

GUANGZHOU ENVIRONMENTAL SCIENCES

Vol.25 No.2

广州环境科学

第二十五卷 第二期



广州市环境科学学会 主办

2

2010

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 广州市广卫路2号之一

广卫商务大厦1708室

邮政编码 510030

电 话 (020)83355374

E-mail: gzhjks@126.com

印 刷 广州市财隆彩色印刷有限公司

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

综述

生物柴油制备工艺影响因素的探讨

..... 曾彩明 (1)

环境管理与监理

国内外排污交易机制对比分析

..... 李明光, 刘 畅, 游江峰 (6)

环境监测与分析

广州市生活饮用水地表水源地微量元素调查

..... 徐丽莉, 黄卓尔, 古 健, 等 (10)

南通龙王桥河沉积物中酸挥发性硫化物的研究

..... 陈 默, 陆 冉, 祁铭华, 等 (14)

黔南土壤环境质量状况浅析

..... 谭 红, 游国云, 王 欣, 等 (17)

在用化油器轻型汽油车污染物排放检测与分析

..... 农加进, 黄 荣 (21)

辐射污染及防治

某市放射源安全管理有关问题初探

..... 范 痴, 李业强, 凌静霞, 等 (25)

固体废物及处理

广州市危险废物动态监管系统应用研究

..... 朱彦锋, 朱 云, 刘 涛, 等 (28)

环境与医学

环境医学研究方向的前瞻

..... 陈成章 (31)

环境信息与计算机技术

建立环境规划基础信息应用平台框架研究

..... 喻怀义, 李志琴, 郭 涛 (34)

环保与节能

微生物燃料电池发展现状与应用前景

..... 伍 峰 (38)

浅议一种电动机节能技术

..... 潘庆联 (42)

动态信息与简讯

广州市环境科学学会举办“2010'广州环保科技年度论坛”

(20)

封面摄影

东湖春晓

琚 鸿

生物柴油制备工艺影响因素的探讨

曾彩明

(东莞市环境科学研究所, 广东 东莞 523900)

摘要 介绍了生物柴油制备的基本工艺,着重阐述了催化剂、反应温度、反应时间、醇油比、水分以及游离脂肪酸含量对生物柴油制备的影响,并提出了生物柴油制备工艺今后的研究方向和开发前景。

关键词 生物柴油 制备工艺 酯交换法 影响因素

生物柴油作为优质新能源产品因具有清洁、安全、高效、可再生等优点备受世界的广泛关注,并得到了很好的推广应用^[1-2]。生物柴油是新世纪人们为解决人类发展面临的能源危机、生态环境等重大问题,而催生的高新技术产业^[3]。欧洲目前生物柴油份额已占到成品油市场 5%,并有逐年上升的趋势。据分析机构 Informa 经济公司发布的最新报告预计,2008~2009 年度美国生物柴油产量为 218 万 t;2010 年美国生物柴油产量预计为 250 万 t;日本也将在 2010 年使用 5 000 万 L 原油当量的生物燃料,以执行京都议定书要求。日本根据农业生产率,可以估算总的生物柴油产量将有望达到 6 050 亿 L/a。在我国,2004 年政府出台了生物燃料技术发展政策,2005 年制定了农业和林业生物质发展规划,规划明确 2010 年生物柴油生产目标为 200 万 t,2020 年目标为 1 200 万 t^[4]。

目前制备生物柴油的工艺主要有稀释法、微乳法、高温热裂解法以及酯交换法等。其中,酯交换法是目前国内外研究和应用最为广泛的工艺,其原理是,在催化剂作用下,原料与低碳醇发生酯化反应,利用醇的甲氧基取代长链脂肪酸上的甘油基,将甘油三酸酯断裂为 3 个长链脂肪酸甲酯即为生物柴油,酯交换法又分为化学法、生物酶法、超临界法。影响酯化反应的因素较多,主要包括催化剂种类、反应温度、反应时间、醇油比、水分与游离脂肪酸含量等方面。许多研究人员也通过对以上几个因素进行优化,从而达到理想的转化率。本文针对当前的研究热点,简要介绍了生物柴油制备的基本原理和流程,着

重阐述了催化剂、反应温度、反应时间、醇油比、水分以及游离脂肪酸含量对生物柴油制备的影响,最后结合当前的实际,提出了生物柴油制备工艺今后的相关研究方向和开发前景,旨在为我国生物柴油的发展提供资料参考。

1 生物柴油制备

1.1 制备原理

目前生物柴油主要是用动物和植物油脂(以甘油三酯为主要成分)与甲醇或乙醇等低碳醇在相关催化作用下,进行转酯化反应(甲氧基取代长链脂肪酸上的甘油基),生成分子量相对较小的脂肪酸甲酯或乙酯,再经洗涤干燥即得生物柴油。甲醇或乙醇在生产过程中可循环使用,生产设备与一般制油设备相同,生产过程中可产生 10%左右的副产品甘油。酯化反应过程如图 1 所示^[4]。根据此反应原理,1 mol 甘油三酯需要 3 mol 的醇,但是酯交换反应是一个可逆反应,为了使甘油三酯较为彻底转化,提高生物柴油的转化率,一般需要由过量的醇参与反应,因此,醇油摩尔比也应高于 3:1(副反应主要为:生物柴油与甘油的交换反应和生物柴油的皂化反应)。

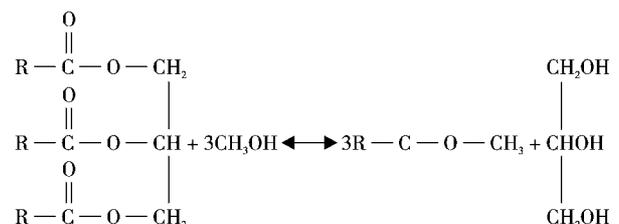


图 1 生物柴油制备的反应过程

1.2 制备工艺

生物柴油的制备工艺如图2所示^[9],一般工艺分为3个阶段,第1阶段为物料的预处理阶段,也属于反应的准备阶段,主要对物料性质进行测试,去除相关杂质,然后确定醇、催化剂用量及其它反应条件;第2阶段为反应阶段,也是工艺的主要阶段,需要对温度进行控制,随时监控反应进程;第3阶段为精制包装阶段,该阶段实质上是分离提纯阶段,通过物理分层、蒸馏、水洗、干燥等工序精制获得成品的生物柴油,并可实现醇的回用,副产品的开发利用。

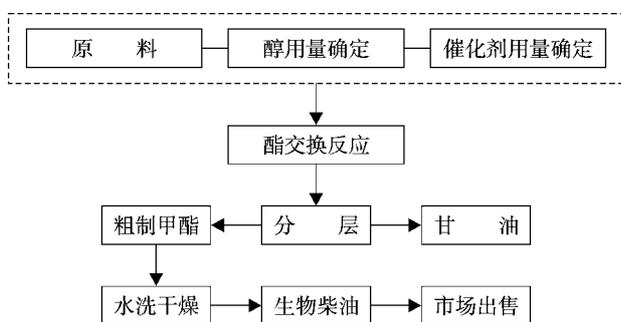


图2 生物柴油制取工艺流程

在副产品利用方面,南京大学顾全荣等^[6]发明了一种生物柴油的制备方法及其副产品的回收利用方法,该发明首先将油脂和甘油置于反应器中,混合均匀;然后滴加入溶有催化剂的醇溶液,开始反应;而后将反应物静置,分去下层,上层蒸馏除去溶于其中的部分醇,减压蒸馏得到主要含脂肪酸甲酯的生物柴油以及重馏分,重馏分脂肪酸单甘油酯即为其副产品。将减压蒸馏的重馏分与丙酮、氯仿、催化剂混合反应,反应后混合物经蒸馏除去氯仿及过量的丙酮,得到 CFGA 产品,最后将得到的 CFGA 与前面的得到的含脂肪酸甲酯的生物柴油混合,即得到更多的生物柴油产品,该发明可得到高纯度高性能的生物柴油;实现了脂肪酸单甘油酯的回收利用。

2 生物柴油制备的影响因素

2.1 催化剂类别

催化剂能够加速反应的速率而不改变该反应的标准 Gibbs 自由焓变化。不同性质的催化剂能各自加速特定类型的化学反应过程,使化学反应加快的催化剂,叫做正催化剂;使化学反应减慢的催化剂,

叫做负催化剂。因此,选择好的催化剂,可使生物柴油制备朝着有利的方向进行,从而实现制备过程的快速、高效。目前制备生物柴油的催化剂种类繁多,根据目前的研究现状,主要可分为酸性催化剂、碱性催化剂和生物酶催化剂^[7-9]。

根据催化原理,酸能促进酯化反应,因此,诸多学者对酸性催化剂制备生物柴油进行了研究。酸催化剂包括无机液体酸(浓 H_2SO_4 、 H_3PO_4 和 HCl 等)、有机磺酸、酸性离子液体、强酸性离子交换树脂和固体酸等。Al-Widyan 等^[10]以 HCl 和 H_2SO_4 为催化剂作对比研究,一定条件下两种催化剂都得到流动性好的轻质生物柴油,且 H_2SO_4 催化性能明显优于 HCl 。但是,浓 H_2SO_4 腐蚀性强,对设备要求高,且不易回收,易产生“三废”。而离子液体、离子交换树脂以及固体酸,作为一种新型的环境友好催化剂,则越来越受到人们的关注。

同样,碱也能催化酯化反应,制备生物柴油中,常用的碱性催化剂有无机碱和有机碱两大类。常用的无机碱有甲醇钠、 $NaOH$ 、 KOH 、 Na_2CO_3 和 K_2CO_3 等。如 Tomasevic 等^[11]以 KOH 为催化剂,以餐饮废煎炸油为原料,一定条件下,经催化酯化能够得到品质高的生物柴油。而 Vicente 等^[12]分别以甲醇钠、甲醇钾、氢氧化钠和氢氧化钾为碱催化剂进行了对比研究,研究表明,采用甲醇钠和甲醇钾为催化剂可获得近 100% 的产率,而使用 $NaOH$ 和 KOH 的产率只有 85.9% 和 91.67%。可见,甲醇钠在用于制备生物柴油的碱催化剂中活性相当高,但存在易溶于脂肪酸、价格高等方面的不足,从经济上考虑, $NaOH$ 价格占优,且制备生物柴油反应条件温和、制备效率高,工艺成熟,目前使用 $NaOH$ 作催化剂的酯交换工艺居多;但该方法存在对原料要求严格,易发生皂化反应的缺点。为解决上述问题,有研究人员也开展了有机碱作为催化剂的研究, Schuchardt 等^[13]对 1,5,7-三氮杂二环[4,4,0]-5-癸-烯(TBD)和 $NaOH$ 以及 Na_2CO_3 制备生物柴油催化活性进行了比较,结果表明,三种催化剂的活性顺序为: $NaOH > TBD > Na_2CO_3$,与 $NaOH$ 相比,使用 TBD 催化剂在反应过程中无皂化物产生,但此类催化剂的价格也值得考虑。

最近,研究人员开发了生物酶作为制备生物柴油的催化剂^[14],因其具有反应条件温和、醇用量少、分离工艺简单、产废少、设备要求低等优点而逐渐成为了当前的研究热点。日本 Hama 等^[15]利用霉菌

Rhizopus.oryzae 作为全细胞生物催化剂,研究脂肪酸膜成分对脂肪酶催化合成生物柴油的影响。台湾 Shieh 等^[6]对固定化脂肪酶(Lipozyme IM-77)酯交换催化植物油和甲醇进行了研究,最终的酯交换率达到 92.2%。同时,酶催化剂用于酯交换反应的也存在如成本高、反应时间长、受体系温度和 pH 影响大、产率不稳定以及使用寿命短等缺点,为此,酶催化剂的产业化应用方面还需要进一步的研究。

2.2 催化剂用量

在生物柴油制备过程中,除了与催化剂类别有关外,催化剂用量也是影响酯交换反应的一个重要因素,催化剂用量过大,容易发生副反应,催化剂的用量太少,酯化反应不彻底,交换产率低下。重庆大学万祯等^[7]对复合固体酸催化餐饮废油合成生物柴油的研究,进一步说明,在酯交换反应中,醇起着亲核剂的作用,在酸催化过程中, H^+ 接在羰基氧上,这样就使羰基碳更容易遭受亲核进攻。当醇离解还未达到饱和时,增加催化剂的浓度会使产率继续升高,但催化剂浓度过大又会引发异构化等副反应,因此催化剂的用量和种类都对生物柴油的产率产生影响。

2.3 反应温度

酯交换法制备生物柴油的反应中,酯交换率和温度有密切关系。Saka 等^[8]认为提高温度有利于反应的进行并能提高反应的转化率。Freedmann 等^[9]研究发现,在 117 °C,丁醇与大豆油物质的量比为 30:1,1% H_2SO_4 条件下,脂肪酸丁酯产率达到 99% 需 3 h;而在 65 °C,等量的催化剂 1 和甲醇条件下,脂肪酸甲酯产率达到 99% 需 50 h。因此,温度在一定范围内跟转化率成正比,然而,酶催化对温度比较敏感,温度选择范围较窄,需要选择适宜的温度。安永磊等^[20]通过实验说明了升高温度增加了反应物分子的热能,增大反应速度,酶的活性也随之增高,但当温度增高到一定程度时,酶本身蛋白质结构的分子热能也会增加,导致维系酶三维结构的非共价键相互作用的破裂,最终使酶变性,降低酶的催化活性,温度太高反而不利于酶的催化作用。

2.4 反应时间

生物柴油合成的反应初期和中期,一般随着反应时间的增加,生物柴油产率逐渐提高。就整个反

应而言,可以划分为 3 个阶段:第 1 阶段为反应初始阶段,反应尚未达到平衡;第 2 阶段为快速反应阶段,生物柴油产率增加较快;第 3 阶段为反应平衡阶段,在该阶段单纯增加反应时间对产率没有明显影响。因此,对温度条件的优化,往往从节约能源的角度考虑,确定工艺的最佳反应时间。刘星火等^[21]在地沟油 100 g、甲醇流量 40 ml/h、反应温度 130 °C、硫酸氢钠催化剂用量 3% 的条件下制备生物柴油,研究发现,反应初期酯化反应转化率迅速增加,酯化反应 2 h 后,其转化率就达到 98.66%,酯化反应基本达到了平衡;进一步延长酯化反应时间,酯化反应转化率提高不多,反应至 4 h,仅提高 0.45%。因此确定 2 h 为最佳反应时间。值得注意的是,往往最佳反应时间也没有绝对性,如果其它条件如反应温度改变的话,其最佳反应时间也会相应变化,Rathore 等^[22]的研究也得出了低温反应持续时间长,高温持续较短的结论。因此,设定制备生柴油最佳反应时间,需要统筹其它反应参数,并通过试验优化得到。

2.5 醇油比

从原理上分析,3 mol 的醇与 1 mol 的甘油三酯反应生成 3 mol 的脂肪酸酯和的 1 mol 甘油,但酯交换反应为可逆反应,实际上过量的甲醇,不仅有利于平衡反应向生成脂肪酸酯的方向移动,而且有利于酸催化剂的电离,使催化效率提高。李文泽等^[23]使用正己烷为溶剂,反应温度为 50 °C,反应时间为 60 min,催化剂氢氧化钠为废油质量的 1.0% 的条件下,醇油比与产率变化曲线表明,随醇油比例的增加,产物的产率呈上升趋势。但当醇油比达到 8:1 时产物的产率达到了最高值,随后不再增加,说明此反应已经达到平衡,8:1 为最佳醇油比。同样,张欢等^[24]以棉籽油为原料,以甲醇反应物,设定了不同的反应条件,温度降低 5 °C、反应时间缩短 10 min、催化剂 NaOH 用量增加 0.1% 的条件下,也得到了类似的醇油比与产率变化趋势曲线图,但曲线的拐点前移,醇油比 6:1 就达到最佳,因此,再次证明生物柴油制备过程中的各影响因素是关联,最佳反应条件的优化需要通过正交试验来获得。

2.6 水分与游离脂肪酸含量

传统化学催化法,原料中水和 FFA 的存在不仅消耗了催化剂,降低了脂肪酸甲酯的酯交换率,同时易发生皂化反应,给后续的分离带来困难。

Felizardo 等^[25]以废煎炸油和甲醇为原料,用 NaOH 为催化剂,研究了酯交换反应的最佳条件,发现碱法催化酯交换反应要求原料油的酸值应小于 $1 \text{ mg/KOH}\cdot\text{g}^{-1}$,如果超过这个酸值游离脂肪酸容易与碱反应生成皂。水也常常使碱催化剂中毒,水的存在会促使油脂水解而与碱生成皂。因而,碱作为催化剂时,常要求原料油酸含量低,水分低于 0.06%。蔡志强等^[26]探讨了固定化 *C.antarctica* 脂肪酶催化高酸废油脂与甲醇合成生物柴油的研究。研究表明,当反应体系中的水含量低于 0.1%时,水对酶反应速率和甲酯产量影响甚小,而水含量高于 0.1%时,酶反应速率和甲酯产率随着水含量的增加而降低,游离脂肪酸对反应的影响较小。

而酸催化法则受原料水分和游离脂肪酸影响小,可以用来催化成本低廉但酸值很高的餐饮废油脂转化成脂肪酸,但反应速度相对较慢,设备要求较高。因此,有研究者将酸性催化剂和碱性催化剂二者结合起来进行生物柴油的制备研究。Wang 和 Zullaikah 等^[27-28]利用两步法都取得了较高的转化率。相对一步法直接生产生物柴油,采用两步法生产生物柴油即先降低原料中的游离脂肪酸含量,然后加入碱催化生产生物柴油阻止了皂化反应的发生,具有时间短、转化率高的优点。此外,近年开发了一种

绿色工艺——超临界法^[29],在超临界状态下,原料油中的水和 FFA 对酯交换反应的影响不大,水和 FFA 的存在还可能加速酯交换反应进程。

2.7 影响因素优化比较

制备生物柴油的影响因素较多,为此,根据大量的文献报道,收集了相关工艺的参数,列出了具有代表性的不同工艺影响因素优化研究结果,见表 1。通过比较分析,催化优势比较明显,生物酶催化具备很大的发展潜力。具体来说,目前碱催化技术最为成熟,反应条件温和,反应效率高。如 Tomasevic^[11]研究得出 1.0% KOH, 25 °C 温度, 6:1 醇油比,废煎炸油转化率达到 95%,但碱催化还存在三废排放,需对物料进行预处理等方面劣势;在酸性催化领域,通过近几年的研究开发了更为高效的催化剂,如离子液催化剂,胡震^[32]研究的磺酸类催化剂 0.3 h 就可以达到 99%的产率,但此类催化剂的成本较高。酶法合成生物柴油使用脂酶进行醇解反应,具有反应条件温和、醇用量小、产品易收集纯化、无污染物排放等优点。但是酶的价格高、使用寿命短,目前研究产率相对较低,反应时间较长。如安永磊^[20]采用固定化脂肪酶,反应 32 h 产率仅为 81%,因此酶催化研究还需在酶稳定性和使用寿命方面还有待进一步的研究。

表 1 不同工艺影响因素优化对比 3 研究展望

原料	催化剂种类/用量	反应温度/°C	反应时间/h	醇油比	产率/%	文献
废煎炸油	KOH, 1.0%	25.0	0.5	6.0:1	95	[11]
大豆油	Ba(OH) ₂ , 2.0%	60.0	1.5	6.0:1	94	[30]
地沟油	H ₃ PO ₄ , 8.0%	70.0	5.0	30:1	85	[31]
餐饮废油脂	NaHSO ₄ , 3.0%	110	3.0	—	99	[21]
蓖麻油	磺酸类离子液, 1%	45.0	0.3	6.0:1	90	[32]
植物油	Lipozyme IM-77 酶, 0.9%	36.5	6.3	3.4:1	92	[16]
餐饮废油脂	固定化脂肪酶, 3.0%	47.0	32	3.0:1	81	[20]

生物柴油有作为一种清洁、可再生能源,为解决能源危机,实现人类的可持续发展具有非常重要的意义。西方国家一直积极致力于发展生物柴油,我国生物柴油的开发和研究虽然尚处于起步阶段,但是发展很快,现在国际上相对成熟的工业化生产工艺主要以化学酯交换法为主,虽然生物酶法和超临界法在诸多方面优于化学酯交换法,但存在能耗较大、设备的制造以及放大困难等问题,将其应用于工业化的生产还需要科研工作者的不断努力。具体来看,

化学法合成生物柴油过程中,需从醇用量,醇回收,工艺简化,能耗和成本方面考虑来进一步优化工艺条件;生物酶法急需通过加大基础研究,解决反应物甲醇容易导致酶失活、副产物甘油影响大,酶反应活性及稳定性不可靠、酶的使用寿命过短等方面问题;而超临界法制备生物柴油还处于实验室研究阶段,工业应用较少,且主要为间歇操作,如何简化工艺、改善反应条件、实现工业化连续生产、降低生产成本是超临界法制备生物柴油尚需进一步研究解决的问

题。生物柴油产业是个蓬勃发展的朝阳产业,若能解决好上述问题,在国家配套政策完善的基础上得到大力发展,将对我国实施节能减排和可持续发展战略具有重大的意义。

4 参考文献

- [1] Altin R, Selim C. The potential of using vegetable oil fuels as diesel engines[J]. *Energy Convers. Manag.*, 2001, 42: 529-538.
- [2] Fukuda H, Kondo A, Noda H. Biodiesel fuel production by transesterification of oils[J]. *Biosci. Bioeng.*, 2001, 92: 405-416.
- [3] Meng X M, Chen G Y, Wang Y H. Biodiesel production from waste cooking oil via alkali catalyst and its engine test[J]. *Fuel Processing Technology*, 2008, 89: 851-857.
- [4] Van Gerpen J, Shanks B, Pruszek R. Biodiesel Production Technology[R]. U.S. Department of Energy, 2004: 1-7.
- [5] Ayhan Demirbas. Importance of biodiesel as transportation fuel[J]. *Energy Policy*, 2007, 35: 4661-4670.
- [6] 生物柴油的制备方法及其副产品的回收利用方法: 中国, 200610096495[P]. 2007-03-28.
- [7] Furuta S, Matsushashi H, Arata K. Biodiesel fuel production with solid super acid catalysis in fixed bed reactor under atmospheric pressure[J]. *Catal Commun* 2004, 5: 721-723.
- [8] Gryglewicz S. Rapeseed oil methyl esters preparation using heterogeneous catalysts[J]. *Bioresource Technology*, 1999, (70): 249-253.
- [9] Noureddini H, Gao X, Philkana RS. Immobilized Pseudomonas cepacia lipase for biodiesel fuel production from soybean oil [J]. *Biores Technol.*, 2005, 96: 769-777.
- [10] Al-Widyan M I, Al-Shyoukh A O. Experimental evaluation of the transesterification of waste palm oil into biodiesel[J]. *Bioresource Technology*, 2002, 85: 253-256.
- [11] Tomasevic A V, Siler-Marinkovic S S. Methanolysis of used frying oil[J]. *Fuel Processing Technology*, 2003, 81: 1-6.
- [12] Gemma Vicente, Mercedes Martinez, Jose Aracil. Integrated biodiesel production: a comparison of different homogeneous catalysts systems[J]. *Bioresource Technology*, 2004, (92): 297-305.
- [13] Schuchardt U, Sercheli R, Vargas R M. Transesterification of vegetable oils a review general aspects[J]. *Journal of Brazil Chemical Society*, 1998, 9(1): 199-210.
- [14] Oda M, Kaieda M, Hama S, et al. Facilitatory effect of immobilized lipase-producing *Rhizopus oryzae* cells on acyl migration in biodiesel-fuel production[J]. *Biochem Eng.*, 2004, 23: 45-51.
- [15] Shinji Hama, Hideki Yamaji, Masaru Kaieda, et al. Effect of fatty acid membrane composition on whole-cell biocatalysts for biodiesel-fuel production[J]. *Biochemical Engineering Journal*, 2004, 21: 155-160.
- [16] Shieh C J, Liao H F, Lee C C. Optimization of lipase-catalyzed biodiesel by response surface methodology [J]. *Bioresource Technology*, 2003, 88: 103-106.
- [17] 万祯, 张胜涛. 复合固体酸催化餐饮废油合成生物柴油的研究[J]. *河北化工*, 2008, 31(1): 37-39.
- [18] Saka S, Kusdiana D. Biodiesel fuel from rapeseed oil as prepared in supercritical methanol[J]. *Fuel*, 2001, 80(2): 225-231.
- [19] Freedman B, Pryde E H. Variable affecting the yields of fatty acid esters from transesterified vegetable oils[J]. *JAOCs*. 1984, 61(1): 1683-1685.
- [20] 安永磊, 唐唯森, 高松. 酶法催化餐饮废油制备生物柴油的研究[J]. *吉林大学学报*, 2006, 36(增刊): 147-150.
- [21] 刘星火, 李为民, 姚超, 等. 硫酸氢钠对废油脂酯化催化作用的研究[J]. *安徽农业科学*, 2008, 36(29): 12887-12889.
- [22] Rathore V, Madras G. Synthesis of Biodiesel from Edible and Non-edible Oils in Supercritical Alcohols and Enzymatic Synthesis in Supercritical Carbon Dioxide[J]. *Fuel*, 2007, 86: 2650-2659.
- [23] 李文泽, 杨瑞芹, 张晓玲, 等. 餐饮废油制生物柴油最优反应条件的研究[J]. *辽宁大学学报自然科学版*, 2008, 35(2): 147-149.
- [24] 张欢, 孟永彪. 用棉籽油制备生物柴油[J]. *化工进展*, 2007, 26(1): 86-89.
- [25] Pedro Felizardo M, Joana Neiva Correia, et al. Production of Biodiesel from waste frying oils[J]. *Waste Management*, 2006, 26(5): 487-494.
- [26] 蔡志强, 杨广花, 赵希岳, 等. 固定化酶催化高酸废油脂合成生物柴油的研究[J]. *中国粮油学报*, 2008, 23(4): 160-161.
- [27] Zullaikeh S, Lai C C, Vali S R. A two-step acid-catalyzed process for the production of biodiesel from rice bran oil[J]. *Bioresource Technology*, 2005, 96: 1889-1896.
- [28] Wang Yong, Ou Shiyi, Liu Pengzhan, et al. Comparison of two different processes to synthesize biodiesel by waste cooking oil[J]. *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*, 2006, 252: 107-112.
- [29] 张慧慧, 陈樑, 梁艺福. 超临界法制备生物柴油的研究进展[J]. *云南化工*, 2008, 35(5): 77-80.
- [30] 刘伟伟, 马欢, 张无敌, 等. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 催化酯交换反应制备生物柴油[J]. *农业工程学报*, 2008, 24(8): 197-201.
- [31] 钟鸣, 张秀兰, 李玉玲, 等. 磷酸催化地沟油制备生物柴油的研究[J]. *信阳师范学院学报*, 2008, 21(4): 570-572.
- [32] 胡震. 蓖麻油合成生物柴油及其工艺影响因素的考察[J]. *化学工程师*, 2008, 156(9): 55-57.

