

廣州環境科學

Guangzhou Huanjing Kexue



廣州市環境科學學會
廣州市環境保護科技情報網

91



3

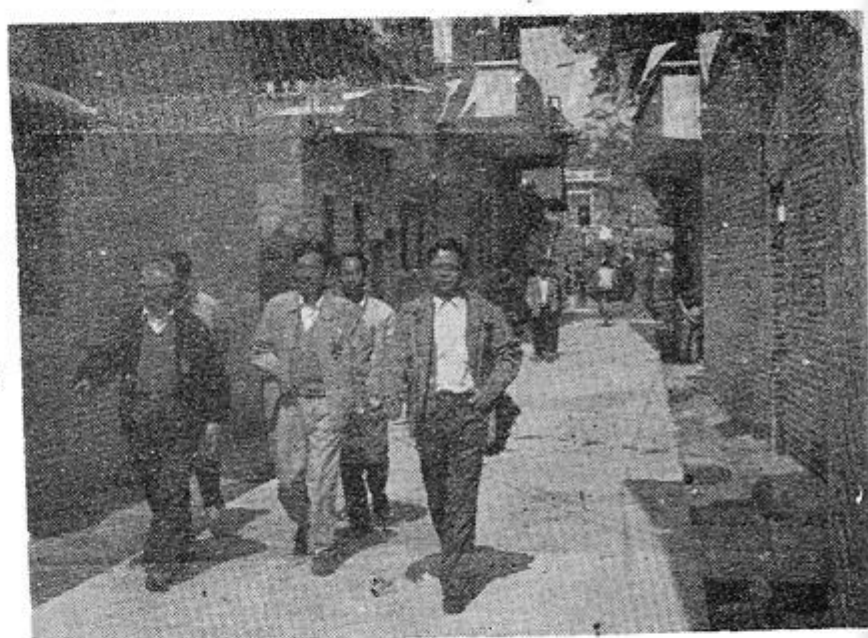
前言与说明

为了贯彻落实市委“定点挂钩、包干扶植”和省委山区工作会议精神，市环保办领导一直把扶贫工作当作重要工作来抓。从实际出发，明确扶持发展农村集体经济的思想，深入调查研究，做好扶持项目的可行性分析，在短短几个月的社教中取得初步成效。

一、由市环保办提供200吨优质水泥建成的白云区龙归镇南岭村水泥路首期工程，于十一月十六日通过竣工剪彩。



二、市环保办吴广淦、甘海章主任，以及龙归镇李鸿坤书记等领导同志情绪高昂地行进在南岭村水泥路上。



三、市环保办吴广淦、甘海章主任，白云区邓敏前副区长等领导，在南岭村干部的陪同下，视察由广州市环境科学学会、广州市白云区龙归镇南岭村联合开发扶持项目——白海西农业生态发展示范区。

摄影作者：

李拥宪、熊振宇

目 录

• 管理论坛 •

三十二城市的考核结果和我市退居第十位的剖析……………吴广涛 (1)

• 专题研究 •

重金属氢氧化物沉淀强化气浮途径的研究……………朱锡海等 (3)

• 环境医学 •

低强度微波 (2450MHz) 对BCG预免疫动物免疫系统影响的
研究……………陈成章等 (10)

• 调查研究 •

广东省土壤中天然放射性水平调查研究报告……………曾庆卓等 (17)

广州市有机废气治理技术的调查与研究……………麦秀贞 (24)

• 环境治理 •

制牛皮革污水的分流治理与综合治理……………石 燕 (32)

• 工作经验 •

石墨炉原子吸收绝对法测定河口水Cd—酒石酸基体改进效应的
探讨……………黄卓尔等 (36)

一种计算单个排气筒下风向地面等浓度曲线坐标的方法…夏灿英 (41)

• 读者园地 •

珠江广州河段垃圾污染现状及其整治意见……………吕春元等 (44)

• 国内外动态 •

- 多孔铁分解水中有机氯化物新技术.....李战隆(48)
- 无二次公害的微生物凝聚剂.....李战隆(48)
- 纸浆厂废水所含二噁英对鱼类的污染状态李战隆(48)
- 流动气体色谱/质谱分析仪检测危险废物堆场污染物.....黄如芬(48)
- 氨法制备纸浆新工艺.....黄如芬(48)
- 美国食品与药品管理局允许回用塑料瓶.....黄如芬(16)
- 含难降解污染物废水的处理新工艺.....林尼生(16)

主办: 广州市环境科学学会

广州市环境保护科技情报网

编辑: 《广州环境科学》编辑部

地址: 广州市府前路市府大院五号楼
西座607室

广东省报刊出版许可证[91]粤字第1227号

邮政编码: 510032

电话: 330360—5190、5090

主编: 甘海章

责任编辑: 冯铭芳、熊振章

日期: 1991年11月20日

三十二城市的考核结果和我市

退居第十位的剖析

吴 广 津

国务院环委会作出了《关于城市环境综合整治定量考核的决定》，从1989年起开展城市环境综合整治定量考核工作。我市是国家直接考核的32个城市之一。大城市在定量考核中问题多，难度大，得分困难。但广州市在市政府的重视和各部门的努力下，两年来取得了较好的成绩，为了提高城市环境质量，推动城市基础设施和环境建设，加强环境管理和综合整治，为全市人民和祖国南大门争取荣誉，做好这项工作是十分重要的。

定量考核的根本目的是推动城市环境的综合整治，使城市环境保护工作由定性管理转向定量管理。国家对城市综合整治定量考核的对象是城市人民政府。依照环境保护法的规定，市政府对本辖区环境质量负责。广州市人民政府认真履行组织城市环境综合整治工作，颁布了《广州市人民政府1988年到1992年环境目标与任务》、《广州市环境综合整治定量考核指标分解方案》、《广州市城镇环境综合整治定量考核暂行办法》等三个文件，全面开展了城市环境的综合整治，我市环境质量和城市环境面貌发生了深刻的变化，环境保护和环境建设有了很大的进展。

国务院环委会公布了1990年32个城市环境综合整治定量考核结果，前十名的排列是：大连72.2分，杭州71.2分，北京70.1分，天津69.7分，长沙68.7分，南昌66.4分，海口65.9分，武汉65.8分，苏州65.6分，广州65.5分，我市从去年第七位退居第十位。

1990年的得分排列名次的特点是，出现了城市之间的大起大落，三分之一的城市增分达到9分以上，最高增分达到20分之多；部份特大城市得分稳步上升但排名次大幅度下降。其变化有如下情况：一是13个城市得分幅达9分至20分之多。太原由44.6分增到64.5分，名次由第30位升为14位；西安由47.3分增到61.8分，名次由28位升为16位；福州由43.4分增到57.4分，名次由第31位升为第23位，桂林由50.9分增到65.2分，名次由第20位升为第11位；长沙由58.2分增到68.7分，名次从第9位升为第5位；苏州55.4分增到65.6分，名次由第13位升为第9位；南昌从54.4分增到66.4分，名次由第14位升为第6位；长春50.8分增到61分，名次由第21位升为第18位，贵阳48.5分增到59分，名次从第25位升为第21位；成都52.7分增到62分，名次从第18位升为第13位；济南49.7分增到59.4分，名次由第23位升为第22位，合肥53.7分增到62分，名次从第17位升为第14位；西宁41分增到51分，名次由第32位升为第30位；天津69.7分增加6.9分，保持第四；武汉

65.8分增加7.4分，保持了第八位。二是不少特大城市稳步增长排名退后，北京增加3.9分，名次由2退到3；上海增加2.9分，名次从第15退到第24位；沈阳下降0.9分，名次从第6退到第19；南京增加4.5分，名次从第10位退到13位；广州增加6.1分，名次从第7退到第10位；哈尔滨48.2增到54，增了6分，名次从26退到27。

大起大落的主要原因，是有40.6%的城市增分超过9分以上，以至部分稳步上升的城市，特别是综合整治难度较大的特大城市的名次后退；另一方面监测的准确性和代表性，也是值得注意的问题。以颗粒物为例，名次升幅大的城市都大幅度下降。苏州下降55.8%，长沙下降54.7%，南昌下降36.4%，武汉下降39.3%，这样的环境质量变化，也掩盖着将来环境质量的大起大落；再次，领导重视亲自抓是好的，也不能不使人提出防止争名次，而产生一轰而起的隐忧，事实上已出现了动员起来争分上名次的形式主义苗头。

广州两年来在环境建设和环境管理下了很大决心，增加了投入，上了一大批环保工程项目，环境质量有所改善，增加6.1分，是实事求是，以办实事的精神接受考核，每增一分平均要投入一亿多元；但是我们在考核工作中，没有及时分析动态情况，有计划有步骤地解决弱项得分的问题。加强宏观指导也不够，及时引起领导重视，动员各部门的各单位争取更好的成绩也做得少；在20项考核指标中，其中环境质量只得23.7分，居22位，在兰州之后；城市建设指标11.3分，在贵阳之后，只有污染控制指标得30.4分，同北京并列第四。

在考核中我们有些指标是有潜力和后劲的，“七·五”的投入可发挥作用。如环境质量指标中的饮用水源达标率排名第29位，二氧化硫浓度排名19位，交通噪声排名28位，民用型煤普及率排第14位，烟尘控制区覆盖率排17位，城市建设指标中的气化率、污水处理率、城市人均公共绿化等也有一定的潜力。去年的考核假如多增加0.5分，我市可以保持第七位，或者多增加一分，我市可以上升为第六名。我们相信，通过这一剖析，有利于动员各级领导和广大群众，共同为综合整治城市环境出力，在国家对我市的环境综合整治定量考核中，创新成绩，为提高环境质量，保护南大门的荣誉作出贡献。



重金属氢氧化物沉淀强化气浮途径的研究

朱锡海 何炜光 孙一平*

(中山大学化学系)

摘要用压力溶气、分布板分散气体及旋流一充气3种气浮方法分别研究了 Cu^{2+} 、 Ni^{2+} 、 Cr^{3+} 3种重金属离子的氢氧化物沉淀的气浮作用。红外光谱和吸附热结果说明 Cu^{2+} 和 Ni^{2+} 的氢氧化物沉淀对十二烷基硫酸钠(SLS)的吸附作用为化学吸附,而 Cr^{3+} 的氢氧化物沉淀对SLS的吸附为物理吸附。 ζ 电位对 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 沉淀的气浮分离效率影响不大,但对 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀的影响显著,当 ζ 电位在等电点附近时 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀的气浮分离率最高。对影响沉淀气浮分离效率的主要因素及其相应的变化规律的研究结果表明:3种金属的氢氧化物沉淀的气浮动力学均可用一级动力学方程描述。发现气泡与氢氧化物沉淀颗粒碰撞粘附过程的表现活化能,可作为衡量气浮过程分离效率的特征参数。

沉淀气浮是目前气浮分离技术应用最广泛的一种方法,该方法涉及到气、液、固三相体系的物理化学过程,至今有关理论研究不多。本文研究了 Cu^{2+} 、 Ni^{2+} 、 Cr^{3+} 的氢氧化物沉淀对十二烷基硫酸钠(SLS)的吸附作用,并用了3种气泡产生方式不同的气浮装置作试验,研究了这些沉淀气浮分离的动力学,考察了影响沉淀气浮分离效率的主要因素及其相应的变化规律。

一 实验部分

(一) 氢氧化物沉淀的制备

含 Cu^{2+} 、 Ni^{2+} 、 Cr^{3+} 离子浓度均为 50mg/L (除特别说明外,以下试液均如此)的3种试液各取1L,加入NaOH溶液至适当pH值,生成各离子氢氧化物沉淀,滤去多余的水。X-射线衍射分析表明: $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀均为无定形状态, $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀则出现多个衍射峰,与标准的衍射谱图对照可知为 $\text{Cr}(\text{OH})_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 晶体。不同pH值(Ni^{2+} 分别为3.5, 10.4, 11.2; Cr^{3+} 分别为6.5, 8.2, 10.5; Cu^{2+} 分别为6.5, 9.5, 11.5)下的 5°C 和 40°C 生成的氢氧化物沉淀,以及将沉淀放置3h,它们的X-射线衍射图无明显改变。

* 97级环境分析化学硕士研究生

(二) 氢氧化物对SLS的吸附形态测定:

将100ml金属离子试液调至适当的pH值,使重金属离子沉淀完全。加入25ml浓度为1000ppm的SLS溶液,搅拌30min,过滤,洗涤。带水份的沉淀作红外光谱(1R)分析,仪器为50X-FT红外光谱仪。

(三) 吸附量和吸附热的测定

1、吸附量的测定 试液1L,进行布气板分散气体(DAF)气浮,气浮时间3 min,然后测定试液残留的SLS量,从而求出金属氢氧化物沉淀的吸附量。

在同样的条件下,对SLS和LC-1⁽¹⁾气浮剂作了吸附量比较实验。

2、吸附等温线的测定 将100ml试液调节适当的pH值,使重金属离子沉淀完全。分别加入1.00、3.00、5.00、8.00、10.00、15.00、20.00、25.00ml浓度为1000ppm的SLS溶液,恒温搅拌2 h,然后测定溶液中残余的SLS浓度,根据实验数据分别作出各重金属氢氧化物对SLS的吸附等温线图。

3、吸附热 根据各氢氧化物吸附SLS的吸附等温线找出当吸附量一定时,求得不同温度下SLS的平衡浓度($c_{平}$),再据根吸附物的 $c_{平}$ 与温度T的关系⁽²⁾

$$\ln \frac{1}{C_{平}} = -\frac{\Delta H}{RT} + 1$$

将 $\ln \frac{1}{C_{平}}$ 对 $\frac{1}{T}$ 作图,从得到的直线的斜率求出吸附热 ΔH 。

(四) 氢氧化物沉淀电动电位(ζ)的测定

将100ml试液调节至适当的pH值,使各重金属离子沉淀完全。在DXD-1电视显微电泳仪上测定沉淀粒子的移动速度,按下式计算出 ζ 电位值:

$$\zeta = \frac{9 K \pi \eta u}{\epsilon E} \times 10^4$$

式中: K为常数($K=4$); η 为粘度系数($\eta_{\frac{25^{\circ}\text{C}}{\text{水}}} = 0.008937 \text{Pa}\cdot\text{s}$); ϵ 为水的介电常数($\epsilon_{25^{\circ}\text{C}} = 78.54$); u 为粒子移动速度(cm/s); E 为电场强度(V/cm)

(五) 氢氧化物的气浮动力学

气浮分离试验,压力溶气(CDF),及DAF气浮均用1L试液,溶气罐压力为 $3 \times 10^5 \text{Pa}$,加入溶气水量为30%,布气板的气体流速为100ml/min。旋流充气气浮(CAF)用30L试液作连续试验,试液气浮装置流量为80L/h,气体流速为100ml/min。各气浮实验装置见[1,3]。 Cu^{2+} 、 Ni^{2+} 、 Cr^{3+} 、SLS的测定方法分别参考文献^(4,5)。

二 结果与讨论

(一) Cu^{2+} 、 Ni^{2+} 、 Cr^{3+} 的氢氧化物对SLS的吸附作用

比较各种重金属氢氧化物沉淀吸附SLS前后的IR谱图发现, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 及 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 沉淀吸附SLS后, SLS的3个特征吸收峰向低波数移动, 而 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 吸附SLS后则无此现象, 见表1。由此可认为 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 沉淀对SLS的吸附以化学吸附为主, $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀则以物理吸附为主。

表1 SLS被氢氧化物沉淀吸附前后吸收峰的变化

体系	官能团或键吸收峰(cm^{-1})		
	$\nu_{-\text{SO}_4}(\alpha\text{s})$	$\nu_{-\text{SO}_4}(\alpha)$	$\nu_{\text{S-O}}$
SLS	1237	1085	830
$\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{SLS}$	1226	1070	814
$\text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{SLS}$	1229	1070	815
$\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{SLS}$	1237	1085	830

(二) 影响氢氧化物沉淀对SLS吸附量的因素

从图1可看出随着pH值的增大, 各金属氢氧化物沉淀对SLS的吸附量均降低。

电解质浓度增加使气浮效率迅速下降, 是气浮分离长期以来存在的难题。表2列出LC-J型气浮剂与SLS的气浮性能对比。在最大负载浓度 C_{max} (气浮分离效率 $\geq 90\%$ 时试液的重金属离子的最高浓度), 尤其是在电解浓度较高时, LC-I比SLS气浮性能优越得多。

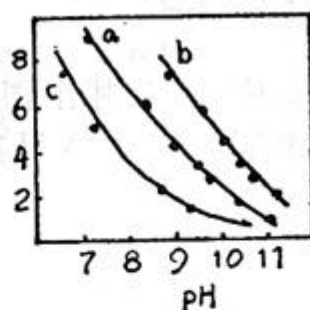


图1 酸度对SLS吸附量的影响
a. $\text{Cu}(\text{OH})_2$; b. $\text{Ni}(\text{OH})_2$;
c. $\text{Cr}(\text{OH})_3$

表 2

SLS与LC-I气浮剂气浮效率比较

气浮方式	CDF			DAF			CAF		
金属氢氧化物	Cu	Ni	Cr	Cu	Ni	Cr	Cu	Ni	Cr
	分离效率 (R%)			分离效率 (R%)			分离效率 (R%)		
SLS	96.8	95.3	90.9	99.2	95.3	93.2	99.4	97.1	94.6
LC-I	97.4	96.1	94.6	99.5	97.4	96.7	99.7	99.1	97.8
SLS*	84.6	82.8	80.8	13.2	31.8	63.3	21.2	43.4	65.8
LC-I*	97.1	96.0	94.2	98.1	96.3	95.7	99.0	98.6	96.4
	c_{max} (mg/L)			c_{max} (mg/L)			c_{max} (mg/L)		
SLS	135	125	60	270	150	100	315	210	140
LC-I	215	160	115	310	280	170	440	335	225
SLS*	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
LC-I*	210	160	110	285	260	145	425	300	205

(三) 氢氧化物沉淀SLS的吸附热力学

学

图 2 是各重金属氢氧化物对SLS的吸附等温线图。从图 2 某一吸附量 (Γ) 处, 引一平行横轴的直线与各等温线相交, 求得不同温度下SLS的平衡浓度 $C_{平}$, 列于表 3。

将 $\ln 1/C_{平}$ 对 $1/T$ 分别作图, 从所得直线之斜率求得的吸附热 ΔH 列于表 4。

图 2 Cu^{2+} 、 Ni^{2+} 、 Cr^{3+} 的氢氧化物沉淀吸附SLS的吸附等温线

○: $2^{\circ}C$, Δ : $10^{\circ}C$,

□: $25^{\circ}C$, ●: $35^{\circ}C$

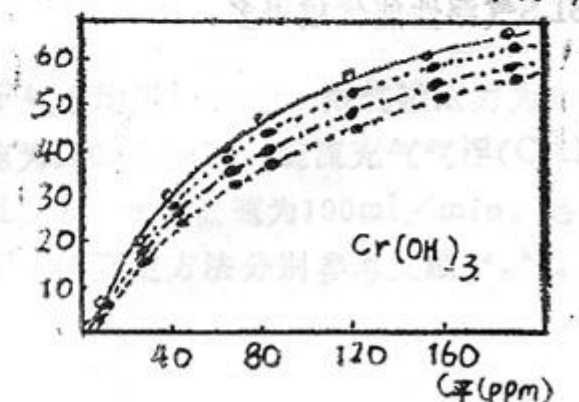
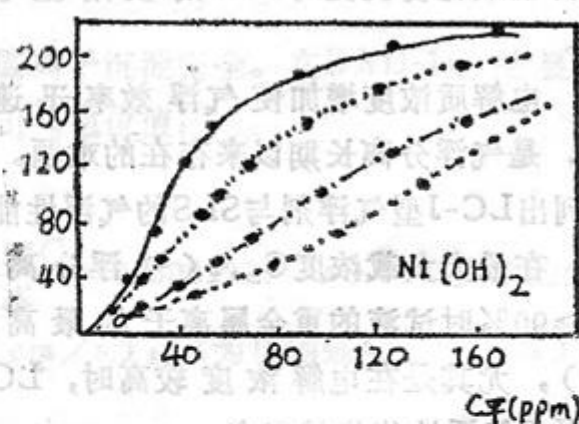
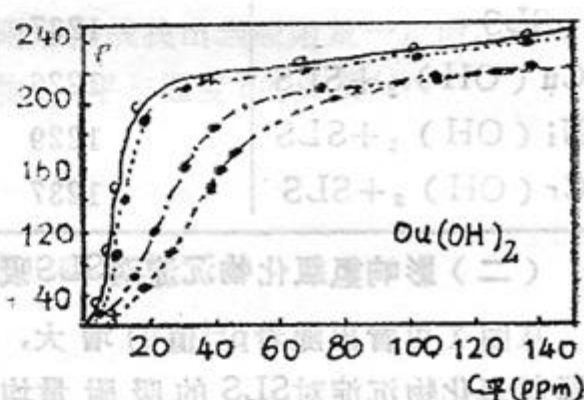


