

GUANGZHOU ENVIRONMENTAL SCIENCE

Vol.26 No.4

广州环境科学

第二十六卷 第四期



广州市环境科学学会 主办

4

2011

首届穗版内部资料优秀奖
《中文科技期刊数据库》入编期刊
《中国知识资源总库》入编期刊
《华艺线上图书馆》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 林锦河 骆世明

姚继业 曾凡棠 彭绍盛

主 编 甘海章

责任编辑 刘攸弘 辛东平 杨 华

黄润潮 黄卓尔 琚 鸿

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: gzhjks@126.com

印 刷 广州市天河彩佳印刷厂

广东省连续性内部资料出版物
登记证粤内登字 A 第 10070 号

内部资料 · 免费交流

目 次

环境教育

全国环境宣传教育行动纲要 (2011-2015 年)

..... (1)

创建绿色学校是素质教育的有效载体

..... 简锦沂, 陆有成, 肖雨泉, 等 (4)

幼儿 STS 教育和环境教育的关系与实践

..... 吴少芬 (9)

浅议推进环境教育的途径——以先锋小学创建绿色学校为例

..... 黄树楠 (12)

浅谈中等职业学校如何开展环境教育

..... 陈少贞 (16)

低碳环境文化建设思路与对策

..... 董维维 (19)

环境监测与分析

范氏冠盘藻对双酚 A 的富集与降解

..... 李 睿, 陈桂珠, 谭凤仪 (22)

广州市环境电磁辐射水平及频谱分析

..... 胡迪琴, 李锦林, 郑丝雨, 等 (27)

农村地区道路边首排房屋对交通噪声的阻隔量实测分析

..... 凌维靖, 艾 丽, 秦 欣, 等 (32)

固体废弃物管理

废旧锂离子电池的出路探讨

..... 凌维靖, 王 琴, 张宝春, 等 (35)

几种 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 颗粒物采样器比对测试研究

..... 张 涛, 张展毅, 曾凡进, 等 (38)

环境信息与计算机技术

VBA 在确定生态环境质量评价权重中的应用

..... 韩 波, 彭福祥, 张 钧 (43)

动态信息与简讯

民间“抢闸”下周检测 PM_{2.5} (31)

以环保倒逼经济转型升级 (45)

《广州环境科学》2011 年总目录 (46)

《广州环境科学》征稿启事 (48)

封面摄影

莲花山石场古遗

戴晓虹

全国环境宣传教育行动纲要 (2011-2015 年)

环境保护部 中宣部 中央文明办 教育部 共青团 中央全国妇联联合印发

为进一步加强环境宣传教育工作,增强全民环境意识,建立全民参与的社会行动体系,推进资源节约型、环境友好型社会建设,提高生态文明水平,依据党中央、国务院关于加强环境保护的要求和“十二五”时期环境保护工作部署,特制定《全国环境宣传教育行动纲要(2011-2015 年)》。

一、“十一五”环境宣传教育情况和面临的任务

“十一五”期间,环境宣传教育坚持以科学发展观为统领,坚持团结稳定鼓劲、正面宣传为主、服务大众的方针,以《关于做好“十一五”时期环境宣传教育工作的意见》、《关于做好新形势下环境宣传教育工作的意见》为指引,有力地服务和配合了环保中心工作,全社会环境意识明显提高,对环境保护的认识和实践都发生了重要转变,在建设资源节约型、环境友好型社会和生态文明,圆满完成污染减排任务等工作中发挥了重要作用。

党的十七届五中全会根据“十二五”时期环境保护面临的形势和任务,提出要加快建设资源节约型、环境友好型社会和提高生态文明水平。环境宣传教育作为环境保护工作的重要组成部分,要紧紧围绕党和国家工作大局,按照党中央、国务院对新时期环境保护工作的总要求,贴近实际,贴近群众,贴近生活,深入探索新形势下做好宣传教育的新思路和新举措,积极宣传党和国家的环保方针和政策,开展以弘扬生态文明为主题的环境宣传教育活动,推进全

民环境宣传教育行动计划,引导公众积极参与支持环境保护,为“十二五”时期环境保护事业发展提供有力的舆论支持和文化氛围。

二、“十二五”环境宣传教育行动总体目标和基本原则

“十二五”时期的环境宣传教育工作,要全面贯彻党的十七大和十七届五中全会精神,深入贯彻落实科学发展观,坚持围绕中心,服务大局,着力宣传环境保护对于更加注重民生、转变经济发展方式和优化经济结构的重要作用,着力宣传以环境保护优化经济增长的先进典型,着力宣传推进污染减排、探索环保新道路的新举措和新成效,着力创新宣传形式和工作机制,积极统筹媒体和公众参与的力量,建立全民参与环境保护的社会行动体系,为建设资源节约型和环境友好型社会、提高生态文明水平营造浓厚舆论氛围和良好的社会环境。

(一)总体目标

扎实开展环境宣传活动,普及环境保护知识,增强全民环境意识,提高全民环境道德素质;加强舆论引导和舆论监督,增强环境新闻报道的吸引力、感召力和影响力;加强上下联动和部门互动,构建多层次、多形式、多渠道的全民环境教育培训机制,建立环境宣传教育统一战线,形成全民参与环境保护的社会行动体系;建立和完善环境宣传教育体制机制,进一步提高服务大局和中心工作的能力与水平。

[编者按:广州市自 1996 年开始创建绿色学校至今,在有关创建指导部门和创绿单位同心同德不懈努力下,涌现出不少成功的创绿典型。使我市创建绿色学校、绿色社区工作一直走在全国前列。不久前环境保护部、中宣部、中央文明办、教育部、共青团、中央全国妇联又联合下发了《全国环境宣传教育行动纲要(2011-2015)》,为了认真贯彻落实文件的精神,继续进取,把创建活动作为环境宣传教育的可靠途径。现选编了一组与创建活动及环境教育密切相关的文章,其作者分别来自我市各有关组织指导部门和创建单位的领导和实际工作者,所属单位包括市内的中小学(幼儿园)以及中等职业中学。在文中不但对亲自实践的宝贵创建经验加以科学总结,而且在此基础上,有理有据地将其上升为各具特色的创建理论。现刊载供读者同仁共鉴,并值此期待读者诸君赐稿交流,无任欢迎!]

(二)基本原则

——服务中心,突出重点。充分利用媒体资源,把握话语权,唱响主旋律、打好主动仗,为推进环境保护事业凝聚力量,营造氛围。

——创新形式,打造品牌。针对不同对象,开展各具特色的环境宣传教育活动,丰富环境宣传教育内容,打造环境宣传教育品牌。

——规范引导,有序参与。加强制度建设,完善激励机制,鼓励和引导公众以及环保社会组织积极有序参与环境保护。

——整合资源,形成合力。各有关部门要将环境宣传教育纳入职责范围,各司其职,密切协作,形成运转顺畅、充满活力、富有成效的工作格局。

三、“十二五”环境宣传教育行动任务

(一)创新宣传方式,开展丰富多彩的全民环境宣传活动

1. 做强做大环保主题宣传、环保成就宣传和环保典型宣传。围绕建设资源节约型、环境友好型社会和提高生态文明水平,以“世界环境日”、“世界地球日”、“生物多样性保护日”等纪念日为契机,开展范围广、影响大的环境宣传活动。不断改进宣传内容及形式手段,丰富宣传题材、风格和载体,贴近群众、贴近生活、贴近实际、不断增强宣传教育活动的实效。

2. 有针对性地开展环境政策、法制宣传。针对不同对象的不同特点提出不同要求,广泛、深入、扎实地开展环境法制宣传教育,提高公众预防环境风险意识,鼓励公众依法参与环境公共事务,维护环境权益;提高企业守法意识,自觉履行社会责任。

3. 加大农村环境宣传教育力度。利用广播、电视、电影、图书、文艺表演、经典诵读和技能培训等多种形式,扎实开展“环保知识下乡”活动,深化生态文明村创建工作,传播生态文明理念,引导农民自觉保护生态环境,转变生产与生活方式,提高生活质量。

(二)加强舆论引导,扩大环境新闻传播影响力

1. 加强环境新闻发布工作。建立健全新闻发言人制度。充分利用各级党委、政府和“两会”新闻发布会等新闻发布平台,及时发布环境信息,对重大突发

环境事件,要在第一时间向社会发布;对群众普遍关注的热点问题,要主动设置议题,及时组织发布。

2. 关注舆情,引导舆论。建立环境舆情收集机制,及时收集、分析国内外环境舆情,为领导科学决策提供依据。根据重大舆情动向,有针对性地进行舆论引导。

3. 规范新闻采访工作。完善新闻采访制度,明确程序,统一口径,归口管理。积极受理媒体采访申请,做好记者接待工作。

4. 提高新闻传播能力。加强与报刊、广播电视等传统媒体的深度合作,重视发挥网络、手机等新媒体的作用,不断提高传播能力,扩大环境信息的覆盖面。加大对外宣传力度,积极拓宽外宣渠道,真实、客观报道我国的环保工作,维护我国负责任环保大国的形象。

(三)开展全民环境教育行动

1. 把生态环境道德观和价值观教育纳入精神文明建设内容进行部署。各级环保部门与各级文明办要加强协调配合,积极探索有效途径,大力宣传生态文明的思想内涵,扎实开展群众性精神文明创建活动,促进全民树立正确的生态环境道德观和价值观,提高生态文明水平。

2. 加强基础教育、高等教育阶段的环境教育和行业职业教育,推动将环境教育纳入国民素质教育的进程。强化基础阶段环境教育,在相关课程中渗透环境教育的内容,鼓励中小学开办各种形式的环境教育课堂。推进高等学校开展环境教育,将环境教育作为高校学生素质教育的重要内容纳入教学计划,组织开展“绿色大学”创建活动。大力开展环保行业职业教育与培训,成立环保教育与培训工作专家组织,对环保行业职业教育进行研究、指导、服务和质量监控,搭建校企合作平台,建立政、产、学、研合作的有效机制。

3. 加强面向社会的培训。各级环保部门要会同有关部门将环境教育培训列入日程,制定年度计划,面向全社会开展培训,尤其要加大对各级党政领导干部、学校教师和企业负责人的培训力度,增强他们的环境意识和社会责任感。

(四)引导规范环境保护公众参与

1. 建立健全环境保护公众参与机制。拓宽渠道,鼓励广大公众参与环境保护。积极引导、规范公众有

序开展环境宣传教育、环境保护、环境维权等活动,维护自身的环境权益和社会公共环境权益。

2. 定期发布环境状况白皮书。通过定期发布环境状况白皮书等形式,推动环境信息公开,满足公众环境知情权。

3. 培育引导环保社会组织有序发展。以《关于培育引导环保社会组织有序发展的指导意见》为指导,加强政策扶持力度,改善环保社会组织发展的外部环境,注重培育和支持青少年生态环保社团。深入研究有效的渠道和方式,建立引导、管理和服务机制,鼓励、引导环保民间组织积极有序参与环境保护。

4. 拓宽环境宣传教育国际交流与合作渠道。加强与国际组织、环境教育机构、科研院校的联系,举办国家环境教育方面的国际研讨与交流。

5. 开展社会表彰和国际环境奖项的推选。积极推进中国环境大使、绿色中国年度人物、环境好新闻、母亲河奖等奖项的开展,表彰先进,树立典型,激励全社会积极参与环境保护事业。

(五)发展环境文化产业,打造环境文化精品

1. 鼓励环境文化产品创作生产。鼓励社会各界积极参与环境文化产品的创作和生产,增强环境文化影响力、辐射力和渗透力。

2. 积极扶持环境文化产业发展。以文化体制改革为契机,积极推进出版、报刊改制,整合环境新闻资源,培育具有较强竞争力和实力的环境文化企业。支持环境文化创意产业的发展。

3. 面向社会推出一批优秀环保宣传品。会同宣传、教育、新闻出版、文化、语言文字等部门,推出一批反映环保成就、倡导生态文明,具有思想性、艺术性、观赏性的电影、电视、戏剧、公益广告等环境宣传品,并设立优秀环境文化作品奖项。

(六)建设环境宣传教育系列工程

1. 建设环境宣传教育理论研究工程。积极探索新时期环境宣传教育规律,构建具有鲜明环境保护特色的宣传教育理论体系。加强环境保护理论研究,丰富生态文明和探索环保新道路内容,为环境保护事业发展提供理论支持。

2. 建设全民环境教育示范工程。推进全民环境教育试点,在不同区域的城市、学校、社区等开展一批“环境友好”试点项目。以树立生态文明风尚、践行环保理念为主题,大力推进生态文明村镇创建,深化

千名环境友好使者行动、“低碳家庭·时尚生活”主题活动以及保护母亲河行动,全面总结环境教育工作经验,创新思路,转变模式,探索“环境友好型学校”、环境教育基地等实施规范和指导标准,逐步建立全民参与的社会行动体系。

建设中小学生环境教育社会实践基地。充分利用社会资源,遴选一批适合面向中小学生开放的植物园、科技馆、文化馆、博物馆、科研院校的实验室、民间环保社团等机构,建立中小学生社会实践基地。定期开展综合实践活动,就近就便接待中小学生参观实践。

3. 建设环境电视传播工程。与新华社等主流媒体开展深度合作,积极组织各方力量,充分整合环境宣教优势资源,以国际视野、中国观察、即时传播、客观表达的理念,探索打造环境电视新闻平台,有效提高我国环保声音的传播力,向国内外宣传我国环境保护形势、工作、成就和举措。

4. 建设环境文化工程。支持环境图书出版工作,编辑出版反映中国环保前沿思想和较高学术水准的“中国环境文库”;扶持面向社会公众的“全民环境教育系列读物”。

5. 建设环境宣教信息化工程。加大财政资金支持力度,基本建成覆盖城乡各级的环保宣教信息化体系。积极配备先进、高效、实用的数字化环境宣教基础设施,开发网络环保宣教学习课程,建立开放灵活的环境宣教资源公共服务平台,促进优质教育资源普及共享。

四、“十二五”环境宣传教育行动保障措施

(一)推进依法开展环境宣传教育

1. 完善环境宣教法律法规。根据经济社会发展和环境保护工作的需要,制定和完善有关环境新闻和信息发布、环境宣传、环境教育等规章制度。加强环境宣教行政法规建设。各地根据当地实际,制定促进本地区环境宣教发展的地方性法规和规章。

2. 全面推进依法行政。各级政府要按照建设法治政府的要求,依法履行环境宣教职责,提升环境宣教能力。依法维护公众参与环境宣教的权益,完善信息公开制度,保障公众对环境宣教的知情权、参与权和监督权。

(二)建立有利于环境宣传教育工作的体制机制

(下转第 8 页)

创建绿色学校是素质教育的有效载体

简锦沂¹ 陆有成² 肖雨泉¹ 黎嘉蕙¹

(¹广州市荔湾区环保局, 广州 510170; ²广州市第十二中学, 广州 510170)

摘 要 通过对广州市荔湾区创建绿色学校工作实践的回顾,以辖区内广州市第四中学、第十六中学、沙面小学等学校创建绿色学校的实践经验为例,论述了创建绿色学校是全面推进学校素质教育的有效载体。

关键词 绿色学校 素质教育 广州市荔湾区

广州市荔湾区环保局在开展创建绿色学校的活动中,经历了一段从不理解到接受,从不支持到推广的艰难历程。由于坚持不懈地贯彻落实《中小学环境教育指南(试行)》和《全国环境宣传教育行动纲要》等纲领性文件的精神,积极实践,自 1994 年,在区辖内的中小学、幼儿园中开展创建绿色学校的活动,至 2011 年为止,已命名的市级绿色学校(幼儿园)69 所、省级绿色学校(幼儿园)28 所、国家表彰绿色学校 4 所,取得了显著的成效,受到了省、市环保局和区领导的表彰。相关部门(教育局、宣传部)和各中小学、幼儿园也认识到在学校中开展环境教育、创建绿色学校,对全面推进学校的素质教育起到很大的促进作用。

1 确立创绿的办学理念,优化学校的管理制度

1.1 通过参加各类培训学习,加深对创建的认识

随着创建绿色学校活动的深入开展,一些学校的领导通过参加各类培训,学习有关文件,参观先进的单位,逐步加深对绿色学校的认识,从而改变了认为“多搞些绿化就是绿色学校”的肤浅理解。思想上实现了质的转变,真正确立了现代科学的办学理念。

1.1.1 提出创办绿色学校理念

广州市第四中学的领导在创建绿色学校的活动中认识到,创建绿色学校就是要在实现基本教育的基础上,以可持续发展的思想为指导,在日常工作中采取有益于环境教育和环境管理的措施,充分利用校内外一切资源和机会,全面提高广大师生的环境素养。该校提出了“绿色课程、绿色管理、绿色生活、

绿色校园”的办学理念。

1.1.2 办学理念是学校发展的先导

缺乏环境教育的意识,没有可持续发展的观念,就算不上是全面推进素质教育。而那些在积极开展创建绿色学校活动中取得显著成绩的学校,往往在全面推进素质教育中获得丰硕的成果。广州市第四中学由于把创建绿色学校与创建青少年发明创造特色学校结合起来,在科技环境教育方面取得了优异的成绩。据统计,2002~2006 年 5 年间,该校就获得各级各类科技环保奖项共 405 项,其中获得国际奖 9 项,获国家奖 19 项;并有 7 项作品获国家专利号,2 项获国家专利申请号。该校初一级学生梁海霖发明的“汽车打滑自救装置”获得了全国宋庆龄发明基金奖,还应邀到西欧交流发明经验。

1.1.3 在开展环境教育中提炼出“一个宗旨、两个确保、三个结合、五全思想”

广州市第十二中学在开展环境教育中提出了“一个宗旨”,即增强环境意识,以实施可持续发展战略为环境教育基本宗旨。“两个确保”,即以科学规范的管理,确保环境教育持之以恒;以持续改进的态度,确保环境教育深入发展。“三个结合”,即与德育工作相结合,培养环境伦理观;与科技活动相结合,培养环境保护力;与社会实践相结合,培养环境责任感。“五全思想”,即全员参与环保活动;环境教育全程渗透;全力创建绿色学校;全面提高环境素质;全心撒播绿色文明的环境教育理念。

1.2 优化学校的管理制度,提高管理水平

在创建绿色学校活动中,不少学校在确定先进

的办学理念之时,同时提高了学校整体的管理水平。广州市第十二中学为了确保环境教育制度化,首先制定了该校的《学生环保行为守则》,其后又在环境教育专家、广州大学教授陈南的启发下,借鉴了 ISO 14000 环境标准化管理系统的理念,按照教育部《中小学环境教育实施指南(试行)》的要求,结合本学校的实际,制定了《广州第十二中学推进环境教育和加强环境管理的制度(试行)》,通过信任授权和明确岗位职责,使环境教育和环境管理持续有效地开展。由此,校长又把这一管理的理念和办法延伸到各方面工作的管理中,使学校各部门的行政干部有了更强的自主性,提高了行政效率。校长可以从纷繁琐碎的日常事务中解脱出来,用更充裕的时间思考学校发展的方向和制定办学的方针大计,同时激发了广大教职员参与学校管理的自觉性和积极性,充分利用了学校的人力资源和物质资源,加快学校发展步伐。

2 加强校园的基础建设,改善学校的育人环境

2.1 自觉营造和爱护美好的环境

“校园环境优美”是绿色学校的一项重要指标。因此在创建绿色学校过程中,各校师生都十分重视校园环境建设,把绿化、美化校园环境作为一项重要工作来抓。一些学校在建设、改造校园中非常注重环境建设为教育服务,力求做到环境与教育互为作用,相得益彰,使美好的环境成为育人的良师益友。

2.1.1 环境营造处处融入环境教育内容

广州市第十二中学在 2000 年开始的校园全面改造中,从地理、生物等学科教学实践的需要出发,以营造学校环境教育小气候为目标,精心安排,先后建成了 400 m² 的“生态园”,150 m² 的“珍稀植物园”;并利用教学大楼的顶层天台建起了 900 m² 以环境保护为主题的“绿苑”,利用教学大楼四楼礼堂平台建起了 300 m² 幽雅别致的“翠苑”,利用体育器材室屋顶建起了“蝴蝶谷”和“神农百草园”,使校园的环境处处融入了环境教育的内容,成为开展环境教育的重要基地。

2.1.2 充分发掘环境教育资源

广州市第四中学校园虽然历经多次改造变迁,但都不遗余力地把校园内的南宋西禅寺龟岗遗址和西禅寺古井完整地保留下来,作为开展一系列环境、

人文、科技教育的生动教材。沙面小学更充分利用沙面这一得天独厚的丰富的绿化与人文的资源,作为开展环境教育活动的大课堂。

2.2 美好的环境使师生受到熏陶

幽雅洁净的校园环境,使师生的心灵得到了净化,在潜移默化中改变了一些不良的嗜好和行为。丰富多彩的环境设施又成为开展素质教育的广阔天地,可以造就出一批又一批高素质的现代化建设的人才。

2.2.1 积极实施招鸟计划

从上世纪 90 年代初开始,广州市第四中学的师生就利用龟岗茂盛的树丛实施招鸟计划,做好了实施计划和设计方案,在龟岗的乔木上安装了大量的鸟屋。经过多年的努力,把由于环境污染、人类干扰等原因而逃离西关的鸟类又请了回来。这一招鸟计划获得了广州市“壳牌”美境行动方案一等奖等十多项殊荣,成为该校有史以来一项获奖最多项目。

2.2.2 与社区进行环境教育互动

沙面小学积极组织中、高年级的学生开展环境教育进邻近社区活动,把沙面岛划分为几个区域,让不同班级的师生开展“沙面绿色之旅”的专题调查、采访、宣传活动,引导学生关注社区、关注社会、以自己的行动教育他人的同时又使自身受到约束和教育。该校在这项专题活动中先后共有 1000 多师生参与,历时 2 个多月,最后还写出了专题研究成果——《环岛绿色行——沙面环境改造方案》,并获得了全国少先队“雏鹰杯”五自实践活动的特等奖。

3 丰富学校课程的内容,拓宽素质教育的课堂

环境教育是涉及文理各科的综合性教育。环境教育从学习内容看,有自然科学和人文科学的内容;从学习过程看,它能帮助学生从多种角度全面理解环境系统,掌握社会环境与生态环境及其内部各组成部分要素之间的密切联系和相互作用。

3.1 教学是开展环境教育的重要阵地

各绿色学校为了使每一位教师在自己的学科教学中注意渗透环保教育的内容,积极组织各学科教师开展研究性学习,编写环境教育的校本课程。如广州市第四中学编写了题为《成就绿色,成就未来——环境教育课堂教学参考》的环境教育校本教材,把各科相关的环境教育内容分门别类地归入水体、大气、

土壤、人口等章节中,归类科学、条理清晰,方便实用。经过进一步整理修订后派发至每一位教师手中,使各科教师都能在教学备课中准确快捷地引入环境教育内容。荔湾区沙面小学编印了《放飞孩子的心灵——沙面小学自我发展活动课自编教材》,这是一套培养学生综合实践能力的教材,它让学生通过实践活动得到环境教育,在实践中培养保护环境意识与能力。荔湾区康有为小学结合本校的实际编写了一套《礼仪教育,环境伦理道德教育新途径》的环境教育、礼仪教育校本教材,让学生亲身去体验每一个活动、去接触大自然。学生在校本课程实施过程中收获良多,不仅积累了一定的环境知识,更重要的是提高了环境意识,形成良好的行为习惯,促使人与自然的和谐共处。

3.2 把环境问题作为重要的研究课题

广州市第十二中学在高中开设的研究性学习课程中,在高一、高二的学生中开展“酸雨和粉尘的监测”、“学校地下水资源的分析”、“周门小区的垃圾分类调查研究”、“报废手机的去向问题调查”、“增加校园植物多样性的措施和作用”、“白云山建立蝴蝶谷的可行性调查”等研究性课题。德育处制定了《广州市第十二中学学生环保行为守则》,在每学年开学初组织入学新生进行学习。并通过组织“环保手抄报竞赛”、“环保知识竞赛”、“环保设计大奖赛”、“废品再利用——环保小手工制作评比”等活动提高学生的环境意识,促进他们良好环保行为习惯的养成。艺术科通过组织“书写环保文字,描绘绿色图画——环保宣传书画竞赛”、“校园八景摄影评比”、“环保时装表演”等活动,既培养学生审美观,又能提高学生的环境意识。

3.3 通过“请进来”和“走出去”,提高环境知识水平

广州市第四中学定期安排相关的教师作与环境相关的专题报告,每个学期还会邀请1~2位环保专家来校和学生进行面对面的交流。如邀请广东省地震局专家主讲了《地震、防震知识讲座》。除了“请进来”,学校还组织学生“走出去”,通过实地参观考察,增加环境知识。由地理老师带队,组织学生参加“环境夏令营”、“冬令营”,组织师生参观包括广州市大坦沙污水处理厂、广州市茅山肉联厂、广州市绿田野环境教育基地和香港、澳门等单位,参观环保工程项目、环境教育基地和环境知识展览等。

