

广州环境科学

GUANGZHOU ENVIRONMENTAL SCIENCES

第16卷 第1期

VOL.16 NO.1

2001.1

广州市环境科学学会 主办
广州中药一厂 协办

广州环境科学

GUANGZHOU HUANJING KEXUE

季刊

1985年12月创刊

第16卷 第1期

(总第61期)

2001年3月30日出版

主管单位 广州市环保局
主办单位 广州市环境科学学会
协办单位 广州中药一厂
编辑出版 《广州环境科学》编辑部
主 编 甘海章
责任编辑 琚 鸿 蔡梅茜
地 址 广州市吉祥路95号
邮政编码 510030
电 话 (020) 83355374
E-mail cgzaes@public.guangzhou.gd.cn
印 刷 水利部珠江委设计院印刷厂
广东省资料性出版物登记证号粤A第1038号

目次

综述

上流式厌氧污泥床反应器(UASB)技术的现状与发展

.....王靖文 黎明浩 甘 雨,等(1)

燃煤电厂烟气脱硫工艺研究进展何雪琴 何清溪 王先伟(5)

水环境及污染防治

长江河口主要重金属元素的分布和迁移陈沈良 周菊珍 谷国传(9)

大气环境及污染防治

广州市大气污染排放现状与变化趋势分析

.....黄清凤 简荃阳 潘南明,等(14)

燃烧烟气中NO_x形态探讨黄谦德 胡丹心(18)

我国摩托车污染物排放状况分析.....黄新平 双菊荣(21)

固体废弃物及处理

城市固体有机废物热解气相色谱初探.....梁俊生 杨立新 罗曾凡(24)

噪声及污染防治

节流降压小孔喷注复合消声器的试验应用.....冯伟聪(28)

环境监测与分析

燃烧煤和油中含硫量的测定.....张志军 周健能(29)

工况法测量中的摩托车驾驶技术和方法.....徐洪军 双菊荣(31)

环境管理与监理

浅析征收“环保税”的可行性.....赵 军(33)

如何实施城管综合执法中环境保护方面的执法问题.....黄荣洲(36)

环境信息与计算机技术

计算机显示器辐射水平及防护屏屏蔽效果分析.....张起虹 范元中(39)

省级环境空气质量自动监测网在“空气日报”编写中的应用.....范元中(42)

环境法规

制定广州市在用汽油车双怠速污染排放标准的探讨

.....冯 滨 张效刚 杨 柳(44)

动态与信息简讯

《广州环境科学》编委会(13) 《广州环境科学》栏目编辑(13) 《广州环境科学》改版启事(13) 变废为宝的透水性路砖(20) 返回土壤的生态带(20) 日大举进行居室病调查(20) 无排气噪声电动摩托车(20) 用贻贝防止赤潮(27) 科技论文摘要的编写要求及注意事项(35) 用微波处理污水(41) 用河流的直接净化设施除磷(41) 日环境厅研讨环境激素的新物质(41) 《广州环境科学》征稿启事(48)

上流式厌氧污泥床反应器 (UASB) 技术的现状与发展

王靖文 黎明浩 甘雨

(广州市环境监理所, 广州 510180)

陈东文

(广州市黄埔监测站, 广州 510330)

摘要 介绍 UASB 反应器的基本结构和原理, 并从工艺思想的角度对该反应器进行了分析, 即 UASB 反应器是现有废水处理工艺成果与微生物细胞固定化技术相结合的产物, 最后总结了 UASB 反应器的应用特点及下一步的发展方向; 认为 UASB 反应器具有容积负荷率高、处理容量大、运行稳定等优点, 是对现代厌氧反应的一个突破; 若能将厌氧与好氧有机地结合起来, 则能更好地发挥各自的优点, 会有较好的应用前景。

关键词 厌氧生物处理 颗粒污泥 UASB 反应器

上流式厌氧污泥床 (Upflow Anaerobic Sludge Blanket, 简称 UASB) 反应器是荷兰 Wageningen 农业大学 Lettinga 等人于 1973 - 1977 年间研制成功的。Lettinga 博士和他的同事首先在实验室进行了容积为 60 L 的上流式厌氧污泥床反应器的试验研究。结果表明, 该处理装置的处理效果很好, 其有机负荷率 COD 高达 $10 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$, 此后进行了容积为 6 m^3 、 30 m^3 及 200 m^3 的半生产性试验研究。中温条件下, 应用 6 m^3 容积的装置处理甜菜制糖废水的 COD 容积负荷高达 $36 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$; 处理马铃薯加工废水 COD 负荷为 $15 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 以上, COD 去除率为 70% ~ 90%。

其后, 荷兰、德国、瑞典、比利时和美国的研究者用 UASB 反应器进行了土豆加工废水、蚕豆加工废水、屠宰废水、罐头制品加工废水、甲醇废水、乙酸废水及纤维板废水的小试或生产性试验, 都取得了较好的结果。目前, 国外投入运行的生产性试验, 都取得了较好的结果, 投入运行的生产性装置已达数百座。

我国于 1981 年开始了 UASB 反应器的研究工作, 在处理高浓度有机废水方面, 得到了实际的推广应用^[1]。

1 UASB 反应器的基本构造和原理

1.1 UASB 反应器的构成

UASB 反应器有 3 个功能区构成, 即底部的布水区、中部的反应区、顶部的分离出流区, 其中反应

区为 UASB 反应器的工作主体, 见图 1。

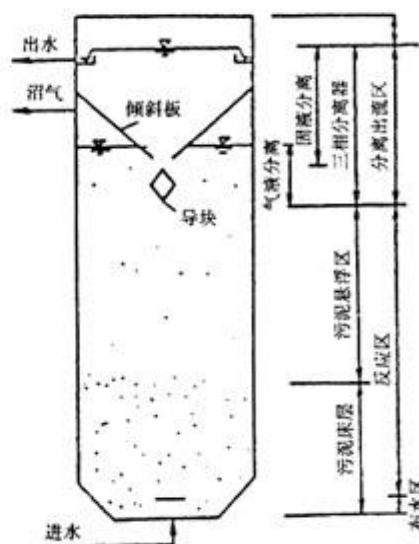


图1 UASB 反应器的功能构造

1.2 UASB 反应器的工作原理^[2]

废水进入 UASB 反应器, 布水区的功能是将待处理的废水均匀地分布在反应区的横断面上, 反应区则包括污泥床区和悬浮区, 污泥床区位于反应器的最低部, 其悬浮物浓度可高达 $60 \sim 80 \text{ g/L}$, 具有良好的沉降性能和凝聚性能。当废水进入反应器首先与该部分污泥混合, 废水中的有机物被污泥中的微生物分解为沼气。由于甲烷不溶于水, 以微小气泡的形式不断上升, 在上升过程中相互碰撞结合成较大气泡, 在这种气泡的碰撞、结合、上升的搅动作用

下,使得污泥床区以上的污泥呈松散悬浮状态,并与废水充分混合接触,废水中的有机物得到进一步的分解转化,废水中的大部份有机物在这个区域被分解转化,因此称其为反应区。

在反应器的上部设有固、液、气三相分离器,含有大量气泡的混合液不断上升,到达三相分离器下部,首先将气体进行分离,被分离出来的气体进入气室由管道引出,固液混合液进入分离器,失去气泡搅动作用的污泥发生絮凝,颗粒逐渐增大,并在重力作用下,沉淀落至底部反应区,保持反应器内足够的生物量以去除废水中的有机物,分离出污泥的处理水进入澄清区。混合液中的污泥得到进一步分离,澄清液经溢流堰排出,在这个区域内发生泥、水、气的分离,得到澄清的处理水及高热值的沼气,因此被称为分离区。

从 UASB 工作原理可见,该反应器构成了该工艺本质特点的微生物细胞固定化技术—污泥颗粒化。也启示我们应从工艺思想的角度进一步认识这一反应器。

2 UASB 反应器的工艺思路

UASB 反应器利用污泥颗粒化实现了水力停留时间与污泥停留时间的分离,从而延长了污泥泥龄,保持了高浓度污泥,但如何保持泥水的良好接触,强化传质过程,最大限度地利用颗粒污泥的生化处理能力,减轻由于传质的限制对生化反应速率的负面影响,则是另一课题^[1]。此外,就反应器而言,为避免污泥被过多挟带出反应器,COD 容积负荷相对较低,限制了处理容量。为解决泥水接触问题,提高处理容量,UASB 反应器采用了下列工艺思想。

2.1 利用微生物细胞固定化技术——污泥颗粒化

(1)污泥颗粒化使微生物细胞更适应水中温度与 pH 值的变化,减轻不利因素如重金属离子对污泥活性的影响;另一方面,颗粒污泥为提高污泥浓度及活性创造了条件。

(2)采用表面水力负荷和表面产气率所产生的分级作用^[1],才能保证 UASB 处理器的运行质量。

在 UASB 反应器中,由表面水力负荷决定的上升液流和由表面产气率促成的上窜气泡对反应区内的污泥粒子产生的浮载作用,使大而重的污泥粒子堆积于底层,小而轻的污泥粒子浮于上层,这种使污泥粒子沿高度的分级悬浮现象称为污泥粒子的水力和气力分级作用。分级作用不仅影响污泥颗粒化进程,同时还对形成的颗粒污泥的质量有很大的影响。

分级作用低时,不利于污泥颗粒化,只有较高的分级作用才能促进污泥颗粒化。

(3)控制 UASB 反应器所承受的有机负荷高低,以不导致反应器中乙酸、丙酸、丁酸浓度超过 40、10 和 50 mmol 为宜,这样可以保证反应器在高负荷、高效率条件下运行^[14]。

3 工艺特点

根据上述的理论分析和工程实践,我们可以得出 UASB 反应器具有以下技术优点。

(1)容积负荷率高,水力停留时间短^[15]。对低浓度有机废水(COD 1 000 ~ 2 000 kg/L)容积负荷可达 5.0 kg/(m³·d)水力停留时间为 4 ~ 6 h,COD 去除率稳定在 82% 左右。

(2)能耗低、成本低。对于处理同等 COD 总量的废水,UASB 反应器与传统好氧工艺相比,具有处理费用低、电耗省、投资少、占地面积少的优点。

(3)污泥产量低^[16]。产泥量为 0.05 kg/kg,COD 去除量仅为活性污泥产泥量 1/5 左右,在反应器处于最大负荷运行 1 ~ 2 年才能有剩余污泥产生,而这些剩余污泥又是新厌氧系统运行所必须的菌种。

(4)能够回收沼气。

客观的认识一个工艺是进一步开发研究的基础,COD 容积负荷的提高,使 UASB 反应器具有高的处理容量,同时也引入新的问题。

(1)污泥颗粒化是 UASB 运行是否正常的关键,培养出沉降性能良好的厌氧颗粒污泥,要适当调节碱度和适时调整水力负荷,及其控制 BOD₅、N、P 的比例,这较难控制。

(2)处理各种废水都需要保持在 20℃ 以上的一定温度。温度低,效果较差,且需与其它工艺联合使用,处理废水才能达标。

(3)因 UASB 反应器上流速度难于控制,造成污泥从厌氧反应器流失的现象。这就是影响处理系统工作稳定性的潜在因素,厌氧微生物对于运转条件中的强敏感性;可能会影响其自身生长并导致流失。因此一个理想的 UASB 工艺应当能够保持良好的生物停留而不受废水流量的影响,在反应器内有效地维持一个高的微生物浓度。

4 应用

4.1 应用情况

北京、无锡、兰州等地于 80 年代末期率先采用 UASB 工艺处理啤酒及酒糟污水。兰州某酿酒厂采

用的 UASB 反应器在容积负荷(COD)高达 48.25 kg/(m³·d)、污泥负荷(COD)高达 5.42 kg/(kg·d)、水力停留时间 11 h 的情况下,反应器功能稳定运行,并可保证有 80% 的 COD 去除率,同时可获得 12.53 L/(L·d)的甲烷产气率,出水 pH 大于 7.15。可见采用高负荷 UASB 反应器处理酒糟污水,较之采用通常负荷时可大大缩小反应器的容积,节省基建投资,这在经济上是很意义的。

UASB 工艺从 80 年代末期一直发展至今,应

用越来越广泛,从 80 年末期的处理啤酒厂、酒厂废水(用单一 UASB 工艺),到 90 年代末期,与其它工艺联合使用,如 UASB + AF 处理高浓度涤纶废水、PUASB 加压处理制药废水等。表 1 列出了应用情况实例。

4.2 应用中要注意的问题

根据 UASB 反应器的实际应用,工程设计中逐渐形成了一些共性的因素,应予以重视。

表 1 国内部分生产性和半生产性 UASB 及与其它工艺联合使用的试验运行数据

废水类型	温度 ℃	容积 m ³	负荷率 kg/(m ³ ·d)	进水(COD) mg·L ⁻¹	COD 去除率/%	HRT	处理方法
污 泥	20~22	4.2	8~14(COD)		80	1.5~2 d	污水处理厂 UASB 污泥处理的试验研究 ^[18]
染料废水	20	4.5	3.16~4.78(COD)	1 150~1 300	60	6~10 h	厌氧 UASB-好氧工艺处理染料废水研究 ^[19]
含酚废水	10~20	15	1.06(酚)	1 000	98.3	24 h	厌氧-好氧反应系统处理含酚废水研究 ^[10]
青霉素生产丁提高有机废水	41~45	80		21 575	99	4 d	水解氧化-厌氧-好氧-混凝-吸附工艺处理青霉素生产丁提高有机废水 ^[11]
酒厂废水	30	30	40(COD)	36 000	78~55	9 h	一种新型 UASB 反应器用于酒厂废水处理 ^[12]
啤酒废水	25~39			1 000	80~90		UASB 处理啤酒废水运行与管理 ^[2]
维生素 C 废水		6	10~12(COD)	7 000~13 000	80		UASB + AF 处理维生素 C 废水研究 ^[13]
制药废水		8.2	20.5(BOD)	500~600	71	15.4 min	加压上流式好氧污泥床 PUASB ^[14]
涤纶废水	34	10.4	8.2(COD)	16 900	80	22~24 h	厌氧污泥床过滤器处理涤纶废水的生产性试验 ^[15]
五氯酚废水	35	6.62		2 500~2 800	86	20~24 h	升流式厌氧污泥床处理五氯酚废水 ^[16]
酒糟污水		7.72	48.25(COD)	20 000~50 000	80	11 h	高负荷 UASB 反应器处理酒糟污水 ^[17]
啤酒废水	25		18(COD)	2 000	86	2.7 h	啤酒废水常温两相 UASB 厌氧处理 ^[18]
涤纶聚酯废水		0.77		12 000	86	6 h	水解-好氧-混凝沉淀工艺处理涤纶厂聚酯废水 ^[19]

(1)高度的控制。反应器高度选择恰当与否对有机物去除率有重要影响,液体的上升流速与反应器的高度直接相关,在体积一定情况下,二者成正比。为了保持一定的污泥浓度,上升流速不能太大,而另一方面又必须保持一定的流速以强化污水与颗粒污泥的接触混合,因此应将反应器的高度限制在一定范围内。考虑技术和经济两方面的因素,其高度一般取 4~6m 为宜。

(2)设备材质的选择。腐蚀是所有 UASB 反应器遇到的一个主要问题,由于有硫化氢等腐蚀性气体的产生,反应器,特别是其顶部往往会发生严重的腐蚀。为了防止或减轻腐蚀,一方面可以采用不锈钢或工程塑料等耐腐蚀材质,另一方面还要考虑进行涂层保护。

(3)入流配水装置。为了防止短流和死角,应保证配水的均匀性。

(4)出水收集装置。大部分 UASB 的出水装置与重力沉淀池类似,一般采用 V 型堰排水槽。

4.3 应用前景

UASB 反应器具有高的容积负荷率、处理容量大、投资少、占地面积小、启动快、运行稳定等优点,是对现代厌氧反应的一个突破。

近年来的生化处理不断偏重于厌氧处理法,其发展趋势是将厌氧与好氧处理有机地结合起来,充分发挥他们各自的优势。目前将传统的 UASB 反应器与好氧生物流化床结合起来,研制一种处理效率高,操作简单,占地面积小,成本较低的三相流化床

处理设备,解决目前餐饮废水难于集中处理的问题。

5 参考文献

- [1] 张希衡,等. 废水厌氧生物处理工程. 北京:中国环境科学出版社,1996. 209~243
- [2] 幸响付. UASB 处理啤酒的运行和管理. 中国沼气, 1994, 11(5): 45~47
- [3] 刘志杰,陆正禹,李静,等. 处理啤酒废水的生产性UASB 反应器常温下培养颗粒污泥的过程及工艺条件. 中国沼气, 1994, 12(4): 3~7
- [4] 刘双江,胡纪萃,顾夏声,等. 啤酒废水厌氧颗粒污泥代谢有机酸产甲烷特征的研究. 中国沼气, 1990, 8(4): 10~14
- [5] 姚刚,秦麟源. 上流式厌氧污泥床性能的研究. 中国给水排水, 1994, 10(1): 7~10
- [6] 金奇庭,彭党聪,郭凤伟. 不同接种污泥对 UASB 反应器处理毒性有机废水的影响. 中国给水排水, 1994, 10(3): 8~11
- [7] 黄晓东,张存锋. UASB 主要设计问题. 环境工程, 1997, 15(2): 16~18
- [8] 孙勤,李仲英. 污水处理厂 UASB 污泥处理的试验研究. 水处理技术, 1997, 23(5): 306~308
- [9] 竺建荣,杨艳茹,安虎仁,等. 厌氧 UASB-好氧工艺处理染料废水的研究. 环境科学, 1994, 15(4): 31~34
- [10] 强志民,赵俊鏊,王建民. 厌氧-好氧反应系统处理含酚废水的研究. 环境污染与防治, 1997, 19(2): 1~3
- [11] 朝沛,张少清. 水解酸化-厌氧-好氧-混凝-吸附工艺处理青霉素生产丁提高浓度有机废水. 环境工程, 1998, 16(1): 19~20
- [12] 洪育才, G Ietinga. 一种新型 UASB 反应器用于酒厂废水处理. 中国给水排水, 1989, 5(5): 28~33
- [13] 杨景亮,罗人明,黄群贤. UASB+AF 处理维生素 C 废水的研究. 环境科学, 1994, 15(6): 54~57
- [14] 修光利,吴生,金人牛,等. 加压上流式好氧污泥床(PUASB)法处理制药废水初探. 环境科学, 1999, 20(1): 47~50
- [15] 韩洪军,杜冰. 厌氧污泥床过滤器处理涤纶废水的生产性试验. 环境工程, 2000, 18(2): 19~21
- [16] 周岳溪,郝丽芳,张寒霜. 升流式厌氧污泥床处理含五氯酚废水的工艺特征. 中国环境科学, 1998, 10(5): 1~5
- [17] 赵亚乾,邱熔处. 高负荷 UASB 反应器处理酒精污水. 水处理技术, 1991, 17(2): 112~117
- [18] 严月根,刘劲松,胡纪萃. 啤酒废水常温两相 UASB 厌氧处理. 环境科学, 1989, 10(6): 39~43
- [19] 方建章,成文,罗国维. 水解-好氧-混凝沉淀工艺处理涤纶厂聚酯废水. 环境污染与防治, 1997, 19(6): 9~11
- [20] 周健,杨平,方治华. 厌氧流化床处理硫酸盐草浆废水的研究. 水处理技术, 1997, 23(6): 363~367
- [21] 樊凌雯,张肇铭,张德咏,等. 利用光合细菌处理糖蜜酒精发酵废液中试研究. 中国环境科学, 1998, 19(2): 1~4
- [22] I P Marques, A Teixeira. Anaerobic treatment of olive mill wastewater with digested piggery effluent. Water Environment Research, 1998, 70(5): 1056~1061
- [23] Metin Duran, R Speece. Staging of anaerobic processes for reduction of chronically high concentrations of propionic acid. Water Environment Research, 1998, 70(2): 241~248
- [24] 龚敏,赵九旭. 新型复合厌氧反应器. 环境工程, 1998, 16(2): 24~26
- [25] 郭劲松,龙滕锐. 废水厌氧反应器处理效率影响因素的关联度分析. 环境科学, 1993, 15(4): 62~65
- [26] 周平,钱易. 内循环三相好氧流化床处理化工有机废水研究. 中国给水排水, 1994, 10(6): 28~32
- [27] 陈春光. UASB 反应器脉冲进液系统及其试验的研究. 中国给水排水, 1994, 10(3): 25~28
- [28] 杨虹,伦世仪. 两相颗粒污泥 UASB 结合离子交换工艺及模型化研究. 环境工程, 1994, 16(2): 11~14
- [29] 黄廷林,靳凯,熊向隼. 生物流化床去除水中 DBPs 先质的试验研究. 环境工程, 1998, 16(4): 28~32
- [30] 王凯军. 氧(水解)-好氧处理工艺的理论与实践. 中国环境科学, 1998, 12(4): 1~6

Status and Development of Upstream Anaerobic Sludge Blanket (UASB) Technology

Wang Jingwen Li Minghao Gan Yu Chen Dongwen

Abstract It explains and analyses the basic structure and principles of UASB reactor from the process point of view. UASB reactor is a product combining the existing effluent treatment method with solidifying technology of micro cell. The utilizing characteristic and the next development direction of UASB are summarized. That means UASB reactor has the advantage of high ratio of volume load, big capacity and stable runnability and can be regarded as a breakthrough of modern anaerobic reaction. Combination of aerobic and anaerobic process would boost their advantages and has good application foreground.

Key words anaerobic biological treatment granular sludge UASB reactor

燃煤电厂烟气脱硫工艺研究进展

何雪琴 何清溪 王先伟

(中国科学院南海海洋研究所, 广州 510301)

摘 要 介绍了我国酸雨的污染现状、发展趋势及其危害, 指出控制酸雨的根本措施在于控制燃煤电厂 SO_2 的排放量, 详细介绍了目前燃煤电厂烟气脱硫工艺的原理、应用状况及其优缺点。

关键词 酸雨 燃煤电厂 烟气脱硫

1 概述

随着我国工业发展和人口增长, 大气中 SO_2 浓度增加, 引起酸雨范围扩大, 我国已成为世界第三大酸雨区。最近的研究表明^[1], 我国长江以南酸雨区已连成一片, 并向长江以北蔓延。据张林波等人的研究^{[2][3]}, 苏、浙、皖、闽、湘、鄂、赣 7 省主要农作物受酸沉降影响的播种面积达 991.83 万 hm^2 (占总播种面积的 19.1%), 造成减产 562.41 万 t, 经济损失约为 36.99 亿元。国家环境保护总局(SEPA)最近估算全国范围内酸雨造成的危害约为 132.5 亿美元^[4]。

目前, 我国酸性降水仍属于硫酸型酸性降水, 这同我国的能源消费构成密切相关。1980-1995 年间, 我国能源消耗每年以 5.1% 的速度增长, 煤炭占我国能源消耗总量的 75% 以上^[5], 而且这一比例在近期不会有大的变化。由于火电厂锅炉耗煤量约占全国煤消费总量的 40% 左右, 加之“九五”期间以 75%、2001-2010 年间以 90% 的煤增加量用于发电^[6], 因此, 我国 SO_2 排放总量的控制重点应放在火电厂 SO_2 的排放量。

目前世界上燃煤电站较常用的烟气脱硫(Flue Gas De-Sulfurization, 简称 FGD) 工艺有: 石灰石-石膏湿法、喷雾干燥法、炉内喷钙加尾部烟道增湿活化法、循环流化床锅炉法、海水烟气脱硫及脉冲电晕脱硫。

2 石灰石-石膏湿法脱硫^{[7][8][9]}

石灰石-石膏湿法(简称湿法)烟气脱硫是世界上燃煤电厂脱硫工艺中应用最广泛的脱硫技术。

2.1 原理

在吸收塔中使用脱硫吸收剂石灰石(石灰)粉浆液与烟气充分接触混合, 烟气中的 SO_2 与吸收剂浆液中的 CaCO_3 以及鼓入空气中的 O_2 反应, 生成石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)。脱硫后的烟气经过除雾器、加热器加热升温后, 由引风机经烟囱排入大气, 工艺流程见图 1。

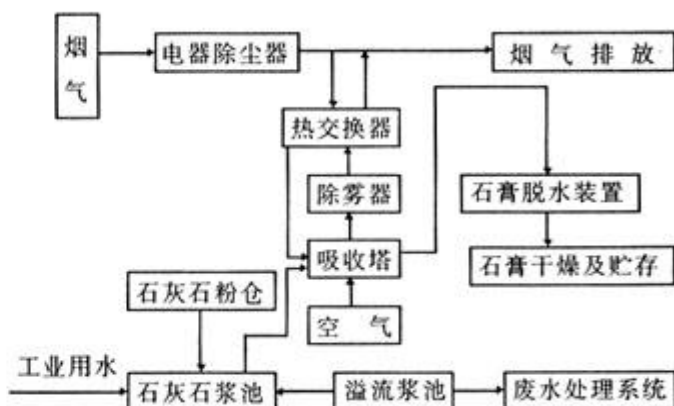


图 1 石灰石-石膏湿法烟气脱硫工艺流程图

2.2 应用

目前采用湿法烟气脱硫工艺最多的国家是日本、德国和美国。此工艺的电站容量约占电站装机容量的 80% 以上, 最大单机容量已达 1 000 MW。脱硫副产品石膏的处理方式有两种: 抛弃或综合利用。具体的处理方式取决于市场需求、石膏的品质以及是否有足够的抛弃场地等因素。我国已投入运行的重庆电厂烟气脱硫工程, 单机处理烟气量为 1 087 000 Nm^3/h , 脱硫效率大于 95%。