国内外排污交易机制对比分析

李明光 刘畅 游江峰
(广州市环境保护科学研究院, 广州 510620)

摘要 介绍了国外主要的排污交易模式及其特点,分析了国内排污交易所处阶段及模式,通过对比分析国内外排污交易机制特点,提出了国内进一步发展排污交易机制的建议。

关键词 排污交易机制 环境经济政策 环境管理

2007 年以来,我国排污交易(Emission Trading)进入试点深化新阶段。国家对推行排污交易日益重视,各地对进行排污交易的热情十分高涨,纷纷自发积极探索排污交易,出台了很多法规政策文件,探索的交易形式百花齐放,开始出现专门的排污交易经营公司,行政色彩日益淡化,排污交易逐渐形成一项独立的环境管理政策^[1]。但是,国内目前对排污交易的理论研究还比较薄弱,对国外排污交易机制等认识尚不全面,有可能影响到排污交易实践的深入和全面开展。本文首先介绍国外主要的排污交易模式及其特点,随后对国内外排污交易机制进行对比分析,最后从我国实际情况出发,提出国内设计排污交易机制、进一步发展排污权交易的建议。

2 国外主要的排污交易模式及特点

美国是传统大气和水质排污交易实践最早及目前最成功的国家,目前有很多正在运行且较成熟的排污交易项目,其它国家或地区的排污交易基本上借鉴了美国的排污交易模式,欧盟著名的针对温室气体的排污交易系统(EU ETS)也主要参照美国酸雨计划建立,因此,本文主要参考的是美国的排污交易机制。

从交易方式或对象来看,国外主要的排污交易模式可分为 3 类:① 总量控制交易模式(Cap and Trade Program);② 基于项目的模式(信贷、补偿模式,Project-based Credit or Offset Program);③ 基于排放绩效的模式(拉平模式,Rate-based or Averaging Program)^[2]。

2.1 总量控制交易模式(总量模式)

在地区或流域的大气或水污染物的总量控制计划下,污染源被分配一定数量的配额(allowance),每单位配额代表排放单位污染物的许可(authorization)。在期末污染源须持有不少于期间实际排放量的配额,配额不足的污染源可以购买其它污染源额外的配额来获得配额。总量模式是一种交易的事后核查模式,不需要交易管理机构对污染源间的配额交易进行逐笔审查,确定性较高,可以节省大量管理成本,管理部门只需要进行排污量核定、配额跟踪及对比核查。总量模式主要适用于封闭交易市场(即参与者是固定的),但也可以用于开放交易市场(市场对新的参与者开放),适用的污染源范围主要是排污量较大的点源,但也可以包括面源。目前国外大气和水质交易项目大部分属于总量模式,包括美国著名的酸雨 SO₂ 计划(Acid Rain SO₂ Program, ARP)、南加州海岸带大气管理计划(RECLAIM)等大气交易项目和美国康涅狄格州长岛湾(Long Island Sound)氮交易计划等水质交易项目。

2.2 基于项目的信用、补偿模式(项目模式)

在项目模式中,污染源通过削减污染物,通常要比法规要求削减的数量更多,而获得信用,其它污染源可以购买这些信用来满足法规要求。污染源产生信用的过程通常是自愿的,但是所产生的信用通常必须经过管理部门的审核才能使用,因此是一种交易事先审查模式,这种事先审查可能会带来很高的管理成本,不确定性也比较大。同时,项目模式也不

能保证污染物总量得到削减,除非有规定要求所产生的信用为了环境利益或未来需要必须减少一定比例,比如新泽西州 Passaic Valley 污水处理厂的预处理排放交易规定买方只能使用购买到信用的 80%^[9]。项目模式主要适用于开放交易市场,但也可以用于封闭交易市场,适用的污染源包括点源和面源,但多数涉及面源。目前美国的一些水质交易项目还是属于项目模式,特别是点源与面源间的交易。

2.3 基于排放绩效的模式(绩效模式或称率模式)

管理部门为污染源设定一定的排放绩效基准(如单位原料或单位产品的污染物排放量),排放绩效高于标准的污染源可以获得信用,低于标准的污染源则需要购买信用。绩效模式可以降低污染源的排放,但是如果生产量增加,污染物的排放量可能仍然会上升,因此不能保证污染物总量得到削减。绩效模式应用较少,主要用在有相似排放特征的特殊行业上,如炼油厂、机动车源和电厂等,可以用于在不需总量控制的情况下提高排放绩效。采用绩效模式的一个著名例子是美国 20 世纪 80 年代早期的清除汽油中铅的交易计划。

3 国内排污交易所处阶段及模式分析

我国的排污交易实践早在 20 世纪 80 年代就开始了。1987 年,上海市闵行区开展了企业之间水污染物排放指标有偿转让的实践,1994 年国家环保总局在包头、开远、柳州、太原、平顶山、贵阳等 6 个城市开展大气排污权交易试点工作。总的来看,我国早期的排污交易主要是针对新改扩建企业增加的排污量而对城市环境综合整治、现有污染源治理等提供资金补偿,因此基本属于排污补偿性质的项目模式。2000 年以来,随着排污许可证制度和总量控制制度的建立实施,排污交易逐步在总量控制的背景下进行,出现了(但远远未完成)为一定区域内或行业内企业进行排污权(排污指标)的初始分配,但目前各地方通常规定需要企业达到总量控制的污染物削减要求后多余削减的排污指标才能转让,同时也还没有建立污染源间排污指标的自由交易市场(或没有正式运行,多数面向二级市场的交易所由于多数地方还没有进行排污权初始分配,缺少一级市场基础而缺少交易),一些地方环保部门进行的排污指标拍卖只是指标转让或信用补偿的另一种形式(早期的

补偿是先有需求的项目再寻找排污指标供应,拍卖是先供应排污指标,再由项目竞争指标)。因此,总的来看,现阶段我国的排污交易实际上还是属于项目模式,是总量控制下的项目模式。本文重点是对国内这种模式的排污交易机制与国外的总量模式机制进行对比分析。

4 国内外排污交易初始分配机制对比分析

初始分配(Initial Allocation)是政府或环保部门将可以用于分配的总量控制指标或配额分配给有需要的用户的过程,国内也称之为一级市场(Primary Market)。初始分配被认为是排污交易中最重要和最有争议的过程,最主要的原则国内外都认为是公平的^{[11][14]}。国内外初始分配的对象比较一致,都是本地需要真实使用排污指标的具有一定排污规模的单位,不允许为不真实使用排污指标的法人(如环保组织、金融机构、投资组织、中介咨询机构)及自然人进行初始分配。

国外在总量模式下设计的排污交易机制通常都是从考虑排污指标自由交易出发来设计,排污指标初始分配后就可以直接进行交易,没有考虑设立单独的一级市场阶段,而国内目前有些排污交易项目(如江苏省太湖流域水污染物排污权有偿使用与交易试点)明显呈现两阶段的思路,即首先进行初始分配,待时机成熟后再逐步推行排污交易。由于国内对排污交易的概念尚不熟悉,推行排污交易有单独的初始分配阶段比较稳妥,但是也有可能由于交易机制停滞不前、只重视有偿使用为政府带来收入这类争议的风险。

国内排污指标初始分配方式包括无偿取得、申购、拍卖等方式,早期的分配以无偿取得为主,近期随着环境容量资源有偿使用理论逐渐兴起,有偿使用方式逐渐成为主流方式。无偿取得是由政府根据企业的排污历史、现状等情况制定分配规则向现有企业免费发放排污指标;申购是企业向政府申请购买排污指标,政府确定申购价格并限定一个企业最大允许申购量;拍卖是政府定期或不定期出让一定数量的排污指标,由企业进行竞拍,通常出价高的企业获得指标。国内也有地方是申购和拍卖等方式结合使用,但拍卖还是仅占少数。国外排污指标初始分配方式主要是无偿取得,此外还有包括拍卖、奖励等方式。无偿取得方式国外也称为行政方式(Admin-

istrative Rules)或者溯往方式(Grandfathering),政府根据企业以往的排污情况制定分配规则向现有企业免费发放排污指标(配额),拍卖比例很少(如酸雨计划中每年拍卖配额总量的2.8%),但是在国外却被认为是十分重要的方式,因为通过拍卖可以获得排污指标的市场价格信号。

无偿取得方式容易为现有企业接受,使排污交易易于推行,但是分配的公平性和由此导致的排污指标利用效率都有不足。因为排污指标免费,因此管理部门倾向于对现有企业过度分配,而且基于企业以往的环境容量资源使用效率,事实上鼓励了企业低效率扩张,不利于技术革新;免费分配还可能导致现有大企业操纵市场,排斥新企业(新企业需要出钱购买指标),对新企业不公平,也不利于技术革新。申购及拍卖等有偿使用方式对现有企业及新企业都比较公平,由于需要花钱购买排污指标,因此更加鼓励企业进行技术革新和加强污染控制,另一方面政府可以取得收入用于公共环境事业或者对削减成本高的企业进行资助,但是这些方式在推行之初可能面临现有企业较大的阻力。此外,在拍卖中也需要防范某些企业的市场操纵行为。

国内初始分配的排污指标有效期限相对较长,通常与5 a一期的总量控制期限相一致,嘉兴市甚至长达20 a,初始分配的指标数量代表可以在有效期限内每年排放的污染物数量。有效期限过长可能不利于市场的活跃。国外总量模式的排污交易机制下排污配额的有效期限较短,通常是当年度有效,但是在初始分配时可以一次性分配多年的排污配额。因为如果允许排污配额可以推迟到未来使用的话,污染源就会倾向于减少当期指标的使用,容易诱发少报配额使用量等欺骗行为,因此排污配额的贮存(banking)一般是不允许的,但是可以提前购买,如美国酸雨计划允许提前7 a购买排污配额,增加了企业的灵活性,也活跃了市场。

5 国内外排污交易二级市场机制对比分析

二级市场(Secondary Market)是指排污指标自由流通、交易的市场。理论上,排污指标通过市场交易可以实现对指标的高效利用,降低全社会减排成本,优化配置环境容量资源,同时根据科斯定理,交易成本没有或足够低的话,通过市场交易总可以实现资源配置的高效率,因此,二级市场最主要的问题是交

易效率^[14]。

国内目前的排污交易机制中,二级市场交易主体除企业外,还包括政府或环保部门,但是基本限定在本区域范围内,也不允许区域内外其它不真实使用排污指标的法人(如环保组织、金融机构、投资组织、中介咨询机构)及自然人参与交易,政府或环保部门参与市场的目的是对市场进行适当调控。国外的地方排污交易机制一般对交易主体限制较少,市场开放性较强,市场主体多样化,有些(如酸雨计划、RECLAIM项目等)还鼓励中介机构、环保机构等参与交易,一些项目金融机构或投资机构还为排污指标交易开发了供投资的衍生产品(如RECLAIM项目中已经开发了排污指标期货)。交易主体的多样化带来排污交易机制的复杂化,对于欠缺排污交易经验的国内而言,现阶段暂时不考虑不真实使用排污指标的法人组织、自然人以及排除本区域外组织成为交易主体是应该的。

交易对象和形式上,国内由于是项目模式,交易的是污染源已经实现总量控制要求后的额外削减量,这种削减是否是确定的(有效和永久的)就需要进行严格的审核,不确定性较高,对污染源和交易管理部门来说负担较重,同时由于排污指标有效期限长,有排污指标的污染源更倾向于保留这些指标应对未来变化,需要排污指标的单位也不能先排污再去市场购买指标(只能先有指标再使用这些指标),这些都可能限制交易积极性,从而使得市场不活跃,交易规模小。国外总量模式允许先排污再去市场购买配额(只要在期末买到足够的配额),可以交易未来若干年的排污配额,这些配额的有效期可能只有1 a(即不能贮存),这些都促进了市场的活跃,酸雨计划、RECLAIM等项目证明了这种机制的成功。

在交易体制(市场组织形式)上,国内排污交易的二级市场主要采取交易所(集中交易)形式。除专业的环境交易所外,政府或环保部门设立或管理的排污权储备交易中心也属于这种形式。交易所形式要求环保部门主持或由交易所进行撮合交易或竞价拍卖,供需双方可以不见面,交易所外的企业间自行交易无效,交易的有效性由环保部门进行审核。交易所可以为交易双方提供比较丰富、准确的市场信息和完善的交易服务,但主要面临的是交易费用问题,如交易费用太高也会影响交易积极性。相比国外排污交易的市场形式更为自由和灵活,以企业间自行协商交易、

中介机构介绍交易等分散交易为主,交易所形式的集中交易为辅。分散交易降低了交易成本,为企业提供了便利,但是也可能带来因监管不力造成虚假交易、欺诈交易等问题,市场价格信号可能不真实。因此,近年来国外对分散交易加强了监管,要求交易双方及时公开交易信息并接受审核,鼓励进行集中交易。

交易规则方面,目前国内的交易规则还处于探索阶段,还很不系统全面,主要是对交易的前提条件(重点是与总量控制的关系)只有框架性的管理规定,例如重庆规定主城区不得购入排污指标,位于环境质量不达标区域的企业只能购买本区域的削减指标等,法律性、市场化及技术性的交易规则还不多,有待于在交易实践中逐步完善。国外相对来说交易规则比较全面,法律性、市场化、技术性的规则较多,如对排污配额及排污交易的法律意义、市场参与各类主体的权利义务和交易行为、交易的技术规则(如大气或水质模拟模型、水质交易计划中的交易比率)及各种交易情况的处理等都有详细说明或规定。规则复杂化也可能导致污染源参与交易的积极性减少^[5]。

6 结论与建议

对比分析国内外排污交易模式及机制发现,国内的项目模式排污交易机制体现更强的政府主导特征,目前主要是“有偿取得、有偿交易”、以交易所集中交易为主的机制,国外总量模式主要是“无偿取得、有偿交易”、以污染源间分散交易为主的机制。国外利用市场机制更为充分、灵活,因此使交易市场更加活跃,污染物排放量也得到比命令控制手段更快和更有效的控制和削减。

借鉴国外排污交易机制的成功经验,从国内实际情况出发,对国内设计排污交易机制、进一步发展排污交易提出以下建议:

1) 排污交易是环境管理中典型的市场化经济手段,交易是其核心思想,通过交易达到削减污染物排放、改善环境质量是其主要目的。国内现有的排污

交易项目需要加快二级市场的建立和运作,使排污指标尽快流通或交易,未来的排污交易项目应更多考虑一、二级市场同时建立,排污指标一经初始分配后即能直接流通或交易。

2) 应抓住“十二五”新一轮总量控制周期开始的契机尽快发展总量模式并促使其成为排污交易的主流模式。

3) 适当推行“无偿取得,有偿交易”的模式,排污指标现有企业无偿取得,新企业有偿取得,但要加强现有企业排污指标分配的管理,使排污指标分配实现公平和有效率。

4) 为创造进一步降低交易成本、提高交易效率的可能性,应适当放宽对供需双方自行协商交易的限制,管理部门需要加强对自行交易的监管,要求提供及时、真实和准确的交易信息并对交易进行有效性审核。

5) 国内排污交易基本限于国家强制总量控制的SO₂和COD两种污染物,应鼓励地方进行针对地方其它主要污染物的自愿性总量控制,这样可以增加地方性排污交易品种。由于地方自愿性总量控制要求可以比较宽松,为开发出更具创新意义的排污交易机制提供了机会。

7 参考文献

- [1] 王金南,董战峰,杨金田,等. 中国排污交易制度的实践和展望. 环境保护, 2009, (10): 17-22.
- [2] US EPA. Tools of the Trade: A Guide to Designing and Operating a Cap and Trade Program for Pollution Control. 2003.6 EPA 430-B-03-002.
- [3] US EPA. Water Quality Trading Toolkit for Permit Writers. 2007.8 EPA 833-R-07-004: A-69.
- [4] T H Tietenberg. Emission Trading: Principles and Practice (Second Edition). Washington, DC, USA: Resources for the Future, 2006: 127.
- [5] US EPA. Water Quality Trading Evaluation (Final Report). 2008.10.

Comparison of Emission Trading Mechanism Between at Home and Abroad

Li Mingguang Liu Chang You Jangfeng

Abstract The main models of emission trading been working abroad were introduced, and the developing-stage and domestic model of emission trading in China was analyzed. On the comparison between the emission trading mechanism at home and abroad, suggestions are made on the further development of domestic emission trading.

Key words emission trading mechanism environmental economical policy environment management

广州市生活饮用水地表水源地微量元素调查

徐丽莉 黄卓尔 古健 周树杰 肖明波 韩天玮 许国 马玉凤
(广州市环境监测中心站, 广州 510030)

摘要 对广州市秀全、巴江、江村、石门、西村、刘屋洲、南洲和沙湾等主要生活饮用水地表水源地中铅、钴、铍、硼、锑、镍、钒、钛、锡、银和钡等微量元素含量水平进行了调查, 并采用单因子污染指数法和内梅罗综合污染指数法对微量元素水质进行了评价。结果表明, 硼和锡在所有地表水源地均未检出, 铍在部分地表水源地有检出, 其他检测项目在所有地表水源地均有检出。整体而言, 微量元素含量水平不高, 地表水源地由北往南微量元素内梅罗指数呈逐渐降低态势, 南部水源地水质优于北部水源地。巴江和西部水源地镍含量相对较高, 电镀企业排污监管力度有待进一步加强。

关键词 生活饮用水 地表水源地 微量元素 水质评价

随着经济社会的快速发展, 我国生活饮用水水源地污染形势不容乐观, 特别是近年相继发生了一些重大的水源地污染事件, 如 2005 年松花江重大水污染事件, 2006 年北江、湘江和洞庭湖水污染事件, 2007 年太湖蓝藻污染事件, 引发严重的生活饮用水水源供应危机^[1]。生活饮用水水源地安全问题, 尤其是集中式生活饮用水地表水源地的安全已引起社会广泛关注。微量元素对人体健康有着重要的影响, 一些微量元素是人体所必需的, 而有些微量元素对人体是有害的。人体的微量元素摄入量若出现异常会导致器官机能紊乱, 甚至发生病变或死亡。目前关于生活饮用水地表水源地水质状况的文献^[2-5], 主要关注《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中所列基本水质化学项目, 而针对微量元素, 如铅、钴、铍、硼、锑、镍、钒、钛等的研究资料相对较少。

生活饮用水是人体摄取微量元素的重要途径, 集中式生活饮用水地表水源地微量元素调查在水源地安全管理工作中具有重要意义。水源地微量元素构成及其含量分布具有地域性特征(地域性水土模式), 工业开发和经济社会发展可能会导致水源地微量元素构成发生变化。本文依据《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002), 对广州市集中式生活饮用水地表水源地的特定微量元素项目进行调查, 并对微量元素水质现状进行分析和评价, 以期为区域饮用水源地保护及供水安全管理工作提供科学依据。

1 地表水源地调查范围

广州市集中式生活饮用水以地表水为主, 重要水源地主要分布在城市的东部、南部和西部。东部水源地为东江北干流, 南部水源地包括沙湾水道和顺德水道, 而西部水源地分布较广, 包括秀全水库、巴江河、流溪河和珠江广州河段西航道等水域。

本次地表水源地微量元素调查, 监测点位设在自来水厂吸水点水域。根据广州市各水厂的供水量, 兼顾地域分布, 选取占全市总供水量 80% 的 9 家主要水厂(南洲水厂、江村水厂、石门水厂、西洲水厂、新塘水厂、沙湾水厂、秀全水厂、巴江水厂和西村水厂), 共 8 个吸水点作为监测点位(西洲水厂和新塘水厂共用刘屋洲吸水点)。主要自来水厂的基本情况列于表 1, 各水厂吸水点地理分布见图 1。

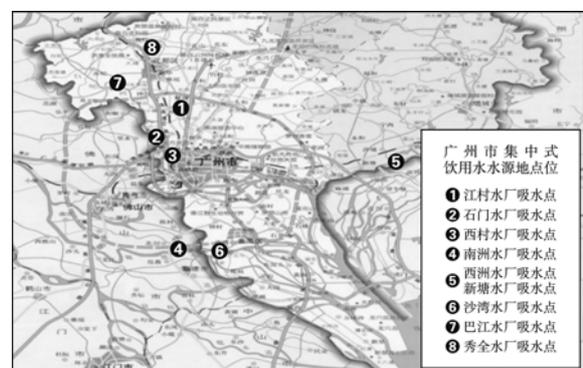


图 1 广州市主要自来水厂吸水点地理分布

表 1 广州市主要自来水厂基本情况

水 厂	供水量 万 t/d	占全市供水率 %	吸水点 / 编号	供水范围
江村水厂	40	6	流溪河(1)	白云区
石门水厂	80	13	珠江广州河段西航道(2)	越秀、荔湾和海珠区的部分地区
西村水厂	100	16	珠江广州河段西航道(3)	越秀、荔湾(并区之前的荔湾区)和海珠区的部分地区
南洲水厂	100	16	顺德水道(4)	荔湾区(原芳村区部分)和海珠区部分地区
新塘水厂	70	11	东江北干流刘屋洲(5)	增城市新塘镇、广州经济技术开发区
西洲水厂	50	8		黄埔区、天河区石牌以东地区以及海珠区部分地区
沙湾水厂	50	8	沙湾水道(6)	番禺区
巴江水厂	5	1	巴江河(7)	花都区
秀全水厂	4	1	秀全水库(8)	花都区
供水量合计	499	80		