3.4 建立环境教育阵地

组建各种环境教育组织,建立了环境教育阵地,培养学生参与环境建设的兴趣。建立各种兴趣组,如环境教育组,生物组,气象监测组,水质监测组,社区环境教育志愿队等,开展丰富多彩的活动,为学校培养了不少环境教育的“小专家”。如广州市第四中学少先队“绿色小队”由于在宣传绿化环保方面成绩显著,社会声誉良好,在2002年被全国少工委授予“特色小队”称号。

3.5 把环境教育活动与大队活动相结合

在各种环保纪念日开展各项主题的环保活动,以形式多样的团队活动(如专题讲座、纪念活动、模拟场景、参观调查、征文比赛等)激发学生参与环境保护的兴趣和热情。组织参与学校的“科技环保节”,让学生动手动脑,共同美化校园。引导学生时时刻刻从每一桩小事做起,养成爱护、保护环境的好习惯。

3.6 多渠道、多形式、全方位渗透环境教育

学校与社区互动,在推动环保的实践中发展自我,学校的各种环境教育组织及活动小组组织学生参与社区的环境建设,了解社区人文环境、生态环境,开展各类的实验研究与社区活动,使孩子们融入社区这个大课堂。通过多渠道、多形式、全方位渗透环境教育使学生在环境方面的知识与技能、情感与态度、道德与法制、价值观与世界观等不同层面都得到不同程度的升华。

4 增强环境意识,提高教师的综合素质

4.1 建立骨干教师队伍是创建的重要保证

教师是学校开展环境教育的主力军,骨干教师是环境教育的中坚力量。提高教师的环境意识,开阔他们的环境知识视野,建立一支环境教育的骨干教师队伍,是创建出色的绿色学校的重要保证。荔湾区各学校不但积极参加国家、省、市环保局举办的各种培训班,还利用多种途径及组织自身学习的方式对广大教师进行环境专项内容的培训。同时在校内组织学习和研究《全国环境宣传教育行动纲要》和《中小学环境教育指南(试行)》等纲领性文件,使全体师生统一思想,明确目标,为落实全员参与、全程渗透、全面提高的各项措施,完成创“绿”任务奠定了基础。

4.2 要求各学科渗透环境教育

各校规定各科组要把环境教育纳入科组教学工作计划中,各科任教师要在教案或作业、试题中融入环境教育的内容,要在教学科研中研究如何在学科教学中有机地结合环境教育。学校安排教师、安排时间使用校本课程教材《环境教育》,还开设环境教育的专题讲座。

在环境教育课堂渗透的探索过程中,教师的科研水平不断提高,不少科研论文刊登于全国、省、市级的著名教育刊物中,教育教学和科研方面获各级奖项。据不完全统计,荔湾区沙面小学教师在教育教学和科研方面获国家奖项 12 项,省级奖项 29 项,市级奖项 46 项。出版了《协同教育实践五研究》、《小学数学建模》、《放飞孩子的心灵》等多部专著及成果集,先后有 10 多篇科研论文刊登于全国、省、市级的著名教育刊物;荔湾区康有为小学的教师参加各部门、各学科的环境教育教学比赛中获全国奖项有 23 人次,获省级奖项 2 人次。广州市第四中学教师有关环境教育教案和论文获国家级奖 12 项,获市级奖 15 项。

4.3 在环境教育中提高自身环境素养

创建“绿色学校”,开展环境教育,利于改变教师传统的教学方法,丰富教师的教学手段,有利于教师以绿色理念、绿色课程、绿色行动创造性地开展工作,并在环境教育中提高自身的环境素养,从而更有力地推动学校素质教育的发展。

5 积极开展创建活动,有利于创办现代化学校

进入新时期以来,教育事业呈现出新的发展局面,学校教育已经不是单纯的传授知识,而是以培养多方位、全面型、现代化的高素质人才为主要目标的素质教育。这其中,环境教育是素质教育的重要组成部分。

5.1 环境保护,教育为本

加强中小学环境教育,是贯彻落实我国环境保护基本国策的重要举措,是提高全民族环境意识和科学文化素质的奠基工程,是我国培育 21 世纪合格人才、建设现代化强国的一项根本性措施。因此,学校开展环境教育,积极参与创建绿色学校的活动是贯彻素质教育的方针、实施可持续发展战略、创办现

代化新型学校的必由之路。通过积极参与创建绿色学校的活动,全面提高了师生的素质,提高了学校的办学水平,进而提高了学校的档次和社会知名度,大大促进了学校自身的发展。

5.2 以开展创建作为学校发展的突破口

荔湾区辖内不少学校都是以开展创建绿色学校作为学校发展的突破口,从而改变了学校原有的落后面貌。荔湾区耀华小学、广雅小学和环翠园小学都是从一间普通的小学评上了市一级学校。荔湾区西关培正小学和宝华培正小学则从市一级评为省一级学校。荔湾区怡福幼儿园由于在环境教育活动中成绩卓越,被命名为广州市五小公民道德教育基地。珠玑路小学把环境教育与科学创新发明有机结合,成绩显著,被国家环保总局命名为环境教育基地。

广州市第四中学在创建绿色学校过程中,学校的管理水平和教学水平不断提高,从市一级中学评为省一级中学,近些年的升中和升大成绩均得到大幅度提高,尤其在环保科技创新发明方面,成绩显著,被命名为全国青少年科普教育基地。而广州市第十二中学更是每上一个绿色学校的台阶,学校也跟着跃上了一个等级。1998 年评上市级绿色学校,2001 年评为区一级学校;2001 年命名为省绿色学校,接着 2003 年成为市一级学校;2004 年,该校成为国家表彰先进绿色学校,次年评为省一级学校。仅仅用了几年时间,从一所普通的中学提升为省一级学校,成功实现了学校跨越式发展。学校在创建绿色学校的活动中得到提升,反过来也促进了创建绿色学校活动的开展。不少学校的成功例子,为全区树立了典型的榜样,原来对开展创建活动抱怀疑、观望态度的学校也积极地加入了创建绿色学校活动的行列。尤其是在国家环保部、中宣部、中央文明办和教育部等多个部委办联合颁布了《全国环境宣传教育行动纲要(2011-2015 年)》和《关于印发节能减排全民行动实施方案的通知》后,情况将更利于通过创建活动推进素质教育的发展。

6 结语

本文通过 5 个方面阐述创建绿色学校活动对推进学校的发展和实施素质教育所产生的重要作用,指出在创建中可以实施一流的管理手段,营造一流的育人环境,配置一流的教育平台,建设一流的师资

队伍,培养一流的现代人才。论证了创建绿色学校是全面推进学校素质教育的有效载体。为此,面对当今进一步开展创建绿色生态学校活动的形势要求,只

要结合实际,借鉴乃至推广创建绿色学校的成功经验,可以产生十分良好的促进作用。

Establishing Green School is the Effective Carrier of Quality Education

Jian Jinyi Lu Youcheng Xiao Yuquan Li Jiahui

Abstract The establishment of green school is the effective carrier of quality education. The experiences in Liwan district of Guangzhou have been reviewed, including the sixteenth middle school, the fourth middle school and Shamian primary school.

Key words green school quality education Liwan district of Guangzhou

(上接第3页)

1. 加强组织领导。各地区、各有关部门要把环境宣传教育工作放在重要位置,纳入工作全局研究部署、检查落实。在方向上牢牢把握,在工作上及时指导,在政策上大力支持,在投入上切实加强。

2. 健全环境宣传教育机构。尽快在各地区建立完整的环境宣教行政网络,分设行政编制的政府环境宣教机构和社会公益性环境宣教事业单位。

3. 加强全国地市级环境宣传教育机构能力建设。在“十一五”全国省级环境宣传教育机构标准化建设的基础上,加强对基层宣教工作投入,加强地市级环境宣教能力建设,为基层宣教工作创造条件。

4. 加强人才队伍建设。加强环保部门宣教人才、骨干的队伍建设,定期开展宣教干部业务培训交流。加大对环保社会组织和学生社团环境宣教人才队伍建设的指导和帮助力度,加强对企业环境宣教人才的培养。

5. 加强部门协作,建立健全部门协调联动机制。各级环保、宣传、教育、文明办等部门以及工会、共青团、妇联等社会团体要各负其责,统一规划、指导、协调、规范环境宣传教育工作,尽快形成政府主导、各方配合、运转顺畅、充满活力、富有成效的工作格局。

(三)建立规范的全民环境意识评估体系

1. 建立环境意识评估体系。深入调查研究,建立包括认识意识指标、关注意识指标、行为意识指标、

道德意识指标等在内的环境意识评估体系。

2. 定期开展全民环境意识调查,发布全民环境意识报告。以《中国公众环保指数》的形式定期发布全民环境意识报告,全面系统地反映环境宣教的效果、公众环境意识水平以及公众对环保工作的满意度,为各级政府相关部门决策提供参考。

(四)建立环境宣传教育工作绩效评估体系

1. 建立环境宣传教育工作绩效评估指标体系。通过深入调研和科学规划,建立环境宣传教育工作的绩效评估指标体系,确定评估内容、评估方法和工作步骤,全面评估环境宣传教育工作。

2. 分层次开展环境宣传教育工作绩效评估。定期表彰、奖励先进,开展环境宣传教育工作绩效评估,将评估情况列入干部考核内容。

3. 定期对环境宣传教育工作开展和《纲要》执行情况通报。建立通报和信息交流制度,加强宣教信息报送,推进宣传教育信息公开。

(五)资金保障

各级政府要加大对环境宣传教育工作的资金投入力度,把环境宣传教育经费纳入年度财政预算予以保障。各级环保宣传教育部门要积极拓宽资金投入渠道,努力争取各级财政、发改委基础设施建设项目及各类专项资金的投入;要充分调动社会力量,扩大社会资源进入环保宣教的途径,多渠道增加社会融资。

幼儿 STS 教育和环境教育的关系与实践

吴少芬

(广州市越秀区水均岗幼儿园, 广州 510000)

摘 要 从 STS 教育、幼儿环境教育、幼儿园 STS 教育与环境教育相互关系、教学实践以及这两种教育给我们的启示进行阐述,力求寻找幼儿园环境教育与其它学科结合的新亮点。

关键词 幼儿 STS 教育 环境教育 实践

1 关于 STS 教育

1.1 STS 教育的指导思想

STS 是科学(Science)、技术(Technology)、社会(Society)三个英文单词的缩写。STS 教育是近年来世界各国科学教育的一种新构想,以强调科学、技术与社会的相互关系和科学技术在社会生产、生活和发展中的应用为指导思想,其宗旨是培养具有科学素质的公民。

1.2 STS 教育适应战略转变的一种策略

STS 教育强调科学、技术、社会的相互关系及科学技术在社会生活中的运用,鼓励学习者从科学、技术、社会的不同视角理解现实世界^[1]。STS 教育不仅将科技素养作为它的出发点,使人们更好和更有效地理解科学、技术、社会之间的相互关系,它还将科技素养作为适应整个社会和文化战略转变而采用的一种策略^[1]。

1.3 促进幼儿全面发展

幼儿园 STS 教育活动的基本出发点是强调科学技术与社会的相互关系及科学技术在社会生活中的运用。宗旨是培养幼儿科学素质并促进其全面发展,引导幼儿关注日常生活中常见的科学技术及其在生活中的运用,激发幼儿对周围环境的好奇心和探究兴趣,帮助幼儿获取广泛的科学经验,了解科学、技术与社会之间的相互关系,学习解决问题,使用产品、运用技术等技能,培养幼儿对待科学的积极的情感和态度。在教育内容方面,着眼于从人与社会

环境、自然环境发展的角度去观察、思考和学习。在原有课程的基础上拓宽教学广度和深度,在教育方法和指导方面,更加凸显以幼儿为主体,使教育过程灵活而富有创造性。

2 关于环境教育

2.1 环境教育是幼儿园素质教育的重要环节

《全国环境宣传教育行动纲要》中提出环境教育成为素质教育的一部分,也就是说,环境教育是幼儿素质教育的重要组成部分,缺少这部分内容则幼儿园的教育是不完整的,也不符合幼儿园教育可持续发展的要求。

素质教育要培养的是能在未来社会生存,并为社会的可持续发展尽责任和义务的人。同样,我们进行环境教育,其目的也不一定是培养环境保护的专家,而是要培养具有一种意识、一种新的价值观和态度,适应未来社会发展需要的公民。因此,幼儿园环境教育必须实施可持续发展战略,努力培养幼儿具有“与可持续发展相一致的环境意识和道德意识、价值观、态度以及技能和行动”。

2.2 环境教育的重要任务

环境教育的目的是通过正规的和非正规的所有教育组织形式,对学生、普通公民及专业人员等全体大众提供具体的环境基础知识,发展他们的环境意识和理解力,培养保护环境的社会责任感和道德感,从而以一定的技能积极参与到解决当前环境问题、防止新的环境问题的活动中去,建立一个以“健康的

工作秩序”来维护整个地球的生命系统^[2]。因此,环境教育的重要任务就是要使人们以正确的环境道德准则重新评价自己的行为,自觉地处理与协调发展经济与保护环境之间的矛盾,达到社会、生态、经济的协同发展^[3]。与此同时,环境教育还要帮助人们识别和控制那些不顾甚至侵害他人环境的不道德行为,使人们形成一种新的环境道德感,深刻认识“只有一个地球”的道理,从而自觉地维护人类共同的家园。

2.3 幼儿园的环境教育

幼儿园应通过“关于环境”,“在环境中”,“为了环境”的教育,把知识、情感、理解、态度、行为等教育要求放在教育幼儿保护环境的层面上,不要把它作为成人外加给幼儿的良好愿望,而是要使之成为幼儿自身的需要,真正达到提高幼儿环境意识作为目的,并以此为起点,进而提高幼儿的素质。

幼儿园的环境教育还应注重挖掘和发展幼儿在

认知、情感和心理活动方面的潜能。以幼儿的真实生活环境为课堂,以启蒙幼儿的环境意识,培养良好的环境行为习惯为主要目标;在课程领域方面是以渗透为主,在教育方法上以幼儿为本,着重营造一种可以引起学习动机的环境和氛围;在活动设计中始终保持高度的动态性、灵活性和开放性,通过观察、实验、游戏、谈话,让幼儿与环境、材料之间互动和主动学习。

3 STS 教育与环境教育的关系

3.1 两种教育的比较

STS 教育和环境教育是人们改变价值观念的一个最为重要的领域,它不仅为人们提供了认识自然界,理解它与人类密切关系的环境,也为人们提供了认识自己、认识人类、发展自我意识的广泛空间,增强人们的社会责任感和决策能力。下面从培养目标、教育主张、教育背景和课程特点几个方面作一个比较,见表 1。

表 1 STS 教育与环境教育的比较

比 较	STS 教育	环境教育
培养目标	让受教育者理解科学技术与社会的相互关系,最高的目标是将受教育者培养成为适应未来发展的社会公民	发展受教育者的综合环境素质,不仅要培养本国的合格人才,更要培养有利于全人类健康生存与发展的地球村公民
教育主张	除了强调基本的科学知识、技能之外,还将社会、文化、道德等因素作为基本的组成部分	强调培养受教育者的环境意识、环境价值观、环境知识和技能,把环境教育作为素质教育的重要组成部分
教育背景	注重实践和经验的作用,强调批判性的推理条件和过程,强调判断的技巧,期望通过运用判断和批判来实现创造	在实践过程中强调培养受教育者的社会批判性思维,并不断澄清价值观,提高学习者认识人类在环境与发展问题上的基本权利和责任
课程特点	具有灵活性、开放性和综合性,主张从学习者个人发展以及科学、技术、社会之间的相互关系建构课程	具有综合性和跨学科性,主张从学习者的兴趣和需要出发,以学习者的活动为中心,以社会环境为背景建构课程

3.2 两者既有联系又有明显的区别

从以上的比较中可见,STS 教育与环境教育的关系十分密切,它们同样是一项开放性、灵活性和综合性的教育。在教育方法上,它们都主张让学习者通过感官、观察、讨论、操作等“对话”、“互动”方式,从而有效地获取对周围世界进行探索、发现来获取相关的经验、粗浅的知识、技能和简单的制作方法。因此,人们常常容易将环境教育等同于科学学科。虽然,环境教育可以成为科学学科的主阵地,尤其在实现环境教育的认知目标上,自然科学有其不可替代

的作用。但自然科学学科的教学并不能等同于单独地实现环境教育的目的和目标,它们之间既有密切的联系,但又有明显的区别^[3]。环境教育有助于促进科学教育目标的实现,而科学教育则又十分易于渗透环境教育。

3.3 通过 STS 教育有利于未来决策

面对当今现代科学技术发展所带来的环境和社会问题,人类所担负的责任不仅表现在对科学技术的认识和价值判断上,更重要的是如何对这此问题进行决策^[4]。环境问题的现实性和复杂性,使人们

不得不促进科学技术的发展,依赖现代科学技术来保护和改善环境。通过 STS 教育,让受教育者能够将对科学技术的理解与整个人类、环境和文化系统的复杂性结合起来,并以此为根据对未来做出决策。

明确 STS 教育与环境教育相互之间的关系,无疑,对于幼儿园开展 STS 教育与环境教育提供了很好的理论依据。

4 幼儿园 STS 教育和环境教育活动

幼儿生活在现代社会里,科技产品存在于他们的生活当中,环境影响他们的生活,因此,采取怎样的方式对幼儿进行教育,将直接影响教育的效果。换言之,幼儿园 STS 教育和环境教育应该寻找一种更容易被幼儿接受而且适宜幼儿年龄特点的学习课程和活动方式。

4.1 利用大社会、大自然作为教育的课堂

STS 教育比较重视幼儿的好奇心及其对自然界的关注、对探索科学的兴趣的培养,而环境教育是幼儿科学教育的条件之一^[4]。作为环境教育策略层面的“在环境中的教育”比较适合幼儿阶段的环境教育,这是由幼儿身心发展特点及幼儿教育的性质所决定的。因此,幼儿园的 STS 教育和环境教育以大社会、大自然为课堂,引导幼儿自主地欣赏,观察日常生活中具体的环境要素和环境问题;让幼儿在实境中领略花、草、树木给人类、动物界带来的好处,帮助幼儿理解环境对人类的影响,增加保护环境的责任感;努力寻求解决环境问题的有效途径,并最终采取行动、调整自己的行为方式,从我做起,从身边的小事做起,实现人与环境的协调发展。

4.2 拓宽 STS 教育和环境教育内容

4.2.1 STS 教育和环境教育的主要内容

周围物质世界的科学知识,是幼儿 STS 教育和环境教育的主要内容。我们给幼儿学习的科学,不是深奥和抽象的科学概念,而是以幼儿日常生活中经常接触到的事物为题材来解释一些科学现象。因此,在选择内容时必须把幼儿作为主体,考虑幼儿的已有经验,要贴近幼儿的生活。通过多元化的活动方式让幼儿认识一些生活中常用、常见的技术产品,理解和体会科学技术对我们生活的巨大影响,理解科学、技术与我们的关系;让幼儿观察自然界,了解

人和自然界的关系、学习有趣的技术。总而言之,凡是幼儿能看到的、用到的、能理解的,包括衣食住行玩中的科学与技术都可以成为幼儿园的教育内容。例如观察昆虫的习性,学习饲养小动物,进行简单的种植等。

4.2.2 取材于幼儿熟悉的事件和事物

《幼儿园教育指导纲要》在科学领域的内容要求中明确提出:“从生活或媒体中幼儿熟悉的科技成果入手,引导幼儿感受科学技术对生活的影响,培养他们对科学的兴趣和对科学家的崇敬”、“在幼儿生活经验的基础上,帮助幼儿了解自然、环境与人类生活的关系。从身边的小事入手,培养初步的环保意识和行为。”因此,选择幼儿日常生活中常见的科技产品及其对人类的影响等方面的内容,向幼儿介绍丰富多样的现代科技产品,使幼儿理解科学技术与人类生活的相互关系。如:“无土栽培”、“聪明的电脑”、“空气清新器”、“神奇的微波炉”、“神奇的气象”、“奇妙的声音”、“垃圾的回收与利用”、“能源家族”、“春天里的花博会”等主题活动都是源于幼儿生活身边的特发事件,从创设的环境中,从幼儿的发现中生成的。

4.2.3 让幼儿在主动探索发现中学习

STS 教育认为幼儿园阶段的孩子思维还处于动作、图像或者具体操作阶段,他们对科学、技术、社会的认识应该体现在对自然界和科学技术的观察和操作阶段^[5]。因此,对于幼儿来说,探索过程比通过探索获得的知识更为重要。幼儿需要的是大量的操作活动。幼儿亲手做过的,亲身体会过的才会印象深刻,从而积累广泛的科学经验。如“再造纸”、“水的净化”、“榨果汁”、“无土栽培”、“蔬菜的种子”、“克隆技术”等活动,就是让幼儿通过操作来学习。又如:在了解“水质对动物的生活有什么影响”的活动中,教师组织幼儿到幼儿园附近的河涌装了一小桶水回幼儿园饲养金鱼,让幼儿自己去喂养、观察、发现,然后问幼儿发现了什么?为什么会出现这种现象?幼儿用语言描述了自己的发现:我发现在河涌水里的金鱼不动了,鱼肚上翻,并浮在水面,而在清水里生活的金鱼却快活地游来游去。教师没有把答案告诉孩子,而是让他们自己讨论,自己得出结论,充分调动了幼儿的学习积极性,使幼儿真正成为学科学的主体。

浅议推进环境教育的途径 ——以先锋小学创建绿色学校为例

黄树楠

(广州市番禺区市桥南阳里小学, 广州 511400)

摘 要 本文介绍了先锋小学结合小学生的特点,贯彻落实《中小学环境教育实施指南(试行)》和《全国环保宣传教育行动纲要》,开展环境教育和创建绿色学校的成功经验。通过创造性地开展“环境与科学”的教学研究,逐步形成具有浓厚环境教育色彩的“STS 文化”,指出创建绿色学校是一条推进环境教育的可靠途径。

关键词 绿色学校 环境教育 STS 文化

先锋小学位于番禺市桥旧城区的中心,学校占地面积 4 210 m²,有教学班 21 个,师生 1 000 多人。学校经过 60 多年的办学历程,积淀了丰厚的文化底蕴。近些年来,通过贯彻落实《中小学环境教育实施指南(试行)》和《全国环保宣传教育行动纲要》,遵照绿色学校的评审标准开展创建活动,形成了科学的教育思想和培养学生可持续发展的办学理念,全面实施素质教育,培育了一批又一批文化素质高,环境意识强的优秀人才,取得了一些成功的经验,赢得了社会的赞誉。

1 领导重视,有效推动环境教育

1.1 组建环境教育领导小组分工落实

先锋小学领导班子对创建绿色学校推动环境教育高度重视,将这项工作纳入到学校三年发展规划的重要位置,组建环境教育领导小组,小组成员分工明确,工作落实。

1.2 制订一系列规章制度

先锋小学认真制定了《创建“广东省绿色学校”总体规划》,修订了《先锋小学校园管理制度》、《环保小卫士评选条件》、《地球小卫士评选条件》、《李四光中队评选条件》、《文明班评选条件》等制度。环境教育有了制度的保证,而且加大了各项制度在评先中的份量,使环境教育有条不紊地落实到每一项工作中。

1.3 领导班子成员起先锋模范作用

在环境教育中,校长及领导班子成员以身作则,亲自带头参加环保培训(校长、主任、行政助理到深圳、广州等地参加省、市环境教育培训,校长还到中山大学参加国际环境教育论坛,积极到兄弟学校取经。领导还亲自带头参加环保宣传行动和环境教育研究,并摸索了可行的环境教育方法。校长率先提出“环保科技”的教育途径,把环境教育与科技教育有机地结合,这一科研成果在番禺区广泛推广和应用。在校长的直接推动下,使学校连上两级,成为市绿色学校和市科技教育特色项目学校。从而有效地推动环境教育工作科学地、扎实地开展。

2 加大投入,增强环境育人功能

2.1 加大了资金投入

根据创建绿色学校的评审标准,先锋小学加大资金投入力度。最近 3 年来,学校在绿色学校师资培训、宣传、绿化、美化校园方面的费用就相继投入 150 万元。使校园真正实现了人性化和生态化。

2.2 加强环境教育的软硬件建设

学校在天面修建了空中植物园;在校园一角,修建了珍稀植物园,种上了由省宣教中心等单位赠送的近 10 种珍稀植物;在树荫下,修建了一条颇具规模的环境教育宣传橱窗;在校园的每一角落,都有环境教育宣传警句,整个校园,充分展示绿色文明,营

造出“创绿”氛围。

2.3 落实节能减排要求

针对节能减排要求,学校改造了泳池成循环水系统,有效地节约用水,修建了饭堂污水隔油池和排气隔油系统,减少学校污染物排出,在学校多个角落及各班课室设置垃圾分类回收箱。

3 科研引领,推动环境教育全方位开展

3.1 开展以环境教育为主题的综合性科研项目

学校以环境教育为主题,重视环境教育功能。结合科学教育和创新教育,确立了一个统领全校办学思想与宗旨的综合性科研项目。通过科研立项,让全体师生开展环境教育成为一种自觉。“STS 文化教育资源开发与利用研究”课题还在番禺区教育局通过了审批立项。