2.3 特点

湿法烟气脱硫技术成熟、运行可靠,脱硫效率高(>95%,双层洗涤塔甚至达到99%),脱硫副产品石膏可以利用,对燃料含硫范围无特定限制,操作范围较宽。但该工艺对脱硫吸收剂石灰石的纯度要求很高(>90%),且运行中有可能结垢堵塞系统从而影响系统开工率;加之耗用大量淡水,使工艺投资及运行维护费用增加,成本较高。据EPRIA统计,按1985年价格计算,湿法烟气脱硫的初投资为175~317美元/kW,操作费为425~1 126美元/t SO₂。

3 旋转喷雾干燥法烟气脱硫^{[7][8][9]}

旋转喷雾干燥法(简称干法)烟气脱硫工艺是美国80年代中期开始商业化的火电厂烟气脱硫技术。

3.1 原理

将吸收剂石灰粉浆液雾化成细小液滴在吸收塔内与烟气混合接触,发生快速的物理化学反应。一方面烟气冷却,吸收剂水分蒸发干燥;另一方面吸收剂与烟气中SO₂反应生成亚硫酸钙(CaSO₃),达到脱硫SO₂的目的。工艺流程见图2,图中虚线表示可能的返灰利用方式。

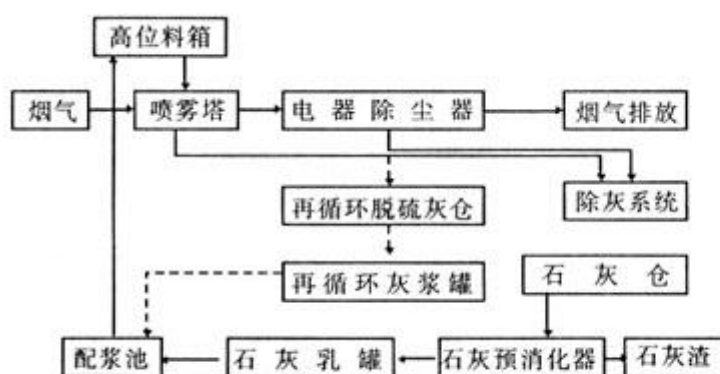


图2 旋转喷雾干燥法脱硫工艺流程图

3.2 应用

该技术主要在美国和西欧一些国家应用。美国应用这一技术的单机容量已达860 MW,相应处理的烟气量为4 300 000 Nm³/h。在欧洲该技术主要用于小型电站和垃圾焚烧装置。据KRC公司统计,至1992年,欧美和澳洲已有18家垃圾焚烧厂应用。1984年我国在四川内江白马电厂建成第一套旋转喷雾干法烟气脱硫小型试验装置,处理烟气量后来扩大至70 000 Nm³/h,目前该装置已累计运行10 000 h以上。青岛市黄岛电厂安装的干法烟气脱硫装置处理烟气量300 000 Nm³/h,1994年投入运行。

3.3 特点

干法烟气脱硫工艺简单、运行维护方便、工作可靠;无废水排放;投资及耗电都比湿法脱硫工艺装置少;对石灰的品位要求不很高(CaO>70%)。但其脱硫率不高(70%~80%)。适用于燃煤含硫率小于2%电厂。据EPRIA统计,按1985年价格计算,干法烟气脱硫的初投资为148~252美元/kW,操作费为778~2 831美元/t SO₂。

4 炉内喷钙加尾部烟道增湿活化脱硫工艺^{[7][8][9]}

炉内喷钙加尾部烟道增湿活化脱硫工艺(简称联合法)是在炉内喷钙脱硫工艺的基础上,为提高脱硫效率,在锅炉尾部烟道上增设了增湿活化段。

4.1 原理

分两段脱硫,第一段:作为吸收剂的石灰石粉由气力喷入炉膛865~110℃燃烧区,石灰石粉被煅烧裂解为CaO并与烟气中的SO₂反应生成CaSO₃。这种反应是气、固两相反应,钙的利用率较低,未反应的CaO将随烟气进入锅炉后部的烟道中,该段脱硫效率为20%~40%;第二段:将水雾化成很细的液滴喷入锅炉尾部的增湿活化器,当其与未反应的CaO接触后即变成Ca(OH)₂,再与烟气中的SO₂反应生成CaSO₃。增设增湿段后脱硫效率从20%~40%提高至65%~85%。工艺流程见图3。

4.2 应用

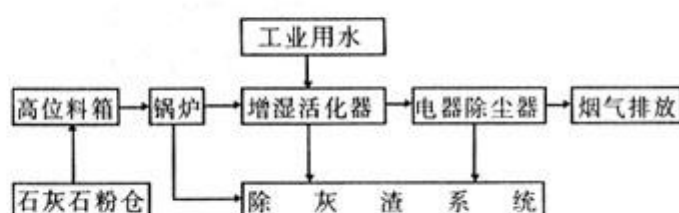


图3 炉内喷钙加尾部烟道增湿活化法脱硫工艺流程图

该工艺分别在美国、芬兰、法国和加拿大等国家得到应用,采用这一工艺的机组单机容量已达300 MW。我国南京下关电厂在一台125 MW的机组上引进了这项技术。

4.3 特点

此法设备投资仅占电站总投资的4%~6%,运行费用为发电成本的5%左右,比湿法烟气脱硫(投资占电站投资的20%~30%)和干法烟气脱硫(投资占电站投资的15%)的投资费用都低很多,而

且适用于中小型工业锅炉的烟气脱硫技术改造。且还可以与低 NO_x 燃煤技术结合起来,同时控制 SO_2 和 NO_x 的排放量。缺点是:脱硫率不高,要求钙硫比相对较高(一般为 2.5 左右),石灰石粉消耗量较大。由于采用了炉内喷钙工艺使锅炉燃烧产生的灰渣量增加,加重了除灰系统的负担。同喷雾干燥法一样,含 CaSO_3 的灰渣需寻找出路。

5 循环流化床锅炉脱硫^{[7][9]}

此法属于燃烧过程脱硫,即炉内脱硫工艺,燃煤与石灰石粉一起加入锅炉内。其脱硫率为 80% ~ 95%,锅炉燃烧温度控制在 850℃ 左右,石灰石分解成 CaO 后同 SO_2 反应生成 CaSO_4 、 CaSO_3 ,实现固硫。由于低温燃烧,能有效地减少氮氧化物(NO_x)的生成量。

目前,国内外投入工业运行的循环流化床锅炉,单机容量可达 250 MW。我国已有蒸气量为 35 t/h、75 t/h 的循环流化床投入运行。某电厂 210 MW 机组的国外公司报价,锅炉主系统为 1.2 亿元。

6 海水烟气脱硫工艺^{[7][10][11][12]}

海水烟气脱硫工艺有两种方式:(1)不添加任何化学物质,以 Flakt-Hydro 工艺为代表;(2)向海水中添加一定量的石灰以调节吸收液碱度,以 Bechtel 工艺为代表。Flakt-Hydro(简称 F-FGD),工艺较 Bechtel 工艺技术更成熟、应用更广泛。

6.1 Flakt-Hydro 工艺的原理

除尘后的含 SO_2 烟气引入吸收塔,用海水由上而下逆流吸收。吸收后液流入海水曝气池,通入大量空气以使吸收的 SO_2 氧化转化为原海水中大量存在的 SO_4^{2-} 形式,再与剩余的海水(温排水)混合后排放入海。除硫后的烟气经再热设备加热后由烟囱排放。工艺流程见图 4。其主要的化学反应式如下:

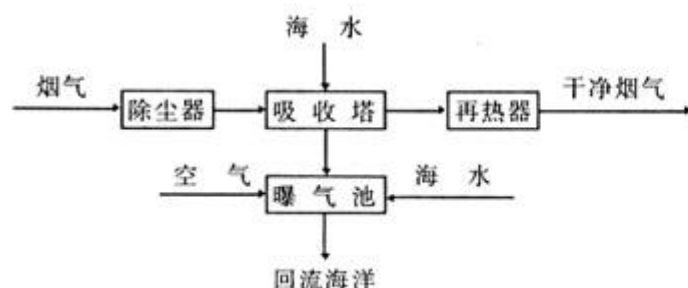
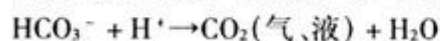
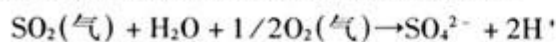


图 4 F-FGD 工艺流程图

从上列反应可见,海水吸收的 SO_2 在曝气过程中被空气中的氧氧化成硫酸根(SO_4^{2-})形式,同时也产生 H^+ , H^+ 浓度的升高,导致海水 pH 值下降。 H^+ 与海水中的重碳酸根(HCO_3^-)起中和反应,使 H^+ 被消耗,恢复海水的 pH 值。

6.2 应用

F-FGD 工艺在世界各地已有 20 多套装置投入或即将投入商业运行。挪威在 1968 年就将此工艺用于工业锅炉。至 1995 年底,欧洲已有 19 套,亚洲 2 套,美洲 2 套。我国福建后石电厂、深圳西部电厂也引进了这一技术。

已投入运行的 F-FGD 装置处理的最大烟气量为 1 125 000 Nm^3/h ,相当于 375 MW 火力发电厂机组排放的烟气量。

6.3 特点

F-FGD 工艺系统结构简单,不需要特殊添加剂,系统运行稳定可靠,脱硫效率可达 90% 以上,不产生任何固态或液态废弃物,最大程度地减少了 FGD 装置对环境带来的附加影响,装置的投资仅占电厂总投资的 7% ~ 8%。

目前,F-FGD 工艺存在的问题是:(1)运行对海域环境的影响缺乏具体详尽的研究;(2)影响脱硫效率因素较多,除煤的含硫量以外还有海水盐度、循环水量、水温等;(3)该工艺中设有海水水质恢复系统,需要鼓氧气,曝气池需要较大面积,在用地现已非常紧张的厂区内设置这一系统,设计施工都有一定难度。

7 等离子活化法烟气脱硫^[13-17]

等离子活化法烟气脱硫是目前国内外研究干法烟气脱硫除硝新技术的热点。其基本原理是利用等离子体活化产生的强氧化性气氛,并在氮气的参与下将烟气中的 SO_2 和 NO_x 转化为硝铵、硫铵和其复盐的固体微粒,用静电除尘器或布袋过滤器捕集下来作土壤调质剂使用。产生等离子体的方法主要有:微波放电、辉光放电、高频放电、脉冲电晕放电、电子束等。

中国科学院上海原子核研究所在“七五”期间建成我国第一套用电子束辐照燃煤烟气的动态实验装置。研究表明,该工艺可同时脱除烟气中的 SO_2 (脱硫效率达 90% 以上) 和 NO_x (脱氮效率达 75% 以上)。其副产品是硫铵和硫硝铵,可用作农业化肥。

脉冲电晕等离子体活化法于 80 年代后期从电

子束法发展而来,由于该法设备简单、投资省、脱硫率高、无二次污染、易于操作等优点,引起国内外学者竞相研究,同时亦被列入“八五”国家科技攻关项目。

目前,脉冲电晕法(PPCP)应用于烟气脱硫脱硝已达工业试验阶段,我国成都热电厂已建成规模为100 MW的电子束法(EBDS)烟气脱硫示范工程。

8 小结

为了有效控制 SO_2 的排放,缓解环境酸化改善环境质量,对烟气脱硫技术的研究和应用不断取得新的进展。在改进传统的湿法、干法、联合法、循环流化床法、F-FGD 工艺的基础上,又研究开发了脉冲电晕烟气脱硫法等工艺。就目前可投入工业的烟气脱硫工艺比较而言,石灰石-石膏湿法烟气脱硫工艺成熟,适应范围广,在电厂烟气脱硫中占统治地位;海水烟气脱硫工艺是沿海燃煤电厂最经济可行的烟气脱硫技术;脉冲电晕法(PPCP)烟气脱硫脱氮是目前烟气脱硫的研究热点。

9 参考文献

- [1] 王文兴. 中国环境酸化问题. 环境科学学报, 1997, 17(3): 259
- [2] 张林波, 曹洪生, 沈英娃, 等. 苏、浙、皖、闽、湘、鄂、赣7省酸沉降农业危害-农业损失估算. 中国环境科学, 1997, 17(6): 489~491
- [3] 张林波, 曹洪生, 沈英娃, 等. 苏、浙、皖、闽、湘、鄂、赣7省酸沉降农业危害-酸沉降农业生态综合危害分析. 中国环境科学, 1998, 18(1): 12~15
- [4] Hans M Scip, Per Aagaard, Valter Angell, et al. Acidification in China: Assessment Based on Studies at Forest sites from Chongqing to Guangzhou. Ambio, 1999, 28(6): 524~530
- [5] 中国科学院可持续发展研究组. 2000 年中国可持续发展战略报告. 北京: 科学出版社, 2000. 155~170
- [6] 刘炳江, 郝吉明, 贺克斌, 等. 中国酸雨和二氧化硫污染控制区划及实施政策研究. 中国环境科学, 1998, 18(1): 1~7
- [7] 电力部华北电力设计院, 深圳晶源环保科技有限公司编. 深圳西部电厂烟气脱硫工程可行性研究报告. 深圳: 1995
- [8] 黄谦德. 电厂烟气治理技术. 广州环境科学, 1997, 12(4): 12~15
- [9] 国家环保局. 大气污染防治技术研究. 北京: 科学出版社, 1992. 232~316
- [10] 孙云, 何清溪. 沿海燃煤电厂海水烟气脱硫工艺排水对海洋环境影响简介. 热带海洋研究, 1997, (5): 127~131.
- [11] 姚彤, 范祖训, 颜俭, 等. 海水脱硫工艺在广东沿海火电厂应用的可行性. 电力部电力环境保护科学研究所. 1993, 9
- [12] Wu Zhaoxia. The Flake-Hydro process: flue gas desulfurization by use of seawater. International Journal of Environment and Pollution, 1999, 12(1): 67~22
- [13] 朱爱民, 宫为民, 刘书, 等. 氨与脉冲电晕等离子体去除 SO_2 的协同效应. 中国环境科学, 1997, 17(1): 37~40
- [14] 张芝涛, 白希尧, 冷宏, 等. 非平衡等离子体氧化脱硫方法的研究. 环境工程, 1998, 16(4): 35~35
- [15] 王守会, 赵志斌, 崔岳峰. 脉冲放电烟气除尘除 SO_2 和 NO_x 的研究. 中国环境科学, 1997, 17(3): 212~215
- [16] 朱联锡, 卢红, 将文举, 等. 脉冲等离子烟气脱硫. 中国环境科学, 1994, 14(4): 314~317
- [17] 李谦, 李劲. 脉冲电晕烟气脱硫脱硝的化学地动力学分析. 环境科学学报, 1998, 18(3): 236~241

The Research Progress of Flue Gas De-sulfurization Process in Coal-burnt Power Station

He Xueqin He Qingxi Wang Xianwei

Abstract This paper describes the pollution status, development trend and the risk of acidic raining in China, indicates the fundamental measurement for controlling the acidic raining is to control the SO_2 exhaust. The principle, application and features of gas de-sulfurization process in coal-burnt power station are introduced particularly.

Key words acidic raining coal-burnt power station gas de-sulfurization

长江河口主要重金属元素的分布和迁移*

陈沈良 周菊珍 谷国传

(华东师范大学河口海岸国家重点实验室, 上海 200062)

摘要 根据近10多年来长江河口水域历次调查资料,阐述了长江河口水域各相重金属元素的分布和迁移规律。结果表明,除水相和悬浮相中Cd的含量为河口段低于口外海滨外,其余均为河口段高于口外海滨,并在南、北槽口~122°25'E之间形成高含量区,这主要与陆源重金属元素受河口锋的作用有关。长江河口重金属元素的迁移有4种形式:相间迁移、屏障迁移、载体迁移和动力迁移,其中相间迁移存在于整个河口过程,屏障迁移使重金属元素残留河口,载体迁移将重金属元素输往海洋,动力迁移可使残留沉积相的重金属元素再次参与载体迁移。长江河口主要重金属元素Zn、Cu、Pb、Cd的入海通量的量级分别为 10^5 、 10^4 、 10^4 和 10^1 t/a。

关键词 重金属元素 水相 悬浮相 沉积相 迁移 长江河口

河口是流域物质入海的必经之地,流域物质中大量重金属元素在河口地区经过复杂的物理、化学、生物和沉积过程,广泛地存在于水体、悬浮物和底部沉积物之中。若不断积累会使河口生态环境恶化,危及人类的生存和发展,因此已引起国内外学者的关注^[1-6]。

长江全长6380 km,流域面积180万km²,年径流总量9280亿m³,年均输沙量达4.86亿t。长江流域每年流入长江河口的污水达200亿m³。伴随大量径流和悬浮物输入河口和东海的同时,大量重金属元素也被挟带进入河口和海洋。近10多年来,对长江河口水域重金属元素的调查,先后有东海污染调查、中美合作长江河口调查、中法合作调查和上海市海岸大调查、河口锋调查、长江河口通量调查等。然而,由于长江河口水域广大,每次调查受人力、物力限制,多限于局部水域的某一方面,对重金属元素进行大范围多相同步调查尚不多见。对长江河口悬浮态、颗粒态和浅层沉积相重金属综合分析探讨的文章较少。为此,笔者收集了多次调查资料,通过综合分析,试图从全相位探索长江河口重金属元素的分布和迁移规律,以供今后研究河口环境问题参考。本文将长江河口徐六泾至南槽口河段视为河口段,南、北槽口以外视为口外海滨。

1 重金属元素的分布及影响因素

1.1 各相重金属分布

水相分布:主要重金属Zn、Cu、Pb、Fe和Mn总

体上均为河口段高于口外海滨,而Cd相反,为河口段低于口外海滨。从吴淞口至外海的沿程分布看,前者表现出“高-低-高-低”双峰型分布,而Cd则逐渐升高(表1)。通常重金属在河口内的分布,北支比南支高,岸边比江心高。口外海滨分布表现南部比北部高,其含量等值线成舌状分布,并在南北槽口~122°25'E间形成高含量区,如Cu的分布(图1)。

悬浮相分布:总体上与水相相似,为河口段高于口外海滨。从徐六泾至口外海滨呈现三种态势:1) Cu、Pb和Cd呈低-高-低型;2) Cr逐渐降低,为高-低型;3) Cd为低-高型,向外海逐渐升高(图2)。分布的共同特点是,河口段北支略高于南支,口外海滨在122°25'E附近,水平变化梯度较大,含量等值线较密集。

沉积相分布:沉积重金属元素在南、北槽口至122°25'E附近最高,并由此向河口内和外海逐渐降低。河口内的分布较为复杂,据1983~1987年20个站的检测数据,从徐六泾到口门,南支高于北支。在南支-南港-南槽河段,Zn的含量范围为35~136 mg/kg,平均为43.09 mg/kg,最高值出现在石洞口附近。Pb的含量范围为10.08~123.28 mg/kg,平均为27.14 mg/kg,高值出现在石洞口、吴淞口、外高桥和白龙港等站。Cu的含量范围为11.95~148.31 mg/kg,均值为28.59 mg/kg,高值出现在吴淞口、外高桥等站,并已超过全国海岸带和海涂资源调查简明规程中的“底质污染物评价标准”。Cd的含量范围为0.087~1.637 mg/kg,均值为0.268 mg/kg,仅外高桥附近的站位超标。口外海滨沉积相重金属元素

表1 吴淞口至外海水相重金属元素的沿程变化(洪季) mg/L

元素	吴淞口	白龙港	南槽口	122°25'E 以东	资料时间
Zn	0.067	0.049	0.093	<0.058,越向东越低	1986, 1998
Cu	0.026	0.019	0.024	<0.030,越向东越低	1986, 1998
Pb	0.030	0.015	0.052	<0.050,越向东越低	1986, 1998
Fe	28.000	12.000	24.000	<4.000,越向东越低	1988
Mn	22.000	13.000	19.000	<4.300,越向东越低	1988
Cd	0.0004	0.0005	0.0006	降至<0.025	1986, 1998

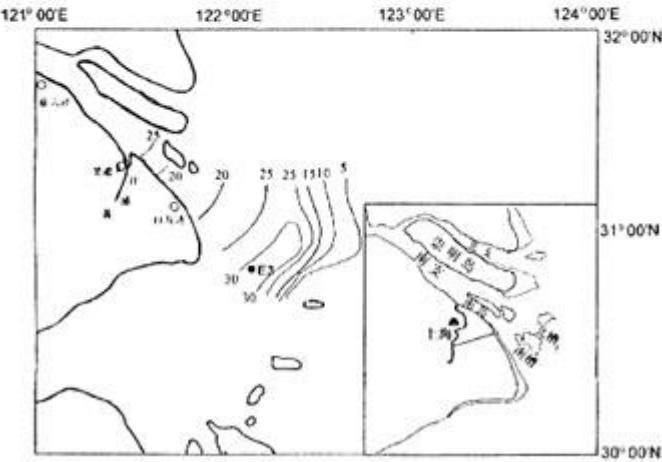


图1 长江河口水相重金属元素 Cu 的分布/ $\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$
注: 据 1986 年、1998 年洪季检测资料

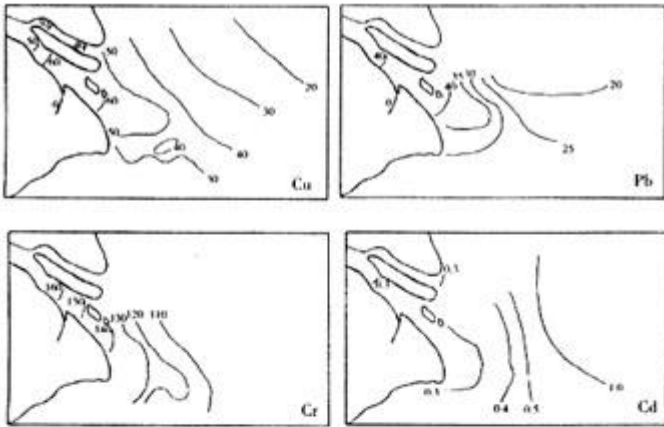


图2 长江河口悬浮相重金属元素 Cu、Pb、Cr、Cd 的分布/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$

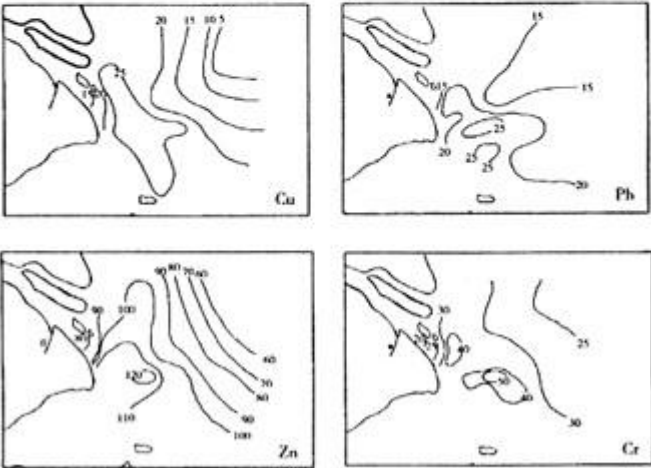


图3 长江河口沉积相重金属元素 Cu、Pb、Zn、Cr 分布/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$

的分布较有规律,如图3所示,Cu、Pb、Zn 和 Cr 的含量等值线均为 NW-SE 走向,高含量区亦呈 NW-SE 向分布,其中心部位和悬浮相的中心部位相一致。

综合比较长江河口各相重金属元素的分布可见,除水相、悬浮相中的 Cd 外,各相总体含量均为河口段高于口外海滨,在南、北槽口 ~ 122°25'E 附近形成较高的水平梯度带。不同点是,在河口段水相和悬浮相重金属元素的含量为北支高于南支,而沉积相的含量却为南支高于北支;在口外海滨,水相和悬浮相重金属元素的含量等值线成舌状分布,而沉积相的含量等值线呈 NW-SE 走向。

相间分布:重金属元素的相间分布可用分配系数表达。据各相同步检测资料,分配系数计算结果如表2示。

1.2 制约重金属元素分布的因素

对长江河口重金属元素分布起决定制约作用的因素主要有重金属来源、水动力、河口锋面活动、沉积机理以及吸附与解吸特性等。

长江河口重金属元素主要源于陆域,重金属元素入海前在河口内有一个滞留积聚过程,一出口门,水域扩展,受到海水稀释,浓度降低,故使河口段水体中的重金属元素含量高于口外海滨。至于水相和悬浮相中的 Cd 为河口段高于口外海滨,这也许与 Cd 在海水中主要以 CdCl_2 的形式存在有关,口外海滨 Cl 的含量高, CdCl_2 易富集,加之泥沙颗粒细化,吸附与解吸作用增强,故使口外海滨的 Cd 含量高于河口段,其确切成因有待进一步探讨。

各相重金属元素的分布都在南、北槽口至 122°25'E 间形成高含量区,这正是长江河口锋(悬沙锋)的活动地带^[5],锋面的辐合作用使陆域和海域物和重金属元素在此富集,故重金属含量等值线在此附近增密,水平梯度增大。富集的陆、海物质和重金属元素在锋面固有的动力环流、盐度、pH 值等条件下,导致复杂的物理化学过程,悬沙絮凝沉降,床底的沉积速率加快,随之也将水相和悬浮相的重金属元素

