

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



2

●今年七月份，广州市环境科学学会常务理事扩大会议在从化县温泉召开



●专家、代表们在参观、讨论

●广州市环保办副主任甘海章（学会副理事长）等领导以及部份专家代表在倾听从化污水处理厂管理人员介绍情况



●广州市环境科学学会秘书长黎桂芬向代表介绍污水处理设备情况

目 录

管理论坛:

编制县级环境规划初探.....吴志英(1)

专题研究:

土壤环境重金属元素的主要成份分析

——以海南岛为例.....莫大伦 李 红(5)

广州流溪河流域枯水设计流量的确定研究.....罗家海(13)

环境治理:

炭黑污水与硫酸污水共沉淀处理的试验研究.....成柏松(17)

结合国情,消化、吸收、改革引进的工艺措施.....郭树波等(21)

——我国第一座粪便无害化处理厂正常运转

环境医学:

广州医院垃圾基本状况和生物性危险调查研究.....蔡文超等(25)

环境教育:

中学环境教育综合评价问题初探.....郭志坚(33)

读者园地:

乡镇环境质量评价初探……………黄道基 刘新媛 (36)

“分类收集”是有效地处理城市生活垃圾的重要环节…吕春元 钟美云 (40)

动态:

△利用钙悬浮物减少 NO_x 和 SO_2 的排放……………陈旸等 (45)

△加拿大赞成修改《蒙特利尔公约》

△超临界水氧化作用

△美仍有50%的人暴露于空气污染

△臭氧的减少使松木产量减少

△全球变暖的证据尚不足

△美对悬浮气雾油漆管理新规定

△美国环保局向国会递交有医学废弃物处理的第一份阶段性报告

△造纸厂黑色废液的潜力

主办: 广州市环境科学学会

广东省报刊出版许可证〔91〕粤字第1227号

广州市环境保护科技情报网

邮政编码: 510032

编辑: 《广州环境科学》编辑部

电 话: 330360—5190、5090

地址: 广州市府前路市府大院五号楼

日 期: 1991年10月30日

西座607室

责任编辑: 甘海章、冯铭芳、熊振章

编制县级环境规划初探

番禺县环境监测站 吴志英

为适应经济发展和环境管理的需要，各地区都在开展县级环境规划的编制工作。但目前，对如何编制县级环境规划尚缺乏比较系统的经验，有待在实践中进一步探索。本文根据《广州市番禺县工业布局环境规划》编制工作的实践，就编制县级环境规划的目的意义、指导思想、原则、内容、方法和程序等问题作初步的探讨，期望能为编制县级环境规划起到抛砖引玉的作用和提供参考。

一、编制县级环境规划的目的意义

县级环境规划是县域范围内农村生态环境保护的宏观控制性规划，是对一定时期内环境保护目标和措施所作出的规定，是环境管理的核心。科学地编制县级环境保护规划，目的是谋求经济、社会和环境协调发展，促进社会生产力的持续发展和资源的永续利用，实现经济、社会、环境三个效益的统一，创造一个良好、舒适的生产、生活环境。通过全面规划、合理布局，对防治污染，改善和保护农村生态环境，强化环境监督管理具有十分重要的意义。

二、编制县级环境规划的指导思想

编制县级环境规划要坚持科学性、实用性和协调性、明确三个指导思想：

1、要以生态学基本原理和经济发展

规律为指导。生态学的基本原理是环境保护的重要理论基础之一。要结合当地的自然环境、经济发展、交通、能源、人口和各种环境要素、环境容量，正确处理资源开发利用、建设活动与环保间的辩证关系，以经济、社会和环境协调发展的战略思想为依据，去编制环境规划。

2、要从各地的特点出发，因地制宜，突出重点。编制县级环境规划的一个重要问题是要抓住农村环境保护的特点。农村的优势是地域广，环境容量大，自然净化能力强，自然资源丰富。问题是乡镇企业数量多，分布广，技术和设备较落后，经济底子薄，环境基础设施差，污染治理能力低，县级环境管理和监测技术力量比较薄弱。同时，由于各地的环境资源条件和经济发展水平不同，出现的环境问题也不同。因此，编制规划时要抓住本地区的主要问题，在规划内容上应有侧重，突出重点。规则的方法应在保证科学性的前提下，力求快速、简便、实用。

3、要与其它有关规划密切配合。环境规划是国民经济和社会发展规划的重要组成部分，是城乡总体规划的需要内容，环境建设与国民经济及社会发展的各个部门有着密切的联系。因此，编制时一定要与各有关部门的规划，如社会经济发展规划、城乡建设发展规划、国土规划等，密切配合，互相协调，并为其它部门的规划

提供可靠的科学依据。

三、编制县级环境规划的原则

编制县级环境规划要坚持三条原则：

1、坚持“三同步”、“三效益”统一的原则。社会经济发展与环境是相互依存、相互制约、相互促进的统一体。只有考虑到环境的制约条件，才能更合理地规划经济发展的规模和结构；通过环境的制约作用，保证社会生产力的持续发展和资源的永续利用，从而促进经济的合理发展。编制县级环境规划要在县总体规划指导下进行，环境规划的目标要切实可行，要保证经济发展总目标的实现，并为县的全面规划、合理布局、组织良好的功能分区等提供定性和定量的科学依据。经政府批准后的环境规划，要纳入经济社会发展规划和县域规划，并同步实施，以实现经济、社会、环境效益的统一。

2、坚持局部服从全局的原则。编制县级环境规划要把县域作为一个整体，从大区域环境保护出发，结合大区域内各地的不同条件划定环境功能分区。编制镇域环境规划时，要在县域环境规划的指导下进行。

3、坚持污染物排放与环境承载能力相适应的原则。环境承载能力是在维持一定环境质量标准的前提下，环境所能承受的污染量。环境承载能力包括大气、水体和土地的承载能力，在工业选址布局和制订污染治理方案时，要使排放的污染量与纳污环境的承载能力相适应。这样，可以充分利用自然环境的自然净化能力，减少污染物的处理费用。通过对污染源空间分布的合理布局，控制污染物的排放，避免环境质量下降。实行大区域内污染物总量控制和污染物允许排放量的合理分

配。

四、编制县级环境规划的任务和内容

县级环境规划的基本任务是：摸清区域环境污染现状和主要环境问题；根据本区域环境现状和社会经济发展规划的目标，预测环境质量未来变化趋势和影响；划定区域的环境功能分区，提出控制污染、保护环境质量和改善自然生态的规划方案、目标和实施的对策措施。

规划的基本内容主要包括三部分：一是规划的基础。包括自然和社会经济概况，环境污染现状和预测等内容；二是制定规划方案。包括制定生态经济（或环境）区划，以及行业结构调控、工业布局、污染源治理、农业生态及自然资源保护、环境管理及监测等规划内容；三是确定环境保护目标和实现目标的对策措施。根据县级的特点，内容应侧重于产业结构、工业布局、自然资源保护和环境污染控制等方面。

五、编制县级环境规划的程序和方法

编制环境规划是一个科学的决策过程。整个程序可分七步进行。

1、准备。为使编制工作有组织有领导进行，首先应成立以县环境部门为主，吸收县内有关部门参加的规划工作班子。接着要制订编制环境规划的工作方案和工作计划，并邀请有关专家和领导加以论证。方案和计划通过后，要向县政府报告，以争取县政府及各有关部门的支持。

2、调研。调查研究是编制环境规划的基础。调查研究的主要内容：本县的自然、社会、经济现状和经济、社会发展情况；本县污染源的分布现状、排污种类和数量、排污规律；本县的环境质量状况和

主要环境问题。

3、预测。根据环境现状调研的情况，结合整个国民经济和社会的发展情况，对本县未来的环境污染和自然生态破坏的发展趋势作出科学、系统的总体分析，为环境规划找出未来可能出现的环境问题，以及这些问题在时间、空间的分布。这是制定环境规划的先决条件。预测的重点主要放在对工业发展带来的污染物排放量增加和对环境的影响程度上。预测的方法一般可采用比较简单的“模式法”（或叫排污系数法）。

4、制订规划方案。这是编制环境规划的重点。共分八个方面：

一是制订生态经济区划。确定本县的环境功能划分，一般采用环境区划的方法。从区域的整体观点出发，按生态、经济、环境的理论和原则，综合区域内各种生态环境因素、社会经济因素和环境承载能力的相似性和差异性，尽量保持行政区划的完整，把特定的空间环境分为不同功能的环境单元，作出战略性的综合区划。区划的目的在于为经济发展、资源利用与环境保护构成最优组合提供战略性的科学依据。

二是制订环境保护目标。这是在一定的条件下，规划最终所要达到的目的。环境目标要与当地的社会经济发展目标相适应。环境目标的确定，是在规划的年限内，根据本县环境质量现状和未来变化趋势，结合国家环境质量标准，按环境要素进行定量划分。确定恰当的环境目标是制订环境规划的关键，太高了无法实现，过低则不能满足人们对环境质量的要求，甚至会造成严重的环境问题。

三是制订行业结构调控规划。同一行业结构，因经济技术水平不同，排污量也

不同。通过调整控制行业的结构，可以减少排污量。但是，行业结构调控一定要保证符合经济发展总目标。乡镇企业受条件限制，只能作宏观定性的调控。

四是制订工业布局规划。在环境区划的基础上，根据各环境区的特点、条件和社会发展规划，提出各环境区工业的优化发展方向、规模、结构、布局和环境要求。工业合理布局的重点是污染工业的布局。要划定生态敏感区的范围，在此范围内不准布设污染工业；大气污染型工业布设在城镇主导风向下风区；水污染型工业布设在饮用水源下游。按污染的种类和程度，划分成无污染、轻污染、大气、水、化工、混合型等若干工业区。注意各工业区内工业项目组合，避免相互影响和污染。

五是制订污染治理规划。污染治理规划包括水、大气、固体废弃物和噪声的污染治理规划。在制订规划时，根据本县污染源的状况，先治理投资少、削减量大，对人群健康和农村环境影响较大的企业。将污染源治理和改革工艺、综合利用结合起来，按行业进行污染防治的指导和规划。

六是制订农业生态和自然资源保护规划。根据农业生产的分布和重要生产基地以及饮用水源等自然资源的情况，确定县域范围内需重点保护的农业生态区、水源保护区、自然保护区。

七是制订环境管理规划。环境管理规划包括环境管理网络建设规划，环境监测网络建设规划，环境宣传、教育规划等。

八是制订环保对策措施。这是环境规划的重要内容，也是实现环境目标的保证。制订对策措施要坚持环境保护一靠政策，二靠管理，三靠科技进步，还要有一

定的资金作保证的指导思想。对策措施的重点是对工业污染的控制和对自然生态环境的保护。

5、评审。在县人民政府的组织下，由各行业的专家、领导对环境规划的科学性、可行性和综合效益等方面进行评审（论证、鉴定）；再根据评审的意见对规划进行修改、补充。

6、报批。将经评审通过的环境规划，报县政府批准。

7、实施。规划编制出来后，重要的是组织规划的实施。经过审批的环境规划，在一定程度上代表了国家对环境保护前景的意愿，体现了人民的根本利益，要纳入国民经济和社会发展规划和县域规划中同步实施。规划按法定程序下达后，在环

保部门的监督管理下，各实施单位按规划的要求，有责任组织各方面的力量，促使规划付诸实施。在执行过程中，要经常研究规划实施中出现的新情况新问题。在社会经济发生重大变化时，要按法定程序，及时修订规划，使之更加符合国民经济和社会发展的需要。

1990年4月25日

主要参考文献

(1) 广州市番禺县工业布局环境规划(1989—2000年)，番禺县环境保护办公室，1989年10月。

(2) 环境科学研究(环境规划专辑)，第2卷第6期，中国环境科学研究院主办，1989年12月20日出版。

(上接第12页)

究土壤环境重金属含量分布、指导合理施肥、计算土壤容量以及评价土壤重金属污染等有一定的意义，同时也可作为土壤布点采样、制图的参考。

附件：主成份分析的电算程序(略)

主要参考文献

1、刘多森，主组元分析在分辨土壤类型及风化—成土过程上的应用《土壤学报》16卷2期，1979。

2、唐涌六，用主成份分析研究土壤中重金属含量与母质的关系《环境科学》6卷3期，1985。

3、谢剑等，主成份分析方法在环境质量评价中的应用《中国环境科学》6卷2期，1986。

4、R. Webster, Quantitative and numerical methods in soil Classification and survey, Clarendon press Oxford, 1977。

5、K. Aulio, Elemental Composition of juncus fultoue in an Acidific Freshwater Reservoir, 《Environmental Pollution》, Vol. 44, No. 1, 1987。

6、唐守正编：多元统计分析方法，中国林业出版社，1985。

7、阳含熙：数量分类方法，科学出版社，1980。

8、莫大伦：海南岛土壤微量元素含量与地理分布特点《热带地理》3卷1期，1988。

土壤环境重金属元素的主成份分析

——以海南岛为例

中山大学地理系 莫大伦 李 红

前 言

主成份分析, 又称主组元分析 (PCA), 它是多元统计方法的一种。七十年代以来在国内外颇受重视, 曾有效地用于土壤发生分类、土壤侵蚀、森林土壤营养诊断、土壤波谱反射特征数据的处理和环境质量评价等方面〔1~6〕。

本文选用海南岛土壤样品资料, 试图应用主成份分析方法, 探讨Cu、Zn、Cd、Pb、Ni、Mo、Cr、Hg和As等九种重金属元素在土壤中的含量分布特征及其与母质的关系。

文中全部计算工作由APPLE——II型电子计算机完成。

一、样品来源与分析方法

研究样品采自海南岛49个取样点的七个土壤类型, 其中砖红壤20个、赤红壤8个、黄壤8个、燥红壤2个、滨海砂土5个、滨海盐土2个、水稻土4个。成土母质主要为玄武岩、花岗岩、石英砂岩、海相沉积淤泥和石英砂等。

土壤样品按发生层次采集, 采集的样品经风开剔除石块及植物残体后, 磨细过100目筛, Cu、Zn、Cd、Pb、Cr、Ni、Mo的含量用高频等原子体发射光谱仪(日本岛津FCPQ—100型)测定; Hg用冷原子吸收法测定; As用DDC—Ag法测定。

二、主成份分析方法简介

主成份分析是所有近代排序方法中应用最广泛的一种多元分析, 其突出优点是在关系错综复杂的多变量中找出影响它们的共同因素和特殊因素, 从而用若个数目较少的独立转变量来表达观测的原始数据, 取得良好的降维效果。

这种方法的数学原理已有许多文献介绍〔6、7〕, 这里仅提及它的一般计算程序:

- 1、根据样品的各变量测定值求出变量的相关系数矩阵。
- 2、用雅可比法求相关矩阵的特征值和对应的特征向量。
- 3、根据特征值的大小及其贡献率选取主成份, 并建立成份方程式。

- 4、将各样品的测定值代入方程式，求出各样品的主成份值。
- 5、标主成份值于图上，根据各样点在图上的位置，进行分类组合。
- 6、观察和解释各类组合的特征及主要支配影响因素。

三、初步结果与讨论

海南岛土壤样品九种金属元素在A、B层测定值的统计资料列于表1—A和表1—B中。

表1—A A层各变量的统计结果

元素含量	Cd	Cr	Pb	Zn	Cu	Ni	Mo	Hg	As
均值	0.59	66.84	44.31	32.84	11.21	18.54	2.70	0.055	4.4
标准差	0.26	11.97	42.75	18.14	13.62	28.85	1.22	0.03	3.63
变异系数	0.45	1.68	0.96	0.55	1.22	1.56	0.45	0.52	0.83

表1—B B层各变量的统计结果

元素含量	Cd	Cr	Pb	Zn	Cu	Ni	Mo	Hg	As
均值	0.69	57.47	60.97	33.70	13.73	19.80	2.96	0.044	6.6
标准差	0.30	93.99	49.44	16.57	17.17	33.48	1.21	0.019	10.97
变异系数	0.44	1.64	0.81	0.29	1.25	1.69	0.41	0.44	1.66

表2—A A层各变量相关系数矩阵

	Cd	Cr	Pb	Zn	Cu	Ni	Mo	Hg	As
Cd	1	0.485	0.624	0.512	0.505	0.469	0.396	0.287	0.118
Cr		1	0.830	0.593	0.884	0.887	0.204	0.206	-0.028
Pb			1	0.692	0.900	0.920	0.427	0.267	0.126
Zn				1	0.719	0.671	0.498	0.209	-0.095
Cu					1	0.957	0.387	0.212	-0.039
Ni						1	0.360	0.216	0.117
Mo							1	0.309	0.075
Hg								1	-0.064
As									1

可归纳为两个主成份。求得两个主成份的特征向量（见表4—A、4—B），它们分别代表9个变量在该主成份的权系数值。

对A层，第一主成份有较强的正向负荷的是Zn、Hg，反映二者的富集程度，而Cd、Cr、Cu、Mo有较大的逆向负荷，说明它们与Zn、Hg在土壤中有相反的富集趋势；第二主成份以Hg、Cd为代表，亲铁的Cr、Ni以及亲硫的Pb等元素在A层有不同程度富集，至于元素Cu和As，在两个主成份中均有较大的逆向负荷，表明它们在A层基本上处于淋失状态的。

对B层，第一主成份以Ni、Cu的正向负荷较强，亲铁元素Cr、Ni、Cd和亲硫元素Pb、Cu、Zn次之，反映出它们在B层有较大富集，这与淀积的B层相吻合；第二主成份则以As、Mo为代表，反映了二者的富集程度，而在该主成份中亲铁元素和亲硫元素（Pb除外）有较大的逆向负荷，表明这些元素与As、Mo有相反的富集趋势。