3.2 学科渗透,让“绿色”走进课堂

环境教育应体现在学校开展教育教学活动的全过程,而课堂教学是学生学习环境知识的重要学习方式。通过在教学渗透,使学生掌握丰富的环境知识,并在学习中不断感悟与体验,从而使保护环境成为学生的一种自觉行为。先锋小学在“STS 文化”课题的引领下,在日常教学中,更注重环境教育渗透。通过探索积累了不少教育教学的成功案例。例如数学科组在教学中渗透环境教育的专题研究中,提倡学习生活中的数学,利用“生本资源”与“社区资源”,挖掘生活中的环保素材,开发利用成为数学活动课程资源,有效地提高了学生的环境意识。如五年级陈渭辉老师执教的一节数学课《一次性木筷子毁灭了森林》,老师通过组织学生调查番禺一些小吃店每月使用一次性木筷子的数量,计算出生产这些木筷子所需的木材数,所毁的森林数以及对环境所造成的影响。通过社会调查、数据收集、信息处理等系列活动中,使学生掌握了丰富的环境知识与常识,并有效地提高了学生保护与改造环境的意识。

3.3 形式多样,让“绿色”走近学生

STS 是科学(Science)、技术(Technology)、社会(Society) 3 个英文单词的缩写。STS 是近年来世界各国科学教育的一种新构想。科研课题“STS 文化教育资源开发与利用研究”课题涵盖了环境教育的活动课程。在科研引领下,先锋小学开展了一系列形式

多样的环境教育活动。利用环境纪念日或节日为契机进行宣传,如 3 月 12 日的“植树节”,3 月 22 日的“世界水日”,4 月 22 日的“地球日”,6 月 5 日的“世界环境日”,7 月 11 日的“世界人口日”等纪念日,通过各类集会、广播、宣传栏等渠道进行宣传教育活动。如:在 2006 年 6 月 1 日,结合“6.1 儿童节”和“6.5 世界环境日”,先锋小学举行主题为:“环境·科学·梦想”的大型环境教育主题活动,围绕构建“资源节约型、环境友好型”社会,开展一系列活动。活动内容分两大部分,第一部分是成果展示,第二部分是摊位游戏。展示作品包括:警句、文章、发明创造、书法、绘画、手抄报、广告设计等 150 余件。摊位活动有“环保智力游戏”、“噪声测试”、“污水处理”、“环保小论坛”等,充分体现了同学们节约资源的决心和对友好环境的向往。

3.4 有机结合,探索“环境与科学”教育模式

综合实践活动课、科学课等课程是进行环境教育的有效途径。如何在这些课程中把环境教育与科技教育有机地结合起来,使环境教育进一步深化,并能动地“活”起来,从而提高环境教育实效,这是先锋小学进行探索的新课题。我们提出环境教育与科学教育的整合——“环境与科学”。

3.4.1 紧密结合环保的课题

近年来,先锋小学主要研究的课题有:南沙湿地公园调查研究,南沙湿地公园鸟类调查研究,关于纸张的调查,校园绿化调查,番禺水污染调查,大夫山森林公园植物调查,噪声调查,固体垃圾污染调查,空气污染调查,我需要几条红领巾的调查,红火蚁的入侵——关注外来物种的侵害等。学生通过调查研究、模拟试验,获得了丰富的知识,并通过展览、墙报、演讲、讨论会等多种形式把调查实验情况和掌握到的环境知识讲给同学知道,和同学们一起分享。

3.4.2 积极参赛,成果颇丰

学生们还把调查实验情况以班或个人的名义,通过小论文、绘画以及发明作品等形式参加各类的比赛。如:全国环境教育学生作品大赛;全国青少年环境保护系列比赛——“建设资源节约型、环境友好型社会公益广告设计比赛”、科技创新大赛等。同学们在活动中获得知识、受到教育外,还获得多项环保活动大赛的奖励。其中科学论文《在建中的广州湿地公园调查研究》在参加第二十届广东省科技创新大

赛科技竞赛项目中获二等奖;《颜料有毒?》、《探索蚯蚓的秘密》、《废纸的利用》等7篇科学论文分别获第十九届和二十届广州市青少年科技创新大赛一、二、三等奖;科幻绘画“城市降雨系统”、“沙漠转基因植物”“纳米水厂”参加第二十届广州市青少年科技创新大赛获科幻作品类分别获一、二等奖;发明作品“可调节环保水箱”分别获第三届广东省少年儿童发明三等奖和第二十届广州市青少年科技创新大赛发明作品类二等奖;此外,还有数10篇环保类作文在区以上各级刊物上发表,对社会起到很好的宣传辐射作用。

4 身体力行,构建“两型”学校

保护环境,要体现在行动上。先锋小学围绕着构建“资源节约型,环境友好型”学校,开展了一系列环境保护行动,强化可持续发展的思想,培养学生的环境责任感。

4.1 走进自然,走向社区,建设环境友好型学校

4.1.1 亲近大自然,关注身边环境

组织学生到社区、郊野、河涌调查,到番禺净水厂、番禺绿由公司、南沙湿地公园、大夫山森林公园等环境教育基地参观学习。让学生了解身边的环境,知道我们的环境正受威胁,教育学生要爱惜我们的居住环境,与环境做好朋友,减少污水废渣的排放,营造一个青山绿水、碧水蓝天的好家园。

4.1.2 建立“学校-家庭-社区”环境教育网络

先锋小学由于地处市桥老城区,周边的环境问题比较复杂,这关系着全体师生及居民的身体健康。结合学校及周边的环境问题,学校由少先队成立德育网络环保监督小组,建立了一条学校、家庭、社会三结合的环境教育网络,并通过学校和学生定期向社会、家长宣传环保知识,开展“小手拉大手”亲子环保系列活动——向家长宣传禁烟、禁食野生动物、节约资源、废物利用、植树、学习环境知识等,并积极主动地组织师生参与环境监督活动。如:2006年8、9月份是登革热发病的高峰期,因为社区是老式住宅为主,沟渠坑洼比较多,容易积水,滋生蚊虫。因此,学校的“地球小组”建议社区牵头发动居民们大面积灭蚊,而且还提示在灭蚊时注意使用低毒高效的灭蚊药,减低对环境的污染。而这个建议先锋社区当天就采纳了,并且还马上进行宣传发动工作。

4.2 节约资源,建设资源节约型学校

节约有限资源,走可持续发展道路。先锋小学对设施、设备、财物在内的各种资源,统筹使用,合理配置,规范管理,厉行节约。广泛开展节约一张纸、一度电、一滴水活动。分类回收废纸、塑料、铁罐,拒用一次性餐具。还通过加强对废物的管理和利用等方式开展有关节约资源活动。

4.2.1 加强对废物的管理与利用

减少废物:尽量减少选购可买可不买的物品;印刷用纸双面使用;使用永久性杯子;校内、校外用电子传送,减少用纸量。

废物再用:用过的信封重复使用;旧课本和参考书重复使用等。

废物再造:开展废品回收活动,每逢周一,每个班都把一周收集下来的废品由学校集中回收,并把此项作为文明班评比的其中一个指标。坚持把回收的废品送到回收站。仅2005学年,学校回收到废旧纸张共800 kg,废旧电池30个,塑料30 kg,玻璃瓶50 kg。

变废为宝:学校把回收的钱用于环境宣传活动中。就今学年9月份,在回收废品上的钱就有350元,用废品回收的钱买了2个分类回收的垃圾桶,分别送给手拉手学校——横江民生小学和先锋社区,以此把环境保护的做法辐射到其他学校、社区乃至社会中去。

4.2.2 倡导绿色生活,倡导绿色消费

倡导绿色生活其基本内容是:减少使用、物尽其用、循环使用。具体的要求有:理智消费,可买可不买的东西不购买;物尽其用,不过分追新潮;选择绿色产品、环境标志产品;少用一次性物品,节约地球资源;自备购物袋,减少塑料袋;自备餐盒,减少白色污染;保护森林,少用一次性筷子;分类回收,循环使用;爱护野生动物,不吃野生动物。

5 充分利用校园网络,建构学习与交流平台

为进一步提高环境教育实效,先锋小学充分利用学校校园网络,提供学生学习环境知识和参与交流的校园网络平台。

校园网络平台内容有:环保活动花絮;环保习作、小论文;环保百科知识等。环境教育通过校园网络,有效地提高学生学习的兴趣,提高了学习的效果。

6 小结

先锋小学学校认真开展绿色学校的创建,创造性地进行“环境与科学”的教学研究,逐步形成具有浓厚环境教育色彩的“STS 文化”,使环境教育成为

全体师生的一种共识,使保护和改善环境成为全体师生的一种自觉行为,并以此从学校辐射到社区中去。通过学校创建绿色学校和开展环境教育的成功做法,得出了创建绿色学校是推进环境教育的一条可靠途径。

Environmental Education in Primary School – Experiences on Creating Green School in the Pioneer Primary School

Huang Shunan

Abstract The experiences on implementation of "primary and secondary school environmental education implementation guide (Trial)" and "National environmental education and promotion Platform for Action", environmental education and creating green school in pioneer primary school have been reviewed.

Key words green school environment education STS

(上接第 11 页)

5 结语

(1) 当今世界各国科学教育改革以强调科学、技术与社会的相互关系和科学技术在社会生产、生活和发展中应用为指导思想,我们要重新思考科学技术及其与社会的关系:如何正确运用科学技术的优势来促进社会进步,造福于人类;如何解决新科技所带来的社会问题。这一新的构想和行为有助于环境教育和科学教育的发展。我们在对幼儿进行环境教育和 STS 教育中,要注意把握好环境与科学、技术和社会相互间的关系去引导幼儿学习。

(2) 幼儿园 STS 教育和环境教育必须是建立在幼儿的经验层次上,要让幼儿通过感知、观察和操作,以及对周围物质世界的探索、发现获取科学经验和具体的、粗浅的科技知识;通过参与探索、观察、讨论、制作等活动来学习科学技术的简单方法和技能;通过具体的事物让幼儿在感性经验的水平上获得对

科学、技术和社会关系的了解。

(3) STS 教育和环境教育应摆脱以传授知识为中心的束缚,使幼儿从小产生一些负责任的行为,使他们初步知道科学技术的发展和财富的创造,而且给社会、给人类带来那么多的方便和好处,激励他们逐步学会学科学的方法。在教育中应当提高针对性,以提高教育的实效性。在教师们正确和不断的引导下,幼儿的环境教育和 STS 教育才有可能取得良好的效果。

6 参考文献

- [1] 孙可平. STS 教育论[M]. 上海:上海教育出版社,2001.
- [2] 马东元. 中小学环境教育[M/OL]. 全国中小学教师继续教育网. <http://edu6.teacher.com.cn/tkc493a/index.html>.
- [3] 祝怀新. 环境教育论[M]. 北京:中国环境科学出版社,2002.
- [4] 王志明,张俊. 幼儿园 STS 教育的探索研究[J]. 幼儿教育, 1999(3):12-13.

Practice on the Relationship between Childhood STS Education and Environmental Education

Wu Shaofen

Abstract The experiences on the relationship between STS education and early childhood environmental education have been reviewed.

Key words childhood STS environmental education practice

浅谈中等职业学校如何开展环境教育

陈少贞

(广州市旅游商贸职业学校, 广州 510288)

摘 要 本文以广州市旅游商贸职业学校为例,以该校为社会培养具有较高环境意识、较强环境知识、较扎实环保技能的现代化旅游商贸管理人才的实践经验作基础,论述了中等职业学校如何创建绿色学校和开展环境教育,提出中职学校创新开展环境教育的路子。

关键词 中等职业学校 环境教育 绿色学校

随着环境问题的日益严峻,保护与改善环境,走可持续发展的道路,渐渐成为当代全球最为重要的发展策略。自 1996 年和 2011 年先后颁布《全国环境宣传教育行动纲要》后,我国已经把环境教育作为学校教育的重要组成部分,环境教育成为教育工作者义不容辞的任务。广州市旅游商贸职业学校 2000 年被教育部认定为全国首批国家级重点职业学校,现正在向国家示范性职业学校迈进。该校结合实际,融职业教育与环境教育为一体,被评为“广州市绿色学校”,为社会培养了一批又一批具有较高环境意识、较强环保技能的现代化旅游商贸管理人才。本文以广州市旅游商贸职业学校为例,就中等职业学校如何加强环境教育,提高学生的环境意识,树立环境道德,培养学生改造、优化环境的能力,及如何创建绿色学校和开展环境教育工作提出见解和建议。

1 重视环境教育的方法

1.1 环境教育要靠学校的自觉推广

其他学科教育有可见的、量化的、考评体系成果,但环境教育在很大程度上要靠学校自身的自觉推广。只有学校领导班子成员和老师们真正重视了,环境教育才会真正落到实处。

1.1.1 建立恰当的运行机制

学校的各个机构要围绕如何开展环境教育作出统筹安排,分工合作。以广州市旅游商贸职业学校为例,教导处主任负责指导专业部、学科开展环境教育,教导处副主任负责制定环境教育活动计划及落

实各项环境教育活动;办公室主任负责资料和宣传;总务处主任负责校园绿化、美化工作和校园环境文化的建设;教研室主任负责教师环境教育培训;团委书记负责组织学生会、团员参加社会及社区环境教育活动;校医负责校园清洁、环保与健康教育;专业部长负责学科教学中环保知识渗透的组织与实施。

1.1.2 环境教育,教师先行

必须要从思想上明确,加强环境教育是每一个教师、每一个学科责无旁贷的事情。人们只有接受环境教育,才能掌握环境科学的知识和技能,增强环境意识;才能深刻理解人在自然、社会复合生态系统中的地位,求得人与自然、社会的协调发展。为此,需要把提高教师的环境意识作为学校环境教育的首要任务来抓。要大力加强教师的环境教育工作,培养出一批具有较好环境意识的师资队伍。学校不仅可以主动将环境教育专家请进来,对全体教职工进行全员培训,还可以举行专题讲座,对全体教师进行再教育。广州市旅游商贸职业学校将环境教育作为教师继续教育的一部分,计入学分。这一措施,在丰富教师环境知识的同时,还可以提高其开展环境教育的自觉性和创造性。这种做法在广州市中小学中尚属首家。

2 职业教育融合环境教育的作用和途径

2.1 环境教育对职业教育的作用和意义

职业教育是与经济、生产、生活关系最为密切的一种教育类型,各个层次的职业教育毕业生主要是

充实到企业生产前沿第一线,所以环境教育对这一群体有着最直接、最特殊的作用。环境问题很大程度上是由工业生产造成的,因此对中职生进行有关的环境教育,具有特殊的实践意义和作用。此外,中等职业学校与普通高中不一样,学生一部分时间在校学习,一部分时间在校外实习,学校应该抓住契机宣传和贯彻环境教育。

2.2 中等职业学校开展环境教育的途径

2.2.1 在学科教育中渗透环境教育

在日常的教学工作中,通过渗透法把环境教育的内涵融进教学中。教师应该编写《环境教育学科渗透教案》,在备课的过程中对每章节都列出环境教育的知识渗透点,在教学计划中体现环境教育的内容。专业教师可以从人与自然环境的关系出发,向学生传授有关环境知识,增强环境意识,树立正确的环境价值观。例如,广州市旅游商贸职业学校导游部帮助同学正确认识环境保护与旅游开发的关系;酒管部结合专业,启迪学生树立节约能源保护环境意识;物管部介绍环境保护法律法规知识以及社区绿化美化等知识,让人们住得“绿色”;烹饪部介绍绿色食品、有机食品以及绿色烹饪等知识,让人们吃得“绿色”。

环境科学具有广泛性的特点,各学科通力合作,多角度实施环境教育,培养学生环境意识,涵养学生的环境道德。文化课老师在教学中应挖掘教材内涵,在教学计划、总结和教案中突出环保内容,还可以在考试命题中设定一定比例的环境知识考题。其次,文化课还可以设计一些社会活动,让学生亲身体验环境教育。例如,语文科可以开展环境征文活动;政治课可以组织学生开展绘画环保漫画和撰写小论文活动;音乐老师可以组织学生唱环保歌曲……。使学生在日常的课堂学习中,潜移默化地吸收环境知识。

此外,要将环境教育列为中职教育的一个基本组成部分,积极开设有关环境教育方面的公共选修课。如广州市旅游商贸职业学校开设了有关环境的选修课,让学生有更多的机会自主地了解环境,掌握环境知识,帮助学生认识环境的生活价值和社会价值,并具有积极保护和改善环境的动机,以利激发对环境的强烈关切之情。

2.2.2 在专业实习中实践环保技能

社会实习是中等职业学校学生学习的一个重要内容,一般占学生全部学习时间的 1/6 左右。学校可以抓住契机,要求各专业学生将在学校学到的环境知识学以致用,在实习岗位中实施“绿色”管理。如广州市旅游商贸职业学校要求导游部同学在导游中讲解环境知识,以身作则,倡导环保行为;要求他们随身携带垃圾袋收集生活垃圾,对游客的非环保行为及时加以制止;对游客食用野味的诉求正确引导;带领游客用餐时要求餐厅使用陶瓷餐具,拒绝一次性餐具;要求司机下车问路时要熄火以节约能源等。美专部同学用实际行动节约用水,劝说客人尽量少用或者不用一次性面巾纸。烹点部同学倡导节约粮食,做动物的朋友。物管部同学运用学过的环境法规知识保障社区居民的环境权益,同时指导社区开展创建“绿色社区”活动并制定工作方案。

3 开展环境教育要重点抓好特色活动

3.1 实践活动是开展环境教育的重要手段

实践活动是学校开展环境教育、培养师生良好环境道德和环境习惯的重要手段。学校可以开展形式多样的环境教育主题实践活动,丰富校园生活,培养师生良好的环境道德和环境习惯,将环保从口号变为行动。

3.1.1 结合专业特色开展特色活动

以广州市旅游商贸职业学校为例,美容美发部就开展了“环保美容金点子”活动,发动学生的智慧,为行业提供了不少的环保金点子;烹点部举办了以“反餐饮浪费行为,建绿色饮食习惯”为主题的关于广州城区餐饮浪费现象的社会调查,呼吁社会正视餐饮中的浪费现象,形成“绿色餐饮”的消费理念;导游部开展了“旅游小天使”环保行动,有的以小组的形式到旅游景点去捡拾白色垃圾,有的撰写环保日记、环保诗歌,有的制作环保宣传资料派发,以自身的行动来影响他人一起来爱护自然;酒店管理部结合专业特色,开展了“学校周边环境及相关行业的环保调查”,对学校的周边环境、以及联办的酒店进行了深入调查,对存在的问题提出了可行的解决措施;信息技术部开展了“做个环保 IT 人”的倡议活动和开展了校园纸张浪费情况的调查。这种专业部的特色活动,让学生在亲身实践中提高环境意识,养成自觉的环保行为,为以后在工作中做一个环保人形成

一种自觉的习惯。

3.1.2 开展校内大型主题教育活动

要积极开展以提高环境意识为中心的校园环境文化建设。如利用校会、级会等途径,对学生进行全面的环境道德的宣传和教育,开展环境教育主题班会活动,开设环境讲座,组织环境科学沙龙,举办类似“人与环境”题材的演讲、辩论,组织环境知识竞赛,举办环境科普周或组织环境夏令营等,积极创造多种机会,让学生在有关老师的指导下组织一系列丰富多采的环境教育活动,调动广大学生学习和掌握环境知识的积极性,提高环境教育水平。

3.1.3 积极投身社区环保主题活动

学校可以利用“学雷锋活动月”、“爱国卫生月”、“世界卫生日”、“世界无烟日”、“世界环境日”、“世界地球日”等重要节日,组织学生参加社区的各种环保活动。如学生组成小分队走上街头宣讲环保知识,将环保意识的触角由学校向社会延伸;在植树节,组织全体师生参加绿化校园的绿化植树活动,培养师生为环境美化贡献力量的自觉习惯;组织学生走入社区,对其环境状况进行综合调查,从实地实景中体会环境污染的严重性和保护环境的迫切性,树立保护环境和改善环境的意识,促使其增强保护环境的自觉性。

3.1.4 学校与家庭形成合力

家庭是社会的一个细胞,每一位学生都成长于某一个家庭之中。所以要搞好环境教育,家庭的作用不可低估。给家长发放环保倡议书,让家长签名,共同参与。建议每个家庭上菜市场带小菜篮,告别一次性塑料袋;鼓励学生做环保使者,在家里张贴环保标记;劝父母做有益于环保的事;劝导父亲戒掉吸烟的不良习惯。总之搞好环境教育离不开向家庭的辐射带动作用。

4 营造绿色环境和环境文化氛围

4.1 良好的校园环境能有效提高环境教育实效性

学校是个专门的育人场所,古人云:“染于苍则苍,染于黄则黄”。特别是校园的“四化”(净化、美化、文化、绿化)建设,对受教育者能产生耳濡目染,潜移默化,怡情养性,陶冶情操的积极作用。学校首先是一个传播文化的特定的学习场所,是学生获得知识、价值观,行为养成的重要场所,承担着正规环境教育

的基本功能。学生在学校中的生活约占学生每天生活的 1/3,校园环境对学生潜移默化的影响是显而易见的,因此通过校园的环境、生活和管理体系传递可持续发展思想尤显重要。校园环境建设是学生看得见、摸得着的环境保护教育的最浅层次要求,也是鼓励和提高学生环境意识的最直接的途径。学生可以通过了解校园环境问题的产生和改善,理解人与环境的关系,提高环境素养。学校应净化校园,美化环境,完善设施,为学生的学习、成长提供优美、和谐的环境,让学生在潜移默化中提升审美情趣和环保素养。

4.2 营造良好的环境文化氛围和人文环境

我们应认识到“绿色”不只是自然环境的优美、生态的平衡,还包括人文环境的和谐,人们良好的环境意识,文明的行为素养。学校不仅可以设立有关环境教育的永久性宣传标语,还可以通过广播站、宣传橱窗和绿色长廊等开展环境教育宣传,图文并茂地说明国家的有关环保政策、学校校园绿化美化建设的情况、学生开展环保主题实践活动的情况等,这样既可以丰富学生的环境法律知识,又可以提高学生的环保法律意识。

4.3 充分利用网站拓宽环境教育手段

现在,许多学校都有自己的网站,这种资源应充分利用,以期拓宽环境教育手段。在学校网站可以专门开设环境教育专栏,网站应及时传递有关环境知识和开展环境保护的信息,不断激活师生开展环境教育的思维,坚定师生实施环境教育的信念。

5 中职学校持续开展环境教育的对策和建议

(1) 中职生虽已具有一定的环境意识,已逐渐形成对环境问题积极向上的价值判断,但中等职业学校环境教育中仍存在诸多问题,在一定程度上影响了环境教育的实效性。要提高实效性,我们必须不断创绿,更新环境教育观念,通过制订环境管理制度,开展有效的环境教育活动,创设环境文化的氛围,充分发挥学生主体性作用,让他们积极参与到环境教育和环境实践活动中来。

(2) 环境保护是国策,环境教育是一项长期的工作。要想真正提高中职学校环境教育的实效性,单靠学校作出努力是不够的,还必须要提高全民的环境意识,以改善良好的社会环境,使每个公民都能认

(下转第 26 页)

低碳环境文化建设思路与对策

董维维

(广州市环境监测中心站, 广州 510030)

摘 要 简介低碳环境文化的概念和作用,概述国内外建设状况和发展趋势,并结合我国城市实际,为成功创建低碳城市从环境文化建设方面提出了有针对性的思路 and 对策。

关键词 低碳城市 环境文化 创建 对策

城市作为我国经济社会活动的中心,能源消费量占全国消费总量的 60%多,人均能源消费为农村人均能源消费的 3 倍左右。统计表明,全球大城市消耗的能源占全球总能耗的 75%,温室气体排放量占世界总排放量的 80%^[1]。据专家预测,到 2020 年,中国的城市化率将达到 58%~60%,城市人口将达到 8~9 亿,城市能源消费量还将进一步增长^[2]。因此,低碳城市创建作为控制碳排放的关键措施和促进发展方式转变、经济结构转型、节能减排推进的重要途径,已经引起我国政府的高度重视。

2010 年 7 月,我国低碳城市建设进入新阶段,国家明确了低碳省区和低碳城市试点工作的试点范围、具体任务和工作要求,确定在广东等 5 省 8 市开展试点工作^[3]。2011 年,广州也将低碳城市创建明确作为“十二五”期间的主要任务。国内外经验表明,低碳城市创建除了要推进低碳能源、低碳产业、低碳生活、低碳消费和碳汇技术等工作外,低碳环境文化建设也具有重要意义,起着不可替代的关键作用。

1 概念及作用

广义的环境文化指:凡致力于人与自然、人与人的和谐关系,致力于可持续发展的文化形态,其核心是生态文明,是人们在认识和保护环境的实践中所创造的精神成果和物质成果的总和^[4]。狭义的环境文化则单指与环境有关的精神文化,是在一定的经济基础之上产生的精神成果及其设施,包括一定的思想、意识、价值观念及其成果^[5]。本文所指的低碳环境文化属于狭义环境文化,其核心是倡导节能减排,

在生产生活中尽可能减少碳排放,建立“资源节约型”和“环境友好型”的新型生态文明。

通过以建设低碳环境文化为切入点,可以充实科学发展观在低碳城市创建中的具体内容,丰富中国传统文化和地方特色文化,指导生产和生活等各方面的低碳行动实践,形成良好的环境氛围和群众基础,从而有效推动低碳城市创建工作。

