

# 生物强化技术优势及环保菌剂研究应用现状

肖晶晶, 牛奕娜, 刘洋, 陈曦, 李昌春, 于明  
(北京华利嘉环境工程技术有限公司, 北京 100070)

**摘要:** 阐述了用于污水处理的生物强化技术及优势, 综述了国内外菌剂的开发和应用情况, 提出建议: 加快研发菌剂成果的应用及推广, 规范菌剂的生产及使用。

**关键词:** 生物强化技术; 优势; 微生物菌剂; 类型; 应用

**中图分类号:** X172 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0001-04

## 1 生物强化技术及优势

全世界 65% 的排水量用生物法处理, 城市生活污水采用生物法处理的水量更高达 95%, 可见生物法在污水处理中是优势突出的方法。生物强化技术, 又称生物增效技术, 其是为了提高污水生物处理系统的处理能力, 向系统中投加从自然界中筛选的高效优势菌种或通过基因组合技术产生的高效菌, 以去除某一种或某一类有害物质的方法。在此技术中筛选降解污染物效果明显、适应性强、竞争力大的高效菌株是关键因素, 主要包括以下三种: ①利用常规的微生物手段, 即通过选择性培养基分离具有特定降解功能的微生物, 再通过富集培养、多次分离纯化, 并对纯种微生物扩大培养或经复配得到大量高效微生物。使用时, 可直接投加高效菌使用, 也可制成微生物菌剂以便于微生物贮存及运输, 或将微生物固定化应用; ②将土著微生物群落通过长期驯化得到具有一定降解能力的微生物菌群; ③通过基因工程手段构建高效工程菌。

生物强化技术优势主要体现在:

(1) 提高对目标污染物的去除。通过生物强化技术加强分解有机质, 提高对 BOD、COD、TOC 或某种特定污染物的去除。此外, 通过生物强化作用也可去除氮、磷等营养物质。

(2) 改善污泥性能, 减少污泥产生。生物强化技术不仅可以有效消除污泥膨胀、促进絮凝体形成、增强污泥沉降性能, 而且还能有效分解胶体物质, 大大减少污泥的产生, 同时提高出水水质。污泥的沉降性良好也减少了有机或无机絮凝剂的投加, 节省了投药剂的费用。

(3) 加快系统启动, 增强系统耐负荷冲击能

力和系统稳定性。投加一定量的优势菌种, 可增大系统中有效菌种的比率, 大大缩短系统启动的时间, 使污染物快速达到较高的去除效果, 并增加耐负荷冲击的能力及系统的稳定性。例如生物硝化工艺主要缺点就是启动时间长、污泥流失和遭受冲击负荷后很难恢复。这些问题的产生主要是由于硝化菌生长速率缓慢, 硝化菌产率低。生物除磷的关键点是提高聚磷菌在活性污泥系统中所占比例, 同时使其在系统运行过程中大量增长繁殖。生物强化技术通过投加高效稳定的脱氮除磷菌剂, 保持脱氮菌和聚磷菌在活性污泥中较高的比例, 对去除废水中过量营养物能发挥出显著效果。

(4) 在系统运行状况不佳时, 加速反应系统的恢复。在废水处理系统启动、进水浓度波动较大、回流污泥中的机械设备出现故障而使系统无效时可较快恢复生物活性和系统的处理能力。利用生物强化技术, 投加一定量的高效降解菌株, 可提高有效微生物浓度, 增大处理系统中有效菌株的比率, 增强系统的耐冲击负荷能力以及系统的稳定性。当遇到寒冷季节时, 也可通过此技术提高生化系统在低温环境下的处理能力。

生物强化技术的成功应用, 取决于以下几个方面: 第一, 高效菌的选育, 其要求投加的高效菌对于目标污染物有明显降解作用; 第二, 明确菌剂投加方式、投加次数和投加量等; 第三, 投入到目标污染源上微生物具有生存能力, 且具有活性, 能融入土著微生物中成为优势菌群, 并减少流失量; 第四, 投加的菌剂能适应投放的环境条件才会正常发挥作用, 此项更需受到重视。并非所有的微生物菌剂都能达到预期的目标, 其原因为: ①由于环境中的污染物成分复杂, 而通常投加的一种功能菌只作用于一种或几种污染物, 其它污染物不能得到去

收稿日期: 2012-10-10

作者简介: 肖晶晶 (1982-), 女, 博士研究生, 主要研究方向: 水污染治理。

除；②污染环境 中营养物浓度过低，或营养不均衡会造成微生物无法生长或生长缓慢，从而造成处理效果较差；③溶氧、pH、温度等环境条件对微生物降解作用产生影响。

## 2 环保菌剂研究应用现状

微生物菌剂是由一种微生物组成或由多种微生物组成的复合微生物菌剂，通常复合微生物菌剂应用较多，其是将几种具有不同降解功能和具有共生或互生作用的微生物按适当的比例进行组合配置而成，越来越多的人开始致力于微生物菌剂的开发。现阶段环境问题日趋严重，各种生物技术迅猛发展，利用微生物解决环境污染问题具有巨大的发展潜力。环保菌剂以其高效性、安全性和经济性等独特的优势使得其开发和应用市场前景广阔。

### 2.1 环保菌剂的类型

环保菌剂按处理对象可分为水处理微生物制剂

和固废处理及资源化微生物制剂；按制剂形态可分为液态制剂和固态制剂；按功能不同分为环境吸附剂、微生物絮凝剂、生物催化剂、生物破乳剂、特种环境微生物菌剂和生物肥料等。在污水处理、工业废水处理、污染环境生物修复、水产养殖和臭气生物治理等方面，环保菌剂应用越来越广泛。

自20世纪70年代以来，各国的水处理工作者及相关领域学者开始致力于以筛选高效微生物为核心的生物制剂技术的研究。欧、美和日本等国家相继研制成功了一些环保菌剂，并开始大规模生产，形成了系列化的产品。国内环保用高效降解菌的研究和应用主要集中在高校、科研院所和部分企业，研究范围广。国内外常用的微生物菌种见表1。环保菌剂中常见的菌种以芽孢杆菌属最多，其它常见的菌种还有酵母菌属、硝化杆菌属、假单胞菌属、微球菌属、红螺菌属、光合细菌和霉菌属等<sup>[1]</sup>。

表1 环保菌剂产品类型、典型菌种及功能

菌剂产品	部分典型菌种	功能
硝化菌群	Nitrosomonas, Nitrospira; Nitrobacter, Nitrospira	降低氨氮浓度
反硝化菌群	Pseudomonas aeruginosa, Paracoccus denitrificans, Pseudomonas stutzeri, Pseudomonas mendocina	降低硝酸盐氮和总氮浓度
有机物降解菌	枯草芽孢杆菌、苔藓菌、多粘菌、曲霉菌、诺卡氏菌等	降解不同类型的有机物
脂肪降解菌	枯草芽孢杆菌等	降解工业脂肪、油和油脂等
嗜低温降解菌	真细菌、蓝细菌、酵母菌、真菌及藻类等	4~10℃低温条件下降解城市废物、酚类物质、表面活性剂和其他工业废料
EM	光合细菌、乳酸菌群、酵母菌群、放线菌群和丝状菌群等5科10属80余种微生物组成	净化水质、消除臭味，抑制腐败
石油降解菌	Rhodococcus sp., Ochrobactrum sp., Pseudomonas sp.	降解直链烷烃、环烷烃、芳香烃及产生表面活性剂等
微生物絮凝剂	Rhodococcus erythropolis, Aspergillus 等	使不易降解的固体悬浮颗粒和胶体颗粒絮凝、沉淀

### 2.2 环保菌剂的开发

国内环保菌剂的使用量扩大趋势明显，据统计，2007年菌剂用量200t，2008年230t，2009年275t，2010年菌剂用量达到350t，逐年呈增长趋势。环保菌剂的实用性和有效性也逐渐被人们熟知，其应用潜力不断扩大。

环境生物制剂的开发大致分为高效菌种的获得、生产工艺研究及工程应用三个阶段。在研发过程中需视具体情况来确定最佳技术路线，以便在最短的时间内，研发出针对性和实用性强的环境生物制剂。表2列举了国内外环保菌剂的开发情况。目前国内市场的环保用菌剂多为外商产品，以诺维信的菌剂和EM的市场份额最高，菌剂种类多，针对性强，处理效果好，但价格相对

较高；国内大多环保菌剂企业的产品为EM菌剂仿制品或由多种功能菌复配的菌剂，对污废水的处理效果针对性不强，菌剂因高效菌含量不同、生产方式不同及制成的产品剂型不同等原因价格有高有低；国内高校科研院所对环保专业用菌剂研究深入，报道的专利及发表的文献较多，菌剂对目标污染物的去除针对性强、使用效果较好，但往往大多研发成果与实际应用相脱离，最后实现大规模推广应用的菌剂不多。

### 2.3 环保菌剂的应用实例

近些年来环保菌剂在降解污废水中有机物、去除过量营养物、维持系统稳定性、处理特种废水及污泥堆肥等领域均有应用。

(1) 去除废水中过量营养物及有机质。牟丽

娉<sup>[2]</sup>等向 SBR 工艺的活性污泥中投加异养硝化微生物菌剂, 菌剂大幅度提高活性污泥对氨氮和 COD 的去除率。谭佑铭<sup>[3]</sup>等采用 PVA 固定化反硝化菌, 测试其对富营养化水体中硝酸盐氮和有机物的去除能力, 结果表明硝酸盐氮的去除率为

66.1%, 总氮的去除率为 62.9%, COD 的去除率可达 29.5%。Joo<sup>[4]</sup>等利用 *Alcaligenes faecalis* No. 4 在连续进水的条件下处理猪场废水, 原水 COD 为 12000mg/L, 氨氮浓度 2000mg/L, 经处理后总氮去除率为 65%, COD 去除率机会为 100%。

表 2 菌剂开发情况

	产品	研发单位	应用领域
外商产品	BI - CHEM 等微生物制剂及酶制剂等	丹麦诺维信	水处理、水产养殖、农业及植物护理、公用及工业清洁
	EM	日本琉球大学	污水处理、污染地表水和土壤修复、垃圾处理、空气净化、农牧等
	BZT、OBT 系列	美国碧沃丰	污水处理、水产养殖、景观水治理、水族净化、堆肥发酵等。
	生物促生系列、生物增效 PLW 系列、污泥减量剂	美国普罗生物技术有限公司	水处理、土壤修复、农业、园艺、河流湖泊生态治理
	利蒙系列	美国通用环保科技有限公司	污水处理、污泥减量、湖泊水质修复、水族馆及养殖业
	ALKEN Clear - Flo	美国艾尔克蒙公司	人体排泄物处理
国内产品	SKHZYE	苏柯汉(潍坊)生物工程有限公司	垃圾污水处理、水厂养殖、动物饲料添加剂、纺织酶制剂、农业等
	降解脂肪、蛋白质、淀粉和纤维素的菌株, 降解氰化物、苯酚的菌株, 去除氨氮菌及絮凝菌、聚磷菌、脱色菌等	常州海鸥水处理有限公司	应用于生活污水、印染废水、垃圾渗滤液、化工废水、食品废水、制革废水和工业循环水等处理
	水质净化剂、污泥堆肥菌剂	广州衣冠生物科技有限公司	水质净化剂应用于公共区域污水处理; 游泳池、温泉池、水族箱; 湖泊地表水及人工湖景观水池。堆肥剂应用于污泥处理、城市垃圾处理等
	EM 系列	广宇生物技术有限公司	应用于养殖、种植、水产等
国内高校及科研单位研发成果	石油降解菌剂、含氮废水处理菌剂	中科院成都生物所	应用于工业废水处理及污染河流或湖泊修复
	炼油及印染废水处理菌剂	清华大学	应用于含油废水及印染废水的处理
	稠油污水处理菌剂、苯胺类污染水体处理菌剂	中科院应用生态研究所	处理含稠油及苯胺类废水
	微生物絮凝剂、低温生物强化菌剂、特种废水专属高效菌剂	哈尔滨工业大学	用于污水处理
	石油降解菌	山东省科学院	修复石油污染土壤及水体

(2) 维持生物系统的稳定性。郭静波<sup>[5]</sup>等在低温(水温 14℃)下启动佳木斯东区污水处理厂 SBR 工艺, 采用投加复合菌剂调试仅用 15d 即完成, 加速了启动过程, 出水的各项指标优于设计指标。孟雪征<sup>[6]</sup>等分离纯化出 4 种耐冷菌, 在 0~9℃ 条件下仍有较高的活性并能降解生活污水中的有机物。

(3) 处理特种废水。李焊东<sup>[7]</sup>等通过水解-好氧生化联合工艺采用高效复合菌处理生物制药抗生素废水, 可使废水达到国家制药行业排放标准, COD < 300mg/L。黄钧<sup>[8]</sup>等采用厌氧-好氧工艺分别投加微生物菌剂处理酿酒废水, 厌氧处理系统对

COD 去除率稳定在 91%~95%, BOD 去除率达 90%~94%, 厌氧污泥可全部颗粒化; 经好氧处理系统处理后出水可直接达到国家一级排放标准。罗永华<sup>[9]</sup>等从垃圾填埋场中筛选出菌剂制成微生物除臭剂, 通过测试其对硫化氢、氨气和臭气浓度的去除率分别可达到 89.7%、83.3% 和 86.6%。余跃惠<sup>[10]</sup>等从油田污水污泥中分离得到的七株聚丙烯酰胺(PAM)降解菌, 处理大港油田的含 PAM 的污水具有较好的处理效果, 经 3d 的处理, 对 COD 降低幅度达到 97.9%。

(4) 污泥堆肥。陈玲<sup>[11]</sup>等采用强化微生物菌剂对上海曲阳污水处理厂的污泥进行动态好氧堆

肥,经14d的一个反应周期后,污泥含水率显著降低,水溶性有机质降解50%左右,出料松散、无臭,堆肥产品腐熟,卫生指标达到了我国标准和美国EPA污泥产品A类标准。张陇利<sup>[12]</sup>等测试了复合微生物菌剂对污泥堆肥的作用效果,证明了接种菌剂有利于增加对污泥的水分散失量,加快堆体有机质降解速度,降低堆体氮的损失量。李俊<sup>[13]</sup>等利用MCMP微生物制剂减少剩余污泥产量,在中试试验中,不增加或改变原有污水处理工艺和运行方式,运行60d装置未排放剩余污泥,对出水水质未产生不良影响。

### 3 建议

(1) 加快环保菌剂的推广应用。我国在环境有益微生物制剂的开发中,至今为止已有大量的研究文献报道及相关专利,获得较多的种质资源,从菌种的质量或是高效菌种的应用情况上看,小试中试试验大多获得较理想的结果。但研发成果与实际应用的需求还有一定的距离,实现大规模应用的不多。因此,我们需要充分发挥我们的研究和技術优势,整合资源,建立环境生物制剂微生物菌种库,不仅使资源和成果集中起来,更要加快研发成果的应用及推广。

(2) 探索环保菌剂的使用,规范环保菌剂市场。环保菌剂在以下方面仍有待探索及开发:①高效降解菌及基因工程菌,探索生物强化技术;②研发快速高效的菌剂投加方式,提高生物强化的效率和安全性;③研制复合菌群,强化污废水的处理。此外,现阶段国内环保用微生物菌剂市场较为混乱,菌种来源、组分、使用情况、使用效果、价格

等差异较大,缺乏生产规范和使用规范,市场缺乏监管体制,需进一步完善。

#### 参考文献:

- [1] 李明智,喻治平,陈德全. 国内环保用微生物菌剂的研究应用情况调查 [J]. 工业水处理, 2011, 31 (6): 18-20.
- [2] 牟丽娉,黄钧,苟莎. 异养硝化微生物菌剂及其好氧颗粒污泥的脱氮实验 [J]. 应用与环境生物学报, 2009, 15 (3): 356-360.
- [3] 谭佑铭,罗启芳,王琳,等. 固定化反硝化菌对富营养化水体脱氮的试验研究 [J]. 中国卫生工程学, 2003, 2 (2): 65-68.
- [4] Joo H S, Hiraia M, Shoda M. Piggery wastewater treatment using *Alcaligenes faecalis* strain No. 4 with heterotrophic nitrification and aerobic denitrification [J]. Water Research, 2006, 40 (16): 3029-3036.
- [5] 郭静波,马放,赵立军,等. 佳木斯东区污水处理厂SBR工艺的低温快速启动 [J]. 给水排水, 2007, 33 (5): 13-17.
- [6] 孟雪征,曹相生,姜安玺,等. 利用耐冷菌处理低温污水的研究 [J]. 山东建筑工程学院学报, 2001, 16 (2): 53-57.
- [7] 李捍东,王庆生,谷庆宝. 高效复合降解工程菌处理抗生素废水的研究 [J]. 云南环境科学, 2000, 19 (S): 148-149.
- [8] 黄钧,谢志建,李毅军,等. 微生物菌剂在酿酒废水处理中的应用研究 [J]. 四川环境, 2001, 20 (4): 1-4.
- [9] 罗永华,邓穗儿,孙国平. 一种新型微生物除臭剂的垃圾除臭实验 [J]. 城市环境与城市生态, 2003, 16 (3): 23-25.
- [10] 余跃惠,周玲革,刘宏菊. 油田含聚合物污水微生物处理初步研究 [J]. 生态科学, 2005, 24 (4): 344-346.
- [11] 陈玲,赵建夫,李宇庆,等. 城市污水厂污泥快速好氧堆肥技术研究 [J]. 环境科学, 2005, 26 (5): 192-195.
- [12] 张陇利,刘青,徐智,等. 复合微生物菌剂对污泥堆肥的作用效果研究 [J]. 环境工程学报, 2008, 2 (2): 266-269.
- [13] 李俊,朱臻,朱国政. 利用MCMP微生物制剂减少剩余污泥产量的研究 [J]. 环境工程学报, 2007, 1 (12): 92-95.

## Advantage of Bio-Augmentation Technology and Current Research and Application of Microbes for Environmental Protection

XIAO Jing-jing, NIU Yi-na, LIU Yang, CHEN Xi, LI Chang-chun, Yu Ming

(Beijing Herocan Environmental Engineering Technology Company Ltd., Beijing 100070 China)

**Abstract:** This paper discusses the bio-augmentation technology in the wastewater treatment and its advantages. It also reviews the development and application of the microbial agents in and outside China. It is suggested to facilitate the application and promotion of the research results of the microbes and standardize their production and use.

**Key words:** bio-augmentation technology; advantage; microbial agents; type; application

# 人为驱动力和环境压力影响模型应用研究进展

刘光辉

(辽宁省水利水电勘测设计研究院, 辽宁 沈阳 110006)

**摘要:** 环境库兹涅茨曲线认为环境压力 and 经济发展之间呈倒 U 形关系, 研究证实二者之间除了倒 U 形关系, 还出现了同步关系、U 形关系和 N 形关系。环境库兹涅茨曲线不能全面反映环境压力和经济增长的量化关系。IPAT 等式表示环境压力的影响是人口、富裕度、技术的共同作用, 而 ImPACT 等式表示环境压力的影响是人口、富裕度、使用强度和技术的乘积。IPAT 等式和 ImPACT 等式表示环境压力的影响与人为驱动力间均成等比例变化关系。STIRPAT 模型是一个随机模型, STIRPAT 模型和弹性系数的应用, 解决了实证分析中如何检验各驱动力变化对环境变化的影响。STIRPAT 模型可以分析各种类型人文驱动因子对环境压力的影响。

**关键词:** 环境库兹涅茨曲线; IPAT 等式; ImPACT 等式; STIRPAT 模型

**中图分类号:** X2   **文献标识码:** A   **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0005-04

人类正在以前所未有的规模改变全球环境, 这是一个不争的事实。全球环境变化的人为驱动力还没有被充分认识和理解, 主要因素是缺乏适当的能够对人为驱动力和环境影响关系的分析技术和模型。本文主要对人为驱动力和环境影响关系相关模型研究进行分析。

## 1 环境库兹涅茨曲线

Grossman 和 Krueger 研究了三种环境质量指标 ( $\text{SO}_2$ 、微尘和悬浮颗粒) 与收入之间的关系, 发现三种环境质量指标都与收入呈倒 U 形关系<sup>[1]</sup>。Arrow 和 Bolin 等提出了环境压力与经济增长之间呈倒 U 形关系的假说<sup>[2]</sup>。这与呈倒 U 形的库兹涅茨曲线相似, 因此把它称为环境库兹涅茨曲线假说 (或 EKC 假说)。

环境库兹涅茨曲线的基本涵义为: 环境污染和环境退化是经济增长过程中必然出现的衍生产物, 经济增长达到一定水平又是改善环境的必要条件<sup>[3]</sup>。

另外, 大量实证研究中环境压力指标和经济增长指标之间存在四种关系: 倒 U 形关系、同步关系、U 形关系和 N 形关系。

张正栋<sup>[4]</sup>采用 1970 ~ 2004 年的统计资料, 用统计方法, 研究了近 35 年来海南岛耕地变化过程与人口增长、经济发展之间动态变化关系, 结果表明海南人口增长、经济发展与耕地面积变化之间存

在着比较明显的呈类似库兹涅茨曲线倒“U”型关系, 耕地减少量呈现先减小后增大再减小的趋势。

张云<sup>[5]</sup>等对 1990 ~ 2001 年北京工业废气排放与工业总产值之间的变化关系进行分析, 结果表明工业废气排放与工业总产值之间呈“U 型 + 倒 U 型”的环境库兹涅茨曲线特征, 说明环境库兹涅茨曲线并不一定是倒“U”形模式, 而是区域环境经济态势的一个综合反映。这为环境还处在非良好态势地区的环境整治和调控提供了一个有力的理论支撑, 并且说明在经济快速增长的同时保持相对较低的污染, 甚至改善污染, 是可能和可行的。

孟红明<sup>[6]</sup>研究上海市经济增长和环境污染水平间的关系呈“倒 U 型 + U 型”环境库兹涅茨曲线。这条由“倒 U 型 + U 型”两组曲线构成类似“N 型”的环境库兹涅茨曲线, 其曲线特征所揭示的理论意义在于随着人均收入水平的提高, 污染量或人均污染量并非必然经历一段时期的上升后逐渐下降, 还会出现反复, 即实践中经济与环境协调发展的结果不会自然地实现, 而要靠积极的人为干预。

Alberto<sup>[7]</sup>对全球经济增长和温室气体间关系分析后表明, 二者间呈同步关系。全球经济发展使得温室气体排放增加, 全球变暖, 经济发展与温室气体排放尚未到分离阶段, 温室气体排放和经济增长还在同步增长。

研究者对国内外经济增长与环境压力间的关系的分析还有很多, 在此不多叙述。总之, 环境压力和经济增长关系呈现多种类型, 这与选取的不同环

收稿日期: 2013-01-06

作者简介: 刘光辉 (1973-), 男, 高级工程师, 注册环境影响评价工程师, 主要从事环境影响评价及水土保持等工作。

境指标、不同地域、不同发展模式等都有关系，而且影响也不尽相同，应当具体问题具体分析。

## 2 IPAT 等式

IPAT 模型指出人类对环境影响有三个主要驱动力：人口、富裕度和技术。其表达式<sup>[8]</sup>为：

$$I = PAT \quad (1)$$

式中： $I$ —环境影响 (Impact)，以环境指标表示，如资源能源消耗、废物排放等；

$P$ —人口 (Population)，以人数表示；

$A$ —富裕度 (Affluence)，以人均年 GDP 表示， $A = GDP/P$ ；

$T$ —技术 (Technology)，以单位 GDP 形成的环境指标表示， $T = I/GDP$ 。

IPAT 是一个数学等式。IPAT 等式表明  $I$  是  $P$ 、 $A$ 、 $T$  种驱动力的共同作用，且  $I$  与  $P$ 、 $A$ 、 $T$  间均成等比例变化关系，即任何一个驱动力发生 1% 的变化都会引起环境压力相应发生 1% 的变化。但每个驱动力不可能独立于其它驱动力而单一作用于环境冲击，即环境变化是这些驱动力共同作用的结果。

朱显成等<sup>[9]</sup>将 IPAT 方程进行转换，建立大连水资源效率模型。根据水资源效率模型，利用大连地区 GDP 增长数据、水资源供给和消耗的数据，分四种情况讨论并计算出大连地区在“十一五”、“十二五”期间水资源合理用量和单位 GDP 水资源消耗需要降低的倍数。

王正环等<sup>[10]</sup>对福建环境效率定量进行测评，结果表明福建保持环境效率（单位 GDP 的资源消耗量或单位 GDP 的三废排放量）年平均降低率在 10%（或者资源利用效率年平均提高 10%），实现 GDP 的“十一五”每年 9% 的增长量，环境负荷会以每年约 1.56%（均值）的速度逐年降低；要想实现 2011 年到 2015 年 GDP 继续保持 9% 的增长速度同时维持环境负荷不变，环境效率（单位 GDP 的资源消耗量或单位 GDP 的三废排放量）年平均降低率至少应达到约 9%（均值），或者资源利用效率年平均提高约 9%。

何强等<sup>[11]</sup>以北京市为例，采用 IPAT 模型框架以及岭回归技术，分析了人口、经济增长、技术水平和经济结构等因素对生态环境的具体作用方式和程度，结果表明在 1987~2006 年，北京市经济增长和环境质量之间的关系近似为线性负相关关系，经济增长对环境带来的负向效应明显超过了技术进步带来的正向效应，在人口因素中，城镇人口的相对增加是生态环境压力减轻的重要原因。

## 3 ImPACT 等式

Waggoner 等<sup>[12]</sup>对 IPAT 等式进行重新定义，提出 ImPACT 等式，其表达式为：

$$Im = PACT \quad (2)$$

式中： $Im$ —环境影响 (Impact)，以环境指标表示，如资源能源消耗、废物排放等；

$P$ —人口 (Population)，以人数表示；

$A$ —富裕度 (Affluence)，以人均年 GDP 表示， $A = GDP/P$ ；

$C$ —使用强度 (Consumption)，以单位 GDP 的消费表示；

$T$ —技术 (Technology)，以单位消费形成的环境指标表示。

Waggoner 等将环境影响 ( $Im$ ) 分解为人口 ( $P$ )、富裕 ( $A$ )、使用强度 ( $C$ ) 和技术 ( $T$ ) 的乘积，并探讨了驱动因子之间的组合对环境影响的杠杆调节作用。相比 IPAT 等式，ImPACT 更清晰地呈现了经济系统中消费和生产过程对环境的影响。Waggoner<sup>[13]</sup>利用 ImPACT 等式研究了美国农田面积的扩张和灌溉水的变化。

焦文献<sup>[14]</sup>应用 ImPACT 等式，分析了甘肃省 1990~2003 年虚拟水消费中人类活动对环境的影响。结果表明，相比 1990~1995 年，1996~2000 年和 2001~2003 年甘肃省收入显著提高，而使用强度（单位 GDP 的农产品消费量）和效率（单位农产品消耗的虚拟水量）大幅度改善，对环境影响（虚拟水消费量）起到了调节作用。

徐中民等<sup>[15]</sup>在剖析经典的 IPAT 等式及其变种等式 ImPACT 分析框架的基础上，提出了一个新的可持续性评价研究框架—ImPACTS 等式，并讨论了新等式的政策含义。在 ImPACTS 等式中，新增项  $S$  代表社会资源的状态（社会发展状态）， $m$  代表管理，用来强调人类采用协调的方式来解决超过可持续性尺度这一问题的重要性， $I$  因此变成了集成的影响评价—对环境的影响和社会发展的损益评价。

## 4 STIRPAT 模型

IPAT 等式和 ImPACT 等式中不能准确表示驱动力对环境影响的非比例效应和非单调效应。为了克服这一缺点，Rose 等<sup>[16]</sup>将 IPAT 等式表示成随机形式，即通过人口、富裕度和技术的随机回归分析各驱动力对环境压力的影响，简称为 STIRPAT 模型，与 IPAT 等式和 ImPACT 等式不同，STIRPAT 模型不是一个计算等式，而是一个随机模型。STIRPAT 模型方程：

$$I = aP^b A^c T^d e \quad (3)$$

式中： $a$ —比例系数；  
 $b, c, d$ — $P, A, T$ 的相应指数；  
 $e$ —误差。

当  $a = b = c = d = e = 1$  时，STIRPAT 模型方程就成为 IPAT 等式。

将 STIRPAT 模型方程两边取对数，并将  $T$  表示在误差  $e$  中，以求与 IPAT 等式一致，则 STIRPAT 模型方程变为：

$$\ln I = a_1 + b \ln P + c \ln A + e_1 \quad (4)$$

在上面的对数方程中， $a_1, e_1$  分别是 STIRPAT 模型方程  $a, e$  的对数。

用驱动力变化对环境影响产生的变化来定义生态弹性，因此我们可以计算出 STIRPAT 模型中每个驱动力的弹性变化。人口驱动力对生态弹性的影响表示人口变化对环境影响的反应。富裕驱动力对生态弹性的影响表示富裕变化对环境影响的反应。由于在 STIRPAT 模型中  $T$  包括许多因素，下面讨论将  $T$  分解并在人口或富裕与影响之间的关系来得出  $T$  对环境的影响。

对于 STIRPAT 模型中的系数，如果影响系数 = 1.0 称为单位弹性，表明驱动力和影响之间的等比例关系。驱动力变化一定的百分比，则影响也变化相同的百分比。系数 > 1.0 表明环境影响变化的速度超过驱动力增加的速度。系数 < 1.0 (但 > 0) 表明非弹性关系，对驱动力变化而引起的影响反应较小。系数也可能是负值，当系数 = -1.0 时，表明单位负弹性，即驱动力增加而影响以相同比例递减。当系数值 < -1.0 时，表明负弹性，即驱动力增加而影响以较大比例递减。当系数值为 0.0 ~ -1.0 时，表示负的无弹性，即驱动力增加而影响以较小比例递减。

在实际应用中，可根据需要在式 (3) 或式 (4) 增加社会或其他控制因素来分析他们对环境的影响，但增加的变量需要与方程 (3) 指定的乘法形式具有概念上的一致性<sup>[17,18]</sup>。某些经济和社会学理论预测影响和经济发展的非单调关系，利用富裕度作为模型方程的二次项。即：

$$\ln I = a_1 + b (\ln P) + c (\ln A) + d (\ln A)^2 + e_1 \quad (5)$$

式 (5)  $\ln A$  对求一阶偏导数，可得到富裕度对环境影响的弹性系数为：

$$EE_{I_A} = c + 2d (\log A) \quad (6)$$

STIRPAT 模型和弹性系数的应用，解决了实证分析中如何检验各驱动力变化对环境变化的影响问题。

York<sup>[17]</sup> 等人研究表明，人口数量对以 CO<sub>2</sub> 排

放量和能源足迹表征的环境压力的弹性系数都接近于 1；而人均单位 GDP 增长对以能源足迹表征的环境压力的弹性系数 < 1 且 > 0，即单位人均 GDP 每增长 1%，环境压力上升但不会超过 1%。

王琳<sup>[19]</sup> 利用 STIRPAT 模型，分析了苏州市 1978 ~ 2005 年人口、产业结构和城市化水平对耕地面积变化的影响及富裕度与耕地占用之间的相关性。结果表明，人口数量的变化是引起耕地面积减少的主要因素；而第三产业增加值占地区生产总值比重和城市化率的变化对耕地面积的减少也发挥着重要作用；富裕度和耕地面积之间存在类似环境 Kuznets 曲线，并且苏州市正处于该曲线的前期阶段，属于矛盾的凸显期。

王立猛等<sup>[20]</sup> 利用 STIRPAT 模型，研究人口、富裕度和能源消费间的环境压力模型。结果表明，不同省份间人口数量和富裕度对环境压力影响存在显著差异；各省份人口数量对环境压力都产生线性正效应影响，但影响强度有明显差异，最大者是最小者的 8.079 倍。富裕度对环境压力影响，有正效应或者负效应；有线性作用或者弹性作用。

王立猛等<sup>[21]</sup> 利用 STIRPAT 模型，以 1952 ~ 2003 年中国能源消费总量时间序列数据为例，分析人口数量、富裕度、能源强度和能源消费的选择行为等人类驱动力对环境压力的影响。结果表明，人口数量或能源强度发生 1% 的变化，将分别引起环境压力相应发生 1.992% 或 0.777% 的变化；随着富裕度的增加，富裕度对环境压力的弹性系数逐渐增加。

孙克等<sup>[22]</sup> 采用中国 2000 年各省（区、市）的水足迹作为环境影响测算指标，运用空间自相关模型，分析了中国 2000 年水足迹的空间分布特征；进而利用 STIRPAT 模型定量分析中国的人口数量和富裕程度等对环境的影响，结果表明，人口数量对环境影响显著，而富裕程度对其影响较小；城市化率对环境没有显著影响；在控制人口变量的基础上，现有样本数据支持倒 U 形的环境 Kuznets 曲线假说。

## 5 结论

环境库兹涅茨曲线研究环境压力和经济发展的相关关系，但尚不能建立全面反映环境压力和经济增长的量化关系。IPAT 等式、ImPACT 等式和 STIRPAT 模型建立了人为驱动力与环境压力之间的数量关系。IPAT 等式、ImPACT 等式是数学等式，并假设人文驱动力与环境压力间存在线性关系，但不能分析如城市化、人口年龄结构、地理位置、气候条件等人文驱动力对环境压力的影响。STIRPAT 模型通过对技术项的分解，实现了对各种类型人文

驱动因子对环境压力的影响分析。以上模型的建立和发展为研究人为驱动力与环境压力的影响提供了方法支持。

参考文献:

- [1] Grossman G. M., Krueger A. B. Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement [C]. National Bureau of Economic Research Working Paper 3914, NBER, Cambridge MA. 1991.
- [2] Arrow, K., Bolin, B., Costanza, R., et al. Economic growth, Carrying Capacity, and the Environment [J]. Science 1995, 15 (1), 91-95.
- [3] Grossman G. M., Krueger A. B. Economic growth and the environment [J]. Quarterly Journal of Economics, 1995, 110 (2): 353-377.
- [4] 张正栋. 35年来海南岛耕地变化与人口经济发展间的相关分析 [J]. 中国沙漠, 2005, 25 (5): 757-763.
- [5] 张云, 申玉铭, 徐谦. 北京市工业废气排放的环境库兹涅茨特征及因素分析 [J]. 首都师范大学学报 (自然科学版), 2005, 26 (1): 113-116.
- [6] 孟红明. 上海市经济增长与环境污染水平的关系分析 [J]. 河南科学, 2007, 25 (1): 143-147.
- [7] Alberto Ansuategi, Marta Escapa. Economic growth and greenhouse gas emissions [J]. Ecological Economics, 2002, 40 (1): 23-37.
- [8] Ehrlich P R., Holdren J P. The impact of population growth [J]. Science, 1971, 171: 1212-1217.
- [9] 朱显成, 刘则渊. 基于 IPAT 方程的大连水资源效率研究 [J]. 大连理工大学学报 (社会科学版), 2006, 27, (3): 39-42.
- [10] 王正环, 樊斌, 李常青, 等. 基于 IPAT 模型的福建环境效率定量测评 [J]. 发展研究, 2007, (6): 63-64.
- [11] 何强, 吕光明. 基于 IPAT 模型的生态环境影响分析——以北京市为例 [J]. 中央财经大学学报, 2008, (12): 83-88.
- [12] Waggoner P R., Ausubel J H.. A framework for sustainability science: a renovated IPAT identity [J]. Proc. Natl. Acad. Sci., 2002, (99): 7860-7865.
- [13] Waggoner P E. Agricultural technology and its societal implications [J]. Technology in Society, 2004, (26): 123-136.
- [14] 焦文献, 徐中民, 尚海洋, 等. 基于 ImpACT 等式的人类活动环境影响分析——以甘肃省虚拟水消费为例 [J]. 冰川冻土, 2006, 28 (5): 749-754.
- [15] 徐中民, 程国栋, 邱国玉. 可持续性评价的 ImpACTS 等式 [J]. 地理学报, 2005, 60 (2): 198-208.
- [16] Rosa E A, York R, Dietz T. Tracking the anthropogenic drivers of ecological impacts [J]. AMBIO, 2004, 33 (8): 509-512.
- [17] York R, Rosa E A, Dietz T. STIRPAT, IPAT and ImpACT: analytic tools for unpacking the driving forces of environmental impacts [J]. Ecological Economic, 2003, (46): 351-365.
- [18] 龙爱华, 徐中民, 王新华, 等. 人口、富裕及技术对 2000 年中国水足迹的影响 [J]. 生态学报, 2006, 26 (10): 3359-3365.
- [19] 王琳, 吴业, 杨桂山, 等. 基于 STIRPAT 模型的耕地面积变化及其影响因素 [J]. 农业工程学报, 2008, 24 (12): 196-200.
- [20] 王立猛, 何康林. 基于 STIRPAT 模型的环境压力空间差异分析——以能源消费为例 [J]. 环境科学学报, 2008, 28 (5): 1032-1037.
- [21] 王立猛, 何康林. 基于 STIRPAT 模型分析中国环境压力的时间差异——以 1952~2003 年能源消费为例 [J]. 自然资源学报, 2006, 21 (6): 862-869.
- [22] 孙克, 徐中民. 环境影响评价中人文因素作用的空间计量 [J]. 生态学报, 2009, 29 (3): 1563-1570.

## The Research Progress on Application of the Anthropogenic Driving Force and Environmental Impact Model

LIU Guang-hui

(Water Resources and Hydropower Investigation and Design Institute of Liaoning Province, Shenyang Liaoning 110006 China)

**Abstract:** The Environmental Kuznets Curve (EKC) postulates an inverted-U-shaped relationship between environmental pressure and economic development. The empirical studies of EKC have shown other relationships such as monotone relationship, U-shaped relationship and N-shaped relationship. The Environmental Kuznets Curve fails to comprehensively reflect the quantitative relationship between environmental pressure and economic growth. IPAT identity specifies that environmental impacts are the multiplicative product of three key driving forces: population, affluence and technology. ImpACT identity specifies that environmental impacts are the multiplicative product of four key driving forces: population, affluence, consumption and technology. The two identities show proportional changes between anthropogenic driving forces and environmental impacts. The STIRPAT is a stochastic model. The STIRPAT model and elasticity coefficient could explain how the anthropogenic driving forces affect the environmental changes, and the model could analyze the impact of different anthropogenic factors on the environmental pressure.

**Key words:** environmental Kuznets Curve; IPAT identity; ImpACT identity; STIRPAT model



# 辽宁省加油站油气回收系统项目经济可行性研究

付鸿超

(沈阳市环境技术评估中心, 辽宁 沈阳 110011)

**摘要:** 加油站油气挥发对环境造成污染、对能源造成浪费。通过油气回收治理, 不仅有效减少污染物排放, 还提高了成品油储运系统的安全性, 具有较好的社会效益、环境效益和经济效益。

**关键词:** 加油站; 油气回收; 社会效益; 经济效益; 辽宁

**中图分类号:** X70 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0009-03

相关文献显示, 2010年, 我国石油消耗量超过6亿t, 按照原油的汽油产出率为30%计算, 汽油产量为1.8亿t。加油站是油品销售的终端, 是社会生活的一个服务窗口, 它与经济的发展和、人民生活的改善息息相关。加油站在给人们带来方便的同时, 也给环境造成了一些污染。虽然在通风良好的环境下油气含量不高, 但由于油气的密度大加上长时间的不断积累, 使油气会一直停留在加油站附近, “汽油味”这个名词就是这样产生的。此时空气中含有挥发性有机物质“油气”(简称VOCs)。长时间接触部分的这些物质可致癌, 它也是目前造成空气污染的重要来源。对应我国经济的飞速发展, 环保产业却相对落后, 随着人们的生活质量不断提高, 环保意识也在不断加强, 我们对此应予以高度重视, 并采取相应的措施进行有效的控制和管理。在加油站设置油气回收装置, 不仅能为人们提供一个良好的加油环境, 还能为环保产业做出巨大的贡献。所以, 加油站油气回收系统改造是行政主管部门和加油站经营者的责任所在, 迫在眉睫。

## 1 加油站油气回收系统项目建设计划

本项目在保障市场正常、平衡供油的基础上, 本着“分期治理, 有序推进”的原则, 拟在全省(不含大连市)约4000个加油站进行油气回收治理改造。大力实施有机废气污染控制工程, 到2015年, 完成现有油库、加油站、油罐车的油气回收改造工作, 新建油库、加油站和油罐车要求同步安装油气回收装置。从2012年6月起, 沈阳已经开始行动, 沈阳市所有新建、改建、扩建的加油站、油库, 必须配备油气回收设施; 已建的加油站、油库要全面开展油气回收改造工程, 到2013

年6月底前, 完成主城区加油站的油气回收改造工作, 主城区外加油站的油气回收改造工程要在2014年12月底前完成并通过验收。

## 2 加油站油气回收系统项目背景分析

### 2.1 项目提出的背景

油气回收技术, 起始于美国加州圣地亚哥市。1974年圣地亚哥市首先推动第二阶段油气回收技术; 在中国, 加油站的蓬勃发展也只有10多年, 由于缺少经验, 加油站的安全管理相对滞后。据统计, 北京、上海、杭州、深圳、广州已经先一步进行了油气回收治理工作。近年, 辽宁省机动车保有量增长十分迅猛, 截至2011年底, 全省机动车保有量超过560万辆, 其中黄标车辆为130万辆, 机动车数量持续保持每年约20%的递增量。汽油消耗每年也以10%~20%的速度增长。2011年, 辽宁省(不含大连市)共有加油站4000多个, 汽油年消耗量达1150万t以上。累计排放油气约7.6万t, 按每吨90#汽油9000元计算, 损失达到了6.9亿元。

### 2.2 项目建设的重要性和必要性

近年来, 随着人民生活水平和公众的环境保护意识逐渐提高, 城市环境治理大气污染已经成为大众关注的焦点, 油气污染问题已经引起我国各级环保行政主管部门的高度重视。

国家环保总局和国家质检总局联合颁布与汽油相关的三个强制性国家标准并开始实施。三个标准的实施, 标志着我国油气回收治理改造工作的全面启动。

油气回收治理这项工作, 把防治机动车污染从关注机动车本身拓展到了与机动车有关的更大领域, 是防治机动车污染的一项新举措。2013年, 第十二届全运会将在辽宁举行。良好的交通和空气

质量也是确保全运会在辽宁成功举办的重要条件之一。

### 3 项目建设主要内容

油气回收系统可分成5个子系统。

一次回收系统。通过卸油车产生的油气，经过一个封闭的模式返回到油罐汽车内。

二次回收系统。通过加油枪给车辆加油时产生的油气，经安装的油气回收设备返回系统内。

由于长时间进行油气回收，储油罐内气体与油品的比例失去平衡，导致了罐压的上升，此时必须通过呼吸阀向外界排放过量的气体，回收这些气体的装置是三次回收系统。

同时，为了保障以上三个环节的正常运行，实时像经营者提供各方面运行支持，还应建立在线监测系统。

最后是油气后处理系统，将收集的油气进行处理，分离出油品。

### 4 加油站油气回收系统项目投资估算

建一座10支油枪的加油站，油气回收设备改造费用大约在20万元左右，全省约有4000个加油站，本项目总投资估算约8亿元。

### 5 加油站油气回收系统项目效益分析

#### 5.1 社会效益

(1) 有利于人类健康。由于大多数加油站建设在城镇交通要道等人群相对集中的地方，因此油气对人们的健康造成的危害不可忽视。装油气回收装置的加油站，其油气回收率可达到95%以上，大大减少了加油站向空气中的排放油气量。在目前已安装油气回收设备的加油站内加油时已经基本上不用忍受刺鼻的汽油味。

(2) 消除安全隐患。加油站的安全性十分重要，且必须安全第一。引起加油站的安全事故主要是火灾和爆炸。引起加油站火灾的原因是油气外泄。安装油气回收装置后，加油站减少了不安全因素，对加油站的安全运作是有好处的。今后到加油站加油，安全系数将会大大提升。

#### 5.2 经济效益

汽油具有很强的挥发性，发散到空气中，就会污染空气。而这些汽油挥发掉的“污染物”，恰恰是其最具经济价值的轻质部分。因此，通过设备将这些挥发的油气回收还原成液态，然后变回汽油再销售，可以产生很好的经济效益。以一座10支油枪的中型加油站为例，假设在目前的气温条件下，每天销售汽油10t，通过油气回收，可以从空气中

抽回大约0.07t油。照此比例，一个月可以回收汽油约2t，一年可以回收汽油约24t，回收汽油按90号汽油每吨9000元算，一年可回收价值约22万元的汽油。而油气回收设备改造费用大约在20万元左右，虽然一次性投资不低，但是一年基本能回本，一年以后就是利润。从长远来看，对社会对企业都有好处。

据测算，按95%以上的回收治理标准，意味着辽宁省每年可通过回收“油气味”节约7.6万t汽油，价值超过6.9亿元。

### 6 加油站油气回收系统项目施行分析

我国的油气回收系统法律法规刚刚出台，考虑到我国的具体国情，油气回收系统的改造不可能一蹴而就。目前，油气回收系统的改造还存在以下一些问题：

(1) 由于油气回收系统的改造需要加油站自掏腰包，所以当前很多加油站持观望态度，特别是社会零散的加油站。一些民营加油站，由于资金方面的考虑，迟迟不愿动工，这将拖累油气改造工程目标的实现。

(2) 政府监管力度和手段仍有待于加强和更新。加油站油气泄露是一个全球性的问题，西方国家面临的问题严重一些，但认识也早一些。国内目前监管力度还不大，对油气泄露也还缺乏具体的监测手段。

### 7 结论

加油站是一个安全要求极高的公共设施，它的安全运行关系到周边广大人民群众的生命财产安全。虽然加油站中轻质油品的挥发不可避免，但其中VOCs的无控制排放存在着对健康、环境、安全和耗能等方面的危害，因此大中城市加油站的VOCs污染问题必须得到实质性解决。为了改善加油站附近的空气质量，加油站的油气回收是势在必行的。

油气回收改造除了能加强加油站的安全性外，还能控制油气污染，是有效控制臭氧超标的治本之策。通过调研，该项目的技术水平是先进的，经济效益是可观的，整个项目是可行的。因此，实施本项目是十分必要的。

综上所述，辽宁省应在现有以及新建加油站中积极推广应用油气回收。

#### 参考文献：

- [1] 包艳英, 朱明. 加油站油气污染浅析 [J]. 中国环境管理干部学院学报, 2008, (3).
- [2] 刘鹏. 加油站进行油气回收的意义及方法 [J]. 石油库与加

- 油站, 2007, 16 (5): 41-44. [3] 邹宏梅. 油气回收技术在加油站中的应用 [J]. 安全与环境工程, 2004, 11 (3): 18-21. [4] 邹松林. 加油站油气回收技术的难点及有效方法 [J]. 石油商技, 2004, 22 (3): 23-25. [5] 沈旻嘉, 郝吉明. 中国加油站 VOC 排放污染现状及控制 [J]. 环境科学, 2006, 27 (8): 1473-1479.

## Economic Feasibility Study of Gas Recycling System of Petrol Station in Liaoning Province

FU Hong-chao

(Shenyang Municipal Environmental Technical Evaluation Center, Shenyang Liaoning 11011 China)

**Abstract:** The volatilization of the oil gas at the petrol station is an environmental pollution and a waste of the energy. The recycling and treatment of the gas could not only reduce the emission of the pollutants, but also increase the safety of the gasoline storage and transport system. It has good social, environmental and economic benefits.

**Key words:** petrol station; recycling of oil gas; social benefit; economic benefit; Liaoning

## 《环境科学导刊》发行数字期刊的声明

《环境科学导刊》，投稿及联系邮箱：ynhjkx@yies.org.cn；电话（传真）：0871-64142389；国内统一刊号：CN53-1205/X；国际标准刊号：ISSN1673-9655。

《环境科学导刊》的数字版本已全文入编《中国期刊网》、《中国知网》、《万方数据-数字化期刊群》、《中国核心期刊（遴选）数据库》、《中国学术期刊综合评价数据库》、《中文科技期刊数据库（全文版）》、《教育阅读网》等。所有被本刊录用并发表的稿件文章，将一律由本刊编辑部统一制作成数字版本在以上各数据库发布，并参与光盘版汇编，同时在我刊网站 Http://hjkxdk.yies.org.cn 发布。若作者不同意稿件参与数字版发行，请另投他刊。本刊所付稿酬包含刊物数字版发行的稿酬，不再另付。

《环境科学导刊》编辑部

# 沈阳市棋盘山区域生态建设应重点把握的问题

郎丽娜

(沈阳市环境保护局, 辽宁 沈阳 110011)

**摘要:** 提出沈阳市棋盘山区域生态建设中发现的问题, 针对问题提出了解决的思路。

**关键词:** 生态; 建设; 问题; 棋盘山; 沈阳

**中图分类号:** X37 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0012-02

近年来, 沈阳市一直在推进生态文明建设, 思考生态文明建设中各区域的合理布局。纵观各个生态区, 棋盘山开发区作为沈阳市唯一一个旅游开发区, 其生态文明建设的步伐更刻不容缓, 特别是在党的“十八大”报告中提出了“大力推进生态文明建设并把生态文明建设纳入‘五位一体’总布局来抓”以后, 对棋盘山旅游开发区区域的生态文明建设的思考, 与国家的总体布局要求尚有一定的差距。

## 1 更新观念, 理清建设思路, 确保生态建设扎实稳步开展

### 1.1 “畏难”情绪造成工作缺少主动性

目前部分环境保护人员没有认识到生态文明建设是我国科学发展的重要组成部分, 认为现阶段环境保护部门推进生态文明建设的复合型人才少, 环境保护的物资、装备、器材不足, 开展生态建设的经费少, 搞生态文明建设是上级的事, 缺乏主动性。

### 1.2 “急于求成”的思想使得工作脱离实际

党的“十八大”报告对推进生态文明建设作出了全面战略部署, 明确了生态文明建设的目标, 就是努力走向社会主义生态文明新时代; 指明了建设生态文明的现实路径, 就是“转(转变经济发展方式)”、“调(优化国土空间开发格局)”、“节(全面促进资源节约)”、“保(加大自然生态系统和环境保护力度)”、“建(加强生态文明制度建设)”<sup>[1]</sup>。按照这一要求, 棋盘山区域的生态建设工作, 还存在没有结合自身实际开展工作的现实问题; 缺乏研究、论证就大刀阔斧地搞建设, 急于出成果的问题。例如: 规划的好, 但落实走样的问题。

### 1.3 “脱离主题”的问题使工作发生偏移

目前, 棋盘山区域生态建设还存在脱离主题的问题, 存在着不该落地的项目建了(10个有影响的地产项目), 不该为的做了(如英达的10多个塑料企业), 该搬迁的不落实的问题(如金碧兰企业搬迁不落实的问题)。所有这些, 其实就是与规划的生态文明建设要求结合不紧的问题, 制约了生态建设的步伐。对此, 棋盘山在推进生态文明建设过程中, 应结合全区域实际, 以建设生态示范区, 以上级规划、方案为依据, 着眼生态文明建设目标, 按系统性的要求, 遵循“目标牵引, 立足实际, 整体规划, 突出重点, 分步实施、分步落实, 全面达标”的工作思路, 把生态建设任务、目标结合起来, 稳步推进生态文明建设, 确保生态文明建设健康发展。

## 2 紧贴区域实际, 遵循建设规律, 推进生态建设健康发展

### 2.1 立足区域实际, 合理进行规划

在推进生态建设过程中, 棋盘山应处理好两个关系。一个是要处理好生态建设与发展经济的关系。目前, 棋盘山已基本完成生态建设, 在向生态文明推进的过程中, 还有很长的一段路要走, 这就处理好发展经济与生态文明建设的关系。在生态建设理论研究、生态建设和生态建设人才培养等方面, 应立足实际, 树立长期建设的思想, 切忌急功近利。另一个是要处理好上级规划与本区规划的关系。在推进生态建设上, 既要坚持与上级规划保持一致, 又要立足区域实际和长远发展, 敢于创新, 大胆借鉴, 积极扎实推进区域生态建设工作。

### 2.2 要立足区域实际培养生态建设人才

通过全面普及生态建设知识, 加大生态建设人才培养力度, 建立符合未来生态建设发展实际的人才培养机制等实际举措, 营造人才成长的良好环

境,全面提高生态建设的水平。例如:沈阳市环保局连续两年开展环境监察大比武的方式就是培养人才的实际举措,生态建设上也可以借鉴。

### 2.3 立足生态建设目标进行校正

党的“十八大”报告对生态建设进行了美好规划。棋盘山要借生态建设,建设美丽中国的目标,对区域内生态建设进行修正,做到符合生态建设要求的进一步完善,不符合的及时修正,确保建设生态美丽的棋盘山。

### 2.4 要加大对生态建设的保障

要着眼实际需要,加大对生态建设的保障力度。特别是环境监察要加大执法力度,对影响生态建设的环境违法问题积极查处。同时还要围绕生态建设的实际需要,转变环境监察的方式方法,确保为生态建设提供保障。

## 3 突出建设重点,强化局部提升,带动生态建设整体发展

### 3.1 突出生态建设理论研究

要着眼未来生态建设的实际需要,以生态理论为牵引,加强对生态建设的建法、管法等研究。在建法研究上,要突出对如何开展生态建设的研究,着眼未来的发展,着力解决生态建设怎么建、建什么、达到什么标准的问题。在管法研究上,要加强生态建设和管理研究,解决区域生态保护工作怎么管、管什么的问题,通过研究,拿出实在管用的办法来。

### 3.2 突出生态规划重点建设

未来生态建设,必须是高起点。市委曾维书记曾经提出了棋盘山在生态建设上要以科学发展观为

指导<sup>[2]</sup>,坚持环境至上、生态优先不动摇,把棋盘山开发区建设成美丽沈阳的制高点;就是要积极承担起助推沈阳经济区一体化发展的历史使命,着力在加快体制机制创新、实现高端化生态化发展上下工夫,将泗水科技新城打造成沈抚同城化的新亮点<sup>[3]</sup>。因此,棋盘山开发区要围绕重点抓建设,全面推动区域生态建设工作。

### 3.3 突出监察推动生态建设

突出区域环境监察工作要突出三个重点:一个是要突出“深耕监察,精细执法”<sup>[4]</sup>的落实。监察的重点要往生态执法上转,通过深耕监察的落实,为生态建设助力。另一个是要为少米之炊。立足现有条件,充分调动现有环境监察人员的潜力,着力把区域环境监察工作做实,积极为生态建设护航。再一个就是立足岗位培养人才。环境监察在生态建设工作上是一个不可忽视的力量。面对新需求,生态建设新需要,推进生态建设环境监察人才不能少。因此,需要培养新型的环境监察人才。可依托岗位练兵、现场实践、上挂代培的方式培养人才,着力培养出新型的环境监察人才,为生态建设储备力量。

#### 参考文献:

- [1] 王景福.【十八大报告解读】生态文明建设 顶层设计的三大亮点 [N]. 中国经济网-经济日报, 2012.
- [2] 沈宗河, 刘妮. 曾维到棋盘山调研: 加快建设文化生态旅游示范区 [N]. 沈阳日报, 2008.
- [3] 李海英. 棋盘山开发区全速推进沈抚同城建设 [N]. 新民网房产频道, 2010.
- [4] 水华, 范士纯. 沈阳创新“深耕监察”执法模式 [N]. 中国环境报, 2012.