表 2 长江河口各相重金属元素的检测值和分配系数

		Zn			Cu			Pb			Cd		
		含量范围	平均值	分配系数	含量范围	平均值	分配系数	含量范围	平均值	分配系数	含量范围	平均值	分配系数
河口段	水相	0.031 ~ 0.093	0.0615	0.0002	0.004 ~ 0.026	0.142	0.0002	0.002 ~ 0.053	0.0227	0.0003	0.0004 ~ 0.0007	0.0005	0.0005
吴淞口 - 南槽口	悬浮相	60 ~ 138	144	0.5179	23 ~ 120	47.5	0.6400	20 ~ 106	55.9	0.6807	0.10 ~ 2.08	1.05	0.9048
	沉积相	104 ~ 351	134	0.4819	21 ~ 35	26.7	0.3598	20 ~ 33	26.2	0.3190	0.08 ~ 0.14	0.11	0.0948
口外海滨	水相		0.217	0.0007		0.097	0.0018		0.024	0.0006			
高含量区	悬浮相		182.28	0.6213		25.31	0.4748		17.59	0.4342			
E ₃ 站	沉积相		110.9	0.3780		27.9	0.5234		22.9	0.5652			

注：表中单位，水相为 mg/L，悬浮相和沉积相为 mg/kg，分配系数无量纲。

转移到沉积相,故使沉积相重金属元素的高含量区和水下三角洲的高速沉积区相一致,两者都形成在河口锋区。

水相和悬浮相重金属元素的含量等值线呈舌状分布,与长江河口外淡水舌的伸展趋势相似,这是受口外水动力场制约的结果;沉积相的含量等值线呈 NW-SE 走向,与长江河口水下三角洲的走向相吻合,这是受口外沉积机理制约的结果;徐六径-南槽口河段中,沉积相重金属元素含量较高的站位多数位于排污口附近,这显然是受人类活动的影响。

相间分布通常为悬浮相重金属元素的含量高于沉积相,主要是与悬浮颗粒的吸附与解吸特性有关,通常颗粒细,吸附作用强。落淤到床底沉积的颗粒体一般都是悬浮体中颗粒较大部分的泥沙,所以沉积相重金属元素的含量一般都低于悬浮相中的含量;而 E₃ 站中的 Cu、Pb 则相反,为沉积相的含量高于悬浮相,这主要是该站位于锋面活动区,锋区特有的沉积动力促使床底沉积速率加快,某些重金属元素从悬浮相转移到沉积相,导致沉积相的含量超过悬浮相。

2 重金属元素的迁移

从各源汇集到长江河口的重金属元素,在径流、潮流输移下,经物理化学和生物化学过程、锋面和沉积作用等,有的残留在河口,有的被水流携带入海。其迁移过程十分复杂,大致可归纳成 4 种迁移方式:相间迁移、屏障迁移、载体迁移和动力迁移。

相间迁移:通过吸附与解吸作用,水相中的元素可迁移到悬浮相,悬浮相中的也可以迁移到水相;沉积相中的可解吸到水相中,触底水体中的也可直接被沉积物吸附;悬浮相中的可随悬浮颗粒落淤到沉

积相,沉积相中的也可随沉积物的再次掀起回到悬浮相,进而也可解吸到水中。相间迁移取决于盐度、水温、pH 值、悬颗粒粒径和水动力等多种因子。

屏障迁移:又称锋面迁移,主要存在于南、北槽口至 122°25'E 间的河口锋面活动区。随悬浮泥沙增多,经吸附、絮凝等物理化学过程,在锋面环流、沉积动力等作用下,悬沙沉降,加速沉积,随之把富集的重金属元素,部分被转移到床底。所以锋面的屏障迁移主要是水相、悬浮相的重金属元素迁移到沉积相。

载体迁移:水体和悬浮体可视为装载重金属元素的工具,即载体,它们在河口受到涨落潮流的作用,几经回荡,最后在净流的作用下输移入海,致使有的重金属元素向海迁移。

动力迁移:径流、潮汐等水动力变化,致使长江河口锋面在一定区间活动。因而由锋面屏障迁移被转移到沉积相的重金属元素,当锋面位移时,仍可通过相间迁移、载体迁移等,把重金属元素迁移到外海。

长江河口重金属元素主要通过载体迁移由河口段输入口外海滨,入海的重金属元素,有的留存在水相,有的留存在悬浮相,有的被转移到沉积相。其迁移范围,在沉积相中大致与长江河口水下三角洲的范围相一致,最东可到达水深 30 m 处;悬浮相与悬沙的输移范围大致相似,夏季约到 122°40'E 左右,冬季在江浙沿岸流作用下向南迁移,最南可到达浙江温州附近;水相重金属元素的到达范围比悬浮相稍大。

3 重金属元素的入海通量

长江河口重金属元素由河口段向口外海滨迁移,若不考虑底沙运动,沉积相重金属元素只通过相

间迁移转移到水相和悬浮相,间接地参与向海域迁移。那么,入海通量只取决于载体迁移,载体迁移包括悬浮体和水体输送。长江河口的悬浮体以泥沙为主,水体以径流为主,则根据悬浮相、水相重金属元素的含量和入海沙量、入海水量便可计算出长江河口重金属元素的入海通量, x 元素的入海通量可用下式计算:

$$S_x = S_{xp} + S_{xw} \quad (1)$$

式(1)中, S_{xp} 为 x 元素悬浮相 p 的入海通量, S_{xw} 为 x 元素水相 w 的入海通量,它们分别为:

$$S_{xp} = \zeta_{xp} R \quad (2)$$

$$S_{xw} = \zeta_{xw} Q \quad (3)$$

式(2)中, ζ_{xp} 为 x 元素的悬浮相含量, R 为入海沙量;式(3)中, ζ_{xw} 为 x 元素的水相含量, Q 为入海水量。利用上述公式可计算Zn、Cu、Pb和Cd的入海通量。

若大通站下泄水量、沙量和携带的重金属元素都经长江口入海,并以吴淞口-南槽口河段重金属元素的平均含量代表长江河口段的平均状况,则 ζ_{xp} 、 ζ_{xw} 均可从表3中取值, R 、 Q 均值大通站年下泄量,分别为4.86亿t/a、9282亿m³/a。计算结果如表4。

表4 长江河口重金属元素的入海通量 t/a

通量	Zn	Cu	Pb	Cd
S_{xp}	67 392	22 230	26 161	49.1
S_{xw}	57 084	13 180	21 070	48.2
S_x	124 476	35 410	47 231	97.3

须指出的是,上述计算中,缺北支检测值,仅用吴淞口-南槽口河段的平均值代替整个长江河口的平均状况,故上述结果只能说明一个量级概念。Zn为10⁵t/a,Cu和Pb为10⁴t/a,Cd为10t/a。这与黄浦江年通量,Zn为312t/a,Cu为227t/a,Pb为6t/a,Cd为9t/a对应相比,显然要高1~3个数量级。就Zn而言要高3个数量级,其量值相比,长江河口124476t/a是黄浦江312t/a的400倍,而长江入海水量9282亿m³/a是黄浦江15.6亿m³/a的600倍。可见,目前长江的水质就重金属含量而言,略好于黄浦江。

4 结 语

(1)长江河口水相、悬浮相和沉积相重金属元素分布的总体态势基本一致,除水相和悬浮相的Cd为河口段低于口外海滨外,Zn、Cu、Pb和Cr等元素

均为河口段高于口外海滨,并在南、北槽口至122°25'E间形成高含量区。制约这一分布态势的因素主要是重金属元素源于陆域和河口锋面的屏障作用。

(2)相间分配不均,差异悬殊。水相的分配系数要比悬浮相和沉积相的小几个数量级。通常悬浮相的分配系数大于沉积相,这是受泥沙颗粒吸附与解吸特性制约的结果,而口外海滨高含沙量区沉积相中Cu和Pb的分配系数大于悬浮相,出现相反现象,其原因主要是该站位于锋面活动区,锋区的沉积动力作用,把Cu、Pb转移富集到沉积相。

(3)长江河口重金属元素的迁移可归纳为4种形式:相间迁移、屏障迁移、载体迁移和动力迁移。相间迁移存在于整个河口过程,屏障迁移使重金属元素残留河口,载体迁移将重金属元素输往海洋,动力迁移可使残留在沉积相的重金属元素再次参与载体迁移。

(4)长江河口重金属元素的入海通量较大,目前水质较好。从各相重金属元素的分布看,底质受人为排污影响,通常在排污口附近的重金属含量超标。在河口锋活动区,重金属元素富集,各相中的含量均较高。尽管重金属元素经吸附、凝聚、分解、化合、生物等作用能进行自净,富集在沉积物中的重金属元素在一定的沉积动力条件下,能被新落淤的物质覆盖,但若不加控制,过量地向长江排放污水,那么当重金属元素的富集度超过自净能力时,就会破坏河口原有的生态系统,危害人类的生存和发展。

5 参考文献

- [1] Birch, G F. Sediment-bound metallic contaminants in Sydney's Estuaries and adjacent offshore, Australia. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 1996, 42(1): 31~44
- [2] 邵秘华,王正方. 长江口水体中重金属元素形态交换过程. 环境科学, 1995, 16(6): 69~72
- [3] 谷国传,胡方西,胡辉,等. 南汇咀~嵊泗海域水体中的重金属元素及其污染评价. 华东师范大学学报, 1999(1): 78~85
- [4] 雷宗友. 中国海环境手册. 上海:上海交通大学出版社, 1988. 1~638
- [5] 胡辉,胡方西,谷国传,等. 长江河口锋(悬沙锋)基本特征研究. 华东师范大学学报, 长江河口最大浑浊带和河口锋研究论文选集, 1995. 92~101

The Distribution and Shift of Heavy Metal Elements in Changjiang Estuary

Chen Shenliang Zhou Juzheng Gu Guochuan

Abstract Based on the investigation of many years, the distribution of various phases of heavy metal elements (HME) is presented. Except that the concentration of Cd element in water and suspended sediments is lower in Changjiang estuary than marine area, all HME show higher concentration in the estuary. High concentration area was formed from the mouth of Changjiang's north and south channel to 122°25' E due to the terrestrial source of HME and the action of estuarine front. Results suggest that there are four shifting patterns for HME: shift among phases, barrier shift, carrier shift and dynamic shift. The shift among phases occurs in the whole estuarine process, the barrier shift induces HME to remain in estuarine area, the carrier shift causes HME to transport toward the sea, and the dynamic shift makes HME remained in sediments to involve carrier shift again. HME flux to the sea is estimated, the magnitude of Zn, Cu, Pb and Cd are 10^5 , 10^4 , 10^4 and 10^4 t/a respectively.

Key words heavy metal elements water phase suspension phase deposit phase shift Changjiang estuary

《广州环境科学》编委会

主 任 傅家谟

副主任 甘海章 赖光赐

委 员 (按姓氏笔划排名)

王作新 齐雨藻 朱锡海 陈成章 李萍萍 汪晋三 吴乾钊

吴政奇 余国扬 张培坚 骆世明 姚继业 黄兆源 彭绍盛

《广州环境科学》栏目编辑

王仁宇 尹伊伟 李战隆 辛东平 施性清 黄谦德 董天明

《广州环境科学》改版启事

《广州环境科学》自 1985 年创刊以来,已发行 15 卷 60 期,深受广大环保科技工作者的欢迎。为与国际期刊接轨,进一步增大期刊的信息容量,根据国家书刊杂志开本及其幅面尺寸标准(GB788-87)要求,自 2001 年第 1 期起由小 16 开 48 页码,改为大 16 开 48 页码,改版后幅面尺寸为 210mm × 285mm。

同时,改版后的《广州环境科学》对栏目设置也作了调整,增设环境与可持续发展、环境伦理学、环境信息与计算机技术等新栏目,以适应环境学科发展的需要。具体设置相对固定的栏目如下:

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、固体废弃物及处理、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、环境信息与计算机技术、讲座、动态与信息简讯。

《广州环境科学》欢迎广大环保科技工作者、环境管理人员、高校环境教学人员订阅、投稿!

广州市大气污染排放现状与变化趋势分析

黄清凤 邝俊侠

(广州市环境监测中心站, 广州 510030)

简鉴阳 陈煜辉

(广州市环境监理所, 广州 510030)

潘南明 汪道明

(广州市环境科学研究所, 广州 510030)

摘 要 为掌握广州市大气污染源的排放状况及排放特征, 分析其变化趋势, 以 1995 年为基准年, 通过问卷调查、分析、统计等方法, 对广州市工业、民用、流动和第三产业 4 类主要的污染源进行深入的调查和分析, 得出广州市大气污染物排放现状与变化趋势。

关键词 大气污染物 排放现状 趋势 广州市

1 大气污染物排放现状分析

1.1 大气污染源能耗

广州市大气污染源的能耗(以 1995 年为基准年, 折标煤统计分析)以工业源为主, 为 778.8 万 t, 其次是流动源和民用源, 分别为 146.0 万 t、143.3 万 t 最小是第三产业源, 为 13.7 万 t。中心区能耗以工业源为主, 为 123.2 万 t, 其次是民用源, 为 57.5 万 t, 最小是第三产业源, 为 10.9 万 t, 见图 1 和图 2。

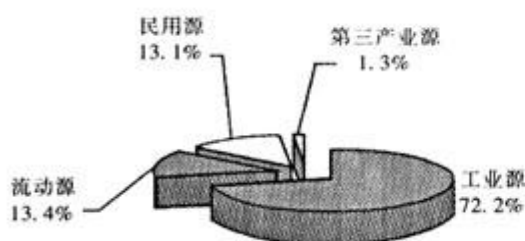


图 1 广州市 4 类源能耗比

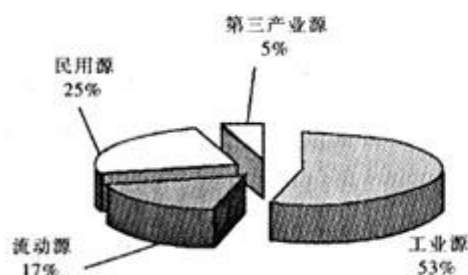


图 2 广州市中心区 4 类源能耗比

广州市工业源的各种燃料消耗以燃煤为主, 其次是重油, 见表 1。工业源能耗以发电行业为主, 占

工业源的 72.0%, 与水泥、造纸、食品、石油加工、黑色冶金等 6 种行业累计能耗百分比占工业总能耗的 90.0%。

表 1 广州市工业源各种燃料消耗比例%

燃煤	焦炭	柴油	重油	液化气	管道煤气	其它
77.35	0.04	0.46	21.30	0.63	0.06	0.16

流动源燃料以汽油、柴油为主; 民用源燃料主要是煤气和液化气, 汽化率为 86.6%。

与“七五”期间比较, 能耗增加 46.2%, 其中增长最大的是燃煤, 增幅为 114.2%, 工业燃油增幅为 10.0%。

1.2 广州市主要大气污染物的来源及其分担权重

广州市 4 类污染源中, 二氧化硫和颗粒物均以工业源排放为主, 其分担率分别为 93.4% 和 7.0%, 氮氧化物以工业源排第一位, 流动源排第二位, 分别占 72.3% 和 25.7%。一氧化碳以流动源为主, 占 84.1%。

中心城区与全市相比, 流动源排放的氮氧化物分担率有较大的增加, 占 38.9%, 工业源分担率则有所下降, 为 56.6%; 流动源排放的一氧化碳分担率增加, 达 94.8%, 占绝对数量; 二氧化硫和颗粒物的排放量仍以工业源为主, 但排第二位的第三产业源分担率增加, 分别为 7.8% 和 5.1%。

1.3 大气污染物排放高度分布

为了解各种污染物的排放高度, 分 3 个高度层

统计排放量,见表 2。二氧化硫、颗粒物均以 100 m 以上高度层所占的比例最大,其次是 50~100 m 高度层;一氧化碳在 50 m 以下低空排放量占绝对比例;氮氧化物的排放以高空第一、低空第二。高空排放的二氧化硫和颗粒物主要是工业源的贡献,而低空的排放主要是由 4 类源综合排放所致,在低空氮氧化物和一氧化碳比例高,亦反映了机动车排放有较大的贡献量。

表 2 广州市 4 项污染物不同高度排放量的比例 %

排放高度/m	二氧化硫	氮氧化物	一氧化碳	颗粒物
<50	21.8	34.7	92.3	12.9
50≤h<100	26.6	20.3	2.5	35.5
≥100	51.5	44.9	5.2	51.6

1.4 工业源污染物排放特点

工业源中电力行业的各种污染物排放量最大,除一氧化碳占 44% 以外,其余均占 67% 以上,分担率居第一位。其次是造纸及制品业,除一氧化碳占 2%~3% 外,其他污染物分担率居第二位,分别在 5.4%~7.2% 范围内。

工业源前十位排放大户是:黄埔发电厂、广州珠江电力有限公司、广州发电厂、广州造纸有限公司、番禺梅山糖业总公司、广州恒运热电有限公司、广东省国营紫坭糖厂、广州市永大集团公司、番禺莲花山电力有限公司,其能耗占广州市工业总源能耗的 80.1%,最大的是黄埔发电厂,占 31.8%,其次是珠江电力有限公司,占 13.0%,其余均在 10% 以下,二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳和颗粒物的排放量分别占广州市工业源总排放量的 74.9%、79.6%、47.9% 和 72.8%

1.5 机动车污染物排放特点

广州市机动车拥有量从 1990 年的 33.1 万辆增加到 1998 年的 110.75 万辆,增加了 1.51 倍。不同类型的机动车增长有所不同,小型车在 80 年代后有了较大的发展,90 年代增长更加迅猛。从广州市今后发展趋势分析,小型车仍将是今后机动车增长的主要方向之一。摩托车的发展已成为广州市机动车增长的特色:数量多,增长快,1995 年摩托车保有量为 36.1 万辆。

1980~1995 年,广州市道路总长度和道路总面积年平均增长分别为 13.87% 和 12.82%,但仍低于机动车的年平均增长数,道路建设未能满足交通发展的需要,广州市区 1995 年道路总长度 1809 km,道路

总面积达到 19.83 km²。目前,基本形成了以一个内环、2 条高(快)速公路、13 条城市主干道和 10 条对外出口道路为主体的城市道路网络。

通过研究市区机动车的交通流量,4 类车的交通流量比例为:摩托车(37.0%)>小车(27.9%)>中车(19.7%)>大车(15.4%)。

大型车的交通流量最小,但二氧化硫、氮氧化物和颗粒物的排放量所占比例最大;相反摩托车交通流量最大,排放的氮氧化物比例最小。一氧化碳以小型车排放为主,其次是摩托车及大型车,见表 3。

表 3 广州 8 区 4 类机动车的污染物排放分担率 %

类 型	二氧化硫	氮氧化物	一氧化碳	颗粒物
小车	4.9	20.3	59.4	4.2
中型车	7.4	12.4	12.1	30.3
大型车	77.6	63.1	14.0	54.5
摩托车	10.2	4.2	14.5	11.0

2 广州市大气污染物排放变化趋势分析

2.1 广州市主要特征污染物

为更好地综合评价污染物的影响,采用全国统一的“等标污染负荷法”进行评价。

4 项污染物的等标污染负荷比分别为:二氧化硫占 43.2%,氮氧化物占 34.8%,一氧化碳占 3.8%,颗粒物占 18.2%,二氧化硫和氮氧化物是广州市空气中主要特征污染物。

与“七五”期间相比,主要特征污染物一致,但二氧化硫的等标污染负荷比增加 5.2 个百分点,颗粒物下降 3.7 个百分点,其他两项变化不大。

4 类源中工业源等标污染负荷比最大,占 83.7%,其次是流动源,占 13.4%;第三产业源和民用源均占 1.5%。与“七五”期间比较工业源和流动源的比重,分别上升 3.85 个百分点和 5.57 个百分点,而民用源和第三产业源则分别下降 9.29 个百分点和 0.13 个百分点,可见工业源仍是广州市最大的排放源。

从排放量统计来看,工业源除一氧化碳排放减少 70% 以外,其他 3 项污染物排放量均有所增加,增加幅度在 30%~64% 之间,增幅最大的是二氧化硫。这是由于近年来增加了不少大型的工业企业,如珠江电厂、恒运电厂、穗明电厂、明珠电厂、珠江水泥厂等,工业源能耗增加一倍,污染物排放量大为增加,尤其是二氧化硫,因而不仅使工业源的等

标污染负荷比重有所增加,而且全市二氧化硫的等标污染负荷率亦有所上升。

2.2 工业污染源的地区分布特点

工业源排放的污染物主要集中在黄埔和番禺两区,污染物等标污染负荷分别占全市的 33.9%

和 32.3%,其次是荔湾区、海珠区、天河区。在研究范围内等标污染负荷大于 10 000 的 4 km 网格有 21 个,主要集中在黄埔工业区、番禺区的几个镇(南沙镇、黄阁镇、沙湾镇、南村镇、莲花山)、海珠区南部、天河员村工业区、荔湾区的西场。“七五”期间广州市工业区主要分布在西村、石溪(南石头)、赤岗、芳村(鹤洞)、员村、黄埔(含开发区),从目前情况来看,仍保留 5 个具有较大的大气污染源的工业区。

2.3 民用污染源下降

由于广州市民用燃料推广使用液化气及管道煤气,1995 年气化率达 86.6%,因此,虽然能耗比(折标煤)与第二位的流动源能耗接近,均占 13%,但污染物排放的分担率只有 1.5%,远小于流动源(13.4%)。与“七五”期间相比,1988 年(“七五”期间的统计基准年)广州市民用气化率只有 20.04%,1995 年气化率达 86.6%,民用源的能耗比“七五”期间增加 83.3%,但各项污染物排放量均大幅度下降,降幅为 73.5%~89.2%,其中氮氧化物和一氧化碳的削减量最大,与“七五”期间的分担率比较,二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳的分担率分别下降 10.5%、11.0%、17.8%,颗粒物分担率没有变化,民用源不再是广州市的主要污染源,见表 4。

表 4 民用源排放分析统计 t/a

项目	能耗 $\times 10^4$ 标煤	二氧化硫 排放量	氮氧化物 排放量	一氧化碳 排放量	颗粒物 排放量
1995 年	143.321	2 870	694	5 397	308
“七五”期间	78.206	10 830	6 404	49 864	1 445
变化幅度/%	+83.3	-73.5	-89.2	-89.2	-78.7

2.4 中心城区的机动车污染较突出

中心城区(140 km²)机动车排放的污染物一氧化碳、氮氧化物、二氧化硫、颗粒物分别占广州市机动车排放总量 75.7%、46.5%、38.4%、36.6%,其特征污染物一氧化碳、氮氧化物排放集中在中心城区,一氧化碳每平方公里的排放量达 1006.4 t/a,氮氧化物 44.48 t/a 按单位面积统计分析,每平方公

里的等标污染负荷以越秀区最大,东山区次之,第三是荔湾区,第四是天河区,说明机动车尾气污染以中心城区较为突出。

2.5 机动车尾气污染呈上升趋势

与“七五”期间的分担率比较,流动源的特征污染物氮氧化物、一氧化碳的分担率分别上升 9.3 个百分点、57.9 个百分点,这主要是由于机动车数量大幅增加,污染物排放量增加,与“七五”期间的污染物排放相比,氮氧化物排放量增加 96%,一氧化碳增加 266%。

2.6 污染物排放高度升高

广州市的污染物高空(大于 100 m)排放等标污染负荷占 47.5%,而 50m 以下的排放占 27.4%,50~100 m 占 25.1%。“七五”期间,广州市 50 m 以下的高度等标污染负荷最大,占全市的 77.4%,50~100 m 等标污染负荷占 11.62%,100m 以上的等标污染负荷占 10.97%。从以上数据说明了 1995 年比“七五”期间污染物的排放高度升高,可以说大气污染已从低空排放向高空排放发展,这有利于空气污染物的扩散和迁移。

2.7 市区污染源有向外拓展的趋势

与“七五”期间相比,广州市新增的较大的工业源特别是发电厂,如恒运电厂、穗明电厂、明珠电厂均在黄埔区,而新增的广州市最大的水泥厂珠江水泥厂则在白云区神山镇,能耗排第二位的珠江电厂建于番禺南沙镇,使污染源向外扩展。

从广州市 8 区的等标污染负荷比来看,黄埔区由原来的 16.19%跃升为 29.6%,居第一位。其余各区均有不同程度的下降,降幅最大的是旧城区荔湾区,由“七五”期间的第一位,等标污染负荷比由 22.25%下降至 1995 年的 9.1%,居第二位,表明广州市污染已向外扩展。但从每平方公里所承担的等标负荷排序来看,第一位仍是荔湾区,位于旧城区的荔湾区由于面积较小,其单位面积的等标污染负荷仍居全市前位,而黄埔区由第六位上升至第二位,因此从发展空间的限制和人群健康受影响的角度来看,市区的污染控制还有待进一步的加强。

3 结论

(1) 从能耗分析,广州市能耗以燃煤为主,其次是燃油。工业源是能耗大户,占总能耗的 72.2%。工业源的能耗以电力行业能耗最大,占 71.9%。

(2) 各类污染源排放的分担率中二氧化硫和总悬浮颗粒物均以工业源为主, 一氧化碳以流动源为主, 氮氧化物以工业源排第一位, 流动源排第二位。流动源中, 氮氧化物以大型车排放为主, 一氧化碳排放以小车为主。

(3) 二氧化硫和颗粒物排放以工业源为主, 分担率在 90% 以上; 4 类源中工业源等标污染负荷比最大, 占 83.7%, 与“七五”期间相比, 上升 3.85 个百分点, 工业源仍是广州市最大的排放源。

由于增加了大型的企业, 工业源的等标污染负荷比重有所增加, 工业区主要分布在黄埔区(含开发区)、番禺区的几个镇(南沙镇、黄阁镇、沙湾镇、南村镇、莲花山)、海珠区南部、天河员村工业区、荔湾区的西场, 与“七五”期间有所不同, 工业源有向外拓展的趋势, 黄埔和番禺两区的污染物总等标污染负荷分别占全市的 33.9%、32.3%。

(4) 流动源燃料以汽油为主, 随着交通网的扩宽及机动车的大幅增长, 流动源的能耗增加, 其排放的特征污染物氮氧化物及一氧化碳的排放量分别增加 96% 和 266%, 等标污染负荷分担率比“七五”期间分别增加了 9.3 个百分点和 57.9 个百分点, 机动车污染呈上升趋势。

中心城区流动源的氮氧化物分担率明显升高, 占 38.9%, 比全市高 13.1 个百分点, 机动车尾气污染高浓度区主要集中在城区中心, 其排放主要来自大型车, 占 63.1%。

(5) 民用源以燃气为主, 气化率达 86.6%, 比“七五”期间上升了 66 个百分点, 但污染物的等标污染负荷分担率除颗粒物没有变化外, 均有所下降, 降幅在 10.5 ~ 17.8 个百分点之间, 这主要是广州市近年大力提倡使用清洁能源的结果。

(6) 第三产业以燃油(柴油)为主, 各项污染物的等标污染负荷分担率与“七五”期间基本持平。

(7) 污染物的排放高度升高, 50 m 以上等标污染负荷占 72.6%, 比“七五”期间增加 50 个百分点。

4 参考文献

- [1] 国家环境保护局科技标准司. 工业污染物产生和排放系数手册. 北京: 中国环境科学出版社, 1996 年
- [2] 李之光, 范柏樟, 庞丽君, 等. 工业锅炉手册, 天津: 天津科学技术出版社, 1988. 16 ~ 27
- [3] 方品贤, 江欣, 奚元福, 等. 环境统计手册. 四川科学技术出版社, 1985. 24 ~ 110
- [4] 刘义洁, 王学知, 毕云江, 等. 实用节能手册. 上海科学技术出版社, 1986. 44 ~ 70
- [5] 苗育林, 平志华, 郭俊延, 等. 环境监理实用手册. 北京: 中国环境科学出版社. 66 ~ 141
- [6] 广州地区主要大气污染物环境容量规划及防治对策研究. 1990
- [7] 广东省统计局. 广东省统计年鉴. 1996
- [8] 广州市环保局. 一九九八年广州市环境统计资料. 1999

Analysis on the Status and Trend of Atmospheric Pollution Emission in Guangzhou

Huang Qingfeng Kuang Junxia Jian Jianyang

Pan Nanming Wang Daoming

Abstract To predominate the exhaust feature of atmospheric pollution resource in Guangzhou and understand its trend, using the data of 1995 as foundation, four kinds of pollution resources, industrial, municipal, flux and the 3rd industry were investigated by questionnaire, survey, analysis and statistics. The status and trend of atmospheric pollution emission in Guangzhou is observed.