2 国内外建设现状和趋势

2.1 国外情况

国外发达国家以西方文明为主导的文化理念,强调“制天”而不“从天”、重竞争征服而漠视和谐、无限制利用物质而欠缺循环与回馈观念,虽然率先推动和实现了辉煌的工业文明,但也在客观上造成了全球环境、气候和生态的极大危机^[6]。由于环境污染和全球变暖,以美、欧、日为主的发达国家从上世纪 70 年代开始重视环境保护,近年来又倡导低碳节能,鼓励发展可再生能源,有关环保意识和节能技术等方面的低碳环境文化建设工作值得我国学习。

2.2 国内情况

我国改革开放虽然取得了举世瞩目的成就,经济建设和科技文化事业日新月异,但多年来欠缺生态文明理念和唯 GDP 至上的思想、大规模基础设施建设和高物耗、高污染型产业的发展等,给城市生态系统造成了严重影响。从上世纪 90 年代以来,虽然也开始重视环境保护,近年开始推进“两型社会”建设和试点低碳城市创建工作,但无论是政府还是民

众,更多的是关注一些外在的、显性的方面,如发展低碳产业,建设生态城镇等,但对于内在的、隐性的,对于有关低碳城市创建的具有根本、长远意义的核心价值观培育、个人的思想意识和生活行为低碳化重视不够。公众参与低碳实践意识淡薄,缺少必要的环保和低碳知识,缺乏主动监督违法排污的热情,与低碳城市创建工作要求相差甚远。

2.3 发展趋势

随着人类环保意识的进步,全球关于可持续发展 and 建立生态文明的呼声高涨。我国在科学发展观的指引下,也在不断反思中华文化的“天人合一”、“致中和”等与自然和谐的文化理念,检讨 GDP 至上的经济发展思想,要求全社会努力建设“两型”社会,节约资源,减少污染,保护环境,低碳环境文化建设已成为人类可持续发展的重要努力方向。

3 建设思路和对策

3.1 总体思路

以科学发展观为指导,结合中国传统文化和地方特色进行深入研究,以“六五”环境日、地方特定文化节为重要时间节点,以社区和学校为重点地域,以评比和奖励为主要手段,提倡政府引导和公众参与,广泛开展低碳宣传教育,在全社会逐步形成低碳环境文化氛围,培育生态文明和可持续发展理念,促进公众自觉参与低碳城市创建各项活动。

3.2 具体对策

政府和市民是低碳城市创建的主体,如果没有思想、观念、意识、消费方式等行为模式的低碳化转型,低碳城市创建就会受到严重制约。因此,要采取多种手段推动低碳环境文化建设,促进政府和市民行为的低碳化。

3.2.1 加强理论研究

低碳环境文化理论研究,既要对中国传统文化中人与自然和谐的精神继承与发展,更要对世界环保理念进行吸收和借鉴,同时还要彰显地方特色,符合当地实际情况。具体研究可侧重于:研究其表现形式和具体内容,产生的客观必然性,发展过程中体现出来的传统文化、民族特色,探索环境文化与环境意识的相互关系,探索推进环境文化建设、转变环境价值观念、提高民众环境意识的措施、方法和基本途径。

3.2.2 加大宣传力度

首先要加强低碳环保知识的普及,大力推动低碳环保知识进机关、进学校、进社区、进企业^[7]。各级党委中心组一年至少要安排一次相关知识的学习,各级党政机关、企业学校、街道社区都要进行低碳环保知识的学习和普及,提高全体市民的低碳环保意识。其次应组织多种形式的低碳宣传活动。可以通过报刊、广播电视、互联网等宣传媒体以及单位、公园、社区等宣传栏,开展广泛宣传,逐步使市民树立节约资源、能源意识,提高对低碳生活方式的认知度。可在媒体设立公益广告,开辟专题专栏,组织低碳环保演讲比赛、征文活动等多种活动,树立低碳环保核心价值观。

3.2.3 强化低碳教育

在中小学中普遍开设环保课程,并融入低碳内容,组织学生参加环保社会实践或参观访问。进行低碳宣传时将焦点集中在儿童身上,由儿童扩展到家庭,使儿童和家长都养成保护环境和低碳生活的习惯,懂得节能减排和废物回收利用的重要性,号召从垃圾中分拣出各种可利用资源。

3.2.4 开展评先奖优

在全市范围内开展低碳先进评选,对保护环境、节能减排、降碳固碳、以及在低碳环境文化建设中有突出成绩的集体和个人,组织高规格的表彰奖励活动,用典型先进的事迹教育和激励社会大众。

3.2.5 提倡低碳生活

低碳生活无处不在,关键是如何在日常生活中建立绿色消费理念,倡导绿色消费,反对和限制盲目消费、过度消费、奢侈浪费和不利于环境保护的消费,逐步建立低碳生活方式^[8]。可以从日常生活的点滴做起。一些简易可行的低碳生活实践包括:使用节能环保产品和节水器具;减少使用一次性物品;适度购买衣物;反对饮食铺张浪费,节约粮食;购买节能建筑,实行绿色装修,夏季空调温度不低于 26℃;提倡绿色出行,尽量步行、使用自行车或公共交通工具。

3.2.6 加强政府引导

在城市发展、城市管理等诸多方面,要落实体制创新和机制创新。根据低碳城市创建的工作需要,制定限制高碳、鼓励低碳的城市政策和法规。重点在产业政策、公共交通政策、生活消费政策、建筑节能政策以及碳交易等方面要有所突破,推动城市的节能减排工作。

在城市建设方面,政府应结合本城市的城市特色和低碳环保工作需要,在城市雕塑体系、广场游园体系、社区美化绿化体系、湖泊河涌亲水体系等适当融入低碳环保元素,潜移默化地提高城市文化品位和市民低碳环保意识。同时逐步推进建筑节能工作,提高绿色建筑的比重^[9]。

在法治建设方面,由于低碳生产和生活成本一般较高,必须建立合理的法律体系,促进市民将传统的消费模式转移到适度的、可持续消费模式的轨道,把环境的代价纳入生产者和消费者的选择范围,用法律手段规范企业和消费者行为,使企业在生产经营中确立新的成本观,约束和引导公众消费行为。

在促进绿色消费方面,可以建立绿色消费平台,加强环境标志产品、有机食品、节能产品的认证,通过政府网站或主流媒体,分门别类公布低碳环保产品名录,并适时更新。引领消费者识别和购买低碳环保产品。尽快建立政府绿色采购制度,使更多的低碳环保产品进入政府绿色采购范围。

在产业准入门槛方面,政府应随着经济的不断发展和市场机制的不断完善,逐步提高准入标准,强制非低碳环保产品停产或逐渐减产,扶持企业加速向低碳环保型企业转换。对污染型企业实行全程重点监控,建立健全企业污染排放定期公示制度,将企业污染状况作为考核企业业绩的重要内容。条件成熟时,探索建立碳排放交易市场,通过市场机制解决碳排放问题^[10]。

在资源循环利用方面,对资源开采环节,不断提高资源综合开发和回收利用率;对资源消耗环节,努力提高资源利用效率;对废弃物产生环节,全面开展资源综合利用;对再生资源产生环节,积极回收和循环利用各种废旧资源。鼓励企业进行技术改造,引导企业广泛采用低碳、节能、降耗、增效的清洁生产技术。

3.2.7 倡导公众参与

应以社区为单元,开展绿色社区创建,落实环保责任制,制定社区居民的行为规范,鼓励每个社区居民人人践行低碳生活和参与环境保护。保障公众的环境知情权、监督权和参与权,扩大环境信息公开范围,对涉及公众环境权益的发展规划和建设项目,应通过听证会、论证会或社会公示等形式,听取公众意见。充分发挥社会公益组织和环保义工在低碳城市创建中的积极作用。

面对城市发展过程忽视环境文化的现象,我们应在低碳城市创建过程中,高度重视低碳环境文化建设工作,借鉴发达国家建设低碳城市的先进经验,挖掘中国传统艺术的丰富宝藏,引进生态文明和可持续发展的先进理念,不断培育低碳环保的文化氛围,有效促进低碳城市早日建成。

4 参考文献

- [1] 孙佑海,丁敏. 低碳城市建设:国际经验及中国的选择[J]. 中国科技投资,2010(11):37-40.
- [2] 杨国锐. 低碳城市发展路径与制度创新[J]. 城市问题,2010(7):44-48.
- [3] 初铭宇. 低碳城市发展现状[J]. 今日科苑,2010(23):26-28.
- [4] 潘岳. 建设环境文化 倡导生态文明[J]. 求是,2004(3):47-48.
- [5] 许信旺. 论环境文化结构与建设[J]. 池州师专学报,2003,17(5):33-35.
- [6] 詹晓云. 从环境文化与人类可持续发展看广东省城市环境文化的建设[J]. 环境,2006(2):148-149.
- [7] 汤泽培. “两型社会”建设中的环境文化建设思路与对策建议[J]. 湖南社院学报,2009(1):15-17.
- [8] 谈新敏. 低碳文化及其在低碳发展中的根本性作用[J]. 自然辩证法研究,2011,27(4):122-126.
- [9] 陈建国. 低碳城市建设:国际经验借鉴和中国的政策选择[J]. 现代物业,2011,10(2):86-94.
- [10] 高红. 深圳建设低碳城市策略研究[J]. 开放导报,2010(3):77-79.

The Constructing Strategy for Low Carbon Environment Culture

Dong Weiwei

Abstract The conception and function of low carbon environment culture are introduced, and the current situation and the trend in development of constructing at home and abroad are summarized. The constructing strategy for low carbon environment culture are discussed with the actual situation of Chinese city.

Key words low carbon city environmental culture constructing strategy

范氏冠盘藻对双酚 A 的富集与降解

李 睿^{1,2} 陈桂珠² 谭凤仪^{3,4}

(¹广州市环境保护科学研究院, 广州 510620; ²中山大学环境科学与工程学院, 广州 510275;

³香港城市大学生物及化学系, 香港; ⁴福田-城大红树林研发中心, 广东 深圳 518040)

摘 要 以深圳福田红树林藻种范氏冠盘藻(*Stephanodiscus hantzschii*)为测试藻种,研究了范氏冠盘藻对双酚 A(BPA)的生物富集与降解。结果显示,范氏冠盘藻对 BPA 具有较弱的富集能力。当 BPA 浓度为 1、3、5 mg/L 时,藻细胞最大富集量分别为 6.77、27.58 和 59.52 ng/mg FW。范氏冠盘藻对 BPA 具有一定的降解能力,浓度为 1、3、5 mg/L 的 BPA 在 10 d 内分别有 70.76%、44.99%和 37.57%被藻细胞降解,其降解动力学方程可用二级反应动力学方程较好地拟合。

关键词 范氏冠盘藻 双酚 A 生物富集 生物降解 动力学方程

双酚 A(Bisphenol A, BPA)即 4-二羟基二苯基丙烷($C_{15}H_{16}O_2$),疑似内分泌干扰物,作为生产塑料工业中聚碳酸酯、环氧树脂等化合物的前体物质被广泛应用于罐头内包装、食品包装材料、牙科填充剂、婴儿用瓶、涂料、建筑材料等行业^[1,2]。随着 BPA 的广泛应用,越来越多的 BPA 进入环境,尤其是水体。Dodds 和 Lawson^[3]首次报道了 BPA 具有一定的雌激素活性。Krishnan 等^[4]亦发现 BPA 是一种雌激素类的物质,可从聚碳酸酯瓶中释放出来,并可促进癌细胞 MCF-7 的增殖。环境中相对较低浓度的 BPA 对水生生物可能造成内分泌干扰作用并危害水生生态系统的健康^[5,6]。由于 BPA 的广泛存在性及潜在的致癌性、生殖毒性和胚胎毒性,BPA 对水生生态系统的影响日益受到关注。

作为水生食物链的基础和初级生产者,藻类对维持水生生态系统的平衡起重要作用。许多报道表明藻类具有富集重金属、六氯苯、除草剂、杀虫剂、苯酚等污染物的能力,这些污染物还可通过藻类的富集作用进入水生食物链^[7-12];藻类对污染物的降解作用亦常有报道^[13-16];然而利用藻类富集或降解 BPA 的研究少见报道。作者在前期工作中从福田红树林近岸水域中分离纯化出微小环藻,通过富集降解研究发现微小环藻对高浓度 BPA 具有较弱的富集能力和一定的降解能力,浓度为 6、8、10 mg/L 的 BPA 分别有 22.39%、36.44%、10.28%被微小环藻降解^[17]。为了从福田红树林筛选出对低浓度 BPA 降

解能力更强的藻种研究 BPA 降解动力学过程,作者筛选出范氏冠盘藻作为本文实验藻种。通过室内分离纯化培养,进行范氏冠盘藻对 BPA 的富集与降解实验,探讨范氏冠盘藻在纯培养条件下对 BPA 的富集和降解能力以及其降解动力学过程,以期对 BPA 的环境安全评价和废水生物处理提供参考数据。

1 材料与方法

1.1 药品与仪器

BPA 购买于 Sigma-Aldrich 公司(St.Louis, Mo, USA),以甲醇(分析纯)为溶剂配成 10 000 mg/L 的标准溶液,置于 4 ℃黑暗处保存,实验时再以甲醇稀释成所需浓度。

实验所用仪器有 MGC-300B 型光照培养箱、固相微萃取(SPME)装置(Supelco 公司)、85 μ m 聚丙烯酸酯萃取纤维(Supelco 公司)、6890N 型气相色谱火焰离子检测仪 GC/FID(Agilent 公司)、HP-5 MS 毛细管柱(30 m $\times$ 0.25 mm $\times$ 0.25 μ m, Agilent 公司)等。

1.2 实验藻种与培养条件

从福田红树林近岸水域中分离纯化藻种范氏冠盘藻(*Stephanodiscus hantzschii*)作为实验藻种。在无菌条件下以人工海水^[18]配制的 f/2 培养基^[19]于光照培养箱中培养至对数生长期再进一步扩培,使其达到同步生长。培养条件:光照强度为 80 μ mol photons/ m^2/s ,光暗比为 12 h:12 h,培养温度为 26 ℃。

1.3 藻细胞密度的测定

移取 0.1 mL 藻液于血球计数板上,在 100 倍显微镜下进行计数^[20]。

1.4 藻生物富集量和降解量的计算

藻生物富集量以每克湿藻细胞所富集 BPA 的毫克数(mg/g FW)表示^[21]。BPA 初始量扣除 BPA 非生物降解量、培养基中 BPA 残留量、藻细胞富集 BPA 的量之后与 BPA 初始量的比值为实验藻种对 BPA 的生物降解率^[22]。

1.5 BPA 含量测定

本研究以 1、3、5 mg/L 为 BPA 初始浓度进行藻的富集与降解实验,并设置 3 个重复。将藻种接入 100 mL 含 1、3、5 mg/L BPA 的无菌新鲜培养基中,藻细胞接种密度为 2.65×10^5 个/mL,分别在第 0、2、4、6、8、10 d 取 10 mL 各处理组藻液离心 (12 750 g) 10 min,吸取上清液 1 mL 入具塞试管中,再用灭过菌的去离子水稀释定容至 10 mL。再取 50 mL BPA 处理组的藻液,离心(5 000 g)10 min,用去离子水清洗 3 次离心得到的藻细胞并用 NaOH 破碎 24 h^[13]。所有样品保存于 4 ℃,采用固相微萃取-气相色谱火焰离子检测仪联用的方法测定藻细胞和培养基样品中 BPA 含量^[23],使用甲醇将 BPA 配成 0.25~500 μg/L 系列浓度,经 SPME-GC/FID 测定后将所得 BPA 衍生物峰面积与 BPA 浓度进行线性回归($y=17.614x+44.009, R^2=0.999\ 7, y$ 为峰面积, x 为 BPA 浓度),即可根据峰面积求出样品中 BPA 浓度,BPA 衍生物出峰时间范围为 18~19 min。

1.5.1 SPME 测定条件

使用固相微萃取装置,将萃取纤维插入 3 mL 样品中萃取 120 min,再在衍生剂 N,O-(三甲基硅烷基)三氟乙酰胺中衍生化 10 min,待测组分含量继续由 GC-FID 进行测定。

1.5.2 GC-FID 测定条件

升温程序为初始温度 80 ℃,保持 1 min,以 20 ℃/min 升温至 150 ℃,再以 5 ℃/min 升温至 280 ℃,保持 1 min。进样口温度保持 280 ℃,不分流方式进样。以氦气为载气,恒流流速 2 mL/min。检测器温度设为 280 ℃,干空气和氢气为燃烧气,流速分别为 400 和 35 mL/min。

1.6 对照实验

对 1、3、5 mg/L BPA 设置对应的无藻空白对照组,其他实验条件与处理组完全相同,并设置 3 个重复,从而确定非生物降解对 BPA 含量变化产生的影响。

2 结果与讨论

2.1 范氏冠盘藻的生长过程

在本研究中,BPA 初始浓度设置为 1、3、5 mg/L。各处理组范氏冠盘藻的初始密度为 2.65×10^5 个/mL,监测时间为第 0、2、4、6、8、10 d。范氏冠盘藻在 1、3、5 mg/L BPA 作用下的生长曲线见图 1。与对照组相比,1 mg/L BPA 对藻的生长未产生显著的影响。3、5 mg/L 处理组中藻细胞的生长在前 2 d 略微受到一定的抑制作用,但随着处理时间的延长,藻细胞的生长逐渐恢复正常。

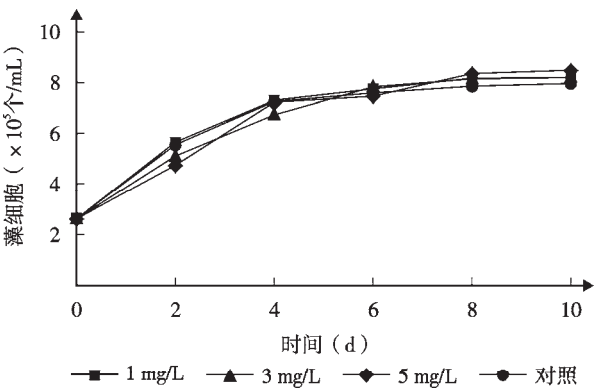


图 1 范氏冠盘藻在 1~5 mg/L BPA 作用下的生长曲线

在资源和空间均有限的情况下,随着藻液中细胞密度的增大,对有限资源的竞争也逐渐加剧,细胞生长速率逐渐减小,当细胞数量增加达到其资源供应状况所能维持的最大限度时,种群将不再继续繁殖而稳定在一渐进线水平^[24]。范氏冠盘藻在 1、3、5 mg/L BPA 作用下的生长过程可用逻辑斯谛克方程较好的拟合,拟合方程见表 1。

表 1 范氏冠盘藻的生长模型		mg/L
BPA 处理浓度	逻辑斯谛克方程 $N = K/[1+(K/N_0-1)e^{-at}]$	相关系数 (R^2)
0	$N(\times 10^5 \text{ cells/mL}) = 7.882\ 8/(1+1.987\ 5e^{-0.779\ 1t})$	0.998\ 0
1	$N(\times 10^5 \text{ cells/mL}) = 8.140\ 5/(1+2.024\ 1e^{-0.735\ 9t})$	0.997\ 5
3	$N(\times 10^5 \text{ cells/mL}) = 8.293\ 7/(1+2.086\ 2e^{-0.576\ 1t})$	0.998\ 5
5	$N(\times 10^5 \text{ cells/mL}) = 8.480\ 4/(1+2.258\ 1e^{-0.502\ 5t})$	0.986\ 6

2.2 范氏冠盘藻对 BPA 的富集与降解

空白对照组中 1、3、5 mg/L BPA 浓度随时间延长而略微降低,10 d 时 3 个浓度组的非生物降解率分别为 15.83%、12.71%、10.76%,见图 2。由于范氏冠盘藻对 BPA 的富集与降解以及 BPA 在培养基中的光降解,3 个处理组藻液中 BPA 浓度亦随处理时间的增加而逐渐减少(图 3)。10 d 时,BPA 初始浓度为 1、3、5 mg/L 的 3 个处理组中 BPA 残留浓度分别为 0.13、1.25、2.55 mg/L,较 0 d 分别减少了 0.87、1.75、2.45 mg/L。BPA 处理组中单位藻(湿生物量)所富集的 BPA 量随时间的变化见图 4。范氏冠盘藻对 BPA 的富集基本呈现出 BPA 初始浓度越大进入藻细胞并积累下来的量越大的趋势,3 个处理组中最大富集量分别达到 6.77、27.58、59.52 ng/mg FW。藻液中 BPA 的残留率随时间的增加而逐渐减少。由于在 10 d 的处理时间内 BPA 生物富集率均低于 1%,而 1~5 mg/L 的最大光降解率低于 16%,因此范氏冠盘藻对 BPA 的生物降解是藻液中 BPA 去除的主要原因。1、3、5 mg/L 处理组于实验结束时分别有 70.76%、44.99%、37.57%被藻生物降解(图 5)。

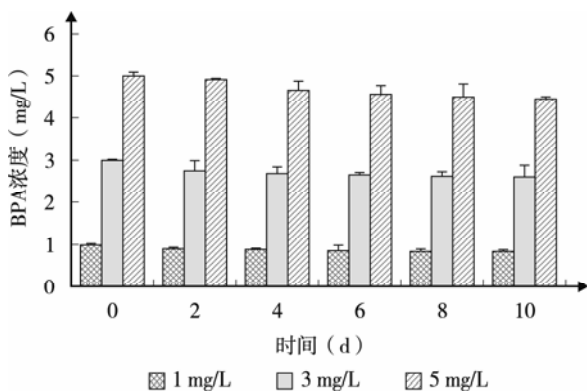


图 2 空白对照组中 BPA 浓度随时间的变化

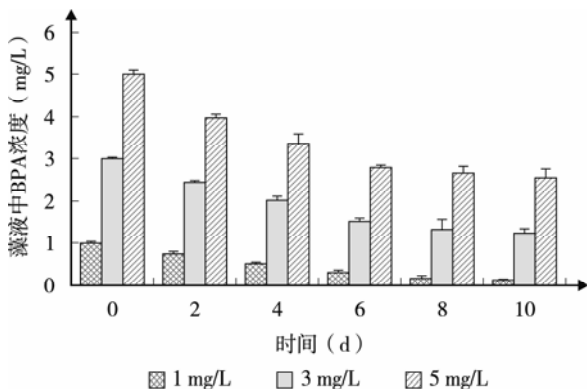


图 3 范氏冠盘藻液中 BPA 浓度随时间的变化

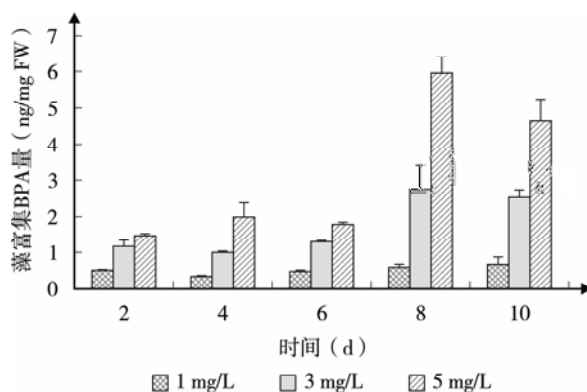


图 4 范氏冠盘藻富集 BPA 量随时间的变化

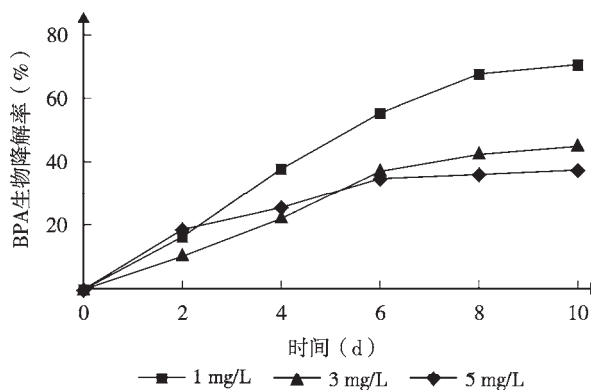


图 5 BPA 生物降解率随时间的变化

2.3 范氏冠盘藻降解 BPA 的动力学研究

藻类对有机污染物的降解是藻类除具光能无机营养外还具备的兼性化能有机营养功能作用的结果。Yan 等^[24]在蛋白核小球藻降解有机污染物实验的基础上,提出了藻类生物量(N)和反映藻类降解有机污染物过程中的生长速率(r)来共同决定藻类降解有机污染物的二级反应动力学方程:

$$-dC/dt = KNr \quad (1)$$

其中, K 为二级反应动力学常数; N 为藻细胞密度; r 为藻细胞生长速率。

将 $r = dN/dt$ 代入上式积分后得到:

$$C = -0.5KN^2 + C_0 \quad (2)$$

运用方程(2),分别通过实测藻细胞密度的平方(N^2)与有机物浓度(C)之间的一元线性回归,得到参数 K 和 C_0 (表 2),将参数 K 、 C_0 和拟合的藻细胞生长方程(N)分别代入方程(2)后,可得到 BPA 浓度随处理时间延长而变化的动力学方程(表 3)。