表 3 不同温度下SLS的平衡浓度 $C_{\text{平}}$ (ppm)

吸附剂	T (K)				$\Gamma \times 10^3 (\text{mol/mol})$
	275	283	298	308	
$\text{Cu}(\text{OH})_2$	5.0	6.9	12.3	16.9	40
$\text{Ni}(\text{OH})_2$	11.9	17.2	30.3	42.0	20
$\text{Cr}(\text{OH})_3$	14.5	16.1	18.2	20.3	10

表 4 氢氧化物沉淀吸附SLS的吸附热 ΔH (kJ/mol)

吸附体系	$\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{SLS}$	$\text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{SLS}$	$\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{SLS}$
ΔH	-27.4	-26.8	-7.15

从表 4 可知各氢氧化物沉淀对SLS的吸附均为放热过程。物理吸附的吸附热通常较小，一般不超过数千J/mol，而化学吸附的吸附热则较大，一般大于数万J/mol。上述结果表明， Cu^{2+} 和 Ni^{2+} 的氢氧化物沉淀对SLS的吸附应属化学吸附，而 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 则属物理吸附。这些都与IR的分析结果是一致的。

(四) 酸度对 ζ 电位和气浮分离效率(R%)的影响

不同酸度下的 ζ 电位及其分离效率的结果见图 3。

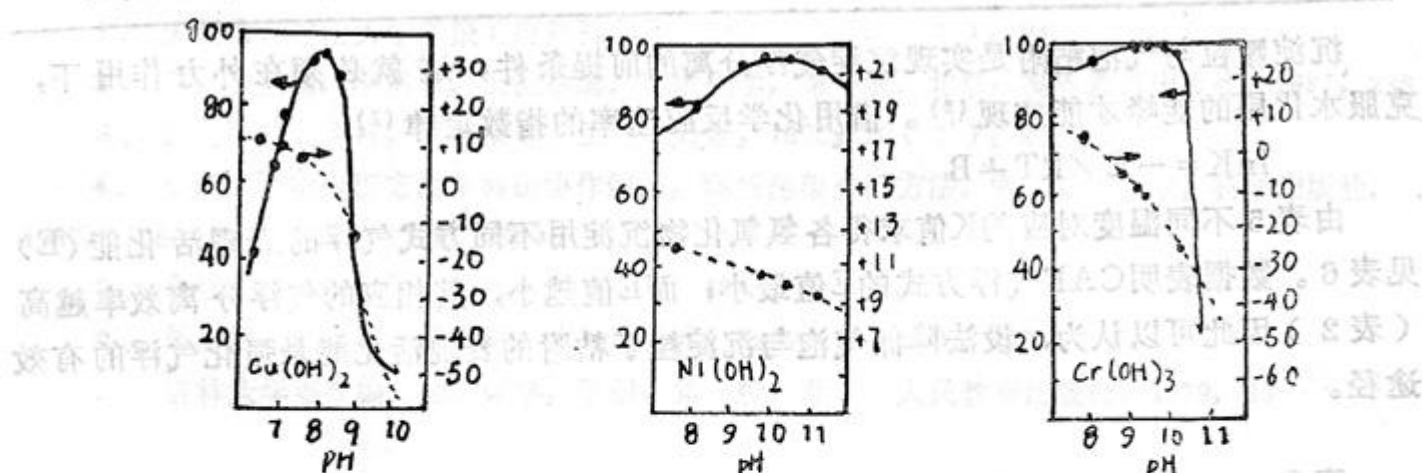


图 3 Cu^{2+} 、 Ni^{2+} 和 Cr^{3+} 的氢氧化物分离效率与 ζ 电位的关系

从图 3 可知 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀气浮应控制在等电点附近的pH值， $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀应在 ζ 电位为负时的pH值，而 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 沉淀气浮最佳pH值其 ζ 电位为正。后 2 种沉淀气浮分离效率受 ζ 电位影响不太大，而对 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀影响则较显著。当 ζ 电位为负值时，其分离效率几乎以垂直线迅速下降，说明沉淀对SLS的吸附形式有关。

(五) 氢氧化物的气浮动力学

把不同温度下气浮过程中，试液残留的重金属离子浓度(C)随时间(t)的变化

子按 $\ln C$ 对 t 作图,发现3种重金属离子的 $\ln C \sim t$ 基本符合线性关系,表明3种重金属离的氢氧化物沉淀的气浮动力学均可用一级动力学方程处理。对各组数据作线性回归分析(相关系数 $R > 0.99$),求得各试验温度下的速率常数(K)列于表5。从表5所列;数据可以看出,对于相同温度和氢氧化物沉淀,不同的气浮方式, $K_{CAF} > K_{CAF} > K_{CDF}$ 而对于同一温度和气浮方式,不同的氢氧化物沉淀则 $K_{Cu} > K_{Ni} > K_{Cr}$;对同一氢氧化物和气浮方式,温度越高, K 值越大。

表 5 不同温度下各氢氧化物沉淀气浮速率常数 K (min^{-1})

$T (^{\circ}\text{C})$		10	20	30	40
CDF	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	0.521	0.559	0.597	0.654
	$\text{Ni}(\text{OH})_2$	0.465	0.498	0.546	0.592
	$\text{Cr}(\text{OH})_3$	0.364	0.387	0.427	0.464
CAF	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	1.32	1.43	1.51	1.62
	$\text{Ni}(\text{OH})_2$	0.911	0.978	1.04	1.12
	$\text{Cr}(\text{OH})_3$	0.704	0.765	0.810	0.869
DAF	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	3.52	3.70	3.87	4.05
	$\text{Ni}(\text{OH})_2$	3.08	3.22	3.36	3.55
	$\text{Cr}(\text{OH})_3$	2.62	2.75	2.91	3.05

沉淀颗粒与气泡粘附是实现沉淀气浮分离的前提条件,这就必须在外力作用下,克服水化层的能峰才能实现⁽⁶⁾。借用化学反应速率的指数定律⁽⁷⁾

$$\ln K = -E/RT + B$$

由表5不同温度对应的 K 值求得各氢氧化物沉淀用不同方式气浮的表现活化能(E)见表6。数据表明CAF气浮方式的 E 值最小;而 E 值越小,其相应的气浮分离效率越高(表2)因此可以认为,设法降低气泡与沉淀粒子粘附的表现活化能是强化气浮的有效途径。

表 6 不同气浮方式的表现活化能 E (kJ/mol)

沉淀物	CDF	DAF	CAF
$\text{Cu}(\text{OH})_2$	5.37	4.40	3.38
$\text{Ni}(\text{OH})_2$	5.76	4.93	3.52
$\text{Cr}(\text{OH})_3$	5.98	4.96	3.85

三、结论

(一) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 沉淀对 SLS 的吸附以化学吸附为主, 而 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀则以物理吸附为主。这与前二者沉淀为无定形, 后者为结晶有关。化学吸附比物理吸附更有利于气浮分离。

(二) ζ 电位对 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 沉淀的气浮分离效率影响不大, 而对 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀的影响显著。当 ζ 电位在等电点附近时分离效率最高。这与晶体矿物浮选情况相似。

(三) 试液 pH 值和离子强度增大, 使氢氧化物沉淀对 SLS 的吸附量减少, 是导致气浮分离效率下降的主要原因。但不同的气浮剂, 其气浮分离效率受离子强度影响的程度很不相同。

(四) CDF、DAF、CAF 3 种气浮方式的动力学过程可用一级动力学方程来描述。气泡与沉淀颗粒碰撞粘附过程的表现活化能对气浮效率有重要影响, 表现活化能越低。气浮分离效率越高。此可作为气浮分离效率高低的一个重要表征参数。研究结果表明, CAF 气浮系统在气浮时间、最大负载浓度和分离效率等方面的气浮性能远比 CDF 系统优越。

参考文献

- 1、朱锡海, 中山大学学报(自然科学), 论丛, 1984; (4): 94
- 2、戴树桂主编, 陈甫华, 王世柏编。环境化学, 第一版。北京: 高等教育出版社。1987, 238
- 3、朱锡海, 孔宪祥, 罗传荣等。工业水处理, 1990; 10(1): 21。
- 4、《环境污染分析方法》科研协作组编, 环境污染分析方法, 第二版, 北京, 科学出版社。1987; 106(第一卷); 92(第二卷)
- 5、金继红。分析化学, 1976; 4(5): 408
- 6、单忠健, 狄平宽, 濮贵新。水处理技术, 1989; 15(2): 120
- 7、吉林大学等校编。物理化学, 下册, 第一版。北京: 人民教育出版社, 1979; 25

低强度微波 (2450 MHz) 对 BCG预免疫动物免疫系统影响的研究

中山医科大学环境卫生教研室 陈成章 董胜章 宋 宏

李少群 牛冠明

广州职业病防治院 郑清兰 何健民 周英伦

微波对免疫系统影响的研究已有不少报告,采用敏感动物模型进行研究已开始有报道。Roszkowski用带肿瘤小鼠接受微波照射后,皮肤对恶唑酮(oxazolone)的迟发过敏表现明显抑制;作者等用雌性Fisher 344大鼠照射2450 MHz微波(10、20和40 mw/cm²)两周,带植入乳腺腺癌R-3230 AC大鼠照射后脾脏有核细胞密度和血清IgG含量与照射功率呈负的剂量一效应关系,外周血非PHA刺激的淋巴细胞转化与功率密度呈正相关;非带肿瘤动物则无上述相关。结果说明带肿瘤动物可作为微波对免疫系统生物作用研究的动物模型。⁽¹⁾ Yang等曾用牛痘苗预免疫仓鼠后,用致热效应强度的微波照射动物,发现对免疫系统的影响比非免疫动物敏感。⁽²⁾ 卡介苗(BCG)对机体作用主要表现为一种非特异全身性免疫兴奋剂。⁽³⁾ 鉴此,作者等以活BCG进行大鼠预免疫,见外周血淋巴细胞、T细胞数、脾脏淋巴细胞天然转化细胞数、脾重和脾脏/体重均低于未预免疫动物;经低强度(5 mw/cm²)照射,见外周血淋巴细胞%和脾脏/体重有增加倾向接近未免疫水平。⁽⁴⁾ 黄文天等用死BCG进行大鼠预免疫,进行微波对免疫系统的影响研究。⁽⁵⁾ 上述结果说明了用BCG预免疫动物对微波是敏感的,可作为低强度微波对免疫系统影响研究的敏感动物模型。为进一步研究低强度微波对免疫系统影响,本文选用死BCG预免疫动物进行研究,使在较短程作用下揭示对免疫系统的生物作用。

材料与方 法

一、动物 选用雄性SD大鼠(中山医科大学实验动物饲养中心提供),开始实验前观察一周,进入实验室时体重70~100克。

二、微波照射 照射室大小1×1×2米,外周以铜网作为屏蔽,内衬平板型泡沫吸收材料(WXP型),底部放置尖劈型吸收材料(WXR型)。室中段置有用于放置动物的有机玻璃板(0.5cm厚),可调节与天线的距离,采用南海机器厂生产WBJ-I型微波理疗机为微波源,频率为2450MHz。微波强度可通过微波机的可调电流强度和

动物笼与天线之间的距离进行调整。微波天线探头(园形)置于照射室上方,微波由上向下照射。照射位置的微波强度采用江苏省宿迁无线电厂生产的RL761型微波漏能测试仪测定。大鼠置于 $10 \times 13 \times 20$ cm有机玻璃照射笼中,每笼只装一只动物。照射时将有机玻璃笼放在照射室内有机玻璃板上,笼的间距离为12cm左右。照射时,照射室内温度和相对湿度分别控制在 $24 \pm 1^\circ\text{C}$ 和60~65%的范围内。

三、实验观察指标

(一)外周血淋巴细胞转化率试验:测定按“全血”体外培养技术的6— ^3H —胸腺渗入法。⁽⁶⁾PHA(广州医药工业研究所产)用量为80ug/ml,每管RPMI1640 2ml,含全血0.05ml。细胞收获用国产49型滤纸收集,用Beckman液闪计数器测定,计算下列参数:

- 1、天然转化(非PHA刺激)——对照管每 10^5 淋巴细胞的cpm。
- 2、PHA刺激转化——加PHA管每 10^5 淋巴细胞的cpm。
- 3、淋巴细胞转化指数(TBI)——加PHA管cpm与相应对照管cpm之比

(二)外周血淋巴细胞的T淋巴细胞%(Tc%)和总数(/ mm^3),脾脏和胸腺淋巴细胞%与总数(每脏器与每克):测定细胞酸性 α -醋酸萘脂酶(非特异性脂酶),阳性者为Tc。⁽⁷⁾

(三)脾脏和胸腺有核细胞密度计数:用两片带磨砂端的载物玻片轻磨脏器制备单细胞悬液(悬于Hank氏液中),按常规白细胞计数板计数,算出脏器总的和每克的有核细胞数;再按单细胞悬液涂片的T淋巴细胞%结果,计数出脏器总的和每克T淋巴细胞数。

(四)、血清IgG测定:用单向辐射免疫扩散法,大鼠IgG标准和抗IgG血清为自产。

(五)、血清溶菌酶测定:琼脂板法,标准溶菌酶为上海禽蛋二厂出产,微球菌为本校微生物教研室提供。

(六)、血清总补体(CH50):溶血素为上海生物制品所生产,结果用单位/毫升表示。

(七)、血清蛋白 α_1 、 α_2 、 β 和 γ %和A/G测定:用醋酸纤维薄膜蛋白电泳扫描法,用美国IL Densiscan扫描仪进行测定。

(八)、其他:包括外周血白细胞总数和淋巴细胞%及淋巴细胞总数,脾脏和胸腺重及其脏器系数,肝脏及其脏器系数,脾重与胸腺重比。

四、实验设计

照射组动物分为四组:5mw/ cm^2 照射两周,5mw/ cm^2 照射四周,10mw/ cm^2 照射二周,10mw/ cm^2 照射四周;每组动物8只。各组同时设同等数量的假照射组。照射时间每天3小时,于上午9时~11时进行,每周5天。

最后一次照射后第三天,动物先用1.5%戊巴比纳麻醉(按0.2ml/100g体重腹腔注射),采尾端血作全血淋巴细胞转化试验和白细胞计数,涂片作白细胞分类、非特异性脂酶染色作T淋巴细胞计数。从股动脉放血制备血清作IgG、补体、溶菌酶和血清蛋白

电泳。取出脾脏、胸腺和肝脏称重,脾与胸腺用于制作单细胞悬液。

全部动物(包括照射组和假照射组)进入实验室观察一周后作第一次预免疫,用死BCG按30mg/kg量在双侧肢足掌作皮下注射,第二周于第一次微波照射前进行第二次预免疫,BCG用量同前。

结果与分析

一、外周血淋巴细胞转化

预免疫动物经微波照射后,只见10mw/cm²四周组的TBI高于假照组,天然转化低于假照组(见表1),表现为天然转化受抑制,这种差异有显著意义($0.01 < p < 0.05$);其他组无此表现。四种强度时间照射组均不引起PHA刺激转化的改变。

二、清血蛋白比例和总补体

在5mw/cm²二周实验组的血清出现 α_1 球蛋白和总 α 球蛋白比例增高(单侧, $0.01 < p < 0.05$),10mw/cm²二周组和四周组的蛋白比例升高(前者单侧, $0.01 < p < 0.05$,后者双侧 $0.01 < p < 0.05$),而10mw/cm²四周组见 α_1 球蛋白的比例减少(单侧, $0.01 < p < 0.05$);其他各组无上述表现。其他指标如A/G、 γ 球蛋白、总 β 球蛋白、 α_2 球蛋白的比例等,各组均无有显著意义的变化(结果见表2)。

血清总补体滴度(CH₅₀)方面,只见10mw/cm²四周明显低于假照组(见表2),其他各种无变化。

三、脾脏和胸腺

脾脏重量、脏器系数、有核细胞密度、Tc%细胞数等各组均有无显著意义的变化,只见5mw/cm²二周组Tc%低于假照组($0.01 < p < 0.05$),结果见表3。

胸腺的有核细胞密度,Tc%在各组未见有显著意义变化。只见5mw/cm²二周组出现胸腺重减少,脏器系数降低,而每克胸腺中的Tc数增多(p 均 < 0.05 , > 0.01);其他各组无此变化(见表4)。

此外,脾脏/胸腺重量比无异常。

其他指标如外周血白细胞总数、淋巴细胞%、Tc%和总数、淋巴细胞总数;肝重与脏器系数;血清IgG和溶菌酶等指标均未出现有显著意义的变化。

讨 论

本研究是采用BKG预免疫动物。众所周知,BCG具有刺激网状内皮系统,亦可刺激天然杀伤细胞,活化吞噬细胞,使之更有效地清除抗原或抗原-抗体复合物,具有提高免疫系统功能的作用。⁽³⁾根据我们实验研究表明,以非预免疫动物和BCG预免疫动物同时照射后一小时,观察脾脏溶血空斑细胞(PFC)、血清溶血素(SH)和外周血淋巴细胞酸性 α -醋酸萘酶(ANAE)阳性%和白细胞(WBC)总数,见预免疫组的

表1 外周血淋巴细胞转化试验结果 ($\bar{X} \pm SD$)

项 目	组别	5mw/cm ²		10mw/cm ²	
		2 周	4 周	2 周	4 周
淋转指数 (TBI)	假照组	9.0±6.0(8)	27.0±19.1(7)	3.26±1.9(4)	10.4±2.1(4) *
	照射组	7.2±4.2(8)	27.8±21.0(7)	3.96±3.0(4)	20.3±5.0(4) *
	照射组 假照组 %	80.00	102.96	121.47	195.19
天然转化 (cpm/10LC)	假照组	996.2±855.22(8)	378.4±161.7(7)	1353.3±390.6(4)	556.5±103.7(4)
	照射组	892.2±281.9(8)	284.6±221.7(7)	1292.0±598.4(4)	334.9±67.9(4)
	照射组 假照组 %	89.56	75.21	95.55	60.18

注: () 号内为动物数; *t检验, 照射组与假照组比较, $0.01 < p < 0.05$

表2 血清总补体、血清白蛋白、 α_1 、和总 α 球蛋白%结果 ($\bar{X} \pm SD$)