2 地表水样品采集与检测

2.1 样品采集与保存

江村、石门、西村、南洲、刘屋洲、巴江等水厂水源地在河流监测断面中泓设采样点；沙湾水道监测断面水面较宽，设左 / 中 / 右 3 个采样点。2007 年，分别于丰水期、平水期和枯水期开展水源地水质监测，各水期监测 2 d，每天涨潮和退潮期间各采集水样 1 次(分别采集表层和深层水样)。使用聚四氟乙烯采水器采集地表水样品，装于聚乙烯塑料瓶并加硝酸酸化(使 pH < 2)，实验室冰箱保存。

2.2 样品检测

取酸化水样上清液待测。依据生活饮用水标准检验方法(金属指标, GB/T 5760.6-2006), 应用电感耦合等离子体质谱仪(美国热电公司 X Series' ICP-MS)检测地表水样品中微量元素含量, 内标法定量。主要微量元素检测项目包括钼、钴、铍、硼、铈、镍、钡、钒、钛、锡、银和钡等。

3 水质评价

3.1 评价标准

执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中表 3 “集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值”, 按照《城市供水水质标准》限值评价。目前尚未颁布关于锡的地表水质量标准限值, 不对该项目进行评价。

3.2 评价方法

分别采用单因子指数法和内梅罗综合指数法对

地表水源地水质进行评价。

依据《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中表 3 水质标准限值, 计算单因子平均超标倍数:

$$I = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{S_i} \quad (1)$$

式中, C_i 为水质指标 i 的检测值, S_i 为标准值, n 为监测次数。

综合考虑单因子指数的平均值和最大值, 计算内梅罗(Nemerow)综合指数:

$$P = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{S_i}\right)_{\max}^2 + \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_i}{S_i}\right)\right]^2}{2}} \quad (2)$$

式中, C_i 为水质指标 i 的检测值, S_i 为水质指标 i 的标准限值。

参考《内梅罗水质指数污染等级划分标准》^[6]对地表水源地微量元素水质进行评价, 水质污染等级划分见表 2。

表 2 地表水体内梅罗水质指数污染等级划分

水质等级	1	2	3	4	5
污染程度	清洁	轻污染	污染	重污染	严重污染
内梅罗指数 P	< 1	1~2	2~3	3~5	> 5

4 结果与讨论

4.1 地表水源地微量元素含量检测结果

广州市地表水源地微量元素含量检测结果(水期均值)列于表 3。结果显示, 硼和锡在所有被测水源地中均未检出, 铍在部分地表水源地有检出, 检出率为 25%, 其他受检项目在所有地表水源地均有检出。

值得注意的是,巴江和西部水源地水域镍含量相对较高,枯水期有超标现象出现。除镍外,地表水源地微

量元素水质总体情况较好。巴江和西部水源地水域镍含量较高,主要与上游电镀企业违法排污有关。

表3 广州市地表水源地各水期微量元素检测结果

元素	水期	江村	石门	西村	刘屋洲	南洲	沙湾	秀全	巴江
Be (2)*	丰	0.046	0.044	0.041	0.037	0.03L	0.038	0.03L	0.094
	平	0.03L**	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	—	—
	枯	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L
B (500)	丰	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L
	平	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L	—	—
	枯	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L	0.9L
Ti (100)	丰	3.27	3.56	3.66	2.43	1.32	4.00	1.14	3.64
	平	1.35	0.898	1.29	0.676	0.881	3.34	—	—
	枯	1.97	2.19	1.99	0.818	1.02	2.59	0.755	2.92
V (50)	丰	5.42	5.27	5.35	2.36	1.26	4.43	1.21	5.91
	平	1.19	1.40	1.76	0.780	1.01	4.12	—	—
	枯	2.68	4.05	4.03	0.775	1.29	3.48	1.05	7.13
Ni (20)	丰	11.3	14.5	14.5	9.06	1.65	6.08	4.40	20.2
	平	9.75	10.4	12.8	8.49	1.75	4.43	—	—
	枯	13.70	18.59	20.31	8.483	2.643	5.193	3.548	26.70
Co (1 000)	丰	0.350	0.645	0.646	0.320	0.064	0.325	0.143	1.19
	平	0.103	0.229	0.228	0.225	0.060	0.224	—	—
	枯	0.162	0.389	0.398	0.236	0.064	0.150	0.127	0.784
Mo (70)	丰	0.798	2.24	2.31	0.591	1.28	0.780	1.33	4.76
	平	2.01	3.68	4.11	0.945	1.96	0.948	—	—
	枯	1.68	3.52	3.78	0.977	2.70	2.44	1.16	6.66
Ag (50)	丰	0.729	0.676	0.617	0.526	0.726	0.739	0.546	0.898
	平	0.172	0.312	0.727	0.627	0.618	0.457	—	—
	枯	0.644	0.249	0.133	0.350	0.351	0.197	0.058	0.195
Sn	丰	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L
	平	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	—	—
	枯	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L
Sb (5)	丰	0.377	0.983	0.996	0.248	1.28	1.32	1.13	1.28
	平	0.727	1.540	1.536	0.355	2.624	2.325	—	—
	枯	0.701	1.35	1.42	0.415	2.00	1.79	0.906	2.38
Ba (700)	丰	33.7	39.7	40.7	30.0	32.5	34.4	27.3	55.1
	平	24.7	31.3	36.2	25.8	34.5	34.2	—	—
	枯	40.6	36.1	34.2	37.6	38.8	32.0	25.8	43.4

注: * 括号内数据为水质标准限值; ** 检测结果“L”表示未检出,数字为方法检出限。

4.2 单因子评价

表4为广州市生活饮用水地表水源地的微量元素单因子污染指数(年均值)。结果表明,单因子污染指数最高的是镍,其次为铊,其他由高到低依次为钒、钡、钼、钛、银、铍、钴和硼。就监测点位而言,巴江水域的镍污染指数 >1 ,江村、石门和西村的镍污染指数 >0.5 ,污染较为明显,值得关注。

广州市地表水源地微量元素含量整体水平不

高,虽然大部分微量元素都有检出,但是单因子污染指数都较低,镍除外。

4.3 内梅罗综合指数评价

内梅罗综合指数综合反映水体的整体水质状况。表5为各地表水源地丰水期、平水期和枯水期的微量元素内梅罗综合污染指数。结果表明,所有水源地的微量元素内梅罗综合污染指数都小于1,根据表2所列等级划分标准,各地表水源地微量元素

表 4 广州市地表水源地微量元素单因子污染指数

微量元素	江村	石门	西村	刘屋洲	南洲	沙湾	秀全	巴江	元素 I 值
铍	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002
硼	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
钛	0.022	0.022	0.023	0.013	0.011	0.033	0.009	0.033	0.021
钒	0.062	0.071	0.074	0.026	0.024	0.080	0.023	0.130	0.061
镍	0.580	0.726	0.794	0.434	0.101	0.262	0.199	1.174	0.533
钴	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
铜	0.021	0.045	0.049	0.012	0.028	0.020	0.018	0.082	0.034
银	0.010	0.008	0.010	0.010	0.011	0.009	0.006	0.011	0.009
锑	0.120	0.258	0.263	0.068	0.393	0.362	0.204	0.365	0.254
钡	0.047	0.051	0.053	0.044	0.050	0.048	0.038	0.070	0.050

水质均属于清洁水平,水质等级为 I 级,微量元素水质总体状况较好。

表 5 广州市地表水源地微量元素内梅罗综合污染指数

水源地	丰水期	平水期	枯水期	年平均	污染程度	水质等级
秀全	0.165	—	0.132	0.148	清洁	I
巴江	0.725	—	0.954	0.840	清洁	I
江村	0.407	0.348	0.489	0.414	清洁	I
石门	0.522	0.373	0.664	0.520	清洁	I
西村	0.522	0.459	0.725	0.568	清洁	I
刘屋洲	0.326	0.303	0.303	0.310	清洁	I
南洲	0.184	0.374	0.286	0.281	清洁	I
沙湾	0.224	0.335	0.258	0.263	清洁	I

广州市生活饮用水地表水源地微量元素内梅罗污染指数的地理分布态势见图 2。如图所示,巴江水域的微量元素内梅罗指数值最高,珠江广州河段西部水源地(江村/石门/西村)和刘屋洲水域较高,南部水源地(南洲/沙湾)最低。整体而言,地表水源地由北往南微量元素内梅罗指数呈逐渐降低态势,南部地表水源地微量元素水质优于北部地表水源地。秀全水库丰水期受到显著影响,但枯水期基本上没受到影响。值得注意的是,巴江水域、西部水源地和东部水源地,枯水期微量元素污染特征较为显著。

5 结论与建议

广州市生活饮用水地表水源地中铜、钴、铍、硼、锑、钡、钒、钛、锡、银等微量元素总体含量水平不高。整体而言,地表水源地由北往南微量元素内梅罗指数呈逐渐降低态势,南部水源地水质优于北部水源地。

巴江和西部水源地的镍含量相对较高,枯水期容易出现超标现象,这与上游电镀行业违法排污有关。

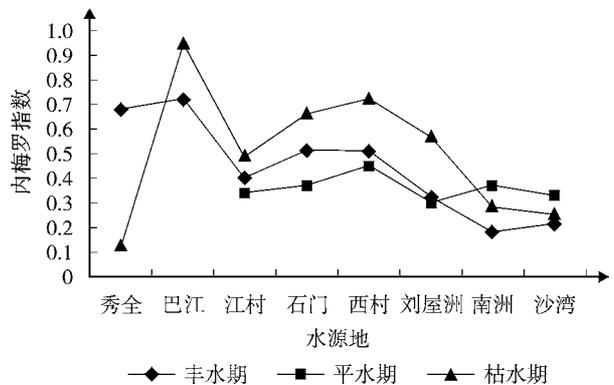


图 2 广州市生活饮用水地表水源地微量元素内梅罗污染指数分布

为保障地表水源地微量元素水质安全,建议:将电镀等重污染企业迁出远离水源保护区,从根本上消除水源地重金属污染隐患;进一步加强环保执法力度,严厉打击企业违法排污行为;在地表水水质监测工作中,适当增加微量元素监测项目(如镍),准确掌握地表水体微量元素含量变化态势,与周边工业污染源排放监测密切结合,更有效地监控和预防地表水源地微量元素污染。

6 参考文献

- [1] 丁莞歆. 中国水污染事件纪实[J]. 环境保护, 2007, (7): 83-85.
- [2] 杨春, 康宏, 马超. 新疆主要城市集中式饮用水源地水质评价[J]. 干旱环境监测, 2008, 22(3): 140-147.
- [3] 喻婷, 房怀阳, 曾凡棠. 广州市番禺区市桥河流域水质分析与评价[J]. 中国农村水利水电, 2009, (12): 38-40.
- [4] 孙超, 陈振楼, 张翠, 等. 上海市主要饮用水源地水重金属健康风险初步评价[J]. 环境科学研究, 2009, 22(1): 60-65.
- [5] 李印龙, 翟敏, 宋爱芹, 等. 济宁市农村饮用水源地水质状况评价[J]. 济宁医学院学报, 2009, 32(2): 103-105.

(下转第 37 页)

南通龙王桥河沉积物中酸挥发性硫化物的研究

陈默 陆冉 祁铭华 季美娟
(南通大学化学化工学院, 江苏南通 226007)

摘要 本研究对南通甲河支流龙王桥河的表层沉积物中酸挥发性硫化物(AVS)随时间的变化情况, AVS 与同步浸提重金属(SEM)的关系, 以及 AVS 与有机质(OM)的关系进行了一个月的监测。结果表明: ① 龙王桥河表层沉积物中 AVS 的平均含量为 1 700 mg/kg, 远高于其他河段, 上覆水中 AVS 的含量达到 1.0 mg/L, 污染严重; ② 归一法算得 SEM/AVS < 1, 沉积物中重金属主要以硫化物形式存在; ③ 沉积物中 OM 含量与 AVS 有相关性, OM 较高时 AVS 的含量也较高。

关键词 龙王桥河 沉积物 酸挥发性硫化物 同步浸提重金属

沉积物在水体污染研究中具有特殊的重要性: 一方面, 沉积物通过对污染物的吸附和释放, 影响水体和大气环境质量; 另一方面, 沉积物又是底栖生物的主要栖息场所和食物来源, 其中的化学物质直接和间接地对底栖生物、上覆水生物致毒致害, 并通过生物富集、食物链网放大等作用进一步影响陆地生物以致人类。此外, 由于沉积物相对稳定, 研究其中污染物含量是了解和研究区域污染历史和环境变迁的重要依据。

1990 年, Di Toro 等^[1]首次报道水体沉积物中酸挥发性硫化物(AVS, acid volatile sulfide)对 Cd 的生物有效性有强烈影响。AVS 是指在 1~6 mol/L 冷盐酸介质中沉积物挥发释放出 H₂S 的含量, 主要包括游离硫化物、无定型 FeS、结晶型马基诺矿、磁黄铁矿, 硫复铁矿以及其它二价金属的硫化物, 检测结果以 S²⁻含量表达。沉积物中 AVS 已成为评价水体污染的一项重要指标。研究表明, AVS 含量不仅控制着沉积物孔隙水中有效态重金属的浓度, 而且通过与重金属形成硫化物影响着沉积物中重金属的生物毒性^[2]。

南通甲河支流龙王桥河已多年未疏浚, 大部分河床为污染淤泥所覆盖。本文对该河的表层沉积物中 AVS 进行了 1 个月的监测, 以研究 AVS 随时间的变化情况, AVS 与同步浸提金属(SEM)的关系和 AVS 与沉积物中有机质(OM)的关系, 为污染治理提供依据。

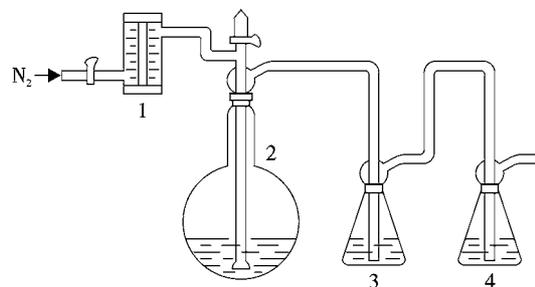
1 材料与方法

1.1 样品的采集与处理

在龙王桥河的龙王桥处, 用柱状采样器随机采集深度 10~15 cm 的沉积物样品, 装入塑料袋中充氮气密封, 尽快运回实验室。样品分为两部分, 一部分立即测定 AVS 和 SEM, 一部分风干后用于 OM 测定。

1.2 AVS 的测定

采用 GB 17378.5-1998 中的盐酸溶解挥发 / 碘量法测定沉积物中 AVS, 分离吸收装置见图 1。称取 2~5 g 湿沉积物置于反应瓶中, 加入 100 mL 稀盐酸溶液(1 mol/L HCl), 两个气体吸收瓶中分别加 80 mL 0.5 mol/L Zn(Ac)₂ 溶液和 80 mL 蒸馏水, 通氮气 10 min(流速为 100 cm³/min), 然后用磁力搅拌器搅拌泥水混合物, 继续通氮气 30 min, 所生成的 H₂S 随高纯氮载气转移至吸收瓶固定。用碘量法测定吸收瓶中的硫化物。



1—气体流量计; 2—500 mL 反应瓶;
3—装有 Zn(Ac)₂ 溶液的吸收瓶; 4—装有蒸馏水的吸收瓶

图 1 分离沉积物中 AVS 的吹气 / 吸收装置

1.3 SEM 的测定

在上述酸溶处理过程中, 沉积物中金属硫化物分解时释放的金属离子(如 Cu, Zn, Pb, Cd, Ni), 即 SEM。硫化氢释放反应结束后, 转移反应瓶中泥水混合物至容量瓶, 用 1% 盐酸定容到刻度, 过 0.45 μm 滤膜后用火焰原子吸收法测定滤液中 SEM。

1.4 OM 的测定

采用重铬酸钾-浓硫酸法测定 OM 的含量。

2 结果与讨论

2.1 沉积物中 AVS 随时间变化

从图 2 可以看出, 龙王桥河的龙王桥断面, 表层沉积物中 AVS 的含量超过 1 300 mg/kg, 随时间变化不大, 污染比较严重(表层沉积物中未见底栖生物)。监测期间 4 月 10 日的气温达到 26 $^{\circ}\text{C}$, 比前后日期高出 4~5 $^{\circ}\text{C}$, 这可能是当日 AVS 检测结果较高的原因。

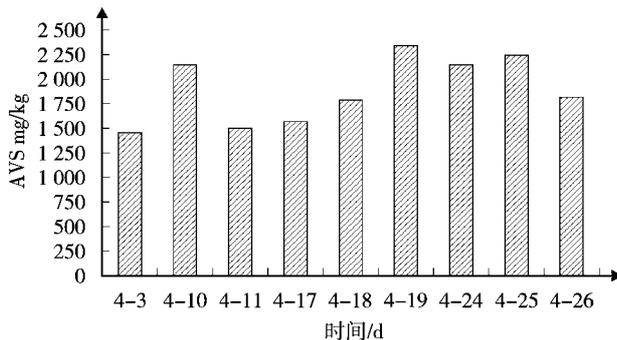


图 2 沉积物中 AVS 随时间的变化

图 3 是沉积物上覆水中 AVS 随时间的变化情况。上覆水中 AVS 的含量在 1 mg/L 左右(5 月 17 日的水样是涨潮时取的, 所以浓度较低), 说明底质释放物对上覆水污染比较严重, 大气复氧率远低于水体化学耗氧率。

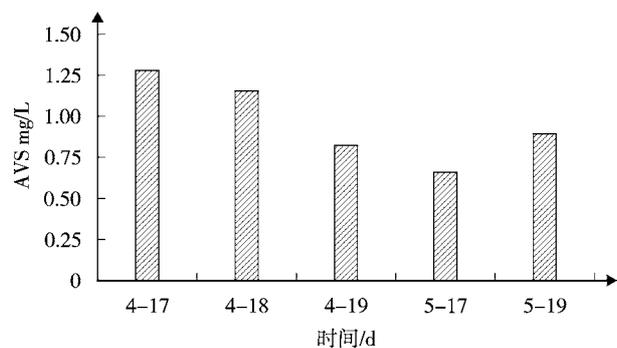


图 3 沉积物上覆水中 AVS 随时间的变化

2.2 AVS 与 SEM 的关系

表 1 列举的是国内部分江河沉积物中 AVS 的检测结果, 龙王桥河沉积物中 AVS 的含量比其他河流高出很多, 说明龙王桥河的污染严重。

表 1 国内部分江河沉积物中的 AVS mg/kg

各江河沉积物	AVS	出处
无锡太湖五里湖区夏秋季表层沉积物	79.4	李金城, 宋进喜, 王晓蓉 ^[1]
武汉东湖七八月间的沉积物	800	方涛, 张晓华, 徐小清 ^[4]
福建省泉州湾底质	101	蔡清海, 杜琦 ^[5]
福建省官井洋底质	403	蔡清海, 杜琦 ^[5]
长江沉积物	31	方涛, 刘剑彤 ^[6]
武汉东湖混合沉积物	570	方涛, 刘剑彤 ^[6]
江苏吕四七八月的文蛤增养殖区	81.7	范可章, 孙国铭, 陈爱华 ^[7]
南海北部渔场表层沉积物	3.3~42.2	甘居利, 李纯厚, 贾晓平 ^[8]
南通龙王桥河表层沉积物	1 720	本文工作

由表 2 可以看出 SEM/AVS 比值 < 1 , 考虑沉积物中硫化物含量较高, 此时沉积物间隙水中应不存在 Cd、Cu、Pb、Ni 和 Zn 等重金属的离子, 可以认为沉积物中这些重金属主要是以硫化物的形式存在。

表 2 AVS 与 SE 的关系 $\mu\text{mol/g}$

监测时间	AVS	Cu	Zn	Pb	Cd	Ni	SEM*	SEM/AVS
4.17	44.30	7.58	6.29	1.26	0.02	8.73	23.88	0.54
4.18	50.08	8.34	6.17	1.42	0.10	9.91	25.94	0.52
4.19	65.26	6.75	6.73	1.29	0.09	12.66	27.52	0.42
4.24	60.04	6.99	12.14	1.29	0.14	10.67	31.23	0.52
4.25	63.15	10.36	16.46	1.41	0.04	19.29	47.56	0.75
4.26	50.85	7.32	11.55	1.12	0.04	12.03	32.06	0.63

* 注: 表中 SEM=SEM(Cu)+SEM(Zn)+SEM(Pb)+SEM(Cd)+SEM(Ni)。

2.3 AVS 与 OM 的关系

由图 4 中可以看出, AVS 与 OM 存在一定相关性, OM 含量较高时 AVS 的含量也较高。方涛等^[9]发现, 武汉东湖沉积物中 AVS 与 OM 呈线性相关关系。

大量有机质的存在使得表层沉积物成为厌氧还原性环境, 硫酸盐经微生物作用还原为硫化物, 从而导致 AVS 含量较高。

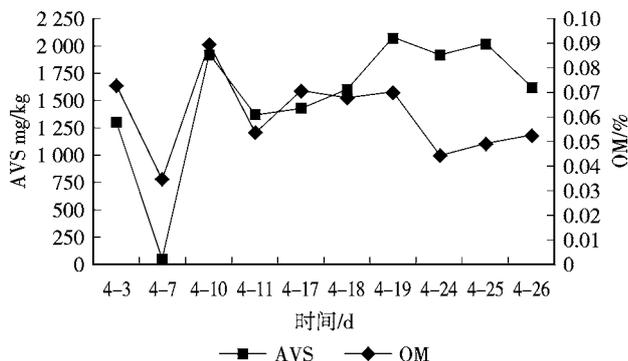


图4 AVS与OM的关系

3 小结

1) 南通通甲河支流段龙王桥河流表层沉积物中 AVS 的平均含量已达到 1 700 mg/kg, 上覆水中 AVS 的含量已达 1.0 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 污染严重, 无底栖生物;

2) 归一法算得 SEM/AVS < 1, 沉积物中重金属主要以硫化物形式存在;

3) 沉积物中 OM 含量与 AVS 有相关性, OM 较高时 AVS 的含量也较高。

3 参考文献

- [1] Di Toro D M, Mahony J D, Hansen D J, et al. Toxicity of cadmium in sediments: the role of acid-volatile sulfide[J]. J Environ Toxicol Chem, 1990, 9: 1487-1502.
- [2] 林玉环, 郭明新, 庄岩. 底泥中酸性挥发硫及同步浸提金属的测定[J]. 环境科学学报, 1997, 17(3): 353-358.
- [3] 李金城, 宋进喜, 王晓蓉. 太湖五里湖区表层沉积物中酸挥发性硫化物和同步提取金属[J]. 湖泊科学, 2004, 16(1): 77-80.
- [4] 方涛, 张晓华, 徐小清. 东湖沉积物中酸挥发性硫化物的季节、深度分布特征研究[J]. 水生生物学报, 2002, 26(3): 239-244.
- [5] 蔡清海, 杜琦. 福建省主要港湾沉积物中硫化物的分布[J]. 台湾海峡, 2004, 23(1): 24-32.
- [6] 方涛, 刘剑彤. 河湖沉积物中酸挥发性硫化物对重金属吸附及释放的影响[J]. 环境科学学报, 2002, 22(5): 324-328.
- [7] 范可章, 孙国铭, 陈爱华, 等. 江苏南部海域文蛤增养殖区底质中硫化物及其与 COD 的关系[J]. 南京师大学报(自然科学版), 2005, 289(4): 90-94.
- [8] 甘居利, 李纯厚, 贾晓平, 等. 南海北部渔场表层沉积物中的硫化物[J]. 湛江海洋大学学报, 2001, 21(2): 44-47.