## Focal Issues of Regional Ecological Construction in Qipan Mountain in Shenyang Municipality

LANG Li-na

(Shenyang Municipal Environmental Protection Bureau, Shenyang Liaoning 110011 China)

**Abstract:** The author identifies the issues of and proposes the solutions for the regional ecological construction in Qipan Mountain in Shenyang Municipality.

**Key words:** ecology; construction; issue; Qipan Mountain; Shenyang

# 浅析沈阳市环保绿色标识路

张 甦<sup>1</sup>, 付鸿超<sup>2</sup>, 王志刚<sup>3</sup>

(1. 沈阳市机动车尾气检测防治中心, 辽宁 沈阳 110011; 2. 沈阳市环境技术评估中心, 辽宁 沈阳 110000;  
3. 沈阳市成保汽车检测有限公司, 辽宁 沈阳 110000)

**摘 要:** 阐述了沈阳市机动车的现状与危害, 认为机动车尾气污染已成为全市环境污染的主要因素。探讨了环保绿色标识路对改善大气环境污染产生的意义。

**关键词:** 机动车污染; 现状; 污染控制; 沈阳

**中图分类号:** X3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0014-03

随着机动车数量的猛增, 机动车排气污染问题日益突出。沈阳市的大气污染已由原来的单纯煤烟型污染逐渐向煤烟型和汽车排气复合型污染转化。在经济高速发展的同时, 控制大气污染, 改善城市空气质量, 已引起我国各级政府和公众的广泛关注。良好的环境状况是实现可持续发展的重要基础。近年来, 在国家环保部的指导下, 在沈阳市政府和全市人民的共同努力下, 沈阳市城市大气污染已得到相当大程度的改善。为了做好空气质量的环境保护工作, 沈阳市开展了机动车尾气城市空气质量监测和控制工作, 对掌握沈阳市空气污染的时空变化规律、加强环境空气质量管理和控制大气污染物的排放、预防严重污染事件的发生、保护人民群众健康和生态环境, 起到了积极的作用。

## 1 城市机动车尾气污染现状及其危害

### 1.1 城市机动车尾气污染现状

从全世界范围看, 1950 年全世界只有 5 千万辆机动车; 1995 超过 6.5 亿辆; 2010 达到 10 亿辆。汽车数量增长的原因主要是: 民用汽车逐年增加; 私人汽车快速进入家庭。

据悉, 目前我国机动车保有量已将近 2 亿辆, 其中汽车 8500 多万辆。中国民用汽车保有量快速上升, 从 1949 年的 5.09 万辆, 到 2008 年底增加到 5099.61 万辆, 增长超过千倍。国家环保部指出目前全国约 1/5 的城市大气污染严重, 113 个重点城市中 1/3 以上空气质量达不到国家二级标准, 机动车排放成为部分大中城市大气污染的主要来源。

沈阳市目前机动车保有量超过 100 万辆, 其年

增长速度为 15% ~ 20%, 并且有逐步加快的趋势。其中大型汽车 32864 辆, 中型汽车 45669 辆, 小型汽车 704513 辆, 公交车 5765 辆, 出租车 19530 辆, 特种车辆及其他车辆 194659 辆。全年排放污染物占大气污染物总量的 15%, 是目前城市环境污染的重要组成。

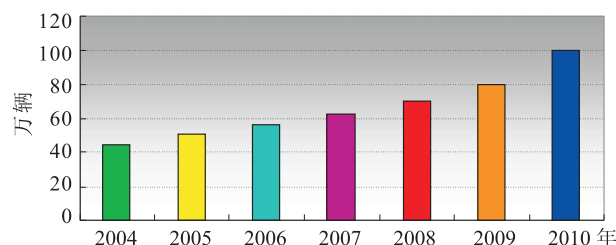


图1 沈阳市机动车保有量增长情况

### 1.2 城市机动车污染的危害

汽车是现代人类的重要工具, 它在推动着人类的发展。但是, 它在为我们提供方便的同时, 汽车尾气对人类生存环境也造成了严重污染。随着机动车保有量的持续增长, 机动车污染物排放总量在持续攀升。由于机动车尾气是低面污染源, 基本是在离地面 1m 左右的层面排放, 正处在人的呼吸带附近, 最易被人体吸入, 对市民身体健康的危害更直接、更严重。

机动车排放的大气污染物主要包括 HC、CO、NO<sub>x</sub> 和 PM<sub>10</sub>。研究表明, 高浓度的 CO 和 NO<sub>x</sub> 主要出现在城市主要道路两侧和交通密集区域, 与行人的距离最近, 同样的排放量, 行人对机动车排放污染的摄入量是对电厂排放污染摄入量的 30 倍。

汽车排放导致的污染是多方面的。在日光作用下, 汽车排放产生的大量 CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>, 以及臭氧污染和微细的二次颗粒物等二次污染物, 不仅会使城市空气质量恶化, 还会导致气候变暖。

收稿日期: 2013-03-11

作者简介: 张甦, 女, 汉族, 大学本科, 工程师, 研究方向: 环境工程。

除了导致空气质量恶化,汽车尾气中含有的复杂污染物质,对人体也会产生直接危害。例如:CO、NO<sub>x</sub>、HC等对人体呼吸、免疫、血液和遗传等系统都会造成急性损害或长期的不良影响;汽车尾气中含有吸附着大量有害污染物的烟尘颗粒,这些细小的颗粒会长期飘浮在空气中,被人体吸入后滞留在肺泡中,会加重其它污染物的毒性作用。

汽车排放源主要来自三个方面:尾气排放、燃油蒸发排放和油箱通风。后两方面造成的排放物相对第一方面来说要小得多,通常后两方面CO、NO<sub>x</sub>为总排放量的1%~2%,HC为20%左右。因此,汽车排放主要来自发动机燃烧产生的尾气。尾气中含有CO、NO<sub>x</sub>、苯、硫化物、芳烃和烯烃等有害气体,严重威胁着人类的身体健康。其中CO与人体血红蛋白的结合能力是氧的250倍,因而能阻止血红蛋白向人体组织输送呼吸到的氧气。当空气中CO的浓度在50 $\mu$ L/L以上时,冠心病患者就会感到胸痛,并使心电图发生变化,还可以引起头痛、头晕、恶心、动脉硬化、脑溢血和末梢神经炎等症状,对胎儿和幼儿的生长发育影响更大。

沈阳汽车的数量与日俱增,汽车所带来的污染也会日趋明显。所以我们需要重视起来,对其进行控制,防患于未然。

## 2 创建环保绿标路的意义

通过非绿标车的限行可大大促进黄标车的报废更新。从旧机动车报废统计数据中了解到:由于环保绿标路的提出,沈阳市全年的报废更新黄标车预计14000台,以污染排放比例计算可少排放6/7左右的尾气污染物。按单车百公里排放值计算一年可少排放近万吨,可一定程度上减少大气污染。特别是在绿标路上,由于黄标车限行,很大程度上减少了尾气污染,从黄标车与绿标车排放贡献上计算,可减少50%的排放量。

同时,环保绿标路的创建从标准上可以推动城市机动车尾气管理工作的开展,提高市民对机动车更加环保的认识。沈阳市从源头上实施国IV准入制,即对沈阳市市场销售的汽车必须是国IV以上标准,否则不予办理注册手续。对于二手车交易同样采取了国IV达标交易,从标准上杜绝了高排放车辆进入沈阳市的现象。

## 3 创建环保绿标路的可行性

沈阳市绿标路的创建结合实际,将北起北陵公园北陵大街—北京街—青年大街—终到浑河大街南端全程15km,跨越市内皇姑、和平、沈河和浑南

四区的主要交通纽带确定为环保绿标路。这条路不单是城市交通纽带,更是沈阳市交通流量最大最重要的主要交通干线,每小时车流量1万台,33条公交线路,2000台通勤车,15km的路面跨越4个城区15个交通岗,可看作是全市界面的创建工作,创建的成功将预示着全市环保绿标路的普遍开展。

以目前沈阳市路面行驶车辆的车况看,15km环保绿标路上行驶的车辆80%为绿标车,公交车有3条线路近百台车辆不达标,途径2000台通勤车约有200台不达标,将对其采取限期下线治理更新的方式进行处理。通过非绿标车辆的限行,可以分散这条主干路的车流量,减轻交通压力,有利于改善交通环境。

## 4 小结

沈阳市从2011年1月1日起正式实施第一条环保绿标路,并计划用3年时间创建更多即占城市交通60%以上的环保绿标路,使沈阳市的机动车情况更加环保,尾气排放不再增加或较小增长,以保证城市环境的良好发展。

通过环保绿标路的创建与实施,挖掘出机动车尾气管理的更多有效途径。环保绿标路是一个可以推动整座城市机动车环保系统建设的工程。通过环保绿标路的实施可以促使机动车市场更加环保,可使有车族和拟购车族更加重视机动车的环保理念,特别是通过环保绿标路上非绿标车辆限行措施,体现环保部门在机动车领域的环保管理力度,可以说历史性地解决了环保部门管车难,无从下手的问题。通过创建工作的开展,环保部门与公安、交通、城建等部门的合作更加密切,形成针对机动车实施大环保管理战略,为机动车环保管理打下了良好基础。

### 参考文献:

- [1] 张艳桥. 机动车排气检测与维修有关问题的探讨[J]. 环境保护科学, 2003, (3).
- [2] 郝吉明, 傅立新, 贺克斌, 等. 城市机动车排放污染控制[M]. 北京: 环境科学出版社, 2001.
- [3] 乔卓. 沈阳市机动车尾气的污染影响和控制对策[J]. 环境保护科学, 2003, (2).
- [4] 邵祖峰. 浅谈城市机动车尾气污染治理[J]. 北京汽车, 2002, (4).
- [5] 李桂军. 机动车尾气排放污染及其危害和防治[J]. 矿业安全与环保, 2003, (4).
- [6] 马小明, 李诗刚, 栾胜基, 等. 中国城市大气污染物总量控制方法及案例研究[J]. 高原气象, 1977, 16 (2).
- [7] 冯权莉, 宁平. 机动车尾气排放控制及试验方法综述[J]. 化工环保, 2004, (Z1).
- [8] 原培胜, 张永, 朱大林, 等. 汽车尾气污染控制方法探讨



- [J]. 中国环保产业, 2009, (2).  
[9] 赵昱东. 国外机动车排放污染控制技术的发展 [J]. 中国环保产业, 2002, (6).  
[10] 李国香. 亚太地区机动车尾气控制指南 [J]. 交通环保, 1996, (1).  
[11] 郭新彪. 机动车尾气污染的健康影响: 亟待解决的重要公共卫生问题 [J]. 环境与健康杂志, 2009, (9).

## The Road with Green Signs for Environmental Protection in Shenyang Municipality

ZHANG Su<sup>1</sup>, FU Hong-chao<sup>2</sup>, WANG Zhi-gang<sup>3</sup>

(1. Shenyang Municipal Vehicle Tail Gas Test and Control Center, Shenyang Liaoning 110011 China)

**Abstract:** This paper states the current situation and hazards of the vehicles in Shenyang Municipality. It is considered that the tail gas has become the main source of environmental pollution in the whole city. The significance of the green identity road for improving the environmental air is discussed.

**Key words:** vehicle pollution; current situation; pollution control; Shenyang

## 《环境科学导刊》征稿简则

《环境科学导刊》，投稿及联系邮箱：[ynhjkx@yies.org.cn](mailto:ynhjkx@yies.org.cn)；电话（传真）：0871-64142389；国内统一刊号：CN53-1205/X；国际标准刊号：ISSN1673-9655。

《环境科学导刊》是云南省环境保护厅主管，云南省环境科学研究院主办的学术类环境科技双月刊。刊物力求反映环境科学的研究成果、应用技术、新理论、新方法，活跃学术气氛，促进学术交流。《环境科学导刊》设置有科研专题研究、环境管理、水环境保护、生态环境保护、污染防治、污染治理技术、农业环境保护、环境与人体健康、环境监测、环境影响评价等栏目。欢迎广大作者惠赐文稿。为使杂志严谨、规范，特对来稿作如下要求：

1. 文章论点明确，数据准确、可靠，文约字简，以8000字以内为宜；
2. 来稿应附有200字以内的中英文摘要、关键词和英文题目；
3. 稿件需留足行距以备修改用，并附详细地址、邮编及联系电话或e-mail地址；
4. 文内标题序号、层次按国家统一标准用阿拉伯数字连续编号；
5. 严格按《中华人民共和国法定计量单位》标称，表达量值时一律使用国际符号；
6. 附图及图内文字、字母、数字等均清晰、规范；
7. 参考文献标注齐全。

来稿文责自负，本刊编辑可作必要删改，一经选用即酌付稿酬，并赠当期刊物两本。因人力有限，来稿未录用恕不退还，1个月内未收到录用通知，作者可另行处理。

《环境科学导刊》的数字版本已全文入编《中国期刊网》、《中国知网》、《万方数据——数字化期刊群》、《中国核心期刊（遴选）数据库》、《中国学术期刊综合评价数据库》、《中文科技期刊数据库（全文版）》、《教育阅读网》等。所有被本刊录用并发表的稿件文章，将一律由本刊编辑部统一制作成数字版本在以上各数据库发布，并参与光盘版汇编，同时在我刊网站 [Http://hjkxdk.yies.org.cn](http://hjkxdk.yies.org.cn) 发布。若作者不同意稿件参与数字版发行，请另投他刊。本刊所付稿酬包含刊物数字版发行的稿酬，不再另付。

《环境科学导刊》编辑部



# 实施可持续发展战略 创建环保型绿色矿山

张应平

(玉溪矿业有限公司, 云南 玉溪 653100)

**摘要:** 玉溪矿业有限公司大红山铜矿从实际出发, 通过确定合理的经济规模, 合理划分开采区域, 回收残留矿石, 降低资源消耗, 同时积极开展水资源的保护与综合利用工作, 尾砂分级充填工艺和利用废石生产工艺, 既解决了工业废渣污染问题, 也为企业创造了可观的经济效益。

**关键词:** 矿山; 可持续发展; 资源利用; 环境保护; 玉溪

**中图分类号:** X32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0017-03

## 1 概述

玉溪矿业有限公司大红山铜矿一期于 1997 年 7 月建成投产, 设计采选能力 2400t/d。经过二期建设、技改, 目前矿山产量已达 13000t/d, 选矿 15000t/d 规模。由于矿石平均品位低, 开采规模大, 产品价格偏低等制约因素的影响, 使企业参与市场竞争的难度加大; 此外, 环境及资源保护法律法规也给矿山提出了更高要求。近年来大红山铜矿坚持“绿色、循环、持续”理念, 依法办矿、统筹资源综合利用、保护环境、节能减排、土地复垦, 全面推进绿色矿山建设, 走出了一条资源综合利用与环境保护相统一的科学发展路子。

## 2 实现可持续发展

### 2.1 珍惜资源, 回收低品位矿石

大红山铜矿开采多年后, 大红山铜矿优质资源创造的“红利”逐渐减少, 技术人员在资源综合利用上动起心思来, “探边摸底”、综合研究、资源保有与回采率持续提高。

加强矿山固体废弃物、尾矿资源和废水利用, 提高废弃物的资源化水平。无法再选废石作为建筑材料; 尾矿进行再选, 充分利用尾矿资源中的有用成分; 矿山生活用水进行污水处理后用于生产废石中含少量的铜和铁, 已回收废石中的铜金属量 8000t, 铁 10 万 t, 用做建筑材料的废石 100 万 t。

铜铁合采, 共伴生矿产资源综合利用。大红山铜矿是铜铁共生矿床, 并伴生金、银、钼、钴、硫等有用元素。对铜铁矿共生矿体, 进行铜铁共同开采。对于铁矿富集盘区进行独立开采, 运到外部选厂代加工处理, 在选铜、铁的同时, 回收伴生金、银, 每年回收铁矿 60 万 t。

为进一步降低场内损失, 购置了 ST710 遥控柴油铲运机开展残矿回收, 2011 年 1~8 月, 共回收场内残矿 5 万多 t。

加强边际矿的回收利用。加强和规范对边际资源的运输、堆存、抛废、代加工、技术经济指标及产品产量的严格管理。重点加大表外矿及铁矿的开采, 对供矿末期的资源进行充分回收利用, 把铜品位在 0.1%~0.3% 的矿石充分回收, 用于向外委托加工。对于品位在 0.1% 以下的资源, 加大废石的充填力度, 运出地表的进行抛废处理后再选。2009 年开始, 开展采矿技术攻关, 先采矿柱, 后采矿房, 矿柱用分级尾砂胶结充填和块石胶结充填, 使资源综合利用率提高了 8%~10%。2008~2010 年, 总共回收低品位矿石 109.8 万 t, 边际矿 154.3 万 t, 低品位含铜铁矿石 150 万 t。

对边角矿体及矿柱进行开采。从大红山铜矿资源分析情况看, 矿山每年还有一部分矿石因采矿方法、矿体较贫较薄小、经济、安全等因素, 被作为非开采损失而做储量报销。通过对经济品位、经济储量(最小可采矿量)分析, 对分枝复合或断层上下盘小矿体(边角矿体)、矿柱进行综合评价, 在安全上可靠, 经济上合理, 技术上可行, 生产能力允许的条件下, 采取多种采矿方案对比, 选取合理高效的采矿方法(与主矿体分采或合采), 已开采边角矿体及矿柱 350 万 t。

### 2.2 积极绿化, 改善矿区生态环境

专门设立了工区管理矿区绿化工作, 在道路两旁、空地、厂房周围种植花草, 厂区前后设置绿化带, 吸尘降噪, 改善环境。地表工程对植被造成破坏的, 工程结束后进行复垦, 矿区植被覆盖面积大。废石场、尾矿库服役期满后, 对土地进行复

垦,恢复和改善地表环境,真正实现了“边生产,边建设,边复垦”。

“五棵树”活动在红山持续传播绿色正能量,新员工种“扎根树”,新婚燕尔种“同心树”,生育夫妇种“希望树”,入党入团种“理想树”,离退休职工种“纪念树”。复垦后的耕地可以交付当地农民使用,既可以缓解当地人多地少的矛盾,又可以增加农民的收入,经济和社会效益明显。

单在龙都尾矿库工程中就复垦土地面积 $123.5345\text{hm}^2$ ,新增耕地 $116.4291\text{hm}^2$ ,按照低产粮食作物 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 计算,年产量 $34.92$ 万 $\text{kg}$ ,按 $3.0$ 元/ $\text{kg}$ 计算,年产值 $104.76$ 万元。

### 3 开展资源综合利用

#### 3.1 加强水资源保护与综合利用

实施老厂供水系统优化改造,使充填回水进行二次沉清后进入选厂作为清水使用,充填工区改用老厂水,取消由水泵泵到高位水池再返回充填工区使用,不断提高充填回水利用率,每天可多利用回水 $2500\text{m}^3$ 左右,而且取得了较好的节电节能效果。

实施535水仓回水利用工程,取消东部回水泵站,把535水仓回水泵到二选厂使用,实现井下生产污水零排放,提高了回水利用率。

实施生活污水治理综合利用,可减排污水量 $33$ 万 $\text{t}/\text{a}$ ,削减COD总排放量 $43.56\text{t}/\text{a}$ 。

实施选厂、充填回水再利用改造,通过改造,使选厂扩大了对回水的吸收利用能力,使充填产生的回水由原来的每天有 $3000\text{m}^3$ 须用水泵泵到尾矿库转为能够全部得以回收利用。

对井下535以下的供、回水系统进行优化改造,利用废旧巷道在535中段建立一个沉清池,将井下回水在535中段进行沉清后就地回到485中段以下进行利用,有效减轻了井下回水设施的压力。

对全矿照明进行改造,开展绿色照明活动。截止2010年底,约更换节能灯具 $30000$ 盏左右,减少负荷 $1950\text{kW}$ ,每天可节约电量 $46800\text{kW}\cdot\text{h}$ 。

实施了尾矿库回水利用工程。作为重金属污染防治的环保项目,按照国家对环保要求的多回用、少外排的基本原则,把龙都尾矿库沉清后的尾矿水进行处理再回用,作为矿区生产用水,回水量约为 $20633\text{m}^3/\text{d}$ ,实现尾矿废水回水利用率达到 $90\%$ 以上,减少了 $858$ 万 $\text{t}/\text{a}$ 含重金属废水排放,削减重金属排放量砷 $171.6\text{kg}/\text{a}$ 、镉 $8.58\text{kg}/\text{a}$ 、汞 $128.7\text{kg}/\text{a}$ 、铜 $171.6\text{kg}/\text{a}$ 、锌 $686.4\text{kg}/\text{a}$ 的目标,

减少对环境的污染。该项目符合国家环境保护和节能减排政策,具有良好的社会效益、环境效益和经济效益。

#### 3.2 尾矿利用

矿山选矿生产每年产生尾砂,如在地面堆存,不仅要占压大片农田,还会对环境造成污染。为解决这一难题,矿山采矿采用分级尾砂充填工艺,建成了充填生产系统,经过生产实践和科学组织,实现了采选充互为原料,互为依托综合平衡的良性生产循环,部分用于选矿系统再选;尾砂通过分级充填井下采空区,创造了较大的经济效益、环境效益和社会效益,同时有效防治矿山采空区崩落,防止上覆盖层塌陷,地表、村庄和农田被毁。有效地保护了地表生态环境。

#### 3.3 实施尾砂分级充填

大红山铜矿矿床属缓倾斜多层矿体,埋深较大,矿岩稳固,地温高,采用空场类采矿法。为及时处理采空区,有效控制地压,确保井下生产工作及人员安全,防止空区大面积垮落产生灾害性破坏事故,减少矿石损失及顶板冒落造成的贫化,减少地表尾矿库库容和废石堆场。根据空场采矿法采空区嗣后一次充填处理的特点,结合大红山铜矿的具体情况,选取来源丰富、可靠、经济、能满足充填要求、运送方便的选矿尾砂及坑内采掘废石作为充填料。

推行尾砂充填技术,就是最大限度利用选矿尾矿。对开采后形成的井下采空区进行充填,可以降低输送成本和对环境可能造成的影响,减少土地占用,有利于保护库区环境。

#### 3.4 地表废石再利用

对于一个矿山企业来说,资源是矿山的生命线。矿山资源的不可再生性,促使了矿山必须不断地积极地占有资源,最大限度充分利用资源。这样才能保障矿山企业的可持续发展。

大红山铜矿产生的固体废弃物主要为井下采掘作业的废石和选矿作业的尾矿,井下采掘作业产生的废石 $70\%$ 用于充填井下采空区,余下的 $30\%$ 废石一部分外售给相关工程建筑公司做建材及筑路材料,另一部分堆放于矿山设置的废石堆场;选矿作业后的尾矿 $65\%$ 送至充填制备站用于井下采空区的充填,其余 $35\%$ 经高效水隔离泵输送至龙都尾矿库堆存。因此,产生的固体废弃物均进行了有效的利用,不用的都进行了规范的库存,没有产生能影响环境的危险废弃物。降低了对环境的污染,同

时也增加了产量和收入。减少了因废石大量堆存而导致的二次污染现象的发生。

### 3.5 井下废石充填采空区

节约并最大限度地利用资源，实施废石再利用，按计划有序进行开采并采取相应的工程措施，将井下开采过程中产生的废石（不含铜铁的废石），直接进入空区不外排的“废石零排放”充填采矿法，可以保证井下空区及时充填，保护矿柱，降低安全风险；减少了皮带运输量，节约电耗，降低废石的提升运输成本；同时，避免了废石经雨水冲刷产生的环境影响，节约了地表治理费用。

### 3.6 优化选矿工艺，实行精细管理

选矿工艺系统是矿山提高经济效益的一个关键，由于原矿品位的波动，矿石性质变化，致使金属回收率达不到理想指标，既造成了资源的浪费又降低了经济效益。近几年，矿山通过考察，与科研院校结合，引进了先进技术，先后进行了多次技术改造。建成了以碎代磨，尾矿再选系统，解决了原矿品位波动和矿石性质不稳定等问题，优化了指

标，降低了能耗，减少了尾矿排放量；每年还可从排出的尾矿中回收精矿。解决了部分重金属外排的问题。

## 4 结语

玉溪矿业公司大红山铜矿在实施可持续发展战略过程中，结合实际，确定了合理的经济规模；不断采用新技术，实施科技创新和管理创新，使矿山进入了良性的发展轨道。截止到目前为止，矿坑废水、尾矿废水得到全部回收利用。废石出坑后，一部分用于建筑材料，一部分用于选矿系统再选；尾砂通过分级充填井下采空区，创造了较大的经济效益、环境效益和社会效益，同时有效防治矿山采空区崩落，防止上覆盖层塌陷，地表、村庄和农田被毁，有效地保护了地表生态环境。节约尾矿库的建设和管理维护费用，减少尾砂库占地面积，减少地表尾砂扬尘污染空气、尾矿坝下游水质污染，不仅尾砂得到充分利用，而且有效保护了地表生态环境。基本实现了阶段性创建环保型绿色矿山的目标，同时也获得了国家“绿色矿山”称号。

## Construction of Environmentally Green Mines through Implementation of Sustainable Development Strategy

ZHANG Ying-ping

(Yuxi Mining Industry Company Ltd. , Yuxi Yunnan 653100 China)

**Abstract:** In Dahongshan Copper Mines of Yuxi Mining Industry Company, a reasonable zoning of mines has been developed based on the properly planned economic scale. The mineral residues are recycled to reduce the resource consumption. The water resources are protected and utilized. The processes like classified tailing backfilling and re-use of discarded debris help resolve the solid waste pollution and generate the economic benefits.

**Key words:** mines; sustainable development; resources recycling; environmental protection; Yuxi

# 推广农用沼气促进农村节能与优化能源结构研究

陈云进

(昆明市环境监测中心, 云南 昆明 650228)

**摘要:** 认为推广农用沼气是促进农村节能减排的重要举措, 阐述了农用沼气在农村生态建设中的重要意义, 调研了昆明市寻甸县农用沼气推广经验和取得的效益, 指出了进一步推广农用沼气遭遇的发展瓶颈, 提出了应采取的对策措施。

**关键词:** 农用沼气; 农村节能; 能源结构; 优化; 推广; 对策

**中图分类号:** X24 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0020-04

## 1 研究背景

我国开展多年的农业和农村节能减排工作经验表明: 农村既是能源消费者, 更是可再生能源生产者, 大力推进农业和农村节能减排, 可优化能源结构, 缓解国家能源压力, 同时降低农业面源污染, 减轻环境压力, 并有利于转变农业发展方式, 加快发展现代农业。

据农业部数据统计, 2006年, 我国农村能源消费总量约为9亿t标准煤, 其中商品能源约为6亿t标准煤, 占全国商品能源消费总量的1/4。我国化肥、农药利用率均仅为30%左右; 每年产生的畜禽粪便近30亿t, 农村每天产生生活垃圾近100万t, 大部分未经处理直接排放。可见, 农业面源污染已经成为影响全国污染物减排目标实现的重要因素。另外, 从我国农村能源消耗结构看, 薪柴与秸秆共占43%, 煤炭约占39%, 而沼气、生物质能、太阳能、风能等可再生能源所占比例偏低, 大量沼气、生物质能等农业可再生能源未能得到有效利用, 这种不合理的能源结构, 严重阻碍了农村节能减排。

因此, 在农村加大沼气、生物质能等可再生能源的推广力度, 以此为推手促进农村节能和优化能源结构, 已势在必行。

## 2 推广农用沼气是促进农村节能减排的重要举措

沼气是有机物在厌氧条件下经微生物发酵作用生成的一种可燃性混合气体, 其主要成分是甲烷和二氧化碳, 通常情况下甲烷(CH<sub>4</sub>)约占60%, 二氧化碳(CO<sub>2</sub>)约占40%, 此外还有少量氢气(H<sub>2</sub>)、氮气(N<sub>2</sub>)、一氧化碳(CO)、硫化氢(H<sub>2</sub>S)和氨(NH<sub>3</sub>)等。

沼气发酵广泛存在于自然界(如湖泊或沼泽中), 它是有机物在厌氧条件下被微生物分解的过程。地球上由于光合作用生成的有机物每年大约为4000亿t, 其中大约5%在厌氧条件下被微生物分解掉。人们利用这一自然规律进行沼气发酵(又称厌氧消化), 既可生产沼气用作能源, 又可处理有机废物以保护环境, 经沼气发酵后的沼渣、沼液又是优质的有机肥料。所以, 沼气发酵是综合利用有机废物, 保护生态环境, 实施农村节能减排, 优化农村能源结构, 促进农业生产可持续发展的重要措施之一。沼气燃烧后生成的二氧化碳, 又可被植物吸收, 通过光合作用再生成有机物, 因而沼气又是一种可再生的清洁能源。

建一个8~10m<sup>3</sup>的农村户用沼气池, 一年可相应减排二氧化碳1.5t。按照2005年的推广水平(1700多万口户用沼气池, 年产沼气约65亿m<sup>3</sup>), 全国每年可减排二氧化碳2165万t。

为此, 国家农业部在2007年7月6日颁布实施的《关于加强农业和农村节能减排工作的意见》中, 将大力开发农村可再生能源, 加强农村沼气建设作为促进农村节能减排的重要举措, 要求全国各地农村全面落实《全国农村沼气工程建设规划(2006-2010年)》, 加快实施农村沼气国债项目, 建设户用沼气池, 带动农户改厨、改厕、改圈, 因地制宜推广北方“四位一体”和南方“猪-沼-果”等能源生态模式, 促进循环农业发展。力争到2010年, 通过农村生产生活节能和生物质能、太阳能、风能、微水电等开发, 新增能源节约和开发能力5000万t标准煤以上。使用清洁可再生能源的农户普及率达到30%, 农村户用沼气发展到4000万户, 畜禽养殖场大中

型沼气工程达到 4700 处，以此促进农村节能和优化能源结构。

### 3 推广农用沼气在农村生态建设中的重要意义

#### 3.1 农用沼气推广有效地促进了农业可持续发展

我国农村土地辽阔、资源丰富、环境复杂、人口众多，是资源消耗和再生能源利用的主要地区，农业生产和生活活动对生态环境影响较大。

近年来我国农村沼气建设的成效显著，充分显示了沼气建设的能源效益、环境效益和社会效益。以沼气为纽带的沼气综合利用技术，有效地推动了农村节能与能源结构优化，在农村生态和经济建设、农民增收方面发挥了重要的作用，促进了农业的可持续发展。

#### 3.2 农村沼气综合利用大有可为

农村沼气池产生的沼气，可替代燃煤和烧柴，作为农户日常生活烧火煮饭的清洁燃料，既杜绝了对树木的砍伐、保护了森林和生态环境；又节约了农民购煤或砍柴误工所产生的费用；同时还有效地处理了农村生活废水和生活垃圾，保护了农村生态环境。

沼气的沼气发酵，既是一个生产沼气能源的过程，又是一个造肥的过程。沼气池出水为沼气发酵后的残留液体—沼液，而沼气池中各种有机固体废物经厌氧发酵产生沼气后的残余物质为沼渣。在沼气池沼气发酵过程中，作物生长所需的氮、磷、钾等营养元素，基本上都保持到了沼液和沼渣中。因此，沼液（沼气水肥）和沼渣（沼气渣肥）构成的沼气肥是优质高效的有机肥料，其所含有机质及氮、磷、钾都高于其它有机肥料，如其中的有机质含量比人粪尿高 5~6 倍，比猪粪高 2~3 倍，全氮、全磷、全钾的含量也都高于人粪尿和猪粪。尤其是沼渣，含有较全面的养分元素和丰富的有机物质，具有速缓兼备的肥效特点，将其用作农肥可以促进农作物增产增收。

沼液中除含有氮、磷、钾等营养元素外，还存留了丰富的氨基酸、B 族维生素、各种水解酶、某些植物激素、对病虫害有抑制作用的物质或因子，因此，除用做肥料外，它还可用来养鱼、浸种、叶面喷洒、水培蔬菜、果园滴灌、防治作物的某些病虫害，在农业生产中用途相当广泛。

除此之外，沼渣还可栽培蘑菇，养殖蚯蚓；沼渣和沼液用做饲料添加剂喂鸡，所产的蛋大、皮厚，并可提高 5% 的产蛋量。

由此可见，农村沼气池在运行过程中产生的沼

渣和沼液，在农、林、牧、副业中有着广泛的综合利用前景。特别是村内种植、养殖业发达，农户拥有大量的农田经济作物、水果树林、菜地、牲畜、禽类、鱼塘的村庄，沼渣和沼液都可得到充分利用。

值得一提的是：农村沼气池也是分散处理生活污水的小型污水处理设施，特别适用于近期无力修建污水处理厂的村镇中农村生活废水和生活垃圾的处理。

因此，在社会主义新农村建设和农村节能减排及生态建设工作中，有必要以沼气为纽带，将农村的种植业、养殖业科学合理地结合在一起，以此建立起沼气发酵与生态农业的良性循环，就此实现沼液、沼渣的完全综合利用，形成以资源利用最大化和污染排放最小化为目标，将农村资源综合利用、节能减排、生态设计和农业可持续发展等融为一体的循环经济发展模式。

### 4 昆明市寻甸县推广农用沼气促进农村节能和优化能源结构的经验

#### 4.1 寻甸县基本情况

寻甸县位于昆明市北部，是一个集山区、农业、民族为一体的国家扶贫开发重点县，全县国土面积 2809km<sup>2</sup>，辖 10 个乡（镇）街道 132 个村委会 1216 个自然村，总人口 41 万，牛栏江干流在寻甸县境内全长 87km，流域面积 1339km<sup>2</sup>，是牛栏江流域水环境保护的重点区域，农村节能减排和农业面源污染控制任务十分繁重。

#### 4.2 寻甸县高度重视农村生态环境和沼气池建设工作

寻甸县委县政府高度重视农村生态环境建设工作，连续 5 年将沼气池建设列为政府承诺为人民群众办好的八件实事之一，认真组织实施农村生态环境建设工程和节能减排工作。根据省、市农村能源建设“十一五”规划及寻甸县的具体实际，制定了寻甸县农村能源环保建设“十一五”发展规划，规划在“十一五”期间新建沼气池 9000 户（口）。

#### 4.3 寻甸县农村沼气池及其他新型能源建设工作完成情况

寻甸县农业局结合全县承担的“十一五”全国农村能源综合建设项目，按省、市农村能源环保“十一五”规划，全县农村能源建设计划到 2010 年底至少要达到户用沼气 9000 户，新型节柴改灶 10000 眼，推广太阳能热水器 2175 套，建设节能服务网点 20 个。

寻甸县林业局农村能源环保站按照全县承担的“十一五”全国农村能源综合建设项目计划，于

2006~2010年在全县超额完成了该农村能源建设计划，其完成情况统计汇总见表1。

表1 寻甸县2006~2010年农村能源综合建设计划与实际完成情况统计

	计划数	2006	2007	2008	2009	2010	总计建成	完成率/%
沼气实际建设情况/口	9000	2146	1800	1800	2249	2200	10195	113.2
新型节柴改灶/眼	10000	2320	3530	2800	2625	2500	13775	137.75
安装太阳能热水器/套	2175				1075	1100	2175	100
节能服务网点/个	20			1	9	10	20	100

#### 4.4 寻甸县推广农用沼气促进农村节能减排实效

笔者通过组织有关调研小组在寻甸县农村实地调研，收集并综合整理了农户使用沼气的体会，归纳起来，推广农用沼气可产生以下四个方面的效益：

(1) 经济效益。利用猪粪、人粪产生沼气，不用砍柴或买柴，买液化气。每口沼气池年可节约柴3t，折合节约人民币1500元，或年节约砍柴工日20个，全县年可节约工日203900个，减轻了农民的劳动强度，使村民能把更多的时间投入到农业生产第一线。据统计，每口沼气池年可提供优质沼渣沼液8t，相当于1t尿素。而目前1t尿素的费用至少在1725元左右，全县农民可节约购买化肥的费用1758.64万元。

(2) 社会效益。通过沼气的建设，进一步规范了厕所、畜圈，形成了厕所、畜圈、沼气三位一体的良性循环体。为农户创造了舒适、卫生的生活环境，从室内到庭院到林间，村容村貌发生了较大的变化，脏、乱、差现象基本得到解决。走进村里，可以看到林间道路清洁卫生，到了农家院，厨房里用上了干净的沼气饭煲，沼气电子打火灶。劳动回来的村民打火就可以煮饭。煮熟一顿饭只需半个钟头，半斤沼气，节省了时间，村民们可有更多的时间休息、娱乐。构建了和谐的乡风。

(3) 生态效益。一口沼气池就是一个小循环体，即沼气池、畜圈、厕所一体化的良性循环体。它能有效保护林业资源，促进荒山不断绿化，减少水土流失。具体体现在森林覆盖率逐年增加，生态环境得到进一步改善。

(4) 节能减排效益。“十一五”期间，寻甸县建成使用农村户用沼气池10195口，完成计划数(9000口)的113.2%，年产气量407.8万m<sup>3</sup>，年节约薪柴2.04万t，相当于0.24万hm<sup>2</sup>薪炭林一年的生长量，减少水土流失3.26万t/a，减排二氧化碳1.64万t/a，减排二氧化硫138.65t/a，为农

户增收节能费用917.55万元/a。同时节柴改灶13775眼，完成计划数10000眼的137.75%，年可节约薪柴902.3t，减排二氧化碳727.27t/a。上述两项节能措施每年可为全县减排二氧化碳1.71万t/a，减少尿素施用量10195t，其节能减排效果不可低估。

综上所述，寻甸农村推广沼气，使用者实现了能源、环境、生态的良性循环，走上了猪-沼-菜(果)的循环经济道路，产生了节能减排实效，促进了农村能源结构优化。

### 5 深入推广农用沼气促进农村节能与优化能源结构措施研究

#### 5.1 进一步推广农用沼气遭遇的发展瓶颈

(1) 目前欲推广的地方大多为边远山区，农民较为贫困，无力筹集自筹资金，必须加大财政资金扶持力度，弥补农民自筹资金的不足；

(2) 农村沼气池“重建轻管”的问题较为突出，由于后续服务及管理资金不足导致管理不善，有30%~40%在用的沼气池运转不正常；

(3) 处理农村生活污水及垃圾的大型沼气池，由于缺乏资金而未引进和开发，牛栏江流域农村生活污水及垃圾处理这一难题还未解决。

上述问题严重制约了寻甸县农用沼气的推广和节能减排的可持续发展。

#### 5.2 深入推广农用沼气应采取的对策措施

(1) 加大沼气池建设财政资金补助力度，根据边远山区农民实际贫困程度，调高政府补助资金份额，调低贫困农民自筹资金份额；

(2) 拨付沼气后续服务及管理资金给相应推广服务机构，加强农村沼气池的后续服务管理及应用技术培训，巩固沼气技术推广成果；

(3) 由各地农业局调研并上报资金计划，财政局拨付引进和研发资金，积极研发和建设能处理农村生活污水及垃圾的大型沼气池，尽快解决农村生活污水及垃圾处理难题；

(4) 统筹兼顾, 将农用沼气的推广与发展畜禽养殖及农村生活污水、生活垃圾的有效处理有机地结合起来;

(5) 建议各地农业局对开展上述各项工作所需的经费进行深入调研, 拟出各项工作经费使用计划上报财政审批; 财政局向农业局拨付相应的工作经费, 审计使用。

总之, 各地农业局和财政局等部门要各司其职、各负其责、通力配合、齐心协力深入推广农用沼气, 促进当地农村节能与能源结构的优化。

参考文献:

[1] 张榕林. 沼气实用技术 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.

[2] 陈云进. 昆明地区节能减排综合对策措施研究 [A]. 中国环境科学学会学术年会优秀论文集 (2008) [C]. 北京: 中国环境科学出版社, 2008.

[3] 陈云进, 杨常亮. 战略环评与项目环评异同分析研究 [A]. 第一届环境影响评价国际论坛论文集 [C]. 北京: 中国环境科学出版社, 2005.

[4] 陈云进. 建设项目环境影响评价中贯彻循环经济理念的探索与实践 [A]. 云南环境研究——循环经济与环境保护 [C]. 昆明: 云南科技出版社, 2006: 50-55.

[5] 陈云进. 云龙水库水污染预防控制研究 [J]. 环境科学导刊, 2007, 26 (增刊).

[6] 陈云进. “引牛济滇”工程流域水污染防治研究 [J]. 环境科学导刊, 2008, 27 (4).

## Facilitation of Rural Energy Saving and Structural Optimization through Bio – Gas Promotion

CHEN Yun-jin

(Kunming Municipal Environmental Monitoring Center, Kunming Yunnan 650228)

**Abstract:** The bio-gas is considered to be important in the rural energy saving and pollutant emission reduction. The paper explains the significance of the bio-gas in rural ecological development. An investigation was carried out to find out the experiences and achievement of the rural bio-gas promotion in Xundian County of Kunming Municipality. In addition, the bottlenecks for its further promotion are identified and the countermeasures are proposed.

**Key words:** rural bio-gas; rural energy-saving; energy structure; optimization; promotion; countermeasure

# 加大宣传力度 提高公众防氡意识

李莲红

(临沧市辐射环境监督站, 云南 临沧 677000)

**摘要:**从室内氡的来源、危害等几个方面探讨加大宣传力度、提高公众防氡意识的必要性, 让公众了解防室内氡污染的措施。

**关键词:**公众; 室内氡; 氡危害及控制措施

**中图分类号:** X32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0024-02

苯系物、甲醛、氨气和氡是室内装修污染的四大有害气体。苯系物、甲醛、氨气由于有特殊的气味, 已被公众广泛了解。而放射性氡污染却被人们长期忽视, 它是无色、无味、看不见, 摸不着, 在浑然不觉中杀人于无形的“隐形杀手”。权威机构调查发现, 知道室内可能存在氡气污染的人数不到接受采访总人数的十分之一。氡是室内环境污染的重要组成部分, 有关部门应该加大宣传力度, 让人们对其有所了解, 以便采取适当措施减少氡对自身健康的危害。

氡是无色、无味、无臭的惰性气体。密度较大, 在标准状态下为  $9.73\text{g/L}$ , 是空气的 7.5 倍。不易挥发, 一般情况下, 化学性质不活泼。氡是自然界广泛存在的铀、钍、镭等放射性元素的衰变子体。在氡的同位素中, 最重要的是三个天然衰变系中镭子体  $^{222}\text{Rn}$ 、 $^{220}\text{Rn}$  和  $^{219}\text{Rn}$ ,  $^{220}\text{Rn}$  和  $^{219}\text{Rn}$  的半衰期很短, 仅为  $55.6\text{s}$  和  $3.98\text{s}$ , 其产生的环境效应可忽略。对环境产生效应的  $^{222}\text{Rn}$  半衰期为  $3.82\text{d}$ , 即一定数量的氡原子, 经过  $3.82\text{d}$  后, 由于放射性衰变, 有一半氡原子变成钍-210、铅-206、铋-210 等放射性金属原子。这些金属原子称为氡子体。它们被空气中的尘埃和雾滴吸附时, 自发形成放射性气溶胶。空气中无处没有氡及其子体的存在。氡一般通过呼吸道进入人体, 氡子体很容易被呼吸系统所截留, 并在局部区段不断积累。氡及其子体在衰变过程中产生  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  射线, 引起一系列的电离效应, 轻则造成 DNA 分子结构的改组, 产生基因突变, 重则造成染色体的断裂, 引起染色体结构的畸变。长期吸入高浓度的氡最终可诱发肺癌, 也能严重地损伤肾脏, 还可能引起白血病、基因畸形遗传等严重后果。据不完全统计, 全世界患

肺癌死亡的总人数中有  $8\% \sim 25\%$  是因为氡污染造成的。因氡致肺癌死亡美国估计每年有  $5000 \sim 20000$  例, 我国每年为  $50000$  例以上。20 世纪初, 有关部门对全国四千多所住宅调查, 住宅氡含量平均为  $124\text{Bq/m}^3$ , 其中  $21\%$  的住宅超过  $150\text{Bq/m}^3$ 、 $5\%$  超过  $400\text{Bq/m}^3$ 、 $1.9\%$  超过  $740\text{Bq/m}^3$ 。我国的氡污染问题不容乐观。

氡为铀和钍的放射性子体, 主要存在于铀、钍矿石、矿井水和矿泉水中, 由于地球表面的岩石和土壤中含有微量的铀和钍, 因而也会产生氡, 这些氡不断地从地层中逸出, 进入空气中。建筑物建在上面, 氡就会沿着地的裂缝扩散到室内。室内氡有  $80\% \sim 90\%$  就是从土壤和地基中析出。其它室内氡来源于花岗岩、砖砂、水泥及石膏之类, 特别是含有放射性元素的天然石材等建筑材料和室内装饰材料, 户外空气中氡进入室内累积以及从天然气和液化石油气燃烧和供水系统释放出的氡。

很多国家根据本国的放射性本底水平等综合因素制定了室内氡浓度的控制水平标准。以美国为代表的西方发达国家, 对室内空气中氡的允许浓度标准大多定为  $150\text{Bq/m}^3$ 。俄罗斯及相邻东欧国家大多定为  $200\text{Bq/m}^3$ 。中国对新建房定为  $100\text{Bq/m}^3$ , 已建房为  $200\text{Bq/m}^3$ 。对于地下设施, 新建的定  $200\text{Bq/m}^3$ , 已建的定为  $400\text{Bq/m}^3$ 。世界其他国家和地区氡的标准大多定在  $100 \sim 400\text{Bq/m}^3$ 。只要室内氡浓度被控制在标准范围内, 就不会对人体健康带来医学意义上的损伤。

防止氡污染, 首先要从源头加以控制。室内氡大部分来源于地基土壤, 因此建房时选择建房地基尤为重要。建房前应请有关部门对地基的氡析出率进行检测, 避开高本底, 特别应避开铀、镭含量高及氡析出率高的地区。另外, 选择符合国家标准



建筑主体材料和 A 类装修材料,也是控制室内氡来源的措施之一。对我国 12 个省份 37 个地区(国外 4 个) 67 个商家的 46 种石材产品进行放射性检测,其中 38 种产品符合 A 类指标,合格率 82.6%。我国有资料报导,在白瓷砖装修的房屋内,氡浓度比对照组高一倍,用高炉渣砖、煤渣砖和粉煤灰砖建造的房屋内氡浓度比传统红砖的高一倍。我们还可以在室内装饰中,采取有效措施,防止地板和墙上出现裂缝,可把防氡涂料涂在建筑内壁,以免氡沿着地和墙的裂缝扩散到室内。

其次,经常打开门窗,让室内空气流通,能够有效地降低室内氡浓度。据专家试验,“一间氡浓度在  $151 \text{ Bq/m}^3$  的房间,开窗通风 1 h 后,室内氡浓度就降为  $48 \text{ Bq/m}^3$ 。”装空调的密闭房间可安装室内空气净化器。

总之,氡是无处不在的,只是各处的浓度高低

不同。为了提高公众的身体素质,一方面,有关部门要加强监测力度,切断源头。另一方面政府应该在氡污染及防护的宣传方面加大投入,利用媒体、科普读物、以及教科书等广泛宣传,提高公众对氡的认识,既不把它视为洪水猛兽,也不要置之不理。总之,防治氡的危害并不是一蹴而就的事情,需要长期的努力并采取全方位的措施。

参考文献:

- [1] 任天山. 室内氡的来源、水平和控制 [J]. 辐射防护, 2001, 21 (5): 88 - 89.
- [2] 阎有旺, 蔡连捷. 氡及居室氡污染 [J]. 化学世界, 2003 (5): 279.
- [3] 卢新卫, 李贵斌. 室内氡暴露及其对人体健康影响 [J]. 辐射防护, 2005, (2).
- [4] 吴自香. 室内氡及其控制 [J]. 中国职业医学, 2002, (5).
- [5] GB6566 - 2001, 建筑材料放射性核素限量 [S].
- [6] GB/T16146 - 1995, 住房内氡浓度控制标准 [S].

## Building Public Awareness of Radon Pollution

LI Lian-hong

(Lincang Municipal Radioactive Environmental Supervision Station, Lincang Yunnan 677000 China)

**Abstract:** This paper discusses the necessity of making the public know about the sources and hazard of radon, and the indoor preventative measures through awareness building.