项目	组别	5mw/cm ²		10mw/cm ²	
		2 周	4 周	2 周	4 周
总补体* (CH50)	假照组	79.0±1.7(4)	56.4±3.5(7)	94.2±2.9(8)	88.5±1.2(4) **
	照射组	93.6±1.5(4)	60.9±2.2(7)	81.9±2.2(8)	31.7±1.5(3) **
	照射组 假照组 %	118.54	107.98	68.49	35.82
白蛋白 (%)	假照组	40.7±7.7(7)	50.0±3.4(7)	32.7±2.6(4)	39.1±6.5(4) △
	照射组	36.5±5.1(8)	49.2±3.3(8)	44.9±8.0(4)	47.3±2.5(4) △
	照射组 假照组 %	89.68	98.40	137.30	120.97
α_1 球蛋白 (%)	假照组	9.6±5.2(7) △	10.8±5.2(7)	9.1±5.0(8)	12.7±1.6(8)
	照射组	13.9±2.2(8) △	11.3±3.5(8)	10.0±4.4(8)	10.5±2.6(7) △
	照射组 假照组 %	144.79	104.63	109.89	82.68
总 α 球蛋白 (%)	假照组	14.7±4.9(7) △	15.4±5.1(7)	13.8±4.7(8)	15.7±1.4(8)
	照射组	19.3±2.2(8) △	16.2±4.7(8)	13.1±4.4(8)	13.9±2.8(7)
	照射组 假照组 %	131.29	105.19	94.93	88.54

注: () 号内为动物数; *几何均数

t检验, 照射组与假照组比较, * $0.01 < p < 0.05$, ** $p < 0.01$; △单侧 $0.01 < p < 0.05$

脾（PFC数、SH和WBC数出现暂时升高，而未预免疫组无此现象。⁽⁶⁾说明在低强度、非致热水平的微波照射时，BCG预免疫动物比非预免疫动物敏感。因此，本研究选用BCG预免疫作为动物实验模式，能在较短期内出现阳性结果。

实验分为四个强度组5mw/cm²二周，四周，和10mw/cm²二周，四周；总强度（照射强度×总照射时间数）分别有150、300、300和600mw/cm²，5mw/cm²四周组和10mw/cm²二周的总强度相等。每天动物接受照射的前后，均测定肛温，未发现照射后出现肛门升高现象，与对照无显著意义的差别，说明本实验所采用的照射强度属低强度，非致热水平。

据过去的研究，在1~10mw/cm²强度下，表现为淋巴细胞生成和免疫活性细胞的抑制，而体液免疫没有变化，或出现淋巴细胞生成增加和抗伤寒抗体生成兴奋，出现矛盾现象。⁽⁸⁾但本研究在较低强度较短时间（5mw/cm²二周）照射，有兴奋刺激作用；其表现的 α_1 和总 α 球蛋白组份的增高，可能与补体C₁S和C₉的增多有关，但不能排除粘蛋白和糖蛋白增高所致。胸腺Tc密度的增加，结合出现胸腺重减少，脾Tc%降低的表现，可能与机体对微波作用的适应性反应，引起淋巴细胞在体内重新分布有关。在较高强度较长时间（10mw/cm²四周）作用时，有抑制作用首先表现为外周血天然转化抑制，与作者研究带肿瘤动物受微波致热作用引起天然转化增高的结果相反，⁽¹⁾这可能是非致热和致热效应影响有差别，或者是预免疫和肿瘤植入预处理的机体反应差别所致，其机制有待阐明。第二种表现为血清总补体滴度（CH₅₀）降低，可能与补体C₁、C₂、C₃、C₆或C₇减少有关，结合到 α 球蛋白%同时降低，可能与C₁S减少可能较大，而C₃处于 β_2 组，但 β_2 %无变化，可能与C₃减少关系不大。而补体降低的原因，是由于微波引起体内抗原—抗体复合形成的补体消耗增多，或是补体合成降低、或代谢增加，有待进一步说明。

此外作者以正常动物和带肿瘤动物接受致热微波出现lgG降低现象，⁽¹⁾在本研究无异常变化。间接说明在低强度作用时，血清lgG不是敏感指标。

表 3 脾脏淋巴细胞ANEA阳性（Tc）%

组别	5mw/cm ²		10mw/cm ²	
	2周	4周	2周	4周
假照组	72.1±10.0(7)*	45.7±19.3(7)	73.8±10.5(8)	61.1±9.9(7)
照射组	57.6±6.8(7)*	50.6±12.5(7)	75.8±8.7(8)	65.0±8.2(7)
照射组% 假照组	79.89	110.72	102.71	106.38

注：（）号内为动物数；* 0.01 < p < 0.05

表 4 胸腺重与Tc细胞密度结果 ($\bar{X} \pm SD$)

项 目	组别	5mw/cm ²		10mw/cm ²	
		2 周	4 周	2 周	4 周
胸腺重 (克)	假照组	0.25±0.03(8)*	0.37±0.10(7)	0.18±0.01(8)	0.26±0.12(8)
	照射组	0.19±0.05(8)*	0.35±0.16(7)	0.23±0.08(8)	0.19±0.05(7)
	照射组 假照组 %	76.00	94.59	127.78	73.08
胸腺重 体重 %	假照组	0.13±0.01(8)*	0.18±0.05(7)	0.10±0.04(8)	0.13±0.05(8)
	照射组	0.10±0.02(8)*	0.15±0.06(7)	0.11±0.03(8)	0.09±0.01(7)
	照射组 假照组 %	96.92	83.33	110.00	69.23
胸腺淋巴 细胞Tc%	假照组	64.3±11.2(8)	79.1±5.6(7)	70.1±5.6(8)	47.7±20.4(7)
	照射组	70.0±17.6(8)	78.5±6.3(7)	70.8±14.4(8)	52.6±33.5(7)
	照射组 假照组 %	108.86	99.24	101.00	110.27
Tc数×10 ⁶ 克胸腺	假照组	406.1±144.5(8)*	1248.4±308.9(7)	439.7±155.1(8)	1211.3±612.7(7)
	照射组	634.2±237.5(8)*	1356.3±463.3(6)	395.4±109.1(8)	1364.4±998.9(7)
	照射组 假照组 %	156.17	108.64	89.92	112.64

注: () 号内为动物数; *t检验, 照射组与假照组比较, $0.01 < P < 0.05$

小 结

- 1、BCG预免疫动物是微波低强度生物效应研究的敏感动物模型。
- 2、低强度的微波作用下, 外周血淋巴细胞天然转化、血清 α 球蛋白 %、总补体 (CH50)、淋巴细胞Tc%和密度等指标可作为敏感指标应用。
- 3、在5mw/cm²~10mw/cm²强度作用, 低强度表现为兴奋免疫系统作用, 较高强度下表现为抑制作用。

(本课题是国家科学基金资助项目, 钟赛贤和黎大明曾参加部份工作, 特此致谢!)

参考文献

- 1、陈成章和SOI.M Michaelson.微波全身照射对带肿瘤和非带肿瘤大鼠免疫反应的影响。职业医学(1989)16(3): 6~9。
- 2、Yang HK, et al: Effects of microwave exposure on the hamster immune system. I. Natural killer cell activity. Bioelectromagnetics 1983; 4(2): 123~139。

3、Stites D.P et al (edited): Basic & Clinical Immunology 1982,p718~726. Lange Medical Publications.

4、陈成章等。应用预免疫方法观察微波对大鼠免疫水平影响。中山医科大学卫生学院预防医学论文集 第一集68~69页 1988年7月。

5、黄文天,陈成章。低强度(2450 MHz)作用时动物肾上腺皮质激素与脾抗体形成细胞 反应变化的相互关系。卫生毒理学杂志、待发表、(第三届全国环境卫生学学术会议论文摘要选编 1990 331页,中华预防医学会环境卫生学会编印。)

6、Jenso PT and Christensen K. In vitro evaluation of porcine lymphocyte response to phytohaemagglutinin using a modified "whole blood" technique. veter Immunol and Immunopath 1981 2: 121.

7、南京铁道医学院组织胚胎学教研室:末梢血涂片酸性非特异性酶标记T淋巴细胞,中华医学检验杂志 1986;1(3):6~9。

8、陈成章(综述):非电离辐射对免疫系统影响的研究进展。全国第一次免疫毒理学术交流会论文摘要汇编。10页,1989.10,中华预防医学会毒理学会免疫毒理学组筹备组。

(上接第48页)

一种氨法制备纸浆的新工艺。该项新工艺以氨溶液替代硫酸盐溶液为离解液,用蒸煮的方法来制备纸浆。该工艺适用于中、小型造纸企业制浆废液的处理与综合利用。不需设备,就可采用,从而解决了中、小型造纸企业治理污染资金紧缺的困难。该工艺对技术要求也不高,易于推广应用。另外,还可提高细浆得率,提高氨的回收率,降低造纸成本,并避免了硫化物对环境的污染。制备纸张后的黑液,可直接用作肥料。

黄如芬摘自《上海环境科学》91、7

美国食品与药品管理局允许回用塑料瓶

美国食品与药品管理局允许回用塑料瓶。可口可乐和百事可乐公司都计划使用回收的塑料软瓶。可口可乐公司将首先采用德国赫希斯特纤烧丝工艺生产塑料瓶,这种工艺可将聚对苯二甲酸乙二醇酯塑料瓶分解成原分子,然后将净化的树脂制造成新的塑料瓶。百事可乐公司采用的工艺(被美国食品与药品管理局认可)是由Goody-

ear轮胎和橡胶制品公司研制的工艺。Goodyear公司的工艺可将聚对苯二甲酸乙二醇酯塑料瓶解聚并将用所得到的树脂与纯塑料混合生产出新的塑料瓶。

黄如芬译自《Environmental Science and Technology》1991、4

含难降解污染物废水的处理新工艺

德国BayerAG公司研究出一种称为Loprox的新工艺,能在低压下氧化含有难降解污染物的废水。系统的工作温度小于200°C,压力为5~20大气压。经处理后可显著地提高生物处理效果。

废水在逆流式热交换器中加热,后泵送入氧化器(多段气泡反应器)。纯氧呈微细气泡注入反应室内,在酸性条件下使用铁离子和产生苯酚的有机物作催化剂进行催化氧化,经处理后的废水冷却并泵至生物处理厂做进一步处理净化。

林尼生译自《Chem Eng》1991、1

广东省土壤中天然放射性水平调查研究报告

曾庆卓 陈联光 郑 伟

(华南环境科学研究所)

广东省土壤天然放射性水平的调查,是放射性环境保护事业中的一项基础工作。它提供了全省土壤中天然放射性核素的含量和分布状况。并为土壤资源的保护,工农业的合理生产与开发,环境质量管理与加强等提供了科学的依据。

广东是我国首先建立大型核电站的省份之一,矿产资源丰富,有“稀有金属之乡”的美称。而且多数矿伴生有放射性元素。随着核能技术的开发利用,铀矿、稀土矿的开采,势必给环境带来一定的污染。本调查对加强管理,防止污染,具有重要意义。

一、调查的方法和质量控制

(一) 调查方法:

I、布点:(1)按国家环保局暂行规定的原则⁽¹⁾,作 $50 \times 50 \text{KM}^2$ 的方格网布点;(2)按土壤类型所占的土地面积比例多少及分布规律布点;(3)考虑我省地质矿藏和人口分布特点。全省共布点153个。其中黄壤12个,红壤18个,赤红壤48个,砖红壤23个,紫色土13个,石灰土13个,水稻土13个。

II、采样方法:按国家环保局暂行规定的要求⁽¹⁾进行。

III、样品制备:样品风干,粉碎,在 $100 \sim 105^\circ\text{C}$ 下烘干(4~5小时),过筛(160目),分样,供能谱仪测定。

(二) 测定方法:样品测定项目有 ^{238}U 、 ^{232}Th 、 ^{226}Ra 、 ^{40}K 及总 α ,总 β 。

I、测定装置及性能指标

(1)多道计算机系统:用美国CANBERRA公司生产的S₈₅多道分析器(8192道)—PDP11/24计算机系统。

(2)探测系统:i同轴高纯锗探测器(7229P—7500—30—3022型)——对122Kev和1.33Mev的能量分辨率分别为1.3和2.2Kev(FWHM),峰康比为44(1.3Mev);ii、平面高纯锗探测器(71100010—79060—30型)——对5.9Kev和122Kev的能量分辨率分别为430和630Kev。

(3) 总 α ,总 β 探测装置及探测效率

总 α : πAC 型探头+DB—1定标器, $\text{ZnS}(\text{Ag})$ 活性面 $\varnothing 70\text{mm}$,对 ^{239}Pu — α 源探测效率 $57\% \cdot 2\pi (28.5\% \cdot 4\pi)$ 。

* 报告包括海南省土壤

总β：ZnS探头+DB—1定标器，ST—401型塑料闪烁体，活性面∅40mm，厚0.15mm，对电镀²³⁴Pu—β源探测效率53.5%·2π。

Ⅱ、测量方法：为了避免能量相近成份的影响，工作中选择63.3Kev (U_{x1}) 35.2 .0Kev (RaB)，238.6Kev (thB)，1460.8Kev (40K) 峰位的r射线分别测铀、镭、钍和钾。为了准确测定镭和钍，避免氡氡射气的不平衡影响，样品密封20~30天后测量。各核素含量采用核工业部部颁标准比较相对测量求得。

Ⅲ、测量条件：用平面高纯锗探测器测铀、钍、镭；用同轴高纯锗探测器测钾。各用4096道探测。样品在壁厚100mm的铅室中进行测量。取样品重约100克，装在壁厚2mm,直径100mm内高10mm的园型铝盘中,加盖密封。测量时间：平面锗探测器为2~5万秒，同轴锗探测器为1~2万秒。

Ⅳ、探测下限（置信度95%）：

表 1 土壤样品的探测下限

核素	²³⁸ U (B _q kg ⁻¹)	th (B _q kg ⁻¹)	Ra (B _q kg ⁻¹)	K (%)
下限	1.18	2.79	4.81	0.32

Ⅴ、总α，总β的测量条件：

总α：用饱和层测量，每克为1B_q的样品对应的净计数率为544脉冲/小时，本底8.4脉冲/分

总β：厚层测量，每克为1B_q的样品净计数率为1272脉冲/小时，本底为13脉冲/分。

（三）质量保证

Ⅰ、质量保证措施：采用核工业部颁发的标准样，依样品放射性强弱来确定样品的测量时间，以使样品的测量精度比较一致；为保持谱仪的稳定，仪器在恒温下连续工作，并用¹⁵²Eu源检查和调整谱仪。两个探测系统的漂移均<±1道。

Ⅱ、实验室内部质量检查：对样品随机抽取，进行密码编号检查，结果是：相对偏差²³⁸u<22.3%，²³²th<11.3%，²²⁶Ra<13.5%，⁴⁰K<17.2%，总α<13.6%，总β<10.8%。根据国家环保局要求，内检合格。

Ⅲ、样品考核结果：用国家环保局委托核工业部辐射防护研究所发的参考样品考核，考核结果全部合格（见表2）。

表 2 土壤样品分析方法考核结果：〈分析方法：r—能谱〉

核素	²³⁸ U	²²⁶ Ra	²³² th	⁴⁰ K
结果 ($\frac{\text{测定值}}{\text{参考值}}$)	0.99	1.06	0.88	0.95

表 3 广东省各类土壤中天然放射性核素含量表

土壤类型	238U		232Th		226Ra		40K		总 α		总 β	
	样品数	范围 ($\bar{X} \pm S_x$)	样品数	范围 ($\bar{X} \pm S_x$)	样品数	范围 ($\bar{X} \pm S_x$)	样品数	范围 ($\bar{X} \pm S_x$)	样品数	范围 ($\bar{X} \pm S_x$)	样品数	范围 ($\bar{X} \pm S_x$)
黄壤	12	31.8~184.5 (70.0 $\pm$ 12.7)	11	25.7~101.4 (64.2 $\pm$ 7.6)	11	18.3~66.3 (41.8 $\pm$ 1.7)	11	177.6~735.6 (495.7 $\pm$ 62.2)	12	411.6~2296.3 (885.2 $\pm$ 150.4)	12	606.6~2280.4 (1153.4 $\pm$ 131.7)
红壤	14	23.7~186.5 (92.4 $\pm$ 14.1)	14	42.1~125.9 (76.5 $\pm$ 8.0)	14	31.9~134.6 (73.6 $\pm$ 9.9)	18	196.9~1107.3 (550.2 $\pm$ 56.1)	15	517.0~2357.7 (1140.6 $\pm$ 148.7)		721.2~2029.8 (1209.6 $\pm$ 95.7)
海滨沙土	13	8.9~171.8 (79.0 $\pm$ 12.4)	12	11.6~117.9 (65.0 $\pm$ 11.0)	12	12.2~84.8 (54.5 $\pm$ 7.9)	13	42.6~1092.8 (474.6 $\pm$ 81.5)	13	181.1~1799.2 (930.1 $\pm$ 140.1)	13	274.4~1782.2 (1107.0 $\pm$ 147.0)
赤红壤	43	18.8~183.2 (79.7 $\pm$ 6.6)	44	2.8~152.7 (65.2 $\pm$ 5.1)	45	2.4~127.6 (54.7 $\pm$ 4.5)	45	35.8~1011.4 (471.7 $\pm$ 39.5)	48	152.1~2193.2 (1013.1 $\pm$ 81.7)	46	103.4~2099.1 (1143.8 $\pm$ 68.2)
砖红壤	20	18.1~186.9 (63.3 $\pm$ 8.5)	23	9.1~144.1 (45.9 $\pm$ 7.2)	23	6.1~92.0 (34.9 $\pm$ 4.5)	23	35.8~796.2 (240.0 $\pm$ 50.0)	23	199.0~1583.4 (713.0 $\pm$ 88.9)	23	180.8~1270.8 (732.3 $\pm$ 76.9)
水稻土	13	13.2~135.7 (74.2 $\pm$ 11.2)	13	13.4~128.3 (63.5 $\pm$ 10.6)	13	10.7~101.1 (49.0 $\pm$ 8.4)	13	35.8~527.8 (297.8 $\pm$ 39.9)	13	221.9~1508.3 (814.6 $\pm$ 120.7)	13	156.9~1517.1 (868.9 $\pm$ 115.7)
石灰土	13	12.4~139.2 (61.9 $\pm$ 10.8)	13	1.0~93.9 (46.0 $\pm$ 6.5)	13	9.7~94.7 (44.7 $\pm$ 7.0)	13	35.8~929.5 (409.8 $\pm$ 71.3)	13	89.1~1193.1 (166.5 $\pm$ 91.3)	13	66.0~1511.9 (870.1 $\pm$ 115.3)
紫色土	13	12.4~173.8 (66.8 $\pm$ 9.8)	13	35.0~65.9 (49.2 $\pm$ 2.6)	13	27.6~75.2 (42.8 $\pm$ 3.8)	13	205.2~1131.5 (477.2 $\pm$ 66.7)	13	414.3~1025.3 (682.6 $\pm$ 46.7)	13	603.7~1499.8 (930.8 $\pm$ 63.3)
按土类面积加权平均	141	12.4~186.9 (75.7 $\pm$ 4.0)	143	1.0~152.7 (61.3 $\pm$ 3.0)	144	2.4~134.6 (50.9 $\pm$ 2.6)	149	35.8~1131.5 (414.5 $\pm$ 21.2)	150	89.1~2357.7 (911.2 $\pm$ 45.4)	147	66.0~2280.4 (1018.6 $\pm$ 37.5)

注: ($\bar{X} \pm S_x$) 为平均值土标准误差 $S_x = \frac{S}{\sqrt{N}}$ S—标准偏差 N—样品数, 以下表相同

表4

广东省各地区土壤中天然放射性核素含量表

(单位: Bq/kg)

