

广州环境科学

GUANGZHOU ENVIRONMENTAL SCIENCES

第 13 卷 第 3 期

VOL. 13 NO. 3



3
1998

广州市环境科学学会 主办
广州中药一厂 协办

目 次

管 理 论 坛	对广州市城市功能结构和布局调整的再思考 夏育民(1)
综 述	利用废水养殖螺旋藻 岳振峰等(4)
研 究 报 告	广州市环境管理信息与决策支持系统(GEMIDSS)研究 崔 侠(8)
环 境 工 程	养猪场污染防治及资源综合利用探讨 李传红等(12) 地铁爆破施工对建筑物振动影响预测 王伟德(16)
环 境 监 测	南通地区酸性降水的特征分析 杜敏敏等(19) COD _{cr} 微波密闭消解法在污染源监测中的适用性 周 郑等(23)
环 境 经 济	广州白云山风景区森林资源的环境效益价值评估 俞继灿等(26)
调 查 研 究	荔枝林受害原因调查 郁梦德等(29) 广州市城市生活垃圾填埋场的选址 梁秩荣等(33) 珠江水泥厂矿区植被与水土流失的关系初探 梁永禧等(38)
读 者 地 园	水质现状评价方法的探讨 高 洋等(42) 抗生素生产废水的控制与治理 庞文亮 (44) 钙质膨润土转型试验及效果 许佳章等(47)
简 讯	广州市召开创建“绿色学校”现场交流会 (18) SBR 法处理屠宰废水技术通过广州市环保局组织的专家鉴定 (37) PS-200 型全自动冷原子吸收光谱汞分析仪简介 (43) 广州市领导干部学习《广州市环境保护条例》 (46) 广州市环保局举办中学生环境科学夏令营 (48)
国 外 动 态	法国汽车使用清洁标签(3) 欧洲利用自然能源行动计划(7) 电厂 CO ₂ 生产饲料(7) 二恶英影响婴儿荷尔蒙和免疫力(7) 世界自然林已有 2/3 消失(22) 日开发环境调和型塑料(32) 废纸再生沉降泥浆制造土壤改良剂(43)
封 面 摄 影	省市环保先进单位 ——广州钢铁集团有限公司烧结分厂外景 林晓东

对广州市城市功能结构 和布局调整的再思考

夏育民

(广州市环境保护局, 广州 510032)

摘 要 提出广州市建设区域性中心城市的关键在于要建设高水平的现代化工业和大力发展高素质的第三产业。论述合理调整城市布局 and 工业布局是广州市建设区域性中心城市的重要任务。

关键词 中心城市 工业 第三产业 布局调整

1 引言

城市功能的合理定位是经济建设和环境保护协调发展的重要基础,许多环境问题的产生在很大程度上与城市功能定位不合理有关。改革开放以来,广州市在合理城市功能定位、优化城市功能布局,在促进经济和社会发展的同时解决环境污染问题方面做了很多工作。但是,客观地观察和冷静思考后不难发现,在合理城市功能定位和保护环境的关系上,依然存在着一些不甚明确的问题,本文拟就这些问题提出作者的基本看法,以期引起从事环境保护工作的同行们对这些问题进行深入的探讨和研究。

2 明确以工业和高素质第三产业为重点的区域中心城市功能

从区域背景、经济发展的趋势和潜能、城市建设基础等各个方面来考察,广州市的城市功能应定位在以现代化工业为先导、以高素质第三产业为重点的区域中心城市上。

(1) 建立起与现代化国际城市地位相适应的大规模现代工业,是广州市国民经济和社会可持续发展的客观要求。广州市的现代化建设,应建立在工业充分发展,特别是高科技轻型制造业充分发展的基础上。因为,归根到底,物质

生产是创造财富的本源,工业就是创造物质财富的生产,其对广州经济发展的贡献是其它产业无法取代的,没有强大的工业支持,要取得第一、三产业的大发展是不可能的,金融、贸易等第三产业的优势也只能在大规模发展工业的基础上才能形成和发展,才能得以形成第三产业和工业相互促进、共同发展的局面^[1]。

(2) 近几年来,广州市的经济增长对工业发展的依赖程度有所减弱,工业在整个国民经济中的比重下降,这一方面是产业结构调整的结果,另一方面,工业总量规模增长对整个经济运行的支撑力削弱,原因是第三产业的基础薄弱,投资收益快,暂时的比较优势明显,取得了更为显著的经济效益和更快的增长速度。从长远的观点来看,如果这种状况长期进行下去,对广州市的国民经济和社会的健康和持续发展是不利的。广州经济的初步繁荣与广州在华南地区的工业基地地位的初步确立是分不开的,也只有工业的更大发展才是广州未来经济更加繁荣的根本推动力。

(3) 香港顺利回归祖国后,其作为全球和区域性的金融、商业中心的地位,对广州市的城市功能定位有着重要的影响。从优势和功能互补的原则出发,广州市重点发展现代工业和强化金融、商业、信息和交通的中心服务功

能,是一个明智的选择。毋庸讳言,在发展高素质的第三产业上,广州和香港存在着一定程度的竞争。工业,也只能是资金和技术密集型的重化工工业和高科技的轻型制造业,才是广州相对于珠江三角洲地区其他城市乃至香港的比较优势之所在。应该抓住目前的有利时机,从长远着眼,从目前着手,找准突破口,再铸广州工业发展的新辉煌。

(4) 长期的工业发展积累,为广州的经济发展作出了巨大的贡献,也为广州发展现代化工业准备了丰富的物资基础,我们应该珍惜这一宝贵财富,不失时机地提高工业发展的规模与水平,争取在较短的时间内,把广州建成华南地区规模最大、技术水平最高、工业产品结构合理的现代化工业中心。

(5) 改革开放以来,广州不仅在加强为第三产业配套的城市基础设施的建设上取得了长足进展,而且金融和商业等服务业的资产实力得到大大的加强,构建了较为合理的金融和商业的组织体系,也形成了初具规模的服务业市场,交通邮电业的发展更是迅速。尽管,用区域性的第三产业服务中心的标准要求,广州的第三产业发展仍是属于低层次的,服务水平还有待大幅度的提高,还需要大量培养高素质的管理人才和从业人员。但毕竟广州市区域性的金融保险、商业、邮电通信业的服务中心已具雏形。理论认识和实践经验都告诉我们,高素质的第三产业的成长,对于促进广州国民经济增长,优化国民经济结构以及提高国民经济效率,都具有非常重要的作用。尽管在穗—深—港这一发展中心轴线上,把广州建成一个与香港类似规模的金融、商业中心,或许是不现实的。但是,把广州建设成为一个主要服务于华南地区的区域性服务中心,不仅是可能的,而且是完全必要的。

因此,在广州区域性中心城市的建设过程中,应该在逐步形成现代化工业中心的同时,大力发展高素质的金融保险、交通通信、商业等服务业,并最终形成区域性的高素质的金

融、商业等服务业的中心。

3 合理调整城市布局和工业布局以适应区域中心城市功能的要求

区域中心城市的最主要的特征是它对其影响区域的巨大的凝聚和辐射作用,而归根到底表现在城市的经济实力。经济实力在相当大的程度上是与城市规模相关的。除了人口因素外,影响城市规模的最重要因素是城市区域规模,而在广州,城市布局调整对区域规模扩展有着极其重要的作用。

(1) 广州城区的北部是山地与饮用水源保护区,又是主导风向的上风向一侧,东南面是广阔的珠江三角洲冲积平原,紧临珠江出海口。市区向北部发展,一方面,会对广州市赖以生存和发展的重要水源地直接或间接地产生影响,另一方面,城市向山地扩展,地形的作用会制约城市的形态结构和功能结构,而且,如果放弃了沿珠江向海洋发展所具有的可直接利用海港的有利运输条件,城市区域空间拓展的比较成本也会相应增加。因此,广州市区即使是有限地向北发展也必须十分慎重,应把广州市区的西北部地区作为广州经济、社会持续发展的重要水资源供给地和环境污染必不可少的缓冲区域。广州市的东南部区域有明显的区位优势和有利的环境容量条件,应是广州市拓展市区范围的重点区域,要顺应城市发展的普遍规律,充分发挥东南部地区沿江面海的地缘优势,展开城市布局,建设面向世界经济的远洋大港口,专心致志地开发东南部的广大区域,以适应区域性中心城市经济社会大发展、产业结构大调整和减轻都市中心区过载环境污染,改善环境质量的需要。

(2) 城市布局调整的另一个重要内容,是优化城市的功能结构。由于历史的原因,广州市形成了市中心区功能混杂布局的问题,而且在近年来的大规模城市建设过程中,这种状况并没根本性的改变。功能分区不清,功能

结构不够合理,导致城市区域用地紧张,交通拥挤,城区环境质量与高水平的物质生活和精神生活的要求相差甚远。如果不能很好地解决城市功能结构问题,将会使广州市经济和社会的可持续发展难以为继。因此,必须突破传统的城市功能的区域内平衡观念,寻求调整广州市城市功能结构的新思路。把广州建成功能结构合理、功能分区明晰、区域功能分工协作联系紧密、单位基础设施利用率高、各功能区按照各自的功能分工高效运作的紧张而又有序的城市。

(3) 目前制约广州工业发展的一个主要原因是,广州还没有建立起一个适应现代化工业的有足够区域空间的大型工业区。零星的、分散的工业布局阻滞了广州工业的发展。要调整广州市工业布局规划的思路,尽可能地扩大广州东南部地区已初具规模的工业区,这一区域有建成大型工业区的极为有利的条件:该地区紧临珠江出海口,扼广东省东西之交通要道,

广深铁路、广深高速公路横贯本区,又有我国华南地区最大的港口广州港,有利于发展大运输量的能源、重化工等基础产业;得毗邻港澳之地缘优势,有利于引进外资与外国先进的技术和管理经验、大力发展高新技术产业和生产进口替代产品;本区具地势低缓、腹地广阔之优,可供开发的面积大,基础设施基本完善;处在珠江下游,潮流量大,水动力条件好,有利于水污染物的扩散与稀释,即使是在夏季盛行风的作用下,大气污染物的输送对广州城市中心区和番禺市区的环境污染影响也较小。因此,东南部地区具备大规模工业开发的有利环境条件,是广州未来现代工业的希望之所在。

4 参考文献

- [1] W.W. 罗斯托著. 从起飞进入持续增长的经济. 贺力平等译. 四川人民出版社, 1988. 1~25
- [2] 刘再兴等. 生产布局学原理. 北京: 中国人民大学出版社, 1984. 101~240.

Ponderation on the Functional Structure and Lay-out Reformation of Guangzhou City

Xia Yumin

Abstract This paper recognized the key to build Guangzhou into a regional central city is to modernize it's industry and service industry. It also identifies the reformation of city and industrial layout is the major task for carrying out modernization construction.

Keyword central city industry service industry lay-out reformation

法国汽车使用清洁标签

法国在 1997 年开始实行“清洁标签”制度,给颗粒物排出予以清除的汽车上贴上清洁标签,并在大气污染的主要城市内实施。在大气污染达峰值时只有贴

“清洁标签”的汽车能通行,其他汽车限止通行,公害车禁止行驶。

(洪蔚)

利用废水养殖螺旋藻*

岳振峰 高建华 吴 晖 高孔荣

(华南理工大学食品与生物工程学院, 广州 510641)

辛钢成

(深圳市益力矿泉水股份有限公司, 深圳 518000)

摘 要 综述了国内外利用废水养殖螺旋藻的研究现状, 并展望其应用和研究前景。

关键词 螺旋藻 废水 养殖 研究进展

1 前言

螺旋藻(*Spirulina*)是一种螺旋状的多细胞蓝绿藻, 现已知有 35 种, 适合工业化生产的主要有极大螺旋藻(*Spirulina maxima*)、钝顶螺旋藻(*Spirulina platensis*)等。螺旋藻的营养价值和保健作用已举世公认, 其应用前景极为广阔, 市场一度看好。然而近年来, 螺旋藻市场趋于萎缩^{[1][2]}。究其原因, 主要在于螺旋藻的生产成本高, 国内外学者虽已在这方面做了一些有益的工作, 但其生产成本依然高达 6~12 美元/公斤干重^[2]。因此, 降低螺旋藻的生产成本已成为其能否占领市场的决定因素, 开展这方面的深入研究也显得日益重要。其中, 利用废水养殖螺旋藻就是降低其生产成本的有效途径之一。废水因其来源不同, 重金属等有毒物质的含量不同。生产食品级螺旋藻只能采用无毒或低毒废水, 而对于饲料或工业级螺旋藻可适当放宽要求。而且, 螺旋藻对废水有一定的处理作用, 利用废水培养螺旋藻可达到变废为宝、减轻环境污染的目的。

2 废水养殖螺旋藻的理论基础

螺旋藻属于光能自养生物, 但它也具有一定的异养能力。Marquez, F.J^[3]、张义明^[4]、曹健^[5]等先后研究了葡萄糖对螺旋藻生长的促进作用, 证明在光照条件下, 螺旋藻可以

优先利用葡萄糖。Kassaki, ken 等^[6]的研究表明, 5-氨基乙酰丙酸(5-Aminolevulinic Acid, ALA)及其盐类可促进螺旋藻的生长。Gurbaksh S. 等^[7]研究了一种蛋白质水解物对螺旋藻生长的影响, 当采用最适剂量时可使藻产量提高 40%。周光正^[8]指出, 螺旋藻不仅可以利用正磷酸盐等无机磷, 也可以利用磷酸酯等有机磷。上述研究结果表明, 螺旋藻除了光合自养之外, 还可以利用有机 C、N、P 源进行混合营养生长, 并且混合营养生长时, 藻的产率往往高于光合自养生长。

生活污水、食品加工废水、牲畜等农业废水以及化工废水等往往都含有一定量的有机物(C、N、P 源)和各种金属离子, 无疑其中某些种类的废水可以为螺旋藻的生长提供基本营养条件。只要适当调节, 就有可能变废为宝, 利用这些废水生产高价值的螺旋藻。

3 废水养殖螺旋藻的研究现状

自 70 年代以来, 国内外就有利用牛粪稀释液、猪场废水、缫丝厂废水、化肥厂废水、糖蜜发酵废水、沼气池废液、生活污水等配制培养基来养殖螺旋藻的报导, 均取得一定成效。

3.1 牛粪稀释液

早在 1980 年, G. shelef 等^[9]就分别研究了螺旋藻在生牛粪和厌氧消化牛粪稀释液中的

生长潜力。试验中,他们在 20 cm 深的 200 L 容积“小塘”中加入 5 Kg 生牛粪,使塘内固形物含量达到 0.4%, COD_{Cr} 3880 mg/L, 总凯氏氮 130 mg/L, 氨氮 40 mg/L, 总磷 (以 PO_4 计) 100 mg/L, 螺旋藻的初始浓度为 200 mg/L, 叶绿素 a 的浓度为 3.5 mg/L。培养结果表明,在前 20 天藻浓度几乎没有增长,从第 20 至第 30 天,藻和叶绿素 a 浓度均有明显增长,30 天后藻的浓度趋于稳定,其最终浓度为 370 mg/L,但叶绿素 a 浓度继续增长。随后,他们又分别用中温 (35℃) 和高温 (55℃) 厌氧消化牛粪稀释液作为培养基液,消化牛粪浓度为 10~25 g/L (湿基),再经强化碳酸氢钠 (浓度分别为 0.5%、1.0%、1.5%) 后培养螺旋藻。结果表明,厌氧消化温度对藻的生长没有显著影响,碳酸氢钠浓度高于 0.5% 后,增加其浓度对藻的生长也无明显影响,但随着消化牛粪浓度的增加,藻的生长量增加,经 12 天培养后,藻的最高浓度可达 510 mg/L。

3.2 猪场废水

Canizares - Villanueva, R.O 和 Dominguez, A.R. 等^{[10][11][12]}对墨西哥螺旋藻在猪场曝气废水中的生长情况及对废水的处理作用作了研究。他们发现,在 50% 的稀释废水中螺旋藻的产量最高,对废水的处理作用也最大,藻的蛋白质含量可达 36%、脂肪 6%、碳水化合物 44%,废水的氨氮可被去除 80%,总磷可被去除 90%。Hong, Seok - san 等^[13]的研究表明,活性污泥法处理后的猪场废水经添加 2 g/L 氯化钠、2 g/L 碳酸氢钠和 4 mg/L 硫酸亚铁后,用来培养钝顶螺旋藻,8 天后藻浓度可达 1.1 g/L,而废水的氨氮和总磷可分别被去除 95% 和 34%。Gantar, M. 等^[14]也研究了钝顶螺旋藻在稀释的猪场废水中的生长情况,发现在低浓度废水中,螺旋藻可与本地藻相竞争,并能有效地去除废水中的营养物,但当废水浓度超过 50% 后,本地藻会完全取代螺旋藻而占主导地位,而碳酸氢钠的存在可延缓这一取代过程。

3.3 缙丝厂废水

刘惠等^[15]用部分缙丝废水取代 Zarrouk 培养基养殖螺旋藻,当废水的浓度小于 50% 时,藻的生物量略高于 Zarrouk 培养基,蛋白质含量可达 41.6%,废水中的氮可降低 80% 以上, COD_{Cr} 可降低 76% 以上。刘中仁等^[16]采用缙丝厂煮碱废水培养钝顶螺旋藻,藻种驯化后,经室外 150 L 扩大培养,干藻生物量可达 16.03 g/m² · d, 粗蛋白含量达 58.6%, 藻产量比 Zarrouk 培养基提高 15.78%, 成本降低 80% 以上,同时培养后的废水 COD_{Cr} 和 BOD_5 达到我国污水综合排放标准。

3.4 化肥厂废水

Anaga, A. 等^[17]研究了小球藻和螺旋藻在化肥厂废水中的生长情况,发现在废水与过滤海水 1:1 的条件下,可获得 2.7 g/L 的螺旋藻,其氮含量约为 11.0%。

3.5 糖蜜发酵废水

魏东^[18]研究了螺旋藻在糖蜜发酵废水中的生长特性。结果表明,螺旋藻在 2.5% 和 5.0% 的稀释废水中生长良好,于 19Klux 光强下在 COD_{Cr} 2240 mg/L 的废水 (经 Zarrouk 培养基稀释) 中分批培养,可获得 1.04 g/L 的最高藻生物量,通过补料分批培养,藻生物量可达 2.1 g/L。

3.6 沼气池废液

吴开国等^{[19][20]}利用沼气池废液,经添加海盐、 K_2HPO_4 、 FeSO_4 、 MnCl_2 、 NaHCO_3 后作为钝顶螺旋藻的培养基,在养藻池中培养螺旋藻成功,平均产量可达 7.43 g/m² · d。藻的粗蛋白含量平均为 62.27%, 所含 8 种必需氨基酸与 Zarrouk 培养液养殖的螺旋藻相近,并含有丰富的 β -胡萝卜素及锌、硒、铜等人体必需的微量元素。其生产成本远低于用 Zarrouk 培养液养殖的螺旋藻。

3.7 生活污水

N. Kosaric 等^[21]利用伦敦废水处理厂的二级废水来培养螺旋藻,废水 BOD_5 为 10~30 mg/L, 总氮 40.8 mg/L, 磷酸盐态磷 4.8 mg/L,

采用室内 120 cm × 40 cm × 7 cm 的小塘, 在 30℃、4000 lux 光照下培养 9 天获得最大生物量 0.77 g/L, 其蛋白质含量为 28.3~50.5%, 废水总氮去除率可达 100%, 磷酸盐态磷去除率为 63%。陈慈美等^[22]也对生活污水中螺旋藻的生长及其去除 N、P、有机质的作用作了报导。

4 废水养殖螺旋藻前景展望

利用废水养殖螺旋藻, 一方面可以获得高附加值的螺旋藻产品, 增加了蛋白质来源, 另一方面又净化了污水, 减轻了天然水体的富营养化, 可谓一举两得。因此, 其应用前景将日益看好。近年来, 国内外对这方面的研究已作了不少报导, 也取得一定成就。但总的来说, 这一领域的研究还处于起步阶段, 尚有许多理论和实践问题有待解决。废水养殖螺旋藻的研究有望在以下方面取得进展: (1) 利用低浓度有机废水或生活污水培养螺旋藻。此类废水不需稀释, 培养螺旋藻后其 COD_{cr} 有一定程度的降低, 有利于污水处理。(2) 利用废水处理厂的二级或三级出水培养螺旋藻。在带来螺旋藻产品的同时对污水 (特别是污水中的 N 和 P) 进行深度处理, 减轻污水对自然水体富营养化的威胁。(3) 在实际条件许可的情况下, 利用不同废水制成混合废水培养基, 使其更适合螺旋藻的生长, 以节约药剂投加量, 降低成本。(4) 螺旋藻的异养和混营养生长机理研究。这对揭示污水中有机负荷影响螺旋藻生长的原因极为重要。(5) 废水及其养殖的螺旋藻的毒理学研究。这关乎产品的应用范围。

5 参考文献

- [1] 在韦成礼, 李永健, 计玲华. 国内外螺旋藻开发利用现状. 农牧产品开发, 1995, (2): 29~31
- [2] Avigao Vonshak. 微藻生物技术新进展. 徐家立摘译. Biotech Adv., 1990, 8: 709~729
- [3] Marquez, Facundo J, Nishio, Naomichi, Nagai, Shiro et al. Enhancement of biomass and pigment production during growth of *Spirulina platensis* in mixotrophic culture. Journal of Chemical Technology and Biotechnology, 1995, 62(2)
- [4] 张义明. 利用葡萄糖高细胞密度培养螺旋藻及藻胆蛋白纯化的研究. 华南理工大学博士学位论文, 1996
- [5] 曹健. 螺旋藻的培养及其光生物反应器的研制. 华南理工大学博士学位论文, 1997
- [6] Kassak, Keen, Marquez, Facundo J, Nishio, Naomichi et al. Promotive effect of 5-aminolevulinic acid on the growth and photosynthesis of *Spirulina platensis*. J Ferment. Bioeng, 1995, 79(5): 453~457
- [7] Singh, Gurbaksh, Kothari R M, Sharma, Rajesh K et al. Enhancement of *Spirulina* biomass Production by a protein hydrolyzate. Appl. Biochem Biotechnol, 1995, 50(3): 285~290
- [8] 周光正. 螺旋藻的物理-化学因素和营养物对其生长的影响. 海洋科学, 1994, (6): 67~68
- [9] G Shelef, C J Soeder, Algae Biomass. © 1980 Elsevier/North-Holland biomedical press. 170~174
- [10] Canizares Villanueva R O, Dominguez A R, Cruz M S et al. Chemical composition of cyanobacteria grown in diluted, aerated swine wastewater. Bioresour Technol, 1995, 51(2&3): 111~116
- [11] Canizares, R O, Rivas L, Montes C et al. Aerobic swine-wastewater treatment with K-carrageenan-immobilized *Spirulina maxima*. Bioresour Technol, 1994, 47(1): 89~91
- [12] Canizares R O, Dominguez A R. Growth of *Spirulina maxima* on swine waste. Bioresour Technol, 1993, 45(1): 73~75
- [13] Hong, Seok-San, Lee, Nam-Hyung. Growth of *Spirulina platensis* in effluents from wastewater treatment plant of pig farm. J Microbiol Biotechnol, 1993, 3(1): 19~23
- [14] Gantar M, Obrecht I, Dalmacija B. Nutrient removal and algal succession during the growth of *Spirulina platensis* and *Scenedesmus quadricauda* on swine wastewater. Bioresour Technol, 1991, 36(2): 167~171
- [15] 刘惠, 刘之慧等. 缙丝废水培养螺旋藻研究初探. 工业微生物, 1993, 23(3): 13~16
- [16] 刘中仁, 江伟铿等. 利用煮茧废水培养钝顶螺旋藻的初步研究. 四川环境, 1995, 14(4): 7~11
- [17] Anaga Aa, Abu G O. Laboratory-scale cultivation of *Chlorella* and *Spirulina* using waste effluent from

- a Fertilizer Company in Nigeria. Bioresource Technology, 1996, 58(1): 93 ~ 95
- [18] 魏东. 糖蜜发酵废水中螺旋藻生长特性的研究. 华南理工大学博士学位论文, 1997
- [19] 吴开国, 吴彤, 磨传真等. 应用沼气池液培养螺旋藻的初步探讨. 广西医学院学报, 1990, 7(2): 11 ~ 16
- [20] 吴开国, 李祖秋, 磨传真等. 沼气池废液培养螺旋藻的研究及评估. 水生生物学报, 1995, 19(3): 283 ~ 286
- [21] N Kosaric et al. Growth of *Spirulina maxima* algae in effluents from secondary wastewater treatment plants. Biotechnol Bioeng, 16: 881 ~ 896
- [22] 陈慈美, 曾丽娟等. 生活污水中螺旋藻的生长及其去除氮、磷、有机质的作用. 海洋环境科学, 1990, 9(4): 11 ~ 17

Research Progresses on *Spirulina* Cultivated in Wastewater

Yue Zhenfeng Gao Jianhua Wu Hui Gao Kongrong

Abstract The civil and foreign current status of study on spirulina cultivated in wastewater is summarized in this paper. The prospects for application and study are also expected in the paper.

