/kg	标准差	变异系数 %	含量范围 (鲜重) mg/kg	分布类型
豌豆	8	78.8	45.8	58.2	9.6~137	N
番茄	8	131*	2.7**	114	32.9~698	L
胡萝卜	6	268	276	103	10.7~642	N
茄子	4	276	63.6	23.1	185~322	N
花椰菜	7	319	159	49.9	55.5~494	N
菜豆	8	371	229	61.7	21.6~755	N
豆瓣菜	8	445	509	114	8.8~1 070	N
结球甘蓝	9	718	352	49.0	126~1 157	N
西兰花	4	1 023	404	39.5	477~1 440	N
萝卜	8	1 039	786	75.7	43.6~2 289	N
散叶莴苣	11	1 136	582	51.3	64.7~1 721	N
结球莴苣	19	1 186	489	41.2	490~2 330	N
球茎甘蓝	9	1 394	579	41.5	381~2 136	N
大白菜	7	1 416	1 247	88.1	126~3 519	N
芥蓝	14	2 182	1 155	52.9	19.9~3 799	N
芥菜	16	3 096	1 636	52.9	184~5 855	N
菜薹	45	3 195	1 242	38.9	274~5 940	N
菠菜	12	3 588	1 790	49.9	376~5 845	N
白菜	24	3 593	1 116	31.1	1 827~5 740	N
芹菜	10	3 833	2 169	56.6	78.6~6 890	N
样品均值	/	1 464	/	/	/	N

注: * 为几何平均值($\bar{x}_g$); ** 为几何标准差(s_g); 分布类型“N”为正态分布,“L”为对数正态分布。

绿叶菜类等)和根菜类蔬菜中硝酸盐累积量较高,瓜果类(包括豆类、茄果类)蔬菜较低。沈明珠等^[4]按蔬菜生物学分类将蔬菜硝酸盐累积量的大小排序为:根菜类>薯芋类>绿叶菜类>白菜类>葱蒜类>豆类>瓜类>茄果类>多年生类>食用菌类;何述尧等^[10]的排序结果为:叶菜类>根菜类、甘蓝类>茄果类、豆类>水生菜类。本次调查结果与何述尧结果相似,只是水生菜类结果有所不同,这可能与灌溉水质差异较大有关。

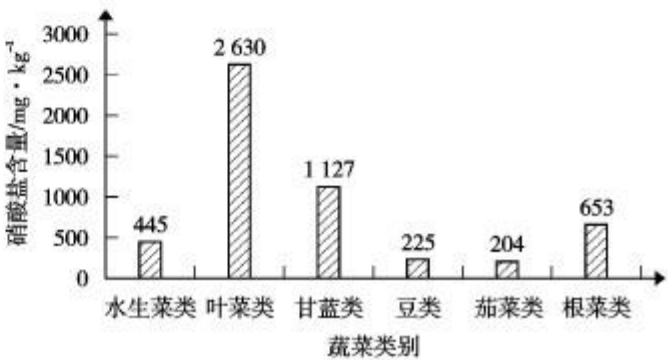


图 1 不同类别蔬菜硝酸盐含量比较

2.3 不同类别蔬菜硝酸盐含量的年际变化

本次调查结果与 1984~1985 年广州市蔬菜硝酸盐含量的调查结果比较于表 3, 各类别蔬菜硝酸盐含量均明显升高, 说明广州市蔬菜硝酸盐累积程度有上升趋势, 蔬菜硝酸盐对居民健康的潜在危害程度也就大大提高。

表 3 不同类别蔬菜硝酸盐含量年际比较

蔬菜类别	硝酸盐含量(鲜重)/mg·kg ⁻¹		增加比率 /%
	1984~1985*	本次调查结果	
叶菜类	1 178	2 630	123
根菜类	443	653	47.4
甘蓝类	375	1 127	201
茄果类	156	204	30.8
豆类	142	225	58.5
水生菜类	93.0	445	378

* 资料来源于广州市农业环境监测站对蔬菜硝酸盐污染与残留条件的调查(1984~1985)

3 讨论

本次广州市蔬菜硝酸盐含量调查结果, 基本符合“以根、茎、叶营养器官供食用的蔬菜属于硝酸盐高累积型蔬菜, 而以果实供食用的蔬菜则为硝酸盐低累积型蔬菜”的一般规律, 不同类别蔬菜硝酸盐累积规律也与文献结果相似。不同种类蔬菜硝酸盐累积量出现差异主要是不同种类蔬菜硝酸还原酶活性强度不同引起的^[4,6], 而蔬菜硝酸盐含量上升主要是氮肥施用量大幅度增加所致。广州市芹菜、白菜、菜薹、芥菜等几种叶菜类蔬菜近几年的施肥用量相当大, 氮肥施用水平为纯氮 1 080~1 800 kg/(a·hm²), 比其他类别蔬菜都高出许多, 因此出现叶菜类蔬菜硝酸盐累积程度(累积量)较甘蓝类和根菜类严重的现象。

王庆等^[11] 2000 年发现, 叶菜类蔬菜中硝酸盐含量随氮肥用量增加而呈上升趋势, 茄果类蔬菜果实中硝酸盐含量则不受氮肥品种和氮肥施用量的影响。本次广州市蔬菜硝酸盐含量调查结果中, 叶菜类、甘蓝类和水生菜类等类别蔬菜硝酸盐含量升幅程度(变化率)明显比茄果类高。水生类蔬菜硝酸盐含量增加幅度竟达到 378%, 而和其他类别蔬菜相比水生菜类蔬菜施氮量是偏低的, 这很可能与水体

富营养化日益严重有关。近 10 a 来广州市每天垃圾产生量增加近 1 倍, 城市垃圾污水和粪便污水排放增加, 土壤中氮亦通过地表径流、地下径流和渗漏等途径进入地表水和地下水, 河涌及珠江广州河段水体氮浓度近年来明显增加^[12,13]。广州市近郊如黄埔区、芳村区、海珠区、白云区部分乡镇以及番禺区等地农业灌溉用水以珠江水和河涌水为主, 而本工作采集的豆瓣菜样品则全部来自广州市近郊, 因此灌溉水氮污染应是广州市蔬菜地水生菜类蔬菜硝酸盐含量上升的主要原因之一。此外, 叶菜类和甘蓝类蔬菜硝酸盐含量升幅也较大, 这与菜地氮肥施用量增加等因素有关。

4 参考文献

[1] 杜应琼,王富华,李乃坚,等. 广东省蔬菜硝酸盐含量的调查与分析. 生态环境, 2004, 13(1): 19~22

[2] 夏运生,何江华,万洪富. 广东省农产品污染状况分析. 生态环境, 2004, 13(1): 109~111

[3] Fytianos K, Zarogiannis P. Nitrate and nitrite accumulation in fresh vegetables from Greece. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 1999, 62: 187~192

[4] 沈明珠,翟宝杰,东惠茹,等. 蔬菜硝酸盐累积的研究 I 不同蔬菜硝酸盐、亚硝酸盐含量评价. 园艺学报, 1982, 9(4): 41~48

[5] 王朝辉,田霄鸿,李生秀. 叶类蔬菜的硝态氮累积及成因研究. 生态学报, 2001, 21(7): 1136~1141

[6] 周泽义,胡长敏,王敏健,等. 中国蔬菜硝酸盐和亚硝酸盐污染因素及控制研究. 环境科学进展, 1999, 7(5): 1~13

[7] 陈振德,程炳嵩. 蔬菜中的硝酸盐及其与人体健康. 中国蔬菜, 1988, (1): 40~42

[8] 朱瑞芝,吴扬,董文光,等. 离子色谱法同时测定蔬菜中 F⁻、Cl⁻、NO₂⁻、NO₃⁻、PO₄³⁻、SO₄²⁻ 无机阴离子. 中国环境监测, 1991, 7(6): 54~55

[9] 秦建侯,邓勃,王小芹. 分析测试数据统计处理中计算机的应用. 北京: 化学工业出版社, 1990. 10

[10] 何述尧,胡学铭,杨万安,等. 广州蔬菜硝酸盐污染与残留条件的调查研究. 广东农业科学, 1986, 38(2): 38~41

[11] 王庆,王丽,赫崇岩,等. 过量氮肥对不同蔬菜中硝酸盐积累的影响及调控措施研究. 农业环境保护, 2000, 19(1): 46~49

[12] 马蕊,林英,牛翠娟. 淡水水域富营养化及其治理. 生物学通报, 2003, 38(11): 5~9

[13] 曾思坚. 珠江三角洲经济区农业生态环境现状与对策. 热带亚热带土壤科学, 1995, 4(4): 242~245

(下转第 34 页)

作的任务。红树林湿地恢复包括3个目的,即种群的恢复、生态系统(或景观)的恢复、生态系统功能的恢复。但就我国对红树林恢复技术的研究现状来看,主要还是停留在对红树植物的种群恢复上,而且采用的恢复技术较传统。因此,今后需在以下几方面予以重视:造林树种的种源筛选;半红树植物造林技术;幼林抚育技术;红树林湿地恢复效果的评价;退化次生红树林改造方法的优化;主要造林树种的遗传改良;困难立地条件的改造等。

6 参考文献

- [1] 牛文元. 生态环境脆弱带的基础判定. 见:马世骏主编. 现代生态学透视. 北京:科学出版社,1990. 46~53
- [2] 范航清. 红树林—海岸环保卫士. 南宁:广西科学技术出版社,2000. 145~148
- [3] G Kairo, F Dahdouh-Guebas, J Bosire, et al. Restoration and management of mangrove systems—a lesson for and from the East African region. *South African Journal of Botany*, 2001, 67: 383~389
- [4] 陈建华. 红树林人工造林经验初报. 钦州林业科技, 1986, (2): 22~27
- [5] 刘治平. 秋茄和木榄的海上育苗研究. *生态科学*, 1991, (1): 72~75
- [6] 卢昌义, 林鹏. 秋茄红树林的造林技术及其生态学原理. *厦门大学学报*, 1990, 29(6): 694~698
- [7] 莫竹承, 梁士楚, 范航清. 广西红树林造林技术的初步研究. 见:范航清, 梁士楚主编. 中国红树林研究与管理. 北京:科学出版社, 1995. 164~172
- [8] 郑德璋, 廖宝文, 郑松发, 等. 红树林主要树种造林与经营技术研究. 北京:科学出版社, 1999. 248~365
- [9] 李云, 郑德璋, 廖宝文, 等. 红树植物无瓣海桑引种初步研究. *林业科学研究*, 1998, 11(1): 39~44
- [10] 李云, 郑德璋, 廖宝文, 等. 几种红树植物引种驯化初报. *林业科学研究*, 1998, 11(6): 652~655
- [11] 李云, 郑德璋, 廖宝文, 等. 无瓣海桑引种育苗试验. *林业科技通讯*, 1995, (5): 21~25
- [12] 廖宝文, 陈玉军, 郑松发, 等. 深圳湾红树植物木榄种源早期筛选试验. *林业科学研究*, 2002, 15(6): 660~665
- [13] 曾启杰, 王勇军, 廖宝文, 等. 木榄种源引种深圳湾后幼苗生理生态研究. *林业科学*, 2002, 38(5): 47~53

Advance on Mangrove Restoration Techniques in China

Li Mei Liao Baowen Zhang Jinhong

Abstract This paper summarizes some restoration techniques on mangroves in china, including main species forestation, dwarf secondary forest restoration, excellent fast-growing species introduction, excellent forestation species and provenance selection. Some suggestions are proposed to strength studies on mangrove restoration: provenance selection, semi-mangrove species forestation, management on young stand, evaluation on restoration effects, and so on.