地区	^{238}U		^{232}Th		^{226}Ra		^{40}K		总 α		总 β	
	样品数	范围 ($\bar{X} \pm S_x$)	样品数	范围 ($\bar{X} \pm S_x$)	样品数	范围 ($\bar{X} \pm S_x$)	样品数	范围 ($\bar{X} \pm S_x$)	样品数	范围 ($\bar{X} \pm S_x$)	样品数	范围 ($\bar{X} \pm S_x$)
广州—深圳地区	12	30.3~163.7 (89.1 $\pm$ 14.8)	14	2.8~144.9 (78.1 $\pm$ 11.7)	13	2.4~127.6 (63.5 $\pm$ 11.4)	13	35.8~1131.2 (625.9 $\pm$ 92.6)	15	152.1~2148.9 (1196.2 $\pm$ 169.3)	13	103.4~2090.6 (1345.4 $\pm$ 147.9)
韶关地区	27	16.7~186.5 (88.9 $\pm$ 9.9)	26	31.0~125.9 (62.6 $\pm$ 5.3)	26	26.9~134.6 (61.4 $\pm$ 6.3)	31	196.8~1107.3 (537.2 $\pm$ 39.0)	28	352.2~2357.7 (1005.8 $\pm$ 105.2)	27	541.3~2280.4 (1149.7 $\pm$ 78.2)
肇庆地区	21	12.4~127.4 (68.1 $\pm$ 7.2)	19	1.0~98.2 (54.0 $\pm$ 5.4)	21	9.7~74.7 (42.3 $\pm$ 4.0)	20	35.8~876.7 (365.9 $\pm$ 50.0)	21	89.1~2182.3 (808.1 $\pm$ 102.0)	21	66.0~1717.4 (948.1 $\pm$ 79.8)
汕头地区	9	31.3~183.2 (81.0 $\pm$ 14.4)	10	18.2~116.5 (60.3 $\pm$ 9.8)	9	25.7~115.3 (51.7 $\pm$ 9.4)	10	76.2~855.1 (423.8 $\pm$ 75.7)	10	221.1~1686.8 (919.0 $\pm$ 137.8)	10	373.4~1981.9 (1047.7 $\pm$ 148.1)
梅县地区	13	42.5~83.7 (61.4 $\pm$ 4.0)	13	36.8~119.9 (60.7 $\pm$ 6.2)	13	28.0~75.7 (45.1 $\pm$ 4.8)	13	199.2~735.6 (417.7 $\pm$ 49.3)	13	480.3~1255.7 (733.7 $\pm$ 58.7)	13	603.7~1301.2 (929.9 $\pm$ 63.6)
佛山—江门—珠海地区	11	18.8~184.5 (98.0 $\pm$ 16.9)	10	29.8~152.7 (79.5 $\pm$ 11.9)	11	26.3~122.6 (70.0 $\pm$ 8.5)	12	177.6~903.8 (485.2 $\pm$ 66.7)	12	374.2~2193.3 (1244.7 $\pm$ 163.0)	12	533.3~2002.1 (1355.4 $\pm$ 115.2)
惠阳地区	13	20.1~126.8 (68.9 $\pm$ 9.0)	13	25.2~199.6 (65.4 $\pm$ 7.8)	13	18.6~101.2 (57.8 $\pm$ 6.2)	13	87.0~782.9 (347.6 $\pm$ 33.0)	13	299.4~1377.8 (853.5 $\pm$ 87.1)	13	317.2~1711.6 (945.6 $\pm$ 101.0)
湛江—茂名地区	12	47.8~186.9 (82.7 $\pm$ 10.9)	15	11.6~145.0 (35.5 $\pm$ 5.3)	15	10.0~75.6 (42.2 $\pm$ 4.8)	15	35.8~699.6 (213.0 $\pm$ 43.9)	15	346.8~1583.4 (977.0 $\pm$ 92.2)	15	294.7~1281.1 (305.4 $\pm$ 78.8)
海南地区	23	13.2~108.1 (44.9 $\pm$ 5.7)	23	9.1~100.3 (32.8 $\pm$ 5.3)	23	6.1~92.0 (29.6 $\pm$ 4.6)	23	35.8~1092.8 (374.2 $\pm$ 70.3)	23	181.1~1093.0 (453.1 $\pm$ 55.8)	23	156.9~1843.7 (705.5 $\pm$ 102.5)
按地区面积平均	141	12.4~186.8 (71.2 $\pm$ 3.6)	143	1.0~152.7 (57.2 $\pm$ 2.6)	144	2.4~134.6 (50.8 $\pm$ 2.2)	149	(35.8~1131.5 (414.5 $\pm$ 20.6)	150	89.1~2357.9 (886.6 $\pm$ 36.4)	147	66.0~2280.4 (948.5 $\pm$ 34.5)

表 5

广东省异常和特殊地区与一般地区的土壤中天然放射性核素含量比较表

(单位: Bq/kg)

调查地区	样品数	^{238}U 范围 ($\bar{X} \pm S_x$)	^{232}Th 范围 ($\bar{X} \pm S_x$)	^{226}Ra 范围 ($\bar{X} \pm S_x$)	^{40}K 范围 ($\bar{X} \pm S_x$)	总 α 范围 $\bar{X} \pm S_x$	总 β 范围 ($\bar{X} \pm S_x$)	备 注
铀矿区	11	31.8~325.1 (140.7 ± 27.6)	46.7~257.1 (121.5 ± 22.6)	35.0~459.4 (126.8 ± 36.1)	341.5~1107.3 (594.5 ± 71.9)	624.2~4209.8 (1650.7 ± 322.6)	930.2~3979.5 (1752.2 ± 219.0)	
稀土矿区	13	109.5~263.8 (172.4 ± 15.3)	18.2~241.5 (115.4 ± 19.4)	44.7~184.4 (104.4 ± 11.3)	44.8~1131.3 (512.6 ± 106.7)	1116.5~2193.3 (1643.9 ± 106.0)	950.0~2509.3 (1649.5 ± 120.3)	阳江、湛江、增城, 从榕江地区
阳江地区	3	109.4~240.7 (174.0 ± 37.9)	41.8~241.5 (93.8 ± 32.2)	76.7~153.9 (117.7 ± 22.4)	232.5~422.6 (463.8 ± 147.9)	1151.6~2193.2 (1577.0 ± 315.5)	1048.3~2002.1 (1584.2 ± 281.6)	
阳江 桐油区	1	(240.7)	(152.7)	(122.6)	(422.6)	(2193.3)	(2002.1)	高放射性本底地区
核电站 地区		90.5~233.4 (172.6 ± 31.0)	45.5~130.0 (88.1 ± 17.6)	30.0~62.8 (44.0 ± 6.9)	27.7~744.3 (325.3 ± 150.7)	988.7~1509.3 (1202.2 ± 110.5)	849.5~1720.3 (1137.2 ± 197.3)	
一般 地区	注*	12.4~186.9 (74.4 ± 3.6)	1.0~152.7 (59.8 ± 2.7)	2.4~134.6 (49.9 ± 2.4)	35.8~1131.5 (426.5 ± 21.4)	89.1~2357.7 (886.1 ± 40.9)	66.0~2280.4 (1015.8 ± 36.7)	不包核电站地区

主*: ^{238}U 样品数为141个, ^{232}Th , 143个; ^{226}Ra 144个; ^{40}K , 149个; 总 α , 150个; 总 β , 147个

表 6

广东省土壤中天然放射性核素含量

(Bq/kg)

核素	样品数	范 围	按测点平均 ($\bar{X} \pm S_x$)	按土类面积平均 ($\bar{X} \pm S_x$)	按地区面积平均 ($\bar{X} \pm S_x$)	几何平均 G	几何标准误差 SG	中位数	变异系数 (C·V)
^{238}U	141	12.4~186.9	74.4 $\pm$ 3.6	75.7 $\pm$ 4.0	73.8 $\pm$ 3.5	62.8	1.4	67.6	0.57
^{232}Th	143	1.0~152.7	59.8 $\pm$ 2.7	61.3 $\pm$ 3.0	57.2 $\pm$ 2.6	49.3	1.6	53.1	0.54
^{226}Ra	144	2.4~134.6	49.9 $\pm$ 2.4	50.9 $\pm$ 2.6	50.8 $\pm$ 2.2	41.7	1.4	41.5	0.57
^{40}K	149	35.8~1131.5	426.5 $\pm$ 2.14	414.5 $\pm$ 21.2	414.5 $\pm$ 20.6	323.8	1.8	393.2	0.61
总 α	150	89.1~2357.7	886.1 $\pm$ 40.9	911.2 $\pm$ 45.4	886.1 $\pm$ 36.4	750.5	1.4	781.7	0.57
总 β	147	66.0~2280.4	1015.8 $\pm$ 36.7	1018.6 $\pm$ 37.5	948.5 $\pm$ 34.5	892.3	1.4	1010.3	0.44

IV、外部质量检查：样品随机抽取5%，送核工业部辐射防护研究所检查，结果全部合格。

二、调查结果与讨论

(一)从广东省各类土壤中天然放射性核素的含量测定结果(详见表3)看， ^{238}u 、 ^{232}th 、 ^{226}Ra 、总 α 含量最高是红壤，其次是赤红壤，最低是石灰土和砖红壤，而 ^{40}K 、总 β 含量最高是红壤和黄壤，最低的是砖红壤和水稻土。其原因是土壤的化学元素(包括放射性核素)除受土壤类型的影响外，主要受土壤的成土母质的影响。所以，土壤的放射性核素含量，很大程度上决定于成土母质母岩的放射性核素含量。前人的工作表明，岩石中核素含量是：酸性花岗岩>沉积页岩>中性安山岩>基性玄武岩和石灰岩⁽²⁾。因此，主要由花岗岩发育的红壤、赤红壤的核素含量必然高于玄武岩发育的砖红壤和石灰岩发育的石灰土的核素含量。

方差分析表明，在95%置信度时，广东省各类土壤核素含量有显著差异。这种差异是由成土母质的多样性，土壤的水平地带分布，垂直分布及地域性的差异引起的。

(二)广东省各地区土壤中天然放射性核素的含量(见表4)所列数据表明，广东八个地区土壤中，江门—珠海—佛山、韶关、广州地区土壤中；天然放射性核素含量较高，海南地区较低。含量高的地区其原因是，该地区多属红壤、赤红壤地带或燕山期花岗岩和混合岩地区，与该地区的放射性矿藏有关。而含量较低的海南地区，土壤的母质多为放射性含量较低的玄武岩。

(三)广东省异常地区(铀矿区、稀土矿区，高本底放射性地区)，特殊地区(核电站地区)和一般地区土壤中天然放射性核素的平均含量比较(表5)，可看出，异常地区土壤中天然放射性核素 ^{238}u 、 ^{232}th 、 ^{226}Ra 的含量和总 α 放射性比度，比一般地区高出2~3倍， ^{40}K 稍高，总 β 高出1.5~2倍。

(四)从广东省土壤中天然放射性核素的含量及其分布表(表6)看出,按测点平均的数值和按土壤类型面积加权平均的数值之相对偏差 $<3.0\%$;按测点平均的数值与地区面积加权平均的数值之相对偏差 $<6\%$ 。可见,按测点平均,按土壤类型面积平均及按地区面积平均三者的值较接近。统计检验(如偏度丰度等检验)结果表明,除总 β 放射性比度是属于正态分布外,土壤其它核素的含量及总 α 放射性比度均属对数正态分布。

结 语

1、广东省土壤中天然放射性核素的算术平均值($B_q \text{ kg}^{-1}$)含量是: ^{238}u , 74.4 (12.4~186.9); ^{232}th , 59.7 (1.0~152.7); ^{226}Ra 49.9 (2.4~134.6); ^{40}K 426.5 (35.8~1131.5); 总 α 放射性比度886.1(88.6~2357.7);总 β 放射性比度1015.8 (66.0~2280.4)。除总 β 属于正态分布外,其它核素含量及总 α 属于对数正态分布。

2、广东省各类土壤中,红壤、赤红壤的 ^{238}u , ^{232}th , ^{226}Ra , 总 α 最高;砖红壤、石灰土最低; ^{40}K 、总 β 是红壤的最高,砖红壤最低。各地区土壤中,江门—佛山珠海、韶关、广州地区的天然放射性核素含量较高,海南地区较低。

3、广东省异常地区(铀矿,稀土矿区)和特殊地区的天然放射性核素含量比一般地区的高。这是由于放射性矿及工业开发引起的。

4、广东省土壤中的天然放射性核素含量高的原因是地质结构(燕山期花岗岩为母岩的土壤多,含放射性矿藏—铀、稀土多)及土壤类型的多样复杂性所致。

参考资料

1、国家环保局“环境放射性水平调查暂行规定”1984, 3;“天然放射性水平调查规定”1986, 4。

2、福建省地质中心实验室“光谱分析仪器与常用技术资料 内部资料”,1977,7



广州市有机废气治理技术的调查与研究

麦秀贞

随着人民生活水平的不断提高和工业生产的发展,涂料工艺正在得到越来越广泛的应用。在喷涂过程中,通常会发挥出大量的溶剂,这不仅危害作业工人的健康,而且对周围大气环境也造成污染。近几年来,有机废气污染的问题已引起人们的注意,广州是一个生产类别比较齐全的老工业城市、改革开放以来,涂料的使用量也显著增加,涂料种类繁多,稀释剂也不尽相同。由于涂料和稀释剂的使用量、有机废气的排放方式及治理技术千差万别,加上近年来,又有不少新涂料、新技术问世,很有必要对涂料的使用情况和喷涂与治理技术进行调查和研究,以寻求一些适合我市有机废气的治理技术。1988年以来,我们开展了对有机废气治理技术的调查和研究工作。现将一年多来的调查研究情况总结如下。

一、涂料和有机溶剂的使用情况及对人体的危害

在广州市的工业生产中,使用涂料的范围十分广泛,几乎遍及化工、电子、家用电器、机械制造、印刷、汽车维修、自行车、缝纫机、制鞋、造船、家具、集装箱、塑料制品等行业,它们都不同程度地使用含有有机溶剂的涂料及喷涂工艺。据调查,使用的涂料主要有硝基漆、氨基漆、环氧树脂漆、氨基醇酸绝缘漆、丙烯酸漆……等十二大类以及相应的有机溶剂作稀释剂,各种涂料及稀释剂的组成及各行业使用情况详见表1。

根据1985年全市工业污染源调查及日常对工厂企业有机废气的监测资料统计,目前,广州地区使用涂料及喷涂工艺的工厂企业约有240多间。1989年5月我们印发了《有机废气污染源基本情况调查表》及《有机废气污染源治理技术调查表》进行调查,共收集到工厂企业210间,约占总数的88%。据统计,广州地区各种涂料的总耗量约4286.94吨/年,有机溶剂耗量约13341.49吨/年,这些涂料主要由各种天然树脂或合成树脂和有机溶剂等配制而成,主要的有机溶剂有苯类、烃类(芳烃、烷烃、烯烃等)及含氧有机化合物(醛、酮、醇、醚、酯等)。这些有机溶剂在常温或加热情况下挥发出有害气体,逸散于大气中,以致污染大气环境、危害人体健康。有机溶剂中以含苯类的毒性较大,喷、浸、漆工艺使用的天那水中多含苯、甲苯、二甲苯、酯等有毒物质,根据报导,苯类具有较强的化学毒性,长期接触可引起造血器官和中枢神经系统絮,特别是苯,即使慢性接触低浓度,也会引起造血组织的损害,长期接触苯系物的工人普遍出现白血球下降。近年来,苯中毒导致白血病的资料已有报导,鉴于苯系物对人体具有较大危害性,因而,治理有机废气,控制有机废气的污染,保护大气环境已受到人们普遍

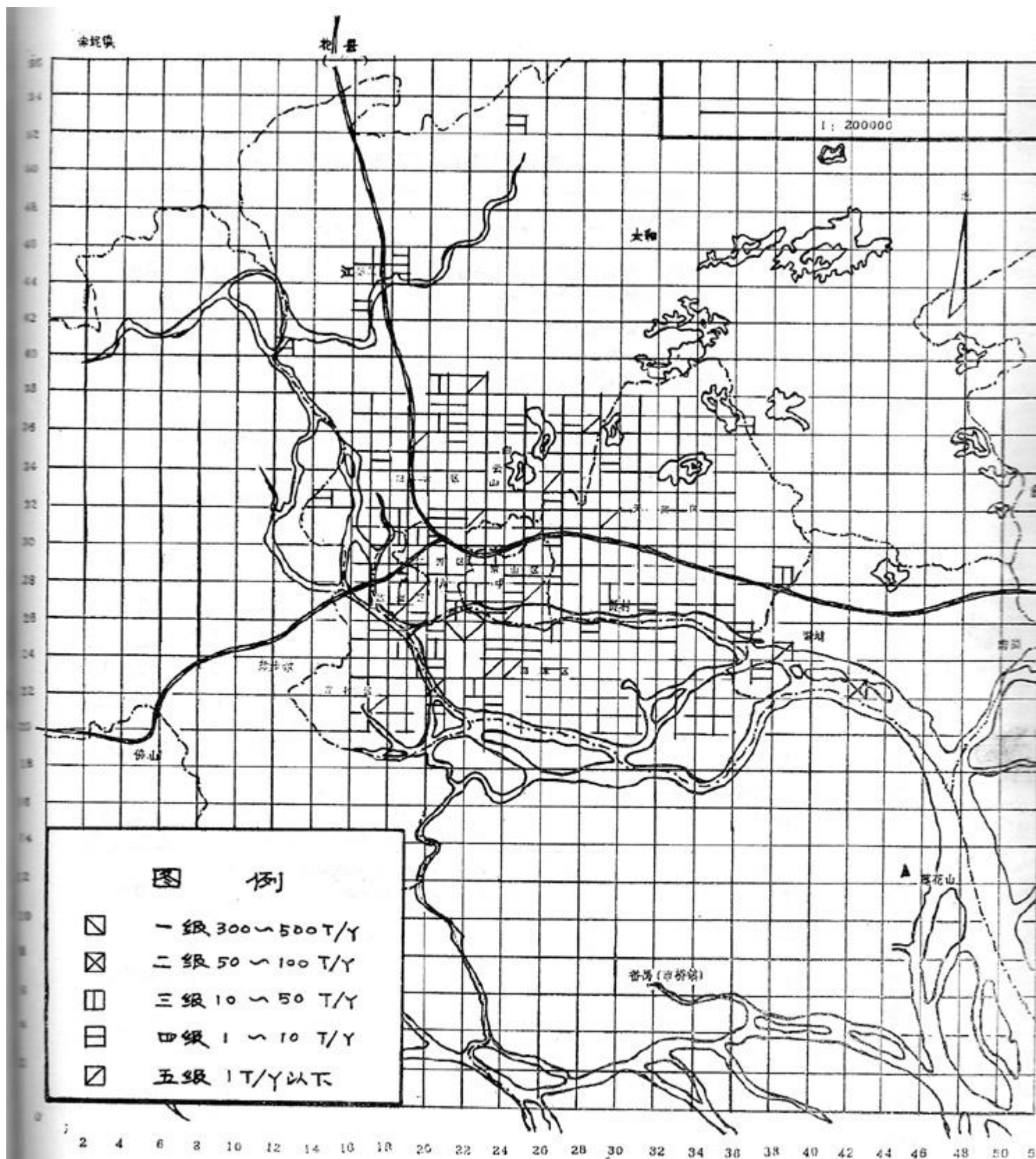


图1 广州市有机废气污染源分布图

表 1 主要涂料及稀释剂的组成及使用情况统计表

涂 料	组 成	稀 释 剂	成 分	使用行业	使用工 厂数	已治理	未治理
硝基漆	硝基纤维素, 醇酸树脂, 氨基树脂及有机溶剂。	硝基漆稀释剂。	苯、甲苯、醋酸乙酯等有机溶剂。	汽车、玩具、机械、轻工、家具、家电、机电、五金、制鞋。	70	16	54
氨基漆	氨基树脂, 醇酸树脂有机溶剂。	x-4 氨基稀释剂。	甲苯、二甲苯、丁醇等。	轻工、缝组机、家电、汽车、五金、自行车、机械。	52	19	38
环氧树脂漆	环氧树脂, 氨基树脂, 有机溶剂。	x-7 环氧漆稀释剂。	苯、甲、苯、脂、醇等。	缝组机、汽车、集装箱、轻工、造船、印刷、家电。	14	9	5
过氯乙烯漆	过氯乙烯树脂, 醇酸树脂, 酚醛树脂, 有机溶剂。	过氯乙烯稀释剂。	苯、醋酸丁脂丙酮等。	机械、机床。	6	3	3
醇酸树脂漆	醇酸树脂, 松节油(或200号溶剂汽油)二甲苯。	x-6 醇酸稀释剂。	苯类、溶剂汽油	化工、汽车、机械、缝组机、机电、轻工、家电。	15	6	9
沥青漆	沥青, 干性植物油。	x-3 沥青漆稀释剂。	多种苯类溶剂。	五金、自行车。	3	2	1
酚醛树脂漆	干性植物油酚醛树脂, 200号溶剂汽油或松节油。	酚醛漆稀释剂。	苯类及汽油类溶剂。	五金、机械轻工。	18	2	16
氨基醇酸绝缘漆(1032)	干性植物油, 酚醛树脂, 有机溶剂。	酚醛绝缘漆稀释剂。	甲苯、二甲苯、汽油、松节水等。	机电、家电。	18	6	12
丙烯酸漆	丙烯酸树脂、芳香类脂、醇、醛等有机溶剂。	x-5 丙烯酸稀释剂。	苯、脂、醇类溶剂	汽车、家电、机械、轻工。	7	4	3
铁红环氧漆	环氧树脂、氧化铁红、有机溶剂催干剂。	铁红环氧稀释剂。	苯、脂、醇类等。	造船、机械	3	0	3
粘胶(苯)类		苯类溶剂	甲苯……	制鞋、橡胶。	12	5	7
氯化橡胶漆	氯化橡胶及醇酸树脂、芳香类溶剂。			造船	1	1	0
其 它				家具、轻工	6	1	5