根据表3及表4提供的资料，初步建立该两个主成份的主成份方程式：

表4—A A层两个主成份的特征向量

	Cd	Cr	Pb	Zn	Cu	Ni	Mo	Hg	As
1	-0.118	-0.429	-0.024	0.776	-0.140	-0.014	-0.387	0.157	-0.074
2	0.399	0.132	0.200	-0.006	-0.739	0.054	0.159	0.458	-0.004

表4—B B层两个主成份的特征向量

	Cd	Cr	Pb	Zn	Cu	Ni	Mo	Hg	As
1	0.376	0.407	0.395	0.340	0.423	0.425	0.221	0.115	0.025
2	-0.099	-0.180	0.124	-0.013	-0.050	-0.138	0.549	0.042	0.785

A层： $Y_1 = -0.454Cd - 0.004Cr - 0.001Pb + 0.043Zn - 0.010Cu - 0.001Ni - 0.317Mo + 5.233Hg - 0.020As - 0.074$

$Y_2 = 1.53Cd + 0.001Cr + 0.005Pb - 0.0003Zn - 0.054Cu + 0.002Ni + 0.130Mo + 15.267Hg - 0.001As - 1.658$

B层： $Y_1 = 1.253Cd + 0.0004Cr + 0.008Pb + 0.021Zn + 0.025Cu + 0.013Ni + 0.183Mo + 0.053Hg + 0.002As - 3.704$

$Y_2 = -0.33Cd - 0.0002Cr + 0.003Pb - 0.001Zn - 0.003Cu - 0.004Ni + 0.454Mo + 2.211Hg + 0.072As - 1.602$

利用主成份方程，分别计算出A层、B层各有49个样品的两个主成份值（见表5—A、5—B）。

最后以主成份1为横坐标、主成份2为纵坐标，将49个样点分别点入图中，画出二维散点图，将相互靠近的点用线圈出，便得到图A和图B。

表 5—A

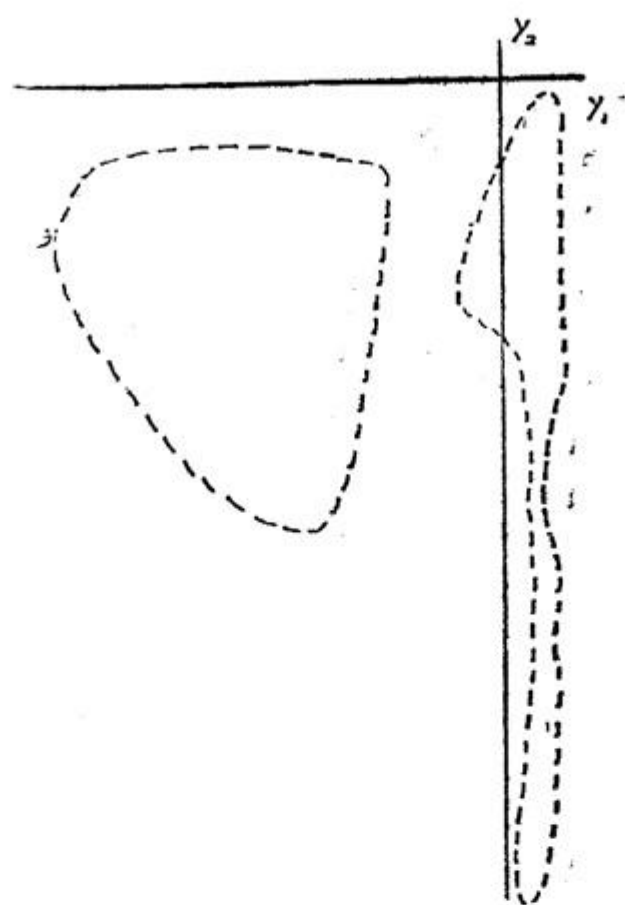
A层的主成份值

编 号	Y_1	Y_2	编 号	Y_1	Y_2
1	-770.9	-157.5	25	46.5	-72.5
2	-804.8	-215.0	26	95.3	-476.1
3	79.3	-670.3	27	65.9	-862.7
4	86.3	-473.3	28	86.9	-29.5
5	-4.0	-449.4	29	69.4	-730.6
6	65.0	-540.5	30	84.1	-605.5
7	5.9	-3710.1	31	85.4	-605.4
8	91.9	-411.2	32	78.7	-671.6
9	104.3	-153.7	33	98.8	-545.2
10	86.8	-183.4	34	92.5	-349.0
11	32.1	-1242.4	35	92.5	-611.9
12	89.9	-476.9	36	79.5	-1059.9
13	83.6	-473.6	37	76.7	-1514.8
14	92.2	-609.3	38	91.5	-278.1
15	89.4	-149.3	39	-494.9	-374.0
16	55.7	-791.6	40	-354.3	-870.3
17	52.2	-1703.2	41	74.9	274.8
18	-81.6	-426.5	42	85.6	-415.9
19	8.7	-453.4	43	93.0	-281.1
20	56.1	-595.4	44	-220.8	-183.5
21	99.9	-22.2	45	98.3	-281.9
22	101.8	-151.6	47	-864.7	-315.9
23	92.7	-21.9	48	90.5	-934.0
24	55.1	-465.2	49	90.1	-281.0

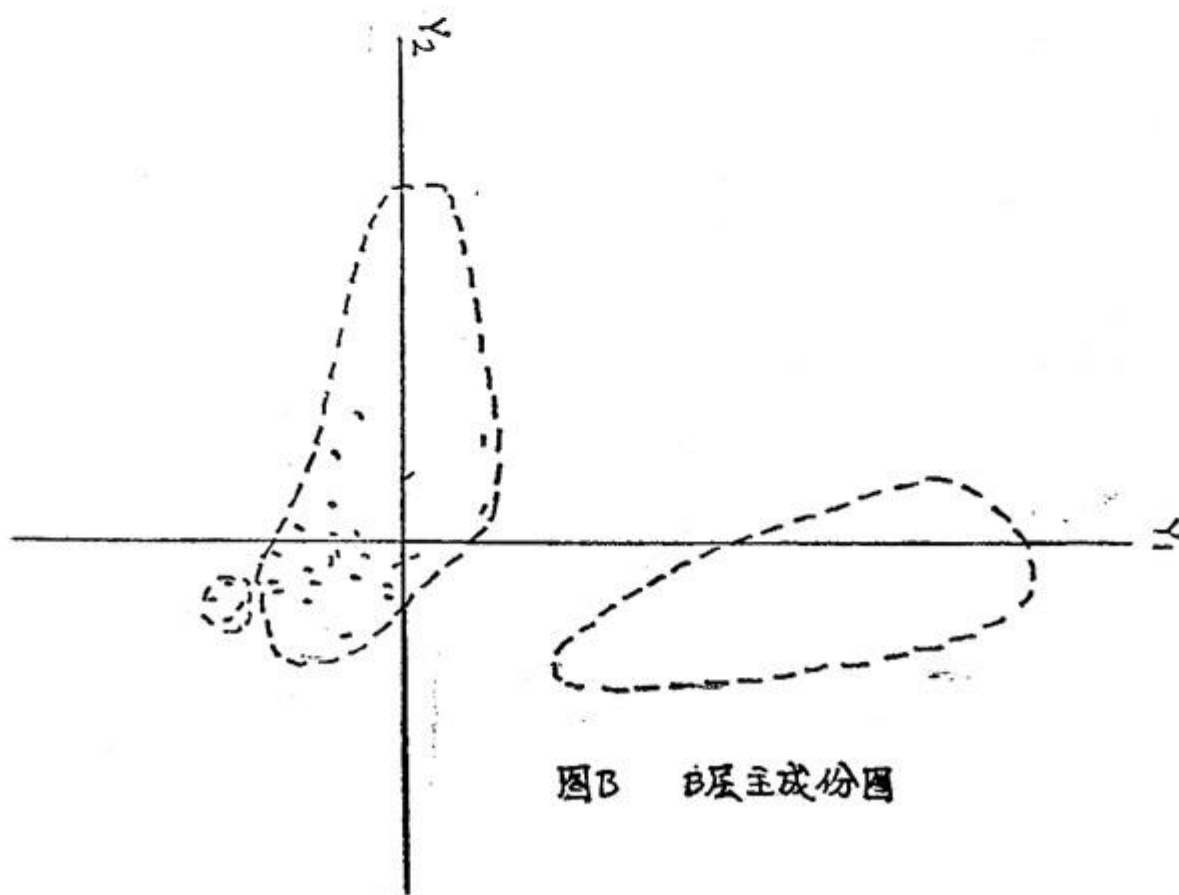
表 5—B

B层的主成份值

编 号	Y_1	Y_2	编 号	Y_1	Y_2
1	10.14	-0.71	26	-19.0	0.40
2	9.67	-0.92	27	0.60	1.23
3	-1.03	-0.55	28	-2.13	-1.44
4	-2.33	-0.48	29	-0.60	-1.64
5	0.09	-0.75	30	-1.82	-0.19
6	0.02	0.54	31	-1.87	-0.11
7	0.77	5.87	32	-1.22	0.18
8	-0.57	-0.72	33	-1.96	-0.78
9	-1.34	-0.11	34	-1.13	-0.15
10	-0.84	1.71	35	-0.70	-0.04
11	-1.59	-0.15	36	-0.71	-0.06
12	-0.09	+0.06	37	-2.01	0.14
13	-1.36	-0.44	38	-0.28	5.75
14	-0.51	2.43	39	9.04	0.27
15	0.54	0.08	40	8.76	1.07
16	0.67	-0.26	41	-1.48	-0.55
17	-0.64	-0.11	42	-1.37	0.17
18	0.74	-0.20	43	-0.15	-0.81
19	-1.12	-0.03	44	1.49	0.30
20	-2.83	-1.13	45	-0.13	-0.73
21	-2.78	-1.54	46	-1.52	-0.50
23	-2.45	-0.84	47	2.38	-2.17
24	-2.12	-0.89	48	0.48	0.82
25	-0.97	-0.02	49	-1.58	-1.08



图A A层主成份图



图B B层主成份图

图A是A层的主成份图。显然，从图上可分两大类，即：

第一类：包括第三象限的1、2、39、40、44、47各点；

第二类：包括整个第四象限的及第三象限的5、8各点。

第一类的土壤类型有铁质砖红壤的水稻土，它们都发育于玄武岩风化物上；第二类的土壤类型较多，母质也复杂。土壤类型有黄壤、赤红壤、燥红壤、黄色砖红壤、褐色砖红壤以及水稻土、滨海砂土、盐土等；从母质方面看，42个土壤样品中有31个是花岗岩、5个海砂、2个石英砂岩、2个海相沉积物，另两个样点（41、42）的土壤类型和母质出现异常，有待进一步查明。在第二类中以海砂为母质的21、22、23、49各点较集中于第四象限的上部，虽为花岗岩母质的点所干扰，但仍可看出聚点成类的趋势；以海相淤泥为母质的点（18、19号），虽还不能以类言之，但其在第三、四象限交接处相邻，呈现出集中趋势；而以花岗岩为母质的点沿纵轴在第四象限呈长条形延伸。

从以上分析可看出，重金属元素在A层的含量分布在颇大程度上受母质的影响，而不同土壤类型成土条件的差异使它们在土壤中的分类组合趋于复杂，以致以海相淤积物、海砂和花岗岩为母质的样点，在图上出现了相互交错、干扰的情况。

图B是B层的主成份图，根据图B，可将49个样点归入三类：

第一类：包括一、四象限的1、2、39、40、47各点；

第二类：包括三象限中左下边的20、21、23各点；

第三类：包括除去一类和二类中各点的所有点。

第一类中土壤类型有铁质砖壤和水稻土，但就母质而言，它们都发育于玄武岩风化物上；第二类是纯粹发育于海砂母质上的海砂土；第三类较复杂，土壤类型有滨海盐土、黄壤、赤红壤、黄色砖红壤、褐色砖红壤和燥红壤；从母质来看，有海相淤积物（2个）、石英砂岩风化物（2个）和占多数的花岗岩风化物，略去不能成类的海相淤积物的两点以及石英砂岩的两点，则第三类可认为是花岗岩母质样点的集合。由此可见，在B层重金属含量分布主要受成土母质所控制，而与不同成土过程的土壤类型关系甚微，并且这种控制作用较上述A层更为强烈。B层作为一个淀积层，它较接近母质，并接受了由A层淋溶下来的物质，因此所受母质的影响也相应大于A层。从B层到A层，反映出外界条件光、热、水和植物在土壤形成过程中对土壤直接作用的增强和成土母质对土壤化学性质影响减弱。

土壤环境中重金属元素的含量分布以及它们的迁移、累积是一复杂的地球化学过程，各种支配因素中，母质的作用应予足够的重视。

结 语

主成份分析揭示了风化成土过程中某些金属元素的分布特征。在海南岛环境条件下，土壤中Cd、Cr、Pb、Zn、Cu、Ni、Mo、Hg、As等九种元素的含量主要受成土母质的控制；母质的控制作用在土壤剖面发生层次上表现出由B层到A层的减弱，说明外界条件对土壤金属元素的化学过程也存在一定的影响。认识与查明此种关系，对于研

（下转第4页）

定的资金作保证的指导思想。对策措施的重点是对工业污染的控制和对自然生态环境的保护。

5、评审。在县人民政府的组织下，由各行业的专家、领导对环境规划的科学性、可行性和综合效益等方面进行评审（论证、鉴定）；再根据评审的意见对规划进行修改、补充。

6、报批。将经评审通过的环境规划，报县政府批准。

7、实施。规划编制出来后，重要的是组织规划的实施。经过审批的环境规划，在一定程度上代表了国家对环境保护前景的意愿，体现了人民的根本利益，要纳入国民经济和社会发展规划和县域规划中同步实施。规划按法定程序下达后，在环

保部门的监督管理下，各实施单位按规划的要求，有责任组织各方面的力量，促使规划付诸实施。在执行过程中，要经常研究规划实施中出现的新情况新问题。在社会经济发生重大变化时，要按法定程序，及时修订规划，使之更加符合国民经济和社会发展的需要。

1990年4月25日

主要参考文献

(1) 广州市番禺县工业布局环境规划(1989—2000年)，番禺县环境保护办公室，1989年10月。

(2) 环境科学研究(环境规划专辑)，第2卷第6期，中国环境科学研究院主办，1989年12月20日出版。

(上接第12页)

究土壤环境重金属含量分布、指导合理施肥、计算土壤容量以及评价土壤重金属污染等有一定的意义，同时也可作为土壤布点采样、制图的参考。

附件：主成份分析的电算程序(略)

主要参考文献

1、刘多森，主组元分析在分辨土壤类型及风化—成土过程上的应用《土壤学报》16卷2期，1979。

2、唐涌六，用主成份分析研究土壤中重金属含量与母质的关系《环境科学》6卷3期，1985。

3、谢剑等，主成份分析方法在环境质量评价中的应用《中国环境科学》6卷2期，1986。

4、R. Webster, Quantitative and numerical methods in soil Classification and survey, Clarendon press Oxford, 1977。

5、K. Aulio, Elemental Composition of juncus fultoue in an Acidific Freshwater Reservoir, 《Environmental Pollution》, Vol. 44, No. 1, 1987。

6、唐守正编：多元统计分析方法，中国林业出版社，1985。

7、阳含熙：数量分类方法，科学出版社，1980。

8、莫大伦：海南岛土壤微量元素含量与地理分布特点《热带地理》3卷1期，1988。

广州流溪河流域枯水设计流量的确定研究^{*}

广州市环境保护科学研究所 罗家海

提要 本文根据广州流溪河为多级开发、人工控制水量的特点,从历史资料分析入手,提出以多断面代替传统的单断面推求流域枯水设计流量的方法,结果各断面50%保证率十二月平均流量相当于流域90%保证率枯水设计流量。

一、问题的提出

广州流溪河位于广州市的北部,上源于新丰县七星顶,下接广州河段鸦岗出口,全长171公里。目前广州市西村、石门、江村三大水厂生活饮用水主要取自于流溪河,总给水量占市区九间水厂的70%(1987年丰水期1503吨/日,枯水期1253吨/日,九间厂总供水为1953吨/日〔1〕),其作用相当重要。然而,关于流溪河水源设计枯水流量问题过去一直以牛心岭水文站(1952—1974年,后因泥沙淤积等原因,移至太平场设水位)及鸦岗水位站(见图1,人和坝以下属感潮河段)推算。但自1958年以来,上游流溪河水库,黄龙带水库及一批中小型水库的建成,干流相继建成了九级拦河坝进行蓄水引水,致使枯水流量受到人为的干扰和控制,牛心岭站流量记录受沿途的影响已不能代表天然状态。目前主要干流坝闸的流量资料表明,用以往的方法确定流溪河枯水设计流量会产生较大的误差,故在流溪河水资源保护研究中需寻求更科学与切合实际的方法予以解决。

二、材料和方法

本文调查收集了流溪河流域历史上和现有的水文、气象站资料,各梯级下泄流量等,并且实测补充区间溪流、渠道进出流量,干流主要代表断面枯水流量等。

水位和流量方面,收集了1952年—1974年流溪河下游太平场牛心岭水文站流量、水位记录,1975—1989年转到太平场站,仅水位记录,可用两站相关法延长流量系列;1953—1989年流溪河水库黄竹朗站,1976—1989年黄龙带水库站、1976—1989年良口坝站、1960—1989年大坳坝站、1978—1987年李溪坝站、1981—1989年及1990年1—6月人和坝站,逐日、逐月水量、流量、水位、雨量实测记录资料。