Key words mangrove restoration techniques forestation suggestion

(上接第28页)

Study on the Diversity of Nitrate Accumulation in Vegetables in Guangzhou

Liu Yong He Jianghua Chen Junjian Du Yingqiong Wang Shaoyi Wei Xiuguo He Wenbiao

Abstract During Oct. 1999 and Mar. 2000, the nitrate concentrations have been measured in six types of vegetables (leaf vegetables, cabbage vegetables, root vegetables, aquatic vegetables, legume vegetables, and solanaceous vegetables) in Guangzhou, and the diversity in nitrate-accumulation between the vegetables of interest has been discussed. The results showed that the nitrate content in different vegetables varied dramatically from one to another, and the concentration of nitrate in different vegetables of the same type were different. The order of nitrate concentration among the studied six types of vegetables was: leaf vegetables > cabbage vegetables > root vegetables > aquatic vegetables > legume vegetables > solanaceous vegetables. The results of the research of nitrate content in vegetables was much higher than those obtained in 1984~1985, especially in the cases of aquatic vegetables, cabbage vegetables and leaf vegetables. The elevation of nitrate content in vegetables was able to be explained by the facts that much more chemical nitrogen-fertilizer has been used for vegetable production and the quality of irrigation water has been worse in Guangzhou in the last few years.

Key words vegetables nitrate accumulation diversity

餐饮业废油脂有害成分及特征指标研究

张璇¹ 余汉豪¹ 单习章¹ 王国翠¹ 尹平河²

(¹广州市越秀区环境保护局, 广州 510170; ²暨南大学生命技术科学学院, 广州 510632)

摘 要 国内有不法分子收集餐饮业废油脂,加工后重返食用油市场,严重危害居民健康。文章对餐饮业废油脂的有害成分进行了分析,并找出了其特征指标,可供鉴别餐饮业废油脂和防止废油脂回流饮食市场的管理工作参考。

关键词 餐饮业废油脂 有害成分 特征指标

近年来,国内陆续出现一些不法分子从餐饮业收集废油脂,经加工后重返饮食市场,从中谋利的事件,严重影响居民健康。本文对餐饮业废油脂中主要有害成分进行了分析,研究识别餐饮业废油脂的特征指标及其鉴别方法,以期为餐饮业废油脂的管理提供技术支持。

1 实验部分

1.1 实验样品

餐饮业废油脂是指餐饮业和食品加工业在生产经营过程中废弃的不宜食用的油脂,主要包括煎炸老油和泔水油,前者是餐饮业经多次高温煎炸食品后废弃的油脂,后者则是从餐饮企业污水隔油池中回收的油脂。鉴于泔水油和煎炸老油的加工方式和处理程序不同,本研究采集了毛油(从餐饮业污水隔油池中回收并经简单脱水、脱渣处理后的废油脂)、精炼油 A(毛油经进一步脱水、脱渣、活性炭吸附脱色处理后得到的油脂)、精炼油 B(毛油经进一步脱水、脱渣、白土吸附处理后得到的油脂)、精炼油 C(精炼油 A 或精炼油 B 再经进一步脱水、脱渣、脱色处理后得到的油脂)、煎炸老油(餐饮企业如麦当劳等多次煎炸食品后的残油)、精炼煎炸老油(经过脱水、脱渣、除色处理后的煎炸老油)作为实验样品。泔水油样品取自广州地区规模较大的餐饮业废油脂加工厂,煎炸老油样品则取自麦当劳等餐饮企业的煎炸残油,另外从市场选取一些合格的食用花生油和调和油作为对比样品。

1.2 挥发性有机物的测定

取一定量样品,先蒸馏分离出挥发性组分,分别收集 100 ℃ 和 100~200 ℃ 的馏分,然后进行气相色谱-质谱(GC-MS)分析。测定条件:顶空进样,70 ℃ 平衡 35 min,摇晃 2 min,停 4 min;色谱柱始温 40 ℃,保持 2 min,20 ℃/min 升温至 80 ℃,保持 2 min,5 ℃/min 升温至 180 ℃;进样口温度 250 ℃;载气为氦气,1 mL/min;不分流进样,EI 源 70 eV,m/z 30~440。

1.3 重金属的测定

准确称取 10 g 油样品置于坩锅中,干灰化处理,后转移至烧杯中,加入 6 mol/L HNO₃ 5 mL,然后在电炉上加热消解,蒸干冷却后加入 6 mol/L HNO₃ 3 mL 浸泡,再转移到 100 mL 容量瓶中,用(1+49)HNO₃ 定容,然后用电感耦合等离子发射光谱仪进行测定(美国 Perkin Elmer ICP-2000DV),测定条件为:入射功率 1.3 kW,辅助气流 15 L/min,载气 0.2 L/min,清洗 0.8 L/min,观察高度 15 mm。

1.4 薄层色谱和红外光谱分析

取一定量油样品进行薄层色谱分析;另取样品经柱色谱分离出泔水油和煎炸老油的拖尾斑,并进行红外光谱分析。

2 结果与讨论

2.1 GC-MS 分析结果

废油脂中挥发性有机物的 GC-MS 分析结果见

表 1。在 100 ℃馏分中检出丙酸、丁酸和戊酸,在 100~200 ℃馏分中检出醛类、酸类、烷烃类、苯类、醇类以及 2-戊基呋喃等 28 种有机物。

表 1 餐饮业废油脂挥发性组分 GC-MS 定性分析结果

油样馏分	检出有机物
100 ℃馏分	丙酸、丁酸、戊酸
	己醛、丁酸、3-甲基丁酸、庚醛、戊酸、2-庚烯醛、2-庚醛、2-戊基呋喃、间三甲苯、癸烷、辛醛、己酸、异苯丙醛、正十一烷、2-壬烯醇、1,2,3,5-四甲苯、1-乙基-4-乙烯基苯、正十二烷、正十三烷、正十四烷、正十五烷、正十六烷、正十七烷、十四酸、十六酸、9,12-十八二烯酸、9-十八烯酸、十八酸

2.2 薄层色谱和红外光谱分析结果

薄层色谱分析结果表明,在相对保留因子 Rf 0.73 处合格食用油、泔水油、煎炸老油都有斑点,说明三者含有相同的组分;泔水油在 Rf 0.4 之后有非常明显的拖尾长斑,煎炸老油则在 Rf 0.21 处有较明显的拖尾斑,而食用油均没出现相应的拖尾斑,说明泔水油和煎炸老油的组分较合格的食用油复杂。

通过柱色谱分离出泔水油 Rf 0.4 和煎炸老油 Rf 0.21 之后的拖尾斑,并进行红外光谱分析,在相同的条件下对食用油也进行红外光谱分析。比较结果发现,食用油、泔水油和煎炸老油在 $3\,000\text{ cm}^{-1}$ 附近均有吸收峰,表明含有碳碳不饱和键有机物;合格食用油在 $1\,745.97$ 、 $1\,737.53$ 和 $1\,746.22\text{ cm}^{-1}$ 处有吸收,表明含有酯类碳氧双键;煎炸老油、精练油 A 和精练油 B 的拖尾斑在 $1\,714.21$ 、 $1\,713.53$ 和 $1\,706.79\text{ cm}^{-1}$ 处有吸收,表明含有醛、酮类碳氧双键。上述结果表明,食用油的主要成分为不饱和的酯类(这与文献报道结果一致),而泔水油、煎炸老油含有碳碳不饱和键的醛、酮类物质(实验发现,泔水油比煎炸老油含有更多醛、酮类物质)。

2.3 重金属分析结果

在废油脂加工过程中普遍使用硫酸等物质进行油水分离,这些物质具有强腐蚀性,接触金属器皿后会引入重金属,有可能成为废油脂的特征化学成分。分析结果表明,泔水油含有锰(Mn)、锌(Zn)、铜(Cu)、镍(Ni)、六价铬(Cr^{6+})和铅(Pb)等重金属,其中部分重金属的含量严重超过食用花生油的指标,煎炸老

油也含有重金属,但含量相对较低(结果见表 2)。

表 2 油脂样品中重金属含量分析结果 mg/kg

样品	Mn	Zn	Cu	Ni	Cr^{6+}	Pb
毛油	0.29	2.22	0.62	0.13	0.37	0.09
精练油 A	0.15	1.56	0.59	0.11	0.28	0.08
精练油 B	0.08	未检出	0.08	未检出	未检出	0.24
精练油 C	未检出	未检出	0.23	0.02	未检出	未检出
煎炸老油	0.02	未检出	0.18	0.04	未检出	0.01
精炼煎炸老油	0.01	0.22	0.07	0.04	0.14	0.01
食用花生油	0.1	未检出	0.07	0.05	未检出	未检出

2.4 废油脂特征指标分析

2.4.1 感官指标

经过简单加工的泔水油杂质多、色泽暗淡、混浊、透明度较差、手感粘性小,味道不纯(有较强的酸败味和腐臭味),感官性状与食用油明显不同,通过视觉、嗅觉、味觉、触觉可进行初步鉴别。然而,经过 2 次或 2 次以上脱水、脱渣和脱色处理的精炼废油,从感官性状方面较难与正常食用油进行区别。

2.4.2 理化指标

结合食用油国家标准的理化指标及其检测方法,对废油脂进行了分析测定,理化指标包括水分、相对密度、折射率、酸值、过氧化值、皂化值、碘值、硫酸根、氧化值和羰基价等,并将测定结果与食用油国家标准进行比较。表 3 结果表明,废油脂的相对密度、折射率、过氧化值、皂化值、羰基价、重金属等指标值与食用油相近,不宜用作鉴别废油脂的特征指标,其它理化指标则可用于鉴别废油脂。

2.4.2.1 水分

水分可作为鉴别泔水油的特征指标之一,但不能作为煎炸老油的鉴别指标。

2.4.2.2 酸值

油脂的酸值是指中和 1 g 油脂中游离脂肪酸所需氢氧化钾的质量(mg)。游离脂肪酸是油脂腐败和氧化变质的产物,酸值可作为鉴别废油脂的重要特征指标。

2.4.2.3 碘值

碘值是在规定条件下 1 kg 油脂发生加成反应所需碘的质量(g),反映油脂的不饱和程度。煎炸老油在煎炸过程中不饱和脂肪酸分解和氧化,不饱和脂肪酸含量大大减少,碘值明显降低。测定碘值可鉴

表 3 油脂样品理化指标分析结果与国家标准的理化指标比较

样品(6 种)	水分 %	相对密度(20℃)	折射率(20℃)	酸值(KOH)	过氧化值	皂化值	硫酸根离子	碘值	氧化值	羰基价
				mg/g	mmol/kg	mg/g	mg/kg	g/kg		mmol/kg
GB 1534-2003	一级	0.1	0.911 0-	1.469 5-	1	6.0	188~195	810~1 060	3~10	
	二级	0.2	0.917 5	1.472 0	4	7.5				
毛油	1.31	0.886 1	1.464	139.7	16.2	194.9	270.4	830	55.0	10.30
精炼油 A	0.87	0.893 4	1.464	136	16.4	191.4	346.4	810	29.7	9.10
精炼油 B	0.89	0.894 9	1.465	94.6	3.8	188.5	267.8	729	23.1	7.25
精炼油 C	0.64	0.886 5	1.463	134.5	10	193.5	484.4	884	48.4	8.85
煎炸老油	0.19	0.912 9	1.467	15.5	14.3	194.7	13.6	559	27.7	17.70
精炼煎炸老油	0.01	0.903 8	1.466	15.8	11.6	195.6	85.7	545	14.3	15.75

别煎炸老油,但不能鉴别泔水油。

2.4.2.4 硫酸根离子

在泔水油处理过程中使用硫酸,因此检测废油脂中残留的硫酸根离子可以鉴别泔水油。

2.4.2.5 氧化值

油脂氧化值与油脂的新鲜和酸败程度有关,测定氧化值可鉴别废油脂。

2.4.2.6 脂肪酸

用气相色谱-质谱技术可以对废油脂中的脂肪酸成分进行识别。实验表明,废油脂中存在多种在食用油中很少见的脂肪酸,比如顺-11-十四碳烯酸、12-甲基-十四碳烷酸、12-甲基-十六碳烷酸、顺,顺-8,11-十八碳二烯酸、顺,顺-7,10-十八碳二烯酸。食用油中偶数碳脂肪酸所占比例较大,而废油脂中奇数碳脂肪酸所占比例较大。废油脂的成分较食用油复杂,GC-MS 分析可以鉴别废油脂。值得一提的是,废油脂色谱图中醛类和酮类化合物出峰虽然较小,但特征性较强,在废油脂鉴别中可提供十分有用的信息。

