廣州環境科學

Guangzhou Huanjing Kexue

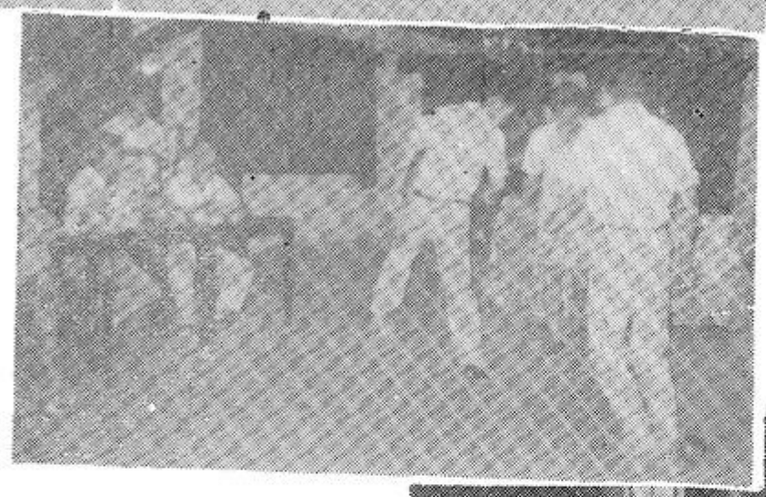
廣州市環境科學學會
廣州市環境保護科技情報網

90 3

一九九〇年广州市环境教育研讨会在肇庆市召开

▷ 由广州市环保办筹办的《第四期全国环保档案业务班》，于八月十一日在广东环保学校开学，图为吴广涤主任在八月二十五日结业仪式上讲话。

◁ 广州市环保办甘海章副主任在研讨会上发言。



▷ 联欢会上，返扑归真。

▷ 老师们就如何使用好《中学环境教育》一书，展开热烈讨论。

广州环境科学

（季刊）

1990年第3期

（总第19期）

目　录

·管理论坛·

《环境保护法》与《环境保护法（试行）》的比较研究……罗辉汉（1）

·环境规划·

从化县太平工业区大气污染控制规划……黄新华、覃有钧等（6）

·专题研究·

铅锌矿废水对香蒲植物形态结构的影响研究……陈桂珠、胡迪琴等（13）

氟的地球化学特征与广东地氟病分布概况……周亮津（18）

广东省水体中天然放射性水平调查研究报告……曾庆卓等（23）

·调查报告·

广州市采石场环境问题的调查报告……张导铭（28）

·环境治理·

蔗糠——一种廉价的优质花泥原料……钟美云、吕春元等（32）

·综　述·

广东省——广州市酸雨初步综述…广州市环境监测中心站前期酸雨组（37）

·译　文·

利用零速原理设计的新型加压气浮分离装置……李战隆（43）

·动　态·

1990年广州市中学环境教育研讨会纪要……(47)

CO_2监测器……(48)

水污染监测……(48)

英国“国家河流管理局”正在考虑解决农村污水排放问题……(22)

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〔88〕159号
邮政编码：510032
电　话：330360—5190、5090
日　期　1990年12月10日
责任编辑：甘海章、冯铭芳、熊振章

《环境保护法》与《环境保护法》(试行)的比较研究

中山大学法律学系　罗辉汉

《中华人民共和国环境保护法(试行)》颁布实施10年后，全国人大七届十一次常务会议对它进行了修改，于1989年12月制定并公布了《中华人民共和国环境保护法》。这是我国环境法制建设道路上具有深远和现实意义的重大步骤。

1979年～1989年是我国《环境保护法(试行)》(下称"试行法")试行的10年。10年来，我国环境保护部门和司法部门一直在执行"试行法"，对"试行法"了如指掌。"试行法"试行10年是环境法治的10年，又是普及环境法制教育的10年。"试行法"深入到了人民群众的思想和行动之中，影响巨大。因此，为了深入地宣传和准确地贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》(下称《"环境保护法"》)，就有必要对《环境保护法》和"试行法"进行比较研究。《环境保护法》与"试行法"的比较研究是环境法学的当前任务之一。

一、《环境保护法》的内部结构

按照立法学的理论，法律的内部结构是由三大部份构成的：(1)法律名称；(2)法律内容；(3)法律符号。

法律名称毋需赘述。

法律内容包括规范性内容和非规范性内容。法律的规范性内容包括关于人们行为的法定模式(含作为和不作为规范)与法定行为的法律后果的规定。法律的非规范内容包括立法依据、立法宗旨、法律适用范围、专门术语或概念的解释、制定机关、通过时间和公布实施时间、授权制定实施细章或补充规定、公布法律的机关和废止有关法律等非行为模式。

法律符号即法律内容的表述符号，包括法律名称下面的括号(如《环境保护法》下方标注的"(1989年12月26日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过同日公布)"。法律的各部份标题(如章、节、条、款、项、目、附则)和语言文字等。

《环境保护法》是名称，我国《环境保护法》的立法技术处理是，"章"、"条"、"款""项"。

《环境保护法》共六章47条。与"试行法"相比较，二者在法律结构上有重大差别。

1、"试行法"由7章33条构成，但《环境保护法》只有六章，然而《环境保护法》却有47条。

2、《环境保护法》删去了"试行

法的第2、4、5、6四章，即删去了试行法”设立的“保护自然环境”、“环境保护机构和职责”、“科学研究和宣传教育”、“奖励和惩罚”这四个专章，保留了试行法第一章的标题（“总则”），和第七章的标题（“附则”），并另设新章。从而形成第一章总则、第二章环境监督管理、第三章保护和改善环境、第四章防治环境污染和其他公害、第五章法律责任和第六章附则这种法律结构。其中，“环境监督管理”（第二章）是新增设的专章；“保护和改善环境”（第三章），是“试行法”第二章的完善和发展；“防治环境污染和其他公害”（第四章）是对“试行法”第三章的修订。“法律责任”（第五章）这一章，是全新的专章。“附则”（第六章）只保留了“试行法”第七章这一法律符号，删去了“试行法”“附则”的内容，新设全新的两条非规范性内容，用以说明中国环境法与国际环境法的关系，并废止“试行法”。

《环境保护法》结构严谨，比“试行法”更加规范化，并突出了“环境监督管理”和“法律责任”这两种基本法律制度，且法律责任规范较为具体明确、易于执行。

二、《环境保护法》的突破性发展

《环境保护法》的规范性内容不仅比“试行法”有很大的进步，而且在许多方面有突破性发展。其中具有突破性发展意义的内容有：（1）立法宗旨和环境定义问题的科学化，体现了以宪法为基础根据生态规律立法的立法指导思想；（2）用法律规范解决了长期争执披皮的环境保护的监督管理权限和职责的问题，理顺了环境监督管理体制中的中央和地方、主管和分管部门之间的关系；（3）强化了法定行为模式。

1、《环境保护法》总则规范的突破性发展。

《环境保护法》总则共有八条，规定了人们（包括国家、政府、法人和自然人）保护和改善环境的基本行为模式。

《环境保护法》删去了“试行”总则的第1条和第2条关于立法依据和环境法任务的规定，将试行法第1条和第2条加以科学化，精练成明确的立法宗旨，规定“为保护和改善生活环境与生态环境，防治污染和其他公害，保障人体健康，促进社会主义现代化建设，制定本法。”（第一（条《环保护法》的这一立法宗旨既概括地科学地表明了立法称据（宪法），又科学地概括了环境法的保护对象。

《宪法（1982）》第26条规定：“国家保护和改善生活环境和生态环境，防治污染和其他公害”。宪法的这一规定，是国策规定。《环境保护法》第一条开宗明义，将宪法这一规定具体化为立法宗旨，较之“试行法”第1～2条，真是立法科学化的重大步骤。《环境保护法》立法宗旨定为“为保护和改善生活环境与生态环境”而“制定本法”，就是清楚地向社会宣告：中国环境法所保护的法定保护对象是人的生活环境与生态环境，生活环境和生态环境是保护法律关系的客体；环境是人类的生存环境，是以人类为中心的生活环境和生态环境；环境保护不是单纯地“保护”，而是既要保护又要改善，在改善生活环境和生态环境的同时加强保护。

《环境保护法》排除了“试行法”那种举例式的不符合立法学要求的下定义方法，将环境定义为：“本法所称环境，是指影响人类生存和发展的各种天然的和经过人工改造的自然环境因素的总体，包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、菜

原、野生生物、自然遗迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜区、城市和乡村等。”（第二条）《环境保护法》第二条给环境所下法律定义，内函深刻、外延周延，满足了环境立法宗旨的要求，又贯彻了《宪法（1982）》第9条、第10条，第22条第2款和第26条关于环境资源的开发利用与保护的规范，将宪法规范具体地纳入环境法制。从而为保护改善环境确定了法定领域，又为环境法适用范围确定了法律基础。

环境的法定定义与环境法的适用范围有机相连、息息相关。《环境保护法》第三条规定：“本法适用于中华人民共和国领域和中华人民共和国管辖的其他海域。”这就表行，《环境保护法》所给定的环境是中国的领域和中国管辖的其他海域的“自然环境因素的总体”。这个“总体”中的各种环境因素都是环境法的保护对象。从法律上讲，“中华人民共和国领域”包括领土、领水（含内海）、领海和领空，中国环境法的效力及至中国主权权属之内的所有领域。那么，为什么还规定“中华人民共和国管辖的其他海域”呢？作者认为，这正是法律的政治性和立法技术相结合的产物，含义深远。可以认为，由于历史的原因，在中国版图内的海域，目前还有某些海域尚未回归中华人民共和国，或者暂时尚未收回仍在某国控制之下，如台湾省海域、香港和澳门海域等，但这些海域必定要回归祖国。此外，按照海洋法公约和国际协定（或条约）应归中华人民共和国管辖的海域，亦属这一规定之列。所以，《环境保护法》关于适用范围的规定是政治性与立法技术性相统一的体现。不仅如此，而且还以环境基本政策法的形式确认了《海洋环境保护法》第2条，使之继续有效并得到强化。

《环境保护法》对国家和政府保护与改善环境的行为模式作了明确的法律规定（第一章和第二章），规定“国家制定的环境保护规划必须纳入国民经济和社会发展计划，国家采取有利于环境保护的经济、技术政策和措施，使环境保护工作同经济建设和社会发展相协调。”（第4条）“国家鼓励环境保护科学教育事业的发展，加强环境保护科学技术的研究和开发，提高环境保护科学技术水平，普及环境保护的科学知识。”（第5条）从而用法手段把国家组织管理经济建设的职能与保护和改善环境的国策统一起来，用法律手段堵住或限制了“先污染后治理”的资本主义保护环境的路线。法定国家保护和改善环境的行为模式，且极为明确，确实是环境法制建设和突破性发展。这也是“试行法”所没有的规范。

2、关于环境监督管理体制问题规范

《环境保护法》对环境监督管理体制的规定（第一章和第二章），法定了中央和地方政府、主管部门和分管部门依法实施环境督监管理的职权和责任，明确规定了统一监督管理和分工负责的管理体制，从而解决了过去那种职责不明，争权越权、相互扯皮，或者有难题无人解、有钱就有人抓等法制不不健全的现象。这是环境法制建设的又一突破性发展。法律规定：“国务院环境保护行政主管部门，对全国环境保护工作实施统一监督管理。”“县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门，对本辖区的环境保护工作实施统一监督管理。”“国家海洋行政主管部门、港务监督、渔政渔港监督、军队环境保护部门和各级公安、交通、铁路、民航管理部门，依照有关法律的规定对环境污染防治实施监督管理。”县级以上人民政府的土地、矿产、林业、农业、水利行政

主管部门，依照有关法律的规定对资源的保护实施监督管理。”（第7条应当指出，按照上述规定，只有环境保护行政主管部门才有权在权限范围内对环境保护工作实施统一监督管理，其他有关部门只能称照有关法律的规定对环境污染防治和资源保护实施监督管理，不得越权。他们只能依照《海洋环境保护法》、《水污染防治法》、《大气污染防治法》、《水法》、《矿产资源法》、《森林法》、《草原法》、《土地管理法》、《野生动物保护法》、《渔业法》等法律规定各司其职。

在环境保护工作中，“谁对环境质量负责？”“试行法”本身对此没有规定。这是“试行法”试行10年中长期未彻底解决的悬案。《环境保护法》突破了“试行法”对此悬案作出了明确的“裁决”，规定“地方各级人民政府应对本辖区的环境质量负责，采取措施改善环境质量。”（第16条）这是具有极其深远意义和现实意义的环境法规范。这是以法律手段规范政府行为模式、体现人民政府为人民的法律规范，是利在当代功荫后代、对人类环境负责的集中表现。

法的社会功能和法治系统功能协同的问题，是我国法制建设史上一直未获良好解决的大问题。在我国的法律和法规中，常常出现相互抵触的规范或条权，从而减损了法制功能。法的社会功能是各种法律和法规功能的有机协同功能，法治系统功能的协同作用才能组运成人们常说的“法网灰灰，疏而不漏”。以本文作者研究和阐述过的法治系统工程论的观点，法的功能应当按照1＋1＞2定律去组运，在立法上必须保证各种法律和法规相协同。但是，长期以来都未很好地解决这个问题。《环境保护法》的立法实践和法律规范，非常成功地解决了法治系统功能的协同作用问题，使《环境保护法》和城市规划法》获得了1＋1＞2的功效。《环境保护法》第22条规定：“制定城市规划，应当确定保护和改善环境的目标和任务。”《城市规划法》第14条规定：“编制城市规划应当注意保护和改善城市生态环境，防止污染和其他公害。”两部不同种类的法律在规范性内容上如此协同地规范人们的行为模式，在我国立法史下属破天荒性创举。可以说，这是全国人大七届十一次常委会的一个历史性功绩，又是社会主义法制建设的重大发展。

3、关于强化行为模式问题

强化法定行为模式，是《环境保护》突破“试行法”、发展环境保护行为规范的重大步骤和环境法制日臻完善的集中表现。

《环境保护法》强化法定行为模式的规范主要有：（1）关于环境监督管理标准化制度的规定；（2）关于环境监测和环境状况公报制度的规定；（3）关于环境质量和环境影响评价制度的规定；（4）调处环境相邻法律关系的原则规定；（5）关于污染事故的报告、处理和防范制度的规定；（6）设专章规定环境违法行为的法律责任。在这些强化法定行为模式的规范中，值得特别加以阐明的是，关于解决相邻环境问题（相邻法律关系）和环境违法行为的法律责任的规定。

《环境保护法》第15条对相邻环境问题即跨行政区环境问题的解决方式和程序作出了明确规定。按照法律规定跨行政区的环境问题，由有关地方政府协商解决或由上级人民政府协调解决作出决定。这一规范是“试行法”所没有的新增条权，这一行为规范不仅为解决相邻环境问题奠定了法律基础，结束了长期以来跨行政区环境问题无法可依的局面，而且对保护和改

善生活环境与生态环境。维护人类——环境系统的动态平衡具有深远而又现实的意义。

在这条解决相邻环境问题规范中的“上级人民政府”是指各行政区人民政府的直接上级是各行政区人民政府的共同上级呢？《环境保护法》未作明文规定，作者认为，从环境因素的整体性、相互制约性和环境系统的系统性来看，从环境立法宗旨和环境的法律定义来看，这一规范中的“上级人民政府”应当是有关地方人民政府的共同上级人民政府，而不应当是有关地方政府自己的直接上级，有关地方政府的共同上级应当根据《环保护法》规定的政府行为模式和《民法通则》（第83条）及其他有关法律的规定解决好跨行政区的环境问题。

《环境保护法》新增设的“法律责任”这一章，大大强化了环境法律规范的强制性，为保护和改善生活环境与生态环境提供了有力的法律保障，结束了10年来环境违法行为法律责任规定不明、地方环境保护行政主管部门无权追究违法行为的法律责任的被动局面。按照《环境保护法》第五章（“法律责任”）的规定，环境违法行为的法律责任，依其情节分为行政责任、民事责任和刑事责任，追究环境违法为的民事责任的诉讼时效期为三年，三年诉讼时效的规定，突破了《民法通则》规定的二年时效规范，这是环境污染损害的特点（往往难以在短期内查明加害人、有些污染损害也难以在短期内发现等）决定的，同时《民法通则》第135条和第141条民事请求时效为二年的规定作了法律上的“保留”，规定“法律另有规定的除外”、“律法对诉讼时效另有规定的，依照法律规定。”所以，三年诉讼时效的规定是既科学又合法有效的规范。

综上所述可见，《环境保护法》不仅肯和发展了“试行法”行之有效的规范，而且在法律结构和内容上有重大突破。《环境保护法》必将在保护和改善人类环境的工作中发挥法律武器的应有作。