Keyword spirulina wastewater cultivation research progress

欧洲利用自然能源行动计划

欧洲委员会制定了促进自然能源利用的行动计划。计划到 2010 年建造 50 万所装有太阳能电池的公共设施; 20 座大型风力发电设施; 1 千万 kw 的使用生

物质燃料的发电及废热供暖系统的发电设施等。计划使自然能源利用率从 6% 提高至 23.5%。

(洪蔚)

电厂 CO₂ 生产饲料

日本电力中央研究所使用与火力发电厂排气同样 CO₂ 浓度的气体, 生产新型光合成生物反应物, 用来高效培养小球藻。比一般小球藻生产效率提高 70 ~ 80%。由于这种小球藻 NO₃ 含量高, 作为饲料营养价值

高。现处于实验室阶段。由于有可能直接利用电厂排气中 CO₂ 生产饲料, 作为防止地球气候变暖的对策而引人注目。

(洪蔚)

二恶英影响婴儿荷尔蒙和免疫力

据日本九州大学医学部的长山淳哉的研究小组调查, 从母乳中摄取二恶英量多的婴儿, 身体成长不可缺少的血液中甲状腺荷尔蒙有降低的倾向, 同时与

免疫有关的某种淋巴球的量增加。二恶英对婴儿荷尔蒙和免疫能力的不良影响的调查数据引入警觉。

(洪蔚)

广州市环境管理信息与决策 支持系统(GEMIDSS)研究

崔 侠

(广州市环境保护科学研究所, 广州 510620)

摘 要 在充分吸收已有的研究的基础上, 运用现代信息论、控制论和计算机以及多媒体技术建立了广州市环境管理信息与决策支持系统(GEMIDSS)。该系统能够适时掌握社会经济发展引起的环境变化, 能够对拟采取的建设行为和政府行为及时作出环境可行性分析, 能够按照环境规划确定的目标对规划范围的环境保护工作实施全面监控和动态的规划管理。

关键词 系统 环境管理 环境决策 信息 计算机

1 引言

决策支持系统(DSS)是目前计算机技术应用方面继预测系统和信息系统后管理信息系统中最新活跃的研究领域。国内环境界正在尝试将这些技术应用于环境管理中, 建立实用化的环境管理决策支持系统, 使决策者(一般为政府环境保护管理官员)能直接了解人类各项经济活动对环境可能造成的影响、取得的效益和付出的代价, 并提出相对优化的决策, 使决策科学化。

2 决策支持系统

广义上讲, DSS 是对定结构化、半定结构化或不定结构化问题方面的知识进行描述、组织, 进而利用它协助人们完成管理决策的支持技术。DSS 与管理信息系统(MIS)、预测信息系统(PMIS)既有联系又有明显不同。许多学者直接将 DSS 描述为人机对话系统、数据库系统、模型库系统及知识库系统四部分组成。

环境管理信息与决策支持系统(EMIDSS)是用于环境管理方面的信息与决策支持系统, 是 DSS 在环境管理领域应用的总称。广州市环境管理信息与决策支持系统(Guangzhou Environmental Management Information and Deter-

mination Support System, 简称 GEMIDSS)包含了人机对话系统、数据库系统、模型库系统。

3 地理信息系统(GIS)在 GEMIDSS 中的应用

GIS 是以地理空间数据为基础、采用地理模型分析方法、适时提供多种空间的和动态的并为各类研究和决策服务的计算机技术系统, 也可视为一种特殊的数据库系统。

GIS 经过几十年的孕育, 开始出现了如美国环境研究所(ESRI)开发的 ARC/INFO、GENASYSII 的 GENAMAP 等优秀软件。这些 GIS 软件在空间数据的管理与分析方面, 有强大的功能, 但由于对运行平台的要求较高(一般为工作站), 目前在国内推广应用有一定难度。随着社会对 GIS 需求的改变, 微机版 GIS 逐渐从传统的 GIS 中脱颖而出, 自 80 年代中期产生以来, 已逐渐成为一门成熟的技术, 为我们开发实用的 GEMIDSS 提供强劲的后盾。

4 广州市环境管理信息与决策支持系统(GEMIDSS)

可以说 GEMIDSS 从一开始就与 GIS 紧紧相连。GIS 为 GEMIDSS 提供了较成熟的空间(矢量、栅格)数据操作的集成环境和应用软件, 它具有潜在的处理遥感图像的能力, 是

GEMIDSS 新的、动态的、准确的和直观的数据来源。

为了适应广州市环境管理面对现代化国际城市环境建设的要求,根据不确定因素多、发展速度快、开发性强、可预见性难度高的特点,该系统运用现代信息论、控制论和计算机以及多媒体技术、以至遥感技术,建立起包括社会经济污染源、环境效应与参数、环境质量、环境策略试验分析、法规文件、图像显示等子系统。具有音像、文字、数据、报表等方式输入、存储、输出各类环境信息;可采用人机对话形式对经济社会发展或开发建设行为进行环境风险和决策分析;可以对突发性的环境事故进行快速应急对策分析;可以按规划确定的目标和任务对广州地区的环境发展进行全面监控和实施动态管理等功能,为实现高效的环境管理,提供现代化技术手段。

4.1 系统的构成

GEMIDSS 由三大功能模块组成:环境管理信息模块、环境决策模型模块和环境决策系统模块。

4.1.1 环境信息管理模块(数据库系统)

本模块包括广州市社会、经济、环境最新发展的基础数据——数据库、图形库(包括地图、专题图、图像、以后还包括遥感图像)和法规文件库。即按照广州市行政区划,用文字、数据、报表及图形显示人口、面积、工业区分布与开发现状等社会经济状况;以文字、声音、数据、报表及图形显示主要污染源位置及主要污染物排放量;按照功能区划分,显示主要控制点环境质量指标,显示广州市环境功能区划,环境目标值以及环境质量现状。对指定区域可细部放大显示;查询和检索国家及地方已有的环境保护行政规章、政策文件、环境标准等信息。

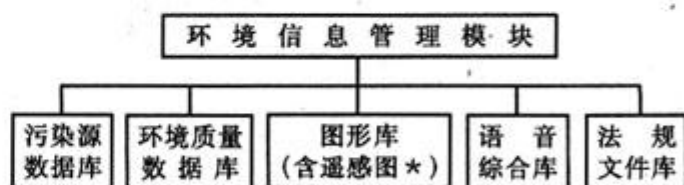
对输入的图像信息,通过 GIS 使图形库和数据库联结后,当与图形有关的数据库被修改后,其结果会在图形上作相应的修改。扫描输入的栅格图像以及以后遥感图像输入后,通过

GIS 转化为 GEMIDSS 可以接受的信号,进行处理后可提取有关环境信息。

本模块的设计可以使管理者随时查阅、检索、修改、录入、删除以上各种基础数据指标。并能随时进行报表、图象、文件的显示和输出,同时也能满足环境决策模块的调用需要。该模块结构如图 1。

4.1.2 环境决策模型模块(模型库系统)

为了较准确地模拟经济发展及政策变化



注:带*号的为以后添置功能

图 1 环境信息管理模块结构

过程中引起广州市范围环境质量的变化,以广州地区环境科研,特别是“七五”攻关课题建立的实用模型组合为基础,建立起水、气、噪声预测模型和环境统计数学模型。这些模型均用 Fortran 语言或 C 语言编程,系统留有外部接口,根据需要可随时增加其他数学模型,这些模型可以以任何常用高级语言编成。其计算结果将由环境决策分析模块调用。本模块结构如图 2。

4.1.3 环境决策分析模块(人机对话系统)

该模块将上述二个模块与 GIS 融为一体,使环境保护数据以图文并茂的方式显示,通过对这二个模块调度运行,将那些在电子表格及图表中无法看到的环境发展趋势表现出来,它具有以下功能:

(1) 具有数据可视化、思维可视化和地理分析的能力,用户可以用工具条或菜单进行地图操作,在地图上直接管理环境保护数据库,实现了在地图上查询、修改、删除、追加和统计数据的功能。用户可以方便地查询、修改和统计地图上某个位置的环境、经济、社会等方面的信息。

(2) 调用环境信息管理模块中的基础数据,将这些环境保护属性数据与 GIS 中的地理

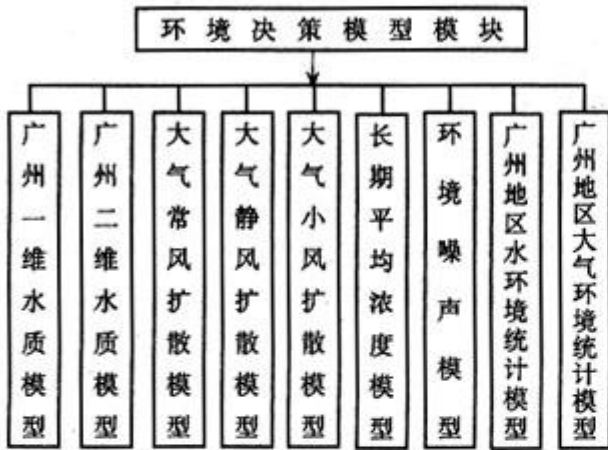


图2 环境决策模型模块结构

空间数据相关联，在地图上生成各类专题图表，实现了环境数据信息的专业统计和地理分析，如各个污染源排放量的柱状、饼状图等，使污染源的位置和排放量大小清楚地表现在地图上。

(3) 利用多媒体技术将地图上的污染源等环境保护数据，用文字、声音、音乐和图片等方式进行生动形象的说明。

(4) 将环境信息管理模块中的基础数据与地图相连接，并通过地图操作根据不同水文、气象条件在地图上直接对基础数据进行修改、组合后，直接传递给环境决策模型模块，作为输入条件，进行各种影响预测计算，并将计算结果可视化后与地图相连接。

(5) 调用环境决策模型模块的计算结果，利用等值线自动生成子模块，根据不同需要，对等值线图(等值区域图)和地图进行透明(不透明)叠加，直接生成污染影响范围图；或根据计算结果在计算网格上用不同大小(不同颜色)的点生成污染影响图，再叠加在地图上，使管理者对各种水文、气象条件下污染源对环境影响的范围、程度及环境质量现状一目了然，协助决策者采取相应的管理措施。

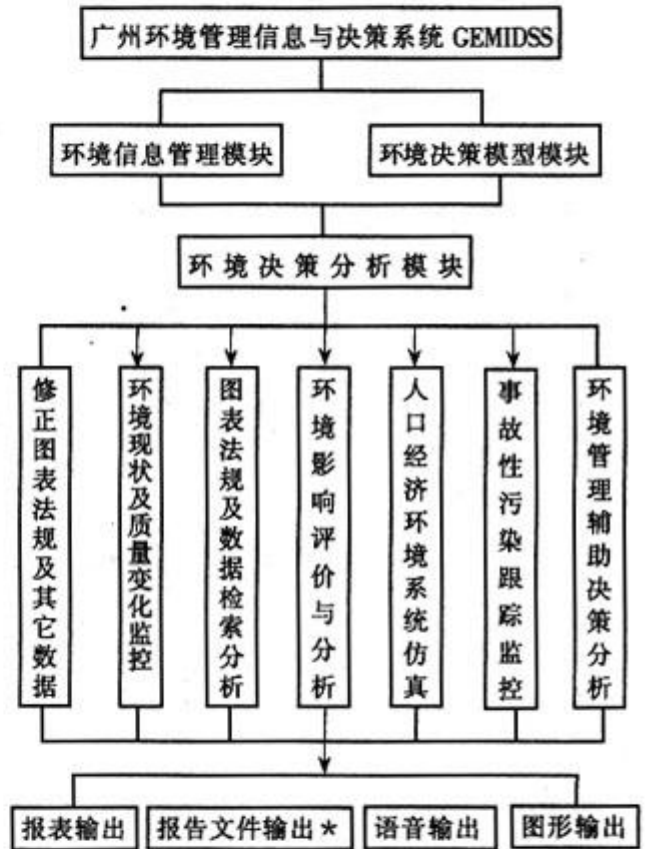
(6) 动态地将污染源治理和搬迁以及国家政策调整引起的环境质量变化在地图上直观地表现出来。

(7) 将空间数据和环境保护属性(非空间)数据有机地结合，利用环境管理信息模块和环境决策模型模块的数据在地图上计算、画出超

标区域，并统计超标面积和覆盖在超标区域下的人口数。

(8) 利用对象自动联接和嵌入技术，用鼠标方便地将地图和 GEMIDSS 生成的各种环境专题图，从 GEMIDSS 中“拖放”到其它电子报告书、电子表格和图件中，形成各种高质量的研究报告。

(9) 根据不同需要，进行查询、检索和修改广州市环境总体规划电子图。



注：带*号的为以后添置功能

图3 GEMIDSS 结构与功能分析图

整个系统采用窗口驱动的方式，利用鼠标，在菜单和工具条下进行屏幕操作，具有鲜明画面显示的特点，使该系统成为广大非专业人员都可使用的系统。系统充分考虑了用户各种可能出现的错误操作，设立了错误陷阱技术。因此即使用户出现错误操作，决不会对整个系统造成灾难性后果。

GEMIDSS 各子系统基本为环保专业软件，可应用于地市级环境管理部门。它的推广应用将使环保管理工作逐步迈向系统化、定量化和动态化管理方式。

5 系统与其他软件的关系

GEMIDSS 的外观和操作象一种 Windows 应用程序,可以密切地与其它 Windows 应用程序一起配合工作。

(1) GEMIDSS 具有强大的数据兼容性,能对多种数据进行分析 and 可视化操作,数据通过直读、转换的方式纳入系统,方便调用。

(2) GEMIDSS 是一个开放的系统,它不但能接收多种不同的数据,而且可输出数据给其它软件使用。

(3) GEMIDSS 内置 ODBC,联网后可方便读、写远程数据,自动保持数据同步、可操作的 Server 数据库包括 Oracle、Sybase、Informix、Ingres、DB2、Access、Foxpro、SQL Server、Netware Server 等。

(4) GEMIDSS 具有 OLE 和 OLE Automation 功能,支持用户把系统中的数据、地图、专题图等嵌入其它 Windows 应用程序中。同时,允许 VB、C++、Powerbuilder 等把 GEMIDSS 作为一个对象加以调用。

(5) GEMIDSS 可以共享一些 Microsoft 的通讯功能,用户可以利用诸如 Microsoft Mail 这样的支持 MAPI 的产品在系统中直接发送数据、统计图、地图、表等。

6 结语

广州市环境管理信息与决策支持系统(GEMIDSS)可用文字、声音、图片、专题图等形式在地图上显示主要污染源位置及主要污染

物排放量;并能显示广州市环境功能区划,在地图上用颜色或等值线表示环境目标值以及环境质量现状;通过 GEMIDSS 将主要污染源空间位置及主要污染物排放数据输入系统后,由专业模型处理后直接生成水、气等污染影响范围及分布图;为广州环境规划提供了准确的图件和技术及决策依据。当然,本系统还要在开发实践中不断完善,使其能在环境规划管理和决策中发挥更大的作用。同时还要看到,由于环境问题十分复杂,影响因素众多,在实际决策和管理工作中不但要充分依靠地理信息系统提供的数字思维和空间思维工具,同时也要充分发挥人的思维功能,发挥各自优势,搞好人机结合,提高环境管理的决策水平。

7 参考文献

- [1] 郭伦等.地理信息系统教程.北京:北京大学出版社,1993
- [2] 余国培等.地理信息系统及其在上海环境管理中的应用.环境科学研究,1994,7(5):39~43
- [3] 崔侠等.海口市环境管理信息与决策支持系统(EMIDSS)的研究.广州环境科学,1994,9(4):16~19
- [4] 王学军等.南京市大厂区水环境管理信息系统建设.环境科学,1995,16(4):83~85
- [5] 孙群,崔侠.地理信息系统在广州市环境保护规划中的应用.广州环境科学,1996,11(2):10~13
- [6] 徐冠华.遥感与资源环境信息系统应用与展望.遥感与环境,1994,9(4):241~246

Study on Guangzhou Environmental Management Information and Determination Support System(GEMIDSS)

Cui Xia

Abstract This paper describes the proposal of GEMIDSS, based on the existing studies and by using the modern information theory, the computer and multi-media technology. The GEMIDSS can be used for controlling the changes of environment caused by social and economical development, for proposing the environmental assessment and for carrying out the proper measures and environmental tasks for management, supervision and monitoring, according to the predicted goals of environmental plan.