根据 BPA 二级降解反应动力学方程作出 BPA 降解曲线(图 6),并与实测值相拟合,发现该动力

表 2 BPA 浓度与范氏冠盘藻生物量的平方之间的线性回归方程 mg/L

BPA 处理浓度	线性方程 $C = -0.5KN^2 + C_0$	相关系数 (R^2)
1	$C = -0.014\ 7N^2 + 1.156\ 2$	0.938\ 9
3	$C = -0.027\ 9N^2 + 3.204\ 6$	0.992\ 7
5	$C = -0.035\ 2N^2 + 5.027\ 7$	0.946\ 8

表 3 范氏冠盘藻降解 BPA 的动力学方程 mg/L

BPA 处理浓度	BPA 二级降解反应动力学方程	动力学常数 (K)
1	$C = -0.014\ 7[8.140\ 5/(1+2.024\ 1e^{-0.7359t})]^2 + 1.156\ 2$	0.029\ 4
3	$C = -0.027\ 9[8.293\ 7/(1+2.086\ 2e^{-0.5761t})]^2 + 3.204\ 6$	0.055\ 8
5	$C = -0.035\ 2[8.480\ 4/(1+2.258\ 1e^{-0.5625t})]^2 + 5.027\ 7$	0.070\ 4

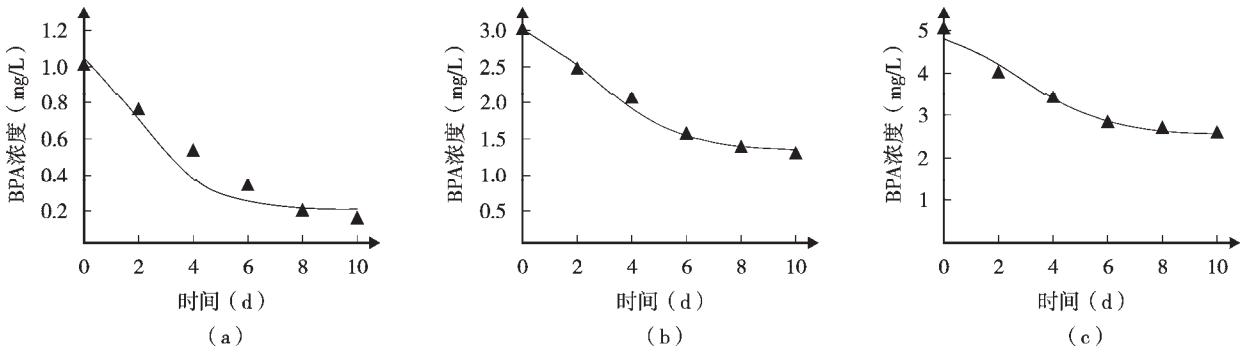


图 6 范氏冠盘藻降解 BPA 的动力拟合曲线(▲:实测值)

学方程可较好地反映范氏冠盘藻降解 BPA 的过程。赵丽等^[25]在单歧藻降解 4-乙基酚的动力学研究中,提出动力学常数应由藻细胞增长速率及有机物的初始浓度共同决定。而本研究中范氏冠盘藻降解 BPA 的动力学常数随 BPA 初始浓度的增加而增大,可能是由于虽然藻细胞生长速率随 BPA 浓度的增加而减少,1~5 mg/L BPA 处理组之间藻生长速率差异并不显著,故该动力学常数与 BPA 初始浓度呈正相关。斜生栅藻降解苯酚、邻苯二甲酸二甲酯和苯胺,小球藻降解杀虫剂及单歧藻降解 4-乙基酚等过程与本研究结果相似,均符合藻类降解有机物的二级反应动力学方程^[21,25-27]。

3 结论

范氏冠盘藻对 BPA 具有一定的降解能力,初始浓度为 1、3、5 mg/L 时,10 d 内分别有 70.76%、44.99%、37.57%被藻生物降解,并可用 Yan 等提出的二级反应动力学方程很好的拟合。

范氏冠盘藻对 BPA 具有较弱的富集能力,初始浓度为 1、3、5 mg/L 时,范氏冠盘藻对 BPA 的富集基本呈现出 BPA 初始浓度越大进入藻细胞并积累

下来的量越大的趋势,3 个处理组中最大富集量分别达到 6.77、27.58、59.52 ng/mg FW。

4 参考文献

[1] Staples C A, Dorn P B, Klecka G M, et al. A review of the environmental fate, effects, and exposures of bisphenol A [J]. Chemosphere, 1998, 36(10): 2149–2173.

[2] Kim H S, Han S Y, Yoo S D, et al. Potential estrogenic effects of bisphenol-A estimated by in vitro and in vivo combination assays[J]. J. Toxicol. Sci., 2001, 26(3): 111–118.

[3] Dodds E C, Lawson W. Synthetic estrogenic agents without the phenanthrene nucleus[J]. Nature, 1936, 137: 996.

[4] Krishnan A V, Stathis P, Permuth S F, et al. Bisphenol-A: An estrogenic substance is released from polycarbonate flasks during autoclaving[J]. Endocrinology, 1993, 132: 2279–2286.

[5] Oehlmann J, Schulte-Oehlmann U, Tillmann M, et al. Effects of endocrine disruptors on prosobranch snails (Mollusca: Gastropoda) in the laboratory. Part I : Bisphenol A and octylphenol as xeno-estrogens[J]. Ecotoxicology, 2000, 9: 383–397.

[6] Levy G, Lutz I, Krüger A, et al. Bisphenol A induces feminization in *Xenopus laevis* tadpoles[J]. Environ. Res., 2004, 94: 102–111.

[7] Shin H W, Sidharthan M, Young K S. Forest fire ash impact on micro- and macroalgae in the receiving waters of the east coast

- of South Korea[J]. Mar. Pollut. Bull., 2002, 45: 203–209.
- [8] Muñoz M J, Ramos C, Tarazona J V. Bioaccumulation and toxicity of hexachlorobenzene in *Chlorella vulgaris* and *Daphnia magna*[J]. Aquat. Toxicol., 1996, 35: 211–220.
- [9] Fahl G M, Kreft L, Altenburger R, et al. pH-Dependent sorption, bioconcentration and algal toxicity of sulfonylurea herbicides[J]. Aquat. Toxicol., 1995, 31: 175–187.
- [10] Jonsson C M, Paraiba L C, Mendoza M T, et al. Bioconcentration of the insecticide pyridaphenthion by the green alga *Chlorella saccharophila*[J]. Chemosphere, 2001, 43: 321–325.
- [11] Newsted J L. Effect of light, temperature, and pH on the accumulation of phenol by *Selenastrum capricornutum*, a green alga[J]. Ecotoxicol. Environ. Saf., 2004, 59: 237–243.
- [12] Venkataraman L V. Uptake, accumulation and toxicity of heavy metals in algae[J]. Phykos, 1992, 31: 173–195.
- [13] Warshawsky D, Cody T, Radike M, et al. Biotransformation of benzo [α] pyrene and other polycyclic aromatic hydrocarbons and heterocyclic analogs by several green algae and other algal species under gold and white light[J]. Chem.-Biol. Interact., 1995, 97: 131–148.
- [14] Tsang C K, Lau P S, Tam N F Y, et al. Biodegradation capacity of tributyltin by two *Chlorella* species[J]. Environ. Pollut., 1999, 105: 289–297.
- [15] Safonova E, Kvitko K, Kusch P, et al. Biodegradation of phenanthrene by the green alga *Scenedesmus obliquus* ES-55[J]. Eng. Life Sci., 2005, 5 (3): 234–239.
- [16] Yang S, Wu R S S, Kong Y C. Biodegradation and enzymatic responses in the marine diatom *Skeletonema costatum* upon exposure to 2,4-dichlorophenol[J]. Aquat. Toxicol., 2002, 59: 191–200.
- [17] 李睿, 刘玉, 谭凤仪, 等. 微小环藻对双酚 A 的富集与降解[J]. 环境科学学报, 2006, 26(7): 1101–1106.
- [18] Lyman J, Fleming R H. Composition of sea water[J]. J. Mar. Res., 1940, 3: 134–136.
- [19] Guillard R R L. Culture of phytoplankton for feeding marine invertebrates. In: Smith W.L., Chanley M.H. (Eds), Culture of marine invertebrate animals[M]. New York: Plenum Press, 1975, 29–60.
- [20] 赵斌, 何绍江. 微生物学实验[M]. 北京: 科学出版社, 2002, 64–85.
- [21] 欧晓明, 雷满香, 王晓光, 等. 小球藻对新杀虫剂 HNPC-A9908 的富集与降解[J]. 中国环境科学, 2003, 23(5): 475–479.
- [22] Liu Y, Luan T G, Lu N N, et al. Toxicity of fluoranthene and its biodegradation by *Cyclotella caspia* Alga[J]. J. Integr. Plant Biol., 2006, 48 (2): 169–180.
- [23] Li R, Chen G Z, Tam N F Y, et al. Toxicity of bisphenol A and its bioaccumulation and removal by a marine microalga *Stephanodiscus hantzschii*[J]. Ecotoxicol. Environ. Saf., 2009, 72: 321–328.
- [24] Yan H, Ye C M, Yin C Q. Kinetics of phthalate ester biodegradation by *Chlorella pyrenoidosa*[J]. Environ. Toxicol. Chem., 1995, 14 (6): 931–938.
- [25] 赵丽, 刘征涛, 冯流, 等. 单歧藻降解 4-乙基酚的动力学研究[J]. 环境科学研究, 2003, 16(6): 19–22.
- [26] 阎海, 弓爱君, 雷志芳. 斜生栅藻降解苯酚的动力学研究[J]. 环境科学进展, 1998, 6(6): 36–41.
- [27] 阎海, 雷志芳, 叶常明. 斜生栅藻降解邻苯二甲酸二甲酯和苯胺的动力学研究[J]. 环境科学学报, 1998, 18(2): 216–220.

Bioaccumulation and Biodegradation of Bisphenol A by *Stephanodiscus Hantzschii*

Li Rui Chen Guizhu Tan Fengyi

Abstract The bioaccumulation and biodegradation of BPA were investigated with *Stephanodiscus hantzschii*, a diatom isolated from tidal water in Futian Mangrove Nature Reserve. The diatom had weak accumulation capability on BPA at 1, 3, 5 mg/L, and the maximum accumulation amounts were 6.77, 27.58, 59.52 ng/mg FW, respectively. When the diatom exposed to the BPA at 1, 3, 5 mg/L, the BPA was degraded in the media after 10 d at 70.76%, 44.99%, 37.57%, respectively. The BPA degradation process could be fitted well with the second-order biodegradation kinetic equation.

Key words *stephanodiscus hantzschii* Bisphenol A (BPA) bioaccumulation biodegradation kinetics equation

(上接第 18 页)

识到环保的重要性。但我们可以利用学校(包括中职学校)先学先行,培养环境意识并辐射到社区乃至社

会当中,来带动全民的环境教育。如能这样,学校环境教育的效果就有质的飞跃。

Environmental Education in Medium Occupation School

Chen Shaozhen

Abstract Based on the experiences in creating green school from Guangzhou tourism and business occupation school, the establishment of green school and environmental education in medium occupation school have been discussed on environmental awareness, environmental knowledge and environmental protection.

Key words medium occupation school environmental education green school

广州市环境电磁辐射水平及频谱分析

胡迪琴 李锦林 郑丝雨 王汉秋 朱大明 张松川 何志辉 黄 行
(广州市环境监测中心站, 广州 510030)

摘 要 在广州市布设 12 个点位开展环境电磁辐射 24 h 连续监测和频谱分析。结果表明, 各测点综合场强值在 0.37~5.26 V/m 的范围, 总体均值为 1.32 V/m, 均低于公众照射导出参考值标准; 高空环境电磁辐射水平高于地面, 白天上班和晚上娱乐高峰期电磁辐射水平相对较高。通信设备方面, 移动通信基站和大功率的调频广播、广播电视发射塔对广州市空间环境电磁辐射贡献显著, 而小灵通及移动通信 TD(3G)-CDMA 可视电话频段对环境电磁辐射贡献不显著。

关键词 电磁辐射 连续监测 频谱分析

随着社会经济和科学技术的发展, 电磁辐射污染问题越来越受到人们的重视和关注。电磁辐射污染已被公认为在大气污染、水质污染、噪音污染之后的第四大公害。当环境电磁辐射水平达到一定程度时, 就会对公众和设施产生一定的危害^[1,2], 联合国人类环境大会已将电磁辐射列入必须控制的主要污染物之一。

广州市地处我国经济发展前沿, 电磁能利用设备和设施发展迅速, 随之带来的电磁辐射污染问题不容忽视, 针对电磁辐射污染危害健康的诉讼逐年增加。2007~2008 年经广州市环保局立项开展空间

环境电磁辐射 24 h 连续监测和频谱研究, 以了解广州市空间电磁辐射水平、频谱特征及动态变化, 分析电磁辐射环境存在问题, 为科学开发利用电磁能设施, 有效控制环境电磁辐射污染与辐射环境管理决策提供技术支撑。

1 监测与方法

1.1 监测布点

考虑测点的兼顾代表性和可比性, 通过现场调研及综合往年调查监测资料, 选定 12 个点位开展环境电磁辐射监测研究, 详见表 1。

表 1 广州市电磁辐射环境调查点位情况

编号	监测点位	行政区	GPS	点位概况
1	白云山部队	白云区	E113°17'42.73" N23°10'46.72"	白云山顶锦绣南天 95007 通信部队的通信房 4 楼天台, 南面 20 m 范围部队通信天线和移动发射天线林立, 北面约 150 m 是另一通信部队的通信天线, 西、东面是白云山
2	白云山微波楼	白云区	E113°17'42.66" N23°10'29.54"	白云山山顶广东省微波通信局技术中心总服务楼 2 楼天台。东北面约 80 m 和 70 m 处分别设有移动通信基站、军警用天线, 西面约 50 m 设有移动通信基站, 北、南面是白云山
3	绿湖	白云区	E113°17'08.68" N23°09'09.96"	白云山脚麓湖景区内, 白云山脚广州绿湖体育运动中心 5 楼天台。背面毗邻白云山, 北面约 50 m 的绿湖山庄有一个移动手机发射塔, 东面球馆天台 30 m 处有一个小灵通发射基站, 西距广州广播电视发射塔有 2.5 km 左右
4	天河大厦	天河区	E113°18'56.27" N23°08'27.91"	体育西路, 天河大厦 9 楼天台和 3 楼平台。东面为体育中心, 周围较空旷, 东面约 1.2 km 处有一移动通信基站, 西面天河大厦 150 m 的五号楼顶有移动通信基站; 西北面距天河大厦约 1 km 处有一移动通信基站, 北面距天河大厦 50 m 处有一小灵通基站

续表 1

编号	监测点位	行政区	GPS	点位概况
5	市中心站	越秀区	E113°15′35.34″ N23°07′58.27″	吉祥路,广州市环境监测中心站 8 楼天台和 2 楼北窗外。附近商业繁华,写字楼、人口密集。北面越秀山,距广州广播电视发射塔约 1.5 km,在监测点 2 km 半径内,既有移动基站、广播电视等辐射源,又是繁华的商业区和居民区,具有一定的代表性
6	从化景悦	从化市	E113°35′14.09″ N23°32′23.45″	从化区城中路,从化市景悦酒店 8 楼天台。周围均为居民区,测点西北面约 500 m 处有一个移动通信发射基站
7	大学城	番禺区	E113°22′01.58″ N23°02′37.33″	位于广州大学城中环西路,大学城广大商务酒店 4 楼天台。西面、西南面的教学楼顶、宿舍楼和商业区的约 25 m~325 m 不同距离都分布有移动通信发射基站和小灵通发射基站,北面 and 东面是开阔地带
8	番禺大厦	番禺区	E113°22′55.24″ N22°56′21.32″	番禺区盛泰路和平康路交叉口番禺广场内,番禺区番禺大厦 9 楼天台。东面约 1 200 m 处有一个电信发射塔,西北面 800 m 的居民楼上有一个移动通信发射基站,80 m 处有一个小灵通发射基站
9	花都观湖	花都区	E113°13′43.73″ N23°23′18.96″	花都天贵路和新华路交叉口,花都区观湖酒店 4 楼天台。西面 150 m 处有一个小灵通发射基站,西北 1 500 m 处是花都电台发射塔,南面和东面都是空地
10	荔湾金鹅	荔湾区	E113°14′06.96″ N23°06′11.45″	荔湾区旅游风景区白鹅潭风情酒吧街,荔湾区金鹅宾馆 4 楼天台。北临珠江,西面 150 m 处有一个移动通信发射基站,东面和南面 100 m 处各有一个小灵通发射基站
11	萝岗海员	萝岗区	E113°31′07.06″ N23°02′54.07″	位于萝岗区宝石路和港前路交叉口,萝岗区海员俱乐部 3 楼平台。南面是黄埔港,北面,西面,东面都是工业区,测点西南面 50 m 处有一个移动通信发射基站
12	增城腾龙	增城市	E113°49′12.75″ N23°17′13.02″	增城市荔城街荔兴路与岗前路交界处,增城市腾龙酒店 11 楼天台。东北面 200 m、100 m 处各有一个中国电信发射塔和小灵通发射基站,东南面 300 m 处的山顶上有一个移动通信发射基站,天台西北角有一个移动通信发射基站(全部向外发射),中间有一个卫星电视接收器

1.2 监测项目

2007 年 6 月 12 日~11 月 6 日,2008 年 5 月 8 日~7 月 16 日,各测点 24 h 连续监测电磁辐射综合场强(每 15 min 记录一个读数),分别在 10:00、12:00、14:00、16:00、18:00、20:00、22:00、0:00、3:00、6:00、8:00 时段进行电磁辐射频谱分析(白云山部队测点除外)。

1.3 监测方法

根据《辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》(HJ/T10.2-1996)、《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》(HJ/T10.3-1996)、《电磁辐射防护规定》(GB8702-1988)开展监测和评价。

1.4 监测仪器

非选频式宽带辐射测量仪(型号 EMR-300,德国 Narda,8 型探头,100 kHz~3 GHz),选频式宽带辐射测

量仪(型号 SRM 3000,德国 Narda,75 MHz~3 GHz)。仪器均经中国计量科学研院校准合格。

2 结果与分析

2.1 综合场强总体水平

广州市环境电磁辐射综合场强监测值在 0.37~5.26 V/m 范围,日均值在 0.51~3.46 V/m 范围,总体平均值为 1.32 V/m,监测结果均低于公众照射导出参考值标准(12 V/m)。最大值(5.26 V/m)仅略低于国家管理目标值(5.4 V/m),原因很可能是监测时受雷电影响所致。总体均值高于广州市网格区域地面监测平均值的 1.2 倍,详见表 2。

各测点电磁辐射综合场强均值在 0.51~2.66 V/m 的范围,其中,白云山部队测点的综合场强值最高,虽低于国家标准,却高于广州市网格区域地面监测平均值(0.6 V/m)的 2.7 倍,该测点电磁辐射源较复杂,其

表 2 广州市环境电磁辐射综合场强总体统计结果

监测时间	平均值	日均值 最大值	日均值 最小值	最大值		最小值	
				单个	平均	单个	平均
2007 年	1.84	3.46	0.70	5.26	2.22	0.37	1.58
2008 年	0.92	1.71	0.51	(市中心站 8 楼 天台 6 月 12 日 下午 16:58)	1.18	(番禺大厦下午 13:35~14:05)	0.65
总体平均	1.32	3.46	0.51		1.63		1.05
执行标准	GB8702-1988《电磁辐射防护规定》的公众照射导出参考值:30 MHz~3GHz:12						
广州市网格区域监测结果*	网格最大值平均值:2.4,网格总体平均值:0.6						
国家管理目标值	5.4						

备注: * 2005~2006 年广东省辐射研究监测中心利用电磁辐射车载监测系统在广州市主城区范围内以 1 000 m × 1 000 m 网格布点进行电磁辐射综合场强测量,测量高度:1.7~2 m。

本身是部队通信房,周围天线林立,北面 150 m 左右是另一通信部队的通信天线。其余测点综合场强大小依次为绿湖、市中心站、花都观湖、天河大厦、增城腾龙、白云山微波楼、大学城、荔湾金鹅、萝岗海员、番禺大厦、从化景悦测点。除了从化景悦,其余测点日均值均超过广州市网格区域地面监测平均值(0.6 V/m),表明相对较高处的环境电磁辐射水平高于地面。

2.2 综合场强 24 h 变化规律

24 h 连续监测结果显示,电磁辐射综合场强最大值一般出现在 10:00~18:00 和 20:00~23:00 两个时段,前一时段是上班高峰期,后一时段是广播电视使用高峰期;综合场强值超过当日平均值的时段亦主要集中在上述时段。而综合场强低值则主要出现在深夜至凌晨时段(仅个别出现在中午时段),此时段广播电视和各种通信设备均处于低使用率状态。

各测点 24 h 监测综合场强值变异系数在 0.04~0.30 的范围。花都观湖测点、天河大厦测点的综合场强变异系数明显高于其它测点,电磁辐射综合场强值起伏较大,主要受周围电磁辐射源使用率变化影响。综合场强变异系数超过 0.1 的测点还包括从化景悦、大学城、番禺大厦和荔湾金鹅。

2.3 空间环境电磁辐射频谱分析

在 75 MHz~3 GHz 的频率范围内,各测点出现明显峰值的频段主要集中在 88~108 MHz、167~800 MHz、825~960 MHz、1 710~1 820 MHz、1 820~1 880 MHz、1 880~1 920 MHz 和 1 920~3 000 MHz,其中,88~108 MHz、167~800 MHz、825~960 MHz、1 880~1 920 MHz 频段主要为移动通信、广播电视、调频广播等使用频段。不同测点出现明显峰值的数量在 4~18 个之间。番禺大厦测点峰值数量最多,其次是荔湾金鹅(17)、花都观湖(15)和白云山微波楼(15)测点;出现明显峰值最少的是天河大厦测点,表明番禺大厦、荔湾金鹅、花都观湖和白云山测点电磁辐射源较多且复杂,天河大厦测点电磁辐射源则相对较单一,主要是移动通信和广播电视发射源。

各测点空间电磁辐射主要贡献频段存在差异,白云山测点主要贡献频段是广播电视 TV(167~800 MHz),天河大厦、大学城、荔湾金鹅、番禺大厦、萝岗海员、增城腾龙测点是移动通信 CDMA and GSM900(825~960 MHz),花都观湖、绿湖和市中心站测点是调频广播 FMradio(88~108 MHz),市中心站 2 楼窗外、从化景悦则是未知高频 Others3,详见表 3。

表 3 各测点电磁辐射频谱分析平均值各频段百分比排前三位统计

监测地点	第一位		第二位		第三位	
	服务频段	百分比 (%)	服务频段	百分比 (%)	服务频段	百分比 (%)
白云山微波楼	TV (167~800 MHz)	23	Others3 (1 920~3 000 MHz)	19	FMradio (88~108 MHz)	18
绿 湖	FMradio (88~108 MHz)	33	CDMA and GSM900 (825~960 MHz)	33	TV (167~800 MHz)	18

续表 3

监测地点	第一位		第二位		第三位	
	服务频段	百分比 (%)	服务频段	百分比 (%)	服务频段	百分比 (%)
天河大厦	9 楼天台	CDMA and GSM900 (825~960 MHz)	54	TV (167~800 MHz)	—	—
				others3 (1 920~3 000 MHz)		
市中心站	3 楼平台	CDMA and GSM900 (825~960 MHz)	38	GSM1800 (1 710~1 820 MHz)	29	GSM1800 (1 710~1 820 MHz)
				Others3 (1 920~3 000 MHz)		19
	8 楼天台	FMradio (88~108 MHz)	48	TV (167~800 MHz)	26	Others3 (1 920~3 000 MHz)
				Others3 (1920~3 000 MHz)		9
大学城	2 楼北窗外	Others3 (1920~3 000 MHz)	29	FMradio (88~108 MHz)	23	TV (167~800 MHz)
				CDMA and GSM900 (825~960 MHz)	18	FMradio (88~108 MHz)
花都观湖	FMradio (88~108 MHz)	26	CDMA and GSM900 (825~960 MHz)	25	Others3 (1 920~2 010 MHz)	12
					Others4 (75~88 MHz)	
荔湾金鹅	CDMA and GSM900 (825~960 MHz)	37	FMradio (88~108 MHz)	13	TV (167~800 MHz)	12
					Others3 (1 920~2 010 MHz)	
番禺大厦	CDMA and GSM900 (825~960 MHz)	33	FMradio (88~108 MHz)	19	Others3 (2 025~3 000 MHz)	12
					Others3 (1 920~2 010 MHz)	
萝岗海员	CDMA and GSM900 (825~960 MHz)	22	GSM1800 (1 710~1 820 MHz)	17	Others3 (2 025~3 000 MHz)	16
					Others3 (1 920~2 010 MHz)	
从化景悦	Others3 (1 920~2 010 MHz)	30	CDMA and GSM900 (825~960 MHz)	27	TV (167~800 MHz)	14
					Others3 (2 025~3 000 MHz)	
增城腾龙	CDMA and GSM900 (825~960 MHz)	41	GSM1800 (1 710~1 820 MHz)	21	FMradio (88~108 MHz)	14
					Others3 (1 920~2 010 MHz)	

表 3 亦显示,移动通信 CDMA and GSM900(825~960 MHz)和 GSM1800(1 710~1 820MHz)频段出现比率最大(36%),其它依次是调频广播 FMradio(88~108 MHz)和未知高频 Others3(1 920~3 000 MHz)频段(均为 22%),广播电视 TV(167~800 MHz)(17%)和 Others4(75~88 MHz,108~167 MHz)(2%)。表明广州市环境电磁辐射主要贡献频段大小依次是移动通信、调频广播、未知高频 Others3、广播电视 TV(167~800 MHz)等。

3 结论

(1) 各测点电磁辐射综合场强测量值在 0.37

~5.26 V/m 的范围,日均值在 0.51~3.46 V/m 的范围,全市总体平均值为 1.32 V/m,均低于公众照射导出参考值标准。高处环境电磁辐射水平高于地面。各测点电磁辐射综合场强平均值存在一定差异,敏感区域环境电磁辐射水平明显高于其它区域,与国内同类研究结果一致^[3]。

(2) 电磁辐射综合场强最大值一般出现在的 10:00~18:00 时段和 20:00~23:00 时段,而综合场强低值则主要出现在深夜至凌晨时段。

(3) 各测点主要贡献频段有差异,白云山测点主要贡献频段是广播电视 TV(167~800 MHz),天河大厦、大学城、荔湾金鹅、番禺大厦、萝岗海员、增城

腾龙等测点是移动通信 CDMA and GSM900(825~960 MHz),花都观湖、绿湖和市中心站等测点是调频广播 FMradio(88~108 MHz)。星罗棋布的移动通信基站和大功率的调频广播、广播电视发射塔对广州市环境电磁辐射贡献最显著,一些未知高频辐射源亦存在一定影响。

(4) 通信基站、调频广播、广播电视发射塔对其周围环境敏感点电磁辐射存在明显贡献。通信基站影响范围小但数量庞大;而大功率的调频广播、广播电视发射塔则影响范围广。小灵通及 2007 年底推出

的移动通信 TD(3G)-CDMA 可视电话频段对环境电磁辐射贡献不显著。

4 参考文献

- [1] 刘文魁,庞东. 电磁辐射的污染及防护与治理[M]. 北京:科学出版社,2003:1-5.
- [2] 邱秋. 我国电磁辐射污染防治的法律分析[J]. 上海环境科学,2007,26(1):19-21.
- [3] 庄振明,谢咏梅,张瑞菊,等. 南京市城区电磁辐射水平调查[J]. 中国辐射卫生,2008,6(2):256.