降水方面收集了1951—1989年花县站、1959—1989年街口站及流域内主要水库、坝

^{*} 本文承蒙黄道基高级工程师的指导,在此表示感谢。

闸站雨量记录资料。

此外, 1987年12月、1988年3月、12月作了干流枯水流量的同步实测, 1988年11月、作了区间水实测。

所有原始资料通过建立DBASE III关系数据库, 利用IBMPC/XT计算机进行处理。

三、研究结果

1、多年平均雨量内分配空间分布12月最枯

根据流溪河流域的特点, 选择了上中下游的黄竹朗站、大坳坝站、李溪坝站、花县站作为代表站, 对历年逐月雨量作分析, 多年统计结果见表1。结果表明, 多年平均值中, 12月份平均雨量各站均为最小, 但从逐年的分布来看, 各站最枯雨量并不都出现于12月, 而是某站在12月, 其他站则在10—11月、1—2月不同, 也就是说, 上游枯雨, 下游并不出现枯雨, 反之亦然。表2是90%保证率年均雨量分布情况, 显然同一保证率出现枯雨时间并不相同。

表1 多年平均雨量月统计结果 (mm)

站\月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年均
黄竹朗	52.2	86.0	134.0	243.9	419.7	391.7	223.4	237.7	141.1	76.6	42.1	37.1	2089.3
大 坳	35.7	63.7	101.0	216.3	325.0	290.2	199.5	208.8	114.1	60.3	37.7	21.8	1674.2
李 溪	28.1	60.7	101.2	191.7	292.1	204.0	139.9	137.7	81.7	44.9	23.6	10.1	1315.7
花 县	13.0	69.0	92.0	220.0	295.0	299.0	198.0	238.0	140.0	74.0	44.0	26.0	1738.0

表2 保证率P = 90%年均雨量 (mm)

雨 站	黄 竹 朗	大 坳	李 溪	花 县
雨 量	1904.0	1907.8	1002.3	1167.0
相应年	1989	1989	1988	1985

雨量空间分布不均, 说明无论以那一站的资料代表全流域的情况作流域枯水频率计算都是不尽合适的。

2、多年平均下泄径流量年内分配空间分布12月最枯

和雨量分析方法一样, 选择干流上的黄竹朗、良口坝、大坳坝、李溪坝、人和坝等五个代表断面, 对其下泄径流量逐个进行分析, 结果在同一时段(年月)里, 各断面并不同时出现最枯流量。

表 3

流溪河单断面 $P = 90\%$ 特征流量及出现时间

断 面	年均流量 (立方米/秒)	出现时间 (年)	最枯月平均流量 (立方米/秒)	出现时间 (年·月)
黄竹朗	19.74	1985	1.82	1986. 11
良口坝	20.17	1978	3.13	1989. 11
大坳坝	15.84	1977	0.00	1984. 10, 12 1989. 11, 12
李溪坝	32.81	1985	1.90	1985. 1
人和坝	47.88	1989	9.26	1985. 1

表 3 为单断面 90% 保证率枯水流量与对应的出现时间, 显然无论是年均还是月均最枯流量, 出现的时间并不相同。就枯水流量值而言, 频率计算所得的最枯月平均流量实际上都偏小 (例如人和坝 90% 保证率为 9.26 立方米/秒, 而该频率下的区间来水就达 12 立方米/秒) 究其原因是人为控制流量的结果。调查表明, 各水库及各人工拦河坝多数兼备发电及灌溉功能, 发电主要以调峰为主。按流溪河水库资料统计, 不发电时间有时达 1—2 个月 (其他坝有时更长), 而在此期间, 黄龙带水库放水仍有 3—5 立方米/秒, 区间来水有 12—16 立方米/秒, 造成人和坝仍有 20 立方米/秒左右供发电下泄; 在大坳坝, 枯水期常因引水灌溉而使下泄流量为 0, 但研究结果表明, 该坝引走的水中有 60% ($P = 90\%$) 回归干流〔2〕, 从而使下游人和坝来水大于 12 立方米/秒。

上述结果表明, 人工控制流溪河无论以那一个断面 (如以往惯用牛心岭断面) 来推求流域设计流量还是采用单断面近十年最枯月平均流量来确定流域设计流量, 其代表性都不够好。

3、流溪河流域枯水设计流量的确定方法

基于上述的分析, 同时考虑流溪河雨量、水量时空分布不均之特点, 本文通过建立流量目标函数的方法来推求流域枯水设计流量。

设 Q_i^{jk} 为某代表断面的月均流量, $i = 1, \dots, n$ 为断面号数, $j = 1, \dots, m$ 为年份, $k = 1, \dots, 12$ 为某年的月份, 则目标函数为:

$$f(Q)^{jk} = \sum_{i=1}^n Q_i^{jk}$$

按此式计算所得 $f(Q)^{jk}$ 为某年 (包括平均年) 某月各断面累加流量。

将 j 年中月均最小值 (含多年的月平均值) 的 $f(Q)^{jk}$ 作皮尔逊 III 型曲线拟合的频率计算。经计算拟合结果 (图 2) 表明, $P = 90\%$ 累加流量 $f_p(Q)$ 对应于各断面的流量值为多年平均的 12 月平均流量, 也就是说, 选取各代表断面 12 月份 $P = 50\%$ 的流量值即为全流域 $P = 90\%$ 枯水设计流量, 且与雨量及流量时空分布的多年平均 12 月最枯这一实

际结果吻合。由此所得流域内各代表断面相应的设计流量见表4。

表4 流溪河流域枯水设计流量 (P=90%月均流量, 立方米/秒)

断 面	黄竹朗	良口坝	大坳坝	李溪坝	人和坝
量	10.74	13.22	2.86	11.57	14.66

四、结论与讨论

1、本研究利用流溪河流域长系列水文气象实例记录资料，系统分析了流域的雨量水量分布规律，建立多断面流量与流域流量的函数关系，提出利用各代表断面同一时段的累加流量为样本元素作频率计算，结果得出与90%保证率流域月均累加流量相对应的各代表断面50%保证率12月平均下泄流量，所得结果避免了由于水量的时空分布不均及人工控制流量所带来的误差，为广州市供水源及流溪河水资源保护提供枯水设计资料。

2、流域设计枯水流量与资料计算长及选择的代表断面长度有关，资料系列越长所得结果越准确，至少有10年以上的资料，代表断面至少应包括上中下游三个断面。

五、主要参考资料

[1] 广州市自来水公司，1938年《广州市远期供水发展规划设想》（打印讨论稿）
[2] 罗家海、梁秩燊、罗均宏等，1990年《流溪河白泥河水量分析与可挖潜力》（内部资料）
[3] 沈尧亮、梁秩燊、罗家海等，《广州市水资源保护规划》（送审稿）
[4] 赖飞舟等，1985《流溪河水质初步规划》
[5] 罗家海、张建平1988《广州地区水环境容量初步研究》
[6] 广州市水电局，1984《流溪河流域开发概况简介》

（上接第24页）

的效益；每天处理城市公厕粪便400吨，污水经处理达标排放；并可回收沼气500~600立方米；回收干化污泥（有机肥料）1—2吨。

三、结论

采用厌氧发酵和好气滴滤工艺对城市粪便进行无害化处理是一条较理想的工艺技术路线，既处理污水合格排放，又可回收沼气和肥料利用，一举数得。

市环卫研究所科技人员对这套引进的工艺和设备所作的改进和改革是成功的，既合国情，又大胆创新，方能使引进的设施适应当地而正常运转、发挥应有的效益。

炭黑污水与硫酸污水共沉淀处理 的 试 验 研 究

广州氮肥厂 成柏松

摘要 广州氮肥厂油制气生产工艺过程用软水洗涤煤气，产生炭黑污水，原采用熏油萃取法回收水中的炭黑，生成油炭浆，一部分送回裂化炉再制煤气，另一部分送锅炉房燃油锅炉作燃料利用，回收炭黑后的清水又送回系统洗涤煤气。

由于厂里建成自备电站，两台75吨/台时蒸汽的煤粉炉投入运行，原燃油锅炉停用，因而这部分油炭浆无出路，只好将部分炭黑污水未经萃取而直接排入车陂河，造成污染。

为消除（黑河）污染，我们设想利用现有硫酸污水处理装置将外排的炭黑污水硫酸污水进行共沉淀处理，经实验室反复试验，获得了较好的效果，可符合达标排放要求，建议在硫酸污水处理装置进行实物试验，对以废治废，综合治理具有现实意义。

一、基本数据：

1、油制气炭黑污水生成量30吨/小时，水温达97℃，含炭黑40~50g/L，含CN⁻25mg/L，PH>10。

2、硫酸污水处理装置设计处理能力350吨/小时，目前污水量200~300吨/小时，能力尚有富余，污水总酸度2.5g/L，PH为1~2，悬浮物1000~3000mg/L，As 210mg/L，F10~30mg/L，Fe50mg/L硫酸污水处理采用电石渣中和，斜板沉淀，污泥浆脱水，污泥送矿渣场堆存，与干的硫铁矿渣混合出售给水泥厂做配料，污泥约2.0万吨/年，矿渣约14万吨/年，水泥配料中矿渣占10%。

二、试验目的，探索炭黑污水与硫酸污水共沉淀处理的效果，找出适宜的工艺条件，数据。

三、试验方法，数据特性：

1、炭黑污水除氰试验：

将1升炭黑污水置于量筒内用热水浴间接加热，同时往筒底鼓入压缩空气，以不同温度和吹入不同空气量，获得不同的除氰效果，将所得数据绘制出不同除氰率的曲线（如图1）可以看出，炭黑污水温度高，曝气除氰效果好，当温度在

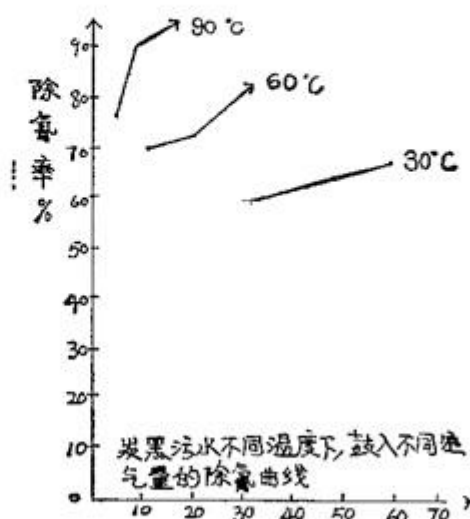


图1 空气量（升）

90°C以上吹入空气量在10升/分，氰的去除率可以达到90%以上，而水中含氰量可降至3 mg/L左右。由此可知，若除氰后的炭黑水量为30m³/小时，与硫酸污水量200~300m³/小时全部混合其比例为 $\frac{1}{6} \sim \frac{1}{10}$ 进行共沉淀，则CN⁻被稀释至0.5mg/L以下，达到排放标准。

2、共沉淀效果的对比试验：

将四个容积为1升的量筒内分别加入①纯炭黑污水；②纯硫酸污水；③炭黑污水：硫酸污水=1：4的混合液；④炭黑污水：硫酸污水=1：6的混合液各3.5mL。同时搅拌一分钟即静止沉淀，分别记录相同时间1分钟、2分钟各量筒内上层清液高度，并测定清液中悬浮物含量，数据见图表2，两种污水以不同比例混合，共沉淀速度不一

图表2

污水比例	清液层高 总液层高 mm	沉淀时间	1 分钟	2 分钟	60分钟
炭黑污水 = $\frac{1}{4}$ (体积比) 硫酸污水			$\frac{50}{315}$	$\frac{120}{315}$	
炭黑污水 = $\frac{1}{6}$ (体积比) 硫酸污水			$\frac{100}{315}$	$\frac{200}{315}$	
纯炭黑污水			无明显分层	无明显分层	$\frac{30}{315}$
纯硫酸污水			"	"	无明显分层

样，第①种1：6的沉淀速度最快，一分种上层清液高度达 $\frac{1}{3}$ 即100mL；二分钟达 $\frac{2}{3}$ 即200mL，前①②两种单独沉淀，效果较差，速度慢，无明显分层，这说明共沉淀有明显的效果。这主要是炭黑粒子虽然细小，但表面多孔，有吸附和絮凝作用，使沉淀粒子增大，加速重力沉降。

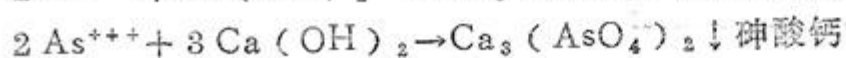
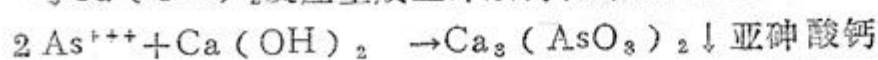
3、共沉淀对除As效果的影响，将硫酸污水加电石渣中和，调PH至7分别按图3

②，③配比置入两个1000 mL 的量筒内，②加蒸馏水占 $\frac{1}{6}$ ，③加炭黑水占 $\frac{1}{6}$ ，另一个1000mL量筒按①配比，PH=1，不加电石渣，三个量筒同时搅拌和静止相同时间后取上层清液测定As浓度，图表3说明：

图表 8

污水比例	沉淀时间	清液层As浓度	10分钟
① 蒸馏水 PH=1 硫酸污水 = $\frac{1}{6}$ (体积比)			5.00mg/L
② 蒸馏水 PH=7 硫酸污水 = $\frac{1}{6}$ (体积比)			0.50mg/L
③ 炭黑污水 PH=7 硫酸污水 = $\frac{1}{6}$ (体积比)			0.22mg/L

原硫酸污水处理工艺加入电石渣中和酸性污水PH调至7，可使污水中砷化合物， As^{+++} 与 $Ca(OH)_2$ 反应生成亚砷酸钙和砷酸钙沉淀，



同时污水中： $Fe^{+++} + Ca(OH)_2 \rightarrow Ca^{++} + Fe(OH)_3 \downarrow$ 胶体

$Fe(OH)_3$ 是胶体有凝聚作用加速As的沉淀，达到除砷目的实现达标排放。当加入一定量的炭黑污水，更加速了对砷的聚凝沉淀，使除As效果提高一倍多，因而共沉淀可以获得明显的除As效果。

4、共沉淀污泥的处置

①纯炭黑污水沉淀后的炭黑浆用滤纸滤去水份后再 $105^\circ C$ 烘干，其固体炭黑成粉状粉尘物易造成黑尘飞扬，污染大气。

②共沉淀污泥经滤去水份烘干板结成块状，不易随风飞扬，利于与干矿渣一起堆存，出售运输。

四、共沉淀处理的工艺流程

以原硫酸污水处理中和，沉淀和污泥脱水流程为基础，炭黑污水利用其自身的温度，在油制气工段高位槽先行曝气脱 CN^- 经10米以上的排气筒放空，或引至已建成的含氰废水处理装置，生化塔内吸收降解。脱气后的炭黑水用泵打至硫酸污水处理装置的中和池内，混合均匀后去沉淀池共沉淀（见图4）。

五、结论：

1、油制气炭黑污水自身温度达 $97^\circ C$ 不必加热，可在就地高位槽直接加入压缩空气曝气，吹脱HCN经10米高排气筒排入大气，或接管引至附近含氰废水处理装置生化塔内吸收。曝气后炭黑污水用泵打至硫酸污水处理装置，共沉淀处理。

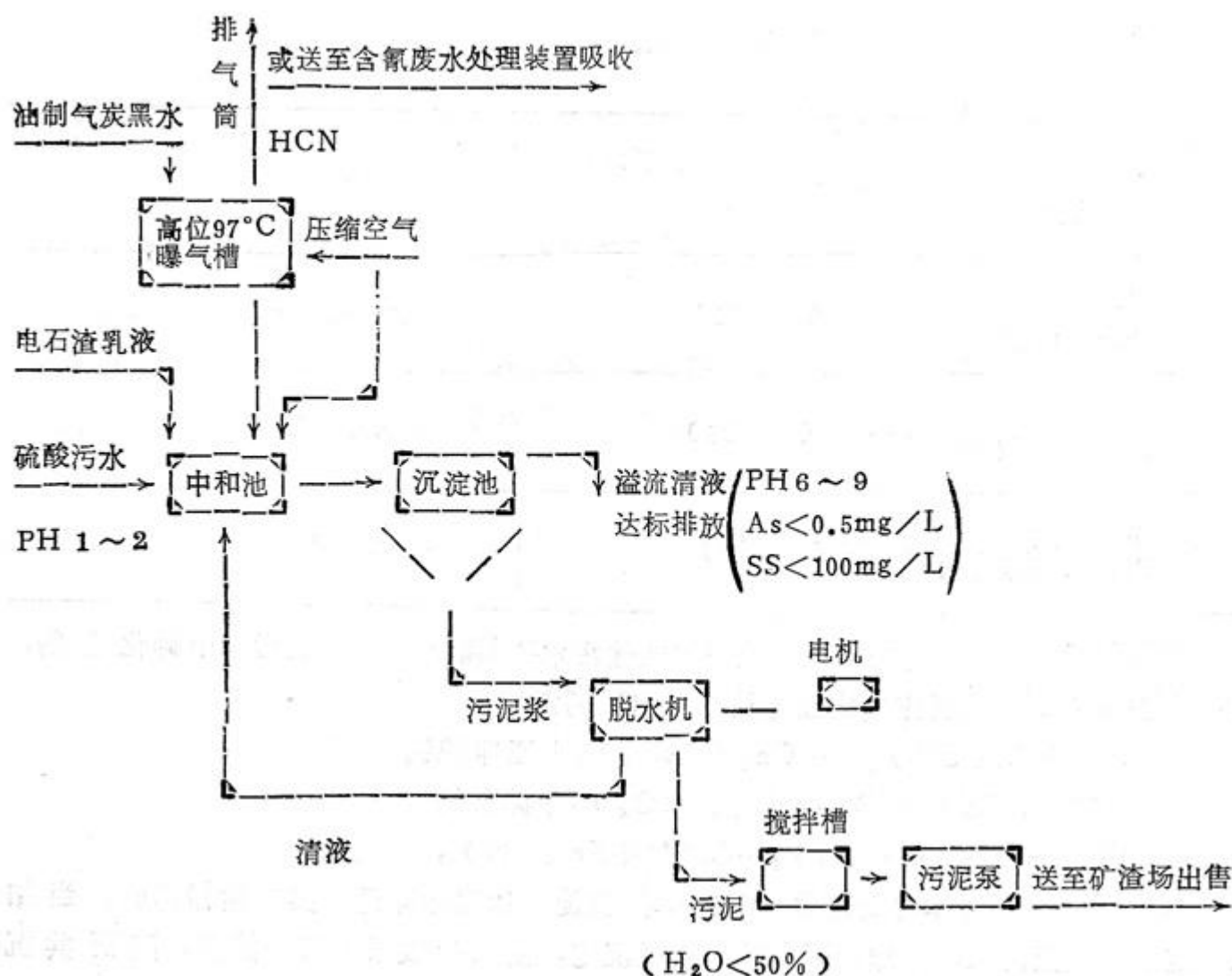


图4 共沉淀流程示意图

2、加入炭黑污水共沉淀，使硫酸污水除As效果提高一倍多，可节省电石渣用量约10%，全年可节约1600吨，计款33元/吨×1600吨≈5.3万元，还节省了单独治理炭黑污水的费用，实现了以废治废，综合治理。具有较好的环境效益，也有一定的经济效益。