Keyword system environmental management environmental determination information computer

养猪场污染防治及资源综合利用探讨

——以南方某地一大型养猪场为例

李传红 黄水祥

(惠州市环境科学研究所, 广东 516001)

朱文转

(中山大学环境科学研究所, 广州 510275)

摘 要 应用生态农业原理, 提出集约化养猪场的主要环境污染问题, 分析厚得种养有限公司大型养猪场所采用的“三段利用三步净化”方法工艺流程及其环境经济效益。并结合我国南方农村环境特征, 探讨我国南方地区集约化养猪场高浓度有机废水污染防治问题。

关键词 养猪场 污染防治 综合利用

随着人民群众生活水平的不断提高, 肉类食品市场的不断扩大, 出现了许多具有一定规模的养猪场, 又由于其生产的特点, 大多分散在农村, 对农村环境造成一定的影响。过去分散生产条件下根本不存在的环境问题, 在规模经营时表现得很突出。特别是在“三高农业”迅速发展的南方农村地区, 解决大型养猪场对生态环境的污染问题已刻不容缓。就农村生态环境整体而言, 具有较大的缓冲性, 但对有机污染仍很敏感。因为广大农村地区已普遍存在点源和非点源的有机污染源。特别是南方热带亚热带的冬暖夏长的气候特点, 使得农村的许多小水体经常出现不同程度的富营养化。因此, 集约化养猪场排放的大量高浓度有机废水的污染影响是很大的。

1 集约化养猪场的主要污染物和环境问题

集约化养猪场, 每天商品猪排放的粪尿数量很大, 排放集中, 即使将其作为肥料利用也会遇到许多难以克服的困难。大型养猪场对环境造成的影响很大, 其危害主要是污染水体和产生恶臭、污染土壤、传播病菌、孳生害虫。

1.1 养猪场主要污染物

1.1.1 猪舍冲洗水

通常的饲养方法, 每万头猪每日排放冲洗水约 200 m³, 大部分猪尿和相当部分猪粪进入猪舍冲洗水。对惠州厚得种养有限公司和白花养猪场的调查和监测结果表明, 养猪场排放的污染物中, COD_{Cr} 为 81000 mg/L, BOD₅ 为 56000 mg/L, 且悬浮物含量很大, 经除粪、渣后, COD_{Cr} 为 5000 mg/L, BOD₅ 为 4000 mg/L, SS 为 2000 mg/L, NH₃-N 为 150 mg/L。上述监测结果表明, 养猪场冲洗水中污染物浓度很高, 属于高浓度有机污染。必须使 BOD₅ 或 COD_{Cr} 降低 98% 以上, 才能达到排放标准的要求。

1.1.2 恶臭

在养猪场内, 大量的排泄物存积, 其中的许多挥发性物质具有异味或臭味。猪粪尿中本身具有的或经微生物分解产生的尿素、尿酸、氨、二甲二硫、硫化氢、甲硫醚、二甲氨、正丁酸和异戊酸等恶臭物质含量甚高。有时猪场内排泄物收集池不能及时清理, 导致厌氧过程的发生, 产生一些异味气体。因此, 处置不当时, 猪粪的堆放地和猪舍中会有严重恶臭气体释放, 造成恶臭污染。

1.1.3 猪粪便

一般的饲养方法, 每头猪每天约产生 2~3

kg 粪便,一年出栏 6000 头(存栏 2000 头)商品猪的养猪场,每年产生约 1460~2190 吨的粪便,堆放或储存都将产生很严重的环境问题。

1.2 养猪场的主要环境问题

1.2.1 水体污染

养猪场冲洗水属含大量病原体的高浓度有机废水,直接排放进入水体,或猪粪堆放地点不合适,受雨水冲洗进入水体,都可能造成地表水或地下水水质恶化。

(1) 有机质对水体的污染:有机质进入水体后,消耗水中的溶解氧,使水体发臭。

(2) 悬浮物的影响:使水体浑浊,降低水中藻类的光合作用,限制水生生物的正常活动,导致水体底部缺氧,使水体同化能力降低。

(3) 氮、磷的影响:可使水体富营养化。富营养化水体中含硝酸盐和亚硝酸盐浓度高,人畜若长期饮用,会引起中毒。有机质在厌氧条件下,分解产生的甲烷、硫化氢等有毒气体和有毒藻类排放的大量毒素,会引起鱼类和人的毒害,破坏水体生态平衡。

(4) 病原物对水体的影响:粪尿中含有病菌、病毒,直接排入水体可能导致流行病的传播。

(5) 对地下水的影响:被猪粪尿污染的地表水下渗,会使地下水中的硝酸盐、有机质浓度增高,造成地下水氮污染和有机污染。

1.2.2 对农田及作物的影响

猪粪尿中含有氮、磷、钾等养分,若适量施肥,能有效地提高土壤肥力,改良土壤的理化特性,促进农作物的生长。但若直接、连续、过量的施用,则会造成不良的影响。

(1) 对作物的影响:猪场排泄物中含有很高的有机质和氮、磷,会引起作物徒长、贪青、倒伏,使产量大大降低。推迟成熟期,影响后续作物的生产期等。

(2) 对土壤理化性质的影响:使土壤中有有机质累积,阳离子交换量(CEC)增加,使无机盐积聚,土壤中不易移动的磷酸在土壤下层富积,引起土壤板结。

(3) 对土壤生物的影响:若施入过量,则土壤中栖居的小动物、昆虫、真菌、防线菌、细菌等大量繁殖,易发生病虫害。

1.2.3 对环境卫生的影响

猪粪堆放发酵产生氨气、硫化氢等恶臭气体。孳生蚊蝇、传播疾病等,使环境卫生状况恶化。

2 南方农村集约化养猪场污染防治对策

2.1 南方农村地域特征

2.1.1 气温高、冬暖夏长

我国地域辽阔,南北自然环境条件差异较大,南方属于亚热带季风性气候,自然资源配置较为优越,尤其是夏无酷暑,冬无严寒,如广东惠东,多年平均气温为 21℃,7 月份平均气温为 28℃,1 月份平均气温也在 13℃ 以上(表1)。

表 1 惠东各月平均气温(℃)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
气温	13.7	14.5	18.1	22.0	25.4	26.9	28.2	27.9	26.6	23.5	19.1	15.1	21.7

南方气温高,如果采用沼气池处理养猪场废水,沼气池一年四季均可正常运行,处理效果稳定,产气量大。而在我国北方地区,由于冬季温度低,沼气池一年中最多可使用 10 个月,制约了沼气池在北方地区的使用。

2.1.2 农村地区土地资源丰富

与城市以及城市郊区土地稀缺、宝贵的

状况相比,广大农村地区拥有丰富的土地资源。在农村地区创办集约化养猪场,周围一般有广阔的荒地、农田、林地和水面,为集约化养猪场开展养鱼等多种经营提供了宽松的自然条件。

2.1.3 终年有农作物生长

由于气温较高,即使在冬季也较温暖,农

民利用冬季温暖的气温种植不同的冬季作物,如小麦、油菜和多种冬季蔬菜等。这使得全年均有较平衡的有机肥需求,对冬季猪场排泄物的去向不构成限制。

2.1.4 人口密度高、能源需求大

南方农村人口密度较高,对能源需求较大。虽然目前农村能源问题有多种途径解决,但沼气的应用仍然有一定的吸引力。特别是卫生、方便、廉价等优点都是农村发展沼气的有利条件。

2.2 污染防治对策

在国外,大多采用机械生物净化方法处理大型猪场废水,缺点是投资大,耗能高,不适合我国农村的实际情况。我国南方农村地区独特的自然、社会环境条件决定了养猪场的治理必须开创一条具有我国南方地域特征的道路。

广东厚得种养有限公司采用“三段三步”方法,净化和利用大型养猪场的粪尿及冲洗水,达到利用资源、保护环境的目的。

2.2.1 “三段三步”的原理

厚得种养有限公司是集果树种植和商品猪饲养于一身的一家多种经营企业。其中,养猪场共占地 25333 m²。沼气池共三个,每个沼气池容量为 80 m³,氧化塘面积为 2535 m²,鱼塘面积为 12000 m²,深度为 2.5 m。生猪存栏 3300 头,其中种猪 300 头,每年出栏三次,共出栏约 1 万头商品猪。废水排放 60 吨/天。

该养猪场废水处理工艺如下:

猪舍冲洗水→收集池→沼气池→氧化塘→鱼塘→灌渠

(1)“三段净化”系统

第一段,将养猪场冲洗水引入沼气池,利用微生物厌氧分解有机质,使有机废水得到净化。第二段,沼气池出水再引入氧化塘,氧化塘种植耐肥、喜氮的水葫芦,利用氧化塘中藻、菌、鱼共生原理,净化废水。第三段,将第二段净化后的废水引入鱼塘,经鱼塘净化后,最终将出水排入附近的灌渠。

(2)“三步利用”

第一步,将粪尿及猪舍冲洗水引入沼气池,利用厌氧微生物分解有机质,产生甲烷气,作为养猪场照明、做饭和烧水等所需之日常能源。第二步,将氧化塘出水引入鱼塘,供塘鱼利用。第三步,沼气残渣中含有丰富的 N、P、K 等元素,为植物生长所必须的营养成分,沼气池残渣可作为蔬菜、农作物、果树、林木等的有机肥料。养猪场沼气池残渣除供应厚德种养有限公司的果林场外,还供应附近农户施用。

2.2.2 “三段净化、三步利用”处理效果分析

应用该方法综合处理养猪场有机废水效果明显,产生了良好的环境、经济和社会效益。

(1)“三段净化”处理效果分析

第一段沼气池处理效果尤为显著,特别是对 BOD₅、COD_{Cr} 的去除率分别达到 90.1% 和 86.8%,SS 的去除率达 78.2% (表 2)。第二段氧化塘和第三段鱼塘处理效果相当理想,经“三段净化”后,排水水质基本上符合广东省水污染排放标准中的二级标准。

(2)“三步利用”的经济、社会效益分析

沼气池一年四季均可使用,产气稳定,可供养猪场约 20 名管理人员、职工之日常生活所需的全部能源。若按每人耗能 3 kg 标准煤,这相当于养猪场每年可节省约 22 吨标准煤,缓解了农村能源供应紧张状况;并且沼气属于清洁能源,基本上消除能源利用的二次污染。

氧化塘中种植水葫芦。由于南方气温高,水葫芦可自然越冬,一年四季均可生长。其营

表 2 厚得养猪场“三段净化”法处理有机废水效果

	BOD ₅		COD _{Cr}		SS	
	浓 度 (mg/L)	去 除 率 (%)	浓 度 (mg/L)	去 除 率 (%)	浓 度 (mg/L)	去 除 率 (%)
猪舍冲洗水	1670	-	2340	-	1000	-
沼气池出水	165	90.1	308	86.8	218	78.2
氧化塘出水	83	49	154	50	110	49
鱼塘出水	39.5	52	108	30	46	58
废水排放标准*	60		130		100	

*《广东省水污染物排放标准》(DB4426—89)中的二级排放标准

养丰富,含有粗蛋白、粗脂肪、钙、磷、铁和各种维生素等。把打捞出来的鲜水葫芦洗净切碎,用精、粗饲料混合后喂猪,或切碎打浆后,放于罐里发酵喂猪,适口性都很好。这样节省了其它的猪饲料。

氧化塘出水引入面积较大的鱼塘,塘中浮游生物大量繁殖,塘鱼以有机质和浮游生物为饵料。在不加任何其它饵料的情况下,亩产鲜鱼可达 200 kg,鱼塘面积为 12001 m²(18 亩),这样可年产鲜鱼 3600 kg。

从鱼塘排出的水, BOD₅、COD_{Cr}、SS 等各项指标均达广东省废水排放二级标准,且排出的水经由排污渠流入灌溉渠,用于灌溉农田,再经土地系统处理,进一步降低了各项指标的浓度。这对改善大气环境,防止疾病的传播,减轻水体的富营养化和避免地下水污染等方面起到良好的效果。

沼气池残渣是优质有机肥,合理地施用既能促进植物(作物)生长、增产,又可能避免过量施用化学肥料导致的土壤板结、肥力下降以及由于化肥的流失可能对地下水和地面水体造成的面源污染。本例养猪场年产沼气池残渣约为 240 吨,除供应本公司果园施用外,还与其他 20 多个果园、林场、农户签约,定期供应这些签约户,目前供不应求。沼气残渣科学施

用相当于每年节省化肥 100 吨。

可见,“三段净化三步利用”法具有良好的生态环境效益和经济效益。

3 结语

由于机械生物法处理养猪场高浓度有机废水所需设备投资大,运行成本高,从成本和效益来考虑,我国广大农村创办的集约化养猪场难以采用。我国农村地区土地资源丰富,南方平均气温高,适合采用沼气池和氧化塘相结合的方法,且能供应廉价能源。应用生态农业原理,采用“三段净化三步利用”方法处理集约化养猪场高浓度有机废水,行之有效,既净化了农村生态环境,增加了收入,又在一定程度上缓解能源紧缺问题,实现环境效益、经济效益和社会效益的统一,有利于农村地区的可持续发展。

4 参考文献

- [1] 李汉卿等. 环境污染与生物. 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社, 1985
- [2] 卞有生. 生态农业技术. 北京:中国环境科学出版社, 1992
- [3] 汪百义等. 农业环境保护. 1991, 10(3): 116~118
- [4] 惠州市环科所. 厚德种养有限公司环境影响评价报告书. 1997.

The Pollution Prevention and Comprehensive Utilization of Pig Farm

— A Large-scale Pig Farm In South China As Case

Li Chuanhong Huang Shuixiang Zhu Wenzhuan

Abstract Using the principle of ecological agriculture, first, the authors analyses the main problems of environmental pollution of intensive pig farm. Then, the authors analyses the technological process and the effect of environment and economy of three-phases using and two-steps cleaning in Houde Raising Limited Company, and combing the characteristics of rural environment in south, study the measures of the pollution of intensive pig farm in southern rural area of China.

Keyword intensive pig farm pollution prevention comprehensive utilization

地铁爆破施工对建筑物振动影响预测

王伟德

(广州市环境保护科学研究所, 广州 510620)

摘 要 结合某地铁工程环境影响评价, 采用理论分析、公式计算、类比验证等方法, 重点研究城市地铁爆破施工作业时, 对不同距离处建筑物振动的影响程度。预测结果表明, 当药包重量为 20 Kg 时, 距爆破点 40 m 外的建筑物将不会受到爆破振动影响。如果距爆破点 40 m 范围内有建筑物存在, 则应减小药包重量, 以保证建筑物的安全。

关键词 地铁施工 爆破振动 影响程度

1 爆破振动时建筑物的安全限值

地铁施工中, 由于地质结构、施工要求等因素限制, 部分区段需采用地下爆破施工作业。地下爆破作业时, 由于岩体间传播爆震波, 将产生动应力。按照强度理论, 当岩体中的任何一面上拉应力达到极限抗拉强度, 岩体就要产生裂缝; 当岩体任何一面上的剪应力超过极限抗剪强度, 岩体就要发生剪破, 产生错动。那么, 位于爆破施工附近建筑物, 因爆破振动应力的惯性力影响, 有可能发生裂缝、滑动, 甚至倾倒。国家标准《爆破安全规程》规定钢筋混凝土框架结构房屋, 其安全振动速度允许值不超过 $5 \text{ cm/s}^{[1]}$ 。

美国、瑞典等有关部门根据大量实际测量和观察结果, 针对混凝土结构的建筑物, 提出爆破振动速度值超过 11 cm/s 时, 建筑物开始出现细微开裂现象^{[2][3]}。此结论略宽于我国的安全振动速度限值。

2 爆破振动对建筑物的影响预测

爆破引起的建筑物地基振动水平, 与爆破药量, 火药种类, 起爆方法, 爆破地点的岩石性质, 地基的成层状态及弹性性质等因素有关。当具有一定重量的药包在无限介质内部爆炸时, 在爆炸力作用下, 距离药包中心不同区域的介质, 由于受到的作用力不同, 而产生不同程度的破坏和振动现象, 此现象随距离药包中心

增大而逐渐消失, 可简单划分为以下几个区域:

(1) 压缩圈: 在半径 R_1 范围内, 介质直接承受药包爆炸而产生的极其巨大作用力影响, 当介质为坚硬的脆性岩石时, 岩石便会被粉碎。

(2) 抛掷圈: 在半径 $R_1 \sim R_2$ 范围内, 爆破后介质原有的结构受到破坏, 分裂成大小形状不一的碎块。

(3) 破坏圈: 在半径 $R_2 \sim R_3$ 之间的地带, 爆破使介质结构受到不同程度的破坏。

(4) 振动圈: 半径 $R_3 \sim R_4$ 之间, 爆破作用力不能使介质产生破坏, 此时介质在应力波的传播下, 发生振动现象。

爆破作用圈的经验计算公式如下:

$$R_i = K_i Q^{1/3} \quad (1)$$

式中: R_i ——爆破作用圈半径, m;

Q ——药包重量, kg;

K_i ——与地质条件有关的常数, 见表 1^[2]。

对于药包重量为 20 kg 的爆破区段, 根据公式(1), 其爆破作用圈半径见表 2。

表 1 K 值 范 围

爆破作用圈名称	K_i 值范围
压缩圈 R_1	0.12 ~ 0.5
抛掷圈 $R_1 \sim R_2$	0.5 ~ 1.0
破坏圈 $R_2 \sim R_3$	1.0 ~ 2.4
振动圈 $R_3 \sim R_4$	2.4 ~ 20.0

表 2 爆 破 作 用 圈 半 径

爆破作用圈名称	爆破作用圈半径(m)
压缩圈 R1	0.3~1.4
抛掷圈 R1~R2	1.4~2.7
破坏圈 R2~R3	2.7~6.5
振动圈 R3~R4	6.5~54.0

即对于药包重量为 20 kg 的爆破区段,距爆破点 6.5~54.0 m 范围内的地面建筑物,因位于振动圈内,将可能受到地铁爆破施工振动影响。

我国推荐爆破振动对建筑物的影响程度按下式计算^[1]:

$$R = (K/V)^{1/\alpha} Q^m \quad (2)$$

式中:V——爆破振动速度,cm/s;

K、α——与爆破方法及基岩特性有关的系数,见表 3;

Q——药包重量, kg ;

R——距爆破中心距离, m ;

m——药量指数, m = 0.5。

表 3 爆破区域不同岩性的 K、α 值

岩 性	K	α
坚硬岩石	50~150	1.3~1.5
中硬岩石	150~250	1.5~1.8
软岩石	250~350	1.8~2.0

由于爆破振动传播距离还受到不同岩石条件的影响,当药包重量为 20 kg 时,不同岩性的爆破振动安全距离见表 4。

表 4 不同岩性的爆破振动安全距离(m)

岩 性	爆破振动安全距离
坚硬岩石	> 43
中硬岩石	> 39
软岩石	> 37

由表 4 可知,对于中硬岩石地质条件,当药包重量为 20 kg 时,距爆破点 39 m 范围内的建筑物,将不同程度地受到爆破振动影响,其振动水平将高于标准限 5 cm/s。不同距离处的爆破振动水平见表 5。

由表 5 预测结果可知,当建筑物距爆破点 20~25 m 范围内,爆破振动速度预计为 11~

表 5 不同距离处建筑物爆破振动速度预测

预测点距离 (m)	爆破振动速度预测 (cm.s ⁻¹)
10	45~59
15	24~28
20	16~17
25	11~12
30	8~9
40	≤5

16 cm/s,按美国、瑞典有关部门的定义,当爆破振动速度值为 11~16 cm/s 时,有可能出现细微开裂破坏^{[2][3]}。只有当建筑物距爆破点 40 m 外,其建筑结构才可免于爆破振动的影响。如果距爆破点 10~40m 范围内有建筑物存在,则应参照表 6 选取药包重量。以保证建筑物的安全。

表 6 建筑物安全距离对应药包重量选择

受保护的建筑物 距离(m)	药包重量(kg)		
	坚硬岩石	中硬岩石	软岩石
10	< 1	< 1	< 1
20	< 4	< 5	< 8
30	< 10	< 12	< 13
40	< 17	< 20	< 23

3 结 论

地铁爆破施工时,如果采用 20 kg 药包重量,对于中硬岩石地质条件,其振动影响范围可达 40 m,如果在此范围内建有受保护的建筑物,则应减少药包重量,或分层递减爆破厚度,或限制一次同时起爆的总装药量,或采用微差爆破等技术措施,以保证地面建筑物不受爆破施工振动影响。当药包重量小于 1 kg 时,一般情况下距爆破点 10 m 以外的建筑物均可达到爆破振动安全限值。

4 参 考 文 献

[1] 武汉水利电力学院建筑施工教研室. 爆破工. 北京:水利电力出版社,1974. 27~94

[2] E.P. 普列得尔. 露天采矿学. 中国矿业学院露天采矿教研室译. 北京:煤炭工业出版社. 1981. 340~396

Predication of the Effect of Vibration on Buildings Caused by Explosive Operation in Course of Subway Construction

Wang Weide

Abstract By use of theoretical analysis, formula calculation and related proving calculation, this paper studies mainly the effect of vibration on buildings from vary distances, caused by explosion process in course of subway construction.

The predication results show that the building would not suffer vibration effect caused by explosion process, if the distance between the building and explosion point is 40meter and the weight of explosive is 20kg. If there is any building existed with 40 meter from the explosion point. In order to prove the building is safe from the explosive operation, the weight of explosive used should be reduced.