Measurement and Spectrum Analysis of Electromagnetic Radiation in Guangzhou

Hu Diqin Li Jinlin Zheng Siyu Wang Hanqiu Zhu Daming Zhang Songchuan He Zhihui Huang Xing

Abstract The electromagnetic radiation levels in Guangzhou have been 24 h-continuously measured at 12 points, and spectrum analysis was made. The results show that, the comprehensive field intensity is in the range of 0.37~5.26 V/m, and the average value is 1.32 V/m, lower than those of public exposure derived reference value standard. The electromagnetic radiation levels at high altitude environment are higher than those on the ground, while the levels are relatively high at working daytime and evening entertainment peak time. For the communication equipments, mobile base stations, high-power FM radio, and radio/TV transmitting tower contribute significantly, while the contributions from PHS and the mobile communication TD(3G)-CDMA in visual telephone band are not significant.

Key words electromagnetic radiation continuously monitoring spectrum analysis

民间“抢闸”下周检测 PM_{2.5}

“低头一看下面的广州,黑乎乎一大片,城市笼罩在一片灰色颗粒物中,空气污染很吓人。”12月23日下午,从北京飞到广州的阿木下飞机时说。

PM_{2.5} 超标

2011年接近尾声,近一周来,广州又进入灰霾天气。环保部华南所监测的 PM_{2.5} 细颗粒物数据和广州市环保局监测的空气污染指数 API,都出现高位运行情况。12月23日此前一周,广州 PM_{2.5} 细颗粒物的平均浓度为 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,远远超过了环保部拟采用的 PM_{2.5} 1 d 平均浓度限值 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 标准。这意味着,一旦将 PM_{2.5} 纳入空气质量监测体系,12月23日前 6 d,广州空气质量全部超标。市民呼吸的空气不容乐观。

广州市环保局监控的空气污染指数 API 近日也是高位运行,23日此前 7 d 的空气污染指数平均值为 80。20日和21日广州城区部分交通主干道附近的监测点,还显示空气质量“轻度污染”。

穗有条件公布

公众此前一直呼吁环保部公开 PM_{2.5} 的监测,广州市环保局副局长杨柳表示,广州已经做了多年相关工作,完全有能

力进行 PM_{2.5} 数据的监测和发布,只需要国家环保部或者广东省政府的同意。

环保部近日回应称,不需要等到 2016 年,珠三角协同长三角和环渤海经济圈,以及一些直辖市和省会城市,2012 年就要率先开展 PM_{2.5} 和臭氧监测。环保部要求,珠三角、京津冀、长三角等重点区域要率先使空气质量监测结果与人民群众感受相一致。

民间立即行动

相较于政府有步骤的明年正式进行 PM_{2.5} 监测,民间组织已经开始立即行动。为了维护社区的健康,环保达人们自己动手检测广州 PM_{2.5} 了。在北京、上海、南京等地进行的“我为祖国测空气”活动近日传到羊城。这个由国内著名环保 NGO 达尔问自然求知社发起的活动,活动方赠给广州公益环保组织拜客广州一台便携式激光粉尘检测仪,下周开始,广州民间的 PM_{2.5} 检测就要启动。拜客广州表示,下周将征集市民和环保爱好者一同首次使用该仪器。

对于气象局此前认为民间的检测完全是“儿戏”,拜客广州回应表示:“民间检测的仪器的确没官方精确的仪器准,但民间的行动绝非儿戏!”

摘自《羊城晚报》2011-12-24

农村地区道路边首排房屋对交通噪声的阻隔量实测分析

凌维靖 艾 丽 秦 欣 黄继章
(广州市环境保护科学研究院, 广州 510620)

摘 要 通过对 4 条道路共 7 个村庄道路边首排房屋向路一侧和背路一侧的交通噪声进行实测计算, 分析农村地区道路边首排房屋对交通噪声的阻隔量。

关键词 农村 房屋 交通噪声 阻隔

交通噪声是我国农村地区最主要的噪声源。交通噪声主要由机动车的发动机噪声、风阻噪声、车体震动噪声、轮胎噪声^[1]等组成, 其中发动机噪声是最主要的声源。交通噪声为典型的线性噪声源, 其对农村地区影响主要体现在对居民学习、工作、休息等的影响, 其影响最大的是近道路边的第一排房屋, 同时对第二排, 甚至第三排房屋也存在一定的影响。距离道路越近, 影响越大。噪声对人们学习、工作、休息等的影响主要体现在对听力的损害, 对视觉和睡眠的影响, 对神经、消化、心血管系统的影响, 对交谈、通讯、思维的干扰等^[2]。

近年来, 交通噪声越来越被人们关注, 在进行道路项目选线建设时, 已经引入了环境影响评价制度, 通过对道路建设所产生的环境影响进行识别、预测和评价, 提出合适的清除或者减轻不良环境影响的措施或对策^[3]。但通常人们关注的主要是靠近路边的第一排房屋, 其环境影响保护措施也主要针对第一排房屋, 第二排房屋往往因为有了第一排房屋的阻挡而被人们忽视。目前的环境影响评价工作开始关注第二排房屋, 在环境影响评价工作中, 对于第一排房屋的遮挡效果, 可根据国家标准《声学 户外声传播的衰减 第 2 部分: 一般计算方法》(GB/T 17247.2-1998)附录 A 中的计算公式来对屏蔽和反射两种作用进行计算, 从而计算出其遮挡效果^[4]。在《环境影响评价技术导则 声环境》附录 A.2 中, 给出了根据房屋部分面积所占百分比来估算衰减量的计算方法^[5], 亦可通过此方法估算其第一排房屋的遮挡效果。此外, 对已建成的道路, 还可以通过实测的方法, 计算确定道路边第一排房屋对交通噪声的阻隔量。

为验证农村地区首排房屋对交通噪声的阻隔效果, 选取了国道 G105 猛涌村, 省道 S118 公安村、叶岭村, 省道 S119 光辉村、到蔚村, 省道 S256 和睦村、凤一村进行噪声实测计算, 以分析道路边首排房屋对交通噪声的阻隔量。

1 道路基本情况及村庄情况

所选的国道 G105、省道 S118、省道 S119、省道 S256 均位于郊区, 路面状况良好, 减少了因路面不良而导致监测结果偏差的可能。所选的猛涌村、公安村、叶岭村、光辉村、到蔚村、和睦村、凤一村 7 个村庄, 首排房屋均面向道路, 房屋连线基本与道路线平行; 第二排房屋整齐排列在第一排房屋后面, 房屋连线也基本与道路平行; 两排房屋均大于 20 间。在进行噪声现场实测的同时, 调查道路在 7 个村庄处的路宽、车道数、路面类型, 7 个村庄的首排房屋数, 首排房屋向路一侧与背路一侧与道路中线的距离, 具体见表 1。

2 监测方法与监测结果

采用 AWA6218B 型噪声仪分析仪, 在无雨、风速小于 5.5 m/s 情况下进行监测, 监测点设置在 7 个村庄首排房屋向路一侧与背路一侧的墙边处, 噪声仪与墙体距离为 1 m, 高度为 1.2~1.5 m。监测结果见表 2, 监测同时, 统计道路双方向的机动车流量, 各种车型的比例, 并估算行车速度。

3 隔声效果分析

根据在 7 个村庄统计的车流量、车型比, 估算的

表 1 道路与村庄情况

道路	村庄	路宽 (m)	车道数	路面类型	首排房屋数	首排房屋与路中线距离(m)	
						向路侧	背路侧
G105	猛涌村	48.5	8	沥青	23	30	40
S118	公安村	24.6	6	水泥	37	20	30
S118	叶岭村	32.0	6	水泥	29	30	40
S119	光辉村	20.0	4	水泥	40	20	30
S119	到蔚村	20.0	4	水泥	35	15	25
S256	和睦村	28.0	4	水泥	50	16	26
S256	凤一村	11.0	2	水泥	40	12	22

表 2 监测结果

道路	村庄	车流量 (辆/h)	车型比(%)			行车速度 (km/h)	首排房屋噪声(dB(A))	
			大	中	小		向路侧	背路侧
G105	猛涌村	2 400	1	5	94	60	67.8	59.3
S118	公安村	750	21	25	54	60	71.7	64.5
S118	叶岭村	580	31	28	41	60	71.0	65.4
S119	光辉村	330	8	17	75	60	69.8	63.9
S119	到蔚村	210	14	14	72	60	71.2	62.7
S256	和睦村	690	30	17	53	80	70.6	63.2
S256	凤一村	416	19	22	59	50	69.3	61.4

行车速度,并结合车道数、路宽、路面类型等道路基本情况,利用《环境影响评价技术导则 声环境》附录 A.2 中道路交通噪声预测模式,来对实际监测时交通情况下路边首排房屋向路一侧与背路一侧在无阻隔情况下的交通噪声理论值进行预测,采用的预测模式如下:

(1)总车流等效声级

$$Leq(T)=10\lg(10^{0.1Leq(h)大}+10^{0.1Leq(h)中}+10^{0.1Leq(h)小}) \quad (1)$$

(2)第*i*类车等效声级

$$Leq(h)_i=(\overline{L_{0E}})_i+10\lg(\frac{N_i}{V_iT})+10\lg(\frac{7.5}{r})+10\lg(\frac{\psi_1+\psi_2}{\pi})+\Delta L-16 \quad (2)$$

式(2)中:

- $Leq(h)_i$ ——第*i*类车的小时等效声级,dB(A);
- $(\overline{L_{0E}})_i$ ——第*i*类车车速为*V_i*时水平距离为 7.5m 处的能量平均 A 声级,dB(A);
- N_i ——昼间,通过某个预测点的第*i*类车平均小时车流量,辆/h;
- r ——车道中心线到预测点的距离,m;
- V_i ——第*i*类车的平均车速,km/h;
- T ——计算等效声级的时间,1 h;

$\psi_1、\psi_2$ ——预测点到有限长路段两端的张角,弧度;
 ΔL ——由其他因素引起的修正量,包括路线引起的、噪声传播行径引起的、反射引起的修正量,dB(A)^[5]。

(3)第*i*类车的平均 A 声级与车速

小型车: $L_{0S}=12.6+34.73\lg V_S \quad (3)$

中型车: $L_{0M}=8.8+40.48\lg V_M \quad (4)$

大型车: $L_{0L}=22.0+36.32\lg V_L \quad (5)$

式(3)–(5)中:

$V_S、V_M、V_L$:分别表示小、中、大型车的平均行驶速度,km/h,其计算方法如下:

$$v_i=k_1u_1+k_2+\frac{1}{k_3u_1+k_4} \quad (6)$$

$$u_1=vol(\eta_1+m_1(1-\eta_1)) \quad (7)$$

式(6)–(7)中:

- v_i ——第*i*种车型车辆的预测车速,km/h;
- 当设计车速小于 120 km/h 时,该型车预测车速按比例降低;
- u_i ——该车型的当量车数;
- η_i ——该车型的车型比;
- vol ——单车道车流量,辆/h;
- m_i ——其他 2 种车型的加权系数;

k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 分别系数^[6]。

比较 7 个村庄首排房屋向路一侧处的噪声实测值与预测值,计算两值之间的差值,作为实际情况的修正值,将首排房屋背路一侧处在无阻隔情况的预

测理论值进行修正,计算出在无阻隔情况下背路一侧处的噪声理论值,并与该处的实测值进行比较,两值之间的差值即为首排房屋对交通噪声的阻隔量,详见表 3。

表 3 首排房屋对交通噪声的阻隔量分析 dB(A)

道路	村庄	向路侧噪声		修正值	背路侧噪声			首排房屋 噪声阻隔量
		预测值	实测值		无阻隔预测值	无阻隔理论值	实测值	
G105	猛涌村	67.0	67.8	+0.8	65.4	66.2	59.3	6.9
S118	公安村	69.0	71.7	+2.7	66.8	69.5	64.5	5.0
S118	叶岭村	66.7	71.0	+4.3	65.2	69.5	65.4	4.1
S119	光辉村	69.1	69.8	+0.7	67.1	67.8	63.9	3.9
S119	到蔚村	70.0	71.2	+1.2	67.3	68.5	62.7	5.8
S256	和睦村	74.1	70.6	-3.5	71.7	68.2	63.2	5.0
S256	凤一村	65.5	69.3	+3.8	62.8	66.6	61.4	5.2

4 结论

从 4 条道路 7 个村庄的实测与计算结果可知,农村地区道路边首排房屋对交通噪声的阻隔量为 3.9~6.9 dB(A),7 个村庄平均值为 5.13 dB(A),与《环境影响评价技术导则 声环境》推荐的估算方法中房屋覆盖面积为 70%~90%时衰减值估算为 5 dB(A)基本一致。

监测结果是在不同路道宽、不同车流量、不同车型比、不同行车速度的情况下实际监测得到的,测点与道路中心线的距离也不尽相同,而结果中首排房屋对交通噪声的阻隔量也与以上任何一项不成比例关系,因此,可以认为在农村地区,如果交通噪声是唯一主要噪声源的情况下,道路边密集而整齐排列的首排房屋对交通噪声的阻隔量约为 5 dB(A)。

交通噪声是我国农村地区最主要的噪声污染源,其对农村人们学习、工作、休息的影响不仅限于路边的第一排房屋。因此,在评估道路噪声影响,对受影响的房屋进行噪声防护时,不能忽视第一排房屋以外的噪声敏感点,对于第二排房屋而言,虽然多

了第一排房屋的阻隔,仍应根据其阻隔量去评估第二排房屋的实际影响。本次调查的 7 个村庄第二排房屋都是紧贴排在第一排房屋后面的,两排房屋间距较小,基本都小于 2 m,因此,第一排房屋背面的噪声即是第二排房屋正面的噪声值。根据影响的程度去进行噪声防护,才能还农村地区室内一个安静的学习、工作、休息环境。

5 参考文献

[1] 刘凯. 浅谈交通噪声污染的危害与防治[J]. 中国科技信息, 2009(8):21-26.

[2] 杨轶,蒋翼,王婷. 公路交通噪声污染分析与防治[J]. 山西建筑,2009(9):351-352.

[3] 谭云舟. 公路环境影响评价与环境保护[J]. 科技信息,2010(4):752-753.

[4] 国家技术监督局. GB/T17247.2-1998 声学 户外声传播的衰减 第 2 部分:一般计算方法[S]. 中国标准出版社,1998.

[5] 环境保护部. HJ2.4-2009 环境影响评价技术导则 声环境[S]. 中国环境科学出版社,2010.

[6] 中华人民共和国交通部. JTG B03-2006 公路建设项目环境影响评价规范[S]. 人民交通出版社,2006.

Measurement and Analysis on the Filtration of Traffic Noise by the First-Row Houses of the Rural Road

Ling Weijing Ai Li Qin Xin Huang Jizhang

Abstract The traffic noise from both sides of the first-row houses was measured on four rural roads in seven villages, and the filtration of traffic noise by the first-row houses is analyzed.

Key words traffic noise rural areas houses filtration

废旧锂离子电池的出路探讨

凌维靖 王 琴 张宝春 李伟铿
(广州市环境保护科学研究院, 广州 510620)

摘 要 通过分析我国废锂离子电池的产生现状、成份及危害,分析废锂离子电池的处理技术及效益评估,结合调研结果,指出我国废电池回收利用系统存在的问题,并对废锂离子电池的出路进行探讨,提出意见建议。

关键词 废锂离子电池 回收利用

1 我国废旧锂离子电池的产生现状

2010 年我国锂离子电池产量达到 36.7 亿颗,占全球的 30% 以上,同比增长 33.9%。近年来,我国锂离子电池生产呈现出逐年增加的趋势,且在优良的投资环境和相对低廉的人工成本作用下,全球锂离子电池制造中心正向中国大陆转移^[1]。

锂电池生产的迅速增长,最主要是由于其广泛应用于日益增长的物质文化生活领域,例如手机、手提电脑、相机、摄像机等而产生的需求。锂离子电池虽为可充电电池,具备重复利用的特性,但其寿命一般只有 2 a 左右,这就意味着,将会有大量的废旧锂离子电池产生和急需处理。废旧锂离子电池的产生受地域影响较大,在经济相对较发达的地区,其使用和废弃量较大,尤其集中在大城市,废旧锂离子电池的处理已经成为大城市的一个新环境问题。

据我们在南方某市的调研发现,锂离子电池已经成为居民生活中消费电池的最主要类型,人均年消费锂离子电池 3.3 块,更换频率一般为 1~2 a,在未来对锂离子电池的消费情况大体维持不变,个别人群有增加使用计划,绝大部分人群对未来锂离子电池的更换计划不变。

2 锂离子电池的成份及危害分析

锂离子电池的主要成份为 Li、Co(或 Ni、Mn)、有机电解质等,以常见的重约 40 g 的手机电池为例,可看出锂离子电池中金属材料的含量^[2],见表 1。

废锂离子电池的有害成份主要为 Co、Cu、Ni、Mn、

有机电解质。酸、碱、有机电解质会影响水中的 pH 值,使土壤酸化或者碱化,而重金属被生物吸收后,会通过各种途径进入人的食物链,在人体内聚集,使人体致畸或致变,甚至导致死亡^[3-4]。废锂离子电池中主要重金属对人体健康的危害见表 2。

表 1 常见锂离子电池中金属含量

元素	含量(%)	元素	含量(%)
钴	15	铁	25
铜	14	锂	0.1
铝	4.7		

表 2 废锂离子电池中主要金属对人体的危害

元素	危 害
钴	钴大多具有放射性,穿透力强,经钴 60 照射会致毛发脱落
铜	铜盐毒性较大,可导致胃肠系统伤害,可发生溶血性贫血,胆汁排泄功能紊乱,引起肝脏损坏
镍	具有致癌性;对水生生物有明显的危害,镍中毒的特有症状是皮炎、呼吸器官障碍及呼吸道癌
锰	引起神经性功能障碍,综合性功能紊乱,较重者出现精神症状

3 锂离子电池处理技术及效益分析

废锂离子电池中最具有回收价值的金属是钴,而不是锂。钴是一种稀有的贵金属,在自然界中蕴藏很少,它没有单独的矿床,大都伴生于铜矿、镍矿中,且品位较低。世界各国都比较重视工业生产中钴的回收,而在锂离子电池中钴的含量相对较高,一只

重约 40 g 的电池,含金属钴约 6 g^[5],因此对废旧锂离子电池的回收利用,主要是回收其中的钴。锂、镍和锰等金属只是作为回收钴的副产品。

废锂离子电池再生处理技术的研究开始于 20 世纪 90 年代中后期,在借鉴成熟的矿石冶炼工艺的基础上,针对废锂离子电池的特殊性,经过十几年的发展,工艺已日趋完善,并已经应用于实际生产过程。各种锂电池回收的基本步骤相似,包括预处理(拆解、分类等)以及钴和其他金属的回收两部分。各种回收技术的预处理方式基本相同,差异在于钴和其他金属的回收技术路线和方法不同。

由于锂离子电池是由多种材料构成,是精细的组合物,因其体积小、数量大、各种材料的分散性高,用机械的方法很难将其中的含钴材料分离出来,只能对电池的电芯进行整体处理。日本学者今村圣智由此提出对锂离子电池进行回收处理的方法如下:回收废电池后,进行放电处理,剥离外壳,回收外壳金属材料;将电芯与焦炭、石灰石混合,投入焙烧炉中还原焙烧;有机物燃烧分解为二氧化碳及其他气体,钴酸锂被还原为金属钴和氧化锂,氟和磷被沉淀固定,铝被氧化为炉渣,大部分氧化锂以蒸汽形式逸出后,将其用水吸收,金属铜、钴等形成含碳合金;锂离子电池经如上处理后形成的合金中将含有铜、钴、镍等金属。对此合金进一步处理,可分离提取出价格较高的钴盐、镍盐^[6]。

有研究分析表明,拆解并浸出回收钴,在有效的废弃锂离子电池的回收体系的支撑下,按年回收手机电池 300 t(约 1 500 万支手机电池)计算,每个电池可回收价值约 1.5 元。该费用为实验室估算费用,收入主要来自拆解的废塑料出售,废金属回收,支出主要为回收过程的原材料费,包括购买氢氧化钠、浓硫酸、双氧水、草酸铵、一次交换水等,此外还扣除了工人工资、劳保用品等的费用^[9]。但此费用未包括收集运输、公辅设施、环境保护等方面的费用,其实际回收价值有待实际生产中进一步分析。

可见,废锂离子电池回收的经济效益是十分显著的,废锂离子电池的回收,除了有国家相关政策导向支持外,还享受国家税收优惠,目前,市场上就存在大量回收废锂离子电池的信息,可见,这是个有价市场,但我们仍需重点关注回收企业运行过程的规范性及环境保护问题。

4 我国废旧锂离子电池处理现状及存在问题

随着国民环保意识的不断提高,以及媒体对电池污染危害的宣传和报导,越来越多的人开始重视环境保护,虽未能完全杜绝废电池随意弃置在裸露外环境中的现象,但随意丢弃废电池的行为已经越来越少。

近年来,一些地方政府相关机构、社会团体、生产企业都倡导和尝试建立废旧电池的回收收集系统,如北京在零售商处设立废电池回收箱、珠海的小区 and 路边回收箱、武汉在超市和自行车租赁点设置的有偿回收点、广州和太原的大学环保协会的上门收集、中国移动通信集团“绿箱子”工程等等,都因没有完善的后续处理系统,没有成规模的废电池回收利用企业,而导致收集到的电池没法处理而瘫痪,有些甚至因长时间的储存堆放、缺乏管理而造成了二次污染。

目前国内外废电池回收利用技术主要有简单分选、干法、湿法、干湿法等^[7],相对而言,发达国家起步较早,技术较为先进,而我国大多刚刚起步,或还在实验室阶段,与发达国家差距较大,效果不理想。如上海环卫部门的机械拆解试验、河北东华鑫馨废旧电池再生处理厂与北京科技大学的新技术等,都因严格的环境保护要求,污染控制要求,以及未有成规模的电池供应等原因,未能形成规模化生产。

由于以上原因,收集到的废旧电池多数只能临时储存,迫于管理及二次污染控制的压力,许多地方已经停止了废旧电池的专门收集,有学者建议将一些低汞无汞废电池直接进入生活垃圾填埋场处理,这也使得目前电池的主要处理方式变成进入生活垃圾填埋场。由于规范的生活垃圾填埋场一般都具有较好的防渗设施,因此废旧电池进入后不会对环境造成明显的不良影响,但其析出的重金属会对后续的渗滤液处理系统造成一定的冲击影响,另外,填埋造成了资源的浪费。