以上研究成果被评为厂内QC成果三等奖，得到厂长的采纳进行了现场实物试验，只需相应增加二台脱水机，投资约10万元就可平衡沉淀池污泥浆全部脱水，实现综合治理，彻底消除黑河。

参加试验人员：范志青 叶俊如 赵雪英 成柏松

参考文献：

- ①广州氮肥厂硫酸污水处理工程设计说明书1986. 5
- ②广州氮肥厂硫酸污水处理问题的回顾与探讨
徐锦庠 李应高合著 1987. 9
- ③水处理新药剂“碱式氯化铝”(建筑工业出版社81年9月第一期)

结合国情，消化、吸收、改革 引进的工艺设施

——我国第一座粪便无害化处理厂正常运转

郭树波 陈荣中 李 广

近年来，由于化肥生产的发展以及所谓传统观念的更替，更加城市基础设施差，使粪便（尤其城市）成为江河的一个严重污染源。

广州市横贯市区的珠江广州河段日趋严重的有机污染，几百万人的粪便排江是一重大因素。为此，市政府在抓紧工矿企业三废治理同时，也着力于加速城市污水和城市粪便处理设施的建设。在市政府的重视和大力支持下，于1987年在天河区建成了我国第一座粪便无害化处理厂（规模400吨/日），其工艺和主要设备是引进丹麦的。

试运转的第一年，整个系统还算良好，BOD₅去除率达96.5%，但排出水质BOD₅仍未能稳定达到国家规定标准，加上运行成本高，且未能回收利用沼气。

为使第一座粪便无害化处理厂发挥应有的效益，市环卫研究所科研人员认真总结经验，结合国情对引进的工艺设施进行了改革和改进，终于取得了满意的效果。

一、原工艺设施情况

原工艺设施是由厌氧发酵和好气滴滤工艺组成，其工艺流程见下图1。

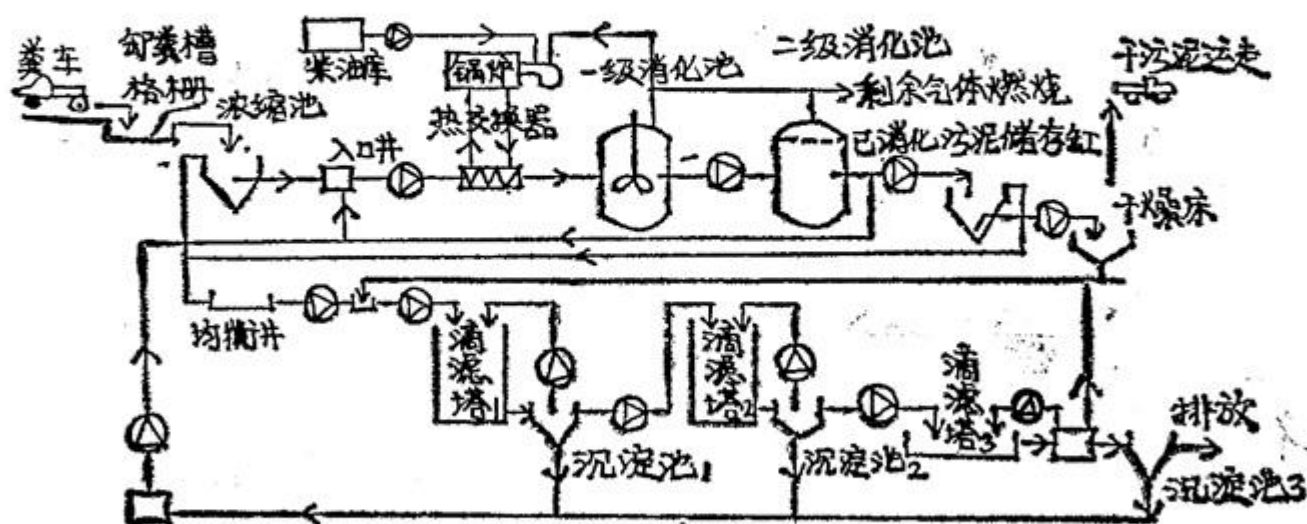


图1 猎德粪便无害化处理厂生物法处理工艺流程图

粪车卸粪便入卸粪槽，经格栅自流进浓缩池。池满后上清液经溢流堰输往滴滤处理系统，处理后出水排入珠江。池底部浓缩的粪便经自动阀门抽至污泥流量井再经入口井由泵输往消化系统，消化产生的沼气回收，污泥则泵至干燥床干燥后作肥料，过滤液收集回上清液处理系统。

按照上述的工艺设施运行一年来暴露了一些问题，至使无法达到预期效果。主要问题有：

预处理系统方面：

1、原设计格栅间隙较大，又没有除砂装置，至使大量纸巾包装、布絮、砂粒易堵塞管道和阀门，沉砂积聚减少系统有效容积。

2、溢流法排上清液致使粪便停留时间太长，在厌氧脱氮状态下，部份成粪渣浮起。当排污泥时液面下降又导致浮渣越过档板，再溢流时浮渣全部排入上清液系统，加重了滴滤处理系统的负荷，而且浮渣越积越厚，很难清走。

污泥处理系统方面：

1、由于采用完全混合消化，消化池不能达到浓缩效果，排往干燥床已消化的污泥含水率高（达98%）。

2、原设计每天从浓缩池排200立方米污泥入消化系统，为保证消化温度在 35°C ，每天耗柴油900公斤，增加成本。

滴滤处理系统方面：

主要是处理效果不稳定。一级滴滤塔 BOD_5 去除率与进水有机物浓度关系如图2所示，滴滤系统 BOD_5 去除率与气温关系如图3所示。由此可见进粪有机物浓度高，对滴滤塔的处理效率有影响，滴滤塔的处理功能易受天气影响。粪便本身就是一种高浓度有机物污水，故至使排水主要指标一直未能稳定达排放标准，且呈黄色、直观上令人难以接受。

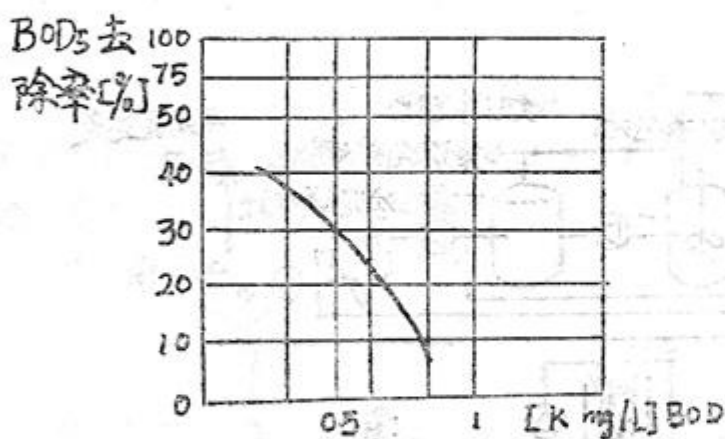


图2 第一级滴塔 BOD_5 去除率与进水有机物浓度的关系

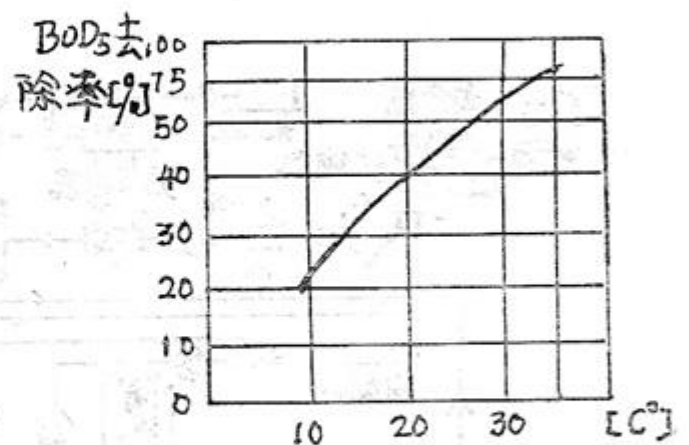


图3 滴滤系统 BOD_5 去除率与气温的关系

二、针对问题、改革完善

关于预处理系统方面：

1、增加机械格栅，同时增设三道间隙为10mm的格栅。此外，定期清理沉积在卸粪槽底的砂。

2、对上清液排放方式作了改动，如图4所示。

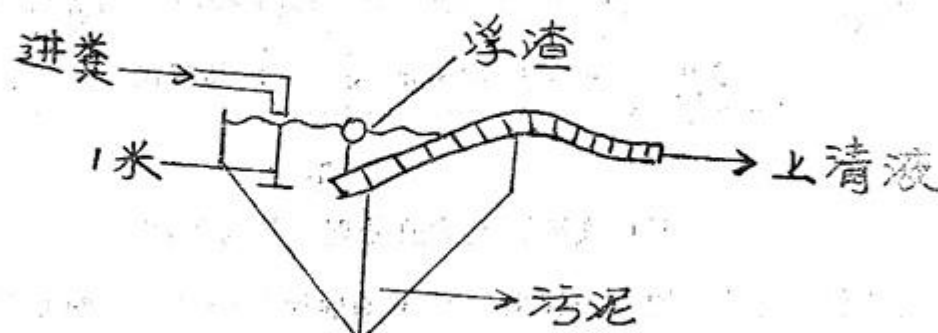


图4 改动后的上清液排走方式

池内软管的进水口系在浮球下，进水口与液面保持1米距离，利用虹吸原理把上清液吸往滴滤处理系统。这一改进使上清液的 BOD_5 从1220mg/l降为800mg/l。

关于污泥处理系统：

在保证污泥充分消化的前提下，对污泥消化系统工艺作了如下调整，如图5所示。

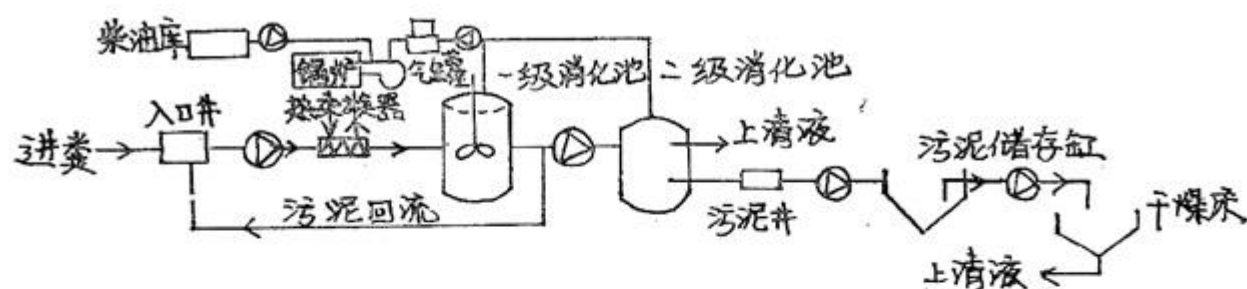


图5 调整后的污泥消化系统流程图

由于上清液水质改善，故在同样有机负荷的前提下，可增加其处理量，而对污泥系统，只从浓缩池排浓度较高的污泥进消化池。故污泥量从原来200立方米/日减为50~100立方米/日，因而达到节省柴油。

由于在一级消化池进行完全混合消化，停留时间比原来增加5天。二级消化池既是沉淀又可进一步消化，使消化污泥的固体含量从2%提高至5~6%，从而充分利用干燥床。

关于滴滤处理系统：

经研究分析，排出水质长期未能达标的主要原因是悬浮浓度高。另外还必须充分利

用滴滤塔的处理功能，为此，对滴滤处理系统也作了如下调整。如图6所示。

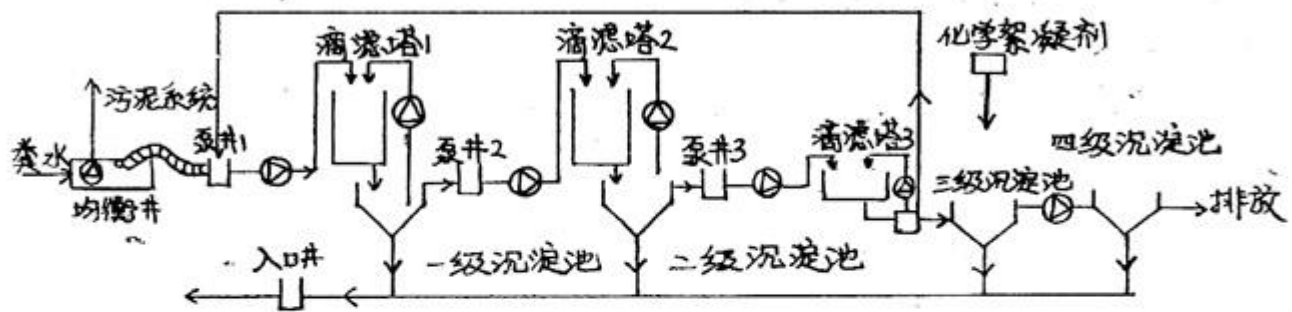


图6 改进后上清液处理工艺流程图

首先是在均衡井增加一条输液软管（如前所述一样），使软管的进水口保持在液面一米以下，来自污泥消化系统的上清液在均衡井与来自浓缩池的上清液混合沉淀后，此时上清液水质又有所转好， BOD_5 平均为 600mg/l ，污泥则泵回污泥处理系统。此外，又采取定期调换一、二级滴滤塔的次序（周期一般5~10天），充分利用滴滤塔的处理功效。最后，在三级沉淀池中加进絮凝剂。经化学沉淀处理后，使出水 BOD_5 达标排放。改进前后出水水质情况见下表。

序号	检测项目	取样点 改进后	进粪口	均衡井	排出水	上清液处理 系统去除率	总去除率
1	BOD_5 mg/l	改进前	~3800	1220	133	89%	96.5%
		改进后	~3800	583	6	98%	99.84%
2	SS mg/l	改进前	~9000	2155	91	95.7%	98.98%
		改进后	~9000	1281	74	94.2%	99.18%
3	COD mg/l	改进前	~11000	3253	347	89.3%	96.8%
		改进后	~11000	2060	70	96.6%	99.4%
4	PH	改进前	6.5	7	7		
		改进后	6.5	7	7.8		

最后还有一个沼气回收问题。原设计是沼气从厌氧池直接通至烧锅炉。但由于交通等外界条件影响，未能均匀进粪，故产气也不均匀，导致气量气压不稳定而无法按原设计供烧锅炉。在上述工艺改革的同时，新增一个沼气贮罐（200立方米），既贮气，又恒压，达到回收利用沼气供锅炉燃用，在夏季基本不再另烧柴油。达到原设计要求。

综上所述，使我国第一座粪便无害化处理厂终于投入了正常运转。而且取得了预期
(下转第16页)

际结果吻合。由此所得流域内各代表断面相应的设计流量见表4。

表4 流溪河流域枯水设计流量 (P=90%月均流量, 立方米/秒)

断 面	黄竹朗	良口坝	大坳坝	李溪坝	人和坝
量	10.74	13.22	2.86	11.57	14.66

四、结论与讨论

1、本研究利用流溪河流域长系列水文气象实例记录资料, 系统分析了流域的雨量水量分布规律, 建立多断面流量与流域流量的函数关系, 提出利用各代表断面同一时段的累加流量为样本元素作频率计算, 结果得出与90%保证率流域月均累加流量相对应的各代表断面50%保证率12月平均下泄流量, 所得结果避免了由于水量的时空分布不均及人工控制流量所带来的误差, 为广州市供水源及流溪河水资源保护提供枯水设计资料。

2、流域设计枯水流量与资料计算长及选择的代表断面长度有关, 资料系列越长所得结果越准确, 至少有10年以上的资料, 代表断面至少应包括上中下游三个断面。

五、主要参考资料

[1] 广州市自来水公司, 1938年《广州市远期供水发展规划设想》(打印讨论稿)
[2] 罗家海、梁秩燊、罗均宏等, 1990年《流溪河白泥河水量分析与可挖潜力》(内部资料)
[3] 沈尧亮、梁秩燊、罗家海等, 《广州市水资源保护规划》(送审稿)
[4] 赖飞舟等, 1985《流溪河水质初步规划》
[5] 罗家海、张建平1988《广州地区水环境容量初步研究》
[6] 广州市水电局, 1984《流溪河流域开发概况简介》

(上接第24页)