Key words atmospheric pollutant exhaust status trend analysis Guangzhou

燃烧烟气中 NO_x 形态探讨

黄谦德

胡丹心

(广州市环境监测站, 广州 510030)

摘 要 通过化学热力学计算, 得出燃烧系统内烟气中 NO、NO₂ 的平衡浓度, 从理论上指出燃烧烟气除硝的正确方法。简述了 NO 排入大气后氧化的状况。

关键词 热力型 NO_x 平衡浓度 燃烧烟气

1 概述

NO_x 的形态对废气除硝方法的选择具有决定性作用。燃烧烟气中常见的 NO_x 有 NO 和 NO₂, 其来源主要分为燃料型和热力型。前者由燃料中含有的氮(固定氮)氧化而成, 并主要以 NO 形态产出。后者是在高温燃烧室内由空气中的 N₂ 氧化而成, 一般在 ≥1300℃ 时产量较明显。

电厂锅炉、工业锅炉和一些工业炉窑在高温下操作。因燃料型 NO_x 产量取决于燃料含氮, 非操作条件所能影响, 本文只讨论热力型 NO_x。

2 烟气成分计算

设广州市某台燃煤锅炉, 其煤粉的应用基成分为(%): 碳 48.0、氢 3.0、氧 6.6、氮 1.2、硫 1.2、水分 1.75、灰分 38.25。燃烧计算中的大气年均温度、相对湿度为 21.8℃、78%。

在常用过剩空气系数 α 条件下完全燃烧时, 用理论计算法得出烟气成分如表 1。

表 1 不同条件下的燃烧气成分 %

组 分	CO ₂	H ₂ O(汽)	SO ₂	O ₂	N ₂		合计
					燃料	空气	
α = 1.2	14.41	7.67	0.13	3.29	0.15	74.35	100
α = 1.3	13.16	7.15	0.12	5.86	0.14	73.57	100

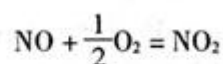
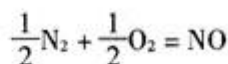
表中的 N₂ 划分为燃料带入及空气带入两部分, 后者用于热力型 NO_x 产量计算。

3 热力型 NO_x 平衡浓度计算

3.1 形成过程及计算程序

燃烧过程中热力型 NO_x 的形成过程可用两个

相关反应表述:



NO_x 的平衡浓度计算程序可设计为:

(1) 利用参与反应各物质的热力学函数计算反应标准自由焓 ΔG°。

(2) 计算反应的热力学平衡常数 k_p。

$$\lg k_p = -\Delta G^\circ / 19.1428T \quad (1)$$

式中 ΔG° 以 J(焦耳) 为单位; T 为热力学温度, K(开)。

(3) 计算 NO 及 NO₂ 的平衡分压。若气相总压为 1.013 × 10⁵ Pa, 各气体均为理想气体, 则各组成气体的平衡分压即为其体积浓度。

分析热力型 NO_x 形成过程及实测 NO_x 浓度值甚小, 可以假定:

(1) NO 和 NO₂ 的浓度相对很小, 可认为反应前后 N₂ 及 O₂ 的浓度不变。

(2) 生成 NO_x 的两个反应是相关反应, 到达平衡时, NO 及 NO₂ 都只有一个平衡浓度值。

(3) 本文旨在计算热力型 NO_x 中 NO、NO₂ 所占比例。因此, 不采用传统的热力学计算中划出“孤立系统”的方法, 而是直接引用实际烟气组分的数据; 所得 NO、NO₂ 平衡浓度也指实际烟气而言。

3.2 由物质 φ_i 计算 NO、NO₂ 平衡浓度

φ_i 是物质的 Gibbs 自由焓函数, 其准确定义式为

$$\phi_i = -(G_i - H_i^\circ) / T$$

前苏联 Л. В. Гурвич 等人编制了物质的 φ_i 及

ΔH° 表,我国可见到的为 I—II 卷^[1]。反应标准自由焓计算式为:

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - \phi^\circ T \quad (2)$$

式中 H° 为绝对零度下的反应热,可由参与反应的物质之绝对零度下的标准生成热 ΔH° 求得:

$$\Delta H^\circ = \sum n_i \Delta H^\circ_{\text{f}}(\text{产物}) - \sum n_i \Delta H^\circ_{\text{f}}(\text{反应物}) \quad (3)$$

单质的 ΔH° 规定为零。

$$\phi^\circ = \sum n_i \phi^\circ(\text{产物}) - \sum n_i \phi^\circ(\text{反应物}) \quad (4)$$

式(3)、(4)中 n_i 为各参与反应物质之摩尔数。

由 ΔG° 值按式(1)算得 k_p 后,依反应平衡式可得:

$$P_{\text{NO}} = k_{p1} P_{\text{N}_2}^{0.5} \cdot P_{\text{O}_2}^{0.5} \times 10^6 \times 1.34 \text{ mg/m}^3 \quad (5)$$

$$P_{\text{NO}_2} = k_{p2} P_{\text{NO}}^{0.5} \cdot P_{\text{O}_2} \times 2.05 \text{ mg/m}^3 \quad (6)$$

(5)式中的 1.34 和(6)式中的 2.05 分别为质量浓度 ppm 与 mg/m^3 的换算系数。

k_{p1} 为 N_2 氧化成 NO 反应的 k_p 值; k_{p2} 为 NO 氧化为 NO_2 反应的 k_p 值。计算结果如表 2。

表 2 ϕ° 法计算的 NO、NO₂ 平衡浓度 mg/m^3

温度/K	1 100	1 200	1 300	1 400	1 500	1 600
NO $\alpha = 1.2$	43.80	101.01	203.92	373.04	630.82	997.58
$\alpha = 1.3$	58.14	134.11	270.71	49.24	837.46	1 324.35
NO ₂ $\alpha = 1.2$	0.76	1.05	1.35	1.70	2.07	2.46
$\alpha = 1.3$	1.35	1.85	2.40	3.01	3.67	4.37

3.3 由物质 G° 计算 NO、NO₂ 平衡浓度

I. Barin 等人用定积分法编制了物质的标准自由焓 G° 表。我国可见到的有两册^{[2][3]},包含千余种物质。物质 G° 的计算式包括:

$$H^\circ = \Delta H^\circ_{298} + \int_{298}^T \frac{C_p^\circ}{T} dt + \sum \Delta H^\circ \quad (7)$$

$$S^\circ = \Delta S^\circ_{298} + \int_{298}^T \frac{C_p^\circ}{T} dt + \sum \Delta H^\circ / T^* \quad (8)$$

$$G^\circ = H^\circ - TS^\circ \quad (9)$$

这里的 G° 只具有算术意义。无相变时,单质的标准热焓 H°_{298} 规定为零;化合物的 H°_{298} 取其标准生成热 ΔH°_{298} ; C_p 为物质恒压下摩尔标准热容, S° 为物质摩尔绝对熵。

由于 H° 、 S° 已包括了指定温度下可能含有的相变热 ΔH^* 和相变熵 $\Delta H^* / T^*$,故 I. Barin 等人的函数表中的 G° 可直接使用,无需再查参与反应各物质的 ΔH^* 和 T^* 。

由 G° 计算 ΔG° 的公式为

$$\Delta G^\circ = \sum n_i G^\circ(\text{产物}) - \sum n_i G^\circ(\text{反应物})$$

参照 ϕ° 法的程序,计算结果如表 3。

表 3 G° 法计算的 NO、NO₂ 平衡浓度 mg/m^3

温度/K	1 100	1 200	1 300	1 400	1 500	1 600
NO $\alpha = 1.2$	49.31	112.16	224.18	410.71	691.57	1 093.98
$\alpha = 1.3$	65.39	148.74	297.48	545.38	917.90	1 452.56
NO ₂ $\alpha = 1.2$	0.82	1.11	1.41	1.78	2.15	2.54
$\alpha = 1.3$	1.46	1.97	2.52	3.16	3.81	4.51

比较表 2 和表 3 可以看出,两种精确计算法得到的热力型 NO_x 中 NO、NO₂ 的平衡浓度相接近。由于气体的 ϕ° 由其光谱数据算得出,置信率高,可认为表 2 的数据更准确些。

4 NO 的溶解度及其氧化速率

4.1 NO 的溶解度

NO 在水中的溶解度甚微,数据如表 4^[4]:

表 4 NO 在水中的溶解度

温度/℃	10	15	20	30	40	50
溶度 $\times 10^3$ (g/100g 水)	0.756	0.679	0.617	0.517	0.439	0.376

4.2 NO 氧化速率

化学动力学研究表明,在燃烧系统内 NO 氧化成 NO₂ 的速率是很缓慢的。送入燃烧装置中的空气中的氧,优先与燃料中的碳、氢或碳氢化物反应,燃烧区游离氧浓度低,NO 被 O₂ 氧化速率相应降低。

当烟气排入大气后,在紫外光照射和有碳氢化物共存时,NO 可以迅速地转化为 NO₂。无光照下大气中 NO 浓度与 NO₂ 生成量的关系如表 5^[5]:

表 5 大气中 NO 浓度与 NO₂ 生成量的关系 mg/m^3

NO	268	134	33.5
NO ₂	22.55	5.74	0.37

目前关于 NO 氧化速率的研究还是不充分的。

5 结论

(1) 在燃烧系统内,烟气中的 NO_x 绝大部分以 NO 形态存在。

(2) 燃烧烟气除硝应采用气相反应,特别是催化还原法,不宜采用水溶液吸收法。

(3) 燃烧烟气排入大气后可以较多地转化为 NO₂,进入酸雨。含硝酸的酸雨破坏力和间接污染比含硫酸酸雨更强。烟气除硝及加强大气中 NO_x 的监

测,已成为工业、交通发达的城市及地区之紧迫任务。

7 参考文献

- [1] Л В Гурвич. Термодинамические Свойства Индивидуальных Веществ (ТОМ I – IV) СССР: 1978 – 1982
- [2] I Barin, et. Thermochemical Properties of inorganic Sub-

stances. 1973

- [3] I Barin, et. Thermochemical Properties inorganic Substances. 1997
- [4] Lange's handbook of chemistry. 13 th ed. 1985
- [5] 林肇信. 大气污染控制工程. 北京: 高等教育出版社, 1991. 8

Discussion on NO_x Conformation in Smoke

Huang Qiande Hu Danxin

Abstract The balance concentration of NO, NO₂ in smoke is obtained by chemi – thermo calculation. The correct way to remove the nitride in smoke was indicated theoretically. The oxidation status of NO after exhaust to atmosphere is illustrated.

Key words thermo NO_x balance concentration smoke

变废为宝的透水性路砖

日本テ“イスカハ”リー开发的透水性铺路用连锁性砖块,是用废轮胎冷冻粉碎的橡胶粒和城市垃圾焚烧炉产生的焚烧灰熔融渣制造而成,使废弃物有效再利用。该制

造技术已申请专利。

洪蔚 译自《资源环境对策》(日) Vol. 36, No. 11 (2000)

返回土壤的生态带

日本イアツコーポレーション开发成功可返回土壤的生态园艺固定带,用于园艺中牵引花草的茎等生长。过去大多采用塑料包裹的金属线纸和发泡塑料,但废弃时必须分离难以处理。

生态园艺固定带用生物分解塑料和天然的粘接剂加工

而成,使用后留在土壤中一年可完全分解成水和二氧化碳。采用塑料发泡体柔软,不会伤害植物,带子自身粘接不会粘到植物而妨碍植物生长。

洪蔚 译自《地球环境》Vol. 31, No. 10(2000)

日大举进行居室病调查

日本建设省设置室内空气对策研究会,对居室内从建材等释放出甲醛等化学物质对人体健康影响的居室病进行大规模现状调查,并确立化学物质浓度的测定条件和测定

方法。花3年时间调查居室内空气污染的途径,确立减少化学物质释放新技术等。最终编制方针和手册。

洪蔚 译自《资源环境对策》Vol. 36, No. 11(2000)

无排气噪声电动摩托车

日本ブテスバ开发的小型电动摩托车,1次充电(4~5 h),以30 km/h速度能行驶86~100 km。摩托车使用永磁的直流电机、后轮驱动,不需要传动装置、变速箱、链条、皮带等,几乎没有噪声。

车长170 cm,车重125 kg(包括电池箱),最高时速60 km/h,登坡能力14.2度,几乎不要维护保养,零部件能再利用。

洪蔚 译自《地球环境》Vol. 31, No. 6(2000)

我国摩托车污染物排放状况分析

黄新平 双菊荣

(国家环保总局广州机动车排污监控中心, 广州 510030)

摘 要 结合百多辆摩托车的排气检测结果, 分析了我国摩托车生产管理水平和排放现状, 认为我国现行摩托车排放标准宽松, 摩托车排状况复杂, 水平参差大。讨论了摩托车排污控制的主要方法和措施, 指出电子喷射加催化转化技术将成为控制摩托车排污的主要措施。

关键词 摩托车 污染物 排放水平 标准

1 我国摩托车生产两极分化, 排放平均水平接近欧洲 1#标准

1.1 无序生产和市场转向使我国新车质量出现两极分化

改革开放以来, 我国许多大型摩托车生产厂不断引进先进生产技术、先进管理方法和措施, 他们有先进管理经验和较强的环保意识。另一方面, 许多未有生产许可证的小厂也在组装摩托车, 他们设备简陋, 生产技术和工艺水平非常低, 为降低成本, 还使用各种散装劣质配件, 产品综合性能极差。这些产品靠非正常途径流入市场, 市场售价才 2 000 元左右。近年我国大中城市为改善城区交通和大气环境, 采取控制上牌、市区禁行等措施控制摩托车的发展, 摩托车市场正转向小城镇和乡村。这些地方经济相对落后, 环境意识较差, 加上没有合适的管理措施, 使用者看重的是摩托车的价格, 不大重视其性能, 特别是排气性能。因此, 厂家为获取效益, 想方设法降低其成本, 致使摩托车整体性能下降。

1.2 我国现行摩托车排放标准太宽松, 完全可以使用相当欧 1#的排放标准

表 1 列出了我国现行使用的摩托车工况排放标准 (GB14621-93), 它是 1983 年参照欧洲标准 ECE-40 制定的, 其工况排放控制水平仅相当于美国 60 年代末的水平。

我国摩托车排气污染物的工况测量方法采用国标 (GB/T14622-93) 规定的十五工况法, 从表 1 可以看出, 排放限值与摩托车的整车质量有关, 整车质量越小, 排放限值越低。

表 2 列出了最近测试的新生产摩托车统计数据, 它们基本代表了我国目前新生产摩托车的实际排放水平。表中所提到的欧 1#标准是欧洲 1997 年 1 月 1 日实施的排放标准, 目前欧洲已在实施欧 2#标准, 其测量方法与我国目前采用的方法基本相同。

这里选择国标中基准质量小于 100 kg 定型车排放限值作参考, 这是国标上排放限值最小的一组数(以下简称“国标限值”)。由表 1、2 可知, 我国新生产二冲程摩托车的平均排放水平高于欧 1#标准限值, 被测车辆全超欧 1#标准, 但排放平均值仅相当

表 1 摩托车工况测量排放标准 (GB14621-93)

车 别	基准质量 R kg	CO/g · km ⁻¹		HC(C 当量)/g · km ⁻¹	
		二冲程	四冲程	二冲程	四冲程
1996 年 1 月 1 日起的定型车	R<100	16	25	10	7
	100≤R≤300	16+24×(R-100)/200	25+25×(R-100)/200	10+5×(R-100)/200	7+3×(R-100)/200
	R>300	40	50	15	10
	R<100	20	30	13	10
1996 年 1 月 1 日起的新生产车	100≤R≤300	20+30×(R-100)/200	30+30×(R-100)/200	13+8×(R-100)/200	10+4×(R-100)/200
	R>300	50	60	21	14

表 2 新生产摩托车的工况排放测试统计数据¹⁾ g·km⁻¹

车类		四冲程			二冲程		
污染物		HC	CO	NO _x	HC	CO	NO _x
排放		0.77	7.57	0.151	4.76	5.96	0.027
欧 I 标准限值		3	13	0.3	4	8	0.1
超欧 I 标准数	数量	8 辆			6 辆		
	比例	13.1%			100%		

注：共统计 67 辆车，其中四冲程 61 辆。

于“国标限值”的一半，没有超“国标限值”车辆。四冲程摩托车的排放平均值远低于欧洲 1#标准限值，其超欧 1#标准所占比例约为 13.1%，但排放平均值只相当于“国标限值”的四分之一。目前国标上未对 NO_x 加以限制。由此可见，我国现行所使用的排放标准已不能有效地加强摩托车排污控制和管理。

图 1 是“中心”测试的新生产摩托车排放状况分布图。图中描出了 HC 和 CO 两种污染物的分布情况，实线为四冲程摩托车的排放限值范围，小园点表示其排放；虚线为二冲程摩托车的排放限值范围，大园点表示其排放。

2 我国在用摩托车排放状况复杂，水平参差大

2.1 国产、进口、合资并存及未有报废制度使在用车排放水平参差大

我国在用摩托车的品流较复杂，其中有日本、台湾等厂家生产的产品，这些车辆的整体性能较好。也有改革开放后引进国外先进技术合资生产的车辆，还有国营企业和私营企业生产的车辆。由于他们的生产技术、生产工艺及设备方面的差别较大，加上长期来排放管理措施未到位和我国至今还没有执行摩托车的报废制度，使用期无任何限制，从新车到 20 年以上车龄并存，致使其排放水平参差较大。

2.2 在用车的平均排放水平约是新生产车的两倍

表 3 列出了世行 B-9-3-2 项目测试的各种

表 3 在用摩托车的工况排放测试统计数据 g·km⁻¹

车类		四冲程			二冲程		
污染物		HC	CO	NO _x	HC	CO	NO _x
排放		1.44	13.64	0.080	9.44	16.84	0.024
欧 I 标准限值		3	13	0.3	4	8	0.1
欧 1#	数量	28 辆			6 辆		
	比例	51.9%			100%		
“国际	数量	1 辆			4 辆		
	比例	1.9%			66.7%		

注：测试车龄 1~12 年不等，结合广州市实际情况选择各种排量在用摩托车共测试 60 辆车，其中四冲程车 54 辆。

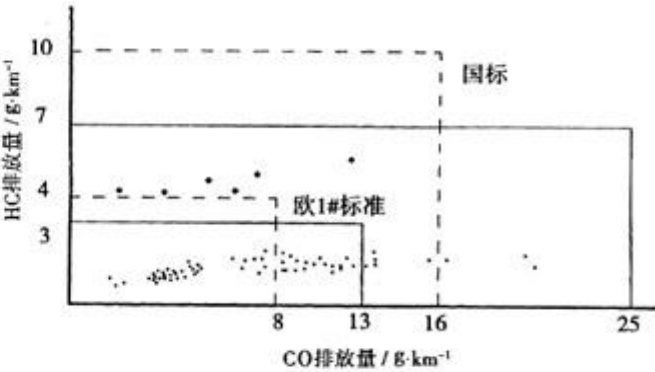


图 1 新生产摩托车排放状况分布图

型号在用摩托车的统计数据，基本代表了我国在用摩托车的实际排放水平。

由表 1、3 可以看出，二冲程在用车的平均排放水平接近“国标限值”，而四冲程车的平均排放水平仅相当于其限值一半，约是新车的 2 倍，它们都超过了欧 1#标准限值。表 3 还列出了其超标比例，四冲程超欧 1#标准的车辆中，有 2 辆车是 NO_x 超标。由于摩托车的 NO_x 排放很低，讨论中没有考虑其影响。图 2 描出了 HC 和 CO 两种污染物的分布情况，实线为四冲程摩托车的排放限值范围，小圆点表示其排放；虚线为两冲程摩托车的排放限值范围，大圆点表示其排放。

3 电子喷射加催化转化技术将成为控制摩托车排污的主要措施

3.1 摩托车排放治理技术的特殊要求

摩托车的特点是体积小，驾驶员外露，安全保护

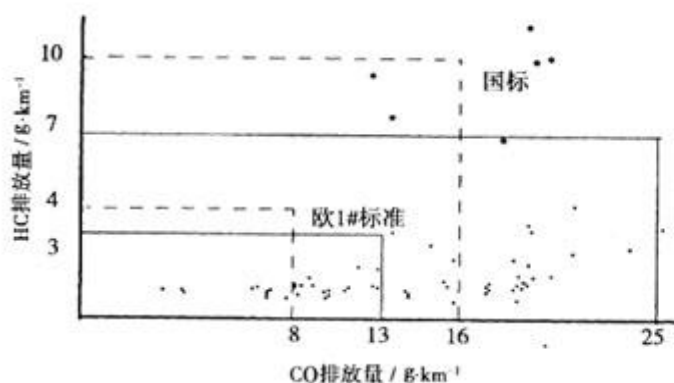


图 2 在用摩托车排放状况分布图

装置差,车辆任何部分的改变都会给驾驶带来不便。排放性能方面,摩托车发动机的工作温度较低,燃烧所产生的 NO_x 很少。因此,在采用摩托车排污治理技术时首先应考虑车辆驾驶的安全性,然后将重点放在 HC 和 CO 的防治上。

3.2 在用车治理宜以电控补气技术为主,其它方法为辅

目前在用摩托车排放治理方法有:换用安装了催化转化装置的排气消声器;在机前安装改变化油器燃烧条件的机前装置,如机前气动补气装置,电控补气装置,燃油分子裂解装置等;在燃油中加入改善燃油燃烧性能的添加剂;在润滑油油中加入改善润滑性能的添加剂;换用点火性能良好的高能点火装置;汽油磁化装置等。这些治理方法中,仍以电控补气技术为主。

国家环保总局环发[1999]134号文所发布的《机动车排放污染防治技术政策》中,明确摩托车排放控制技术的主要方法是开发二次空气喷射加氧化型催化转化技术。广州市多年在用车治理经验告诉人们,在摩托车排气管内采取氧化催化技术,虽能有效降低摩托车的排污,但却使排气管的工作温度升高,在没有解决隔温和安全性的情况下极易烫伤驾驶员。实际操作中,由于采用机尾治理技术需替换原车消声器,这对摩托车的性能带来了一定副作用,大多车主有抵抗情绪。而机前产品如

目前广州使用的捷登环保包等,首先它们对车辆不须作大的改变,也不影响原车的性能,又对 CO 和 HC 有良好地的降污作用,它们是广州治理摩托车排污使用最多的产品。

除安全性方面的问题外,由于在用车的排气管路上很难安装各种闭环控制用传感器,因此,目前国内所使用的电控补气装置基本是开环控制。其控制方式是根据摩托车发动机运行性能经验曲线和发动机的实际运作情况控制发动机二次补气阀的开启频率,以改善发动机的燃烧状况。使用这种方法大约可以减少 50% 左右的排气污染物。

3.3 新生产车的排放控制技术应以闭环电喷方式为主

对于新生产车,由于其配套和安全性方面能在出厂前得到保证,因此,在摩托车的机前使用电控补气技术或电子喷油技术,将氧化催化转化装置与消声器配套不仅能有效地降低排放,而且还能对摩托车的排气组成闭环控制,根据其排气情况调整化油器的喷油量或混合空气比例,使发动机的燃烧到达最佳,排放达到最好。使用闭环控制方式大约可以减少 90% 的排气污染物。

美国在 80 年代初就使用电控补气技术进行汽车的排污控制,80 年代末又开发了电子喷油技术。近年来,我国许多生产厂家除不断改良发动机性能外,也在积极与研究开发电控补气技术、电子喷油技术和氧化催化转化技术的企业合作,共同开发低排放摩托车技术。

4 参考文献

- [1] 欧洲经济共同体, ECE-95 法规 1995. 295~327
- [2] 《机动车运行安全技术条件》宣贯材料编辑委员会, 机动车运行安全技术条件宣贯材料, GB7258-1997. 中国标准出版社, 1997. 340~365
- [3] 国家环境保护局, 机动车排放标准及测量方法汇编, 1995. 147~168

Analysis on the Exhaust Pollutant Situation of Motorbike in China

Huang Xinping Shuang Jurong

Abstract Based on the detecting results from the exhaust of more than 100 motorbikes, the management level of motorbike production and the exhaust situation in China are analyzed. This article indicated that the existing standard of motorbike exhaust in China is too robe, the exhaust situation is very complicated and different, discussed the main countermeasures for monitoring motorbike exhaust, and pointed out that electronic ejection plus catalyst transformation would become the main solution for controlling the motorbike exhaust.