总体而言,我国废旧电池回收利用系统存在以下问题。

4.1 相关法律法规不完善

我国对固体废弃物污染控制起步晚,法律法规不够完善,执法力度不够,宣传教育工作不足。直到 2003 年才颁布了专门针对废旧电池的《废旧电池污染防治技术政策》,要求将废锂离子电池被列入重点

收集范畴,进行资源化再生或无害化处理处置,但执法力度远远不够。对产生的废电池,生产者、销售者、使用者和管理者之间应承担的责任不明确,缺乏针对废电池回收的具体措施指引和相应的奖罚机制,使得对废电池的处理,完全变成个人意愿,这也是废电池回收系统难以正常运作的重要原因。

4.2 缺乏必要的宣传与教育

虽然近年来媒体和部分学者报导和指出了废电池的危害,使得公众对废电池的关注度有所增高,但对废电池的认识还是较为笼统和模糊,对废电池的分类,对不同类型废电池的最佳处理方法认识不够,对不同类型废电池可能造成的危害了解不足。据我们在南方某市的调研发现,公众在购买电池时一般只注重其品牌、价格和使用的安全性,而很少去关注其化学成份和毒性。宣传和教育的缺乏,使得公众环保意识较为薄弱,参加到废电池回收利用系统的积极性不高。

4.3 缺乏有效统一完善的回收体系

部分城市有一定的废电池回收体系,但整体运作都不顺畅,往往回收到的都是混合废电池,没有对废电池进行必要的分类,由于不同类型废电池的回收方法不尽相同,因此,很难直接被企业进行回收利用。此外,由于缺乏法律法规的支持,以及公众意识的不够,回收到的电池量不大,很难维持工业化生产。

4.4 回收利用企业缺乏政策支持,举步维艰

企业回收利用技术要求高、利润低,虽有相关政策的支持,但实际支持力度远远不够,往往收集到的电池都难以形成产业化规模。废电池收集成本过高,使得企业难以维持,全国各地许多废电池回收企业最终都无法维持。

5 废旧锂离子电池处理出路探讨

5.1 配套完善相关法律法规,明确责任

加强立法是废电池回收体系的根本,是废电池从产生,到收集、运输、处理全过程科学合理的保障,发达国家在废电池回收体系做得较好的,如德国、美国都有专门针对废旧电池的法律法规^[1],只有加强立法,才能明确生产者、销售者、使用者和管理者之间的责任,才能使公众都积极参与到废电池回收体系之中。

5.2 加强宣传教育,提高居民环境保护意识和相关知识

针对不同类型的废电池可能造成的环境危害,普及公众相关知识,提高公众环境保护意识,倡导公众绿色消费,从消费端抑制毒性大危害大的电池生产。倡导公众在使用电池的时候,了解其分类、化学成份、毒性等,在注重使用安全的同时,对产生的废电池亦采用分类收集,为末端处理提供便利。

5.3 建立完善的回收体系,从源头进行分类收集

国外较为完善的回收体系,有如“押金制度”等,即在电池销售时收取一定的押金,要求消费者在废弃电池时,将电池送至指定的回收点,取回押金。该制度在我国其他行业曾经施行,效果良好,可以较好地实行废物回收,建议回收体系形成网络化。据我们在南方某市的调研结果,回收点宜设置在超市、士多等销售地点,同时可根据电池的种类进行分类收集。废电池的收运可由政府有关部门或回收企业进行,宜采用专用的涂有标识的收运车。

5.4 应建立示范性生产企业,由政府进行必要的扶持,不宜引入竞争机制

目前普遍认为回收废电池中的钴有较高的经济价值,因此宜以回收锂离子电池中的钴为切入点,建立示范性生产企业,其性质宜为非盈利性公益企业。由于废电池的回收利用的专业性很强,在我国尚未有成功运营的例子,因此宜由政府进行必要的扶持,如由政府干预下的回收系统供应废锂离子电池,必要时补贴一定的处理费用等,且不宜引入竞争机制。发达国家有不少消费者付费的处理模式,但据我们在南方某市的调研发现,愿意付费进行电池回收利用的公众不到一半,在经济相对落后地区愿意付费的公众更少,为避免收不到电池的尴尬,暂不宜采用消费者付费的模式。

5.5 需加强监督管理,特别注重环境保护

示范性生产企业应接受公众监督,应特别注重环境保护,特别注重避免造成二次污染问题。严格落实环境影响评价制度和“三同时”制度,做好三废治理,以确保在追求废物重新利用、循环经济、清洁生产的同时,不会造成二次污染。

6 参考文献

- [1] 吴辉. 中国锂离子产业地图白皮书[R]. 北京:赛迪投资顾问,2011.

几种 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 颗粒物采样器比对测试研究

张 涛 张展毅 曾凡进 吴春龙 张治明

(广州市环境保护科学研究院, 广州 510600)

摘 要 于 2011 年 12 月 15 日~12 月 21 日, 利用武汉天虹 TH-16A 型四通道大气颗粒物采样器、美国赛默飞 TEOM 1405 型在线颗粒物监测仪、美国 Andersen 240 型双通道采样器、北京地质仪器厂 PM_{2.5}-2 型颗粒物采样器、武汉天虹 TH-150A 型中流量采样器 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 进行连续的手动和自动观测。结果表明:TH-16A、PM_{2.5}-2 与 Andersen 240 型 PM_{2.5} 采样器平行样之间有良好的相关性, R^2 值分别为 0.973 5、0.914 4、0.885;PM₁₀ 的采样器中,TH-150A 的平行样相关性最高,达到了 0.997。Andersen 240 的 PM_{2.5}、PM₁₀ 监测数据均高于 TEOM 1405,这可能是因为 TEOM 天平室的高温环境(50 ℃),导致了颗粒物中部分有机物组分的挥发。PM_{2.5} 采样器中,PM_{2.5}-2 监测结果与 TEOM 1405 最为接近,二者相关性最高。PM₁₀ 采样器中,TH-150A 与 TEOM 1405 的监测结果偏差最小,相关性最高,达到 0.974。

关键字 PM_{2.5} PM₁₀ 颗粒物采样器 比对 相关性

大气颗粒物是悬浮在大气中的固体和液体微粒共同组成的多相体系。大气颗粒物空气动力学直径多在 0.001~100 μm 之间。由于颗粒物对人体健康、能见度以及大气辐射平衡有重要的影响,颗粒物研究受到越来越多的关注^[1-3]。

近年来,随着国内城市群的迅速发展,城市大气颗粒物污染日益严重^[4]。国家也相继出台了《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)、《环境空气质量指数(AQI)技术规定》(HJ 633-2012)。新标准的修订不但增设了 PM_{2.5} 平均浓度限值,也收紧了 PM₁₀ 等污染物的浓度限值,政府加大大气颗粒物监测能力势在必行。目前国内已开展了 PM₁₀ 颗粒物采样器比对^[5]、自制颗粒物监测仪器比对的相关科学研究^[6],但对各城市环境监测站中广泛应用的颗粒物采集仪器比对分析还鲜有报道。

本研究利用广州市环境保护科学研究院区域大气站作为颗粒物采样器比对实验观测点,于 2011 年 12 月 15 日~12 月 21 日进行连续的手动和自动观测,获得了第一手的比对观测数据,并分析讨论了武汉天虹 TH-16A 型四通道大气颗粒物采样器、美国赛默飞 TEOM 1405 型在线颗粒物监测仪、美国 Andersen 240 型双通道采样器、北京地质仪器厂 PM_{2.5}-2 型颗粒物采样器、武汉天虹 TH-150A 型中流量采样器 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 监测结果的相关性,希望能为政府开展城市

相关的大气环境监测工作提供科学依据。

1 实验与方法

1.1 实验仪器

本次实验所选用的仪器是具有广泛应用且技术较为成熟 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 采样器,分别为武汉天虹 TH-16A 型四通道大气颗粒物采样器 1 台,美国赛默飞 TEOM 1405 型在线颗粒物监测仪 2 台(1 套 PM_{2.5} 切割头),美国 Andersen 240 型双通道采样器 2 台,北京地质厂 PM_{2.5}-2 型颗粒物采样器 2 台,武汉天虹 TH-150A 型中流量采样器 2 台,共 9 台。

武汉天虹 TH-16A 型四通道大气颗粒物采样器:该采样器各通道的气溶胶切割粒径可根据工作需要灵活搭配,能同时采集 TSP、PM₁₀ 或 PM₅、PM_{2.5} 等颗粒物,流量恒流:16.7 L/min ± 0.25 L/min。本研究中,四通道(CH-1、CH-2、CH-3、CH-4)依次分别采集了 PM_{2.5}、PM₁₀、PM₁₀、PM_{2.5},所采用滤膜为武汉天虹自带的玻璃纤维滤膜(Φ 47 mm)。

美国赛默飞 TEOM 1405 型在线颗粒物监测仪:该仪器的原理采用微量振荡天平法,其独特的锥形元件振荡微天平传感器和动态滤膜测量系统,确保了实验数据的准确可靠,也可通过更换切割头的切割粒径进行 PM₁₀ 和 PM_{2.5} 的测量。本研究中,利用 2 台 TEOM 1405 型在线颗粒物监测仪对 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 进

行实时观测,总采样流量为 16.7 L/min,其中主流量为 1 L/min,辅流量 15.7 L/min,所用滤膜为美国 PALL Pallflex TX40 石英滤膜(Φ13 mm)。

美国 Andersen 240 型双通道采样器:该采样器采用双通道设计,首先由采样总管进行 PM₁₀ 切割,之后一路接到 PM_{2.5} 滤膜,另一路接到 PM_(2.5-10) 滤膜。本研究中,该仪器应用于 PM_{2.5} 和 PM_(2.5-10) 的采集,两路流量分别为 15.03 L/min、1.67 L/min,所用滤膜为美国 PALL 生产的聚四氟乙烯滤膜(Φ37 mm)。

北京地质仪器厂 PM_{2.5}-2 型颗粒物采样器:该仪器由北京地质仪器厂生产。本研究中,采集 PM_{2.5} 的

过程中,流量控制在 80 L/min,所用滤膜为河北故城环境监测器材厂生产的玻璃纤维滤膜(Φ90 mm)。

武汉天虹 TH-150A 型中流量采样器:本仪器利用文丘里管智能流量计来测量(PM₁₀)采样气体流量,并通过微机控制抽气泵的抽气量保证设定的流量稳定,准确度 100 L/min 时,当电压 198~242 V 波动,阻力在 3~8 kPa 变化,流量相对误差小于 2%。该仪器应用于本研究的 PM₁₀ 采集,设定流量为 100 L/min,所用滤膜为玻璃纤维滤膜(Φ90 mm)。

仪器性能、切割粒径及所用滤膜的相关参数等见表 1。

表 1 PM_{2.5}、PM₁₀ 比对实验所用仪器、滤膜

仪 器			滤 膜			
型号名称	切割粒径	采样流量 (L/min)	产地	材质	直径 (mm)	产地
TH-16A 型 四通道大气颗粒物采样器	PM ₁₀	16.7	武汉天虹	玻璃纤维	47	武汉天虹
	PM _{2.5}	16.7				
TEOM 1405 型 在线颗粒物监测仪	PM ₁₀	16.7	美国赛默飞	石英纤维	13	美国玻尔
	PM _{2.5}	16.7				
Andersen 240 型 双通道采样器	PM _(2.5-10)	16.7	美国安德森	聚四氟乙烯	37	美国玻尔
	PM ₁₀	15.03				
PM _{2.5} -2 型 颗粒物采样器	PM _{2.5}	80	北京地质仪器厂	玻璃纤维	90	河北故城
TH-150A 型 中流量大气采样器	PM ₁₀	100	武汉天虹	玻璃纤维	90	河北故城

1.2 采样地点

本研究采样地点设在广州市环境保护科学研究院区域大气站楼房顶(23°08'N,113°19'E),距离地面约 30 m,采样点周围是广州市中心城区商住混合区,2 km 范围内无明显大气污染源,周围无建筑物遮挡视野比较开阔,观测数据在一定程度上代表广州城市区域大气污染水平。在比对试验过程中,尽可能使进行比对的各种仪器设备的采样头高度位于同一水平线上,且各采样器的采样头水平距离均大于 2.5 m。

为了保证数据的准确有效性,每个样品均进行平行采集,包括 TH-16A(CH-1&CH-4—PM_{2.5}、CH-2 &CH-3—PM₁₀)、PM_{2.5}-2 型(站房楼顶 & 天台)、Andersen 240 型(站房楼顶 & 天台)、TH-150A(站房楼顶 & 天台)。本研究于 2011 年 12 月 16 日至 2011 年 12 月 22 日进行连续观测,每日 12 时开始,次日 9 时结束,连续采集 21 h,手动采集各种滤膜共 84 张。

1.3 实验方法

根据《环境空气 PM₁₀ 和 PM_{2.5} 的测定 重量法》的要求,将滤膜放在恒温恒湿箱(室)中平衡 24 h,平衡条件为:温度取 15~30 ℃中任何一点,相对湿度控制在 45%~55%范围内,记录平衡温度与湿度。在上述平衡条件下,用感量为 0.1 mg 的分析天平称量滤膜,记录滤膜重量。同一滤膜在恒温恒湿箱(室)中相同条件下再平衡 1 h 后称重。对于 PM₁₀ 和 PM_{2.5} 颗粒物样品滤膜,两次重量之差分别小于 0.4 mg 为满足恒重要求。

1.4 质量控制

(1) 采样器每次使用前需进行流量校准。校准方法按《环境空气 PM₁₀ 和 PM_{2.5} 的测定 重量法》(HJ 618-2011)附录 A 执行。

(2) 滤膜使用前均需进行检查,不得有针孔或任何缺陷。滤膜称量时要消除静电的影响。

(3) 若标准滤膜称出的重量在原始质量 ± 0.5 mg (中流量和小流量) 范围内, 则认为该批样品滤膜称量合格, 数据可用。否则应检查称量条件是否符合要求并重新称量该批样品滤膜。

(4) 要经常检查采样头是否漏气。当滤膜安放正确, 采样系统无漏气时, 采样后滤膜上颗粒物与四周白边之间界限应清晰, 如出现界线模糊时, 则表明应更换滤膜密封垫。

(5) 采样前后, 滤膜称量应使用同一台分析天平。

(6) 恒温恒湿室内空气温度控制在 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$, 相对湿度应控制在 $(50 \pm 5)\%$, 称量过程在相同条件下进行。

2 结果与讨论

2.1 不同采样器平行比对

根据 PM_{25} 和 PM_{10} 的手动监测数据, 得出 TH-16A、 PM_{25} -2、Andersen 240、TH-150A 4 台仪器平行样之间的相关性比较, 见图 1。

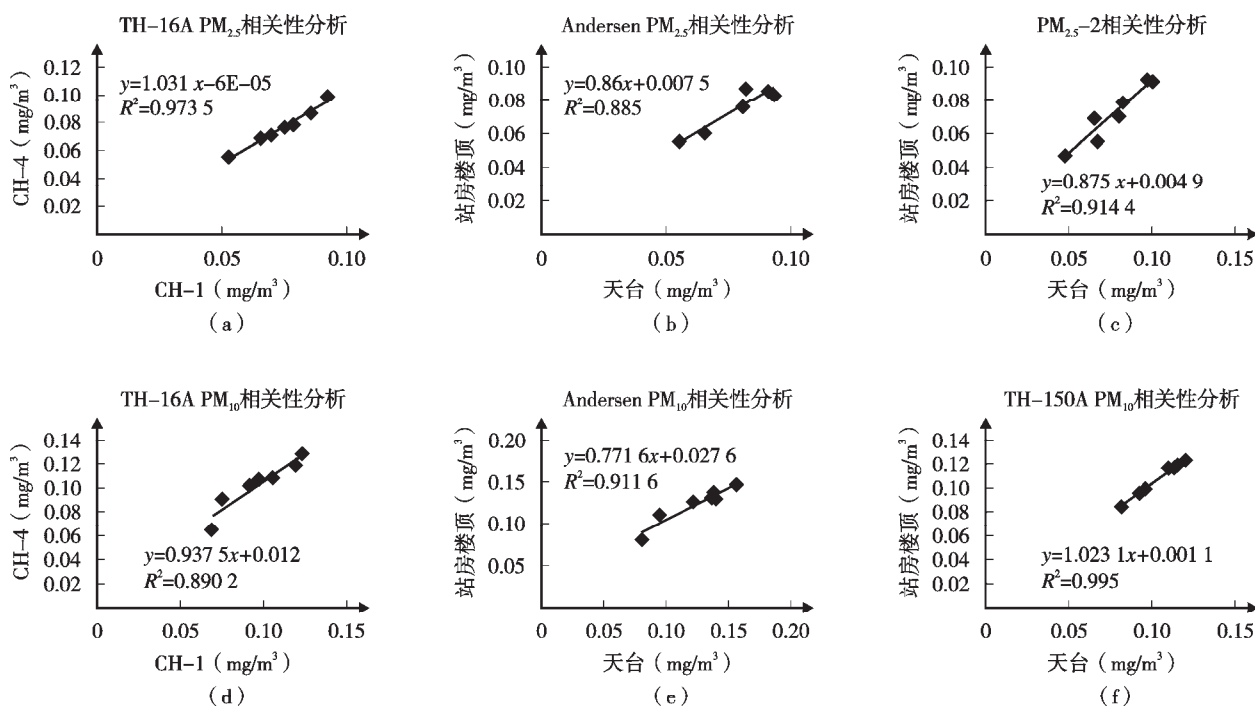


图1 不同采样器 PM_{25} 、 PM_{10} 平行样相关性比较

分析结果表明, TH-16A、 PM_{25} -2 与 Andersen 240 型 PM_{25} 采样器平行样之间有良好的相关性, R^2 值分别为 0.9735、0.9144、0.885, 曲线斜率分别为 1.031、0.875、0.86。 PM_{10} 的采样器中, TH-150A 的平行样相关性最高, 达到了 0.997, 曲线斜率为 1.0231, TH-16A 的平行样相关性较低, 为 0.944, 曲线斜率为 0.7716。

由平行样比对实验可以得出, 各仪器监测期内相对标准偏差见表 2。由表 2 可以发现, 平行样相对标准偏差 (RSD) 均小于 5%, 这表明了本次观测数据准确可靠。

2.2 PM_{25} 和 PM_{10} 监测数据比对

为了解参与比对试验的各种仪器对 PM_{25} 和 PM_{10}

的监测结果, 由监测数据可得表 3 和表 4。

由表 3、表 4 可知, PM_{25} 的采样器中, 北京地质仪器厂的 PM_{25} -2 采样器与 TEOM 1405 最为接近, 偏差仅为 -1.1%, 美国 Andersen 240 采样器的偏差最大, 达到 16.2%。在 PM_{10} 的仪器比对试验中, TH-150A 的监测数据较为理想, 与 TEOM 1405 偏差最小, 而 TH-16A 的偏差较大, 为 -23.2%, 这可能与 TH-16A 自带的 CH-2、CH-3 膜托太紧导致滤膜周边脱落有关。Andersen 240 的 PM_{25} 、 PM_{10} 监测数据均高于 TEOM 1405 16% 以上, 这可能是因为 TEOM 1405 天平室 50°C 的高温环境, 导致了颗粒物中部分有机物组分的挥发。

表 2 监测期内不同仪器平行样相对标准偏差 %

日 期	PM _{2.5}			PM ₁₀		
	TH-16A	PM _{2.5} -2	Ande-rsen 240	TH-16A	TH-150A	Ande-rsen 240
2011.12.15	4.0	1.0	2.0	4.0	2.6	3.1
2011.12.16	1.4	2.3	4.1	3.8	2.3	4.3
2011.12.17	1.1	4.9	3.6	4.5	2.4	2.7
2011.12.18	3.2	4.4	4.1	4.7	2.2	2.9
2011.12.19	0.7	3.3	3.6	0.1	3.7	4.7
2011.12.20	0.3	3.4	3.9	2.8	1.7	2.0
2011.12.21	4.9	3.0	4.5	2.0	1.8	3.4

表 3 PM_{2.5} 数据比对汇总

仪器型号	TEOM 1405	TH-16A	PM _{2.5} -2	Andersen 240
质量浓度 (μg/m ³)	81.2 ± 12.4	75.4 ± 13.5	74.5 ± 17.7	86.6 ± 15.1
与 TEOM 偏差 (%)	—	-7.2	-1.1	16.2

表 4 PM₁₀ 数据比对汇总

仪器型号	TEOM 1405	TH-16A	TH-150A	Andersen 240
质量浓度 (μg/m ³)	130.4 ± 20.9	100.2 ± 20.4	106.0 ± 14.4	123.7 ± 24.2
与 TEOM 偏差 (%)	—	-23.2	5.8	16.7

2.3 不同采样器之间比对

由监测期内不同采样器所采 PM_{2.5}、PM₁₀ 数据可

得不同采样器与 TEOM 1405 相关性比较, 见图 2、表 5、表 6。

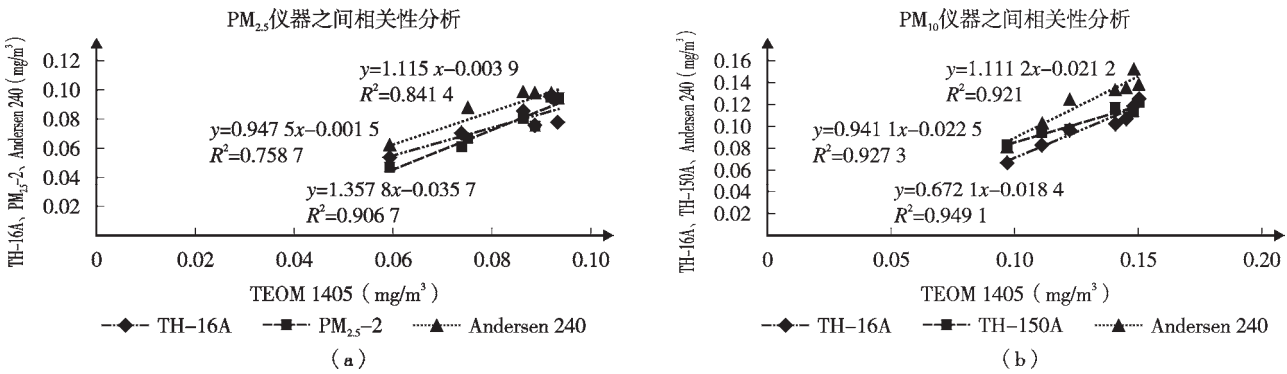


图 2 不同采样器 PM_{2.5}、PM₁₀ 与 TEOM 相关性比较

表 5 TEOM 与 TH-16A、PM_{2.5}-2、Andersen 240 (PM_{2.5})监测结果相关性分析 (n=7)

	TEOM 1405	TH-16A	PM _{2.5} -2	Andersen 240
TEOM 1405	1			
TH-16A	0.871*	1		
PM _{2.5} -2	0.952**	0.884**	1	
Andersen 240	0.917**	0.822*	0.858*	1

*α=0.05 水平上,相关性显著(双侧检验); **α=0.01 水平上,相关性显著(双侧检验)。

表 6 TEOM 与 TH-16A、TH-150A、Andersen 240 (PM₁₀)监测结果相关性分析 (n=7)

	TEOM 1405	TH-16A	TH-150A	Andersen 240
TEOM 1405	1			
TH-16A	0.963**	1		
TH-150A	0.974**	0.920**	1	
Andersen 240	0.960**	0.948**	0.893**	1

**α=0.01 水平上,相关性显著(双侧检验)。

从图2、表5、表6中可以发现,PM_{2.5}采样器中,北京地质仪器厂生产的PM_{2.5}-2与TEOM 1405的相关性最高,为0.952,曲线斜率为0.947 5,截距为-0.001 5,Andersen 240、TH-16A与TEOM 1405相关性较低,分别为0.917、0.871。

PM₁₀采样器中,TH-16A、TH-150A、Andersen 240与TEOM 1405的 R^2 值均大于0.9,分别为0.927 3、0.949 1、0.921,曲线斜率分别为0.941 1、0.672 1、1.111 2。TEOM 1405与TH-16A、TH-150A、Andersen的相关性分别为0.963、0.974、0.960,与TH-150A的相关性最高。TH-16A与TH-150A、Andersen 240具有较高的相关性,分别为0.920、0.948。

3 结论

(1) TH-16A、PM_{2.5}-2与Andersen 240型PM_{2.5}采样器平行样之间有良好的相关性, R^2 值分别为0.973 5、0.914 4、0.885;PM₁₀的采样器中,TH-150A的平行样相关性最高,达到了0.997。

(2) Andersen 240的PM_{2.5}、PM₁₀监测数据均高于TEOM 1405 16%以上,这可能是因为TEOM 1405天平室50℃的高温环境,导致了颗粒物中部分有机组分的挥发。

(3) PM_{2.5}采样器中,PM_{2.5}-2的监测结果与TEOM 1405最为接近,偏差仅为-1.1%,二者相关性最高。

(4) PM₁₀采样器中,TH-150A的监测结果与TEOM 1405的偏差最小,为5.8%,相关性最高,为0.974。

4 参考文献

- [1] Pope C A, Dockery D W. Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect[J]. Journal of Air and Waste Management Association, 2006, 56: 709-742.
- [2] Hand J L, Kreidenweis S M, Eli Sherman D, et al. Aerosol size distributions and visibility estimates during the Big Bend regional aerosol and visibility observational (BRAVO) study[J]. Atmospheric Environment, 2002, 36: 5043-5055.
- [3] Seinfeld J H, Pandis S N. Atmospheric Chemistry and Physics[J]. Wiley, New York, 1998.
- [4] 唐孝炎, 张远航, 邵敏, 等. 大气环境化学[M]. 第2版. 北京: 高等教育出版社, 2006: 232-233.
- [5] 付强, 王瑞斌, 郑浩浩, 等. PM₁₀颗粒物采样器对比测试方法研究[J]. 甘肃环境研究与监测, 2003, 16(1): 33-34.
- [6] 张展毅, 李丰果, 杨冠玲, 等. 大气颗粒物浓度自动监测仪器的研制及性能比对测试[J]. 北京大学学报(自然科学版), 2006, 42(6): 767-773.