另外,废油脂中脂肪酸相对不饱和度(U/R)也

可用于鉴别废油脂。这是由于废油脂中部分不饱和脂肪酸发生氧化和酸败,生成醛类或酮类化合物以及饱和脂肪酸和小分子酸,使得不饱和脂肪酸所占的比例减小。然而,煎炸老油的 U/R 值低于泔水油,这是由于煎炸老油已被高温氧化的缘故。

3 小结

感官性状、酸值、氧化值、硫酸根离子、脂肪酸相对不饱和度、挥发性有机物中的醛类和酮类化合物等指标可用于鉴别泔水油和煎炸老油;水分含量可用于鉴别泔水油,但不能鉴别煎炸老油;碘值指标可用于鉴别煎炸老油,但不能鉴别泔水油。

本工作尚处于初步研究阶段,餐饮业废油脂的鉴别程序及管理规范等有待进一步研究,食用油市场和餐饮业食用油的抽检工作也有待进一步展开。

4 参考文献

[1] 杨帆,彭荫来. 餐饮业废油脂的特征分析及其综合利用. <http://www.sesmag.sh.cn/admin/2/doc/11794.mht>

Study on Deleterious Ingredient and Characteristic Index of Waste Oils of Catering Industries

Zhang Xuan Yu Hanhao Shan Xizhang Wang Guocui Yi Pinghe

Abstract The paper makes full analysis of deleterious ingredient and general index of waster oil from catering industry. On the basis of it, some characteristic index of waste oil is put forward, which sets a solid foundation to eventually draw out a set of methods to differentiate edible oil from waste oil of catering industry.

Key words waste oils of catering industry deleterious ingredient characteristic index

我国红树林恢复技术研究概况

李 玫¹ 廖宝文¹ 章金鸿²

(¹ 中国林科院热带林业研究所, 广州 510520; ² 广州市环境保护科学研究所, 广州 510620)

摘 要 文章概述了我国红树林主要树种造林、退化次生林改造、优良速生树种引进技术、造林树种优良种源选择等相关红树林恢复技术的研究。根据我国红树林恢复技术研究的现状,就今后有待加强的研究方面提出了建议,包括造林树种种源筛选,半红树植物造林技术,幼林抚育管理,恢复效果的评估等。

关键词 红树林 恢复技术 造林 建议

红树林有很高的生态、社会和经济价值,尤其在固岸护堤、发展近海渔业、维持生物多样性、调节小气候、净化环境、提取海洋药物、科学研究、发展生态旅游以及维持海岸带生态平衡等方面具有重大意义。然而,由于红树林生态系统是陆地过渡到海洋的生态系统,系统内部及毗邻区域不断承受着频繁的侵蚀与堆积,种群被代替的概率大、竞争程度高、变化速度快、空间移动能力强,可恢复原状机会少^[1]。我国红树林从 20 世纪 50 至 90 年代初的 40 多年间面积锐减 68.7%^[2],现存林分中 80% 以上为退化次生林,立地环境恶化。海岸带的不合理开发,全球红树林面积急剧减少,种群衰退,海岸环境日益恶化,红树林的恢复问题已在世界范围内越来越受到重视^[3]。本文对我国红树林恢复技术研究进行阐述,以求为今后我国红树林资源的保护与发展以及南方沿海滩涂的防护林体系建设提供技术支持。

1 主要树种造林技术

我国人工营造红树林的历史悠久,早在 1882 年就有华侨从南洋带回红树植物种实在漳州一带栽种。1949 年后,海南、广东、广西等南部各省的民众和林业部门也进行了不少造林工作,并获得了不少造林经验,但由于造林指标缺乏可比性,难以升华为技术资料。我国从 20 世纪 80 年代起才真正着手红树林造林技术方面的研究。陈建华 1986 年总结广西钦州市 1982~1984 年的造林经验,认为红树林滩涂宜林临界线的确定是造林成败的关键,建议用广

西沿海群众描述潮汐变化的小半眼、半眼子、一眼子的方法划分宜林滩涂^[4]。刘治平 1990 年在深圳福田保护区,对秋茄(*Kandelia candel*)、桐花树(*Aegiceras carniculatum*)进行离岸不同梯度育苗试验,表明离岸越近的滩涂其造林成活率越高^[5]。卢昌义等 1990 年对九龙江口的秋茄造林技术进行了总结,认为秋茄一般在盐度 10‰~20‰ 的海水里生长最好,盐度过高则抑制其生长^[6]。莫竹承等 1995 年根据广西的气候条件和滩位等因子将广西的红树林宜林滩涂划分为高温区和低温区,指出滩位的变化引起土壤机械组成及盐度、养分的变化,造林时要注意不同树种的适应性^[7]。

郑德璋等在“八五”和“九五”期间系统地研究了海桑(*Sonneratia caseolaris*)、秋茄、桐花树、白骨壤(*Avicennia marina*)、木榄(*Bruguiera gymnorrhiza*)等 8 个主要红树林树种造林配套技术^[8]。其研究内容主要有,红树林主要造林树种在不同地带的物候期、适宜的采种时间、不同类型种实采后处理及贮藏方法、苗圃地选择及不同树种育苗技术,并研制出适宜的光照、生长素、盐度、水分和温度等控制发芽或贮存、各树种宜林海滩划分以及提高人工林生产力等多项新技术^[8]。

随着我国沿海地区经济的迅猛发展和城市化进程的加速,大量陆源工业废水、城市生活污水等直接排海,导致海岸潮间带的严重污染。一些污染物(包括重金属、农药等)对红树林幼苗有毒害作用,致使人工营造的幼林死亡^[9]。郑松发等通过综合文献、污染海滩调查和定位试验,提出受污染海滩造林成功

的步骤:①测定淤泥及海水主要污染物含量,确定该海滩能否用于造林,油污染超过国家第三类海水水质标准的海岸带不适于造林,污染较轻的海滩可选用抗污染能力强的树种造林;②各造林树种的抗污染能力为,无瓣海桑(*S.apetala*)>海桑>木榄>银叶树(*Heritiera littoralis*)>杨叶肖槿(*Thespesia pophunea*)>海莲(*B.sexangula*)>秋茄>海漆(*Excoecaria agallocha*)>桐花树>红海榄(*R.stylosa*);③依据海滩污染程度选择适宜造林树种,一般可选择无瓣海桑和海桑为污染低滩造林树种,选择木榄和海漆为污染中高滩造林树种^[8]。

2 退化次生红树林改造技术

由于受到长期反复地破坏,80%的现存红树林都是低质量、低功能的次生林。受损的红树林如何得到恢复不仅是生态学理论问题,而且也是生产上迫切需要解决的关键技术问题。海南省东寨港红树林自然保护区于20世纪80年代对桐花灌丛进行改造,直接在林下插入木榄、海莲、红海榄和正红树(*R.apiculata*)胚轴;海南省清澜港自然保护区1987年也对榄李(*Lumnitzera racemosa*)、瓶花木(*Scyphiphora hydrophyllacea*)灌丛进行了改造;湛江市林业局1985年在海康县用红海榄改造了大片白骨壤灌丛,效果较好。

为了把退化次生红树林灌丛改造成乔灌2层的林分,中国林科院研究人员采用带状和块状间伐后在空隙中栽植不同乔木幼苗,或者直接插植乔木胚轴的方法^[9]。结果表明,引进的幼苗均能在次生灌丛中定居和可持续性更新,块状比带状伐隙中的幼苗生长好且红海榄生长比木榄、海莲快。进一步试验证明选用无瓣海桑改造退化灌丛能在2~3 a内进入有效防护期,而其他树种则需7~10 a,因而得出优化技术为小块状间伐后引进速生先锋树种无瓣海桑。

3 红树植物引种技术

树木引种驯化是实现林木良种化最简便、经济的方法。虽然我国引种红树林的历史已逾百年,但引种的仅是抗低温广布种秋茄树、白骨壤和嗜热广布种木榄属植物。1985年从孟加拉国引种优良乔木无瓣海桑于海南省东寨港。1987年卢昌义、林鹏将海南省的6种红树科植物北移引种到福建九龙江口,经过6 a多的试验有4种即海莲、尖瓣海莲

(*B.sexangula* var. *rhynchoptala*)、木榄和红海榄成活。1993~1999年中国科学院研究人员把海桑、无瓣海桑从海南北移引种至湛江市。中国林院所研究人员采用了防寒育苗、抗寒炼苗、逐步北移等措施,分别把嗜热窄布种海桑从海南省引种至粤东汕头市,无瓣海桑引种至福建省九龙江口,使这些种的分布向北推移约3纬度^[10-11]。外来种引进的利弊争论已久,有些引进的树种可能在较长时间后才产生不良生态影响,因此还需跟踪观测研究。尤其在“九五”期间从国外引进了澳洲白骨壤(*A.marina* var. *australasica*)、小花木榄(*B.parviflora*)、拉关木(*Laguncularia racemosa*)等一些优良红树植物种类,更需深入跟踪监测。

4 造林树种优良种源选择

为了提高次生林成活率和林木生长量,分别在海南省东寨港、湛江市的高桥和深圳市的福田等3个地点分别对低滩的造林树种秋茄和高滩造林树种木榄进行优良种源选择。对采自海南省琼山、广东的高桥和福田、福建省龙海等4个地区生长于浸水较深与较浅的滩地的8个秋茄种源;采自海南省三亚、琼山、文昌,广东省湛江市高桥和雷州附城、深圳市福田,广西防城等7个地区只生长于高滩的木榄种源进行移植试验,测量这2个树种各地区种源1龄幼苗成活率、苗高、地径、叶片含水率、叶绿素、游离脯氨酸、过氧化氢酶、电导率、光合、蒸腾等林学及生理指标,应用坐标综合评定法进行分析,选择出适宜于下列地区的优良种源:海南省和广东省湛江地区的中低滩地选用海南琼山秋茄种源造林较佳,广东省深圳湾选用当地的秋茄种源造林较佳;海南省和广东省湛江地区的高滩选用海南三亚的木榄种源造林较优,深圳湾的高滩选用湛江市的木榄种源造林获得较优效果^[12,13]。

5 结语

长期以来由于人为经济活动等的干扰,我国红树林资源遭受严重破坏。仅20世纪80年代至今,全国红树林面积减少就达12 923.7 hm²。目前,我国人工红树林的面积仅1 531.1 hm²,全国尚有红树林宜林地58 848.2 hm²,因此加快红树林资源的恢复与发展,是当前南部沿海地区一项重要而紧迫的任务。红树林恢复是一项艰巨的生态工程,需要全面了解受干扰前红树林湿地的环境状况、特征生物以及生态系统功能和发育特征,以更好地完成恢复和重建工

作的任务。红树林湿地恢复包括3个目的,即种群的恢复、生态系统(或景观)的恢复、生态系统功能的恢复。但就我国对红树林恢复技术的研究现状来看,主要还是停留在对红树植物的种群恢复上,而且采用的恢复技术较传统。因此,今后需在以下几方面予以重视:造林树种的种源筛选;半红树植物造林技术;幼林抚育技术;红树林湿地恢复效果的评价;退化次生红树林改造方法的优化;主要造林树种的遗传改良;困难立地条件的改造等。