的重视。

二、广州市有机废气污染源分布及废气排放状况

图 1 为广州市有机废气污染源强分布图。(见插图)

从图可看出,广州市有机废气排放主要分布在人口密集的市区,如海珠区、越秀区、荔湾区等,并以市区南、北主导风向线上更为集中。按全市涂料及有机溶剂的年耗量计算,有机废气年排放总量为3556.61吨/年,其中苯系物排放量为1685.61吨/年。(包括未治理及净化处理削减后的排放量),苯系物废气约占有机废气总排放量的一半,仅市区南部(主要是海珠区)年排放量为1118.22吨/年,占总排放量的66.3%,因而,在夏季,有机废气对市区的影响较大。我站于1980年开始了表面处理、喷涂工艺中的有机废气监测工作,近十年来,对广州地区一百多家工厂排放的有机废气的数百次监测结果表明:符合地方排放标准的占45%,不合格的占55%;氨基漆、硝基漆、氨基醇酸绝缘漆、丙烯酸漆、酚醛清漆等,这些漆料及稀释剂中均含有大量高浓度的苯系物,因此,无论在车间内或排放口测得苯系物的浓度都较高,绝大部分都超过《TJ36—79工业企业设计卫生标准》,(苯为 $40\text{mg}/\text{m}^3$ 、甲苯、二甲苯分别为 $100\text{mg}/\text{m}^3$)和地方环境标准(排放口苯系物总量 $\leq 100\text{mg}/\text{m}^3$),超标倍数为几倍至上百倍。通过实测表明,无论选用那一种涂料及稀释剂都含有大量的苯、甲、二甲苯、酯类等,只是不同的涂料,稀释剂中所含苯系物的比例不同而已。

统计210间工厂中,有机废气有组织排放的约占60%,烟囱高度大多在15—20米左右,无组织排放的占40%。由于苯系物的蒸气压较低,比重又较大,在无组织或低烟囱排放的情况下苯类废气不易扩散,对人体危害更大。

三、有机废气治理技术的现状及评价。

当前,国内外对喷涂工艺的有机废气治理大多采用物理吸附和化学处理两大类,其中活性炭吸附及催化燃烧法是两种比较成熟的方法。六十年代,欧洲、美国、日本等采用催化燃烧处理有机废气的工厂已有4000多家,七十年代发展更快。近几年来,液力旋压法,柴油吸收法、高压静电法、水帘式喷淋、纸条吸附以及物理化学联合处理有机废气治理技术在广州地区已相继出现,在调查统计的210家工厂企业中,有治理设施的只有70多家,约占1/3,详见表2。

〈一〉有机废气治理技术:

1、活性炭吸附法

活性炭吸附属物理处理方法之一,它适用于常温工艺的高流量,低浓度的有机废气治理,利用活性炭材料的多孔性和表面活性对有机废气进行吸附。活性炭吸附多采用间歇再生工艺,一般用水蒸汽解吸并回收溶剂。由于有机废气含有固体微粒或胶体,随着活性炭使用时间的增长,孔隙下降,吸附率也下降。因而使用到一定时间后,出现饱和,需要更换或进行脱附再生。由于活性炭吸附设备规模较大,一般要2—3个大型卧式吸附罐、并配有提供解吸的蒸气源、因而,占地面积大,能耗也高,因而一般较适用

表 2 有机废气治理情况统计表

采用治理技术	使用的工厂数(间)	治理效率(%)
催化燃烧法	15	94—99
活性炭吸附法	30	60—90
高压静电法	5	20—30
水帘式吸收法	20	除漆雾达98%以上
纸条吸附法	1	85
柴油吸附法	2	
活性炭—催化燃烧	1	80

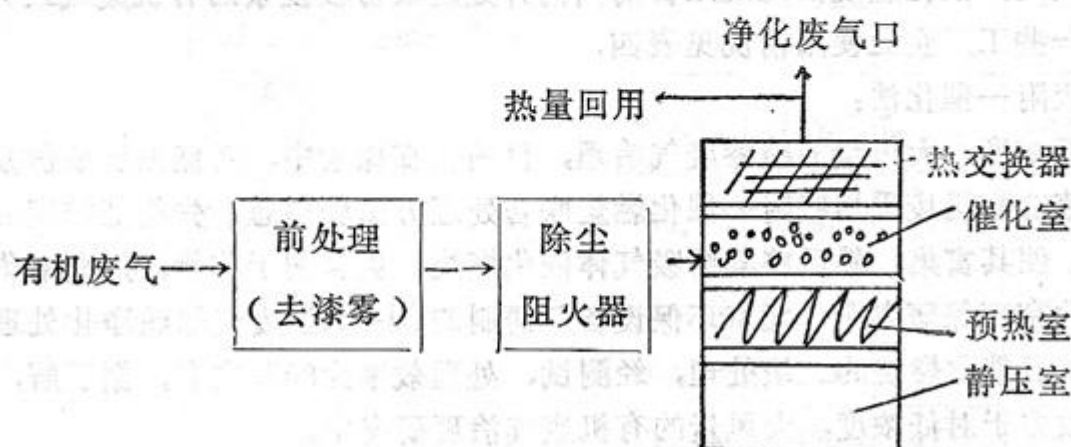
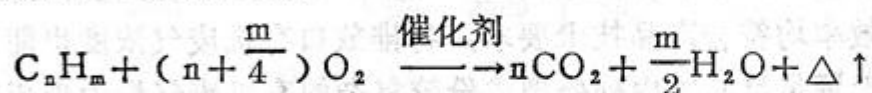
于生产规模较大,有机废气排放量大的工厂,广州自行车厂、华南缝纫机厂、自行车泥板厂,自行车前叉厂、广州药用包装材料厂等选用活性炭吸附法处理喷漆生产线的有机废气、处理效率一般可达85%以上。

对于没有蒸气解吸系统的工厂,多采用抽屉式的活性炭吸附层装置,活性炭吸附饱和后便失效,本厂无条件进行再生,弃之可惜,除带来二次污染外,还增加了处理的成本。同时,由于抽屉式的活性炭层往往因密封性不够,出现废气泄漏现象,而且由于风量大,使活性炭层不能保持均匀的静置状态,从而影响了处理效率,据了解,现时广州地区很多中、小型工厂都采用此法,但治理效果都不够理想。北京涂装工业公司生产的SBS系列移动式小型吸附废气净化装置,其本身带有蒸气解吸系统,该设备简单,操作方便,占地少,适宜于厂区场地较小的工厂使用,净化效率可达90%左右。广州地区部份工厂使用活性炭处理有机废气的情况见表三。从表中看出,该法的处理效率较不稳定,效率的高、低、决定于处理装置的质量,设计合理以及活性炭的再生周期等。

2、催化燃烧法:

催化燃烧法与活性炭吸附法一样,是目前国内、外用于治理有机废气较为成熟的方法之一,它是一种化学处理方法,有机物分子被吸附在催化剂表面,经活化后与活化的 O_2 产生催化燃烧反应,生成无害的二氧化碳和水,达到净化的目的。反应通式为:

处理工艺流程简图:



催化燃烧法的特点:

①净化效率高,无二次污染。处理效率可达98%以上,净化效率高低取决于催化剂的选择,近几年,杭州大学,成都科技大学,邮电524厂,北京工业大学,北京环科所、中国科技大学等都分别研制出颗粒状沸石载体催化剂、蜂窝状陶瓷载体催化剂、金属载体催化剂和C₂-T₁矿型稀土催化剂等,采用铂、钯等贵金属作催化剂,对烃类及其衍生物,氧等都具有良好的吸附,活化性能,耐热抗毒性强,使用寿命长,适用范围广,对各种有机物均有较好的氧化活性,因而,不仅对喷涂有机废气,同时,对塑料废气,如P.V.C.ABS等塑料工艺产生的废气采用催化燃烧,效果也很好,顺德怡丰塑料厂,上海塑料一厂等选用杭州环保设备机械厂设计和设备都取得了较好的净化效果,由于该法在350°C即可氧化完全,最终产物为二氧化碳和水,无二次污染,是其它方法所不及的。

②起燃温度低,能耗少。直接燃烧法处理有机废气的温度要达800°C以上才能完全燃烧,因而,能耗大,成本高,催化燃烧法起燃温度为220°C350°C即可氧化完全,燃烧过程放出热量,其热量可回收利用。由于在设备结构上,采用了热风循环系统和波纹板式热交换,使热交换率达50—70%,降低了能耗,并加设了安全阻火器及泄压防爆膜措施,提高安全性能,净化设备正逐步趋向完善。

③适用于处理低风量,高浓度,成份较复杂的有机废气。

④工艺简单,操作方便,结构紧凑,安全可靠。

目前,国内生产催化燃烧装置的厂家不少,并逐渐形成了系列产品,如杭州环保设备机械厂生产的UJI—B型系列,江苏省高邮环保设备厂的BCO—2型系列、江南大气净化设备厂的VJI—C型系列等,均适用于各行业生产中产生的苯、酮、醛、醚、醇、酯、酚等有机废气的净化处理,据调查,上述产品在国内20多个省市,及几百家工厂企业都已使用,部份产品还销往香港,在收集到的调查资料中,用户反映意见都较满意,从对设备技术验收的测试报告看出,设备性能良好,处理效率均可达98%以上,南京汽车总装厂浸,烘漆废气处理是选用杭州生产的有机废气净化装置,据了解,该厂使用此设备的目的是为了热量的利用,获得了较好的经济效益和环境效益。广州造船厂、广州洗衣机厂、广州自行车、广州客车厂、广州汽车制造厂等都分别采用了杭州、高邮等厂的治理设备,经验收测试,效率均符合产品技术要求,各排放口有机废气浓度也能达排放标准,因此,催化燃烧法无疑是目前国内外处理成份较复杂的有机废气最为理想的方法之一,一些工厂企业使用情况见表四。

3、吸附—催化法:

对于低浓度,大风量的喷漆废气治理,目前仍在探索中,对低浓度成份复杂而又没有回收价值的有机废采用吸附—催化燃烧联合处理方法较理想,先将低浓度的有机废气通过吸附,使其富集,然后将其解吸气体催化燃烧,更有利于节能,广州南华客车厂87年已使用北京环保研究所、北京环保设备厂研制的FJ—R型废气蜂轮净化处理系统,采用先吸附,后催化燃烧的二级处理,经测试,处理效率为80%左右,据了解,杭州环保设备厂正致力于对低浓度,大风量的有机废气治理研究中。

表 3 活性炭吸附法在一些工厂企业的使用情况

工厂名称	处理装置形式	活性炭用量 (kg)	风量 (M^3/h)	处理前浓度 (mg/m^3)	处理效率 (%)	开始使用日期
广州塑料制品工厂	吸附塔	50	12000	677.26	40.65	88.5
广州顺天祥木材厂	吸附塔	3000	16000	34.14	93.29	88.5
广州红云化工厂	吸附塔	50		5136.88	99.91	88.7
广东省客车厂	抽屉式	1000		68.25	60.14	88.12
广州自行车前叉厂	吸附罐	3000	16000	1676.72	89.96	87.7
省外运汽车修配厂	抽屉式	100	18000	64.36	51.21	89.11
南轻美术工艺厂	抽屉式	100	18000	2597.65	60	89.12
广州自行车泥板厂	吸附罐	3000	15000	400.40	78.31	85
广州空后黄花汽车修理厂	抽屉式	100	18000	211.79	64.2	90.3
厂广州自行车二厂	吸附罐	3000	15000	2833.18	98.07	85.9
华南缝组机厂	吸附罐	4000	18000	274.06	66.60	86.12
广州五羊风扇厂	吸附板	10		634.20	59.28	87.6
省东盛汽车修配服务部	吸附塔	1500	5360	633.62	100	87.11
广州机床厂	抽屉式	300	11000	319.80	99.38	87.12
万宝冷柜厂	吸附塔	100	500	351.17	95.60	87.12
广州药用包装材料厂	吸附罐	3000	11000	21.39	74.99	87.12

表 4 催化燃烧法在一些工厂企业的使用情况

工厂名称	设备型号	风量 (m^3/m)	功率 (kw)	处理浓度 (mg/m^3)	处理效率 (%)	设备费用 (万元)	占用场地	使用日期
南方烫金厂	UJI-B型	5000	81	848.60	99%	5万元	5m ² /台	89.6
广州东方体育器材厂	UJI-C型	2000	49.5	506.57	98.74%	4万元	4m ² /台	90.3
广州汽车电器厂	UJI-B型	1000	31.5	4640.6	98.51%	2万元	2m ² /台	89
广州造船厂	UJI-B型	2000	49.5	250.63	93.50%	4万元	4m ³ /台	89.6
广州南洋电器厂	广州新技术研究所产品	500	21	950.66	77.83%	2.7万元	2m ² /台	83.1
东方红印刷公司	广州新技术研究所产品	500	81	885.14	90.07%	14万元	8m ² /台	86
广州洗衣机厂	UJI-B型	2000	49.5	2481.32	99.18%	4万元	4m ² /台	87.2
广州南华毛刷厂	UJI-型	1500	40	14563.20	98.40%	3.6万元	4m ² /台	90.6
广州喷漆厂	UJI-C型	2000	49.5	18.34	100%	4万元	4m ² /台	90.3

4、高压静电法：

高压静电有机废气净化装置是1986年广州东方红医疗器械厂研制的新产品，它引用了气体分子结构的离子学说，电子学说与气体分子在高压静电场的汤生效应理论，根据有机溶剂气体分子在一定强度的电场作用下，可电离成离子状态，并与空气中的氧负离子在消电离过程中产生离子的置换，而形成新的物质的原理，达到净化目的，经实验室小试表明，高压静电法处理有机废气的净化效果与很多因素有关，如电场强度，消电离时间，空气温度，多级连接的距离，气体浓度，流量等，通过对广州消防器材厂，广州七五〇厂，广州电解电容器厂等多次现场采样监测表明，该设备对有机废气的治理效率还不甚令人满意，一般只有20—30%而且安全性较差，由于使用高压静电设备，结构的不合理，容易造成短路而引起着火，在用户中已出现几例，同时，对净化的机理，与影响净化效率诸参数的确定仍有待进一步的研究据了解，目前该产品由于种种原因已暂时停产。

5、柴油吸附法：

柴油吸附法处理有机废气曾有资料报道，广州重型机器厂，广州七五〇厂，广州纤维板厂，广州航海仪器厂等都曾采用此法处理有机废气，但经生产现场及实验室小试采样测试，效果也很不理想，由于柴油本身在常温或较低的工作温度下也会自然挥发，带来新的污染，因它含有大量烷烃烯烃成份，因而，出现处理后废气成份较处理前还要复杂，浓度比处理前还要高等现象，柴油吸附还存在运行费用高以及废柴油的出路问题，因此，上述工厂已全部停止使用此净化装置，我们认为，只有首先解决了柴油油雾污染问题后，才有进一步研究的必要，所以，目前，柴油吸收处理有机废气的方法是不可取的。

（二）漆雾净化技术：

喷涂工艺可分普通空气喷雾，高压无空气喷雾和静电喷雾，无论采用那种喷涂工艺，在喷涂过程中都会产生大量的颗粒状漆雾，既污染环境，对操作工人健康有一定影响，因而对漆雾净化技术早有研究，漆雾净化可分干式和湿式两大类，干式净化即通过挡板，煤渣，吸附剂，塑料纤维等干式过滤吸附系统，这些方法，结构简单，不存在废水处理问题，但过滤器要经常清扫，更换。湿式净化方法较多，应用也广泛，如水喷淋式，水帘式，水旋压式，（即液力旋压式，利用气体层液压抑的方式，防止漆雾扩散，保证漆雾一定的流向）等，上述除漆雾的效率均可达98%以上，还有无泵自激式雾净化和油膜—气幕净化法，但后两种方法目前用得很少。

湿式漆雾净化的原理，是通过水帘，水幕或液力旋压式将颗粒状的漆雾带入水体中，根据苯系物能被非离子表面活性剂乳化吸收的原理在水中加入适量的漆雾絮凝剂，保持水中PH值10—11时，可取得良好的净化效果，近年来，上海大众汽车公司，华南理工大学，南海环保设备公司等都有油漆絮凝剂生产，它在碱性介质中与油，漆中的物质进行皂化反应，从而有效地破坏油漆结构，消除其粘性，生成一种不溶于水，无粘性的块状疏松碱皂类物质，而上浮于水面上，定期清出，达到净化漆雾的目的，如上海大众汽车公司生产SVW8711和SVW8712絮凝剂系列对环氧树脂漆，氨基醇漆，丙烯酸漆等均有

良好的净化作用。

据报导,一些工业发达的国家,如美、英、日等国家,由于在工业布局上已注意防止环境污染问题,工业大多设于市郊,因而,对有机废气则多采用高空排放方式,我们认为,此法值得借鉴,今后对远在市郊的新建工程,尤其对低浓度,大风量的喷涂有机废气在经初步净化治理之后采取高空排放应该是可行的。

四、意见和建议

为了从根本上解决有机废气对大气环境的污染,除了应根据工厂的实际情况,因地制宜地选用有效的治理措施,并加强管理,使其正常运行外,更重要的是对生产工艺进行技术改造和工艺改革,如喷粉工艺,无溶剂滴浸工艺以及采用无苯或低毒性溶剂等是一个重要的发展方向,广州洗衣机厂,万宝冰箱厂,南方电梯厂,远东风扇厂,华威皮鞋厂,广州电筒二厂,广州客车装修厂等都先后采用了新工艺,新涂料,取得了很好的环境效益,经济效益和社会效益。

近年来,随着科学技术的逐步,新型涂料的相继出现,广州一些科研单位及技术开发公司都在研制出无苯或低苯低毒涂料及稀释剂,并已在一些工厂企业中使用,效果是满意的,我们应及时推广应用那些既不影响产品质量,又可减轻环境污染的新产品,从目前看,这些涂料及稀释剂品种还不多,适用范围还不够广泛,有待于进一步的开发和利用。

几年来,广州地区在开展对喷涂有机废气的测试及治理方面已取得了一定成效,据调查,喷涂有机废气污染严重的各大、中型企业,70%以上都已采取了有效治理措施,从前面分析可知,经治理后,全市有机废气年排放量可削减23%,对减少有机废气污染起到积极的作用,各行业对新建,扩建,改建工程的有机废气治理都经过认真调研,因地制宜地选取有效的,可行的治理设备,严格按国家或地方排放标准要求对设备进行选型,以达到投资少,收效高的治理效果,同时广州市环境保护办公室对有机废气排放控制较严,也促进了工厂企业对有机废气治理技术的研究和重视,然而,对整个广州地区而言,有治理设施的企业仅占三分之一,大部份则未经处理而直接排放,因此,有机废气治理的任务仍很艰巨,目前尚有一些工厂企业由于资金,场地等限制,对有机废气治理工程仍在筹措中,各主管部门应从保护环境大局出发,给予支持,帮助解决具体困难,使废气治理工程能早日实施,为改善广州市的大气环境,减少污染,造福社会作出努力。