（上接12页）

是针对有效源高为20米的面源而言。由于面源排放高度低，污染物地面浓度分布主要在距工业区中心约一公里的范围内。若要在小区内放进较大的污染源，可以采用集中于一点高架排放的方法，只要其最大落地浓度距离工业区中心一公里以外，就不会与面源形成迭加污染。这时，烟囱的最低高度可由公式$\sigma E = H/\sqrt{2}$来估算。若要在小区内放进较大的污染源，其有效排放高度应在60米以上。

高斯模式的特点是源强与浓度成正比。取得SO_2的优化最大允许排放量后，很容易计算出其它污染物的最大允许排放量。如NO_x的一次浓度控制值是SO_2的十分之三，各小区的NO_x最大允许排放量也只有SO_2的十分之三（表9）。

表9　NOx最大允许排放量(mg/s)

小区	1	2	3	4	5	合计
Qi	900	1500	1500	900	600	5400

参考文献（略）

环境规划

从化县太平工业区大气污染控制规划

黄新华　覃有钧　陈永勤

（中山大学）

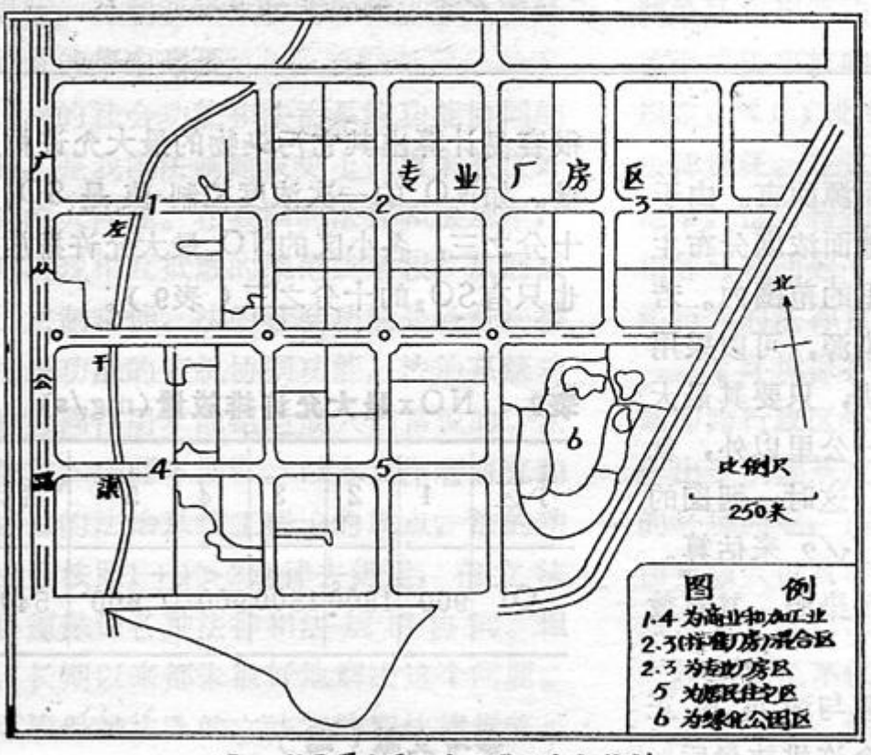
摘　　要

本文根据实测资料分析了太平工业区的大气环境质量现状，并用当地气象站的资料和探空资料，总结该区大气扩散的气象背景特征，由此提出调整工业区布局，有利于控制大气污染的规划意见。在确定大气环境目标值之后，应用高斯模式计算出工业区各规划小区的大气污染物最大允许排放量。

一、引言

广州市从化县太平工业区（以下简称“工业区”）是广州市城市建设开发总公司和从化县人民政府合作开发的外向型的新型工业区，作为吸引外地工业生产项目的基地。

工业区的中心位于从化县太平墟镇东北面约二公里处，用地面积132万平方米，首期开发60万平方米。工业区的总体规划按不同使用功能实行分区（图一）共分面积约为500×400米的六个小区，各小区之间由道路干线隔开。通过对每个小区的大气污染物排放实行总量控制，可使该区大气环境质量达到给定的目标值。



图一　从化县太平工业开发区总体规划

二、大气环境质量现状

工业区地处开阔的台地，原有一片果园和一些农田，没有工厂和居民住宅。工业区西南的太平镇没有多少工业，又不处于主导风向，故对工业区的影响很小。为了取得工业区的大气环境本底值，从化县环境监测站于1988年5月下旬在工业区的北部、中部和南部共布设三个监测点，进行了为期五天的大气采样，每天早、午、晚三次采集SO_2和NO_x样品进行分析。采样和分析均按照国家规定的标准方法进行。监测结果（见表1）。

表1　工业区SO_2、NOx本底值(mg/m³)

项目		早晨	中午	傍晚	平均
二氧化硫	开发区南	0.02	0.01	0.01	0.01
	开发区中	0.01	0.01	0.01	0.01
	开发区北	0.01	0.01	0.01	0.01
	平　均	0.01	0.01	0.01	0.01
氮氧化物	开发区南	0.02	0.03	0.02	0.02
	开发区中	0.02	0.03	0.03	0.03
	开发区北	0.02	0.01	0.02	0.02
	平　均	0.02	0.02	0.02	0.02

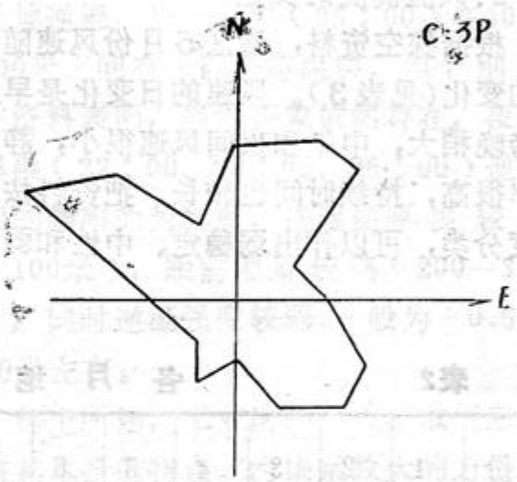
监测资料表明，工业区大气中SO_2本底值很低，且不随时间空间变化，说明本人为的干扰较小；NO_x本底值比SO_2稍高，相对于SO_2来说时空变化也较大，这主要是受广从公路上汽车的尾气影响的结果。总的来说，工业区目前基本没有受到大气污染，因而大气环境质量很好。

三、大气扩散的气象背景特点

工业区距离从化县气象站不远（约26公里），可以用气象站多年的统计资料来分析工业区的气象条件。另外，为了了解大气边界层中风和温度随高度的变化，我们于1988年5月下旬在街口镇进行了连续七天的小球探空。

1.地面风

根据从化县气象站提供的1980～1987年地面风资料，作出地面风向玫瑰图（图二）。



图二　地面风向玫瑰图

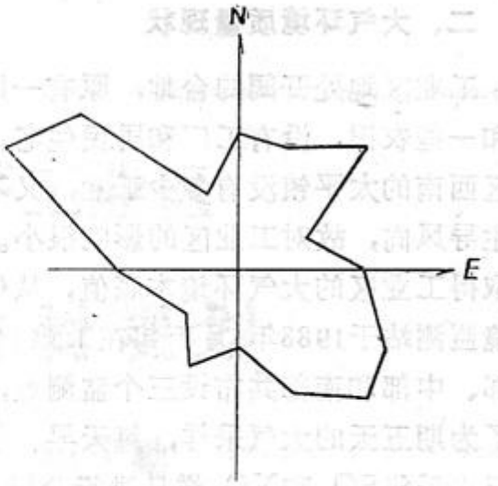
工业区不仅风速小(平均只有1.5米/秒)，而且静风频率很高（年平均达39%），这使污染物容易造成累积。该区主导革向轴线为西北—东南方向，另一风频较高的方位是东北方向。进行大气环境规划时，仅考虑风向频率是不够的，因为这样只够使重点保护大气环境质量的区域受到污染的时间最少，但不能保证受到污染的程度最轻。风速是影响大气污染物浓度的一个重要因素。风速越大，污染物扩散越快，浓度也就越低，反之亦然。污染系数（风向频率与平均风速之比）综合考虑了风向和风速的作用。显热，某方位的污染系数越小，其下风向大气污染就越轻。利用从化气象站的资料，计算得各方位的污染系数

（图三）。可以看出，污染系数最大的方位形成一条西北—东南方向的轴线，东北方位风频虽然较高，但由于该方位的风速大，污染系数因而有所减小。从大气环境考虑，工业区的布局应将有较大污染源的工厂放在西南部，居民住宅区和商业区放在东北部，这样能够有效地减轻大气污染物对人体的危害。

工业区各月的平均地面风速见(表2)。夏季风速很小，静风持续时间也较长。冬季风速稍大，吹偏北风时风速最大。

2.风随高度的变化

根据探空资料，该区5月份风速随高度的变化(见表3)。风速的日变化是早晨和傍晚稍大，中午和夜间风速很小，静风频率很高，持续时间也较长。把资料按稳定度分类，可以作出弱稳定、中性和弱不稳定条件下该区的风速廓线（图四），并拟合出风速廓线指数（表4）。



图三　地面污染系数

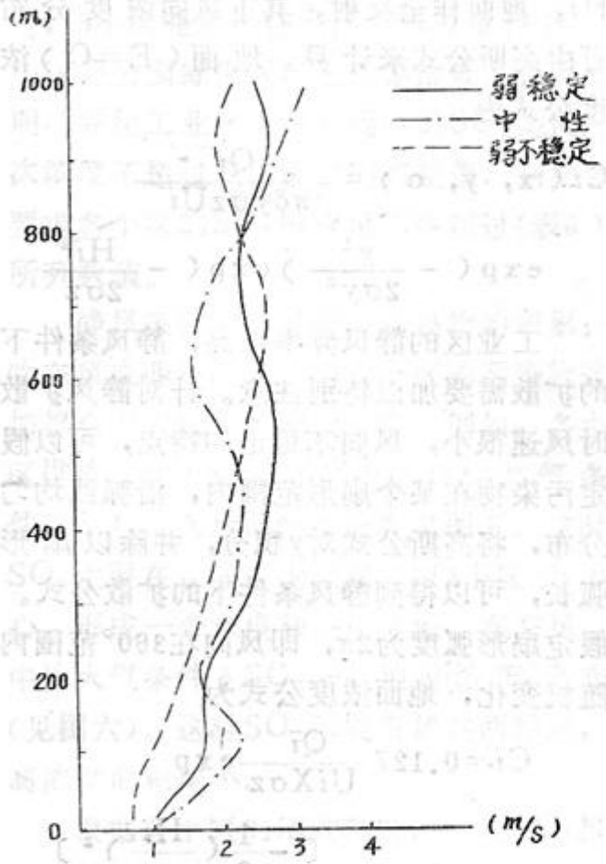
探空资料还表明，该区的风向随高度变化而发生的偏转较为明显。观测期间，

表2　各月地面平均风速 (m/s)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
风速	1.7	1.9	1.7	1.5	1.3	1.3	1.5	1.1	1.2	1.3	1.6	1.6	1.5

表3　风速随高度的变化 (m/s)

	地面	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
02：00	0.8	1.4	1.4	2.6	2.8	3.1	2.5	1.7	1.7	2.3	2.5
06：00	1.0	1.7	1.6	3.0	3.3	3.1	2.1	2.2	2.7	3.4	3.2
10：00	0.6	1.0	1.6	2.6	2.6	2.8	3.1	2.9	2.0	1.9	2.6
14：00	0.6	1.1	1.2	1.1	1.6	1.9	2.0	2.6	2.6	2.0	2.0
18：00	1.6	2.8	1.5	1.3	0.8	1.2	1.1	1.5	2.2	2.4	3.5
22：00	1.3	2.4	1.6	2.0	2.2	2.6	2.9	3.0	3.2	3.2	3.4



图四 风速廓线

地面主要吹南西南风，而到了边界层顶部却转变成东东南风，风向偏转近90°。这种风向切变对污染物在大气中的稀释和横向扩散有利。

表4 风速廓线指数

弱不稳定	中 性	弱 稳 定
0.20	0.22	0.26

3.温度层结

利用探空资料，统计出该区的平均温度层结（表5）。可见，即使在夜晚和早晨，该区5月份的平均温度层结也没有出现近地逆温，只是早晨（06：00）在300—400米之间有一近乎等温层。但个别的探空资料表明，逆温现象依然存在，夜晚和早晨（22：00、02：00、06：00）逆温出现的频率约为33%，逆温层厚度较小（约100米），距需地面较高（200—300米），同时逆温强度较弱，一般为+0.5℃/100米左右。

综上所述，工业区的大气扩散气象背景有其本身的特点。污染系数大的方位形成一条西北—东南向的轴线，这样使到目

表5 温度随高度的变化（℃1988年5月）

	地面	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
02：00	24.0	23.7	23.4	22.9	22.7	22.4	22.0	21.5	21.1	20.7	20.2
06：00	23.6	22.9	22.4	22.1	22.0	21.6	21.4	20.8	20.4	20.3	19.9
10：00	25.5	24.7	23.7	23.2	23.0	22.6	22.4	22.2	21.9	21.8	21.6
14：00	27.2	26.4	25.5	24.6	24.1	23.4	22.8	22.3	22.0	21.8	21.4
18：00	25.9	25.5	24.9	24.6	24.1	23.6	23.0	23.0	22.7	22.3	22.1
22：00	25.4	25.2	24.9	24.4	24.0	23.7	23.3	22.8	22.2	21.8	21.7

前规划的居民住宅区和绿化公园区位于污染系数最大方位的下风方向，较易受工厂大气污染的影响，因而从大气环境保护的角度来说是不合理的。如果综合考虑各方面的因素而必须选择目前这样的分区规划方案，那么对该区工厂的大气污染物排放一定严格控制，也能保持较好的大气环境质量。工业区今后应考虑沿东西方向带状发展，排放大气污染物较多的工厂尽可能安排在工业区的西南部，以减轻迭加作用而造成的污染，确保生活区的大气环境质量。

四、大气污染物排放控制量的计算

1.大气环境目标值

根据国家大气环境质量标准（GB 3095－82）的有关规定，我们认为工业区应执行大气环境质量二级标准。由于目前工业区正在建设中，本身和周围都不存在明显的大气污染源，同时，虽然每个小区已确定了功能，但尚未能确定将会具体安排什么样的工厂，因此，目前有效的方法是通过优化控制各小区大气污染物排放总量，以保证工业区及其周围的大气环境质量达到环境目标值。

只要最大的一次浓度不超标，那么日平均浓度也不会超标，因此，可以选择一次浓度标准（即二级标准的SO_2为0.5mg/m³、NO_x为0.15mg/m³）作为地面浓度控制值，反推工业区的污染物允许排放量。考虑到工业区今后的发展，我们取二级标准浓度的三分之二作为控制值，即SO_2为0.33mg/m³、NO_x为0.10mg/m³。

2.大气扩散模式

工业区面积不大，四周开阔，可以认为大气水平流场是均匀的。当风速较大时，设任一点源源强为Qi，有效源高为Hi，地面作全反射，其下风向浓度分布可由高斯公式来计算。地面（E＝O）浓度公式为

$$Ci(x, y, o) = \frac{Qi}{\pi\delta y\sigma z Ui} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma y^2}\right)\exp\left(-\frac{Hi^2}{2\sigma z}\right.$$

工业区的静风频率很高，静风条件下的扩散需要加以特别注意。针对静风扩散时风速很小，风向不稳定的特点，可以假定污染物在某个扇形范围内，沿弧线均匀分布，将高斯公式对y积分，并除以扇形弧长，可以得到静风条件下的扩散公式。假定扇形弧度为2π，即风向在360°范围内随机变化，地面浓度公式为

$$Ci = 0.127\frac{Qi}{UiX\sigma z}\exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{Hi}{\sigma z}\right)^2\right]$$

以上公式中Ui为有效源高处的风速，有风时可由风速廓线算得，静风时取0.5米/秒，σz为大气扩散系数，采用布里格斯的扩散参数。

工业区主要发展加工工业，大气污染物将是分散排放，因此，我们把已规划的每个小区作为一个面源来考虑。为了简化计算，可采用等效面源法进行面源扩散模拟。计算出每个面源的浓度场之后，把所有面源的计算结果迭加起来，便可以得到工业区排放污染物所造成的浓度分布。

3.计算结果及其分析

我们首先计算SO_2的最大允许排放量，并且推算出最大允许耗煤量，然后再确定其它大大气污染物的最大允许排放量。

工业区已规划的6个小区建筑物一般在6～8层之间。若所有的大气污染物均引至屋顶排放，则面源的平均有效高度约为20米。假定1、2、3、4小区的排放量相

等，5小区是居民住宅区，排放量较小，6小区是公园绿化区，无污染排放。计算表明，要使工业区本身和周围的SO_2地面一次浓度不超过我们选定的控制值，则必须要求各小区的SO_2排放量不得超过(表6)所列数值。