**Key words:** public; indoor radon; hazard of radon and control measure

# 浅谈基层环境监测面临的困难及对策

孙 滨

(曲靖市环境监测站, 云南 曲靖 655000)

**摘 要:** 分析了基层环境监测工作面临的困难, 提出了对策。

**关键词:** 环境监测; 基层; 困难; 对策

**中图分类号:** X32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0026-03

环境监测为环境保护事业开展了一些工作, 也取得了明显成绩, 为保护环境质量, 抑制环境污染做出了一定贡献。但现实中环境监测基层工作与国家的基本要求还存在着很大的差距, 还有许多困难等待解决, 影响了环境监测水平发挥。

## 1 面临的困难及存在的问题

### 1.1 人员配备严重不足

国家环境保护总局文件《关于印发《全国环境监测站建设标准》的通知》中明确表明: 本标准为最低配置标准, 有能力的地区可以适当提高标准。该标准中各级环境监测机构人员编制标准, 环境监测技术人员占总人数的比例及高级、中级技术人员比例详见表1。表2为云南省曲靖市环境监测站人员结构情况。

表1 人员编制及人员结构要求

监测站级别	适用范围	人员编制	环境监测技术人员比例	高、中级专业技术人员比例
一级	东部地区	120 人	不低于 85%	高级技术人员占技术人员总数比例不低于 25%, 中级不低于 45%。
	中部地区	100 人		
	西部地区	90 人		
二级	东部地区	不少于 150 人	不低于 85%	高级技术人员占技术人员总数比例不低于 20%, 中级不低于 50%。
	中部地区	不少于 100 人		
	西部地区	不少于 70 人		
三级	东部地区	不少于 20 人	不低于 75%	中级以上技术人员占技术人员总数比例不低于 50%。

表2 曲靖市环境监测站人员结构

监测站名称	监测站级别	总人数	应有编制	相差比例/%
曲靖市站	二级	37	70	47
麒麟区站	三级	13	20	35
宣威市站	三级	21	20	0
陆良县站	三级	17	20	15
沾益县站	三级	9	20	52
会泽县站	三级	10	20	50
富源县站	三级	11	20	48
马龙县站	三级	7	20	65
师宗县站	三级	8	20	60
罗平县站	三级	10	20	50

从表1、表2可以看出: 基层环境监测站如曲靖市二级、三级站普遍存在人员不足情况, 严重影响监测任务的完成。实际上, 监测站工作人员还没

有表2中统计的那么多, 因为监测站都有人员借调到环保局, 县里环保局借调人员相对更多, 如曲靖地区, 最少的都有借调人员3人以上, 更加造成监测站监测人员的紧张。

### 1.2 工作空间严重缺乏

监测用房是开展环境监测工作必备的基础之一, 特别是实验室用房。大气、水质自动监测系统用房是环境监测机构的基础条件, 应予以重点保证。《全国环境监测站建设标准》规定了各级环境监测机构用房面积及要求, 详见表3。

以云南省曲靖市环境监测站为例。该监测站属于二级站, 二级站监测用房实验室面积应不少于2500m<sup>2</sup>, 而曲靖市站现有实验室面积仅914m<sup>2</sup>, 其中还包括自动监测站的站房面积。实验室面积远远达不到标准化建设的要求。

因监测用房不足, 造成国家配备的大量监测仪器没有房间摆放, 只能集中堆置在仓库内。西部省

份多个地区均存在此类现象,造成了有仪器不能使用,或因房间不足不能正常发挥监测仪器的作用。

表3 环境监测机构用房面积及要求

监测站级别	适用范围	实验室用房面积/m <sup>2</sup>	行政办公用房面积	用房要求
一级	东部地区	不低于 3500		1. 监测业务用房要严格按照国家有关实验室建设要求,做好水、电、通风、防腐蚀、紧急救援、恒温等设施。 2. 行政办公用房配备桌、椅、柜等办公设施,配备传真机、复印机、互联网登陆设备等
	中部地区	不低于 3000		
	西部地区	不低于 2500		
二级	东部地区	不低于 3500	15m <sup>2</sup> /人	
	中部地区	不低于 3000		
	西部地区	不低于 2500		
三级	东部地区	不低于 1000		
	中部地区	不低于 1000		
	西部地区	不低于 1000		

注:表中所列实验室用房面积不包括水和空气自动监测站的站房面积。

### 1.3 环境监测仪器配置不足、老化

监测仪器设备是环境监测的必备工具。从目前情况看,监测仪器的更新进步较快,部分监测仪器配置相对于新的国家标准显得不足,而且由于部分监测仪器的维修保养不够,导致老化现象也比较严重。直接影响到环境监测工作的进一步拓展。

### 1.4 监测工作属于高风险、高危行业

(1) 监测站属于环保局基层一线位置,在现场监测废气污染源的时候,有时监测孔布置在几十米高的烟囱上。监测人员曾经做过实测,在40m的高空监测,烟囱摆动幅度在5°左右,监测人员在上面几乎不能站稳,均为蹲下操作,存在极大风险。

(2) 云南省有94%的山区,有些地方甚至不通道路。有时为了采到一个泉点的水样,在无路的情况下,必须劈荆斩棘。为了解当地水质情况,有时需要走几公里甚至十几公里。有时要到山谷下方采水,山高坡陡,采水人员稍有不慎就会滑下山谷。采样人员生命安全存在极大的风险。

(3) 实验室经常接触有毒有害化学试剂,容易造成人身伤害。

### 1.5 培训较少,人员素质跟不上时代要求

(1) 时间限制:因为监测站配备人员严重不足,监测任务较多,监测人员没有时间来组织学习,更没有时间外出学习。特别在工业企业较多的地区,例如曲靖市,这种情况尤为突出。

(2) 资金限制:在云南省有大部分经济欠发达地区,财政较为紧张,对人员外出出差限制较紧。虽然近年国家监测站组织的监测培训较往年多,也不需要学员负担学习费用,但因为地方没有

充足的资金来支付车船及住宿费,也常常造成学习机会的浪费。

(3) 地域限制:对于边远地区的监测人员来讲,以云南为例,全省有94%的地区属于山区,交通不便,外出学习也不易。

### 1.6 信息交流不足

由于监测任务过多,本地区的监测人员交流都很少,异地交流就更少。站领导可以借参加会议与上级监测站人员进行接触,基层业务人员的就会就较少,致使同上级监测站的交流缺乏。

### 1.7 缺乏激励机制

(1) 有些地区将全部的监测费用上交财政,返还比例较少或者没有。造成当地监测站一般只接受例行监测和环保局安排的任务,少接受或者不接受对外监测,即使接受了,也无法按时完成。客观原因为监测任务过多,无法抽出时间;主观原因是没有调动起监测人员的积极性。

(2) 监测收费较低。现行的收费标准还是20世纪90年代制定的收费依据,随着国家经济的发展,时代的进步,相应的生活标准、物价、监测消耗均有不同程度的上涨,按老的收费依据所收的监测费用不能支撑整个外出监测的费用,造成不愿有人出差或者积极性较差。

(3) 出差费标准较低。现行出差费标准为当天15元/d·人;在县上出差连上住宿35元/d·人;市里出差住宿40元/d·人;省上住宿45元/d·人。根本不能补贴外出人员的开支。特别是例行监测或上级安排的监测,没有甲方的资助,造成监测人员怕出差,谁出差谁贴钱。

### 1.8 环境监测法规与环境监测工作的规范化、标准化不相适应

监测立法是环境监测工作之本。目前,由于没有专门的环境监测法律法规,使得环境监测工作的性质、地位、作用等缺乏明确的法律依据,造成取证难、举证难、执行难的状况,使环境监测管理体制、监测人员管理模式以及监测经费保障方式等不统一和不到位,给环境监测的健康发展造成了很大的影响。

### 1.9 环境应急监测系统不够完善,污染信息传递得慢

突发性环境污染事故一旦发生,来势凶猛,在瞬时或短时间内可能排放大量的污染物质,对环境造成严重的污染破坏,给国家和人民财产带来严重损失。只有在最短的时间内,通过检测部门拿出东

西来,告诉上级主管部门现在有什么污染,应采取什么措施,对控制污染及救援善后提供技术支持和指导,才能赢得宝贵时间,将突发性环境污染事故造成的损失降到最低限度。但是,按照突发性环境污染事故应急监测工作性质的高标准要求,环境应急监测能力还存在着一些亟待认真研究,加以解决的问题。比如:该出东西的时候出不来,该仲裁的时候拿不出数据来;缺乏重大环境污染事故应急监测技术和方法,无法提供监测突发性环境污染事故性质、污染影响和长期潜在的污染危害。目前的状态难以抵御环境污染事故风险、保障环境安全。

## 2 对策及措施

(1) 对于监测人员不满编及监测用房不足现象,建议政府多考虑监测实际情况,尽早配齐人员及监测用房。当然,具体情况应具体分析:企业不多的地区问题可能还不是很严重,但企业较多的地区,目前的状态就会造成当地的监测工作不能按时完成。

(2) 监测工作属于高风险行业,应争取政府给予补贴,特别是对现场监测人员,应对其安全进行有效保护。比如购买高危风险的保险、进行有毒有害工种的补贴等。对于一线工作的监测人员需要政策扶持,给予相应的出差补贴。给予政策扶持,鼓励对外监测,提出部分收入补贴给基层一线监测人员。国家应随着时代要求相应地调整监测收费标准,保障监测工作的正常进行。

(3) 通过多种培训渠道,加大人员培训力度。首先向监测能力强、经验丰富的兄弟单位或上级对口业务部门跟班学习,并建立相关的考核机制,促进监测人员业务水平的提高。其次建议聘请有丰富经验、责任心较强的其他监测站退休人员常驻监测站指导监测技术和计量认证工作。还应多参加省级

环境监测站、质量技术监督局举办的监测质量培训班,提高监测站的监测数据质量。加强交流,通过组织人员到其他监测能力较强的监测站参观学习,使监测站监测人员能够清醒地认识到工作中存在的不足,并能在工作中遇到问题时及时通过电话或网络进行请教。建议环保局在网上建立交流学习的平台,监测中遇到不懂的地方可以有个请教的地方。也可以像教育系统那样将培训送到基层,现场培训。

(4) 尽早出台环境监测方面的法规,为适应新形势下环境监测工作的需要,明确环境监测的性质、地位、作用等。

(5) 重视应急监测技术的研究,建立反应迅速的可移动实验室。为确保污染源和国家控制区域、流域的环境监管力度,在兼顾化验室的基础上,以配置的环境监测车为依托,着力向可便携、可机动的移动式实验室方向发展,组建应急监测专业队伍,进行必要的培训和演练,为及时处置和有效控制突发性环境污染事故提供有力的技术支持和技术服务。此外,还要配置应急监测专用仪器设备,研究应急监测方法和技术,制定应急监测预案,建立应急监测响应系统,为上级主管部门及时提供突发环境污染事件信息。

## 3 结论

随着时代的发展,社会的进步,可以预见环境监测的任务会越来越多,监测人员肩上的责任将越来越重。当然,在政府和社会的帮助下,环境监测条件也会越来越好,环境保护政策法律法规理论体系会更趋于完善,监测人员素质及监测技术也会越来越高。应解决好环境监测的基层困难,使环境监测工作向着更好的方向发展。

# Difficulties in Local Environmental Monitoring and Its Countermeasures

SUN Bin

(Qujing Municipal Environmental Monitoring Station, Qujing Yunnan 655000 China)

**Abstract:** The author analyzes the difficulties in the local environmental monitoring work, and proposes the countermeasures.

**Key words:** environmental monitoring; local; difficulty; countermeasure

# 加快推动云南省循环经济发展的对策建议

黄金菊, 白翔

(昆明启迪管理咨询有限公司, 云南昆明 650000)

**摘要:** 介绍了云南省发展循环经济取得的成效, 分析了存在的问题, 提出加快推动云南省循环经济发展的对策和建议。

**关键词:** 循环经济; 成效; 问题; 建议; 云南

**中图分类号:** X32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0029-03

循环经济在微观层面上, 要求企业节能降耗, 推行清洁生产, 综合利用各种资源, 提高资源利用效率; 在宏观层面上, 要求对产业结构和布局进行调整, 建立和完善全社会的资源循环利用体系。发展循环经济有利于形成节约资源、保护环境的生产方式和消费模式; 有利于提高经济增长质量和效益; 有利于建设资源节约型和环境友好型社会。发展循环经济是云南省实现可持续发展的必由之路。

## 1 云南省循环经济工作取得的显著成效

“十一五”以来, 云南省高度重视循环经济发展工作, 2005年印发了《云南省人民政府关于大力推进我省循环经济工作的通知》(云政发〔2005〕64号), 明确提出树立和落实科学发展观, 全面开展以资源节约和综合利用为重点的循环经济工作。先后启动“七彩云南保护行动”、“节能减排”、“建设节约型社会”等一系列有效措施, 云南省循环经济工作取得显著成效, 主要表现在:

(1) 各地各级政府认真贯彻省委省政府发展循环经济要求, 大力宣传循环经济理念, 普及循环经济知识, 全省范围已经形成发展循环经济的氛围, 资源节约和循环利用思想深入人心。

(2) 政府有关部门在循环经济工作中形成了各司其责、齐抓共管、协同有力的工作格局。发改委负责循环经济管理; 工信委负责工业资源综合利用, 推进清洁生产, 对符合资源综合利用政策的原料、工艺、技术及产品进行认定; 商务厅负责废产品物资回收行业管理; 住建委负责资源综合利用产品在建设领域的推广使用以及生活垃圾回收利用; 环保厅负责危险废弃物处置和审批废弃电器电子产品处理企业资格。

(3) 及时制定出台促进循环经济发展的各项政

策法规, 为云南省开展循环经济工作提供良好的政策、法律保障与工作制度。如先后出台了《云南省清洁生产审核实施办法(暂行)》、《云南省加快工业企业资源综合利用行动计划(2006年-2010年)》、《云南省资源综合利用认定管理实施细则(暂行)》、《云南省国家税务局关于进一步规范资源综合利用增值税优惠政策管理的通知》、《云南省国家税务局关于加强废旧物资回收经营增值税管理的通知》等。

(4) 工业三废综合利用率持续提高。2005~2008年, 云南省资源综合利用认定企业共消纳工业固体废弃物5711.9万t, 占全省综合利用工业固体废弃物量的65%。回收和综合利用废旧物资1071.4万t; 综合利用电厂工业煤矸石、蔗渣、高炉和焦炉煤气以及余热发电35.6亿kW·h, 相当于节约40万t标准煤, 综合利用高炉、焦炉煤气和余热8.2亿标m<sup>3</sup>; 综合利用煤矸石、粉煤灰、磷石膏、磷渣共1445.2万t。2008年全省综合利用率比2005年提高了3.7个百分点。

(5) 城市生活垃圾和建筑垃圾处理及利用工作正在推进。以昆明为例, 2008年以来先后完成5座垃圾焚烧发电厂的建设, 因二噁英和二次污染问题未得到很好解决, 这些垃圾焚烧发电厂均未进入完整运行状态。2010年底, 昆明主城区生活垃圾回收利用率为10%。针对建筑垃圾, 昆明市政府2010年出台了《昆明市城市建筑垃圾管理实施办法》和《昆明市建筑垃圾资源化处理工作方案》, 从建筑垃圾源头、排放、分类、运输、中转、处置, 到资源化再生利用, 整个流程都制订了详细规定。目前, 昆明市东郊经开区白水塘建筑垃圾资源化处理示范工程已开工运行, 可以处理来自官渡区、盘龙区、经开区、滇池旅游度假区建筑废弃

物,年处理能力200万t。西片区建筑垃圾资源化处理示范工程也在加紧建设中,年处理能力200万t,建成后将收储五华区、西山区、高新区的建筑垃圾。建成后两个示范试点每年将400万t建筑垃圾处理再生成新型墙体材料和再生道路工程材料等资源,并每年为昆明建材市场提供300万m<sup>2</sup>建筑垃圾资源化再生材料。

## 2 云南省发展循环经济存在的问题

在云南省发展循环经济取得成效的同时,还存在着一些问题,宏观层面主要表现在:发展循环经济总体规划与设计不够完善,现行管理体制不够完善,尚未构建起有利于循环经济发展的绿色技术支撑体系,资源循环利用项目推进机制不足,缺少应有的配套政策与支持力度等,需要有关部门进一步形成合力加以解决。

## 3 加快推动云南省循环经济发展建议

(1) 省级层面应做好循环经济发展总体规划与设计,发挥对省内各地循环经济发展的主导和引领作用

一是开展循环经济宏观政策研究和专题研究,完善循环经济发展规划,加快节能、节水、资源综合利用、再生资源回收利用等循环经济发展重点领域专项规划的编制工作。建议由省发改委组织编制《云南省循环经济发展总体规划实施方案》、《云南省节能环保产业规划》;建议省工信委组织编制《云南省清洁生产推行规划》、制订《云南省清洁生产评价指标体系》;建议省商务厅组织编制《云南省再生资源回收利用总体规划》。

二是从云南省发展循环经济战略需要出发,采取有效措施,将近期可以有突破、三至五年内可取得明显成长、成为支柱产业的循环经济产业与逐步培育、远期可以发展壮大,成新兴产业或支柱产业的循环经济产业相结合,形成比较完善的循环经济发展的总体战略和产业结构。

三是科学规划、宏观调控全省各地在循环经济产业方面的侧重点、合理布局以及推进目标,适时公布全省各地阶段性循环经济发展战略的重点项目、示范基地和示范企业执行情况。

四是循环经济综合管理部门应会同有关部门,研究建立以执行规划存在问题为导向的监督、检查机制;要研究拟定相关的指标体系(包括预期性指标和约束性指标),健全以规划执行绩效为导向的评估、考核机制;同时要完善以自觉践行科学发展观和循环经济发展规划执行力为核心的各级党政

领导问责制度。

(2) 建立完善有利于循环经济发展的管理体制

发展循环经济,需要建立一整套管理体制,包括循环经济发展指标考核体系、循环经济评价指标体系和社会监督体系等。循环经济发展指标考核体系是把发展循环经济的指标和措施具体化、量化,纳入干部、职工的业绩考核体系,从而将有关监督、考核、奖惩制度建立在科学的基础之上,为企业发展循环经济提供应有的动力。循环经济评价指标体系要求企业把资源和环境代价计入成本,真实反映、科学评价企业经济增长的质量和效益。循环经济社会监督体系即定期向社会发布环境公报、社会责任公报等信息,接受社会公众监督。要建立新的政绩考核体系,建议云南省在国家统一的绿色GDP体系没有出台之前,设计一套简单可行的、有助于促进对自然环境加以有效利用与保护的经济指标体系,以考核评价地区和干部推进循环经济、资源循环利用的实效。

(3) 依靠科技创新,加大技术研发力度,建立循环经济技术支撑体系

要组织有关部门对关键性技术进行联合攻关,大力提高共伴生资源和尾矿综合利用、生物质能源开发利用、能源梯级利用、废物综合利用、余热余能利用、建筑节能等循环经济技术水平。要开展多层次、多形式、多渠道的国际经济技术合作和交流,引进、消化、吸收国外先进的循环经济设备和先进适用技术。要向全社会大力推广应用循环经济的成熟技术和工艺,积极组织和鼓励中介机构、科研单位、大专院校建立循环经济的信息咨询服务体系,开展新技术开发与推广、信息咨询、宣传培训等服务。

(4) 推进资源综合利用示范基地建设,扶持示范企业

在固废利用方面,建议省发改委牵头在有条件地区支持一批资源综合利用示范工程。选择成熟消纳粉煤灰、煤矸石、尾矿、冶炼废渣、农作物秸秆、建筑垃圾以及废旧轮胎、废旧纺织品、废弃木材、废弃包装物等大宗固体废弃物的资源综合利用技术,引导规模化和多元化的综合利用产业发展。

在再制造和再生资源利用方面,建议省发改委、工信委牵头强化产业集聚。作为一项系统工程,再制造产业化必须依托一定的产业基础和资源支撑,建设产业基地有助于形成专业化回收、拆

解、清洗、再制造的产业链条。根据企业集群、产业集聚、物质循环等生态工业园区管理的要求,探索开展再制造产业基地和集聚区建设,促进产业集聚发展,形成再制造产业发展新优势。

(5) 政府主导,建立有利于循环经济发展的政策支持体系和环境

发展循环经济,需要政府运用规划、投资、财税、金融、土地、价格等政策措施,建立一个良性、面向市场、有利于循环经济发展的政策支持体系和环境,形成有效的激励机制,激发市场主体实行循环经济的内在冲动。下面案例,说明云南省急需完善发展循环经济的政策支持体系。

昆明市为加快再生资源回收体系建设,鼓励企业投资再生资源产业项目。昆明供销合作社根据市政府要求,负责组织承建4个废旧物资回收处理中心。原定废旧物资回收处理中心项目建设用地按照“划拨一出让一转让”的方式供地。即:将项目用地以划拨的方式供给市供销社,再由市供销社转给承建企业。但是由于目前土地政策严格,按此模式办理出让手续后,需缴纳土地出让金,承建企业由此获得的土地成本大幅增加。再生资源利用作为微利行业,若土地投资成本过大,不利于企业下一步发展,而且因土地性质问题也将影响到承建企业今后的投融资等经营活动。于是,项目建设一直落不

到实处。

国家2001年10月出台的《划拨用地目录》规定,仅有公益性、非营利性的科研、教育、公共文化设施、体育设施等项目可以划拨,对循环经济项目用地,执行《划拨用地目录》政策依据不充分、不明确。

建议云南省对带有公益性的循环经济项目实行积极的土地、财政、税收、金融、价格等援助政策,这需要不同部门间有政策联动机制,以便出台相应可操作的支持政策,为全省发展循环经济创造更好的环境。

(6) 进一步增强发展循环经济的思想意识,形成强大的群众基础和社会氛围

首先要运用绿色行政的考核指标树立政府官员的生态与循环经济理念,真正立足于节约资源和保护环境来谋划发展。其次要培育企业节约资源和保护环境的意识,引导企业自觉参与环境建设,使之真正成为发展循环经济的主体。同时要培养民众的环境意识和绿色消费意识,围绕世界环境日、世界地球日、世界水日等重大环保主题,开展保护和改善生态环境、节约利用和集约利用国土资源以及节约用水用电等方面的宣传教育,增强民众的资源忧患意识和环境保护责任,把节约资源、保护大自然、发展循环经济变成全体公民的自觉行动。

## Countermeasures and Suggestions for Promoting Circular Economy Development in Yunnan

HUANG Jin-ju, BAI Xiang

(Kunming Qidi Management and Consultancy Company Ltd., Kunming Yunnan 650000 China)

**Abstract:** The paper gives an introduction about the achievements of the circular economy development in Yunnan Province, and analyzes the existing problems. The countermeasures and recommendations are proposed for promoting the circular economy in the province.

**Key words:** circular economy; achievement; problem; suggestion; Yunnan

# 开发利用环保科技档案的一些思考

齐天峰

(云南省环境科学研究院, 云南 昆明 60034)

**摘要:** 结合工作实际, 阐述了开发利用环保科技档案的重要意义, 论述了实际工作中环保科技档案开发利用存在的一些问题, 提出了自己在开发利用环保科技档案方面的一些思考。

**关键词:** 环保科技; 档案; 管理; 利用; 开发; 问题; 措施

**中图分类号:** X32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0032-02

党的“十八大”把生态文明建设放在突出地位, 融入经济建设、政治建设、文化建设、社会建设各方面和全过程, 提出要努力建设美丽中国, 实现中华民族永续发展。环境保护是生态文明建设的主阵地, 环境科学研究对环境保护起到非常重要的科技支撑作用。环保科技档案支撑和促进环境科学研究的发展, 环境科技档案如何发挥自己在生态文明建设中的特殊优势, 从而发挥应有的社会效益, 集中体现在环保科技档案的开发和利用上。本文根据工作实践, 对环保科技档案的开发、利用简单谈谈自己的认识。

## 1 开发利用环保科技档案的重要意义

科学技术是第一生产力, 环保科技档案作为记录环保科技成果的载体, 是环保科技信息经过系统加工处理, 以某种符号和信号表达环境保护科研为内容的集合体, 是一种潜在的生产力。环保科技档案是科学技术档案的一个重要组成部分, 是随着环保产业的发展、环境科学研究及在环保科技开发应用推广过程中形成的, 是重要的环境科技信息资源, 是环境科研单位继续进行科学研究的基石, 也是前人留给我们的宝贵科技财富。对今后的环保科研及科技服务提供可靠的依据, 对环保事业的发展起到事半功倍的效果。随着国家对环保工作的重视, 环境保护事业也得到了快速发展, 在此进程中, 也形成了不同类别、不同形式、不同阶段、不同载体的环保科技档案, 数量和类别也越来越多。十二届全国人大一次会议政府工作报告中明确生态环境关系人民福祉, 关乎子孙后代和民族未来, 大力加强生态文明建设和环境保护, 环保事业得到了千载难逢的机遇, 但这也是对环保科技档案工作的

一个极大考验。

## 2 当前环保科技档案开发利用存在的问题

(1) 档案质量不高, 不能满足市场需求。当前环保科技档案分散、无序、不完整、利用价值不高与环保科研的飞速发展、庞大的市场需求极不适应。造成环保科技档案质量不高的原因: 环保行政管理部门和科研单位领导不够重视, 没有认识到环境管理、环保科技与环保科技档案的相辅相成的关系; 环保科技人员普遍存在收集整理档案应该是档案管理专业人员的事的错误认识, 形成你要我给的错误思想, 导致档案资料经常处于无序状态, 到结题才拼凑归档, 在其过程中许多有价值档案被扔进废纸堆或许多重要研究成果分散在科研人员手中, 最后归档的环保科技档案的完整率下降、质量不高、利用价值偏低; 环保科技档案人员责任心、事业心不强、工作积极性不高也是影响档案质量的一个因素, 环保科技档案人员有在档案室“等收、等送、等藏”的被动应付情况。

(2) 开发环保科技档案手段滞后, 数字化高科技运用率低。当前很多科研院所的档案管理手段仍以简单的手工操作为主, 借阅方式也是到档案室进行传统的借阅, 利用率也很低。现在虽然一些档案室配备了各种现代化的数字通信工具和设备, 但没有较好地利用和发挥这些设备的作用。大家对环保科技的需求和前景认识不清, 缺乏竞争意识, 不能很好地将环保科技档案进行电子化、社会化、网络化, 来提高环保科技档案的科技化、数字化水平, 拓展环保科技档案的服务面。大批有重要价值的环保科技档案被束之高阁, “重藏轻用”的观念没有彻底根除。环保科技档案的开发利用与当前信息飞速发展的数字时代的需求不相适应, 与日益发展的环保产业政策需求不相适应, 与国际国内经济



发展不协调。

(3) 管理制度不健全, 现代化管理水平偏低。在日常管理中, 没有认真落实好《科学技术档案工作条例》, 环保科技档案的管理对象不明确, 没有很好地宣传环保科技档案的管理工作, 没有建立本单位、本部门具体的环保档案管理规定, “三纳入”、“三同步”、“五参与”没有贯彻到环保科技档案管理的全程。在经营管理上, 没有达到数字化标准, 用电脑、网络辅助管理水平落后, 跟不上现代化管理的要求。特别是用现代化的工具对环保科技档案的鉴别、立卷、编目、检索、编研等专业知识运用不强, 失去了环保科技档案的推广和传播价值, 难以及时有效地推出适应当前环保科技发展需要的科技档案产品。

(4) 环保科技档案工作者信息闭塞, 对环保科技发展需求认识不清。当前, 国际、国内对环境保护的高度关注及社会和民众对环境的强烈期盼, 将环境保护推到一个前所未有的高度, 也极大地推动了环保产业的发展, 这就决定了环保科技档案信息利用者的多样性、复杂性, 也决定了环保科技档案的编研内容的多样性。环保科技档案要面向环保产业的整体发展, 就要受环保产业市场经济的发展影响。而当前环保科技与科技推广部门互相分立、互不隶属的现象非常突出, 是当前普遍存在的一种现象, 造成了科技档案信息与环保产业发展市场互不衔接的问题。

### 3 开发利用环保科技档案的一些思考

(1) 提高环保科技档案的质量。环保科技档案是环保科研的原始记录, 是环保科技活动的真实记录, 是环保科学研究成果的客观反映, 是环保科研活动及环保技术管理工作的重要依据和条件。它的质量高低, 是决定环保科技档案开发利用价值的一个关键因素, 是环保科技档案的灵魂。环保科技档案工作者要特别重视维护档案的信息内容及价值, 尤其是在一些国家、省级重点项目、重大课题、重大工程上, 为确保档案的完整齐全, 档案人员就必须提前介入, 与课题组(项目组、科研人员)共同努力, 收集完整、齐全、系统、准确的环保科技档案, 只有高质量的环保科技档案才能使开发利用作用的价值最大化。

(2) 提高环保科技档案工作的规范化、标准化水平。从原始档案的形成到档案保管的过程, 任

何一个环节的疏忽都会造成档案失去其本身价值, 失去收藏的意义。因此, 在工作中实行规范化、标准化管理是不容忽视的, 必须确保档案的质量与安全。在日常工作中, 要防止因原始材料形成不规范, 记载不祥, 记录不完整或者组卷不规范, 归档范围不明确等造成档案不完整的现象, 这样不仅给开发利用造成困难, 也降低了环保档案资源自身的利用价值。

(3) 在利用和交流上下功夫。加强市场调研, 档案管理部门和档案从业人员要认真研究当前环保政策及环保产业发展的重点和趋向, 与管理部门和科技推广部门联手, 根据本单位的实际情况, 选准环保科技档案开发和服务的突破口, 主动出击, 超前服务。环保科技档案具有记录性和成果性两个属性, 我们既要强化环保科技档案记载科技发展和进行科技研究的过程, 更要注重环保科技档案成果性和资料性的一面。环保科技档案是环保科研发展中科研单位或科技工作者日积月累形成的宝贵矿藏, 及时地开发利用, 就是对环境保护和环境发展的一种促进。要切实围绕当前和今后环境发展的中心工作积极主动地寻找开发利用的切入点, 及时地把开发的环保科技档案用于环境管理、环境科学研究的实践中去检验完善, 去及时地体现环保科技档案的作用和价值。

(4) 重视教育培训。从目前情况看, 广大一线环保科技档案工作人员, 长期在比较艰苦的条件下, 兢兢业业为我国环保事业的发展积累大量基础的环保科技数据信息。随着信息时代的来临, 数字化的普及, 信息素质成为档案人员必备的基本素质。应加强在职(岗位)培训, 通过短、中、长期培训班和知识讲座, 培养和提高环保档案人员素质。各级档案行政管理部门和有关业务主管部门要定期举办各种岗位培训班, 在进行岗位培训的同时, 增加信息知识、缩微摄影技术、信息检索、光盘应用技术、存贮、多媒体技术、网络传递等相关专题的培训; 同时, 还应积极开展网上培训, 及时传递专业技能, 不断提高网络技术与计算机应用技术; 环保科技档案人员还必须参加一些环保专业(比如环境分析测试、环境影响评价、环境审核受理培训等)培训的旁听, 以符合时代要求。

(下转第 63 页)

# 加强实验室管理 争创合格三级站

常天平

(太和县环境监测站, 安徽 太和 236601)

**摘要:** 结合太和县环境监测站实际情况, 从加强实验室人员、制度、设备、分析方法、“三废”处理、质量控制等方面的管理, 阐述了如何创建合格三级站。

**关键词:** 实验室; 管理; 创建; 三级站

**中图分类号:** X32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0034-02

太和县环境监测站于2012年9月通过安徽省质量技术监督局计量认证, 取得计量认证资质证书, 正式步入了三级站行列。如何搞好实验室管理, 争创合格三级站, 已是太和县环境监测站面临的首要问题。

## 1 实验室简介

1987年, 太和县环境监理监测站成立, 它标志着太和县环保工作的正式开展。从此, 太和县环境监测站以环境管理为工作重点, 肩负全县污染防治和生态保护工作; 1997年, 太和县环境保护局成立, 但太和县环境监理监测站仍存, 监测监察不分, 工作仍以环境监察为主; 2009年, 太和县环境监测站单独设立, 从此, 太和县环境监测工作独立运行。2011年, 在省、市、县环保部门的大力支持下, 太和县环境监测站办公楼落成, 实验器材陆续安装到位。2012年, 太和县环境监测站取得计量认证资质证书。

目前, 太和县环境监测站拥有办公用房约700m<sup>2</sup>, 仪器设备除玻璃器皿外, 还有电子天平、722S可见分光光度计、原子吸收分光光度计、微波消解仪、电感耦合等离子体发射光谱仪(7201CP)、全自动烟尘采样仪、空气智能TSP综合采样器、溶解氧测定仪、多功能噪声分析仪等, 人员12名, 其中专业技术人员9名, 已能够独立从事日常环境监测, 初步具备了为太和县环境管理提供科学数据的能力。

## 2 加强实验室管理 争创合格三级站

### 2.1 加大人才队伍建设和管理力度

环境监测是一项专业性较强的工作, 对人才素

质的要求较高。因此, 培养和造就一批专业素质高的人才队伍, 是做好环境监测工作的基础。开展环境监测业务培训, 拟采取请上级业务部门专家言传身教, 到相关先进单位观摩学习, 送人员到专业院校短期培训等形式, 以提高现有人员的业务素质; 采取公开招聘的形式选拔优秀的大学毕业生充实到太和县环境监测站, 是提高人员业务素质的快速而理想的途径。

加强人才队伍管理, 优化队伍配置, 使人尽其才、廉洁高效, 充分调动每位工作人员的积极性, 是做好环境监测工作的保障。

### 2.2 加强制度建设和落实力度

队伍管理靠制度、监测工作靠制度。所以, 根据太和县环境监测站实际情况在工作中继续完善文件控制和维护、保密和保护所有权、分包管理、服务和供应品管理、设备管理、量值溯源、合同评审、内审、监测工作管理、质量控制、数据管理、标准物质管理、人员培训等各项管理制度, 并切实付诸实施, 是做好监测工作的制度保障。

### 2.3 仪器设备管理

仪器设备是实验室能力的重要组成部分。正确管理仪器设备, 以确保仪器设备始终处于最佳的技术状态, 是实验室出具合格报告的基础。今后, 太和县环境监测站将继续完善仪器设备使用维护记录, 对仪器设备实施定期保养维护和校准, 对大型设备实施专人负责管理, 及时更新淘汰毁损设备。

### 2.4 分析方法管理

实验室要确保使用国家标准分析方法。对国家标准分析方法收集整理后归档, 确保使用的分析方法最新有效, 并制定相应的作业指导书。在开展实验室间比对、能力验证等活动的同时对分析方法进行确认。没有国家标准、行业标准规定的分析方法

收稿日期: 2012-12-05

作者简介: 常天平(1970-), 1991年起在太和县环境监测站工作至今。

时,依据国家环保监测总站制定或认可的相应规定进行监测。

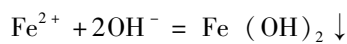
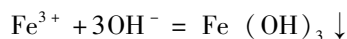
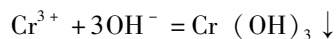
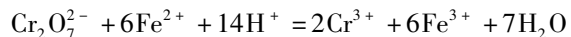
## 2.5 “三废”管理

对在检验时产生的废水、废气、废渣,分别采取有效措施予以处理,使之对环境的影响最小化。

### 2.5.1 废水管理

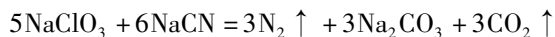
实验室产生的废水较多,实验室内设废酸桶和废碱桶,把不含有毒有害离子的稀酸、稀碱废水收集于相应的桶中,通过中和反应,调节 pH 达到 6.5~8.5 后外排;对含有毒有害离子的废水分别采取以下措施处理后方可外排:

对铬酸洗液或重铬酸钾法测  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  时产生的含铬废液(以  $\text{CrO}_4^{2-}$  或  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  离子状态存在,剧毒并致癌)的处理方法:先将含铬废液酸化,通过加入过量的  $\text{FeSO}_4$ ,将  $\text{Cr}^{6+}$  还原成  $\text{Cr}^{3+}$ ,当废液变成灰绿色后,加入  $\text{NaOH}$  溶液调节 pH 到 10~11,使  $\text{Cr}^{3+}$  及  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$  沉淀析出。



静置过滤,上清液外排,因为  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  溶解度小于总铬或  $\text{Cr}^{6+}$  的最大允许排放浓度。

分析  $\text{COD}_{\text{Mn}}$  时,产生的氰化物废液的处理方法:将含氰废液调节 pH 到 8.5~9,加入氯系氧化剂,使氰化物被氧化分解。



分析总铅时产生的含铅废水的处理方法:

将含铅废水收集后,加入  $\text{NaOH}$  溶液调节 pH 到 8.5~9 产生  $\text{Pb}(\text{OH})_2$  沉淀,上清液外排,污泥收集后送铅厂回收。

### 2.5.2 废气管理

对于实验室产生的废气,通过实验室设置的排风罩和通风橱排空。

### 2.5.3 废渣管理

实验室产生的废渣相对较少,主要为实验剩余的固体原料、固体生成物、废纸和碎玻璃等。对这些废渣放入指定的垃圾桶中分类收集,统一送垃圾处理厂处理。

## 2.6 加强质量管理

质量保证是实验室出具检验报告的生命。日常工作中除必须按国家标准分析方法检验外,还应加强检验全过程监督,对所用仪器设备进行量值溯源、期间校准,采取平行样、标样、加标回收、实验室间比对分析等方法保证检验分析的质量,定期组织内审,找差补缺,及时更正。并确保监控活动的所有记录完整归档。

## 3 结束语

加强实验室管理,确保人员精干、廉洁高效、制度完善、设备精准、分析方法标准、检验报告质量有保证、实验室“三废”得到有效处理。在现有设施的条件下,尽力优化配置资源,努力创建合格三级站,为太和县环境管理提供科学依据。

## Striving to Be a Qualified Tertiary Station through Enhanced Laboratory Management

CHANG Tian-ping

(Taihe County Environmental Monitoring Station, Taihe Anhui 236601 China)

**Abstract:** Based on the actual situation of Taihe County Environmental Monitoring Station, the paper discusses how to establish a qualified tertiary station from different aspects such as laboratory staff, institution, equipment, analysis methods, treatment of “three wastes” and quality control.

**Key words:** laboratory; management; establishment; tertiary station

# 浅析基层核与辐射安全监管中 存在的问题及对策措施

杨迎春

(弥勒市环境监察大队, 云南 弥勒 652300)

**摘要:**以弥勒市为例, 分析了基层辐射安全管理中存在的问题, 提出加强基层辐射安全管理的几点措施。

**关键词:**辐射安全; 管理; 存在问题; 对策

**中图分类号:** X591   **文献标识码:** A   **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0036-02

近年来, 放射源、射线装置在工业、医疗、运输等领域的应用日趋广泛, 对社会进步起到了重要作用, 但因使用不当或管理不规范等原因引发了各类辐射安全事故, 对民众造成很大危害。对于基层辐射安全管理部门, 由于技术力量薄弱, 查找现存的问题并提出相应的对策措施是十分必须和迫切的。

## 1 弥勒市放射源与射线装置基本情况

弥勒市目前共有 24 家放射源和射线装置使用单位, 其中 3 家企业使用放射源, 共计放射源 35 枚, 其中 IV 类放射源 29 枚, V 类放射源 6 枚, 24 枚在用, 5 枚闲置, 主要用于料位计和核子秤; 21 家射线装置使用单位, 共有射线装置 33 台, 其中 32 台均为 III 类射线装置, 1 台 II 类射线装置, 主要是医疗机构的 X 射线装置和交通运输部门的安检装置。23 家单位办理了辐射安全许可证, 1 家乡镇卫生院未办理。

## 2 存在的问题

### 2.1 辐射装置使用单位管理人员安全意识淡薄

辐射装置使用单位管理人员安全意识不到位, 造成有的单位没有按规定建立、健全专门的辐射安全管理机构, 未明确相关部门和人员的岗位职责, 辐射管理人员素质未达到管理要求; 一些单位辐射工作人员流动频繁, 日常安防工作缺乏连续性, 存在管理“真空”现象; 还有部分医院虽然成立了管理机构, 但人员职责不落实, 管理流于形式。部分单位辐射安全管理等多项制度不健全。如防护门建设不规范, 警示标识不明显, 未佩戴个人剂量

牌, 未建立管理制度, 无许可证等。

### 2.2 管理不规范

弥勒市 80% 的放射源和射线装置使用单位位于乡镇, 大部分单位辐射工作人员未参加或未全部参加过辐射安全培训, 不了解辐射安全基本知识, 不熟悉辐射安全管理制度, 管理人员普遍业务素质不高。尤其是乡镇卫生院, 频繁的人员更换, 致使管理人员对自己的实际情况不熟悉, 购置新仪器或停用老设备, 不到环保部门办理手续, 造成台帐与实物不符。

### 2.3 环保监管部门监管能力不足

目前, 弥勒市共有 24 家放射源及射线装置使用单位。近几年来, 医疗机构使用射线装置的数量呈上升趋势, 但目前环保部门仅设置了 1 名兼职人员负责全市的辐射安全监管工作, 且无任何检测设备和车辆, 人员及设备严重缺乏。致使监察频次无法提高, 检查时也只能依据眼观提一些安全上的要求, 无法做到量化。特别是一些老旧设备, 由于防护设施的老化可能会造成辐射泄漏, 但由于无科学的检测设备, 不能及时发现并提出整改要求, 造成辐射安全隐患。

### 2.4 企业辐射安全防护措施不到位

(1) 有的企业未配齐必要的防护用品, 有的未按环保部门要求每年开展一次辐射监测, 大多数企业只是在每年办证或换证时进行一次监测。

(2) 部分单位辐射工作场所无安全联锁等防止误操作和防止工作人员和公众受到意外照射的安全设施。

(3) 部分工业企业在用放射源无防盗门等防盗设施。

(4) 辐射操作人员安全防护措施不到位, 未

收稿日期: 2013-05-20

作者简介: 杨迎春 (1975-), 女, 云南弥勒人, 现就职于弥勒市环境监察大队。

按时进行个人剂量监测和职业健康检查,个人健康档案不全面。

(5) 部分放射源使用单位因资金困难,对闲置的放射源,未按规定及时送贮。

### 2.5 辐射问题投诉上升,环保部门监管压力增大

随着群众环保意识的提高,以前一直不被注意的输变电装置、通信基站等辐射投诉也被公众关注,投诉比例呈上升趋势。由于技术力量不足等原因,这类投诉处理难度较大,处理不当容易造成群体事件,影响社会稳定。

## 3 对策建议

### 3.1 强化监管机构的能力建设

环保监管部门要配备专职人员从事辐射安全监管工作,并保持人员稳定。加大基层环保部门辐射监管资金投入,配齐辐射监测、执法、应急仪器设备,形成监测预警能力。按照《全国辐射环境监测与监察机构建设标准》的要求,逐步实现人员编制和业务用房面积达标。

### 3.2 加强部门联动,严格监督执法

严格遵照环保“一票否决制”,加强与卫生、工商等部门的联动,在各放射源和射线装置使用单位购置辐射设施时,要求企业先办理环保审批手续,对不办理手续私自增加辐射设备的企业,严格依法进行处罚。健全辐射工作单位动态管理台帐,及时掌握涉源单位动态,做到事前有了解,事中有准备,事后有监督,建立环保执法检查、企业整改落实、环保跟踪督查的隐患排查机制。

### 3.3 规范内部管理

严格按照上级环保部门要求的辐射安全执法程序、监测程序、应急程序进行日常辐射管理,建立规范、有力、高效的辐射安全监察体系,建立预防

为主、反应迅速、处置妥当的辐射事故应急体系。执法方面,在检查、调查取证、处罚方面做到有法必依、执法必严、违法必究;应急方面,制定规范的辐射安全应急预案,严格按照应急程序响应,做好辐射事故应急处置工作。

### 3.4 强化企业的责任主体意识

辐射安全监管,辐射工作单位处于主要位置,只有充分调动起企业的责任主体意识,才能有效地防止辐射安全事故的发生。使用放射性同位素和射线装置的单位,应对本单位的放射性同位素、射线装置的安全和防护工作负责,应当对本单位的放射性同位素、射线装置的安全和防护情况进行年度评估,发现安全隐患及时进行整改;放射源废弃的要及时办理送贮手续;放射源和射线装置使用场所,要设置放射性标识、安全防护联锁、报警装置,应当有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施;对于职业从业人员,应严格按照国家规定对操作人员进行个人剂量监测和职业健康检查,建立完善的个人档案和职业健康档案。

### 3.5 加大宣传、培训力度,提高人员素质

加强宣传引导,提高社会公众的环保意识,辐射安全监管人员和从业人员应定期接受专业知识的培训和考核,从而提高人员的辐射业务素质。

### 3.6 优化环境服务

辐射监管部门要优化服务,缩短审批时限,放射源转让审批与转移备案随到随办,压缩放射源的收储时间。对于电磁辐射类建设项目,环保辐射监管部门要主动加强与规划部门及企业的沟通,提前介入,在选址阶段注意安全防护距离的预留;在项目环评阶段,督促、帮助企业做好宣传工作,努力将社会矛盾化解在萌芽阶段,为企业排忧解难。

## Some Issues Related to Local Nuclear and Radioactive Safety Supervision and the Countermeasures

YANG Ying-chun

(Mile Municipal Environmental Supervision Brigade, Mile Yunnan 652300)

**Abstract:** This paper analyzes the existing issues of local radioactive safety management based on the case in Mile Municipality. Some measures are proposed for strengthening the management.

**Key words:** radioactive safety; management; existing issues; countermeasure

# 云南农村面源污染及防治技术

杨逢贵<sup>1</sup>, 张春敏<sup>2</sup>, 韩金涛<sup>3</sup>

(1. 江川县种子管理站, 云南 玉溪 652700; 2. 云南省环境科学研究院, 云南 昆明 650034;

3. 德宏州环保局, 云南 芒市 678400)

**摘要:**农村面源污染主要来自农田化肥农药、畜禽养殖粪污、农村污水、生活垃圾和农作物秸秆等, 它们的随机性、不确定性和危害性, 对云南省九湖流域环境造成严重影响。简述了目前适用于云南农村面源污染防治的技术: 农田面源防治技术, 农村污水处理技术和农村垃圾、畜禽粪便处置技术。

**关键词:**农村; 面源污染; 防治技术; 高原湖泊; 云南

**中图分类号:** X71 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0038-04

近几年云南高原湖泊水质不断恶化, 富营养化问题日趋严重, 几个湖泊水华频繁发生。水污染和富营养化更加剧了水资源的供需矛盾。而云南省由于多年干旱, 已造成全省河道来水量较常年平均偏少 38%, 已有 333 条中小河流断流、342 座小型水库干涸, 旱灾影响到旅游业和养殖业, 在一定程度上已制约了湖区社会经济的可持续发展。

云南高原湖泊处于金沙江、珠江、红河和澜沧江四大水系的分水岭地带, 过境客水少, 降雨量小, 蒸发量大, 使得湖泊流域内水资源贫乏且时空分布不均。湖泊流域以山地为主, 土壤发育差, 在多暴雨的高原季风气候条件下, 易发生水土流失。流域面积一般较小, 降雨径流时间较短, 湖泊面源污染显著, 湖泊淤积萎缩快<sup>[1]</sup>。云南高原湖泊流域内城镇化较低, 多为农村地区, 农村生产生活过程中, 氮素、磷素等营养物质、生活垃圾、农药以及其它有机或无机污染物通过地表径流、土壤渗透等途径以低浓度、大范围的形式进入湖泊, 对水体水质造成严重影响。滇池、洱海、杞麓湖、抚仙湖、星云湖等云南省九大高原湖泊的水质监测公告显示, 50% 以上湖泊为劣 V 类水质, 一半以上湖泊水质处于不同程度的富营养状态, 农村面源污染对于云南湖泊污染负荷的贡献起着主要作用。

## 1 农村面源污染现状及特征

农村面源污染是指农村生活和生产活动中, 溶解的或固体的污染物, 如农田中的土粒、氮素、磷素、农药重金属、农村禽畜粪便与生活垃圾等有机

或无机物质, 从非特定的地域, 在降水和径流冲刷作用下, 通过农田地表径流、农田排水和地下渗漏, 使大量污染物进入受纳水体 (河流、湖泊、水库等) 所引起的污染。

### 1.1 农田面源污染

农村农田化肥、农药使用量正逐年增加, 而化肥农药实际利用率不足 30%, 大多通过淋溶、地表径流流失, 进入湖泊流域水体。农田面源污染受到降雨影响, 具有明显的间歇性。

### 1.2 农村生活污水污染

沿湖村落农村生活污水大多未经处理直接排放, 最终汇入湖泊水体造成水质污染。云南地区九湖流域农村村落一部分为农灌沟与排污沟合用, 污水浸渍了农村垃圾的地表径流水和畜禽养殖废水, 对湖泊水体造成严重污染。

### 1.3 农村垃圾污染

随着农村社会经济的发展, 农村垃圾多为由生活垃圾、作物秸秆、蔬菜弃叶等腐败植物组成的混合物, 成分较为复杂。受经济条件和传统习惯影响, 大多农村垃圾无固定的存放点, 垃圾随意堆放在道路旁边和沟渠水塘等, 日积月累, 越堆越多。在雨季时, 容易随着地表径流进入水体, 最终对湖泊水体造成污染。

### 1.4 畜禽粪便污染

云南省农村地区部分村落发展畜禽养殖业, 使用畜禽粪便还田作肥料。据调查, 多处养殖场冲洗畜禽粪便水直接排入沟渠, 沿湖村落则直接排入湖泊。畜禽粪便成为农村面源污染的主要污染物。

由于农村面源污染范围广, 其污染存在分散性、隐蔽性和随机性特点; 区域内排放的污染物相

收稿日期: 2013-05-12

作者简介: 杨逢贵 (1956-), 男, 云南江川人, 农艺师, 从事动物养殖、农作物育种及栽培工作。

互交叉,加之不同的地理、气象、水文条件对污染物的迁移转化影响很大,因此很难具体监测到每个污染点源的排放量<sup>[2]</sup>。

地表径流是输送农村面源污染的主要途径,在径流系数高的农业山区面源污染最为突出。云南省作为典型的农业山区,农村面源污染对流域内的污染占据绝对优势比例。根据杞麓湖南岸村落环境综合整治工程对区域村落污染负荷计算,其中农田面源污染 TN 指标占 27.22%,农村生活污水 TN 指标占 26.12%,畜禽粪便 TN 指标占 5.74%;农田面源污染 TP 指标占 61.34%,农村生活污水 TP 指标占 16.25%,畜禽粪便 TP 指标占 10.66%。云南省九大高原湖泊中面源污染对湖泊流域内污染物的贡献占主导地位,主要体现在农田面源、农村生活污水、生活垃圾以及畜禽粪便等。

## 2 农村面源防治措施

### 2.1 农田面源防治措施

针对农村农田面源污染,末端的工程治理只能起到削减的效果,难以从根本上治理农田面源污染的问题。但是相关工程的实施可以有效削减农田面源污染对区域环境的影响。如杞麓湖南岸农田废水净化循环利用工程中利用旁路拦污栅→沉淀池沉淀→表流湿地净化→潜流湿地过滤的湿地系统处理部分农灌废水,出水达到《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005) a 类蔬菜类的水质标准,对其中部分农灌沟渠实施了生态化改造,包括沟渠清淤和堤岸植物防护工程,工程的实施可以有效削减 TN 46t/a, TP 3.23 t/a,具有一定的效果。由于农田面源污染旱季径流量少、雨季径流量大,污水很难集中收集处理,目前国内外尚无成熟的农业面源污染控制技术<sup>[3]</sup>。

因此农村农田面源污染控制技术和对策主要体现在管理、法律法规和相关农业政策等<sup>[4]</sup>。首先完善农业面源污染治理相应的法律、法规和相关技术标准。建立清洁生产的技术规范体系,帮助和引导农民科学施肥、安全用药;推广使用高效的施肥技术,加强管理农业生态系统中的养分循环和优化养分,从源头控制化肥氮磷的面源污染;加强对农药生产、使用、贮存和运输的监管,研发和使用高效、低毒、低残留的新农药,建立病虫害预测预报信息系统,推广病虫害的综合防治技术和生物防治技术,减少化学用药,同时对农田养分流失进行定量的监测,研究农田养分利用输出的迁移转化特征,为农业面源污染控制提供科学依据<sup>[5]</sup>。

### 2.2 农村污水处理技术

随着农村环境保护工作越来越受到重视,农村生活污水污染成为近年来研究的热点。人们逐步认识到农村污水处理的重要性,云南省最近几年也开始采用一些经济适用、便于管理、低能耗和低运行费用的技术来处理农村污水。

#### 2.2.1 稳定塘技术

稳定塘技术是利用菌藻的共同作用处理废水中的有机污染物。随着研究的深入,稳定塘技术发展出很多新型塘和组合塘工艺。如高效藻类塘、水生植物塘、多级串联塘和高级综合塘系统。该技术运行维护费低、耗能低;可充分利用地形,投资少;可实现污水资源化。但也存在诸多缺点,如处理效果受气候条件影响大,占地面积大,有机负荷低等<sup>[6]</sup>。在云南省,由于多年干旱,对农村污水处理采用稳定塘技术,同时可以对初期雨水起到调蓄作用,尾水可用作农灌用水,是实施污水资源化利用的有效方法,近年也成为中国着力推广的一项技术。稳定塘技术在云南省程海和星云湖流域沿湖村落环境综合整治工程中均有较好的应用。

#### 2.2.2 人工湿地技术

人工湿地是一个综合的生态系统,是根据自然湿地生态系统中物理、化学、生化反应的协同作用来处理废水的系统。通过过滤、吸附、沉淀、植物吸收、微生物降解等途径来实现污染物质的高效分解与净化<sup>[7]</sup>。人工湿地按水流方式可分为表流湿地、潜流湿地和垂直流湿地等。针对村落特殊环境污染状况,对传统类型湿地进行优化改进。如云南省部分村落为畜禽养殖村,污染负荷较重,杞麓湖南岸片区农村环境综合整治项目的石山嘴村污水处理系统采用微曝气潜流湿地,适当增加微动力,增加处理系统水力负荷,可提高人工湿地处理效果。人工湿地系统生态系统中的生物种类多种多样,水力负荷受到人为设计控制,湿地系统处理能力较强。如云南省澄江县抚仙湖边的马料河湿地工程,系统出水水质优于地表水 III 类标准。有研究表明<sup>[8]</sup>,在人工湿地处理系统进水污染物浓度较低条件下,系统对 BOD<sub>5</sub> 的去除率可达 85% ~ 95%,对 COD<sub>Cr</sub> 的去除率可达 80% 以上,对氮去除率可达到 60%,对磷的去除率可达 90%。

#### 2.2.3 土壤渗滤技术

土壤渗滤系统是土地处理工艺的一种,是将污水有控制地投配到具有良好渗滤性能的土壤表面,污水在向下渗透过程中由于生物氧化、硝化、反硝



化、过滤、沉淀、氧化和还原等一系列作用而得到净化。土地渗滤污水处理系统分为慢速渗滤和快速渗滤两种。慢速渗滤系统的天然土壤渗透性能一般较低,水力负荷 $1.2 \sim 1.5\text{cm/d}$ ,渗滤速度慢,对污水的净化效果较好。农田污灌即是慢速渗滤土地处理系统之一<sup>[9]</sup>。快速渗滤系统是通过改变土壤的组成或用其它处理效果更好、较廉价的填料配制成人造土壤来替代自然土壤。快速渗滤处理污水的效率较高,净化后的水可回收再利用。土壤渗滤系统具有能耗低、结构简单、处理效果好等优点,其净化水质可达二级处理、甚至三级处理水平<sup>[10]</sup>。土壤渗滤技术在云南省泸沽湖沿湖部分村落生活污水处理工程得到应用,山跨村(规模为 $45\text{m}^3/\text{d}$ )、吕家湾村(规模为 $20\text{m}^3/\text{d}$ )、小洛水村(规模为 $20\text{m}^3/\text{d}$ )等村落均采用土壤渗滤系统处理生活污水,目前工程正在施工中。

#### 2.2.4 农村庭院一体化污水处理技术

农村点源分布较广,水质、水量不稳定,随季节、气候等影响水量水质变化较大,污水收集管网很难建设和管理。鉴于此,许多环保公司开发出成套农村污水一体化处理设备。主要有A/O(厌氧-好氧活性污泥法)、MBR(膜生物反应器)、SBR(序批式活性污泥法)等工艺<sup>[11]</sup>。由于云南省农村生活污水污染物浓度值偏低,为便于当地居民维护管理,多采用无动力厌氧生化处置。如厌氧生化+砾石床技术,该设备通过条形填料和厌氧池停留,在厌氧条件下进行微生物的接种和驯化培养,通过微生物的作用将大量的有机物转化为无机物,最后通过砾石床中大量的孔状物料的过滤,对生物分解后的污水再次进行净化。相关工程运行表明,该工艺出水水质与城镇污水处理厂污染物排放标准(GB18918-2002)一级B标接近。农村污水一体化设备多为地埋式,占地面积小,不受场地限制,施工安装方便,投资小,净化效果好。这种小型一体化污水处理装置在云南洱海流域沿湖村落环境综合整治工程中有较好的应用。

#### 2.3 农村垃圾、畜禽粪便处置技术

国内村镇生活垃圾处理的主要发展方向是垃圾减量化、无害化、资源化及污染负荷小的综合处理模式,但对集成技术缺乏相关研究。云南省农村垃圾清运模式多为“村收集、镇(乡)转运、县处理”。这样的处理方式仍存在一些弊端。如增大了城市生活垃圾处理的压力,运费较高,农村生活垃圾中的有机垃圾易腐败变质,运输过程污染环境

等。诸多研究<sup>[12~14]</sup>表明,与城市生活垃圾相比,农村生活垃圾中易腐性有机垃圾组分含量约占垃圾总量的50%~65%,主要由农家的剩余饭菜、食物准备及烹饪过程中产生的废弃物,如菜叶、菜根等组成,是一种典型的高固体有机废物,可生化性强,适合采用生物堆肥法处理。目前针对农村生活垃圾和畜禽粪便的处置措施主要采取堆肥和沼气池厌氧发酵技术为主。

##### 2.3.1 生活垃圾堆肥化处理

堆肥化是利用自然界广泛分布的细菌、放线菌、真菌等微生物或人工添加的高效复合微生物菌剂,有控制地促进固体废物中可生物降解的有机物转化为稳定的腐殖质的生物化学过程<sup>[15]</sup>。进入20世纪90年代以后,堆肥技术已广泛应用于处理生活垃圾、厨余废弃物、庭院废弃物、畜禽养殖废弃物、剩余污泥等<sup>[16]</sup>。堆肥化处理技术适用于云南省农村地区,农村居民多采用沤肥池技术,但部分村落由于空间限制,无法大面积推广。对农村生活垃圾中的有机垃圾进行就地堆肥化处理,可以有效减少集中到县处理的垃圾量,减缓城市垃圾填埋场集中处理的压力,同时减少垃圾运输费用,可以较好地实现农村生活垃圾资源化和无害化。堆肥化后返回农田,可增加土壤肥力,改善土壤理化性质。目前在云南省程海、杞麓湖、星云湖等流域村落人畜粪便处置工程中使用了沤肥池技术。

##### 2.3.2 沼气厌氧发酵技术

沼气厌氧发酵技术可以有效地将有机生活垃圾如人畜粪便、厨余垃圾、农作物秸秆进行厌氧发酵处理,产生的沼气可作为家庭用炊和浴室能源,沼液和沼渣可返用农田作为肥料<sup>[17]</sup>。沼气厌氧发酵技术是防治农村废弃物污染环境和解决农村能源问题的重要手段。沼气池有家用水压式沼气池和大中型沼气池,在云南省目前多采用以家庭为单位的“一池三改”模式的家用沼气池,将沼气池与改畜禽舍、改厕、改厨相结合,具有较好的应用效果。

#### 3 结语

农村面源污染主要是农田氮磷施用量、畜禽粪便污染问题突出以及农村污水、生活垃圾等污染未能得到有效处理,其污染物种类多、产生量大、分布面广、治理难度大。农村面源污染治理是一个综合性、系统性的工程,需要考虑多方面的因素。首先应该加强在基层农村的宣传教育,增强农民对农村环境污染危害的认识,提高农民环保意识。其次应完善相关法律法规,制订长期农业规划、相关



政策等。最后通过调整土地利用方式、提高化肥农药利用率、改变灌溉方式来实现对农田面源污染的控制；以“减量化、再循环、再利用”为原则发展循环经济和清洁生产处理模式，实现农村生活污水和垃圾的无害化和资源化处置。为云南农村生态文明建设可持续发展提供必要的支持。

参考文献：

[1] 陶文东. 云南高原湖泊环境的独特性及其研究方向初探 [J]. 云南环境科学, 1998, 18 (3): 1-3.