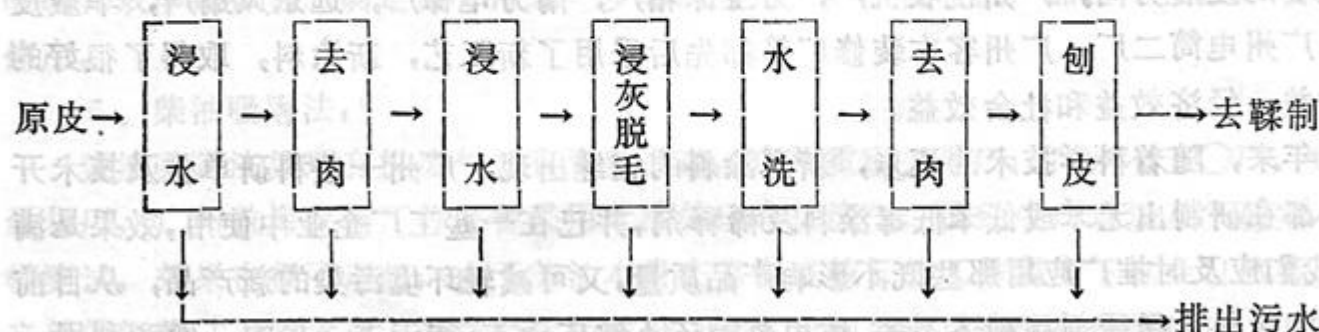
经过一年来的调研,我们认为,广州市对喷涂有机废气污染排放的控制和治理工作是抓得较早,较严的现已有70%以上的污染大户都采取了有效的治理措施,并经测试验收,效果是令人满意的。今后在选择治理方案时,对工艺要求,风量,有机废气排放量,排放浓度,排放周期等方面要全面考虑,同时,对有机废气排放量或排放浓度应进行现场监测,作为提供选择方法及设备型号的依据,避免因治理方法及型号选择不当而造成不必要的浪费和损失。实践证明,要上一套净化设备需要花很大的人力、物力、资金场地等,因此,对设备必须注意维修,保养和科学管理,要配备和培训管理人员,严格操作规程,确保正常运行。总之,只有严格的科学管理和管理人员的高度责任感才是净化设备获得预期效果的关键所在。

制牛皮革污水的分流治理与综合治理

广东省环保工程研究设计室 石 燕

制革污水是一种碱性大，色度深，耗氧量高，悬浮物多，而且还容易腐败发臭的有机工业废水。污水主要来源于皮革加工过程中的初步处理及鞣制两阶段。

1、初步处理污水的来源

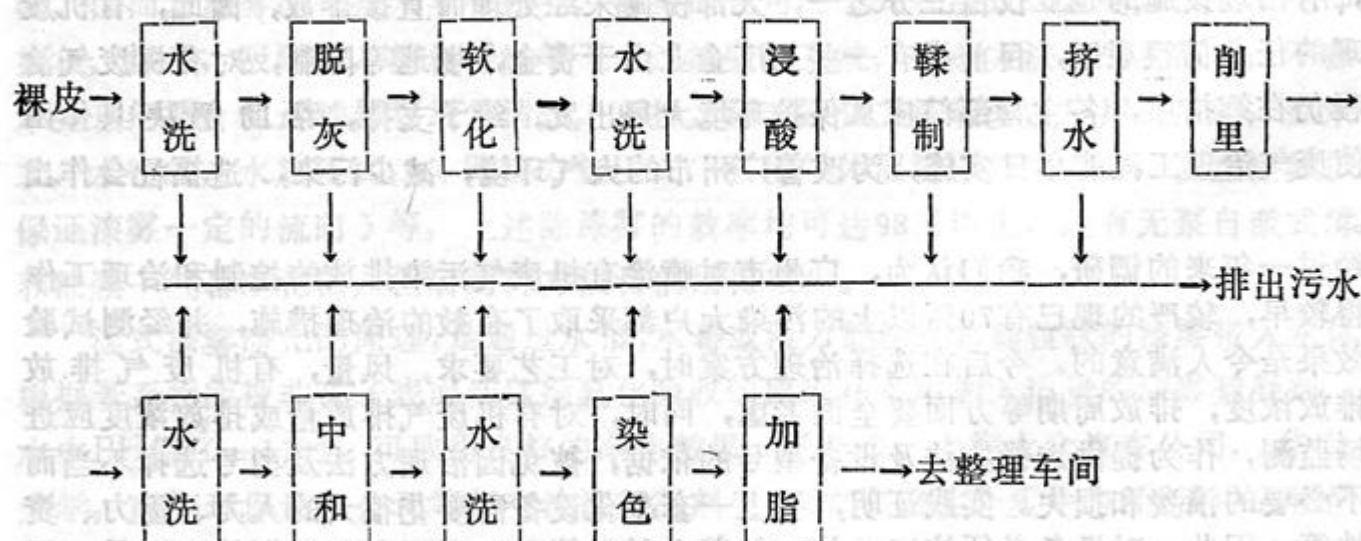


初步处理阶段污水主要产生于脱毛工序和脱毛后水洗工序。此阶段悬浮物含量大，有机物和硫化物都很高，水质情况见表1。

表1 脱毛与脱毛后水洗污水水质

污染物	硫化物	COD _{Cr}	BOD ₅	悬浮物
浓度 (mg/l)	360~400	8000	3000	2000

2、铬鞣阶段污水的来源



经初步处理的皮，称为裸皮。

鞣制就是用鞣料处理裸皮，使皮的蛋白质纤维同鞣料相结合，使裸皮成为柔韧与经

久耐用的熟革。

无机物铬盐鞣料是红矾（重铬酸钠、重铬酸钾）和铬矾（钠铬矾、钾铬矾）等。

鞣制工序污水主要污染物是三价铬和有机物，木质情况见表 2。

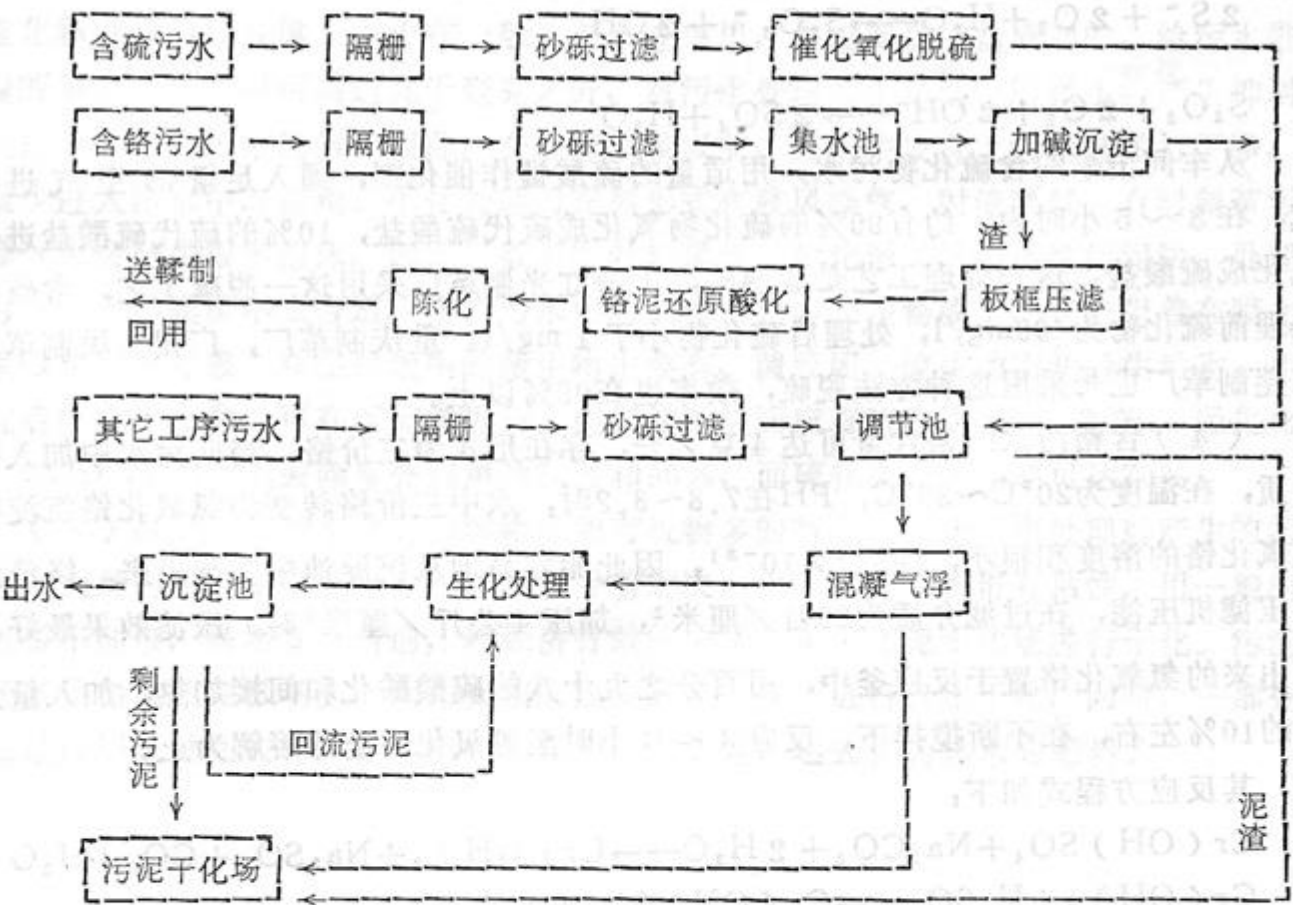
表 2 鞣制工序污水的水质

污染物	三价铬	BOD ₅	COD _{Cr}
浓度 (mg/l)	1800	950	1900

从以上所述可知，制革工业生产工艺复杂，用水量大，湿态操作多，排出污水杂质多，有机物浓度高，浊度大，臭味浓，色度深，三价铬和硫化物含量高。针对各工序污染对象的不同，首先将不同性质的污水进行分流，单独处理。即将含硫、含铬污水单独处理或回收，然后再与其它工序的污水混合后进行综合治理。这样有针对性的处理及回收，可节省投资，去除污染物效果显著。

污水处理工艺流程图见下页：

制革污水处理工艺流程图



污水处理工艺流程的说明：

皮革污水处理中最大的问题是皮渣多，粘性大，容易堵塞水泵、管道，致使污水处理无法进行。因此，制革车间的去肉机，片皮机的皮渣必须用扫帚收集好，不让其排入排水渠。

(1) 三股污水均需先经隔栅，以去除大块的皮屑，肉块，皮毛等。一般每股水最

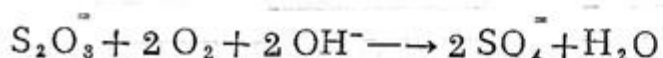
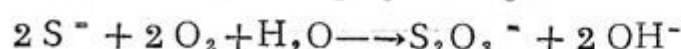
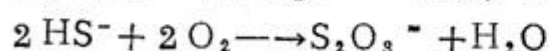
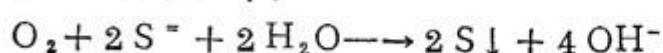
少应安两道隔栅，栅条间距以15~20mm为宜。这步操作最好在车间的排水渠末点进行，以减少杂质沉积在车间外排水渠的机会。隔出的杂质可回收作为动物饲料。

(2) 皮革污水的进一步隔渣用格网不太合适，因杂质粘度大，不好清理。用转筛也不合适，会堵塞筛孔尽管有反冲洗设施也无法解决。有条件的话，最好是用砂砾过滤，人工清渣。如果地方太窄，也可用初沉池来沉渣，清渣工作视污水量的多少而选择设备，污水量大的厂用抓斗机清渣，污水量少的厂用泥浆泵把污泥抽上污泥干化场。

(3) 含硫污水用曝气催化氧化法脱硫。曝气方式可以采用鼓风曝气或射流曝气，但应注意泡沫问题。

硫化物在含硫污水中，以钠盐的形式存在。硫化物是强还原剂，它在碱性条件下，与氧的电极电位相差1.47v，当有硫酸锰催化剂存在时，经与空气接触氧化后，硫化物被氧化成硫酸盐和胶体硫，即将二价硫离子氧化，使其价态变化为0，4，6价失去还原性，趋于稳定。

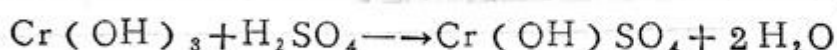
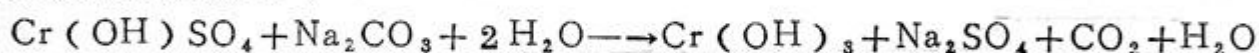
其反应方程如下：



从车间出来的含硫化物污水，用适量的硫酸锰作催化剂，通入足量的空气进行曝气，在3~5小时内，约有90%的硫化物氧化成硫代硫酸盐，10%的硫代硫酸盐进一步氧化成硫酸盐。这一处理工艺是成熟的，上海红光制革厂采用这一脱硫工艺，含硫污水处理前硫化物为400mg/l，处理后硫化物小于1mg/l。重庆制革厂，广州人民制革厂，东莞制革厂也是采用这种方法脱硫，效率也在99%以上。

(4) 含铬污水的铬含量可达4克/升，存在形式为三价铬。当向污水中加入碱性物质，在温度为20°C~30°C，PH在7.8~8.2时，水中三价铬转变为氢氧化铬沉淀物，氢氧化铬的溶度积很小，为 6.7×10^{-31} ，因此能容易地从沉淀池中分离出来。铬渣用板框压滤机压滤，在过滤介质为20目/厘米²，加压4公斤/厘米²时，压滤效果最好。分离出来的氢氧化铬置于反应釜中，用百分之九十八的硫酸酸化和间接加热，加入量为铬泥的10%左右，在不断搅拌下，反应4~6小时至氢氧化铬全部溶解为止。

其反应方程式如下：



在用铬泥配制铬鞣液时，会有一些尚未溶解的氢氧化铬沉淀，因此很有必要将新鲜配制的铬鞣液陈化2~3天后使用。

使用这一工艺的上海红光制革厂，含铬污水处理前三价铬含量是400mg/l，处理后为小于0.5mg/l。每回收1000公斤红矾，利润价值2018.28元，其经济效益显著。河北辛集皮毛制革厂处理前污水含铬2000~2250mg/l，处理后是0.4~0.5mg/l。天津第一

制革厂处理前污水含铬2000~3000mg/l, 处理后为0.3~2 mg/l。含铬污水在处理过程中, 由于经过沉淀, 废水中的悬浮物, COD_{Cr}, BOD₅也会有所下降。

(5) 脱硫污水, 除铬污水与其它工序的废水混合, 有条件的话, 最好引入生活污水, 以缓冲、稀释制革污水的各种有害物质, 以利后面的生化处理。由于制革车间的转鼓有时是同时排水的, 因此短时流量很大, 调节池的有效容积必须足够, 按经验, 应为小时平均排水量的15倍以上。为使调节池的污水不因长时间缺氧引起厌氧发臭, 应在池中设曝气设施, 一方面能使水质保持新鲜, 另一方面可使水质趋于均匀, 此时PH可由一时偏酸一时偏碱混合至8.5。

(6) 混合后污水处理的第一级是混凝气浮。于污水中加入混凝剂, 可把油脂, 肉屑、毛绒, 呈胶体状的蛋白质物质絮凝成较大颗粒的矾花, 再依靠溶于水中的微小气泡托浮至液面, 用括板括除。另外, 气浮过程也起一定的充氧作用, 避免水质缺氧发臭。对于下一步的生化处理, 也很有好处。浙江嵊县皮革制品厂于1980年首次采用混凝气浮法进行制革污水处理, 取得了良好的效果。COD_{Cr}的去除率为71%, 悬浮物的去除率为91%。目前混凝气浮法处理制革污水已在浙江、安徽等省推广应用。

(7) 混合污水的第二级处理是生化处理, 利用好氧微生物把污水中溶解的有机物和硫化物进行氧化分解。由于在一般的制革仓库里, 牛皮都是用盐腌制的, 给污水带来大量的氯离子, 有时可高达几千毫克/升, 对污水处理的生化池中的微生物产生抑制, 影响污水处理的正常运行。因此, 在进行制革以前, 应把牛皮身上的粗盐拍打干净, 尽量减少进入污水中的盐量。生化处理的充氧形式有鼓风曝气, 射流曝气。有时制革污水在曝气中会产生很多泡沫, 因此一般不用叶轮曝气。生化形式采用活性污泥法, 处理皮革污水时生物膜法不太合适, 因为污水中的油脂会粘附在生物膜上, 影响附着在膜上的好氧微生物的呼吸。在生化池中的微生物主要有: 菌胶团, 原生动物和后生动物。生化处理后的泥水分离, 可在沉淀池进行, 但沉淀池液面应有清除浮渣的设施。经生化处理, COD_{Cr}、BOD₅去除率分别可达70%和90%, 而硫化物的去除率可达70%。

(8) 由于制革污水含有悬浮物多和有机物多的特点, 因此污水处理后产生的污泥量大, 大约占污水量的9%左右, 必需妥善解决。由于这些污泥带有粘性, 用一般的脱水设备不理想, 易堵塞。目前, 较经济有效的方法是采用污泥干化场进行干化。污泥干化场是将污泥放到砂场上, 利用太阳的热量和风的作用进行自然干化, 同时, 一部分水还通过砂层过滤而去除。干化后的污泥用人工铲走, 运去作为林木的肥料。

石墨炉原子吸收绝对法测定河水Cd

—酒石酸基体改进效应的探讨

广州市环境监测中心站 黄卓尔 林明德 江伟明

石墨炉原子吸收绝对或无标样分析的研究近年进展迅速⁽¹⁾⁽²⁾。Slavin等指出⁽¹⁾，稳定温度平台炉(STPF)技术有效消除样品基体干扰，以特征质量(m_0 ，pg/0.0044A·s)对5种不同基体中的元素进行了无标样测定，相对标准偏差在10—20%范围。L'vov等⁽²⁾计算了40个元素的 m_0 值，其中多数元素的理论 m_0 值与实验值相近，进一步证实STPF技术发展原子吸收绝对分析的可能性。然而，Slavin等⁽³⁾近期试验表明，STPF技术还存在一些影响因素未得以控制，仪器 m_0 值的稳定性尚未能令人满意。本文以Cd为待测元素，河水为基体，酒石酸与硝酸的混合溶液作为基体改进剂，探讨管壁原子化发展石墨炉原子吸收绝对分析的可行性，研究了绝对法测定河水Cd的测量条件。实验测得Cd在蒸馏水和河水中的 m_0 值分别为0.37pg和0.35pg。对10个河水

样品进行绝对法测定，结果与常规标准校正法比较相对偏差小于10%。绝对法的相对标准偏差为4.0%，绝对检出限为0.3pg (3σ)。

实验部分

1、试剂 Cd标准贮备液按常规方法配制，使用时逐级稀释。分析纯酒石酸，工艺超纯硝酸，两者混合配制成含量各为1%的混合水溶液。其它试剂均为分析纯。实验用水为去离子水经亚沸蒸馏所得。

2、仪器与测量方法 P. E. 公司Z/3030型塞曼石墨炉原子吸收光谱仪，自动进样器，Cd空心阴极灯，热解涂层石墨管。

河水样品酸化后不过滤取澄清液待测。管壁法蒸发试样，试样及改进剂分别由自动进样器相继加进石墨管内，按表1所列仪器条件进行测量。

表1 仪器测量条件

		升温程序				
		步骤	温度 °C	升温时间 sec	保持时间 sec	Ar ml/min
波长	228.8nm	1	90	2	5	300
灯电流	4.0mA	2	110	20	5	300
狭缝	0.7nm	3	300	10	10	300
测量方式	A·s	4*	950	1	7	0
进样量	30ul	5	2500	1	3	300
改进剂用量	10ul	* 记录吸收信号				