Comparison of Several Samplers for the Collection of PM_{2.5} & PM₁₀

Zhang Tao Zhang Zhanyi Zeng Fanjin Wu Chunlong Zhang Zhiming

Abstract A comparison has been performed on the collection of PM_{2.5} and PM₁₀ by several particle samplers, i.e., Tian Hong Model 16A four-channel mass sampler (Wuhan), Thermo Scientific TEOM-1405 (USA), Andersen Model 240 dual channel mass sampler (USA), Geological Instrument Factory Model PM_{2.5}-2 sampler (Beijing), Tian Hong Model 150A mass sampler (Wuhan). The results showed that, the PM_{2.5} samples from TH-16A, PM_{2.5}-2 and Andersen 240 had a good correlation, and the R^2 was 0.973 5, 0.914 4, 0.885, respectively, while the PM₁₀ samples from TH-150A had the highest correlation (0.997). The data for PM_{2.5} & PM₁₀ monitored by Andersen Model 240 dual channel mass sampler were higher than those monitored by TEOM 1405, and this may be due to the hot balance room (50℃) in TEOM-1405, leading to some semivolatile matters be lost. Among PM_{2.5} samplers, the results obtained with Model PM_{2.5}-2 were the closest to those with TEOM-1405. Among PM₁₀ samplers, the results obtained with TH-150A had the highest correlation coefficient (0.974) with those with TEOM-1405.

Key words PM_{2.5} PM₁₀ aerosol particles collector comparison correlation

VBA 在确定生态环境质量评价权重中的应用

韩 波¹ 彭福祥² 张 钧²

(¹北海市环境监测中心站, 广西 北海 536000; ²北海市气象局, 广西 北海 536000)

摘 要 层次分析是生态环境质量评价应用相当广泛的方法, 目前文献基于 Matlab 和 Excel 实现层次分析的报导中存在的不足, 本文提出一种基于 VBA 在 Excel 下编写宏程序实现层次分析, 应用于确定生态环境质量评价权重。

关键词 层次分析 评价权重 Excel VBA

生态环境质量评价是一个由多层次、多类指标所构成的复杂决策系统。实践中, 经常运用模糊数学、层次分析等方法^[1-2], 而其中各项评价指标的权重是决定评价结果是否可靠的重要因素。目前, 常用层次分析法、因子分析法等确定评价指标的权重。因子分析法要求大量数据样本, 而在实际工作中一般难以取得足够量大的适用生态环境样本, 应用受到限制; 层次分析法可在评价指标之间进行重要程度比较的基础上对指标权重进行评估, 容易实现。董守贵等^[3-4]应用 Matlab 数学软件实现层次分析确定权重, 虽然程序简短, 但软件占用较大计算机内存; 李玉心等^[5]提出 Excel VBA 来实现, 但表格多, 程序冗长, 通用性和可读性差。笔者利用 VBA 在 Excel 下编写简短的宏程序, 应用层次分析法简易计算生态环境质量评价权重。

1 层次分析数学模型

层次分析法是一种多目标规划方法, 把所要规划的问题表达为有序的递阶层次结构, 通过判断对规划方案的优劣程度进行排序, 并据此求得最佳规划方案。

1.1 递阶层次结构

递阶层次结构如图 1 所示。

1.2 判断矩阵

设要比较 n 个因素 $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ 对目标 Z 的影响, 确定它们在 Z 中所占的比重。每次取 2 个因素 x_i 和 x_j , 得到两两比较判断矩阵:

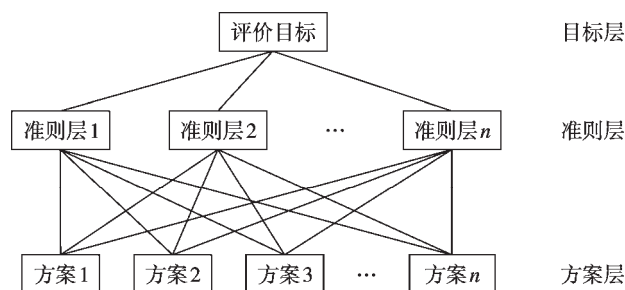


图 1 递阶层次结构

$$A = (\alpha_{ij})_{n \times n} \quad (1)$$

其中, $\alpha_{ij} > 0$, $\alpha_{ji} = 1/\alpha_{ij}$ ($i \neq j$), $\alpha_{ii} = 1$ ($i, j = 1, 2, \dots, n$), 使(1)式成立的矩阵称为正负反矩阵。

1.3 计算权重

根据判断矩阵, 采用方根法求出其特征向量和所对应的最大特征根。

(1) 计算判断矩阵 $A = (\alpha_{ij})_{n \times n}$ 的每行元素之积

$$M_i = \prod_{j=1}^n \alpha_{ij}, (i=1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

(2) 计算 M_i 的 n 次方根

$$\omega_i = \sqrt[n]{M_i}, (i=1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

(3) 对向量 $\overline{\omega} = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n)^T$ 做归一化处理, 令

$$\omega_i = \omega_i / \sum_{i=1}^n \omega_i, (i=1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

(4) 求出判断矩阵的最大特征值

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(A\overline{\omega})_i}{\omega_i} \quad (5)$$

1.4 一致性检验

对判断矩阵进行一致性检验,确定权重分配是否合理。检验公式:

$$CR = CI/RI \quad (6)$$

式(6)中, CR 为判断矩阵的随机一致性比率; CI 为判断矩阵的一般性指标。它由下式给出:

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) \quad (7)$$

RI 为判断矩阵的平均随机一致性指标,1~9阶的判断矩阵的 RI 值如表1。

表1 平均随机一致性指标 RI 的值

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

当判断矩阵 A 的 $CR < 0.1$ 或 $\lambda_{\max} = n$ 时, A 具有完全一致性,否则需要调整 A 中的元素使其具有满意的一致性。

2 Excel 计算表与 VBA 程序设计

把 Excel 工作表作为数据输入和计算的数据表,第一列和第一行设为数据输入的属性,其它单元格区域为数据输入区域和计算结果显示区域。

采用 VBA 宏语言编写程序,首先在 Excel 工具菜单中打开 Visual Basic 编辑器,然后在 VBE 属性窗口中插入一个模块,在模块代码窗口内依次输入截图2所示的代码。在本地工作簿的“sheet1”适合的位置上添加一个命令按钮,在命令按钮“宏”中指定名为“层次分析”,最后将该工作簿保存一个名为“层次分析”的 Excel 文件。



图2 层次分析权重计算的代码清单

3 实例分析

以文献^[9]为例,利用澜沧江大朝山水电站环境影响评价施工期生态环境因子判断矩阵,运用 Excel VBA 求解环境因子的权重,判断矩阵 A 见表2。计算结果见图3。

表2 运用 VBA 求解环境因子的判断矩阵 A

监测指标	固体废物 X1	工区水质 X2	噪声 X3	大气污染 X4	地貌与景观 X5
固体废物 X1	1	1	3	3	5
工区水质 X2	1	1	3	3	3
噪声 X3	1/3	1/3	1	1	1
大气污染 X4	1/3	1/3	1	1	1
地貌与景观 X5	1/5	1/3	1	1	1

图3 数据输入和计算结果

从图3可见,一致性比率 $CR=0.007 (< 0.1)$,判断矩阵的一致性令人满意。 W 各分量值(0.360 2, 0.325 2, 0.108 4, 0.108 4, 0.097 9)分别作为固体废物、工区水质、噪声、大气污染、地貌和景观等指标的权重。

4 小结

利用办公软件 Office 中 Excel 便于矩阵输入和

显示的特点,结合 Excel 中内嵌的 VBA 可编程功能,编写 VBA 代码程序,可简单实现层次分析法权重计算。输入和输出结果直观,容易推广应用。

5 参考文献

[1] 王金叶,程道品,胡新添,等. 广西生态环境评价指标体系及模糊评价[J]. 西北林学院学报,2006,21(4):5-8.

[2] 李博,宋亚楠,杨冰冰,等. 沈阳生态环境质量评价研究[J]. 沈阳师范大学学报,2009,27(3):373-377.

[3] 柴西龙,孔令辉,海热提. Matlab 软件在确定环境影响评价权重过程中的应用[J]. 环境影响评价动态,2003(3):28-33.

[4] 董守贵. 基于 MATLAB 的层次分析法实现[J]. 航空兵器,2003(4):16-18.

[5] 李心玉,黄娟. Excel VBA 在层次分析法中的应用[J]. 电脑编程技巧与维护,2010(21):15-19.

Calculation of the Environment Quality Evaluation Weight by VBA

Han Bo Peng Fuxiang Zhang Jun

Abstract The environmental quality evaluation weight was calculated by level analysis based on VBA macro in Excel.

Key words AHP weight Excel VBA

(上接第 40 页)

[2] 欧秀芹,孙新华,程耀丽. 锂离子电池的综合处理方法[J]. 中国资源综合利用,2002(6):18-19.

[3] 张明,彭瑾,曹燕燕. 废旧电池的回收处理技术进展[J]. 环境卫生工程,2008(4):18-21.

[4] 肖传豪. 废旧电池污染及其防治对策[J]. 化工时刊,2010(4):64-67.

[5] 李健,赵乾,崔宏祥. 废旧手机锂离子电池回收利用效益分析[J]. 中国资源综合利用,2007(5):15-18.

[6] 李金惠. 废电池管理与回收[G]. 北京:化学工业出版社,2005.

[7] 耿义刚. 废旧电池的利用现状及建议[J]. 中国西部科技,2010(5):41-42.

On the Way-out for Spent and Used Lithium-ion Battery

Ling Weijing Wang Qin Zhang Baochun Li Weikeng

Abstract The production situation, ingredients and damage of the spent and used lithium-ion batteries, and the processing technology for the used lithium-ion batteries have been analyzed. Based on the results of research, the problems in the recycling and reusing system for spent and used lithium-ion battery are discussed, and some opinions and suggestions are put forward on the way-out for spent and used lithium-ion batteries.

Key words spent and used lithium-ion battery recycle

以环保倒逼经济转型升级

12月27日,中共中央政治局委员、广东省委书记汪洋在全省环境保护工作会议上强调,只有在经济发展的同时给老百姓留下优美的环境,才是“真繁荣、真功夫”。

汪洋强调,加强环境保护是倒逼经济转型升级的“助推器”。通过规划环评,可以引导地方和企业把握发展什么、鼓励什么、限制什么、禁止什么,明确发展方向。通过环保倒逼,可以促进产业结构调整和技术升级,推动发展方式转变。在倒逼转型的时候,环保部门“踢上一脚”,企业可能很痛苦,但忍过了阵痛、实现了转型,企业会获得更强竞争力。

汪洋强调,要实施从严从紧的环保政策,不符合环保要求的建设项目坚决不批,违反环保法律法规的行为坚决查处,严重污染企业整治达标无望的企业坚决关停。珠三角地区除已列入“十二五”规划的项目外,原则上不再规划建设除热电冷联供外的燃煤燃油机组、炼化、炼钢炼铁、水泥熟料等项目。东江、西江、北江、韩江等重要河流水源保护敏感区要禁止建设化学制浆、印染、鞣革、重化工、电镀、有色、冶炼等重污染项目。

摘自《羊城晚报》2011-12-27

《广州环境科学》2011 年总目录

题 目	作者 (年. 期. 页)	题 目	作者 (年. 期. 页)
·综 述·		机动车尾气遥测技术应用探讨	
国内外超声波用于污泥减量的比较研究	张 骥 (2011.01.01)	 邓 南 (2011.01.25)	
液膜技术及研究应用进展	余夏静, 叶雪均 (2011.01.06)	机动车排气路面遥感检测中若干问题的讨论	刘永全, 黄新平 (2011.01.30)
污泥处理与资源化利用技术方法研究综述	郑立柱 (2011.03.01)	在用机动车排气检测常见问题与处置方法	张炳兴, 何志明 (2011.01.32)
·质量控制与管理·		广州市环境空气监测与预警体系在亚运会中的应用	王少毅, 曾燕君, 琚 鸿, 等 (2011.02.01)
环境监测实验室质量管理体系的运行和发展	王少毅, 杨丽华 (2011.02.34)	广州亚运会水环境质量保障监测系统的建立与应用	王宇骏, 董天明, 陈鸿展, 等 (2011.02.04)
环境监测实验室实施质量监督的探讨	郑习健 (2011.02.38)	广州城区冬季大气边界层气溶胶激光雷达探测	刘文彬, 伦伟明, 邝俊侠, 等 (2011.02.07)
环保评价标准和监督管理技术规范中环境监测信息的确认方法	张倩华, 王宇骏, 吴爱冬 (2011.02.42)	广州地区秋冬季细颗粒物 PM _{2.5} 化学组分分析	王少毅, 曾燕君, 琚 鸿, 等 (2011.02.11)
·水环境及污染防治·		广州市河涌综合整治水质评价体系建立及应用	陈鸿展, 王宇骏, 董天明, 等 (2011.02.15)
屋面雨水收集利用中弃流装置的改进	连庆堂, 郭秀忠, 王志超 (2011.01.20)	突发性死鱼事件应急监测案例分析及实施要求	陈鸿展, 张倩华 (2011.02.19)
沉淀处理地表水中痕量铊	韩天玮, 黄卓尔, 周树杰, 等 (2011.01.23)	增城市典型行业化学品使用调查	曾燕君, 陈炳基 (2011.02.22)
农村生活污水处理技术	王妮娜, 郑立柱 (2011.02.46)	探析 FH-62-C14 颗粒物监测仪测量维护要点	钟华恩 (2011.02.25)
粘土复合聚合氯化铝铁处理高藻水中藻类的实验	杜华琴, 张 骥 (2011.03.14)	城市饮用水源水质健康风险评价	刘秀平 (2011.02.28)
·固体废弃物管理·		季节性 Kendall 检验法在黄坛水库水质趋势分析中的应用	孙 松 (2011.02.31)
珠海市民及高校学生对垃圾分类和减废的认识和参与调查比较研究	詹肇泰, 王玮娜, 包厚甲 (2011.02.49)	2008 年广州夏季臭氧浓度分布特征及其与能见度相关性研究	张 涛, 陶 俊, 张展毅, 等 (2011.03.04)
餐厨垃圾资源化处理技术	王妮娜, 郑立柱 (2011.03.20)	基于 VBA 灰色预测模型预测北海市南流江水质	韩 波, 孙 利 (2011.03.08)
废旧锂离子电池的出路探讨	凌维靖, 王 琴, 张宝春, 等 (2011.04.35)	深圳市两次霾天气过程分析	张 丽, 施何俊, 李 磊, 等 (2011.03.10)
几种 PM _{2.5} 和 PM ₁₀ 颗粒物采样器比对测试研究	张 涛, 张展毅, 曾凡进, 等 (2011.04.38)	范氏冠盘藻对双酚 A 的富集与降解	李 睿, 陈桂珠, 谭凤仪 (2011.04.22)
·环境监测与分析·		广州市环境电磁辐射水平及频谱分析	胡迪琴, 李锦林, 郑丝雨, 等 (2011.04.27)
		农村地区道路边首排房屋对交通噪声的阻隔量实测分析	凌维靖, 艾 丽, 秦 欣, 等 (2011.04.32)

题 目	作者 (年.期.页)	题 目	作者 (年.期.页)
•环境管理与监督•		•环保产业与清洁生产•	
广州市番禺区市桥河水环境综合整治经验探讨 何丽英, 胡应成 (2011.03.23)		MVR 处理垃圾填埋渗滤液的合理途径 区藏器, 李穗中 (2011.01.17)	
机动车排气简易工况法检测与安全管理 何志明, 张小雯, 邓 南 (2011.03.28)		•环境信息与计算机技术•	
苏州地区灰霾天气污染防治对策的探讨 陈美丹, 杨积德, 周 静 (2011.03.32)		环境信息资源共享发布技术规范制定 高峻峰, 林宗兴, 易 锐 (2011.01.44)	
•环境评价•		VBA 在确定生态环境质量评价权重中的应用 韩 波, 彭福祥, 张 钧 (2011.04.43)	
不同堆置措施对树枝堆肥有机物及生物指标的影响 陈伟玲, 李胜华 (2011.01.35)		•动态与信息资讯•	
辽阳蔬菜种植和畜禽养殖区土壤有机污染状况及评价 何丽莉 (2011.01.41)		珠江综合整治基本实现“八年江水变清”目标 (2011.01.29)	
•环境生态•		省珠江综合整治考核检查组高度评价我市珠江综合整治工作 (2011.01.40)	
岛屿生物地理学理论与保护生物学介绍 卢 彦, 廖庆玉, 李 靖 (2011.01.10)		我市组织开展 2010 年度全市环境保护目标责任考核检查 (2011.01.40)	
生物滴滤塔处理含硫化氢与氨气恶臭气体的试验研究 黄树杰, 周伟煌, 陈凡植 (2011.01.13)		广州亚运空气 100%优良 (2011.02.21)	
•环境教育•		推动穗澳环保合作, 发展环保低碳城市 (2011.02.24)	
全国环境宣传教育行动纲要 (2011-2015 年) (2011.04.01)		罗思源局长调研督导环境信访工作 (2011.02.37)	
创建绿色学校是素质教育的有效载体 简锦沂, 陆有成, 肖雨泉, 等 (2011.04.04)		我市被评为省珠江综合整治工作优秀城市 (2011.02.41)	
幼儿 STS 教育和环境教育的关系与实践 吴少芬 (2011.04.09)		深圳践行绿色大运诺言 引入碳平衡机制 坚持低碳节能理念 (2011.03.19)	
浅议推进环境教育的途径——以先锋小学创建绿色学校为例 黄树楠 (2011.04.12)		全省重金属污染综合防治工作会议在广州召开 (2011.03.27)	
浅谈中等职业学校如何开展环境教育 陈少贞 (2011.04.16)		环保部:“十一五”主要污染物总量减排任务全面完成 (2011.03.34)	
低碳环境文化建设思路与对策 董维维 (2011.04.19)		广东省环境保护和污染减排政策措施落实情况汇报会在广州召开 (2011.03.40)	
•环境工程•		《广州环境科学》征稿启事 (2011.03.48)	
水质修复集成技术在广东国际划船中心赛道水质保障应急中的应用 罗家海, 吴友明, 卓 奋, 等 (2011.03.35)		民间“抢闸”下周检测 PM _{2.5} (2011.04.31)	
富硅改良剂治理砷污染水稻田的试验 廖俊峰 (2011.03.41)		以环保倒逼经济转型升级 (2011.04.45)	
发酵米糠处理废水 Cr(VI) 的研究 盛 姣, 冯 贤, 曾桂华, 等 (2011.03.45)		《广州环境科学》2011 年总目录 (2011.04.46)	
		《广州环境科学》征稿启事 (2011.04.48)	

《广州环境科学》征稿启事

《广州环境科学》创刊于1985年,是由广州市环境科学学会主办的环境保护综合性科技刊物,为广大从事环保工作的专家、学者、科技人员、管理干部及大专院校师生,提供发表论文进行学术交流的窗口。

1 本刊欢迎下列来稿

1) 有关环境自然科学、环境社会科学、环境科学技术等方面的论文、研究报告、资料介绍等。

2) 有关国内外环境科学的发展动态、综述、专论等。

2 本刊主要栏目

专论、综述、水环境及污染防治、大气环境及污染防治、噪声及污染防治、固体废物及处理、环境监测与分析、环境管理与监理、环境与可持续发展、环境经济、环境生态、环境医学、环境法规、环境教育、环境伦理学、环境评价、环保与节能、环境信息与计算机技术、动态与信息简讯等。

3 稿件要求和注意事项

1) 论点明确、数据可靠、层次清楚、文字准确简练。全文一般不超过6000字(包括图、表、参考文献所占篇幅),并有中英文摘要(200字以内)和关键词(3~8个)。

2) 文稿请发送电子文件(5号字体、word格式)或提供A4纸打印件。

3) 来稿只附最必要的图表和照片。插图务求线条光洁,照片务必清晰,表格使用三线表(栏头取消斜线,省略竖分隔线)。图、表置于文内有关段落处。

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

5) 文中计量单位一律采用中华人民共和国法定计量单位,量和单位的使用执行GB 3100-93《国际单位制及其应用》的规定。

6) 参考文献必须源自公开出版物。本刊文后参考文献的标注体系采用顺序编码制,即引文采用序号标注,参考文献表按引文的序号排列。根据国家标准(GB/T 7714-2005)的规定,其著录格式如下:

① 专著

主要责任者.(人名1,人名2,人名3,等.如果是3位以内作者,作者的名字全部书写,人名之间用“,”分隔,最后一位的名字后不用“,”而用圆点号;4位及以上的只书写前3位的名字,人名之间用“,”分隔,最后加“等.”以下同)题名:其他题名信息[文献类型标志].其他责任者.版本项.出版地:出版者,出版年:引文页码[引用日期].获取和访问路径。

② 专著中的析出文献

析出文献主要责任者.析出文献题名[文献类型标志].析出文献其他责任者//专著主要责任者.专著题名:其他题

名信息.版本项.出版地:出版者,出版年:析出文献的页码[引用日期].获取和访问路径。

③ 连续出版物

主要责任者.题名:其他题名信息[文献类型标志].年,卷(期)-年,卷(期).出版地:出版者,出版年[引用日期].获取和访问路径。

④ 连续出版物中的析出文献

析出文献主要责任者.析出文献题名[文献类型标志].连续出版物题名:其他题名信息,年,卷(期):页码[引用日期].获取和访问路径。

⑤ 专利文献

专利申请者或所有者.专利题名:专利国别,专利号[文献类型标志].公告日期或公开日期[引用日期].获取和访问路径。

⑥ 电子文献

主要责任者.题名:其他题名信息[文献类型标志/文献载体标志].出版地:出版者,出版年(更新或修改日期)[引用日期].获取和访问路径。

7) 文中要分清容易混淆的外文字母(如a, α ; β , B; C, c; K, k; S, s; P, p; O, o; V, v等),注意标明字母符号的正斜体、大小写、上下标。量符号用斜体,其中矩阵、矢量符号用黑斜体,计量单位用正体。

4 稿件处理

1) 编辑部在收到稿件4个月内给予答复,恕不退稿。4个月内未收到录用通知,作者可自行处理。来稿文责自负。编辑部有权对稿件作必要的修改,必要时退请作者修改,作者若不允许本刊对文稿作文字及内容上的修改,请在来稿时声明。请勿一稿两投。

2) 为适应我国信息化建设,扩大本刊及作者知识信息交流渠道,本刊已被有关文献检索刊物和光盘出版等网络出版机构收录(见本刊封二),被录用文章作者赠送当期刊物(第一作者2本,其他作者各1本)。如作者不同意文章被网络机构收录,请在来稿时向本刊声明,本刊将做适当处理,否则视为同意。

5 稿件投寄

欢迎全国各地从事环境保护工作的专家、学者、科技人员、管理人员和大专院校师生赐稿。来稿请注明作者真实姓名、通信地址、电话、邮编、电子邮箱地址。来稿请寄:广州市吉祥路95号《广州环境科学》编辑部(邮编:510030),电子文件发至我编辑部电子邮箱:gzhjks@126.com

电话:(020)83355374

传真:(020)83358372

CONTENTS

National Environment Publicity and Education the Platform for Action	(1)
Establishing Green School is the Effective Carrier of Quality Education	(4)
Practice on the Relationship between Childhood STS Education and Environmental Education	(9)
Environmental Education in Primary School—Experiences on Creating Green School in the Pioneer Primary School	(12)
Environmental Education in Medium Occupation School	(16)
The Constructing Strategy for Low Carbon Environment Culture	(19)
Bioaccumulation and Biodegradation of Bisphenol A by <i>Stephanodiscus Hantzschii</i>	(22)
Measurement and Spectrum Analysis of Electromagnetic Radiation in Guangzhou	(27)
Measurement and Analysis on the Filtration of Traffic Noise by the First-Row Houses of the Rural Road	(32)
On the Way-out for Spent and Used Lithium-ion Battery	(35)
Comparison of Several Samplers for the Collection of $PM_{2.5}$ & PM_{10}	(38)
Calculation of the Environment Quality Evaluation Weight by VBA	(43)