静风条件下容易产生污染物的积累；吹东风或西风时：1、2和3小区的污染物迭加都会形成较大的地面浓度。例如，各小区排放量按表6时，在静风、中性大气条件下SO_2一次地面浓度分布见图五。这时SO_2主要在工业区内积累，以2小区为中心，形成一个浓度较高的区域。在东风、中性大气条件下SO_2一次地面浓度分布(见图六)。这时SO_2形成带状向西输送，高浓度面积减小。

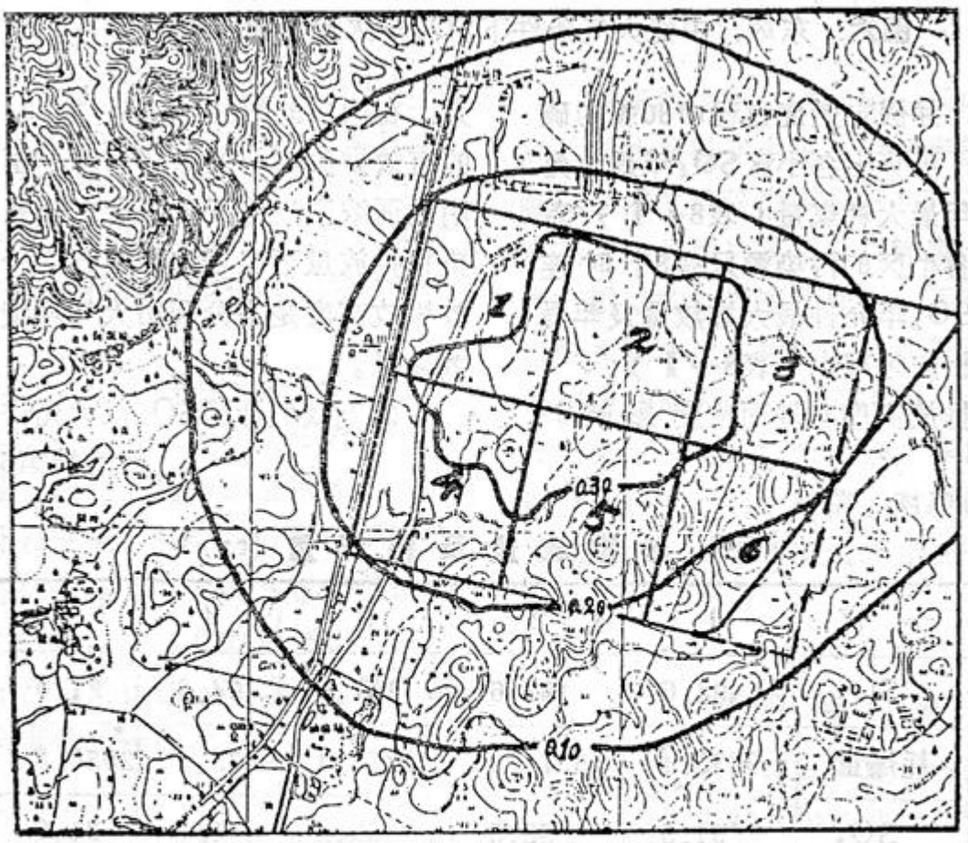
根据各小区的不同功能，可对SO_2排放量作出优化调整(表7)。若1、2、3、4各小区的污染源为24小时连续排放，5小区作8小时排放。广州市燃煤的平均含硫

表6　SO_2最大允许排放量(mg/s)

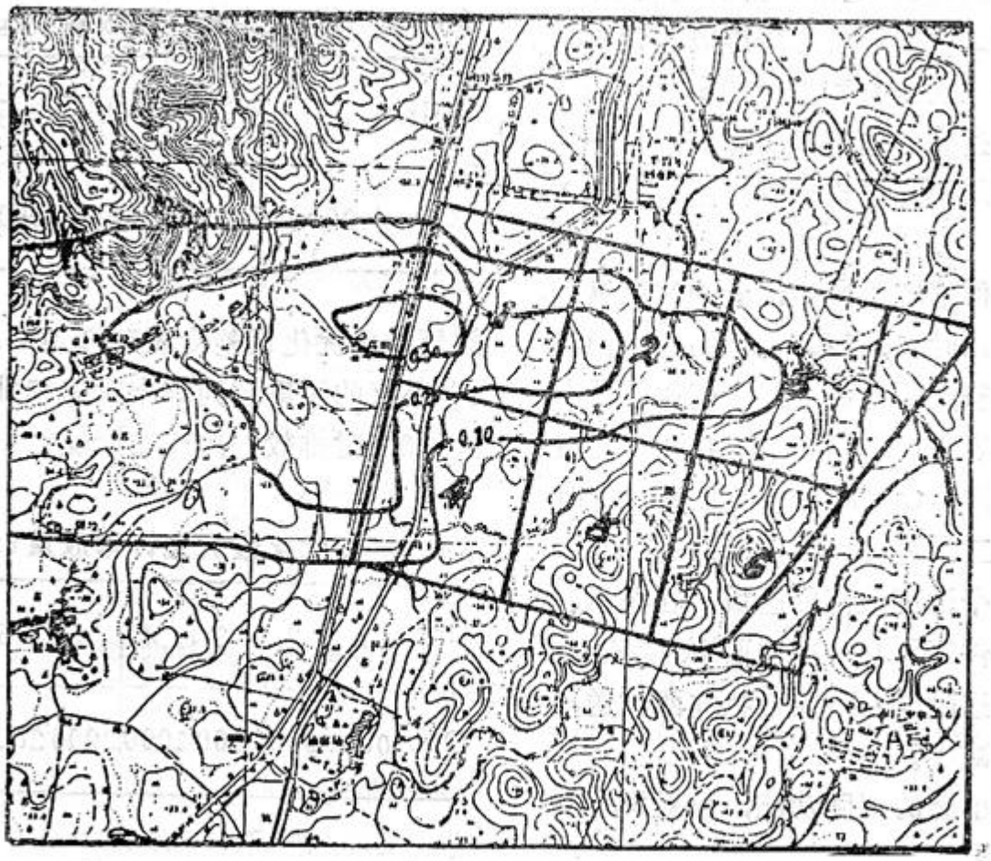
小区	1	2	3	4	5	合计
Qi	4000	4000	4000	4000	2000	18000

表7　SO_2优化最大允许排放量(mg/s)

小区	1	2	3	4	5	5	合计
Qi	3000	5000	5000	3000	2000	2000	18000



图五　静风、中性大气条件下SO_2一次地面浓度分布图



图六 东风、中性大气条件下SO_2一次地面浓度分布图

量取2.56%，并假定燃烧过程中80%的硫转变成SO_2，可算出各小区SO_2年最大允许排放量及年最大耗煤量（表8～Ⅰ）。若1、2、3、4各小区的污染源只是8小时连续排放，则SO_2年允许最大排放量及年最大耗煤量要相应地减少（表8～Ⅱ）。

源有效排放高度对地面浓度影响较大。在同样的源强下，1、2、3、4各小区的有效排放高度增加10米时，模拟结果表明地面浓度场约下降三分之一强，这时污染物排放量可以增加约三分之一。增加有效排放高度是充分利用大气环境容量的有效途径。

以上我们计算SO_2最大允许排放量只

（下转第5页）

表8 SO_2 年排放量及耗煤量（ty）

方案	小区	1	2	3	4	5	合计
Ⅰ	SO_2	94.6	157.6	157.6	94.6	21.0	525.4
	耗煤量	9235.4	15374.4	15374.4	9235.4	2050.8	51270.4
Ⅱ	SO_2	31.5	52.5	52.5	31.5	21.0	189.0
	耗煤量	3078.4	5124.8	5124.8	3078.4	2050.8	18457.2

专题研究

铅锌矿废水对香蒲植物形态结构的影响研究*

陈桂珠　胡迪琴　蓝崇钰

（中山大学环境科学研究所·广州）

用高浓度铅锌废水和清洁水中生长的香蒲Typha latifolia为材料，制片供显微观察，进行形态解剖特征比较研究，揭示由于污染引起的形态结构变化，探讨铅锌污染对香蒲植物的影响以及香蒲的抗性。

结果表明：生活在铅锌废水中的香蒲叶表皮细胞变小方形，出现壁分离，叶绿体的数量减少，而气孔的数量增加。

香蒲叶表皮细胞变小变方形出现质壁分离、叶绿体数量下降可能是长期受铅锌废水伤害的结果。叶气孔数量增加可能是香蒲对铅锌污染的抗性。因此香蒲能旺盛生长在高浓度的铅锌废水中。

关键词：比较研究，形态学，解剖学，重金属，污染，宽叶香蒲，净化。

*国家自然科学基金资助项目论文

香蒲植物净化铅锌废水国内未见报导，国外报导亦少见。经初步研究，它能够在高浓度铅锌废水废渣中旺盛生长、形成茂密的单优群落。对铅锌废水不仅有凝聚、阻滤的物理净化作用，还有吸收、积累的生物净化作用。并且有覆盖矿沙、改善生态环境的效应。净化塘生长的香蒲吸收铅是对照点的129.96倍，锌17.86倍，镉181.54倍，铜2.81倍。对净化效益如此高的植物，有必要深入研究其净化和抗性机理。

材料与方法

以韶关凡口铅锌矿废水香蒲净化塘为基地，在相距80KM的非铅锌污染环境中生长的同龄香蒲为对照。同时采集两地香蒲标本，用75%乙醇固定，石蜡切片，蕃红固绿污染法染色制片和植物皮离析制

片[1]。显微观察制片，并作植物外部形态结构的观察、测量和描述。

结　果

由于香蒲长期生长在高浓度铅锌废水塘和清洁水塘两种不同的环境中表1，无论从外部形态或内部结构，都会产生或多或少的差异。

1.不同环境的香蒲的形态比较

不同生境中的香蒲形态比较(见表2)。受污染的香蒲的根、茎、叶的颜色较淡，植株幼苗时生长较慢，但到了成熟时却显道高而纤弱。根系也不如清洁环境中的发达。

2.不同环境的香蒲解剖结构比较

不同生境的香蒲的茎叶结剖结构比较(见表3和4)，它们的主要差异在叶片，特别是在叶的中部和基部的表皮细胞、栅栏细胞的形状、大小和结构；叶绿体的数量；栅栏组织与海绵组织的比例的悬殊

表1　香蒲生长的污染和清洁环境比较*

		PH值	Pb	Zn	Cd	Cu	Hg
尾砂坝	水	10～11	62.0000	21.0000	1.2000	/	/
废水库	底泥		4285.0000	24990.0000	42.000	150.000	7.3000
充填坝	水	7.5～8.1	1.8100	3.1900	0.0050	0.0028	0.0012
废水塘	底泥		6609.8500	6628.4000	21.5600	90.0000	9.1600
清洁点	水	6.0	0.2600	未检出	0.0011	未检出	0.0004
(对照点)	底泥		41.9700	143.1000	1.5400	27.3500	0.1200

*除PH值外，水中污染含量单位mg/1；底泥污染物含量单位是mg/kg。

表2　不同环境的香蒲形态比较

	根			地下茎		叶			株高(M)		
	颜色	长(cm)	数量	颜色	节间距(cm)	颜色	长(M)*		宽(cm)	3月份	6月份
							3月份	6月份			
污染点	橙黄	10～18	稍发达	橙黄	3～5	粉绿	0.4	1～2	1.3～1.5	0.65	1～3
清洁点	黄褐	23	发达	黄褐	4～7	深绿	0.6	1～1.5	1.5～4.0	0.90	2

表3　不同环境的香蒲叶解剖结构比较

		表皮细胞			栅栏组织		海绵组织	气孔密度	栅栏海绵
		宽（μ）	长（μ）	特征	厚度	特征	厚度（μ）	（个/mm²）	
污染点	叶尖	10.4±0.7	13.9±1.2	长方形	79.8±3.1	/	168.9±10.2	/	0.945：1
	叶中	11.4±0.6	11.4±0.6	方形或球形质壁分离	82.0±4.8	叶绿体减少	562.2±109.2	/	0.291：1
	叶基	10.5±0.3	11.4±0.5	方形或球形质壁分离	67.5±4.3	叶绿体减少	1067.1±273.1	543	0.127：1
清洁点	叶尖	10.7±1.3	14.0±0.6	多数长方形	81.3±3.1	/	236.1±20.3	/	0.689：1
	叶中	10.3±0.6	13.2±0.9	多数长方形	74.9±4.3	/	920.0±204.3	/	0.163：1
	叶基	9.5±0.6	14.1±0.9	多数长方形	85.6±5.2	/	1111.2±206.3	404	0.154：1

表4　　不同环境的香蒲茎解剖结构比较

		表皮层细胞	淀粉粒（圆或椭圆）	基本组织细胞	通气腔	下皮层细胞		
						层次	厚度（μ）	特征
污染点	长（μ）	40.9±1.8	7.5±0.4	89.7±4.2	913.0±112.7	3－5	89.4±2.5	不规则
	宽（μ）	27.9±2.2	7.5±0.4	64.3±2.7	461.5±33.2			
清洁点	长（μ）	56.6±4.0	17.5±1.7	73.1±5.7	722.7±513	5－6	168.5±7.7	极不规则
	宽（μ）	42.1±1.9	15.0±1.1	54.1±4.1	531.2±27.4			

性；叶基气孔的密度。茎解剖结构的差异主要在于皮层细胞的大小、下皮层细胞的层次和厚度，贮藏的淀粉粒的大小、基本组织和通气腔的发达程度、以及皮层细胞隅角处的黑色积聚物

讨　论

以上研究说明，香蒲在高浓度的铅锌废水塘环境中长期生活，其外部形态和内部结构都与清洁环境中的存在着许多差异。这些差异一方面反映出香蒲深受铅锌等重金属的污染之害，另方面又表现出它与这污染环境抗争，形成了一些特化的结构。

1.铅锌废水对香蒲形态结构的影响

受污染的香蒲叶表皮细胞变小变方形并出现明显的质壁分离，栅栏细胞形状大小不一、排列不规则、叶绿体数目减小；茎皮层细胞较小，下皮层细胞层次和厚度不够发达，贮藏的淀粉粒较小(表4)，均可能是受铅锌废水污染影响的结果[2.3.5]。受污染的香蒲叶中部和基部的解剖结构也有差异：中部表皮细胞较基部的大，质壁分离现想象没基部那么严重；栅栏细胞排列较基部整齐，叶绿体较基部稠密；栅栏组织与海绵组织的比例由叶尖到叶基变得悬殊的情况更甚(表3)。这都说明叶基部组织受污染之害更严重。香蒲受污染之害的结果势必带来叶子同化组织面积变小，同化功能降低，影响光合作用的强度。所以影响植株生长，叶色较淡，幼苗时生长较慢，成熟时植株高而纤弱，根系不发达（表2）。

2.香蒲对铅锌废水污染的抗性

香蒲生长在特定的环境中形成特化结构以适应环境[4.5]。

2.1，香蒲的特殊结构与功能

香蒲能在高浓度的铅锌矿废水中生存发展，与它本身的形态解剖结构特征有密切的关系。如等面叶，叶片呈肉质，表皮有一层厚角质层，具有下皮，栅栏组织发达，气孔凹陷等特征，能抵抗因污染受害而引起的同化功能下降、防止水份过分蒸腾等。地下茎发达，根长在茎节处，茎、根中通气组织发达，因而能在废水塘矿沙底泥深处广泛分布。一旦种子飘落着地生根发芽，它便能靠地下茎进行无性繁殖衍生发展。这种强盛的生命力使得它能在铅

锌矿废水塘恶劣的环境中生长发展，形成单优的、占池塘面积70%的6125平方米的落集群落。

2.香蒲长期生长在高浓度铅锌废水中形成一些特化结构以抵抗恶劣环境

与清洁点比较，污染环境中的香蒲叶气孔密度大(表3)，这是植物体通过境加气孔数量来增加它的吸收作用和同化能力，以抵抗叶肉同化组织面积减少和叶绿体数目减少的污染伤害，维持机体正常的新陈代谢。污染点香蒲的根的茎、叶表皮细胞较小，近球形，排列特别紧密，均是香蒲长期生活在高浓度铅锌废水中的特化现象，以抵抗污染物的大量入侵和在逆境中减少水份的蒸发。此外，香蒲的根、茎、叶中的通气组织较清洁点的发达，也是为了抵抗铅锌废水塘内矿沙污泥深厚和废水中污染物浓度高所创成成的缺氧环境(表5)。

表5　两种环境中氟比较

项目 / 地点	DO	COD	BOD
铅锌废水塘	1.80	14.36	4.40
清　洁　点	7.30	1.03	1.88

3.污染物在香蒲体内的积聚

研究结果表明，铅锌等重金属污染物进入香蒲体内，主要积聚在皮层细胞中，这些细胞壁着色很深，角隅处有黑色沉淀物。与内部基本组织交界处，是一层着色很深、被挤压成更不规则的细胞。这说明重金属进入植物体后，大部分积聚在细胞壁上，只有少量进入原生质内，这因为植物细胞壁对重金属具有较高的亲和力[6]。此外，根据化验，污染环境和清洁环境的香蒲各器官吸收重金属的能力是根>茎>叶。根吸收的量是叶的：铅6倍，锌3倍，铜4～6倍，素27～29倍。

参 考 文 献

1、郑国锠主编（1878）。生物显微技术，人民教育出版社，12—112。

2、张志杰编著（1982）。环境保护生物学，冶金工业出版社，54—56。

3、伊稍著，李正理译（1982）。种种子植物解剖学，上海科学技术出版版社，245—247。

4、A·波杰科夫——梅伯丁盖尔主编，赵可夫译，（1980）。盐渍环境中的植物，科学出版社，71—86。

5、G.G.卡特（美）著，李正理译（1976）。植物解剖学（试验与解说），科学出版社，下册，130——211。

6、黄会一等（1984）。木本植物对大气重金属污染物耐性的研究，《植物生态学与地植物学丛刊》，8（2）：123）132。

7、T.A.Mansfeild（1976）：Effects of air pollutants on plants.Cambridge university press, London.