Key words motorbike pollutant exhaust level standard

城市固体有机废物热解气相色谱初探

梁俊生 杨立新 罗曾凡

(中国科学院广州能源研究所, 广州 510070)

摘 要 报道了城市固体有机废物的热解气相色谱初试情况。试验结果表明,热解气相色谱法作为废物热解特性的研究手段是行之有效的,其热解工艺试验具有参考价值。

关键词 固体有机废物 气相色谱 热解特性

由 Martin^[1]创立的热解气相色谱法(简称 PGC),具有反应器小型化、试样用量微、反应快速、工艺与分析系统连贯、检测可多种配合、结果准确、易于实现自动化等优点。在聚合物聚合物的研究方面应用广泛。此法适用于城市固体有机废物热解特性的分析,也可作为工艺过程的研究手段。本文是作者进行的探索性实验的概况和初步结果。

1 实验仪器与试料

主要仪器是上海分析仪器厂出品的 103 型气相色谱仪。

试料为广州市大坦沙污水处理厂的脱水新鲜污泥;固体生物质包括竹木料、树叶、破布、棉絮、旧报纸、包装箱、厨房垃圾;人造聚合物包括聚乙烯和聚苯乙烯塑料袋、聚丙烯塑料饭盒、聚氯乙烯塑料管、包装用聚氨酯泡沫塑料块、聚酯纤维棉、自行车内外胎、有机玻璃等。

供实验用的色谱试剂有载体硅胶、高分子多孔微球(GDX₁₀₃);吸附剂 13X 分子筛、活性炭;固定相 PEG 20M,还有作为色谱减尾剂的正磷酸(分析纯);作为标准物对照用的各种纯气体,如 H₂、CH₄、CO、CO₂、C₂H₄、C₂H₆ 等。

2 实验方法

2.1 气相色谱仪的部分改装

对上海 103 型 GC 仪作了部分改装。热解气中空气煤气组分的分析,将通过与热柱 1 连接的 TCD 后面增设切换阀及并连两个柱子(冷柱 2 和带有活动热套的吸柱 3)进行。而热解气中组成较复杂的有机组分,则由既与 TCD(热导)连接,又与 FID(氢火焰离子化检测器)连接的柱子 4 进行离析。简易 PGC

实验流程如图 1 所示。

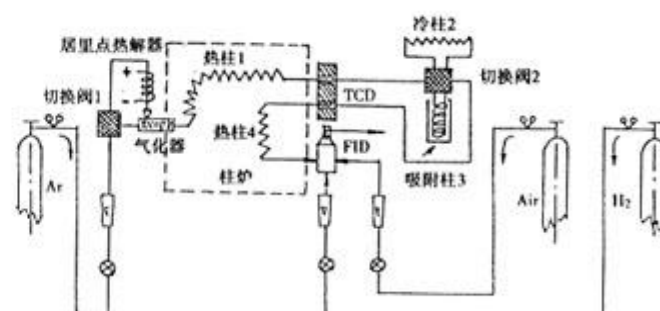


图 1 城市固体有机废物的 PGC 实验流程

2.2 热解试样准备

2.2.1 污泥试样

将新鲜的污水处理厂污泥烘干,再粉碎至 < 0.3 mm,加适量水,磨成稀糊状。

2.2.2 固体生物质试样

将收集的各种固体生物质样品混合、干燥、粉碎至 < 0.3 mm,再与稀释的土豆淀粉糊混匀。

2.2.3 人造聚合物试样

将收集的各种人造聚合物样品使之成为粉末,置于事先盛有苯与氯仿(1:1)混合液的锥形试管中浸溶数日。

2.2.4 混合固体废弃物试样

将上述 3 种试样的固体粉末以少量水混匀,磨成稀糊状。

2.3 热解过程物料平衡数据的测定方法

在热解试验前,经天平称重,事先知道热解丝端点附着废物试样的质量,而热解反应管亦预先称重。热解反应后,废物试样中挥发性产物有一组成较轻的部分呈气态(即热解气),进入色谱分离柱;另一较重的部分则挥发冷凝至反应管壁(呈液态),成为所

谓热解油。而残留在热解丝端点上的固体物(称残留物)则是残炭和灰。热解油、残留物两者质量均可由天平称重得知。各类废物灰份可事先用重量法测定。最后,热解气和残炭的质量通过减量法得到。

2.4 PGC 条件的选择

2.4.1 用于 PGC 热解产物中空气煤气组分分析柱

热柱 1, $\phi 3\text{ mm} \times 1\text{ m}$ 不锈钢柱,其填充物为:柱前端(0.2 m)是硅胶吸附剂(80~100 目);柱后端(0.8 m)是载体高分子多孔微球(GDX₁₀₃, 80~100 目)。冷柱 2 和吸附柱 3 均为 $\phi 3\text{ mm} \times 2.5\text{ m}$ 不锈钢柱,内填 13X 分子筛(60~80 目,2 m)和活性炭(60~80 目,0.5 m),其阻力相同。

2.4.2 用于热解气中组成较复杂的有机组分分析柱

热柱 4, $\phi 3\text{ mm} \times 1\text{ m}$,亦是不锈钢柱,内填载体 60~80 目的 GDX₁₀₃,固定相是 0.3% PEG20M + 4% 正磷酸。经测定计算,此填充柱为 2912 塔板/m,是作者^[2]早期经过实践证明效果甚佳的柱子。

上述几种柱子的色谱操作条件为:PGC 分析时,要求柱箱起始温度恒定为 60℃,汽化室 230℃,TCD 100℃,FID 210℃,载气 Ar 32 mL/min,燃气 H₂ 35 mL/min,助燃气 Air 320 mL/min,桥流 90 mA,纸速 4 mm/min,热解温度 300~980℃,热解时间 15 分钟。热解进样后,记录仪(双笔记录,笔 1 用于 TCD,笔 2 用于 FID)谱图出现 CO₂ 峰,即时切换记录笔,并及时将吸附柱 3 逐渐加热至 150℃并恒温,遂使柱炉依 5℃/min 分别按 80、100、120、140℃多阶段升,间隔恒温 10 min,至 150℃时则恒温至结束,等热解气中组成较复杂的有机组分全部流出热柱 4 后,再切换记录笔,使冷柱 2 中滞留的空气煤气组分全部流出。

2.5 数据处理方法

进入色谱分离柱的热解气,分别被分离为空气煤气组分和较复杂的有机组分。前者组成可由各个标准气体对照进行鉴定(按保留时间定性,外标法依峰高定量);后者则依文献^[3]介绍的目视比较法对其峰群特征进行分析。

3 实验结果

(1)城市固体有机废物热解过程的物料平衡数据(PGC 法),见表 1。

(2)不同热解温度下,城市固体有机废物热解

表 1 不同温度下,城市固体有机废物热解过程物料平衡测定数据

热解温度 ℃		挥发性产物/%		残留物/%	
		热解气	热解油	残 炭	灰
污 泥	300	4.20	2.40	37.30	56.10
	480	6.83	5.69	31.38	56.10
	590	9.73	7.36	26.81	56.10
	660	12.55	6.99	24.36	56.10
	770	14.36	6.63	22.91	56.10
	980	17.61	5.86	20.43	56.10
固 体 生物 质	480	3.33	11.67	81.58	3.42
	590	18.19	27.27	51.12	3.42
	770	26.72	36.84	33.02	3.42
	980	28.38	38.20	30.00	3.42
人 造 聚合 物	480	8.33	18.52	60.99	12.16
	590	11.17	26.67	50.00	12.16
	770	29.41	41.18	17.25	12.16
	980	35.71	44.99	7.14	12.16
混 合 废 弃 物	480	8.70	23.83	13.04	54.43
	590	17.00	21.43	7.14	54.43
	770	22.58	16.54	6.45	54.43
	980	24.98	14.71	5.88	54.43

气、热解油和残炭产率变化、污泥热解气中空气煤气组成变化以及挥发性产物的热值变化分别见图 2~4。

(3)污泥 PGC 方法的重现性,见表 2。

表 2 大坦沙污泥简易 PGC 方法的重现性

重复实验 序 号	峰 12		峰 14	
	百分峰强	内方差/%	百分峰强	内方差/%
1	4.50	0.43	49.11	1.12
2	4.45	0.63	49.24	0.94
3	4.75	0.97	49.19	0.83
平均值	4.57	0.68	49.18	0.96

从表 2 看出,这两个峰的内方差很小,均在允许范围 2% 以内,表明该法的重现性良好。

(4)混合废弃物的简易 PGC 谱图,见图 5。

从图 5 来看,混合废弃物热解气中含有 CO₂、H₂、O₂、N₂、CO、CH₄、C₂H₄、C₂H₆ 等组分;还含有相当数量的其它较复杂的有机组分,包括烷、烯、芳烃 3 类族组成的 40 多个不同组分。诚然,有些组分并非单一,因尚未分开,仍是同系列的混合物。

(5)不同热解温度下,污泥简易 PGC 谱图比较结果,在 300℃ 条件下,污泥热解析出的组分极少,且含量亦微,热解气、热解油都很少,残留物甚多(见表 1)。说明在此温度下,污泥尚不能充分热解。

当温度升至 480℃,即进入正常的热解反应历程,其流出的色谱峰迅速增多,峰数目达 20 个。但后

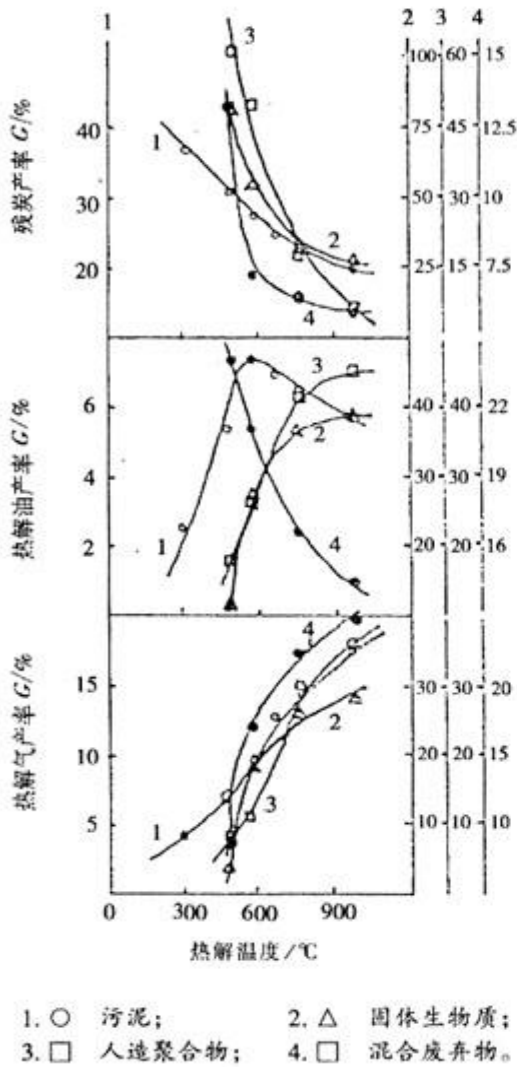


图2 城市固体有机废物热解气、热解油和残炭随热解温度变化曲线

面流出的几个重组分的峰高则很低。随着热解温度递升,经历 590℃、660℃、770℃ 甚至 980℃,则后段流出的各组分(估计是芳烃类化合物)峰高不断递增,表明这些组分只有当污泥在较高的热解温度下才被解离出来。然而,轻组分就在 480℃ 下基本上被解析,这时在前面流出的主要是构成轻油的组分。

(6) 污泥、固体生物质、人造聚合物的 PGC 谱图

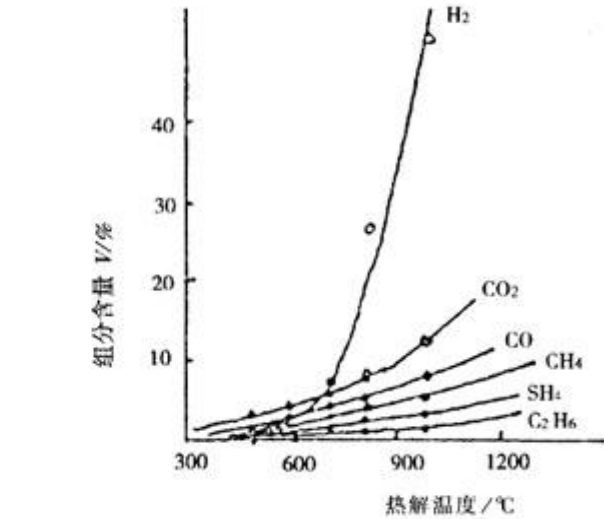
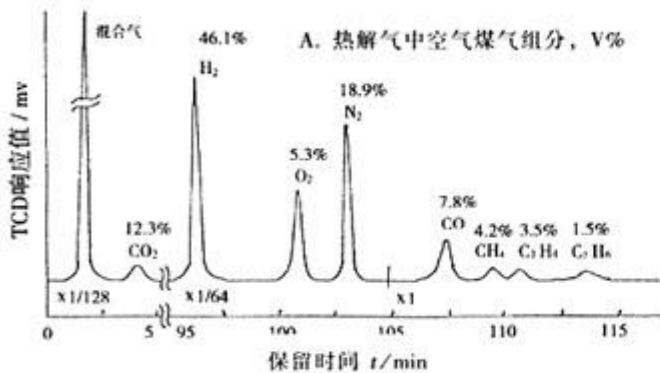


图3 污泥热解气中空气煤气组成随热解温度变化曲线

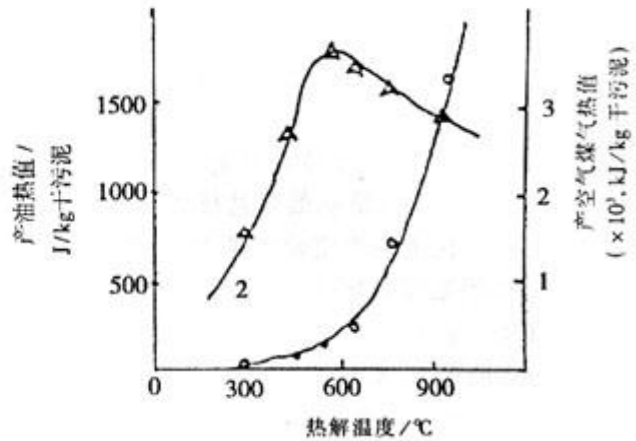


图4 不同热解温度下,污泥挥发性产物热值变化曲线

比较,见图 6。

图 6-A、B、C 分别列出污泥,固体生物质、人造聚合物 980℃ 的 PGC 指纹图。A 指纹有 35 个峰,峰 13 为其特征;B 指纹有 33 个峰,峰 30~31 是其特征;C 指纹有 24 个峰,峰 24 为其特征。此外,A 指纹的峰 8、9 与 B 指纹的峰 9、10 有相同的特征;B 指纹的峰 13、14 与 C 指纹的峰 15、16 亦然。

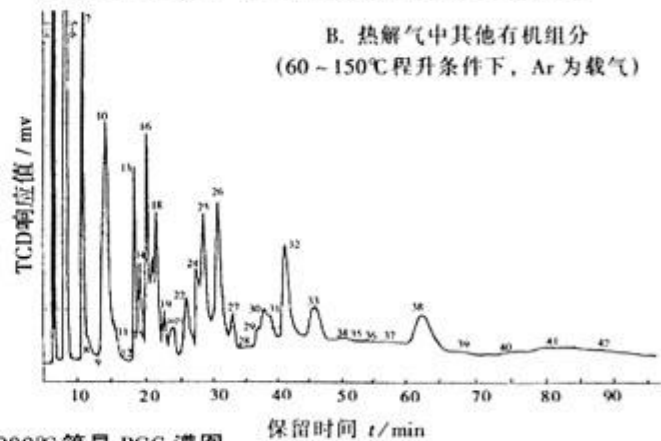


图5 混合废弃物 980℃ 简易 PGC 谱图

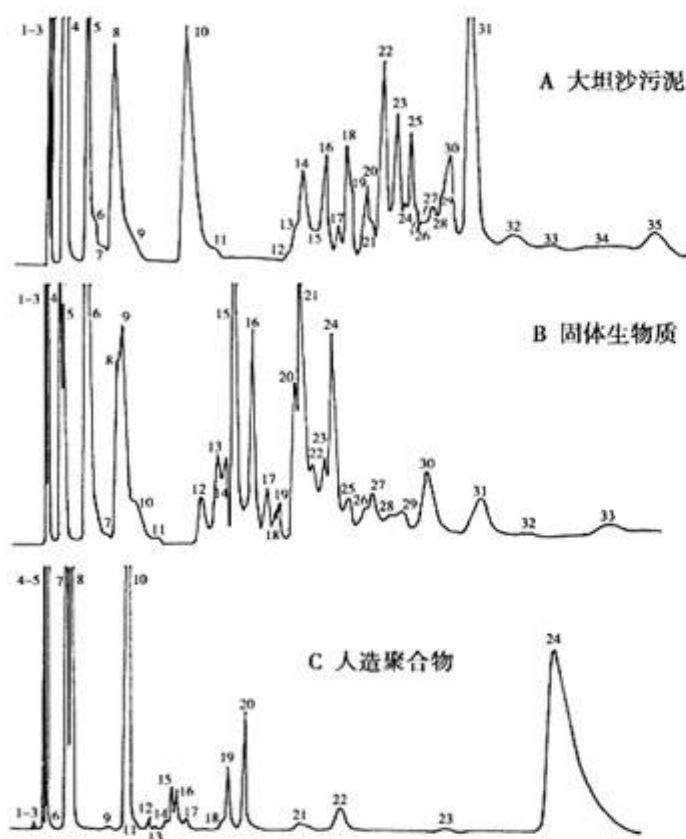


图 6 污泥、固体生物质、人造聚合物 980℃PGC 谱图比较

4 结论

作为一种研究测试手段, 简易热解气相色谱法初步探讨城市固体有机废物热解特性是很有帮助的, 其结果可供工艺试验过程参考。

5 参考文献

- [1] Martin S B J. Chromatogr, 1959, 2(3): 272
- [2] 梁俊生, 吕凤林, 王志通. 用简易气相色谱法初步鉴别甲烷细菌. 全国(有色)第二届色谱分析学术交流会, 青岛: 1992
- [3] 朱厚础. 分析微生物学中的数据处理. 分析微生物学专辑. 科学出版社, 1988. 99

Heat Decomposition Gas Chromatogram of Municipal Organic Solid Waste

Liang Junsheng Yang Lixin Luo Zengfan

Abstract The preliminary testing of Heat Decomposition Gas Chromatogram (HDGC) of municipal organic solid waste is reported. The testing results indicated that HDGC is an effective artifice for studying the heat decomposition feature of the wastes. The test process has some referential value.

Key words organic solid waste Gas Chromatogram heat decomposition feature

用贻贝防止赤潮

日本北九州市环境科学研究所水研究中心和香川大学的门谷茂教授, 共同研究开发利用贻贝净化海水的技术。该技术是将生物降解性塑制的线绕成环状的绳索, 投入海中, 让贻贝吸附, 吞食吸收海水中氮和磷的植物浮游生物。充分吞食浮游生物的贻贝连绳回收, 可作为肥料和饲料有效利用。长 1m 的绳索约可吸附 8kg 贻贝。北九州市洞

海湾进行的试验结果, 氮浓度大幅减少。据计算, 如以每 25m² 的海面一根的比例投入绳子, 就可完全去除流入洞海湾的氮。该研究中心认为这是一项低成本的不打乱生态系统的新技术。

曹信孚 译自《用水と废水》(日) Vol. 42, No. 9(2000)

节流降压小孔喷注复合消声器的试验应用

冯伟聪

(广州卷烟一厂, 广州 510310)

广州卷烟一厂制丝车间一套蒸汽抽真空设备排汽管口安置在车间顶部, 设备在运行过程中, 每 15min 则进行一次过剩蒸汽排放, 强烈的高压喷注噪声高达 102 dB, 使厂区和附近的居民区受到严重的噪声干扰, 影响工作和休息。针对高压排空喷注噪声的产生机理和设备运行工况参数, 我们尝试采用节流降压小孔喷注的消声方法进行噪声治理, 自行设计制作了消声器, 实际运行效果良好。

1 设计原理

高速射流噪声的声功率与流速的高次方成比例, 降低射流噪声, 最有效的措施是降低流速。不过在高压容器的排空系统中, 总流量与总压降一般是给定的, 单纯地增大喷口面积, 要么使流量增大, 要么使容器内压强降低, 并不能达到降低喷口流速的目的。

采用多级扩容降压(扩张式)的设计原理是把总压降分散到若干局部结构上, 使加在每个局部结构上的压降减小, 把通过最小截面的流速控制在临界流速以下, 并尽可能的低, 从而达到降低射流噪声的目的。较为常用的设计是排汽管道系统中引入若干级穿孔构件, 穿孔构件间是容积足够大的空腔(即扩张室), 汽流从一空腔经过穿孔后在下一空腔中扩张, 使压强降低一定的倍数, 避免由一个大的压降排汽所产生的强烈射流噪声。

2 设计参数

管道内压强 $P_{内}$: 7.846×10^5 Pa; 排汽温度: 150 °C; 蒸汽密度 $\rho_{内}$: 5.8 kg/m^3 ; 排汽流量 Q : 6 t/h。

3 设计计算

消声器的设计计算主要是扩张级数 n 和各级穿孔面积, 所选择的计算公式参照同济大学赵松龄教授在同类型消声器设计所采用的公式。

3.1 选择扩张级数与压强逐级下降比值

在通常情况, 各级扩张室内的压强选择为等比级数下降, 压强逐级下降比值为 q , 根据公式:

$P_{内} q^n = P_{外}$ ($P_{外}$ 为大气压力), 可计得 n 值。

本次设计我们是按照临界状态设计, 故 q 值为 0.546, 得 $n=3$ 。

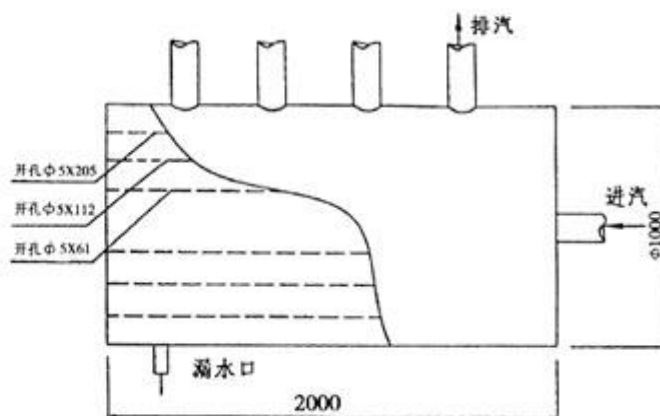
3.2 计算各级穿孔面积及穿孔数

根据公式: $S = Q' / K \sqrt{P_{内} \rho_{内}}$ 可计算得第一级穿孔面积 $S = 1.2 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ (式中: Q' 为临界流量, 由于 q 值取 0.546, 流量 Q' 与临界流量没有什差别; K 值为比例系数, 对于过热水蒸气 $K=764$)。为了便于消声器的实际加工而又不致于影响消声器性能, 本设计的穿孔直径 ϕ 取 5 mm, 即得第一级穿孔数 $N_1 = 61$ 个。当 P 以等比级数逐级下降时, S 以 $1/q$ 倍数逐级增大, 所以二、三级穿孔数为(穿孔直径不变):

第二级穿孔数 $N_2 = N_1 / q = 122$ 个;

第三级穿孔数 $N_3 = N_2 / q = 205$ 个。

4 消声器结构简图



5 实测消声效果

消声器制作完成后, 对消声器的实际效果进行

(下转第 47 页)

表 5 在用车治理的费用效益分析

技术措施	单车改造费用
化油器电控喷油(化油器电控进气)+三元催化器	国产车平均:3 000 元/辆 进口车:10 000~40 000 元/辆
三元催化器	1 900 元/辆
安装真空延迟阀	30 元/辆
采用 LPG 和 CNG 单燃料加电控三元催化技术	

州市还不具备采用简易工况法进行测试的技术条件,所以,地方标准仍然只能加严怠速状况下的一氧化碳、碳氢化合物的排放限值。但是达到标准所需采用的“维护保养、电喷+三元催化净化装置、三元催化净化装置”等技术措施,将使行驶工况下的各种污染排放都得以控制,同时也会有效地控制氮氧化物排放。电喷+三元催化净化装置的污染控制技术在其生命周期内,对氮氧化物的削减效益比原国家标准 GB1476.1-93 提高了 13.2 倍^[1];采用“电控补气+三元催化净化装置”改造后的在用车,排气污染物比传统化油器的汽油车排污量减少 50%~70%,部分车辆经有关汽车厂家 5 万 km 道路试车后,还能达到欧洲 1 号标准。所以,在现有条件下,制订严格的地方标准,既有利于削减机动车一氧化碳、碳氢

化合物的排放,也将降低氮氧化物的排放,从而达到改善环境质量的目 的。

3.2.2 污染严重车辆的淘汰,将改善环境质量

标准加严后,运行时间较长,工况不稳定,发动机技术落后的车辆,治理难度大,治理后仍无法达到严格的排放标准,这部分车将被淘汰。

3.2.3 执行新的怠速污染排放标准是改善环境最有效的办法

依据 B-9-3 课题研究成果^[1],新车采用“电喷+三元催化技术”其污染排放量与化油器式的汽油车相比降低 95% 以上。若广州市 2000 年实施欧洲 1 号标准,2005 年实施欧洲 2 号标准,到 2005 年,广州市区机动车排放的 CO、NO_x 分别比当前控制水平下降 55.2% 和 34.9%;到 2010 年,广州市区机动车排放的 CO、NO_x 分别比当前控制水平下降 68.3% 和 62.7%。

4 参考文献

[1] 北京市汽车研究所,等. 中国典型城市机动车排放污染现状评估. 北京:国家环境保护总局,1997
[2] 冯滨,陈能坚. 广州市移动源现状及其污染控制管理对策. 环境科学研究,1999,12(6):21~24
[3] 中国国际科学中心,等. 中国机动车排放污染控制技术对策研究. 北京:国家环境保护总局,1997

Discussion on the Establishing of Pollutant Exhaust Standard in Double Idle Speed of Gasoline Vehicles in Guangzhou

Feng Bing Zhang Xiaogang Yang Liu

Abstract The paper set forth the necessary to establish the local standard of pollutant exhaust from gasoline vehicles in Guangzhou, raised 5 basic principles for the standard: prominence the control emphasis, complete the detecting method, discriminate the new cars and old cars, reform the vehicles in use and determine the existing exhaust limit. Cost-effectiveness analysis for executing this local standard was discussed briefly.