[2] 于峰, 史正涛, 彭海英. 农业非点源污染研究综述 [J]. 环境科学与管理, 2008, 33 (8): 54-55.

[3] 张维理, 冀宏杰, KolbeH, 等. 中国农业面源污染形势估计及控制对策II. 欧美国家农业面源污染状况及控制 [J]. 中国农业科学, 2004, 37 (7): 1018-1025.

[4] 余进祥, 刘娅菲. 农业面源污染理论研究及展望 [J]. 江西农业学报, 2009, 21 (1): 137-142.

[5] 宋涛, 成杰民, 李彦, 等. 农业面源污染防治研究进展 [J]. 环境科学与管理, 2010, 35 (2): 39-42.

[6] 曹群, 余佳荣. 农村污水处理技术综述 [J]. 环境科学与管理, 2009, 34 (3): 118-121.

[7] 熊飞, 李文朝, 潘继征, 等. 人工湿地脱氮除磷的效果与机理研究进展 [J]. 湿地科学, 2005, 3 (3): 228-234.

[8] 沈耀良, 杨铨大. 新型废水处理技术——人工湿地 [J]. 污染防治技术, 1996, (Z1).

[9] 王培京, 郑凡东, 金桂琴. 我国农村生活污水实用处理技术探讨 [J]. 北京水务, 2007, (4): 37-39.

[10] 封丹, 严群, 李健昌, 等. 生活污水土地处理技术 [J]. 四川有色金属, 2009, (1).

[11] 姜进峰, 李翠梅, 张燕. 农村一体化生活污水处理设备评析与研究 [J]. 安徽农业科学, 2012, 40 (13): 7872-7874, 7878.

[12] 管冬兴, 彭剑飞, 邱诚, 等. 我国农村生活垃圾处理技术探讨 [J]. 资源开发与市场, 2009, 25 (1): 19-22.

[13] 李颖, 许少华. 我国农村生活垃圾现状及对策 [J]. 市政技术, 2007, (7): 62-63.

[14] 杨曙辉, 宋天庆, 陈怀军, 等. 中国农村垃圾污染问题试析 [J]. 中国人口·资源与环境, 2010, 20 (3): 405-408.

[15] 索超. 猪粪堆肥过程中腐殖质的生成及其对 Cu 的吸附作用研究 [D]. 杨陵: 西北农林科技大学, 2009.

[16] 李建政, 汪群慧. 废物资源化与生物能源 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2004: 152-160.

[17] 骆林平, 张妙仙, 单胜道. 沼液肥料及其利用研究现状 [J]. 浙江农业科学, 2009 (5): 977-978, 983.

## The Rural Non-Point Source Pollution and Its Preventive Treatment Technology in Yunnan

YANG Feng-gui<sup>1</sup>, ZHANG Chun-min<sup>2</sup>, HAN jin-tao<sup>3</sup>

(1. Seed Management Department of Jiangchuan County, Yuxi Yunnan 652700 China)

**Abstract:** The rural non-point source pollution mainly comes from the fertilizer and pesticide application, the animal husbandry, the rural domestic wastewater, the domestic solid waste and the crop residues. This pollution is discharged randomly with uncertainty and the environmental hazards, particularly for the catchments of the nine plateau lakes. This paper gives a brief review of the different technologies which are applicable for preventing and controlling the rural non-point source pollution in Yunnan, and cover the rural wastewater treatment, the disposal of the rural solid waste disposal and the fecal excretion from the animals.

**Key words:** rural; non-point pollution; prevention and treatment technology; plateau lake; Yunnan

# 从“铁冲模式”看水源区生态清洁小流域特色

杨 璉, 李 虎

(昆明市盘龙区水务局, 云南 昆明 650051)

**摘 要:** 松华坝水源区生态清洁小流域治理在原有传统小流域治理的基础上, 将水土保持、滇池治理、水源区保护有机结合起来, 通过实施生态建设、污染治理、产业结构调整、人口转移四大工程, 在有效保持水土、保护水源的同时, 改善了区域水质、生态环境和人居环境, 由单纯重保护向追求生态、社会、经济综合效益转变。结合水源区“铁冲模式”的探索, 总结了水源区生态清洁小流域的特色, 为下一步水源区保护与治理提供了科学依据和建议。

**关键词:** 生态清洁小流域; 水源区保护; 水土保持; 特色

**中图分类号:** X52    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0042-04

松华坝水源区位于昆明市盘龙区, 总面积 629.8 km<sup>2</sup>, 占全区总面积的 71%。松华坝水源区是昆明市最重要的优质饮用水源地, 是昆明市人民生活及工农业生产的主要水源, 枢纽松华坝水库设计库容 2.19 亿 m<sup>3</sup>, 为昆明市主城区供水 45 万 m<sup>3</sup>/d, 占主城区总供水量的 30% 以上。近年来, 随着水源区人口增长, 河流、水库的自净能力降低, 导致水环境恶化, 乱砍滥伐, 植被破坏, 水土流失, 生态环境恶化。水源区人口与生态环境问题已成为人们普遍关注的焦点和热点问题, 成为区域经济社会发展中的基础性和战略性的重大课题。松华坝水库水质的好坏直接影响昆明市城区饮水安全及社会稳定, 直接关系到昆明市社会经济的可持续发展。

新《中华人民共和国水土保持法》第三十六条规定“在饮用水水源保护区, 地方各级人民政府及其有关部门应当组织单位和个人, 采取预防保护、自然修复和综合治理措施, 配套建设植物过滤带, 积极推广沼气, 开展清洁小流域建设, 严格控制化肥和农药的使用, 减少水土流失引起的面源污染, 保护饮用水水源。”松华坝水源区保护依据水土保持法, 围绕滇池流域水环境综合治理和水源保护, 将水土保持与滇池治理、水源区保护有机结合起来, 重点实施生态建设、污染治理、产业结构调整、人口转移四大工程, 有效保持水土、保护水源, 改善水质、生态环境和人居环境, 由单纯重保护向追求生态、社会、经济综合效益转变, 实现

“优化人居环境, 服务百姓生活, 拉动经济发展, 促进生态良性循环”的目标。2011 年 2 月, 松华坝水源区完成的铁冲生态清洁小流域综合工程, 更是打造了生态清洁型小流域建设的“铁冲模式”, 成为了全国水土保持工作的亮点, 2011 年铁冲生态清洁小流域作为水利部全国水土保持工作会议现场观摩点, 全国多个省市组团前来参观学习。

## 1 松华坝水源区现状

松华坝水源区属金沙江水系盘龙江源头, 冷水河、牧羊河及其支流和龙潭构成了水源区水系的基本形态, 牧羊河和冷水河是松华坝水库入口主要水系。松华坝水源区流域多年平均径流量 2.18 亿 m<sup>3</sup>, 其中牧羊河 8370 万 m<sup>3</sup>、冷水河 8900 万 m<sup>3</sup>、水库区间径流 4610 万 m<sup>3</sup>。流域径流补给主要来自大气降水和地下水, 区域地下水资源丰富, 全区共有龙潭泉水 160 多个, 地下暗河 7 条。目前水源区水资源开发利用率 12.4%, 用水中农业用水占绝大部分, 其中以农灌用水为主, 占 86%, 集镇和农村用水所占比例较小, 仅为 11%。

水源区一级保护区内已无耕地, 有 67.42% 的耕地处于二级保护区, 32.58% 的耕地处于三级保护区; 未利用土地大多处于三级保护区; 园地在二级保护区最多; 林地主要分布于三级保护区和二级保护区。建设用地也是在二级保护区最多, 占 52.1%, 其次是三级保护区, 有 30.9%, 有 309.45 hm<sup>2</sup> 建设用地处在一级保护区, 占规划区建设用地总面积的 16.88%。

据统计, 松华坝水库流域土地总面积 629.80 km<sup>2</sup>, 其中耕地 8180.5 hm<sup>2</sup>, 林地 57075.5 hm<sup>2</sup>, 森林覆盖率

收稿日期: 2013-04-01

作者简介: 杨璉 (1971-), 女, 安徽肥东人, 高级工程师, 主要从事水土保持、水污染防治等生态建设领域的设计、研究。

为 68.12%。水源区水土流失以中轻度为主，流失面积 158.95km<sup>2</sup>，占土地总面积的 25.24%，平均土壤侵蚀模数为 1041t/km<sup>2</sup>·a。土壤侵蚀主要地类为坡耕地，也就是水源区广泛分布的旱地，其次为荒山荒坡和疏

林地，坡耕地主要分布于流域内的小盆地周边及河谷两岸地区，滇源镇、阿子营两乡镇的坡耕地面积占到了当地水土流失面积的 49.35%；荒山荒坡主要在滇源镇白邑坝子周边地区及近民众点地区分布。

表 1 松华坝水源区水土流失现状表

(km<sup>2</sup>)

土地 总面积	无明显流失		水土流失		强度分级							
					轻度		中度		强度		极强度	
	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%
629.8	470.85	74.76	158.95	25.24	109.28	68.75	40.85	25.70	7.20	1.14	1.62	0.26

松华坝水源保护区涉及盘龙区的松华、双龙、龙泉和嵩明县的阿子营、滇源（盘龙区代管）的 5 个街道办事处，45 个村民委员会、280 个村民小组、22780 户、85613 人，其中农业人口 804546 人。一级保护区 7017 人，二级保护区 53428 人，三级保护区 25168 人。2010 年松华、双龙、龙泉街道办事处农民人均纯收入为 4152 元，滇源、阿子营农民人均纯收入 2668 元，远远低于全市平均水平，水源区贫困人口占总人口的 60% 左右。

按污染源类别划分，水源区污染来源主要是面源污染，化肥流失、人畜粪便、水土流失三者污染负荷占总负荷量的 90.0% 以上。据统计，松华坝水源区年化肥使用量（折纯）6663t，其中：氮肥 2658t，磷肥 1813t，钾肥 468t，复合肥 1724t，农药使用量 98t。按氮肥、复合肥利用率 30% ~ 40%，土壤固定 40% ~ 50%，淋溶损失 8% ~ 15%；磷肥利用率 20% ~ 30%，土壤固定 55% ~ 65%，淋溶损失 5% ~ 10% 计算，松华坝水源区农药、化肥污染物流失量 TN、TP 分别为 61915t/a、28018t/a。因此，控制规划区人为活动、减少农药化肥使用量、降低畜牧业发展速度、控制水土流失是控制区域水环境污染的关键。

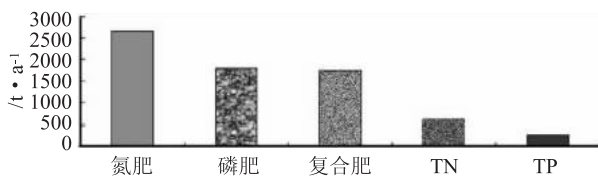


图 1 松华坝水源区化肥使用量与污染物流失量图

水源区污染物质 TN、TP 产生以滇源镇、阿子营乡、松华乡为主，而龙泉街道办事处和双龙乡产生量仅占总量的 1% ~ 4%。因此，水源区重点污染防治区域在滇源镇、阿子营乡、松华乡三个乡镇。

污染物质 TN 和 TP 产生于二级保护区的量最

大，产生于三级保护区的量次之。虽然产生于一级保护区的量相对不多，但由于其距离河流水系距离最近，对水环境污染负荷的贡献相对较大，因此，污染防治重点区域是二级保护区和一级保护区。

## 2 “铁冲模式”简介

铁冲生态清洁小流域位于松华坝水源区阿子营街道办事处铁冲村委会内，地处松华坝水源保护区腹地，流域面积 18.56km<sup>2</sup>，涉及铁冲上村、铁冲下村、小木厂、火烧营、海丹、苦岔 6 个自然村，总人口 1844 人，人均耕地 0.22 hm<sup>2</sup>，农村人均年纯收入 2631 元，松华坝水库入库河道之一牧羊河及其一级支流铁冲小河流经项目区。项目于 2010 年 10 月开工，2011 年 2 月竣工，小流域治理主要措施包括：

(1) 水土流失治理。开展坡耕地改造和垄状整地工作，完成坡耕地改造 20 hm<sup>2</sup>，垄状整地 24 hm<sup>2</sup>；修建谷坊 2 座、蓄水池 2 个；完成“五采区”植被恢复 0.67 hm<sup>2</sup>。

(2) 生态修复。在流域范围内实施封禁治理，严禁在林区放牧、乱砍滥伐、非法占用林草植被等行为，减少人为活动和人为干扰，充分依靠大自然的力量修复生态，恢复植被，提升森林植被质量，提高水源涵养能力。共设置封禁标志牌 5 座，封禁治理面积 93.6 hm<sup>2</sup>。

(3) 河道综合整治。完成河堤浆砌石支砌，建成滚水坝 6 座，实施生态木桩护堤，清除河道杂草、淤泥，拆除河道沿岸建筑物、修整河堤道路。通过河道综合整治，达到沿岸畅通，提高河道行洪能力，减少河道内污染物存量，有效改善河道水质。

(4) 人居环境综合整治。铁冲生态清洁小流域将水土保持综合治理与社会主义新农村建设有机结合，开展人居环境综合整治。实施村庄雨污分流工程，铺设截污管道、建成污水处理站、实施清洁

能源建设、完成村容村貌美化绿化。通过雨污分流,污水收集处理、湿地净化后,污水总氮、总磷、生物需氧量(BOD<sub>5</sub>)、化学需氧量(COD)、悬浮物、pH值分别降低95.35%、88.39%、77.25%、78.77%、98.31%、11.42%,实现了无污水直排河道的目标。

(5) 节水灌溉,生态有机农业建设。项目通过采取农业产业园区模式,引入云南省龙头企业(云南万家欢食品集团有限公司),实施生态农业建设,种植蓝莓72hm<sup>2</sup>、美国油桃20hm<sup>2</sup>。有效控制水土流失,减少农药、化肥施用量。

(6) 面源污染治理。项目以河道两侧100m范围为重点,进行生态保护性治理,共建成牧羊河、铁冲小河永久性生态林28.67hm<sup>2</sup>,乔木湿地5.06hm<sup>2</sup>,草本湿地11.93hm<sup>2</sup>。

(7) 水土流失和水环境监测。为全面反映生态清洁小流域综合治理成效,配合小流域综合治理项目,设置了水土流失标准径流监测小区7个,水质监测点8个,水位、泥沙观测站1个,形成了完善的小流域监测与评价系统,为完善水源区保护与发展提供了理论依据。

通过铁冲生态清洁小流域治理项目的实施,实现了流域水源水质提升、生态环境改善、农村经济发展的目标。

### 3 水源区生态清洁小流域特色

#### 3.1 政策引导,柔性移民,实施迁村并点

目前,松花坝水源区人口已严重影响到松花坝水库水质的安全,由于社会经济发展水平的影响,在短期内很难大幅度增加水源区农村的教育、卫生与工业投入,大幅度提高当地农民的收入也是不可能的。水源区治理长期的经验证明,强制性的移民政策是社会、经济条件无法做到的。因此,积极采取有力措施,取消各种限制人口流动的政策;通过农村人力资源开发,生态农业生产就业方式;通过水源区人力资源素质提高,内外交流,教育移民等多种方式促进松花坝水源区农村人口流动,使水源区农村劳动力向非农业化转移,推动水源区人口城市化、农村城镇化和农业产业化的进程。

针对水源区现状,引入“新民居规划建设”理念,综合考虑水源区环境容量,提前规划,合理布局,将规划区污染综合防治放在首位。在村落安置时,将零星村落的人口逐步集中放到规划区域,使得零星人口、几个小村落合并成一个村,这样就可以做到水源区人员居住地逐步集中,便于污染防

护,并将置换出来的农田统一规划整治,可持续地发展水源区生态农业。

#### 3.2 推广新能源,改变村民生活习惯,小流域治理与社会主义新农村建设相结合

生态清洁小流域在治理水土流失的同时,将水源保护及面源污染防治也作为主要的防治目标,在防治对象上将村庄的治理美化和环境改善也作为主要治理内容,在防治措施上增加了污水、垃圾的处置。生态清洁小流域建设以水源保护为中心,以改善生态环境,促进人水和谐,服务水源区新农村建设为目标治理水土流失和面源污染。在山、水、林、田、路统一规划,拦、蓄、灌、排、节综合治理的同时,还突出污水处理、垃圾处置。

通过污水收集处理,降低生活污染;通过建立垃圾处置清理配套设施和保洁队伍的配备,初步形成了城市化管理雏形;通过建设湿地让人工处理和自然处理相结合,形成了连片优美的生态景观;通过沼气、太阳能等新型能源的推广和利用,实现了生物粪便、秸秆的无害化处理,找到了清洁替代能源。通过道路、村居等硬件建设,以及生态软环境建设,使村庄环境得到综合整治,推进村庄净化、绿化、美化,以“村容更加整洁、生态环境更加优良、乡村特色更加鲜明、公共服务更加配套”为主要目标,全面推进村庄环境综合整治各项工作。

#### 3.3 完善土地整治,推广节水灌溉

在小流域治理的同时,将平整土地、生态有机农业发展与节水灌溉技术有机结合。在土地平整过程中改进灌水沟畦规格,如大畦改小畦,长沟改短沟等综合措施,使灌水均匀,以达到节水的目的;在有机农业发展的同时,着力推广滴灌、微喷、渗灌、喷灌等现代化的灌溉方式。采取最有效的技术措施,达到保护水资源,以较少的灌溉水量取得最大的生态农业效益的目的。

#### 3.4 引入社会资金,逐步完成产业结构调整,发展生态农业

为缓解水源保护与发展的矛盾,促进农民增收致富,依托生态清洁小流域综合治理,按照“生态产业化、产业生态化”的发展思路,将水土流失治理与生态农业相结合,引入知名龙头企业,发展农业产业园区。通过生态农业园区建设,合理利用社会资金,发展与水源保护相适应的生态农业、观光农业、休闲农业,达到水源保护、企业发展、农民增收的目的。

### 3.5 按照“谁受益，谁补偿”原则，完善补偿机制

根据水源区水资源实际利用情况，适当提高水资源使用的价格，从而提高水资源利用率，减少水资源的浪费，提高水资源利用效率，利用积累的资金对水源区水资源保护者实行补偿，调动水源区人民群众保护生态环境的积极性。

受益地区应对水源区水资源保护行为及投入给予合理补偿。给水源区人民群众在生产、生活、管理等方面予以补偿，充分调动库区人民保护水资源的积极性。昆明市作为松华坝水源区水资源的直接受益者，是水源区水资源的饮水安全风险的主要承担者。对产生的社会效益，国家也应负担补偿。形成国家、城市、地方共同合作的补偿机制，水源区水资源可持续利用才能得到根本保障。

### 3.6 坚持监测评估，加快科技成果转化

开展全流域的监测与评估，配合开展各个小流域综合监测与评价，全面反映生态清洁小流域综合治理成效，为完善水源区保护与发展提供理论依据。

在传统水土流失监测的基础上，增加水质水量指标、小水库、坝塘监测、土壤、农药、化肥使用监测、社会经济监测。通过水质水量、水土流失、水土保持等设施 and 参数的综合运行及监测结果，及时评估生态清洁小流域治理效益，为生态清洁小流域建设提供科学依据。

## 4 结论与建议

新时期水源区保护是一项综合性的工作，要认

真总结铁冲生态清洁小流域治理经验和做法，紧紧围绕水源保护与发展的目标，以小流域治理为单元，积极探索松华坝水源保护区保护与发展模式，科学编制松华坝水源区生态清洁小流域总体规划，为水源区推广生态清洁小流域治理提供技术支持，为政府水源保护与管理决策提供科学依据。

水源区治理应从逐个小流域的综合整治入手，在传统小流域“山、水、林、田、路统一规划，拦、蓄、灌、排、节综合治理”的基础上，全面开展水土流失治理、生态修复、水系整治和人居环境改善等工作，完善农村面源污染控制、人为水土流失防治等管理制度，并切实做好水土流失和水质监测工作。通过小流域治理，有效保持水土、保护水源，改善水质、生态环境和人居环境，由单纯重保护向追求生态、社会、经济综合效益转变，最终达到整个水源区水质提升，生态环境改善，农村经济发展的目标。

#### 参考文献：

- [1] OSII/T548-2008, 生态清洁小流域技术规范 [S].
- [2] 云南省环境科学研究院. 松华水源区保护总体规划 [R]. 2009.
- [3] 昆明龙慧工程咨询设计有限公司. 盘龙区铁冲生态清洁小流域综合治理工程初步设计报告 [R]. 2011.
- [4] 李西民. 铁冲生态清洁小流域 [J]. 中国水土保持, 2011, (7).
- [5] 姚琳. 昆明市松华坝水源区人口与生态环境问题研究 [J]. 环境科学与管理, 2009, (1).
- [6] 段淑华. 生态清洁小流域建设技术体系研究 [J]. 北京水务, 2009, (增刊).

## The Characteristics of Clean Small Watershed of Source Water Area: A Case of " Tie Chong Mode"

YANG Lian , LI Hu

(Panlong District Water Resources Bureau, Kunming Yunnan 650051 China)

**Abstract:** In Songhuaba Source Water Area, its small watershed treatment goes beyond the conventional mode to integrate soil conservation, pollution treatment of Lake Dianchi, source water protection. The water quality, ecological and living environments are improved through implementation of ecological construction, pollution treatment, industrial restructuring and resettlement of people. There is a change from the exclusive ecological conservation to a pursuit of the comprehensive benefits of ecology, society and economy. Based on the "Tiechong Mode", we give a summary of the characteristics of the ecologically - sound and clean small watershed of the source water area. It provides a scientific basis for the source water protection and treatment.

**Key words:** ecologically - sound and clean small watershed; protection of source water area; soil conservation; characteristics

# 洱海总磷、总氮时空变化规律分析

孙伟华<sup>1</sup>, 徐长城<sup>2</sup>, 严谷芬<sup>2</sup>, 张福庆<sup>2</sup>

(1. 大理白族自治州环境监测站, 云南 大理 671000; 2. 云南省环境科学研究院, 云南 昆明 650034)

**摘要:** 根据 2007~2011 年的实测数据, 对洱海总磷、总氮的时空变化规律进行了分析。分析表明洱海全湖总磷、总氮浓度变化规律为: 丰水期 > 平水期 > 枯水期; 年际间呈跳跃式变化; 洱海四周沿岸高于洱海中部。对上述规律的原因进行了简要分析, 并提出了相应的对策措施。

**关键词:** 总磷; 总氮; 变化规律; 洱海; 原因; 对策措施

**中图分类号:** X52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0046-03

洱海属内陆断陷湖泊。海拔 1964.3 ~ 1966.0m, 湖体南北长 42.5km, 最大湖宽 8.4km。最大水深 21.3m, 平均水深 10.6m。湖面水位 1966m 时, 湖面面积 252.91km<sup>2</sup>, 容积 27.94 亿 m<sup>3</sup>。洱海主要入湖河流有 23 条, 多年平均入湖水量 8.25 亿 m<sup>3</sup>。

洱海流域的水污染物主要来源于城镇、农村生活污水、农用化肥农药及水土流失。洱海流域的水污染物主要经由入湖河流和降水形成的地表径流进入洱海。随着洱海流域社会经济、工业化的迅速发展, 洱海流域的水环境质量也受到相应的影响。逐渐形成了以氮、磷为主要污染物及水质限制因子的现状。本文对洱海中总磷、总氮随时间、空间的变化规律进行分析。

## 1 数据来源及处理

本文中引用的数据来源于 2007~2011 年大理州环境监测站的常规水质监测。洱海水质监测自北向南共布设四个断面, 每个断面上设三条垂线, 每条垂线有表、底层两个监测点位, 一共布设 24 个水质监测点位。

本文中每一监测点位表、底层的算术均值作为相应垂线的基础数据; 断面均值以该断面上的三条垂线的算术均值计算; 月均值以 24 个测点的算术均值计算; 年均值以月均值的算术均值计算。

## 2 总磷变化规律分析

### 2.1 总磷季节变化规律分析

2007~2011 年 5a 总磷在丰水期、枯水期、平水期的变化规律见图 1。

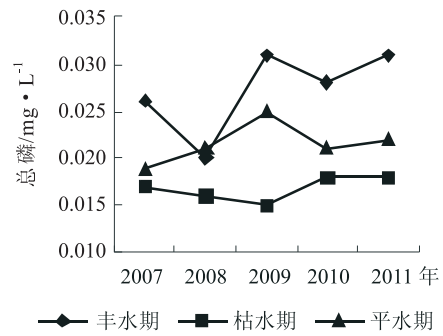


图1 总磷季节变化规律

由图 1 可见, 洱海全湖总磷浓度总体上每年最高值出现在丰水期, 最低值出现在枯水期。2007~2011 年总磷浓度最高值出现在 2009 年丰水期 (8 月), 浓度值为 0.038mg/L; 最低值出现在 2008 年、2009 年的枯水期 (2 月), 浓度值为 0.010mg/L; 最高值比最低值高 280.00%。总磷浓度丰、平、枯水期 5a 平均值, 丰水期为 0.027mg/L、平水期为 0.022mg/L、枯水期为 0.017mg/L; 丰水期比枯水期高 58.82%。由此可见, 洱海丰、枯、平三季的总磷浓度: 丰水期 > 平水期 > 枯水期。

### 2.2 总磷年际变化规律分析

2007~2011 年 5a 总磷年际变化规律见图 2。

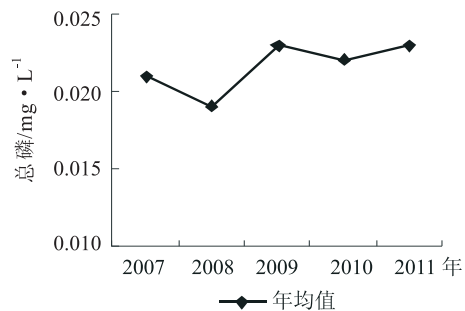


图2 总磷年际变化规律

由图 2 可见, 洱海全湖总磷浓度年际变化规

收稿日期: 2013-03-04

作者简介: 孙伟华 (1978-), 女, 硕士, 主要从事环境工程和环境监测工作。



律：2007~2011年呈跳跃式变化；2008年比2007年有所下降，2009年明显上升，2009~2011年变化幅度不大。总磷浓度2009年=2011年>2010年>2007年>2008年。总磷浓度年均值最高值出现在2009年和2011年，最高值为0.023mg/L；总磷浓度最低值出现在2008年，最低值为0.019mg/L；最高值比最低值高21.05%。

### 2.3 总磷水平变化规律分析

洱海自北向南4个断面分别是桃源-双廊断面、喜洲-康朗断面、龙龕-塔村断面、小关邑-石房子断面。洱海12个测点自西向东分为三部分，西部、中部、东部，各包含4个测点。2007~2011年总磷水平变化规律见图3和图4。

由图3可见，洱海全湖总磷浓度南北向水平变化规律：小关邑-石房子断面的总磷浓度整体水平明显高于其他三个断面，喜洲-康朗断面的总磷浓度整体水平最低，桃源-双廊断面的总磷浓度与龙龕-塔村断面的整体差别不大。总磷浓度断面年均值最高值出现在小关邑-石房子断面，最高值为0.025mg/L；总磷浓度最低值出现在喜洲-康朗断面，最低值为0.016mg/L；最高值比最低值高56.25%。洱海总磷浓度总体上南部略高于北部和中部。

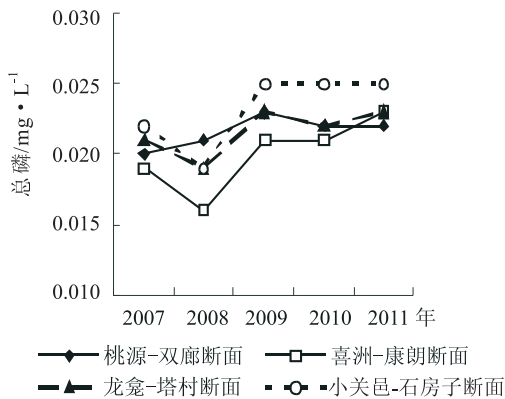


图3 总磷南北向水平变化规律

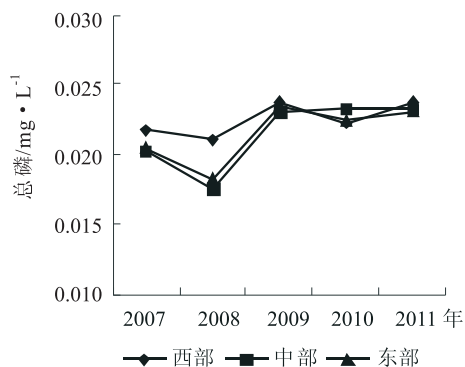


图4 总磷东西向水平变化规律

由图4可见，洱海全湖总磷浓度东西向水平变化规律：整体水平上总磷浓度西部>东部>中部。总磷浓度断面年均值最高值出现在洱海西部，最高值为0.024mg/L；总磷浓度最低值出现在洱海中部和东部，最低值为0.018mg/L；最高值比最低值高33.33%。洱海总磷浓度总体上西部高于中东部。

### 3 总氮变化规律分析

#### 3.1 总氮季节变化规律分析

2007~2011年总氮在丰水期、枯水期、平水期的变化规律见图5。

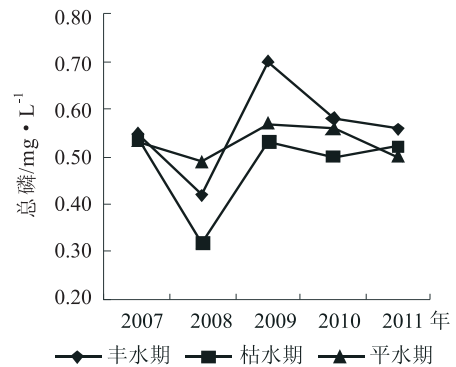


图5 总氮季节变化规律

由图5可见，洱海全湖总氮浓度总体上每年最高值出现在丰水期，最低值出现在枯水期。2007~2011年总氮浓度最高值出现在2009年丰水期（8月），浓度值为0.78mg/L；最低值出现在2008年的枯水期（3月），浓度值为0.25mg/L；最高值比最低值高212.00%。总氮浓度丰、平、枯水期5a平均值，丰水期为0.027mg/L、平水期为0.022mg/L、枯水期为0.017mg/L；丰水期比枯水期高58.82%。由此可见，洱海丰、枯、平三季的季节总氮浓度：丰水期>平水期>枯水期。

#### 3.2 总氮年际变化规律分析

2007~2011年总氮年际变化规律见图6。

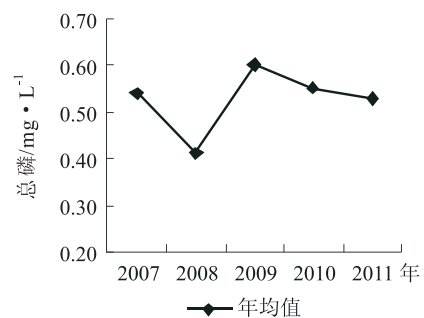


图6 总氮年际变化规律

由图6可见，洱海全湖总氮年际变化规律：总氮浓度2008年比2007年有所下降，2009年明显

上升, 2010年、2011年逐年下降。总氮浓度2009年>2010年>2007年>2011年>2008年。总氮浓度年均值最高值出现在2009年, 最高值为0.60mg/L; 总氮浓度最低值出现在2008年, 最低值为0.41mg/L; 最高值比最低值高46.34%。

### 3.3 总氮水平变化规律分析

2007~2011年总氮水平变化规律见图7和图8。

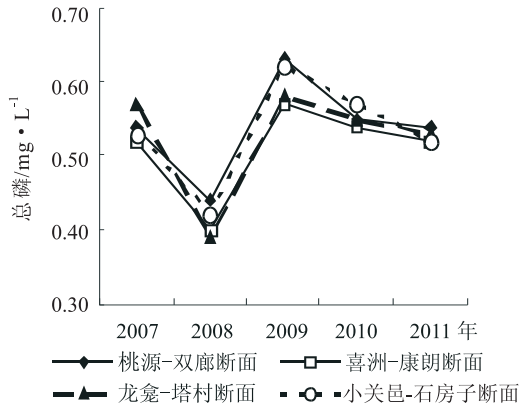


图7 总氮南北向水平变化规律

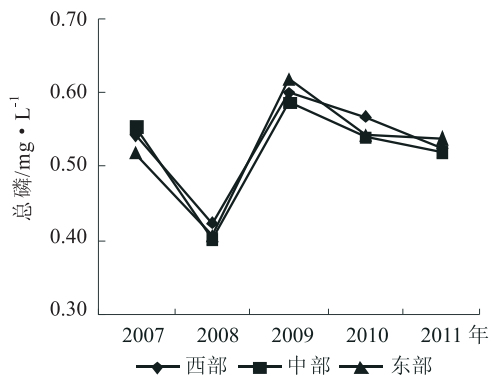


图8 总氮东西向水平变化规律

由图7可见, 洱海全湖总氮南北向水平变化规律: 桃源-双廊断面的总氮浓度整体水平明显高于其他三个断面, 喜洲-康朗断面的总氮浓度整体水平最低, 小关邑-石房子断面的总氮浓度略高于龙龕-塔村断面。总氮浓度断面年均值最高值出现在桃源-双廊断面, 最高值为0.63mg/L; 总氮浓度最低值出现在龙龕-塔村断面, 最低值为0.39mg/L; 最高值比最低值高61.54%。洱海总氮浓度总体上北部和南部高于中部。

由图8可见, 洱海全湖总氮东西向水平变化规

律: 整体水平上总磷浓度西部>中部=东部。总氮浓度断面年均值最高值出现在洱海东部, 最高值为0.62mg/L; 总氮浓度最低值出现在洱海中部, 最低值为0.40mg/L; 最高值比最低值高55.00%。洱海总氮浓度总体上西部高于中东部。

### 4 结论

(1) 洱海全湖总磷、总氮季节变化规律: 丰水期>平水期>枯水期。其原因为: 丰水期雨水形成地表径流, 加之雨水的冲刷作用将大量的地表污染物带入入湖河流并随之进入洱海, 同时由于雨季洱海水体的自净能力下降, 使得洱海的污染物浓度大幅增加。平水期地表径流减少, 加之洱海水体自净能力有所恢复, 使得洱海的污染物浓度有所下降。枯水期地表径流进一步减少, 进入洱海的污染物大幅下降, 因此洱海的污染物浓度进一步降低。

(2) 洱海总磷、总氮年际变化规律: 2007~2009年均呈现先抑后扬的趋势; 总磷2010年和2011年变化较为平稳, 总氮2010年和2011年呈逐年下降趋势。

(3) 洱海总磷、总氮水平变化规律: 总磷浓度南部>西部>北部=东部>中部; 总氮浓度北部>南部=西部>东部>中部。其原因为: 洱海沿岸人口密集; 洱海沿岸受到流域范围内的生活污水和农业面源的影响较大, 水质较差。

### 5 措施建议

(1) 洱海水污染防治应以削减入湖污染物总量为核心, 以城镇、农村生活污水、垃圾处理处置和主要入湖河流综合治理为重点。

(2) 加强和完善对洱海主要入湖河流的综合治理, 雨季来临前清理入湖河道, 加强河道周围污染源的管理; 清理河道、洱海周围的生活垃圾堆放点、畜禽粪便堆放点, 减少入湖河流对洱海输入污染物。

(3) 对农业农村环境进行综合整治, 减少生活污水直接进入洱海, 建设农村生活污水处理工程, 生活垃圾收集设施; 加快建设畜禽粪便集中处理和综合利用示范项目; 提高农业用水的使用效率, 减少农业排水进入洱海的水量。

(下转第55页)



# 安宁市境内螳螂川流域水质现状及变化趋势

马艳琼

(安宁市环境监测站, 云南 安宁 650300)

**摘要:** 通过水质监测资料, 利用单指标评价法分析了安宁市境内螳螂川流域水质现状, 并用 Spearman “秩相关系数” 分析方法对流域 2007~2011 年的水质状况进行趋势分析。为进一步保护螳螂川流域水环境质量, 提出对策及建议。

**关键词:** 水质; 现状; 趋势; 对策; 螳螂川; 昆明

**中图分类号:** X52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0049-03

螳螂川系金沙江支流, 全长 252km, 为滇池唯一出口。螳螂川自滇池流向西北, 经昆明市安宁、富民、禄劝, 于禄劝与东川交界处注入金沙江。其上游称螳螂川, 过富民称普渡河。螳螂川安宁、富民一带河道较宽, 流速较缓, 多河曲阶地; 禄劝普渡河水流湍急, 高山夹峙, 河流深切, “V” 型河谷广布<sup>[1]</sup>。

螳螂川是安宁市的过境河流。滇池外海方向来水经大塘村入安宁境; 草海方向来水经西园隧道入安宁境。安宁市境内鸣矣河、沙河等主要河流均汇入螳螂川。

## 1 水质现状

断面水质类别与水质定性评价分级的对应关系见表 1<sup>[2]</sup>。

河流断面水质类别评价采用单指标评价法<sup>[3]</sup>, 即根据评价时段内该断面参评的指标中类别最高的一项来确定。对螳螂川及其鸣矣河、沙河等入汇河流 2011 年水质现状进行评价, 评价标准采用《地

表水环境质量标准》(GB3838-2002)<sup>[4]</sup>, 评价项目选择 pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、生化需氧量、氨氮、总磷、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物共 21 项, 评价结果见表 2。

表 1 断面水质定性评价分级表

水质类别	水质状况	表征颜色	水质功能类别
I ~ II 类水质	优	蓝色	饮用水源地一级保护区、珍稀水生生物栖息地、鱼虾类产卵场、仔稚幼鱼的索饵场等
III 类水质	良好	绿色	饮用水源地二级保护区、鱼虾类越冬场、洄游通道、水产养殖区、游泳区
IV 类水质	轻度污染	黄色	一般工业用水和人体非直接接触的娱乐用水
V 类水质	中度污染	橙色	农业用水及一般景观用水
劣 V 类水质	重度污染	红色	除调节局部气候外, 使用功能较差

表 2 螳螂川流域水质现状评价结果

河流	监测断面	保护目标	水质类别	水质状况	超 III 类主要污染物
螳螂川	石龙峡	V 类	劣 V 类	重度污染	总磷、化学需氧量
	安宁大桥	V 类	劣 V 类	重度污染	氨氮、五日生化需氧量、化学需氧量
	温泉大桥	V 类	劣 V 类	重度污染	氨氮、总磷、化学需氧量、氟化物
	青龙峡	V 类	劣 V 类	重度污染	氨氮、总磷、化学需氧量、氟化物
鸣矣河	小营村	III 类	III 类	良好	无
	通仙桥	III 类	IV 类	轻度污染	总磷
沙河	桥头小学	IV 类	劣 V 类	重度污染	氨氮、五日生化需氧量、化学需氧量
	大罗白	IV 类	劣 V 类	重度污染	氨氮、五日生化需氧量、化学需氧量

注: 螳螂川石龙峡为入境断面, 青龙峡为出境断面。

螳螂川流域3条主要河流中,仅鸣矣河上游小营村断面可达保护目标要求,水质类别属劣V类、水质状况为严重污染的断面占统计断面的75%。

## 2 水质污染趋势定量分析

各水体的水质变化趋势按 Spearman “秩相关系数”分析方法<sup>[5]</sup>,进行污染物的秩相关系数检验,对变化趋势作定量分析,“呈上升趋势”者,综合污染指数上升,为水质污染加重;“呈下降趋势”者,综合污染指数下降,为水质污染减轻。

秩相关系数按下式计算:

$$r_s = 1 - (6 \sum_{i=1}^n di^2) / (N^3 - N)$$

$$di = Xi - Yi$$

式中:  $X_i$  - 周期1到周期  $N$  按浓度值从小到大排列的序号;

$Y_i$  - 按时间排列的序号;

$N$  - 时间周期数(年度)。

将秩相关系数  $r_s$  计算结果与秩相关系数统计表中的临界值  $w_p$  进行比较,如果  $|r_s| > w_p$ ,表明变化趋势有显著意义;若  $r_s$  是负值,表明为下降趋势;  $r_s$  为正值,表示上升趋势。在检验中选取显著性水平为0.05,当  $N=5$  时查表得  $w_p=0.900$ 。检验参数选取各断面的主要污染物。

各河流主要污染物变化趋势见表3。

表3 螳螂川流域各河流主要污染物变化趋势表

河流名称	污染物名称	秩相关系数 ( $r_s$ )	显著水平 (W 0.05)	变化趋势
螳螂川	氨氮	-0.5	0.900	呈下降趋势,但不显著
	化学需氧量	-0.9	0.900	呈显著下降趋势
	五日生化需氧量	-0.9	0.900	呈显著下降趋势
	氟化物(青龙峡断面)	-1.0	0.900	呈显著下降趋势
沙河	氨氮	-0.9	0.900	呈显著下降趋势
	化学需氧量	-0.9	0.900	呈显著下降趋势
	五日生化需氧量	-0.6	0.900	呈下降趋势,但不显著
鸣矣河	总磷	-0.5	0.900	呈下降趋势,但不显著

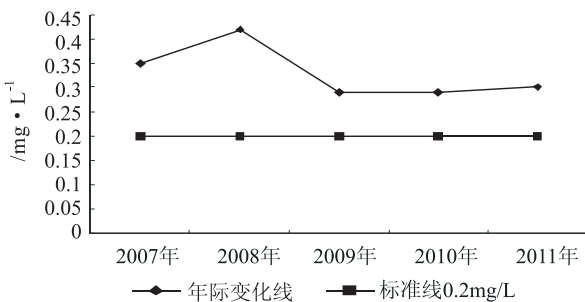


图1 鸣矣河通仙桥总磷年际变化示意图

然螳螂川及沙河均达不到保护目标要求,但主要污染物2007~2011年污染变化均呈下降趋势。其中螳螂川的化学需氧量、五日生化需氧量、氟化物,沙河氨氮、化学需氧量等主要污染物呈显著下降趋势。

各河流主要污染物变化趋势图见图1~图5。

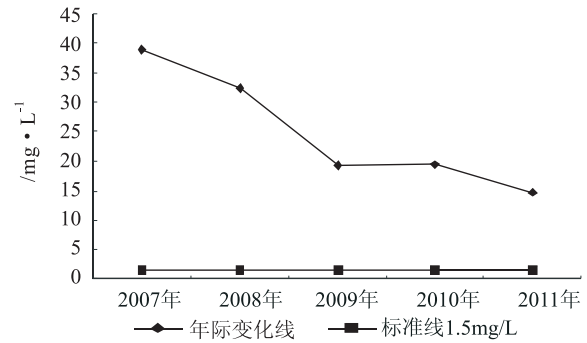


图2 沙河氨氮年际变化示意图

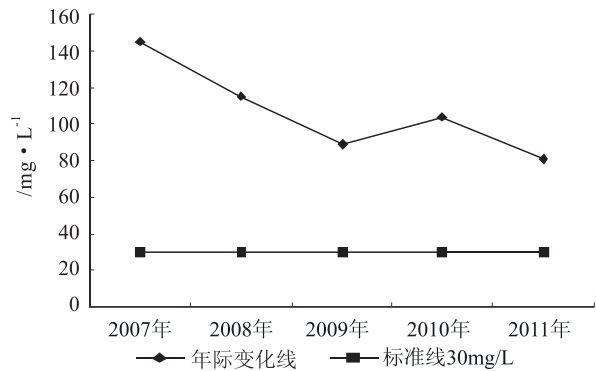


图3 沙河化学需氧量年际变化示意图

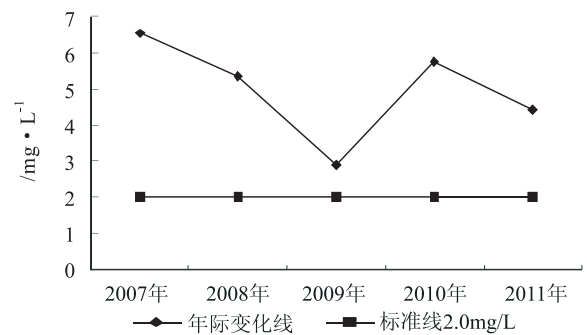


图4 螳螂川氨氮年际变化示意图

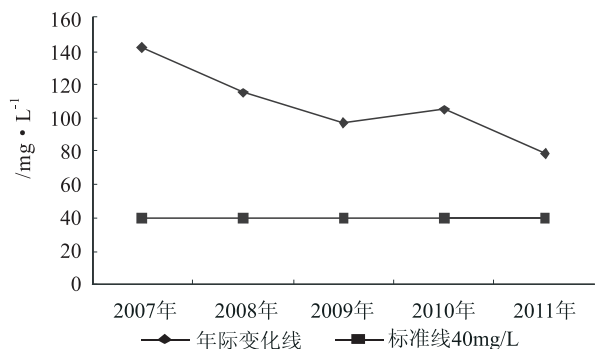


图5 螳螂川化学需氧量年际变化示意图

从表3中各河流主要污染物变化趋势可知,虽

### 3 水质污染原因分析

#### (1) 境外来水达不到目标保护要求

螳螂川主要接纳滇池来水，桥头小学断面、石龙坝断面分别为沙河及螳螂川进入安宁的入境断面，沙河主要接纳滇池草海方面的昆明城市生活污水，而螳螂川则主要接纳滇池外海来水，两个方向入境断面的水质类别均为劣V类，水质状况为严重污染。境外来水达不到保护目标要求，直接影响螳螂川在安宁境内的水质类别。

#### (2) 农村面源污染

螳螂川沿岸生活污水可进入管网的为安宁主城区、县街职教园区、昆钢生活区及温泉旅游度假区。沙河沿岸的太平新城、鸣矣河沿岸的八街、县街等集镇均还未建污水处理厂，加之沿岸的农村生活污水直接进入河道，会加重螳螂川总磷、氨氮等主要污染物的污染负荷。

(3) 安宁是集钢铁、盐、磷、化工为一体的工业城市，市域内工业企业众多，工业企业的外排废水会对螳螂川水质造成不利影响，增加氟化物、总磷等污染物的污染负荷。

### 4 水环境质量保护对策和建议

(1) 滇池治理效果的好坏，是螳螂川水质改善的关键。但滇池污染综合治理工程是一项涉及多学科、多行业、多层次、多渠道，综合性、政策性

极强的系统工程，必须实施长期的滇池水污染防治战略，分阶段、分重点地进行污染治理，逐渐改善滇池水质。在入境水质达标的前提下，安宁地区的水污染防治才可能取得显著成效。

(2) 近年来安宁市污染物排放总量控制取得了一定成效，但污染物排放量仍超过了环境的承载能力。应科学实施水污染物排放总量控制，建立以容量控制为基础的总量削减和水质改善对应关系，以总量控制制度的实施带动水环境质量的改善。

(3) 以循环经济为指导，加快产业结构调整和技术进步步伐，推行清洁生产，大力开展工业节水减污，建立新型化工业。

(4) 通过合理施用化肥、推广有机肥，控制养殖业污染，大力发展生态农业，加强面源污染防治，在集镇建设污水处理厂，在主要村庄污水汇入处建设人工湿地，从源头控制面源污染，从而进一步改善水环境质量。

#### 参考文献:

- [1] 云南省安宁市水利电力局. 安宁水利县志 [Z]. 1995.
- [2] 本方法编制组. 地表水环境质量评价方法 (试行) [Z].
- [3] 吕秀萍. 昆明市主要供水水源地下水水质现状及其趋势分析 [J]. 云南环境科学, 2006, 25 (增刊): 100 - 102.
- [4] GB3838 - 2002, 地表水环境质量标准 [S].

## The Current Conditions and Change of Water Quality in Tanglangchuan River in Anning Municipality

MA Yan-qiong

(Anning Municipal Environmental Monitoring Station, Anning Yunnan 650300 China)

**Abstract:** Based on the monitoring data, the water quality of Tanglangchuan River is analyzed by using the single index method. The development trend of it during 2007 - 2011 is also studied by Spearman Order Correlation Method. The countermeasures and suggestions are put forward for protection of the river water environment.