的效益; 每天处理城市公厕粪便400吨, 污水经处理达标排放; 并可回收沼气500~600立方米; 回收干化污泥(有机肥料) 1—2吨。

三、结论

采用厌氧发酵和好气滴滤工艺对城市粪便进行无害化处理是一条较理想的工艺技术路线, 既处理污水合格排放, 又可回收沼气和肥料利用, 一举数得。

市环卫研究所科技人员对这套引进的工艺和设备所作的改进和改革是成功的, 既合国情, 又大胆创新, 方能使引进的设施适应当地而正常运转、发挥应有的效益。

广州医院垃圾基本状况和生物 性危险调查研究

蔡文超 刘铭韬 梁秉常 梁文忠 汤国雄

冯健威 雷毅雄 彭桂梅 等

医院垃圾含有大量病原微生物和化学毒害物质,是具有高度致病危险,而又极不安全的环境有害物质。加之它含有丰富的有机物,易发酵腐败,易孳生蚊蝇鼠类,恶化环境。如果不严格管理和卫生处理,它常是疾病传播的流行因素,是污染环境的重要污染物。

广州市的医疗机构有2,322个,病床28,678张;年诊疗9,572.21万人次,年住院426,448人次,平均住院20.35天〔^①〕。根据理论估算医院垃圾日产量有74.4吨,年产量27,132.2吨。但这些垃圾的基本状况和生物性危险如何?我们以往不甚了解。为了保障人民健康,预防疾病流行,必须对此有一个初步的评价,为加强医院废弃物管理,治理污染,保护环境提供依据。我们在1989年7月至11月期间,对广州市区各种类型医疗机构的垃圾(下简称医院垃圾)的基本状况做了初步调查,并于现场采集医院垃圾进行有关的检验测定研究。现将结果报告如下:

调查研究方法

一、选定广州市区内大型综合医院2间(市一医院和红会医院),中型综合医院2间(荔湾医院和越秀医院),专科医院2间(中山医大肿瘤医院和市传染病医院)和街道卫生院1间(金花卫生院),为调查主要对象。在调查过程中也对广医附二院、逢源卫生院、龙津中医院、越秀正骨医院、越秀妇幼保健院等也进行了一般了解和访问。

二、调查方法采用研究者亲到现场调查了解医院的组成与任务,以及各科室状况和工作人员的数量情况;索取1988年住院病床数、住院人数和年总住院人数,门诊人数、年总门诊人数等资料。现场了解医院垃圾的基本情况,如垃圾的收集运输情况,垃圾的处理量、处理方法与处理效果、垃圾日产量、垃圾成分等情况。

三、在调查现场将一日内的全部医院垃圾混合做以下测量:

1. 用分类称量法,计算医院垃圾成分组成的构成比;
2. 测量堆积体积并加称量计算医院垃圾容积重量比;
3. 称取一定量混合垃圾,于烘箱中95°C干燥脱水,再105°C烘干恒重,计算医院垃圾的含水量。

四、在调查现场以无菌操作采集垃圾于无菌塑料袋中，于6小时内实验室进行处理与检验：

1. 在无菌条件下将各医院垃圾机械粉碎，称重，加定量无菌生理盐水充分振摇后制成1/5 (W/V) 悬液；

2. 在无菌条件下进行细菌总数（普通琼脂培养法），大肠菌群数（标准发酵SS鉴定培养法），拟致病菌数（血琼脂培养皿及镜检法）；

3. 取各医院垃圾100克机械粉碎制成饱和盐水悬液充分振荡静置后用漂浮集卵法检验人体寄生虫卵数。

调查研究的结果

一、医院科室组成及人员基本情况：

被调查的7间医疗机构中有6间是医院，都设有门诊部和住院部，卫生院1间仅有门诊。4间综合性医院在住院部和门诊部都设内、外、妇产、儿、五官、眼、皮肤、中医、化验、X光等科室，专科医院2间的科室设备则按人体系统与疾病种类来分科室，也有化验、X光等科室。各医疗机构医务与行政人员数量以及住院人数和门诊人数情况如表1。

表1 各医疗机构人员数和诊疗规模

名 称	医务人员数	职数 人工	病床数	病床周 转(日)	年住院 人数	日门诊 人数	年门诊 人数
1.市一医院	1403	141	866	14.7	21,572	2,519	919,509
2.红会医院	1025	270	540	18.3	10,768	2,216	808,648
3.荔湾医院	290	64	163	35.0	1,699	1,255	457,876
4.越秀医院	239	100	187	28.0	2,435	1,374	501,557
5.肿瘤医院	930	239	501	28.2	6,480	550	200,750
6.传染病院	113	67	185	40.7	1,660	328	119,554
7.金花卫生院	78	16	0	0.0	0	497	181,488

根据1988年广州年鉴资料〔2〕比较，这次所调查的对象有关各项中医务人员为广州市区的9.2%，行政人员为市区的14.8%，病床数为市区的11.5%，年住院人数为全市的11.0%，年门诊人数为全市的8.6%。故从以上调查项目的范围比例可间接说明，所选的调查对象在广州市和市区具有一定的代表性。

二、医院垃圾产量

1. 住院部垃圾产量：

其结果如表2。共年产医院垃圾1,142.45吨，平均日产3.13吨。

表 2

各医疗机构住院部规模与垃圾年产量

	市 一	红 会	荔 湾	越 秀	肿 瘤	传 染
病 床 周 转 (日)	14.7	18.3	35.0	28.0	28.2	40.7
年住院人数(人次)	21,572	10,768	1,999	2,485	6,480	1,660
年 垃 圾 量(kg)	521,950	114,975	32,850	32,850	273,750	166,075

据计算,每床住院病人日产垃圾1.28公斤,每一住院人次占床位18.7天,实产垃圾23.9公斤。各医院年住院人次与其年产垃圾总量之间呈正相关, $\gamma_1 = 0.8550$, $P < 0.01$ 。其回归方程为: $Y_1 = 38616.4 + 20.4X_1$ (公斤/人次)。各医院病床数与其垃圾日产量之间也是呈正相关关系, $\gamma_2 = 0.8752$, $P < 0.01$ 。其回归方程为: $Y_2 = 155.2 + 0.48X_2$ (公斤/床)。

2. 门诊部垃圾产量:

各医疗单位门诊部的垃圾产量如表3所示。其年门诊总量为3,189,383人次,年产表3

各医疗机构门诊人次与垃圾年产量

	市 一	红 会	荔 湾	越 秀	肿 瘤	传 染	金 花
年门诊数 (人次)	919,509	808,649	457,876	501,557	200,758	119,554	181,488
年垃圾量 (kg)	74,825	25,550	32,850	21,900	32,850	36,000	14,400

垃圾总量为23,875公斤,平均每一人次门诊病人产垃圾0.075公斤。各医疗机构年门诊总人次与其年产垃圾总量之间呈近正相关, $\gamma_3 = 0.5543$, $P > 0.05$ 。其回归方程为: $Y_3 = 18435.2 + 0.55X_3$ (公斤/人次)。各医疗机构日门诊人数与其垃圾日产量之间也呈近似正相关, $\gamma_4 = 0.5527$, $P < 0.05$ 。其回归方程为: $Y_4 = 51.76 + 0.03X_4$ (公斤/人次)。

3. 住院部各科室垃圾产量的差别主要是由于科室的医疗性质不同,所产生的医疗垃圾多少有差异所致。根据我们现场实地调查统计的结果以病房日产量为单位计:妇产科最高,4.0公斤/床;最少的为一般外科、眼科,为1.30、1.36公斤/床。(表4)。

表 4

综合医院住院部科室病床垃圾日产量 (Kg/床)

科 室	内	外	脑外	妇产	儿	五官	眼	皮肤
垃圾日产量	2.27	1.30	2.28	4.0	1.45	1.45	1.36	2.50

门诊各科室垃圾中医疗垃圾较多的主要有治疗室、外科换药室、妇产科、急救室等。

医疗垃圾主要由药瓶安瓿、卫生纸、棉签棉球、纱布绷带等物组成。这些垃圾主

要集于各科室的敷料消毒桶中，与病房生活垃圾分别存放，但工人在每次清理时则合并一起送去医院垃圾堆放点的垃圾桶中。

三、医院垃圾成分构成、含水量和容量比

1. 医院垃圾成分构成：

表 5 医院垃圾成分构成

	玻璃类	敷料类	易腐有机物	食物残渣	纸屑	其他
重量 (Kg)	73.3	62.2	582.2	57.4	10.3	42.3
%	8.86	7.50	70.34	6.93	1.24	5.10

在现场分类称量计算各医院垃圾的成分但成结果如表 5。

可见垃圾构成以有机物为主，达90%以上，仅有8.9%是玻璃类无机物，基本上没有砾石炉渣等物，有机物中以棉签敷料，果皮、树叶、纸屑和食物，特别是食物所占比重较大。

2. 医院垃圾容量比：

现场实地测量新收集一日的医院垃圾的容积与重量之比的结果是 1 M³：227Kg。由于该垃圾以有机物为主，十分疏松轻泡，虽有一定湿度，但所占的体积仍是较大的。

3. 医院垃圾含水量：

经检验所调查的各医疗机构的垃圾含水量的结果如表 6。平均含水量为：66.7%±11.7%。

表 6 各医疗机构垃圾中含水量 (%)

	市一	红会	荔湾	越秀	肿瘤	传染	金花
含水量 (%)	63	72	75	82	71	56	48

住院部的垃圾含水量较大，主要是各病房的垃圾收集工具放在卫生间，除常有许多病人的剩饭、水果、果皮残渣等外，尚有一些污水淋在其中，故使垃圾含水量大。门诊部垃圾含水量较少，这主要是没有上述这种情况。

四、医院垃圾的寄生虫卵数检验

各医疗机构的垃圾样品混合粉碎后，称100克制成饱和盐水混合液，充分振摇静置，用漂浮集卵法进行镜检人体寄生虫卵。其结果是在100克检样中未发现人体常见寄生虫卵，如蛔虫卵、蛲虫卵和鞭虫卵等。

五、医院垃圾的细菌检验

1. 医院垃圾的细菌总数检验：其结果见表7。

表7 各医院垃圾中的细菌总数（10¹⁴个/克）

	市一	红会	荔湾	越秀	肿瘤	传染	金花
细菌总数	1.4	6.9	3.7	1.6	1.2	6.5	2.6

在每克垃圾中含细菌总数的几何均值为2.7×10¹⁴±2.0×10¹⁴个/克。

2. 医院垃圾大肠菌群检验

其结果见表8。

表8 各医疗机构垃圾中大肠菌群（10¹¹个/公斤）

	市一	红会	荔湾	越秀	肿瘤	传染	金花
大肠菌群	0.23	23.8	23.8	9.6	> 23.8	23.8	> 23.8

每1000克医院垃圾（湿重）含大肠菌群的几何均值为10.8×10¹¹±5.6×10¹¹个。

3. 医院垃圾拟致病菌数检验

其结果见表9。每克医院垃圾中发现在血琼脂培养基平皿上生长菌落最大数的几何均值为31.7×10⁰个，其中溶血菌落最大数的几何均值为4.0×10⁰个。

表9 各医院垃圾中拟致病菌数（10⁰个/克）

五、医院垃圾收集运输处理情况

	市一	红会	荔湾	越秀	肿瘤	传染	金花
最大菌落数	2.48	416	4.88	192	—	48	22
最大溶血菌落数	1.2	136	1.2	< 0.0000001	—	< 0.000001	2
菌检发现	葡萄球菌 肺炎双球菌 链球菌	葡萄球菌 肺炎双球菌 链球菌 阳性杆菌	葡萄球菌 卡他球菌	肺炎双球菌 链球菌 阳性杆菌		葡萄球菌	葡萄球菌 肺炎双球菌 链球菌 卡他球菌

1. 各医疗机构的垃圾都是通过工人清扫集中于垃圾堆放处，用市垃圾收集桶盛装。各科室的医疗性垃圾都先盛装于室内敷料消毒桶中，每日清扫时与一般垃圾一起收

集。一般未经消毒处理,有的科室如外科等则于消毒桶中放来苏儿(Lysol)等消毒液浸泡垃圾消毒后再与一般垃圾共同收集。

各医院将垃圾集中后每日由市环卫工人负责与生活性垃圾一起收集运送处理。

2. 市一、红会、传染病、越秀医院等都建有进口或自建的垃圾焚烧炉,一般容量为 $1-0.5M^3$ 。日焚烧处理量在100~200公斤以上,且多用原油等助燃。主要是焚烧传染病房垃圾和外科、妇产科等医疗性垃圾。

焚烧炉的垃圾处理量仅是全部医院垃圾中的小部分,约 $1/10$ 左右。处理量不大。而且由于垃圾含水量大,不易燃烧,常有烟气外逸污染周围环境,而且烟囱多数高度不够,一般都低于100M范围内最高建筑物高度。所以市民有不良反映。有的焚烧炉由于效率不高,已弃不用,如越秀医院。

3. 医疗过程产生的人体组织等垃圾一般按动物尸体收运办法由市尸体处理队收集运送到火葬场焚烧处理,但有时这类垃圾量很少,难以收运,常与医疗垃圾一起与一般垃圾共同处理。

4. 市传染病院病和门诊的医疗性垃圾和病人废弃物都统一由工人收集运送到院垃圾焚烧炉,由专门工人负责焚烧。但收运过程的盛装工具不理想,且手工操作,难以保证不污染环境和操作本人,并且工人也没有严格的个人防护措施。

5. 肿瘤医院的放射垃圾全部由特殊容器盛装,放置在特定的地方,不与一般医院垃圾混合处理。

6. 在调查中医疗机构的领导和管理人员对垃圾处理给予极大支持和期望,他们共同反映以医疗为单位处理经济负担大,处理量小,处理过程存在许多问题,如存在着环境污染等。另外,对现有的医院垃圾处理情况不满意,有的干部说:“我的是前门治病救人,后门垃圾威胁害人……”。有的同志也对医院垃圾管理和卫生处理提了一些意见。因为目前尚无过这方面的措施和要求。

讨 论

一、医院垃圾产量在资料中提出50年代苏联医院区域中每张病床每日平均产垃圾2.4公斤,门诊病人每人次0.021公斤〔7〕。我们的调查是每床日产垃圾1.28公斤,门诊每人次产垃圾0.075公斤。两资料相比,我们认为这次的调查是有代表性的。依据本调查结果估算广州市医院垃圾量,以1987年卫生统计〔8〕全市住院426,448人次,平均住院天数20.35天,年产住院垃圾11,108.12吨,平均日产住院垃圾30.43吨;全年门诊9,572.21万人次,年产门诊垃圾7,179.2吨,平均日产垃圾19.67吨;全市年产医院垃圾18,287.32吨,日产垃圾50.10吨。如果以1987年卫生统计资料〔9〕中的市内8个区卫生机构共1,993间,病床21,174张,年住院261,970人次,市属住院平均天数24.3天,门诊5965.22万人次为计算基础。则广州市区内医院垃圾中住院垃圾年产量为8148.32吨,日产22.33吨。其门诊垃圾年产量为4,474吨,日产12.26吨,医院垃圾年总产12,622.3

吨。日总产34.6吨。

这次调查了医院各住院科室的垃圾产量,虽较粗糙,但对各科室的垃圾管理提供了参考数据。

二、医院垃圾成分构成,作者尚未掌握其他研究资料以供参考,仅能与广州市近期生活垃圾成分构成〔8〕相比较。医院垃圾与居民生活垃圾有以下几点不同:

1. 医院垃圾容量比生活垃圾小,前者为 $0.227\text{t}/\text{M}^3$,后者 $0.371\text{t}/\text{M}^3$ 。我们认为这主要是后者无机性垃圾比重大而构成多所致:

2. 医院性垃圾含水量(66.7%)大于生活垃圾(35.6%)。这主要是由于前者有乳物多,特别是较新鲜的动植物性有机物和食物残渣等含水量大所造成的;

3. 医院垃圾无机物少,有机物多,而生活垃圾则无机物较多,有机物较少。因而,医院垃圾更易发酵腐败,更易孳生蚊蝇鼠类,污染环境;

三、医院垃圾生物性危害我们试用寄生虫卵、细菌总数、大肠菌群数和拟致病菌数等指标进行评价。其结果是100克垃圾中未发现寄生虫卵,细菌总数为 2.7×10^{11} 个/克,大肠菌群数为 10.8×10^{11} 个/公斤,血培养生长菌落最大数为 31.7×10^9 个/克,其中有溶血菌落 4×10^8 个/克,并镜检发现葡萄球菌、肺炎双球菌或链球菌、卡他球菌等。根据报导,新鲜人粪大肠菌群数为 $1.3 \sim 2.4 \times 10^{11}$ 〔3,4〕或 1.0×10^{13} 〔1〕个/公斤,若24小时后则增菌达原来菌数的2~3个数级数。有人报导医院污水大肠菌群数达 9.4×10^{11} 个/升〔5〕,故我们觉得医院垃圾的细菌性污染仍是严重的,并且发现有疑似致病菌存在,因而是一种生物性危险较大的污染物。作者在进行医院垃圾调查采样过程,时值夏日阴雨天气,气温当时在 $28^\circ \sim 29^\circ \text{C}$ 之间,这些样品虽是新鲜的但已有一段时间是放置收运过程,并且垃圾中营养成分丰富,其增菌条件是存在的,故其结果中细菌总数和大肠菌群数等数据偏大是可能的。关于拟致病菌,有人指出粪中葡萄球菌属含量在 8×10^8 个/克〔1〕,Grams阴性杆菌也有 10^{10} 个/克〔1〕存在,我们检验在垃圾中也初步证实有疑似致病菌存在。

本研究应用血琼脂平板法,按稀释定量做疑似病菌粗筛,以生长菌落形态和镜检Grams染色反应和形态等诸种识别方法〔6〕对细菌进行初步鉴定,但未做致病力检验,故我们将所检的致病菌称为拟致病菌,其结果是满意的。