Key words vehicle exhaust standard technical key point cost-effectiveness Guangzhou

(上接第 28 页)
了插入损失测量,测点位置在排汽口下方 1 m,监测仪器为 PJS-2B 型普通声级计,测得消声器的 A 级插入损失 26 dB,噪声从 102 dB 降到 76 dB。在周围居民区已感觉不出排汽的噪声的影响,实际效果较

为明显。值得指出的是,由于考虑到消声器的制作方便,在设计时采用了临界流速和各级穿孔直径相同的方法,如果能够将各级流速降到临界流速之下,而又逐级缩小穿孔直径的话,消声效果估计会更好,当然这会增加制作难度和消声器的体积。

燃料煤和油中含硫量的测定

张志军 周健能

(广东省南海市环境保护监测站, 南海 528200)

摘 要 根据库仑滴定法对燃料煤和油中的含硫量进行测定, 利用 YX—一体化测硫仪探索出一种比较适宜大批量测定燃料煤和油中的含硫量的方法。该方法测定的结果令人满意。

关键词 燃料油 煤 含硫量 测定

随着我国对酸雨控制区内各个行政区的二氧化硫排放总量的控制, 各行政区对辖区内所有污染源的二氧化硫的排放量进行评估和校正就显得尤为重要。南海市位于珠江三角洲的腹地, 工业以发电、铝材、陶瓷和印染行业为主, 生产过程中使用了大量的燃料油和煤。为了更好地控制我市的二氧化硫的排放量, 减少二氧化硫对环境空气的污染, 指导各企业使用含硫量比较低的燃料, 对燃料煤和油中的含硫量进行监测就势在必行。本文利用 YX—一体化测硫仪对我市企业所使用的燃料煤和油中的含硫量进行分析测定, 结果比较理想。

1 基本原理

在程序控制下, 样品经高温炉燃烧, 其中的硫份生成 SO_2 和少量的 SO_3 气体, 这些气体随载气流进入电解池中生成 H_2SO_3 后, 立即被电解液中的 $\text{I}_2(\text{Br}_2)$ 氧化生成 H_2SO_4 , 结果溶液中的 $\text{I}_2(\text{Br}_2)$ 与 $\text{I}^-(\text{Br}^-)$ 的平衡被破坏, 此时仪器通过指示电极的电位变化启动电解过程, 使电解液重新回到平衡状态。随着 SO_2 的不断产生, 此平衡状态不断地被打破和复原, 形成一个动态平衡。电解生成的 $\text{I}_2(\text{Br}_2)$ 所耗用的库仑电量, 由测硫电路采样、变换, 经软件积分, 并对 SO_3 进行校正, 然后按法拉第电解定律计算出试校中的全硫的百分含量:

$$S(\%) = (\text{库仑耗电量} \times 16 \times 1000) \div (96500 \times \text{试样重量}) \times 100\%$$

2 试验部分

2.1 仪器和试剂

YX—一体化测硫仪(长沙友欣科技有限公司)

电解液: 分别称 5 g KI 和 5 g KBr 溶于 300 mL 的蒸馏水中, 再加 10 mL 的冰醋酸。

干燥剂: 硅胶、片状 NaOH(去硫和吸水)。

防爆剂和催化剂: 石英砂(测油时以防止爆燃)、三氧化钨(测煤时以防止燃烧不充分)。

2.2 仪器的气流流程



图 1 仪器的气流流程图

2.3 实验方法

按上述流程装好各吸附剂和电解液, 打开加热炉的加热电源开关, 选择测油或测煤的程序, 等炉体的温度升到所需温度时便可用瓷舟称取适量的样品, 然后放入石英舟中由仪器自动推入炉体内进行分析测定。

3 结果与讨论

3.1 终点电位调整

每次新配的电解液或较长时间放置的电解液在启用测定样品之前, 必须放入少量的非测定用的样品按一般样品测定程序进行测定。若结果为 0, 则说明该电解液需要重新配制(在排除仪器其它问题的情况下), 直到测定的结果不为 0 才可进行样品的测定。

3.2 气流的影响

由于在测定过程中, 煤及油的高温燃烧会产生

烟尘,加上有水蒸气的产生直接影响到气流的稳定性,而气流的稳定性也就决定了分析结果的准确性。为此,在测定过程中一定要保持气路的畅通和气流的稳定性,在测定之前必须进行气路的密封性检验,同时要经常对气路进行清洁。

3.3 标准曲线的校正

理论上讲,当样品的重量恒定时,样品的含硫量的多少与分析过程中所消耗的库仑电量成正比。但由于高温条件下燃烧、二氧化硫的吸收都并非是绝对理想状态;加上仪器本身的硬件以及反应条件的非理想化,造成含硫量不同范围段的样品存在不同的误差。为此应尽可能采用多个含硫量不同的标准样品,作出标准曲线,校正被测试样的分析结果,提高分析的准确性。

3.4 标样分析

按仪器的操作对不同的标煤中的含硫量进行测定,结果见表 1。

表 1		标样分析结果			%
国家标准号 GBW(E)	标煤含硫量	6 次测定 平均值	标准 偏差 S	变异 系数 CV	
110010a	0.82 ± 0.04	0.811	0.0211	2.60	
110007b	1.73 ± 0.06	1.753	0.0307	1.75	
110001a	5.02 ± 0.20	5.022	0.1100	2.20	

从表中的结果可以看出,该法所测定的标煤结果都符合要求,精密度也高。

3.5 样品分析

对不同含硫量的样品(油和煤)进行测定,结果见表 2。

根据文献[1]中的要求,测定全硫量的精密度要符合表 3 的条件。从表 2 和表 3 中可以看出,本实验所得的数据精密度完全符合国标的要求。

3.6 回收率试验

对不同煤样进行测定,然后根据煤样中所含硫

表 2		样品的分析结果		%
样品号	10 次测定 平均值	标准 偏差 S	变异系 数 CV	
1(油)	3.053	0.0953	3.12	
2(油)	2.116	0.0604	2.85	
3(煤)	0.873	0.0129	1.48	
4(煤)	1.366	0.0145	1.06	
5(油)	2.746	0.0507	1.85	
6(煤)	2.458	0.0199	0.81	

表 3		文献[1]中对测定全硫量的精密度要求		%
样品的含硫量	重复性	再现性		
<1	0.05	0.10		
1~4	0.10	0.20		
>4	0.20	0.30		

的量,按 1:1(质量比)的比例来加入标煤并进行回收率测定试验,见表 4。

表 4		回收率实验结果			%
煤样号	煤样的平均 含硫量(n=3)	所加标煤 的含硫量	测定结果	回收率	
1	1.413	1.73	1.699	98.2	
2	1.288	0.82	0.828	101.0	
3	3.917	5.02	5.160	102.8	

通过回收率试验,可知该法所测得不同煤样的加标回收率均满足要求。

4 结论

用该仪器测定燃料油和煤中的含硫量,操作简便,测定快速,重现性和精密度较好。因此,该仪器适用于工业污染源大批量的监测,有一定推广应用价值。

5 参考文献

[1] 中华人民共和国国家标准,GB/T214-1996. 煤中全硫的测定方法

The Measurement of Sulfur Content in Fuel Coal and Fuel Oil

Zhang Zhijun Zhou Jianneng

Abstract Based on the measurement of sulfur content in fuel coal and fuel oil by Koulend titration, a YX combined sulfur detector is suited to measure a lot of fuel coal and fuel oil sample. The detect results are satisfactory.

Key words fuel oil coal sulfur content measurement

工况法测量中的摩托车驾驶技术和方法

徐洪军 双菊荣

(国家环保总局广州机动车排污监控中心, 广州 510030)

机动车排气污染物工况法测量中的车辆驾驶是一项技术性较强的工作,它不仅需要驾驶员有熟练的车辆驾驶技术,而且还要求驾驶员熟悉机动车的排放法规,及懂得如何在工况法测量中根据法规要求进行车辆的驾驶工作。本文结合作者几年的驾驶实践经验,探讨工况法测量中的摩托车驾驶技术和方法。

1 法规对摩托车驾驶技术的要求

1.1 《摩托车排气污染物的测量工况法》简介

1993 年我国参照欧洲 ECE-40 法规首次制订了《摩托车排气污染物的测量 工况法》(GB/T1462-93),并沿用至今,其工况法测量曲线由怠速、加速、减速、恒速 4 个基本工况组成,共 15 个工况。测量方法是在实验室底盘测功机上模拟实际水平路面行驶状况对摩托车的排放污染物进行总量收集和取样,测量其排放总量。

1.2 法规对驾驶的要求

GB/T14622-93 规定了驾驶摩托车的操作方法:

(1)等速时应尽可能让发动机的转速处于最大功率转速的 50%~90% 之间,如果有两个或两个以上的档位能同时满足这一要求,取其中最高档;

(2)加速时,应将档位放在与循环规定加速度相当的档位,加速过程中当发动机转速达到最大功率转速的 110% 前,应换到高一档加速;

(3)减速时,在发动机出现不平稳前或转速降至最大功率转速的 30% 时,应换至低一档减速,但不得换至最低档;

(4)装有自动变速器的摩托车档位应放在驱动档,油门把手的操作应使摩托车加速最稳定,各档应能依次正常啮和;

(5)驾驶摩托车时规定其车速不得偏差工况曲线(± 1)km/h,工况改变时,车速偏差可以大于规定偏差,但偏差时间不得超过 0.5 s;

(6)循环行驶距离的准确度优于 $\pm 2\%$ 。

1.3 驾驶特点

工况法测量时,摩托车的前轮被加紧器加紧,测量过程中其前轮处于静止状态,所模拟的行驶路面状况是水平直线路面,因此,工况法测量中的摩托车驾驶没有复杂的行驶路况,也不象实际行驶时要遵守交通规则和应变行驶中出现的紧急情况,所需操作控制的部件也较少,驾驶员操作摩托车时不用象实际行车时一样,既要控制摩托车的行驶方向,又要控制其行驶灯开关,还要注意反光镜内的各种信息,同时根据行驶路面情况不断地改变行驶速度、行驶方向,控制油门、离合器和进行换档等。虽说如此,但工况法测量对其驾驶技术要求更高、更严。首先它要求驾驶员的操作规范、准确,严格遵守法规,要求在规定时刻准确换档,准确控制油门位置、行驶速度,按照工况行驶曲线要求准确控制加减速时间和变化幅度等。因此,仅懂得摩托车的驾驶或即使实际行车技术非常熟练,行车应变能力强,但不懂机动车排气污染物工况法测量法规,没有经过严格针对工况法测量的驾驶技术培训,是很难胜任这一工作的。

2 工况法测量驾驶员的基本素质

2.1 熟悉测量法规

一个素质良好的驾驶员首先应熟悉测量法规,熟悉工况测量全过程,按照法规的要求掌握摩托车档位的使用、油门的控制和离合器的控制,只有这样,驾驶员才能按照法规的要求准确熟练地按照工况行驶曲线驾驶摩托车,才能良好地配合仪器操作完成整个测量工作。

2.2 熟悉摩托车的驾驶特点

熟悉摩托车各方面的性能,了解其驾驶特点,这对驾驶员提高工况法测量驾驶技巧,准确、规范地驾驶摩托车是十分重要的。

此外,动力性对车辆的驾驶性能影响极大,如果

车辆的加速性能良好,则较容易地跟上工况曲线,因此,测量前驾驶员应首先检查摩托车的各种性能,驾驶时根据其性能灵活控制油门的大小及加油速度,保证行驶工况的准确。

2.3 驾驶技术熟练

工况法测量中驾驶员的主要工作就是驾车,驾车技术的好坏对整个测量工作影响很大,驾驶员熟悉了法规的要求,了解了各种摩托车的驾驶特点,若驾车不熟练,油门控制不灵活,换挡动作不规范,离合器的操作不当等,即使其行驶速度曲线能跟上测量法规规定的工况曲线,但由于油门变化幅度大,换挡时间不能按法规要求执行,同样会使摩托车的排放发生变化,影响整个测量工作的进行和测量结果的准确性。

2.4 懂得排除简易故障

驾驶员还应对摩托车的工作原理、工作过程等有所了解,并能对一些常见易修的故障,如火花塞松动,车不能着火,怠速太低或太高,油门松紧不当,档位控制不灵活,油路问题,化油器问题等进行维修和调整。这一方面能更好地促进驾驶员提高其驾驶技术,另一方面也能提高其工作效率。

3 工况法测量中的驾驶工作

3.1 测量前的准备工作

工况法测量前驾驶员应按如下顺序作3个方面的工作:

(1) 车辆的检查

车辆检查主要包括车辆的综合性能、驾驶性能、车辆的出厂技术指标、排气性能等,图1示出了车辆性能检查的主要内容。

(2) 浸车

按照法规要求,工况法测量前必须对待测车辆进行恒温恒湿,即浸车准备工作。国标(GB/T14622-93)规定待测摩托车测量前必须在相对湿度小于70%、温度为20~30℃的室内恒温恒湿条件下停放6h以上,以保证摩托车的基本性能和车内的油温等达到完全稳定。

(3) 架车

即将摩托车按照测量规范要求固定在底盘测功机上,连接好采样管,保证测量过程中不会出现漏气现象。

3.2 测量中驾驶员应注意的问题

测量法规中规范了摩托车的驾驶方法,驾驶员根据各种车辆的驾驶特性按照法规要求便能完成整

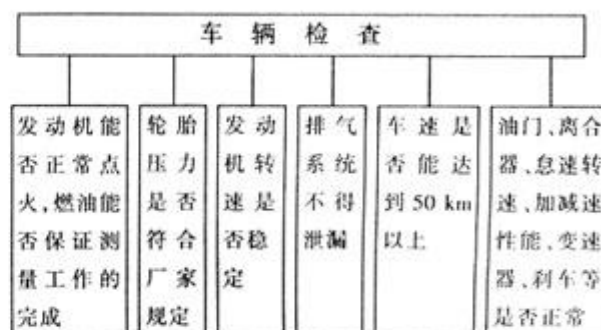


图1 工况测量前车辆性能检查图

个工况法测量循环,实际测量中,除法规中规范的各种操作要求外,还应注意如下几方面:

(1)加速应尽可能地平稳,当加速动力不足时,将油门开到最大位置;由加速工况过渡到等速工况时,应逐步减少油门使之控制在一个稳定状况,避免不断调节油门和将油门来回开关,甚至将其卡死;

(2)等速时应尽量保持油门位置不变,当速度与工况曲线出现偏差时,油门的调节幅度不应太大,并在速度开始回转时将油门回调,防止速度过冲;

(3)减速时应将油门关到最小位置,且离合器接合,直到车速等于10 km/h时才脱开离合器,减速终了将变速器放至空档,离合器接合;

(4)对使用无极变速器的摩托车,由于它们是通过加大或减小油门来改变发动机转速和带动相应机件进行变速,所以这类车的操作相对简单,全部操作只需控制油门便能完成。

4 评价驾驶员驾驶技术的方法

评价一个工况法测量中驾驶员驾驶技术的好坏可用如下方法:即使用同一辆车,由其驾驶进行多次(3~5次)工况法测量,要求所用车辆的驾驶性能和排气性能稳定,检查各次测量中的操车误差及车辆排放性能的重复性情况,若操车误差符合法规要求,且排放的重复性误差小于 $\pm 5\%$ (国标要求工况测量的系统总误差小于 $\pm 5\%$),说明该驾驶员工况法测量的驾驶技术良好。

5 参考文献

- [1] 国家环境保护局污染管理局. 机动车排放标准及测量方法汇编. 1995
- [2] 陈惠成. 摩托车轻摩托车驾驶技术与故障排除 369. 江苏科学技术出版社, 1992 年
- [3] 葛奕, 廖芸栋. 广州市控制摩托车排气污染相关政策分析. 广州环境科学, 1999, 14(4): 7~10
- [4] 国家环保总局广州机动车排污监控中心. 摩托车工况排气检测设备用户系统手册. 1998

浅析征收“环保税”的可行性

赵 军

(济南军区环境监测中心站, 济南 250002)

摘 要 简要分析目前排污收费制度在实施中存在的问题,征收环保税的方法及可行性,证明征收环保税具有良好的发展前景,值得推广。

关键词 环境 排污收费 环保税

随着经济的持续发展和工业化进程的加快,环境问题已经引起全社会的关注。环境不应被视为与经济分离,相反,应将环境管理与经济政策的制定视为一个整体,它们是互补性的行为。特别是在有效地使用资源方面,这种整体性更加明显,对环境污染的管理亦是如此。

1 目前的排污收费制度存在的问题

排污收费是对单位污染物征收的费用,这种收费旨在削减污染。它是按照“污染者负担”、“谁污染谁治理”的原则建立起来的一项重要的环境管理制度,规定企业在生产经营活动中有义务防止对环境的污染和破坏,企业排放污染物所造成的环境污染应向社会交纳排污费。企业承担的排污费可引入生产成本,一部分转嫁给财政,减少了利润;另一部分用自有资金列支。这项制度促使企业通过加强管理、治理污染,节约和综合利用资源来减少产品成本,通过经济杠杆对社会经济活动进行调节,把外部不经济内在化,给企业以压力,使其加强经营、控制污染。但由于种种原因,在实施中出现了一些问题。

1.1 目前的排污收费标准一般比较低,大大低于污染成本

根据“污染者负担”的原则,污染物超标排放和不超标排放都应收费。因二者都对环境造成了损害,超标排放对环境破坏更大,应加重收费,从性质上讲,应属处罚收费,而不超标也收费是属于补偿性质的。用对超标者从严处罚来刺激企业对污染的治理,但由于收费标准偏低,部分超标收费项目也仅为污染治理设施运行成本的一半。因而有的排污单位宁愿交费也不愿治理,或用间断运行治理设施,上班或

环保部门检查时运行,下班或夜间停机,任意排放。而且,由于利润的刺激指标并不十分重要(因为收费对象多是国有企业,且收费是打入生产成本的,企业并不在利润中承担),所以排污收费对企业行为的约束很小。

1.2 基层领导和一些企业法人环保观念淡薄

环境保护是我国的一项基本国策,人们的环境意识和法制观念已不断提高,但是,有些部门和单位对征收排污费不理解,有些地方领导没有摆正环保的位置,采取地方保护主义,从本区的短期的经济利益考虑,为企业说情,造成有些排污单位拖欠、欠交或拒交排污费。还有的企业法人认为交了排污费就买了排污权,可以不再治理,任意排放。这就完全背离了征收排污费的目的和作用。

1.3 单因子收费不合理

在征收办法中规定:排污单位所排放的废水、废气、废渣中,同一排放口含有两种以上有害物质时,应当按收费最高的一种计算,存在多污染因子时,只计算征收排污量大的(排放浓度较小)污染因子项目的排污费,致使对毒性较大的污染因子却忽略了。这极易使人误解为交了一项排污费,就买下其它所有项目的排污权。

1.4 不符合污染物排放总量控制的原则

有的地方规定污染物浓度超标收费,少超标少收费,不超标不收费。只要不超标就可随意排放,所以有的企业将污染物稀释后排放,实际排放到环境中的污染物并未减少,总量不变,却能达到减免排污费的目的,逃避了治理责任,这显然不利于调动企业

的治理污染和减少排污的积极性。

2 环保税的实施

环保税制是指环境保护的专用税种及非环境专用税种有关环境税收条款规定的总称。其基本内容有两部分构成:一是以保护环境为课征目的,专门针对污染、破坏环境的行为或产品课征的特殊税种的各种规定;二是在其它税种中为保护环境而采取的各种税收调节措施,包括对排污主体及为保护环境所采取的税收措施。

2.1 开征专门的环保税

从客观上讲,环保税的负担应以满足政府为消除对纳税人所造成的污染而支付的全部费用,即补偿其外部成本为最低限量;从微观上讲,企业负担应高于为治理污染采取措施的预期边际成本。税率的确定可用污染指数法,即最终采用的税率等于基本税率乘以污染指数。不超标排放所采用的税率为基本税率,设为1,超标一倍,指数为2,超标两倍,指数为4,以此类推,指数以几何增长,超标越多,指数越大,税率越大。所要指出是,污染物超不超标应以浓度为准,应以污染物实际排放量为准,即排放浓度乘以排放总量,以避免有的企业为求浓度达标而采取稀释的方法。污染物实际排放量超标与否可由污染物实际排放量乘以处理该污染物的设备的去除率确定。如某污染物实际排放100 mg,设备理论去除率为80%,即20 mg以下为达标,但往往实际上,设备在运行过程中,由于种种原因达不到理论去除率,所以去除率的确定,应略低于理论去除率的5%~10%,而且存在多种污染因子时,应统筹考虑,多因子累计,重点是危害大、数量多的污染物。具体的税率可由各地根据当地的社会经济状况具体制定。总的原则是税率不能太低,其税收负担应高于现行排污费的收费标准。环保税的课征的范围应暂定为排放各种废水、废气和固体废弃物的行为。

2.1.1 水污染税

以企事业单位、个体经营者及城镇居民排放的含有污染物质的废水为课征对象,以排放废水的单位和个人为纳税人,并且对企业和居民个人分别采取不同的征收方法。对企业排放的废水,应以实际排放量为计税依据,实行从量定额计征;对城镇的生活废水,可以采用居民用水量作为计税依据,采用无差别的定额税率。

2.1.2 空气污染税

以企事业单位及个体经营者的锅炉、工业窑炉

及其它各种设备、设施在生产活动中排放的烟尘和有害气体为课税对象,以排放烟尘和有害气体的单位和个人为纳税人。在计税时应以烟尘和有害气体的排放量为依据,根据排放烟尘及有害气体的程度设计累进型定额税率,从量计征。

2.1.3 垃圾税

以企事业单位和个体经营者排放的各种固体为课税对象,以排放固体废物的单位和个体经营者为纳税人。对工矿企业排放的含有有毒物质的废渣与不含有毒物质的废渣及其它工业垃圾,应视其对环境的不同影响分别设置税目,规定有差别的定额税率,并以垃圾排放量为计税依据,从量计征。在税率设计上,对同一种类的垃圾还应区分不同堆存地点和不同处理方式加以区别对待。

2.1.4 燃油税

即将出台的燃油税还应考虑环保因素,对汽车、摩托车、轮船、飞机等使用燃油的交通工具在征收燃油税时应考虑环保因素。

2.2 调整税率、税目,完善现行税制中有关环保的规定

例如,扩大消费税的课征范围,将那些难以降解和无法再回收利用的材料、在使用中预期会对环境造成严重污染而又有相关的“绿色产品”可以代替的各类包装物品、一次性使用的电池等产品,列入消费税的课征范围;适当提高汽油、鞭炮等应纳税消费品的适用税率;把资源税征收范围扩大至土地、矿产、森林、草原、大气、水等再生和不再再生资源的各个领域。

3 结束语

环保收费项目大都具有税收的特征和要素,采用税收政策更有利于聚集环保资金,为环境保护和治理提供必要的经费。据估计,如果将适合“费改税”的环保收费项目改为税收,每年用于环保方面的财政收入可增加到500亿元左右。一些环保收费项目改为税收后,人为因素就会减少,强制性和权威性则相应增加,这样既有利于减少拖欠,也有利于制止向企业乱收费^[3]。其最大的好处是强制性加大,因为税收是国家通过法律规定征收的,法律的强制力构成了税收的强制性。这样,税务部门负责环保征税的征收,通过环保部门提供的超标倍数,通过污染指数,计算出最终税率进行征收;而环保部门只负责环境的规划和管理,两部门相互制约、协调合作。避免了一家说了算的现象,避免了人情收费等不正当现象,

更利于排污收费。不可否认的是,排污收费制度在我国这些年的实施,确实为我国的环境管理做出了巨大贡献,但它也确实或多或少的存在一些问题,而收费向收税转变也是一种趋势,因其优点多而具有良好的发展前景。所以建议先由部分地区试行,待取得成功经验后向全国推行。

4 参考文献

- [1]冉圣宏. 环境保护几种经济手段的比较. 环境保护, 1996, (4): 30
- [2]吴邦灿. 浅析我国排污收费制度实施中的问题. 环境保护, 1996, (10): 11
- [3]张瑾. 收费还是收税. 山东环境报, 229 期

Discussion on Imposition of Environmental Protection Tax

Zhao Jun

Abstract The problems in the effluent tolling and the countermeasure and feasibility for imposition of environmental protection tax are analyzed. The imposition of environmental protection tax has good development foreground and is worth to be generalized.