***

在饮水型病区中可以分为：（1）温泉水型病区；（2）深层地下水型病区；（3）浅层地下水型病区；（4）工矿业废水污染型病区。

在广东以前两种最为常见，尤其以温泉水型病区分布最广，在已调查的二十个县中发现十八个县有此类型病区。

医学上将泉水按其水温的不同，分为五种：

（1）冷的25℃以下；（2）微温的25～33℃；（3）温的34～37℃；（4）热的38～42℃；（5）高热的43℃以上。

水文地质学也将热水按其水温分为五级：

（1）低温热水：低于40℃（其下限由于受纬度及地形等因素的影响很难统一，一般长江以南定为25℃较为合适）；

（2）中温热水：40～60℃；

（3）中高温热水：高于60～80℃

（4）高温热水：高于80～100℃；

（5）过热水：高于100℃。

我省温泉分布广泛，约三分之二的县有温泉出露，其水温多数为40～80℃（约占86%）详（见表1）。

从（表1）中可以看出总的趋势：水温升高，氟平均含量与PH平均值也相应增大。

我省温泉或钻孔热水（隐伏温泉），其水氟含量普遍较高（1.90～25.0毫克/升），若其附近居民饮用的井水与温泉有水力上的联系，其氟含量随之增高，居民长期饮用此类高氟水而致病者十分普遍（以丰顺县为最典型）。有些甚至长期直接饮用低温热水（27～32℃）而致病。据我们调查，目前已发现十处属此类（详见表2）。

为什么当地居民把此类低温热水当普通井水来饮用？主要由于它同普通井水差不多，其水温较低（与普通温泉相比），大多数水色清澈透明，温泉所特有的硫化氢臭味不明显，而且常年水量较充足，多出露于地表，容易取水。所以，把它当作好“井水”长期饮用。

在广东，人工挖掘的浅井（井深多在5米以内），其水温普遍较低，绝大多数不超过23℃，若水温超过25℃，且见冒气泡或有泉华沉淀物者，就可判定是低温热水。

另外，大多数浅层井水，其水位高低

表1　我省部分温泉与氟含量、PH值对照

级别	样品数		水温（℃）		氟含量（毫克/升）		PH值	
	个	%	范围	均值	范围	均值	范围	均值
1	5	6.3	34.3～39.5	37.0	1.90～14.1	7.83	6.96～7.75	7.26
2	32	40.5	40.0～59.5	49.4	4.10～24.5	12.4	6.74～9.23	7.86
3	31	39.2	61.0～80.0	68.9	4.55～25.0	13.2	6.76～9.40	7.98
4	11	13.9	80.5～93.0	85.9	10.0～20.3	16.7	7.04～9.13	8.04
合计	79	99.9	34.3～93.0	60.3	1.90～25.0	12.5	6.74～9.40	7.79

表2　部分地区居民长期直接饮用低温热水含氟量

病区地名	病情划分	水温（℃）	PH	氟（毫克/升）	备注
潮阳河溪上坑	重	27.8	7.33	11.5	备注
丰顺汤西三友居	重	30.0	6.84	6.40	
五华安流白石	重	27.0	7.98	11.0	
五华水寨沙渴互助	重	27.0	6.26	4.92	
五华棉洋竹坑	中等	27.5	8.29	2.70	
揭西良田田心	重	28.0	7.54	4.30	
揭西塔头月潭	重	32.0	7.22	11.0	
饶平汤溪上围	重	30.5	7.87	5.30	
信宜新堡泉村	中等	27.5	7.30	1.66	
和平长塘暖水塘	轻	30.0	7.65	0.88	有地表水渗入

明显受大气降雨的影响；而温泉水，一般水位与涌水量都较稳定，水温也较为恒定，气温对水温影响不大。

我省深层高氟承压水概况：

承压水是指充满于两个隔水层之间含水层中具有静压力的重力水，主要分布于粤东的练江平原（潮阳与普宁）、榕江平原（揭阳）及琴江平原（五华）。尤其是练江平原，其深层承压水氟量普遍较高，病区分布较密集，范围达三百平方公里，病区人口占全省病区一半以上。

自六十年代以来，粤东居民看到地表河水受污染日趋严重而逐渐向深部打井取水。但是，实践证明，这些深层井水含氟量较高，而且有越深含氟量越高的趋势（见表3）。

表3　部分深层井水含氟量一览

样号	地点	井深（米）	水温（℃）	PH	氟（毫克/升）	备注
110	潮阳峡山卫生院	150	24.6	7.96	8.90	钻孔
106	潮阳峡山东宅	105	24.4	8.15	8.15	钻孔
2	普宁麒麟新溪	75	24.0	7.35	6.10	钻孔
24	五华横陂红华	54	26.0	7.39	4.30	手压泵井
26	潮阳沙陇苑港	37	22.4	7.89	2.66	
13	揭阳云路陇上	28	23.0	7.00	1.80	

此类深层井水，其井深多数超过20米，为承压水，以练江平原为例，在地貌上，它大致为一盆地。水位埋深一般为10～20厘米或高出地面几厘米至几十厘米，因而居民取水十分方便。另外，由于常年水量充足，水色清澈透明，无味，一般不受地表水污染，除氟外，其它指标均符合国家饮用水标准，所以，多数人喜欢饮用。但是，此类深层承压水，其含氟量多数超过1.0毫克/升，并多与井深，水温等大致呈正相关。

练江平原内，深层承压水含氟量情况十分错综复杂，如在同一村庄内有相邻出现高氟与低氟的现象。初步推断由于练江断裂带主断裂被错断后，仍继续活动，直接影响上覆第四系沉积物某些元素起变化（如含氟量不断增高）。历史上练江平原一带曾经有过十多次四级以上的地震活动，可作为旁证，总之，深层承压水，系氟来源于深部，它与断裂或地震活动关系较密切。

由于某些居民饮用深层高氟承压水的历史不很长（如七年内），目前尚未构成病区，但若继续饮用下去，就会不断形成新病区，因此，不宜在练江平原内打深井取水饮用，

另外，我们在调查中，发现病区饮用水，其氟含量与钙含量之比值，大致存在一定的规律，即其比值越大，患病率就越高（详见表4）。

表4　　氟与钙之比值同患病率对照

样品数	氟（毫克/升）	F/Ca	氟斑牙患病率(%)	氟骨症
117	0.12～0.99	<0.10	<30	无
76	>1.0	<0.15	30～80	轻度
43	>4.0	<0.30	>80	轻至中度
24	>10.0	0.45	>90～100	中至重度

我省尚有个别由于富氟岩石风化淋溶汇积成的高氟水，如始兴县刘张家山廖屋村病区，居民长期饮用山谷溪水(含氟3.0毫克/升/，其上源为强烈风化的蚀变黑云母花岗岩，含氟6800ppm，土样（砂质土）含氟2800ppm，如此高氟的岩土长期风化淋溶汇集于山谷中致使水氟含量增高的结果。

以上均为原生环境中形成的高氟水，我们在调查中还发现少数属于次生环境（人为因素）形成的高氟水，如开采萤石矿共有三处：河源东埔大坑、兴宁坜寨下及信宜新堡窝子塘，这三处均由于在居民点饮用水源（河水或河边浅层井水）上游处开采萤石矿大量排出废水而污染下游的饮用水使之含氟量增高（1.15～1.90毫克/升）。

另有南海县大沥县大沥化肥厂排出废水（含氟2.33～5.0毫克/升）而污染到大范河（其废水排出量为每天三千吨），该厂附近的居民在1984年以前均饮用大范河水或河边滤砂井水，含氟1.53～1.72毫克/升，长期饮用此高氟水而致病。

上述四处均属人为因素而形成的病区，目前在我省虽然还不太普遍；但是，随着工矿业的迅速发展，将会日趋严重，应该引起有关部门的密切注意。

参 考 文 献

〔1〕张崇伦，韩行琦，氟的文水地球化学特征初探，地矿部水文地质研究所，1983年（油印本）。

〔2〕林年丰，环境水文地球化学，长春地院水文地质研究室，1982年（内部教材）。

〔3〕李昌静，氟在地下水中富集条件的分析（摘要），水文地球化学理论与方法的研究，1985年。

〔4〕周亮津，环境中的氟与地氟病《中国环境报》1988年1月16日。

〔5〕《实用地方病杂志》编辑部《中国地方防治经验》，地方性氟中毒（第七章），1986年。

·动 态·

英国“国家河流管理局”正在考虑解决农村污水排放问题

据《欧州污水处理》杂志报道，英国“国家河流管理局”防污染职员在英国约克郡范围内，着手搞一份关于农村使用公共河道对生活污水污染的调查报告。

调查显示，估计有多达100个村庄的化粪池是通往濠涌，但是村民排放粪水的行为未得到制止，除非被“国家河流管理局”发现，才可责成清理。

尽管这种污染比起其它污染问题并不算严重，但是必须认识到这种行为是令人讨厌的公害，而且必会造成对公众健康的危害。

“国家河流管理局”的职责就是保护和改善水质，直至建立一套规则且村民自觉遵守为止。

由于在大部分的农村，排放污水多年，濠涌已变得日益龃龉，因此人们对这一问题予以极大关注。

但是由于大大小小的村庄呈不断增加趋势，这个问题引起更多人的关注，当地居民亦希望这一污染得以早日解决。

“国家河流管理局”发言人在约克郡发表言辞，他说：“这是一辣手问题”，现在已制定一套管理办法，然而清除这些污水还有待于与村民谈判解决”。

“在大多数情况下，政府是不允许向濠涌排放化粪池水的，然而问题在于当地居民本身”。

“我们将利用政府压力制定条例且强制他们将其解决，当然清理这些污水还需要一定费用，这些费用将由村民付出”。

刘卫红译自《欧州废水处理》杂志 1990.5

专题研究

广东省水体中天然放射性水平调查研究报告*

国家环保局华南环境科学研究所

曾庆卓　陈联光　郑　伟

一、前　言

广东地质结构复杂，铀矿和伴生放射性的稀有金属资源丰富。开放改革以来，核技术得到广泛的应用，为大亚湾核电站的兴建，铀钍矿和伴生放射性稀有金属矿的采、冶，对广东地面水产生一定程度的放射性污染，这就迫切需要了解全省水质环境放射性水平，它对放射生态学，防护学，环境放射性污染的监测及污染控制，环境管理标准的制订将提供科学基础资料，本文报告广东（含海南）主要水系水质中的天然核素，铀、钍，^{226}镭和^{40}钾的水平。

二、调查研究的方法

1.布点：在一般河段断面，重要城市，工矿区的有关断面和有放射性污染河段布设。全省10条主要河流共布101个，湖泊4个，水库（大于1亿立方米）10个，温泉5个，自来水11个，近海海水7个，采样方法按国家环保局规定。全年分枯、平水期采样，分析测定通过国家环保局质量控制的样品考核且每样品作平行测定。

2.分析测定方法（见表1）。

表1

测定项目	测定仪器	分析方法	检测下限（贝克/升）
铀	TU－铀激光荧光仪	标准加入法	2.5×10^{-4}
钍	T21分光光度计	共沉淀萃取分离	1.5×10^{-4}
^{226}镭	FD－125氡钍仪	钡镭沉淀X射气法	2×10^{-3}
^{40}钾	3030原子吸收仪	直接测定	3×10^{-6}

三、结果及讨论

（一）广东省各类水体中天然放射性核素的浓度（表2）

表2　广东省各类水体中天然放射性核素浓度范围（$\overline{X}\pm Sx$）　单位：$\times10^{-3}$ Bq/L

水体类型	样品数	U－238	Th－232	Ra－226	K－40
江　河	152	0.24～71.91 （5.26±1.35）	0.12～3.91 （0.45±0.24）	0.40～19.89 （6.92±0.80）	7.60～298.60 （44.18±1.32）
湖　泊	4	0.49～2.32 （1.35±0.37）	0.08～0.37 （0.24±0.04）	2.48～4.70 （3.80±0.47）	15.05～149.38 （81.07±27.43）
水　库	8	0.49～4.40 （0.98±0.12）	0.16～0.69 （0.45±0.01）	3.74～7.18 （5.29±0.07）	24.72～103.60 （38.94±1.14）
温　泉	5	0.49～1.10 （0.73±0.12）	0.12～1.22 （0.45±0.20）	17.45～643.06 （166.31±119.64）	93.30～3079.42 （720.94±589.77）
自来水	22	0.24～7.70 （1.71±0.37）	0.12～0.73 （0.33±0.04）	2.52～9.38 （4.17±0.46）	38.33～299.71 （88.43±16.77）
部份近海海域海水	7	0.84～37.30 （31.00±3.97）	0.41～3.18 （1.47±0.41）	4.31～7.10 （5.87±0.34）	2772.12～12514.11 （9829.12±1262.80）

广东各类水体天然核素含量大小顺序如下：铀：海水＞江河水＞自来水＞湖水＞水库水＞温泉水；

钍：海水＞水库水，温泉，江河水＞自来水＞湖水；

^{226}镭：温泉水＞江河水＞海水＞水库水＞自来水＞湖水；

^{40}钾：海水＞温泉水＞自来水＞水库水＞江河水＞湖水。

各类水体中，海水中的铀，钍，钾含量最高；温泉水镭的含量最高，因而含氡也较高；自来水的铀、钍、镭一般都低于江河水，这是因水厂经絮凝，澄清、过滤、吸附除去部分核素之故。湖泊、水库水质的核素浓度都低于外接河流相对应断面的含量，水流入水库，湖泊之后静置，部分核素随着澄清过程吸附沉淀于底泥中。

江河、湖泊、水库、自来水、海水均未超过国家规定的露天水源限制浓度。

（二）不同水期的江河水中天然放射性核素浓度的差异（见表3）

平水期和枯水期江河水中的核素浓度不同，平水期大于枯水期，^{40}钾的浓度枯水期略高于平水期。钍浓度平、枯二期几乎相等。

（三）珠江水系水质中核素含量及其感潮河段核素浓度的变化（表4）。

珠江是复合流域水系，包括西江、北江、东江和珠江三角洲诸河，是广东的第一大河，其年平均总迳流量3412亿立方米。相当于长江的三分之一，黄河的三倍。由于流域地质和人类活动的差异，使各支流的水质有所不同。

铀含量：东江＞广州河段＞西江；钍含量：东江＞广州河段＞北江＞西江；镭含量：广州河段＞东江＞；^{40}钾的含量：广州河段＞东江＞北江＞西

表3　广东省主要江河水体中天然放射性核素浓度范围（$\overline{X}\pm Sx$）（$10^{-3}Bq/L$）

水　期	样品数	U－238	Th－232	Ra－226	K－40
平水期	117	0.24～71.91 （5.50±0.86）	0.12～3.91 （0.45±0.41）	0.40～19.89 （8.91±1.77）	35.17～105.34 （42.19±0.46）
枯水期	35	0.37～18.10 （4.53±0.24）	0.12～2.08 （0.45±0.41）	2.53～11.64 （5.22±0.62）	7.60～298.60 （46.41±5.39）
全年*	152	0.24～71.91 （5.26±1.35）	0.12～3.91 （0.45±0.24）	0.40～19.89 （6.92±0.86）	7.60～298.60 （44.18±1.32）