**Key words:** water quality; current conditions; development trend; countermeasure; Tanglang River; Kunming

# 临沧市博尚水库周边环境现状 调查与水资源保护对策

王 凯, 周怀兰

(云南省水文水资源局临沧分局, 云南 临沧 677000)

**摘 要:** 通过对博尚水库周边环境的调查, 以及应用博尚水库的实测水质成果, 分析了博尚水库的受污染程度和富营养化状况。结果显示: 博尚水库受周边人为活动的影响大, 水质为轻度污染、轻度富营养化, 主要污染源为生活污水、农业灌溉回归水。根据博尚水库周边环境现状及污染源的实际情况提出了对博尚水库的水资源保护对策。

**关键词:** 环境现状; 调查; 水环境分析; 保护对策; 博尚水库

**中图分类号:** X52    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0052-04

随着临沧市社会经济发展, 城镇化速度的加快, 博尚水库作为临沧市区备用水源, 其水资源状况对临沧市区经济社会的发展起着重要的作用。临沧市博尚水库位于临沧市临翔区博尚镇, 地理位置: 东经 $100^{\circ}03'12''$ , 北纬 $23^{\circ}42'24''$ 。水库兴建于1958年, 后经两次续建, 一次除险加固, 是集农田灌溉、城市防洪、发电、工业用水等综合利用为一体的中型水库, 同时也作为临沧市区的备用水源地。水库控制径流面积 $84.0\text{km}^2$ , 总库容 $2320\text{万}\text{m}^3$ , 兴利库容 $2150\text{万}\text{m}^3$ , 防洪库容 $150\text{万}\text{m}^3$ , 死库容 $90\text{万}\text{m}^3$ , 设计灌溉面积 $0.16\text{万}\text{hm}^2$ , 实际灌溉面积 $0.135\text{万}\text{hm}^2$ , 年供水量 $350\text{万}\text{m}^3$ 。由于博尚水库受周边人为活动的影响大, 其水环境状况不容乐观。为保护博尚水库的水资源, 切实保障博尚水库为合格的水源地, 依据本次调查分析的结果, 提出保护水资源的措施。

## 1 水环境现状

主要对水库的入库河流、水质、人为环境、污染情况进行调查, 调查结果如下:

**入库河流及水质:** 主要入库河流有糯上河、永泉河、讯房河、小勐准河、大勐准河, 入库河流水质为II~III类, 博尚水库大坝断面多年平均水质为III~IV类, 部分月达V类。

**人为环境:** 水库周边有博尚、勐准、永泉、永和、弯子5个村, 共辖49个村民小组。2009年, 5个村共12762万人, 饲养牲畜19097头, 总耕地面积 $904.27\text{hm}^2$ , 灌溉面积 $612.27\text{hm}^2$ , 主要农

作物为水稻、玉米, 主要经济作物为油菜、烤烟、茶叶、泡核桃等, 经济总收入7333.3万元。

**污染情况:** 根据现状用水定额计算5个行政村内的人畜饮用、农业灌溉用水, 现状人均用水定额为 $65\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ , 牲畜用水定额 $40\text{L}/\text{头}\cdot\text{d}$ , 农业灌溉用水定额为 $25.87\text{m}^3/\text{hm}^2\cdot\text{a}$ <sup>[1]</sup>。统计得水库周边居民年用水量为 $0.84\text{万}\text{m}^3$ , 牲畜年饮水量为 $0.07\text{万}\text{m}^3$ , 农业灌溉用水年 $357\text{万}\text{m}^3$ 。根据致污率0.85计算, 人畜生活污水为 $0.77\text{万}\text{m}^3$ , 农业灌溉回归水为 $303.6\text{万}\text{m}^3$ 。根据人均产生固体废弃物每天 $1.5\text{kg}$ 计算, 年产生 $6987.2\text{t}$ 固体垃圾, 现状只有博尚村设置一个固体垃圾厂。博尚水库周边环境现状调查结果见表1, 环境现状图见图1。



图1 博尚水库周边环境现状

表1 博尚水库周边环境现状调查结果

行政区域/村	村民小组/个	人口/人	耕地面积/hm <sup>2</sup>	灌溉面积/hm <sup>2</sup>	牲畜/头	使用沼气农户/户	生活污水/万m <sup>3</sup> ·a <sup>-1</sup>	农业污水/万m <sup>3</sup> ·a <sup>-1</sup>	自来水用水/户	垃圾厂	固废/t·a <sup>-1</sup>	主要农作物	主要经济作物
博尚村	3	2627	167.93	106.67	2508	369	0.154	52.90	627	1	1438.3	包谷、水稻	油菜、烤烟、茶叶
勐准村	7	1680	134.4	92.07	2095	248	0.100	45.66	408		919.8	包谷、水稻	油菜、核桃、烤烟、茶叶
永泉村	30	5137	342.07	256.87	9811	1007	0.317	127.40	1254		2812.5	包谷、水稻	油菜、核桃、烤烟、茶叶
永和村	4	2080	136.33	96.67	2629	74	0.124	47.94	490		1138.8	包谷、水稻	油菜、核桃、烤烟、茶叶
弯子村	5	1238	123.53	60	2054	33	0.075	29.76	305		677.8	包谷、水稻	油菜、烤烟、茶叶
合计	49	12762	904.26	612.28	19097	1731	0.770	303.6	3084	1	6987.2		

2 水环境分析

2.1 水环境质量指数<sup>[2]</sup>

从定量角度期望不因水域变化和水质标准变化而破坏水质评价的连续性，本文水质评价选用水环境质量评价指数法。水环境质量评价指数法主要特点是用各种污染物的相对污染物的相对污染指数进行数学上的归纳统计，得出一个较为简单的水体污染程度的数值。水环境质量评价指数法有很多种，其中算术均值法能比较直观地反映水体水质状况。算术均值法是计算各项评价因子标准指数加和的算术平均值，其计算公式如下。

$$P = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{S_i}$$

式中：P 为综合污染指数；C<sub>i</sub> 为第 i 种污染物

的实测平均浓度 mg/L；S<sub>i</sub> 为第 i 种污染物评价标准值 mg/L，以《地表水环境质量标准》（GB3838-2006）的Ⅲ类水标准限值为评价标准值。

其分析结果得出的水质指数对应的污染级别及分级依据见表 2，采用水环境质量评价指数法对博尚水库 2001~2011 年的年平均值分析，结果见表 3。

表2 均值型指数水质分级标准

水质指数	污染级别	分级依据
<0.2	清洁	多个项目未检出，个别项目也在标准内
0.2~0.4	尚清洁	检出值均在标准内，个别接近标准
0.4~0.7	轻度污染	个别项目检出值超过标准
0.7~1.0	中度污染	有两个项目值超过标准
0.7~1.0	重污染	相当一部分检出值超过标准
>2.0	严重污染	相当一部分检出值超过标准数倍或几十倍

表3 博尚水库水环境质量指数法分析结果

评价项目	Ⅲ类水标准限值	P <sub>i</sub> 值										
		2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
氨氮	1.0	0.16	0.09	0.08	0.28	0.22	0.10	0.15	0.13	0.18	0.22	0.18
BOD <sub>5</sub>	4	0.01	0.52	0.20	0.68	0.50	0.70	0.01	0.01	0.78	0.65	0.48
COD <sub>Mn</sub>	6	0.25	0.28	0.42	0.52	0.47	0.45	0.40	0.38	0.40	0.50	0.40
总氮	1.0	0.37	0.44	0.52	0.65	0.76	0.82	0.86	0.74	0.69	0.65	0.70
总磷	0.05	1.44	1.42	1.44	0.66	0.68	1.06	0.80	0.96	0.68	0.66	0.44
P 值		0.45	0.55	0.53	0.56	0.53	0.63	0.44	0.44	0.54	0.54	0.44

从表 2、3 可知，博尚水库水环境质量指数在 0.44~0.63，受污染程度为轻度污染。

2.2 富营养状态<sup>[3]</sup>

富营养状态评价采用指数法，湖库营养状态评价标准及分级评价方法应符合表 4 的规定。采用线性插值法将水质项目浓度值转换为赋分值，按下式计算营养状态指数 EI。

$$EI = \sum_{n=1}^N E_n / N$$

式中：EI—营养状态指数；E<sub>n</sub>—评价项目赋

分值；N—评价项目个数。

博尚水库富营养化评价结果见表 5。

根据富营养化评价结果，博尚水库 2003 年、2006 年、2008 年营养状态为轻度富营养化，占评价年份的 27.3%，其余年份营养状态为中营养。中营养状态的 EI 值上限为 50，博尚水库营养状态为中营养的年份 EI 值在 45~50 的有 8 年次，基本接近于中营养上限值。湖库的富营养化是湖库受污染的一个重要信号，湖库一旦处于富营养化状态，治理难度将会加大。

表4 湖泊(水库)营养状态评价标准及分值表

营养状态分级 EI = 营养状态指数	评价项目赋值 E <sub>n</sub>	总磷/ mg · L <sup>-1</sup>	总氮/ mg · L <sup>-1</sup>	叶绿素 a/ mg · L <sup>-1</sup>	COD <sub>Mn</sub> / mg · L <sup>-1</sup>	透明度/ m
贫营养 0 ≤ EI ≤ 20	10	0.001	0.020	0.0005	0.15	10
	20	0.004	0.050	0.0010	0.4	5.0
	30	0.010	0.10	0.0020	1.0	3.0
中营养 20 < EI ≤ 50	40	0.025	0.30	0.0040	2.0	1.5
	50	0.050	0.50	0.010	4.0	1.0
	60	0.10	1.0	0.026	8.0	0.5
富营养 50 < EI ≤ 60	70	0.20	2.0	0.064	10	0.4
	80	0.60	6.0	0.16	25	0.3
	90	0.90	9.0	0.40	40	0.2
	100	1.3	16.0	1.0	60	0.12

### 3 污染源分析

博尚水库由于受周边环境的影响, 主要污染源

为面污染源, 污染物包括生活污水、农业灌溉回归水以及固体废弃物等。农村没有污水收集管网, 生活污水除少部分作为沼气池利用外, 基本全部排入邻近河道, 最终排入博尚水库; 农业灌溉回归水, 主要是在种植过程中使用的农药和化肥, 不能降解的最终随地表径流流入博尚水库; 生活产生的固体废弃物, 只有博尚村建有一个固体废弃物垃圾厂, 其他村的处理方式基本为村民自行焚烧处理, 或者倒入河道, 最终部分随河流流入博尚水库。

根据对生活污水的实测资料, 生活污水主要污染物有氨氮、COD<sub>Mn</sub>、BOD<sub>5</sub>、总磷、总氮, 对13个生活污水的监测平均值计算, 分别为 32mg/L、121 mg/L、136 mg/L、3.96 mg/L、39.6 mg/L<sup>[4]</sup>, 根据生活污水的平均值计算得博尚水库周边生活污水排入量为氨氮 0.25t/a、COD<sub>Mn</sub> 0.93 t/a、BOD<sub>5</sub> 1.05 t/a、总磷 0.03 t/a、总氮 0.30 t/a。

表5 博尚水库富营养化评价结果

分析年份	监测年平均值					单项评分指数					营养化程度	
	总磷 /mg · L <sup>-1</sup>	总氮 /mg · L <sup>-1</sup>	COD <sub>Mn</sub> /mg · L <sup>-1</sup>	透明度 /m	叶绿素 /a	总磷	总氮	COD <sub>Mn</sub>	透明度	叶绿素	评分指数	营养状态
2001年	0.072	0.365	1.5			54.4	43.3	35.0			44.2	中营养
2002年	0.071	0.443	1.7	0.53		54.2	47.2	37.0	59.4		49.4	中营养
2003年	0.072	0.523	2.5	0.83		54.4	50.5	42.5	53.4		50.2	轻度富营养
2004年	0.033	0.650	3.1	0.86		43.2	53.0	45.5	52.8		48.6	中营养
2005年	0.034	0.760	2.8	1.00		43.6	55.2	44.0	50.0		48.2	中营养
2006年	0.053	0.820	2.7	0.89		50.6	56.4	43.5	52.2		50.7	轻度富营养
2007年	0.040	0.860	2.4	0.79		46.0	57.2	42.0	54.2		49.9	中营养
2008年	0.048	0.743	2.3	0.84	0.0150	49.2	54.9	41.5	53.2	53.1	50.4	轻度富营养
2009年	0.034	0.688	2.4	1.15	0.0121	43.6	53.8	42.0	47.0	51.3	47.5	中营养
2010年	0.033	0.647	3.0	1.01	0.0199	43.3	52.9	45.1	49.7	56.2	49.4	中营养
2011年	0.022	0.699	2.4	1.21	0.0124	38.3	54.0	41.9	45.7	51.5	46.3	中营养

博尚水库周边生活污水及固体废弃物得不到有效收集及处理, 农业灌溉回归水携带不能降解的残留农药随径流汇入博尚水库, 是博尚水库水质受轻度污染, 导致水库水体出现轻度富营养化的主要原因。因此, 对博尚水库水资源环境的保护不容忽视。

### 4 水资源保护对策

(1) 合理建立保护水资源措施, 包括规划建设生活污水、固体垃圾的收集设施及统一处理等, 加快发展新农村建设工程, 积极鼓励使用沼气池, 尽量减少生活污水外排。

(2) 在划定的水源地保护区内, 宣传退耕还林政策, 大力植树造林, 防止水土流失, 保护水源地植被, 并且在径流控制区进行水土保持监测

工作。

(3) 加强水库库区及入库河流的水质监测, 掌握水质状况。

(4) 在一级保护区建防护栏和对外公路上建道路交通安全警示牌, 禁止湖滩地上有人为活动。

(5) 合理规划保护区内的经济作物、农作物, 对农作物进行统一规划, 统一种植, 统一灌溉, 并引导农民选用、推广高效低残毒化肥和农药, 加速发展微生物农药, 最大限度地减少残存的化肥农药随地表径流汇入水库。

(6) 禁止在水库库区内发展养殖业, 以及水库库区周围发展餐饮业, 对已营业的餐饮业产生的污染物要严管或者清理, 防止污染物直接排入水库

对水体造成污染。

(7) 建立水库保护区管理制度, 遵循预防为主, 防治结合的原则, 加强对保护区的巡查, 对从事有污染于水源地的行为严厉制止和处罚。

参考文献:

- [1] 彭文启, 张详伟. 现代水环境质量评价理论与方法 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 32-35.
- [2] SL395-2007, 地表水资源质量评价技术规程 [S].

## Environmental Investigation and Water Resources Protection of Boshang Reservoir in Lincang Municipality

WANG Kai, ZHOU Huai-lan

(Lincang Division of Yunnan Provincial Hydrology and Water Resources Bureau, Lincang Yunnan 677000 China)

**Abstract:** Based on the environmental investigation around Boshang Reservoir and the monitoring data of the reservoir water, the status of the pollution and eutrophication of the reservoir are analyzed. It shows that the reservoir is under great human disturbance. Its water quality is lightly polluted and eutrophicated, and the pollution mainly comes from the domestic wastewater and the return flow of agricultural irrigation. The countermeasures are proposed for protecting the water resources of the reservoir.

**Key words:** current environmental conditions; investigation; water environmental analysis; protection countermeasure; Boshang Reservoir

(上接第 48 页)

## Analysis of the Temporal and Spatial Variation of Total Nitrogen and Total Phosphorus in Lake Erhai

SUN Wei-hua<sup>1</sup>, XU Chang-cheng<sup>2</sup>, Yan Gu-fen<sup>2</sup>, Zhang Fu-qing<sup>2</sup>

(1. DaLi Bai Autonmous Prefecture Environmental Monitoring Station, DaLi Yunnan 67100 China)

**Abstract:** According to the monitoring data of 2007-2011, the temporal and spatial variation of total nitrogen and total phosphorus in Lake Erhai are analyzed. It shows that the concentration change of the total phosphorus and total nitrogen is as follows: rainy season > average season > dry season; and the yearly change is in leaps and bounds. The concentration of the lake shore is higher than the central lake. The causes of the change are briefly studied and the countermeasures are proposed.

**Key words:** total phosphorus; total nitrogen; law of change; Lake Erhai; causes; countermeasure

# 南盘江水体中重金属特征污染物 及控制断面的筛选

胡 涛, 施凤宁

(云南省水环境监测中心, 云南 昆明 650106)

**摘 要:** 通过建立一种新方法, 即运用检出率与超标率分级评分加和排序, 计算污染物筛选限值, 初步筛选出具有慢性影响的污染物。然后运用 DeltaTox 毒性检测仪 (费歇尔弧菌) 测定出各污染物的  $EC_{50}-5min$  值, 计算出各污染物的急性影响程度。综合分析慢性、急性影响确定特征污染物与控制断面。运用该方法对南盘江干流 8 个监测点近期连续 4a 常规监测资料中铜、锌、铅、镉、汞、砷、六价铬的监测结果进行汇总分析, 选出南盘江干流优先控制污染物为铅、砷、六价铬, 其控制断面分别为: 铅为柴石滩~江边街; 砷为下桥闸~江边街; 六价铬为下桥闸~柴石滩。

**关键词:** 重金属; 特征污染物; 控制断面; 筛选; 南盘江

**中图分类号:** X52    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0056-03

重金属是指密度在 4 或 5 以上的金属, 即元素周期表中原子序数在 24 以上的金属, 包括铜、锌、铅、镉、砷、六价铬等, 其对机体的危害是多系统、多器官、多指征和不可逆的。由于重金属具有高毒性和持久毒性, 且能被生物吸收富集, 经过食物链传递最终会进入人体, 进而危害人类健康。因此水体中重金属污染物的筛选在流域污染物管理、环境质量保护、人类与生物健康保护中具有重要的作用。南盘江是珠江水系的源头, 在水资源的综合利用中农业、渔业用水所占比重较大, 因此珠江上游南盘江水体中铜、锌、铅、镉、汞、砷、六价铬优先控制污染物及其控制河段的筛选和确定具有重要意义, 可为珠江流域南盘江干流水资源的开发与保护提供科学依据。

## 1 实验部分

### 1.1 仪器设备

SDI DeltaTox 毒性检测仪; MicroTox 发光菌种试剂 (费歇尔弧菌冻干粉); MicroTox 稀释液 (Diluent); MicroTox 渗透压调节液 (OAS)。

### 1.2 筛选方法的建立

根据查阅文献资料, 目前特征污染物的筛选方法主要有“模糊综合评判法”、“综合评分法”、“Hasse 图解法”、“密切值法”、“潜在危害指数法”等, 各种方法均有一个共同的特点, 即条件多、可操作性低<sup>[1~4]</sup>。本次筛选参照美国 USEPA

水质双值基准 (US-SSD, 分别为 CMC 急性基准和 CCC 慢性基准) 建立了一套有效且简便的方法, 即通过对过去多年的污染物的检出率和超标率进行评分然后加和, 按总分值大小排序, 并将各污染物的总分值加和与筛查的污染物总数相除, 得到主要污染物的筛选限值, 大于限值的作为下一步筛选的污染物。某污染物的检出率高且检出后超标率也高, 意味着该污染物长期存在于水体, 且具有一定的浓度, 应重点关注 (慢性影响)。然后运用综合毒性测定仪对各金属污染物的毒性大小进行测定, 计算  $EC_{50}$  值 (5min 时发光细菌半数发光抑制浓度), 将各金属污染物的平均检出浓度与  $EC_{50}$  相比, 按大小排序。该比值越大表示水体中检出浓度值越接近  $EC_{50}$  值, 急性毒性越强, 该金属应重点关注 (急性影响)。最后将检出率和超标率筛选出的污染物与平均检出浓度与  $EC_{50}$  的比值进行分析, 确定主要污染物。根据确定的主要污染物与各断面检出率和超标率进行分析, 确定主要污染物的控制断面。按该方法筛选出的污染物既考虑到低浓度污染物的慢性影响又考虑到高浓度的急性影响。

## 2 数据分析

本研究对象为南盘江干流水体 8 个监测断面, 分别为沾益 (A)、下桥闸 (B)、弹药库 (C)、柴石滩 (D)、高古马 (E)、小龙潭 (F)、吊桥 (G)、江边街 (H)。位置见图 1。



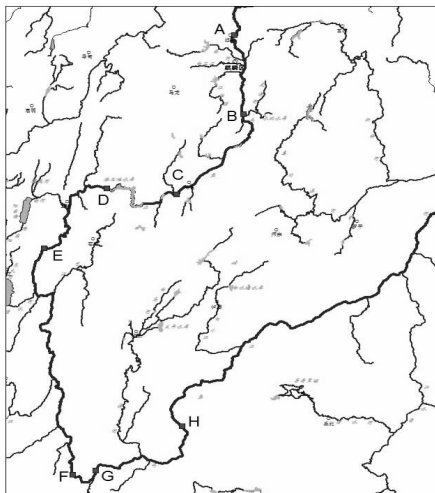


图1 南盘江干流水体8个监测断面示意图

### 2.1 检出率、超标率分级评分及排序

分别统计7个污染物在8个断面中4a内总监测次数和检出次数，结果见表1。将检出次数与总监测次数相除并乘以100%分别计算检出率。并按检出率1%~20.0%，分值为1；20.1%~40.0%，分值为2；40.1%~60.0%，分值为3；60.1%~80.0%，分值为4；80.1%以上，分值为5分别进行赋值。运用等比级数计算公式进行分级赋值，结果见表2。等比级数计算公式为  $a_n = a_1 q^n$ ， $a_n$  为检出率最大值， $a_1$  为检出率最小值； $n$  为5。将上述两项分级赋值加和排序，结果为：砷 > 铅 > 六价铬 > 镉 = 汞 > 锌 > 铜。

表1 各污染物在各断面总监测次数、检出次数及超标次数统计表

断面	测次	铜		锌		铅		镉		汞		砷		六价铬	
		检出	超标	检出	超标	检出	超标	检出	超标	检出	超标	检出	超标	检出	超标
A	25	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	20	0	0	0
B	25	0	0	1	0	3	0	1	0	3	1	22	0	0	0
C	25	0	0	2	0	1	0	2	0	3	2	25	12	20	11
D	50	0	0	0	0	6	0	1	0	1	0	25	4	5	0
E	50	1	0	2	0	18	0	6	0	9	0	50	7	0	0
F	25	0	0	6	0	17	6	4	0	0	0	35	4	0	0
G	25	0	0	2	0	7	3	2	0	0	0	16	1	0	0
H	50	0	0	15	0	14	3	24	3	0	0	48	12	0	0

表2 各污染物在各断面的检出分值与超标分值

断面	检出分值							超标分值						
	铜	锌	铅	镉	汞	砷	六价铬	铜	锌	铅	镉	汞	砷	六价铬
A	0	0	1	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
B	0	1	1	1	1	5	0	0	0	0	0	2	0	0
C	0	1	1	1	1	5	4	0	0	0	0	3	5	5
D	0	0	2	1	1	5	1	0	0	0	0	0	4	0
E	1	1	2	1	1	5	0	0	0	0	0	0	4	0
F	0	1	2	1	0	4	0	0	0	4	0	0	3	0
G	0	1	2	1	0	4	0	0	0	4	0	0	2	0
H	0	2	2	3	0	5	0	0	0	3	3	0	5	0
干流总分	0	1	2	1	1	5	1	0	0	3	1	1	5	3

### 2.2 污染物急性影响排序

环境污染物对发光菌的毒性与对其它生物的毒性数据有一定的相关性，污染物对鱼的毒性效应可以用蚤类和发光细菌来预测，国家环保部也采用明亮发光杆菌进行水质急性毒性的测定<sup>[5]</sup>。本研究采用SDI DeltaTox毒性检测仪根据急性毒性的测定—发光细菌法（GB1/T15441-1995）分别对水体中7种重金属的EC<sub>50-5min</sub>（5min时发光细菌半数发光抑制浓度）进行测定，该值越小，毒性越

大。用国家标准溶液Cu、Zn、Pb、Cd、Hg、As、Cr<sup>6+</sup>分别配制标准序列。Cu、Zn、Cd浓度分别为0、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0mg/L；Pb浓度分别为0、1.0、2.0、3.0、4.0、5.0mg/L；Hg浓度分别为0、0.1、0.2、0.3、0.4、0.5mg/L；As浓度分别为0、1.0、2.0、4.0、6.0、10.0mg/L；Cr浓度分别为0、0.2、0.5、1.0、1.5、2.0mg/L，并调节pH值在6~8。按81.9%测试模式上机分析测定，绘制工作曲线，根据曲线查出荧光抑制率

50%时的值即为  $EC_{50}$ ，结果见表3。分别计算出各重金属污染物检出值的平均浓度值：铜 0.023mg/L、锌 0.192mg/L、铅 0.0362mg/L、镉 0.0019mg/L、汞 0.00006mg/L、砷 0.0530mg/L、六价铬 0.071mg/L，将平均浓度值与表3中的  $EC_{50}$  值进行比较，按比值进行排序，结果为锌 > 六价铬 > 铜 > 铅 > 砷 > 镉 > 汞。

表3 各污染物的工作曲线及  $EC_{50}$  值

污染物名称	工作曲线	相关系数	$EC_{50}$
铜	$Y = -1.2147X + 1.2041$	0.9854	0.580
锌	$Y = -0.8755X + 1.1171$	0.9712	0.705
铅	$Y = -0.2647X + 1.0223$	0.9647	1.970
镉	$Y = -0.9109X + 1.0035$	0.9822	0.553
汞	$Y = -2.1844X + 1.0671$	0.9695	0.260
砷	$Y = -0.1482X + 1.0255$	0.9636	3.550
六价铬	$Y = -0.5843X + 1.0247$	0.9778	0.898

### 2.3 主要污染物的筛选

南盘江属于珠江上游，在水资源的综合利用中农业、渔业用水所占比重较大，因此应重点关注慢性影响，在此基础上再关注急性影响。将表2中7种重金属检出率和超标率干流总分结果进行加和除以7作为主要控制污染物舍弃与保留的分界线，这样就可以在7种污染物中筛选出半数影响较大的污染物，结果按优先控制排序为：砷 > 铅 > 六价铬。在此基础上根据污染物急性影响顺序：锌 > 六价铬 > 铜 > 铅 > 砷 > 镉 > 汞，舍弃锌、铜、镉、汞后排

序为：六价铬 > 铅 > 砷。因此筛选出南盘江干流主要污染物为铅、砷、六价铬。

### 2.4 主要控制断面

根据筛选出的污染物：铅、砷、六价铬，结合表1中的检出率与超标率，可以判断出铅的控制断面为D~H；砷为B~H；六价铬为B~D。

### 3 结果讨论

上述重金属优先控制污染物的筛选方法既考虑到水体中长期低浓度样本因素（慢性影响），又考虑到中高浓度样本因素（急性影响），因此筛选结果具有较高的可信度。通过对7个重金属污染物8个断面分析资料的分析计算、统计筛选，确定了南盘江干流的优先控制污染物为铅、砷、六价铬。控制断面：铅为柴石滩~江边街；砷为下桥闸~江边街；六价铬为下桥闸~柴石滩。

#### 参考文献：

- [1] 陈晓秋. 水环境优先控制有机污染物的筛选方法探讨 [J]. 福建分析测试, 2006, 15 (1): 15-17.
- [2] 崔建升, 徐富春, 刘定. 优先污染物筛选方法进展 [A]. 中国环境科学学会学术年会论文集 [C]. 2009: 831-834.
- [3] 葛奇伟, 徐永健, 孙彬, 等. 两种贝类养殖环境特征污染物的筛选方法研究 [J]. 生态科学, 2011, (6): 613-617.
- [4] 宋利臣, 叶珍, 马云, 等. 潜在危险指数在水环境优先污染物筛选中的改进与应用 [J]. 环境科学与管理, 2010, (9): 20-22.
- [5] 周世明, 舒为群, 赵清. 发光菌在水环境污染检测中的应用研究进展 [J]. 环境与健康杂志, 2007, (10): 837-839.

## Characteristic Pollutants of Heavy Metal in Nanpan River and Selection of Controlled Cross-Section

HU Tao, SHI Feng-ning

(Yunnan Provincial Water Environment Monitoring Center, Kunming Yunnan 650106 China)

**Abstract:** A new method is developed for initial selection of the pollutants with the chronic influence. It uses the detection ratio and over-standard ratio for classified evaluation and ranking, and calculates selection limit of the pollutants. The  $EC_{50}$  -5min values of the pollutants are measured by DeltaTox Detector (Fischer Vibrio) to find out the acute influence of the pollutants. Then the characteristic pollutants and the controlled cross-section are identified. The method has been used for analyzing the continuous four-year monitoring data of the trunk of the southern Nanpan River at the eight monitoring points, focusing on the copper, zinc, lead, cadmium, mercury, arsenic and hexavalent chromium. The priority pollutants are lead, arsenic and chromium, and their controlled cross-sections are respectively Chaishitan-Jiangbianjie, Xiqiaozha-Jiangbianjie and Xiqiaozha-Chaishitan.

**Key words:** heavy metal; characteristic pollutant; controlled cross-section; selection; Nanpan River

# 曲靖市独木水库铁、锰元素现状调查分析

孙 滨

(曲靖市环境监测站, 云南 曲靖 655000)

**摘要:** 分析了独木水库 2006~2012 年度水质现状, 铁、锰元素年度、月份变化趋势, 结果显示: 独木水库从 2006 年以来, 总体水质向好的方向发展; 2006~2012 年独木水库铁、锰元素年度呈下降态势; 年末及年初的枯水季节是独木水库污染最严重时候。

**关键词:** 现状调查; 水质; 监测; 铁; 锰; 独木水库; 曲靖市

**中图分类号:** X52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0059-02

曲靖市独木水库地处麒麟、富源、罗平三县(区)交界处, 距曲靖市区 70 多 km 远的东山镇卡基村附近。水库始建于 1958 年, 总库容 1.056 亿 m<sup>3</sup>, 为大(二)型水库。主要承担罗平草白海子 0.8 万 hm<sup>2</sup> 和麒麟东山镇 0.27 万 hm<sup>2</sup> 农田的灌溉任务。

独木水库的功能为农灌, 兼顾防洪及发电, 现为解决曲靖市城市供水, 由世界银行贷款 2.2 亿元人民币, 修建从独木水库引水 12 万 m<sup>3</sup>/d 供水工程。

## 1 独木水库 2006~2012 年度水质现状

根据《云南省地表水水环境功能区划(复审)》, 独木水库水质功能区划分为 II 类水质区。

独木水库系统水质监测始于 1995 年。从 2004 年起, 曲靖市环境监测站按城市饮用水源地每月 1 次对独木水库水质进行不间断监测。水质中铁、锰存在超标现象。从 2006 年开始每月监测 1 次。

表 1 独木水库重金属监测数据 (mg/L)

	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年
铁	0.201	0.291	0.204	0.205	0.426	0.234	0.091
锰	0.330	0.443	0.306	0.382	0.361	0.299	0.142

注: GB3838-2002 中 II 类水质标准铁的标准值为 0.3mg/L, 锰的标准值为 0.1mg/L。

表 2 2011 年独木水库铁、锰监测数据

(mg/L)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
铁	0.635	0.297	0.200	0.211	0.058	L	0.034	0.199	0.069	0.126	0.163	0.449	0.234
锰	0.578	0.447	0.370	0.269	0.059	0.015	0.152	0.048	0.036	0.596	0.586	0.428	0.299

注: L 表示低于检出限。

表 3 2012 年 1~10 月独木水库铁、锰监测数据

(mg/L)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
铁	0.448	0.163	0.120	0.076	0.037	L	L	L	L	0.36	0.090	0.153	0.091
锰	0.254	0.204	0.077	L	L	L	L	L	L	L	0.360	0.444	0.241

注: L 表示低于检出限。

从表 1 可以看出, 独木水库水质的锰元素 2006~2012 年均超标, 超标倍数 0.42~3.43 倍; 铁 2006~2009 年没有超标, 但 2010 年超标 0.42 倍; 不能满足 GB3838-2002 中 II 类水质标准。独木水库的污染主要为铁、锰污染。

## 2 独木水库铁、锰元素月份变化趋势

以 2011 年和 2012 年为例分析独木水库铁、锰元素月份变化趋势。

### 2.1 2011 年独木水库铁、锰元素监测数据

从表 2 可以看出: 2011 年独木水库的铁元素只有 1 月份和 12 月份超标, 分别超标 1.12 倍、0.5 倍, 其它月份均不超标, 占全年的 83%; 锰元素全年大部分月份超标, 有 2/3 月份超标, 最高超标月份为 10 月, 超标倍数为 4.96 倍, 只有 5、6、8、9 共 4 个月份不超标, 占全年的 1/3。

### 2.2 2012 年独木水库铁、锰监测数据

从表 3 可以看出: 2012 年独木水库的铁元素只有 1 月份超标, 超标 0.5 倍, 其它月份均不超标, 占全年的 92%; 锰元素全年只有 1、2、10、11、12 共 5 个月份超标, 最高超标月份为 12 月, 超标倍数为 3.44 倍, 全年有 7 个月份不超标, 占全年的 58.3%。

### 3 铁、锰元素监测结果分析

#### 3.1 铁元素分析

从2006~2012年铁元素的年度变化趋势看,只有2010年年均值为0.426mg/L,超标0.42倍;最低年份为2012年,年均值为0.091 mg/L,比最高年2010年低0.335 mg/L,下降率79%。

从铁元素的月份变化趋势看,铁元素在1月份和12月存在超标现象,其它月份没有,均在标准值以下。超标月份主要集中在枯水季节。2011年铁的监测检出值有10个月在标准以下,2011年12月、2012年1月,铁的监测检出值分别超标0.497倍、0.493倍,出现反弹。从2012年2月开始至今,铁的监测检出值均低于标准值,并且从2012年6月份开始低于方法检出限。

#### 3.2 锰元素分析

从2006~2012年锰元素的年度变化趋势看,2006~2012年均超标。最高年份为2007年,年均值为0.443mg/L,超标3.43倍;最低年份为2012年,年均值为0.142 mg/L,超标0.42倍。最低年

份为2012年,比最高年2007年低0.301 mg/L,下降率68%。从2009年起至今,锰的年均值均为下降态势,2010年下降5%,2011年下降17%,2012年下降52%。

2011年有4个月锰的监测检出值低于标准值,分别为5、6、8、9月份,其余月份均超标,超标倍数为0.52~4.96倍。2012年锰的监测数据1、2月份分别超标1.54倍、1.04倍,从3月份开始至今,锰的检出值均低于标准,首次出现低于检出限以下。说明近几年独木水库治理污染的努力取得了一定的效果。

### 4 结论

独木水库从2006年以来,总体水质向好的方向发展。

2006~2012年独木水库铁、锰元素年度呈下降态势,铁元素近两年已在标准值以下,锰元素虽然在标准值以上,但下降幅度明显。

从每年铁、锰元素月份变化趋势可看出,每年的年末及年初的枯水季节独木水库污染最严重。

## Investigation and Analysis of Iron and Manganese in Dumu Reservoir in Qujing Municipality

SUN Bin

(Qujing Municipal Environmental Monitoring Station, Qujing Yunnan 655000 China)

**Abstract:** It is analyzed that the current water quality of Dumu Reservoir from 2006 to 2012 and the yearly and monthly change of the iron and manganese elements. The results show that the water quality of the reservoir is developing for better since 2006. The elements of iron and manganese are reducing in years during 2006-2012. The reservoir water is most seriously polluted at the beginning and at the end of the year when it is dry season.

**Key words:** investigation of current situation; water quality; monitoring; iron; manganese; Dumu Reservoir; Qujing Municipality

# 流域水电开发中固体废物污染特征分析及管理对策探讨

王廷坤<sup>1</sup>, 和晓荣<sup>2</sup>, 李晓璐<sup>3</sup>

(1. 红河州环保局固体废物管理中心, 云南 蒙自 661100;

2. 华电云南金沙江中游水电开发有限公司流域环保监测管理中心, 云南 昆明 650228;

3. 中国科学院昆明动物研究所, 云南 昆明 650223)

**摘要:** 在回顾流域水电开发概况的基础上, 分析了固体废物的类型、源头及其污染特性, 总结了水电开发固体废物处理与处置存在的主要问题, 提出了管理对策。

**关键词:** 水电; 固体废物; 污染特征; 管理; 对策

**中图分类号:** X705 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0061-03

水能是清洁的可再生能源, 具有技术成熟、成本低廉、运行灵活的特点, 世界各国都把水电发展放在能源建设的优先位置。“十一五”期间, 我国水电事业发展迅速, 水电装机规模突破 2 亿 kW, 水电建设与管理水平迈上新的台阶, 为保障能源供应、调整能源结构、应对气候变化、促进可持续发展做出了重要贡献。与此同时, 水电环境保护尤其是水电建设过程产生的固体废物的管理也面临新的挑战。

## 1 我国流域水电开发概况

当前, 我国水电开发迎来了良好的政策环境, 从党的“十八大”提出“五位一体”新部署、国家“十二五”发展规划提出“在做好生态保护和移民安置的前提下积极发展水电”, 到水电发展“十二五”规划指出“加快水电发展是实现 2020 年非化石能源发展目标的必由之路”, “‘十二五’时期应新增投产 7400 万 kW, 开工 1.2 亿 kW 以上”, 预示着“十二五”及今后一段时期将是水电行业“大发展”时期。

我国的水能蕴藏量居世界第一位, 已建成水电的装机容量也居世界首位, 但水电年发电量只占到能源消费总量的 7%。我国水能资源中以西南地区水能资源尤其丰富, 全国 13 个水电基地中西南地区就有 6 个, 集中了我国 75% 以上的水能资源。

目前, 全国水电建设已“遍地开花”。大中型水电方面, 主要围绕全国十三大水电基地开展了所涉河流的综合规划及水能等专项规划, 大批水电站正如火如荼地开展前期、设计、施工等工作。据《水电发展“十二五”规划》<sup>[1]</sup>, “十二五”期间将开工大中型水电 11000 万 kW, 新增投产规模达 5100 万 kW, 2015 年目标装机规模为 19200 万 kW, 年发电量目标 6400 亿 kW·h, “十二五”全国水电重点开工项目(大中型)约 70 个。13 大水电基地规划情况图 1 所示。

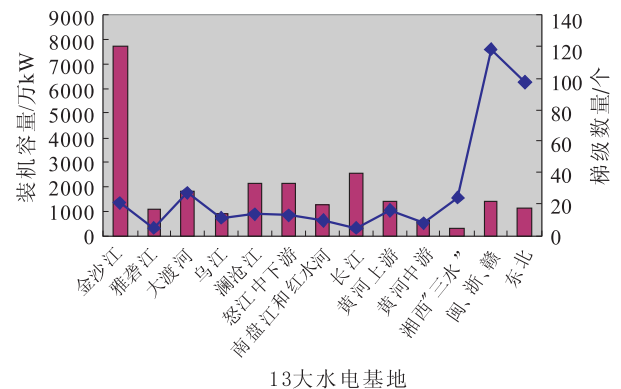


图1 我国13大水电基地规划情况

以西南水电基地为例, 金沙江水电基地共规划 21 个梯级电站, 规划装机达 7700 万 kW, 其中上游 7 个电站正抓紧开展前期工作, 中下游 14 个电站中除龙盘和两家人外, 12 个电站均已陆续开工建设, 且部分电站已投产进入商业运营, 近几年内将全部陆续投入商业运营。雅砻江规划了 5 级, 装机容量 1110 万 kW, 预计未来 3a 内将迎来投产高峰。大渡河规划的 27 个梯级电站中, 龚嘴、铜街

收稿日期: 2013-03-12

作者简介: 王廷坤 (1973-), 男, 工程师, 现主要从事固体废物管理工作。

通讯作者: 和晓荣, 男, 硕士, 现主要从事流域水电环保管理工作。

子电站已建成投产。乌江规划了11级,总装机容量867.5万kW,其中乌江渡、洪家渡、构皮滩、彭水水电站已经建成。澜沧江干流分14级开发,其中上游6级、装机容量706万kW,下游8级、装机容量1431万kW,目前澜沧江中下游电站大多已陆续建成投产,上游各级电站正抓紧开展前期各项工作。怒江中下游初步规划了“两库十三级”,总装机容量2132万kW,其中马吉、亚碧罗、六库和赛格水电站“一库四级”为推荐近期开发工程,目前相关前期工作正在积极开展。

## 2 流域水电开发固体废物的类型、源头及污染特性

水电开发过程产生的固体废物主要由废弃土石方、生活垃圾和废弃建筑材料三部分组成。

### 2.1 废弃土石方

废弃土石方是水电站建设最主要的固体废物。水电开发一般在山区,工程规模大、工期长,因此施工土石方开挖量很大,除工程用料、回填外往往会产生大量弃渣。弃渣的产生会带来占用土地资源、加速水土流失、堵塞河道、污染河流及库区水质、诱发地质灾害等环境影响,因此渣场规划是水电站设计的重要内容,弃渣的治理、渣场的管理是水电开发环保、水保工作的重点。

### 2.2 生活垃圾

随着我国流域水电开发进入高峰期,大量的建设人员进入水电站施工营地,施工区的生活垃圾处理处置问题日益凸显。水电开发生活垃圾主要来源于业主营地和承包商营地的办公区、食堂、住宿楼、接待中心、公共区域和商业区等。生活垃圾若未得到妥善处理 and 处置,将污染河流水质、环境空气、土壤等,还可能在人口稠密的施工区孳生蚊虫,引发传染性疾病,损害人群健康。韩智勇等<sup>[2]</sup>对金沙江HPS1水电站、雅砻江HPS2水电站和HPS3水电站、大渡河HPS4水电站施工区生活垃圾状况的调查结果表明,水电站施工生活区生活垃圾人均产量平均值约为0.68kg/d,成份以厨余、渣土、纸类塑料和橡胶为主,电池等危险废物含量甚微,容重、低位热值、生物可降解物质量分数的平均值分别为358kg/m<sup>3</sup>、5234kJ/kg、43.22%,施工区生活垃圾特性均能满足卫生填埋、焚烧、堆肥和外运综合处理处置技术对垃圾的特性要求。

### 2.3 废弃建筑材料

水电站建设废弃建筑材料主要有金属、塑料、报废施工机械与车辆、废旧钢材、油筒、包装袋、

废木料、蓄电池等,大多可回收综合利用,少量无法利用部分就近运往渣场填埋处理,环境影响小。

## 3 固体废物管理存在的主要问题

### 3.1 渣场数量易发生变更

大中型水电站大多开挖量大、弃方多,由于渣场设计容量和数量不足、建设单位和施工单位环评和水保“三同时”制度执行不严、现场施工管理不到位等原因,施工过程中往往出现堆渣点(或渣场)新增加,如果不及时到水行政主管部门办理渣场变更备案手续,后期办理因时间较长会导致工程后续工作受到影响,或者渣场植被恢复及水土保持措施未按“三同时”要求完成,影响环保、水保专项验收。

### 3.2 弃渣入河

水电站导流洞、施工支洞、枢纽建筑、场内施工道路及临建设施等建设产生的弃渣,有的直接弃入河道或沿河堆渣,致使河道变窄,河岸植被遭受破坏。

### 3.3 渣场植被恢复及水保措施实施不及时

根据国家环保、水保相关制度要求,建设项目环保、水保设施须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行。渣场停用后植被未及时恢复、拦挡措施未提前实施的问题在水电站建设中普遍存在,造成扬尘污染、水土流失、破坏景观等影响。

### 3.4 现场安全文明施工形象欠佳

生活垃圾分类收集意识不强、垃圾收集设施不完善、现场施工管理不到位,导致生活垃圾未分类收集,未按规定及时处理、处置,安全文明施工形象不理想。

## 4 对策探讨

### 4.1 严格执行国家环保、水保管理制度

国家有关固体废物管理和水保法律法规是做好水电站固体废物管理工作的依据和保障。水电站建设业主尤其是大中型水电站建设业主多为大型国有电力集团,更应该严格遵守国家环保、水保法律法规,切实履行国有企业的社会责任,做好水电站建设固体废物管理工作。

### 4.2 强化建设业主的主体责任

水电站建设业主是工程环保工作的责任主体,在工程建设过程中应切实发挥业主的主导作用,督促设计单位、施工单位、监理单位等各方严格按照国家环保、水保法律法规做好固体废物管理工作,进一步加强和规范现场施工管理,加大考核力度,进一步提高固体废物管理水平,树立水电工程环保

形象。

#### 4.3 切实发挥环境监理的“管家”作用

环境监理单位是业主单位的环保“管家”，目前部分环境监理单位存在职责不到位、业务不精、胆小怕事等诸多问题，一定程度上影响了工程环保工作整体水平。要强化责任意识，按照国家环保、水保法律法规要求，认真督促各参建单位扎实做好

固体废物管理工作，保护生态环境。

#### 参考文献：

- [1] 国家能源局. 水电发展“十二五”规划（2011 - 2015 年）[R]. 2012.
- [2] 韩智勇, 刘丹, 李启彬, 等. 长江流域水电站施工区生活垃圾特性及处理处置决策模型研究 [J]. 环境污染与防治, 2012, (6): 61 - 65.

## Characteristics and Management of Solid Waste Pollution of Hydropower Development in Watershed

WANG Ting-kun<sup>1</sup>, HE Xiao-rong<sup>2</sup>, LI Xiao-lu<sup>3</sup>

(1. Solid Waste Management Center of Honghe Prefecture, Mengzi Yunnan 661100 China)

**Abstract:** Based on the review of the hydropower development in the watershed, the type, source and pollution characteristics of the solid waste are analyzed. The main problems of its solid waste treatment and disposal are pointed out and the management measures are proposed.