Key words environment effluent tolling environmental protection tax

科技论文摘要的编写要求及注意事项

摘要是以提供文献内容梗概为目的的,不加评论和补充解释,简明、确切地记述文献重要内容的短文。摘要要是科技论文的重要组成部分,一般,3000 字以下的研究简报或简讯才可视情况不附摘要。

摘要的基本要素包括研究的目的、方法、结果和结论,篇幅以 200 字左右为宜。编写摘要要求应注意以下几个方面:

(1)摘要中应排除本学科领域已成为常识的内容;切忌把应在引言中出现的内容写入摘要;一般也不要对论文内容作解释和评论,特别是不要作自我评价。

(2)不要简单重复题名中已有的信息。

(3)结构严谨、表达简明,语义确切,要按逻辑顺序来写,慎用长句。摘要不分段。

(4)用第三人称。建议采用“对……进行了研究”、“报告了……现状”等记述方法标明一次文献的性质和文献主题,不使用“本文”、“作者”等作为主语。

(5)要使用规范化的名词术语,不用非公知公用的符号和术语。一般不用数学公式和化学结构式,不出现插图、表格。

(6)不用引文,除非该文献证实或否定了他人已出版的著作。

(7)缩略语、略称、代号首次出现时必须加以说明,相邻专业的读者也能清楚理解的除外。

英文摘要应是中文摘要的转译。时态的运用以简练为佳,常用一般现在时、一般过去时,采用何种语态,既要考虑摘要的特点,又要满足表达的需要。尽量不要混用,更不要在一个句子中混用。尽量使用短句,长句易造成语义不清。

本刊摘要编写中的主要问题有:4 要素不全或缺目的,或缺方法;过于简单,往往是重复题名的信息;使用第一人称;缺少英文摘要。

如何实施城管综合执法中环境保护方面的执法工作

黄荣洲

(越秀区环境保护局, 广州 510030)

摘 要 针对广州市政府公布的《广州市城市管理综合执法细则》第五章“环境保护方面”列出了由城市综合执法队执法的环保执法内容,对其法律依据及执法中的量罚界定等方面作了较详细的分析,可供城管执法工作参考。

关键词 城市管理 环境保护 行政法规 执法

在广州市人民政府公布于 1999 年 8 月 1 日起实施的《广州市城市管理综合执法细则》中,第五章“环境保护方面”列出了由城市综合执法队执法的十一项内容。并明确规定“下列(“十一项”,作者注)违法行为由街(镇)中队进行处罚。其中,处以 1 000 元以上罚款的,由街(镇)中队报区大队审批”。这十一项“环境保护方面”的执法内容,有十项是处以罚款,最低处罚金额是 100 元,最高处罚金额达 10 万元;最后一项是责令停业的。按处罚权限划分,直接全权由街中队执罚的,只有第 3、4 二项,其余的凡罚款超过 1 000 元,均要取证后上报区大队审批,才能处罚。

为帮助执法人员正确理解条文内容和进一步推动执法工作的顺利开展,笔者就如何实施十一项环保执法内容,分述如下。

1 “任何单位和个体工商户,在人口集中地区、文教科研区从事经常性的喷漆或者其他散发大气污染物作业的,给予警告或者处以 300 元以上 3 000 元以下的罚款,并责令其限期改正”

此项出自《广州市大气污染防治规定》第二十八条。

(1)“任何单位”除指营业性企业单位外,也包括机团、学校等非营业性单位。

(2)越秀区、东山区、荔湾区这几个老城区的全区范围均可称为“人口集中地区”而适用本条例,其它区的“建成区”范围内也可适用本条例。

(3)“从事经常性喷漆或者其他散发大气污染物作业的”:一是“经常性”的,是指持续几天发生的事情,而不是只见到出现一次就可以处罚,但可以

提出警告;二是特别指出不允许在人口集中地区从事“经常性喷漆”这种活动;三是对“其他散发大气污染物作业”可理解为:诸如产生恶臭的、产生大量粉尘的、以及散发的气体使人吸入后明显感觉不适的,都属于需要加以管制和执法的范畴。

(4)执法程序:先是警告。后果严重的或警告无效的处以罚款,但对吸入使人不适的不明有毒气体,最好通知环境保护部门派专业技术人员到现场监测定性。

(5)作出处罚时应要“责令限期改正”。

2 “在市区焚烧沥青、油毡、橡胶、皮革、垃圾、布碎等会产生有毒、有害气体、烟尘、臭气的物质的,处以 300 元以上 3 000 元以下的罚款,并责令其限期改正”

此项出自《广州市大气污染防治规定》第三十一条。

(1)凡发现在市区焚烧沥青等上述会产生有毒、有害气体的,即可处以罚款(也无须警告)。

(2)无提出行政行为对象,即无论是单位或个人,只要违反这一条均可予以处罚。

(3)罚款并应同时责令其限期改正。

3 “向大气排放污染物的个体工商户,经限期整改逾期仍不整改的,处以 200 元以上 1 000 元以下的罚款”

此项出自《广州市大气污染防治规定》第三十六条第二款。

(1)此项执罚范围泛指列入国家和地方法规、标准的各种大气污染物。

(2)处罚对象是依法对排放大气污染物限期整改的个体工商户,不针对集体、国营企业、机团单位和市民。

(3)如遇屡教不改的情况,城监部门应在充分取证后告知环保部门和工商部门,依据《广州市大气污染防治规定》给予进一步的处理。即由工商行政主管部门责令停业整顿或者吊销营业执照。

4 “使用一次性不可降解塑料餐具进行经营活动的,给予警告或处以100元以上1000元以下的罚款”

此项出自《广州市禁止生产经销使用一次性不可降解塑料餐具规定》第八条第(三)项。

(1)有两个要素并存才能处罚,一是使用了“一次性”的、“不可降解塑料”做的餐具,如果是可以重复多次使用的塑料餐饮用品则不在处罚之列;二是进行“经营活动”的,即在买卖活动中使用的,非经营性使用,如家中自用,则不在处罚之列。

(2)如何识别是否可降解饭盒(餐具用品)?通常有以下3种鉴别方法:颜色区分,塑料发泡饭盒是雪白的,而可降解饭盒则多少略带淡黄色;化学滴定区分,由于可降解饭盒加入了“改性淀粉”,所以将此类饭盒剪成片投入醋酸乙酯溶液后,淀粉遇到酸性物质会产生蓝色的改变,而塑料则不会有这种变化;环保饭盒的生产厂家必须经过政府部门认证,发给认证复印件,并要求饭盒的底部(或面上)印有环保产品标志和生产厂家的代号。

(3)这条法例只是针对在经营活动中的“使用者”进行处罚,未包括“生产者”和“销售者”,如发现有厂家生产及在市内批发销售一次性不可降解饭盒的,应及时告之环保部门,由环保部门按《广州市禁止生产经销使用一次性不可降解塑料餐具规定》第八条第(一)项处以3000元以上20000元以下罚款,或处以违法所得金额1倍以上3倍以下罚款,但最高不超过30000元。

5 “在公共场地从事经营修理汽车、摩托车和其他产生环境噪声作业的,责令其自行清除,并处以1000元以上10000元以下的罚款”

此项出自《广州市环境噪声污染防治规定》第十四条和第四十九条。

(1)处罚前提条件之一是在“公共场地”,如果在自己的机关大院内,在自己承租的店铺内发生的,就不在处罚之列。城市内的公共场地通常是指人行道、

公用绿地、公园、桥底及一些不属任何单位和私人的闲置土地。

(2)处罚前提条件之二是从事营业性的,以赢利为目的,产生噪声的作业。如果仅仅是自己的汽车、摩托车的维修,非经营性活动的,不在处罚之列。“…和其他产生环境噪声污染作业的”,指的是:除了修理汽车、摩托车外,任何在公共场地从事经营产生噪声污染作业和项目,均可依据此条款处罚1000元至10000元。

6 “在临街门口、道路、公共场地或者其他地方使用发电机,排放的噪声不符合城市区域环境噪声标准的,责令其改正,并处以500元以上5000元以下的罚款”

此项出自《广州市环境噪声污染防治规定》第十三条和第四十八条。

(1)“在临街门口、道路、公共场地”使用的小型发电机一般都无有效的噪声治理措施,在广州市缺电时期这种现象比较多,属于可处罚的范围。施工工地使用的发电机,由于是临时性质,一般也没有噪声治理措施。但有两种情况,一是不在“公共场地”使用,二是已按规定向环境保护主管部门申报,并交纳了施工期间噪声超标排污费,不在处罚的范畴。

(2)必须是“排放的噪声不符合城市区域环境噪声标准的”才能给予处罚。《广州市“城市区域环境噪声标准”适用区域划分》,将广州市城区划分为4个类型的区域,并相应确定了每个区域的环境噪声标准。要准确确定噪声值,须委托环保监测人员到现场取证。为保证执法的时效性,凡发电机的噪声无治理的,都会超过100dB,所以对这类执法可直接判断。

(3)处罚内容必须是“责令其改正”同时并处以500至5000元罚款,不能只罚款不责令改正。

7 “在市区行政街范围内使用蒸气桩机的,未经市建设行政主管部门批准,在市中心区使用锤击桩机的,责令其改正,并处以500元以上5000元以下的罚款”

此项出自《广州市环境噪声污染防治规定》第二十一条和第四十八条。

(1)在全市设行政街管辖的范围内均禁止使用蒸气桩机(用蒸汽提升重锤的打桩机噪声极大),一但发现则可责令其停机并处以罚款。

(2)指用电力、汽油机、柴油机牵引提升重锤的打桩机及蒸气桩机。在《广州市环境噪声污染防治规

定》中明确了“市中心区”范围是：“东至广州大道、西至黄沙大道、北至环市路、南至昌岗路、新港西路”。如：越秀区绝大部分地域属于“市中心区”，但过了北面环市路（火车路）的花果山有一小部分不属此条例限制的范围。

此外，应查看其是否报经“市建设行政管理部门”（市建委）批准，若未经批准则可处罚，如果超出7时至12时、14时至22时两个时段使用的，无论批准与否都是违法使用的，都可以酌情处罚。

8 “未经市建设行政主管部门批准在禁止搅拌混凝土的地段使用混凝土搅拌机的，责令其改正，并处以500元以上5000元以下的罚款”

此项出自《广州市环境噪声污染防治规定》第二十二和第四十八条。

（1）凡发现在区内使用混凝土搅拌机的，应查是否已经市建设行政管理部门批准，未申报的应责令停机并罚款。

（2）经批准使用的，其作业时间也只限在7时至12时、14时至22时两个时段内使用，超出此时限使用的应另行申请“夜间施工”准许证。

9 “在市区行政街和城镇范围内的建筑、装修施工场地，使用各种钻桩机、钻孔机、搅拌机、推土机、挖掘机、卷扬机、振荡器、电锯、电刨、锯木机、风动机具和其他造成环境噪声污染的施工机械，除抢险工程和经市建设行政主管部门批准的工程外，其作业时间超过了7时至12时、14时至22时的，责令其改正，并处以500元以上5000元以下的罚款”

此项出自《广州市环境噪声污染防治规定》第二十三和第四十八条。

（1）建筑施工噪声和装修施工噪声是此条例管理的对象。

（2）建筑施工和装修施工中使用的一切产生噪声的设备，只准许在每日7时至12时、14时至22时使用，超出上述两时段，必须是抢险施工或经市、区建设行政主管部门批准并领取了夜间施工准许证，否则均可责令改正并处罚款。

10 “经限期治理逾期未完成治理任务的企、事业单位，根据《中华人民共和国大气污染防治法实施细则》，处以10000元以上100000元以下的罚款”

此项出自《中华人民共和国大气污染防治法实施细则》第二十七条。

（1）根据《中华人民共和国大气污染防治法》规定，限期治理权在同级人民政府或由人民政府授权的县以上环境保护行政主管部门，对污染特别严重非改不可的企、事业单位，由环境保护行政主管部门报同级人民政府（经授权的环境保护主管部门可自行发出），再由政府下发限期治理通知书。

（2）凡限期治理的项目都有一个治理期限，逾期不改的，可依据此条规定视情节轻重给予10000元以上100000元以下的罚款，未超出限期的不可处罚。

（3）此项处罚应由环保部门根据企业确实不履行市政府[1998]97号通告期限的实际情况，提交城监部门进行处罚。

11 “在珠江广州市区河段的水域经营饮食业的，报请市人民政府责令其停业”

此项出自《广州市防治珠江广州河段水域饮食污染管理规定》第七条、第八条。

珠江流经广州市区水域范围内，均禁止从事经营饮食业，包括不准有食舫靠岸经营，凡发现在珠江广州市区水域经营饮食业的单位，须按此条例规定报请市人民政府责令其停业。

How to Perform the Environmental Protection Execution in Municipal Management

Huang Rongzhou

Abstract In chapter of “Guangzhou Municipal Management Execution Detail Rules”, the Environmental Protection, 11 Environmental Protection Executions are listed. The provenance of various contents and the identification of punishment are analyzed, and can be used as reference.

Key words municipal management environmental protection administration rules Guangzhou

计算机显示器辐射水平及防护屏屏蔽效果分析

张起虹

(江苏省辐射环境监测管理站, 南京 210029)

范元中

(江苏省环境监测中心, 南京 210029)

摘 要 利用场强仪测定四种品牌计算机显示器电磁辐射水平, 并对显示器加装防护屏前后电磁辐射水平进行比较, 得出结论: 防护屏接地后对显示器电磁辐射屏蔽效果达到 90% 以上。

关键词 计算机 电磁辐射 防护

电脑的普及和应用, 不仅给人们的生活和工作带来了方便和乐趣, 也极大地提高了工作效率。然而, 长时间操作电脑影响身体健康, 却是一个不容忽视的问题。

长期使用电脑会造成视力下降。使用电脑时, 眼睛要经常盯着屏幕看, 显示器的亮度、电磁波的辐射、荧光屏闪烁和反光都会引起视觉疲劳, 如果采取不正确的操作方式, 或者眼睛在屏幕、键盘、文件上移来移去, 则更会加快眼睛的疲劳, 感到眼睛酸涩、模糊, 久而久之, 就会造成视力下降。

使用电脑一般采用坐姿操作, 操作电脑具有高度重复性, 且大部分集中于键盘及鼠标操作。长期处于这种情况下, 容易出现局部性骨骼肌肉系统的疲劳和负担。

荧光屏释放的正离子像磁铁一样, 吸引了附近空气中的负离子, 使操作者得不到正常的负离子环境, 使人体的代谢产生一系列的变化。长期处在这种缺少负离子的环境中, 会感到气闷, 严重的会感到头痛。

据报道, 常用电脑的人中感到眼睛疲劳的占 83%, 肩酸腰痛的占 63.9%, 头痛和食欲不振的则占 56.1% 和 54.4%, 其他还出现自律神经失调、忧郁症、动脉硬化性精神病等。

1 显示器的辐射水平及防护屏的防护效果

1.1 电离辐射水平

显示器产生的 X 射线属电离辐射, 其能量和强度分别与阴极射线管的电压和管电流成比例。这些

X 射线绝大部分被荧光屏前的加厚玻璃吸收, 部分泄漏。国际、国内已对近百种型号显示器产生的 X 射线进行过监测, 其中绝大多数显示器的 X 射线照射率属天然辐射本底水平。也就是说, 在电脑前工作的人员所受到的电离辐射水平低于我国 GB8703-88《辐射防护规定》中对公众成员 1mSv/a 的年有效剂量当量限量^[1]。因此, 显示器的电离辐射对人体不足以产生危害。

1.2 非电离辐射水平

显示器非电离辐射是指阴极射线管发出的低频和高频电磁辐射。选择 4 款不同尺寸和牌号的显示器, 对不同显示器的电磁辐射水平进行测量, 同时, 对其中电磁辐射水平最高的显示器分别用 2 款防护屏测试其屏蔽效果。

1.2.1 采用标准

GB9175-88《环境电磁波卫生标准》中环境电磁波容许辐射强度分级标准中一级(安全区)标准^[2]。

1.2.2 测量仪器

美国 Nadar 公司 8718 型综合场强仪, 量程: 0.5~19.4V/m, 频率范围: 0.3~3 000MHz。仪器在检定有效期内。

1.2.3 测量结果

1.2.3.1 显示器屏幕电磁辐射水平测量结果

4 款显示器正面屏幕垂直方向电磁辐射水平如图 1 所示。

由图 1 可以看出, 4 款显示器场强值随着距离增加而有明显衰减, 贴近屏幕时, 15 英寸和 17 英寸(A)显示器场强值分别为 19.4 V/m 和 12.61 V/

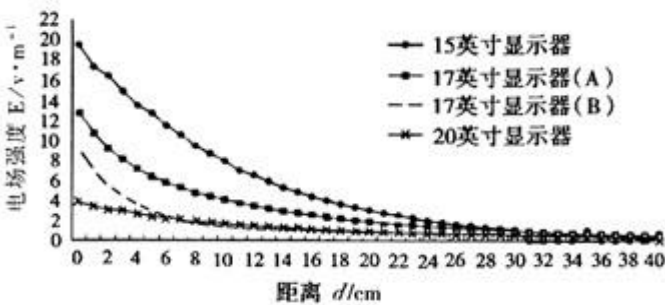


图 1 4 款显示器场强随距离变化

m,已超过 GB9175-88《环境电磁波卫生标准》一级(安全区)标准限值,15 英寸显示器距屏幕距离达到 8 cm 时符合标准限值。一般人体距离显示器约 40

cm 以上,场强值监测结果接近零,可以认为对人体是安全的。所以,保持与显示器一定距离,可以有效防止电磁辐射的伤害。

1.2.3.2 显示器后部电磁辐射水平测量结果

在测量中我们发现,不仅显示器屏幕的电磁辐射水平较高,其后上部电磁辐射水平也与之相似。场强值最高的 15 英寸显示器,其后上部监测结果列于表 1。

表 1 结果表明,在距离显示器后上部 5cm 以内,其场强值超过了 GB9175-88《环境电磁波卫生标准》一级(安全区)标准限值。计算机房经常采用一些简单隔断,电脑以课桌式排列,这样电脑后上部恰好位于前面操作者的脑部,如果在近距离的情况,有

表 1 15 英寸显示器后上部电磁辐射水平随距离变化测量结果 V/m

距离 cm	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15"显示器	19.34	17.38	15.53	14	11.84	10.46	9.23	8.0	7.23	6.30	5.69
距离 cm	11	12	12	14	15	16	17	18	19	20	21
15"显示器	5.07	4.57	4.03	3.64	3.30	3.06	2.77	2.52	2.28	2.09	1.94
距离 cm	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
15"显示器	1.75	1.60	1.46	1.35	1.09	0.98	0.91	0.8	0.7		

时甚至比面对显示器屏幕所受到的辐射还要大,这是在工作场所经常被忽视的地方。因此,机房中应尽量以面对面的形式排列显示器,以减少不必要的电磁辐射伤害。

1.2.3.3 防护屏屏蔽效果测量结果

对于防护屏屏蔽效果的监测,仍选用辐射水平最高的 15 英寸显示器,采用 2 款不同的防护屏,在是否接地的情况下进行测量,结果如图 2 所示。

图 2 结果表明,未加防护屏和加防护屏但不接地的监测结果相似,说明不接地时防护屏对显示器电磁辐射没有屏蔽作用,而接地的情况下,两款防护

屏屏蔽效果均很显著,电场强度值有明显降低,距离显示器屏幕表面 1cm 时,铜玻璃防护屏和金属网防护屏的电磁辐射屏蔽效果分别达到 94% 和 92%,距离显示器屏幕表面 4 cm 时电场强度已低于 1.0 V/m。可见,采用带接地的防护屏可以有效防止显示器屏幕电磁辐射伤害。

2 小结

(1)本次监测的 15 英寸显示器的 17 英寸(A)显示器贴近屏幕测量,电场强度超标,场强值随离屏幕正面的距离增大而明显衰减,距离 40 cm 处时各显示器场强值均在安全范围内。

(2)显示器后上部近距离时电场强度超标。

(3)显示器防护屏接地后对电场强度的屏蔽才会有效。

3 参考文献

[1] 国家环境保护局. 辐射防护规定(GB8703-88). 中国标准出版社,1998

[2] 国家环境保护局. 环境电磁波卫生标准(GB9175-88). 中国标准出版社,1998

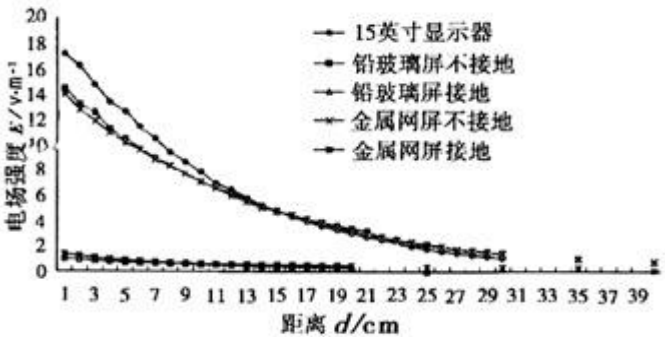


图 2 防护屏电磁辐射屏蔽效果

Analysis on the Radiation Level and Shield Protection of Computer Monitor

Zhang Qihong Fan Yuanzhong

Abstract The electro - magnetic radiation level of 4 brands of computer monitor are measured by Field Strength Detector. Comparison of the radiation level before and after installing the shield showed that the shield effectiveness can reach as high as 90% when the shield is connected to the earth.