注：*全年的核素浓度值$\overline{X}$，按各河流多年平均流量的加权平均值，Sx为标准误差。

表4　珠江水系水质中天然放射性核素含量范围（$\overline{X}\pm Sx$）（$10^{-3}Bq/L$）

江河名称	样品数	U－238	Th－232	Ra－226	K－40
东　江	12	1.35～71.90 （11.01±0.59）	0.29～2.97 （1.22±0.24）	3.64～12.40 （7.97±1.02）	49.42～108.35 （69.37±4.27）
西　江	8	3.30～5.38 （4.65±0.24）	0.16～1.59 （0.33±0.03）	3.31～17.93 （7.74±1.36）	7.60～37.86 （35.83±3.44）
北　江	82	0.24～28.74 （8.56±0.61）	0.12～3.91 （0.65±0.08）	0.40～17.50 （3.08±0.30）	14.58～89.97** （44.48±1.51）
广州河段	8	2.94～7.95 （5.99±0.73）	0.69～1.51 （1.06±0.12）	7.49～19.89 （11.15±1.55）	64.11～298.60 （168.54±12.06）
珠江水系	110	0.24～71.90 （5.75±0.21）	0.12～3.91 （0.46±0.03）	0.40～3.91 （7.14±1.04）	7.60～298.60 （41.89±2.65）

** 样品数为66个。

* 珠江水系是广东省境内的东江、西江、北江和广州河段按多年平均的流量的加权平均值。

江。总的说来，珠江水系放射性物质含量广州河段＞东江＞西江，这与流域的地质，矿山，水土流失，废水排放有关。

受潮汐的影响，珠江感潮河段核素含量变化(如表5)。在一个潮周期中，不论是平水期还是枯水期，铀的含量：涨潮＞退潮，^{226}镭和^{40}钾含量是：涨潮＞退潮，钍的含量枯水期时涨潮＞退潮，平水期时涨、退潮的含量差不多。枯水期河水中核素含量不论涨潮或退潮总比平水期水平高

表5　珠江口部份感潮河段河水中天然放射性核素浓度范围($\overline{X}\pm Sx$)(10^{-3}Bq/L)

潮期	水期	样品数	U－238	Th－232	Ra－226	K－40
涨	枯	9	3.18～7.46 (4.89±0.49)	1.59～2.44 (1.95±0.04)	3.74～42.98 (25.90±4.32)	291.46～1356.00 (768.45±95.87)
潮	平	9	0.73～2.81 (1.35±0.24)	0.37～0.69 (0.49±0.12)	6.44～27.27 (14.03±1.90)	42.77～62.09 (48.06±2.16)
退	枯	9	2.81～14.68 (5.99±0.11)	0.73～7.45 (1.59±0.04)	5.62～23.57 (14.59±2.11)	63.36～639.96 (409.04±73.98)
潮	平	9	0.73～2.20 (1.59±0.24)	0.29～1.14 (0.57±0.04)	5.07～19.91 (12.98±1.60)	40.55～56.08 (44.14±1.68)

注：珠江口部分感潮河段是指广州河段和东江汇流至入海口段，即从黄埔、南岗至狮子洋段。

（四）独流入海河流和运河核素浓度。

独流入海河流其核素浓度除韩江含钍浓度较高外（水土流失、稀土矿开采等原因），其他核素（铀、钍、镭、^{40}钾）的浓度比珠江水系低得多（见表6）。海南岛

表6　广东独流入海的河流和运河水中天然放射性核素浓度($\overline{X}\pm Sx$)(10^{-3}Bq/L)

江河名称	样品数	U—238	Th—232	Ra—226	K—40
韩　江	8	0.98～5.14 (2.94±0.37)	0.49～2.85 (1.26±0.33)	4.66～11.43 (7.14±0.78)	54.32～64.63 (58.15±0.75)
鉴　江	6	0.61～1.35 (1.10±0.12)	0.33～0.77 (0.53±0.08)	2.83～7.44 (5.12±0.71)	65.42～76.83 (69.92±1.85)
漠阳江	8	1.17～4.40 (2.32±0.37)	0.18～0.45 (0.33±0.04)	2.53～5.64 (3.91±0.26)	35.32～63.68 (47.28±3.04)
九州江	4	0.37～0.61 (0.49±0.06)	0.33～0.60 (0.45±0.08)	4.24～6.14 (5.03±0.05)	49.74～118.49 (68.79±17.22)
南渡江	4	0.98～1.83 (1.35±0.12)	0.12～0.90 (0.37±0.08)	2.00～10.77 (4.18±0.78)	58.61～141.78 (80.94±9.39)
万泉河	4	0.49～1.10 (0.73±0.05)	0.33～0.69 (0.45±0.04	4.24～6.14 (5.03±0.27)	49.74～118.49 (68.79±0.43)
青　年 运　河	4	0.36±0.39 (0.37±0.01)	0.33～0.69 (0.45±0.24	2.31～3.66 (3.32±0.33)	42.56～56.49 (54.60±2.51

和雷州半岛的河流水中核素含量低，与其地质有密切的关系，该区地层γ辐射水平和土壤中放射性核素含量都较低。

（五）、主要城市有关河段各断面的核素浓度如表7。各段面因流域的地质，和人类的活动，工业废水的排放使核素的浓度有所不同，珠江的广州河段其镭，^{40}钾、铀，钍含量较高，北江上游是铀矿产地，使韶关段面含铀量较高。东江上游钍含量较高。东江下游，西江，鉴江、南渡江，万泉河核素含量较低，故其沿岸城市断面如惠州、东莞、肇庆、江门，茂名，海口断面核素含量也较低。

表 7　广东主要城市有关河段各断面水中天然放射性核素浓度（$X10^{-3}Bq/L$）

编号	城市名称	河段名称	断面名称	U—238	Th—232	Ra—226	K—40
1	广州	广州河段	钢厂、员村、莲花山、文冲	5.99	1.06	11.15	168.54
2	惠州	东江	西支江	1.70	0.26		68.63
3	东莞	东江	石龙北河	4.40	0.91	5.43	78.53
4	肇庆	西江	自来水厂	4.07	0.40	5.40	36.94
5	江门	西江	北街	4.87	0.31	6.34	36.94
6	韶关	北江	樟市	15.35	0.42	7.22	43.41
7	梅州	韩江	梅江桥	3.59	1.34	5.94	57.77
8	潮州	韩江	水文站	2.44	0.99	8.56	55.97
9	汕头	韩江	东墩	1.80	1.72	8.83	54.17
10	茂名	鉴江	化州氮肥厂	3.29	0.34	5.46	69.68
11	海口	南渡江	二房	1.42	0.66	6.39	99.73

四、结　语

广东省各类水体中天然放射性核素的平均浓度(如表2)所示，属于正常水平，其中近海海水中U—238，Th—232，K—40浓度大，温泉水中Ra—226浓度高些。

调查结果表明，广东江河水质中天然放射性水平与流域的地质情况，放射性矿藏分布，放射性污染源及其废水排放量，水土流失等因素有关，感潮河流的放射性水平与潮汐有关。

参 考 资 料

1. 国家环保局环境天然放射性水平调查规定。
2. 中华人民共和国国家标准，放射防护规定GBJ 8—74。

（下转31页）

区域，把需要保护的地区，在法规中确定下来，这样才能把禁采区域有效保护起来。

3.按照“谁污浸谁治理，谁开发谁保护”的原则，新、旧石场均须采取保护自然环境的措施：

（1）新建采石场，必须按照国家和地方规定的基本建设程序办理报批手续，即由建设单位向矿管部门提出申请，然后，矿管部门会同环保、国土（或规划）、林业、水利、公安、工商、乡镇企业部门同意后，才能核准并颁开采矿许可证、工商、公安等部门才能发给营业执照和爆破证。报环保部门审批，必须执行《广州市建设项目控制新污染实施办法》、建设单位应先向环保部门提出选址报告，内容包括资源调查材料、开采规划、环境影响情况和防护方案。经审查后，才能选定场址和采石。

（2）对现已开采的石场必须采取下列保护环境的措施：

①采石场及废石堆周围要修筑防护堤坝，防止浮土、石渣的流失和扩散。

②在采石场上方需控排水沟，避免水流冲刷。

③利用石场地形条件，修筑简易沉淀池，防止泥水污染环境。

④在废石（土）堆上要植树种草，恢复植被。

⑤采用湿式破碎技术，防止粉尘污染。

为了促进治理，积集治理资金，建议对石场征收环境治理费（在开采营业收入中提取2%），用于石场环境治理，用经济手段来管理石场。

4.经整顿停办的采石场，必须按规定时间停办关闭，由市矿管部门吊销采矿许可证，进而通知工商局吊销营业执照，公安局收回爆破证，供电局不予供电，劳动局不给劳动力指标，并由区、县政府和主管部门做好关闭的善后工作。为了减少停办石场的经济损失，允许其转产、转场，尽可能提供方便。

5.采石场闭坑时要执行闭坑手续，由矿管部门、建设部门和环保部门会同有关部门进行检查验收。关闭石场要做好以下工作：

（1）开采面作梯级削坡工程，防止塌坡和易于恢复植被；

（2）平整采石场场地，回填表土，植树种草；

（3）根据采石场当地特点，创造人工景观，美化环境。

（上接27页）

3.《环境放射性监测方法》编写组，环境放射性监测方法。

4.李德平，潘自强主编环境辐射水平与评价，1984年第二次全国辐射水平与评价学术交流会资料选编。

*本文是广东省环境天然放射性水平调查研究课题的一部分，该课题是国家环保局下达研究任务，1988年通过了国家环保局委托省科委的科学研究鉴定，成果公布于广东科学技术研究成果公报总11期，登记号为890283

调查报告

广州市采石场环境问题的调查报告

广州市人民政府环保办　张导铭

一、基本情况

广州市石矿资源相当丰富，种类多、分布广；自开放改革以来，除少数国营采石场增加技术设备，扩大生产规模外，突出的乡镇采石场大量兴起，遍地开花。据不完全统计，全市有采石场700多个，从业人数一万多人。其中：白云、天河、黄埔三个区范围内包括村镇办的以及农场局、建工、建材、牛奶总公司、司法局的采石场共188个。其中白云区85个，天河区16个、农场局47个。尤以分布在广从公路沙太段两侧、耙齿沥水库、金盘岭一带、广汕公路龙眼洞段火炉山附近以及番禺南沙大角山等地较为集中。

这些石场的隶属关系，少数大石场是国营单位办的，绝大多数是镇和村办的。

经营方式：村镇石场，一般都是由五华、揭西、蕉岭、恩平、三水等县乡镇企业承包，承包期2～5年不等。承包者自业购置设备各自雇用本县及外省（多为湖南、四川）民工。也有是由部队承包后再转给五华人承包的，关系较为复杂。

开采规模：最大的有广州、东升石场，日产石料600～800方，中等的有京溪一石场等，日产300～400方，小型的日产100方以下，小石场居多数。

石料的类型：绝大多数是建筑用石料，即1～3、3～5、5～8公分规格石和角石；少数是工艺石，花县、增城县多为灰石。

石场的开发，对于满足城市建筑用石和发农村经济起到了一定的作用。但是，由于采石场隶属关系复杂，对采石场缺乏规划和管理，盲目发展，为了急功近利，采取掠夺式生产，无视保护环境，因此，造成对自然环境和城市景观的破坏，影响了生态平衡，已经到了非整治不可的地步。

二、采石场对自然环境破坏的主要表现

1.自然景观严重破坏，影响了城市环境的美化。如我市采石场大多分布在广汕、广从、广深公路两侧以及珠江口番禺虎门南北台、大角山一带，致使秀丽青山布满“疮疤”，有的采石场连成一片，严重地影响了自然景观。有的石场就在公路旁边，相距仅几十米，砂石直接滚移到公路上，粉尘污染环境，严重影响路面整洁。

2.风景名胜区破坏严重。如羊城新八景之一的“龙洞琪林”内已分布十多个采

石场，地貌受破坏，森林被砍伐，使风光大为逊色。更严重的是，火炉山采石场位于南植物园内的华南珍稀濒危植物繁殖中心的范围内，采石场的爆破声和粉尘污染严重，严重影响了我国南方热带亚热带珍稀濒危植物繁殖基地的建设。在南湖游乐园大门对面山脚采石场连成一片，表土、石渣任意堆放，下雨时泥水横流，漫布马路，游人意见纷纷。

3.文物古迹受破坏亦十分严重。虎门炮台是国家重点保护文物。但番禺大角山一带采石场连成一片，已采到镇威、镇定、瞭望三个炮台的脚下，致使炮台悬在陡崖之上，岌岌可危。又如上横档岛的东台炮台为国家重点文物保护单位，1980年以前采石收炮台输送通道拦腰挖断，致使残留的炮台悬挂在陡壁之上。

4.有的航空、航海导标及国防通讯工程也面临着破坏的危险。伶仃洋虎门口西侧大角山一带的采石场，距离航空导标只有几十米，其航海“罗经测速前导标”周围均被开采，分布一片废石堆，严重干扰了航空、航海导向。天河区元岗村第一石场开在军区的通讯设施下面，后队部经与市、区政府多次交涉，才不得不停止开采。

5.有的重要公路路段面临威胁。广从公路金盘岭遂道南北洞口附近均分布有采石场，南洞口的金盘岭石场，距遂道口不到一百米，北洞口的太和石场距遂道口不到50米，该地段岩石破碎，两个石场爆石引起的震动，严重威胁遂道的安全，发生过多起飞石砸伤警卫战士和行人的事故。据地震研究所1981年测定的意见，要求采石场与遂道的距离不能小于150米，炮孔装药量不大于2公斤，但这两个采石场与遂道的距离和装药量都超过了规定。1986年，市有关部门曾叫两石场停产，但停而复开，而且越开越大。

6.石场附近企事业单位和居民区，遭粉尘、噪声污染。如广州龙洞林场的猪头山石场，距北侧中国林科院热带林业研究所围墙不到几十米，采石场每天长达十几个小时生产，爆石时，经常震动着该所试验室的仪器，有时石块飞落到宿舍内，严重影响该所职工的工作和休息。又如白云公司京溪一石场离西牛角林仅一百多米，每天爆石和碎石的粉尘四处飘散，弥漫整个村庄，老百姓苦不堪言。

7.林业资源受损失，影响了森林生态系统的质量。采石场分布的地段均生长森林植被，少部分为为混交林，大部分为针叶林，少部分为稀疏残林和灌木草丛，在采石中均被破坏。如白云区80多个采石场，估计毁掉森林植被2000多亩；此外，石场民工食住在石场，日积月累，他们耗掉了石场附近的大量柴草。因采石造成石崖裸露，废石堆累累，复植困难，歇掉的部分难以恢复，致使森林的生态功能下降，质量变劣。

8.水土流失严重，影响了农业生态环境。据了解，一般采100立方石料要剥离表土、石渣2～8%，如平均按5%计算，白云区采石300万立方米，则每年有15万立米表土和石渣排放。这些土、石渣几乎全部堆放山坡，因无防挡设施，部分被雨水冲刷到山塘、水库、河流及农田，造成土壤板结砂化，农作物减产。如白云区同和镇斯文井村，原有耕地80亩，现被周围石废的废石、余泥蚕食仅剩十来亩。这与目前国家加强农业和粮食生产的方针是背道而驰的。

9.河流、水库淤塞，有的地段水源断流枯竭。我市有相当多的采石场分布在山塘、水库内侧山坡，废石、表土直接流入水库，如白云公司金宝岗二、三石场均位

于耙齿沥水库内例，淤积了水库北端水面面积约12000平方米。又如龙归镇永兴村大山塘水库周围开办了五个采石场，因水土流失导致淤积，库容已损失10万立方米。白云区全区因采石造成的水库淤积约100万立方米。由于采石场水土流失，造成不少河溪堵塞，水源断流，无雨即旱，农作物产量下降，甚至有种无收。

另外，在调查中，我们还发现影响石场环境问题的主要因素是：

（1）缺乏规划，布局不合理。有的地区如新旧广从公路的金盘岭路段和南湖乐园对面的石场分布过密，使局部地区的生态造成较大影响。

（2）不少石场只顾经济效益，忽视环境效益，完全没有建设环境保护的设施，造成水土流失、环境破坏。

（3）有的石场在开采前没有进行可行性研究和环境影响评价，因此，开采后发现石质差，又弃场另开，既造成浪费人力物力，经济损失，又破坏了自热环境。

（4）承包期过短，承包者只顾短期经济效益，因此，采取掠夺式开采，对自然环境造成极大破坏。

（5）石场管理跟不上，没有制定管理办法，各有关部门分工多，互相协调少，加上不正之风甚盛，因而带来了石场的一连串问题。

在调查中，我们还发现了少数重视环境保护的石场。如太和大源九队九佛石场，不仅选择了远离公路比较隐蔽的山沟里开采，而且投资了22.5万元搞环保设施，上有环山排水沟，下有多条挡土墙、沉沙池及采取湿式破碎，防止水土流失和粉尘污染，而且还办了公共食堂，防止了民工砍柴破坏绿化，使石场的环境得到有效的保护。白云区环办已总结了该场经验在全区推广。

三、加强我市采石环境管理的几点意见

1.对郊、县采石场进行一次全面整顿。根据《环保法》、《矿产资源法》及国家、省、市的有关规定，对已开采的石场进行逐个登记审理，对每个场的位置、地貌景观、植被、风向、山塘水库、水源条件、重要工程设施、各类标志及各种污染物质和环境设施等进行审查，以确定场址是否合适，根据对环境影响的程度作出处理。整顿工作可由市、区（县）建设或国土主管部门组织，会同矿管、环保、规划、公安、工商、农林水等部门进行，成立整顿石场领导小组和办公室，集中一段时间进行整顿。在制定分类处理划线界限和初步审查的基础上，区别不同情况，作出分类处理：