Keyword subway construction vibration causing by explosion effecting degree

广州市召开创建“绿色学校”现场交流会

9月16日至18日,广州市教委和环保局分别在广州桂花中学、耀华中东小学和水均岗幼儿园联合召开了广州市中小学、幼儿园创建“绿色学校”现场交流会。来自部分中小学、幼儿园的校长、园长及省、市、区教育、环保等部门有关人员约500人参加了会议。

按照《全国环境宣传教育行动纲要》的要求,广州市于去年率先在全国制定了创建“绿色学校(幼儿园)”评审标准,并开展了创建广州市“绿色学校”(幼儿园)”活动,评选出了该市首批60所“绿色学校(幼儿园)”。

从三天的现场交流会看到,广州市的中小学、幼儿园的环境教育已形成了自己的特点和做法:

一是市成立环境教育领导小组,把环境教育作为提高学生现代综合素质的重要内容之一。市教委和环保局密切配合,共同研究、部署环境教育工作。

二是多种形式开展环境教育,学科课程采取渗透、结合教育、活动课程强调学生与环境之间的互动教育;潜在课程利用美化、绿化校园,社会活动进行潜移默化的教育。

三是重视环境教育的方式和内容,注重从我做

起,从身边小事做起,从现在做起环境教育实践。并把环境教育与学校、社会、家庭有机联系起来,从影响一个人到影响一个家庭乃至整个社会。

目前,广州市中小学(幼儿园)环境教育已初具规模,一个具有广州特色的环境教育体系正逐步形成,环境教育机制也在逐步健全,环境教育已走在前列。这次应邀前来参加现场交流会的国家环保总局环境教育前辈、专家任耐安同志认为:广州的学校都能全方位地开展环境教育,是国际上盛行的“互动式”环境教育在学校中得到了很好的体现。广州的环境教育从提高意识到规范行为,反映广州对环境教育的重要意义认识理解深刻。经过10多年的努力,广州已形成了自己的体系,工作非常扎实,为我国开创环境教育,创建“绿色学校”评比提供了典范,希望广州很好总结和推广。他说:“应使广州的经验走向全国、走向世界。”

另悉,该市第一批第二期“绿色学校(幼儿园)”已开始接受申报,评选工作将在近期举行。创建省级“绿色学校(幼儿园)”工作也将在10月举行。

(吴展奇 廖重斌)

南通地区酸性降水的特征分析

杜敏敏 鲁建新

(江苏省南通市环境科学研究所, 南通 226006)

摘 要 选用南通地区 1991~1997 年降水及空气污染指标监测结果, 结合气象资料对酸性降水进行了综合分析。得出南通地区酸性降水有着时空差异, 市区和如城镇是该地区内酸雨高频率区域, 酸性降水的季节变化类同于两广地区, 酸性降水的时空差异与二氧化硫、氮氧化物空气污染和天气系统活动有关。南通地区酸雨属硫酸盐型。

关键词 酸性降水 特征分析 时空差异 硫酸盐型 南通

近年来, 南通地区主要城镇都出现了酸雨, 市区和如城镇酸性降水问题尤为突出。为了解南通地区酸性降水分布特征及其主要原因, 选用南通地区 1991~1997 年降水及空气污染主要指标监测资料, 结合历年气象资料对酸性降水进行了综合分析。

1 酸性降水的空间分布特征

1991~1997 年, 南通市环境监测网络在市区(城区、郊区)和海安、如城、掘港、金沙、海门、汇龙 6 个县(市)属镇布设了 8 个降水测点进行降水酸度监测, 7 年期间, 共收集降水样品 2811 个, 其中市区 942 个, 县(市)属镇 1869 个。

监测结果^[1](表 1)表明: 南通地区酸性降水有着明显的区域差异。位于近海的掘港和汇龙 2 县(市)属镇降水酸度较轻, pH 7 年均值分别为 6.51、6.12, 酸雨频率为 2.5%、5.9%。市区和如城镇降水酸度较重, 除 1995 年外, 两区域各年度的 pH 年均值都小于 5.1, pH 最低值市区出现 3.66, 如城镇出现 3.35, 酸雨频率 7 年均值分别为 44.1%、50.6%。

图 1、图 2 是根据南通地区近 7 年降水 pH 值和环境空气中二氧化硫、氮氧化物浓度监测结果作成的分布图。

从图中可以看出, 南通地区降水酸度空

间分布与二氧化硫、氮氧化物污染状况空间分布较相似。该两项空气污染指标的浓度均值与 pH 均值相关系数(r)分别为 -0.78、-0.81, 经相关系数 t 检验, 认为在置信水平为 0.95 时, 南通地区降水酸化与环境空气中的二氧

表 1 1991—1997 年南通地区降水酸度和酸雨频率统计表

	市区	海安 镇	如城 镇	掘港 镇	金沙 镇	海门 镇	汇龙 镇	
pH 均值	1991 年	4.95	5.78	4.20	6.40	5.08	4.90	5.71
	1992 年	4.89	5.57	4.44	5.86	5.61	5.78	5.99
	1993 年	4.72	5.36	4.64	6.81	5.90	5.58	5.62
	1994 年	4.99	5.51	4.96	6.94	6.73	6.07	6.55
	1995 年	5.46	6.20	5.20	7.35	6.25	6.03	6.23
	1996 年	5.09	6.31	4.78	5.95	6.04	6.38	7.14
	1997 年	5.05	6.62	4.75	6.27	5.97	5.70	5.60
均值	5.02	5.91	4.71	6.51	5.94	5.78	6.12	
pH 最低值	1991 年	3.98	4.53	3.35	4.42	4.16	4.35	4.53
	1992 年	3.66	4.86	3.80	5.04	4.21	4.75	4.86
	1993 年	4.22	4.57	4.00	6.20	4.97	4.61	4.30
	1994 年	4.16	4.96	4.21	6.00	5.83	5.28	5.50
	1995 年	4.39	5.10	4.40	6.50	5.37	5.03	5.52
	1996 年	4.18	5.48	3.74	4.78	5.13	5.24	6.53
	1997 年	4.03	5.37	3.74	5.07	4.86	4.22	4.22
酸雨 频率 %	1991 年	47.8	20.0	82.2	4.8	35.0	55.0	3.9
	1992 年	50.5	37.5	72.9	7.7	17.2	22.2	8.3
	1993 年	60.3	31.0	68.7	0.0	18.2	15.6	13.0
	1994 年	35.2	31.6	39.4	0.0	0.0	14.8	3.1
	1995 年	24.7	4.5	30.4	0.0	5.7	8.6	3.4
	1996 年	49.3	4.0	35.9	1.5	8.9	4.8	0.0
	1997 年	41.0	10.0	25.0	3.2	2.1	5.7	9.4
均值	44.1	19.8	50.6	2.5	12.4	18.1	5.9	

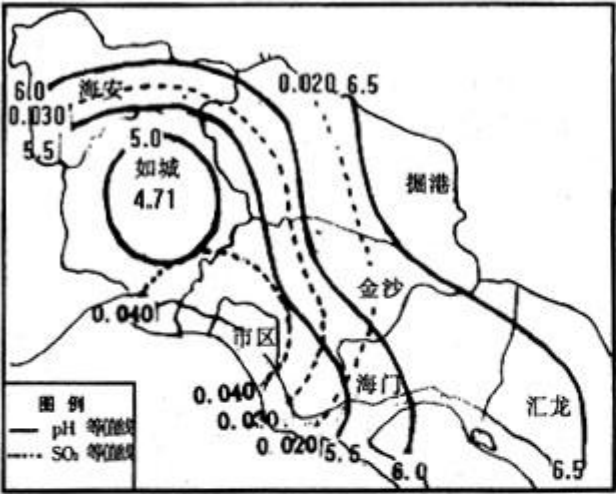


图1 南通地区降水 pH 均值和 SO₂ 浓度分布

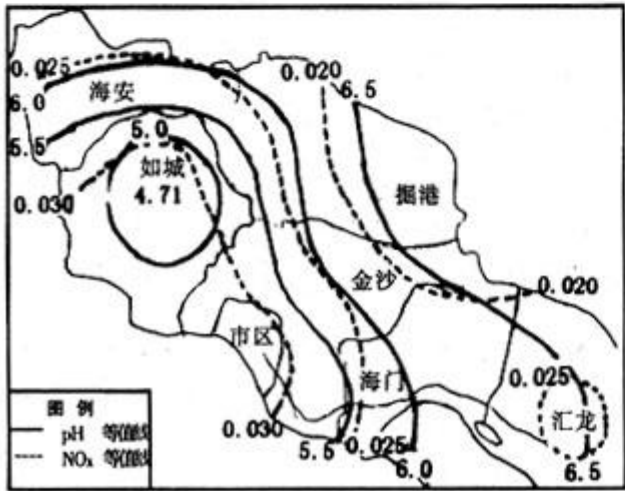


图2 南通地区降水 pH 均值和 NO_x 浓度分布

化硫和氮氧化物污染有关。而降尘量与 pH 值呈正相关(表 2), 根据有关资料介绍^[2], 碱性粗粒度(粒径 > 10μm)颗粒物有抑制降水酸化作用。

表 2 pH 值与空气污染指标浓度值相关系数统计表

区域	pH 值	空气污染指标浓度值			
		二氧化硫 (mg/m ³)	氮氧化物 (mg/m ³)	总悬浮微粒 (mg/m ³)	降尘 t/km ² ·d
市区	5.02	0.048	0.032	0.231	8.64
海安	5.91	0.027	0.029	0.347	12.71
如城	4.71	0.035	0.030	0.235	6.72
掘港	6.51	0.017	0.019	0.190	10.49
金沙	5.94	0.025	0.026	0.288	8.51
海门	5.78	0.012	0.024	0.161	9.64
汇龙	6.12	0.016	0.026	0.153	10.66
相关系数		-0.78	-0.81	-0.14	0.70
t 检验值		-2.79	-3.09	-0.32	2.19

注: 当自由度为 5 时, 查表得 $t(0.05, 5) = 2.57$

2 酸性降水的时间分布特征

2.1 酸性降水的年际变化

1991~1997 年降水监测结果(表 1)表明: 市区 pH 年均值 1991~1993 年间呈逐年下降, 1993~1995 年间呈逐年上升, 1995~1997 年间又逐年下降。六县(市)属镇降水 pH 值 1991~1995 年间呈逐年上升, 1995~1997 年间为逐年下降(图 3)。1995 年市区和县属镇酸雨频率都较低, 降水酸度普遍较轻。这与年降水量和年降水日($\geq 0.1\text{mm}$ 日数)有一定关系(表 3)。

表 3 降水 pH 值、酸雨频率与降水情况统计表

年 度	pH 均值		酸雨频率(%)		年降水量 (mm)	年降水日 ($\geq 0.1\text{mm}$ 日数)
	市区	县属镇	市区	县属镇		
1991	4.95	5.34	47.8	33.5	1627	125
1992	4.89	5.54	50.5	27.6	801	104
1993	4.72	5.65	60.3	24.4	1331	134
1994	4.99	6.13	35.2	14.8	783	111
1995	5.46	6.21	24.7	8.8	868	87
1996	5.09	6.10	49.3	9.2	977	115
1997	5.06	5.82	41.0	9.2	1004	116

表 4 南通市区降水 pH 均值和酸雨频率(%)统计表

年 度	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	平均值
pH 均值	冬 5.28	5.40	4.90	5.80	5.74	5.32	5.20	5.34
	春 4.76	4.72	4.58	4.69	5.45	5.23	5.24	4.95
	夏 5.39	5.82	4.91	5.78	5.41	5.25	5.73	5.47
	秋 4.88	6.31	5.12	5.37	5.94	5.31	5.31	5.46
酸雨频率	冬 36.4	43.8	63.6	28.6	20.0	62.5	56.2	44.4
	春 70.2	43.0	61.5	63.3	31.6	61.1	52.8	54.8
	夏 40.0	21.7	51.2	17.9	24.2	36.7	34.1	32.2
	秋 35.7	11.1	65.1	35.7	10.0	50.0	16.0	31.9

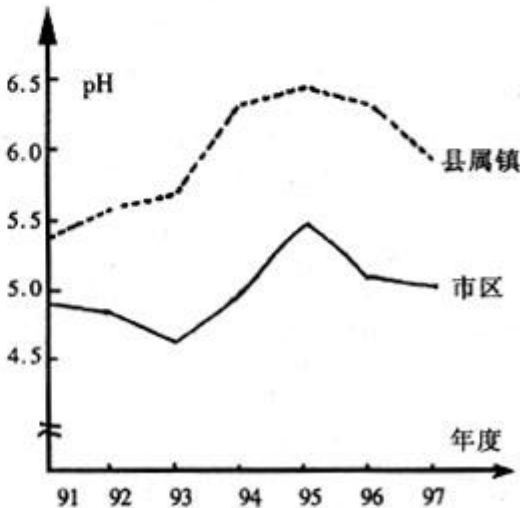


图 3 1991~1997 年市区、县属镇 pH 均值变化曲线

2.2 酸性降水的季、月变化

选用南通市区降水监测结果按年分月进行统计分析,根据本地区气候特征将 12 月、1 月、2 月作为冬季,3~5 月作为春季,6~8 月作为夏季,9~11 月作为秋季。统计结果列于表 4、表 5。

表 5 1991~1997 年南通市区各月降水情况统计表

月	pH 均值	酸雨频率 (%)	月降水量 (mm)	月降水日 (≥0.1mm 日数)
1	5.41	44.0	54.4	9.0
2	5.31	41.1	38.6	7.0
3	4.77	70.0	103.5	13.3
4	4.86	61.3	59.6	8.6
5	5.22	42.9	72.4	11.4
6	5.37	39.8	211.6	12.4
7	5.73	25.3	156.9	12.0
8	5.30	36.5	171.7	11.7
9	5.37	44.0	62.6	6.4
10	5.50	47.5	50.4	6.7
11	5.56	32.3	46.1	8.6
12	5.41	54.0	32.4	6.0

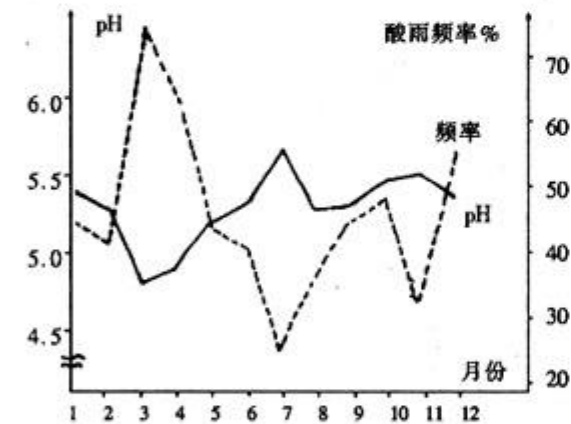


图 4 南通市 pH 均值与酸雨频率月变化曲线

表 4、表 5 数据表明:南通市区冬、春两季酸雨频率高,降水酸度重,降水酸度春季>冬季>秋季>夏季;一年中以 3 月份酸雨频率最高,达 70%,降水酸度最重,除 1995 年外,其余各年度 3 月份的 pH 值都小于 5.0, pH 7 年均值为 4.77。酸性降水的这种季节变化与两广地区相类似^[2]。根据两广地区春季酸雨形成的物理过程研究^{[3][4]},春季酸雨频率高,降水酸度重与春季连阴雨天气形势有关,而春季连阴雨的发生与北方冷空气强度减弱而活动频

繁,南方的暖湿空气开始活跃,冷暖空气交汇经常停滞或徘徊于长江到华南沿海之间有关。研究还表明,冷空气中携带的酸性污染物可造成云水大面积酸化,且冷空气对污染物的抬升,又促使云水进一步酸化。

南通市地处长江下游,属北亚热带季风气候区,四季分明,雨水充沛,春季常受北方南下的弱冷空气影响,天气阴冷,在暖式切变线控制下,雨日较多。根据历年气象资料统计,3 月份平均气温 8.1℃,平均降水量 103.5 mm,平均月降水日 15 天,仅次于阵性降水多的夏季,而雨量≥0.1 mm 的降水日为 13.3 日,比夏季多(表 5)。图 4 为南通市酸雨频率与降水 pH 均值月变化曲线图。

3 酸性降水化学特征

表 6 列出了 1991~1997 年南通市区降水样品中主要离子的当量浓度。

表 6 1991~1997 年南通市区降水化学离子当量浓度表

离子	μeq/L							均值
	91 年	92 年	93 年	94 年	95 年	96 年	97 年	
H ⁺	11.2	12.9	19.0	10.2	3.5	8.1	8.9	10.5
NH ₄ ⁺	66.2	100.1	79.3	90.9	50.2	86.2	110.3	83.3
Ca ²⁺	30.2	103.8	58.4	76.4	96.1	70.1	50.6	69.4
Mg ²⁺	4.9	12.3	12.4	13.2	10.7	7.8	7.4	9.8
Na ⁺	19.4	16.8	7.0	23.9	6.5	9.1	9.6	13.2
K ⁺	5.5	7.8	4.7	7.5	10.0	6.0	7.9	7.1
Σ 阳	137.4	253.7	180.7	222.1	177.0	187.3	194.7	193.3
SO ₄ ²⁻	58.9	116.7	110.2	162.6	182.3	93.2	107.5	118.8
NO ₃ ⁻	8.8	14.3	12.1	13.8	13.4	8.0	5.6	10.9
Cl ⁻	12.1	25.9	13.7	31.6	15.1	16.2	13.2	18.3
Σ 阴	79.8	156.9	136.0	208.0	210.8	117.4	126.3	148.0

表 7 H⁺与其他离子的相关系数

NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻
0.30	-0.27	0.28	0.10	-0.76	-0.42	0.14	0.03

表 6 数据表明:南通市区降水中化学成份,除 1995 年外,其余各年度均为阳离子总含量高于阴离子总含量,而 1995 年是降水酸度最轻的一年,可见酸性降水并非是单纯地由酸性污染物形成。降水中阴离子以 SO₄²⁻ 占绝对

优势,占阴离子总含量的80%, NO_3^- 、 Cl^- 分别占阴离子总含量的7.3%和12.4%;阳离子的主要化学成分是 NH_4^+ 、 Ca^{2+} ,两者当量浓度分别占阳离子总含量的43.1%和35.9%, Mg^{2+} 、 Na^+ 、 K^+ 分别占阳离子总含量的5.1%、6.8%、3.7%。从降水中 H^+ 与其他离子的相关系数来看,除 K^+ 外, H^+ 与其他单个离子都不相关(表7),这说明降水酸度是多种阴、阳离子综合作用的结果。降水中 SO_4^{2-} 与 NO_3^- 的比值为10.9:1,表明南通市区酸性降水为硫酸盐型,这与南通市能源以煤为主要燃料有关。

4 小结

通过南通地区7年降水和空气污染指标监测数据及气象资料综合分析,得出南通地区酸性降水具有以下特征:

(1)南通地区主要城镇在1991~1997年间都出现了酸雨,酸雨污染有地区差异,市区和如城镇酸雨频率高、降水酸度重,掘港和汇

龙两城镇降水酸度轻、酸雨频率低。

(2)南通地区降水酸度空间分布与二氧化硫、氮氧化物污染状况空间分布较相似。

(3)南通地区的酸性降水季节变化类同于两广地区:冬、春两季酸雨频率高、降水酸度重;夏季酸雨频率较低。酸性降水的季节差异与天气活动有关。

(4)南通地区的酸性降水属硫酸盐型。

5 参考文献

- [1] 南通市 1991~1997 年度环境质量报告书
- [2] 齐立文等. 华南地区酸雨现状与趋势的研究. 见:大气污染防治技术研究. 北京:科学出版社,1992.346-348
- [3] 毛节泰等. 两广春季酸雨形成的物理原因初探. 见:大气污染防治技术研究. 北京:科学出版社,1993.648-653
- [4] 刘林勤,毛节泰. 两广地区春季酸雨形成的物理过程研究. 见:大气污染防治技术研究. 北京:科学出版社,1993.687-691

The Analysis of the Characteristics of Acid Rain in Nantong

Du Minmin Lu Jianxin

Abstract In this paper the acid rain of Nantong is analysed by using the monitored results of the rain, the degree of air pollution and meteorological documents from 1991 to 1997. The degree of acid rain of Nantong is different in different time and zone. The acid rain and its degree of acid are frequently concentrated in Nantong city and Rucheng town, its change with season is similar to the zone of Liangguang. The difference of time and zone of acid rain relates to the degree of SO_2 and NO_x pollution and the changes of air system. The type of acid rain is sulphuric acid salt.

Keyword acid rain analysis of the characteristics difference of time and zone the type of sulphuric acid salt

世界自然林已有 2/3 消失

世界自然保护基金发表的报告书指出,从人类文明开始 8000 年间世界自然林已有 2/3 消失。以气候、地形等为参数用计算机测算,8000 年前森林面积为 80.8 亿公顷,现在只不过 30.44 亿公顷。

8000 年间消失率,亚洲太平洋地区 88% 为最高,欧洲 62%,非洲 45%,南美 41%,北美 39%,俄罗斯 35%。

(洪蔚)

COD_{Cr}微波密闭消解法 在污染源监测中的适用性

周 郑 樊津江 扬 磊

(郑州市环境监测中心站, 郑州 450007)

摘 要 通过微波密闭消解法与标准回流消解法对同一种污染源废水的对照测试实验, 分析微波密闭消解法在污染源废水监测中的精密度, 验证了两种方法测试结果的可比性。实验结果表明, 微波密闭消解法在污染源废水的监测中, 无论在方法的精密度还是在测试结果的准确性方面, 均具有很好的适用性。

关键词 COD_{Cr} 微波密闭消解 标准回流消解 适用性

1 前言

微波密闭消解法测 COD_{Cr} 与标准回流消解法及其它一些 COD_{Cr} 测试方法不同之处, 在于其对消解液的加热方法采用频率为 2450 MHz 的电磁波(称为微波)。该分析方法对标准样品的分析验证已取得了满意结果。由于 COD_{Cr} 是一个条件性指标, 环境样品所含的还原性物质的种类千变万化, 该方法在实际监测中是否适用, 需验证的问题有两个方面: 一是该方法对环境样品测试结果的精密度能否达到环境监测的要求; 二是该方法的测试结果与标准方法测试结果的可比性。本文选用不同类型的污染源废水, 同时用 COD_{Cr} 标准回流消解与微波密闭消解两种方法对同一污水样品进行平行对照测试, 以评价微波密闭消解法在实际监测中的适用性。

2 主要仪器与试剂

2.1 仪器

WMX- II 型微波密闭消解 COD_{Cr} 速测仪, 由汕头市环海工程总公司生产, 其工作原理如图 1 所示。

主 机: 微波消解炉(输出功率 850W)。

消解容器: 聚四氟乙稀消解罐, 其结构如图 2 所示。

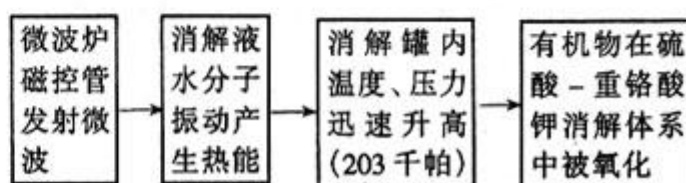


图 1 微波消解炉工作原理示意图

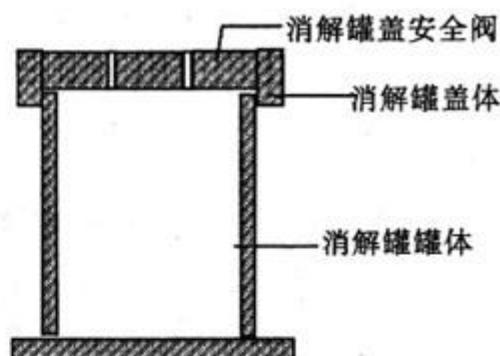


图 2 消解罐结构图示

主要技术性能:

测量范围 COD_{Cr} 10 - 3000 mg/L,

COD_{Cr} > 3000 mg/L 稀释后测定。

精密度 (国内 10 个验证实验室统计)

室内相对标准偏差 ≤ 4.3%,

室间相对标准偏差 ≤ 5.0%。

准确度 测定结果同标准回流法相比, 线性相关系数 ≥ 0.999。

消解时间 同时消解 6 个水样耗时 8 分钟, 12 个水样耗时 15 分钟, 水样数目 3 ~ 12 个任选, 消解时间随水样数目减少而减少。

2.2 试剂

(1)重铬酸钾标准消解液

(1/6 $K_2Cr_2O_7 = 0.1000\text{ mol/L}$): 称取经过 120℃ 烘干 2 小时的优级纯重铬酸钾 4.903g, 溶于 500 mL 水中, 边搅拌边慢慢加入浓硫酸 250 mL, 冷却后移入 1000 mL 容量瓶中, 稀释至刻度后摇匀。

(2) 硫酸亚铁铵标准溶液: 称取 $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ 8.3 g 溶于水中, 边搅拌边缓慢加入浓硫酸 20 mL, 冷却后移入 1000 mL 容量瓶中, 加水稀释至刻度, 摇匀。其浓度约 0.021 mol/L, 用重铬酸钾标准溶液标定。