结 语

本调查初步报告了广州市区各种类型的医疗机构垃圾产量,各科室的垃圾产量、成分组成和收集、运输、处理等情况,并报告了医院垃圾的容量比、含水量、寄生虫卵、细菌总数、大肠菌群数和拟致病数等结果。

主要参考文献

1. 上海第一医学院: 《环境卫生学》 人民卫生出版社 北京 1959
2. 《1988年广州年鉴》 广州文化出版社 广州 1988

3. Geldreich E et al. J Water Pollution Control Fed, 41, 1969
4. 林海、蔡宏道: 武汉医学院学报 1982; 11: 64
5. 宁教中: 广州部队医院污水治理资料汇编 广州军区后勤部卫生部 1985
6. 齐长才等: 《医用微生物学及微生物检验技术》 人民卫生出版社 1959 北京
7. 上海第一医学院: 环境卫生学讲义 上海 1959
8. 陈荣中等: 环境与卫生 No.2 1986
9. 广州市卫生局1987年卫生统计资料

注: 以上调查报告经陈成章教授、陈荣中副主任医师审阅并提出宝贵意见, 专此致谢。本研究获广州市环境卫生研究所协助完成。

几点说明

一、本研究是广州环境学会环境医学专业委员会成员完成的科研任务, 其任务由广州环境卫生研究所赞助, 在完成中受到广州环境学会支持;

二、本文发表于《环境与卫生》1991年No. 1 P18~24; 于中华预防医学会90年环境卫生年会和广州环境学会90年环境医学年会上进行学术交流;

三、本成果曾于1990年广州市人民代表议案做为依据内容。

(上接第35页)

好, 应作为评价的一个内容。

(三)、查

①查材料: 即各科有关环境教育的材料。

②查试题: 即与环境教育较密切相关的学科(地理、生物、化学、物理、语文)在考试卷中有一定比例(以5~10%为宜)的题目反映环境知识的内容。

③查教案: 即教师“渗透法”环境教育课的备课教案。

④查论文: 即教师在开展环境教育过程中所撰写的有关论文及获奖情况。

⑤查征文: 即参加每年一度的纪念“6.5”世界环境日的全市中学生环境征文竞赛的文章及其获奖情况。

⑥查实绩: 即学校开展环境教育过程中所取得的成绩、变化和效益。

六、评价的机构

从目前的实际情况看, 对中学进行环境教育综合评价的机构, 不可能专门成立。但可以在市教育局中教处的领导下, 由市环境科学学会属下的环境教育专业委员会来承担这项工作。以两年进行一次为宜。

环境保护是我国的一项基本国策。环境教育则是关系到千秋万代的一项伟大事业。从世界的发展趋势以及我国的国情出发; 环境保护将会越来越得到人们的重视。同样, 环境教育也一样。因此, 笔者认为, 对中学进行环境教育综合评价将是大势所趋的事情。当然, 就目前而言, 能否开展这项工作, 就取决于决策部门的决心和行动了。

中学环境教育综合评价问题初探

—广东实验中学 郭志坚

近年来，广州市许多中学都不同程度地开展了环境教育。但由于环境教育不是独立开设课程，而是采用“渗透法”来进行的，所以，无法如同单独开设课程的学习那样，用考试的形式来检查教育教学的质量。应该如何评价一间学校的环境教育质量的高低呢？本文作者从实际出发，结合工作的体会，仅就这个问题作如下的探讨。

一、评价的必要性

一个地区的环境质量的好坏，可以通过环保部门，根据许多科学的指标和数据来加以综合的评定，这就是环境质量综合评价。一个学校环境教育质量的高低，也应该用科学的方法和手段去给予综合评定，暂且把这叫环境教育综合评价。

为什么要对学校的环境教育给予综合评价呢？有以下四方面的理由：

（一）、是检查学校是否全面贯彻党和国家教育方针的重要依据。环境保护是我国的一项基本国策，党中央、国务院、国家教委一再发出文件要求全国的中小学都要开展环境教育。广州市人民政府环境保护办公室和广州市教育局也在几年前就发出文件，要求广州市各中学开展环境教育。由此可见，党和政府是高度重视在中小学开展环境教育的，这也是一项功在当代利及千秋的伟大事业。所以，现在对中学来说，就不再是开展不开展环境教育的

问题，而是开展得好不好的问题；就不再仅仅是提高认识的问题，而是能否更好地全面贯彻党和国家教育方针的问题。既然这样，我们就没有任何理由让环境教育放任自流，自生自灭，而应该建立健全的机制，来领导、检查、督促、指导这项工作的开展。故此，环境教育综合评价便成为最好的评估手段了。

（二）、是督促学校落实环境教育措施的主要手段。一个学校要开展好环境教育，除了提高认识、领导重视、纳入学校教育教学的议事日程之外，还必须具备有力的切实可行的措施。不能只有空架子，只说不做的。为防止走过场，搞形式主义，环境教育综合评价就是一种很好的手段。它可以规定许多检查的内容、形式、方法等，起导向和规范的作用，使学校明确开展环境教育，必须落实哪些措施，开展哪些工作，从哪些方面着手，一句话，该怎么做？同时，它可以统一对各校评价的尺度，使评价更客观、更合理、更规范。

（三）、是激励学校更好地开展环境教育的必要机制。在我国，由于改革开放，竞争机制早已引入各个领域，教育也不例外。有竞争才有活力，才有进步。开展环境教育也一样，也要引入竞争机制，要表彰先进，激励后进。目前，广州市中学中，开展环境教育的学校有不少，许多还有很好的好做法和经验。但也应看到，这项工作开

展并不平衡,也有部分中学并没有真正动起来,或只说不做,摆摆架子的。所以,做与不做一个样,做好与做不好一样,就不利于调动学校开展环境教育的积极性;不利于这项工作的深入发展。所以,笔者认为,在环境教育工作中,必须引入竞争机制,尽快建立和健全环境教育综合评价制度。只有这样,才能更好地推进这项工作。

(四)、是指导学校开展环境教育的最好方法。在对中学环境教育进行评价的过程中,对好的经验、做法,要及时总结推广;对做得较差的、甚至完全没有开展环境教育的学校,要予以批评帮助,并给予具体的督促和指导。这样,才能使先进的更先进,落后的赶先进,使中学环境教育充满生机,蓬勃发展。

二、评价的可行性

在广州市中学开展环境教育综合评价到底可不可行呢?笔者认为,现在是初步具备了这样的条件,再经过一、两年的建设完善,就使这项工作成为可行的了。理由如下:

(一)、广州市中学开展环境教育已有几年了,一大批学校都开展了这项工作,有了较广泛的群众基础。并且这其中有部分学校取得了较好的成绩,具有典型的意义和代表性。在这种情况下,开展中学环境教育综合评价,才能为广大学校所接受,才具有较大的实际意义和价值。

(二)、在广州市环办和市教育局的关怀下,经过环境保护宣教中心和市环境科学学会环境教育专业委员会的共同努力,《中学环境教育》一书已出版发行至全市各中学。作为一本中学环境教育的工具参考书,它给广大教师带来了方便,使教师在采用“渗透法”进行环境教育时,

有“章”可循,有书为证,有例子可讲,有材料可写。同时,这本书也把中学各科教材中零散的环境知识集中起来,统一起来,使环境教育的内容和要求有了相对统一的尺度,为开展环境教育综合评价打下了良好的基础。

(三)、为了在中学推行环境教育,广州市环境科学学会吸收了一批中学教师入会,并在学会中专门成立了环境教育专业委员会,以指导全市中学环境教育的开展。这个专业委员会成立几年来,大胆地开展工作,取得了较显著的成绩,受到了有关领导部门的好评。这是广州市中学开展环境教育的中坚,也是今后开展环境教育综合评价的骨干。

三、评价的原则

在中学开展环境教育综合评价工作中,必须遵循以下四条原则:

(一)、公正客观。这是评价工作中最重要的原则。它关系到能否达到评价的目的,能否更好地调动学校开展这项工作的积极性。所以,不管对哪一层次的学校,都应该统一尺度,统一标准,一视同仁,不偏不倚。

(二)、切合实际。这是评价工作的基本前提。评价的标准、方案方法、手段等都要制定得符合中学的实际,切实可行,既不高不可攀,困难重重;又不唾手可得,轻易过关。

(三)、激励功能。这是评价工作的目的所在,也是评价工作的一条原则。评价的目的是为了促进学校工作的开展,调动积极性。所以,评价过程中,对好的学校,好的做法,好的经验,要总结、推广、表彰、奖励,起激励的作用。

(四)、意见中肯。这是评价工作中

必不可少的原则。对被评价的学校,尤其是对工作做得不够好的学校,都要提出中肯的意见,既肯定成绩,又指出不足,以利于今后工作的开展。

四、评价的标准

对中学进行环境教育综合评价应根据以下六条标准:

(一)、广泛性。主要包括三方面:

- ①开展“渗透法”环境教育的学科多;
- ②参加“渗透法”环境教育工作的教师多;
- ③接受“渗透法”环境教育的学生多。

(二)、典型性。指在开展环境教育过程中的一些典型人物、典型成果,既有代表性,又有说服力。

(三)、多样性。指开展环境教育的手段、方法、方式、活动等多样化,不单一。既有第一课堂渗透,又有第二课堂活动;既有科技活动,又有文艺活动;既有知识讲座,又有宣传专栏;……总之,形式多样,生动活泼,丰富多彩。

(四)、科学性。指在环境教育中所涉及的内容、资料、事例、活动、实验等,均要符合科学性,严谨、准确,实事求是。

(五)、实用性。指学校师生在开展环境教育过程中,能运用学过的知识,为改善和保护学校的环境做一些工作,干一些实事,绿化校园,净化校园,美化校园。

(六)、量化性。指在综合评价过程中,要多采用一些量化的数据,以增加客观成分,减轻主观成分,从而使评价更准确、更客观、更公正。

五、评价的形式

对中学进行环境教育综合评价应如何着手,采用什么评价形式呢?一句话,去

到一所学校,该怎么做?笔者认为,无非是抓住三个字:听、看、查。

(一)、听

①听领导汇报:这是学校领导对全校开展环境教育情况的全面总结和概括,从中可以看出学校领导对环境教育的重视程度和了解程度。

②听教师上课:在地理、生物、化学、物理、语文等学科中,抽取一些能进行“渗透法”环境教育的课程来听,从中可以了解教师的讲课水平以及“渗透”环境教育的水平和技巧。

③听师生座谈会:召开部分师生座谈会,听他们的经验,他们的体会,他们的意见,他们的心声,从中可以了解更多的真实的情况。

(二)、看

①看校园环境:开展环境教育,一定要与校园的绿化、净化、美化结合起来,才能相辅相成,相得益彰。不能想象,一间校园环境很差的学校,环境教育会搞得很好。所以,这是一种最直接的检查,直观真实,无法作假。

②看专栏墙报:专栏墙报是环境教育的重要形式,可以开拓学生的视野,扩大知识面,提高学习的兴趣。这是评价的一个侧面。

③看科技活动:科技活动是第二课堂的主要形式,也是开展环境教育的重要手段,因而它也是评价的一个方面。但由于开展环境教育方面的科技活动需较多的仪器、设备,专业性较强,一般学校不易开展。所以,在进行这项评价时,要视具体情况而定,可作特殊增加项目。

④看文艺表演:这是开展环境教育的好形式,为广大师生喜闻乐见,效果也较

(下转第32页)

3. Geldreich E et al. J Water Pollution Control Fed, 41, 1969
4. 林海、蔡宏道: 武汉医学院学报 1982; 11: 64
5. 宁教中: 广州部队医院污水治理资料汇编 广州军区后勤部卫生部 1985
6. 齐长才等: 《医用微生物学及微生物检验技术》 人民卫生出版社 1959 北京
7. 上海第一医学院: 环境卫生学讲义 上海 1959
8. 陈荣中等: 环境与卫生 No.2 1986
9. 广州市卫生局1987年卫生统计资料

注: 以上调查报告经陈成章教授、陈荣中副主任医师审阅并提出宝贵意见, 专此致谢。本研究获广州市环境卫生研究所协助完成。

几点说明

一、本研究是广州环境学会环境医学专业委员会成员完成的科研任务, 其任务由广州环境卫生研究所赞助, 在完成中受到广州环境学会支持;

二、本文发表于《环境与卫生》1991年No. 1 P18~24; 于中华预防医学会90年环境卫生年会和广州环境学会90年环境医学年会上进行学术交流;

三、本成果曾于1990年广州市人民代表议案做为依据内容。

(上接第35页)

好, 应作为评价的一个内容。

(三)、查

①查材料: 即各科有关环境教育的材料。

②查试题: 即与环境教育较密切相关的学科(地理、生物、化学、物理、语文)在考试卷中有一定比例(以5~10%为宜)的题目反映环境知识的内容。

③查教案: 即教师“渗透法”环境教育课的备课教案。

④查论文: 即教师在开展环境教育过程中所撰写的有关论文及获奖情况。

⑤查征文: 即参加每年一度的纪念“6.5”世界环境日的全市中学生环境征文竞赛的文章及其获奖情况。

⑥查实绩: 即学校开展环境教育过程中所取得的成绩、变化和效益。

六、评价的机构

从目前的实际情况看, 对中学进行环境教育综合评价的机构, 不可能专门成立。但可以在市教育局中教处的领导下, 由市环境科学学会属下的环境教育专业委员会来承担这项工作。以两年进行一次为宜。

环境保护是我国的一项基本国策。环境教育则是关系到千秋万代的一项伟大事业。从世界的发展趋势以及我国的国情出发; 环境保护将会越来越得到人们的重视。同样, 环境教育也一样。因此, 笔者认为, 对中学进行环境教育综合评价将是大势所趋的事情。当然, 就目前而言, 能否开展这项工作, 就取决于决策部门的决心和行动了。

乡镇环境质量评价初探

珠江水资源保护局

黄道基、刘新媛

一、乡镇环境质量评价的必要性

近十多年来我国各地环境监测的常规工作多半局限于城市(特大城市人口超过100万,大城市人口50—100万,中等城市人口20—50万,小城市人口6—20万,镇人口不足6万),很少关心镇一级的环境质量。

最近全国评比“百个乡镇之星”和排列财政大县的顺序,偏重于经济因素,忽略环境质量,这种重经济发展忽视环境建设的偏向不能完全怪经济部门领导缺乏环境意识;其实,环境保护部门提不出乡镇环境质量评比数据也是原因之一。

自从1978年三中全会以后,乡镇工业迅速发展,“七五”期间全国乡镇企业占全国社会总产值的比重从16.5%,上升到26%,虽然工业污染与产值并非成正比,但占四分之一产值的乡镇工业污染绝非无足轻重。乡镇工业吸引了大量“离土不离乡”改变生产领域的农民,乡镇商业的发展也把乡镇的流动人口大大增加了。尽管户籍管理控制了镇内常住人口的发展规模,广东省镇人口占总人口比重从1982年第三次人口普查的19.28%增至1990年第四次人口普查的36.77%,环境好坏对农村人群健康的影响越来越大了。乡镇的环境质量好不但对农村人群健康有实质性的影响。而且对广大农民环境意识的影响也不可忽视。

如果从人类社会生存的长期观点看问题,我们应该在关心城市环境质量的同时,也要关心乡镇的环境质量。

近年来各城市环境质量评价互相比较,确实推动了城市环境质量的改善。仿照城市环境质量评比的办法,相信也可推动乡镇环境质量的改善。

在评价比较过程中,既能发现和总结群众创造出来的好经验,又能提高基层干部和广大农民的环境意识,因此,探讨不费过多人力财力的乡镇环境质量评价方法,是很有必要的。

本文将探讨乡镇环境质量评价的项目、指标、也提出研究生态环境质量与经济水平、健康水平、知识水平相互关系的途径。希望关心环境质量评价的同志共同讨论这一课题。

二、评价的项目选择

(一)、项目选择的原则

为达到评价乡镇质量优劣的目的,首先,评价的项目要能较全面地反映出一个乡镇的环境状况。因此,选择的项目要有代表性,要能定性和定量地说明各环境要素的状况。其次,鉴于目前乡镇环保专业技术力量的薄弱,为能省时、省财、省人力地做出评价,选择的项目在调查、监测和评价时应该是简便易行的。