6 参考文献

- [1] 牛文元. 生态环境脆弱带的基础判定. 见:马世骏主编. 现代生态学透视. 北京:科学出版社,1990. 46~53
- [2] 范航清. 红树林—海岸环保卫士. 南宁:广西科学技术出版社,2000. 145~148
- [3] G Kairo, F Dahdouh-Guebas, J Bosire, et al. Restoration and management of mangrove systems—a lesson for and from the East African region. *South African Journal of Botany*, 2001, 67: 383~389
- [4] 陈建华. 红树林人工造林经验初报. 钦州林业科技, 1986, (2): 22~27
- [5] 刘治平. 秋茄和木榄的海上育苗研究. *生态科学*, 1991, (1): 72~75
- [6] 卢昌义, 林鹏. 秋茄红树林的造林技术及其生态学原理. 厦门大学学报, 1990, 29(6): 694~698
- [7] 莫竹承, 梁士楚, 范航清. 广西红树林造林技术的初步研究. 见:范航清, 梁士楚主编. 中国红树林研究与管理. 北京:科学出版社, 1995. 164~172
- [8] 郑德璋, 廖宝文, 郑松发, 等. 红树林主要树种造林与经营技术研究. 北京:科学出版社, 1999. 248~365
- [9] 李云, 郑德璋, 廖宝文, 等. 红树植物无瓣海桑引种初步研究. *林业科学研究*, 1998, 11(1): 39~44
- [10] 李云, 郑德璋, 廖宝文, 等. 几种红树植物引种驯化初报. *林业科学研究*, 1998, 11(6): 652~655
- [11] 李云, 郑德璋, 廖宝文, 等. 无瓣海桑引种育苗试验. *林业科技通讯*, 1995, (5): 21~25
- [12] 廖宝文, 陈玉军, 郑松发, 等. 深圳湾红树植物木榄种源早期筛选试验. *林业科学研究*, 2002, 15(6): 660~665
- [13] 曾启杰, 王勇军, 廖宝文, 等. 木榄种源引种深圳湾后幼苗生理生态研究. *林业科学*, 2002, 38(5): 47~53

Advance on Mangrove Restoration Techniques in China

Li Mei Liao Baowen Zhang Jinhong

Abstract This paper summarizes some restoration techniques on mangroves in china, including main species forestation, dwarf secondary forest restoration, excellent fast-growing species introduction, excellent forestation species and provenance selection. Some suggestions are proposed to strength studies on mangrove restoration: provenance selection, semi-mangrove species forestation, management on young stand, evaluation on restoration effects, and so on.

Key words mangrove restoration techniques forestation suggestion

(上接第28页)

Study on the Diversity of Nitrate Accumulation in Vegetables in Guangzhou

Liu Yong He Jianghua Chen Junjian Du Yingqiong Wang Shaoyi Wei Xiuguo He Wenbiao

Abstract During Oct. 1999 and Mar. 2000, the nitrate concentrations have been measured in six types of vegetables (leaf vegetables, cabbage vegetables, root vegetables, aquatic vegetables, legume vegetables, and solanaceous vegetables) in Guangzhou, and the diversity in nitrate-accumulation between the vegetables of interest has been discussed. The results showed that the nitrate content in different vegetables varied dramatically from one to another, and the concentration of nitrate in different vegetables of the same type were different. The order of nitrate concentration among the studied six types of vegetables was: leaf vegetables > cabbage vegetables > root vegetables > aquatic vegetables > legume vegetables > solanaceous vegetables. The results of the research of nitrate content in vegetables was much higher than those obtained in 1984~1985, especially in the cases of aquatic vegetables, cabbage vegetables and leaf vegetables. The elevation of nitrate content in vegetables was able to be explained by the facts that much more chemical nitrogen-fertilizer has been used for vegetable production and the quality of irrigation water has been worse in Guangzhou in the last few years.

Key words vegetables nitrate accumulation diversity

谈优美小城镇及其建设内容

于红姚建

(四川大学建筑与环境学院, 成都 610065)

摘要 文章提出优美小城镇的理念和界定,并从优美小城镇“形”(选址、布局、景观、色彩)、“神”(人性化、趣味化)、“境”(无害化、生态性、可持续性)3个方面对优美小城镇建设内容进行初步探讨。

关键词 小城镇 景观 人性化 可持续性

小城镇是一个非常的社会形态,它既是一个经济范畴,又是一个社会范畴和历史范畴。二十几年来,我国的小城镇已从原有的0.3万个增加到现在的1.9万个^[1]。当今,模式化的“一条大路,一个广场,几大件设施”早已不再是小城镇建设的目标,科学、合理、有特色的规划已成为小城镇建设开展的龙头,小城镇的建设正在形成一种“观念新、起点高、体系明、特色强、设施优、环境美、信息灵、效益好、生态化、可持续”的理念和实践。

1 优美小城镇的理念

孟子曰:“食必常饱,然后求美;衣必长暖,然后求丽”。在市场经济的条件下,小城镇通过社会化投入、市场化运作、产业化经营,已经产出了非常大的经济效益和社会效益。随着小城镇建设的深入,小城镇已不再是只为人们提供居住和就业的场所,而是可供观赏的景观、舒适的工作场所和温馨家园的综合体,优美小城镇的概念也就油然而生了。

“优美”在《现代汉语词典》中的解释为“美好”,美好即为“好”。“好”有内外之分,“好”其外在表现为“形”,即,某一事物的外观美丽、漂亮、出色,就是“好看”;“好”其内在表现为“神”,即,人们对某一事物感到满意、舒适、愉快,就是“喜爱”。因此,事物的优美既是客观上好看,又是人们在主观上喜爱它。

优美的小城镇是融合它的地理位置、地形地势、河湖水系、名胜古迹、文化风俗和城镇居民的审美意向建造出空间布局合理的、基础设施完善的、整体环境漂亮的、生活氛围舒适的空间实体。同时具有与外

界的经济发展、精神文明、社会进步、物质丰富同步俱进的条件,其有一种自然美、社会美、艺术美的氛围;一种“天时、地理、人和”的意境。

2 优美小城镇建设中的“形”

2.1 地址之美

小城镇的地址在某种程度上来说就是小城镇的定位问题,也就是要把小城镇建设成一个怎样的小城镇的问题。一个小城镇是工业城镇、交通枢纽城镇、渔港城镇、山水园林城镇、江南水乡城镇、旅游城镇、民族城镇、生态城镇、文化城镇或历史名城,都是由小城镇的地域位置、自然条件、建筑风格、历史遗留、气候特征、政治经济情况等特征决定的,可以说小城镇的地址直接情况决定了小城镇的建设和发展目标。

云南省丽江古镇建于750a前,丽江的魅力在于自然山水风光、历史文化氛围、田园旷野景色和纳西生活图像。因此,丽江将自己定位为文化、旅游、民族、生态城市的综合体^[2]。

浙江省横店镇山水清秀,景点如织,仅2000年就有28个剧组,600余集电视剧和3部电影在该镇取景拍摄,被誉为“亚洲第一影视城”,据此,横店镇将自己的发展目标定位“东方的好莱坞”^[3]。

2.2 布局之美

“和谐”是小城镇总体布局美的灵魂,它包括:人与自然的和谐,人与人的和谐,自然环境与人工环境的和谐,小城镇与周边城镇的和谐,经济社会发展与生态保护的和谐。山西省平遥古城的总体布局就是

小城镇宏观美的例证。平遥古城的总体布局是仿照灵龟的式样设计的,被誉为“中国古建筑宝库”。四大街、八小街、七十二条蜿蜒巷,呈现龟甲上的八卦图案,经纬交织,井井有条,动静互补,主次分明^[4]。

小城镇的布局体现城镇的形象,体现着小城镇居民的风俗习惯、宗教信仰、社会价值观、审美心里和审美时尚。因此,在设计和建造小城镇时,必须对小城镇进行通盘、全局、系统的考虑,以它的性质、规模和发展方向为基础,合理利用小城镇的土地,协调小城镇的空间布局,全面安排综合部署各项建设,并融入对小城镇历史、文化、个性的理解,建造出一个展现其精神的小城镇。

2.3 景观之美

从现代景观学来看,景观环境是由自然风光和乡土文化构成的庞大的综合体。由城市结点、街头绿地、公园、游园、广场、雕塑、景观树、古井、单体建筑等散落的小型景观点构成小城镇景观环境是优美小城镇发展的重要资源,如何有效利用、合理安排这些元素成为优美小城镇景观建设的重要环节。优美小城镇的设计者应调查、发掘、分析、评价其特有的地形、地质、地貌、山脉、江河、森林等自然特征,气候与气温、日照、风、霜、雨、雪等气象特征,古迹、遗址、历史人物、民间传说、民风民俗等历史文化、近代革命史等乡土文化特征来确定它的景观特色目标,进行整体风貌、重要建筑物、构筑物及小品的设计。

2.4 色彩之美

色彩对于优美小城镇的建设起着潜移默化的作用,是优美小城镇建设不可缺少的环节。优美小城镇的“标志色”既可以丰富、改善景观环境,体现地方特色、风土人情,反映传统与文脉,又能影响我们的情绪,美化我们的生活。然而,近十几年来高速发展的中国城镇大多缺少自己的个性,不是“千城一面”的苍白,就是“五光十色”的繁杂。

不同的色彩有着不同的蕴涵和意义,体现不同的生活乐趣,能唤起观者不同的心情。如:黄色是光线的颜色,我国的“天地玄黄”说将它定为天地的根源。道教、佛教、印度教以及儒家思想,黄色都是地位最高的色彩;绿色是伊斯兰教国家最崇尚的,将其视为“色中之色”,它代表着宁静、和平、年轻、祥和、安全;蓝色在欧洲文化中是神的代表色,蓝色和其它颜色相配,都能取得较好的效果。因此,小城镇色彩的

设计要遵循色彩的构成原理以及美学的规律,合理地运用地方建筑材料,考虑城市的个性和内涵,兼顾城镇居民的风俗习惯、民俗喜好和色彩心里。一般来说,北欧、我国的北方等寒冷的地区采用暖色调,如:红、橙等;较为温暖的南方地区易采用浅色调,如:白、灰等。

无论国外城镇还是中国的传统城镇往往都有它独树一帜的色彩魅力,如:英国的伦敦对著名的泰晤士河两岸的建筑进行色彩规划,最终确立伦敦以红色作为城市的主色调^[5],所谓“它山之玉,可以攻石”,优美小城镇的色彩建设可以借鉴其它小城镇,甚至大城市的成功经验,确立符合自己特色的城镇色彩。但是优美小城镇“标志色”的确定并没有一个固定的模式,要具体情况具体分析,因时因地而异。

3 优美小城镇的“神”

3.1 人性化的小城镇

人对生存环境的创造要求来自于人与自然共生的理念,也来自于人们对舒适与美的追求。对于优美小城镇的评价不能以普遍的“美”为依据,还要看它作为生存环境的意义和作用,以及它所建造的气氛能否最大限度地为扩展人们的生活经历创造条件。2002年6月,大约300名城市设计者、作家、生态学家、草根运动参与者和学生续集在纽约,召开了“人性化大城市:21世纪人与自然——纪念与继承发扬威廉·怀特精神”研讨会^[6],可见“人性化”建设在现代社会的重要性。“人性化”并非是大城市的特有品,现代小城镇建设同样强调为人服务,强调人性化建设。

优美小城镇的基础设施直接体现出小城镇的“人性化”建设。独具匠心的基础设施的(主道路的路灯、排水管、住宅电话、文化娱乐活动、体育馆、医院、学校、临江河区的防洪构筑)空间形态、类型、尺度、色彩、建筑的设计都会给人带来愉悦与幸福,唤起人的共鸣。如,纽约洛克菲勒广场充满人性化的下沉空间环境与层层叠水结合的设计,有效地将其与周边喧闹的城市相隔离,形成了一处“闹中取静”的“世外桃源”,这正迎合了现代都市人想暂时忘却工作烦恼、学习紧张、生活压力的心理^[7]。