(3)试亚铁灵指示剂

(4) 催化剂: 称取 0.5 g 硫酸银溶于 500 mL 浓硫酸中, 摇匀后使用。

(5)掩蔽剂:硫酸汞粉末。

3 试验步骤

准确吸取 5.00 mL 经充分摇匀的水样(如水样 COD_{Cr} 浓度过大, 应稀释后取样)置消解罐中, 视水样情况加入适量的掩蔽剂后摇匀, 然后准确加入 5.00 mL 重铬酸钾消解液和 5 mL 含催化剂硫酸汞的浓硫酸, 旋紧密封盖, 再次摇匀后将消解罐放入微波炉内。将微波炉输

出至 100% 挡, 样品消解时间取决于放入的消解罐的数目, 本次每批 7 个罐, 需时 10 分钟。消解后的样品转移到 250 mL 三角瓶中, 加指示剂后用硫酸亚铁铵溶液(已标定)滴定。同时做空白样品测试。

在上述实验的同时, 同步按标准回流消解法对同一样品进行平行测试。为了减少污染源样品不均匀性对测试结果的影响, 两种方法应同时在一个容器内充分摇匀后取样。

4 结果与讨论

4.1 测试结果

微波密闭消解法对 4 种不同种类污染源废水和标准溶液测试结果的精密度见表 1,

表 1 微波密闭消解法 COD_{Cr} 测试结果精密度

测试序号	机械行业废水 (mg/L)	酿造行业废水 (mg/L)	宾馆废水 (mg/L)	城市混合废水 (mg/L)	标准溶液 (mg/L)
1	73	563	387	168	110
2	77	584	347	164	104
3	74	547	381	154	103
4	71	543	363	162	106
5	75	556	361	157	106
6	78	573	372	156	102
7	73	537	390	163	108
X	74	558	372	161	106
S	2.43	16.9	15.6	5.12	2.82
RSD(%)	3.27	3.03	4.19	3.18	2.66

注:表中 X 为平均值;S 为标准偏差;RSD 为相对标准偏差。

表 2 COD_{Cr} 两种消解法平行样测试结果比较

废水类别	微波消解法			标准回流法			以标准回流测定值为基准的相对偏差(%)
	平行样 (mg/L)	平均值 (mg/L)	相对偏差 (%)	平行样 (mg/L)	平均值 (mg/L)	相对偏差 (%)	
棉纺厂	242	244	0.8	258	260	0.7	- 6.1
	245			261			
肉类联合加工厂	153	154	1.3	150	148	1.4	4.1
	156			146			
化肥厂	77	79	2.5	76	74	2.7	6.8
	81			72			
造纸厂	650	652	0.3	682	679	0.4	- 4.0
	654			676			
油漆厂	274	272	0.7	292	290	0.7	- 6.2
	270			288			
农药厂	58	57	1.8	48	49	2.0	16.3
	56			49			
铁路机务段	179	179	0	178	180	1.1	- 0.6
	179			182			
城市污水	93	92	1.0	90	89	1.1	3.3
	90			88			
宾馆	387	392	1.3	394	396	0.5	- 1.0
	397			398			

COD_{Cr} 两种消解法平行样测试结果的比较见表 2, COD_{Cr} 两种消解法对不同类型污染源水样测试结果差异的显著性检验计算见表 3。

表 3 COD_{Cr} 两种消解法测试结果
差异的显著性检验计算

污染源 类别	微波 消解法 (mg/L)	标准 回流法 (mg/L)	两方法 差值(X) (mg/L)	X ²
棉纺厂	244	260	-16	256
肉类联合加工厂	154	148	6	36
化肥厂	79	74	5	25
造纸厂	652	679	-27	729
油漆厂	272	290	-18	324
农药厂	57	49	8	64
铁路机务段	179	180	-1	1
城市污水	92	89	3	9
宾馆	392	396	4	16
总和			-36	1460

$$\begin{aligned}\bar{X} &= -0.4 & S &= 12.09 & S_{\bar{X}} &= 4.03 \\ t &= 0.99 & t_{0.01(8)} &= 2.896 & t_{0.05(8)} &= 2.306\end{aligned}$$

4.2 讨论

4.2.1 微波消解法精密度

由表 1、表 2 可知, COD_{Cr} 微波消解法对几种污染源样品测试结果的标准相对偏差均小于 5%, 平行双样的相对偏差小于国家环境监测总站颁布的《水质监测实验室质量控制指标》(试行)中对 COD_{Cr} 测试的要求。该方法精密度已能够满足污染源监测的需要。

4.2.2 影响测试结果精密度的主要因素

(1) 溶液转移 由于聚四氟乙稀消解罐的

表面张力较大, 用移液管进行溶液转移时难于准确把握, 对方法的精密度影响很大。消解液、水样转移最好用吹管, 如无, 可用一般的移液管代替对空白样品、水样进行平行操作。

(2) 消解罐化学性质的稳定性 消解罐虽然是用聚四氟乙稀材料制造的, 其化学性质比较稳定, 但在消解液的作用下, 也有一定的变化, 特别是新罐。为了减少这种变化对测试方法精密度的影响, 新消解罐正式使用前需一段时间的老化。

4.2.3 两种 COD_{Cr} 测试方法测试结果差异的显著性检验

因为 $t < t_{0.01(8)}$, 故 $P > 0.01$ 两种方法测试结果的差异无显著性。

5 结论

COD_{Cr} 微波消解法与标准回流消解法对污染源水样的对比实验结果表明: COD_{Cr} 微波消解法无论在方法的精密度, 还是与 COD_{Cr} 标准测试方法测试数据的可比性, 都能满足环境污染源监测的要求, 在水污染源监测中具有良好的适用性。

6 参考文献

- [1] 尹洧. 水和废水监测方法指南(上册). 中国环境科学出版社, 1990
- [2] 黄鸿恩等. 统计分析与环境监测质量保证. 河南科学技术出版社, 1992

The Applicability of the Method of Microwave Sealed Digestion in COD_{Cr} Test in Monitoring Pollution Source

Zhou Zheng Fan Jing Jiang Yong lei

Abstract The COD_{Cr} is a data testing in specific condition. It will be effected as testing conditions are modified. The degree of precision used method of microwave sealed digestion in COD_{Cr} testiong is analysed for identical sample of the pollution source test, and the result has been compared with those of standard reflex method. It is obvious that the method of microwave sealed digestion in COD_{Cr} test have a good applicability either degree of precision or accuracy in monitoring pollution sources of water.

Keyword COD_{Cr} microwave sealed digestion standard reflex digestion applicability

广州白云山风景区森林 资源的环境效益价值评估

俞继灿

(广州市环境保护科学研究所, 广州 510620)

缪绅裕

(广州师院生物系, 广州 510400)

摘 要 在分析森林资源价值构成的基础上, 运用目前常用的价值估算方法, 对白云山森林资源的环境效益进行了粗略的估算。计算结果表明白云山森林资源的环境价值远大于其林产品价值。

关键词 森林资源 环境效益 价值评估 白云山

1 引言

白云山为南粤名山, 自古以来是旅游避暑的胜地。近年来, 由于广州市环境污染的不断加剧, 白云山的生态效益日益明显, 被广大市民誉称为“市肺”。然而由于种种原因, 白云山一直以来遭受人为的破坏, 日益增加的驻山单位及其相应的违法建筑, 使白云山森林资源逐渐被蚕食, 森林面积从原来的 2800 公顷下降至目前的不足 2100 公顷, 还有偷伐树木也使数量不多的大乔木进一步减少, 所有这些均对白云山的森林资源构成严重的威胁。

白云山资源破坏除了产权方面的原因以外, 人们只重视森林的林产品价值而忽视森林的环境资源价值的传统价值观念也是一个十分重要的原因。本文从环境经济学的角度分析白云山森林资源的价值构成, 并对白云山森林资源进行评估, 以使人们了解森林潜在的巨大的环境价值, 从而强化白云山森林资源保护的意识, 促进其合理利用, 满足人们对森林资源多方面价值的持续需求。

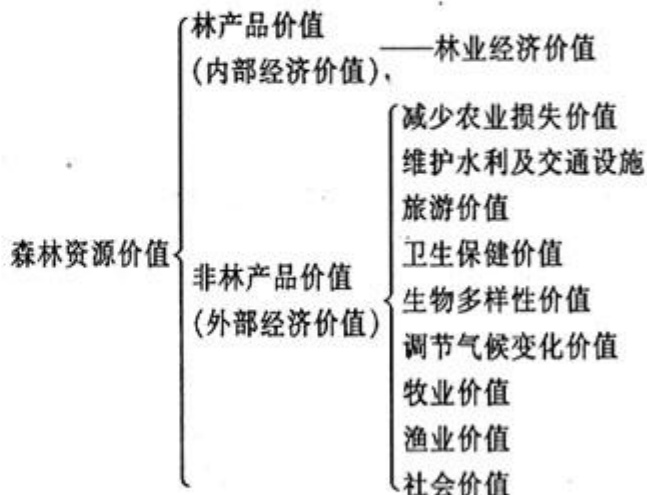
2 自然条件概况

白云山位于广州旧城中心以北 6 km, 珠江三角洲的北缘, 属亚热带季风气候, 温暖

多雨。现有面积 2100 公顷, 森林覆盖率 95% 以上。植被包括天然次生植被(由中华椎、木荷等构成的小片次生阔叶林)和人工植被(主要有马尾松林、窿缘桉林、台湾相思林、青皮竹林等)。已知现有维管植物 177 科 422 属 876 种(含变种)。动物中有穿山甲等兽类 7 种, 猫头鹰等鸟类 10 种, 眼镜蛇等爬行动物 5 种。

3 白云山森林资源的价值构成

森林资源的价值是多方面的, 除了林产品价值以外, 还有非林产品价值。根据环境经济学基本原理, 森林资源价值构成如下:



4 白云山森林资源的价值评估

4.1 林产品价值

以其木材每年平均产生的价值计算。按择

伐周期 10 年、择伐强度 35%、成熟林单位面积积蓄量 $80\text{m}^3/\text{公顷}$ 、综合出材率 40%、白云山林地面积 1800 公顷、平均木材价格 $400\text{元}/\text{m}^3$ 计算,其林产品价值为:

$$\begin{aligned} & (1800 \times 80 \times 35\% \times 40\% \times 400) / 10 \\ & = 80.64 (\text{万元}) \end{aligned}$$

4.2 非林产品价值(环境经济效益)

4.2.1 维护水利及交通设施

白云山集水面积不大,区内没有河流,只有沟谷中的溪涧,其源流一般 2~3km。建国后,在白云山范围内修了大小水库 30 余个,最大的是麓湖,面积 20 公顷,其次为黄婆洞水库(已开展游泳多年),约 15 公顷,受白云山森林植被的保护,湖水清澈,水质一流。

4.2.1.1 蓄水功能价值

每公顷林地每年比无林地多蓄水约 500m^3 ,每立方米农业用水成本为 0.5 元,按白云山现有林地 1800 公顷计算,每年可多蓄水 90 万 m^3 ,增加价值为 45 万元。

4.2.1.2 水库清淤工程费用

参照水源涵养林单位面积减少的土壤侵蚀模数平均为 $17.8\text{m}^3/\text{公顷}$,则白云山森林保土总量为 $1800 \times 17.8 = 3.2 (\text{万 m}^3)$,减少地表土壤损失量和河流泥沙输送量,提高水库利用率及使用年限。按输沙率(淤积率)30%,水库清淤工程成本费用 $1.0\text{元}/\text{m}^3$,故减少地表土壤损失的价值为: $3.2 \times 30\% \times 1.0 = 0.96 (\text{万元})$

4.2.1.3 道路维修成本

白云山外部交通十分方便,四面有公路通过,南面是广州市环城高速公路和市级干道广园路;东面是旧广从公路;西面是新广从一级公路;北面是磨刀坑公路。若每年用修筑拦泥工程来替代森林维护交通设施,设其最低耗用为 $1.0\text{元}/\text{米}^3$,则此项价值为 0.96 万元。

4.2.2 防风固沙,保土增益

每公顷森林可保护 20~30 公顷农田,如以每公顷土地复耕费 2000 元计算,则白云山森林每年可节约费用 72.00 万元。

4.2.3 调节气候变化价值

4.2.3.1 制造氧气功能效益

树木每生产 1 吨干物质可释放出 1.2 吨氧气。白云山森林活立林的年生长蓄积量为 $80\text{米}^3/\text{公顷}$,木材干物质密度为 $0.45\text{吨}/\text{米}^3$,故树木年干物质增长量为

$$80 \times 0.45 \times 1800 = 6.48 (\text{万吨})$$

一般树根生长量为树干生长量的 1/4,故其年总生长量等于树干与树根增长量之和,即 8.10 万吨。

$$\text{年制氧气量} = 8.1 \times 1.2 = 97200 (\text{吨})$$

若工业大批量氧气销售价格为 500 元/吨,则制氧气净产值为 4860 万元。

4.2.3.2 吸收二氧化碳功能效益

每吨干物质固定二氧化碳的量为 1.63 吨,白云山森林每年固定二氧化碳的总量为

$8.10\text{万吨} \times 1.63 = 13.20\text{万吨}$,我国森林固定二氧化碳的成本为 500 元/吨,则吸收二氧化碳的价值为 $13.20\text{万吨} \times 500\text{元}/\text{吨} = 6600\text{万元}$

4.2.4 卫生保健价值

广州市每年每公顷降尘 0.05~0.10 吨,白云山每年每公顷可滞尘 0.84 吨,共滞尘 1500 吨。因森林的杀菌作用,白云山比一般街道区每立方米的细菌少 7 倍以上。市区每立方米负离子 40~50 个,而白云山达 2 万个以上,据测,在 7 月份白云山上室内气温比山下低 3.4°C ,比市内低 6.5°C 。另外,森林可吸收有毒气体和消除噪音等。

上述环境质量差异在环境流行病学上有所反应,由于资料不足,本文无法计算白云山森林资源的卫生保健价值。

4.2.5 森林生物多样性价值

森林对生物多样性的保护表现在生态系统多样性、物种多样性、遗传多样性多个基本层次上,森林破坏导致生态系统功能退化、引起物种和优良基因濒危状态,有的甚至灭绝。对于生物多样性价值的计算,目前在国际上也是一个难题,物种的价值构成可参照如下。

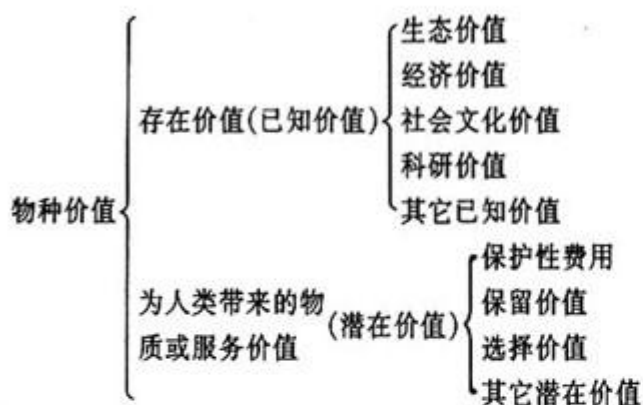


表1 白云山森林资源年增效益估算表

项 目	计算价值(万元)
1. 林产品(木材)价值	80.64
2. 维护水利及交通设施效益	46.92
3. 防风固沙,保土增益	72.00
4. 调节气候变化效益①制造 O ₂	4860.00
②吸收 CO ₂	6600.00
5. 生物多样性价值(部分)	21.82
6. 旅游价值	3098.74
合 计	14780.12

生物多样性的价值具有不确定性:一项发现可能具有很大价值,但该价值在多数情况下是被低估的。在印尼红树林案例研究中,每年每公顷未受损害树林的“可获得生物多样性”价值为 15 美元。若按该标准计算,则白云山生物多样性价值至少有 2.7 万美元,折合人民币 21.82 万元。

4.2.6 旅游价值

根据白云山管理局业务处提供的资料,1996 年第一道门包括索道、山南、山北的进园人数 289167 人,收入 1384.71 万元;园中园进园人数 717582 人,收入 380.37 万元;云台花园(10~12 月三个月的人数)进园人数 115.31 万人,收入 1333.65 万元,三项合计 3098.74 万元。

5 小结

综合上述估算结果,白云山森林资源的经济价值如表 1。

从上表可见,森林资源的环境效益(第 2~6 项非林产品价值)远大于林产品价值(第 1 项)。尽管估算中有许多漏洞,且不少价值无法估算,但从粗略的计算结果,可看到白云山森林资源的巨大效益,平均每公顷每年达 8.2 万元以上。加强森林资源的有效管理,调整林相结构,特别是杜绝破坏和侵占白云山的行为,是把广州市建设成为一个现代化国际城市,实现社会、经济和生态可持续发展的一个重要方面。

6 参考文献

- [1] 段红霞,胡涛,王华东.四川大足县森林的环境经济价值评估.中国的环境经济学——从理论到实践.北京:中国农业科技出版社,1996.132~136
- [2] 孔繁文,戴广翠,何乃蕙等.森林环境资源核算与政策.北京:中国环境科学出版社,1994.24~40
- [3] 刘贤姝.物种价值与费用—效益分析成评估.中国的环境经济学——从理论到实践.北京:中国农业科技出版社,1996.137~144

Valuation for Environmental Benefit of Baiyun Mountain's forest

Yu jican Miao shenyu

Abstract Forest resource is not only nature resource but also environmental resource. It can provide timber and other forest products as well as environmental services to the society. In this paper the environmental benefit of Baiyun mountain forest has been estimated based on the principle of environmental economics and the methods of forest environmental resource accounting. The results show that the value of environmental resource in Baiyun mountain is far more high than its timeber's.

Keyword forest resource environmental benefit evaluation Baiyun mountain

荔枝林受害原因调查

郁梦德 孔国辉

(中国科学院华南植物研究所, 广州 510650)

摘 要 通过对一个荔枝林的现场调查和叶片污染物含量分析, 证明荔枝林受害原因主要是因大气氟化物和有机化合物的污染所引起。

关键词 荔枝 大气污染物 氟化物 有机化合物 叶片伤害症状

受害荔枝林位于深圳西丽镇大磡村特科泰陶瓷有限公司(以下简称瓷厂)和嘉汇海机械厂、藤器厂、电缆厂之间的山岗东北坡, 地势向东北倾斜。瓷厂建于山岗南端, 烟囱开口设在厂房顶部, 其高度与种植荔枝林的地面相平。该厂于 1995 年 11 月点火, 1996 年 1 月投产, 1996 年 6~7 月正式连续生产, 所用燃料为液化石油气。而位于山岗北端的嘉汇海机械厂、藤器厂等单位也于 1996 年前后开工, 有油漆类、焦油、橡胶类等污染物。今年 3 月当地村委向深圳市环保局投诉, 谓当地的荔枝林今年少开花或不开花, 叶片受害脱落是由于受瓷厂污染的影响。为弄清荔枝受害原因, 我们受瓷厂委托于 3 月 24 日前往现场调查, 并于 4 月 7 日荔枝开花盛期采集瓷厂下风向不同距离的荔枝树的花及老叶分别测定硫、氟含量^[1-2], 并与华南植物研究所和西丽疗养院的荔枝作对比。此外还采集当地受害严重及生长在华南植物研究所的基本不受害的马尾松松针测定硫、氟含量作参比, 各采样点示意图见图 1。

1 现场调查

受害荔枝林分布于山岗东北坡, 海拔 30 米以下的山坡地, 北坡脚近机械厂、藤器厂、电缆厂一带种有老龄荔枝树, 近海拔 30 米的山坡地还种有一些柿树, 其余坡地均为 10 龄以上的荔枝树。

植物受有害气体影响后, 其叶片往往会表

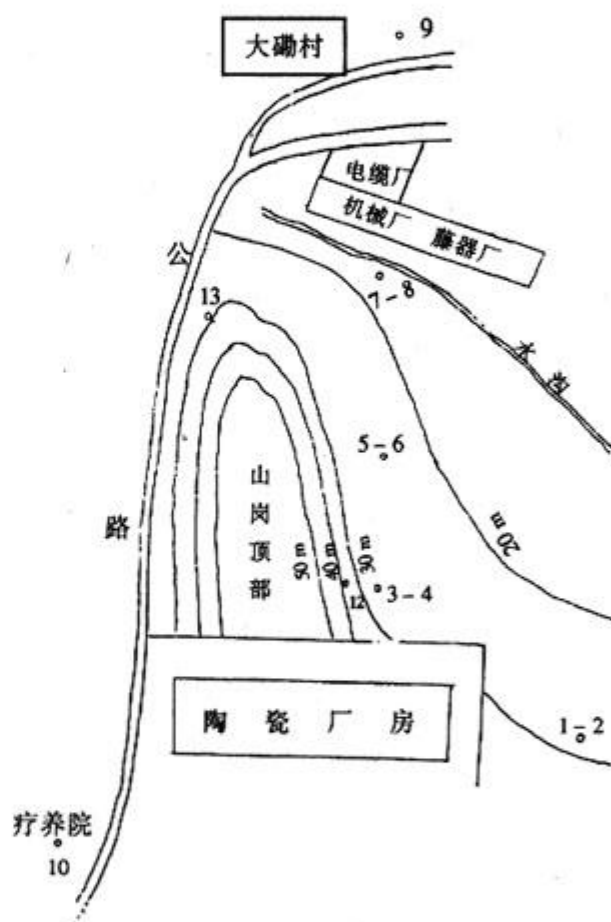


图 1 各采样点示意图

现出肉眼可见的伤害症状, 不同的有害气体因危害植物的方式和机理不同, 叶片出现的伤害症状也不同。调查区的柿树叶片表现凹凸不平、绉缩变形、叶片缩小等症状。据村民反映 1995 年柿树结果较多, 1996 年则有的不结果, 有的结果很少。