一类：对自然环境、影响不大，并已采取环境保护措施的采石场，允许有计划地合理开采。

二类：对自然环境、自然景观有较大影响，但已采取环境保护措施的采石场，则控制其开采规模、不允许扩大生产和增加新开采点。

三类：对影响自然环境、自然景观、水利设施、公路两侧、江河近岸、自然保护区、珍稀动植物繁殖基地、风景名胜区、文物古迹保护区、国家各类标志埋设点、水库周边、水源上游、重要工程、机关企事业单位和居民区附近的石场，应予关闭。为了照顾石场的实际难，可采取分期分批的办法实行限期关闭。

2.根据国家的有关法规，参照外地经验，结合本市实际情况，尽快制定采石场环境管理办法或《广州市矿产资源开发管理暂行规定》的有关石场管理的实施细则，以加强法治。划定我市禁止开山采石

区域，把需要保护的地区，在法规中确定下来，这样才能把禁采区域有效保护起来。

3.按照“谁污浸谁治理，谁开发谁保护”的原则，新、旧石场均须采取保护自然环境的措施：

（1）新建采石场，必须按照国家和地方规定的基本建设程序办理报批手续，即由建设单位向矿管部门提出申请，然后，矿管部门会同环保、国土（或规划）、林业、水利、公安、工商、乡镇企业部门同意后，才能核准并颁开采矿许可证、工商、公安等部门才能发给营业执照和爆破证。报环保部门审批，必须执行《广州市建设项目控制新污染实施办法》、建设单位应先向环保部门提出选址报告，内容包括资源调查材料、开采规划、环境影响情况和防护方案。经审查后，才能选定场址和采石。

（2）对现已开采的石场必须采取下列保护环境的措施：

①采石场及废石堆周围要修筑防护堤坝，防止浮土、石渣的流失和扩散。

②在采石场上方需控排水沟，避免水流冲刷。

③利用石场地形条件，修筑简易沉淀池，防止泥水污染环境。

④在废石（土）堆上要植树种草，恢复植被。

⑤采用湿式破碎技术，防止粉尘污染。

为了促进治理，积集治理资金，建议对石场征收环境治理费（在开采营业收入中提取2%），用于石场环境治理，用经济手段来管理石场。

4.经整顿停办的采石场，必须按规定时间停办关闭，由市矿管部门吊销采矿许可证，进而通知工商局吊销营业执照，公安局收回爆破证，供电局不予供电，劳动局不给劳动力指标，并由区、县政府和主管部门做好关闭的善后工作。为了减少停办石场的经济损失，允许其转产、转场，尽可能提供方便。

5.采石场闭坑时要执行闭坑手续，由矿管部门、建设部门和环保部门会同有关部门进行检查验收。关闭石场要做好以下工作：

（1）开采面作梯级削坡工程，防止塌坡和易于恢复植被；

（2）平整采石场场地，回填表土，植树种草；

（3）根据采石场当地特点，创造人工景观，美化环境。

（上接27页）

3.《环境放射性监测方法》编写组，环境放射性监测方法。

4.李德平，潘自强主编环境辐射水平与评价，1984年第二次全国辐射水平与评价学术交流会资料选编。

*本文是广东省环境天然放射性水平调查研究课题的一部分，该课题是国家环保局下达研究任务，1988年通过了国家环保局委托省科委的科学研究鉴定，成果公布于广东科学技术研究成果公报总11期，登记号为890283

蔗糠——一种廉价的优质花泥原料

钟美云　吕春元　钟亚力

（广州市环境卫生研究所）

家庭养花，不仅可以丰富和调剂人们的文化生活，增添家庭乐趣。而且还能美化环境，绿化庭院，给人们以精神上的愉快，陶冶身心健康。为了使阳台、天棚及庭院的花卉更加绚丽，花泥的质量是很重要的。目前不少单位在这方面做了不少试验和研究，也研制出不少培养土，它们也多比塘泥优越。但它们的基质多为水松根、珍珠岩等，成本价格比较昂贵。作者经多次试验对比、筛选，试验结果表明，蔗糠具有原始养分含量高、单位体积重量轻，保水能力强，供水稳定，通气透水性能好、成本低廉等优点。用它来配制培养土，有利于花卉生长发育，是一种较为理想的花泥原料。现将试验结果整理于后。

一、供试验材料和试验方法

供试验材料有：蔗糠、木糠、水松根、珍珠岩、鱼塘泥等五种。指示花卉有：日本海棠、金菊、玉绣球、黄哈花、酒金榕、桂花、茶花等七种。

试验方法：1.测定上述材料的理化性状，同时用上述材料开展一些模拟试验。

2.用蔗糠做基质，配制成花泥，用指示花卉栽盆花试验，以鱼塘泥做对照。

二、试验结果与分析

用蔗糠为基质配制成的花泥（培养土），在流花湖公园进行试验，以传统的鱼塘泥为对照。各种花卉的生长情况（见表1）。从表1可以看出：以蔗糠为基质配制成的花泥种的花生长快、分枝多，叶色深，叶大株壮，花蕾及花多、花朵大且鲜艳、花期长。尤以黄哈花为最明显，成了流花湖公园的花魁。金菊在幼苗期就表现出明显差异，叶色深绿、植株粗壮。为什么用蔗糠配制成的花泥对花卉的生长发育影响如此之大呢？作者做了如下的分析测定和试验工作。

1.对蔗糠等五种材料的理化性状的测定，其结果列于（表2）。从表中看出蔗糠与其他材料相比，它明显具有质轻、多孔、养分含量高的优点。

2.对蔗糠等几种材料做了以下三项模拟试验：

（1）将蔗糠、木糠、水松根及珍珠岩

等材料放在底部有细孔，并垫有滤纸，体积为1400厘米^{3}的有机玻璃盒内，让其自然蒸发，定期称重测定其含水量，绘出失水过程曲线图。从图中看出：蔗糠的失水曲线是在其他各曲线之上，说明它的保水能力比其他材料都强；蔗糠之失水曲线较其他的平缓，说明蔗糠之各级孔隙搭配较好，水分释放较平稳。

（2）用污泥1份，按下列重量比例添加蔗糠，即1∶0.2，1∶0.5，1∶1.0，1∶1.5，充分混合均匀后放在规格与模拟试验1一样的有机玻璃盒内，分为两组。一组使其湿度达饱和后置于常温下培养15天，然后测定混合体的农业水分物理性状。另一组经15天培养后再让其含水量达到饱和状态，然后置于室内让其自然蒸发，定期测定失水量，结果列于（表3、表4）。从（表3）看出，随着蔗糠比例增加，其混合物的毛管持水量、饱和持水量及田间持水量不断增加，并呈直线回归相关。其回归方程分别是：

$y_{毛}=154.72+330.89x$

$t_{毛}=11.34>t_{0.01}=5.84$

$y_{饱}=198.15+391.56x$

$t_{饱}=6.60>t_{0.01}=5.84$

$y_{田}=187.35+251.30x$

$t_{田}=5.51>t_{0.01}=5.84$

均属极显著。容重、比重则有所降低、

从（表4）看出，蔗糠比例愈高，保水能力愈强，失水量越少，各日之间失水量差额也愈小。这说明蔗糠的吸水、保水能力是较强的，供水性能是较平稳的。

（3）对各种材料及蔗糠与污泥不同配合比例的混合物测定，它们处于水饱和和处于钠饱和的状态下的浸水容重（表5）。从（表5）看出污泥、水松根及塘泥等材料被钠饱和后，其体积均有不同程度的增大，而蔗糠变化不显著。与污泥混合后，也使污泥的混合物体增长量减少。

从上述各项测定及试验结果得知，蔗糠及用蔗糠配制成的花泥具有以下的优点：

1.保水供水性能良好。由于蔗糠及用蔗糠配制成的花泥持水能力强，它所持的各种形态水分数量达自身重量数倍之多，高于塘泥10倍以上。失水过程平稳。所以它能稳定而持久地供给花卉生长过程中对水分的需求，不易发生供水不足之现象。

2.自身养分含量较高，特别是有机质含量是塘泥的14倍之多。它不仅能充分满足花卉生长发育所需要的各类养分，而且对促进花泥颗粒形成良好的结构，改善和维持花泥的物理性状有一定作用。

3.蔗糠及用蔗糠配制成的花泥不仅有较多的持水孔隙，而且还有较多的通气孔隙，因而不仅有良好的保水性能，又不易产生滞水现象，影响通气。它还有抗钠饱和被分散的能力，避免和减轻水化板结之弊病。

由于它有上述之特点，所以用蔗糠配制的花泥，不仅能压水、肥、气方面能最大限度地满足花卉生长发育的需求，而且在花卉一个生长周期（一年以内）中一般无需再追施肥料，在较长的生长过程中也不会因板结而更换栽培土，只需再添加补充适量的营养元素，即可继续栽种花卉。另外，因它多孔质轻，搬运方便，所以受到种花爱好者，特别是高层楼房住户的青睐。各公园的花卉组及种花专业户也因使用方便、省工而乐意使用。

三、蔗糠充做花泥基质的前景

蔗糠是甘蔗榨糖、综合利用后产生的废渣。我省，特别是珠江三角洲一带种植糖蔗的面积很大。也就是说，每年将有大量蔗糠产生。但迄至今日，对蔗糠的利用

表1　用糠糠配制的花泥栽种花卉的效果

花卉名称	生长状况		叶面积(cm²)		叶色		花色		花蕾数(个)		花的直径(m)		花期(天)	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
日本海棠	健壮	一般	2.5～3×4～5	2×3	深	浅	艳	一般	70	20	小花	小花	80	70
金菊	〃 〃	〃 〃	—	—	〃	〃	〃	〃	30	10	〃	〃	60	38
玉绣球	〃 〃	〃 〃	10×18	8×16	〃	〃	〃	〃	3	1	18	12	58	30
黄哈花	健壮、分枝多	〃 〃	6.5×16	4×10	〃	〃	〃	〃	35	5	18	9	164	160
桂花	〃 〃	一般、分枝少	4×8.5	3×7	〃	〃	〃	〃	—	—	小花	小花	40	35
茶花	健壮	一般	4×8	3×7	〃	〃	—	—	3	0				
洒金榕	健壮、分枝多	一般、分枝少	2.5×20	2×15	〃	〃								

注："1"代表用蔗糠配制的花泥（蔗糠：污泥＝1：1）
"2"代表塘泥。

表2　　几种花泥原料的理化性状

材料名称	PH	有机质（%）	全氮（%）	速效氮（ppm）	全磷（%）	速效磷（ppm）	全钾（%）	速效钾（%）	比重	容重（克/厘米³）	毛管含水量（%）	饱和持水量（%）	田间持水量（%）
蔗糠	5.21	77.1	1.00	29.1	0.39	96.0	1.66	250.0	1.471	0.083	1007.9	1199.8	823.3
木糠	—	—	—	7.8	—	—	—	—	—	0.164	480.5	548.8	463.4
水松根	4.76	42.2	1.72	22.5	0.15	—	0.12	11.0	2.005	0.461	130.9	157.6	109.2
珍珠岩	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.122	588.0	715.9	393.0
塘泥	5.72	5.0	0.37	—	0.21	—	1.09	27.0	—	0.974	60.6	71.2	56.5

表4　　蔗糠、污泥不同混合比失水状况

测定日期 / 项目 / 污泥：蔗糠	7月7日	7月9日			7月12日			7月20日		
	含水率（%）	含水率（%）	日失水量（%）	日失水量占总量（%）	含水率（%）	日失水量（%）	日失水量占总量（%）	含水率（%）	日失水量（%）	日失水量占总量（%）
1∶0	56.30	52.87	1.72	3.05	46.08	2.26	4.28	41.23	1.24	2.68
1∶0.2	74.27	71.31	1.48	1.99	63.11	2.73	3.83	58.00	0.85	1.34
1∶0.5	83.24	80.42	1.41	1.69	76.21	1.40	1.74	70.50	0.95	1.25
1∶1.0	85.14	82.90	1.12	1.32	79.18	1.24	1.49	73.50	0.94	1.19
1∶1.5	86.40	84.27	1.06	1.23	80.69	1.19	1.41	75.93	0.79	0.98

表3　　蔗糠污泥混合物的水分物理性状

污泥：蔗糠	比重	容重 克/厘米³	毛管持水量（%）	饱和持水量（%）	田间持水量（%）	通气孔隙（%）	微孔隙 %
1：0	1.754	0.536	118.66	128.36	117.54	5.80	7.24
1：0.2	—	0.302	219.48	287.01	213.34	22.09	4.61
1：0.5	1.730	0.212	357.55	435.85	344.34	19.40	3.34
1：1.0	1.608	0.132	522.72	689.39	492.42	25.99	2.45
1：1.5	1.626	0.128	614.06	703.13	571.88	16.80	2.65

表5　　不同物质的浸水容重（单位：（克/厘米³）

饱和形式	污泥	蔗糠	水松根	塘泥	污泥：蔗糠		
					1：0.5	1：1.0	1：1.5
水饱和	0.31	0.06	0.23	0.50	0.15	0.11	0.10
钠饱和	0.28	0.06	0.21	0.41	0.14	0.11	0.10

还无很好的途径，往往长期堆放于厂区。既占用了土地，又对环境有一定的污染。利用它来制作花泥，化害为利，变废为宝。既有充足的来源，价格也低于水松根（60元/M³）、珍珠岩（300元/M³）（不少地方因无出路，所以对需要者无偿供给，或只收取小量管理费。）除此以外，由于在产生蔗糠以前的各个生产环节中，均没有添加任何有毒、有害物质，应用它来制做花泥，不会有什么污染的威胁。所以用它来充当花泥的基质，前景是乐观的。

＊＊＊＊＊＊＊＊＊
＊综　述＊
＊＊＊＊＊＊＊＊＊

广东省—广州市酸雨初步综述

（广州市环境监测中心站前期酸雨组）

前　言

酸雨是当代全球性重大环境问题之一。据我国对酸雨展开的多学科监测、分析与研究，已知其分布大致在长江流域以南及个别北方沿海城市；较严重的地区是西南部的重庆、贵阳等地。广东省及广州市近年也开展了对酸雨的监测。发现广州地区不仅有酸雨，并且还有它的持点。现以广州地区为主的酸雨特点及与之有关的经济、能源和污染源概况、大气污染状况、气象要素与天气特征作一综述。本文以1985年之前的资料为基础进行的分析，作为开展“七五”国家攻关课题《两广地区酸雨研究》所作的基础工作，完成于1985年7月。

一、广东地区酸雨特征

1.酸雨分布

自1982年以来，广东省各主要地区陆续开始对酸雨的监测，已有广州、韶关、佛山、江门、肇庆、珠海、潮州、梅州、汕头、湛江、海口、通什等地区作了不同程度的测定。

（1）本省酸雨分布：广东省各地区已出现酸雨；北至粤北山区的韶关、南至海南岛五指山区的通什都有过酸雨的记录。全省以中部较突出，并可粗略地分成以广州为中心的内、外两个层次；内层以围绕着广州为主的珠江三角洲地带，外层是北部的韶关，东部有汕头、潮州、梅州，南有珠海，西有湛江、海口等，（如图1）。

（2）广州地区酸雨的分布：可归纳成两个方向的梯度变化：一是从北郊花县经市区南部番禺几十公里范围内，酸雨频率及降水酸度自北向南递增。据1983与1984年的监测总计，整个广州地区以番禺县的酸雨较突出（表2）。二是自西向东，从城区西部至东郊黄埔的降水酸度及酸雨频率递增。黄埔酸雨程度仅次于番禺县，并且连续1983和1984两年全市酸雨最低PH值都出现在黄埔，分别是1983年2月4日PH 3.70和1984年2月23日PH3.69。

一个明显的差别是在广州城区，特别是西城区由于粉尘污染较严重，导致了酸

广州地区降水酸度及酸雨频率

表1　（1983—1984）

地　点	花县＊	荔湾区	市站	海珠区	番禺	黄埔
酸雨频率%	10.9	40.8	57.7	50.6	65.7	48.7
降水PH值	6.06	5.80	5.50	5.49	5.22	5.38

＊只有1984年记录。

图1. 广东省春季降水酸度分布(1983.2.PH值)示意图，比例尺：1:500万

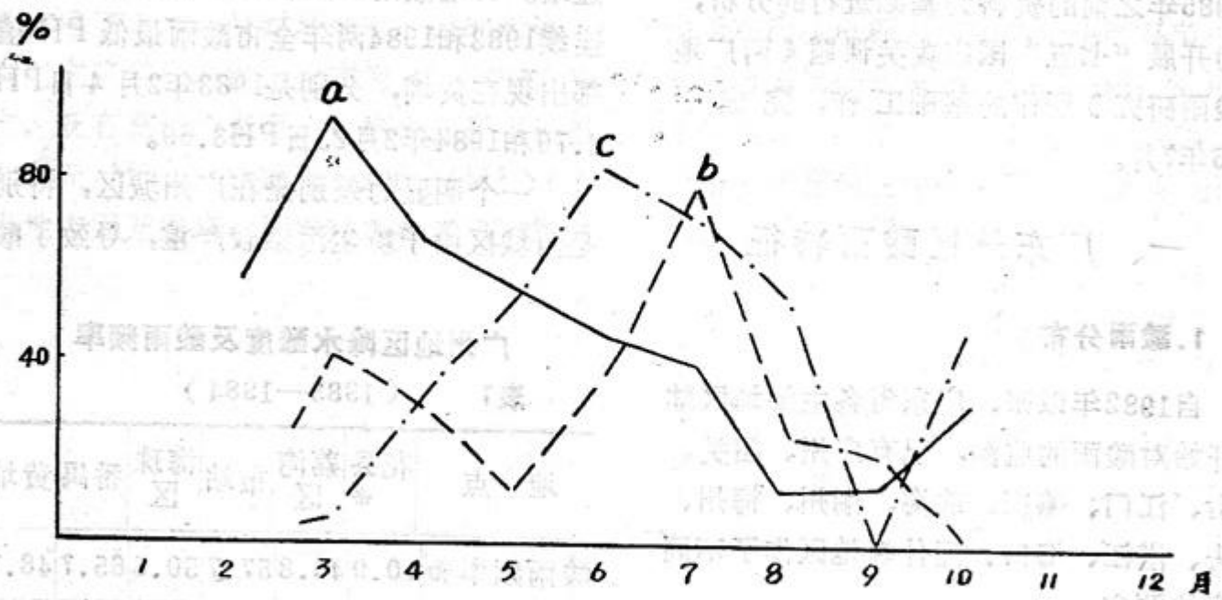


图2. 广州城区酸雨频率年变化

a. 市中心站雨年平均
b. 广雅84年. c. 荔湾.