Acid Volatile Sulfide in the Sediments of Longwang Bridge River in Nan Tong

Chen Mo Lu Ran Qi Minghua Ji Meijuan

Abstract Acid volatile sulfide(AVS) has been monitored for a month for the surface sediments of the Longwang Bridge River, the branch of Tongjia River. The change of AVS with time, the relation between AVS and the simultaneously extracted metals(SEM), and the relation between AVS and the organic matter(OM) in the sediments were analyzed. The main conclusions are as follows: ① The average content of AVS in sediments of Longwang Bridge River was 1 700 mg/kg, significantly higher than that in other rivers in China. On the other hand, the AVS in water above the sediment was 1.0 mg/L. So the river was polluted seriously. ② The ratio of SEM and AVS was less than 1, indicating that the heavy metals were present in the sediment as sulfides. ③ The high contents of OM in sediment were generally relative to high contents of AVS.

Key words acid volatile sulfide simultaneously extracted heavy metals sediments longwang bridge river

(上接第 5 页)

Discussion on the Technique for Manufacturing Bio-diesel Fuel

Zeng Caiming

Abstract The basic process for manufacturing bio-diesel was introduced in this paper, with emphasis on the effects of catalyst, reaction temperature, reaction time, ration of methanol to oil, water and free fatty acid content. The bio-diesel research in the future was discussed.

Key words bio-diesel fuel manufacturing procedure transesterification influence factors

黔南土壤环境质量状况浅析

谭红 游国云 王欣 赵求实 陶佳丽 马青梅 吴弘毅 杨贤 刘以礼
(黔南州环境监测站, 贵州 都匀 558000)

摘要 贵州省黔南州土壤环境质量总体上较好, 污染状况较轻, 大部分土壤调查监测点属无污染或轻污染。污染以重金属污染为主, 有机物污染相对较轻, 重金属中镉、锰、砷含量又相对偏高。土壤污染既有人为成因也有自然成因。应充分发挥利用黔南州土壤环境质量优势, 同时采取多种综合措施防治局部地区已有的土壤污染。

关键词 黔南 土壤环境质量 污染

土壤是构成生态系统的基本环境要素, 是人类赖以生存的物质基础, 土壤环境质量是人类生存生活环境质量的重要组成部分, 与人类生活息息相关, 已成为世人关注的重要问题^[1-2]。黔南州境内植物茂盛, 动物繁多, 资源丰富, 为农业、林、牧、渔业和其他种养业提供了优越的自然条件, 这同时也对土壤环境质量提出了较高的要求。

1 黔南州土壤环境质量现状监测结果与分析

黔南州位于贵州省中南部, 地处云贵高原东南部向广西丘陵过渡的斜坡地带, 地形以山地和丘陵为主, 土壤以黄壤、红壤为主, 并呈现出一定的垂直

分布。黔南州 2008 年进行了土壤环境质量监测。监测布点采用网格法为基础, 并进一步优化选取了其中代表性强的点位, 共布设 95 个常规监测点位。各项理化指标、土壤污染物的监测分析方法均采用国家标准方法。

根据调查监测分析结果, 依据国家环保部制定的《全国土壤污染状况评价技术规定》进行土壤环境质量评价和分级, 采用单因子评价指数, 即某项污染物在调查点位土壤中的实测值与污染物的评价标准值(或参考值)之比为该项污染物的污染指数。所得结果见表 1 和表 2。其中 $P_p \leq 1$ 为无污染, $1 < P_p \leq 2$ 为轻污染, $2 < P_p \leq 5$ 为中度污染, $P_p > 5$ 为重度污染。

表 1 土壤无机污染物评价污染指数(P_p)百分率统计结果 %

监测项目	最小值	平均值	最大值	$P_p \leq 1$	$1 < P_p \leq 2$	$2 < P_p \leq 5$	$P_p > 5$
Cd	0.0	1.3	20.7	69.5	12.6	13.7	4.2
Hg	0.0	0.3	2.33	94.7	4.2	1.1	0.0
As	0.0	0.4	3.39	91.6	7.4	1.1	0.0
Pb	0.1	0.3	4.23	97.9	1.1	1.1	0.0
Cr	0.0	0.2	0.93	100.0	0.0	0.0	0.0
Cu	0.0	0.1	1.33	99.0	1.1	0.0	0.0
Zn	0.0	0.2	1.02	99.0	1.1	0.0	0.0
Ni	0.0	0.3	4.24	96.8	2.1	1.1	0.0
Mn	0.0	0.4	2.75	86.3	7.3	6.3	0.0
Co	0.0	0.3	2.00	99.0	1.1	0.0	0.0
Se	0.1	0.4	1.28	96.8	3.2	0.0	0.0
V	0.1	0.9	5.26	66.3	30.5	2.1	1.1

表2 主要土壤有机污染物污染指数(P_p)百分率统计结果

监测项目	最小值	平均值	最大值	$P_p \leq 1$	$1 < P_p \leq 2$	$2 < P_p \leq 5$	$P_p > 5$
六六六总量	0.000 2	0.019 3	0.695 6	100	0	0	0
滴滴涕总量	0.000 3	0.003 7	0.042 7	100	0	0	0
苯并(a)芘	0.000 3	0.014 6	0.212 0	100	0	0	0

表1、表2的评价标准为《全国土壤污染状况评价技术规定》中的规定值,该规定值以《土壤环境质量标准》(GB 15618-1995)为基础,并参考了《澳大利亚保护土壤及地下水调研值》和《加拿大土壤环境质量标准农用地标准值》,增加了GB 15618-1995尚缺少的锰、钴、钒、苯并(a)芘等污染物的评价标准值。

调查结果显示,黔南州土壤95个监测点中大部分点污染物含量不高,属于无污染或轻微污染。但也有部分点土壤受到重金属元素不同程度的污染,主要污染元素为镉、钒、锰、砷、汞等,部分污染物在少数地区含量较高,污染较重,重金属项目如镉、钒在个别监测点中达到了重度污染。

有机物污染则相对较轻,停用20多年的有机农药六六六、滴滴涕在表层土壤中虽然仍有较高的检出率,其中滴滴涕的检出率为37.9%,六六六的检出率84.2%。但无一点位有机污染物监测值超过其相应的环境质量标准,其余六氯苯、艾氏剂、氯丹、狄氏剂、异狄氏剂、七氯等20余种有机污染物监测值也极低,大部分都低于其分析方法的检出下限。

不同土地利用类型中耕地污染明显重于林地,但部分林地也有一定程度的污染,这一方面是因为土壤污染成因的多样性,如林地土壤同样受污染物随大气、降水、地下水等而迁移的影响,或区域土壤天然背景值本来就偏高,另一方面则是部分林地属于退耕还林后新增,或原来在林下套种有农作物,受原有的化肥农药污染影响。

黔南州土壤污染中、重度地区呈斑块状分布,对于同一类污染物质,没有特别明显的连片的超标分布地域,比如说镉达到重度污染的仅有荔波县的3个点,其他达中度污染的点也分散于其他各县市。

2 土壤污染成因与变化趋势

2.1 土壤污染成因

土壤是众多污染物的“汇”,造成土壤污染的原

因多样,既有人为污染原因^[3],也有自然原因,它们可以单独起作用,也可以相互重叠和交叉进行。

人为原因方面,固体废物堆放和倾倒、大气污染沉降、污水灌溉、化肥农药的施用等导致了土壤污染^[3-4]:一方面工业和生活的污染及转移导致土壤污染,例如黔南州境内一磷肥厂下风向1000m范围内氟、锌、镉等浓度即明显高于其他地区,黔南境内大大小小星罗棋布的金属非金属矿山及选矿厂对其周边土壤环境也产生了相应的污染,一些监测点的钒、锰含量较高,当地煤矿的开采和燃用是重要原因之一;另一方面,随着农业现代化,特别是农业化学化水平的提高,大量化学肥料及农药散落到环境中,土壤遭受非点污染的机会越来越多,其程度也越来越严重。在水土流失和风蚀作用等的影响下,土壤污染面积不断扩大。

自然原因方面,某些地区部分元素由于地球化学作用使得天然本底值本来就偏高,黔南州也不会例外。在自然界中某些元素的富集中心周围往往形成自然扩散晕,使附近土壤中该元素的含量超过一般土壤的含量范围,黔南州境内部分地区土壤镉含量较高主要应属此类现象,部分地点钒、氟等含量偏高也有地球化学作用的自然因素。此次土壤监测中镉污染较大的点很多远离工矿集中区和交通干道沿线,人为影响因素应该很小,相反其自然环境却有一定的相似性,即均为区域内岩溶地貌发育较为典型和完整的地区,受人类活动影响极小的国家级茂兰喀斯特原始森林自然保护区内的监测点土壤中镉含量很高,3个重度镉污染的点均在此地,应该是天然因素的影响在其污染成因中占绝对地位。

2.2 土壤污染变化趋势

由于缺乏不同年代、时段的相关对比资料,以及引起土壤污染的各种相关因子的变化状况的定量数据资料,因此难于对土壤污染变化趋势进行准确的判断,仅能作点简单的猜想和推测:

化工、冶金、能源、医药、农副产品加工已成为黔

南州的主导产业,工矿业生产给土壤带来了很大的污染压力。随着黔南州经济发展、工业总量增加,矿产资源开发强度加大,各种工业“三废”进入局地土壤的量将会增加,加重其污染。尤其是磷、铅、锌、镉、锑、煤、硫铁矿等矿产资源开发中,大小矿山、选矿厂、冶炼厂、化工厂每年产生大量的废渣污染及其引起的二次地表和地下水污染,最终带给土壤大量的污染物。

农业生产中化肥、农药的施用量,一方面,因收入的增加和农村劳动力大量进城向二、三产业转移,投入农业生产的劳动力减少,使得部分农民倾向于靠增加化肥、农药投入量来提高农作物产量、减少农业生产投入人工量;但另一方面,农产品市场对“无公害食品、绿色食品、有机食品”的需求,又可能引导农民主动减少化肥、农药的施用量,增加农家肥料投入、采取生物防治、低毒低残留农药替代部分高毒性农药使用等措施,或因农产品价格偏低、农业比较效益低、而化肥、农药价格上涨使得农民被动减少化肥、农药的施用量以节约成本。几方面原因共同作用后对农业生产中化肥、农药的总用量是增是减,对土壤污染是加重还是减轻,与社会发展、经济形势、市场需求导向是息息相关的。

3 黔南州土壤环境质量优势的利用

环境质量是一种独特的资源,它不能被移动、出售,但能够通过其他物质资源作为载体,进入经济社会活动中,通过其他物质资源来体现其经济价值,从潜在资源转化为现实资源^[5]。土壤环境质量资源最大、最好的载体物质资源就是农产品及其深加工品。黔南州土壤环境质量总体较好,大部分地区土壤环境质量优越,加上大气、水环境质量也较好,为无公害食品、绿色食品乃至有机食品的生产提供了很好条件。黔南州接近华南地区同时又与其气候上差异较大,农产品需求方面互补性强,两地交通运输也越来越便利,为黔南州农产品提供了很好的市场。

应加强对黔南州土壤环境质量优势的利用,如黔南州境内的一些名特农产品或农产加工品如都匀毛尖茶、惠水黑糯米、荔波和平塘桃等以及其他一些黔南少数民族传统特色食品的原料主产地,其土壤、大气、水环境质量优良,为这些产品提供了环境质量优势,有利于这些产品发展成为规模化、产业化、畅销市场的无公害食品、绿色食品、有机食品。

4 土壤污染防治对策

土壤污染具有隐蔽性、潜伏性、不可逆性和长期性等特点,因而,土壤一旦遭受污染,极难恢复,必须以防为主,防治结合。黔南州土壤污染虽然总体较轻,但也要积极开展预防和治理工作。

黔南州土壤污染的防治重点应当是重金属等无机污染物。防治的土壤污染源重点行业,则应是金属、化工等矿山开采及其下游加工产业等。应加强对现有污染源排污状况的监督和监测。

鉴于土壤污染成因的多样性、土壤污染物来源的多样化,必须要全方位地控制土壤污染物的产生、排放和转移。对于废水、废气、废渣以及化肥中的有害物质、农药的残留毒性等均进行有效控制,加大相关方面的监督力度。

例如对工业固废的控制,在黔南这种岩溶山区,在废渣堆场建设中,就应要明确其基础防渗工作是环保设施必不可少的组成部分,只有这样,才有可能有效防范渣场污染物通过渗滤作用进入地下水系并通过地下水的流动扩大其污染周边土壤的范围,同时,针对黔南地区地处亚热带季风湿润气候区、降雨日数多、雨量充沛的特点,渣场边界的拦洪沟修建也应该是必不可少的,它能大大减少降雨时山谷汇集的地表径流流经渣场固废表层的量,非常有效地减少渣场淋溶水的产生量和其中的污染物含量,防范淋溶水对水、土壤环境的污染^[6]。

制定土壤污染防治法规标准政策,也是土壤污染防治的重要工作之一^{[3]、[7]}。但从目前实际来看,远比制定法规标准政策更为重要的,是对现有相关法规标准政策的真正的落到实处的执行,否则任何完美漂亮的法规、标准、政策都只不过是一纸空文。

推动土壤污染防治公众参与,让公众了解土壤污染相关知识、当地污染状况、积极参与到土壤污染防治这一与自己切身利益相关的活动中,如配合相关部门对工业排污状况进行群众性监督。通过政策和市场引导种植业、养殖业生产无公害食品、绿色食品、有机食品,在农业生产中尽量减少化肥农药施用量以减少对土壤的污染。

对于部分已污染的土壤,应该在进一步的深入细致的土壤环境质量监测工作的基础上开展治理工作。土壤污染治理方法有工程措施、生物措施、改良剂措施、农业措施等类。在实际工作应综合运用各种

方法、采取多种措施,有针对性地治理,黔南特别要将镉、钒污染作为治理的重点。镉污染的治理,可采用控制土壤 pH 值、Eh 和利用硅肥、有机肥料和石灰等碱性物质改良农田土壤,以及采用植物修复技术即种植能富集镉等多种金属的万寿菊、杨桃、长柔毛委陵菜、圆锥南芥吸收土壤中的镉等重金属后收割处理^[8]。对于受钒污染的土地,则可种植薇菜、紫阳春茶等富集吸附^[9]。还可采用种植替代方法,如将有污染的耕地改变为林地、经果林改变为防护林、生态林、景观林等。

特别是位于茂兰国家级喀斯特森林自然保护区内的镉污染地带,由于历史和现实原因,区内还有一些零星的村寨和耕地,有不多的居民在此生活。应结合保护区建设和扶贫工作,对区内位于镉污染地带的交通闭塞、基础设施落后、生活条件很差的居民进行移民搬迁,将其迁移到保护区外非污染地区,弃耕原有的镉污染土地,封山还其纯自然状态,防止人类再进入开展生产活动。这样做既有效防范了土壤镉污染对人的影响,又有利于自然保护区的建设,因该地区本来根据自然保护区建设原则就应当是禁止人

类频繁活动的地区。

5 参考文献

- [1] 崔旭. 3种标准下农产品产地土壤环境质量评价. 河北农业科学, 2009, 13(10): 93-95.
- [2] 陈翠萍, 牛怀文. 仪征市土壤环境质量调查与分析. 四川环境, 2009, 28(4): 136-138.
- [3] 陈多长. 长江三角洲局部地区土壤污染的社会经济原因及其对策探讨. 长江流域资源与环境, 2009, 18(10): 943-947.
- [4] 刘以礼, 程义祥, 潘明芳, 等. 岩溶山区煤炭开采的环境影响与对策浅析[J]. 江苏环境科技, 2005, 18(2): 30-32.
- [5] 刘以礼. 荔波盆地环境质量优势利用与保持. 贵州环保科技, 2000, 6(2): 17-20.
- [6] 刘以礼. 岩溶山区固体废弃物二次水污染环境影响. 环境科学与管理, 2009, 34(10): 73-78.
- [7] 刘丹, 魏鹏程. 论中国土壤污染防治法律的完善. 资源科学, 2008, 30(4): 508-512.
- [8] 王凯荣, 张格丽. 农田土壤镉污染及其治理研究进展. 作物研究, 2006(4): 359-360.
- [9] 矫旭东, 滕彦国. 土壤中钒污染的修复与治理技术研究. 土壤通报, 2008, 39(2): 448-452.

Analysis on the Soil Environment Quality in Qiannan Area

Tan Hong You Guoyun Wang Xin Zhao Qiushi Tao Jiali Ma Qingmei Wu Hongyi Yang Xian Liu Yili

Abstract The soil environment quality is good as a whole in Qiannan area, Guizhou Province, and most of the area is unpolluted. In the polluted area, the heavy metals contaminants are higher than the organic contaminants, and Cd, Mn, V are higher than the other heavy metals. The reasons for soil pollution are both artificial and natural. Measures must be made to protect the soil environment that has been polluted.

Key words qiannan soil environment quality pollution

广州市环境科学学会举办“2010’广州环保科技年度论坛”

2010年5月28日,为配合广州市委、市政府全力打造“绿色亚运”的战略目标,广州市环境科学学会联合中国移动广东省分公司广州公司、珠江啤酒股份有限公司、广东燕塘乳业有限公司等单位在广州大厦举办“2010’广州环保科技年度论坛”。论坛以“发展低碳经济、走可持续发展道路”为主题,推行“低碳行动”理念,确保实现“绿色亚运”战略目标。出席论坛有市环保局党委副书记戴剑锋、市环保局总工程师梁金全、广东省环境科学学会理事长余锦和及有关单位的领导、代表120多人。论坛由广州市环境科学学会赖光赐秘书长主持。

广州市环境保护局总工程师梁金全在论坛致辞,市政府参事室参事、市环保局原巡视员吴乾钊高级工程师是论

坛的主讲嘉宾,作了《低碳行动、低碳生活》的主题讲演。论坛发言嘉宾还有广州东润发环境资源有限公司总经理、气候变化法学硕士陈赵杰总经理,他讲演的题目是《如何实施碳排放管理战略》。中国移动通信集团广东有限公司广州分公司网络中心张建辉总经理、广东燕塘乳业有限公司谢立民书记、广州珠江啤酒集团股份有限公司王志斌经理也先后在论坛上发言介绍各自企业在实施“低碳与环保”的经验和体会。

广州市环境科学学会还有在全市范围派发《低碳与环保》(2010年修订本)宣传手册,在广州市政务中心举行“低碳与环保”图片展览等多项配合本届论坛和宣传“绿色亚运”的活动。

广州市环境科学学会 陈汇祥

在用化油器轻型汽油车污染物排放检测与分析

农加进 黄 荣

(广州市环境监测中心站, 广州 510030)

摘 要 为了解在用化油器轻型汽油车的污染物排放现状及各因素对排放的影响,分别使用简易瞬态工况法和双怠速法进行了实车测试。结果表明,20%高排放车的 CO、HC 和 NO_x 排放分别占该类车辆排放总量的 51.9%、55.7%和 37.5%;车辆 CO 排放随车龄、行驶里程、基准质量的增加而增加,但 HC 排放则出现相反的趋势;基于双怠速法检测,超标车的 CO 和 HC 单位行驶里程总体排放均值为达标车的 2.8 和 3.0 倍。

关键词 汽油车 化油器 污染物排放

为了鼓励技术进步、节约资源,2001 年 2 月 6 日公安部印发实施了《关于实施〈关于调整汽车报废标准若干规定的通知〉有关问题的通知》(公交管[2001]2 号),取消了部分汽车的强制报废期限,规定“9 座(含 9 座)以下非营运载客汽车达到报废标准后要求继续使用的,不需要审批。每年定期检验 2 次,超过 20 a 的,从第 21 a 起每年定期检验 4 次”。可见,我国部分地区,特别是经济相对落后的地区,将在未来相当长的一段时期内继续使用现有的化油器类汽油车,甚至出现经济发达地区的化油器车辆向经济欠发达地区转移的情况。因此,加强对这类车辆的排气监管工作将是这些地区机动车排污治理工作的重点。为此,本文将通过简易瞬态工况法、双怠速法实车试验相结合的方式,分析在用化油器轻型汽油车的污染物排放状况,为不具备条件采取工况法检测的地区开展机动车排气监管工作提供参考。

1 试验介绍

简易瞬态工况法(VMas)是将车辆置于底盘测功机上,通过控制系统控制底盘测功机的加载,模拟汽油车在城市道路上加速、减速、怠速、匀速行驶时的工况,检测其尾气中污染物 CO、HC 和 NO_x 质量排放的动态检测方法。可检测出机动车在检测工况循环下的单位里程污染物排放质量,也因此在我国部分机动车污染严重的城市或地区得到了推广应用。一个完整的简易瞬态工况法检测循环共耗时

195 s,最高车速可达 50 km/h^[1]。

双怠速法是检测车辆在怠速和高怠速 2 个无负载工况下的污染物排放浓度,不能反映车辆在有负载条件下单位行驶里程内污染物的排放量。其中,怠速工况指发动机无负载运转状态,即离合器处于接合位置、变速器处于空档位置;采用化油器供油系统的车,阻风门应处于全开位置;油门踏板处于完全松开位置。高怠速工况则是指在怠速工况基础上用油门踏板将发动机转速稳定控制在 50%额定转速或制造厂技术文件中规定的高怠速转速时的工况。双怠速法由于操作简便,检测设备价格便宜,因此是目前我国在用汽油车的主要检测方法。

本文组织了 322 辆化油器轻型汽油车进行简易瞬态工况法排气测试,获取车辆模拟行驶工况下的污染物排放数据,表征车辆在测试工况下的排放水平,同时进行双怠速法检测,以判断车辆排放状况,即在现行标准下是否超标。所有试验车辆随机选取,具有良好的代表性,其类型涵盖了轻型车中各基准质量区间,不同发动机排量以及使用年限等。

2 试验结果与分析

2.1 车辆排放分布情况

VMas 检测数据表明各车辆间排放差异较大,其中 CO 排放均值为 26.92 g/km,最大值为 162.73 g/km; HC 排放均值为 2.01 g/km,最大值为 26.12 g/km; NO_x 排放均值为 2.56 g/km,最大值为 9.7 g/km。图 1、图 2

和图3分别为CO、HC和NO_x的排放累积图，横坐标分别为按从小到大排序后的CO、HC和NO_x检测值，纵坐标为累积百分比，其中“车辆”累积线表示排放值小于等于某特定值的车辆数占有所有试验车辆总数的百分比，“排放”累积线表示小于等于某特定值的车辆的排放值之和占有所有试验车辆排放总量的比例。