调查区的荔枝树, 与其他地方受害严重的荔枝树比较, 叶片受有机物气体污染的症状较硫、氟伤害的症状明显(现场调查时可嗅到一

股浓烈的从机械厂、藤器厂方向飘逸过来的刺激性有机挥发物气味);从叶片受害症状看出,叶片有偏上反应,叶片上表面凸起变形,或凹凸不平或叶面平展,幼叶较老叶明显,叶片叶绿素呈斑点状溶解现象。调查区以老树受害程度更为严重,树冠稀疏,大部分老叶脱落,近水沟一侧的老树植株只存留刚伸展的浅红色新叶,成熟叶及老叶全部脱落。所有荔枝树叶片均表现出同一植株背向瓷厂的受害症状较面向瓷厂的严重。调查区的荔枝树开花情况是开花、少开花、不开花的现象均有,少花或不开花现象以老树严重,即使有花,也花枝稀疏花朵少。村后及陶瓷厂东边、东南边的荔枝树则全部有花,且花多而密,但部分叶片显示有斑点状叶绿素溶解的现象。

此外,面对瓷厂的马尾松植株已呈半枯死状态,老树针叶已枯焦脱落,未脱落的也无一

完好松针,表现出不同程度的枯焦,而远离瓷厂烟囱的马尾松则生长基本正常,与华南植物研究所的相比,后者松针更粗壮浓绿。

以上现场调查区的柿树、荔枝树、马尾松叶片均已出现各种伤害症状,表明这些植物均已受到大气污染物的污染。

2 荔枝花氟含量的测定

荔枝花期(3~4月)如果受到大气污染物的侵袭就会影响花粉发芽、花芽分化和雌花变异(畸形),从而影响产量^[3-4]。从调查区内荔枝花的氟含量看出(见表1),瓷厂和机械厂之间的荔枝花的氟含量已超过村后及西丽湖疗养院的花的氟含量,表明当地的荔枝已受到氟化物的污染。

3 叶片硫、氟含量的测定

国内外已有不少研究表明,植物叶片的污

表1 植物叶片污染物含量及受害症状

编号	植物	地点	含硫量 (g/kg干重)	含氟量 (mg/kg干重)	花 氟 (mg/kg干重)	氟 (mg/kg鲜重)	受 害 症 状
1	荔枝	瓷厂东 150 米 面污染源	1.32	19.74			部分叶尖有 0.1~1cm 枯焦叶,脉间有斑点状叶绿素溶解现象,叶面凹凸不平
2	荔枝	瓷厂东 150 米 背污染源	1.33	26.70			症状较前者严重,叶尖有 0.1~1.5cm 枯焦,叶缘褐色
3	荔枝	瓷厂北 120 米 面污染源	1.32	110.32	39.87	12.30	部分叶尖有 0.1~1cm 枯焦,叶脉间失绿
4	荔枝	瓷厂北 120 米 背污染源	1.67	117.74	36.56	11.03	症状较上者明显,大部分叶有 0.1~0.6cm 枯焦,叶面凹凸不平,叶边缘褐色
5	荔枝	瓷厂北 300 米 面污染源	1.29	38.71	31.68	9.36	少量叶尖有 0.1~0.5cm 枯焦,叶面凹凸不平,呈大小不等斑点状溶解性失绿,部分叶上表面凸起
6	荔枝	瓷厂北 300 米 背污染源	1.37	57.37	22.07	6.52	症状较上者明显
7*	荔枝	瓷厂北 500 米 面污染源	1.54	61.85	17.35	4.96	整株树老叶脱落严重,大部分叶尖有不同程度枯焦且呈溶解性失绿,叶面凹凸不平或叶面平展,叶缘褐色,有少量叶呈现接触性伤害症状(浅咖啡色)
8*	荔枝	瓷厂北 500 米 背污染源	1.71	81.45	13.03	3.71	症状基本与上者相似
9	荔枝	大堪村后	1.30	10.22	6.29	2.49	基本正常,但部分叶有溶解性失绿
10	荔枝	西丽疗养院	1.34	10.78	5.60	2.00	基本正常
11	荔枝	华南植物所	1.12	13.86			正常
12	马尾松	瓷厂北 120 米	1.33	158.49			全树绿色部分少,呈半枯死状态,老松针脱落严重,叶尖不同程度枯焦,无完好松针
13	马尾松	瓷厂北 500 米	1.10	37.66			全树基本正常,松针尖端稍有黄绿
14	马尾松	华南植物所	1.16	6.75			全树正常,松针粗壮浓绿

*7~8号荔枝叶样品叶龄偏低,因老叶大部分脱落,测定结果会偏低。

染物含量与大气污染物浓度成正相关关系^[5-16]。植物体内硫的本底含量一般为 0.5~1.5 g/kg 干重,氟的本底含量为 10~20 mg/kg 干重。根据测定结果(见表 1),本调查区的二氧化硫污染不是很严重,荔枝和马尾松的含硫量不高,仅 4 号和 8 号样品稍高外,其它均属正常含量。这与当地居民和瓷厂的燃料均使用液化石油气有关。所以大气二氧化硫不是导致荔枝受害的主要污染物。而叶片的含氟量则显示出较高的含量,调查区内 1~8 号样品均高于村后、西丽疗养院及华南植物研究所的样品,特别是近瓷厂与嘉汇海机械厂的荔枝树的叶片含氟量较清洁的大勘村、疗养院、华南植物研究所的荔枝的含量高约 6~10 倍。松针也是同样的情况。根据我们过去的工作^[5-6],一般不结果的荔枝硫、氟含量范围为:平沙的荔枝为硫 1.76~2.46 g/kg 干重,氟 67~314 mg/kg 干重;观澜镇的荔枝硫 1.87~2.38 g/kg 干重,氟 44.15~96.6 mg/kg 干重;虎门镇的荔枝硫 1.53~1.78 g/kg 干重,氟 52.20~72.59 mg/kg 干重。3~4 号样品和 7~8 号样品的含氟量均已超过或接近上述数据,可以肯定上述两处工厂的荔枝已受到大气氟化物的严重影响。

调查区的荔枝叶样品硫、氟含量均显示面向瓷厂的植株含量低于背向瓷厂的植株含量。这一现象可以解释为 1~4 号样品因植株所处的位置地势高,又是边缘比较通风透气,大气污染物易扩散,所以面向瓷厂的 1 与 3 号样品含氟量较背向瓷厂的 2 与 4 号样品含氟量低。而 5~8 号样品因靠近机械厂和藤器厂,主要受这些厂的污染的影响,因而表现出面向机械厂、藤器厂的植株硫、氟含量高于背向机械厂、藤器厂的植株含量,且依次递增。花氟含量则无此现象,这是因为花期较短之故。

应该说明的是,5~8 号荔枝除受氟化物污染影响外,还受有机化合物气体的污染影响。一般植物受氟化物污染的典型症状是叶片尖端和叶缘部分出现伤斑,受害组织的坏死

由外向内发展,死活组织之间常有红褐色界线,未展开的幼叶较成熟叶易受害。有机化合物(不饱和碳氢化合物)对植物的影响在国内外的研究均以乙烯为代表,因乙烯是有机化合物中对植物毒性最强的物质, $\mu\text{g}/\text{kg}$ 级的浓度即可影响植物生长发育。据资料介绍乙烯对植物的典型伤害症状^[17]:幼叶易发生不正常的偏上反应(反应是可逆的,只要脱离接触即可恢复正常)、叶片变形,花蕾、花朵、幼果、老叶极易脱落,开花受阻(花芽分化受到抑制、花朵枯萎畸形)。从本调查区的现场观察可知,荔枝树叶呈现的症状以有机化合物气体污染引起的较明显。根据大气污染物对植物的危害有明显的方向性,植株受害程度与污染源距离有关,距离近的较距离远的严重,大气污染物浓度越高叶片吸收得越多。这些规律说明近瓷厂的荔枝主要受瓷厂排放的氟化物污染的影响,而近机械厂、藤器厂的荔枝则主要是受这些单位排放的大气污染物的影响,且除了氟化物外还有有机化合物的影响。

4 结论

当地荔枝林受害主要是由大气氟化物与有机化合物污染引起。接近瓷厂的荔枝林受害主要由瓷厂排出的氟化物气体引起;接近嘉汇海机械厂、藤器厂、电缆厂等厂的荔枝林受害则主要由这些厂排出的大气污染物(包括氟化物和有机化合物气体)所引起。理由如下:

(1)根据叶片受害症状及硫、氟含量测定,说明调查区内的大气污染主要是由氟化物和有机化合物气体所引起。

(2)上述厂附近的荔枝叶片的含氟量明显高于清洁区的华南植物研究所、西丽疗养院、大勘村等地的荔枝含量。

(3)植株受害程度与污染源的距離有关,距离近的较距离远的严重。

5 建议

(1)各有关厂应加强环保治理措施,尽量减少甚至杜绝各种有害气体的排放。

(2) 对荔枝树加强管理可以减少受害, 除注意营养条件外, 在花期喷施保果剂, 减少落花落果。

(3) 在荔枝树外围种植防污林带, 选择吸氟及抗有害气体能力强的树种, 以减少污染。

6 参考文献

- [1] 郁梦德, 余清发等. 用燃烧法测定植物叶片的氟、氯、硫. 环境科学, 1978, (5): 38~41
- [2] 郁梦德. 植物含硫量测定方法的改进. 植物生理学通讯, 1983, (3): 49~58
- [3] 叶秀琳. 污染气体对荔枝花的影响. 中国科学院华南植物研究所集刊, 1989, (4): 106~116
- [4] 何培明. 广州市黄埔区大气污染对荔枝的影响. 广州环境科学, 1988, (3)
- [5] 孔国辉, 郁梦德等. 燃煤烟气对南山荔枝林影响的研究. 1996
- [6] 孔国辉, 郁梦德等. 虎门地区燃煤烟气对荔枝林影响的调研报告. 1996
- [7] 郁梦德. 空气污染与植物叶片中污染物含量的关系. 中国环境科学, 1981, (4): 42~46
- [8] 郁梦德, 余清发. 接骨草叶片硫的积累与转移. 生态学报, 1986, 6(2): 101~106
- [9] 郁梦德, 余清发. 利用植物叶片含硫量评价茂名市大气 SO_2 的污染. 生态学杂志, 1986, 5(3): 14~17
- [10] 郁梦德, 张德强等. 用植物监测大气 SO_2 污染状况的变化. 环境科学, 1987, (6): 25~29
- [11] 郁梦德, 余清发. 叶片的硫氟含量与大气污染的关系. 见: 中国科学院华南植物研究所集刊, 第5集, 1989: 79~85
- [12] 潘如圭. 城市大气氟化物与植物含氟量之间的关系研究. 环境科学, 1987, 8(2): 28~31
- [13] 张德强, 郁梦德等. 虎门地区大气污染的植物学评价. 农业环境保护, 1997, 16(5): 204~208
- [14] 张德强, 郁梦德等. 两种大气 SO_2 监测浓度换算的研究. 环境科学, 1997, 18(4): 62~64
- [15] Guderian R. Air pollution Springer Verlag, Berlin, 1977, 60~74
- [16] Nash T H. The effect of air pollution on other plants, particularly vascular plants In Ferry. B W. et al, ed. Air pollution and lichens, The Athlone press, London. 1973, 192~223
- [17] 余叔文, 汪嘉熙等. 大气污染伤害植物症状图谱. 上海科技出版社, 1981. 24~30

Investigation on the Cause of Litchi forest Polluted

Yu Mende Kong Guohui

Abstract By investigation on Litchi forest and detecting the pollutants on leaves of Litchi, it was proved that the main pollutants hurted Litchi forest are Fluoride and Organo compounds from air.

Keyword Litchi forest atmospheric pollutants Fluoride Organo compounds

日开发环境调和型塑料

日本工业技术院物质工学工业技术研究所着手开发以 CO_2 、废塑料、木屑等为原料生产生物分解性塑料。这种塑料废弃后能被土壤中微生物分解, 也能作

为原料再利用, 故称为“环境调和型塑料”。目标 2000 年投入市场。

(洪蔚)

广州市城市生活垃圾填埋场的选址

梁秩荣 吕瑞娟 莫珠成 罗家海 夏灿英
(广州市环境保护科学研究所 广州 510620)

摘 要 简述了广州市城市生活垃圾填埋场现状与新填埋场选址近况,并根据广州市新建生活垃圾卫生填埋场的选址要求,推荐了相对合适的场地供有关部门参考。

关键词 城市生活垃圾 垃圾卫生填埋场 选址 广州

1 前言

广州市市区人口从 1985 年的 328.9 万增加到 1997 年的 395 万,城市生活垃圾也相应从 1670 吨/日猛增到 4235 吨/日。人均日产垃圾量约为 1 公斤左右。预测 2000 年广州市区城市生活垃圾量将达 5000 吨/日,2010 年将达 6500 吨/日。

过去城市生活垃圾分散农村作堆肥,自 80 年代以后,由于垃圾量剧增,近郊农村城市化进程较快,必须设立专用填埋场予以处置。广州市自 1986 年启用老虎窿填埋场(已于 1992 年封场),1990 年投入大田山填埋场(将于 2000 年满容),1992 年又建成李坑填埋场

(预计 1999 年也满容)。1997 年下半年利用城市生活垃圾生产肥丹生物高效肥和汽油、柴油的广州三信肥丹厂也于李坑填埋场之北缘破土兴建,该厂如能成功,将可减轻广州市 1/4~1/5 的生活垃圾处理量;若加以推广,则将成为广州市城市生活垃圾处置设施的重要组成部分。然而,二、三年内广州市现有垃圾场即将填满为患,寻觅确定新的垃圾填埋场已成为迫在眉睫的任务。

2 广州市中、大型生活垃圾填埋场现状与选址状况

2.1 已封场的填埋场

位于白云区太和镇大源村洞旗峰(高程



图 1 广州市区城市生活垃圾填埋场的分布

312 m) 西北山谷的老虎隆填埋场是广州市目前唯一已封场的垃圾填埋场(见图1)。处理后污水流向磨刀坑水库(南湖)后经磨刀坑水到白海面涌,进入流溪河。可影响江村水厂吸水口水质。封场后至今7年带褐色的垃圾渗滤液仍渗出进入南湖。

2.2 运行中的填埋场

2.2.1 大田山填埋场

位于黄埔区荔枝山(240 m 高程)东南的大田山山谷,经1996年扩容,到2000年将封场。垃圾渗滤液处理后排入大田水至南岗涌流入东江北干流,可影响新塘大墩水厂、西洲水厂水源。

2.2.2 李坑填埋场

位于白云区龙归镇永兴村六片山(254 m)西北的李坑山谷,原为李坑水库,因坝址建在河谷第四系含砾石沉积物上漏水而报废,改建为李坑填埋场,采用清基、帷幕灌浆法处理已达防渗效果。计划用至1999年。垃圾渗滤液处理后流入李坑水——百尺水——白海面涌——流溪河。同样可影响江村水厂吸水口水质(经检验目前尚达Ⅱ、Ⅲ类水质标准)。

2.3 选址中的填埋场

2.3.1 黄陂填埋场

位于白云区太和镇大沙村至慕园村的丘陵山谷,其汇水方向至金坑水库——金坑河——西福河——东江北干流。因进入金坑河上源支流前,途经八斗矿泉地下裂隙水区而遭否定。

2.3.2 兴丰填埋场

位于白云区太和镇兴丰村与穗丰村,面积0.83 km²,容积1993万 m³,可填埋17年,该场排水0.9 km即进入金坑水库。金坑水库不但是发展将达13000多人的澳洲山庄的饮用水源,而且还兼有水库渔业、网箱养鱼、水上度假等活动,2000年后,镇龙镇2万多人也取金坑水库水源供饮用。陆地上澳洲山庄西北边界即是兴丰场的东南界。尽管工程设计上规划用500万元另修一条绕过金坑水库的排污涵管

引污水排至坝下金坑河,可以缓减水环境影响程度。但兴丰场与金坑场相比,对这一旅游区在广州垃圾填埋场选址期间插入并成为事实的情况下,选金坑场比兴丰场要优越得多。环评专家已同意不把兴丰场作为新垃圾填埋场场址。

2.3.3 荔枝山填埋场

位于白云区罗岗镇的荔枝山——白头石山山谷,可使用6年。其主要问题是坝口较宽,根据国家关于垃圾填埋场最少使用6年及垃圾最终处置场使用时间不少于10年的规定,荔枝山场不宜作为垃圾填埋场址。此外,在大气与生态景观影响方面,其西侧有力康农工商联合公司、香满楼牛奶厂、中华永久墓园、广州养马场、宏图工业区、新塘工业区、航天奇观、世界大观以及第九届全运会会址等敏感单位,尤以力康机械化鸡场极力反对荔枝山场的建立;1997年经国务院批准的广州科学城还把荔枝山场址包括在其规划范围内,形成规划上的矛盾。故环评专家组已否定荔枝山场作垃圾填埋场场址。

2.3.4 金坑填埋场

位于增城市镇龙镇油麻山(433 m)西北,由三个山谷组成,距广州市区36 km。1993年选址,1994年环评,但因邻近2~4 km筹建澳洲山庄游泳度假区而被中止。1996年重提,1997年再度环评,认为是地形好,影响较其它场少,使用达63年的永久性填埋场。占地23.09 km²,容积7182万 m³。将垃圾渗滤液采用序批式活性污泥(SBR)法及氧化塘法处理达到《广州市污水排放标准》二级新扩改标准时,距12.3 km的中新水厂吸水口水质可达Ⅲ类水质标准,符合饮用水源要求。其排出水流向为九龙溪——金坑河——西福河——东江北干流。对2 km外澳洲山庄,除自然排出甲烷2.53 mg/m³超过最高容许浓度1.48 mg/m³的0.71倍外,氨0.025 mg/m³、硫化氢0.0053 mg/m³分别低于氨0.20 mg/m³、硫化氢0.01 mg/m³的最高容许浓度。臭度为2级,可达标(一级区

2.5 级、二级区 3.0 级)。大气中细菌约 1000 个/ m^3 , 低于 2000 个/ m^3 的参考卫生标准。工程设计含沼气回收利用工艺, 则甲烷对外环境也可达标。广州市金坑、荔枝山、兴丰垃圾卫生填埋场环境影响评价专家组审查, 同意选定金坑场作为广州市近年开发的垃圾卫生填埋场。

2.4 供备选的填埋场

广州帽峰山 (534 m, 广州市区第一峰) 西北水系, 全流向流溪河, 沿流溪河左灌渠至白云山东侧及广州大道一线是广州市西村、石门、江村水厂饮用水源保护区范围, 垃圾渗滤液处理水自然不宜排入。帽峰山东南水系, 包括金坑河——西福河、南岗水皆汇入东江北干流, 而自岭头——华峰——新屋——基岗一线以南即进入广州新塘大墩水厂、西洲水厂饮用水源准保护区, 广深铁路沙浦至塘面站一线以南进入水源二级保护区, 尽管金坑河为工农业用水区, 但随着澳洲山庄等拓起, 帽峰山东南翼也不是理想的垃圾填埋场设置地。唯有帽峰山南的车陂涌流域与乌涌流域因其流向珠江前航道基本不是水源保护区的河段, 但因车陂涌流域更靠近广州市区, 唯剩下乌涌流域是垃圾填埋场理想的设置区。因此, 乌涌水口水库 (天鹿湖) 南约 1 km 处的 1 个山谷 (黄鳝田场) 可作为后备选用场地。

该场位于广州一环路和乌涌东侧, 占地 1.42 km^2 , 库容 5000 万 m^3 , 可使用 45 年。距广州市区 29 km, 为凤凰山 (370 m) 东南谷地。现谷口正开辟石场, 当地人烟稀少, 填埋层可达 100 m, 宜将石场石料开采和垃圾填埋场兴建作统一设计, 统一开发。

3 广州垃圾卫生填埋场的选址要求

3.1 场址设置应符合广州市城市总体规划和环卫规划、环保规划的要求

场址设置应在城市总体规划中尽早确定, 以免引起其它建设项目“后来居上”而使填埋场场址的选定受到干扰。如广州市城市总体规划中虽有金坑场的规划, 但因报审时间过长而

导致 1994 年的搁浅、1996 年又重提的被动局面。一旦在城市总体规划、环卫和环保规划中确定, 就必须按照规划中的要求建设城市生活垃圾卫生填埋场。

3.2 不违背当地大气、水资源、声环境、风景区、自然保护区区划的要求

广州市大气、水资源、声环境及风景区、自然保护区的界线已基本划定并陆续公布执行。《广州市城市生态保护规划》亦已提出垃圾填埋场的设置宜于帽峰山南面区域, 其目的是为符合水资源保护区的要求, 如上述乌涌黄鳝田场的建议就是基于保护水源这一点出发的。又如李坑垃圾场建在广州市西村、石门、江村水厂准水源保护区范围内, 它的处理水经百足水、白海面涌正对准江村水厂吸水口排放是不恰当的。在广州市划分环境空气质量功能区的过程中, 曾把李坑场所在地划入白云山——南湖风景区环境空气质量一级功能区内, 后调整自六片田与李坑场的分水岭外划为二级区, 避免了徒有虚名的保护。很显然, 一些森林公园、自然保护区、著名风景区、生态等类型保护区、文物古迹区、游览区、公园、历史考古与生物考察区、军事基地等周围是不应设置垃圾填埋场的。

3.3 对周围环境不产生明显污染并力求达到国家、省、市有关功能区的环境标准

垃圾填埋场的设立在工程设计上当然应尽可能降低其对外环境的污染程度, 但出于科技水平和经济投入的限制严重影响外环境的, 不宜设立填埋场。

如兴丰垃圾填埋场污水直排金坑水库时, 会使金坑水库水质仅维持 IV - V 类, 而达不到 III 类地面水水质标准, 亦即不可能作为饮用水源供澳洲山庄及镇龙镇饮用。尽管金坑水库功能上为工农业用水区, 但目前已成为事实上的饮用水源区, 故从水污染角度出发不宜设立兴丰场; 在设计方案上有以泵抽水至场北面, 通过涵管把污水引入潭洞河, 然后从金坑水库大坝下游排入金坑河。此方案由于潭洞河目

前是镇龙镇主要饮用水源,不宜直接排污和增加 5.6 km 的涵管投资后污水仍然排向金坑河,倒不如采用金坑场更加合理。

3.4 址场要求有合适的盆谷地形及复盖垃圾的风化赤红壤土层

金坑、兴丰、荔枝山、大田山、李坑等场都有较深的河谷地形,填埋深度 60~100 多米,容积 300~7000 万米³不等,边坡赤红壤土层丰富,皆是理想的场地。

3.5 应有一定的社会效益、环境效益和经济效益

填埋时间上宜选 10 年以上的场地,按国家规定垃圾填埋场在 6 年、10 年以下的不宜建立,否则投入资金、征地、钻探、施工、搬迁、基建等大量工作后,使用不久,接撞满容,令市政工程处于强烈压迫感下,难以从容把广州建设为国际化城市。