结果与讨论

消除样品基体干扰,选择合适的仪器测量条件,使分析元素有相对稳定的 m 。值是发展石墨炉绝对分析的基本要求。分析元素 m 。值的稳定性包括分析元素在相同仪器不同样品基体、同类或结构相似的石墨炉仪器及同一仪器在比较长的时期内有相同或相近的 m 。值。本文就Cd在不同河口水基体中 m 。值的稳定性进行研究。

1、绝对法测定河口水Cd的分析条件

1.1 基体改进剂 河口水与海洋 界面含有大量盐类基体,对石墨炉原子吸收测定Cd产生严重的基体干扰,例如灰化损失、气相化学干扰及高背景吸收。因

表2 1%酒石酸(硝酸)共存时Cd在不同基体中的回收率

基体	河口水	NaCl	CaCl ₂	Na ₂ SO ₄	MgCl ₂	KCl
含量(%)		0.5	0.5	0.4	0.5	0.1
4.0pgCd回收率(%)	94—105	102	96	91	108	88

而酒石酸浓度愈大,Cd原子化温度前移愈大(后面讨论),愈有利于消除基体干扰,但酒石酸含量增加,热分解不完全,其残余物产生一定的背景。基体改进剂选定为1%(w/v)酒石酸与1%(v/v)硝酸的混合溶液。该混合试剂空白值很低(0.001A·s),背景小(背景峰值小于0.2A),合符石墨炉绝对分析测定河口水Cd的要求。

1.2原子化升温方式与温度程序最大功率升温原子化被认为是现代石墨炉技术(例如STPF技术)的重要组成,已被大多数作者应用^(1、2),然而,比较试验结果表明,从管壁蒸发试样,最大功率升温原子化测定河口水Cd其灵敏度及信号

此,绝对法测定河口水Cd除使用校正背景能力强的仪器外,必须应用有效的基体改进剂,以消除样品基体的化学干扰,保证Cd在组成各异的河口水样品中有相同或相近的 m 。值,同时又能降低背景和低的试剂空白值。酒石酸(硝酸)能有效抑制海水基体对Cd的干扰,空白值很低⁽⁴⁾。进一步的试验表明,酒石酸(硝酸)也可抑制河口水基体的干扰,成为测定Cd的有效基体改进剂。

酒石酸及硝酸存在时,河口水及单种盐类基体对Cd的影响结果列于表2。数据表明,酒石酸(硝酸)能有效抑制河口水及盐类基体对Cd的影响。改进剂浓度试验表明,酒石酸及硝酸浓度在1—5%范围可定量回收河口水中Cd(4.0pg),

峰形分布均不及1秒升温原子化好。其它操作条件相同,1秒升温原子化灵敏度要比最大功率升温几乎高1倍。这与从石墨管壁蒸发试样有关。Cd是易挥发元素,最大功率升温导致原子化前时刻石墨管温度急剧上升,部分Cd蒸发并随热膨胀氩气流从进样孔外泄,造成损失。

另一方面,如图1所示,最大功率升温原子化出现强度较高的背景峰与Cd信号叠合在一起,而采用1秒升温原子化则背景被充分展开,不与Cd信号完全重叠。背景降低很有好处,因为这意味着在原子化期间吸收层内干扰物质质量的减少,气相干扰减弱。因此,升温程序以采用1秒升温原子化为宜。

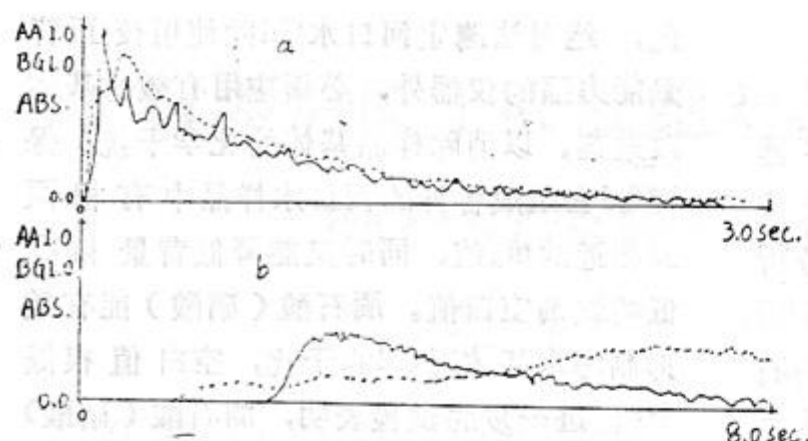


图1 不同升温方式对信号曲线的影响

6.0pgCd, 30ue河口水, 10ue1.5% 酒石酸(硝酸), 850°C原子化。

a、0秒升温原子化; b、1秒升温原子化

——原子吸收信号;背景信号, 下同。

实验表明, 以1%酒石酸(硝酸)为基体改进剂, 原子化温度在900—1000°C范围河口水Cd有相当稳定的读数, 而且背景峰形不显著, 瞬时值较低。原子化温度定为950°C可保证河口水Cd有比较稳定的m.值。灰化温度提高有助于酒石酸分解完全, 降低背景, 但也容易造成Cd灰化损失。在300°C灰化10秒可使绝大部分酒石酸分解; 不会造成Cd损失。

2、酒石酸对河口水基体及Cd热蒸发行为的影响

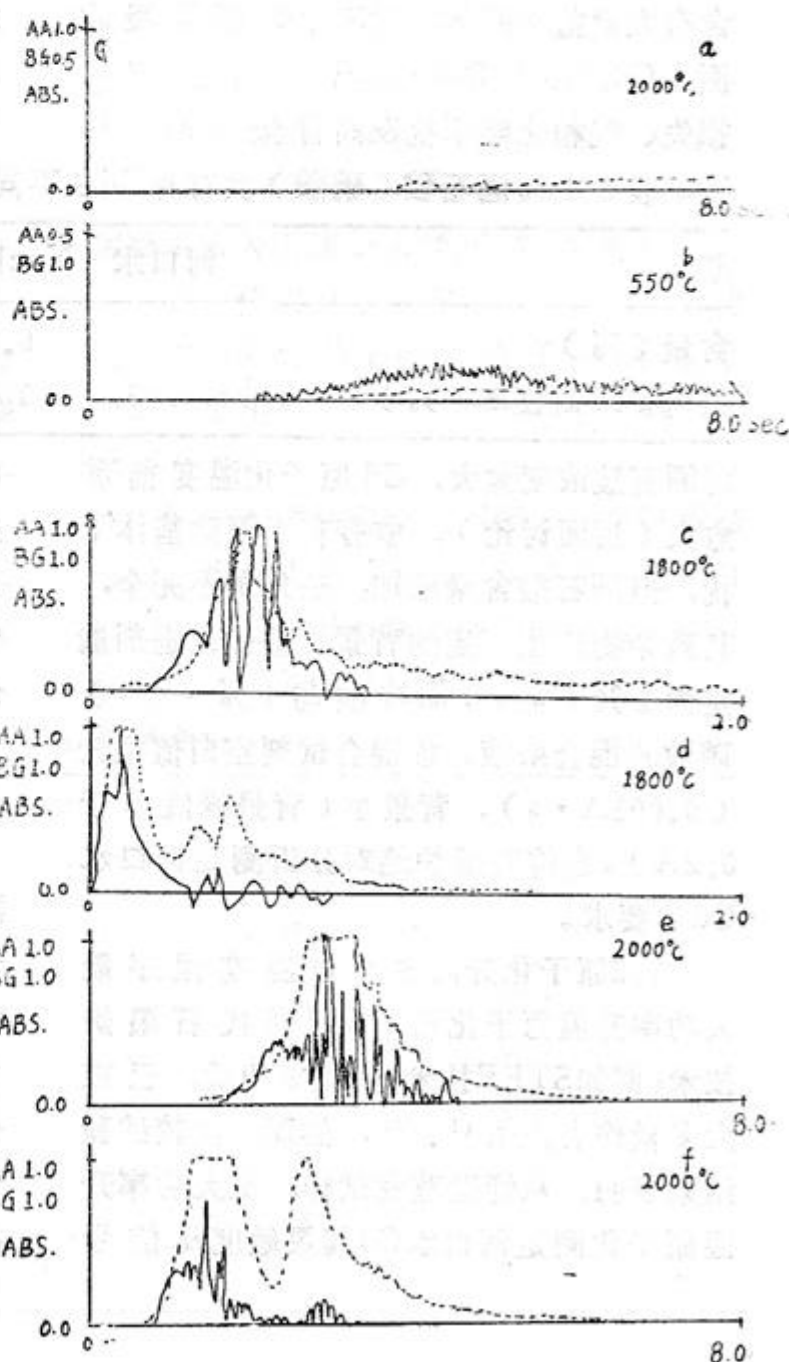
酒石酸能有效抑制基体干扰, 与它对石墨管内河口水基体及Cd在热处理过程中的蒸发(原子化)行为产生影响有关。为探讨酒石酸对Cd信号及背景的作用, 研究了河口水Cd在原子化期间Cd信号及背景随时间分布曲线的变化规律, 结果见图2。

结果表明, 酒石酸使河口水基体及Cd的热蒸发(原子化)行为发生了显著变化:

①Cd原子化向低温位移

图2a是未加酒石酸河口水Cd的原子化信号时间分布曲线, 原子化温度为1000°C未见有Cd信号出现, 而有酒石酸存在时, 如图2b所示, 原子化温度为550°C即出现较强的Cd信号。可见有酒石酸共存Cd在低温即可实现原子化过程。

②热蒸发分离现象 如图2c和2e所示,



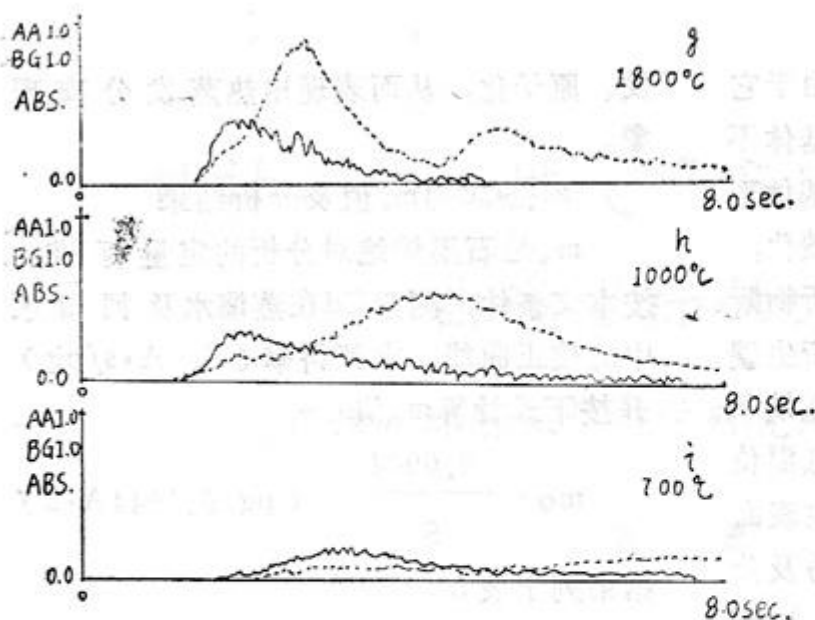


图2、河口水Cd及其在酒石酸存在时
原子化过程信号曲线图

6.0pgld, 30ul 河口水, 10ul 5 %
酒石酸—硝酸

a、c和e不加酒石酸,其余均加入酒石
酸;

c和d为0秒升温,其余均为1秒升温
不加酒石酸,河水基体背景峰与Cd信号峰
完全重叠,出现共挥发,受高背景影响Cd
信号噪声很强;而有酒石酸存在时,Cd信
号及背景分布发生了时间位移,如图2d
和f所示,背景由原来一个峰分开为两个
峰,其中前背景峰与Cd信号峰同步前移

(1秒升温前移1.1秒,0秒升温
前移0.3秒),而后背景峰几乎还留
在原来的位。置背景峰分开后Cd信
号的噪声明显减弱,信号质量得到
改善。原子化温度从2000°C往下
降,如图2f—i所示,加有酒石酸
的河水样品其信号分布又有变化。
2000°C原子化Cd信号与前背景相
叠合;而温度降为1800°C,Cd信号
与前背景峰相互位移,Cd信号前移
了0.6秒,两背景峰值显著下降并
且间隔拉大。温度降到1000°C,后背
景峰被延迟到原子化之后(即有相

当一部分基体不再参与Cd原子化过程),
只出现峰形被充分展宽的前背景峰,其峰
值位置与Cd信号峰的间距进一步拉大到
2.3秒。当原子化温度降到700°C,仍出现
很强的Cd信号,而大量河水基体物质还未
蒸发;背景峰形不显著且瞬时值很低,Cd
的信背比明显增大。

上述结果表明,酒石酸(硝酸)破坏
了河口水基体与Cd的共挥发现象,使河口
水基体与Cd的共挥发(如图2c和e所示)
转变为各组份的分步挥发,这种热蒸发分
离效应可用下图描述。

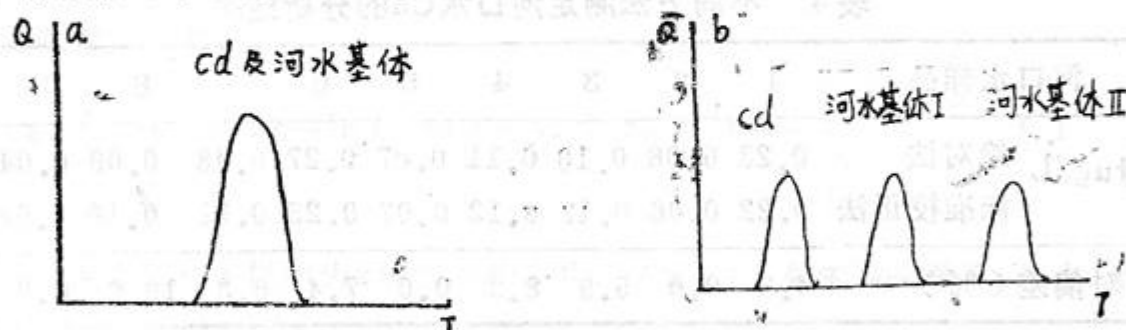


图3、酒石酸热蒸发分离效应示意图

Q—物质蒸发量, T—温度

a、河口水Cd, b、河口水Cd 加酒石酸

产生热蒸发分离效应可认为是由于酒
石酸的存在阻止了盐类基体与分析物形成
共挥发体⁽⁴⁾。盐类基体与分析物在试液

干燥后一起形成晶粒或块状物,形成共挥
发体;在原子化过程中基体与Cd共同挥
发,一起形成吸收层,造成气相化学干扰

和高背景吸收。有酒石酸存在时, 由于它在试液干燥后处于熔融状态, 盐类基体不易结晶或形成结块, 分析物不再与基体形成共挥发体。灰化时酒石酸分解并碳化, 余留一些微小碳粒, 盐类基体及分析物附在碳粒表面形成微核集结体, 其中新生碳微粒成为集结体的缺氧核心。新生碳缺氧核心具有强还原性, 使Cd原子化向低温位移, 微核集结体作为结构疏松的新生表面层有很大的蒸发表面, 盐类基体组份及分析物相互独立受热、发生化学反应并蒸

发、原子化, 从而表现出热蒸发分离现象。

3、Cd的 m_0 值及分析结果

m_0 是石墨炉绝对分析的定量标准, 按本文条件, 测量Cd在蒸馏水及河口水中的校正曲线, 求其斜率(S , $A \cdot s/pg$)并按下式计算 m_0 值

$$m_0 = \frac{0.0044}{S} \quad (pg/0.0044A \cdot s)$$

结果列于表3。

表3 不同基体中Cd的 m_0 值($pg/0.0044A \cdot s$)

基体	蒸馏水			河口水				
	1	2	3	1	2	3	4	5
m_0	0.37	0.36	0.37	0.33	0.33	0.37	0.34	0.35
$\overline{m_0}$		0.37				0.35		
最大相对偏差(%)		2.7				5.7		

数据表明, 不同基体中Cd的 m_0 值比较接近, 最大相对偏差为5.7%。L'vov等⁽²⁾测得标准水溶液中Cd的 m_0 值为0.39 pg, 与本文结果相近。

对10个河口水样品(涨、退潮各半)按表1条件进行测定, 以其面积吸光度

($A \cdot s$)值按 m_0 为0.35pg计算Cd质量并换算成 ug/L , 结果见表4。另外, 常规标准校正法测得结果也列于表4。数据比较表明相对偏差在10%以内, 合符常规痕量分析的要求。10次测定河口水样品(0.2 ug/L)

表4 不同方法测定河口水Cd的分析结果

河口水样品	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cd含量 ug/L	绝对法	0.23	0.06	0.16	0.11	0.07	0.27	0.48	0.09	0.04
		0.02								
	标准校正法	0.22	0.06	0.17	0.12	0.07	0.25	0.51	0.10	0.04
		0.02								
相对偏差(%)		4.3	0.0	5.9	8.3	0.0	7.4	6.3	10.0	0.0

相对标准偏差为4.0%。河口水Cd的绝对检出限为0.3pg(3 σ)。

上述结果表明, 以酒石酸(硝酸)为基体改进剂、管壁原子化绝对法测定河口中痕量Cd是可行的。因此, 只要使用合适的基体改进剂, 消除样品基体的干扰,

选择适当的仪器测量条件, 不必应用平台, 管壁原子化也可发展绝对分析。

参考文献

- [1] W. Slavin, G. R. Carnrick
Spectrochim. Acta 39B 271 (1984)
(下转第43页)

Q ——微粒密度 (克/厘米³) ;

d ——微粒平均直径 (厘米) ;

u ——空气粘滞系数;

其它符号意义同前。

将采用虚拟点源法的面源扩散模式:

$$C = \frac{Q}{\pi u (E/4.3 + \sigma_y) (\bar{H}_e/2.15 + \sigma_z)} \cdot \exp \left(-\frac{y^2}{2 (E/4.3 + \sigma_y)^2} \right) \cdot \exp \left(-\frac{\bar{H}_e^2}{2 (\bar{H}_e/2.15 + \sigma_z)^2} \right) \quad (5-1)$$

变换成下面形式:

$$y = \left\{ 2 (E/4.3 + \sigma_y)^2 \left[\ln Q - \ln C - \ln (\pi u) - \ln (E/4.3 + \sigma_y) - \ln \left(\frac{\bar{H}_e}{2.15} + \sigma_z \right) - \frac{\bar{H}_e^2}{2 (\bar{H}_e/2.15 + \sigma_z)^2} \right] \right\}^{1/2} \quad (5-2)$$

式中:

$\bar{E}$ ——面源的单元边长 (米);

$\bar{H}_e$ ——面源排气筒的平均有效高度 (米);

其它符号意义同前。

由于上列各式中, σ_y (σ_{yf})、 σ_z 都是污染源下风轴线距离 x 的函数, 当给定源强 Q 和某一地面浓度值 C (应小于最大落地浓度值), 就可求得与 x 给定值相对应的精确 y 值。单个排气筒排放的污染物等浓度曲线对 x 轴是对称的, 只需求出与 x 轴的两个相交点 ($y=0$) 处的 x 值以及两交点之间若干组取正值的坐标 (x, y) 就可给出等浓度曲线。用本方法确定等浓度曲线的计算量小、精度高, 方法简单方便, 可用计数器完成计算。

本文提出的方法同样适用于环境水力学中计算污染物形成的污染带。

(上接第40页)

- [2] B. V. L'vov, V. G. Nikoealv, E. A. Norman et al
Spectrochim. Acta 41B 1043 (1986)
[3] W. Slavin, D. C. Manning, G. R. Carnrick