(二)、评价范围的划定

本文所指的评价区域仅包括乡镇的工

量,商业和住宅区。可考虑以比较集中的住宅区、工业区或混合区边界外延伸一公里范围做为评价区。

(三)、调查与评价项目的选择

1、水环境

(1)、有无自来水

(2)、有无排水系统

(3)、饮用水水质

(4)、排水水质

(5)、邻近水域水质

2、大气环境

(1)、集贸市场大气质量

(2)、住宅区内大气质量

(3)、工业区内车间空气质量

(4)、学校运动场大气质量

3、声学环境

(1)、集贸市场声学环境质量

(2)、住宅区声学环境质量

4、固体废弃物处置

(1)、公共场所所有无清扫制度

(2)、垃圾(包括禽畜粪便)堆积

场所所有无防雨设备

(3)、有无固体废弃物回收利用制度。

5、绿化

(1)、人均绿地面积

(2)、裸露泥土面积占总面积百分

(3)、居民生活燃料结构

6、人文

(1)、人均收入与户平均收入

(2)、文盲、半文盲率

(3)、群众环境意识

(4)、平均预期寿命

三、项目实测方法探讨

(一)、仪器监测

有关水质,大气质量、噪声项目的监测需借助仪器进行。具体测定办法,水、气、声冬夏季各一次,每次连续七天,每天定时采样或测定。

(二)、访问调查

对于固体废弃物三个项目和绿化的三个项目等,可进行实地访问调查和测量,可在春秋各进行一次。

(三)、问卷调查

其它与环境质量关系密切的社会经济与人文因素,可用问卷调查与统计的方式进行。

四、评价标准及记分方法的探讨

建议采用百分制,实行单项打分,二次加权计总分的办法。以上提到的六大类,第六类不参与评分,只做为参考,为将来统计分析用。计分方法可由下式表示:

$$D_{\text{总}} = \sum_{i=1}^5 W_i D_i$$

$$\text{其中: } D_i = \sum_{j=1}^n W_{ij} D_{ij}$$

$D_{\text{总}}$ ——总评分

D_i ——分类总评分

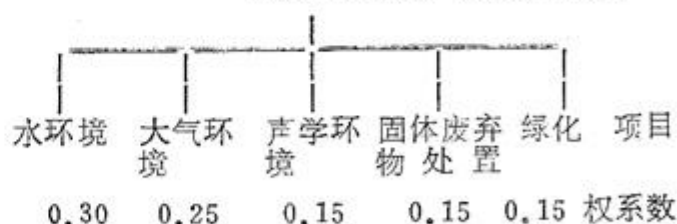
D_{ij} ——j项目各单项评分合计分

W_i ——第一层次i类权系数

W_{ij} ——第二层次j类权系数

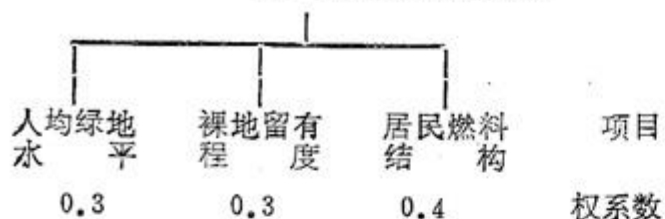
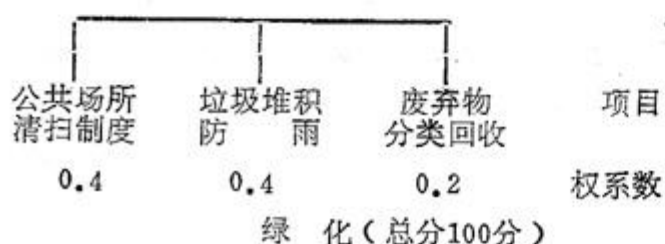
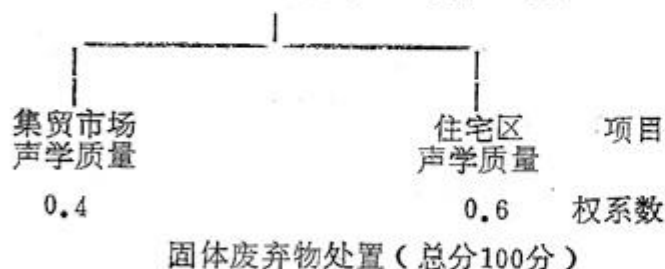
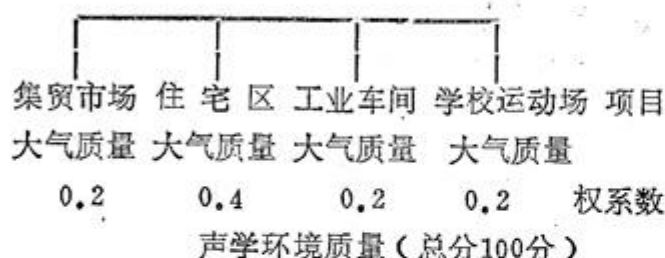
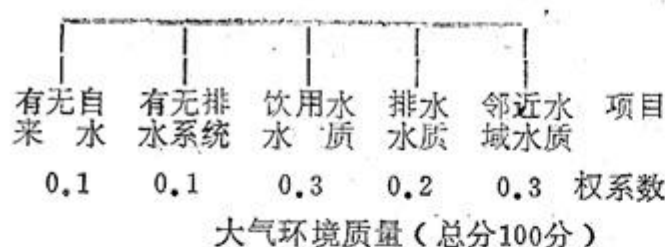
(一)、第一层次权系数

乡镇环境质量(总分100分)



(二)、第二层次权系数

水环境质量(总分100分)



(三)、单项评分方法及标准

在五类十七个项目中,有九个项目(水、气、声)可以参照有关国家标准打分,有二个项目(绿化)可以根据测量的定量结果打分,其余的项目比较难以定量,可以根据定性分好、中、差打分。具体打分办法如下:

1、水、气、声项目

(1)、饮用水水质

按按GB5749—85生活饮用水卫生标准,选择其中浑浊度、游离余氯两项,合格者各占50分,不合格零分。

(2)、排水水质

按照GB5084—85农田灌溉水质标准,选择包括大肠菌群在内的5个项目参加评分,达到一类标准的、每项得20分、达到二类标准的,每项得10分,达不到二类标准的,零分。5项得分相加为总分。

(3)、邻近水域水质

按照GB3883—88地面水环境质量标准,选择包括DO, COD在内的4项。达到Ⅱ类标准的,每项得25分,达到Ⅲ类标准的得20分,达到Ⅳ类10分,达到Ⅴ类5分,达不到Ⅴ类零分。4项得分相加为总分。

(4)、集贸市场、住宅区、工业区、学校运动场大气质量

该四个大气环境质量项目都按GB3095—82大气环境质量标准评分。每一项目评分时,在GB3095—82所列的6个单项中选择包括飘尘和二氧化硫在内的4项,达到一级标准的每项25分,达到二级得15分;达到三级得5分,达不到三级为零分。各单项得分相加为项目总分。

(5)集贸市场与住宅区声学质量

该两项均按GB3096—82城市环境噪声标准评分。集贸市场按二类混合区标准,住宅区按居民、文教区标准。达到标准100分,达不到标准零分。

2、绿化项目

(1)、人均绿地

超过15平方米/人的,得100分,5至15平方米/人得50分,低于5平方米/人零分。

(2)、裸地面积

裸地面积占全镇评价总面积少于5%的,100分,5%至10%,50分,大于10%,零分。

3、定性打分项目

(1)、有无自来水

有完备的自来水供水系统 好100分

有部分供水设施 中 50分
无任何供水设施 差 0分

(2)、有无排水系统

有较合理的排水系统 好100分
有部分排水设施 中 50分
完全自流,无专门排水设施 差 0分

(3)、公共场所清扫制度

有清扫制度并管理有效 好100分
有清扫制度但执行不力 中 50分
无任何清扫管理制度 差 0分

(4)、垃圾堆积场所防雨

有管理有序的垃圾、牲畜粪便堆放场所并实施有效防雨冲刷措施 好100分

有垃圾、牲畜粪便集中堆放场,但没有采取防雨措施 中 50分

随意堆放垃圾、无管理 差 0分

(5)、固体废弃物回收制度

有固体废弃物回收人员和制度 好100分

无固定的回收制度但能回收部分固体废弃物 中 50分

无回收 差 0分

(6)、居民燃料结构

以煤、沼气等非薪柴,作物秸秆类做主要燃料的 好100分

部分煤、沼气和部分薪柴、作物秸秆 中 50分

全部采用薪柴,作物秸秆为燃料的 差 0分

关于评价标准和记分方法的小结:

采用百分制,单项打分,二次加权的方法,既可以比较直观地反映出各单项环境因素的优劣,又可以使各单项因素综合地体现在总分内。方法简便易行。但有些项目的打分伸缩性大,打分者的主观判断有很大影响。因此,以上打分方法仅作为一家之见,希望能收到抛砖引玉的效果,并希望在实际工作中修改完善,真正能适用于乡镇一级环境质量评价的工作。

五、开展乡镇环境质量评价试点的建议

本文提出的环境质量评价项目虽然尽可能少,但目前县级环境监测站人力财力有限,是否可行?本文又提出一些有代表性的人文项目,究竟环境质量与人群健康指标的平均预期寿命是否成正相关?环境质量好坏与经济水平指标人均收入,环境意识指标、文盲、半文盲率是否有相关关系?都需要通过实践的检验才能下结论。

为了探索乡镇环境质量评价的方法和阐明其重要意义。本文建议先搞一个试点,总结分析之后再扩大试点范围,进一步验证。广州市番禺县基层力量属中上水平,有代表性,建议先作为第一个试点。有了肯定性的初步结论后,再向广东省建议在珠江三角洲搞扩大范围的试点,获得较成熟的结论后,再向中央提出具体的建议。

(上接第44页)

4、余载礼等,1989—1990年广州市居民生活垃圾成分调查报告,油印本(内部资料)。

5、蔡文超等,广州医院垃圾基本状况和生

物性危险调查报告,油印本(内部资料)。

6、陈荣中,广州市开展垃圾分类收运,城市环境卫生通讯,1985年第1期。

“分类收集”是有效地处理城市生活垃圾的重要环节

广州市环境卫生研究所

吕春元 钟羨云

近年来,随着城市化的进程加快和科学技术水平不断提高等原因,城市生活垃圾不仅数量急骤增加,组成成份更趋复杂(表1),这一变化更使得对垃圾的处理技术要求更复杂,出路更加困难。这个问题不仅在大城市存在,中、小城市乃至城镇也在不同程度地表现出来。但是,任何城市对垃圾的处理稍有不妥,即将对环境造成污染,甚至会破坏城市和农村原有的生态环境,而且这种破坏往往是不可逆转的,至少是难以治理和完全恢复的。因此,各级政府和职能部门对垃圾的处置极为关注,并在不同程度地投注人力,物力和财力,寻求和实施各种有效的对策。当今世界各国,对处置垃圾总的要是:既要达到无害化的要求,又要使其尽量减量化和充分资源化。同时,要在技术上易于实施,在经济上也能承受得起的一种处理方法。

但无论采用何种处置垃圾的方案,若能全面推行“分类收集”的方式来收集垃圾的话,它不仅较易于实现前述要求,而且具有“事半功倍之效果”。

一、为什么要推广“分类收集”

目前各地普遍采用的垃圾收集方法是混合收集。即将城市生活过程中产生的各种废弃物,包括居民生活垃圾,商业垃圾,机团垃圾以及街道马路清扫保洁垃圾

等混合收集在一起。甚至还混有医院在治疗病人过程中产生的医疗垃圾,建筑行业产生的建筑余泥。虽然当今世界已有多种行之有效的垃圾处置方法,但通常采用的还是焚烧,填埋和堆肥等三种。而且这三种处置方法中任何一种都难以轻而易举地使这种混合垃圾全面地实现无害化、减量化和资源化。只有对不同性质的垃圾(这里最好使用“废弃物”一词)采用不同的处理方法,才能有效地处理各种垃圾。如何将混合在一起的不同性质的混合垃圾区分开来呢?可以集中起来区分,也可以分散于源头分检:可以借助各类机械,设备力量区分,也可以依靠手工分检。笔者通过多方面的调查分析认为,当前采用从“源头区分,手工分检,分类收集”是一个较佳的垃圾收集方式。也就是说,只有实现这一收集方式,才有可能较经济地实现全面无害化和最大限度地达到减量化和资源化的目的。因为:

1、城市生活垃圾来源广泛,组成成分复杂

城市生活垃圾来自城市各个角落,不同发生源所产生的垃圾,组成成分差异很大;居民生活垃圾以厨余和煤灰为主;商业垃圾以纸及塑料包装为主;农贸市场垃圾以瓜果、蔬菜残体、禾草、家禽、水产的皮毛、鳞、内脏及粪尿等易腐性有机物占绝大多数;饮食服务业多是煤灰和少量动、植

易性有机物；街道清扫保洁垃圾多以纸及塑料包装、瓜果皮核为主，还有脏土、砂石、秋冬季节，枯枝落叶的比例增多（表2）；医疗垃圾中除有病人遗弃的食品外，还有一定数量的敷料和手术下来的皮、肉、脓及残肢等，及药品包装（表3）。就广州市八个城区而言，每天环卫部门清运的垃圾2800吨中，居民生活垃圾约占69.8%，机团垃圾23.4%，街道保洁垃圾6.8%，医疗垃圾约有30余吨。这些垃圾大致由十大类，数十种乃至数百种废弃物组成。诸如金属、塑料、纸类、橡胶、陶瓷、玻璃、煤灰及动物性和植物性废弃物。可以说市场上有卖的，垃圾中就有卖的，它们有的是可以燃烧的，有的却不能燃烧；有的是易降解的；有的难以降解的；有的是有毒有害的；有的却经简单处置就能回收利用的。

2、不同垃圾处理方式对垃圾成分有一定的适应范围。

当前常被采用的垃圾处理方式中，除填埋对垃圾组成成分要求不严格外，其他方法都有较严格的要求：堆肥法主要适用于易腐性动植物有机物，含有适量的煤灰（主要指蜂窝煤煤灰）脏土对质地较粘重的土壤有益无害、但玻璃碎、金属及塑料、橡胶等杂物则有害无益。那些有毒有害的化学物品（诸如干电池芯，日光灯管中荧光粉、水银等和除虫菊酯、阴离子洗涤剂……）和医疗垃圾绝不能混入用于堆肥的垃圾中去，否则日积月累，会使耕作土壤的理化性状变坏，某些化学物质会随食物链进入人体，危及人们身体健康，必须清除掉（表4—表6）；焚烧法是对可燃物而言的。垃圾中不燃物愈多，不仅减量化效果差增加焚烧的处理工作量。还因降低垃圾的热量，提高处理成本；反过来，易腐性有机

物含量愈高用于填埋也愈不适宜。因为这样不仅减少肥料资源，降低资源化效果，而且因为易腐性有机物在填埋过程中腐解而产生大量可溶性物质和还原性气体，它们随水流出或扩散于大气之中，对周围环境、水体（特别是地下水）、大气、土壤造成二次污染，增加环境治理的工作量。

二、实行“分类收集”的意义

1、提高垃圾资源化的效果

从上述可知，城市生活垃圾是一种成分极为复杂的混合体，它包括可以直接回收再利用的废弃物，也含有稍加转换即能利用的废弃物。它们可以成为一些工厂的原材料，也可为农业提供价廉质优的有机肥料，还可以制取沼气，或转换成热能、电能。一般来讲，城市生活垃圾中可以再利用的成分含量占垃圾总量的50—80%左右。所以有人将垃圾看成为是一种“放在错误地点的资源”，是一种“取之不尽，用之不竭”的资源。但欲要物尽其用，充分资源化，就必须首先按其物性，利用方式等不同要求将各类废弃物区分开来，否则是难以实现“资源化”的。

2、简化处理垃圾的工艺

任何废弃物的再利用工艺中都包括前处理一项。前处理主要目的是去除和清洗（清洗也包涵去除之意）不适宜本工艺处理的杂物。由于垃圾是多种废弃物的混合体，而任何一种利用方式，一般只能利用其中一部分，甚至是很少一部分，若集中起来采用机械来分检，分检工作量就大了。目前也没有一种分检机械能以将垃圾中各类废弃物按需要一次就能分门别类地分检出来，即使经磁力分选，气浮分选，重力分选和粒径筛选等手段，也难以100%地完成分检任务。况且，混合垃圾中还含

较多的易腐性有机物，它们从分散的发生源，经收集，运输，集中到垃圾处理厂，一般要历经一天乃至更长的时间，寒冷的冬季问题还不大，炎热的夏天，易腐性有机物迅速腐解，各类微生物，致病菌衍生繁殖，不断产生各种恶臭逸散于大气之中。这种环境对操作分选机械的人员身体健康极为不利。所以，若能在源头，在易腐性有机物还未急骤腐解之前，就藉助人力手工分检。不仅可以减轻，甚至可以省去处理工艺中部分分检工序和相应机械，从而节省投资和日常运转维护费用，减少动力消耗，降低生产成本，而且分检效果好，有效地减轻二次污染危害。

三、垃圾“分类收集”的方式及其实施

1、按垃圾发生源性质不同划分分类收集小区

不同生活方式，不同性质的垃圾发生源，它们所产生的废弃物组成成分差异很大。但除居民生活垃圾的组成成分复杂外，其余发生源的垃圾成分一般较为单一。因此，可以根据不同处理方法对垃圾成分的要求，按垃圾发生源划分数类、进行收集。例如做堆肥，主要收集居民生活垃圾和市场垃圾，致于填埋则将建筑余泥和进行街道保洁垃圾送去；医疗垃圾，商业垃圾和机团垃圾用于焚烧可能比其他发生源的垃圾更适合，北方还可以将纯煤户和双气户的垃圾分别收集，分别利用。

2、居民产生的垃圾在宅内分类存放，分别倾倒。

居民生活垃圾在一个城市中不仅所占的比例最大，而且组成成分最复杂。若它能推行分类收集，将明显减轻下一步垃圾处理的难度和工作量。居民生活垃圾分类

原则应随采用的主要处理方式不同而异：以堆肥和填埋两种方式为主时，应以有肥料价值和无肥料价值来区分，若以焚烧和填埋为主者，则以能否燃烧做为区分标准。如有可能，还应将明显有毒有害（包括有生物性危害的）废弃物区分出来，单独收集，集中处理。至于煤灰应因地制宜：北方土质较砂，烧的又以块煤或泥煤为主，这种煤渣不宜进入农田。南方农田土质较粘，烧的又多是蜂窝煤，垃圾肥中夹杂适量煤灰，对改良土壤理化性状，提高PH值，提高土壤肥力水平还是有效的，

一般来讲，居民生活过程中产生的垃圾中有肥料价值的废弃物还是较多的，且属易于分解的。应每天收集一次，无肥料价值的废弃物产生数量不多，且不易腐解发臭，可根据产生量的多少，适当间隔数日收集一次。至于有毒有害的物质发生量更少，可在适当地点设置专门容器，让居民自行投弃，环卫部门定期收集、清运。