交通方面离市区不能太远,原则上 30 km 为宜。

广州市垃圾场的设置还可与 300 多个石场的整治、垦复工作结合起来,选择一些离居民、单位区稍远的石场,有计划地按填埋场谷型开采,既可取建设石料,又可填埋垃圾,最后封土复貌,种植树木或作其他用地,不失为城市生态良性循环的可取方案。

3.6 地质与水文条件要达到垃圾填埋场的规定标准

3.6.1 地质基础渗透率小于 10^{-7} cm/s。

花岗岩基岩渗透率在 10^{-7} cm/s 以下,选取花岗岩谷地为好。据广州地区实测多为 $10^{-7} \sim 10^{-10}$ cm/s。微风化及未风化非裂隙花岗岩具有防渗功能,小于 10^{-7} cm/s 属弱透水,其透过 1 米岩石需 11588 天(即 15.88 年),实质为不透水层的标准。故垃圾挡坝建在花岗岩基岩上并加帷幕灌浆处理是不污染地下水的。

3.6.2 地下水离地表 2 米以下

地下水水面太浅,填埋场垃圾渗滤液极易污染场外地下水。经实测兴丰垃圾场谷底地下水埋藏深度 0~2 m,荔枝山场 0~2.1 m,都

达不到《城市生活垃圾卫生填埋技术标准》的要求。

3.7 不会引起群众不满和造成不良的社会影响

垃圾填埋场环境影响评价采用公众参与形式,广泛征求意见,为的是宣传与提高地方局部服从市政建设全局的观念,也通过走群众路线,从多方面分析该场兴建的利和弊,从而使该场兴建与否都建立在市政需要与公众利益的基础上。

如兴丰场的拟建,澳洲山庄、镇龙镇反对意见较大;金坑场也是镇龙镇、金坑村、澳洲山庄异意较多;荔枝山场对力康鸡场等影响较大,都是在征求意见时获得的,从而使环评工作、选址工作尽可能有侧重地进行分析,力求化解造成社会不满的因素,促进垃圾填埋场的建设。

3.8 封填后能使景观复貌并与周围生态环境相协调

填埋场满容后,需待三年不稳定的监测观察进入安全期,然后复土种植和暂时作为绿化用地、造地种田、人造景观、堆肥场、无机物堆放场等,再经长期观察和进行环境专业技术鉴定后方能用作工厂、商店、机关、学校、住宅、运动场、公共场地使用。故选址时宜先作出满容后恢复景观和场地他用的规划,注意把与周围生态环境相协调的场地选作生活垃圾填埋场。

4 结论

经过对广州市生活垃圾填埋场的调查研究,具体的选址结论如下:

(1) 金坑河流域是工农业用水区,金坑水库为事实上的饮用水源区,垃圾填埋场只能设置在金坑水库大坝下游,仅金坑场符合要求而兴丰场不适宜。

(2) 乌涌流域是广州市区最适宜设置垃圾填埋场的地方。仅荔枝山场处于乌涌中游下段,但周围禽畜饲养业的卫生条件要求较高,

不宜设立垃圾填埋场。而乌涌水口水库下游 1 km, 荔枝山场以上 3 km 的乌涌中游上段, 即广州一环路西黄陂田谷地是目前为止所考察到的有较大潜力的广州市垃圾填埋场的后备选用场地。

5 参考文献

- [1] 广州市环境卫生研究所. 广州大田山垃圾填埋处理技术. 中国建筑工业出版社, 1992.6
- [2] 中国建筑工业出版社编. 环境卫生工业及其规范. 中国建筑工业出版社, 1993.8
- [3] 赫英臣. 固体废物安全排放技术. 煤炭工业出版社, 1995.1
- [4] 李汉卿, 谢文焕, 傅纯彦等. 环境污染与生物. 黑龙江科学出版社
- [5] 江晶, 和德科, 汪尧衡. 环境评价数据手册. 化学工业出版社, 1994.6
- [6] 机械工业部环境保护办公室. 国内外城市生活垃圾处理资料汇编
- [7] 联邦德国环境保护局. 生活垃圾特性分析指南. 中国环境科学出版社
- [8] 李建国, 陈世和, 邵立明等. 城市垃圾处理与处置. 中国环境科学出版社, 1992.8
- [9] 上海第一医学院. 环境卫生学. 人民卫生出版社, 1983.5

Selecting the Location for Domestic Waste Filling in Guangzhou

Liang Zhishen Lu Ruijuan Mo Zhucheng Luo Jiahai Xia Sanying

Abstract This paper describes the status of domestic waste filling and selecting the new filling field in Guangzhou. Based on the required conditions for selecting a new filling field, the appropriate filling location is recommended to related authority.

Keyword domestic waste waste filling selecting location Guangzhou

SBR 法处理屠宰废水技术 通过广州市环保局组织的专家鉴定

由广州市环境保护科学研究所设计、广州天河高新产业开发区环科发展公司总承包的广州市茅山肉联厂废水治理工程, 经过一年多的连续运行, 设备运转正常、处理效果稳定、出水水质优于《广州市污水排放标准》一级新扩改标准 ($\text{COD}_{\text{Cr}} \leq 80 \text{ mg/L}$, $\text{BOD}_5 \leq 30 \text{ mg/L}$, $\text{NH}_3 - \text{N} \leq 10 \text{ mg/L}$, $\text{SS} \leq 70 \text{ mg/L}$, 动植物油 $\leq 10 \text{ mg/L}$)。该工程所采用的 SBR 法处理屠宰废水技术于 1998 年 8 月 21 日通过由广州市环境保护局组织的专家鉴定。鉴定委员会的专家通过现场考察和认真讨论

后一致认为, 该工程采用水解酸化——序批式活性污泥法(简称 HA—SBR)处理工艺, 辅以可编程 PLC 自动控制系统, 具有智能化自动控制程序高、设计美观合理、占地少、能耗低、运行方式灵活、适应性强、污泥产量少、运行效果稳定、出水水质好等优点。该工程所采用的工艺技术和自控手段已达到国内外同类废水治理技术的先进水平, 可在同类和相近行业废水处理中推广应用。

(卓奋)

珠江水泥厂矿区植被 与水土流失的关系初探

梁永禧 张松川 陈永昌 胡迪琴 胡丹心
(广州市环境监测中心站, 广州 510030)

摘 要 通过对珠江水泥厂矿区及其排土场的调查, 分析周围植被演替与水土流失的相互关系, 提出及时种植速生绿化树种以保持水土, 减少水土流失的对策。

关键词 矿区 排土场 植被 水土流失

1 前言

水土资源保护是一个世界性的问题, 我国水土流失面积达 150 万 km^2 , 占全国总面积的 16%, 水土资源保护已到了急不可缓的地步。地处广州市郊县地区的珠江水泥厂所需原料石灰石、砂页岩泥土等的开采, 已造成一定的水土流失。对其矿区及排土区及时栽植速生植物种群可减少水土流失及保护当地生态环境^[1]。

2 矿区自然环境与植被概况

2.1 矿区地理位置与地形

珠江水泥厂矿区位于花都市赤坭镇荷溪乡猫儿头山和炭步镇朗头乡飞鼠岩、黑石山、罗山岭、石岭、门口岭及中洞岭一带, 前者为砂页岩矿区, 后者为石灰岩矿区。该地区海拔 300 ~ 500 m, 地势总趋势是北高南低, 属珠江三角洲广花平原的一部分。矿区北边是流溪河支流——巴江, 流入珠江广州河段, 是广州市自来水水源之一。

2.2 母岩和土壤

珠江水泥厂矿区的母岩分为石灰岩和砂页岩, 土壤类型为赤红壤。由于上述岩石疏松, 易被风化和侵蚀, 尤其在植被被剥离后, 土壤和岩石碎屑最易发生风化和水土流失。

2.3 暴雨与急流

该矿区地处亚热带海洋季风气候区, 气候温暖, 雨量充足。据统计资料, 全年主导风向

北风 (N), 频率为 19.6%, 其次为东北偏北风 (NNE), 频率为 10.8%。年均气温 21.7°C , 年均降水量 1737.3 mm。90% 的降水量集中在 4 ~ 10 月份, 前汛期以锋面雨, 后汛期以台风雨为主。其特点是: 多暴雨、强度大, 最大日降水量为 183.3 mm; 持续时间长, 最长为 37 天。洪水期巴江流量超过 $1200 \text{ m}^3/\text{s}$; 矿区面积约为 2.55 km^2 , 集水面积较大, 暴雨时形成地表径流较急, 对矿区泥土冲击力较强。

2.4 植被概况

珠江水泥厂矿区范围内有维管植物 105 科 323 属 403 种, 其中优势种为十字花科、大戟科、蝶形花科、葫芦科、桑科、茜草科、菊科、茄科、莎草科和禾亚科。植物群落上层优势乔木种有马尾松、湿地松、马占相思、台湾相思、香港算盘子; 下层灌木丛主要有桃金娘、马缨丹、水杨梅、黑面神。

矿区植被根据优势种原则, 结合外貌结构特点和环境分布特征, 可划分为四大植被类群十三个代表性植物群落。

2.4.1 南亚热带常绿阔叶林

黄牛木 + 春花 + 黑面神群落, 分布在石灰岩矿区西南面的山谷中, 植物群落长势较为茂盛, 人为干扰较少, 是在矿区环山中保存最好的南亚热带常绿阔叶林。

2.4.2 南亚热带灌木草丛

(1) 香港算盘子 + 桃金娘 + 马缨丹 + 野牡丹 + 芒萁群落, 主要分布在猫儿头东坡坡脚和

厂区南面山坡地带,其植物群落大多生长不良,有枯矮现象,大部分叶片上覆盖水泥粉尘,呈灰色。

(2) 桃金娘 + 岗松 + 芒萁群落,分布在砂页岩矿区猫儿头山海拔 32.7 ~ 68.8 ~ 56.6 m 台地上部以及石灰岩矿区低山丘陵西坡上。由于这种土质较瘦脊,且植物生长受人为因素影响较大,少见高大的灌木。

(3) 桃金娘 + 黑面神 + 岗松 + 山芝麻 + 青香茅群落,分布于石灰岩矿区东坡,坡度较大,一般为 20 ~ 30° 的山坡地带。

(4) 岗松 + 鹧鸪草丛群落,分布于砂页岩矿区未开挖台地上以及片状侵蚀的坡面。

(5) 黑面神 + 鬼灯笼 + 竹节草 + 地胆头群落,它主要分布在石灰岩矿区罗山岭南坡坡脚和厂区东南坡台地下部地带,灌木层覆盖度为 20%,草层覆盖度达 70%。

(6) 黄荆 + 青香茅 + 野古草 + 白茅群落,分布于石灰岩矿区中矿区相思林南面的荒地上,灌木层覆盖度达 67%,草层为 15%。

2.4.3 人工林

(1) 马尾松群落,分布于石灰岩矿区的西坡,由飞鼠岩 140 m 至罗山岭中部以上的坡面及山顶地带,由于征地后成材树皆被伐去,山顶靠近开挖地段的植被变为裸地。

(2) 隆缘桉 + 大叶桉 + 青皮竹群落,分布于砂页岩矿区南面坡地,由于坡土层较厚,土地肥沃,树木生长较旺盛。

(3) 湿地松群落,分布于厂区西部砂页岩矿区猫儿头北部山顶,群落植被生长较好,极大地减少砂页岩排土场对厂区的影响。

(4) 马占相思林群落,分布于砂页岩矿区排土场边和矿区公路旁,群落生长较好,对矿区排土场和公路的山坡地有较好的水土保持作用。

(5) 台湾相思林群落,分布于石灰岩矿区和矿区公路旁。群落生长较好,对矿区和公路的山坡堆土有较好的水土保持作用。

2.4.4 农田作物

水稻、蔬菜、玉米、蕃薯、甘蔗等农作物,分布于厂区和矿区四周低地的农田和旱地范围中,厂矿区飘尘和矿区含泥排水对其有一定影响。

3 矿区水土流失现状与分析

由于珠江水泥厂矿区属亚热带海洋性季风气候,特点是多暴雨、强度大、持续时间长,故其水土流失在时间上随季节性变化明显,水土流失以两矿区排土场最为突出。因为地表裸露和土层疏松,特别有利于降水和地表径流冲刷。

采用美国广泛应用的“通用土壤流失方程”估算石灰岩两个排土场的水土流失:

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$$

式中: A——年平均土壤流失量(吨/英亩·年);

K——土质粘结度系数;

R——降雨侵蚀因子;

LS——地形因子,其中 L 为坡长,
S 为坡度;

C——植被覆盖和管理因子;

P——侵蚀控制措施因子。

选用 1982 年花都市雨量站自记雨量资料,推算出 $R = 110$; 对于砂粘土 $K = 0.13$; 1 号排土场 $LS = 58.8$, 2 号排土场 $LS = 51.0$; 施工过程中如有 80% 地区覆盖植被, $C = 0.01$; 当土壤分层夯实,且雨水径流经过沉砂池处理, $P = 0.7$ 。1 号、2 号排土场斜坡面积分别为 11.2 英亩和 13.2 英亩,计算结果土壤年流失量分别为 66 吨和 68.9 吨。合计二个排土场年土壤流失量有 134.9 吨^[2]。

然而,现时的矿区 1 号和 2 号排土场自然生长的植被多为禾本科植物,整个排土场植被覆盖度仅为 20 ~ 30%, $C = 0.04 \sim 0.02$, 实际有 270 ~ 540 吨的年土壤流失量。

为减少水土流失量,应减缓排土场边坡坡度,压实废弃土石,以减小 LS 因子,其次要设置挡土墙、排水沟等减小 P 因子,种植植被和恢复植被以减小 C 因子。但从排土场使用多年实际情况看,排土场未能严格按设计要求进

行分层压实处理,排水、拦挡等设施亦因清理维修不及时,其作用未能充分发挥,不利于减小LS因子和P因子,种草植树工作进展缓慢且不得力。因此,即使在R因子不变情况下实际土壤流失量要比估算高,排土场水土流失明显。

4 植被演替与水土流失的关系

4.1 矿区排土场植被演替

矿区的原生植被南亚热带常绿阔叶林长期遭当地人的砍伐、割草、放牧、挖煤和采石等生产活动影响,演变成今天的南亚热带常绿阔叶林残林和亚热带灌草林、人工植被等植被群落。排土场植被演替状况的生物量、植被种群与样方生物量和覆盖度统计见表1。

从表1可以看出,人工植被在5~6年后的植被覆盖率与20年期以上的自然植被覆盖率接近,比5~6年期的自然生长的植被覆盖

表1 植被种类、样方生物量和植被覆盖度统计

堆土期	植被种类	样方生物量 (地上部分) (kg/m ²)	植被 覆盖度 (%)
5~6年 排土场	五节芒群落 (自然生长)	2.9	30~40
20年以上 排土场	五节芒、桃金娘、 野牡丹、白茅群落 (自然生长)	4.5	50~70
5~6年 排土场	马占相思群落 (人工植被)	14.8	60~70
5~6年 排土场	湿地松群落 (人工植被)	15.0	70~80
5~6年 排土场	台湾相思群落 (人工植被)	13.4	60~70

率高出30~40%。

4.2 植被覆盖度与水土流失程度关系的分析

植物是阻止土壤侵蚀起积极作用的自然因素,植被的大量破坏,势必加剧水土流失。根据实地调查,有20年期的自然植被(覆盖度达50~70%)与人工植被中马占相思、湿地松、台湾相思等群落(其覆盖度达60~80%,树冠宽达2~2.5米,树高达2~3米,胸径为8~12厘米,这是根系发达的乔木林加上林下

植物和地被物较多的地方),水土流失都不明显,地面径流大为减小,水流较清洁;而缺少植被的堆土则发生严重水力侵蚀,主要分布在植被遭受不同程度破坏地段,如厂房后的采矿场边坡、养鸡场、排土场等。在砂页岩矿区的农民采石排土场,既无疏导排水和拦挡设施,又无泥沙沉淀工程相配套,每当降雨,地面冲刷加剧,面蚀、沟蚀普遍发生。据调查,该排土场边坡100米范围内有细沟6条、线沟5条、冲沟2条,表明这里的排土场土壤侵蚀和水土流失的严重性。

根据调查、预测和统计,在本地环境条件下

表2 植被覆盖度与水土流失的关系

植物覆盖度 (%)	1、2号排土场土壤 年流失量(吨)	水土流 失程度
>80	<135	不明显
60~80	180~135	轻度
40~60	270~180	中度
20~40	540~270	强度
<20	>540	极强度

植被覆盖度与水土流失有一定的关系(见表2)。

4.3 植被进展演替与其水土保持功能预测

矿区人工绿化植被与自然生长植被在当地高温高湿的气候下,如能加强封山育林工作,该矿区的植被必然向适应当地气候和稳定、平衡的生态环境的植物群落(顶极)演替发展,其水土流失定会更有效地得到控制;反之,植被受到破坏,水土流失则会更严重(见图1)。

5 矿区水土流失防治与讨论

(1)水土流失问题是矿区开发中的突出问题,现时矿区1号和2号排土场自然生长的植被覆盖率仅达20~30%,预计有270~540吨的年土壤流失量,对周围环境构成一定的不利影响;另一方面,该地具有气温高、雨量充沛、植物生长迅速、保土见效快的特点,可以采取种植速生植物为主的措施,恢复和提高植被覆盖率,减少水土流失。

(2)严格执行封山育林,搞好环境绿化。目前两矿区尚有大片未开采的丘陵地,由于其现

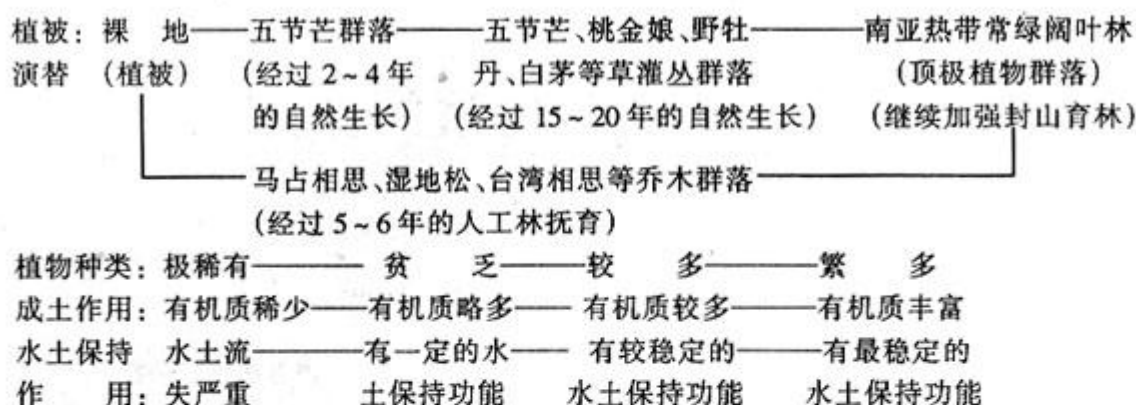


图 1 矿区植被演替与水土保持关系示意图

状植物群落结构组成成分简单,不利于储水保土,如经破坏,更会加剧水土流失。

(3)加强排水设施和沉砂工程的护理。矿区开采过程中,已计划并修建了比较完整的排水系统和泥砂沉淀池,但因这些设施年久失修,未认真进行修护和清理,以至某些地段破损泄漏、泥砂淤积,减弱了排水和沉沙池的功能。

(4)加固拦挡设施,建立工程与植被相结合的复合式挡土墙。在现有挡土墙和斜坡上大力营造防护林带,用乔、灌、草三大类植物进行多层配置,形成工程与植被相结合的复合式挡土墙,提高水土流失的防治效果。

(5)进行崩岗、侵蚀沟治理。对水土流失侵蚀严重地段除进行严格的封山育林外,还应同时进行生物和工程措施治理,在崩岗区,在崩岗壁顶上,沿边挖小天沟,两边种上灌草带,在

崩岗锥上坡面实行乔、灌、草相结合。

(6)排土场土质疏松,易被雨水冲刷,在裸地上自然植被进展演替相当缓慢,经过 20 多年的生长期,自然植被覆盖率才与 5~6 年的人工林的覆盖率相当。因此,治理工作必须加强人工绿化措施,以加速植被演替进程。在矿区植被恢复中,先种植一些适应性较强的先锋树种,如台湾相思、大叶相思、马占相思、湿地松、马尾松、黄槿、青皮竹,并加强育林管理,环境条件有所改善后,再引种其它耐阴植物。形成多层次、多林分的人工植被,以增加地面植被覆盖,有效地保持水土。

6 参考文献

- [1] 沈灿荣. 广东省近 40 年水土流失和治理. 中山大学学报自然科学版, 1994, 33(1): 1~12
- [2] 董天明等. 珠江水泥厂环境影响回顾评价. 广州市环境监测中心站, 1994. 37~45

Preliminary Investigation on Interrelation Between Vegetation Succession and Water and Soil Erosion of Pearl River Cement Factory Mining Area

Liang Yongxi Zhang Xiongchuan Chen Yongchang Hu Diqin Hu Danxin

Abstract A studied on interrelation of exploit mine draining off soil place and around vegetation succession and water and soil erosion was made in the Pearl River Cement Factory mining area. The result showed that the quick-growth trees must be plant without loss of time to ensure water and soil conservation, to reduce water and soil erosion and effect on around environment, so we suggested the way to deal with about make the mining area greening by planting work.