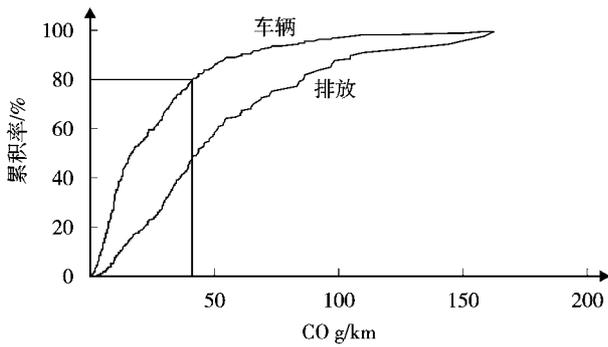


图1 CO排放累积图

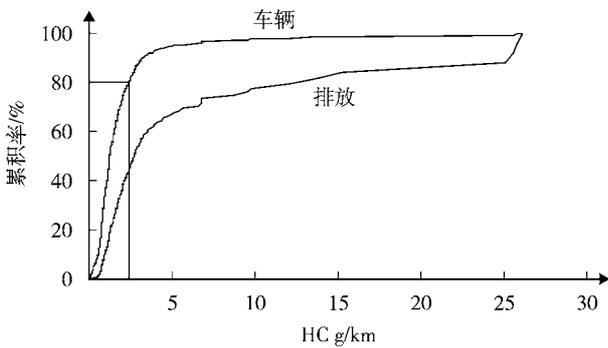


图2 HC排放累积图

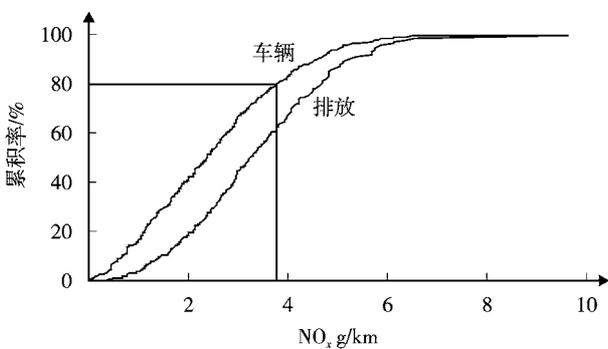


图3 NO_x排放累积图

由图中各累积线可知，试验车辆CO、HC和NO_x排放情况基本一致，均分布在较大的范围内，但车辆

累积线在对应的CO、HC低值段迅速上升，随后上升趋势平缓，表明CO、HC低值段的试验车辆占较大比重，而车辆累积线随NO_x检测值的变化相对稳定，甚至呈现较为明显的线性相关情况。结合图形曲线，80%的低排放试验车辆其CO、HC和NO_x排放值分别小于41.09 g/km、2.38 g/km和3.84 g/km，对应的污染物排放总量占全体试验车辆排放总量的48.1%、44.3%和62.5%。亦即表明，对于化油器轻型汽油车而言，20%高排放车的CO、HC和NO_x排放分别占排放总量的51.9%、55.7%和37.5%，在高排放车辆排气监管中CO和HC的削减效益较明显。

2.2 车辆排放影响因素分析

2.2.1 不同车龄车辆排放分析

不同车龄车辆的CO、HC和NO_x单车排放均值分布情况如图4所示，图中横坐标上方括号内的数据为对应车龄的试验车辆样本数，并且将相同车龄车辆的污染物排放均值代表该车龄类别车辆的排放水平。由图可以看出，不同车龄均有相当数量的试验车辆，总体上试验车辆各污染物排放均值有较大波动，且随车辆使用年限的变化有不同程度的变化趋势，其中CO排放均值随车龄的增加而增大，单车排放均值范围为15.48~38.69 g/km；HC排放均值随车龄变化出现多次峰值现象，整体有随车龄增加而下降趋势，单车排放均值范围为1.05~3.07 g/km；NO_x排放均值则相对稳定，变化不明显，单车排放均值范围为2.05~2.89 g/km。

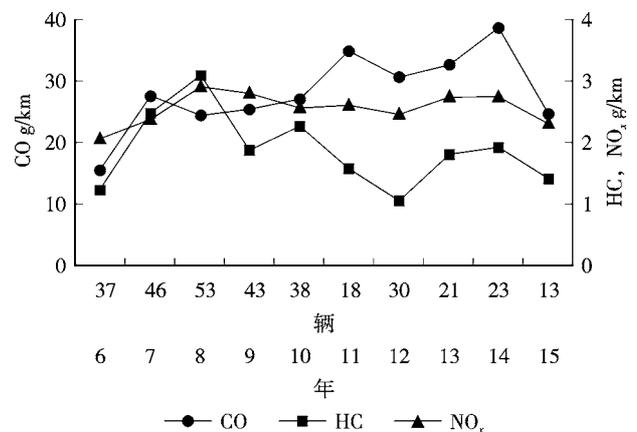


图4 各车龄车辆排放均值

根据在用轻型汽油车双怠速法排气污染物排放限值的划分标准，1995年7月1日前、后生产的化

油器类车执行不同的排放限值, 据此时间统计的 1995 年 7 月 1 日前生产的化油器车 CO、HC、NO_x 单车排放均值分别为 33.18 g/km、1.76 g/km、2.64 g/km, 1995 年 7 月 1 日起生产的化油器车 CO、HC、NO_x 单车排放均值分别为 25.57 g/km、2.06 g/km、2.55 g/km。可见, 总体上 1995 年 7 月 1 日前生产的较 7 月 1 日起生产的化油器车的 CO 排放大, 而 HC 排放则较小, 此数据与图 1 各曲线变化趋势相一致。表明随使用年限的变化, 化油器类车辆的 CO 和 HC 排放出现不同程度的变化, 而 NO_x 排放则相对稳定。

2.2.2 不同行驶里程车辆排放分析

不同行驶里程车辆的 CO、HC 和 NO_x 单车排放均值分布情况如图 5 所示, 图中横坐标上方括号内的数据为对应行驶里程范围的试验车辆样本数, 并且将某里程范围内车辆的污染物排放均值代表该车类的排放水平。由于我国第一类和第二类轻型车分别从 2000 年 7 月 1 日和 2001 年 10 月 1 日起实施第一阶段排放标准, 此后的车辆均为电喷式车辆, 因此在用化油器类车辆使用年限均较长, 其行驶里程也相对较大, 图中以 5 万 km 为间隔进行统计。由图可以看出, 总体上 20~30 万 km 范围内试验车辆 CO 排放值相对较大, HC 呈随车辆行驶里程的增加而下降的趋势, NO_x 排放均值则相对稳定, 其中 CO 单车排放均值范围为 23.46~34.64 g/km, HC 单车排放均值范围为 1.35~2.90 g/km, NO_x 单车排放均值范围为 2.36~2.99 g/km。

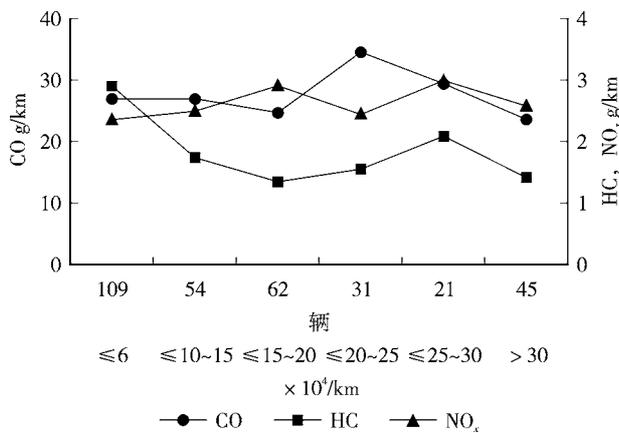


图 5 各行驶里程车辆排放均值

2.2.3 不同发动机排量车辆排放分析

不同发动机排量车辆的 CO、HC 和 NO_x 单车排

放均值分布情况如图 6 所示, 图中横坐标上方括号内的数据为对应排量区间的试验车辆样本数, 并且将某排量范围内车辆的污染物排放均值代表该车类的排放水平; 各发动机排量区间是根据市场上第一类轻型汽油车主流排量进行划分, 如排量区间为“1.1~1.4”表示排量大于 1.1 L 且小于等于 1.4 L, 该排量区间的试验车辆为 7 辆, 相对较少, 其余排量分段含义相同, 且试验车辆均较多。由图可以看出, 除排量小于等于 1.1 L 的车辆其 HC 排放量较大外, 总体上试验车辆污染物排放均值相对稳定, 排量为 1.6~2.4 L 区间的车辆其污染物排放均值相对略高, CO、NO_x 有随车辆排量的增加而微小上升的趋势。不同排量的车辆, CO 单车排放均值范围为 14.77~33.36 g/km, HC 单车排放均值范围为 1.09~3.50 g/km, NO_x 单车排放均值范围为 2.09~2.85 g/km。

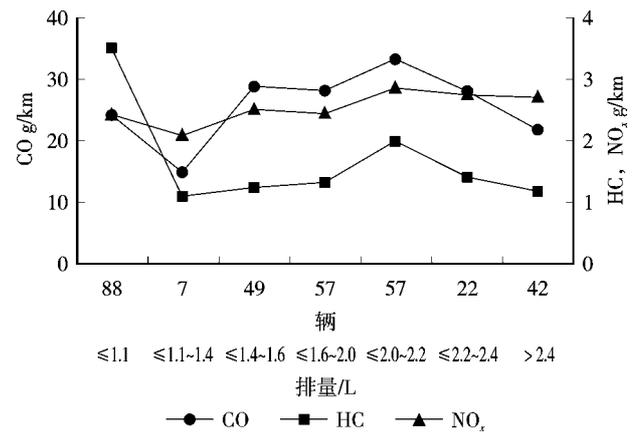


图 6 各排量车辆排放均值

2.2.4 不同基准质量车辆排放分析

不同基准质量 (RM) 的车辆其 CO、HC 和 NO_x 单车排放均值分布情况如图 7 所示, 图中横坐标上方括号内的数据为对应基准质量范围的试验车辆样本数, 基准质量区间为 HJ/T240-2005^[2] 之瞬态工况法标准限值对应的基准质量范围, 并且将某基准质量范围内车辆的污染物排放均值代表该车类的排放水平。由图可以看出, 总体上试验车辆的 CO 排放均值呈随车辆基准质量的增加而增加的趋势, HC 呈随车辆基准质量的增加而下降的趋势, NO_x 的排放则相对稳定, 变化不明显, 其中 CO 单车排放均值范围为 15.65~37.96 g/km, HC 单车排放均值范围为 0.92~5.26 g/km, NO_x 单车排放均值范围为 2.27~3.29 g/km。

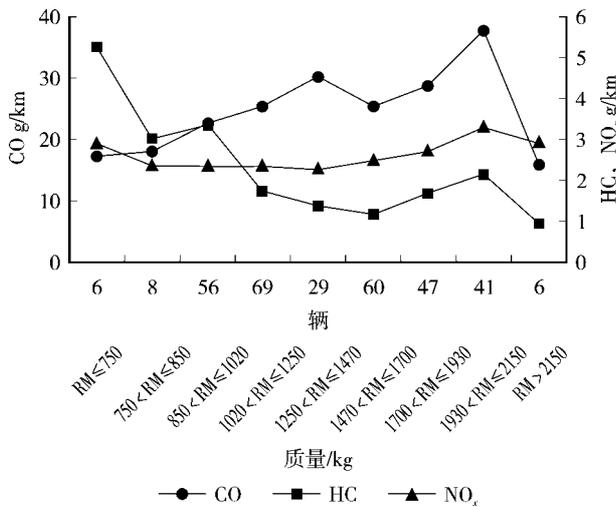


图7 各基准质量车辆排放均值

2.3 高排放车排放情况分析

根据双怠速法标准限值统计的试验车辆超标率约为35.4%，其中有45.6%超标车的污染物排放同时超过HJ/T240-2005推荐的简易瞬态工况法最低限值，即通过双怠速法筛选到约16.1%的工况超标车，略低于直接使用该工况法最低限值筛选的18.6%的超标率。试验车辆排气污染对比情况如表1所示，由表可知，双怠速法检测条件下，超标和达标化油器轻型汽油车的NO_x排放均值基本相同，而超标车辆的CO、HC排放均值约为达标车辆的2.8和3.0倍，也明显高于全体试验车的排放均值。表明在化油器轻型汽油车的排气监管工作中，虽然双怠速法检测不能直接表征车辆单位行驶里程的污染物排放量、不能从总量上评价车辆的排污水平，但是在使用双怠速法筛选的超标车辆中确实有相当比重的车辆其单位行驶里程的污染物排放总量较大，确实属于高污染排放车辆。可见，在受经济等因素制约而没有条件采用简易工况法对在用汽车进行排气检测的地区，

使用双怠速法加强对在用车的排气监管工作仍然可以获取良好的环境效益。而已采用工况法检测的地区，继续使用双怠速法开展抽检等工作，仍然可以筛选到一定比例的高排放车，是工况法定期检测的有益补充。

表1 试验车辆排放均值对比情况表

	CO	HC	NO _x
全体	26.92	2.01	2.56
超标	46.27	3.54	2.51
达标	16.31	1.17	2.59
超标/达标	2.8	3.0	1.0

3 结论

1) 化油器轻型汽油车之间污染物排放差异明显，20%高排放车的CO、HC和NO_x排放分别占该类车辆排放总量的51.9%、55.7%和37.5%，其中CO和HC排放是监管重点。

2) 取决于化油器类车辆本身的排放控制技术水平，总体上车辆CO排放随车龄、行驶里程、基准质量的增加而增加，但HC排放则出现相反的趋势，而NO_x则排放稳定，受各因素影响不明显。

3) 虽然双怠速法筛选高排放车有效率低于简易瞬态工况法，但使用双怠速法筛选的超标车，其CO和HC单位行驶里程总体排放均值为达标车的2.8和3.0倍。因此，双怠速法用于机动车排气监管工作仍然可以获得良好的环境效益。

4 参考文献

- [1] GB18285-2005. 点燃式发动机汽车排气污染物排放限值及测量方法(双怠速法及简易工况法)[s].
- [2] HJ/T240-2005. 确定点燃式发动机在用汽车简易工况法排气污染物排放限值的原则和方法[s].

Pollutants Emission From In-Service Light-Duty Gasoline Automobile With Carburetor Engine

Nong Jiajin Huang Rong

Abstract Vehicles were tested under simple short transient driving mode and two-speed idle conditions, to estimate the pollutants emission from in-service gasoline automobile with carburetor engine and analysis the influence of different factors. The results show that the emission of CO, HC and NO_x from high-emission vehicles (20% of total) contribute 51.9%, 55.7%, and 37.5% to the total emissions, respectively. The vehicles with larger base-matter, longer mileages or ages will exhaust more CO, but less HC. In the results tested under two-speed idle conditions, the mean values of CO and HC emission from dirty vehicle are 2.8 and 3.0 times of that from clean ones, respectively.

Key words gasoline automobile carburetor pollutant emission

某市放射源安全管理有关问题初探

范 痴¹ 李业强² 凌静霞² 周晓剑¹ 黄春峰²

(¹重庆市辐射环境监督管理站, 重庆 400015; ²成都理工大学, 成都 610059)

摘 要 本文根据某市放射源使用情况,放射源安全管理现状,以国家相关辐射环境监管法律法规和规章为基础,提出放射源安全管理模式,从环保部门和涉源单位两方面阐述了放射源在生产、销售和使用过程中的管理方法,针对放射源安全管理中存在的问题,提出解决办法和改善措施。

关键字 放射源 安全 管理 初探

随着科学技术的发展,放射源应用涉及到辐照加工、工业探伤、放射诊疗、地质勘探、建材、冶金、化工、电力以及科研教学等行业。据统计,我国每年约有 5 万多件不同种类的放射性同位素进入各个领域^[1-2]。如果这些放射性物质一旦失去控制,就会引起周围环境中辐射剂量或者污染水平的增加,会直接或者间接地产生对生命、健康的危害和造成社会公共资源的损失。因此,为确保辐射安全,在生产、销售、储存、使用及运输放射源等方面,必须严格执行国家法律法规及技术标准规定。

2 放射源管理现状

2.1 放射源现状

2.1.1 使用放射源的行业范围广

本次调查涉及的行业有加工业、制品业、制造业、开采洗选业、电力业和医疗卫生。其中,放射源使用量大的行业有制品业和制造业,约占到所有调查放射源总数的 64%。

2.1.2 放射源种类多

在放射源调查中,一般使用的放射性核素有 18 种,分别为 Cs-137、Co-60、Ra-226、Am-241、Sr-90、Cm-244、Cd-109、Ra-Be、Sr-Y、Am-Be、Pu-238、Ir-192、Ni-63、Tl-204、Pm-147、Fe-55、Kr-85、Ba-133。其中,使用放射性核素最多的为:Cs-137、Co-60、Ir-192、Kr-85、Sr-90 和 Am-241、Am-Be 等。

2.2 管理现状

2.2.1 涉源单位安全防护措施和人员意识差

在调查过程中,发现每个涉源单位对放射源安全管理重视程度不同,很多涉源单位的安全警示标识不准确,存在使用场所不符合安全与防护要求。主要表现在现场报警监测装置失灵,设备装置老化,相应应急防护用品配备不全,安全连锁不良或失效等问题,容易造成人员的误入或误照。

工作人员缺乏辐射安全培训,对放射性认识不足,存在违章操作现象。突出表现在工作中不佩戴个人剂量计,对规章制度落实不到位等。

2.2.2 涉源单位缺乏辐射管理能力及安全技术

涉源单位存在辐射安全内部管理混乱,没有指定专人负责辐射安全与防护工作,安全责任难落实。在没有建立专门放射源安全与防护机构的情况下,辐射安全规章制度存在不完善等问题。涉源单位缺乏辐射安全专业技术人员,部分操作人员仅熟悉设备的操作,但对辐射专业知识知之甚少,普遍的应急处置能力较低。

3 放射源安全管理模式

根据国家放射源安全管理规定和辐射防护标准及人们对放射源安全管理的经验,及本市放射源管理现状,总结出简易的放射源安全监督管理模式,这里称为“二一三”放射源安全管理模式,如图 1。

“一”代表围绕放射源安全问题这个中心;“二”代表对放射源的审批和监督检查两项重要管理工作;“三”代表放射源安全的三个方面:放射源管理问

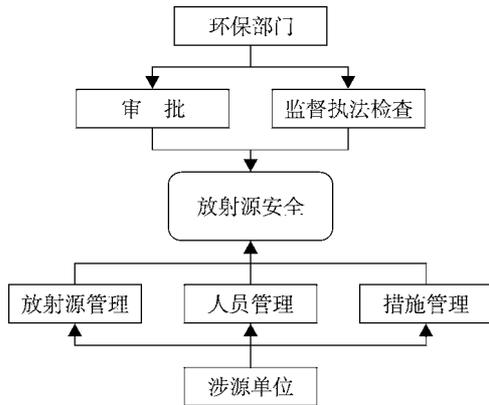


图1 放射源安全管理模式

题、人员管理问题和措施问题。该管理模式是建立在环保部门与涉源单位之间,模式中的“二”重点是环保部门重点落实的,“三”则是涉源单位主要抓的放射源安全管理工作。对模式解释如下:

审批工作是放射源安全管理的重要一步,各省市环保部门需建立放射源及射线装置日常管理制度,涉源单位则需提交相关资料给环保部门进行审批,做到资料详实、齐全,这样可以更好的管理放射源。

监督执法检查是根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871-2002 和《密封放射源的泄漏检验方法》GB/T 15849-1995 规范,重点检查涉源单位的辐射安全规章制度是否齐全有效;放射源台帐是否齐全、完备;放射源使用、转移和回收是否按法规规定进行等。监督检查频率为每年4次、每年2次和每年1次3种。对于检查中存在的问题在提交的报告中写明检查结论和处理意见,并督促整改。

放射源管理问题中包括放射源治安问题和放射源剂量问题。其中,放射源的治安问题中放射源丢失事件尤为突出。从我国第一起有记载的放射事故(1954年发生)开始到1998年,在我国发生的不同类别放射事故中,放射性物质的丢失事故占到70.1%^[3]。事故的发生率大约是美国的40倍^[4]。另据文献记载,我国已产生废放射源约几万枚,完全失控的放射源也有不少,对人类安全和环境构成了潜在的威胁^[5]。比较典型的案例就是水泥厂料位计中放射源丢失,大多存在管理不到位,安全意识差和放射源安装不牢固等原因,有些人出于好奇或是利益诱惑,在不知情的情况下拿走,造成身心财产上的损失^[6]。

放射源剂量问题就是放射源在储存、运输、使用过程中或丢失后人们无意识情况下,对周围环境产生

的辐射剂量。案例有梅州市某厂水泥车间在拆除立窑料位计的密封放射源的铅罐时,因某些原因放射源遗漏丢失,导致6人被照射。测量得到放射源数据,离裸露源表面10cm处的辐射剂量率为5.0mSv/h;将放射源放回铅罐后离铅罐表面5cm和100cm处的剂量率分别约为1.08 μ Sv/h和0.36 μ Sv/h;对照射6人剂量估算出的有可能受到的最大辐射剂量范围约为0.033~1.267mSv,集体辐射剂量约为3.916mSv,幸运的是所有接触人员的剂量都小于国家对公众规定的剂量限值标准^[7]。

人员管理问题重点抓住3个方面。①人员安全意识问题,可通过开展各种活动进行安全教育,提高人们对放射源的认识,避免在发生事故时引起恐慌,增加寻找放射源的难度;②涉源单位相关工作人员需佩戴个人剂量计,并定期检测受照射剂量和身体检查;③生产中使用放射源时,要工作人员严格按照相关的操作规范进行,避免因为误操作发生事故。

措施问题主要是严格贯彻执行放射源管理的相关制度和“预防为主、防治结合、严格管理、安全第一”的方针。涉源单位必须自觉执行和落实核技术利用安全许可制度、放射源申报登记制度、环境影响评价制度、“三同时”制度、放射源安全储存和处置制度、放射源安全保卫制度等;加强辐射安全防护措施,安装工作现场报警监测装置,配备应急防护用品、安全警示标识和工作人员个人剂量计等,如存在设备装置老化、安全连锁不良或失效、安全与防护不达标等问题,应及时整改;成立安全应急小组,编写必要的事故应急预案,发现放射源丢失、被盗或发生放射源污染事故时,立即采取相应的应急措施,并向环保部门、公安部门、卫生部门报告。

4 建议与对策

4.1 管理、人员、措施三项齐抓

涉源单位要建立专门的辐射安全管理机构,指派专人管理。对于生产单位使用放射源数量少,放射源级别低的,可由环安部门指派专人管理。确定放射源安全问题,可避免放射源丢失等问题;按有关规定对放射源工作现场进行管理与控制,设置电离辐射警示标志,采取相应的安全防护措施;建立并执行环境放射性监测及个人剂量监测制度,完善安全操作

规程、辐射事故应急预案等安全管理规章制度,使其具备针对性和可操作性,完善并落实辐射事故应急预案、安全操作规程等管理规章制度,使其具备针对性和可操作性;加强辐射工作人员的防护培训 and 安全教育,不断提高安全防护意识,做到持证上岗,不仅要懂得规范操作,还要了解辐射安全常识,放射性相关工作人员要培养应急能力,对突发事件在环保部门未到现场之前采取正确的措施。还要严格执行环境辐射监测和工作人员个人剂量监测制度,建立辐射工作场所及其周围环境辐射水平和个人剂量监测档案,在人员操作过程中,佩戴个人剂量计,并定期送到相关部门检测,定期为放射性工作人员做身体检查,在这属于模型中人员问题。对于部分单位辐射防护措施不到位,或是损坏的,应及时改善,并建立涉源单位自己的安全应急小组,编写适合单位的应急源等,这是模型中的措施问题。

4.2 严把审批关,重抓检查关

严格执行国家法律法规和省市规章制度,落实到位放射源的审批工作,结合放射源安全监管要求,认真贯彻落实辐射源监督检查的新要求、新规定,全面加强现场监督检查,进一步加强能力建设,配备必要的技术装备是做好辐射环境监管工作的重要手段,增强辐射安全监管水平;完善放射源安全监管长效工作体制、机制,强化管理责任。对放射源的项目、许可证和转让审批严格把关,涉源单位提交的相关资料仔细审核复查,对存在问题的,必要时要去现场核查,符合放射源安全管理要求的审批条件,方可审批通过,在现场检查中发现存在不符合原审批许可要求的、存在安全隐患的辐射实践活动加大整

改力度,对违反相关法律法规规定的行为依法进行查处。

监督检查重点对涉源单位的辐射安全和防护监督检查包括:强化重点辐射源监管,落实辐射安全报告制度;放射性建设项目环境影响评价及其安全与防护设施的“三同时”监督检查;许可证发放前的现场监督检查;突发(包括投诉)事件现场监督检查;不定期的抽查式监督检查;日常监督检查,并积极开展有针对性的对水泥、煤炭、探伤等行业的放射源安全专项整治活动,发现安全隐患及时督促整改,对安全隐患大的重点源单位要增加现场检查频次。监督频率将依据监督对象的类别确定,根据检查种类不同,每次检查的监督主体、目的、内容、频次也各不相同。

5 参考文献

- [1] 刘华,赵永明,潘苏,等.放射源安全管理现状及对策[J].辐射防护,2001,22(5):272.
- [2] 放射源事故案例分析[EB/OL][2009-06-30].
- [3] 范深根.我国放射事故概况与原因分析[J].辐射防护,2002,22(5):277-281.
- [4] 濮庆福,张小毛.从放射事故看如何完善放射源的管理[J].中国辐射卫生,2006,15(2):175-176.
- [5] 潘自强.放射源安全管理中一些问题的讨论[J].辐射防护,2002,22(5):257-262.
- [6] 于力强,丰建君.某水泥厂丢失放射源事故分析[J].中国辐射卫生,2006,15(1):77.
- [7] 王谦可,饶小燕,周小莉.梅州市某厂丢失放射源事故调查报告[J].中国辐射卫生,2001,10(4):241-242.