3.2 趣味化的小城镇

《内罗毕建议》指出:“在保护和修缮旧城的同时,要采取生命力的行动”^[8]。带给人们紧张、迷惑和

焦虑的国际化的、只供观赏的大城市已不再符合人们的口味,拥有生活原型、体现生命力、蕴涵生活乐趣、亲切、安全、生机勃勃的优美小城镇才是理想的生存空间。流动的水体和潺潺的水声是天然的“活力剂”;形、色、香兼具的绿化可以创造出千变万化的意境,产生飘渺流离的遐想;千姿百态的雕塑其独特的个性成为公共生活和美好环境的点缀和兴奋剂。用语言、文字等抽象形式记录下来的文化光源,运用环境艺术的手段加以具体化和强化渲染通过小品这种艺术形式表达出来能不失时机地向使用者传达关心、爱护的感情信息,使使用者体会出小城镇所蕴涵的“人情味”。台湾宜兰县文化中心演厅的外墙上,一块表现中国戏曲头饰的彩釉砖给文化厅平添了无穷的趣味^[9]。

4 小城镇建设中的“境”

4.1 无害化

从我国小城镇建设的实践来看,城镇的规模和质量都有了较大的提高,小城镇跟大城市一样担负着人类的经济生产和社会生活活动,人类在不断地参与生产生活活动的同时也不断产出了大量废物。环境质量是小城镇是否优美的一个不可忽视的指标,优美小城镇的环境指标有以下几方面:①地表水环境质量、近岸海域水质(只限沿海乡镇)、空气环境质量、声环境质量达到环境规划的要求;②工业污染源排放达标率达到100%;③生活垃圾无害化处理率达到90%以上;④生活污水集中处理率达到70%以上;⑤自来水普及率达到98%以上;⑥卫生厕所建设与管理达到国家卫生镇有关标准等^[9]。

要实现真正意义上的无害化,达到优美小城镇的环境指标只靠高新技术、生态工程等技术的扶持来进行“亡羊补牢”的工作是不够的。无害化生产、无害化消费、无害化意识才是优美小城镇实现无害化最直接、最根本的途径^[10]。

4.2 生态性

过去以破坏环境为代价来发展人类社会的道路使人类走进了死胡同,人类要摆脱这种困境,必须从根本上改变人与自然的关系,必须创建一个和谐高效健康的生态系统。因此,优美小城镇的建设必须融入生态理念(生态理念是指对于自然环境和包括小城镇在内的社会环境的生态保护和生态发展观念^[11]),确

立自己的生态特性,制定符合自身特性的生态指标。

优美小城镇的生态特性有以下几方面:①和谐性,人-自然、人-人、人-环境、经济社会发展-自然保护之间的和谐;②持续性,兼顾不同时间、空间;③高效性,物尽其用、地尽其利、人尽其材,各施其能、各得其所;④均衡性,经济、社会、自然生态有一定的比例关系;⑤区域性,有一定的区域空间范围。

优美小城镇的生态指标主要有:①人均公共绿地面积达到11 m²/人,主要道路绿化普及率达到95%以上;②森林覆盖率山区地区达到70%以上、丘陵地区达到40%以上、平原地区达到10%以上;③农田林网化率(限平原地区)南方达到70%以上、北方达到85%以上;④草原载畜量(限草原地区)符合国家不同类型草地相关标准;⑤水土流失治理率达到70%以上;⑥农田化肥施用强度小于280 kg/hm²;⑦主要农产品农药合格残留合格率达到85%以上;⑧规模化畜禽养殖场粪便综合利用率达到90%以上,污水排放达标率达到75%以上;⑨农作物秸秆综合利用率达到95%以上。

4.3 可持续性

爱因斯坦说:“人类要继续生存,就必须采取一种可持续的思维方式。”1994年我国政府制定的《中国21世纪议程》的白皮书勾画出我国可持续发展的宏伟蓝图^[12],小城镇同样也要走可持续发展的道路。小城镇的可持续发展指的是经济发展、社会发展、生态维持以及自然-经济-社会这个复杂的三维大系统的持续协调。

经济发展是小城镇发展基础中的基础,经济发展有助于加速小城镇的现代化;有助于解决城市化滞后所带来的矛盾;有助于实现城市化与工业化的协调发展;有助于提高农民收入和城镇居民的可支配收入。

社会发展主要指的是优化小城镇的社会结构,完善小城镇的城市功能,为小城镇今后的改造、完善和发展提供良好的软、硬环境。

生态维持就是通过研究生态系统资源的分配、配置、替代及其自维持模型,建立合理的生态工程,探索出自然资源利用的新途径;研究生态系统科学的管理方法,把生态规划和生态设计结合起来,加强生态系统管理、保持生态系统健康,创建一个和谐、高效、健康的可持续发展的城镇生态系统^[13]。

5 结论

优美小城镇已不再是传统意义上的集镇,它是综合几十年来国内外城镇建设的经验教训和对未来的预测而提出的一种全新概念。优美小城镇是在保证其布局、景观、建筑等外在美的基础上充分考虑人类自身感受所建造出的一个无害化、生态化、情趣化、充满人文关怀的可持续的人居环境。“特色、生态、人本”是优美小城镇的特质,也是小城镇建设的最终目标。

6 参考文献

- [1] 曾祖华. 城市规划中的色彩战略. 城乡建设, 2003, (6): 11
- [2] 张泉. 丽江神韵. 城市发展, 2003, (1): 64
- [3] 童明. 现代城市发展与环境保护: 走向一种生态观念. 城市规划汇刊, 1997, (6): 28~32
- [4] 路春艳. 探美平遥古城, 品味城市文化. 城乡建设, 2003, (1): 48~49
- [5] 许进. 环境美学研究. 环境科学进展, 1999, 7(5): 152~157
- [6] 李蕊芳. 威廉·怀特. 对人性化大都市的构想. 国外城市规划, 2003, 18(4): 19~21
- [7] 王季勇. 小城镇建设中的环境保护问题. 山东环境, 2001, (3): 51~52
- [8] 杨晓东. 小城镇环境污染问题及对策. 中国农业大学学报, 1999, 4(6): 110~114
- [9] 国家环境保护总局. 全国环境优美乡镇考核标准(试行). 环境工作通讯, 2002, (9): 8~9
- [10] 姜宝林. 城市垃圾污染防治及开发技术利用. 内蒙古科技与经济, 2001, (5): 58~59
- [11] 祝学礼. 我国固体废弃物污染与无害化技术. 卫生研究, 2002, 31(4): 331~332
- [12] 宗凯. 城市生活垃圾的现状分析与对策探讨. 辽宁城乡环境科技, 2000, 10(1): 6~9
- [13] 王岷. 生态理念、生态管理、生态经济与小城镇建设. 经济与居住, 2001, (1): 12

The Meanings of the Consummate Town and Ways to Build

Yu Hong Yao Jian

Abstract The conception of consummate town (small city) is defined. Consummate town (small city) not only has beautiful figure, overall arrangement, construction and color but also has humanity and gusto. The ideal town (small city) is also innocuous, ecotypic and sustainable one. Some measures to design and build are introduced.

Key words town landscape humanity sustainable

(上接第15页)

- 3) CDSI 系统检修时对锅炉的运行没有任何影响。
- 4) 煤灰与脱硫产物分别由不同的除尘器去除, 可分别利用。
- 5) 没有二次污染, 脱硫产物可作为免烧砖的原料。
- 6) 不存在后部烟道、烟囱和引风机的低温腐蚀。
- 7) 投资省(包括设计、设备、工艺、安装等每台炉约 1 100 万元), 运行成本较低(0.015 元/(kW·h))。

6.2 缺点

- 1) 脱硫率只有 70% 左右, 与湿法脱硫相比有较大差距。
- 2) 经多次改造后结垢问题已基本解决, 应注意定期对系统进行清洁。
- 3) 对脱硫剂(熟石灰粉)的质量要求高, 在选择供应商时应应对石灰取样化验。
- 4) 脱硫剂利用率低, 约有 35%~40%。石灰粉未起反应就进入二级除尘器。可考虑将部分脱硫生成物循环使用以减少脱硫剂用量。

Application of CDSI in Coal-fired Power Station in Guangzhou Paper Mill

He Peiwen Zhang Qicong

Abstract It introduces the principle, process and basic running condition of CDSI, and analyzes the question and counter measure after putting into production.

Key words smoke desulfurization charged dry sorbent injection system application

中国环境影响评价公众参与中听证会的初步研究

范小星 张淑娟

(中山大学环境科学研究所, 广州 510275)

摘要 为提高公众参与有效性,文章通过借鉴其他听证会的经验,结合环境影响评价的特点,探讨了环境影响评价中公众参与的听证会定义、有效性的程序和标准等,通过利益群体有效性、知识和信息有效性、听证会报告有效性以及环境教育有效性的程序安排,提高环境影响评价中公众参与水平,使社会、经济、环境持续发展。

关键词 环境影响评价 公众参与 听证会 有效性

环境影响评价中的公众参与是项目方或者环境影响评价工作组同公众之间的一种双向交流,其目的是能够让公众了解项目,使建设项目能被当地公众认可或接受,得到公众的支持和理解,并在项目实施过程中不对公众利益构成危害或威胁,以取得经济效益、社会效益、环境效益的协调统一。建立公众参与环境监督管理的正常机制,可使项目影响区的公众能及时了解关于环境问题的信息,有机会通过正常渠道表达自己的意见,这对建设方案的决策与顺利实施是非常必要的。环境评价过程中实施公众参与可提高环境评价的有效性,并在公众参与的活动中提高公众的环境意识。主要形式有论证会、听证会、公众调查、大众传媒、发布公告或设置意见箱等^[1]。

1 环境影响评价听证会

1.1 听证会制度的发展过程

听证制度(hearing system)始于英国的司法程序,至今约有近100a的历史了。听证制度从英国传到美国后,美国把它移植到立法之中,之后,又移植到其它方面。当前,美国是听证制度比较完善的国家。第一次世界大战后,听证制度又传到日本和拉丁美洲一些国家。近几十年中,一些努力推进法制的国家,也开始逐步地建立听证制度。在中国,听证制度只能说是刚刚起步,1993年深圳在全国是率先引进听证制度的城市^[2],近两年,听证会也逐渐地多了起来。2004年8月北京首次召开环境保护听证会。

1.2 环境影响评价听证会的定义

听证会(hearing)是为社会中各种不同的人群进行利益表达、为协调和综合各种不同的利益和偏好、实现社会公平提供了制度化的机会和途径^[3]。根据不同的领域开展听证会可以分为:环境影响评价听证会,价格听证会、立法听证会、反倾销听证会、行政执法听证会及其他形式听证会^[4]。

环境影响评价听证会(hearing of environmental impact assessment)是一种社会行动形式,指社会群众、社会组织,以单位或个人作为主体,在其权利义务范围内,获取真相和事实,听取各方关于建设项目可能造成的环境变化及可能对人类健康和福利产生影响的意见。

这样一来,环境影响评价单位、环境保护部门及建设单位加强了与一般公众的联系,沟通了向公众宣传环境意识的渠道。同时,一般公众可以向环境影响评价单位、环境保护部门及建设单位表达公众心声,从而使社会、经济、环境持续发展。

但是,目前人们在环境影响评价中公众参与形式方面还是局限于公众调查形式,笔者对广州近10a的环境影响评价报告书中公众参与形式进行调查,不论是项目大、小,形式都是公众调查,并且从目前的情况来看,我国的听证制度仅在价格、立法、执法、产业损害等方面运用,与法制比较健全的国家相比,我国听证制度实行的范围还很狭窄。诸如政府决策,司法,民间纠纷,城市社区及公共设施的规划、建设和管理,社会保障,生态与环境保护等等,还没有或

很少实行听证制度^[2]。因此,对于公共的环境资源,如何开展环境影响评价听证会,并且提高环境影响评价中公众参与水平是急需研究的。

2 环境影响评价听证会的预期目标和标准

环境影响评价听证会有效性的提高与很多因素相关,如听证陈述人的能力和素质、项目环境影响复杂本身的因素、代表人的代表性程度等等。因此如何去开展一次有效的听证会,关键在于听证会程序的科学性,而提高听证会程序科学性必须首先明确听证会的预期目标和标准。

2.1 预期目标

从环境影响评价中公众参与目的上考虑,并且结合中国实际情况,可以归纳以下几个方面:

1) 提高公众参与的广泛性,也就是提高公众参与水平。使环境影响评价尽量能够反映各种不同的利益诉求,提高环境决策的民主化程度。

2) 提高环境影响评价的科学性。在公众参与中引入听证会的重要原因之一就是现代政府所面临的议题不断增加并日益复杂,这对环境评价工作者、环境保护部门人员和建设单位人员的专业知识、信息掌握和处理等方面提出了更高的要求。通过在听证会中邀请相关的专家参与,环境评价工作者和环境保护部门人员可以获取所需的专业知识,与建设项目环境影响利益相关者出席听证会也可以为环境评价工作者、环境保护部门人员和建设单位人员提供“地方性知识和信息”或者是“时空信息”^[3],这些知识和信息是环境影响评价工作者、环境保护部门人员和建设单位人员做出正确选择的重要依据;通过质询和双方的辩论,听证会也是获取事实和真相的途径。因此借助于听证会,获取专业知识、地方性知识和事实,就成为更为迫切的需要。

3) 对公众进行环境教育和提高环境意识。公开举行的听证会是与会代表向听证会参加者和其他公众宣传自己的政策主张和法律主要条款内容的重要机会,以争取公众对环境相关法律的理解和支持,减少环境影响评价工作中的障碍。

4) 象征性意义。即通过听证会向公众传递政府崇尚民主、科学、公开等价值的信息,提高政府行政的合法性。听证会是社会安全阀机制的一部分。

2.2 听证会有效性的标准

如何开展有效的听证会,首先要明确有效性的标准。根据听证会预期目标可以确定听证会有效性的标准有4个方面:①政治共同体中各种不同利益群体是否都获得了均等的利益表达机会;②听证会是否提供了必要的与建设项目环境影响评价相关的知识和信息;③通过听证会进行的利益诉求、提供的专业知识和地方性知识和事实是否以及在多大程度上发挥了影响,是否满足了与会代表对知识和信息的需要;④听证会是否提高了公众对环境保护的认知和认同,是否提高了政府行政的合法性^[3,4]。

3 有效听证会程序

在听证会准备阶段,听证会的程序涉及的内容包括决定是否举行听证会;发布听证公告和通知;选择和邀请参与者;收集证言与准备材料;决定听证陈述人陈述的形式及顺序等。在听证进行阶段,听证制度的内容涉及法定人数要求;是否不公开听证;听证陈述人的权利;听证开始委员们的公开声明;介绍听证陈述人;听证陈述人的陈述词;陈述后询问与回答阶段。委员会或小组委员会的非委员的询问;听证报告等^[5]。

根据听证会有效性的标准,可以对听证会程序进行有效性的安排。

3.1 利益群体的有效性

听证会公告发布的时间和途径能够保障与建设项目有关的不同利益群体获取相关的信息。这要求听证会公告应尽可能提前发布,并且同时通过多种途径,如法定刊物、报纸、广播、电视、互联网等同时发布。报名的时间、地点和方式对不同的群体要同样的方便。听证陈述人的确定要体现公正、公平、合理的原则,以保证听证陈述人具有较为充分的代表性,这涉及到遴选的方法和标准。是随机抽取还是按照特定的标准选择,或是由组织者直接邀请;可供选择的遴选标准包括报名的顺序、发言的意向、职业背景、利害相关程度、专业能力等等。听证陈述人发言的顺序要合理,发言的时间要相同的,旁听人员应该可以发言,以及听证陈述人在听证会上的发言受到保护^[3,4]。

3.2 知识和信息的有效性

1) 听证陈述人要有充足的时间了解相关的信息和知识。在目前利益集团发育程度较低的情况下,很多听证陈述人完全以个人身份参加听证会,其搜集信息、组织材料的能力都是十分有限的,因此为听

证陈述人提供更为充足的时间至关重要,这意味着确定听证陈述人的时间应尽可能提前。

2) 听证陈述人发言的时间要充分。从国内的实践来看,发言的时间一般限制在 5~20 min。

3) 发言的顺序和形式要有利于信息和知识的充分表达。

4) 发言的顺序和形式归结起来,一般有以下几种形式:① 轮流传唤式;② 分组作证式;③ 公述人作证形式^[6]。

5) 要设立各听证人向听证陈述人质询的程序,允许听证陈述人之间以及听证陈述人与听证人之间展开辩论。听证会与座谈会、论证会等形式相比,重要的区别之一就是通过安排不同意见的人参加听证会、赋予其相同的发言权利及现场的交流和辩论机会,形成不同意见的交锋,使环境影响评价单位、环境保护部门及建设单位更全面地了解真实情况。当然在是否设立辩论程序这一点上,存在较大的争议。

3.3 听证会报告的有效性

如果环境影响评价工作者、建设单位人员只是间接地接受听证会所提供的信息和知识,这些知识和信息是经过听证主持人和听证人主观加工而成的,这必然使听证会的效力受到影响。因此,适当增加听证人的数量,这样可以使听证陈述人和更多的环境影响评价工作者、建设单位人员直接互动、交流信息和观点;环境影响评价工作者、建设单位人员可以在与听证陈述人面对面的交流、询问和辩论中形成自己的判断和选择,从而提高听证会的有效性。

3.4 环境教育的有效性

通过环境影响评价听证会,环境影响评价单位、

环境保护部门可以达到对公众及建设单位进行环境教育,同时环境影响评价单位、环境保护部门还可以通过相互学习、讨论提高专业知识和地方文化知识等。此外,从提高政府的合法性方面来说,所涉及的程序问题还包括听证会公告的广为发布、听证会的公开举行和报道、听证记录和听证报告的及时公布等等。

4 结语

本文主要是通过借鉴其他听证会的经验,结合环境影响评价的特点来探讨中国环境影响评价公众参与中的听证会制度。听证会制度的探索与实践,是我国社会主义市场经济历史进程和社会发展趋势的重要环节。但如何从法律上、行政程序上对听证于民的实践进一步规范与总结,在决策领域各环节上清理、矫正、废除、杜绝与民争利的政策,从而最终实现还利于民、让利于民、谋利于民,使听证于民转化为决策利民,才刚刚起步。与价格听证会、立法听证会等相比,环境影响评价听证会的有效实施还有很长的路要走。

5 参考文献

- [1] HJ/T130-2003. 规划环境影响评价技术导则(试行)
- [2] 胡启志. 听证会走进中国. 经济导报, 2002, (3): 7-11
- [3] 孔繁斌, 魏姝. 中国立法听证会效能研究——以程序设计及叙事模式为论域. 南京社会科学, 2004, (1): 24-29
- [4] 王建明. 听证会有效的制度基础. 价格月刊, 2002, (4): 41
- [5] 埃莉诺·奥斯特罗姆, 拉里·施罗德, 苏珊·温. 制度激励与可持续发展——基础设施政策透视. 上海: 上海三联书店, 2002. 58-67
- [6] 王晓民. 议会制度及立法理论与实践纵横. 北京: 华夏出版社, 2002. 134-135

Study on Hearing of Public Participation in Environmental Impact Assessment in China

Fan Xiaoxing Zhang Shujuan

Abstract For improving the validity of public participation, this paper discusses the definition of hearing and the standard of valid process of hearing by using other hearings as reference and combining the characters of environmental impact assessment, through using the validity of beneficial community, knowledge and information, the statement of hearing and environmental education to design the process of hearing validly. So it can increase the level of public participation in environmental impact assessment, keeping the sustainable development of society, economy and environment.

Key words environmental impact assessment public participation hearing validity

“探究式”幼儿环境教育实践

谭加颖

(广州市经济技术开发区第一幼儿园, 广州 510730)

摘要 探究式环境教育,是一种以环境问题为依托展开方案活动的教学模式。这种教学模式强调引导孩子关注生活中的环境问题,通过一个问题生成有教育价值的活动方案与主题网络;主张教室从封闭走向开放,引领孩子到社会与自然环境作实地考察。文章介绍广州市经济技术开发区第一幼儿园运用“探究式”教学模式,对幼儿进行环境教育的经验和体会。

关键词 探究式环境教育 幼儿教育 实践

有关研究表明,促使人类积极保护环境、关心地球的首要影响因素,就是培养他们在儿童时代就开始认识和热爱大自然。有了这个基础,他们在成年之后才能更多地关注地球。幼儿园是环境教育的最基础的基地,孩子对环境问题关注与初步的环境道德的萌芽从这里开始。我园运用了“探究式”的教学模式^[1]进行幼儿环境教育,取得了良好效果。它是一种以培养幼儿的自主性为特色的以环境问题为依托展开方案活动的教学模式,是引导幼儿通过主动探究,发现问题,解决问题的过程;它以直接经验为基础,积极、主动、富有创新地构建环境知识、形成环境保护的观念,领悟科学的研究方法的各种活动。

1 围绕问题情景,制定环境教育活动方案

引导孩子观察生活中的环境问题,激发孩子发现问题,提出问题是环境教育的第一步。

“探究式”环境教育,强调从孩子的生活经验出发,从孩子身边的小事出发,引导他们关注生活中的环境问题,提高对环境问题的敏感度,并通过一个问题生成有教育价值的活动方案与主题网络。

每天的交流与新闻时间成为主题的来源。

我园大班的一个孩子在新闻发布会中报告,“每天我们放学总爱到大草地旁的空地上玩,但我们发现每天草地上总是布满了人们随手丢弃的各种各样的垃圾:有饮料瓶子、零食包装、花生壳瓜子壳、还有抽剩的香烟蒂、冰棒棍子等等。”

抓住孩子的这个发现问题,老师组织全班孩子

展开了讨论,结果孩子们继续发现:不但在草地上,在公路、街心公园、生活小区等各种公共场所,这种现象随处可见。包括一些孩子们自己的家庭所在的小区,乱扔垃圾的习惯已经成为对社区环境的污染一大源头。于是一个“减少垃圾,爱护我区”的环境教育活动方案由此产生。围绕这一主题,教师设计了一系列的探究问题:“垃圾可以少一些吗”、“小区生活垃圾”、“开发区的工业垃圾”、“家庭垃圾统计”、“垃圾的处理与回收”、“垃圾的循环利用”等等,给孩子们提出来,让他们在七嘴八舌的议论中树立保护环境意识。

2 引导幼儿实地考察,收集问题

为了让孩子们真正了解人类生活的环境,“探究式”环境教育主张教室从封闭走向开放,引领孩子到社会和自然环境作实地考察,从中去体验、去发现、去探索、去收获。这不仅能增强孩子对所居住社区环境的了解,敏锐他们的观察,更重要的是传达了这样一个信息给孩子:我们是社区的小主人,对保护社区的环境担负着义不容辞的责任。

我园中班曾开展“调查小区空气污染”的主题活动,为让孩子对区内空气污染情况有更全面了解,教师根据孩子们的兴趣,把全班分成几个小组,分别到区内的居民生活区、工厂区、以及开发区的几条交通主干道进行考察,然后将考察的情况用绘画形式作记录,并要求每个小组向全班幼儿进行考察情况汇报。

在活动中,我们欣喜地看到,孩子们不仅精神放松,满怀兴奋,而且可以进行最直接的观察、学习,视

野也大为拓宽,对事物有了最贴切、最生动、最鲜活的认知,他们的思维特别活跃,语言特别丰富,问题特别有趣。如其中一组孩子在调查马路空气污染情况时,想出了用透明胶粘附灰尘的办法进行记录与比较,最后得出区内交通流量最大的道路也是空气污染最大的公路的结论。另一组孩子在调查居民生活区的空气质量时,通过采访几个生活区的居民及观察周围的大型建筑设施,得出了建在化工厂旁与大排档附近的生活小区空气质量最差的结论。

3 利用家长和社区资源,提出解决问题方案

社区、家庭、幼儿园的资源整合是“探究式”环境教育的关键因素。幼儿的活动离不开家长的协助与支持,也必须在社区的系统中得到参与实践。

家长是环境教育的参与者、合作者。在每个环境教育主题活动的开始阶段,教师都会帮助家长明晰活动对于孩子养成良好的爱护环境的行为习惯与环境意识方面的重要意义。而在活动的过程中,教师与家长通过不断的活动参与、双向交流、讨论等形式,探讨每个不同的孩子在活动中的优势、困难和经验的不足,以寻找出最能推动幼儿自主探索的支持,以及适合不同家庭的家园合作模式。