3、医疗垃圾，建筑余泥必须统一管理，专职收集。

医疗垃圾，建筑余泥原规定由产生部门自行解决的。近年来由于管理不严，乱丢、乱倒现象非常严重。这类垃圾有别于其他垃圾：医疗垃圾发生量虽不大，但危害性极大（表5、表6）；建筑余泥组成成分虽较简单，危害性又不及一般生活垃圾，但它的发生量大，利用价值低，有碍市容容貌。为了防止二次污染，利于分类收集制度的贯彻实施，建议这两种垃圾也划归环卫部门负责，统一管理，负责收集，运输和处理等具体事宜。

由于上述各类垃圾是来自千家万户，来自城市的各个角落。要全面地实现分类收集的制度，其难度是相当大的。但相信过艰苦细致的工作，较长时间的适应和

表 1. 京、穗、沪近年城市生活垃圾组成成分变化 单位: %

地 点	资 料	易腐性有机物			无机物			废 品						小 计	含 水 率
年 代	植 物 性	动 物 性	小 计	砖 瓦	炉 灰	脏 土	小 计	纸	金 属	塑 料	纤 维	玻 璃	小 计		
北 京	1976	17.1	0.3	17.4	12.9	36.4	31.1	80.4	1.0	0.5	0.1	0.4	0.2	2.2	14.9
京 市	1980	36.6	1.1	37.7	4.1	23.5	24.3	56.9	3.3	0.6	0.2	0.8	0.5	5.4	36.6
市	1984	43.6	1.1	44.7	6.8	20.2	20.9	47.9	4.4	0.6	0.6	0.7	1.0	7.3	40.9
广 州	1983	32.4		32.4	1.2	61.6		62.8	1.1	1.4	0.4	0.7	0.7	4.3	
州 市	1985	36.3		36.3	8.6	48.7		57.4	2.0	0.7	1.2	1.4	1.1	6.4	35.8
	1986	28.1		28.1	6.0	57.0		63.0	2.0	0.8	2.0	1.8	1.7	8.3	
	1989	25.5		25.5	21.6	47.1		68.7	1.4	0.8	1.3	0.9	1.3	5.7	
上 海 市	1982	40.3		40.3	5.7	50.6		56.3	1.5	0.9	0.1	0.6	0.2	3.3	
	1985	38.8		38.8	5.2	48.7		53.9	2.9	1.0	.3	1.0	1.1	7.3	

表 2. 不同垃圾发生源垃圾组成成分 单位: %

地 点	垃 圾 发 生 源	易腐有机物	煤灰脏土	纸	塑料	橡胶	玻璃	金属	纤维	砖瓦	其他
西 安 市	居民生活垃圾	23.6	72.0	3.8	0.1	0.1	0.1		0.2		
	机关垃圾	10.5	86.0	7.9							
	饭店垃圾	22.8	64.7	0.1				0.1			
	商店垃圾	12.4	65.5	10.8			1.2		0.2		
	菜场垃圾	94.1	5.9	—							
惠 州 市	居民生活垃圾	54.9	34.7	3.2	3.2		0.9	0.5	0.7	1.6	0.3
	市场垃圾	98.7	—	0.5	0.8						
番 禺 县	居民生活垃圾	55.6	34.7	2.1	3.1		1.3	0.9	1.3	0.7	0.3
	街道保洁垃圾	49.3	38.6	2.7	2.7	0.8	0.8		4.4	2.7	
	市场垃圾	99.5	—	0.2	0.3						
湛 江 市	平房居民生活垃圾	27.1	68.3	1.4	1.4		1.3		0.6		
	楼房居民生活垃圾	37.1	59.0	0.7	1.4	0.2	0.3	微	0.3	0.6	0.3
	街道保洁垃圾	47.2	47.7	0.9	1.3		0.5		0.4	2.0	
市 霞 山	市场垃圾	97.0	微	微	2.6			微		0.2	

表 3. 广州市医疗垃圾组成成分 单位: %

组 成 成 分	玻 璃	敷 料	易腐有机物	食物残渣	纸 类	其 他
含 量 (%)	8.86	7.50	70.34	6.93	1.20	5.10

表4. 部份城市居民生活垃圾中重金属元素含量 单位: PPM

地 点	镉	铬	铅	汞	砷	铜	锌	铁	锰	镍	样品年份
北京市	4.4×10^{-3}	52.5	11.5	0.026	10.2	37.1	86.7	2.57%	350	12.9	1983
天津市	0.002	43.4	27.4	0.12	18.8	—	—	1.78%	—	—	1987
上海市	0.35	—	34.2	—	—	152.5	467.5	0.87%	320	—	1983
广州市	0.39	46.8	87.8	0.1	22.4	90.4	220	—	—	—	1985

表5. 部份城市居民生活垃圾中致病菌 放射性物质含量

地 点	大肠杆菌菌值 个/ml	细菌总数 个/ml	r辐射水平 照射量率MR/n	放射性物质含量			镭g/kg
				总	Bq/Kg	总β g/k	
太原市	$10^{-1}-10^{-4}$	—	—	—	—	—	—
沈阳市	$10^{-3}-10^{-7}$	$10-20 \times 10^7$	—	—	—	—	—
广州市			14—19	$1.3-3.0 \times 10^3$	$1.3-8.4 \times 10^3$	$1.3-6.0 \times 10^3$	

表6. 广州市医院医疗垃圾上带菌情况

检测项目	细菌总数 个/g	大肠杆菌群 个/kg	致病菌数 个/g	寄生虫卵
测定结果	$2.7 \times 10^{14} \pm 2.0 \times 10^{14}$	$53.8 \times 10^{11} \pm 28.2 \times 10^{11}$	31.7×10^8	未发现

注: 1. 上述各数值均为几何均值

2. 在血琼脂培养平面皿上生长菌落最大数

习惯后, 还是能实现的。例如广州市在“文革”前是实行有机和无机垃圾分类收集的。在1982年8月至1983年初, 又重新在全市63条行政街中的36条(占全市的58%)中开展垃圾分类收集试点工作。结果是: 分类收集每月从垃圾中分出的废品量约为75吨。分类收集前供农用的垃圾中无肥料价值部分的数量占总量的20%以上。分类收集后, 降至2.11%。实践证明这条措施是能以推广实行的, 也是行之有效的。广州市人民政府在1986年颁布的“广州市市容环境卫生管理规定”中第四章第三十条, 明文规定居民要将产生的垃圾分类集中, 分别倾倒入相应的收集容器中。所以说, 要使这项工作长期坚持下

去, 除在经济上, 物力上, 组织人力上给予保证外, 还得制定必要的管理制度和具体执行办法, 坚持下去, 我们相信“源头区分, 手工分检, 分类收集”和“厨房是垃圾分检场, 双手是分检机”的垃圾分类收集方法是一定能够贯彻实施的。

主要参考资料

- 1、全国城市环境卫生科技情报网中心站等编, 全国城市垃圾调查资料汇编, 1988年4月(内部发行)
- 2、吕春元等, 广州市生活垃圾的预测与对策, 广州环境科学, 1987年第二期。
- 3、钟炎云等, 垃圾中煤灰与土壤环境, 环境科学, 1988年第5期。

(下转第39页)

有部分供水设施 中 50分
无任何供水设施 差 0分

(2)、有无排水系统

有较合理的排水系统 好100分
有部分排水设施 中 50分
完全自流,无专门排水设施 差 0分

(3)、公共场所清扫制度

有清扫制度并管理有效 好100分
有清扫制度但执行不力 中 50分
无任何清扫管理制度 差 0分

(4)、垃圾堆积场所防雨

有管理有序的垃圾、牲畜粪便堆放场所并实施有效防雨冲刷措施 好100分

有垃圾、牲畜粪便集中堆放场,但没有采取防雨措施 中 50分

随意堆放垃圾、无管理 差 0分

(5)、固体废弃物回收制度

有固体废弃物回收人员和制度 好100分

无固定的回收制度但能回收部分固体废弃物 中 50分

无回收 差 0分

(6)、居民燃料结构

以煤、沼气等非薪柴,作物秸秆类做主要燃料的 好100分

部分煤、沼气和部分薪柴、作物秸秆 中 50分

全部采用薪柴,作物秸秆为燃料的 差 0分

关于评价标准和记分方法的小结:

采用百分制,单项打分,二次加权的方法,既可以比较直观地反映出各单项环境因素的优劣,又可以使各单项因素综合地体现在总分内。方法简便易行。但有些项目的打分伸缩性大,打分者的主观判断有很大影响。因此,以上打分方法仅作为一家之见,希望能收到抛砖引玉的效果,并希望在实际工作中修改完善,真正能适用于乡镇一级环境质量评价的工作。

五、开展乡镇环境质量评价试点的建议

本文提出的环境质量评价项目虽然尽可能少,但目前县级环境监测站人力财力有限,是否可行?本文又提出一些有代表性的人文项目,究竟环境质量与人群健康指标的平均预期寿命是否成正相关?环境质量好坏与经济水平指标人均收入,环境意识指标、文盲、半文盲率是否有相关关系?都需要通过实践的检验才能下结论。

为了探索乡镇环境质量评价的方法和阐明其重要意义。本文建议先搞一个试点,总结分析之后再扩大试点范围,进一步验证。广州市番禺县基层力量属中上水平,有代表性,建议先作为第一个试点。有了肯定性的初步结论后,再向广东省建议在珠江三角洲搞扩大范围的试点,获得较成熟的结论后,再向中央提出具体的建议。

(上接第44页)

4、余载礼等,1989—1990年广州市居民生活垃圾成分调查报告,油印本(内部资料)。

5、蔡文超等,广州医院垃圾基本状况和生

物性危险调查报告,油印本(内部资料)。

6、陈荣中,广州市开展垃圾分类收运,城市环境卫生通讯,1985年第1期。

利用钙悬浮物减少NO_x和SO₂的排放

位于奥斯汀的得克萨斯大学的Grag Rochelle说,利用硅酸钙的悬浮物可以使燃煤电厂的SO₂排放减少90%以上。此工艺称Advacate,它所用的钙悬浮物用煤灰、石灰和热水做成的。Rochelle估计,装一套这种工艺设备要比其他很多的清洁工艺过程节省费用30—50%,因为它能利用现有的管道工作及尘吸收器。General Motors(印第安娜波利斯)的Nader Rizk和Hukam Mongia说,通过改变一个燃烧器的形状还可以减少NO_x的排放。他们说,使用一个三级燃烧器,燃烧时严格控制燃料——空气比率及分级装置,NO_x的排放可以减少75%。这两位研究者在6月份在布鲁塞斯举行的美国机械工程师协会会议上宣布,他们通过一个计算机设计分析完成了这一工艺设计。

陈旸译自《ES & T》Vol 24 No. 7, 1990

加拿大赞成修改《蒙特利尔公约》

在一个在伦敦举行的由13个国家参加的国际会议上,加拿大首先赞成修改1987年的《蒙特利尔公约》有关“耗尽臭氧层”的内容。修改之后的公约要求加快停止使用公约所规定的5种氯氟烃类物质(CFCs),到2000年,CFCs的使用要减少50%直至完全停止使用。比这更进一步地,加拿大及其余的12个国家承诺,到1997年就完全停止使用这5种物质。他们还一致同意,到2000年三氯甲烷的使用将减少70%,到2005年完全不用;估计到本年代末之前,加拿大就会停止使用这一化学物质。另外,加拿大提出建立一个秘书处和信息交流站,作为一个2.4亿美元的基金会的常务执行委员会,这笔基金用于帮助发展中国家执行停止使用CFCs。秘书处和信息交流站设在蒙特利尔,帮助了解发展中国家的科学和技术要求。加拿大将向这一基金会提供约一千五百万美元。

陈旸译自《J. Air Waste Manage. Assoc.》Vol. 40 No. 9, 1990

超临界水氧化作用

位于奥斯汀的德克萨斯大学的E arnes Gloyna说,超临界的水氧化作用(SCWO)有助于解决污泥和有毒废水的问题。一个SCWO反应器在温度达到500°C(932°F)和压力达到345帕(5000磅/时²)时发生作用。这一混度和压力超过了水的临界点(374°C, 221帕)。在SCWO下,有机化合物,包括有毒物质,转化为其最稳定的状态;例如,碳氢化合物转化成水和二氧化碳。Gloyna的同事、Lixiong Li说,在SCWO下,99.99%以上的化学需氧量可以在5分钟内被消耗掉,而一般的亚临界的氧化作用,要消耗80%的化学需氧量至少需要1个小时。德克萨斯大学开设了4个实验性的这种体系及二个小规模试验性的装置。

陈旸译自《ES & T》Vol. 24 No. 6
(1990)

美仍有50%的人暴露于空气污染

美国国家环保局(EPA)说,大约50%的美国人口仍暴露于空气污染物中,尽管经过了20年的清洁空气的努力,这些污染物的水平超过联邦的标准。主要的污染物是来自汽车排气及工厂废气的烟雾和对流层的臭氧。此外,在过去的十年间,烟雾减少32%,而臭氧的水平,EPA的空气质量规划主任Gerald Emison说,只是下降了一点点。另一方面,1979年至1988年间,空气铅的水平下降了89%,而同期的CO和SO_x的水平分别下降了40%和27%。

陈旸译自《ES & T》Vol. 24 No. 6
(1990)

臭氧的减少使松木产量减少

马里兰大学的Joseph Sullivan说,平流层的臭氧量减少40%将使火炬松木原材产量下降30%。他是通过让火炬松在日光灯产生的紫外线的辐射下生长的试验而得出这一结论的。平流层臭氧减少导致紫外线辐射增强。他的同事Alan Teramura在温室试验和野外试验的基础上也得出相同的结论。美国大约67%的纸浆原材来自

火炬松木。

陈畅译自《ES & T》Vol 24 No. 6 (1990)

全球变暖的证据尚不足

美国国家航空和航天管理局(亨茨维尔, 航空实验室)的科学家说, 他们从电视及红外线观测卫星——航空气象人造卫星自1979年至1988年间收集的资料中找不到全球变暖的迹象。国家航空和航天管理局的Roy Spence说: “我们看不到变暖或变冷的趋势。”美国阿拉巴马大学的John Christy著文说, 在13年间, 温度的变化有“相当的戏剧性”, 但他又说, 就全球的情况而言, 温度的变化趋于平稳。这两位研究人员一致认为, 要了解全球温度变化趋势, 还需要再收集10年的资料。

陈畅译自《ES & T》Vol. 24 No. 6

(1990)

美对悬浮气雾油漆管理新规定

海湾地区空气质量管理委员会6月20日一致通过采纳一禁止生产、销售和使用含挥发性有机化合物67%以上的悬浮气雾油漆的规则, 这些有机化合物会在空气中反应形成“烟雾”。这样, 海湾地区便是美国第一个对悬浮气雾油漆产品加以限制的地区。

这一规则是应美地区法官Tholton Henderson发布的一项命令作出的, 命令要求到1991年2月1日, 来自消费产品的碳氢化合物的排放要减少一吨。

6月初由国家空气资源委员会通过的一项规则是针对其他的悬浮消费产品如喷发剂、耐热清洁剂, 空气清新剂和玻璃清洁剂等而作出的。

陈畅译自: J. Air Maste Mana ge Assoc. Vol 40 No 9, 1990

美国环保局向国会递交有关医学废弃物处理的第一份阶级性报告

这份报告报道了对美国医学废弃物的来源与数量的很基本的估计。产生的稳定的医学废弃物的来源有: 综合性医院、实验室、诊所、内科医

生办公室、牙科医生办公室、兽医、长期健康护理设施, 独立式血库、殡仪馆及其他(包括工厂、学校、教养所、消防与拯救服务公司里面的医疗单位及其他产生源)。这些产生生源(除其他类外, EPA正在调查这一类源的数量)总计有377300个, 每年产生共465600吨的医学废弃物。

针对公众对爱滋病流行的关注, 有几个州已制定了有关医学废弃物处理的法律和管理程序。

一般的处理医学废弃物的技术包括蒸汽消毒和焚烧。某些医学废弃物通常要保存在冰箱内, 其他的则特别地贮放在室内或室外的各种容器内。许多再循环和再利用的技术也被使用。

陈畅译自J. Ar Waite Manage Assoc vol 40 No 9 1990

造纸厂黑色废液的潜力

1989、1990年中国专利局公开了肖世德工程师的两项发明专利, 它们是: 1、重油添加剂(申请号88105709·6); 2、染料废水的处理方法(申请号89105819·2)。这两项专利技术揭示了造纸厂废液的巨大潜力。

以造纸厂排放的黑液可处理染料或印染废水, 实现两种污水双达标, 处理一吨造纸废液或染料废水的药剂成本约0.05元, 运行成本低于0.2元, 设备投资约为生化处理的1/3—1/4, 付产品木质素及其络合物经化学加工后可制成“重油添加剂”或水煤浆添加剂, 用它配制的乳化油之高温稳定性比通常使用的乳化剂好而价格/成本为国内外最低。用这种“重油添加剂”还可配制煤—油—水三元系列燃料浆, 可实现以部分煤代油, 节油率50%。

造纸废液是最大的工业水污染源之一, 生产一吨草浆纸耗用3.5吨纤维原料, 它应该被视为太阳能的物质形态, 如果将这些排放物用于节能工程, 一个5000吨级的中小纸厂可付产0.8—1万吨“节能剂”, 它能节约10万吨重油或配制50万吨煤—油—水三元系列燃料浆。

湖南省衡阳市曙光环境化学应用技术研究所以采用这两项发明并推出了多种化工产品。

广州市环境监测中心站
经计量认证考核取得省级计
量认证资格



广东省计量认证评审组考核实
验现场



广州市环境保护办
郑濯缨副主任在广州通风除尘技术设
备介绍会上讲话



广州市环境监测中
心站接受国家环境
保护局对该站环境
优质实验室进行验
收考核