Preliminary Study on the Safety Management Problem of Radioactive Sources

Fan Chi Li Yeqiang Ling Jingxia Zhou Xiaojian Huang Chunfeng

Abstract This article reflects the situation about the city's safety management of radioactive sources basing on the radioactive sources survey to a city, and establishes the security management model of radioactive sources on the basis of the national, provincial and municipal relevant laws, regulations and systems. It described the management methods in the process of the producing and using sources from the two aspects of the environmental protection departments and related units using radioactive sources. For the current problem in safety management of radioactive sources, we can find a solution from the model and make positive improvements from this paper.

Key words radioactive source security management preliminary study

更正:熊晓琪同志已不再担任本刊责任编辑,但本刊第25卷第1期仍刊其为责任编辑。经她指出,特作更正。该期责任编辑为赖光赐、陈汇祥。

广州市危险废物动态监管系统应用研究

朱彦锋¹ 朱云² 刘涛³ 黄智³ 朱振华²

(¹广州市环境信息中心, 广州 510115; ²华南理工大学环境科学与工程学院, 广州 510006;

³广州市固体废物管理中心, 广州 510000)

摘要 本文通过分析国内外危险废物监管的研究动态,指出了危险废物动态监管系统的发展趋势,并以广州市固体废物管理中心为例,对广州市固体废物 GIS 管理信息系统融合危险废物动态监管系统功能架构进行研究,该系统既能满足固体废物的静态业务管理功能,又能对危险废物运输车辆进行动态监管,可以实现危险废物从“摇篮”到“坟墓”的全过程管理。

关键词 危险废物 全过程管理 动态监管 管理信息系统

危险废物具有毒性、爆炸性、易燃性、腐蚀性、化学反应性、传染性等一种或几种以上危害特性,会对生态环境和人类健康构成危害或者存在潜在危害^[1]。严格地控制和管理危险废物,已经成为当今世界各国共同面临的重大环境问题之一。

广州市对危险废物的收集、贮存、运输、处置采用全过程监督管理(如图 1)。随着广州市经济持续

高速发展,危险废物产生量逐渐增大,道路危险品运输日渐增多,而交通、路况日益复杂,使得危险废物转移过程中的突发性污染风险日益增大;但现有的危险废物转移联单管理模式仅能对危险废物产生和接受单位进行静态管理,不能对危险废物的转移运输过程进行动态实时管理。目前危险废物的转移运输是危险废物全过程管理的薄弱环节。

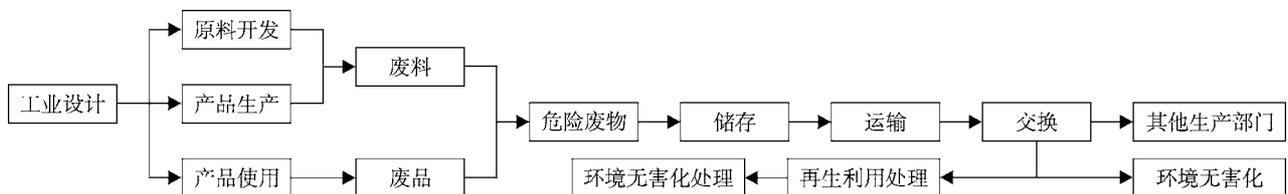


图 1 危险废物全过程管理流程

1 危险废物监管研究动态

1.1 国外研究动态

国外发达国家如美国,加拿大和欧洲等国家和地区对危险废物管理问题一直非常重视,并制定了严格和完整的法律法规体系来规范危险废物的管理^[2-3]。近年来,随着信息技术的不断发展,危险废物产生源数据库、危险废物物化特性数据库等的建立与完善,使得危险废物管理信息系统较好地满足了危险废物正常业务管理的需求,并在越来越多的国家和地区得到应用。同时,一些新的信息技术手段(如 GIS)也被广泛应用于废物处理处置技术、场所的选择、

运输路线的确定和环境评价等危险废物管理和研究中^[4-6]。

危险废物转移联单是以美国为代表的发达国家跟踪危险废物转移、处理及处置的基本方法,其核心内容是:废物在其拥有者之间每发生一次转移都必须由废物提供者填写“危险废物转移联单”。但是,危险废物转移联单管理模式只是就危险废物转移前后进行对比,以此来衡量转移是否成功实施,而无法监控和管理在途车辆,对运输车辆在运输途中的非法或非正常行为缺乏有效的制约和监督。对此一些国家利用全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)及无线通信技术对危险废物运输车辆进行监控,以加

强对危险废物运输环节的安全监管。比如美国有一个“危险废物运输管理系统”的专利^[7],其实现了对危险废物转移车辆的实时监控,但其是通过独立的“监控中心”进行,其昂贵的设施和运营成本将阻碍它在中国的实际运用。

1.2 国内研究动态

我国危险废物管理信息系统建设已经有效开展,在广州、深圳、重庆、青岛、兰州等城市均已建成了固体废物/危险废物管理信息系统,并投入了实际使用,这些系统在一定程度上为城市危险废物的管理提供了快捷、方便、科学的管理支持^[8-11]。危险废物管理信息化是实现全过程管理的重要保证,也是危险废物管理的必然趋势,但是目前在用的危险废物管理信息系统只是实现了对危险废物的正常业务管理和数理统计,而无法监控和管理其转移运输过程。

目前我国对危险废物的转移管理主要按照1999年国家环境保护总局颁布的《危险废物转移联单管理办法》实行。该文件规定了危险废物转移联单制度的具体实施办法,转移危险废物的相关单位必须按照国家有关规定填写危险废物转移联单,并按规定进行申报。针对危险废物转移联单制度不能满足危险废物全过程管理要求的问题,沈强^[12]提出了配置统一的专业运输车辆进行危险废物收集运输,车辆安装定位仪,运输的废物种类和数量即时入网,并通过中央控制室,对全过程的危险废物流转实现动态GPS跟踪,以掌握危险废物流向并为实施应急响应措施建立平台的方法,但该方法存在应用范围窄、资金投入大、运营成本高问题。为解决危险废物转移实时监控系统和运营成本问题,刘晋^[13]进一步提出了基于商业平台对城市危险废物转移实时监控的成本优化方法,使得危险废物转移实时监控在城市一级的危险废物管理部门的应用成为可能。针对目前我国危险废物运输多头管理,存在数据不统一、共享困难等问题,陈春贻^[14]提出了构建“危险品运输实时监控及应急服务平台”的技术方案,该方案可为各相关单位提供统一的车辆实时监控及应急救援服务。

1.3 发展趋势

目前我国危险废物管理信息系统还停留在满足城市危险废物的静态业务管理以及数据统计分析等

功能上,缺乏对危险废物运输车辆的动态监管功能,不能满足全过程安全管理的需要。因此,在危险废物管理信息系统的基础上,增加危险废物转移实时监控功能,并和原有电子政务管理系统紧密集成,真正实现危险废物的全过程安全监控与管理,是危险废物动态监管系统发展的趋势。

利用GPS、GIS及无线通信技术来对危险废物运输车辆进行动态监管,在危险废物运输车辆上安装的车载GPS监控终端,将接收GPS卫星数据,并将接收到的数据经过处理后发送至车辆监控中心,发回的数据包括经度、纬度、时间、速度、方向和状态数据等。监控中心在接收到这些信息后,将其解析为所需的如车辆位置坐标数据、行驶状态数据、报警信息数据等,然后存入监控中心数据库中。用户通过监控客户端可以实时地获取危险废物运输车辆的相关信息,并将其显示在电子地图上;也可以向监控中心发出请求,对GPS车载终端发出监控指令,如报警、熄火、限速等。

在与原有电子政务管理系统集成方面,采用Web Service技术发布危险废物运输车辆GPS监控数据服务,通过广域网供授权用户调用。原有电子政务管理系统可以实时或半实时通过Web Service接口向监控中心发出数据调用请求,经验证通过后返回所需的数据内容,如危险废物运输车辆实时位置坐标、车辆行驶状态信息等,供原有电子政务管理系统进一步使用,实现与静态业务管理的整合。这样,原有电子政务管理系统无须作较大的改动,保证现有开发资源的适用性和可持续发展原则,避免重复投资^[15]。

2 广州市危险废物动态监管系统应用实例

2.1 系统描述

结合上述危险废物动态监管系统的发展趋势和管理要求,广州市固体废物管理中心(以下简称:固废中心)开发了“固体废物(含危险废物)GIS管理信息系统”,系统通过数据接口从商业车载监控平台获取危险废物运输车辆的GPS监控数据,将危险废物转移的动态监控与固废中心已有的固废管理系统紧密集成,实现了危险废物的全过程管理。该系统的整体架构如图2所示。

“固体废物GIS管理信息系统”是一个综合性的

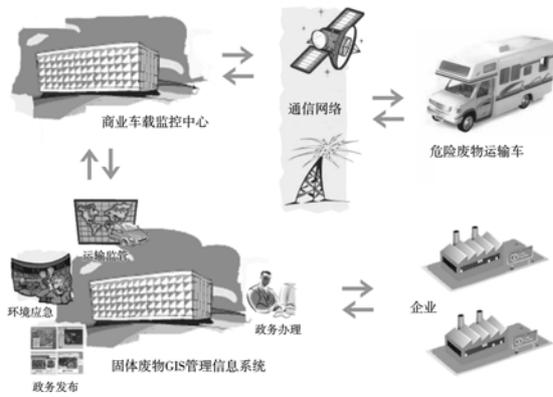


图2 固体废物GIS管理信息系统整体架构

信息管理系统,如图3所示由三大功能模块组成:办公自动化、固体废物管理以及危险废物转移监控。办公自动化主要承担日常办公事务的处理;固体废物管理主要承担固体废物大量日常工作所必须的业务审批、各类业务数据的接收、上报、更新、查询、统计、分析和种类繁多的报表输出等属性数据的处理和利用任务;其满足了城市固体废物的正常业务管理,促进了危险废物管理相关信息的共享与交换。危险废物转移监控包括对危险废物转移联单的申报、审批、运输、接收等进行管理,以及对危险废物运输车辆进行动态监控;其能让固废中心随时了解危险废物运输途中的车辆运作状态,当车辆发生事故时,借助电子地图,方便应急救援部门掌握事故地点的地理信息和周边环境,并针对危险废物运输突发污染事故提供理论支持和技术指导,提高事故应急救援能力^[16]。

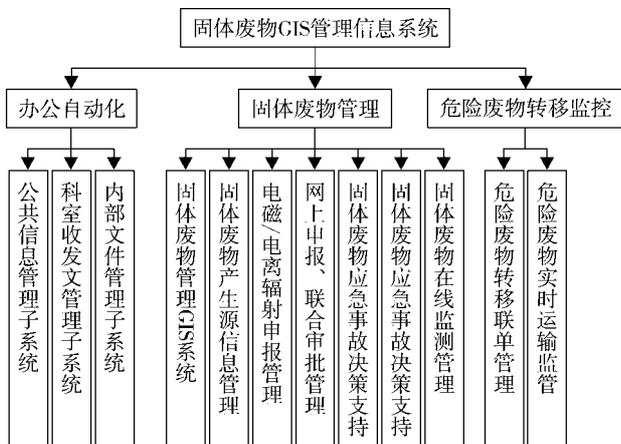


图3 固体废物GIS管理信息系统功能结构

2.2 系统运行效果

目前,该系统已经在固废中心得到了中试应用,整个系统运转良好,实现了对试点运输企业危险废物的可视化安全监管;图4为固废中心在用的GIS系统界面示例,图5为固废中心外包的实时监控服务界面示例,构建系统所需的关键技术可以参阅参考文献[14]。该系统用户可以实时了解危险废物运输车辆的动态信息,从而弥补了危险废物转移实时监控中的缺陷,提高了危险废物运输的安全防范和转移突发事件的应急救援能力,进而满足了危险废物全过程管理的要求。

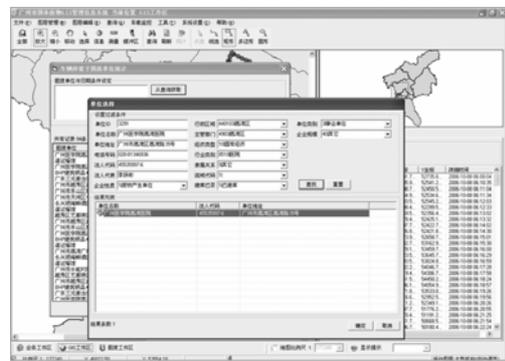


图4 固废中心内部危险废物运输GIS管理



图5 固废中心外部危险废物运输GIS/GPS实时监控

3 结语

文章通过阐述分析国内外危险废物监管的研究动态,得出了危险废物动态监管系统的发展趋势,并据此提出在原有危险废物管理信息系统的基础上,增加危险废物转移实时监控功能,以满足危险废物全过程管理的要求。

目前该项目已经在广州市固体废物管理中心得到初步应用,整合了危险废物转移实时监控功能的固体废物GIS管理信息系统,既能满足城市危险废物的静态业务管理以及数据统计分析等基本功能,

(下转第44页)

环境医学研究方向的前瞻

陈成章

(中山大学公共卫生学院, 广州 510080)

摘要 文章从 4 个方面阐明进一步开展环境医学的研究方向: ① 从环境医学定义引伸; ② 按照不同年龄组选择研究重点; ③ 依照生物安全的要求; ④ 革新研究方法。

关键词 环境医学 研究方向的前瞻

我国环境医学学科的建立已有 30 多年的历史, 现今 21 世纪已进入第 10 a, 也是“十一五”计划的最后 1 a, 环境医学的研究方向何去何从有必要周详地考虑, 以适应新的历史发展时期的需要。在此从 4 个方面探讨这一命题。

1 从环境医学的定义而言

1.1 上世纪 90 年代的定义

环境医学是“开展环境与健康关系研究, 所涉及的环境因素包括物理的、化学的和生物的污染, 研究内容不单是严重污染时引起的死亡率的升高问题, 也包括事故性污染引起的急性中毒; 特别是低浓度长期作用下引起的慢性中毒以及远期效应(致突变性、致癌性和致畸性)。环境医学是围绕两个问题而展开的, 一是阐明污染物的健康危害, 二是论证污染物的环境标准。不单是要研究局部问题对健康的影响, 更要研究全球环境问题对健康的影响。

主要研究内容包括: ① 研究污染物对机体(动物、人体)的不良影响; ② 研究污染物在环境中的行为(迁移与转化), 及其产生健康效应的机制; ③ 研究环境污染的群体健康效应, 群体环境性疾病在不同时间、空间与人群的分布, 从中探索环境污染对人群健康影响的关系; ④ 研究污染物的剂量-反应关系..., 接触-效应关系...; ⑤ 研究环境污染对人类的远期效应问题...。”^[1]

1.2 本世纪初的定义

环境医学是涉及到医学、环境科学、化学和其他

学科的多学科领域。这领域的范畴包含环境与人类健康间的相互作用、环境在引起或介导疾病作用的研究。这一专业的研究领域的基本命题可以看作是医师和政治家相同看法的结合^[2]。

从定义引伸的研究领域

1.2.1 作为环境病因的环境因素包括:

- 物理
- 化学
- 生物
- 社会
- 上述的联合作用

1.2.2 环境医学研究的重点

环境医学涉及广泛的领域, 研究方向应抓住下述主要问题:

- 臭氧层耗竭及其引起紫外线辐射强度升高对人类皮肤癌发生的关系。
- 核意外或恐怖分子“脏弹(dirty bomb)”攻击产生的放射性物质和辐射对人类的影响。
- 化学物质, 特别是二噁英(dioxin)对人类, 特别是引起癌症的作用。
- 家居氡气暴露的健康效应。
- 空气和水污染对个体的健康影响。
- 人类的汞中毒和暴露(包括食物链的鱼和海洋生物)。
- 因含铅汽油、涂料和铅管而引起的铅中毒。

1.2.3 环境医学未受到重视的领域

研究病毒的病毒学和研究疾病和损伤模式的流行病学, 特别是与自然环境(或生态环境)有关方面,

常常不作为环境科学的范畴。

与众多基因组分有关的疾病,通常排除在环境医学范畴之内。

近年 SARS、禽流感和 H1N1 甲型流感的流行以及遗传性疾病的增多,环境医学应有责任去研究相应的环境因素。

2 不同年龄段的研究重点^[3]

2.1 围产期胎儿

1) 户内燃烧生物质(biomass)与不良妊娠后果(如早产)和宫内生长反应(intrauterine growth reaction, UGB)的关系。

2) 环境与出生缺陷的关系。

大多数出生缺陷原因未明,其原因包括遗传、营养、感染和其他环境因素(放射性、药物和毒性化学物)。

多数学者认为,大多数出生缺陷由多因素引起,例如一个或更多基因与出生前或着床前环境之间的相互作用;这种基因-环境相互作用中,可涉及其中某些基因可能使个体引起出生缺陷。但一个或更多环境因素对产生缺陷亦是必需的。

基因-环境相互作用的例子:①母体吸烟与产生某种生长因子的遗传变异的联合作用明显地增加儿童口裂缺陷的危险性;②妊娠母亲饮酒引起胎儿酒精综合症的儿童,可能是出生后出现头、面结构缺陷的一个条件,以后发展为认知、学习和注意力的问题。这种胎儿酒精综合症的高度危险性不单是妇女妊娠时饮酒,尤其是多见于有遗传上决定酒精特殊代谢途径的妇女。

遗传原因:可以由一方或两方的父母携带1个或更多不利基因或发育中的胚胎染色体受损而引起出生缺陷。

环境因素:通过触发导致出生缺陷的遗传突变或其他染色体损伤亦起一定作用。例如放射性能引起卵子或精子的染色体DNA突变,这种突变进而引起异常胚胎发育;某些化学物能引起卵子或精子诱变和异常染色体数目。例如,大仑丁(dilantin,一种苯妥英(phenytoin)制剂)、视黄醛衍生物(retinoid)、铅、汞和PCBs能通过一些其他机制破坏正常胚胎和胎儿发育而引起出生缺陷。

感染:母体感染风疹(rubella)和弓形体病(toxo-

plasmosis)。

营养状况:母体叶酸低水平涉及神经管缺陷(无脑儿、脊椎裂和脑膨出)。

其他:患有糖尿病或甲状腺功能缺陷母亲,其子代出生缺陷发生率更高。这种危险性增高的原因未明。

3) 饮水中的砷(与年幼儿童的IQ缺陷的关系);

4) 引起免疫应答调节影响机体对传染病易感性的环境危险因素;

5) 内分泌干扰物与早产、生育、癌症危险性的关系;

6) 利用快速工业增长的地区以验证重要的环境暴露。

2.2 儿童期

2.2.1 环境成分

1) 室内暴露包括生物质固体燃料燃烧、吸烟、可挥发有机成分、甲醛、杀虫剂/家居化学物,以及水和食物污染;

2) 外环境污染包括交通相关污染物和其他大气污染物、神经毒物(重金属特别是铅和汞)、PCBs、水污染物(包括砷、氟化物、传染因素)、吸烟相关污染物(主动和被动吸烟)。

2.2.2 研究重点

1) 急性呼吸道感染和肺炎(包括中耳炎);

2) 哮喘;

3) 神经行为缺陷;

4) 腹泻疾病;

5) 疟疾;

6) 糖尿病。

2.3 成人期

2.3.1 年龄分组

为利于各个人群研究资料的对比或共用,全国或地区应统一年龄分组(如10~35,35~60,60以上;或其他)。

2.3.2 研究重点

1) 哮喘和呼吸道变态反应;

2) 慢性阻塞性肺疾病;

3) 心血管疾病和糖尿病/代谢综合症;

4) 肝癌;

5) 激素介导性肿瘤;

6) 肺癌;

7) 神经性疾病。

3 生物安全(biosafety)问题^[4]

3.1 生物安全的主要领域

·生态学上(涉及远至生态区边缘的重要的生命形态);

·在农业上(降低陌生病毒(alien viral)或转基因基因,或朊病毒(prions)的危险性;降低食物细菌污染的危险性);

·在医学上(涉及生物源的器官或组织,或基因治疗产品,病毒,或不同水平的实验室污染);

·在化学上(如水中硝酸盐,影响生育的 PCB 水平);

·在空间生物学(exobiology)上(如空间样本存在外星微生物(alien microbes))。

3.2 研究重点

3.2.1 陌生环境和媒介的传染病流行

1) 细菌

回归热螺旋体(*borrelia recurrentis*)

伯氏疏螺旋体(*borrelia burgdorferi*)

E coli

结核分支杆菌

痢疾志贺杆菌

化脓链球菌

2) 真菌

荚膜组织胞浆菌(*histoplasma capsulatum*)

白色念珠菌(酵母)

点青霉菌(*penicillium notatum*)

3) 蠕虫

人蛔虫

涡虫(*planaria dugesis*)

曼森血吸虫

猪肉绦虫

4) 原虫

克氏锥虫(*trypanosome cruzi*, 查加斯病(chagas disease))

利什曼原虫

肠贾第虫

稳孢子虫

疟原虫

布氏锥虫

尾状草履虫(*paramecium caudatum*)

5) 病毒

狂犬病病毒

马尔堡病毒(Marburg virus)

类 SARS-CoV 病毒

埃博拉病毒(ebolavirus)

亨尼帕病毒(henipaviruses)

腺病毒

HIV

流感 A

T4 噬菌体

肝炎 B

3.2.2 转基因的基因的逃逸^[5]

转基因逃逸是指转基因从遗传改性生物进入正常生物的基因流。以农作物而言,转基因可以进入呈转基因表达,进而转其因在天然群体中存留和蔓延,这样可能有生态上的不良后果。环境医学应研究这种不良生态后果对人类健康的影响(直接或间接)。

4 革新研究方法^[3]

4.1 研究基因 - 环境相互作用方法

尽量使用高通量技术——有效的高量基因组为基础的,如质谱、微阵列、总体甲基化平台(global methylation platforms)等,以解决基因突变的质疑性,进而验明单一基因的多态性和突变所引起个体不健康结局的敏感性。

4.2 建立用于确证和干预研究的动物模型

用于研究基因靶子或全基因通道和可检测的干预战略。动物应与人有共同的基本的分子基础,以及有相类似的环境污染物转运系统。

4.3 “组学(omics)”方法

用于研究对环境暴露应答的分子机制,和评估有效的生物标志物的有效率。方法包括基因组学、蛋白组学和代谢组学,以提供高通量的筛选。

4.4 开发用于明确基因 - 环境和基因 - 基因 - 环境 - 环境相互作用的统计方法

4.5 快速、经济的生物和环境筛选方法

4.6 环境暴露后遗症的文化上恰如其分的评估

依据特殊人群的文化上的差异,发展恰如其分的语言和标准的评估手段。

(下转第 37 页)

建立环境规划基础信息应用平台框架研究

喻怀义 李志琴 郭涛

(广州市环境保护科学研究院, 广州 510620)

摘要 从环境规划的实际工作出发, 探讨了环境规划基础信息平台的需求, 提出了信息平台框架的总体结构和逻辑结构, 并对平台应实现的主要功能进行了分析。

关键词 环境规划 基础信息平台 地理信息系统

随着计算机技术和信息技术的飞速发展, 信息化已经成为不可阻挡的潮流。信息的获取、传递、存储、加工和利用的水平在一定程度上影响着一个国家、一个行业、一个单位的发展水平。