**Key words:** hydropower; solid waste; pollution characteristics; management; countermeasure

~~~~~  
(上接第 33 页)

## Development and Utilization of Scientific and Technical Files of Environmental Protection

QI Tian-feng

(Yunnan Institute of Environmental Science, Kunming Yunnan 650034)

**Abstract:** The significance of developing and utilizing the scientific and technical files of environmental protection is discussed based on the actual work. The author identifies some existing problems in the filing work, and gives a reflection on the development and utilization of the files.

**Key words:** science and technology of environmental protection; archive; management; utilization; development; problems; measures

# 楚雄市城区环境噪声达标区建设及治理措施

谢 健

(楚雄市环境监测站, 云南 楚雄 675000)

**摘 要:** 介绍了云南省楚雄市城区环境噪声达标区建设的基本情况, 统计分析了楚雄市城区创建噪声达标区 7 年以来的区域环境噪声监测结果, 并提出了改善声环境质量的对策和措施。

**关键词:** 噪声达标区; 综合整治; 建设; 结果; 措施; 楚雄市

**中图分类号:** TB53 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0064-03

噪声污染已成为当今影响城市环境的四大公害之一, 直接影响到城市居民的工作、学习、生活和身心健康。近年来, 随着城市化进程加快, 噪声扰民事件不断发生并呈上升趋势, 加强噪声污染防治工作也越来越受到重视<sup>[1]</sup>。2010 年 12 月, 国家环保部、发改委、财政部等 11 部委联合下发了《关于加强环境噪声污染防治工作, 改善城乡声环境质量的指导意见》, 要求各地要着力开展噪声污染防治, 建设和完善噪声达标区, 强化噪声监管支撑能力建设<sup>[2]</sup>。楚雄市是最早参加全省城市环境综合整治的城市之一, 按照城市环境综合整治定量考核要求, 楚雄市也积极开展了“城市环境噪声达标区”创建工作。

## 1 楚雄市城区环境噪声达标区建设的基本情况

### 1.1 楚雄城市建设概况

楚雄市地处滇中腹地, 城区位于鹿城镇、经济开发区、东瓜镇, 海拔 1773m, 属发展中城市。近年来城市建设步伐加快, 城市功能不断完善, 现城

区建成面积已超过 36km<sup>2</sup>, 城市化效率已达 50.2%, 城市人口为 35 万人。城市建设以创建特色宜居城市为重点, 全面开展生态环境建设和保护工作, 不断加强城市美化、绿化、亮化、环境卫生治理工作。

### 1.2 楚雄市城区环境噪声适用区域划分

为了适应楚雄城市规模的不断扩大, 按照现行标准 GB3096-2008《声环境质量标准》, 楚雄市环境监测站经多次修编, 形成了《云南省楚雄市中心城区城市区域环境噪声功能区划》, 区划时限为 2006~2015 年, 区划范围: 楚雄市城市总体规划确定的中心城区, 即老城区、楚雄经济技术开发区、东南片区和富民片区, 区划总面积为 50.56km<sup>2</sup>。

### 1.3 楚雄市城区环境噪声适用区划分结果

按照现行标准 GB3096-2008《声环境质量标准》<sup>[3]</sup>, 根据楚雄市中心城市现状, 结合城市发展规划实际, 现行的楚雄市中心城区噪声区划如表 1 所示。

表 1 楚雄市城区噪声区划结果

| 类区 | 范围      | 所辖单元                                                    | 面积 /km <sup>2</sup> | 占总面积/% | 主要功能                     | 执行标准/dB (A) |    |
|----|---------|---------------------------------------------------------|---------------------|--------|--------------------------|-------------|----|
|    |         |                                                         |                     |        |                          | 昼间          | 夜间 |
| 0  | 无       | 无                                                       | 0                   | 0      | 疗养区、高级别墅区、高级宾馆等          | 50          | 40 |
| 1  | 共 3 个片区 | 西山片区、师院教育居住区和福塔片区                                       | 6.859               | 13.6   | 居民区、文教区、居民集中区及机关事业单位集中区域 | 55          | 45 |
| 2  | 共 5 个片区 | 东瓜片区、开发区、老城区、东南片区和富民片区                                  | 19.086              | 37.8   | 居住、商业、工业混合区, 规划商业区       | 60          | 50 |
| 3  | 共 7 个片区 | 东瓜片工业区、绿色食品工业片区、桃园工业片区、山嘴子片区、楚雄烟厂片区、富民机电片区和医药工业园区       | 16.49               | 32.6   | 规划工业区和已形成的工业集中区          | 65          | 55 |
| 4  | 城市主干道   | 城市交通干线 14 条, 总长 10.55km, 平均宽度 22.6m; 铁路一条, 总长 5km, 宽 5m | 8.1138              | 16.08  | 道路交通干线两侧, 穿越城区的铁路主、次干线两侧 | 70          | 55 |

收稿日期: 2013-01-09

作者简介: 谢健, 男, 汉族, 云南楚雄人, 工程师, 大学本科。



#### 1.4 楚雄市城区噪声达标区建设范围

现楚雄市建成面积 36km<sup>2</sup>，依据楚雄市城市区域环境噪声功能区划，结合城市发展现状和规划情况，此次“噪声达标区”建设，将 1 类区原三个单元归为二个，即福塔片区和西山片区；2 类区去除了规划建设区；3、4 类区不在此次“噪声达标区”建设范围内。目前，楚雄市城区已建设成“噪声达标区”面积总计 25.90km<sup>2</sup>，占建成面积的 72%。具体建设范围如下：

1 类区：包含二个功能单元。分别为西山片区（包括南园、北园和灵秀小区）楚雄师院（包括东、西校区）教育居住区，有效面积为 2.88 km<sup>2</sup>，以及福塔片区有效面积 1.06 km<sup>2</sup>，合计面积 3.94 km<sup>2</sup>。

2 类区：包含三个片区。分别为西山老城区、开发区和东南片区，合计面积为 21.96 km<sup>2</sup>。

### 2 楚雄市城区噪声达标区声环境质量监测

#### 2.1 项目开展及布点

按照“噪声达标区”建设要求，楚雄市环境监测站开展了区域环境噪声、道路交通噪声、市区三个功能区噪声、工业企业厂界噪声等项目的监测。

区域环境噪声按 250m×250m 网格布点，实测 116 个监测点，覆盖老建成区以及开发区共 7.25km<sup>2</sup>。道路交通噪声在老建成区及开发区 16 条交通干道布设了 50 个测点。功能区噪声在老建成区选择了三个功能区进行监测。其他污染源监测按规范和实际地形、敏感性、生产状况等布点监测。

#### 2.2 监测时段

区域环境噪声、道路交通噪声的监测在每年的秋季进行，时段：昼间 8:30~11:00；14:30~17:00，城市区域环境噪声每个测点监测 10min，道路交通噪声每个测点监测 20min。功能区噪声监测，一年 2 次，上半年 6 月及下半年 12 月各 1 次（2010 年起功能区噪声一年 4 次，每个季度监测 1 次，监测时间在每季度第二个月，即每年 2、5、8、11 月进行），连续 24h 监测<sup>[4]</sup>。其他污染源噪声监测，在生产或营业正常时间进行监测。

#### 2.3 监测仪器

楚雄市环境监测站现有噪声自动监测仪 4 台，型号分别为：AWA6218B 噪声统计分析仪、AWA6218A 噪声统计分析仪、AWA6228 多功能声级计、HE5624A 噪声统计分析仪。ND9 声级校准

器 1 台。这些仪器是精度为 2 以上的环境噪声自动监测仪，其性能符合 GB3785 的要求，并按规定定期进行检定。

#### 2.4 评价标准和评价方法

监测以超标率及噪声污染指数法<sup>[3]</sup>为评价方法，采用国家标准 GB3096-93《城市区域环境噪声标准》<sup>[4]</sup>中二类标准进行评价。

#### 2.5 区域环境噪声监测结果

自创建“噪声达标区”以来，楚雄市环境监测站强化了区域环境噪声、道路交通噪声、市区三个功能区噪声、工业企业厂界噪声等项目的监测工作力度，联合多部门开展了卓有成效的环境综合整治工作，使楚雄城区在人口、经济、文化、交通等迅速增加的同时，城区声环境却呈现出稳中有降的良好趋势。这在近 7a 的区域环境噪声监测中表现得更为突出。

表 2 楚雄市 2006 年~2012 年区域环境噪声统计表

| 年度            | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 平均等效声级/dB (A) | 51.8 | 51.9 | 50.9 | 51.8 | 52.6 | 49.2 | 48.4 |

从表 2 可看出，随着城市人口逐年增加，7a 来区域环境噪声年均值有波动，但波动不大，相对稳定，7a 噪声平均值均 <55dB (A)，总体水平均未超过国家相应的二类标准；7a 中，2010 年度环境噪声最高为 52.6dB (A)，区域环境噪声年均值 2006~2010 年逐年呈现出极小上升趋势，2012 年度环境噪声最低为 48.4dB (A)，2010~2012 年又逐年呈下降趋势，充分体现出了“噪声达标区”建设成效。

应用噪声质量指数法计算<sup>[3]</sup>，2006~2012 年各年的噪声污染质量指数 (PNT 值) 如表 3 所示，得出 2006~2012 年 5a 噪声情况均为一类。

表 3 2006 年~2012 年 PNT 指数表

| 年度  | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| PNT | 0.69 | 0.69 | 0.68 | 0.69 | 0.70 | 0.67 | 0.66 |

### 3 楚雄市城区噪声达标区建设采取的有效措施

楚雄市自开展建设环境噪声达标区以来，环保及相关管理部门严格执行《楚雄市城区噪声达标区管理规定》，严格执行“三同时”管理制度，开展了一系列环保专项整治工作，使拟建环境噪声达标区范围内声环境质量得到了极大的改善。环境噪声达标区建设工作开展后，为了进一步改善楚雄市

城区声环境质量,技术组对影响道路交通噪声的主要因素,如机动车类型、车流量、道路状况和声学环境等诸多相关因素以及影响城市区域环境噪声的主要因素进行定量或定性的分析研究<sup>[5]</sup>,研究降低噪声、改善环境的对策,从技术和管理的角度提出相应的噪声防治措施:

(1) 按国家环境保护法律法规要求,制定了《楚雄市城区噪声达标区管理规定》试行。

(2) 通过媒体向社会宣传《楚雄市人民政府关于在城区建设环境噪声达标区的公告》,向全市居民进行建设噪声达标区的宣传,使广大市民明确建设噪声达标区的目的和意义,从而提高了市民防治噪声污染、保护环境的自觉性。

(3) 整治各区域内工业噪声污染源,使环境噪声达标区内工业企业厂界噪声达到 GB12348 - 2008《工业企业厂界环境噪声标准》要求。

(4) 公安交警加强交通管理,重点是对无消声设备的摩托车整治,限制机动车(尤其是重型车辆、农用车、手扶拖拉机)的行驶路线,严格控制重型车辆、农用车、手扶拖拉机进入市区,严格执行禁鸣规定,有效降低城市交通噪声污染。

(5) 市环保、工商文化部门严格执行国家环保总局环发〔1999〕210号“关于加强社会生活噪声污染管理的通知”,禁止商业活动中使用高音喇叭或者采用其他发出高噪声的方法招揽顾客。机关、事业单位、学校和公园、广场等公共场所使用的广播喇叭要严格控制音量。营业性歌舞厅等文化娱乐场所边界噪声必须符合该区域环境噪声标准,否则由工商、文化部门勒令其停业治理。

(6) 住建、环保部门加强区域内建筑施工噪声的管理工作,严格执行噪声排放申报制度,规范施工作业时间和布局,严格控制施工噪声污染,督促建筑施工单位必须采取有效措施,使其厂界噪声符合 GB12523 - 90《建筑施工场界噪声限制》标准。严格依法审批夜间施工及公告附近居民制度,对夜间施工进行严格有效的控制。禁止夜间23点以后(23:00~07:00)、午间休息时间(12:00~14:00)进行有噪声污染的建筑施工和室内装修作业(特殊情况除外)。

(7) 工商部门对一、二类区域内使用电锯、

电钻等强噪声源设备的小作坊(家具制作、钢窗、铝合金加工、木材加工、建筑装潢等)进行清理,设备全部搬迁至指定地点统一管理。严禁在夜间23点以后(23:00~07:00)和午休时间(12:00~14:00)进行扰民作业。

(8) 工商部门在登记发放营业执照时,对于有可能产生噪声污染的商业、娱乐、工业等企业,须经环保部门审批后方能办理,两个部门相互配合,共同防止新的噪声污染源产生,确保其边界噪声达到《社会生活环境噪声排放标准》(GB22337 - 2008)。

(9) 市环境监察部门依照“管理规定”和国家有关法律法规、文件,解决噪声扰民纠纷,对违反本规定超标排放的工业企业、建筑施工单位进行处罚,征收噪声超标排污费。

(10) 市环境监测站配合市环境监察部门对各种扰民噪声源进行监测,严格整治管理。

(11) 严格按国家环保局《建设环境噪声达标区管理规范》,《执行〈城市区域环境噪声标准〉和〈建设环境噪声达标区管理规范〉几个问题的说明》的要求对已建成环境噪声达标区进行日常管理。

环境噪声达标区建设工作是控制城市环境噪声污染、改善声环境质量的重要措施<sup>[5]</sup>。通过加强对环境噪声达标区噪声污染源的管理及综合治理,能使该区域内环境噪声达到该区域环境噪声标准,从而使城区的环境噪声防治工作从定性管理走向定量管理,从单项的点声源治理走向区域的综合治理,最终达到降低城市噪声水平,保护居民身心健康的目的<sup>[6]</sup>。

#### 参考文献:

- [1] 王江涛,冯晖. 昆明市区域噪声污染原因分析及防治对策[J]. 环境科学导刊, 2012, 31(4): 71-69.
- [2] 袁鸾,刘俊,师建中. 浅谈空气质量自动监测系统的准确度审核[J]. 环境科学导刊, 2012, 31(4): 108-111.
- [3] 潘仲麟. 环境声学及噪声控制[M]. 杭州:杭州大学出版社, 1997: 124, 158.
- [4] GB3096-2008, 声环境质量标准[S].
- [5] 周生贤. 中国特色生态文明建设的理论创新和实践[J]. 环境科学研究, 2012, 25(11).
- [6] 杭维琦,王合生,张哲海. 建立适应环保新形势下的多元化环境监测体系[J]. 环境监测管理与技术, 2012, 24(4): 6-8.

(下转第96页)

# 浅谈禄丰县酸雨现状、成因及防治对策

李祖香, 华建萍

(禄丰县环境监测站, 云南 禄丰 651200)

**摘要:** 在分析禄丰县酸雨现状的基础上, 依据禄丰县环境监测站大气降水监测数据, 对禄丰县酸雨成因进行分析, 并在此基础上提出了相应的防治对策。

**关键词:** 酸雨; 现状; 成因; 对策; 禄丰

**中图分类号:** X517 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0067-02

改革开放以来, 我国经济快速发展, 城市膨胀致使大气污染突出, 表现为排放连片、传输叠加和相互影响的区域污染特征, 其中酸雨污染是重要的区域大气环境问题之一。我国已经成为继欧洲、北美之后的第三大酸雨区。根据有关研究结果, 1995年我国由于酸雨和SO<sub>2</sub>污染造成农作物、森林和人体健康等方面的经济损失超过1100亿元, 已接近当年国民生产总值的2%, 成为制约我国经济和社会发展的的重要因素。因此, 及时总结禄丰县酸雨现状, 对治理和控制酸雨污染是非常必要和迫切的。

## 1 禄丰县酸雨现状

禄丰县环境监测站2006~2012年大气降水pH值监测数据展示出全县大气降水pH值和酸雨频率的年际动态变化特征: 近7a禄丰县大气降水的监测频率为345次, 酸雨频率为17次, 酸雨率为4.93%。目前虽属非酸雨区, 但大气降水有逐年酸化的趋势。影响大气降水最大的阳离子是NH<sub>4</sub><sup>+</sup>和Ca<sup>2+</sup>, 阴离子是SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>和NO<sub>3</sub><sup>-</sup>。禄丰县大气降水中SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>和NO<sub>3</sub><sup>-</sup>离子的浓度比较高, 属硫酸型酸雨。酸雨的来源主要是SO<sub>2</sub>和NO<sub>2</sub>。防治酸雨的主要措施是控制SO<sub>2</sub>和NO<sub>2</sub>的人为排放, 尤其要控制污染源。

## 2 酸雨的危害

酸雨不仅威胁人类的安全, 而且会给经济造成巨大的损失, 是全球性的公害。酸雨通过它的形成物质二氧化硫和二氧化氮直接刺激皮肤, 对眼角膜和呼吸道有明显刺激作用, 会引起呼吸方面的疾病, 导致红眼病和支气管炎, 咳嗽不止, 可诱发肺病; 它的微粒还可以侵入肺的深层组织, 引发肺水

肿、肺硬化甚至癌变。酸雨还对人体健康产生间接影响, 如污染饮用水水源、污染地下水水源、使农田土壤酸化等。酸雨对金属、石料、木料、水泥等建筑材料有腐蚀作用, 会危害电线、铁轨、桥梁和房屋安全。酸雨还会对森林植物产生很大危害, 促使土壤酸化、森林衰亡、诱发病虫害、造成森林大片死亡等。大量的环境监测数据表明, 由于大气层中的酸性物质增加, 地球大部分地区上空的云水正变酸化, 如不加控制, 酸雨区的面积将继续扩大, 给人类带来的危害也将与日俱增。

## 3 禄丰酸雨的成因

酸雨是指pH值<5.6的雨水、冻雨、雪、雹、露等大气降水。酸雨主要是由于硫氧化物和氮氧化物引起的。大气中的二氧化硫和二氧化氮主要来源于煤和石油的燃烧, 其中二氧化硫停留在大气中, 在一定的条件下形成酸雨。禄丰县酸雨的形成主要有以下几种成因:

成因一: 禄丰县酸雨逐年形成酸化的趋势与全县的经济发展和能源消费增长密切相关。禄丰县地处滇中腹地, 境内矿产资源丰富, 现已查明的矿产有盐、煤、铜、铁、砷硝等29种, 其中盐、煤、铁储量较大, 发展前景广阔, 一平浪盐矿、一平浪煤矿和罗次铁矿等企业至今仍然是全省盐、煤、钢铁产业中的骨干企业。近年来, 禄丰县牢固树立“工业兴、禄丰兴”的发展理念, 围绕“一核三带”经济发展框架, 全力推动钢铁、冶金、化工、新型建材、绿色产品和旅游等产业发展, 依托大企业, 建设大项目, 全力打造山水园林城市、现代新钢城和中国新钛谷。随着禄丰县经济的快速发展和能源消耗的持续增长, 全县企业由于燃烧大量含硫量高的煤释放出上千吨的二氧化硫和氮氧化物, 加之家家户户的小煤炉释放出大量的二氧化硫和氮氧

收稿日期: 2013-04-23

作者简介: 李祖香 (1970-), 女, 环境监测助理工程师, 1998年7月毕业于云南师范大学, 主要从事环境监测工作。

化物,经过“云内成雨过程”和“云下冲刷过程”,形成较大雨滴,降落在地面,形成酸雨。

成因二:禄丰县汽车保有量的显著增加使得另一重要的致酸物质  $\text{NO}_x$  的排放量也在持续增长。随着汽车、摩托车等逐渐普及进入千家万户,机动车尾气排放出大量的氮氧化物,给禄丰县已处于重负之下的生态环境带来更大威胁。

成因三:禄丰县酸雨逐年形成酸化的趋势与全县的气象变化和地理环境密切相关。禄丰为低纬度内陆山区,气候属于亚热带高原季风气候,气候总特点是类型多样化,时空变异大,冬干夏湿;冬无严寒,夏无酷暑,年温差较小,日温差较大,光热资源丰富;县城所在地海拔 1560m,年均气温  $16.2^\circ\text{C}$ ,年平均降雨量 930~950mm,年无霜期 322d,处于滇中湿润区与半湿润区的交汇地带,水分充足,森林覆盖率达 70%。正常雨季集中于 5~10月,占降雨量的 85%~96%,11月至翌年4月为旱季,具有干湿季节明显,降雨集中,气候宜人的特点。禄丰县地形多为盆地型,主导风向为西南风,年平均风速  $1.6\text{m/s}$ ,静风频率高达 70%以上,大气污染物不易扩散、稀释。特殊的地形条件,使长时间滞留在空气中的二氧化硫、氮氧化物等物质遇雨即形成酸雨,污染环境,危害森林植被及建筑物。

成因四:禄丰县酸雨逐年形成酸化的趋势与全县的城市建设密切相关。随着禄丰县经济快速增长,城市建设迅速发展,城市居住人口飞速膨胀,自然活动和人类活动向大气排放的酸性物质也逐渐增多。

#### 4 酸雨防治的对策措施

(1) 调整和优化能源结构,增加无污染或少污染的能源比例。控制高耗能、高污染行业过快增长,加快淘汰落后产能,完善促进产业结构调整的政策措施,积极推进能源结构调整,大力发展太阳能、水能、风能、地热能等能源。

(2) 倡导循环经济和低碳经济技术,污染物达标排放。积极利用新技术研究的节能环保新产品,减少废气的排放量。积极树立循环经济、低碳经济的理念和引进相关循环经济、低碳经济技术,依法开展企业清洁生产工作,实现“节能、降耗、减污、增效”目标,促进全县经济社会和谐发展。

(3) 减少二氧化硫和氮氧化物等主要污染物的排放量。污染物减排指标是国家“十二五”期间对各级政府考核最硬的约束性指标之一,国家确

定的主要污染物减排指标由两项扩大到四项,即化学需氧量、二氧化硫、氨氮、氮氧化物;同时,将农业污染减排也纳入减排的范畴。禄丰县积极采取有效措施限制高硫煤的开采和使用,削减二氧化硫的排放总量;防治钢铁、化工、冶金、有色、建材等行业生产过程排放的二氧化硫造成的污染;做好二氧化硫排污收费工作,运用经济手段促进治理,强化环境监督管理;确保有一个健康、和谐的生态系统,相对稳定的生态平衡,可持续发展的生存空间。

(4) 加强酸雨监测,建设自动化监测系统,做好酸雨监测过程中的质量保证。建立相应的数据库,掌握酸雨的实际状况,预测其时空变化规律,以便采取相应的对策。

(5) 扩大城市绿化面积,应用生物防治酸雨。随着禄丰县经济的快速发展,城镇面积也在迅速膨胀,扩大绿化面积成为人居环境的必然要求。应根据城市环境规划,利用植物具有的调节气候、保持水土、净化空气、美化环境、吸收有毒气体等作用,种植石榴、菊花、香樟、垂山楂、洋槐、云杉、桃树、侧柏等。

(6) 加强环保宣传,建立公众参与机制,倡导绿色消费出行。以“保护七彩云南,构建和谐禄丰”行动为载体,充分发挥新闻媒体宣传的主渠道作用,广泛开展形式多样、内容丰富的环境宣传教育活动,大张旗鼓地宣传七彩云南保护行动,不断增强公众的环保意识;大力倡导市民购买低排量的机动车,限制机动车数量,控制行驶速度,推广使用无铅汽油,倡导多使用公交车、自行车或步行,鼓励人们更多关注和选择低能耗、低污染和低排放的绿色出行方式。呼吁市民“绿色消费”,把酸雨给人们带来的危害降低到最低程度。

#### 参考文献:

- [1] 张新民,柴发合. 中国酸雨研究现状 [J]. 中国环境科学, 2010, (5): 528-529.
- [2] 王文兴. 中国酸雨成因研究 [J]. 中国环境科学, 1994, 14 (5): 323-329.
- [3] 徐康富,郝吉明. 我国酸雨现状特点及对策刍议 [J]. 环境科学, 1990, 11 (1): 61-65.
- [4] 王文兴,张婉华,石泉,等. 影响我国降水酸性因素的研究 [J]. 中国环境科学, 1993, 13 (6): 401-406.
- [5] 花日茂,李湘琼. 我国酸雨的研究进展 [J]. 安徽农业大学学报, 1998, 25 (2): 206-210.
- [6] 俞绍才. 中国酸雨发展趋势及控制对策文集 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1992: 54-56.

(下转第 87 页)

# 瑞丽市环境空气中 PM<sub>10</sub> 污染等级与气象因素和城市建设的关系

徐永刚

(瑞丽市环境监测站, 云南 瑞丽 678600)

**摘要:** 分析了瑞丽市 PM<sub>10</sub> 的监测数据, 结果显示: 瑞丽市 PM<sub>10</sub> 污染指数最大达 3 级, 为轻度污染; 瑞丽出现轻度空气轻度污染以春冬季最多; 空气污染与气象因素和城市建设有关。

**关键词:** PM<sub>10</sub>; 空气污染; 气象因素; 城市建设; 关系; 瑞丽

**中图分类号:** X51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0069-03

随着社会经济的高速发展和人民生活水平的提高, 空气质量的好坏成为公众关注的热点问题。PM<sub>10</sub> 是大气颗粒物中对环境和人体健康危害最大的一类, 与医院就诊率、呼吸器官疾病发病率乃至死亡率等关系密切。PM<sub>10</sub> 污染与气象条件关系密切, 研究气象条件对 PM<sub>10</sub> 污染的影响, 对改善城市空气质量条件有重要意义。

## 1 资料及技术方法

资料选取瑞丽环境监测站近年的大气监测结果。为处理方便并保持时间的连续性, 本文利用瑞丽市 2008~2010 年连续样本 1095 个, 并利用同期地面气象要素的监测资料, 定量分析 PM<sub>10</sub> 与降雨量、相对湿度、平均温度和气压之间的关系。气象资料取历史天气图, 以天气分析和统计方法进行研究分析。

## 2 污染物等级与气象因素的关系

图 1、图 2、图 3 为瑞丽市 2008、2009、2010 年 PM<sub>10</sub> 月平均值。

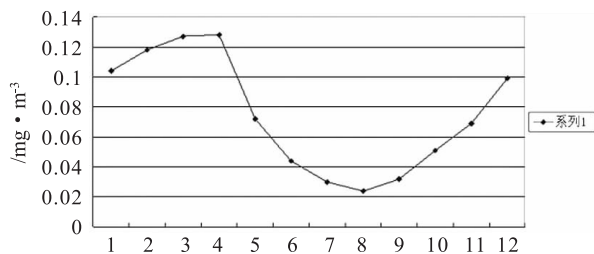


图1 2008年瑞丽市PM<sub>10</sub>月分布图

### 2.1 污染等级与季节的规律性

从图 1、图 2、图 3 可以看出, 1~5 月、11~12 月, PM<sub>10</sub> 值偏大; 5~11 月, PM<sub>10</sub> 值偏小, 污染等级最高集中出现在春冬两季。

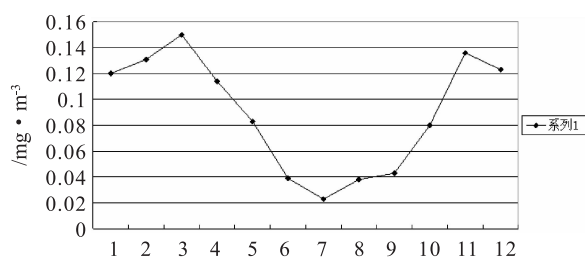


图2 2009年瑞丽市PM<sub>10</sub>月分布图

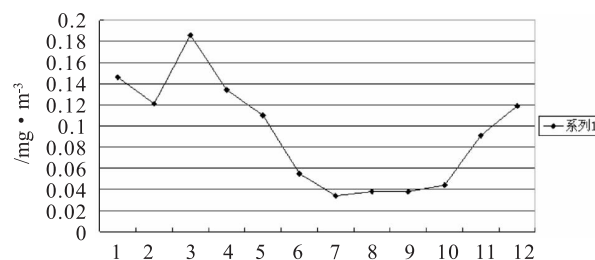


图3 2010年瑞丽市PM<sub>10</sub>月分布图

### 2.2 降水对 PM<sub>10</sub> 的影响

瑞丽市的气象资料显示: 瑞丽全年降水总量为 15658mm, 其中: 冬季降水量 568mm, 春季降水量 2360mm, 夏季降水量 8410mm, 秋季降水量 4285mm。雨季于 5 月 17 日开始, 10 月 9 日结束。每年春季和冬季是少雨干旱季节, 降雨量仅占全年的 19% 左右, 全年降水量主要集中在 5~11 月, 这段时间称为汛期, 瑞丽市汛期的降水量占全年降水量的 81% 左右。

降水对污染物有冲洗和溶解作用, 潮湿的地面还增强了对污染物的吸附作用。从监测结果可以看出, 在春、冬少雨季节, 各测点的 PM<sub>10</sub> 值偏大, 在多雨的夏秋两季, 各测点的 PM<sub>10</sub> 值因受到雨水的净化而偏小。由此可得出结论: PM<sub>10</sub> 日平均质量浓度的改变量随着降雨量的增大而增大; 在少雨干

早的春、冬两季，容易造成污染。

### 2.3 湿度对 PM<sub>10</sub> 的影响

湿度对颗粒物浓度也有很大的影响。湿度增大，空气中水汽含量增多，可吸入颗粒物附在水滴上，使得水滴增重下落，从而使可吸入颗粒物回到地面，减少空气中 PM<sub>10</sub> 的含量。瑞丽市夏、秋两季雨量丰富，湿度较大，对颗粒物的吸附作用较明显，所以 PM<sub>10</sub> 值较小；而冬季雨量少，湿度相对也较小，对颗粒物的吸附作用较弱，所以 PM<sub>10</sub> 值较大。

### 2.4 偏西气流对 PM<sub>10</sub> 的影响

瑞丽市海拔低，气压高，不利于 PM<sub>10</sub> 垂直扩散，使污染物分布在近地面的上空。瑞丽市区全年为西偏南气流控制，风速较小，地面为静风或弱的西南风，气层湿度较高，往往伴有轻雾出现。这种气层是相对稳定的，因而造成了污染。大气中 PM<sub>10</sub> 浓度和地面气压、相对湿度、风速有直接的关系，可以根据这些气象因素未来的变化趋势来判断大气中 PM<sub>10</sub> 浓度的变化趋势。

### 2.5 季节变化对 PM<sub>10</sub> 的影响

(1) 春冬季雨水少，建筑施工周期长，导致大量扬尘产生。加上冬季气温低、气压高，不利于大气污染物向上扩散，也大大抑制了局地环流的发展，污染物难以稀释扩散，不断地在近地大气层积累，从而造成了 PM<sub>10</sub> 浓度高。

(2) 夏季城市下垫面受太阳强烈辐射加热，低层大气不稳定，城市上空产生了较强烈的向地性对流，污染物很快被输送到高层大气中，有利于大气污染物的扩散。同时，夏季降水较多，污染物受到降水的洗刷，浓度降低。

## 3 城市建设对 PM<sub>10</sub> 污染物等级的影响

为更好地说明城市建设对污染物等级的影响，选取瑞丽环境监测站的监测数据，为处理方便并保持时间的连续性，选取连续样本 1095 个，时间从 2008 年 3 月 3 日 ~ 2010 年 12 月 29 日。最大空气污染等级出现时间见表 1。

表 1 瑞丽市 PM<sub>10</sub> 污染日统计表

| 时间         | 污染物等级 | 时间         | 污染物等级 | 时间         | 污染物等级 |
|------------|-------|------------|-------|------------|-------|
| 2008.03.03 | 2     | 2009.01.01 | 2     | 2010.01.03 | 3     |
| 2008.03.05 | 2     | 2009.01.04 | 2     | 2010.01.05 | 3     |
| 2008.03.10 | 2     | 2009.01.06 | 2     | 2010.01.11 | 2     |
| 2008.03.12 | 2     | 2009.01.11 | 2     | 2010.01.13 | 2     |
| 2008.03.16 | 2     | 2009.01.13 | 2     | 2010.01.18 | 2     |
| 2008.03.18 | 2     | 2009.01.19 | 2     | 2010.01.20 | 2     |
| 2008.03.24 | 2     | 2009.01.21 | 2     | 2010.01.24 | 2     |

| 时间         | 污染物等级 | 时间         | 污染物等级 | 时间         | 污染物等级 |
|------------|-------|------------|-------|------------|-------|
| 2008.03.26 | 2     | 2009.01.24 | 2     | 2010.01.26 | 2     |
| 2008.03.31 | 3     | 2009.01.26 | 2     | 2010.02.01 | 2     |
| 2008.04.02 | 2     | 2009.02.02 | 2     | 2010.02.03 | 2     |
| 2008.04.06 | 2     | 2009.02.04 | 2     | 2010.02.08 | 2     |
| 2008.04.08 | 3     | 2009.02.09 | 2     | 2010.02.10 | 2     |
| 2008.04.14 | 2     | 2009.02.11 | 2     | 2010.02.14 | 2     |
| 2008.04.16 | 2     | 2009.02.16 | 3     | 2010.02.16 | 2     |
| 2008.04.21 | 3     | 2009.02.18 | 3     | 2010.02.22 | 2     |
| 2008.04.23 | 3     | 2009.02.23 | 3     | 2010.02.24 | 2     |
| 2008.04.27 | 2     | 2009.02.25 | 3     | 2010.03.01 | 2     |
| 2008.04.29 | 2     | 2009.03.02 | 3     | 2010.03.03 | 2     |
| 2008.05.07 | 2     | 2009.03.04 | 3     | 2010.03.07 | 3     |
| 2008.05.09 | 2     | 2009.03.09 | 2     | 2010.03.09 | 3     |
| 2008.05.12 | 2     | 2009.03.11 | 2     | 2010.03.15 | 3     |
| 2008.05.14 | 2     | 2009.03.15 | 2     | 2010.03.17 | 3     |
| 2008.05.18 | 2     | 2009.03.17 | 2     | 2010.03.22 | 3     |
| 2008.05.20 | 2     | 2009.03.23 | 3     | 2010.03.24 | 3     |
| 2008.11.10 | 2     | 2009.03.25 | 3     | 2010.03.29 | 2     |
| 2008.11.12 | 2     | 2009.03.30 | 3     | 2010.03.31 | 2     |
| 2008.11.16 | 2     | 2009.04.01 | 2     | 2010.04.05 | 2     |
| 2008.11.18 | 2     | 2009.04.05 | 2     | 2010.04.07 | 2     |
| 2008.11.23 | 2     | 2009.04.07 | 2     | 2010.04.12 | 3     |
| 2008.11.25 | 2     | 2009.04.12 | 3     | 2010.04.14 | 3     |
| 2008.11.30 | 2     | 2009.04.20 | 2     | 2010.04.19 | 2     |
| 2008.12.02 | 2     | 2009.04.22 | 2     | 2010.04.21 | 2     |
| 2008.12.08 | 2     | 2009.04.27 | 2     | 2010.04.26 | 2     |
| 2008.12.10 | 2     | 2009.04.29 | 2     | 2010.04.28 | 2     |
| 2008.12.14 | 2     | 2009.05.03 | 2     | 2010.05.03 | 3     |
| 2008.12.16 | 2     | 2009.05.05 | 2     | 2010.05.05 | 3     |
| 2008.12.24 | 2     | 2009.05.10 | 2     | 2010.05.10 | 3     |
| 2008.12.26 | 2     | 2009.05.12 | 2     | 2010.05.12 | 3     |
| 2008.12.30 | 2     | 2009.11.01 | 3     | 2010.11.01 | 2     |
| 2008.01.06 | 2     | 2009.11.03 | 3     | 2010.11.03 | 2     |
| 2008.01.08 | 2     | 2009.11.09 | 3     | 2010.11.08 | 2     |
| 2008.01.13 | 2     | 2009.11.11 | 2     | 2010.11.10 | 2     |
| 2008.01.15 | 2     | 2009.11.16 | 2     | 2010.11.15 | 2     |
| 2008.01.20 | 2     | 2009.11.18 | 2     | 2010.11.17 | 2     |
| 2008.01.22 | 2     | 2009.11.22 | 2     | 2010.11.22 | 2     |
| 2008.01.27 | 2     | 2009.11.24 | 2     | 2010.11.24 | 2     |
| 2008.01.29 | 2     | 2009.11.29 | 2     | 2010.11.29 | 2     |
| 2008.02.03 | 2     | 2009.12.01 | 2     | 2010.12.01 | 2     |
| 2008.02.05 | 2     | 2009.12.07 | 2     | 2010.12.06 | 2     |
| 2008.02.13 | 2     | 2009.12.09 | 2     | 2010.12.08 | 2     |
| 2008.02.15 | 2     | 2009.12.14 | 2     | 2010.12.13 | 2     |
| 2008.02.18 | 3     | 2009.12.16 | 2     | 2010.12.15 | 2     |
| 2008.02.20 | 3     | 2009.12.20 | 3     | 2010.12.19 | 3     |
| 2008.02.25 | 2     | 2009.12.22 | 3     | 2010.12.21 | 3     |
| 2008.02.27 | 2     | 2009.12.28 | 2     | 2010.12.27 | 3     |
|            |       | 2009.12.30 | 2     | 2010.12.29 | 3     |

从表1中数据可看出:1095d中,PM<sub>10</sub>浓度最大达3级,为轻度污染。39个污染日在11~12月及1~5月出现最多,其中2008年6d,2009年14d,2010年18d。PM<sub>10</sub>最小观测值出现在2008年,浓度值为0.023mg/m<sup>3</sup>,最大观测值出现在2010年,浓度值为0.186mg/m<sup>3</sup>。污染天数在逐年增加,平均浓度在逐年升高,这与瑞丽的城市建设有很大的关系。瑞丽一直以来的发展战略是抓经济、促发展;实施新一轮“兴边富民工程”,大力加强市政、交通、水利等基础设施建设。这些建设项目均分布在瑞丽的周边,建设的过程中,露天放置的工业料堆、建筑施工的地面扬尘、露天放置的固体垃圾等产生大量的无规则排放粉尘,特别是位于瑞丽市南边的工业园区,地面和道路几年来一直未硬化和绿化。瑞丽市长年风向是西南风,加之运输车辆较多,一直以来市区南面都是“黄灰漫天”的现象。这些建设项目占地面积广,在瑞丽周边形成了大量的空气颗粒物开放源,一年四季都会对瑞丽的空气质量造成影响。

#### 4 PM<sub>10</sub>污染防治

(1) 空气质量的改善首先要做到源头控制。搞好绿化工程,提高大气对污染物的自净能力,做到“黄土不见天”。彻底消灭裸露地面,提高城市绿化覆盖率和铺装面积,特别要加强城乡结合部道路的绿化和硬化。通过城市及其周边地区生态环境的改善,在一定程度上改善当地的气候条件,控制颗粒物的污染。

(2) 要做到文明施工、合理的工业布局。使工

厂处于主导风向的下风方向或风向频率小的方向;建筑工地周围必须用围挡封闭施工;煤炭、煤矸石、煤渣、煤灰、砂石和灰土等堆放物应洒水或用覆盖物覆盖;推行生活垃圾袋装收集,密闭储存,无害化处理,对裸露垃圾进行彻底清除;运输砂石和灰土的车辆要覆盖。避免二次污染。

(3) 加强对城区内有组织排放颗粒物的污染源的环保监督管理。

#### 5 结论

(1) 瑞丽空气质量监测指标中,PM<sub>10</sub>污染指数最大,达3级,为轻度污染。

(2) 瑞丽出现轻度空气污染以秋冬季最多。

(3) 从瑞丽市3年不同季节PM<sub>10</sub>浓度来看,大气环境中PM<sub>10</sub>浓度的季节变化大致呈V型,即秋冬季最高,夏季最低。

(4) 城市的建设会产生大量的城市空气颗粒物开放源,开放源所排放的大气污染物主要是扬尘。

(5) 建设生态型文明城市、加强对建筑施工工地及运输车辆的管理,正确处理建筑垃圾是预防和控制污染物的有效途径。

#### 参考文献:

- [1] 本书编委会. 空气和废气监测分析方法(第四版)[M]. 北京: 环境科学出版社, 2003.
- [2] 鲁亚斌, 郭荣芬, 周云, 等. 昆明空气污染物等级与天气背景的关系[J]. 云南环境科学, 2004, (4).
- [3] 王帅杰, 朱坦. 城市空气颗粒物开放源理论与治理技术研究进展[J]. 城市环境与城市生态, 2003, (6).
- [4] 王晓东, 陈文颖. 城市大气污染综合治理规划方法[J]. 城市环境与城市生态, 2003, (6).

## Relationship among Atmospheric PM<sub>10</sub> Pollution Level, meteorological factors and Urban Construction in Ruili Municipality

XU Yong-gang

(Ruili Municipal Environmental Monitoring Station, Ruili Yunnan 678600 China)

**Abstract:** The analysis of PM<sub>10</sub> monitoring data of Ruili Municipality shows that the maximum level of PM<sub>10</sub> pollution reaches Grade III. It is light pollution, which occurs mostly in Spring and Winter. The air pollution is affected by the meteorological factors and urban construction.

**Key words:** PM<sub>10</sub>; air pollution; meteorological factors; urban construction; relationship; Ruili



# 西畴县石漠化现状、形成原因及治理对策

周玉俊<sup>1</sup>, 夏天才<sup>1</sup>, 杨妍<sup>2</sup>

(1. 西畴县土壤肥料工作站, 云南 文山 663500;

2. 云南省农业科学院农业经济与信息研究所, 云南 昆明 650205)

**摘要:** 阐述了西畴县石漠化现状, 在分析石漠化成因的基础上, 结合西畴县实际, 提出了石漠化治理对策建议。

**关键词:** 石漠化; 现状; 成因; 治理; 西畴县

**中图分类号:** X53 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0072-03

石漠化指岩溶地区的脆弱生态环境系统与人类不合理的社会经济活动相互作用而造成的植被破坏、岩石裸露, 具有类似荒漠化退化过程和结果<sup>[1-3]</sup>。石漠化导致生态失调、环境恶化, 保护岩溶地域已成为全球关注的重大课题。联合国斯德哥尔摩人类环境会议制定的共同原则是: “保护和改善人类环境, 是关系到全世界各国人民的幸福和经济发展的重大问题, 也是全世界各国人民的迫切希望和各国政府的责任”。因此, 治理石漠化, 防止生态环境继续恶化, 进而恢复生态, 建立良性生态系统, 是群众的迫切愿望, 也是政府的一项紧迫任务<sup>[4-7]</sup>。西畴县自然环境脆弱, 石漠化危害严重, 如何保护环境, 有效治理石漠化, 促进经济发展, 是当前必需解决的重要问题<sup>[7-9]</sup>。笔者在调查了解西畴县石漠化现状的基础上, 分析形成原因, 试图找出治理石漠化的实效途径。

## 1 县情概况

西畴县位于北纬 23°05′~23°37′, 东经 104°22′~104°58′, 地处云南省东南部, 为云南高原与越南低山丘陵的过渡地带, 北回归线横贯境内。全县南北宽 59km, 东西长 63.6km, 国土总面积 1494.9km<sup>2</sup>, 汉、壮、苗、瑶、彝、蒙古等多个民族聚居, 人口密度 168 人/km<sup>2</sup>。县内石漠化面积达 232.66km<sup>2</sup>, 占本县岩溶面积的 21.57%。由于石漠化面积大、分布广、程度深、自然环境恶劣, 曾被澳大利亚专家认为是“基本失去人类生存条件的地方”。石漠化是造成西畴县贫困的重要原

因。2010 年末, 全县地方财政收入仅 6086 万元, 农民人均纯收入 2305 元, 人均有粮 399kg, 是国家扶贫重点县之一。因此, 采取措施加快石漠化治理进程, 是促进西畴县经济、社会发展, 实现农村脱贫致富奔小康的必然选择<sup>[10]</sup>。

## 2 石漠化的现状

### 2.1 石漠化面积及分布<sup>[9]</sup>

西畴县石漠化面积 232.66 km<sup>2</sup> (占岩溶面积 1078.56km<sup>2</sup> 的 21.57%), 从石漠化程度看, 重度 37.81km<sup>2</sup>, 中度 118.18 km<sup>2</sup>, 轻度 76.67 km<sup>2</sup>。石漠化区域的分布特点是: ①分布广, 全县九个乡(镇)均有分布; ②集中分布在植被破坏严重的地区; ③人均耕地少, 森林覆盖率较低的乡(镇)分布较多。

### 2.2 石漠化的基本特征<sup>[9]</sup>

一是分布零散、不连续; 二是有二元三维空间, 是一个物质能量交接复杂的开放系统, 其地域性和动态性很明显; 三是生态变异敏感度高, 环境承载容量低, 灾害忍耐阈值弹性小; 四是在脆弱环境变量正负反馈效应调控下, 生态系统正向演替速率慢, 容易中断, 而恶向演替速率快, 恢复困难, 对人类生存和社会经济发展有明显的影

### 2.3 石漠化的危害

石漠化的景观特征是裸露无林, 旱涝交加的不良生态环境。水土流失容易而治理困难, 易产生随机性和突发性的崩塌、塌陷及滑坡等地质灾害; 对水旱灾的承受弹性小、临界值低, 处于“十日不雨即干旱, 一场大雨遭水灾”的恶性循环演替中。

## 3 石漠化主要形成原因

西畴县位于大面积岩溶地区, 由于喀斯特生态系统的能量转换途径脆弱而敏感, 一旦森林遭受破坏, 生态系统的物质、能量交换就会中断, 生态环

收稿日期: 2012-12-26

作者简介: 周玉俊 (1976-), 男, 云南西畴人, 本科, 主要从事土壤肥料与经济作物栽培技术推广工作。

通讯作者: 杨妍 (1975-), 女, 云南西畴人, 硕士, 主要从事农业经济与信息研究。



境就会发生突变，甚至会出现不利于人类生存的生态环境。喀斯特石漠化就是环境逆向演替的顶极，一旦石漠化后，恢复非常困难。形成西畴石漠化的原因主要是：

(1) 自然因素。一是溶隙和洞隙多、水土易流失。西畴有相当一部分岩溶裸露在地表，分布有丰富的洞隙和孔隙，与地下的岩溶孔隙相连，构成地表至地下四通八达的裂隙通道系统，使地表水迅速渗漏地下，进入地下河流。雨水及地表水形成地表径流迅速下渗，地表的土壤在径流的冲刷下，与地表水一道下渗，形成水力冲蚀，即溶蚀，在水的冲蚀力作用下，岩溶孔隙、裂隙迅速扩大，加速了土壤或其它残留物流失的程度。二是成土速度慢、造壤力差。西畴县石灰岩分布面积大，其石灰岩成土速度慢，造壤力差，与非碳酸盐类比较，成土速度慢 20 多倍，这是形成裸露石山的重要原因。三是地形起伏大，坡度一般较陡急。西畴县坡度  $> 30^\circ$  的地方面积较大，在水力的冲蚀下，易形成沟蚀、滑坡、土溜等。

(2) 人为因素。一是森林植被破坏严重。历史上西畴曾森林茂密，由于解放前长期战乱以及解放后“大跃进”大炼钢铁、大办公社食堂、毁林开荒及过度采薪等原因，造成植被大幅下降，森林质量逐渐下降，森林生态防护功能降低，土地向石漠化方向发展，导致石漠化加剧。二是人口增长过快，造成过度开垦。计划生育前，西畴县人口增长过快，坡地不断被扩大开垦，石缝中种植农作物的现象也比比皆是。人口的增长给贫瘠的资源脆弱的环境造成了巨大压力。三是工程施工。随着经济的调整发展，县、乡、村公路开挖速度加快，公路边堆集了大量的碎石和泥土导致周围植被破坏，形成了新的水土流失区和石漠化半石漠化区。

## 4 石漠化治理

### 4.1 根据生态地质环境类型分区治理

#### 4.1.1 峰丛洼地区—林、牧、旱作、经果发展区

该区位于八嘎河与畴阳河的分水岭地带，即蚌谷乡及西洒镇、鸡街乡的部分地区，以生态林、水源林发展为重点，推广种植业、养殖业，发展沼气、太阳能作替代能源，种植中药材及经济林果，发展地方经济。

#### 4.1.2 岩溶槽谷区—粮、经果、林、牧发展区

该区位于八布河与畴阳河的分水岭地带，即董马乡、法斗乡、及西洒镇、鸡街乡部分地区，可作为农业综合开发区。

#### 4.1.3 河谷地貌区—林、果、旱作发展区

该区地处八布河源头，即兴街镇、莲花塘乡、柏林乡及鸡街、法斗乡的部分地区，可以作为生态林、水源林发展的重点区。

### 4.2 治理模式

#### 4.2.1 小流域治理模式

以小流域为单元，全面规划，合理布局，采取以坡改梯为重点的工程措施，同时生物措施和农艺措施并重，做到山水田林路综合治理，以便加快小流域治理步伐，促进生态环境明显改善，抗御灾害能力明显增强。

#### 4.2.2 农业生态治理模式

推行混农林牧业复合型综合治理，主要包括立体农业复合型、林果药为主的林业型、林牧结合型、牧农结合型、农牧渔结合型等模式，构成“林以山为本，山以林为依，水以林为源，林以水为根”的农业生态系统。