雨频率及酸度明显较轻。

2.酸雨年变化

本省酸雨的年变化，一般具有春季经常出现、夏季时有出现、秋冬季偶有出现的规律。图2a是广州市中心站酸雨平均年度变化曲线，是这一规律的典型情况。冬季酸雨较少显然受该季节降水日数及雨量少的影响，对它的认识尚需积累更多的资料方能肯定。秋季降水亦属较少，但某些年份可出现短时间类似春季的锋面阴雨天气，有可能导致酸雨的增加，如1983年10月就有此情况。

一年中首次酸雨的出现可追溯到一月份。酸雨的高峰期则在2～4月。广东省的酸雨年变化规律与贵州省相比是有不同之处，后者是全年酸雨都较严重，且以冬季12月～2月最甚。

本省不同城市或甚至同一城市不同地点，酸雨的变化也不尽相同。如广东汕头1983年8月酸雨频率反而高于5月，另在广州西城区荔湾区站与大雅中学点是以六、七月为全年酸雨频率最高月。这种寓于普遍规律中的特殊性，反映出小尺度范围里的降水酸度将受到局地条件的明显影响。

3.酸雨的主要离子成份分析

降水中的化学组份主要有SO_4^{2-}、NO_3^-、CL^-、HCO_3^-与H^+、K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、NH_4^+等。在雨水保持中性时，阴阳离子的总当量数应能达到平衡。国内多项研究已指出我国降水中SO_4^{2-}、NO_3^-与Ca^{2+}、NH_4^+是酸度的主要决定因素。在广州地区的降水中这四种离子的浓度，往往因不同地点、不同降水场次、不同时段都有较大的变化，对降水酸度的影响也就不同。客观上因影响离子浓度的因素非常复杂，现仅从过去的数据中提出初步的统计规律：

（1）在广州地区的降水中SO_2^{2-}与NO_3^-对酸度的贡献，以SO_4^{2-}的作用较大。两者平均值之比可相差十至十几倍（见表2）。在酸雨最多的三月，其比值又以郊县番禺大于城区，说明城区大气污染物中NO_4的含量较高。随着城区机动车辆的倍增，使大气中NO_4浓度逐年上升，故NO_3^-在酸雨中的贡献已不容忽视。

表2　降水含SO^{2+}_4与Ca^{2+}的比值

月＼测点	广雅	市站	海珠	番禺
三	2.8	6.7	6.0	13.5
五	12.4	14.7	14.1	18.8
七	44.8*	30.8	31.9	12.4
平　均	8.6	11.4	10.0	14.7

*因该校放假，区站值。

（2）关于降水中含NH_4^+与Ca^{2+}的比例，从表4中可见多数测点NH_4^+的含量高于Ca^{2+}，尤其是酸雨较多出现的季节这一情形较明显；可是到七、八月，降水中NH_4^+普遍有所下降。Ca^{2+}的含量在广州城区西部，反而高于NH_4^+；其原因很可能是城区西部测点其上风方水泥粉尘污染所致，说明降水酸度受局地环境条件的影响也是不可忽视的。

（3）降水PH值与SO_4^{2-}的关系：一般而言二者呈线性互相关，如市中心站的相关系数为0.94。但也有例外：如番禺点虽然酸性降水SO_4^{2-}平均含量略高于非酸性降水，然而仍存在相当数量的酸雨SO_4^{2-}

表3　降水含NH_4^+与Ca^{2+}的比值

	广雅	荔湾	市站	海珠	黄埔	番禺
三	0.62	0.49	3.1	2.2	1.1	6.1
五	0.53	0.70	1.1	1.3	2.5	2.7
七	0.31	0.81	1.2	0.94	0.27	0.81

含量较低，仍有67%的酸雨SO_4^{2-}含量低于降水中的平均值；又如荔湾区测点非酸性降水SO_4^{2-}的平均含量为酸雨的1.9倍。说明降水的酸度并非完全决定于所含SO_4^{2-}浓度的绝对值，而还与所测度的阴阳离子的比值有关。

（4）降水中已测定的四种阴阳离子的比值，以其平均值而言SO_4^{2-}和NO_3^-的总含量要高于NH_4^+和Ca^{2+}的量。1984年104次有效降雨记录中，一般阴离子高于阳离子，（见表4）。但对于存在这四种主要的离子中，阴离子为阳离子3.4倍的情况下（表5中7月为例），却不呈现酸性。这可能是存在着未被测定的另一种致酸物质的影响，因此在今后的研究中增加离子种类的测定也是有必要的。

表4　各类降水阴、阳离子比值**

	1*	2*	3	4	5	6	7	8	9	10	11*	平均
酸雨	24.3	0.6	2.5	2.3	4.1	5.5	4.8	5.8	4.4	/		2.8
非酸性雨		0.6	1.6	1.3	2.2	2.2	3.4	1.4	1.3	/	0.15	1.5

注：*降雨记录少于2次，仅供参考。

**阴离子为NO_3^-、SO_4^{2-}、阳离分为NH_4^+、Ca^{2+}。

二、广东省——广州市燃料构成，大气污染源及污染物浓度

1.燃料构成与分布

广东省能源结构以煤为主，除茂名外其余城市的用煤量占总燃料量的一半以上，民用煤占两成左右。煤烟型污染仍然是本省城市大气污染的特征。珠江三角洲地区耗煤量约占全省耗煤总量的60%，粤北地区约占34%。

广州城区能耗燃料中按折成标准计算，煤占73.9%，石油类占26.1%。东郊黄埔区则以燃油为主，煤只占4.88%，而石油类占95.12%。全市耗煤中工业耗煤占77.7%，民用占22.3%。其中工业用煤的60%、民用的90%集中于城区。

2.大气污染

工业布局基本上决定了大气污染源的

现状，故本省污染源分布也分别集中于珠江三角洲及粤北韶关两地区。工业总废气量及二氧化硫、烟尘和粉尘、氮氧化物的含量都以珠江三角洲最高，且又特别集中在广州市，（见表5）。

广州城区废气总排放量达509.04万标米^3/年，二氧化硫18.41万吨/年，工业粉尘3.53万吨/年，烟尘5.00万吨/年，氮氧化物1.8万吨/年。城区西部的荔湾区仅工业粉尘与烟尘共占市区的33.6%，其中电厂烟尘排放量曾达2.3吨/时，水泥厂粉尘量达1.9吨/时。

3.主要污染物浓度

全省大气污染监测项目，各城镇共测定的有降尘、二氧化硫及氮氧化物。以污染物负荷量比较，降尘是首要污染物，其次是二氧化硫。氮氧化物浓度除个别大城市外一般都低。污染物的年平均值（见表7）。

广州城区各污染物的主次顺序与全省相同。多年的监测结果都反映出城区西部的荔湾区污染最严重，降尘、总悬浮微粒、SO_2都以该区最高（表6），已超过国家

表5　广东省工业区污染物排放比例（%）

	总废气量	SO_2	NOx	烟　尘	粉　尘
珠江三角洲	61.16	54.55	57.4	61.20	65.2
粤北地区	30.07	35.16	31.1	20.90	18.29
广州市	30.76	23.41	24.74	26.94	21.49

表6　广州城区大气污染物年均值（1983年）

污染物＼行政区	荔　湾	海　珠	越　秀	芳　村	东　山	（标准）
降　尘（吨/公里^2·月）	20.4	16.6	11.3	14.3	11.7	8
SO_2（毫克/米^3）	0.10	0.06	0.06	0.06	0.05	0.06
NOx（毫克/米^3）	0.06	0.05	0.12	0.04	0.05	0.10
总悬浮微粒（毫克/米^3）	0.34	0.25	0.22	0.24	0.22	0.30
CO（毫克/米^3）	2.60	1.92	2.46	1.43	2.03	4.00

二级大气环境标准。这几项污染物的浓度分布，降尘与总悬浮微粒高值区出现在西村工业区（广雅中学附近），SO_2高值区则出现于荔湾区南部（荔湾区站以南），这与污染源的分布是一致的。氮氧化物以越秀区最高，亦已超过国家标准，这很主要是汽车尾气污染所致。

从上述有关燃料、污染源、污染物等三关方面的情况分析，可粗略地看出在中尺度范围里酸雨与耗煤量，各类废气的排放量有较一致的分布趋势；在小尺度范围里（几公里）降水的酸雨较明显地受到局地污染源的影响，降水中Ca^{2+}的含量与大气中粉尘的浓度（降尘与总悬浮微粒）的分布大致相同。

三、气象条件与酸雨

本省酸雨的季节性变化可认为是气象因素作用的结果。本省处于南岭以南，在其东、北、西三面与福建、江西、湖南、广西等省接壤的地带都是山地，山脉海拔高度都在1000米至1500米以上，形成天然屏障，只有南面沿海地区为狭长的滨海平原。

其地理位置决定了本省是亚热带——热带湿润季风气候的典型地区，高温多雨是它的主要特征。全省年平均气温19～26℃，1月8～21℃，7月27～29℃。年平均降雨量多在1500毫米以上，4～9月为雨季，降水量占全年的40%以上；雨季一般分为4～6月的前汛期与7～9月的后汛期。全省除海南岛以外，2～4月为阴雨期，是酸雨出现频率最高的季节。相对湿度平均达80～85%，雾日也多出现于这一季节。风的季节性变化是另一种特点，各地冬半年主风向多偏北，夏半年多为南至东南风。

广州酸雨出现的主要季节其天气形势是：

春季阴雨：在经历了严冬后，低空冷空气势力开始减弱，暖湿的海洋气流逐渐加强。东北季风和西南季风常在华南地区抗衡，形成静止锋阴雨天气，雨区自北向南扩大而后静止于华南；春季前期，大多数年份有程度不同的低温阴雨，后期有不同程度的长阴雨；低矮的层状云系如同盖子复盖着整个华南地区；低空的温湿层结出现递增，低层逆温的频率达到80%以上，稳定度多属中性；混合层高度以100～400米最多，空气污染物得不到充分的扩散而积聚于低空。这种天气极有利于局地排放的二氧化硫进入云雾和雨滴中，使之能充分地被云、雾捕集，进而被氧化成硫酸雾，使降水呈酸性下降至地面。这时的降水几乎是逢雨必酸。

初夏降水：低空冷空气势力明显减弱，但仍能影响华南，东移变性很快，华南地区多锋面低槽，且为准静止状态。该季节强度较大的降水，常是西南低槽锋生东移，带来大量暖湿的西南气流而引来华南地区的锋面降水，雨区可见自西移来。该季节广东地区的降水约有50%左右属酸雨。

译文

利用零速原理设计的新型加压气浮分离装置

李战隆摘译

（广州市环境保护科研所）

目前，废水处理中的固液分离大致采用沉淀分离法、气浮分离法和膜分离法等。当分离废水悬浮液中的较大颗粒时可用沉淀分离法，但分离其中的微细粒时仍采用沉淀分离法，效果就很有限了。而且沉淀分离法所用的装置也比气浮分离法的大，分离效率也较低。由于气浮分离法具有装置小型紧凑、分离效率高、分离出的浓缩污泥（浮泡）浓度也高等优点，广泛应用于废水的深度处理以及大量废水的小批量处理等。可是，以往的气浮分离方式伴生湍流，气浮分离不完全，为提高颗粒的分离效率，需要相当长的分离时间，也需用较大的分离槽。日本タミマ公司利用零速原理设计的新型气浮分离装置，能在短时间内高效地进行固液分离，而且装置更加小型紧凑，下面就对该装置作一简略介绍。

一、零速原理的应用

在气浮分离操作中，微细气泡的扩散和气泡颗粒附着机会的增大，在现有的气浮分离系统及其装置中已能充分满足。但在一般的气浮分离装置中，若采用从一个固定点使气浮分离颗粒在槽内全面扩散的方法，就不能获得平稳的流动，就需要延长分离滞留时间(约需20～40分钟左右)，槽内水深约需2米左右，需用相当大的槽。零速原理的应用就是为了改进这一缺点而设想出来的。

所谓零速原理，就是当含有附着气泡的悬浮颗粒的混合废水注入槽内时，使注入装置转动，使混合废水在水平方向的速度为零，控制槽内的湍流，以便顺利地进行上浮分离。(图1)示出零速原理图。当原水如(图1）那样从整流区朝上浮分离区流入时，使整流区本身朝相反方向旋转，其转速对应于原水的流入速度。这时就会在槽内形成流速为零的状态，污泥在没有湍流的状态下会迅速地进行上浮分离。因此，槽内的水深可以非常浅，约为40厘米即可，气浮分离所需滞留时间也非常短，仅需3分钟以内，就可进行高效分离。

二、新型加压气浮分离装置

1.结构与运行

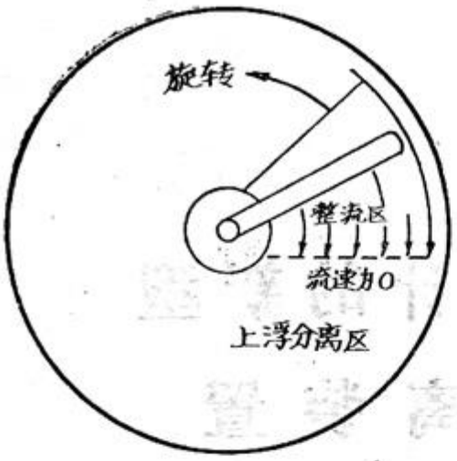


图.1 零速原理图

该装置的结构如(图2)所示。气浮分离槽以原水流入管为中心，呈环形配置的间壁由里向外依次分为污泥区、处理水区。旋转体是一种设有间壁的整体结构，由原水布水管、整流区、处理水集水管、螺旋勺斗以及处理水集水区等组成，它以原水流入管为中心，以一定速度朝反时钟方向旋转。原水是经过原水流入管和原水布水管沿顺时钟方向从整流区朝上浮分离区流入的。这时，要定出旋转体的旋转速度，使原水的流入速度与整流区等其他旋转体的旋转速度相对为零，这就形成了零速状态。因此，连续流入的原水，在槽中宛如处于静止状态，可在极短时间内高效地进行固液分离。螺旋勺斗边旋转边捞取浮在上浮分离区液面上的污泥，并往槽中央部的污泥区排出。处理水则经由和旋转体连成一体的处理水集水管集中到处理水集水区，再流经可调节水位的溢流堰流入处理水区排出。部分处理水作为加压用水再利用。

2.螺旋勺斗

上浮到水面上的浮泡，要排出颗粒间的间隙水，并被下面陆续上浮的浮泥所挤压。为此需要一定的滞留时间和保持适当的浮泡层厚度。此外，已浓缩的浮泡还需破除附着的气泡，并保持不散开，还要轻轻刮取。为此，日本タミマ公司选用螺旋勺斗作为该浮泡的刮取机。利用该螺旋勺斗，可以得到高浓度的浮泡。该螺旋勺斗的动作原理图如(图3)所示。其结构简单，具有(图3)所示的螺旋形断面，整个勺斗向槽中央部倾斜设置，并以不刮乱浮泡层的状态轻轻旋转，同时将上浮的污泥有效地捞取，排向槽中央部的污泥区。