家长是环境教育的支持者,表现在资料收集、帮助幼儿丰富经验的支持,以及与环境问题相关的各专业领域方面的支持。这些支持不仅包括了物质、资源上的支持,更重要的是推动孩子不断探索的动力支持。如在我园幼儿研究“再造纸”的主题活动中,班上的家长为孩子们提供了参观造纸厂的便利,让孩子们亲眼目睹了废纸是如何经过处理又循环再造的全过程,参观回来以后孩子自发地用废旧报纸制作纸浆,一尝再造纸的乐趣。同时,给全国的家长以海报的形式提出了要“节约用纸,并注意废纸回收”的建议。

又如在小班研究“生物多样性”的主题活动中,一位家长是中学的教师,作为我家的家长环境教育志愿者,给孩子们上了一节关于植物种子的生物课。

同样,在另一个关于“水”主题的活动中,一位污水处理厂的家长也为孩子们联系了参观污水处理厂的活

4 让幼儿协商合作,自己动手解决问题

幼儿能独立观察发现提出问题,只是“探究式”学习的第一步,在我们的教学理念中,“探究式”教学的核心更在于问题如何得以解决的过程。因为,解决问题,往往标志着孩子改变原有智力结构,并综合运用自己已有的知识和技能,创造性地适应新的问题情景。这也是孩子在这一过程中智力得到了发展的标志。

如在大班的一个关于“声音”的主题活动中,孩子在活动进行了一个阶段以后,提出了“减少生活噪声,从我做起”的口号。针对每天孩子推拉椅子时发出的难听的声音,孩子们三五成群地组成了“技术小组”,对这一问题进行讨论,并将自己小组的方案加以实施。最后,全班的椅子都被套上了各种各样的“鞋子”,这些“鞋子”有的是孩子们亲手缝制的,有的是孩子们用丝带和塑料纸缠的,有的是用瓶子的软木塞做的。在这些活动中,孩子们体验着互相协作的愉快,更体验着自主能力的实践。

5 小结

经过7年来的探索,“探究式”环境教育在我园开展环境教育中发挥了重要的作用,它充分体现了“在环境中学习”,“关于环境的学习”和“为了环境的学习”,使孩子真正成为学习的主人。我们认为,“探究式”环境教育的模式值得推荐,并可望在实践中得到充实和创新。

6 参考文献

- [1] 李华. 探究式教学和科学探究的本质特征. <http://www.pep.com.cn:81/200403/ca370816.htm>

“Exploitation Style” Infant Environment Education Practice

Tan Jiaying

Abstract ‘Exploitation style’ environment education is one type of teaching pattern about environment problem. This teaching pattern emphasizes leading child paying attention to environment problem in life and creates educational activity project and subject network. This paper introduces the experience in first nursery school of economy and technology exploitation district in Guangzhou.

Key words ‘exploitation style’ environment education infant education practice

餐饮行业清洁生产技术规范的探讨

廖芸栋 吴 微

(广州市环境保护科学研究所, 广州 510620)

摘 要 文章论述了餐饮行业污染及清洁生产的现状,按照清洁生产的定义,立足于企业,用生命周期分析的方法进行分析设计餐饮行业的清洁生产,提出资源能源利用、生产装备、产品指标、污染物产生指标、环境管理等餐饮行业清洁生产的技术要求。

关键词 餐饮行业 清洁生产 技术要求

1 餐饮行业的污染与环境保护状况

随着经济的发展,我国的第三产业愈来愈发达,餐饮业是我国改革开放最早、市场化程度最高的行业,据统计,全国共有酒家、餐馆企业近 350 万家,年营业收入 4 369 亿元,增幅居国民经济各行业前列。在全国许多大中型城市中,饮食业所造成的环境污染及其危害已经引起了社会的关注。研究表明,除机动车尾气和工业废气以外,餐饮行业的废气排放对城市空气污染的贡献率上升至第 3 位。目前餐饮行业主要包括商业性的大中型酒家、餐馆、小型饮食店以及机关、企事业单位职工饭堂。餐饮业作为第三产业的重要组成部分,对环境保护和合理利用资源所做的努力直接影响到社会的可持续发展,因此创建餐饮行业清洁生产是当前城市环境管理的重要环节。

从各地调查的情况而言,餐饮行业的燃料主要有燃油、燃气和电,部分企业还存在煤和木材使用的情况,但使用量最大的仍为燃油,而燃油的品质复杂,有重油、柴油、红油等。近年来,随着环境管理的加强,使用管道煤气、液化气、电等清洁能源的日趋增加,使用煤、木柴、柴油、重油、煤油等相对污染大的能源的餐饮行业则呈减少的趋势。

目前餐饮业的排放情况大致可划分为 2 类:200 餐位以下的饮食服务业基本上为中小型的酒楼、快餐厅、大排档,其厨房一般有 2~6 个炉灶,2~4 台鼓风机,排风量较小,燃料消耗较小,污染排放控制措施没有全面实行,在炉灶的使用、治理设施的管理、环境卫生等方面与相应的环保要求有所脱节,特别

是小食店,废水、废气、油烟基本上是无组织排放,环境影响差;200 餐位以上的餐饮业由于有一定的规模,其经营分工较为细致严谨,治理设施保修较好,运行率高,废气排放基本上是有组织排放,污染得到较好的处理。

2 餐饮行业的清洁生产的主要要求

清洁生产是我国可持续发展的一项重要战略,也是我国实施污染控制重点由末端控制向生产全过程转变的重大措施。清洁生产,是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施,从源头削减污染,提高资源利用效率,减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放,以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。

餐饮行业的清洁生产是一种新的理念,它要求餐饮业将环境管理融入日常经营管理之中,以环境保护为出发点,通过调整餐饮业的经营理念、管理模式、服务方式,提供符合人体安全、健康要求的产品,并引导社会公众的节约和环境意识、改变传统的消费观念、倡导“绿色”消费。它的实质是为客人提供符合环保要求的、高质量的产品,同时,在经营过程中节约能源和资源、减少排放、预防环境污染、不断提高产品和服务质量。其核心就是在生产经营过程中加强对环境的保护和资源的合理利用。

《中华人民共和国清洁生产促进法》第二十三条明确规定,餐饮、娱乐、宾馆等服务性企业,应当采用节能、节水和其他有利于环境保护的技术和设备,

减少使用或者不使用浪费资源、污染环境的消费品。目前国内创建绿色饭店已成为餐饮行业实施可持续发展的潮流,浙江省和中国饭店协会分别颁布了绿色饭店的标准,对绿色餐饮提出了具体的要求,从环保角度在能源管理、污染控制、降低餐饮物料用品消耗、绿色服务等方面也提出了很明确的要求,这些要求与清洁生产是一致的。国外的绿色餐饮主要体现在:①餐厅有无烟区,设有无烟标志;②保证出售检疫合格的肉食品,严格蔬菜、果品等原材料的进货渠道,确保食品安全;③不使用一次性发泡塑料餐具、一次性木制筷子、一次性毛巾;④制订绿色服务规范,倡导绿色消费,提供剩余食品打包服务和存酒服务;⑤不出售国家禁止销售的野生保护动物;⑥积极采用绿色食品和无公害蔬菜,在餐厅至少有一道菜是获权威部门认可的名菜,至少有一道菜使用的是符合生态标准种植的产品。国内外推行绿色餐饮的经验可供制定餐饮行业清洁生产技术规范借鉴和参考。

3 餐饮行业清洁生产的技术规范指标体系探讨

为了更好地反映餐饮行业清洁生产的水平,结合国内外的经验和国家对餐饮行业排污的实际要求,按照清洁生产的定义,立足于企业,用生命周期分析的方法进行分析,主要应从5个方面提出清洁生产技术要求(即资源能源利用、生产装备、产品指标、污染物产生指标、环境管理要求),将行业生产和服务与环境保护有机地结合,实现环境保护和可持续发展的目的。

3.1 资源能源利用要求

包括能源使用类别、单位餐次能耗、单位餐次水耗。餐饮行业对环境影响最大的是能源使用类别,在清洁生产上主要考虑燃料使用类型为清洁能源,如管道燃气、液化石油气、电等。火烟废气排放与燃料类型有很大关系,燃烧1 t气所排放的 SO_2 、 NO_x 、CO和烟尘分别比燃烧1 t柴油分别下降99.5%、82.7%、41.8%和64.0%^[1]。使用以燃气、电为代表的清洁能源,可在很大程度上减少污染物排放。

3.2 生产装备要求

包括供电系统、制冷设备、消防设备、炉灶设备、照明设备5个方面,其中供电系统主要是运行

效率,要求变压器负载率大于30%,功率因素大于0.9;制冷设备主要考虑是否采用环保型设备,如环保型空调、冰箱,和使用溴化锂吸收式冷水机组(大型餐饮企业)^[2];消防设备要禁止使用哈龙灭火器;照明设备主要考虑绿色照明,即采用高效、节能的新光源,或节能型照明控制系统、智能型照明,太阳能技术。

3.3 原辅材料要求

原辅材料主要考虑的是提供绿色食品和食品安全,如检疫合格肉食品、无公害蔬菜,禁止销售野生保护动物,饮用水达标,不使用不可降解的泡沫塑料饭盒、不使用木制一次性筷子、一次性餐具等^[3]。此外,包括使用绿色洗涤剂、绿色食品等。洗涤剂是指餐具、蔬菜、瓜果清洗剂,冰箱、冰柜洗涤剂,炉具、灶具清洗剂^[4]。原则上选用环保型的无磷洗涤剂,目前随着部分地区禁用含磷洗涤剂法规的实施,市场上可供选择的无磷洗涤剂已越来越多。

3.4 污染物排放要求

包括废气有组织排放率,废弃物综合利用及处理率,油烟治理去除率、油烟排放浓度。由于目前餐饮业废气无组织排放对环境的影响是很严重的,因此在规范中要求废气必须全部由烟管集中排出。油烟的排放控制是餐饮业的重点,由于餐饮行业的操作特殊性,不可能从源头上对油烟进行有效的控制,而国内中餐不同菜系间的排污情况差别较大,一般而言,炒、煎或烤为主的菜系其油烟排放中油雾浓度明显大于煮、蒸为主的菜系。对于油烟的控制,去除效率是一个关键的指标,小型餐饮业采用普通水处理设施或过滤设备就可以达到60%以上的去除效率,中型餐饮业采用高效水处理装置或静电除油烟装置、吸附装置,其油烟去除率可达到75%,大型油烟排污单位采用高效水处理设备加高效过滤吸附设备或采用高效静电除油烟设备,效率可达到85%^[5]。

3.5 环境管理要求

包括食品采购储存,要求食品变质率低于1%;倡导绿色消费;室内空气质量(一氧化碳、总悬浮颗粒物、挥发性有机物)达到GB 50325-2001标准的要求;对于污染控制有完善的污水、废气和噪声处理设施,分别达到国家的排放标准。在环境管理中,鼓励餐饮企业建立绿色管理规范,即建立和通过ISO 9001标准和ISO 14001标准的认证。

4 结语

目前餐饮行业清洁生产日益受到各级环保部门的重视,一些地方还进行了有益的尝试,进行餐饮行业清洁生产技术规划的研究和探讨,有助于加强对餐饮行业的污染控制和可持续发展。在充分了解餐饮行业的特点的前提下,用生命周期分析的方法进行分析设计餐饮行业的清洁生产,在资源能源利用、生产装备、原辅材料、污染物产生、环境管理要求等各环节采取相应的措施,从源头削减污染,提高资源

利用效率,减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放,从而进一步减轻对人类居住环境的危害。

5 参考文献

- [1] 方品贤,江欣,奚元福. 环境统计手册. 重庆:四川科学技术出版社,1985. 247~249
- [2] 陆净岚. 绿色饭店. 沈阳:辽宁科学技术出版社,2001. 246~251
- [3] DB 33/T326-2001. 绿色饭店
- [4] 中国饭店协会. 绿色饭店标准. 中国环保网,2004-07-01
- [5] GWPB 5-2000. 饮食业油烟排放标准(试行)

Discussion on Cleaner Production Technique Standard of Catering Industry

Liao Yundong Wu Wei

Abstract This paper discusses the status quo of catering industry pollution and cleaner production. According to the definition of cleaner production, it advances the technique demand of resource and energy utilization, production equipment, product index, contamination index, environmental management and so on by lifecycle analysis method.