Key words computer electro - magnetic radiation protection

用微波处理污水

日本茨城县科学技术振兴财团、筑波大学在茨城县土浦市用山口县的冒险企业开发的超声波感应式高速污水处理装置进行了城市污水的处理试验。该装置的结构是用微波和 2 位数程度周波数低的电磁波照射污水,通过复合电磁波,将溶解的有机物与水分离,再加电压,使之混凝沉淀。开发企业尽管不使用微生物和药品,磷和有机物的去

除率约达 90%。它与药品处理的情况不同,沉淀的污泥容易作为混合肥料再生利用。通过土浦市的连续运转试验,现已掌握它的性能和运转资金等的数据,并已在山口县的食品工业采用了该设施。

曹信孚 译自《用水と废水》(日) Vol. 42, No. 9(2000)

用河流的直接净化设施除磷

日本建设省远河川工程事务所正在以远贺川的富营养化对策为目的进行净化设施的建设,现已完成该河支流的尺岳川净化设施的一部分,开始了试验性运转。该设施计划再生利用在北九州市净水场发生的净水污泥来进行吸附除磷。设施的结构是将 1m 厚的净水污泥铺满土壤层 5 个系列和通过砾石间接净化和预处理设施组合的方式。预计

通过上述方式,约可达到 70% 的除磷率。净水处理中发生的净水污泥的主要成份是由原水中的混浊质和混凝剂所组成,混凝剂中所含的氢氧化铝具有吸附磷的特征,设施就是利用了这一特征。

曹信孚 译自《用水と废水》(日) Vol. 42, No. 9(2000)

日环境厅研讨环境激素的新物质

日本环境厅决定对怀疑是扰乱内分泌化学物质的环境激素的约 40 个种类中,优先对 7 种危险物质进行评价。其中除没有从国内环境中检出者外,约有 40 种物质,自 1999 年 10 月起,扰乱内分泌化学物质问题研讨会的小组选定了怀疑相对容易对人体产生影响的物质。本次选出的是三丁锡、辛酚、壬酚 $C_{10}H_{19}C_6H_4OH$ 、邻苯二甲酸二丁酯、八

氯苯乙稀、苯酚、邻苯二甲酸二环己酯等 7 类物质,主要是用于塑料的可塑剂和界面活性剂的原料等。有关这 7 类物质,今年度列入约 14 亿日元的预算,正在通过动物实验等进行有害性评价。

曹信孚 译自《用水と废水》(日) Vol. 42, No. 10(2000)

省级环境空气质量自动监测网在 “空气日报”编写中的应用

范元中

(江苏省环境监测中心, 南京 210029)

本文介绍的省级环境空气质量自动监测网络系统由一个中心站和 40 多个监测子站组成。

数据采集和控制指令的传递通过计算机连接的电话线完成。每日中心站对监测子站进行数据采集, 再将获得的数据进行统计处理, 得出“全省环境空气质量日报”所需的各市空气污染指数、空气质量级别和首要污染物。全过程(自动采集, 自动统计)在中心站完成, 可改变目前手工传输数据的落后状况。

1 网络系统建设

1.1 软件系统

数据采集软件为美国环境系统有限公司的 E-DAS 系统(5.10a 版)。

中心站计算 API 空气污染指数、首要污染物及空气质量类别的统计程序用 Foxpro 语言编写, 计算机采用 WIN98 系统。

1.2 硬件系统

监测子站数据采集仪为 8800 型。

中心站计算机配制为 PⅢ 667、硬盘 15G、内存 128M、调制解调器和电话机等。

1.3 联网参数设定

中心站与监测子站网络连接除软、硬件相匹配外, 3 个要素(即 ID 代码、电话号码和波频率)必须一致。

ID 代码为采集仪所处子站代码, 由于代码填写窗口仅留 2 位西文位置, 应根据中心站对各子站统一代码规定的要求设定。例如泰州市 2 个子站应设定为 T1 和 T2, 无锡 5 个子站定为 W1、W2……W5。

站点名为子站简要说明, 填写窗口仅留 8 位西文位置, 应由中心站内部设定, 最好前半部为城市

名(各取首位拼音字母), 中间加“-”, 后半部为子站名称(取首位拼音字母)。如泰州市监测站子站设定为 TZ-JCZ, 南京市中华门子站设定为 NJ-ZHM(见表 2)。

通道序列应由中心站统一设定, 如通道 1 为 SO₂、通道 2 为 NO_x……等。各通道有关参数见表 1。

表 1 各通道有关参数

通道 编码	小数点 精度	型号	斜率	截距	电压 满量程	单位
SO ₂	3	9	1.43	0.0	5.0	mg/m ³
NO _x	3	9	100.0	0.0	5.0	mg/m ³
NO ₂	3	9	1.03	0.0	5.0	mg/m ³
TSP	3	9	5.0	0.0	5.0	mg/m ³
PM10	3	9	0.5	0.0	10.0	mg/m ³

注: 表中各通道均为最大值 100、最小值 0.0、变化率 100。

设置站点信息: E-DAS 主菜单/配置/设置站点信息→设定采集仪 ID 代码、站点名、采集仪类型、电话号码等。

设置仪器信息: E-DAS 主菜单/配置/设置仪器信息→设定通道编码、小数点精度、型号、斜率、截距、电压满量程、单位等。

2 数据采集

中心站和各子站设备均正常开通的情况下, 中心站计算机通过下列步骤采集数据。

E-DAS 主菜单/工具/手动采集/选择站点(全选)、确定数据类型(每小时数据)、选择起止时间/确定;

E-DAS 采集管理器和 E-DAS 采集工作启动, 按选定站点顺序连接子站采集数据(40 个站点一日数据采集时间约需 2 h);

E-DAS 主菜单/报表/日报表/确定。即获得

全省各站日报表,将报表转为数据库文件(见表 2)。

表 2 各子站采集的数据

ID	ZZ	ZZNAME	NO ₂	SO ₂	PM10
C, 2	C, 8	C, 16	N, 5, 3	N, 5, 3	N, 5, 3
1N	NJ - CCM	南京 - 草场门	0.026	0.013	0.064
2N	NJ - ZHM	南京 - 中华门	0.020	0.018	0.060
3N	NJ - RJL	南京 - 瑞金路	0.029	0.009	0.049
4N	NJ - XWH	南京 - 玄武湖	0.019	0.013	0.061
51	LYG - XG	连云港 - 墟沟	0.009	0.023	0.089
52	LYG - JCZ	连云港 - 监测站	0.007	0.030	0.049
53	LYG - HZ	连云港 - 海州	0.014	0.021	0.104
6N	NJ - MGQ	南京 - 迈皋桥	0.048	0.015	0.071
7N	NJ - SXL	南京 - 山西路	0.022	0.036	0.068
1X	XZ - HBS	徐州 - 环保所	0.026	0.026	0.102
2X	XZ - ZSS	徐州 - 中试所	0.020	0.065	0.109
C1	CZ - JCZ	常州 - 监测站	0.020	0.010	0.016
C2	CZ - CJXY	常州 - 建工学院	0.009	0.004	0.014
C3	CZ - CGY	常州 - 工学院	0.009	0.010	0.025
HA	HY - JCZ	淮阴 - 监测站	0.015	0.056	0.065
HB	HY - HXC	淮阴 - 化纤厂	0.035	0.065	0.085
HC	HY - FHPJ	淮阴 - 富华皮件	0.006	0.018	0.045
SA	SQ - JCZ	宿迁 - 监测站	0.047	0.077	0.179
SZ	SQ - SCZF	宿迁 - 宿城政府	0.047	0.046	0.274
T1	TZ - JCZ	泰州 - 监测站	0.004	0.007	0.121
T2	TZ - LH	泰州 - 莲花	0.004	0.017	0.024
W1	WX - DC	无锡 - 丁村	0.028	0.033	0.111
W2	WX - JNDX	无锡 - 江南大学	0.011	0.004	0.174
W3	WX - CZXC	无锡 - 曹张新村	0.016	0.010	0.024
W4	WX - WX	无锡 - 旺庄	0.015	0.016	0.211
YC	YC - JCZ	盐城 - 监测站	0.015	0.007	0.064

3 数据统计

表 2 为采集、转换后的数据库文件,库结构见表 2 第二行。经统计程序(Foxpro 语言编制,长度 94 句,附程序清单)计算出“日报”所需的各市空气污染指数(API)、空气质量级别及首要污染物(见表 3),结果库的库结构见表 3 第二行。

附:程序清单

```
set echo off
set talk off
dime f(9), a(3), b(4), c(4), d(3), e(3)
if y<z
y = y + 1
endif
```

表 3 程序执行后的结果

CS	NO ₂	SO ₂	PM ₁₀	NO _{2i}	SO _{2i}	PM _{10i}	API	级别	质量状况	首要污染物
C, 4	N, 5, 3	N, 5, 3	N, 5, 3	N, 3, 0	N, 3, 0	N, 3, 0	N, 3, 0	C, 2	C, 8	C, 4
JH	0.027	0.017	0.062	17	17	56	56	II	良	pm10
LYG	0.010	0.024	0.080	7	24	65	65	II	良	pm10
XZ	0.023	0.045	0.105	15	45	78	78	II	良	pm10
CZ	0.012	0.008	0.018	8	8	18	18	I	优	pm10
HT	0.018	0.046	0.065	12	46	58	58	II	良	pm10
SQ	0.047	0.061	0.226	30	56	138	138	III	轻度污染	pm10
TZ	0.004	0.012	0.072	3	12	61	61	II	良	pm10
WX	0.017	0.015	0.130	11	15	90	90	II	良	pm10
YC	0.015	0.007	0.064	10	7	57	57	II	良	pm10

```
e(1) = 'pm10'
e(2) = 'so2'
e(3) = 'no2'
f(1) = 'NJ'
f(2) = 'LYG'
f(3) = 'XZ'
f(4) = 'CZ'
f(5) = 'HY'
f(6) = 'SQ'
f(7) = 'TZ'
f(8) = 'WX'
f(9) = 'YC'
use f092 &&结果文件
zap
use f091 &&源文件
k = 1
do while k<= 9
aver pm10 to a(1) for zz = f(k) . and. pm10>0
aver so2 to a(2) for zz = f(k) . and. so2>0
aver no2 to a(3) for zz = f(k) . and. no2>0
a(1) = int(a(1) * 1000) * .001
a(2) = int(a(2) * 1000) * .001
a(3) = int(a(3) * 1000) * .001
use api2 &&API 表
h = 1
J = 1
do while J<= 3
l = 6
do while l>= 1
go l
g = e(J)
if a(J)<= &g
b(J) = lN
c(J) = &g
endif
repl 级别 with l, pm1 with a(1), API with h
repl so2 with a(2), no2 with a(3)
l = l - 1
repl pm10i with d(1), so2i with d(2)
enddo
repl no2i with d(3), 首要污染物 with n
skip 1
repl cs with f(k), 质量状况 with m
b(J + 1) = lN
c(J + 1) = &g
z = (a(J) - c(J + 1)) / (c(J) - ;
c(J + 1)) * (b(J) - b(J + 1)) + b(J + 1)
y = int(z)
d(J) = y
h = max(d(J), h)
J = J + 1
enddo
do case
case h = d(1)
n = e(1)
case h = d(2)
n = e(2)
case h = d(3)
n = e(3)
endcase
if h<= 50
n = "优"
case h<= 100
l = "II"
m = "良"
case h<= 200
l = "III"
m = "轻度污染"
case h<= 300
l = "IV"
m = "中度污染"
otherwise
l = "V"
m = "重度污染"
endif
use f092
appe blan
exit
```

制订广州市在用汽油车双怠速污染排放标准的探讨

冯 滨 张效刚 杨 柳

(广州市环境监测中心站, 广州 510030)

摘 要 为配合广州市在用汽车污染排放地方标准的制订,从广州市汽车污染的实际情况出发,多方面阐述了制订在用汽油车地方污染排放标准的必要性;并提出和分析制订该项标准的五项基本原则;最后,文章对实施该项地方标准进行了简要的费用效益分析。

关键词 机动车 排气标准 技术关键 费用效益 广州

随着机动车保有量的迅速增加和城市化进程的加快,机动车污染已成为广州市空气污染的重要来源之一。广州市已于 1997 年开始对在用车执行强制治理,取得一定成效,但随着机动车数量的增加,污染物排放还将增加,广州市在用车的报废年限一般为 8~10 年或 40~50 万 km,依靠低污染新车的投入和高排污在用车的自然淘汰,使在用车普遍达到严格的排放标准,这将要延续 10 年之久,仅以此来缓解城市空气污染是不够的。因此在实施新车污染控制的同时,制订广州市在用汽车污染排放地方标准,为在用车的检测维护制度提供控制目标,促使车主加强对车辆维护保养,采用适用技术对在用车进行治理,加速淘汰污染排放严重的车辆,是一项应采用的积极有效的措施。

1 制订地方标准的必要性

1.1 缓解机动车污染造成环境空气质量日益恶化的趋势

我国机动车的污染排放控制水平低,单车排放量大,是机动车污染的主要原因之一。表 1^[1]给出中美各类车型的污染排放因子对比。随着机动车数量的增加,如果对机动车污染不加以进一步控制,到 2005 年,机动车排放的 CO、NO_x 的量将分别是基准年(1995 年)的 3.18 倍和 3.06 倍;到 2010 年,机动车排放的 CO、NO_x 的量将分别是基准年(1995 年)的 4.16 倍和 3.96 倍,机动车将由城市大气重要污染源发展成为最主要污染源。中挪合作课题《广州市大气质量管理与规划系统》,以 1995 年为基准年,统计了“污染源排放清单”。选取城

区中心 140 km²(含越秀区、东山区、荔湾区全部,天河区、海珠区、芳村区大部分以及白云区部分)作为评价域进行估算,机动车污染排放对广州市城区中心 CO、NO_x 的污染排放量分担率分别为 94.8% 和 38.9%,其排放的 NO_x 对地面浓度贡献更为显著,达 53.2%。

表 1 中美车型污染排放因子对比(基于 ECE15 工况)

车 种	平均基本排放因子 g·km ⁻¹			
	中 国		美 国	
	CO	NO _x	CO	NO _x
轿车	43.0	1.3	3.1	0.4
微型车	25.3	2.1	3.1	0.4
吉普车	33.5	3.2	3.1	0.4
其它轻型车	51.7	4.6	8	1.2

1.2 适应国家新生产轻型车污染排放标准加严的需要

2000 年 10 月 1 日起,广州市实施国家环保总局于 1999 年 7 月颁布的《轻型汽车污染物排放标准》。新生产的轻型车标准采用欧洲体系,在车型划分方面进一步细化,着重强调了对轿车污染排放的控制,排放限值较原有标准加严许多,相当于欧洲 90 年代、美国 80 年代的水平。而现行的在用汽车国家排放标准仅相当于欧洲 80 年代初的控制水平。因此,以现行的国家在用汽车污染排放标准对执行新标准上牌的新车或上牌后转化为在用汽车的车辆排放状况进行监控和评价,显然是不合适的。

1.3 避免污染严重车辆转移至广州销售和使用

北京、上海、福建等机动车污染严重的城市早

在国家标准颁布前出台了一系列管理法规和颁布实施了严于国家标准的地方标准,其新生产车的排放标准与国家标准保持同一体系,在用车的排放标准则根据各地车辆污染排放水平及控制治理手段的不同有所区别。

各大城市污染排放标准的加严,必然造成污染转移。污染排放不能达到当地地方标准的车辆,必然会转移到标准较松的地区和城市销售和使用,这对于污染已相当严重的广州来说,无疑是雪上加霜。因此,制定地方标准也是形势所迫。

1.4 适应广州市污染控制水平

现行国家标准限值相当于欧洲 80 年代控制水平,其对应的技术水平是化油器,未采用催化净化装置等控制措施,与广州现阶段控制水平不相适应。广州到目前为至,已有 10 万辆次车安装了净化装置。

1.5 突出广州市机动车污染控制重点

现行国家标准将车辆简单地划分为轻型和重型车两类,且控制水平相当,不能突出广州市机动车排放的控制重点。广州市轻型车增长迅猛,1980-1998 年 18 年间增加 31.2 倍,重型车 18 年间仅增长了 1.9 倍。广州市的在用机动车中,汽油车占 75%,柴油车占 25%。相关研究计算的广州市汽油车中各类型车的污染排放分担率分析表明(见表 2)^[2],轻型车(特别是 2.5 t 以下的轻型车)是汽油车排放的 CO、HC 和 NO_x 的主要排放源。因此可见,轻型车特别是轿车将成为广州市未来机动车污染排放控制的重点。

表 2 汽油车中各类车型的污染排放分担率 %

污染物	轻型车			重型车		
	出租车	2.5 t 以下	2.5~3.5 t	公共汽车	其它	摩托车
CO	28	26	11	10	6	19
HC	24	23	15	15	8	19
NO _x	20	20	21	22	14	3

1.6 完善测试方法

我国对在用车的检测,一致采用怠速检测法,造成有的车主为了达标,对化油器式的车辆进行不合理的调整,致使车辆行驶时(高怠速)的污染排放大幅提高,同时也牺牲了车辆的动力性和经济性。另外,低怠速测试法也不能有效地判定三元催化净化装置的工作状态。

广州市环境监测中心站对 47 辆花园出租公司

的捷达小轿车、24 辆珠江牌大客车和 12 辆广州牌大客车分别进行双怠速测试,各类型车辆在怠速、双怠速状况下的污染排放达标率见表 3。

表 3 怠速、双怠速状况下污染排放达标率对比 %

车型	怠速排放达标率	双怠速排放达标率
捷达轿车	89.4	27.7
珠江牌大客车	54.2	20.8
广州牌大客车	100	16.7

注:双怠速污染排放达标指怠速的污染排放达到国家标准,高怠速污染排放值低于怠速污染排放值。

由于高怠速的供油量孔与车辆行驶时的供油量孔基本接近,由以上数据分析可知,许多车辆在高怠速状况下的排放较差,这说明这种车在行驶时的排放也会较恶劣。为监控车辆在行驶状态下的污染排放,高怠速的测试是必要的。

综上所述,无论从目前状况还是对未来预测都表明,广州市的机动车污染已达到了相当严重的程度,同国内其它地区和城市相比,其污染具有典型性和超前性,因此必须采用比全国更紧迫、更严格的标准和措施进行控制。广州市制订、颁布、实施严于国家标准的地方标准既是满足环境质量的要求,也是保证汽车工业可持续发展的需要。控制汽车排放是一个全球性的战略,标准和限值的逐步加严是历史的潮流。在污染严重的城市率先实行较严于国家标准的地方标准,将有利于推动全国机动车污染排放控制进程,缓解空气质量的恶化。

2 制订地方标准的技术关键

2.1 细化车型分类,突出广州市控制重点

车型分类中,现行国家标准只是规定了轻型汽车和重型汽车,广州市的标准可采用欧洲 91/441/EEC 法规中的车型分类,对轻型车分类进一步细化:轻型汽车指最大总质量小于或等于 3 500 kg 的汽车;重型汽车指最大总质量大于 3 500 kg 的汽车。

为对近年增长迅速的轿车作特别限制,将轻型汽车细分为第一类车和第二类车:第一类轻型汽车指设计乘员数(含驾驶员)不超过 6 人,最大总质量不超过 2.5 t 的载客汽车;第二类轻型汽车指除第一类汽车规定之外的轻型汽车。

细化车型分类目的是确保 GWPB1《轻型汽车污染物排放标准》实施具有延续性;突出广州市控制轻型车污染排放的需要。

2.2 完善测试方法

2.2.1 双怠速测试法

对在用车的排气检测,我国一直是采用怠速法进行,为保证检测方法的连续性,广州市标准的试验方法可在国标 GB/T 3845-93 的基础上增加高怠速工况检测,即在执行现行的国家标准中的怠速工况测量之前,增加高怠速测试。测量方法可参照 GB/T 3845-93 附录 C。在条件成熟后,进一步制订简易工况法的标准。

双怠速排放测试的目的:

(1)能全面反映电控加三元催化技术的机内净化和机外净化的综合效果和电控系统的完好程度,高怠速还可以加速三元催化装置的起燃过程。

(2)有助于判断化油器式汽油机过渡工况和低、中速运行工况是否正常,可以彻底杜绝人为调节怠速混合气浓度蒙混过关的现象。

(3)能正确判断汽车发动机是否按期维护保养和更换关键零部件,使之处于正常技术状态,或判断排放超标的大致原因所在。

2.2.2 λ 的测试

λ = 实际空燃比/理论空燃比。三元催化装置只有在理论过量空气系数下才能实现高效催化效果,如图 1 所示。加测 λ 值可以更好地发挥三元催化装置的作用。但考虑到目前测试能力和技术上的可行性,暂将其提为推荐要求,建议三元催化装置的安装厂必备 λ 值的测试仪器。

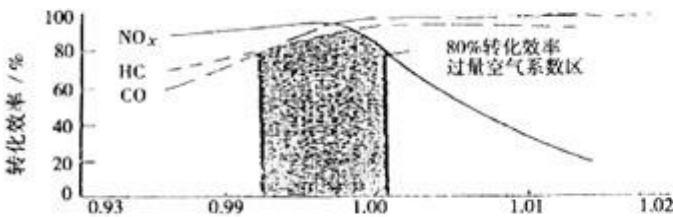


图1 三元催化剂的CO、HC和NO_x的转化效率与λ值的关系

2.3 加严标准限值,新车新标准,老车旧标准

对于新车,以促进汽车工业发展为原则,制订与国际接轨的标准限值,促使国内汽车产品排气污染控制水平提高,迎接入关挑战;对于旧车,综合考虑车辆的出厂日期、出厂时采用的发动机技术、现有的污染控制治理措施、在用车治理时的费用效益等因素,分排放污染严重车辆、中等排放车辆、过渡低排放车辆制订不同的排放限值,对具有改造必要性、迫切性和可行性的车辆,提出改造后需达到的标准限

值。

2.4 依据车辆增长速率、出行率、污染排放贡献率、车辆改造治理方案可行性确定优先控制原则

按车辆增长率确定汽车治理顺序:轿车>其它轻型车>重型车。

按车辆出行率高低确定汽车治理顺序:出租车>公交车>单位用车>私家车;营运车>非营运车。

按污染贡献率确定汽车治理顺序:出租车>公交车>其它轻型车>其它重型车。

按车辆改造治理方案可行性确定汽车治理顺序:新在用车>老在用车;出租车>私家车>公交车>货运车。

2.5 依据汽油车实际排放水平制订排放限值的原则

考虑到若需要治理的车辆覆盖面大,将造成标准贯彻实施难度增大。另外,标准的加严是一个循序渐进的过程,不可能马上加严到大多数车辆都达不到要求的地步。因此,以污染排放平均水平划线制订标准限值,对于达不到目前平均排放水平的车辆进行强制治理,逐步淘汰污染严重车辆,可确保标准得以顺利实施。

3 地方标准实施的费用效益分析

3.1 投资估算

3.1.1 新车采用电喷加三元催化净化技术

对新车采用电喷加三元催化净化技术,2000 年达到欧洲标准。2005 年达到欧洲 2 号标准的费用效益进行了分析^[3],2000 年至 2010 年 10 年累计成本效益见表 4。使用新技术的总成本 = 标准硬件成本 - 基本线硬件成本 + 维修成本 - 燃油经济性成本。

表4 控制方案实施过程中(2000-2010年)累计费用效益

累计削减效益			总削减成本/元·t ⁻¹		
NO _x	CO	HC	NO _x	CO	HC
972 000	30 222 000	4 096 000	3 761	121	892

3.1.2 在用车治理

在用车治理的费用效益见表 5。

3.2 环境效益

3.2.1 大幅削减 CO、HC 以及 NO_x 的排放

依据氮氧化物的生成机理,机动车在加速及高速行驶时,其排放最为严重。因此,用怠速法测定车辆氮氧化物的排放达不到监控的目的。而现阶段,广

表 5 在用车治理的费用效益分析

技术措施	单车改造费用
化油器电控喷油(化油器电控进气)+三元催化器	国产车平均:3 000 元/辆 进口车:10 000~40 000 元/辆
三元催化器	1 900 元/辆
安装真空延迟阀	30 元/辆
采用 LPG 和 CNG 单燃料加电控三元催化技术	

州市还不具备采用简易工况法进行测试的技术条件,所以,地方标准仍然只能加严怠速状况下的一氧化碳、碳氢化合物的排放限值。但是达到标准所需采用的“维护保养、电喷+三元催化净化装置、三元催化净化装置”等技术措施,将使行驶工况下的各种污染排放都得以控制,同时也会有效地控制氮氧化物排放。电喷+三元催化净化装置的污染控制技术在其生命周期内,对氮氧化物的削减效益比原国家标准 GB1476.1-93 提高了 13.2 倍^[1];采用“电控补气+三元催化净化装置”改造后的在用车,排气污染物比传统化油器的汽油车排污量减少 50%~70%,部分车辆经有关汽车厂家 5 万 km 道路试车后,还能达到欧洲 1 号标准。所以,在现有条件下,制订严格的地方标准,既有利于削减机动车一氧化碳、碳氢

化合物的排放,也将降低氮氧化物的排放,从而达到改善环境质量的目的。

3.2.2 污染严重车辆的淘汰,将改善环境质量

标准加严后,运行时间较长,工况不稳定,发动机技术落后的车辆,治理难度大,治理后仍无法达到严格的排放标准,这部分车将被淘汰。

3.2.3 执行新的怠速污染排放标准是改善环境最有效的办法

依据 B-9-3 课题研究成果^[1],新车采用“电喷+三元催化技术”其污染排放量与化油器式的汽油车相比降低 95% 以上。若广州市 2000 年实施欧洲 1 号标准,2005 年实施欧洲 2 号标准,到 2005 年,广州市区机动车排放的 CO、NO_x 分别比当前控制水平下降 55.2% 和 34.9%;到 2010 年,广州市区机动车排放的 CO、NO_x 分别比当前控制水平下降 68.3% 和 62.7%。

4 参考文献

[1] 北京市汽车研究所,等. 中国典型城市机动车排放污染现状评估. 北京:国家环境保护总局,1997
[2] 冯滨,陈能坚. 广州市移动源现状及其污染控制管理对策. 环境科学研究,1999,12(6):21~24
[3] 中国国际科学中心,等. 中国机动车排放污染控制技术对策研究. 北京:国家环境保护总局,1997

Discussion on the Establishing of Pollutant Exhaust Standard in Double Idle Speed of Gasoline Vehicles in Guangzhou

Feng Bing Zhang Xiaogang Yang Liu

Abstract The paper set forth the necessary to establish the local standard of pollutant exhaust from gasoline vehicles in Guangzhou, raised 5 basic principles for the standard: prominence the control emphasis, complete the detecting method, discriminate the new cars and old cars, reform the vehicles in use and determine the existing exhaust limit. Cost-effectiveness analysis for executing this local standard was discussed briefly.

Key words vehicle exhaust standard technical key point cost-effectiveness Guangzhou

(上接第 28 页)
了插入损失测量,测点位置在排汽口下方 1 m,监测仪器为 PJS-2B 型普通声级计,测得消声器的 A 级插入损失 26 dB,噪声从 102 dB 降到 76 dB。在周围居民区已感觉不出排汽的噪声的影响,实际效果较

为明显。值得指出的是,由于考虑到消声器的制作方便,在设计时采用了临界流速和各级穿孔直径相同的方法,如果能够将各级流速降到临界流速之下,而又逐级缩小穿孔直径的话,消声效果估计会更好,当然这会增加制作难度和消声器的体积。

GUANGZHOU ENVIRONMENTAL SCIENCE

Vol. 16 No. 1

Mar. 2001

CONTENTS

Status and Development of Upstream Anaerobic Sludge Basin (UASB) Technology

..... Wang Jingwen Li Minghao Gan Yu, et al

The Research Progress of Flue Gas De - sulfurization Process in Coal - burnt Power Station

..... He Xueqin He Qingxi Wang Xianwei

The Distribution and Shift of Heavy Metal Elements in Changjiang Estuary

..... Chen Shenliang Zhou Juzhen Gu Guochuan

Analysis on the Status and Trend of Atmospheric Pollution Emission in Guangzhou

..... Huang Qingfeng Jian Jianyan Pan Nanming, et al

Discussion on NO_x Conformation in Smoke..... Huang Qiande Hu Danxin

Analysis on the Exhaust Pollutant Situation of Motorbike in China Huang Xinping Shuang Jurong

Heat Decomposition Gas Chromatogram of Municipal Organic Solid Waste

..... Liang Junsheng Yang Lixian Lao Zengfan

The Test and Application of Complex Silencer with Refraction Flow Relief Orifice Sprayer

..... Feng Weicong

The Measurement of Sulfur Content in Fuel Coal and Fuel Oil..... Zhang Zhijun Zhou Jianneng

Discussion on Imposition of Environmental Protection Tax Zhao Jun

How to Perform the Environmental Protection Execution in Municipal Management Huang Rongzhou

Analysis on the Radiation Level and Shield Protection of Computer Monitor Zhang Qihong Fan Yuanzheng

The Driving Technique and Method of Motorbike in the Operational Status Testing

..... Xu Hongjun Shuang Jurong

Discussion on the Establishing of Pollutant Exhaust Standard in Double Idle Speed of

Gasoline Vehicles in Guangzhou Feng Bing Zhang Xiangang Yang Liu