Keyword vegetation succession water and soil erosion

水质现状评价方法的探讨

高 洋 李伟中 麦恩健 黄冬梅
(南海市环境科学研究所, 南海 528200)

摘 要 提出一种用来描述要素是否达标的方法来评价水质。该方法可以快捷、简便地评价水质现状, 但因其对浓度反映情况不理想, 故也存在一定的局限性。

关键词 水质评价 水质标准 方法

1 引言

在对水环境质量现状进行评价过程中, 常用的方法是环境质量指数 (Environmental Quality Index, 简称 EQI) 评价法。具体做法是: 利用数学方法将水质要素的浓度值与水质标准值的比值进行运算, 从而得出一个综合指标。再利用这个综合指标根据事先划分的等级对水环境质量进行评价。另外还有统计模式、模糊评价法等。在这些评价方法中, 有的是进行单要素评价, 然后确定每个要素的权系数, 最后得到综合评价值; 有的是根据评价目的, 直接选用最能反映环境质量的某些有代表性的参数, 直接求出环境质量综合评价值。因为综合指数是将多个水质参数进行综合处理, 得出一个具体的数值, 所以综合指数有时不能明确地表示出该水体的具体情况 (哪些项目达标, 哪些项目未达标)。为了反映水质达标情况, 我们试提出一种新的方法。

2 方法的提出

我们提出的方法其前提是对水质要素达到某一类标准的具体情况进行说明。也就是说, 用一种方法描述水体水质要素的达标情况。例如某一水体水质现状如下:

项目	DO	COD _{Cr}	BOD ₅	NO ₂ -N	TP	Zn	P _h
监测值 (mg/L)	2.41	21.02	8.20	0.14	0.11	0.09	0.03

经过对照可看到: 按照 GB3838-88 中的浓度要求, 该水体中有两项达到 II 类水质标准 (Zn、Pb), 有一项达到 III 类水质标准 (NO₂-N), 有一项达到 IV 类水质标准 (TP), 有三项达到 V 类水质标准 (BOD₅、DO、COD_{Cr}), 所以我们拟用下述方法表示该水体的水质情况:

$$7 \text{ II}^2 \text{ III}^1 \text{ IV}^1 \text{ V}^3$$

式中最前面的“7”表示参与评价的水质要素共有 7 项; “II²”在这 7 项中达到 II 类水质标准的有 2 项; “III¹”表示在这 7 项中达到 III 类水质标准的有 1 项, 其余以此类推。

3 讨论

该方法的特点讨论如下:

(1) 该方法将水质项目的达标情况直接标示出来, 简单明了, 加深了人们对水体的了解。

(2) 为确定水体的用途提供了可能。如某水体中的水质指数为 $5 \text{ III}^2 \text{ IV}^3$, 则可以明确地告诉人们该水体可满足 IV 类和 V 类水质的要求, 而无法达到 III 类及其以上类别的水要求。

(3) 为客观地评价水体提供了可能。根据该方法, 人们可以根据这种描述并结合自己特定的要求对水质进行判断。

(4) 为不同水质的比较提供了可能。该方法是对水体达标情况的一种描述。只要水质标准不变, 则对水质现状的描述就不变, 便于不同地域、不同水体进行比较。

(5)本文提出的方法虽然可以描述水体达标情况,但却不能很好地反映各个要素浓度达标情况。例如两水体中 COD_{Cr} 的浓度分别为 14 mg/L 和 4 mg/L,虽然都能达到 GB3838-88 的 II 类水质标准,但对于人们来说其意义却大不相同。所以我们认为在采用这种方法时,应与最能反映环境质量或者评价者最关心的环境要素的浓度结合起来考虑,这样会更加真实地反映水体现状。

4 小结

本文提出的方法从宏观的角度对水质的

现状进行考虑,便于更加快捷、简易地认识水体,为水体的评价和功能的确定提供了可能。但因其不能较好反映具体项目的浓度情况,所以也有一定的局限性。

5 参考文献

[1] 朱发庆.环境规划.武汉大学出版社,1995
[2] 国家环境保护局.环境影响评价技术导则.中国环境科学出版社,1994

PS-200 型全自动冷原子吸收光谱汞分析仪简介

PS-200 型测汞分析仪是美国利曼-徕伯特公司的产品,它具有宽的动态范围和高灵敏度(检出下限 0.021 μ g/L)、全自动操作、药品、样品消耗少、对操作者危害小等良好性能。

广州市环境保护科学研究所于 1996 年引进该设备。根据该仪器出厂技术指标,使用 GBW(E)中国环境监测总站的汞标准溶液配成 μ g/L 标准系列进行条件试验,结果如下:

标准系列序号	1	2	3	4	5	校正曲线特性:
标准系列浓度(μ g/L)	0.000	0.500	1.00	2.00	5.00	$A=0$
实测结果(μ g/L)	-0.044	0.505	1.00	2.02	4.99	$B=3.09960e^{-5}$
标准浓度与实测 浓度误差量(μ g/L)	-0.044	+0.005	+0.003	+0.018	-0.012	$C=-7.71632e^{-5}$ $r=0.999884$

我国《地表水环境质量标准》(GB3838-88)规定, I、II 类地表水中总汞含量 $\leq 0.05\mu$ g/L。汞在自然界环境中,以有机汞、无机汞、元素汞的形态微

量而广泛地存在,因此采用先进的汞分析仪器测定自然界中水、土、植物、动物中汞含量对环境保护工作具有一定的意义。
(罗均宏)

废纸再生沉降泥浆制造土壤改良剂

日本道荣纸业公司开发成功将废纸再生过程中排水沉降的泥浆碳化成颗粒,制成吸水性高的土壤改良剂,计划 1999 年春投入市场。

由于泥浆灼烧时将细小的纸纤维烧掉,形成表面

积大的多孔状颗粒,这种颗粒比通常的多孔状碳素材料保水性更优良,而且含有碳酸钙等碱性物质,适用于改良酸性土壤。

(洪蔚)

抗生素生产废水的控制与治理

庞文亮

(深圳市工程质量监督检验总站, 深圳 518000)

摘 要 介绍抗生素工业生产废水耗氧成份高、色度大并对水处理微生物有一定抑制作用的特点, 提出治理的岗位措施与技术路线。

关键词 抗生素 废水处理

1 抗生素废水特点

抗生素生产用水中约 90% 为冷却水, 可以经冷却处理后重复利用。在生产过程中被严重污染的废水仅占 5% 左右, 绝大部分是提炼及精制过程的排水。其余 5% 左右的废水包括洗罐水、发酵逃液、地面冲洗水以及跑冒滴漏等。

抗生素废水中污染物质的主要成份是发酵残余营养基质如醣类、各种蛋白质胶状物 and 无机盐类以及发酵代谢产物 (如残余抗生素、大量菌丝体等)、有机溶媒、酸、碱及其它化工原料等。

抗生素废水有以下几个特点:

(1) 耗氧成份高, 绝大部分呈溶解态和胶体态。据估计, 每生产 1 吨抗生素, 大约排出 BOD_5 约 12000 mg/L 的废水 500 m³, 相当于 6 吨 BOD_5 。抗生素发酵母液的 COD 一般在 10000 mg/L 以上。

(2) 水量、水质波动大。由于抗生素生产多呈间歇式分批生产, 造成废水水质及水量波动很大; 另外严重染菌事故发生时大量排水。

(3) 废水有较高的色度并有气味, 个别废水温度较高。如土霉素生产废水中色度达 4000 倍; 红霉素发酵废液的色度高达数千倍以上, 而且温度为 80~90℃。

(4) 废水有一定毒性。废水的毒性包括对环境的危害作用和对生物处理系统中微生物

的抑制作用。如土霉素结晶母液中残余效价高达 400~950 u/mL, 草酸浓度高达 9300 mg/L。庆大霉素废水中的废菌体及残余效价、红霉素废水中的残余效价、锌离子等, 不仅对厌氧生物处理有一定抑制作用, 而且废水经好氧处理后因大部分锌离子转移到污泥中, 从而给污泥利用造成困难。抗生素废水的毒性主要是对水处理微生物而言, 由于废菌丝体、残余效价以及提炼过程中辅料的加入使废水产生毒性。一般来说, 对环境产生毒性的物质也会对水处理系统造成危害, 如双氯苯唑青霉素废水中的硫酚, 氯(含)霉素生产废水中的硝基苯类物质等。

2 抗生素废水生产控制措施

控制抗生素生产废水污染的首要途径是从生产岗位着手, 革新工艺, 降低或杜绝废水的污染; 对于现有工艺, 应考虑通过技术改造减少污染物产生的可能性; 其次, 应考虑废水回用或套用的可能性, 以节省水资源并降低原材料的消耗。第三, 抗生素废水中含有许多化工原料 (如有机溶剂等) 以及高营养基质, 如能回收与综合利用, 必将大大降低水污染程度, 并可取得良好的经济效益。第四, 做好清污分流工作, 以便针对不同特性的废水采用不同的方法进行污染治理。第五, 加强设备管理, 减少污染物质的泄漏。

2.1 革新工艺、减少污染

技术人员在不断研究药物生产工艺过程中,应有环保意识,从生产工艺过程本身减少污染物的量或改变污染物的种类(以降低污染程度)甚至杜绝污染。如在青霉素提炼过程中采用 PPB 作凝聚剂和破乳剂,在过滤和萃取中被带到废菌丝体中,由于 PPB 对牲畜有害,影响了菌丝体的综合利用。而改革工艺分别采用 LP-2S 阴离子表面活性剂和 1231 阳离子表面活性剂代替 PPB 后,不仅使提炼总收率提高了 2%,而且使废菌体可以做饲料,从而化害为利。又如某厂红霉素生产车间的技改从工艺设计入手减少污染:引进红霉素菌种,提高发酵单位,降低单位产量排出的废水污染物量约 30%;板框压滤机由湿法出渣改为干出渣,减少洗滤布废水产生量及带入废水中的污染物量;改进溶媒回收蒸馏设备,使溶媒回收率由 75% 提高到 85% 以上,减少了溶媒散失于水中的量。

2.2 循环使用和合理套用

抗生素生产用水量很大,但大量的排水能被循环使用,如占用水量 90% 的冷却水。另外,在化学合成法生产抗生素的过程中,药物合成反应往往不能十分完全进行,产物的分离过程也不可能十分彻底,因此母液中常含有一定数量的未反应的原辅材料和副产物,在某些药物合成中,反应母液常可直接套用或经适当处理后加以套用。如氯霉素合成中的乙酰化反应,原工艺在反应后母液经蒸发浓缩回收醋酸钠后将残液排放;工艺改革后将母液按含量代替乙酸钠直接用于下一批反应,从而减少了蒸发、结晶、过滤等工序。套用后提高了产品收益率,同时减少了废水排放量。此外,经适当处理进行套用的还有溶剂、催化剂等。这样既减少了污染,又降低了原辅材料的消耗。

2.3 回收与综合利用

抗生素生产的特点之一是投入多、产出少。绝大多数原辅料不是成为产品而是变成废物排走。这些排出物往往又是可以利用的资

源。如黄连素环合残液中的母液和洗水中分别含铜 12500 mg/L 和 5600 mg/L,经回收处理,可回收 80% 的硫酸铜。

在综合利用方面,抗生素生产废水也大有潜力可挖。如采用氯霉素还原水解母液制碱式氯化铝,或生产氢氧化铝;利用氯霉素生产中的副产品邻硝基乙苯制造除草剂一杀草胺。不仅大大降低了污染,而且有一定的经济效益。值得一提的是:抗生素生产中,首先要将发酵液进行净化和过滤处理,以除去其中的菌丝体及其它副产品。被除去的菌丝体和培养基残渣、助滤剂、净化剂等非水溶性物质构成抗生素工业废渣。在国外,一般通过焚烧处理或生化处理,而国内一般作肥料或饲料添加剂,少部分作为提取某些生化药物的原料。

2.4 清污分流

清污分流以利于轻污染水的回用(或套用)和重污染水的处理。尤其是将某些岗位的特殊废水与其它废水分流,以使废水的绝大部分易于处理。如药厂纯水间的酸碱废水、某些岗位的含剧毒物质废水(如含氰、重金属等),均需要进行分流单独处理。

2.5 加强管理,减少污染

如庆大霉素生产中振动分离部分的冲洗水,不同药厂其用水量竟相差一倍;又如某些经板框压滤来分离的岗位(如土霉素、红霉素等)在冲洗板框时,不同班次其排水量与排水浓度相差很大。这与当班工人的责任心及生产管理水平关系很大。对于生物合成抗生素的生产而言,管理水平低的药厂,染菌率一般较高。因此,加强制药工艺的管理,不仅是环境保护的要求,也是生产工艺本身的要求。

3 抗生素废水治理技术路线

抗生素废水处理最常用的方法是生物法,近十年来用于抗生素废水处理的好氧生物处理法主要有:深井曝气法、接触氧化法、生物转盘法、生物流化床法等;在厌氧生物技术的方面,我国已成功地采用了 UASB 反应器处理庆大霉素混合废水、青霉素废水;厌氧接触法、厌

氧生物滤池已在处理工程中获得应用。

由于抗生物废水浓度较高,单一处理方法很难达到排放标准,故实际工程中一般采用厌氧-好氧组合处理工艺。

生化处理工艺虽然是抗生素废水处理中最常用的方法,但不是唯一的方法,主要原因在于:合成、半合成抗生素在抗生素工业中占有相当重要的地位,这两类工艺中有些废水含有对微生物毒性较大的物质,不能直接进入生化装置,如果稀释到生化允许浓度,则在经济上不合算。另外,这些废水进入生化处理前的预处理及溶剂回收与综合利用均依赖于物理-化学法。

抗生素废水中的生物抑制剂有酸、碱、重金属物质、有机溶剂、抗生素残余效价、废菌丝体以及生产过程中添加的化工原料等。各种抑制剂对厌氧微生物的抑制浓度各不相同。如二氯乙烷浓度超过 10 mg/L 时便对青、链霉素废水的厌氧消化有阻碍作用,根据作者自己的试验结果,将几种抗生素废水的毒性排列如下:

土(庆大)霉素 > 链霉素 > 四环素 > 青霉素 K > 青霉素 Na

控制废水中抑制浓度的方法除了简单的稀释法外,还有用适当方法去除抑制物质的方法。如某药厂青霉素提炼废液中 PPB 含量约 1500 mg/L,对厌氧微生物有强烈的抑制作用,

而采用高选择性的 HY-03 型高分子有机絮凝剂,在絮凝剂用量为 1.5~3.0 mg/L, HY-02 型 200 mg/L, pH 值控制在 7~8, 反应温度 40~60 °C 时,可得到理想的去除 PPB 效果。土霉素废液中抑制物质草酸的去除,庆大霉素母液中废菌体的去除(离心法),两者不仅降低了抑制物浓度,而且有一定的经济效益。

抗生素废水处理因水质差异较大,处理方法差别也较大,因此,处理方法的选择宜遵循以下原则:以废水的水质、水量作为方法选择的主要依据,如可生化废水宜采用生物法处理,水溶性难生化有机物可考虑用吸附、萃取法处理,毒性很大的高浓度有机废水可采用其他湿式氧化法处理等;尽可能采用适合本厂具体情况(如管理水平等)的切实可行的新技术和技术指标较为先进的处理工艺;宜优先考虑回收与综合利用或废水套用和复用,以降低处理量,使总费用比较合理;如在厂方资金不足、经济效益较差时可分步治理,先综合利用,再处理主要污染物,最后达到完全治理。

4 参考文献

- [1] 庞文亮. 超深层曝气法处理红霉素废水的生产性试验研究报告. 机电部第七设计研究院, 1992
- [2] 张稀衡等. 处理土霉素废液的试验研究. 化工环保, 1987, 7(5): 275-280

广州市领导干部学习《广州市环境保护条例》

经广州市、市政府批准,由市普法领导小组举办的一九九八年广州市领导干部法律知识轮训班于 8 月 31 日至 9 月 23 日分 7 期举行,每期 200 多人,脱产学习 3 天。《广州市环境保护条例》是学习班学习的 5 个法律法规之一,由市环保局甘海章局长进行讲授。参加学习的领导有:广州市五套领导班子成员;市属各部、委、办、局及各群众团体、各民主党派副局级以上领导干部;各区、县级市五套领导班子成员和普法领导小组正副组长;市直属企业(公司、集团公司)及各大厂的正副职领导以及各省、市、区驻穗办事处正

副职领导约 1500 人。按照省、市的规定参加学习的全体学员要进行学法考试,成绩将登记报送市委组织部,作为干部考核的一项重要内容。

《广州市环境保护条例》是经市人大常委会批准,由市人大常委会颁布并于 1997 年 9 月 1 日起施行的地方性环保法规。市普法领导小组已把它列为 1998 年全市干部职工普及法律知识学习的法规之一,正在全市组织开展学习。

(赖光赐)

钙质膨润土转型试验及效果

许佳章 陈湘莹

(深圳市卫生防疫站, 深圳 518020)

沈 泉

(深圳市承远航空油料有限公司, 深圳 518000)

摘 要 对广东钙质膨润土转型后用于印染废水脱色进行了试验。转型后的钙土各项理化性能均达到天然钠土的水平, 对印染废水的脱色效果良好。

关键词 钙质膨润土 转型 印染废水脱色

1 钙土转型条件试验

广东钙质膨润土储量丰富, 但其理化性能远不及天然钠质膨润土。为利用本地资源, 以广东原生钙土作为印染废水的脱色剂, 须先用钠盐进行转型处理。

钙土转型条件试验包括转型剂选择、转型时间、转型剂浓度的试验。印染废水的脱色率用 752 分光光度计测定。

1.1 转型剂选择

钙质膨润土可用 Na_2CO_3 、 NaF 或其他钠的无机盐作交换剂, 或用有机离子交换树脂处理, 转变为钠型膨润土^{[1][2][3]}。

根据我们的试验结果, 对用于印染废水脱色的转型钠土来说, Na_2CO_3 是较好的转型剂 (见表 1)。

表 1 钙土转型剂对废水脱色率的影响 (%)

转型剂	转型钠土的用量(克)		
	0.1	0.2	0.3
NaF	89.5	90.0	92.9
Na_2CO_3	87.8	97.6	98.9

2.2 转型时间试验

以 Na_2CO_3 为转型剂, 使其溶液与钙土接触, 分别用加热法和静置法使钙土转型为钠土。然后分别处理印染废水, 进行脱色对比。

表 2 加热转型时间对废水脱色率的影响

加热时间 (h)	0	1	2	3	4	5
脱色率 (%)	67.6	78.0	88.5	91.6	93.9	94.6

表 3 静置转型时间对废水脱色率的影响

静置时间 (天)	0	3	5	7	10	13
脱色率 (%)	67.6	87.5	92.2	96.6	98.3	98.6

试验结果如表 2、表 3。可见, 延长转型时间可使转型趋于完全, 常温静置转型约需 10 天以上; 加热转型则可缩短至 5 小时。

1.3 转型剂浓度试验

试验用 Na_2CO_3 溶液的浓度范围为 1 ~ 5%, 结果如表 4。

表 4 转型剂浓度对废水脱色率的影响

Na_2CO_3 浓度 (% W·t)	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
脱色率 (%)	98.7	95.8	94.6	93.2	91.6

结果表明: 钙土转型的完全程度随 Na_2CO_3 浓度增加而降低, 实用中可选用 1% Na_2CO_3 溶液进行操作。

2 转型钠土的理化性能测定

将原钙土、用 Na_2CO_3 转型后的钠土及东

北天然钠土进行测定,测定方法均照文献[1]、[4]所示执行,结果如表5~9。

表5 钙土转型前后的成分变化(%)

组 分	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Al ₂ O ₃	Na ₂ O
原钙土	56.68	4.69	2.38	2.57	18.21	1.21
转型钠土	57.88	4.53	2.07	1.87	18.03	1.92

表6 SiO₂ 溶解度测定结果

转型时间(h)	0	0.5	1	2	3	4	5
SS(mg/L)	4.5	32	37	46	84	142	326

表7 膨润土胶质价测定结果

试 样	原钙土	转型钠土	东北钠土
胶质价(%)	46.7	100	100

表8 膨润值测定结果

试 样	原钙土	转型钠土	东北钠土
膨润值(%)	7.6	13.9	12.8

表9 膨润倍数测定结果

试 样	原钙土	转型钠土	东北钠土
膨胀倍数(%)	8.3	15.4	16.6

SiO₂ 的溶解度用重量法测定,并以固体悬浮物 SS 的浓度表示。

上述测定结果表明,转型钠土与天然钠土的理化性能十分接近。

3 转型钠土应用试验

3.1 转型钠土用量试验

用不同量转型钠土对阳离子染料(5 mg/50 mL)进行脱色试验,试验结果见表10。

表10 转型钠土用量对废水脱色率的影响

用土量(克)	0.1	0.2	0.3	0.6
脱色率(%)	87.8	97.6	98.9	99.2

试验表明:1克转型钠土可处理25mg印染废水中的阳离子染料。

3.2 转型钠土与东北钠土比较试验

表11 转型钠土与东北钠土的脱色率对比

试 样	转型钠土	东北钠土
脱色率(%)	97.6	97.4

4 结论

按照本试验拟定的方法和得出的条件,用Na₂CO₃使原钙土转型为钠土。转型钠土的理化性能及其处理印染废水的脱色率,与东北天然钠土基本相同,脱色率接近98%。

用Na₂CO₃使钙土转型为钠土的能耗少,成本低,对利用本地天然资源具有一定意义。

5 参考文献

- [1] 王鸿禧.膨润土.成都科技大学出版社,1984
- [2] 膨润土的吸水性.上海硅酸盐,1991,(1)
- [3] 徐文咏等.有机膨润土的制备及表征.日用化学工业,1991,(2)
- [4] 奚旦立,刘秀英,郭安然.环境监测.高等教育出版社,1989

广州市环保局举办中学生环境科学夏令营

由广州市环境科学学会与广州市教委联合主办的第十三届广州市中学生环境科学夏令营于8月12日在广州海洋馆开营,夏令营的主题:为了地球上的生命——认识和保护海洋环境。

本届夏令营在进行为期三天的讲座、讨论、参观等

形式的知识培训后,参加了香港地球之友主办的“穗沪港三地中学生环保交流夏令营”,为期6天。三地学生分别介绍本地的环境状况,共同探讨环境问题,交流文化。这次活动不但使学生增进了环保知识,开阔了视野,而且加强了香港与内地的交流。(学会)