我国环境规划发展至今已有 30 多年, 环境规划的理论 and 实践都得到了极大的丰富和发展, 取得了很多成功的经验。然而, 由于多方面的客观因素, 环境规划信息化建设仍处于初期阶段, 信息的收集和利用率低, 规划方法和技术手段自动化程度不高, 因此迫切需要对现有数据的存储管理及应用机制进行深刻变革, 环境规划基础信息平台建设项目的提出就是为了有效地解决上述问题。

1 发展现状

我国在近几年先后开展了大量环境信息系统的研究开发和应用实践, 1999~2002 年期间就有 100 个城市建设了环境信息系统。此后, 又有部分地方环保局逐步加强了环境信息化建设。但是, 专门服务于环境规划的信息系统的研究和应用实践开展不多。林逢春 1995 年提出了环境规划决策支持系统的设计思想, 并进行了初步设计^[1]; 王宏伟等 1997 年设计了基于 GIS 的城市环境规划决策支持系统, 并初步应用到了哈尔滨松北新区和吉林省白山市的环境保护规划中^[2]; 周璞等 2004 年提出了环境规划 GIS 的开发思路^[3]。以上作者都是从决策支持系统建设的角度来分析和建立环境规划信息系统。本文从用户的需求出发, 提出建立环境规划基础信息应用平台框架的构建方案: 首先对现有的环境规划资料数据进行整合, 建立一个环境规划基础信息资源数据库, 然

后在此基础上建立管理系统和信息共享平台, 最后再根据应用的扩展, 逐步建立和完善环境规划编制工作所需的各业务子系统。

2 平台的建设需求

环境规划基础信息平台定位于为环境规划与管理提供环境信息服务。主要应用需求如下:

1) 数据存储与管理。环境规划数据具有信息量大、涵盖范围广等特点, 主要包括社会经济数据、环境方针政策、环境法律法规、环境规划计划、环境统计数据、生态环境数据、污染源数据、环境地理数据等。建立环境规划基础信息平台数据库, 实现对各种空间数据和非空间数据的存储与管理。

2) 基础信息共享服务。在环境保护工作中, 环境规划、环境评价与政策研究之间往往需要共享相互的信息。然而由于历史原因, 各部门之间很难实现信息的互补与相互利用, 因此通过建立基础信息平台, 实现各部门间的快速高效的信息资源共享。

3) 空间信息服务。在进行饮用水源保护区调整、环境应急方案的制定、区域环境总量控制等环境政策研究时, 往往需要将环境数据在地图上直观的反映出来, 并且需要在地图上进行空间分析操作, 需要平台提供电子地图操作以及在电子地图上进行空间分析的功能。

4) 决策支持服务。技术人员在制定环境规划或环境政策的过程中, 通常需要对规划或政策的实施效果进行预测分析, 根据预测结果再对规划或政策进行调整, 因此平台应具有模拟预测等决策支持功能。

5) 信息安全保障。平台的数据具有不同的安全

级别,对于安全级别较低的数据,可以对所有用户开放,对于安全级别较高的数据,只针对某些用户开放。此时希望平台能提供用户权限管理功能,以保证信息的安全。

3 平台框架的设计原则^[4]

1) 先进性:在技术方案选择、设备选型、系统软件平台选择及应用软件开发等诸方面,充分贯彻先进性原则,选择主流技术、知名厂商的产品,采用先进的技术和手段构建最终的系统。

2) 模块化和可扩展性:用户对信息平台的需求将会随着业务的发展而逐步扩展,在系统应用软件的开发上,采用模块化的设计思想,充分考虑系统的可扩展性。

3) 实用性:从环境规划工作的实际需要和发展趋势出发,考虑对数据的共享需求,依托成熟的 GIS 技术、数据库技术和网络通信技术等技术进行系统设计。并在调查分析应用需求、数据构成和共享机制的基础上,详细进行数据库的设计和系统功能的设计,

确保数据库和系统功能的完备性,满足相关部门的需要。

4) 稳定性:系统的稳定性体现在所选择的技术的成熟程度、所选择的设备的低返修率、应用软件开发的容错能力等方面。

5) 系统安全性和保密性:采用严格的安全保密措施,设置多级安全机制。

4 平台框架设计

4.1 平台框架总体结构

根据平台建设需求,将平台建设的体系结构划分为 10 个部分:

1) 1 个资源数据库:环境规划基础信息资源数据库。

2) 8 个子系统:资料信息管理子系统,污染源管理子系统,环境统计数据管理子系统,环境质量数据管理子系统,社会经济数据管理子系统,空间数据管理子系统,大气环境模拟决策支持系统,水环境模拟决策支持系统,见图 1。

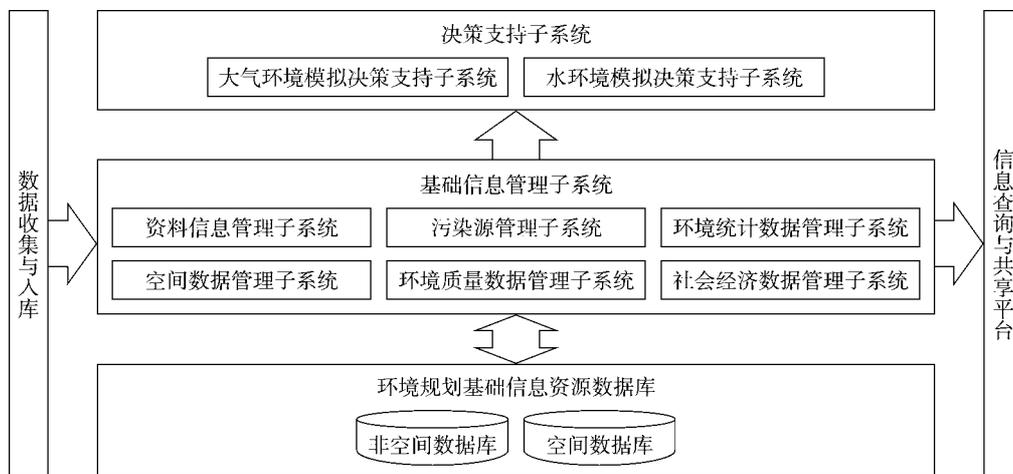


图 1 平台框架总体结构图

3) 1 个信息查询与共享平台。

4.2 平台框架的逻辑结构

信息平台采用 3 层架构,即:表现层、业务逻辑层、数据层。用户通过浏览器或客户端访问系统,浏览器访问 WEB 服务器,WEB 服务器根据用户需求访问 GIS 服务器或者数据库服务器。平台采取集中数据管理方式,所有业务数据和空间数据都保存在数据库服务器。系统逻辑体系结构图,见图 2。

表现层是通用的界面应用,可以根据操作员的权限动态配置业务菜单,实现业务组件的调用。表现层包括 B/S 及 C/S 两种模式,一种是基于 Web 浏览器,无需安装 GIS 软件等其它软件,其主要功能是数据的查询和浏览,另一种是 GIS 客户端模式,通过配置相应的 GIS 功能软件,实现对空间数据的维护和更新。

业务逻辑层包括 WEB 服务器和应用程序服务器两部分。WEB 服务器:采用 Windows 的 IIS。应用程序服务器:采用 ArcGIS Server(.NET)技术,提供

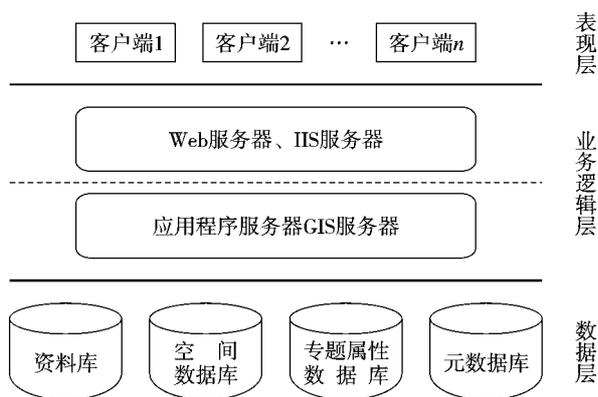


图2 系统逻辑体系结构

GIS的各种服务,如地图服务、信息查询、空间查询和空间分析等,并将结构返回给Web服务器,所有的业务模型都在应用程序服务器中完成。

数据层为业务逻辑层提供基础数据库及信息,对业务层的数据访问进行统一的调度和管理。本系统数据库包括资料库、空间数据库、专题属性数据库、元数据库。资料库存储环境政策、规划计划、环境法规、文献资料、国际资源等资料信息;空间数据库存储基础地理数据(包括城市边界、行政区划、水系、道路等)和环境地理数据(包括饮用水源保护区、生态功能分区、污染源、土地利用情况等);专题属性数据库存储各种专题属性信息(如污染源企业的产排污情况、环境统计数据、社会经济数据等);元数据库存储资料库和空间数据库中数据的描述信息,用以提高平台信息的查询检索能力。

4.3 平台的基本功能

环境规划基础信息应用平台按子系统划分,所实现的基本功能如下:

1) 资料信息管理子系统:资料信息(主要包括环境保护领域的方针政策、法律法规、规划计划、政府文件等)的录入、修改、删除等管理功能;

2) 污染源管理子系统:污染源信息的录入、修改、删除以及查询和统计功能;

3) 环境统计数据管理子系统:环境统计数据的录入和查询功能;

4) 环境质量数据管理子系统:环境质量数据的录入和查询功能;

5) 社会经济数据管理子系统:社会经济数据的录入和查询功能;

6) 空间数据管理子系统:数据预处理,数据编辑与入库,数据更新功能,专题制图功能,地图输出功能,空间统计分析功能,图层管理功能等;

7) 大气环境模拟决策支持系统:空气环境质量评价,空气质量模拟,污染排放总量控制,环境质量相关信息查询与显示等功能^[5];

8) 水环境模拟决策支持系统:水质及污染源预测评价,水功能区划与管理,污染控制规划等功能^[6];

9) 信息查询与共享功能:资料查询与共享,规划成果展示,污染源信息查询,环境统计信息查询,社会经济信息查询,空间信息浏览(包括放大、缩小、漫游等基本图形操作)功能,空间信息查询(包括通过属性数据查询空间数据和通过空间数据查询属性信息两种查询方式)功能等。

6 结果与讨论

环境规划基础信息应用平台实现了资料信息库的管理、环境专题数据库的管理、基于WebGIS的环境地理数据的在线浏览操作和实时更新以及环境模拟决策支持系统。将为环境规划提供高效的信息服务和技术支持,大大提高环境规划工作者的工作效率,为环境规划与管理提供科学依据和有力支持。

环境规划基础信息应用平台的建设是一项复杂的工程,需要在平台设计和实践研究中不断发现问题和解决问题。环境规划基础信息应用平台的研究开发还有待深入研究的问题有:

1) 环境专业模型与基础信息平台的紧密耦合。目前大气模型和水模型与基础信息平台处于松散的耦合方式,模型子系统是作为独立的程序运行,无法直接与基础信息平台数据库进行数据交换。如何将模型软件嵌入基础信息平台,实现紧密耦合还有待深入研究。

2) 基础信息平台数据库更新难度大。基础信息平台中的数据库与现有的污染源普查数据库、环境统计数据库等是独立的,无法从现有数据库中直接更新基础信息平台的数据,因此数据的更新维护费时费力。如何利用现有数据资源及时更新基础信息平台数据库的问题还有待解决。

3) 环境数据的综合分析利用,目前尚缺乏对各种环境统计数据和社会经济数据进行综合管理和分析应用的软件。基础信息平台中环境数据种类较

多,对环境数据进行整理和综合分析、为环境规划提供决策依据难度较大。开发高效的环境数据综合分析的功能模块,具有创新性和挑战性。

7 参考文献

- [1] 林逢春. 论环境规划决策支持系统[J]. 环境管理, 1995, 14(9).
[2] 王宏伟,程声通. 基于 GIS 的城市环境规划决策支持系统[J].

环境科学进展, 1997, 5(6).

- [3] 周璞,刘衍君. 环境规划 GIS 的应用设计与实施[J]. 中山大学学报, 2004, 6.
[4] 王桥,张宏,李旭文,等. 环境地理信息系统[M]. 北京:科学出版社, 2004:42-43.
[5] 马晓明,王东海. 大气环境管理决策支持系统[M]. 北京:化学工业出版社, 2006:135-136.
[6] 林盛群,金腊华. 水污染事件应急处理技术与决策[M]. 北京:化学工业出版社, 2009:95-97.

Framework of Environmental Planning Basic Information Application Platform

Yu Huaiyi Li Zhiqin GuoTao

Abstract The demands for environmental planning basic information application platform were discussed. A framework with three-layer network system was suggested, and its main functions were analyzed.

Key words environmental planning basic information platform GIS

(上接第 13 页)

- [6] Small L E, Svendsen M A. Framework for assessing irrigation performance[R]. International food policy research institute

working papers on irrigation performance No.1. Washington D.C. International food policy research institute, 1992.

Investigation on Trace Elements in Guangzhou Drinking Water Sources

Xu Lili Huang Zhuoer Gu Jian Zhou Shujie Xiao Mingbo Han Tianwei Xu Guo Ma Yufeng

Abstract Trace elements (Mo, Co, Sb, Ni, Ba, V, Ti, Sn, Ag, Be, B etc.) in Guangzhou drinking water sources were monitored, and assessed by using single factor pollution index and Nemerow pollution index. The results show that all the trace elements were over detection limit except Sn and B. As a whole, the levels of trace elements in Guangzhou drinking water sources are low, and the water sources in south area are better than those in the north area.

Key words drinking water surface water source trace elements water quality assessment

(上接第 33 页)

5 参考文献

- [1] 陈成章. 环境医学专业 医科热、冷门专业的现状与展望——教授谈高校专业(五)[M]. 广州:中山大学出版社, 1995:17-21.
[2] Joseph Ladou. Current Occupational & Environmental medicine[M]. 4th ed. 2006; Wikimedia, 2009, 23(7).
[3] Niehs. Global Environmental Health Conference[C]. 2007, 1:

10-13.

- [4] Directive 2009/41/EC of the European parliament and the council of 6 may 2009 on the contained use of genetically modified micro-organisms(recast)[J]. Official J of the European Union, 2009, 123:75-97.
[5] Lu BR. Transgene escape from GM crops and potential biosafety consequences: An environmental perspective [J]. Collection of biosafety reviews, 2008, 4:66-141.

Progression of Environmental Medicine Research

Chen Chengzhang

Abstract The progression of environmental medicine research has been discussed on four aspects: ① basing on the definition of environmental medicine; ② selecting the research issue with dependence on different age groups; ③ following the demands of biosafety; ④ modifying the research approach.

Key words environmental medicine prospective research tendency

微生物燃料电池发展现状与应用前景

伍 峰

(广东省人民武装学校, 广州 510520)

摘 要 微生物燃料电池(Microbial fuel cells, MFC)是一种清洁能源,在微生物作用下将废弃物中碳水化合物的化学能转化成电能,符合循环经济、清洁生产和可持续发展的要求。本文针对当前国内外 MFC 的最新发展动态进行了研究,并对 MFC 存在的技术性难题进行分析探讨,阐明了提高 MFC 性能的途径和 MFC 在环境治理等领域的应用前景。

关键词 MFC 生物电子 电化学 清洁能源

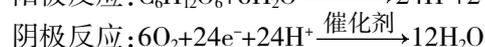
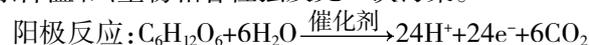
据世界能源组织调查显示,世界原油可采储量 138.3 Gt,天然气 2.4 Gt,合计 140.7 Gt,按年产 3.2 Gt 计算,储采比 44^[1],专家预言:包括石油、煤、天然气等在内的矿物质能源将在未来的 100~200 a 内耗尽,开发包括风能、太阳能、生物质能等可再生能源是解决未来能源紧张,保护环境,实现可持续发展的必由之路^[2-3]。因此,建立节约型清洁型能源是当前研究的重要课题^[4]。MFC 是燃料电池中特殊的一类,是指利用酶或者微生物作为催化剂,通过其代谢作用,在常温、常压下将生活污水和工业废水中含有的大量有机化合物的化学能直接转化为电能的装置,包含阴阳两个极室,中间由质子交换膜分隔开,在降解有机物的同时回收清洁能源。1910 年,英国植物学家 Potter 把酵母或大肠杆菌放入含有葡萄糖的培养基中进行厌氧培养,发现利用微生物可以产生 0.2 mA 的电流和 0.3~0.5 V 的开路电压^[5],MFC 的研究由此开始。20 世纪 50 年代初,随着航天研究领域的迅速发展,对 MFC 研究的兴趣随之升高,发现一些微生物可以不通过氧化还原媒介体直接氧化有机物转移电子,并以 Fe(III)为最终电子受体^[6-7]。70 年代,作为心脏起搏器或人工心脏等人造器官电源的 MFC^[8],直接 MFC 逐渐成为研究的中心。80 年代, MFC 的研究全面展开,出现了多种类型的电池,使用介体的间接型电池占主导地位。90 年代以后,研究发现微生物不通过介体也可以传递电子,研究热点开始转向无介体 MFC。经过近半个世纪特别是近年的研究, MFC 技术打破了传统的污水处理理念,实现了污水处理技术的重大革新,但该技术离产业

应用还有很长的路要走。本文对 MFC 的最新发展动态进行了探讨,对存在的技术难题进行了科学分析,阐明了提高 MFC 性能的途径和方法,并指出 MFC 在环境治理等领域的广阔应用前景。

1 电池工作原理及结构

1.1 电池工作原理

通常 MFC 反应器主要由 3 部分组成:阴阳电极、质子交换膜和反应室,其燃料(淀粉、糖类、醇类、半光氨酸、蛋白质等有机质物质)在微生物的催化作用下在阳极室中被氧化,产生的电子通过位于细胞外膜的电子载体传递到阳极,再经过外电路到达阴极,质子通过质子交换膜或直接通过电解质到达阴极,氧化剂在阴极得到电子被还原,其阴阳极电化学反应式如下式所示,突出优点是原料来源广泛、操作条件温和、生物相容性强及无二次污染。



1.2 电池结构

当前, MFC 反应器反应室的构型呈现多元化,常见几种代表性的反应器构型是双极室、单极室、升流式、旋转阴极式和阴阳极连续式。在实际应用中最大区别是有无质子交换膜。质子交换膜的功能是起到质子传递作用,并防止其它物质(如有机质和氧气)的扩散,但是对氧气的屏蔽作用不甚理想、对胺敏感,而会增加系统的内阻而降低反应器的产电效率,且价格昂贵,成本高。因此,改变电池结构,省去

昂贵的质子交换膜和减小内阻,增大功率输出是当前研究的重点。

2 MFC 的发展状况

2.1 介质对电池性能的影响

质子交换膜是影响 MFC 性能的重要因素之一,目前的研究表明质子交换膜在传递质子方面比水要高效得多,但在实际应用中反而会增加系统的内阻而降低反应器的产电效率,因此,无质子交换膜(PEM)的 MFC 的性能要比有 PEM 的 MFC 性能强。温青等^[9]构建空气阴极单室 MFC 以考察电池的电化学性能。结果表明 MFC 的开路电压为 0.62 V,内阻为 33.8 Ω ,最大输出功率为 700 mw/m^2 ,电子回收率 20%,运行 8 h,COD 的去除率为 56.5%,且 COD 的降解符合一级反应动力学。刘丽红等^[10]以葡萄糖为燃料和 *Rhodospirillum rubrum* 为产电微生物,成功实现无介质燃料电池的制备,其中刘志丹等人在常温下外接电阻 510 Ω ,电流密度达 158 mA/m^2 (电压为 0.46 V,电极有效接触表面积为 57 cm^2),且循环性能良好,具有国际领先水平。同时酶 MFC 研究也取得突破性进展,电池不但有足够大的电压和电流,还能在人体生理条件下工作。Zayats 等^[11]用吡咯并喹啉醌(PQQ)苯基硼酸与金电极结合,然后分别用苹果酸脱氢酶(MalD)和乳酸脱氢酶(LDH)对其改性,MalD 酶电极的电子传递周转率为 190 个/s,LDH 酶电极电子传递周转率为 2.5 个/s。在废水中有机质去除方面已经显示出其巨大的优势,MFC 有机质去除率均大于 90%,但是有 PEM 的 MFC 功率密度 0.13 W/m^3 (以反应器有效容积换算),库仑效率 81%,而无 PEM 的 MFC 功率密度 7.6 W/m^3 ,库仑效率 44~85%^[12-16]。所有这些研究都表明无 PEM 时 MFC 输出功率更大而且经济有效。当然,无膜 MFC 反应器也有其自身的缺点,如氧气向阳极的扩散影响到阳极室内专性和兼性厌氧菌的生长;阴极催化剂直接与污水接触,容易中毒等问题亟待解决。

2.2 阴阳极材料对电池性能的影响

MFC 电极由无腐蚀性的导体材料组成,常用的电极材料有炭布、石墨毡、石墨颗粒、石墨棒、石墨盘片等,库仑效率较低,最新研究表明采用生物阴极,产电效率比接种前提高了 2 倍多。表明阴极表面附着的微生物对氧化还原反应确实具有催化作用。为

了进一步提高生物阴极 MFCs 的产电效率,研究者采用化学修饰电极即过渡金属氧化物修饰电极材料的探索。连静等^[17]以 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 固体作为电子受体,在阴极上涂锰元素,电子回收率达 80%,电流密度达 704.4 mA/m^2 ,电池工作效率更高。Shantaram 等^[18]采用 MFCs 为无线传感器供电,利用 $\text{Mn}(\text{II})$ 参与空气生物阴极的反应,最高电压达到 2.1 V,在分析阴极对阳极电势影响的研究中发现,锰修饰后生物阴极的产电性能均优于铁氰化钾阴极。中国科学院过程工程研究所研制了含铁离子阴极板,铁离子在二价和三价间循环转化促进了电子传递和氧的还原,MFC 功率密度达到 14.58 mW/m^2 (以阳极有效面积换算)。唐致远等^[19]研究发还现,以 MnO_2 作为电极材料,化学掺杂 $\text{Fe}(\text{III})$ 有利于提高 MnO_2 电极的放电性和循环性。因此,在铁锰联合修饰生物阴极中,铁离子对锰离子的生物氧化过程可能会具有催化或者促进作用。纳米技术应用到燃料电池,促进了电子传递速率,提高了电流密度。Zou 等^[20]采用聚吡咯(吡咯)涂层碳纳米管(碳纳米管)复合材料作为负极材料和大肠杆菌作为生物催化剂,输出最大功率密度 228 mW/m^2 ,远远高于文献报道。

2.3 分子生物学与生物固化技术的应用

最新的研究是将分子生物学技术应用到该研究领域,趋向于纯菌种研究为提高 MFC 电能输出筛选、培育优势产电基因工程菌种,为研究 MFC 性能开辟了新的途径。Kim^[21]和 Pham^[22]采用分子生物技术,通过基因工程分离、鉴别、克隆、培养出梭状芽孢杆菌(*Clostridium*)EG3 和亲水性产气单胞菌(*A. hydrophila*)PA3,使直接 MFC 的性能进一步提高。并且 Kim 在 MFC 的研究中删除细胞色素蛋白 OmcF 编码基因和一个 monoheme 外膜 C 型细胞,大大降低 MFC 功率密度,研究认为不是 OmcF 直接参与电子转移,而是 OmcF 通过其它基因的转录而间接参与电子转移,为深入研究 MFC 产电机理提供了理论基础。另一方面是生物固定化技术为 MFC 的发展提供了新的研究方向。Delina 等^[23]在聚苯乙烯表面涂上抗菌富勒的粒子(称为 nC60),通过溴化染色和扫描电镜观察发现,nC60 促进了生物膜的生成,活细菌数目增多,MFC 功率密度提高。Robert 和 Shelley^[24]将线粒体固定在阳极表面,MFC 电功率密度达到 $0.203 \pm 0.014 \text{ mW}/\text{cm}^2$ 。由于游离态酶容易失活,一般