#### 4.2.3 开发式扶贫模式

西畴县喀斯特地质特征典型，生态脆弱，抗灾能力弱，生态环境退化，极少数地区生存条件极端恶劣。应采取国家投入、社会支助、群众自筹相结合的方式，有组织地开展易地搬迁，把易地搬迁与发展生产、自力更生，艰苦奋斗与国家扶持紧密结合起来。

#### 4.2.4 脆弱生态环境综合治理模式

采用优质高效经济林（经济作物）+林产品粗加工+庭院经济+小水窖模式。实施步骤是根据坡面直分带特征，在山腰种植优质高效经济林为突破口，增加农民收入，同时修建小水窖解决人畜饮水问题。再发展其它经济作物，并对山坡上部进行封山育林，发展沼气为主的“猪—沼—椒（经果林）”生态循环的庭院经济。

### 4.3 治理途径

生态修复工程：通过多种途径，全面恢复森林植被，至 2020 年，使全县森林覆盖率从现在的 39.2% 提高到 48.8%；基本农田建设工程：从现在起，认真抓好全县 1 万  $\text{km}^2$  高标准、高质量中低产田地改造项目建设，基本实现每个农业人口拥有旱涝保收基本农田 0.067  $\text{hm}^2$ ；水资源开发利用工程：重点做好集雨工程、泉点引水及地下暗河开发及水利设施配套项目的实施，同时，要注重水资源的合理利用，提高水资源的利用率；农村能源工程：抓好替代能源建设，完成普及沼气县任务。易地扶贫搬迁（生态移民）工程：至 2020 年，全县

实施完成生态移民 7837 户 34800 人,使环境资源的承载能力与居住人口相适应;科技培训:强化科技培训,达到户均掌握 2 门以上实用技术;劳务输出:实施劳务强县经济战略,至 2020 年完成劳务输出 5 万人。

#### 4.4 保障措施

##### 4.4.1 提高认识,加强领导

西畴县委、政府必须高度重视,将石漠化治理工作纳入各级党委政府日常议事日程,充实和完善西畴县石漠化治理工作机构,加紧做好项目前期准备工作,争取早日立项,2011 年获得国家发改委支持。将西畴县立为石漠化治理试点县,同时组织动员全社会力量,调动一切积极因素,加大投入力度,推动石漠化治理工作进程。促进全县经济快速健康发展。

##### 4.4.2 统筹规划,分步实施。

坚持全面规划、统筹规划及标本兼治的原则。把整治石漠化与经济和社会发展、生态环境保护结合起来,以岩溶地区水资源开发、节水灌溉、土地整治及水土保持工程打基础,以封山育林、造林育林、发展名特农副产业为手段,以农村沼气为重要保障,以乡村交通、中小水电等公益性基础设施建设为辅助措施。遵循自然规律,统一规划,突出重点,分步实施,有效地推进石漠化的全面综合整治,逐步建立起既能促进环境优化又有利于社会经济协调、稳定、持续发展的生态经济体系。

##### 4.4.3 制定和完善各种政策措施

一是全面实施生态立县战略,制定和完善各种政策体系:制定可操作性强、治理力度大的石漠化整治方面的专门政策和法规,使石漠化整治得到法律的保障和政策的指导;二是多渠道筹集资金:在积极争取国家项目支持的同时,制定多元化筹集资

金的措施,拓宽融资渠道,吸引社会力量,投入石漠化整治;三是注重培育特色产业,扶持龙头企业,发挥龙头企业的骨干带动作用,推动产业化发展;四是建立和完善各种监测体系和信息系统。随时掌握石漠化动向,研究石漠化发展规律。

##### 4.4.4 扩大宣传教育

大力弘扬“等不是办法,干才有希望”的西畴精神。利用一切手段,采取多种形式,广泛开展宣传教育。注意保护水源点,治理境内工业污染源,提高全民的生态环境意识,树立热爱家乡、建设家乡的大众意识,通过试点建设,加快全县石漠化治理步伐。

##### 参考文献:

- [1] 王世杰. 喀斯特石漠化概念演绎及其科学内涵的探讨 [J]. 中国岩溶, 2002, 21 (2): 101-105.
- [2] 王栋, 买合木提, 王永雄, 等. 西南地区石漠化防治对策初探 [J]. 山西水土保持科技, 2008, (1): 1-5.
- [3] 刘国华, 傅伯杰, 陈利顶, 等. 中国生态退化的主要类型、特征及分布 [J]. 生态学报, 2000, 20 (1): 12-19.
- [4] 张永平. 石阡县石漠化现状及治理对策的探讨 [J]. 水利科技与经济, 2010, 16 (10): 5-7.
- [5] 李阳兵, 谭秋, 王世杰. 喀斯特石漠化研究现状、问题分析与基本构架 [J]. 中国水土保持科学, 2005, 3 (3): 27-34.
- [6] 苏维词, 朱文孝. 贵州喀斯特山区生态环境脆弱性分析 [J]. 山地学报, 2001, 18 (5): 429-434.
- [7] 黎遗业, 覃朝膺. 广西喀斯特山区石漠化防治的对策和措施 [J]. 西南师范大学学报 (自然科学版), 2008, 33 (3): 116-120.
- [8] 杨妍, 杨勇, 陈于敏. 西畴县耕地可持续利用战略途径探讨 [J]. 环境科学导刊, 2007, 24 (4): 61-63.
- [9] 西畴县人民政府. 西畴县石漠化综合治理规划 [R]. 2004.
- [10] 西畴县人民政府. 西畴县国民经济和社会发展第十一个五年计划 [R]. 2004.

## The Current Situation, Causes and Treatment Countermeasures of Desertification in Xichou County

ZHOU Yu-jun<sup>1</sup>, XIA Tian-cai<sup>1</sup>, YANG Yan<sup>2</sup>

(1. Soil and Fertilizer Station in Xichou County, Wenshan Yunnan 663500 China)

**Abstract:** This paper expounds the present situation of desertification in Xichou County. Based on its cause analysis and actual conditions of Xichou County, the treatment countermeasures and suggestions are put forward for reference.

**Key words:** desertification; current situation; causes; treatment; Xichou County

# 云南矿产开发的放射性污染隐患及其防范对策

张佳兵

(云南省辐射环境监督站, 云南 昆明 650034)

**摘要:** 云南矿产资源开采的环境放射性问题包括铀矿开采的环境放射性问题和其他矿种开采的环境放射性问题。应加强云南矿产资源的放射性水平调查, 实施有序开采, 实施放射环境的长期监管。

**关键词:** 矿产; 开发; 放射性污染; 防范对策

**中图分类号:** X591 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0075-02

云南矿产资源丰富, 种类齐全, 在世界已知的 160 多种矿物中, 在云南已发现 150 余种, 但是由于云南成矿地质条件复杂, 相当多的矿物中伴有天然放射性核素, 较为典型的有煤锆铀伴生矿、钼钽铀伴生矿、铜铁铀伴生矿等, 其次是锡矿、磷矿、褐煤等<sup>[1]</sup>。随着云南经济建设的快速发展, 矿产资源的开发利用强度也在加剧, 但常规工业开采往往只注重较高品位的元素矿开采, 开采后的尾矿中由于放射性元素的含量低, 常常容易被当作一般工业尾矿处理; 此外, 云南雨量充沛, 水系复杂, 有多条国际河流且处于高水位, 如果采用处理常规工业尾矿的处置办法, 极易造成环境的放射性污染, 从而影响区域经济的可持续性, 违背科学发展观。因此云南矿产资源开采的放射性污染防范显得尤为必要。

## 1 云南矿产资源开采的环境放射性问题

### 1.1 铀矿开采的环境放射性问题

20 世纪 60~70 年代, 由于人们对尾矿、废石所致危害认识不足, 铀矿山水冶厂生产过程中产生的尾矿、废石常就近堆放在坑口附近的低洼处。我国第一、二批退役的铀矿冶企业中, 尾矿、废石大多无计划堆放, 堆放形式多样, 归纳起来有山形、平坦形、沿山坡堆放形三种。地处山区的铀矿山废石, 大多沿山坡堆放, 多形成高陡边坡, 部分废石场的坡角已延伸至河边<sup>[2]</sup>。云南滇西铀矿带属于我国开发较早的矿带之一, 采冶地点通常为山地, 20 世纪 90 年代, 埋头经济建设的中国开始调整核工业, 决定关停相当数量的铀矿和水冶厂, 一些储量品味不高或者开采成本巨大的铀矿山也就被放

弃, 有限的经费无法保证撤离者做好尾矿的处置工作, 对尾矿采用沿山坡堆放处置, 这些地方溪流密布, 大部分地点位于地理高位, 给当地的居民造成了隐患及危害。近年来随着可持续发展观的贯彻执行, 对部分退役的铀矿山采取了治理措施, 但由于该地带复杂的地质地理条件, 致使这种补救措施无法从根本上消除隐患。

现阶段, 我国根据保障能源供应安全, 优化电源结构的需要, 统筹考虑我国技术力量、建设周期、设备制造与自主化、核燃料供应等条件, 到 2020 年, 核电运行装机容量争取达到 4000 万 kW; 核电年发电量达到 2600~2800 亿 kW·h。在目前在建和运行核电容量 1696.8 万 kW 的基础上, 新投产核电装机容量约 2300 万 kW。同时, 考虑核电的后续发展, 2020 年末在建核电容量应保持 1800 万 kW 左右<sup>[3]</sup>。在这种能源发展战略的推动下, 必将兴起新一轮的铀矿开采热潮。现阶段与过去相比虽然有了一系列的管理规范, 但只要存在开采, 毫无疑问就会带来环境问题。当然, 我们再也不能走过去的老路了, 如何开采, 如何管理, 如何最终实现可持续性利用等一系列问题又摆在眼前。

### 1.2 其它矿种开采的环境放射性问题

相对于铀矿开采来说, 云南其他矿种开采的放射性隐患是一个更值得深思的问题。云南的锆矿、褐煤、铅锌矿等, 由于其成矿地质条件的原因, 往往伴有一定的放射性核素, 但由于各个方面的原因, 放射性污染问题往往成为一个被疏忽的问题。如, 临沧是我国放射性铀矿产地之一, 自 1957 年核工业部在临沧勐旺盆地首次发现铀例矿床以来, 临沧与放射性相关的开发利用活动就一直持续至今。同时, 由于铀矿区还交错分布有煤矿、锆煤矿、花岗岩矿等, 这些矿床均分布在距临沧城 20

收稿日期: 2012-12-27

作者简介: 张佳兵 (1978-), 男, 工程师, 主要从事辐射防护研究及环境保护工作。

km 范围, 随着放射性矿及伴生放射性矿资源的开发利用, 临沧城不同程度地受到了放射性物质的污染。而这些污染中, 持续时间最长、范围最广、影响最大的是伴生放射性煤矿资源的开发利用<sup>[4]</sup>。云南省伴生矿资源丰富, 无限制地开采必然导致资源的浪费, 造成环境污染。伴生矿开发利用活动的环境放射性污染问题十分突出。

通过对以上事实的分析, 我们可以这么认为, 伴随着矿产资源开采力度的加大, 尤其是伴生矿的开采, 必然给环境带来放射性污染风险。这种风险主要来自于三个方面: 一是开采企业及当地管理部门对伴生矿缺乏认识, 导致了放射性污染问题; 二是部分企业单纯追求经济效益而放松甚至不考虑放射性环境问题; 第三, 由于许多地方地处深山, 一些不规律的偷采常有发生。

## 2 防范对策与措施

### 2.1 加强云南矿产资源的放射性水平调查

为管理部门对放射性环境管理提供准确全面的基础数据。对环境放射性基本参数的认识是对环境实施有效管理的重要前提和基础, 基于云南特殊的成矿条件及矿产资源开采力度的加强, 这一参数的调查显得尤为迫切。云南地理地质条件异常复杂, 这是一项耗资又耗时间的工作, 但无论如何难, 按照可持续发展及科学发展的要求, 这是“环境友好工业”发展不可或缺的一个环节。基于这样的实际情况, 应采取“长远规划, 重点深入”的办法, 即对全省矿产资源的放射性调查作出一个长远的规划, 按照当前掌握的资料, 对于一些重点关注地区在现阶段就进行放射性水平的深入调查工作, 对非重点关注地区, 做一个有计划的长久调查计划。

### 2.2 实施有序开采

强制关闭规模小、工艺落后、污染严重的企

业。对有一定规模, 技术先进的企业, 要求达标排放, 未履行环境保护手续的单位要限期补办环保审批手续; 对于新建项目, 要严格执行环境影响评价制度和“三同时”原则, 将放射性环境评价作为一个问题单独突出出来, 要求满足辐射防护相关要求。

### 2.3 实施放射环境的长期监管

实施放射性污染物排放总量控制和排污申报登记制度, 对排污较大的企业实施在线监控, 将放射性超标排放风险降到最小; 要求相关单位制定长期监测计划, 这个监测计划包括本单位的监测计划, 同时也包括相关权威部门的监测报告, 并及时报与管理部门, 获得认可方可。

## 3 结语

环境放射性污染防治是一项长期而艰巨的工作, 由于放射性污染的长期性特点, 以往产生的放射性污染将长期存在, 而新的放射性矿开采利用项目所产生的放射性污染仍在继续, 区域性的环境放射性水平容量是一个必须长期关注的问题; 由于放射性污染的特殊性, 得靠管理部门科学有力的管理, 才能保障资源的有效利用, 实现区域经济的可持续性发展。

#### 参考文献:

- [1] 李玉先. 云南省天然放射性水平调查研究 [M]. 昆明: 云南科技出版社, 1992.
- [2] 吴桂惠, 周星火. 铀矿冶尾矿、废石堆放场地的辐射防护 [J]. 辐射防护通讯, 2001, 21 (6): 33-36.
- [3] 国家发展和改革委员会. 核电中长期发展规划 (2005~2020年) [R]. 2007.
- [4] 杨文鹏. 临沧放射性伴生煤开发利用对环境影响研究 [J]. 云南环境科学, 2005, 24 (增刊1): 153-156.

## Potential Hazards of Radioactive Pollution Caused by the Ore Exploitation and Its Precautionary Measures

ZHANG Jia-bing

(Yunnan Station of Environmental Radiation Supervision, Kunming Yunnan 650034 China)

**Abstract:** The ore exploitation in Yunnan results in the environmental radiation, like the mining of the uranium and the other minerals. The investigation of the radioactive level of the mining should be enhanced. The mining itself need to be well planned, together with the long-term supervision of the radioactive environment.

**Key words:** mineral resources; exploitation; radioactive pollution; precautionary measures

# 云南省重点水泥行业大气污染物 排放量考核依据研究

王开德

(云南省环境监测中心站, 云南 昆明 650034)

**摘要:**以云南省主要水泥厂排放的二氧化硫、粉尘、烟尘、氮氧化物等大气污染物总量情况为背景,找出环评审批中的排放总量和竣工验收监测计算的排放总量之间的差异及原因,提出相应的建议及措施。

**关键词:**水泥行业;排放总量;大气污染物;考核依据;云南省

**中图分类号:** X701 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0077-04

2008年底云南省共有水泥企业254家,水泥产能达7014.70万t,实际产量为4011.98万t,其中新型干法水泥产量为2590.42万t,占全省水泥总产量的64.57%。水泥产能比较集中的州市有昆明、大理、曲靖、玉溪等。水泥的产业结构已逐步由过去的立窑、湿法窑为主逐步改善为新型干法生产的比例不断上升,居于主要地位。

当前,我国环境问题日益突出,其中,二氧化硫的总量控制已经成为各级环保部门的主要任务。在项目的环评审批中对二氧化硫的排放提出了一个控制指标,在后期的项目竣工验收监测工作中,经实测后计算出项目的二氧化硫总量,在实际工作中又经常出现实测排放总量远远低于环境管理部门提出的控制指标要求,导致各级环境管理部门对二氧化硫总量排放考核依据的取舍问题。

本研究以云南省主要水泥厂排放的二氧化硫、粉尘、烟尘、氮氧化物等大气污染物总量情况为背景,找出环评审批中的排放总量和竣工验收监测计算的排放总量之间的差异及原因,提出相应的建议及措施。

## 1 研究内容及方法

水泥行业排放大量的大气污染物,对其产生的污染物进行准确的核算是环境管理部门和监测机构面临的一大问题。最近几年云南省水泥行业发展迅速,对水泥行业的竣工环境保护验收工作中污染物排放总量的核算问题日益突出。为此,本文选取云南省具有代表性的新型干法旋窑水泥生产企业,结

合水泥企业在竣工环境保护验收工作中的问题和云南省环境监测中心站对其进行的竣工环境保护验收监测数据和环评预测数据进行分析总结,找出两者之间的联系。

## 2 云南省水泥行业竣工环保验收监测结果与总量控制间的差异

### 2.1 不同水泥厂竣工环保验收监测结果与总量控制间的差异

抽选生产规模同为2000t/d熟料的云南滇东水泥有限公司(简称:滇东水泥)、云南国资水泥剑川有限公司(简称:国资水泥)、昆明骏丰水泥有限公司(简称:骏丰水泥)、宜良金珠水泥有限公司(简称:金珠水泥)、会泽滇北工贸有限公司(简称:滇北工贸)、云南省丽江水泥有限责任公司(简称:丽江水泥)排放的烟尘、粉尘、二氧化硫和氮氧化物的排放总量和验收监测结果,分析之间的差异。环境影响评价中预测的总量控制数据及云南省环境监测中心站竣工环境保护验收监测数据如图1所示。

从图1a、b可知,对于烟尘排放,6个水泥厂在竣工环境保护验收时的监测结果均低于云南省环保局关于准予行政许可决定书中有组织排放总量。对于粉尘排放,除国资水泥厂外,另5家水泥厂在竣工环境保护验收时的监测结果均低于云南省环保局关于准予行政许可决定书中有组织排放总量。水泥工业的污染主要集中于大气污染,而烟尘和粉尘是典型代表,为防治烟尘和粉尘,均使用大量除尘装置。如滇东水泥厂,技改工程熟料水泥生产线上原要求安装设置收尘器18台(套),但工程在实际

建设中新增了9台(套)收尘器;会泽滇北工贸有限公司2000t/d水泥熟料新型干法生产线技改工程原环评要求安装设置收尘器18台(套),但工程在实际建设中安装设置收尘器28台(套)。因而实际验收监测结果均低于行政许可要求的排放总量。

尽管如此,各水泥厂的排放总量和验收监测结

果之间的差值也不同。如图2所示,就烟尘而言,二者差值最小的为丽江水泥(27.35t/a),二者差值最大的为金珠水泥(86.96t/a);就粉尘而言,国资水泥的排放总量和验收监测结果均为78.96t/a,二者间差值为0,差值最大的为滇北工贸,为108.85t/a。

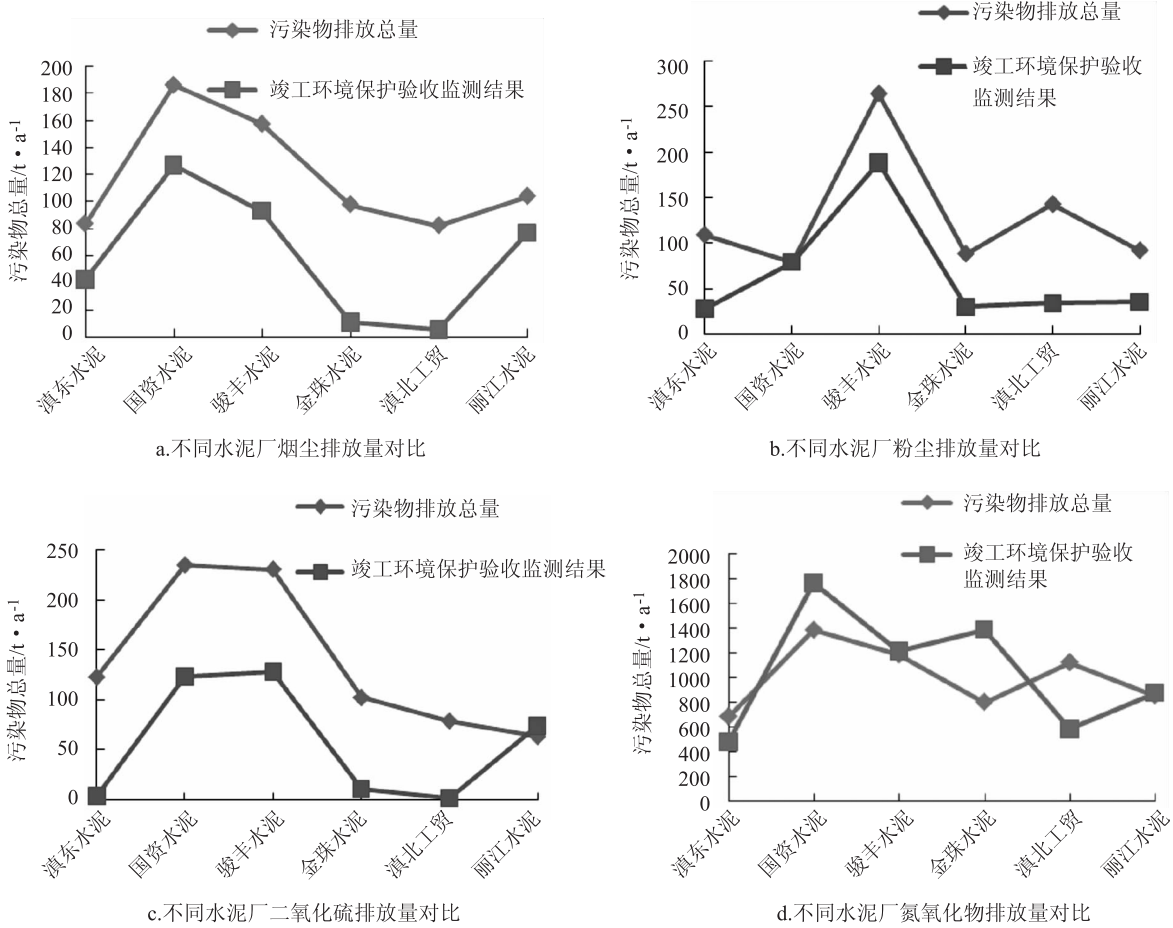


图1 各水泥厂总量控制数据与竣工环境保护验收监测数据对比

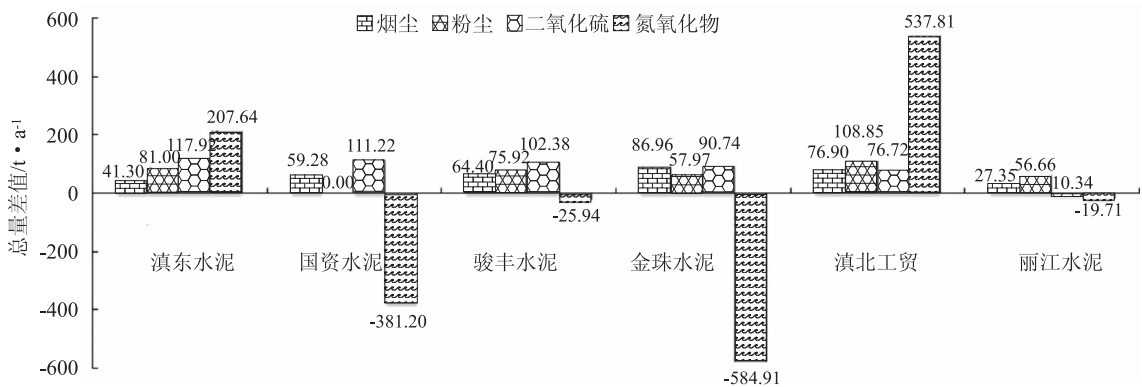


图2 各水泥厂总量控制数据与竣工环境保护验收监测数据差值

从图1c和图2可知,对于二氧化硫的排放,除丽江水泥厂外,另5家水泥厂在竣工环境保护验

收时的监测结果均低于云南省环保局关于准予行政许可决定书中有组织排放总量。对于丽江水泥厂,

环评计算得 SO<sub>2</sub> 排放量为 63.54t/a，而竣工验收实测结果为 73.88t/a，略高于排放总量要求。在熟料烧成过程中，由于煤的燃烧会产生一定量的 SO<sub>2</sub>，上述 6 家水泥企业的水泥窑窑尾均选用新型分解炉和五级高效低阻型旋风预热器系统，有 60% 的烧成用煤在分解炉内燃烧，温度 830 ~ 930℃，在此温度下，其生料中大部分的 CaCO<sub>3</sub> 分解为 CaO，CaO 有较强的脱硫作用，即使有部分废气不经分解

炉而进入旋风预热器系统，但气固两相充分接触，固相中有相当数量的粉状 CaO，使废气中 SO<sub>2</sub> 大多被吸收，形成 CaSO<sub>4</sub> (RaSO<sub>4</sub>) 固定在水泥熟料中，一般脱硫率 ≥ 90%。增湿塔喷水也有吸硫作用，而进入生料磨废气中的 SO<sub>2</sub>，被废气中的水汽与生料粉表面吸收，也有脱硫率，一般新型干法窑的脱硫率为 98% ~ 100%，上述工程综合脱硫率均按 95% 计算。

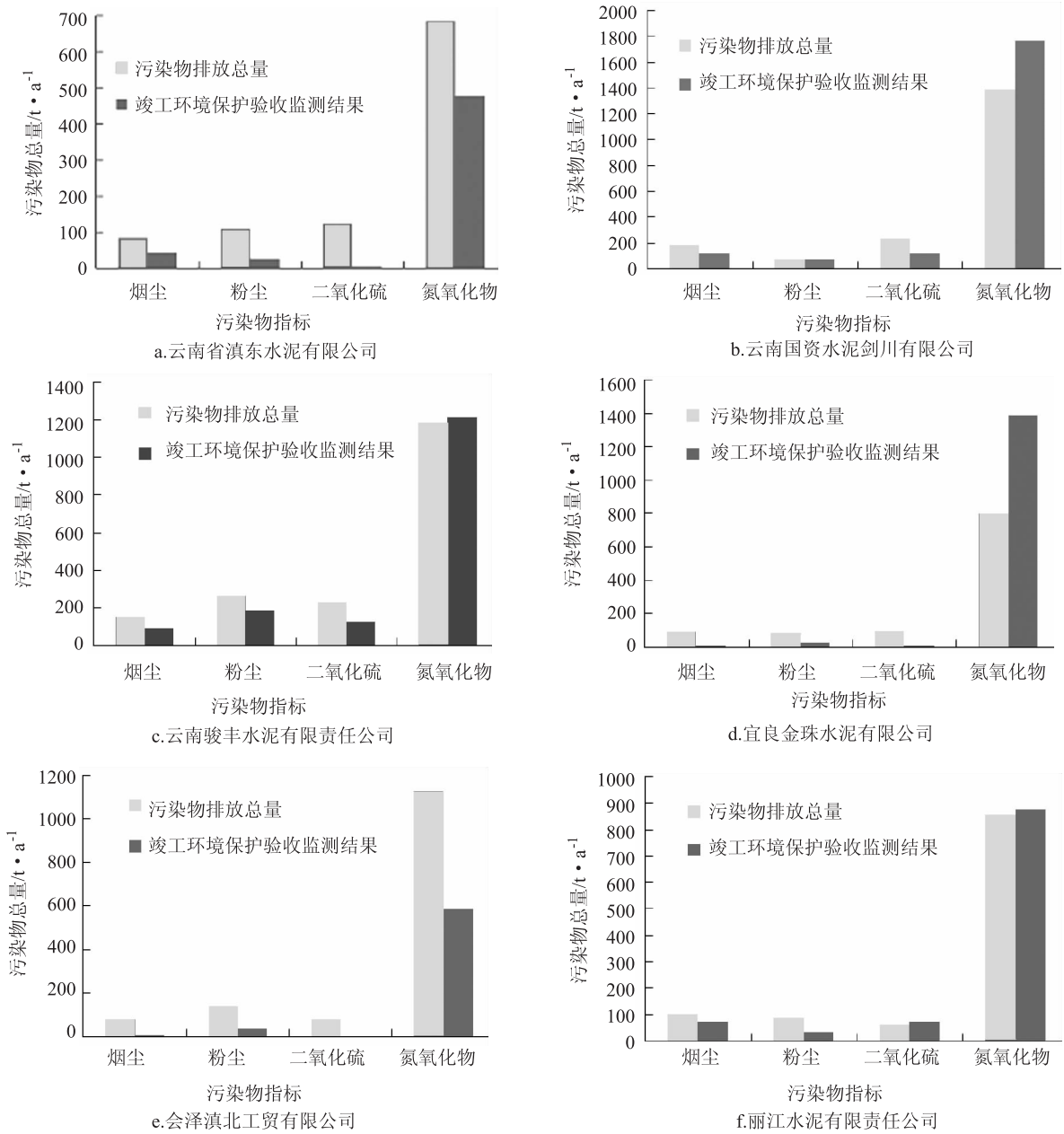


图3 各水泥厂不同污染物排放总量数据与竣工环境保护验收监测数据对比

从图 1d 和图 2 可知，对于氮氧化物的排放，国资水泥、骏丰水泥、金珠水泥和丽江水泥在竣工环境保护验收时的监测结果均高于云南省环保局关

于准予行政许可决定书中有组织排放总量，如金珠水泥厂，竣工环境保护验收时的监测结果比行政许可的排放总量高 584.91t/a，高出 72.95%；而滇



东水泥和滇北工贸则与之相反, 行政许可的排放总量比竣工环境保护验收时的监测结果分别高 207.64t/a 和 537.81t/a, 分别高出 30.31% 和 47.86%。呈现较大差异性。

综上所述, 不同水泥厂之间, 竣工环保验收监测结果与总量控制间的差异较大。就粉尘和烟尘而言, 各水泥厂在竣工环境保护验收时的监测结果均低于云南省环保局关于准予行政许可决定书中有组织排放总量, 但各水泥厂间二者的差值也不相同; 而对于氮氧化物的排放, 不同水泥厂呈现较大差异性。

## 2.2 水泥厂不同污染物的竣工环保验收监测结果与总量控制间的差异

根据环境影响评价中预测的总量控制数据及云南省环境监测中心站竣工环境保护验收监测数据, 对比不同污染物之间的差异, 如图3所示。

从图3a、e可看出, 对同一水泥厂而言, 不同污染物的总量控制数据与竣工环境保护验收监测数据差异很大, 云南省滇东水泥有限公司和会泽滇北工贸有限公司所排放的SO<sub>2</sub>在竣工环境保护验收时监测计算得到的排放总量分别为4.77t/a和2.23t/a, 仅为云南省环保局准予行政许可决定书中有组织排放总量的3.9%和2.8%, 而NO<sub>x</sub>在竣工环境保护验收时监测计算得到的排放总量为477.50t/a和585.90t/a, 为云南省环保局准予行政许可决定书中有组织排放总量的69.7%和52.1%。云南省滇东水泥有限公司和会泽滇北工贸有限公司所排放的大气污染物中, 有组织排放的烟尘、粉尘、SO<sub>2</sub>和NO<sub>x</sub>的竣工环境保护验收实际监测数据均低于云南省环保局准予行政许可决定书中有组织排放总量。

从图3b、c、d、f可知, 云南国资水泥剑川有限公司、昆明骏丰水泥有限责任公司、宜良金珠水泥有限公司所排放的大气污染物中, 有组织排放的烟尘、粉尘、SO<sub>2</sub>的竣工环境保护验收实际监测数据均低于云南省环保局准予行政许可决定书中有组织排放总量, 而NO<sub>x</sub>则相反, 监测结果均高于行政许可的排放总量。导致NO<sub>x</sub>有组织排放总量偏高的主要原因是回转窑燃烧温度控制不稳定, 当窑内温度过高时, 将导致热力型氮氧化物大量生产,

使其排放量明显上升。而丽江水泥有限责任公司排放的NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>的监测结果均高于行政许可规定的排放总量。

综上所述, 对于同一水泥厂而言, 不同污染物竣工环境保护验收时的监测结果与云南省环保局关于准予行政许可决定书中有组织排放总量也有较大差异。

## 3 结论

作为国民经济发展重要原材料来源的水泥行业, 不仅是各建材行业的第一耗能大户, 同时也是大气污染的重要污染源。而实施总量控制是水泥行业走向规范化、定量化的必要途径及有效措施。

验收监测是建设项目环境管理的技术执法依据, 是对企业能否长期稳定达标排放的一次检验, 是检查、论证建设项目是否履行“三同时”制度的最后一道关, 其作用至关重要。环境保护行政主管部门应对建设项目实施全过程管理, 加大监管力度, 完善法律法规, 拾遗补缺, 推陈出新, 使得验收监测适应形势发展, 确保验收监测工作顺利开展。

竣工环境保护验收监测数据得出的排放总量与环评排放总量指标存在差异, 导致各级环境管理部门在管理过程中对总量控制数据难以取舍。具体而言, 粉尘、烟尘和SO<sub>2</sub>, 各水泥厂在竣工环境保护验收时的监测结果均不超过云南省环保局关于准予行政许可决定书中有组织排放总量, 而氮氧化物的排放则呈现较大差异性, 有的水泥企业的监测结果高于行政许可中的排放总量, 有的则低于排放总量。

导致上述差异的原因主要集中在两方面: 一是环评中排放总量数据的可靠性和准确性; 二是竣工环境保护验收监测中面临的管理上和技术上的困境。

### 参考文献:

- [1] 范例, 胡志锋, 梁健. 基于环保竣工验收对建设项目环评的思考[J]. 环境监测管理与技术, 2010, 22(2): 5-7.
- [2] 张春水. 建设项目竣工环境保护验收监测工作探讨[J]. 江苏环境科技, 2006, 19(5): 56-57.
- [3] 洪成梅, 许良国, 杨海宁. 建设项目竣工环境保护验收监测探讨[J]. 环境监测管理与技术, 2006, 18(2): 44-45.

(下转第87页)



# 浅谈昆明市环境污染损害鉴定评估

王兴龙<sup>1</sup>, 葛 鹏<sup>2</sup>

(1. 昆明市环境监测中心, 云南 昆明 650228; 2. 昆明市环境科学研究院, 云南 昆明 650032)

**摘 要:** 论述了昆明市环境污染损害鉴定评估工作开展情况, 介绍了环境污染损害鉴定评估工作流程, 综述了环境污染损害鉴定评估方法。

**关键词:** 环境污染; 损害; 评估; 流程; 方法; 昆明

**中图分类号:** X82    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0081-04

## 1 前言

近年来, 因环境问题引发的群体性事件逐年递增。环境损害鉴定评估作为环境司法和行政解决环境纠纷的必要环节和有效手段, 目前在国内外普遍受到重视并有所发展, 逐步形成了比较完善的环境损害受理、评估和判定工作程序以及较为合理的环境补偿机制和法律体系。在我国, 环境损害评估工作目前才刚刚起步, 有关环境污染纠纷的法律、法规尚不完善, 有待逐步建立完整的环境损害鉴定评估体系。因此, 为解决环境纠纷提供科学的判定依据, 适时地开展环境损害鉴定评估工作, 已成为维护社会和谐与稳定的迫切需要。

云南省是我国面向西南、面向东南亚、南亚开放的桥头堡。昆明市作为云南的省会城市, 是云南省唯一的超大型城市, 对云南省经济、政治、社会发展具有决定性的推动作用。当前昆明的经济建设处于关键发展期, 这意味着我们也将同时面临一个严峻的环境污染高峰期, 这就要求我们必须重新审视地区经济增长方式, 在科学发展观指导下强化环境资源保护与防治力度, 走“代价小、效益好、排放低、可持续”的环境保护新道路。环境污染损害鉴定评估是切实贯彻环境保护的有力抓手, 通过环境污染鉴定评估工作, 以司法手段扭转环境违法成本和守法成本倒置怪象, 通过法律程序追究违法者责任, 创新环境保护长效机制, 能够有力提高本地区综合竞争力。

昆明市前市委书记仇和同志高度重视环境保护工作, 曾做出重要指示: “推动我市生态文明建设, 就是要努力将昆明打造成为独具湖光山色、滇池景观、春城新姿, 融人文景色和自然风光为一体, 使现代文明与历史文化交相辉映, 森林式、园

林化、环保型、可持续发展的高原湖滨生态城市。为此, 要建立长效监管机制, 严厉查处环境污染违法违规行为, 让违法排污企业, 永久退出昆明市场。”自2008年昆明市率先全国成立环保公安分局以来, 先后成立了昆明市检察院环境资源检查处、昆明市中级人民法院环境保护审判庭。在以上工作基础上, 还建立了公、检、法、环保四部门的环境保护执法协调联动机制。

环境污染损害鉴定评估, 环境保护部给出的定义是综合运用经济、法律、技术等手段, 对环境污染导致的损害范围、程度等进行合理鉴定、测算, 出具鉴定意见和评估报告, 为环境管理、环境司法等提供服务的活动。目前我国现行法律法规对环境污染损害行为的行政责任、民事责任和刑事责任都做出了原则规定, 但由于缺乏具体可操作的环境污染损害鉴定评估技术规范和管理机制, 环境污染案件在审理时仍存在许多技术难题需要解决。开展环境污染损害鉴定评估工作方法和标准调研工作, 能够为建立环境污染损害鉴定评估技术规范和工作机制提供有力的专业技术支持, 将有助于推动环境司法的深入开展。

## 2 环境污染损害鉴定评估工作流程

环境污染损害鉴定评估工作程序可以划分为4个阶段, 即: 预评估期、评估计划期、评估期和后评估期。

预评估主要是进行事件原因调查与信息收集, 并初步判定污染是否超过环境基准或标准, 并对人体健康、自然资源或生态环境造成损害。环境污染事故的发生都有其特定的时空环境, 必须对事故发生地的气候、地质、水文、工农业经济发展情况、污染物种类、污染特点等情况进行系统调查。

评估计划是确定损害范围和鉴定评估方法, 制

定下一步的监测和试验方案,确定并开展必要的课题研究,为鉴定评估工作的开展奠定基础。损害类型和范围的确定是在事故调查和信息收集的基础上,以专业知识对前期信息进行分析加工,并依据鉴定标准对损害予以确定的过程。鉴定评估方法的筛选是指鉴定评估机构和鉴定评估人根据环境污染事故的类型、特点和范围、现场调查勘验、采样分析等综合情况,筛选科学恰当的损害鉴定评估方法的过程。

评估是对自然资源和生态服务功能的潜在损害的性质、程度和范围进行评估,并利用此信息,提出修复方案,并按照鉴定评估报告的格式规定编写、出具鉴定评估意见。

后评估是在修复计划(含自然修复)实施后,定期监测自然资源和生态服务功能的恢复情况,评估修复方案是否成功。

### 3 环境污染损害鉴定评估方法

从实践中探索并不断总结出一套行之有效的开展工作方法是开展昆明市环境污染损害鉴定评估工作的关键。昆明已针对环境违法事件建立了以环保、公安、法院、检察院为骨干单位的环保执法联动机制,环保公安、环保法庭、检察院环境资源检察处等机构的设置,为建立一系列规范、有效的工作程序和协调协作机制,顺利开展环境污染损害鉴定评估工作创造了条件。

污染排放引起的环境损害除传统的人身健康和财产损害外,还存在对环境自身的损害。伴随环境损害责任与赔偿立法的需要,环境损害评估成为其中一个重要技术环节。评估的难点是大部分环境物品和服务不存在市场,无法通过市场途径计算受损的价值。美国在超级基金法框架下开展了自然资源损害评估(Natural Resource Damage Assessment, NRDA)实践,欧洲通过了环境责任指令后的损害评估研究。现对国内外鉴定评估方法进行收集整理。

#### 3.1 常用评估方法

##### 3.1.1 文献回顾

文献回顾是将现有的生态科学、毒理学、环境科学等文献和损害评估案例进行系统梳理,为环境损害的初步判断提供必要的基础信息。

采用文献回顾方法时,需要重点关注既往文献与待评估污染事件在评价指标和参数方面是否具有相似性,包括:①有害物质的类型和数量;②损害类型;③有害物质的归趋;④是急性暴露还是长期

慢性暴露。

##### 3.1.2 现场调查法

现场调查可为损害确定和量化收集提供全面详实的基础数据。

直接观察、照片、视频和环境样品(生物、沉积物、水)可用于评估:①是否存在从排放点到所关注的生态环境资源间的路径;②生态环境资源是否暴露于排放的污染物以及是否产生损害(损害确定);③损害的程度和范围(损害量化)。

评估环境污染对生态环境资源的损害时,应获取信息包含:①效应评估;②化学数据;③毒性数据。

环境损害评估的现场调查研究包括以下四种设计:①影响区域内事故前和事故后的对比;②事故后影响区域和参照区域的比较;③影响区域和参照区域在事故前和事故后的比较;④梯度比较。

现场调查的抽样方法:普查和抽样调查。

##### 3.1.3 实验研究法

实验研究可以服务于确定损害、路径和暴露等多个目的。

实验研究方法:①毒理试验;②生物利用度研究;③生物标志物。

##### 3.1.4 模型模拟法

模型模拟方法通过模拟有害物质和环境间的相互影响,预测环境污染事件导致的不良后果。

评估者根据环境污染事件特征,通过输入变量值、边界条件和其他参数,研究某特定过程或系统如何因输入变量和其他参数的变化而改变,预测某特定过程或系统在未来的变化。

如:美国沿海和海洋环境自然资源损害评估模型(NRDAM/CME);北美五大湖环境(NRDAM/GLE)指南文件中开发的针对小型泄漏事件的评估工具。

#### 3.2 实物型损害评估方法

##### 3.2.1 地下水环境污染损害评估

地下水污染损害实物量评估包括受污染地下水的范围、污染分布、受污染程度,并根据损害程度及污染物特征选择合适的修复技术。

针对地下水污染开展的损害评估应包括:人身损害、财产损害、生态环境资源损害评估、影响损害评估以及应急处置费用评估和调查费用评估。

##### 3.2.2 地表水环境污染损害评估

地表水环境污染损害实物量评估主要包括确定污染物的类型和泄漏量,判断损害的类别、持续时

间、损害范围以及损害发生后资源与生态服务水平的变化趋势,并在此基础上明确计算方法,测算资源与生态服务的损害量。

(1) 水资源损害评估基本步骤:确定污染物的类型和泄漏量;判断水资源是否受到损害;计算水资源损害量以及损害持续时间;最后选择计算方法,测算水资源的损害量。

(2) 水生生态系统及其服务功能损害评估具体步骤:确定污染物的类型和泄漏量,识别受损的资源、生态服务以及受损范围,确定损害的度量单位,判断基线水平,预测被损害的水生生态系统服务水平的变化进而量化损害,选取恢复方案并计算效益、规模和成本,进而量化损害。

### 3.2.3 环境空气污染损害评估

环境空气污染损害实物量评估包括确定污染物的类别和泄漏量,估算损害的类别、程度以及数量,并根据损害程度及污染物特征选择合适的修复技术。

污染物的类别和泄漏量可以通过事故现场勘查、泄漏时间和泄漏速率计算得出。

污染边界及污染持续时间可以采用多烟团模式、分段烟羽模式以及重气体扩散模式等计算。

典型评估方法:替代等值分析法;长期暴露—(健康、农产品,等)反应关系法;虚拟治理法;短期暴露—反应关系法。

### 3.2.4 土壤污染损害评估

开展污染土壤损害评估步骤:①污染土壤调查评估与响应控制;②污染土壤的健康和生态风险评估;③污染土壤修复方案制定与工程实施;④污染土壤资源环境损害量化评估与恢复工程实施。

### 3.2.5 生物资源损害评估

生物资源损害量化应通过对生物资源种群、生境或生态系统水平的分析,确定受损生物资源与基线水平间的差异及其程度。

生物资源损害应选以下物种、生境或生态系统进行量化:①广泛代表生态系统组成,或代表特定生态类型、食物链或服务的物种、生境或生态系统;②所关注环境污染物的敏感物种、生境或生态系统;③能够有效指示生态恢复效果的物种、生境或生态系统;④能够提供特殊服务的物种、生境或生态系统。

## 3.3 损害货币化方法

### 3.3.1 揭示支付意愿法

#### 3.3.1.1 市场价值法

市场价值法也称作生产力损失法,是将环境分成生产要素,环境质量的变化导致生产率和生产成本的变化,从而导致产量和利润的变化。

方法:用市场价格和数量的数据来估算消费者剩余和生产者剩余。总的净经济效益或经济剩余是消费者和生产者剩余之和。

#### 3.3.1.2 生产率法

生产率法也称为剂量反应法或生产要素投入法。

某一产出的生产函数可用如下公式表示: $y = F(X, Z)$

$Y$ 代表某一经济活动的产出, $X$ 代表土地、资本等要素的投入, $Z$ 是未定价的环境资源投入。

#### 3.3.1.3 隐含价格法

隐含价格法又称作享乐成本估价法、内涵资产定价法。

隐含结果函数: $PV_{ij} = f(\text{PROP}_{ij}, \text{NHOOD}_{ij}, \text{ACCESS}_{ij}, \text{ENV}_{ij})$

$PV_{ij}$ 为具有环境特性 $j$ ,地块 $i$ 的财产价值; $\text{PROP}_{ij}$ 为具有环境特性 $j$ ,地块 $i$ 的一组财产特征; $\text{NHOOD}_{ij}$ 为具有环境特性 $j$ ,地块 $i$ 的一组周边特性; $\text{ACCESS}_{ij}$ 为具有环境特性 $j$ ,地块 $i$ 的一组便利性特性; $\text{ENV}_{ij}$ 为环境特性 $j$ ,地块 $i$ 的水平。

#### 3.3.1.4 旅行费用法

旅行费用法是一种评价无价格商品的方法,广泛应用于户外娱乐场所的评估。

基本思路为:由旅游区的调查获得旅游出发地点和花费情况等数据;按照距离或行政区域划分为不同的出发区;计算出各出发区游憩人次及游人比率;通过游憩人次或游人比率与旅行费用数据拟合一条需求曲线,对需求曲线进行积分,求出消费者剩余,即为该区域的总的效益。

### 3.3.2 虚拟支付意愿法

#### 3.3.2.1 避免损害成本法

避免损害成本法主要是计算预防性支出、防御性支出、缓解性支出和趋避行为的价值。

具体步骤:评估提供的环境服务;每年或不定期进行损害量的评估;计算损害的货币价值,或避免此类损害支付的金额。

#### 3.3.2.2 恢复费用法

恢复费用法是在某种自然资源受到损害后,通过对恢复它所花费的费用进行评估,来评定该自然资源的价值。

具体步骤：评估提供的环境服务；确定成本最低的备选服务提供方式；计算恢复服务的成本；最后必须建立该替代方法的公共需求。

### 3.3.2.3 人力资本和疾病成本法

人力资本法通过环境属性对劳动力数量和质量的影响来评估环境属性的价值。

疾病成本法需要对环境污染损害发生后疾病造成的费用进行评估。

基本步骤：确定污染物的暴露浓度与暴露时间，确定污染暴露条件下的发病率或发病人次增加，最后利用治疗成本、工资损失、生命损失等估计患病与提前死亡的成本。

### 3.3.3 陈述支付意愿法

#### 3.3.3.1 条件价值法

条件价值法也称作权变评价法或自然估计法。

假定消费者的个人效用  $U$  是环境资源状态  $q$ 、消费者个人收入  $y$  和社会经济信息特征  $s$  的函数，即  $U = (q, y, s)$ 。计划项目使环境资源状态转变，假定状态的改变是一种退化，消费者应作出相应的收入支出以维持福利水平不变。通过问卷调查的形式推导消费者在不同环境资源状态下的等价剩余或补偿剩余，并用统计学方法对消费者的支付意愿分布进行数学计量。最后通过效益 - 费用分析并结合其他信息论证计划项目的可行性。

#### 3.3.3.2 选择试验模型法

选择试验模型法是目前用于评估环境物品经济价值的主要方法。

以效用最大化理论为基础，采用问卷为被调查者提供资源或环境物品的不同属性状态组合而成的选择集。让被调查者从中选出自己最偏好的一种方案，研究者可以根据被调查者的偏好，运用经济计量学模型分析出不同属性的价值以及由不同属性状态组合而成的各种方案的相对价值。

$$Uni(Xni, Sn) = V(Xni, Sn) + Eni$$

$Uni$  为被调查者  $n$  选择方案  $i$  的直接效用函数； $Vni$  为被调查者  $n$  选择方案  $i$  的间接效用函数； $Xni$  为被调查者  $n$  所选方案  $i$  的属性特征； $Sn$  为被调查者  $n$  的社会经济特征； $Eni$  为被调查者  $n$  选择方案  $i$  的随机变量。

### 3.3.4 效益转移法

#### 3.3.4.1 数值转移法

数值转移法可分为点对点转移和平均值转移。

#### 3.3.4.2 函数转移法

函数转移法主要有函数转移和 meta 分析函数转移。

### 3.4 环境污染损害数额计算推荐方法

2011年1月10日，由国家环境规划院研究起草的《环境污染损害数额计算推荐方法》及其编制说明，通过了专家评审。该方法结构完整、重点突出、科学实用，是符合我国国情的环境污染事故损害数额计算方法。环境污染事故和事件造成人身伤残的特别损害、造成死亡的特别损害的费用都可以依据此法进行鉴定评估。

## 4 小结

环境污染损害鉴定评估是一项协助司法机关和当事人进行鉴别判断的专业活动。鉴定评估工作的方法是法律性和科学性的融合。鉴定评估的程序合法是其法律性的核心，是保障鉴定评估意见合法的前提；鉴定评估的科学方法是其准确性的核心，是鉴定评估意见目的所在。一套科学、准确、切实可行的鉴定评估方法，是取得鉴定评估意见公信力的根本。现有的鉴定评估方法各有优缺，环境污染损害往往情况复杂、涉及面广、影响较大，在评估时要根据环境污染损害的实际情况，选用一种或几种方法进行评估。

#### 参考文献：

- [1] 曹东，田超，於方，等. 解析环境污染损害鉴定评估工作流程 [J]. 环境保护，2012，(5).

## Identification and Evaluation of Environmental Pollution Hazards in Kunming Municipality

WANG Xing-long<sup>1</sup>, GE Peng<sup>2</sup>

(1. Kunming Municipal Environmental Monitoring Center, Kunming Yunnan 650228 China)

**Abstract:** This paper discusses about the progress of identifying and evaluating the environmental pollution hazards in Kunming Municipality, and introduces its working process and reviews the identification and evaluation approaches.

**Key words:** environmental pollution; hazards; evaluation; process; approach; Kunming

# 简述水利工程对生态环境的影响

白昕, 刘洋

(哈尔滨市环境监测中心站, 黑龙江 哈尔滨 150000)

**摘要:** 概述了水利工程的内容和意义。系统分析了水利工程对生态环境的影响。

**关键词:** 水利工程; 生态环境; 影响

**中图分类号:** X826 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0085-03

随着我国经济的迅速发展, 城市化脚步的不断加快, 水资源的负担日益加重, 水利设施也由此受到更多关注, 2012年中央一号文件更是把水利建设摆在了重要位置。加快水利改革发展, 不仅关系到防洪安全、供水安全、粮食安全, 而且关系到经济安全、生态安全、国家安全。但是修建水利工程经常产生争议, 因为大规模水利工程建设, 在对国民经济建设起到巨大促进作用的同时也给生态环境带来一系列问题。

## 1 水利工程概述

水是人类生产和生活必不可少的宝贵资源, 但其自然存在的状态并不完全符合人类的需要。水利工程是指用于控制和调配自然界的地表水和地下水, 达到除害兴利目的而修建的工程。按其服务对象分为防洪工程、农田水利工程、水力发电工程、航道和港口工程、供水和排水工程、环境水利工程、海涂围垦工程等。水利工程需要修建坝、堤、溢洪道、水闸、进水口、渠道、渡槽、筏道、鱼道等不同类型的水工建筑物, 以实现其目标。

## 2 修建水利工程的意义

兴修水利可以满足经济社会发展对水资源的需要, 可以改善生存环境, 促进人类发展。只有修建水利工程, 才能控制水流, 防止洪涝灾害, 并进行水量进行调节和分配, 以满足人民生活和生产对水资源的需要; 蓄水工程则可以改善水资源时程分布不均, 旱季解决灌溉、生活等方面供水不足的问题; 水利工程还会促进当地航运、旅游业的发展, 带来广泛的经济效益; 此外, 水电站能解决能源问题, 水力发电相对于其他能源形式, 成本较低而且技术成熟。

但水利工程必然会改变水文条件, 如改变水文循环、径流、泥沙、水质、水温、地下水以及水中

生物等。因此, 工程会给流域周围的生态环境带来一系列的影响。

## 3 水利工程对生态环境的影响

### 3.1 工程对于水文生态环境的正面意义

修建水库可以将原来的陆地变为水体, 增大水面面积, 增大蒸散发量, 缓解局部地区在温度和湿度上的剧烈变化, 在干旱和严寒地区尤为适用; 可以调节流域局部小气候, 主要表现在降雨、气温、风等方面。由于水利工程会改变水文和径流状态, 因此会影响水质、水温和泥沙条件, 从而改变地下水补给, 提高地下水位, 影响土地利用。

### 3.2 工程对生态环境的负面影响

由于工程对自然环境进行改造, 势必会产生一定的负面影响。以水库为例, 兴建水库会直接改变水循环和径流情况。从国内外水库运行经验来看, 蓄水后的消落区可能出现滞留缓流, 从而形成岸边污染带; 水库水位降落侵蚀, 会导致水土流失严重, 加剧地质灾害发生; 周围生物链改变、物种变异, 影响生态系统稳定。

在施工期间, 施工生产和生活污水的大量排放, 会导致地面水产生污染, 甚至污染到地下水。例如: 施工设备在使用和维修过程中, 将会产生大量含油废水, 如果这部分含油废水不经过妥善处理甚至不经处理直接排入河道, 将对河流水质产生质的影响。在混凝土工程施工过程中, 特别在大体积混凝土浇筑、坝体灌浆、骨料清理等工作处理不当时, 都会产生大量废物、污水, 这些废物一旦流入河中, 将会使河道中的水质产生变化。而水利工程建成之后就改变了天然河流的水文特征条件, 蓄水工程拦蓄较多的地面径流, 会改变径流规律。水库蓄水使河川径流在时间上重新分配, 下游河道径流变化幅度减小、季节性变化减弱。通过对一些水库的监测数据可以发现, 水库建成后会使非汛期水量

增加,洪水历时加长,下游最大洪峰减少。工程建设还会改变库区和下游河道泥沙的输移和沉积情况,主要表现在对出库沙量有重要的拦蓄作用。水利工程还可以改变河流的水动力特性,影响河流中污染物的迁移、扩散和转化,从而导致纳污能力的降低。在河流上建坝会改变水流运动,使上游水流速度降低、水深加大,引起水位抬高,水体自净能力减弱;库容增加以后,水体密度、溶解氧量、微生物、水生生物都有所改变,下游的鱼类繁殖条件也因此改变。

水利工程还破坏了原有的生态系统稳定,研究表明,河流水文过程与生态环境有着十分密切的关系。水文情势的变化使得各种生物不同生长周期所需的水文条件改变,最终使适应这种水文条件的生态系统受到干扰。其中最显著的影响就是危害生物多样性。生物多样性是地球生命支持系统的核心组成部分,水利工程建设改变了原有生物的生存环境,使得生物的个体数量、种群数量以至整个生态系统的平衡状况都随着环境因子的改变而改变。水库形成后原来河流蜿蜒曲折的形态在库区消失了,主流、支流、河湾、沼泽、急流和浅滩等丰富多样的生态环境代之以单一的水库环境。水坝截断了水流,使生物多样性在不同程度上受到了影响。由于水利工程会淹没大量土地,使淹没地区的森林植被遭到破坏,因此将会产生一系列连锁现象,导致一些野生动物的迁徙甚至死亡。水库淹没也给水生生物带来影响,河流水生生态系统改为水库湖泊水生生态系统,破坏了水生生物生长、产卵、繁殖所必需的水文条件和生长环境。修建大坝更是对洄游性鱼类和半洄游性鱼类造成直接危害,因为大坝会阻断这些鱼类的洄游通道,直接影响其生长和繁殖,甚至对其生存构成威胁。以国家一级保护动物中华鲟为例,这是一种洄游性鲟科鱼类,长江上游和金沙江下游是其主要产卵场所,葛洲坝水利枢纽阻断了其洄游通道,使其无法到上游产卵繁殖。水库深水层放出的冷水,会影响坝下游河道一定距离内的鱼类生长。此外,幼鱼和某些鱼类受到溢流坝、水轮机等撞击,会造成一定危害。高坝溢流时,水流翻卷混入大量空气,导致氮气过饱和,也不适合鱼类生存。

水库的淹没使得许多生物遭受损失,被淹没的植被和腐烂的有机物会消耗水中的氧气并释放沼气和二氧化碳。而且氮和磷的含量也大量增加,造成细菌大面积繁殖,藻类植物也迅速发展。另外,由

于库内流速减缓,透明度加大,利于藻类光合作用,也促使藻类大量繁殖而导致富营养化。雨水冲刷还会带来更多的无机悬浮物和有机碎屑在库区沉积,为浮游生物的生长创造了良好的条件,导致浮游生物迅速繁殖,水体溶解氧量下降,水质恶化,引起水华。

#### 4 结束语

总之,水利工程对生态环境的影响范围广阔、深远,而且具有不可逆性。在修建水利工程的同时应注意水利工程与其他环境之间的平衡关系,协调发展,组成更加和谐的水资源系统。兴修水利工程要以尊重自然规律为前提,利用工程措施和非工程措施等手段,充分发挥水的资源功能、环境功能和生态功能,以实现流域内水利和经济社会的可持续发展,实现开发和保护的平衡,实现水资源的持续利用。

#### 参考文献:

- [1] 薛联芳, 顾洪宾, 立懿媛. 水电建设对生物多样性的影响与保护措施 [J]. 电站设计, 2007, (9).
- [2] 蔺秋生, 黄莉. 水利工程对环境影响及其工程补偿措施浅析 [J]. 水利电力科技, 2007, (3).
- [3] 阿不力克木·阿不力孜, 米哈古丽·哈斯木, 胡安. 水利工程建设对环境影响的探讨 [J]. 新疆环境保护, 2010, (1).
- [4] A·斯蒂芬. 大型水电的可持续开发 [J]. 水利水电快报, 2001, (1).
- [5] 徐福留, 卢小燕, 周家贵, 等. 大型水利工程环境影响评价指标体系及牧户综合评价 [J]. 水土保持通报, 2001, (8).
- [6] 陈启慧, 郝振纯, 夏自强, 等. 葛洲坝对长江径流过程的影响 [J]. 长江流域资源与环境, 2006, (4).
- [7] 徐天宝, 彭静, 李翀. 葛洲坝水利工程对长江中下游生态水文特征的影响 [J]. 长江流域资源与环境, 2007, (1).
- [8] Н·И·凯尔. 国外评估水利工程对环境影响的现行方法 [J]. (俄) 水利工程建设, 1997, (1).
- [9] 李友辉, 董增川, 陈敏捷. 基于能值分析的水利工程环境影响经济评价 [J]. 水利水电技术, 2008, (3).
- [10] 范红社. 浅谈水利工程建设对生物多样性的影响 [J]. 山西水利, 2007, (2).
- [11] 石麒麟. 浅析水利工程对水文测站的影响 [J]. 中国水运, 2010, (5).
- [12] 刘峻德. 水电工程环境保护目前面临的主要问题及对策 [J]. 水电站设计, 2007, (5).
- [13] D·为努戈帕尔. 水电工程为环境保护让路 [J]. 水利水电快报, 2004, (1).
- [14] 胡安焱, 张自英, 王菊翠. 水利工程对汉江中下游水文生态的影响 [J]. 水资源保护, 2010, (2).
- [15] 王国平, 张玉霞. 水利工程对向海湿地水文与生态的影响 [J]. 资源科学, 2002, (3).
- [16] R·S·瓦尔希尼. 水利工程建设后新的环境平衡 [J]. 水利水电快报, 2010, (11).
- [17] 余文公, 夏自强, 张民强, 等. 水利工程影响下的河流生态

- 径流及其调度管理研究 [J]. 中国水利, 2009, (5). [19] 李正霞. 水利工程与生态环境 [J]. 陕西水力发电, 2000, (9).  
[18] 高贺春, 李军. 水利工程影响下的水量观测与还原计算 [J]. 东北水利水电, 2008, (7).

## Environmental Impact of Hydraulic Engineering on Ecology

BAI Xi, LIU Yang

(Ha' erbin Municipal Environmental Monitoring Center, Heilongjiang Ha' erbin 150000 China)

**Abstract:** This paper gives a general discussion about the content and significance of the hydraulic engineering. A systematic analysis is made on the ecological impact of the engineering.

**Key words:** hydraulic engineering; ecological environment; impact