Key words catering industry cleaner production technique demand

(上接第 21 页)

一项重要制度保障,是实施可持续发展战略的需要。然而,要加快在全国范围内建立生产者责任延伸制度,任何一省单独建立都是不可行的。因此目前广东省暂时不实施生产者责任延伸制度,因为这项制度会增加企业的成本。如果全国其他地方都没有实行而只有广东省实行,则广东省企业将失去市场竞争力。为此,全国范围内统一建立这项制度的步调要一致且应加快。

4 参考文献

- [1] 吴娟. 全球七成电子垃圾流入中国,生态恶果触目惊心. 文汇报. 2003-11-29
- [2] 杜晨. 电子废物自由贸易:洋垃圾运过来谁负责. <http://www.pconline.com.cn/news/hotpiek/hy/0312/261816.html>
- [3] 广东省统计局. 广东省统计年鉴. 北京:中国统计年鉴出版

社,2002

- [4] 广东省环境保护局. 广东省固体废物污染防治规划(2001-2010). <http://www.grepb.gov.cn/WuRan/morewuran.asp?TypeID=6>
- [5] 国家环境保护总局. 关于报废电子电器产品环境管理情况的通报. <http://www.zhb.gov.cn/eic/649094490434306048/20020530/1000786.shtml>
- [6] kNot. 数百种有害物质集于一身,e毒悄然来临. <http://www.bjyouth.com.cn/Bqb/20010628/GB/4658%D0628B2607.html>
- [7] 杨钦慧. 日本废家电再利用启示. 家用电器科技,2000,(6): 10~13
- [8] 赵肖峰. 广东电子垃圾里淘“金”. 再生资源研究,2001,(1):45
- [9] 黄文秀. 浅谈废旧电子电器回收处理. 电机电器技术,2002,(6):15~17
- [10] 广东省人民代表大会常务委员会. 广东省固体废物污染环境防治条例. 广东省第十届人民代表大会常务委员会公告(第25号). 2004-01-14

Discussion on Status Quo and Prevention Measures of Electronic Waste in Guangdong Province

Xu Guanying Wei Cainen Zhang Shujuan Liu Lixiang Fang Yimin

Abstract This paper analyzed the state of generation and disposal, the character and hazards of electronic waste in Guangdong province. Basis on the practice of Guangdong province, this paper will carry out the prevention measures of pollution of electronic waste.

Key words Guangdong Province electronic waste recycling countermeasure

《广州环境科学》2004 年总目录

题 目	作者 (年.期.页)	题 目	作者 (年.期.页)
·综 述·			
固定化微生物技术及其应用研究的进展 王 洁, 孙珮石, 孙学习(2004.1.1)		两种聚合硫酸铁絮凝剂硅铁形态的比较分析 刘 玲, 杨双春, 颜西斌, 等(2004.3.32)	
光合细菌在环境治理中的应用 黄凤莲, 张寒冰, 夏北成, 等(2004.3.1)		生物吸附强化一级处理中添加蛭石填料的试验 刘 勇, 胡曰利, 李科林, 等(2004.4.8)	
介水传播稳孢子虫研究的某些进展 陈成章(2004.4.1)		·大气环境及污染防治·	
·水环境及污染防治·		等离子体处理气态污染物的研究进展 郭广勇(2004.1.14)	
铁炭微电解法对硝化废水的处理研究 俞 飞, 赵克强(2004.1.5)		广州城市灰霾的出现及其警示 刘攸弘(2004.2.12)	
沉积物中磷的研究进展 邓焕广, 陈振楼, 张兴正(2004.1.8)		广州市大气挥发性化合物污染初探 冯艳丽, 何秋生, 文 晟, 等(2004.2.15)	
牛仔裤洗水生化处理工程实例分析 刘 溉, 刘其华(2004.1.11)		甲苯废气生物净化过程的动力学模拟研究 李章良, 徐 静(2004.2.18)	
水库水环境容量计算中未确知信息的数学处理 朱小娟, 黄 平(2004.2.1)		荷电干法脱硫在广纸热电站的应用 何沛文, 张启聪(2004.4.12)	
大坦沙污水处理厂中水回用试验研究 伍志跃(2004.2.4)		旋流板——填料塔在烟气治理中应用的探讨 王明基(2004.4.16)	
MBR 在医疗污水处理中的工程实例分析 满运华(2004.2.8)		·噪声及污染防治·	
一种废水 A/O 处理系统脱氮率模型 邱 维, 隋 军(2004.3.4)		居住区的交通噪声问题及防治方法 谢 浩, 刘晓帆(2004.1.17)	
微生物修复技术在人工土快滤床中的实验 陈健展, 肖 乡, 崔理华(2004.3.9)		城市道路交通噪声污染控制技术及其效果调查分析 胡迪琴, 卢庆普, 何志辉, 等(2004.2.22)	
废水厌氧氨氧化工艺 (ANAMMOX) 康海笑, 陈建中, 周明罗, 等(2004.3.14)		·固体废物及处理·	
两段 SBR 法处理味精废水的研究 许 毅, 张 航(2004.3.17)		废旧塑料的综合利用 徐 静, 李章良(2004.1.19)	
水生生物技术在水环境污染控制中的应用与研究进展 黄 辉, 施永生, 李贤胜, 等(2004.3.21)		广东省废旧电子电器污染现状及其防治对策初探 许冠英, 韦彩嫩, 张淑娟, 等(2004.4.18)	
物化 / 两级好氧生化法处理皮革废水 李亚峰(2004.3.25)		废干电池热解过程的物相变化研究——《废干电池无害化与资源化技术研究》第一报 李穗中(2004.4.22)	
IC 厌氧 / 好氧活性污泥法处理啤酒废水 黄志坚, 邢海涛(2004.3.28)		·环境监测与分析·	
		王水消化冷原子吸收法测定煤和土壤底质中汞 黄卓尔, 余 斌(2004.1.23)	

上海市和大连市大气气溶胶和土壤样品中的二噁英初探

..... 杨志军, 倪余文, 张 青, 等(2004.1.25)

中山市高平镇潮间带底栖动物污染监测评价

..... 张俊帆, 刘 玉, 吴群河, 等(2004.1.28)

碘量法测定化纤废水中硫化物基体干扰的消除

..... 桂烈勇(2004.1.32)

杯芳烃及其衍生物在金属离子分析中的应用

..... 李 莉, 王小波, 姚素心(2004.2.27)

卫星遥感技术在环境监测和管理中的应用期望

..... 黄有泉, 崔 侠(2004.2.31)

用鸟体组织监测环境中的重金属污染

..... 杨琼芳, 邹发生, 陈桂珠(2004.3.37)

广州市不同蔬菜硝酸盐累积差异性研究

..... 柳 勇, 何江华, 陈俊坚, 等(2004.4.26)

餐饮业废油脂有害成分及特征指标研究

..... 张 璇, 余汉豪, 单习章, 等(2004.4.29)

·环境管理与监理·

潭江流域水资源开发与饮用水源地保护探讨

..... 陈志良, 王成刚, 廖 华, 等(2004.2.34)

市场经济条件下区级环境监测站发展方向探讨

..... 许 毅, 杨建波(2004.2.38)

层次分析法在重要环境因素评价中的应用

..... 神芳丽, 陈东辉, 陈 亮(2004.3.40)

广东省电子废弃物环境管理模式的探讨

..... 余 斌, 岑慧贤(2004.3.44)

浅谈环境监测实验室的 HSE 管理

..... 桂烈勇(2004.3.48)

·环境与可持续发展·

畜禽养殖的循环经济发展模式

..... 潘涌璋(2004.1.33)

生态村镇规划建设初探——以揭西县国家级生态示范区建设为例

..... 冯艳芬, 胡月明, 曹学宝(2004.1.36)

农村环境和国家安全探析

..... 乐小芳(2004.3.57)

关于完善荔湾老城区创建绿色社区工作的思考

..... 李国强(2004.3.61)

·环境生态·

广东省红树林湿地管理探讨

..... 郑松发, 李 玫, 章金鸿(2004.3.51)

我国红树林恢复技术研究概况

..... 李 玫, 廖宝文, 章金鸿(2004.4.32)

谈优美小城镇及其建设内容

..... 于 红, 姚 建(2004.4.35)

·环境评价·

南澳岛四镇景观格局比较分析

..... 帅 红, 夏北成(2004.1.41)

高尔夫球场的生态环境影响及防治对策

..... 朱文转, 李传红, 黄细花(2004.1.45)

灰色聚类法在大气环境质量评价中的应用

..... 朱庆峰, 张淑娟(2004.2.41)

工业区群环境影响评价探讨

..... 曾学云, 吴群河(2004.2.45)

生态风险评价方法和问题讨论

..... 郑创伟(2004.3.54)

中国环境影响评价公众参与中听证会的初步研究

..... 范小星, 张淑娟(2004.4.39)

·环境教育·

“探究式”幼儿环境教育实践

..... 谭加颖(2004.4.42)

·环境信息与计算机技术·

用现代计算机技术建立区域污染物总量控制信息管理系统

..... 李东晓, 雷隆鸿(2004.3.65)

·环保产业与清洁生产·

餐饮行业清洁生产技术规范的探讨

..... 廖芸栋, 吴 微(2004.4.44)

·动态与信息简讯·

远红外陶瓷在环保中的应用

广州市召开 2004 年环境保护工作会议

废干电池资源回收技术取得新突破

广州市总体环境质量继续保持良好

发展中国家室内空气污染程度值得重视

“绿色饭店”评价有章可循

我国生物多样性保护向纵深发展

《广州环境科学》征稿启事

“减卡救树”倡议书

《广州环境科学》2004 年总目录

CONTENTS

Research Progression on Waterborne Cryptosporidiosis	Chen Chengzhang(1)
Study on Application Vermiculite Filling on Intensifying Primary Domestic Wastewater	
Treatment by Bioflocculation-Adsorption	Liu Yong, Hu Yueli, Li Kelin, et al(8)
Application of CDSI in Coal-fired Power Station in Guangzhou Paper Mill	He Peiwen, Zhang Qicong(12)
Discussion on Application of Smoke Treatment in Whirlwind Plate—Stuffing Column	Wang Mingji(16)
Discussion on Status Quo and Prevention Measures of Electronic Waste in Guangdong Province	Xu Guanying, Wei Cainen, Zhang Shujuan, et al(18)
Research on Matter-Phase Change of Pyrogenation Process of Waste Dry Battery	Li Suizhong(22)
Study on the Diversity of Nitrate Accumulation in Vegetables in Guangzhou	Liu Yong, He Jianghua, Chen Junjian, et al(26)
Study on Deleterious Ingredient and Characteristic Index of Waste Oils of Catering Industries	Zhang Xuan, Yu Hanhao, Shan Xizhang, et al(29)
Advance on Mangrove Restoration Techniques in China	Li Mei, Liao Baowen, Zhang Jinhong(32)
The Meanings of the Consummate Town and Ways to Build	Yu Hong, Yao Jian(35)
Study on Hearing of Public Participation in Environmental Impact Assessment in China	Fan Xiaoxing, Zhang Shujuan(39)
“Exploitation Style” Infant Environment Education Practice	Tan Jiaying(42)
Discussion on Cleaner Production Technique Standard of Catering Industry	Liao Yundong, Wu Wei(44)