采用固化技术将酶固定在电极上,通常采用聚合物膜固定酶,常用聚合物有聚苯胺、聚吡咯等,最新发现丝蛋白和壳聚糖是生物相容性非常好的天然酶固定材料。MFC 研究最令人振奋的是新发现的铁还原红富菌(*Rhodospirillum rubrum*)在 MFC 中将葡萄糖的化学能转化为电能的库仑效率超过了 80%,而硫还原地杆菌(*Geobacter sulfurreducens*)在 MFC 中将乙酸的化学能转化为电能的库仑效率超过了 96.8%^[25]。这将为分子生物学技术应用到 MFC 的研究开辟了新途径,提供了新方法。

3 MFC 的应用前景

MFC 在废水处理方面已显示出它巨大潜力。Gregory 等^[26]研究发现电极是 NO_3^- 唯一的电子供体,且 NO_3^- 只有在 *G. metallireducens* 存在时才能被还原,说明其还原过程中有微生物参与^[27],并且运行了一个阴阳两极分别进行反硝化和硝化反应的电解池,利用外加电源的电能促进电池中的生物反应,证实了 *Geobacter* 种属的微生物能直接从电极获取电子,且反硝化的速率和产电效率均受阴极微生物的影响。尤世界等^[28]利用厌氧活性污泥作为接种体成功地启动了空气阴极 MFC,以乙酸钠和葡萄糖作底物分别产生了 0.38 V 和 0.41 V 电压(外电阻 1 000 Ω),最大功率密度分别达到 146.56 mW/m² 和 192.04 mW/m²,乙酸钠和葡萄糖的去除率分别为 99%和 87%,两者的电子回收率均在 10%左右。胡永有等^[29]研究了以葡萄糖-偶氮染料(活性艳红 X23B)为共基质条件下,BCMFC 产电性能及偶氮染料的降解特性。结果表明 BCMFC 可成功实现同步电能输出和高效脱色。功率密度维持 50.7 mW/m²,最终脱色率在 94.4%以上。Wen 等^[30]以葡萄糖模拟废水为基质构建了上流式直接空气阴极单室 MFC(UACMFC),在连续运行条件下考察了电池的产电性能和水力停留时间(HRT)对电池性能的影响。结果表明 HRT 对 MFC 的产电性能和 COD 的去除效果均有影响,水力停留时间为 8 h 时,电池的最大输出功率密度为 44.3 W/m³(废水),COD 去除率为 45%。Virdis 等^[31]在 MFC 最近的研究中表明阴极硝酸盐还原菌具有同步产电脱氮效果,并且 MFC 最大输出功率为 34671.1 W/m³ NCC 和最大电流 133.7 mA/m³ NCC。而且 Jeffrey^[32]研究认为 MFC 的技术在厌氧环境中提高石油污染物生物降解,无需终端电子受体如氧气,效果理想。因

此,MFC 将有机废水中的化学能直接转化为最清洁的电能,在实现电能输出的同时实现废水处理,具有显著的环境效益和经济效益。据文献记载采用厌氧技术只能从废水中回收 15%的能量,废水中剩余的 85%的能量被浪费掉^[33]。当前,随着分子生物学技术和纳米材料技术的发展,MFC 已在实验室广泛应用于废水或污泥的脱氮过程,不久的将来,MFC 的功率密度将会达到 1 W/m²,电流密度达到 100 mA/m²,库仑效率将达到 90%以上,使污水中回收的能源可以最大限度地实现污水处理的可持续发展,使污水处理成为一个有利可图的产业。

4 结束语

MFC 在替代能源、传感器、污水处理新工艺等方面具有应用开发前景,但是燃料氧化速率低和质子传递速率慢束缚 MFC 发展,因此,解决 MFC 发展的瓶颈因素,应依托生物电化学、生物传感器、纳米材料、分子生物学等技术,深入研究阴阳极材料、质子交换膜、微生物的筛选、培育、生物膜固化技术及 MFC 结构的研究与开发,MFC 在不久的将来必定得到更快的发展。

5 参考文献

- [1] 王毅波. 21 世纪理想的能源——氢能[R]. 能源研究与信息, 2003, 19(2): 63.
- [2] Zhou Jie, Zheng Yingping, Xie Jihon. Recent advances in hydrogen generation methods and its prospects for applications in fuel cell[J]. Chemical Industry Times, 2007, 21(5): 71-75.
- [3] Zhong Haitao, Wu Qitang. Microbial fuel cell and biohydrogen production from wastewater[J]. Renewable Energy, 2006, 127(3): 46-50.
- [4] Wang Ping, Xu Zhibing, Cao Jingjing. Fuel cells and its progressing foreground[J]. Energy Conservation Technology, 2008, 26(6): 534-538.
- [5] Potter MC. Electrical effects accompanying the decomposition of organic compounds[J]. Proc R Soc, 1911, 84: 200-276.
- [6] Lovley D R, Stolzt J F, Nord G L, et al. Anaerobic production of magnetite by a dissimilatory iron-reducing microorganism[J]. Nature, 1987, 330: 252-254.
- [7] Parkh S, Kim BH, Kimh S, et al. A novel electro-chemically active and Fe(III)-reducing bacterium phylogenetically related to *Clostridium butyricum* isolated from a microbial fuel cell[J]. Anaerobe, 2001, 7: 297-306.
- [8] 贾鸿飞, 谢阳, 王宇新. 微生物燃料电池[J]. 电池, 2000, 32

- (2):86-89.
- [9] 温青,刘智敏,陈野,等.高锰酸钾用于生物燃料电池阴极电子受体[J].电源技术,2008,32(9):584-587.
- [10] 刘丽红,谢桂琴,王晓萍.异化金属还原菌及其应用[J].哈尔滨师范大学自然科学学报,2008,24(3):81-83.
- [11] Zayats M, Katz E, Willner I. Electrical contacting of glucose oxidase by surface-reconstitution of the apo-oroetin on a relay-boronic acid-FAD cofactor monolayer[J]. J Am Chem Soc, 2002, 124(10):2120-2121.
- [12] 刘道广,陈银广.同步污水处理/发电技术——微生物燃料电池的研究进展[J].水处理技术,2007,33(4):1-4.
- [13] Swades K Chaudhuri, Derek R Lovley. Electricity generation by direct oxidation of glucose in mediatorless microbial fuel cells[J]. Nat Biotechnol, 2003, 21(10):1151-1152.
- [14] Hyunsoo Moon, Inseop Chang, Jae Kyung, et al. Residence time distribution in microbial fuel cell and its influence on COD removal with electricity generation[J]. Biochemical Engineering, 2005, 27:59-65.
- [15] Korneel Rabaey, Geert Lissens, Steven D, et al. A microbial fuel cell capable of converting glucose to electricity at high rate and efficiency[J]. Biotechnology Letters, 2003, 25:1531-1535.
- [16] Hyunsoo Moon, InSeop Chang, Byung Hong Kim. Continuous electricity production from artificial wastewater using a mediator-less microbial fuel cell[J]. Bioresource Technology, 2006, 97:621-627.
- [17] 连静,冯雅丽,李浩然,等.直接微生物燃料电池的构建及初步研究[J].过程工程学报,2006,6(3):408-412.
- [18] Shantaram A, Beyenal H, Veluchamy RRA, et al. Wireless sensors powered by microbial fuel cells[J]. Environ Sci Technol, 2005, 39:5037-5042.
- [19] 唐致远,耿新,王占良,等.超级电容器用过渡金属氧化物的研究进展[J].应用化学,2002,19(10):936-940.
- [20] Yongjin Zou, Cuili Xiang, Lini Yang, et al. A mediatorless microbial fuel cell using polypyrrole coated carbon nanotubes composite as anode material[J]. International Journal of Hydrogen Energy, 2008, 33(18):4856-4862.
- [21] Kim H J, Park H S, Hyun M S, et al. Enrichment of microbial community generating electricity using a fuel-cell-type electrochemical cell[J]. Appl Environ Microbiol, 2003, 63:672-681.
- [22] Pham C A, Jung S J, Phung N T, et al. A novel electrochemically active and Fe-(III)-reducing bacterium phylogenetically related to *Aeromonas hydrophila*, isolated from a microbial fuel cell[J]. FEMS Microbiol Lett, 2003, 223:129-134.
- [23] Delina Y Lyon, David Brown, Eric R Sundstrom. Assessing the antibiofouling potential of a fullerene-coated surface[J]. International Biodeterioration & Biodegradation, 2008, 62(4):475-47.
- [24] Robert Arechederra, Shelley D. Minter. Organelle-based biofuel cells: immobilized mitochondria on carbon paper electrodes[J]. Electrochimica Acta, 2008, 53(23):6698-6703.
- [25] Chang I S, Jang J K, Gil G C, et al. Continuous determination of biochemical oxygen demand using microbial fuel cell type biosensor[J]. Biosensors and Bioelectronics, 2004, 19:607.
- [26] Gregory K B, Lovley D R. Remediation and recovery of uranium from contaminated subsurface environments with electrodes[J]. Environ Sci Technol, 2005, 39:8943-8947.
- [27] Ramesh K Goel, Joseph R V Flora. Sequential nitrification and denitrification in a divided cell attached growth electrochemical reactor[J]. Environmental Engineering Science, 2005, 22(4):440-449.
- [28] 尤世界,赵庆良,姜珺秋.废水同步生物处理与MFC发电研究[J].环境科学,2006,27(9):1786-1880.
- [29] 毕哲,胡勇有,孙健.生物阴极型微MFC同步降解偶氮染料与产电性能研究[J].环境科学学报,2009,29(8):1635-1642.
- [30] Wen Qing, Liu ZhiMin, Chen Ye, et al. Electrochemical performance of microbial fuel cell with air-cathode[J]. Acta Phys-chim sin, 2008, 24(6):1063-1067.
- [31] Bernardino Virdis, Korneel Rabaey, Zhiguo Yuan, et al. Microbial fuel cells for simultaneous carbon and nitrogen removal[J]. Water Research, 2008, 42(12):3013-3024.
- [32] Jeffrey M Morris, Song Jin, Barbara Crimi, et al. Microbial fuel cell in enhancing anaerobic biodegradation of diesel[J]. Chemical Engineering Journal, 2008, 146(2):161-167.
- [33] Logan B E. Feature article: biologically extracting energy from wastewater: biohydrogen production and microbial fuel cells[J]. Environ Sci Technol, 2004, 38:160A-167A.

Current Status and Prospects in Research on Microbial Fuel Cells

Wu Feng

Abstract Microbial fuel cells(MFC) is a kind of clean energy. The chemical energy of carbohydrate in waste was transform into electrical energy because of microbiology, which meets the requirement of circular economy, cleaner production and sustainable development. The latest development home and abroad on MFC, as well as technical problem on it, was researched in this paper. The ways to improve the performance of MFC was elucidated. It was also elucidated that application prospects of MFC in aerospace, transport, health, environment and other fields.

Key words microbial fuel cells bioelectronics electrochemical clean energy

浅议一种电动机节能技术

潘庆联

(广州市开源节能技术有限公司, 广州 510140)

摘要 从适应当前倡导的低碳经济理念出发,通过对其自主创新研发的产品——KYD 电动机节电器的节电原理、工作过程和技术优点的论述以及应用实例的分析,提出如果在机电设备中能广泛应用这种电动机节电器进行技改,可获得显著的降低能耗与保护环境的效益。

关键词 电动机 节能 技术

众所周知,节能减排的目的是保护人类赖以生存的环境。在 2010 年 5 月 5 日召开的全国节能减排工作电视电话会议上,国务院提出了要“鼓励企业加强节能技术改造和关键技术攻关”等政策措施。温家宝总理还强调要“下更大的决心,花更大的力气,做更大的努力,确保实现‘十一五’节能减排目标”。本文通过应用电动机节电器进行技术改造,促进实现节能减排的目标。

1 电动机节电器工作原理

机械类设备的电动机是按最大负荷来配置的。电动机节电器的原理是:由于空载和轻负载时机械的负荷低于额定负荷,电动机的效率和功率因数很低,这就使电能大部份转变为热能浪费掉,表现为电动机发热使温度升高。也就是说,电动机输入功率大于输出功率时,多余的部分即成为损耗功率,变成无用功。因此根据负荷实际,通过节电器的有效控制降低电机输出功率可以减少电损耗,电动机也处于最佳运行状态,这样运行时其工作温度就会下降,既保护了周边环境,还可大大延长其使用寿命。由此看来,在空载和轻载状况下是可以节电的。

2 KYD 电动机节电器工作过程分析

KYD 电动机节电器是自主创新的一项节能技术,(其中“KY”是指开发出这项技术的开源节能技术有限公司汉语拼音的第一个字母,“D”是电动机的第一字母)。

动态地自动跟随负载的变化,调节电机的输入

功率,迅速检测并供给电机所需的电能,使电机的输出功率与实时负载刚好匹配,在节电同时保持正弦波电压输出,节电率可达 34.6%,下面以自动扶梯为例进行节电分析:

当扶梯启动运行时按 Y 接进行启动,当扶梯上的乘客达到某一数量前;扶梯一直在 Y 接法下运行,当乘客达到设定的数量之后,自动扶梯才切换到 Δ 接法运行,当乘客减少到设定的数量以下时,自动扶梯又自动切换到 Y 接法运行,如此循环往复,既能保持稳恒不变的速度,也不会改变原电气控制系统及安全保障。

3 KYD 电动机节电器技术优点

KYD 节电技术与传统机械电气控制技术相结合成为节能机械,具有 6 个优点:

- 1) 不改变机械运行速度。
- 2) 不改变机械原结构及外观。
- 3) 不产生谐波,从而不干扰原设备及电网。
- 4) 节电率达 15%~35%。
- 5) 具有降低电器设备的工作温度,延长其使用寿命优点。

6) 具有质量和价格的优势。目前节电装置有变频器、可控硅等,而 KYD 节电器与它们相比,价格最低,用户容易接受。

4 KYD 电动机节电器应用案例

4.1 案例一:广州市某商场手扶电梯:节电率达 34.6%

如上所述,手扶电梯的节能就是对其电动机节能。在空载和轻载时,电动机转子的转速 n 接近于同步转速,转子电流 I_2 几乎为 0,定子电流 $I_1=I_0+I_1 \approx I_0$,功率因数极低(约为 0.1~0.2)。此时若降低供电电压以提高功率因数并使空载或轻载电流和铁损大幅减少,这时电动机总损耗就可降低,因而电机温度下降,运行效率得到提高。

如将电动机 Δ 接法转为 Y 型接法,则可将电机定子电压降到原定电压的 1/1.73,也就是说当电机处在空载或轻载时可将 Δ 接法转为 Y 接法,达到节电目的。

国家对三相异步电动机 3 个运行区域作了如下规定:负载率在 70%~100%之间为经济运行区;负载率在 40%~70%之间为一般运行区;负载率在 40%以下为非经济运行区。对于负载率小于 40%的 Δ 接法电动机转为 Y 接法,可以节电。

4.2 案例二:佛山市某织造厂破碎机 55 kW 的电动机:节电率 20%

破碎机由三相异步电动机带动运行,装有飞轮运行时具有储能作用,多数处于效率低功率因数低的状况。当处于轻载时节电器控制电动机为 Y 接运行,当负载重时自动切换为 Δ 运行。

4.2.1 节电自动切换控制

节电自动切换控制是由 KYD 电动机节电器为控制核心,对面板的节电 / 旁路控制和电流互感器提供的输入信号进行分析处理,发出自动控制的命令,进行对继电器输出的控制,从而实现 Y 接触器和 Δ 接触器的自动切换控制。

4.2.2 节电控制过程

当运行电流小于电动机额定电流 0.6 倍时自动切换为节电运行,KYD 电动机节电器的控制核心输出信号使 Y 接触器吸合;当运行电流大于电动机额定电流 0.6 倍时则自动切换为市电运行,KYD 电动机节电器控制核心输出信号使 Y 接触器释放, Δ 接触器吸合,如此循环自动切换控制。

4.2.3 安全运行

为了整个系统的面板设置节电 / 旁路转换开关,假如节电器发生故障,将节电 / 旁路转换开关转向旁路位置,不影响设备正常运行。

4.3 KYD 电动机节电器在应用时的环保与节能效果

以电机功率约为 7.5 kW 的扶梯节电度数为例:

测试时间 32.5 h,节电率达到 34.6%,实际节电度数 17 kW/h。如按此节能水平计算,每天按 12 h 运行,每天节电则达 6.3 kW/h,每年约可节省 2 300 kW/h。按节省 1 kW/h 可减排 0.97 kg CO₂ 统计,则每台扶梯每年可减排 2 230 kg 的 CO₂,其作用也是不容忽视的。由于本产品既没有谐波产生,也没有污染电网的缺陷,且运行降噪,比较安静,是一种环保与节能的创新产品。

实际案例中的几种机电设备的节电数据,见表 1。

表 1 几种机电设备的节电数据

企业类别	设备名称	电机功率 kW	节电率 %
台山市某商场	手扶梯	7.5	33
东莞市某塑料厂	注塑机	45	18
增城某灯具厂	真空镀膜机	15	15
顺德某厂	车 床	30	25
顺德某厂	冲 床	7.5	23
顺德某厂	刨 床	45	18

4.4 适用对象

KYD 电动机节电器用途广泛。适用对象为三相电动机、球磨机、手扶梯、抛光机、压铸机、轧钢机、破碎机、搅拌机、冲床、剪板机、注塑机、液压机、空气压缩机、卷扬机、输送设备等,尤其对负载轻、负载变化较大的机械,如车床、磨床、刨床、铣床、剪板机、压铸机、抽油机等,节电效果更为显著。

5 结语

发展环保节能机械是大势所趋。我们对此早认识,早起步,早行动,才能早日普及采用创新的绿色节能技术和设备,在提高产品质量和附加值的同时,努力降低能源消耗,适应低碳经济的需求。迅速开展电动机节电器的节能减排工作,可获得显著的环境、社会和经济效益,对完成今年以及“十一五”节能减排指标可起到积极的作用。

6 参考文献

- [1] 陈丕璋. 异步电动机运行的节能问题[J]. 电世界, 1983, (3): 5-7.
- [2] 聂鑫. 机床拖动的异步电动机采用“Y- Δ ”变换可以节电[J]. 电世界, 1982, (3): 18-19.

On an Energy-saving Motor Technique

Pan Qinglian

Abstract On the concept of low-carbon economy, an energy-saving motor technique has been innovated with the KYD motor product upon power saving principles and working process. The application of this technique would be of great benefit to energy saving and environmental protection.

Key words motor energy-saving technique

(上接第 30 页)

又能对危险废物运输车辆进行动态监管,从而尽可能降低了危险废物安全事故的发生,并能真正实现危险废物从“摇篮”到“坟墓”的全过程管理。

4 参考文献

- [1] S C Saxena, C K Jotshi. Management and combustion of hazardous wastes[J]. Prog Energy Combust Sci, 1996, 22: 401-425.
- [2] 钟斌, 孙绍锋. 美国危险废物管理实践[J]. 环境保护, 2008, 22: 74-76.
- [3] 李晓. 德国危险废物的监督管理及处置[J]. 科技情报开发与经济, 2006, 16(12): 252-254.
- [4] Emek, Evren. Hazardous waste management problem: The case for incineration[J]. Computers and Operations Research, 2007, 34: 1424-1441.
- [5] Higgs G. Integrating multi-criteria techniques with geographical information systems in waste facility location to enhance public participation[J]. Waste Management & Research, 2006, 24: 105-117.
- [6] Karadimas N V, Loumos V G. GIS-based modeling for the estimation of municipal solid waste generation and collection[J]. Waste Management & Research, 2008, 26: 337-346.
- [7] Hassett, John J. Hazardous waste transport management system[P]. United States: 945534, 1994-09-13.
- [8] 许冠英, 周少奇, 许振成. 广东省危险废物管理现状及防治对策[J]. 广州环境科学, 2009, 24(3): 22-28.
- [9] 胡刚, 王里奥, 黄本生, 等. 基于 GIS 技术的重庆市危险废物管理信息系统研究[J]. 新疆环境保护, 2003, 25(3): 5-8.
- [10] 王卫平, 洪华生, 陈宗团. 基于 WebGIS 的危险废物管理系统开发[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2004, 43(增): 225-229.
- [11] 赵军, 刘琳, 闫浩文. 基于 GIS 的危险废物管理信息系统设计研究[J]. 西北师范大学学报(自然科学版), 2005, 41(5): 69-72.
- [12] 沈强. 关于危险废物现代化管理手段的探讨[J]. 云南环境科学, 2005, 24(4): 38-39.
- [13] 刘晋, 周勤, 朱云, 等. 危险废物转移实时监控成本优化分析与研究[J]. 四川环境, 2007, 26(6): 119-122.
- [14] 陈春贻, 朱云, 黎嘉明, 等. 危险品运输实时监控及应急救援服务平台构建[J]. 中国安全科学学报, 2009, 19(6): 109-115.
- [15] 朱云, 陈春贻, 柳宗伟, 等. 基于商业 Telematics 服务租用的危废监控系统应用研究[J]. 计算机应用研究, 2008, 25(12): 3844-3846.
- [16] 朱云, 刘晋, 周勤, 等. 城市级危险废物转移安全监管系统设计研究[J]. 中国安全科学学报, 2007, 17(12): 129-134.

On the Application of Hazardous Waste Dynamic Management System in Guangzhou

Zhu Yanfeng Zhu Yun Liu Tao Huang Zhi Zhu Zhenhua

Abstract The application and research direction of hazardous waste dynamic management system are discussed with analyzing the reports published at home and abroad. In order to meet the requirements for the whole process management of hazardous waste, a scheme is proposed with the functions of dynamic vehicle monitoring on the existed static hazardous waste management system. The scheme was adopted and applied in Guangzhou solid waste management center as a case study. Based on GIS, the framework of Guangzhou Solid Waste Management System(GZSWMS) would integrate the functions of dynamic vehicle monitoring. The GZSWMS would not only manage the normal solid waste management business, but also monitor the hazardous waste transport vehicles. The GZSWMS would meet the requirements of whole process management on hazardous waste, and the whole process is also named as from "cradle" to "grave".

Key words hazardous wastes whole process management dynamic monitoring and management management information system

CONTENTS

Discussion on the Technique for Manufacturing Bio-diesel Fuel	<i>Zeng Caiming</i> (1)
Comparison of Emission Trading Mechanism Between at Home and Abroad	<i>Li Mingguang, Liu Chang, You Jangfeng</i> (6)
Investigation on Trace Elements in Guangzhou Drinking Water Sources	<i>Xu Lili, Huang Zhuoer, Gu Jian, et al</i> (10)
Acid Volatile Sulfide in the Sediments of Longwang Bridge River in Nan Tong	<i>Chen Mo, Lu Ran, Qi Minghua, et al</i> (14)
Analysis on the Soil Environment Quality in Qiannan Area	<i>Tan Hong, You Guoyun, Wang Xin, et al</i> (17)
Pollutants Emission From In-Service Light-Duty Gasoline Automobile With Carburetor Engine	<i>Nong Jiajin, Huang Rong</i> (21)
Preliminary Study on the Safety Management Problem of Radioactive Sources	<i>Fan Chi, Li Ye qiang, Ling Jingxia, et al</i> (25)
On the Application of Hazardous Waste Dynamic Management System in Guangzhou	<i>Zhu Yanfeng, Zhu Yun, Liu Tao, et al</i> (28)
Progression of Environmental Medicine Research	<i>Chen Chengzhang</i> (31)
Framework of Environmental Planning Basic Information Application Platform	<i>Yu Huaiyi, Li Zhiqin, Guo Tao</i> (34)
Current Status and Prospects in Research on Microbial Fuel Cells	<i>Wu Feng</i> (38)
On an Energy-saving Motor Technique	<i>Pan Qinglian</i> (42)