3.溶气管

已设法使溶气管以最小的空间将空气混合溶解在水中，其结构示于(图4)。水从喷嘴(A)沿切线方向进入溶气营，作高速盘旋状旋转运动。压缩空气通过特殊的树脂制布气板(C)压入进行着旋转运动的水中，借助于某一压力下微细气泡和水的快速混合，使空气溶解在水中。

采用新型加压气浮分离装置的处理流程如（图5）所示。

三、新型气浮分离装置的特点

①分离所需滞留时间短，约为3分钟，处理效率高；

②单位面积的处理量非常大，约为250米^3/米^2·日，占地面积小；

③槽内有效水深非常浅，约为40厘米，且与处理能力无关，因而厂房等整个装置的高度降低；

④安装地面最大仅承受750公斤/米^{2}的荷重，因此无需进行特殊的基础施工，既可设置在楼上，也可直接设置在地面，还可几台重叠设置；

⑤采用预制装配式结构，无需现场制作；

⑥增设与搬迁均易；

⑦因槽深较浅，水压小，可全部使用钢板制造。

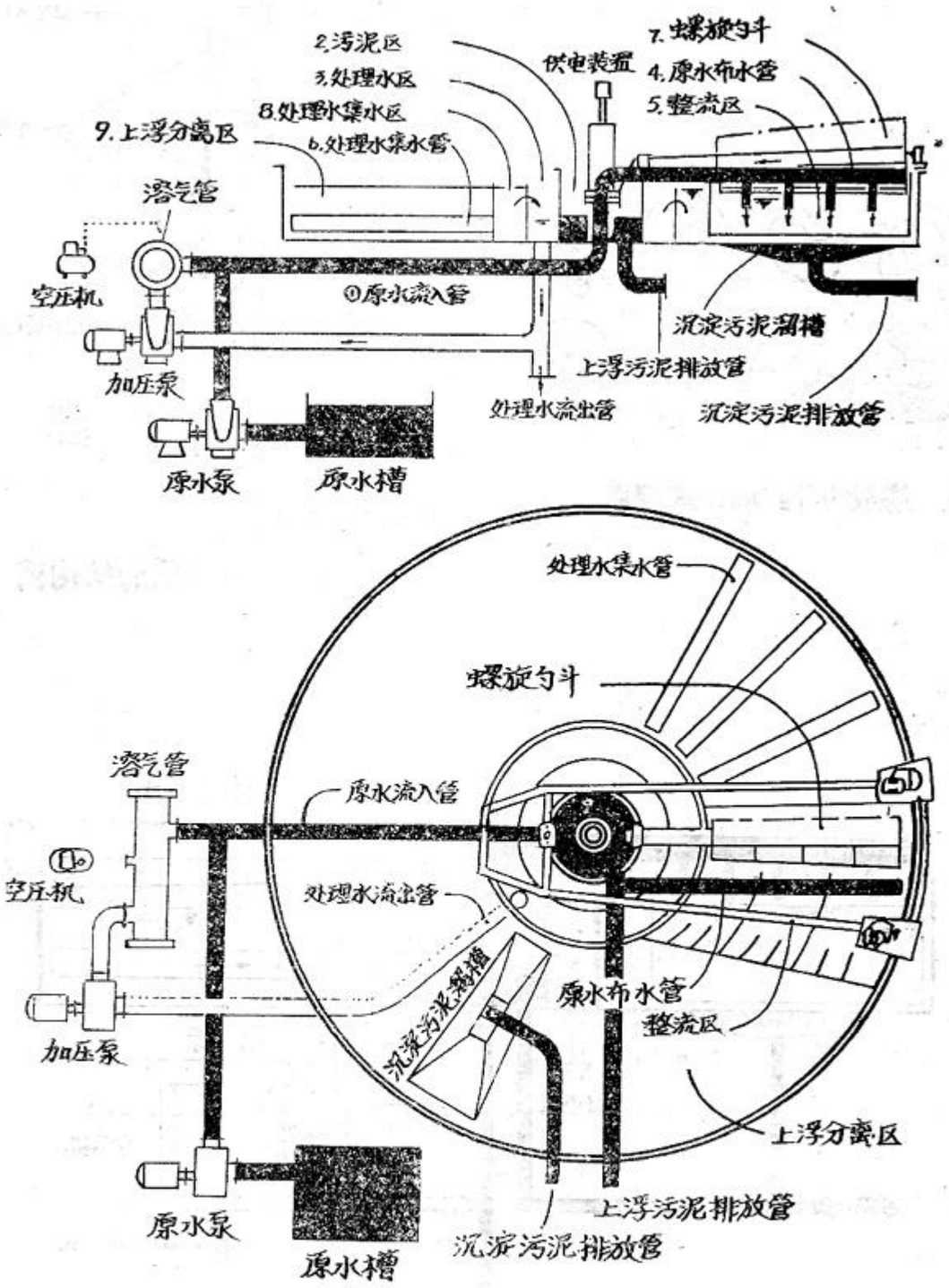


图2. 新型加压气浮分离装置的结构图

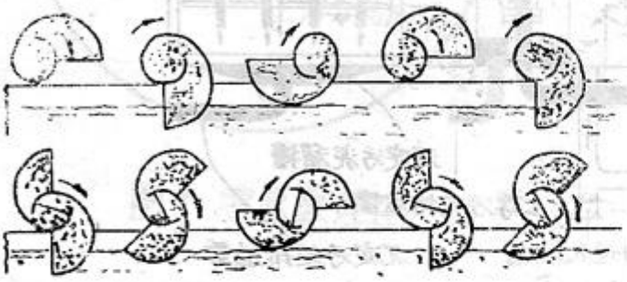


图3. 螺旋勺斗的动作原理图

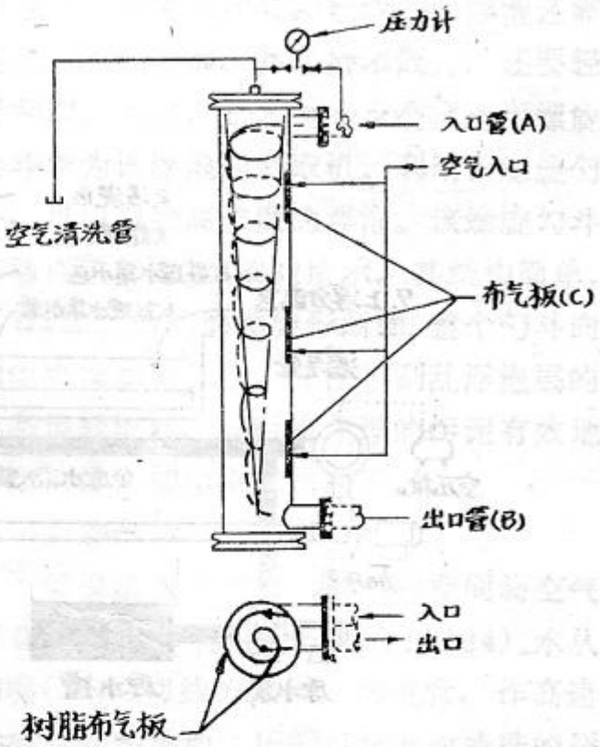


图4. 溶气管的结构图

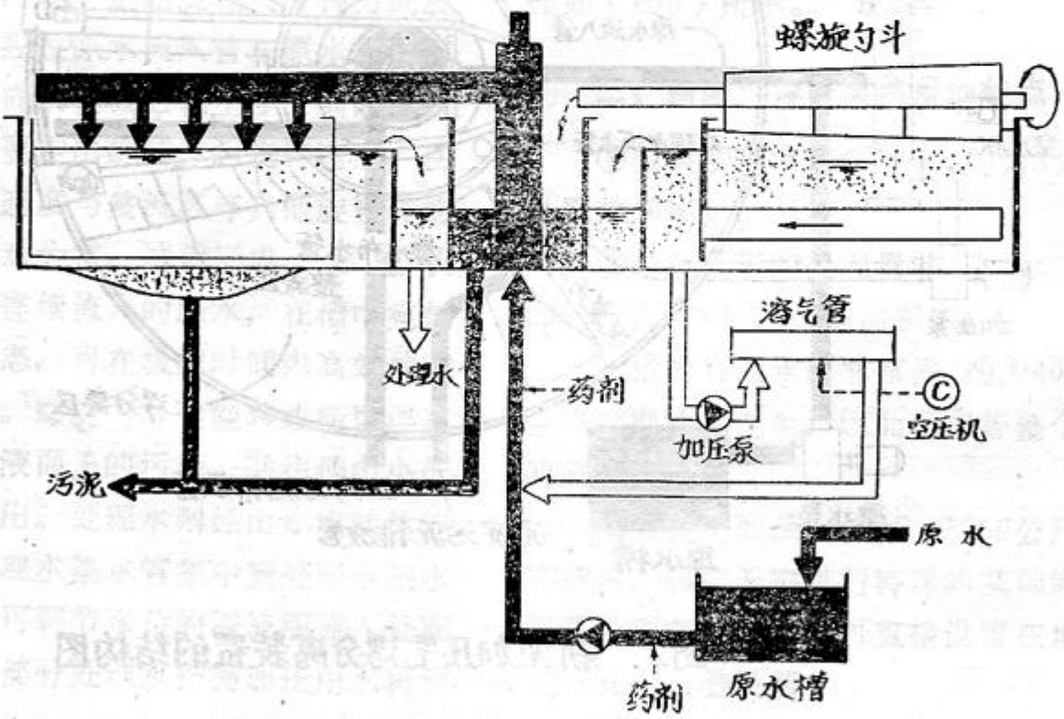


图5. 采用新型加压气浮分离装置的废水处理流程

＊＊＊＊＊＊
＊动　态＊
＊＊＊＊＊＊

1990年广州市中学环境教育研讨会纪要

一九九〇年广州市中学环境教育研讨会于八月十三至十五日在肇庆市召开。研讨会由广州市人民政府环境保护办公室和广州市教育局委托广州市环境科学学会具体组织。市教育局副局长高洁泉、市环保办副主任甘海章出席了会议并讲话。

参加这次研讨会有学会环境教育专业委员会委员，十七间中学的校长、教导主任和教师，部分市、区教育局负责人和海珠区、荔湾区的环保办主任策共45。

市环保办甘副主任在讲话中通报了近年来广州市环保工作开展的情况，充分肯定了自第一次研讨会以来开展中学环境教育的成绩。指出：要进一步搞好环保工作，大力抓环境意识的教育尤其青少年环境识意教育至关重要。

广州医学院卫生学教研室副教授蔡文超作了题为《环境与青少健康》的专题学术报告。与会者还听取了环境教育专业委员会关于一年来广州市中学环境教育工作情况的汇报。荔湾区环保办主任曾宝权，海珠区环保办的代表分别介绍了所在区开展环境教育的经验体会。代表们还进行了环境教育心得体会的交流。会议收到了市环保办下属单位、市属中学、广州师院等干部、教师编写的有关环境教育论文和经验总结共十六篇。

大会就以下三个问题展开了热烈论论：

一是如何更有成效地在中学开展环境教育。认为：还要在各校广泛进行宣传，使校长、老师、学生人人认识保护环境是全体社会成员的责任，有赖于环境意识的提高。几年来的实践证明在课内结合各科教学进行渗透式教育是最为行之有效，最易普遍推行的。为利于交流推广，教育专业委员会应在市教研室、有关学校支持下抓紧组织典型课例典型教案的观摩和录象制作。

二是如何使用好《中学环境教育》这本参考书。认为：该书的编印凝聚了参加编写工作各科教师的心血，对推动各科渗透式的环境教育必将起很大作用，也只有在使用中才能完善和补充。高副局长在总结中就曾为此强调：各校要设法使有关任课老师人手一册，教研组、教师阅览室、图书馆都应该有。

三是探讨如何用夜种形式开展第二课堂环境教育。认为：历年来的中学生环境征文和中学环境科学夏令营是开展第二课堂环境教育的好形式，应该进一步适应中学教学规律和教学进度，精心组织、完善。市121中学用文艺形式开展环境宣传教育的经验值得借鉴。各校可利用“文艺科技活动月”结合环境保护的内容进行环境文艺创作演出、科技小创造发明等活动。

市教育局副局长、环境教育专业委员会主任高洁泉最后在总结发言中指出：“广州市的环境教育从小到大，从局部到整体，从城市扩大到农村、从少数部门发展到较多部门，已逐步完善、逐步形成系统、逐步取得成效。”“环境教育如何在各学科尤其是德育中结合、渗透，各校要

在修订学校计划时体现出来，将来要从教学、命题、考试、评估等都形成序列”。

“环境教育是一项百年大计、功德无量的工作，教育部门将一如既往和环保部门和谐地进行合作”。

广州市环境科学学会

一九九〇年九月十二日

CO_2监 测 器

美国得克萨斯州一间专门生产气体警报系统公司，生产了一种在室内范围和警报站使用的CO_2监测器，在完全无需采样管或泵的情况下可连续工作。如果浓度高达5000ppm，一个回响警报器就会发出声音，该系统可提供一种可校准的、高级数的传达输出信号，以及给客户配备的控制/辑系统，有4—20微安的输出信号。

刘卫红译自《污染工程》1990.5

水 污 染 监 测

现今水公司及有关的水工业在保证水质安全的情况下，对水过滤有着日益增长的需求。因此，准确的水污染监测起着不可缺少的作用。英国瓦特曼科学有限公司特别为满足这一需要提供一系列技术。

现在，测量水质最为最通使用的方法是测定悬浮液中固体含量。在无需粘合剂情况下，可通过一个标准玻璃微纤维悬浮液中固体截留；这个由瓦特曼科学有限公司制定的GF/C（凝胶过滤色层分离法）标准现在已引用为标准使用方法。

在典型的悬浮液固体的测定过程中，测量定量水（通常为100ml），即将该水通过GF/C过滤器中的测定环形贮水槽，该贮水槽有7cm长，带有3个较大的漏斗，可截210ml的水，尤其适用于悬浮液中固体的低水平处，因为要可装截稍大体积的取样容量。过滤后的固体可进行重量分析测定在105℃下（经清洗及干燥至重量恒定），然后采样物中挥发性物质及悬浮物质可以在500℃的闭式炉里测定，这种测量方法也可以得出细菌级数的显示。

瓦特曼玻璃微纤维过滤器以快速流率将细微颗粒合成为亚微细粒，这样可将大量水体中的细小颗粒，以远远超过使用类似多孔性纤维素过滤器水的流率，将其由低至中逐一澄清。

在常规的过滤器深处，当滤渣聚积在过滤器时，流率变得缓慢下来，这就不会出现玻璃纤维过滤器，而且它们可以长时间有效地过滤而毫无阻塞。

瓦特曼玻璃纤维过滤器由100%的硼硅酸盐玻璃制成，而且不含任何粘合剂，所以它们在化学上，物理上和生物上处于非活性状态。

刘卫红译自《废水处理》1990.3

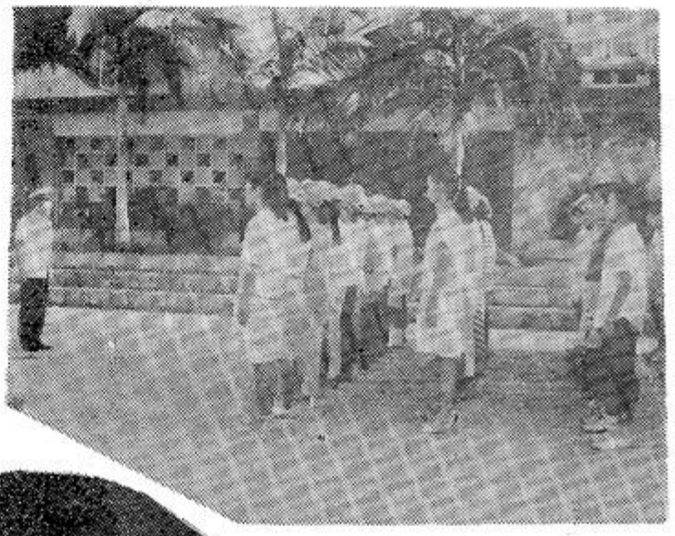
紧张活泼的环境科学夏令营生活

7月23日——7月29日

摄影、报道、陈汇祥等

△ 新滘伦头万亩果园是镶钳在广州市南面的一颗绿色明珠，同学们行进在果树材海，心情倍感舒畅。

▽ 海军某基地教导员，在给同学们进行队列训练。



▷ 海军叔叔在联欢晚会上的精彩表演。

▽ 竹苑情趣。你可嗅到阵阵烤肉香。

酒厂污水治理设施。

◁参观先进的珠江啤