J. Anal. Atom. Spectrom. 3. 13 (1988)

- [4] 黄卓尔 《石墨炉原子吸收中无标样分析法的研究》中山大学硕士生毕业论文 (1988)

珠江广州河段垃圾污染现状 及其整治意见

广州市环境卫生研究所
广州市市容环境卫生管理局

吕春元
朱江涛 刘君扬 周卿儿

珠江是我国第三条大江，一河两岸为广州市增添了风光和活力，它是广州的一条重要的交通动脉，又是广州三百多万人的生活、生产用水的主要供给者。共建文明珠江，是广州城市发展、经济建设的需要，也是广州市精神文明和物质文明建设的重要内容。

为了促使珠江水面环境卫生状况早日达到“共建文明珠江”的要求，我们对珠江（广州河段，下同）和市区主要河涌水面及其两岸的环境卫生状况做了一次调查，并根据调查结果提出整治水域环境卫生的意见和措施。

一、珠江及其主要河涌水面环境卫生状况

据文献记载，解放初期，珠江及其河涌上有大小船艇三万艘，船民及家属十多万人〔注〕。他们以船为家，长期漂居于水面，吃穿排泄都在船上。但那时珠江及其河涌的水环境还是比较好的，珠江水能直接供水上居民及两岸居民饮用，河中有鱼有虾。

随着城市化的发展，河涌及其珠江两岸人口不断增加，工厂林立，珠江及其河涌的水质、水面环境质量每况下降。

1、主要河涌水面污染现状

广州市区内有14条河涌，其中东壕涌、司马涌、澳口涌、荔湾、沙基涌、漱珠涌、鸭墩涌等七条流经人口密集的市区距离较长，受人们经济、生活活动影响较大，是这次调查的重点。西壕涌、纺织涌已改成暗渠，这次没有调查。

根据调查，上述七条河涌不仅是生活污水、工业废水的排泄沟，也成了建筑垃圾、生活垃圾倾倒、堆放场所。河涌水质普遍较差，水中鱼虾绝迹；河床变窄、变浅，水面漂浮物比比皆是。例如澳口涌沿岸到处可见垃圾堆，尤以河柳街一带的建筑垃圾，堆高约70厘米，长达200多米。洗家庄桥墩附近堆积大量生活垃圾，致使河床宽度减少五分之二。漱珠涌口附近是建筑用沙、砖的装卸场所，装卸过程遗漏的砂、砖淤塞了河涌。在凤安桥、彩虹桥、大东门桥的桥栏外侧飘挂着大量的垃圾。东壕涌过去船只可航行至大东门桥，由于河床淤塞，现在小舢板也只有在涨潮时行至三角市桥附近，退潮后，不少涌底裸露。

河涌内漂浮的垃圾除瓜果皮，残菜

注：黄新美，广州水上居民的舢舨，广州研究，1985年5期41页

外,塑料制品、纸类、草本植物等也不少。有时可见到“三鸟”、猫、狗、鼠的尸体。漂浮垃圾的数量与季节有一定关系,瓜果、蔬菜供应旺季,水上漂浮物增多。各河涌的漂浮垃圾以东壕涌、澳口涌最多,荔湾涌、鸭墩涌、漱珠涌、沙基涌较少。据1988年7月份调查估计:7条河涌每日共有10.5吨漂浮物随水漂流注入珠江水体。

2、珠江水面污染现状

处于广州市区范围内的珠江河道全长有67.3公里,前航道水面污染最严重。其原因,一方面是该河段航道地处繁华的闹区,人流量大,来往船只频繁,沿岸码头桥梁等构筑物多,西航道内的漂浮物也有一部分流经本航道汇入南海;另一方面该段河道水面狭窄,河床比降小,水流速度缓慢。再加河道中停泊的船只、各类构筑物,造成流水不畅,甚至产生回旋现象,使一些漂浮物常在某些水域、构筑物附近来回荡漾。例如大沙头客货运码头、天字码头构筑物、浮排及船舶周围滞留的垃圾已腐烂发臭,人民桥、海珠桥附近也有较多的漂浮垃圾,且以迎风面岸边严重。前航道漂浮的垃圾约有17吨以上、加上西航道、后航道和黄埔航道,每天漂浮垃圾估计超过38吨。

由于西、前、后三条航道水面漂浮垃圾最终汇集于黄埔航道,再排入南海。所以,黄埔航道应是珠江中最脏的一段航道。但是,从直观来看,黄埔航道似乎比后航道清洁。这是因为该航道两侧构筑物少,水流畅通,河道比降大,流水喘急,水体的自净能力强,河面宽阔所致。

二、珠江水面漂浮垃圾的来源及其产生原因

(一) 珠江水面漂浮垃圾主要来源

1、船舶上抛弃的废弃物。

据有关部门统计:停泊和进出广州港的大小船只平均每天有8千到1万艘,它接送旅客2.3万人次,摆渡31万人次,运输货物七万吨。对市属航运局、航运总公司的客货运船只抽样调查统计,平均每艘船只每天产生3公斤垃圾,轮渡上旅客中有4%在轮渡上产生垃圾,每人每次为25克。目前除外籍轮,远洋轮等设备较好的大型船舶设有废弃物收集装置,其他船只多无专门设置收集废物容器。常在行驶途中或停靠码头后打扫清洁时把垃圾扫入或倾倒入水体。按上述调查分析计算,每天来自各类船舶的垃圾大约有24吨。

2、来自沿岸的码头和单位、摊档、居民。

沿岸单位、摊档和居民等产生的垃圾大多已委托环卫部门清运,但也有一些单位没有这样办。据去年对人民南路口至海印大桥、珠江北岸154个单位调查,有54个单位没有委托环卫部门清运垃圾,占37%。这些单位中除少数是有运输能力的大户外,大部分是产生垃圾量不大,又无运输、处理垃圾能力的小户——诸如小型饮食店、个体摊档等。这类单位常偷偷将垃圾倒入前门用于供收集居民生活垃圾的垃圾桶内,或从后门倾倒入珠江之中。有些单位虽已委托清运,但有时贪图省事,顺手将垃圾丢入江中,这种现象也不少。我们在一次不到2个小时的调查行程中,就发现有8次之多。据调查估计,通过这条途径进入珠江的垃圾,每天约有4吨之多。

3、来自河涌的漂浮物

珠江广州河段两侧河涌所接纳两岸抛弃、投丢的废弃物中的轻漂垃圾随水漂

一流，汇入珠江河。这部分漂浮垃圾每天约为10.5吨左右。

（二）珠江水域水面漂浮垃圾产生之原因

据调查分析，主要有以下几方面原因：

1、缺少一个系统的、明确的水域水面环境卫生法规。

立法是水域环境卫生管理的基础和依据。虽然我国颁布的法规中，有几个法规其条文都有涉及水域环境卫生方面的内容。例如“中华人民共和国环境保护法”、“中华人民共和国外国籍船舶管理规则”、“中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例”。广州市人民政府颁布的“广州市市容环境卫生管理规定”和“广州市饮用水源污染防治条例”中也有涉及水域环境卫生的条款。但是，迄今为止还没有一个关于专门管理水域环境卫生方面的法规和实施细则。所以易被忽视，未能认真贯彻实施。

2、没有一个专职的水域环境卫生管理部门

按目前有关文件精神规定，广州港务监督、广州市环境保护办公室和广州市市容环境卫生管理局都有管理珠江及其河涌水域环境卫生的责任。事实上，港务监督侧重于船只安全、航道畅通，环保办公室重点抓水域水质的控制和治理，环卫局则抓陆地环境卫生管理工作。结果珠江水域的环境卫生工作处于无人过问的状态。

3、宣传、教育工作做的不够

珠江及其河涌的水域环境卫生状况与广大市民的行为、精神文明水准密切相关。不向珠江水域倾倒、投弃废弃物，保护水体不受污染不仅是精神文明的需要，而且关系到全市饮用水源质量的优劣，影

响人们生活环境质量和人体健康的大事。在这些方面，我们过去所做的宣传教育工作做的不够。因此，未形成自觉不向珠江水域倾倒或丢弃垃圾以及互相监督的良好社会风气。

4、缺少一支专业水上清洁队。

五十年代广州市有一支珠江水上清洁队伍有职工70人，垃圾船、舢板船30艘，他们专门打捞水域上漂浮垃圾收集船舶上产生的废弃物和粪尿。平均每天共收集、打捞垃圾25吨，粪便污水8吨，对保持珠江广州河段水面的清洁发挥了重要的作用，但这支队伍于1959年底被撤销。去年，市政府决定恢复水上环卫队，目前工作条件尚差，能力有限。

三、整治珠江水域环境卫生工作的意见

为了尽快改变珠江水域环境卫生状况，早日建成“文明珠江”，应以以下几方面着手。

（一）加强宣传教育工作，提高群众的自觉性。

维护和提高珠江水域环境卫生水平，是要依靠全市人民去实现的。因此，首先要通过报刊、电台、电视台，甚至影剧院等宣传工具进行宣传，让人们认识到珠江水域被污染后，给人民带来的严重后果；定期公布珠江水质、水面环境卫生状况及其变化；在客货运码头上、船仓内，过道旁及其沿江宣传栏等醒目之处，宣传有关保护珠江水域环境卫生的重要意义、科普知识、行动口号和有关法令、法规。对江河沿岸单位，个体户及居民要求自觉维护水域卫生，制定卫生公约，定期检查评比。对维护水域环境卫生成绩显著的给予奖励，对污染水域的不良行为的要给予批评

教育，处罚乃至法律制裁。

（二）制定水域环境卫生专业法规

为了加强管理，必须在已有法规的基础上制定一个关于水域环境卫生工作专业的法规。只有这样，才能统一管理，便于实施。为此，建议由市“共建文明珠江协调办公室”牵头，会同市环卫局、广州港务监督、市环保办等部门共同起草有关水域环境卫生管理的法规，报送市政府和人大审议后颁布实施。明确广州市市容环境卫生管理局。为水面环境卫生的行政主管部门。

（三）建立健全组织机构

为了便于管理，建议设立“广州市珠江水上环境卫生管理局”，隶属市环卫局的领导。它的任务是：负责水域环境卫生的管理和监督；水域船舶垃圾、粪便的收集、运输和处理；打捞水面漂浮垃圾；江河沿岸陆地单位、居民对水域污染的管理和监督。为完成上述任务，局下应设立：国轮垃圾，粪便收集运输队，外轮垃圾，粪便收集运输队，水面垃圾打捞队，水域环境卫生监察队等五个基层单位。有关部门和单位要为其建设和履行取责给予大力支持。

（四）加强水域、陆地环境卫生的管理工作，切断垃圾进入水域的来路，减少

水域污染。具体可以从以下几方面去做：

1、所有船舶，特别是大、中型货轮，各类客轮必须配备垃圾容器，收集船上产生的垃圾，待驶抵港口码头，用塑料袋包装后送至陆地处理。轮渡船只也须在船舱内设置足够数量的果皮废物箱、集中旅客在旅途中遗弃的饮料包装、瓜果皮等废物和扫舱垃圾，送至陆地处理。

2、码头上设置垃圾桶，收集来往船只上的垃圾，码头上的垃圾也不得扫入、倾倒入水域中。

3、江河沿岸单位、个体摊档及居民等均不得将废弃物抛入水中，江河水域也应推行陆地制定“门前三包”管理办法来管理水域环境卫生，保证门前水域清洁、水流畅通。

4、由市政、城建、航道部门共同协商，统一安排建筑材料、建筑余泥的装卸码头。码头的使用者必须负责对漏泄的建筑材料、余泥的清理工作。保证码头周围水域水流畅通，严格禁止向江河沿岸及其水域倾倒建筑余泥。

5、对沿江河两岸的单位，个体摊档重新核实垃圾的发生量，垃圾清运量。

6、清查江河两岸路旁的果皮废物箱，对损坏、损失的要及时补充，并适当增加设置密度。

动 态

多孔铁分解水中有机氯化物新技术

在日本的地下水和自来水中相继检出疑有致癌性的有机氯化物,日本已通过水质污染防治法将其作为有害物质加以控制。

最近,新日铁公司和日本产业公害防治协会共同研究出一种新技术,利用多孔质烧结铁(下称多孔铁)对有机氯化物进行还原分解,可简易而廉价地将水中有机氯化物无害化分解。其分解效率受多孔铁的表面处理及其孔眼大小、共存离子与极性的影响。循环处理实验表明通过选好条件,其分解效率可达98%以上,在初期浓度较低时,可分解到控制浓度以下。但处理约六小时后,分解效率逐渐下降,故该项技术付诸应用,尚需进一步研究。

李战隆译自《产业公害》1999. 8

无二次公害的微生物凝聚剂

日刊报道:草蓝氏阳性细菌(*Rhodococcus erythropolis*)具有在菌体外产生凝聚剂的能力,并可通过连续培养连续产生这种微生物凝聚剂(NOC-1),其生产速度约为间歇式生产的2.5倍。此外,还可用豆饼或水产加工废水代替酵母精添加到培养基中,从而可使所需原料的价格降到原来的三分之一到五分之一。NOC-1不仅对各种有机无机的微小悬浮物,而对各种工业废水畜产废水等以及对公共水域污染物质(如“水花”)都有显著的凝聚活性,可使上清液清澈透明。NOC-1还可使各种可溶性着色物质形成絮凝物,因而还可使着色废水脱色。由于微生物凝聚剂具有生物降解性,使用安全而无二次公害,正受到世人注意。

李战隆译自日刊《PPM》1990.10

纸浆厂废水所含二恶英对鱼类的污染状态

美国环保局以20间漂白纸浆厂为对象,对其废水排入的河流中经常栖息的鱼类体内的二恶英浓度进行了调查。据最近发表的该项调查报告,这些河流中经常栖息的鱼类体内的二恶英浓度比其他水域的高,若经常食用这些鱼类,在七十年生存期间中,癌发生率超过万分之一。该项调查中检测到的体内二恶英浓度特别的鱼类均来自漂白纸浆厂下游河流。

李战隆译自《产业公害》Vol27, No. 1

(1991)

流动气体色谱/质谱分析仪检测危险废物堆场污染物

流动气体色谱/质谱分析系统通常被用来检测化学战中的药剂,现在用这个系统来检测危险废物堆场的污染物,能在一分钟以内鉴别出来而不需要数天。塔夫特大学的Jr·艾伯特·罗布说:该系统具有警犬嗅觉般的能力,能代替过往对危险废物堆场检测中实验室实验的一系列工作。这个系统是由两个人操纵的移动工作台,重500磅并被安装在四轮驾驶机动车上。它在摄氏-12°C~32°C的温度下就可工作,不需要降温或升温,使用电池可连续工作6~8小时。在5分钟内,流动气体色谱质谱分析仪能同时分析出10种有机化合物。

黄如芬译自《E.S. & T》1991. 6

氨法制备纸浆新工艺

江西省环境保护科学研究所和江西省科学院生物资源研究所经长期联合研究,成功地研究了

(下转第16页)

3、Stites D.P et al (edited): Basic & Clinical Immunology 1982,p718~726. Lange Medical Publications.

4、陈成章等。应用预免疫方法观察微波对大鼠免疫水平影响。中山医科大学卫生学院预防医学论文集 第一集68~69页 1988年7月。

5、黄文天,陈成章。低强度(2450 MHz)作用时动物肾上腺皮质激素与脾抗体形成细胞 反应变化的相互关系。卫生毒理学杂志、待发表、(第三届全国环境卫生学学术会议论文摘要选编 1990 331页,中华预防医学会环境卫生学会编印。)

6、Jenso PT and Christensen K. In vitro evaluation of porcine lymphocyte response to phytohaemagglutinin using a modified "whole blood" technique. veter Immunol and Immunopath 1981 2: 121.

7、南京铁道医学院组织胚胎学教研室:末梢血涂片酸性非特异性酶标记T淋巴细胞,中华医学检验杂志 1986;1(3):6~9。

8、陈成章(综述):非电离辐射对免疫系统影响的研究进展。全国第一次免疫毒理学术交流会论文摘要汇编。10页,1989.10,中华预防医学会毒理学会免疫毒理学组筹备组。

(上接第48页)

一种氨法制备纸浆的新工艺。该项新工艺以氨溶液替代硫酸盐溶液为离解液,用蒸煮的方法来制备纸浆。该工艺适用于中、小型造纸企业制浆废液的处理与综合利用。不需设备,就可采用,从而解决了中、小型造纸企业治理污染资金紧缺的困难。该工艺对技术要求也不高,易于推广应用。另外,还可提高细浆得率,提高氨的回收率,降低造纸成本,并避免了硫化物对环境的污染。制备纸张后的黑液,可直接用作肥料。

黄如芬摘自《上海环境科学》91、7

美国食品与药品管理局允许回用塑料瓶

美国食品与药品管理局允许回用塑料瓶。可口可乐和百事可乐公司都计划使用回收的塑料软瓶。可口可乐公司将首先采用德国赫希斯特纤烧丝工艺生产塑料瓶,这种工艺可将聚对苯二甲酸乙二醇酯塑料瓶分解成原分子,然后将净化的树脂制造成新的塑料瓶。百事可乐公司采用的工艺(被美国食品与药品管理局认可)是由Goody-

ear轮胎和橡胶制品公司研制的工艺。Goodyear公司的工艺可将聚对苯二甲酸乙二醇酯塑料瓶解聚并将用所得到的树脂与纯塑料混合生产出新的塑料瓶。

黄如芬译自《Environmental Science and Technology》1991、4

含难降解污染物废水的处理新工艺

德国BayerAG公司研究出一种称为Loprox的新工艺,能在低压下氧化含有难降解污染物的废水。系统的工作温度小于200°C,压力为5~20大气压。经处理后可显著地提高生物处理效果。

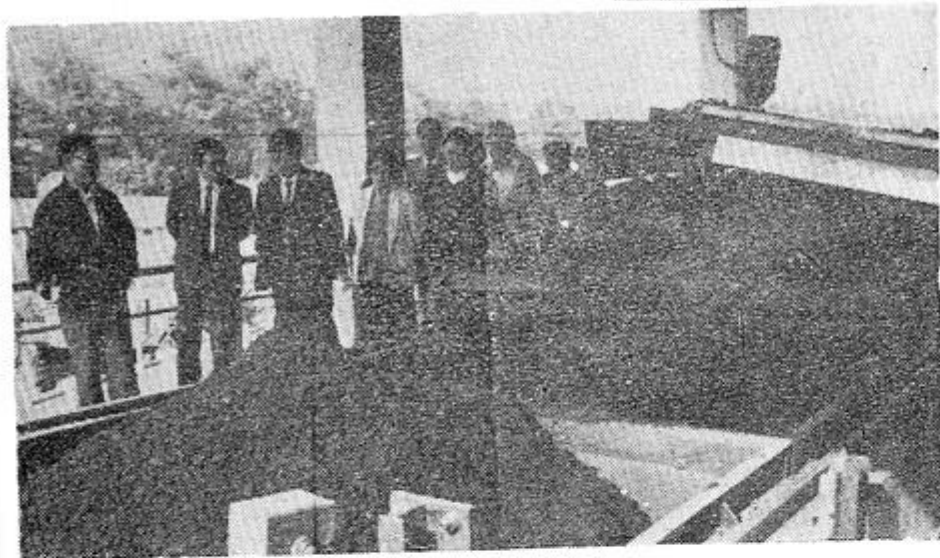
废水在逆流式热交换器中加热,后泵送入氧化器(多段气泡反应器)。纯氧呈微细气泡注入反应室内,在酸性条件下使用铁离子和产生苯酚的有机物作催化剂进行催化氧化,经处理后的废水冷却并泵至生物处理厂做进一步处理净化。

林尼生译自《Chem Eng》1991、1



全国卫生城市检查团在广州百事
可乐厂检查工作

全国单列城市环保局局长视察广州猎德
粪便无害化处理厂



全国卫生城市检查团在广州大
坦沙污水处理厂检查工作

全国单列城市环保局局长在广州视察