~~~~~

(上接第 68 页)

## Current Situation, Causes and Prevention & Treatment of Acid Rain in Lufeng County

LI Zu-xiang, HUA Jian-ping

(Lufeng Count Environmental Monitoring Station, Lufeng Yunnan 651200 China)

**Abstract:** Based on the analysis of the current situation of the acid rain in Lufeng County, the causes of the acid rain are found out according to the atmospheric and precipitation monitoring data. The prevention and treatment measures are proposed.

**Key words:** acid rain; current situation; cause; countermeasure; Lufeng

~~~~~

(上接第 80 页)

## Reference for Air Pollutant Discharge Assessment of Major Cement Industry in Yunnan Province

WANG Kai-de

(Yunnan Provincial Environmental Monitoring Center, Kunming Yunnan 650034 China)

**Abstract:** Based on the total amount of sulfur dioxide, dust and nitrogen oxide pollutants discharged by the major cement factories in Yunnan, the discrepancy of the total discharge amount in EIA and the test and acceptance monitoring and its causes are found out. The corresponding suggestions and measures are proposed to facilitate the energy-saving and emission reduction in Yunnan.

**Key words:** cement industry; total discharge amount; air pollutant; assessment reference; Yunnan Province

# 钽、铌、钨、锡多金属矿冶炼 项目环评应关注的几个问题

黄江波, 张 静, 徐文忻

(中国有色桂林矿产地质研究院有限公司, 广西 桂林 541004)

**摘 要:** 针对钽、铌、钨、锡多金属矿冶炼项目的特点, 根据在环境影响评价工作中的实际经验, 就工程分析、环境质量现状调查、污染防治措施、无组织排放与大气环境防护距离、危险化学品管理和放射性影响等方面总结了该类环评工作中应关注的一些问题。

**关键词:** 环境影响评价; 多金属矿冶炼; 工程分析; 污染防治

**中图分类号:** X82 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0088-02

稀有金属钽、铌、钨、锡广泛应用于电子、硬质合金、化学、冶金、航空、超导及医学等诸多领域。在我国广西桂北地区赋存有大型的低品位钽、铌、钨、锡多金属矿床, 由于钽、铌、钨、锡及其化合物的性质稳定, 使得含有多金属矿物的分解、纯金属的制取都较为困难, 需强化分解、提纯手段才能达到冶金目的, 生产工艺流程复杂, 产污环节多, 从而导致钽、铌、钨、锡冶炼成为重污染行业之一。

对于此类型项目, 若不能在环境影响评价阶段提前介入, 以科学务实的态度审慎分析项目存在的环境问题, 提出切实可行的污染防治措施, 势必会在项目建成后给周边环境及居民生产生活带来无法挽回的损失。

## 1 工程分析

钽、铌、钨、锡多金属矿冶炼过程主要由湿法冶炼、火法冶炼两部分组成。湿法冶炼包括采用  $\text{HF}-\text{H}_2\text{SO}_4$  - 仲辛醇萃取工艺分离钽、铌与其他杂质, 碱性萃取钨矿, 制取钽铌氢氧化物、氟钽酸钾、仲钨酸铵 (APT)。火法冶炼包括电炉熔炼粗锡、以及从钽铌氢氧化物、仲钨酸铵制取氧化钽、氧化铌、氧化钨的过程。

冶炼产生的污染物主要包括以下几个方面:

(1) 废气: 钽铌湿法冶炼过程中产生的含氟含氨废气、硫酸雾、粉尘等, 钨冶炼过程中产生的含氨废气, 电炉熔炼粗锡工序产生的含 Sn、As 和  $\text{SO}_2$  烟气。

(2) 废水: 分为酸性污水和碱性污水两大类。

酸性污水包括钽铌湿法冶炼矿石分解工序废气吸收液和矿残浆滤液回收粗钨酸产生的络合残液, 主要含有氟化物、少量重金属离子和放射性核素。碱性污水包括钽液、铌液、氟钽酸钾结晶加氨沉淀过程废气吸收液及其母液、钽铌氢氧化物清洗液, 为高浓度含氟含氨废水。另外还有来自钨冶炼的沉钨废液以及锡渣冲洗废水。

(3) 废渣: 主要有钽铌湿法冶炼产生的含放射性铀、钍的分解残渣, 钨冶炼的浸出渣和净化除杂形成的残渣, 废水处理过程产生的沉淀废渣等。

由此可见, 钽、铌、钨、锡多金属矿冶炼过程产生的主要危害物为: 氟、氨、有机萃取剂、粉尘以及放射性物质等。

## 2 环境质量现状调查

鉴于氟、氨、放射性物质对人体和动植物危害较大, 且具有明显的累积效应和生物指示作用, 因此, 在进行环境质量现状调查的过程中应做好背景浓度监测。调查对象需包括: 大气环境、地表水环境、地下水环境、土壤以及农田植物等。

## 3 污染防治措施

由于冶炼过程产生大量的废气、废水、废渣, 成分复杂, 多种污染物共存, 且浓度较高, 采用单一的除氟、除氨、除重金属、除放射性的方法并不能保证达标排放, 故在环保措施设计时需考虑多种工艺联合使用。

污染防治措施应以内部循环利用为主, 从“三废”中回收多种有价物质, 减少污染物排放总量, 在取得一定经济效益的同时, 有效降低对环境造成的污染危害。例如通过冷凝回收钽铌湿法冶炼矿石分解工序的含氟废气、钨冶炼含氨废气, 所得副产品氢氟酸、稀氨水可返回生产工艺再利用。高浓度

收稿日期: 2012-11-02

作者简介: 黄江波 (1980-), 男, 壮族, 广西东兰人, 工程师, 硕士, 主要从事环境科学研究、环境影响评价等工作。



含氨废水采用有机复合脱氮剂处理高浓度氨氮废水技术(专利号 ZL02112729.8),以新鲜水为吸收剂将吹脱出来的氨气以稀氨水的形式回收下来,并全部回用于钽铌湿法冶炼加氨沉淀工段做为沉淀剂。

#### 4 无组织排放与大气环境保护距离

防止气态污染物无组织扩散较经济而有效的方法是在污染源处直接把它们捕集起来,将无组织排放的形式转变成有组织排放。由于钽、铌、钨湿法冶炼产生的废气中含有大量 HF、NH<sub>3</sub>、硫酸雾等,均具有强烈的腐蚀性和刺激性,人体、动植物直接与之接触会造成严重的影响,环境危害性大。因此,除采用密封性能好的生产设备外,建议在湿法冶炼车间内设计两套负压抽风系统,以确保生产废气全部得到收集和净化,并通过有组织的途径外排。其中一套是针对生产装置可能出现的逸漏,在漏气口上部设置吸气罩,将废气吸入相应的净化装置中进行处理;另一套是针对整个生产车间的负压操作。二次收集得到的生产废气可采用一级水喷淋吸收的方式,将污染物转入废水中,再通过厂内相应的污水处理系统进行处理。吸收后尾气中的大气污染物可满足相应环境标准的要求。

根据《钨、锡行业准入条件》的要求:在国家法律、法规、行政规章及规划确定或经县级以上人民政府批准的自然保护区、生态功能保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区,大中城市及其近郊,居民集中区、疗养地、医院,食品、药品、电子等环境条件要求高的企业周边 1km 内不得新建锡冶炼企业,钨冶炼、加工企业。已在上述区域内投产运营的锡冶炼企业,钨冶炼、加工企业要根据该区域规划,通过搬迁、转停产等方式逐步退出。因此,确定此类型项目的大气环境保护距离为 1km。

#### 5 危险化学品管理

湿法冶炼过程需要使用大量氢氟酸、硫酸、液氨、氨水等,传统钽铌企业通常配套建设制酸厂,以萤石为原料生产氢氟酸,由于污染严重,基本已被淘汰。大量工业化学试剂需从市场采购,由于具有很强的腐蚀性,属危险化学品,其贮存、运输、使用过程必须严格遵照《危险化学品运输管理条例》、《危险化学品安全管理条例》等法规和其他有关规定的要求,明确运输路线和防护措施,并制定环境风险应急预案。

#### 6 放射性影响

由于大多数钽铌矿中都含有铀、钍等放射性核素,此类型项目需编制《辐射环境影响专题报告》。报告应重点关注主要物料和产品放射性水平分析、放射性环境现状调查、放射性影响评价、辐射防护措施、放射性环境风险及应急响应等。

#### 7 结束语

钽、铌、钨、锡多金属矿冶炼属重污染行业之一,建立和实施环境影响评价制度,在项目开发建设之前就认真分析工程的污染源并提出可行的污染防治措施,不仅可以为其环保设计、环境管理提供科学依据,而且还为所产生的环境影响提供了界定尺度,确保项目运行后对周边环境的影响降至最低,是有效预防有色多金属矿冶炼项目环境影响和生态破坏的最有力的环境管理手段之一。

#### 参考文献:

- [1] 史宝忠. 建设项目环境影响评价(修订版)[M]. 北京:中国环境科学出版社,1999.
- [2] 陆雍森. 环境评价[M]. 上海:同济大学出版社,1999.
- [3] 环境保护部环境工程评估中心. 建设项目环境影响评价培训教材[M]. 北京:中国环境科学出版社,2011.

## Some Issues of Environmental Impact Assessment of Tantalum, Niobium, Tungsten and Tin Polymetallic Ore Smelting Projects

HUANG Jiang-bo, ZHANG Jing, XU Wen-xin

(China Nonferrous Metal (Guilin) Geology And Mining Co., Ltd, Guilin 541004, China)

**Abstract:** According to the characteristics of tantalum, niobium, tungsten and tin polymetallic ore smelting projects, and the Environmental Impact Assessment working experience, some issues are pointed out for attention which covers different parts of the EIA work such as engineering analysis, environmental quality investigation, pollution treatment measures, fugitive emission and distance of atmospheric environment protection, management of hazardous chemicals and radiological effect.

**Key words:** environmental impact assessment; polymetallic ore smelting; engineering analysis; pollution prevention and treatment

# 南宁市局部地区电磁辐射水平调查

罗大江, 韦超葳

(南宁市环境保护监测站, 广西 南宁 530000)

**摘要:** 为调查南宁市主城区的电磁辐射本底水平, 在南宁市局部地区进行前期调查试点, 对该地区的电磁辐射综合场强和功率密度进行了测量和统计分析。结果表明, 南宁市该地区的电磁辐射总体水平符合相关标准。

**关键词:** 电磁辐射; 综合场强; 功率密度; 南宁市城区

**中图分类号:** X508 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0090-02

随着社会经济的发展以及网络普及带来知识的无限开放性, 人们开始渐渐关注生活环境中的电磁辐射污染。当前电磁辐射污染的来源日益复杂, 大到横贯城市的高压线路, 小到居民的各种家用电器。各种电磁辐射污染的产生, 让居民的自我防护意识日益提高。

南宁市作为联合国宜居城市, 在电磁辐射水平调查研究方面还是一片空白, 无法掌握南宁市的电磁辐射污染情况, 远不能满足当前的需求。因此需要了解城市电磁辐射污染的具体分布状况, 为城市规划提供科学依据。为调查南宁市主城区的电磁辐射本底水平, 在南宁市选择龙岗-仙葫片区 25km<sup>2</sup> 范围做为试点区域, 调查研究区域电磁辐射情况。

## 1 监测

**监测时间:** 2012 年。

**监测点位布设:** 以南宁市城市测绘地图为基准, 选择龙岗-仙葫片区 25km<sup>2</sup> 范围为调查研究区域, 按 1km × 1km 划分为 25 个网格, 取网格中心位置为电磁辐射测量点位。在实际监测点位, 选择空旷地形, 尽量避免高层建筑、树木、高压线及金属支架等。

**测量仪器:** 使用 PMM8053B 型射频综合场强测量仪 (在检定有效期内), 配 EP-300 型电场探头, 量程: 0.1V/m ~ 300V/m, 频率宽度: 100KHz ~ 3GHz。

**评价标准:** 参照《电磁辐射防护规定》(GB8702-1988) 中频率 30 ~ 3000MHz 的公众照射导出限值, 电场强度 12V/m, 功率密度 0.4W/m<sup>2</sup>。

## 2 监测结果及结果分析

南宁市龙岗-仙葫片区的 25 个网格, 左起龙岗大桥为 1# 网格, 右至仙葫福兴路口为 25# 网格, 涵盖了南宁市的大部分地形类型, 各地形类型的数量分布较为平均, 见表 1。

表 1 南宁市龙岗-仙葫片区的地理地形分布

| 地理地形   | 城镇         |                  | 乡村       |           | 原野                 |
|--------|------------|------------------|----------|-----------|--------------------|
|        | 建筑密集       | 建筑开阔             | 平地       | 山地        |                    |
| 网格序号   | 1、15、23、24 | 4、10、20、21、22、25 | 16、17、19 | 2、3、13、14 | 5、6、7、8、9、11、12、18 |
| 合计网格/个 | 4          | 6                | 3        | 4         | 8                  |

根据监测结果, 按照不同的地形分布进行统计分析, 汇总情况见表 2。

表 2 综合场强测量汇总表

| 地理地形       | 最大值                      |                          | 最小值                      |                          | 平均值                      |                          |
|------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|            | 电场强度/V · m <sup>-1</sup> | 功率密度/W · m <sup>-2</sup> | 电场强度/V · m <sup>-1</sup> | 功率密度/W · m <sup>-2</sup> | 电场强度/V · m <sup>-1</sup> | 功率密度/W · m <sup>-2</sup> |
| 城镇类 (建筑密集) | 1.10                     | 0.002                    | 0.25                     | <0.001                   | 0.48                     | <0.001                   |
| 城镇类 (建筑开阔) | 1.54                     | 0.004                    | 0.59                     | <0.001                   | 0.94                     | 0.002                    |
| 乡村类 (平地)   | 0.31                     | <0.001                   | 0.17                     | <0.001                   | 0.24                     | <0.001                   |
| 乡村类 (山地)   | 0.67                     | 0.001                    | 0.36                     | <0.001                   | 0.53                     | <0.001                   |
| 原野类        | 0.26                     | <0.001                   | 0.17                     | <0.001                   | 0.21                     | <0.001                   |

(1) 总体来看, 在所有的网格类型中, 城镇类型的监测数值最大, 其中电场强度最大值仅为

收稿日期: 2013-03-11

作者简介: 罗大江, 本科, 助理工程师。

1.54V/m, 功率密度最大值仅为 0.004W/m<sup>2</sup>, 远远低于《电磁辐射防护规定》(GB 8702 - 1988) 的规定限值: 电场强度为 12V/m, 功率密度为 0.4W/m<sup>2</sup>; 网格内有通讯基站的监测数值比网格内无通讯基站的高; 通讯基站距离监测点位近的监测数值比距离远的高。

(2) 城镇类: 在城镇类型中, 开阔地区的监测数值较其它地区略高; 建筑密集地区监测数值因为受多种因素影响, 并无明显规律。

(3) 乡村类: 在乡村类型中, 平地区大多数是受其他网格基站的影响, 而且距离通讯基站较远, 故监测数值较低; 而山地区因其地势高, 且旁边均建有基站, 故监测数值略高。

(4) 原野类: 原野地区因为基本无人活动, 周围未建有通讯基站, 监测数值较低, 符合现场规律。

### 3 结论及建议

(1) 在南宁市试点地区基本调查出了环境中基于通信基站产生的电磁辐射的来源、水平和分布。

(2) 掌握了南宁市试点地区的按网格划分区域的电磁辐射数据, 对于乡村和原野区域, 及时掌

握了电磁辐射环境本底值, 对今后城市规划发展、有效防治电磁污染具有积极意义; 对于城镇区域, 则为今后的电磁辐射环境监管方向、应对投诉等提供了科学依据。

(3) 在南宁市试点地区进行的试点探索, 对于研究南宁市主城区错综复杂的电磁环境有极大的指导意义。因为主城区内不仅包含了数量众多的通讯基站, 还涵盖了各种大功率的输变电路, 广播电视发射设备, 而南宁市正在修建高铁和地铁等电气化铁路, 由此产生新的电磁辐射污染也将不可避免。因此, 应该加快对南宁市主城区的电磁辐射本底调查, 以便及时掌握南宁市主城区的电磁辐射环境现状, 为今后电磁辐射环境管理及时做好支持和服务, 促进社会和谐发展。

#### 参考文献:

- [1] 杨维耿. 浙江省及杭州市电磁辐射环境污染源概况 [J]. 环境污染与防治, 2000, (3).
- [2] 王毅, 徐辉, 麻桂荣, 等. 城市电磁环境的新问题 [J]. 城市管理与科技, 2001, (3).
- [3] HJ/T10.2 - 1996, 辐射环境保护管理导则 - 电磁辐射监测仪器和方法 [S].
- [4] GB8702 - 1988, 电磁辐射防护规定 [S].

## Investigation of Electromagnetic Radiation in Some Places of Nanning Municipality

LUO Da-jiang, WEI Chao-wei

(Nanning Municipal Environmental Monitoring Station, Nanning Guangxi 530000China)

**Abstract:** In order to find out the baseline conditions of the electromagnetic radiation in the urban center of Nanning Municipality, the pilot investigations were carried out in some places. The measurement and statistical analysis were made of the comprehensive field intensity and power density. The results show that the electromagnetic radiation at these places is in compliance with the required standards.

**Key words:** electromagnetic radiation; comprehensive field intensity; power density; urban center of Nanning Municipality

# 浅谈环评机构内部质量管理体系的建立

孔慈明

(曲靖市环境科学研究所, 云南 曲靖 655000)

**摘要:** 环评机构内部质量管理应从确定质量方针与目标, 建立健全组织机构和明确责任, 制定内部质量管理流程, 签字授权和委托签字, 环评工作质量控制, 人员、设备和办公设备的配备, 档案管理, 编制质量管理手册八方面来建立。

**关键词:** 环评机构; 质量; 管理; 体系; 建立

**中图分类号:** X82 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0092-05

为加强建设项目环境影响评价管理, 提高环境影响评价工作质量, 维护环境影响评价行业秩序, 根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《中华人民共和国行政许可法》的有关规定, 原国家环境保护总局于2005年7月21日对1999年3月30日发布的《建设项目环境影响评价资格证书管理办法》进行了修订, 制定了《建设项目环境影响评价资质管理办法》, 于2006年1月1日起实施。该资质管理办法中规定了环评机构质量管理的基本要求, 环评机构只有在日常工作中做好内部质量管理工作, 才能达到资质管理办法的要求。据初步调查, 目前我国的环评机构通过ISO 9000质量管理体系认证的还不多, 一些专业技术人员少、业务少的乙级资质的环评机构自身建立的质量管理体系或制度都还不完善。现结合曲靖市环境科学研究所多年来内部质量管理的经验谈谈环评机构内部质量管理的建立工作。

## 1 确定质量方针与质量目标

环评机构质量管理首先要结合单位工作特点和实际情况确定切实可行的质量方针和质量目标。质量方针是质量行为的准则和质量工作的方向, 质量目标是质量工作所追求的目标, 质量目标要与质量方针保持一致。

### 1.1 质量方针

#### (1) 工作方法科学

严格按照环境影响评价技术导则, 国家及地方法律、法规、条列、规章, 环境标准, 国家产业政

策, 行业准入等要求, 采用科学、先进的评价、分析方法开展环境影响评价工作。

#### (2) 工作过程规范

环评现状监测中严格执行操作规范和质量控制程序; 环评报告书(表)编制严格执行合同制度、项目负责人制度、内审制度、质量控制程序等。

#### (3) 行为公正

坚决抵制商业贿赂和来自任何方面的压力影响, 保证工作的独立性和真实性。

#### (4) 工作结论准确

环评报告书(表)评价、分析结论应准确。

#### (5) 服务及时

严格履行工作合同(协议), 向委托方和管理部门提供优质、高效的服务, 及时提交环评报告。

## 1.2 质量目标

(1) 建立和不断完善质量管理体系, 保证体系持续有效地运行。

(2) 严把质量控制关, 保证承担的环境影响报告书(表)工作方法科学, 工作结论客观、科学、准确。

(3) 认真贯彻和执行“科学、规范、准确、公正、及时”的质量方针, 使管理部门和委托单位的满意率达95%以上。

(4) 加强学习, 提高素质, 以规范的行为、过硬的技术、优质的服务赢得良好的信誉。

## 1.3 服务承诺

(1) 方法科学: 遵守国家有关法律、法规, 依据现行有效的技术导则、规范和标准, 选用先进、科学的评价、分析方法, 保证工作结论客观、科学、准确。

(2) 行为公正: 恪守职业道德, 抵制来自任

收稿日期: 2013-01-06

作者简介: 孔慈明, 曲靖市环境科学研究所副所长, 注册环评工程师, 国家清洁生产审核师。长期从事环境监测、环境影响评价、清洁生产审核工作。

何方面的不良因素影响和行政干预，确保工作的独立性和真实性。

(3) 优质高效：以客户满意为服务宗旨，在任何情况下都将工作质量放在第一位，确保工作结论准确可靠，高效完成任务，及时出具报告，为委托方或管理部门提供热忱、高效、优质服务。

#### 1.4 职业行为准则

##### (1) 依法遵规

① 自觉遵守法律法规，拥护党和国家制定的路线方针政策。

② 遵守环保行政主管部门的相关规章和规范性文件，自觉接受管理部门、社会各界和人民群众的监督。

##### (2) 公正诚信

① 不弄虚作假，不歪曲事实，不隐瞒真实情况，不编造数据信息，不给出有歧义或误导性的工作结论。积极阻止对其所做工作或其指导完成工作的歪曲和误用。

② 如实向建设单位介绍环评相关政策要求，对建设项目存在违反国家产业政策或者环保准入规定等情形的，要及时通告。

③ 不出借、出租个人有关资格证书、岗位证书，不以个人名义私自承接有关业务，不在本人未参与编制的有关技术文件中署名。

④ 为建设单位和所在单位保守技术和商业秘密，不得利用工作中知悉的信息谋取不正当利益。

##### (3) 忠于职守

① 在维护社会公众合法环境权益的前提下，严格依照有关技术规范 and 规定开展从业活动。

② 具备必要的专业知识与技能，不提供本人不能胜任的服务。从事环评文件编制的专业技术人员必须遵守相应的资质要求。

③ 技术评估、验收监测、验收调查人员、评审专家与建设单位、环评机构或有关人员存在直接利害关系的，应当在相关工作中予以回避。

##### (4) 服务社会

① 在任何时候都必须把保护自然环境、人类健康安全置于所有地区、企业和个人利益之上，追求环境效益、社会效益、经济效益的和谐统一。

② 加强学习，积极参加相关专业培训教育和学术活动，不断提高工作水平和业务技能。

## 2 建立健全组织机构、明确职责

环评机构内部组织机构必须完整，职责必须明确。环评机构法定代表人全面负责机构工作，必须

设置质量负责人（总工）和技术负责人（机构副职），业务室可以根据单位的业务范围进行设置，如采掘部（室）、冶金机电部（室）、化工石化医药部（室）等，也可以根据资质管理办法对环境影响评价专职人员配备要求进行设置，如质量控制室、水评价室、大气评价室、生态评价室、噪声评价室等，如果单位环评专职技术人员少，还可以设置为质量控制室、业务室、办公室。建立健全组织机构后要明确机构负责人、法定代表人、质量负责人、技术负责人、部门负责人的岗位职责和任职条件，制定机构高级工程师、副高级工程师、工程师、助理工程师及技术人员、注册环评工程师、环评上岗人员岗位职责，除此之外还应制定档案管理员、质量控制员、设备管理员等特殊岗位的职责。在任职条件中必须明确任职人员的学历、专业、业务履职年限、职称及是否注册环评工程师或环评上岗人员。在岗位职责中要明确工作范围、责任、质量要求。

## 3 制定内部质量管理流程

环评机构内部质量管理需要从合同谈判开始。合同谈判由机构负责人主持，质量负责人、技术负责人或办公室人员 1~2 人参加，严格按照环保部令第 2 号《建设项目环境影响评价分类管理名录》确定委托项目编制环评报告书还是报告表，是否在单位资质范围内，对照国家和地方产业政策和行业准入条件，初步了解委托项目是否为国家和地方鼓励或允许类，约定评价工作时间，然后按照收费标准进行谈判。合同签订后组织环评工程师会议，确定项目负责人，由项目负责人组建课题组，课题组需报质量负责人审核批准。课题组成立后，在项目负责人的带领下进行项目研究，制定环境现状监测或调查方案、资料收集方案、公众参与调查方案、现场踏勘方案，明确报告章节责任人，初步形成工作大纲后，交质量负责人和技术负责人审核，按照审核结果进一步完善工作大纲，按照工作大纲的要求认真实施各项方案，编制完成环评报告。环评报告编制完成后交机构质控部门，由质控部门组织质量、技术负责人按照环评导则、法律法规、内部质量控制等的要求进行内审。一般，环评报告表安排一位人员审核，环评报告书可根据情况安排 2~3 人组成审核小组进行内审，也可根据实际情况聘请外部专家审核，项目负责人按照内审意见对报告进行认真的修改完善后交机构负责人审定签发。环评报告评估后，项目负责人应按照评估意见进行

认真修改，质量负责人需确认报告是否按要求进行了修改完善。在整个内部质量管理流程中质量控制部门要认真进行跟踪，做好各环节内部审核、审定的组织协调和痕迹管理工作。

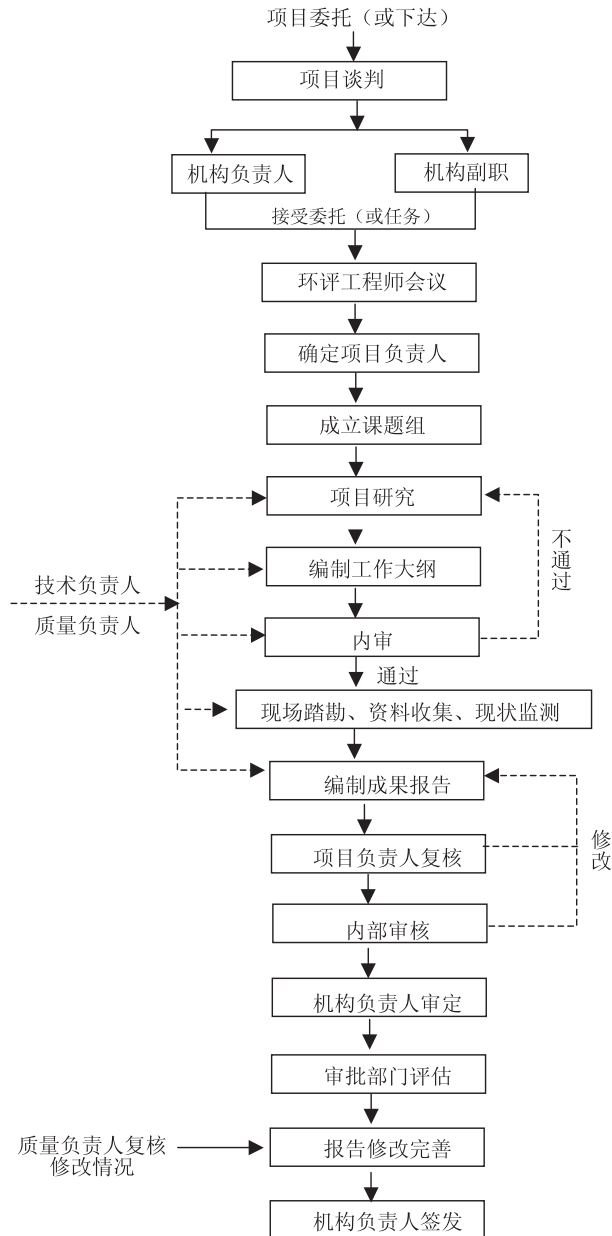


图1 环评机构内部质量管理流程

#### 4 签字授权和权力委派

##### 4.1 签字

(1) 文件签发、合同签订、各种财务报表需由机构负责人签字。

(2) 环境影响报告书必须由登记于该行业类别的环评工程师主持并签字，环境影响报告表必须由环评工程师主持并签字，环评上岗人员参与报告书章节及报告表编制，并对完成内容签字。

(3) 环评报告书（表）审核、审定应根据审

核形式由审核、审定人员签字。

##### 4.2 权力委派

为确保机构工作正常运行，当发生下列情况时，进行权力委派，权力委派以书面形式由办公室归档保存：

(1) 机构负责人不在岗时，授权机构副职代行其职责；

(2) 机构副职不在时，由总工代行其职责；

(3) 总工不在时，由机构副职代行其职责。

#### 5 评价工作质量控制

环境影响评价报告书（表）是环境影响评价的最终产品，为确保本单位严格按照国家法律法规规章、产业政策、环评导则、技术规范、环境标准、监测方法等要求出具每一份报告，保证报告的科学、准确、客观，必须对报告质量进行有效控制。

环评报告的编制内容应按照《中华人民共和国环境影响评价法》第十七条和《建设项目环境保护管理条例》第八条的规定以及《环境影响评价技术导则 总纲》的要求进行；报告应当附编制人员及内部审核人员名单表，列出主持该项目及各章节、各专题的专职技术人员的姓名、职称，此外环境影响评价报告还应列出环评工程师登记证号或环评上岗证号，并附主持该项目的环评工程师登记证复印件，编制人员应当在名单中签字，并承担相应责任；必须附有按原样边长 1/3 缩印的资质证书正本缩印件，缩印件上应当注明所承担项目的名称及环评文件类型，并加盖单位行政公章和法定代表人名章，在盖章前财务人员应确认相关费用的支付情况。

质量负责人负责制定单位质量控制计划、质量控制工作的组织管理和人员专业技术的培训计划；单位质量控制年度计划须经单位负责人批准后实施；各业务部门质量控制人员负责本部门质控工作的实施与检查；各业务部门主管负责本部门质控工作的组织落实和质控结果的审核；机构负责人、质量负责人、技术负责人、注册环评工程师按照机构质量控制部门的安排负责环评报告审核。

所有环评报告都必须由注册环评工程师负责主持，认真编制委托项目环评工作大纲，由质量负责人和技术负责人审核后开展相关工作，环评报告编制完成后由机构质量控制部门安排内审，评估修改后由质量负责人复核修改情况。重大项目环评报告组织包括机构负责人、技术负责人、质量负责人、

本行业类别注册环评工程师或聘请的外部专家等 2~3 人组成内审小组进行审核，提交审核结果并签字确认。

每季度由机构质控部门随机抽查已经完成的报告一次，针对存在的共性问题进行专题培训；若存在问题严重，应立即提出整改措施。

## 6 人员、设备和办公场所的配备

为实现本单位的质量目标，确保配备足够和合格的人力资源及设备设施，应注重人员的培训、知识的更新和素质的提高，以保持环评和环境科研能力持续满足业务发展的需要。

根据资质管理办法对各环评业务人员的要求和自身组织机构设置确定工作岗位，并给每个岗位配备数量足够的人员，各岗位人员应能持续满足与其岗位职责相适应的任职资格和条件；环评人员应按国家环评资质管理办法规定，取得注册环评工程师职业资格证书、登记证书、环评上岗证书后才能从事环境影响评价业务；上岗人员应提供相关证明材料以确认其受过的教育和培训、具有的技术知识和经历能力与其承担的任务相适应，这些证明材料包括：学历证明、培训证书、工作经历、历年考核材料、技术职称证明等。

办公场地确保每人 6m<sup>2</sup>，员工办公室电脑配置为每人一台电脑，各业务室另配置一台打印机、扫描仪、传真机和数码相机；注册环评工程师每人配置一台手提电脑；办公室负责保管投影仪、数码摄像机、手持 GPS 机、测距仪等仪器，管理办公车辆；各业务部门配置噪声统计分析仪、风速风向仪、干湿温度计、气压表、智能中流量大气采样器、尾气分析仪、原子吸收光谱仪、pH 测量仪、电导测量仪、紫外分光光度计、红外分光光度计、离子色谱仪、电子天平、电热鼓风干燥箱和土壤、植物、底泥采样工具等环评监测所必须的仪器设备。

## 7 档案管理

环评机构档案管理是非常重要的工作，应至少配备一名专职档案管理人员。除机构基本的人事、财务等档案外，应重点管理环境影响评价专业技术人员、环评资质档案和环境影响报告档案，其中专业技术人员及环评资质档案包括：专业技术人员环评上岗证书，注册环评工程师职业资格证书和登记证书，注册环评工程师继续教育合格证书，注册环评工程师登记、再次登记、变更登记材料，环评资质增加评价范围、资质延续申请材料，环评机构年

度业绩报告，环评机构年度考核材料等；环评影响报告书（表）档案内容有：环评报告纸质版和电子版、公众参与调查表原件、环境现状监测报告、环评协议（合同）书、环评行政许可文件、主要环评原始材料及管理台帐。

## 8 编制管理手册

环评机构质量管理手册是内部质量管理体系文件，在建立健全组织机构、明确岗位职责、质量控制流程、质量控制制度、人员和设备管理制度等质量管理体系后应进行编制，由机构负责人审定签发后下发各部门执行，并定期进行管理评审，适时进行修改完善。环评机构管理手册主要包含以下内容：

### 8.1 概述

#### 8.1.1 机构简介

#### 8.1.2 服务承诺

#### 8.1.3 收费标准

### 8.2 质量方针与目标

#### 8.2.1 质量方针

#### 8.2.2 质量目标

#### 8.2.3 服务承诺

#### 8.2.4 职业行为准则

### 8.3 适用范围及管理

#### 8.3.1 内容

#### 8.3.2 适用范围

#### 8.3.3 编制依据

#### 8.3.4 管理手册的管理

### 8.4 管理项目

#### 8.4.1 组织机构及主要职能

#### 8.4.2 岗位设置（岗位职责及聘用条件）

#### 8.4.3 签字

#### 8.4.4 权力委派

#### 8.4.5 管理体系

#### 8.4.6 合同评审

#### 8.4.7 申诉和投诉

#### 8.4.8 纠正措施、预防措施及改进

#### 8.4.9 内部审核

#### 8.4.10 管理评审

### 8.5 技术要求

#### 8.5.1 人员

#### 8.5.2 设施和环境

#### 8.5.3 评价方法及实验方法的确认

#### 8.5.4 仪器设备

#### 8.5.5 环评监测采样和样品处置

8.5.6 环评结果质量控制

8.5.7 环评报告

## 9 结语

2011年环保部开展了环评机构执法检查工作,抽查了全国500家环评机构,主要检查内容中就包含了环评质量;各省每年对辖区内的环评机构都要进行年度考核,考核的主要内容也是环评质量。可见环评机构的质量管理工作的必要性。我们环评机

构应高度重视内部质量管理工作,以ISO 9000质量管理体系为指导,结合单位的实际情况,建立和完善内部质量管理体系或制度。

### 参考文献:

- [1] 柴邦衡. 质量管理体系 (ISO 9000) [M]. 北京: 机械工业出版社, 2010.
- [2] 李勇, 朱素芳, 高洪梅. 论我国环境影响评价中的质量管理体系构建 [J]. 环境科学导刊, 2008, 27 (5).

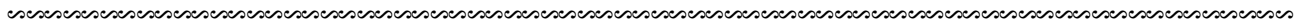
## Establishment of Quality Management System in Environmental Impact Assessment Institutions

KONG Ci-ming

(Qujing Municipal Institute of Environmental Science, Qujing Yunnan 655000 China)

**Abstract:** The internal quality management system of EIA institutions should be established in eight aspects: the quality policy and objectives, the establishment of a sound organizational structure and clearly defined responsibilities, internal quality management process, the signature authorization and entrusted signature, EIA work quality control, personnel, equipment and office equipment, file management, preparation of the quality management manual.

**Key words:** EIA institutions; quality; management; system; establishment



(上接第66页)

## Development of Environmental Noise Compliance Zone and Treatment Measures in the Urban Area of Chuxiong Municipality

XIE Jian

(Chuxiong Municipal Environmental Monitoring Station, Chuxiong Yunnan 675000 China)

**Abstract:** This paper gives a general introduction of the development of Environmental Noise Compliance Zone in Chuxiong Municipality. A statistical analysis is carried out of the 7-year noise monitoring data in the Zone. The countermeasures and measures are proposed for improving the acoustic environmental quality.

**Key words:** noise compliance zone; comprehensive treatment; development; results; measures; Chuxiong Municipality



# 建设项目环境影响评价报告质量 存在的问题及对策建议

张 萍, 和丽萍, 王瑞波, 杨 硕  
(云南省环境科学研究院, 云南 昆明 650034)

**摘 要:** 分析了部分建设项目环评文件编制质量存在的问题, 并从项目立项部门、建设单位、环评单位及环评工程师等相关部门及环节, 提出督促提高项目可研及环评文件的编制质量的对策建议。

**关键词:** 建设项目; 环境影响评价; 质量; 问题; 对策

**中图分类号:** X82    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0097-03

环评审批是建设项目行政审批的重要阶段, 环评报告编制是环评审批的必要前置过程, 环评报告是环评审批的必要的技术支撑文件。项目环评工作能否有序地推进, 直接影响到建设项目的行政审批及开工建设。然而, 回顾建设项目的行政审批状况, 建设项目环境影响评价报告质量参差不齐等原因, 在一定程度上影响了建设项目行政审批。

## 1 部分建设项目环评文件编制质量存在较大问题

### 1.1 项目可研深度不够, 影响环评文件编制的进度与质量

#### (1) 对项目选址的环境可行性论证不充分

项目可研对选址的环境可行性论证不够深入。大部分可研报告中, 对建设项目场(厂)址、线路、路径的比选, 主要从工程建设条件、建设费用、经营费用、运输费用及安全条件等方面进行比较, 对环境影响的比较分析不够深入, 没有系统地分析选址是否符合城市总体规划及土地利用规划, 没有考虑项目场(厂)址是否在环境敏感区(包括: 需特殊保护地区、生态敏感与脆弱区、文物古迹保护区、社会关注区、环境质量已达不到环境功能区划要求的地区)等因素, 导致有些项目选址不合理。到建设项目的环评相关阶段, 这些问题才被发现, 环评报告编制阶段、环评报告评估阶段及环评报告审批阶段需要开展大量的调查、协调及分析工作, 耗费较长的时间来协商解决选址不合理问题, 影响环评报告编制完成的进度。有些项目进展到环评阶段, 由于选址不合理的问题, 不得不终止项目, 耗费大量的财力、人力及时间。

#### (2) 对与国家及相关产业政策的相符性缺乏

考虑

《产业结构调整指导目录》(2011年本)、《国务院关于发布实施〈促进产业结构调整暂行规定〉的决定》(国发〔2005〕40号)、《关于抑制部分行业产能过剩和重复建设引导产业健康发展若干意见的通知》(国发〔2009〕38号)以及多晶硅、磷铵、铁合金、焦化、水泥、铅锌、铝、铜冶炼、电石等9个行业准入条件等对项目的选址、建设内容与规模、生产工艺与装备等均有明确限制, 40个省级工业园区也均有各自明确的产业发展方向与定位。但工程可研中, 往往没有考虑到项目是否与上述产业政策相符。

(3) 有些可研编制文本质量较差, 环评关注的问题没有交待清楚

早在2004年, 国务院就颁布了《关于投资体制改革的决定》(国发〔2004〕320号), 国家项目管理审批根据投资主体、资金来源、项目性质的不同而分别实行审批制、核准制和备案制。对于符合核准制、备案制的建设项目政府不再进行批准项目建议书、可行性研究报告和开工报告的程序。政府主要从维护经济安全、合理开发利用资源、保护生态环境、保障公众利益等方面进行核准。在这种情况下, 一些建设项目就没有项目建议书、可行性研究报告。

有些可研报告的编制深度不够, 对环评报告编制需要的基础资料交待不清; 有些可研报告仅从工程角度考虑项目的可行性, 没有考虑项目选址及建设内容、规模是否符合国家相关政策, 没有考虑项目的环境可行性, 因此有些可研报告不能很好地支撑环评过程中开展工程分析以及相关环境影响分析, 环评报告编制者需要补充、落实的内容较多,

由此造成环评编制耗时较长。

### 1.2 有些项目环评文件的编制质量有待提高

部分环评机构编制的环评文件深度和质量都不能满足相关规范要求,从而影响了环评文件技术评估、审批,极大地制约了建设项目前期工作的进度。环评文件编制中存在的问题主要有:对法规、政策、规划等的要求把握不准确;对项目环境影响特征分析与评价重点及等级确定不准确;工程分析不透彻;环境现状调查不翔实,监测不规范;环境影响预测主观随意性较大;环保措施与环保要求针对性、可操作性不强;环评文件内容追求泛而全,没有突出重点;评价结论模糊。

### 1.3 环评业务量较大,环评从业单位及人员较少,影响项目进度

随着社会经济发展步伐加快,加之环评相关法规的制定与执行力度不断加强,需要开展规划环评、建设项目环评的项目数非常多,环评报告编制人员的工作强度非常大,每人手头同时承接多个项目,在一定程度上影响环评报告的进度。另外,一些环评公司为了实现其良好的经济效益与业绩,承接大量环评项目,一旦与建设单位签订合同、拿到首笔工作经费以后,如果来不及做,就将该项环评暂时放着不做。建设单位对环评工作程序不熟悉,对环评单位的督促工作不到位,致使环评单位往往未能按照合同约定的时间要求完成、提交环评文件。

## 2 加大环评管理,督促提高项目可研及环评文件的编制质量

### 2.1 项目立项部门及建设单位应加强督促项目可研报告质量

可行性研究报告及项目申请报告是编制项目环评文件的基础性技术文件,水土保持方案、水资源论证报告、地质勘察报告、地质灾害危险性评估说明书也是环评文件编制的重要依托,以上支撑性资料质量和对环境保护理念的贯彻是确保环评文件编制质量、提高编制效率的关键。在基础性技术资料的编制中,应注意以下几点:

(1) 强化可研编制单位、环评编制单位、水保编制单位、水资源论证单位、地勘单位、地质灾害评估单位等进行前期工作的单位的联动及信息共享,及时发现并解决制约环评审批的问题。

(2) 按照清洁生产原则,确定生产工艺、原辅材料及污染防治,通过使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合

利用等措施,从源头削减污染,提高资源利用效率,减少或者避免生产服务和产品使用过程中污染物的产生和排放。

(3) 对于交通运输等占地较长的行业,应该尽量优化选址及建设方案,减少占地;对于水电类建设项目,应尽量在此阶段落实生态流量下放的工程措施。

(4) 对于工业类项目,应按照最新的排放标准对污染物进行控制,确保污染物实现达标排放;应对照危险废物、一般工业固体废物等污染控制标准,确保相关配套环保设施选址及建设方案合理;同时污染防治方案应全面,确保所有污染物均得到合理处置。

(5) 经济主管部门出具的立项文件、规划部门或风景名胜区主管部门的选址意见书和国土资源部门的土地利用意见等是下一步开展环评工作的依托性文件,也是此阶段与相关主管部门落实上述文件的来源。

(6) 在项目选址中,还应注意以下问题:确保进入工业园区、经济技术开发区、高新技术产业园区等园区的项目符合园区规划要求;加强与园区主管部门的沟通,使主管部门及时推动园区规划环评工作。

### 2.2 加强对环评从业人员业务培训,壮大从业人员队伍

为适应经济社会发展的需要,更好地为建设项目的环境管理及环评工作服务,需要按照“工作高效率、服务高质量、对自己高标准”的“三高要求”,努力打造一支“思想好、作风正、业务精、会管理”的环评队伍。

(1) 建立技术顾问组,加强对项目环评文件编制工作的技术指导

聘用一批知识面广、技术全面、理论水平高、环评工作经验丰富的专业环评人员组成重点建设项目环评技术顾问组,并全面负责重点建设项目环评文件编制的技术指导工作,对承接重点建设项目的环评工程师进行业务指导,审核环评文件,实现环评文件编制的过程控制管理。

(2) 发布“十二五”期间重点建设项目环评文件编制要求

根据重点项目的类型及行业特征,结合省情,依据国家关于环评报告编制相关技术导则与技术方法,以及环评文件审批的条件及要求,邀请省内环评方面的权威专家组成编制组,编制“十二五”

期间重点建设项目环评编制要求及基本内容,来指导承接重点建设环评报告编制人员的环评报告编制工作,以保证报告编制的质量,节省编制工作周期。

### (3) 加强对环评工程师的业务培训

要加强环评工程师的培养,各部门应当创造必要的条件,鼓励更多的环评工作人员通过环评工程师职业资格考试,对已取得资格的环评工程师也应当尽可能提供更多的学习培训和工作锻炼机会。

通过举办短期培训班,建立电子网络培训系统等,邀请国内、省内权威环评专家,对承接建设项目环评报告编制及技术评估的人员进行技术培训,提高环评及评估人员的业务水平。

### (4) 尝试建立省级环评从业人员资格准入制度

鉴于目前获得国家颁发的环评工程师职业资格证书的人员较少,而对环评从业人员的需求量较大的现象,建立尝试建立省级环评从业人员资格准入制度,对未能获得国家颁发的环评工程师职业资格证书及上岗证书,但已在从事环评工作或希望从事环评工作的人员进行业务培训,对成绩合格人员颁发证书,作为其在一定范围、一定条件下从事环评工作的从业资格。

## 2.3 环评工程师应认真编制环评文件,确保质量及时限

不同行业均有不同的环境特点,为提高环评文件编制质量,环评工程师在环评文件编制中应该根据不同行业的环境特征重点关注以下方面:

(1) 认真学习有关的方针政策、规划标准、技术导则,引进和采用新方法、新技术、新工艺;要加强指导、搞好服务,科学引导和推动实现清洁生产、技术升级,发展循环经济,真正为建设单位出主意、想办法。

(2) 环境质量现状、环境保护目标(特别是环境敏感区)、污染源调查应该完整,资料收集要全面,现场踏勘要深入;对项目的生产工艺流程和产污环节分析要清晰全面,水平衡、污染物平衡(如:硫平衡、有毒有害元素平衡等)应正确,识别问题要清楚、全面、符合实际。

(3) 污染物排放应该达到相关污染控制标准的要求,符合区域污染物总量控制要求;不破坏原有区域环境功能,标准适用要正确;对国家有关政策、法规,区域总体规划、环境功能区划要熟悉,分析应全面,引用最新的技术资料进行环评文件的编制;按照相关技术导则进行编制,环评等级、环境影响预测深度应该符合项目特点及环境特征。

(4) 采取的污染治理措施应该可行可靠,对相关工程的依托关系应该明确;环境影响评价的结论影响清晰明确;环评文件编制的内容与格式应严格按照相关规定及要求,不因“质”费“时”,避免因质量问题反复修改而耽误时间。

#### 参考文献:

- [1] 宋歌. 关于环境影响评价几个问题的探讨 [J]. 环境保护科学, 2006, 32 (3).
- [2] 陈亢利, 温忠涛. 环境影响评估实践中存在的问题及改进建议 [J]. 经济管理论坛, 2005, 21.
- [3] 翁良善. 环境影响评价工作中存在的问题及对策 [J]. 环境管理, 2010, (3).
- [4] 张岩松, 孔范龙, 初磊, 等. 环境影响评价工作中存在的问题及建议 [J]. 科技信息, 2010, 33.
- [5] 邢文昕. 环境影响评价公众参与调查问卷存在问题分析 [J]. 环境与可持续发展, 2010, (5).
- [6] 姜可, 李洪艳. 环境影响评价制度存在的问题及改革对策 [J]. 科技信息, 2010, 29.
- [7] 杨茜. 环境影响评价制度中公众参与问题探讨 [J]. 现代商贸工业, 2010, 22.
- [8] 何新春, 徐福留. 环境影响评价中部分标准存在的问题及对策 [J]. 环境污染与防治, 2007, 29 (6).

## Some Issues Related to Environmental Impact Assessment Report of Construction Projects and Its Countermeasures and Recommendations

ZHANG Ping, HE Li-ping, WANG Rui-bo, YANG Shuo

(Yunnan Institute of Environmental Science, Kunming Yunnan 650034 China)

**Abstract:** The issues related to the EIA reports of construction projects are analyzed. The suggestions are made to supervise the improvement of the quality of the feasibility study and EIA documents in the following aspects: the project approval department, the construction unit, EIA institutions and EIA engineers.

**Key words:** construction project; environmental impact assessment; quality; issue; countermeasure

# 吹扫捕集 - 车载 GC/MS 联用在应急监测 现场测定水中挥发性有机物

施凤宁, 胡涛, 孙艳丽, 刘帮波, 李鑫, 李慧超

(云南省水环境监测中心, 云南昆明 650106)

**摘要:** 采用安捷伦 5975T 车载 GC/MS 与吹扫捕集联用从应急前准备、分析方法建立、样品采集、现场监测、污染物定性定量等建立了一套应急监测方法及操作流程, 同时对整个操作过程中的注意事项进行了详细描述。通过实际样品的加标回收测定, 回收率范围为 86.4% ~ 91.6%, 同时与实验室测定结果进行比对确定了该方法可用于应急监测。

**关键词:** 吹扫捕集; 车载 GC/MS 联用仪; 挥发性有机物; 应急监测

**中图分类号:** X83 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0100-03

随着经济的快速发展, 突发水环境污染事件频发, 在水污染应急监测中有机污染物的现场调查与监测既是重点又是难点。目前挥发性有机物的应急现场监测主要使用便携式 GC-MS 进行测定<sup>[1,2]</sup>, 但由于该仪器主要突出便携性, 结构上存在一定的不足, 用于空气中有机物的测定效果较好, 但在水体中的应用效果不突出。为应对突发水污染事故应急监测的需要<sup>[3,4]</sup>, 需要建立一套能在现场准确性及定量的挥发性有机物测定方法, 并建立与之相适应的应急监测操作流程。

## 1 试验方法

### 1.1 主要仪器及试剂

吹扫捕集: TEKMAR9800 型, 能自动启动色谱; 5ml 气密注射器; 5ml 吹扫管; 1/3 Tenax、1/3 硅胶、1/3 活性炭混合吸附剂的捕集管。

气相色谱质谱联用仪: 安捷伦 5975T 车载式 GC-MS; 带分流/不分流进样口; 70eV 的 EI 源; DB-5MS 柱 (30m \* 0.25mm \* 0.25 $\mu$ m); NIST 谱库; 自动质谱解卷积。

挥发性有机物混合标准溶液 (甲醇)、内标、替代物。

### 1.2 仪器条件选择

#### 1.2.1 吹扫捕集条件

由于仪器在应急现场进行测定, 环境温度会发生较大变化, 所以吹扫样品温度恒温 30 $^{\circ}$ C; 本次测定挥发性有机物的沸点均在 200 $^{\circ}$ C 之内, 为减小脱附物质在吹扫捕集装置中的吸附滞留, 因

此六通阀、传输线温度设为 200 $^{\circ}$ C; 吸附温度 20 $^{\circ}$ C; 吹扫时间 11min; 吹扫流量 40ml/min; 反吹干燥时间 1min; 干燥温度 20 $^{\circ}$ C; 预脱附温度 200 $^{\circ}$ C; 脱附温度 220 $^{\circ}$ C; 脱附时间 2min; 烘烤温度 280 $^{\circ}$ C; 烘烤时间 6min; 其它参数根据仪器适当调整。

#### 1.2.2 气相色谱条件

载气为氦气; 进样口温度 220 $^{\circ}$ C; 恒流模式 1ml/min, 分流比 20:1; 在整个监测过程中应选择载气节省模式, 以提高载气使用效率, 载气节省流量为 20ml/min, 开始等待时间 2min; 恒温箱温度选择 180 $^{\circ}$ C; 程序升温: 35 $^{\circ}$ C (6min)  $\rightarrow$  5 $^{\circ}$ C/min  $\rightarrow$  150 $^{\circ}$ C (4min)  $\rightarrow$  10 $^{\circ}$ C/min  $\rightarrow$  220 $^{\circ}$ C (2min); MSD 传输线温度 250 $^{\circ}$ C。

#### 1.2.3 质谱条件

离子源 EI 源, 70eV, 温度 230 $^{\circ}$ C; 扫描范围 35 ~ 260amu, 在应急监测中首要目的是定性然后是定量, 且污染物的浓度一般都很高, 因此只采用 Scan 扫描。

## 2 应急监测

### 2.1 前期谱图及工作曲线的建立

在应急监测中最重要的是监测的快速性和结果的准确性。为提高监测速度及监测结果的准确性, 本研究通过提前建立分流比为 20:1、40:1、80:1 的上述分析方法, 进行调谐并生成调谐文件及报告。配置 0.00、5.0、10.0、20.0、50.0、100、200 $\mu$ g/L 标准序列, 分别加入内标物质, 上机测定, 分别建立三种分流比条件下的总离子流色谱图及工作曲线, 该套系统在调谐结果变化不大的情况

下可以长期使用。通过对《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 24 项挥发性有机物进行了测

定<sup>[[5,6]]</sup>, 建立了总离子流图(图 1) 及 24 条工作曲线。

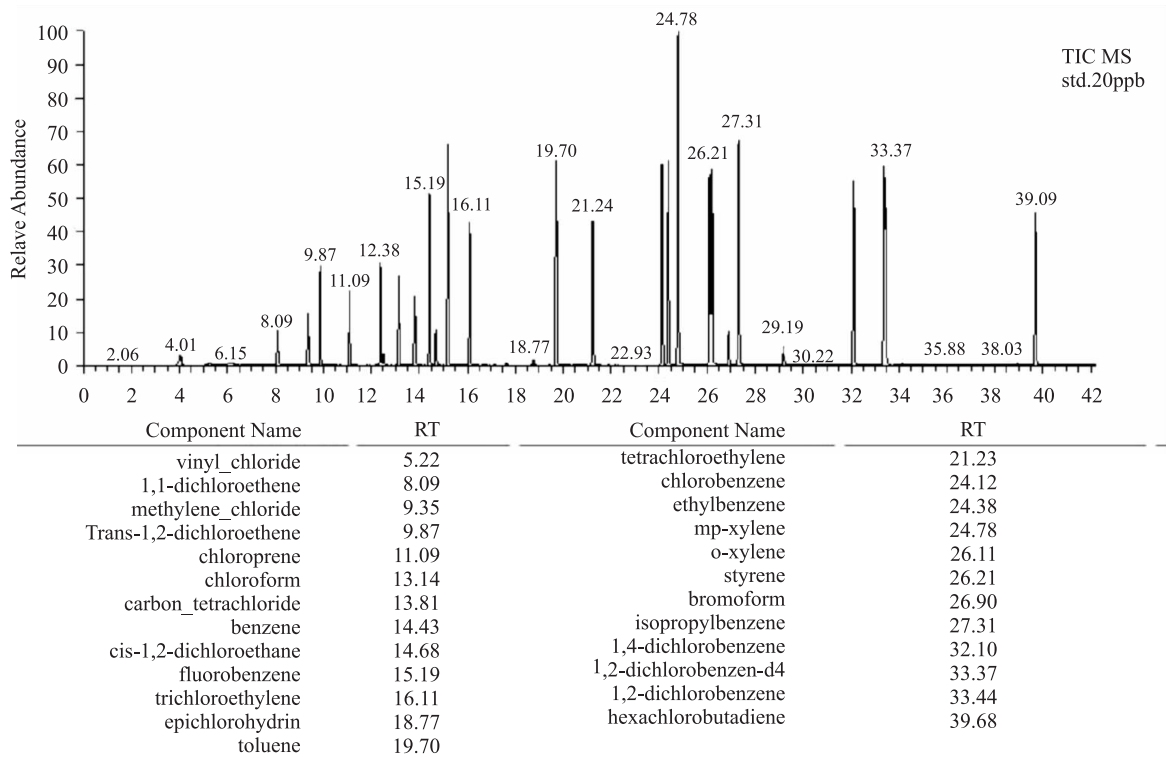


图1 24种挥发性有机物总离子流图(分流比为40:1)

## 2.2 仪器准备

在接到应急监测任务的准备阶段, 对仪器进行预抽真空, 在前往监测现场时, 关闭分子涡轮泵及前级泵, 保持真空度。到达现场后, 立即开机运行上述方法, 烘烤吹扫装置, 调谐, 并比对调谐报告。

## 2.3 样品采集

由于应急监测所测样本污染物在水体中的浓度具有瞬时性的特点, 因此在每个样本采集时必须至少平行采集 4 管 40ml 样品, 其中至少有两管必须加入抗坏血酸和盐酸保存样品, 目的是为了现场重复测定、实验室复测及留样需要。

## 2.4 样品检测

首先将仪器分流比调到 100: 1 以上进行 Scan 扫描, 根据结果调整分流比, 分流比应与三种定量谱图中一种相一致。进行二次进样测定, 利用自动质谱解卷积(Amdis)对有机污染物进行定性分析, 确定主要污染物。属于能定量的物质进行现场定量并出具现场监测报告。

## 2.5 实际样品监测

运用上述方法对某排污口按时间间隔 1 个月共进行了 3 次监测, 其中第一次结果见表 1。

表 1 某排污口第一次监测结果

| Component Name              | RT    | Area         | Calculated Amount | Units |
|-----------------------------|-------|--------------|-------------------|-------|
| vinyl_chloride              | 5.25  | 1257.16      | 0.004             | μg/L  |
| 1, 1 - dichloroethene       | 8.06  | 13172.92     | 0.005             | μg/L  |
| methylene_chloride          | 9.32  | 5330514.82   | 1.371             | μg/L  |
| 1, 2 - dichloroethene       | 9.84  | 12015.77     | 0.003             | μg/L  |
| chloroprene                 | 11.11 | 8281.30      | 0.002             | μg/L  |
| chloroform                  | 13.14 | 3024393.97   | 0.309             | μg/L  |
| carbon_tetrachloride        | 13.81 | 58375.83     | 0.008             | μg/L  |
| benzene                     | 14.43 | 684228.55    | 0.026             | μg/L  |
| 1, 2 - dichloroethane       | 14.71 | 1139608.30   | 0.300             | μg/L  |
| fluorobenzene               | 15.21 | 667715517.58 | N/A               | μg/L  |
| trichloroethene             | 16.09 | 5352.62      | 0.001             | μg/L  |
| epichlorohydrin             | 18.81 | 84909.47     | 0.109             | μg/L  |
| toluene                     | 19.71 | 3143632.11   | 0.191             | μg/L  |
| tetrachloroethene           | 21.27 | 18555.95     | 0.002             | μg/L  |
| chlorobenzene               | 24.15 | 92950.48     | 0.004             | μg/L  |
| ethylbenzene                | 24.40 | 316826.53    | 0.028             | μg/L  |
| mp - xylene                 | 24.80 | 488125.18    | 0.022             | μg/L  |
| o - xylene                  | 26.12 | 175725.22    | 0.014             | μg/L  |
| styrene                     | 26.24 | 185860.07    | 0.009             | μg/L  |
| bromoform                   | 26.93 | 4196.14      | 0.001             | μg/L  |
| isopropylbenzene            | 27.38 | 7069.36      | 0.001             | μg/L  |
| 1, 4 - dichlorobenzene      | 32.13 | 317842.70    | 0.021             | μg/L  |
| 1, 2 - dichlorobenzene - d4 | 33.40 | 213009904.47 | N/A               | μg/L  |
| 1, 2 - dichlorobenzene      | 33.45 | 206906.13    | 0.016             | μg/L  |
| hexachlorobutadiene         | 39.72 | 6898.45      | 0.001             | μg/L  |

同时实验室按国家标准进行同时检测，并均加入 10 $\mu$ l 标样测定加标回收率，结果见表 2，主要

对 1, 1-二氯乙烯、三氯化碳、1, 2-二氯乙烷、甲苯进行了比较。结果显示准确度令人满意。

表 2 某排污口三次应急监测与实验室同时监测结果和加标回收结果表

| 化合物名称     | 第一次                                      |           | 第二次                                       |           | 第三次                                      |           |                                           |           |                                          |           |                                           |           |
|-----------|------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------|-----------|------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------|-----------|------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------|-----------|
|           | 应急/<br>$\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ | 回收率<br>/% | 实验室/<br>$\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ | 回收率<br>/% | 应急/<br>$\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ | 回收率<br>/% | 实验室/<br>$\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ | 回收率<br>/% | 应急/<br>$\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ | 回收率<br>/% | 实验室/<br>$\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ | 回收率<br>/% |
| 1, 1-二氯乙烯 | 1.371                                    | 88.6      | 1.406                                     | 91.2      | 0.303                                    | 86.4      | 0.313                                     | 90.3      | 0.313                                    | 87.1      | 0.321                                     | 89.7      |
| 三氯化碳      | 0.309                                    | 91.3      | 0.321                                     | 94.5      | 0.198                                    | 90.2      | 0.216                                     | 93.7      | 0.212                                    | 89.4      | 0.237                                     | 94.3      |
| 1, 2-二氯乙烷 | 0.300                                    | 90.1      | 0.312                                     | 95.2      | 0.388                                    | 91.6      | 0.408                                     | 97.3      | 0.147                                    | 90.6      | 0.159                                     | 95.5      |
| 甲苯        | 0.191                                    | 91.6      | 0.214                                     | 96.1      | 0.183                                    | 87.3      | 0.201                                     | 94.2      | 0.167                                    | 90.1      | 0.177                                     | 93.4      |

### 3 讨论

为减小脱附物质在吹扫捕集装置中的吸附滞留，因此六通阀、传输线温度设为 200 $^{\circ}\text{C}$ ；通过对不同脱附温度下物质峰型的比对，预脱附温度 200 $^{\circ}\text{C}$ ；脱附温度 220 $^{\circ}\text{C}$ 最佳，可能因此温度高于六通阀温度，使六通阀中物质在热动力的驱动下更趋于均匀。

车载式 GC-MS 安捷伦 5975T 色谱柱温度控制分为两部分，一部分为横温箱，是色谱柱两端大约各 20~30cm 左右的色谱柱与色谱柱加热模块接口的温度控制。通过对不同恒温温度下色谱峰的叠加分析，恒温箱的温度设定对出口端的影响稍微比进口端影响大一点，主要的影响对象为难分离物质和色谱峰形。通过比较恒温温度最佳为 170~200 $^{\circ}\text{C}$ 。另一部分为色谱柱加热模块，用于控制程序升温。

污染应急需要快速且准确掌握污染物种类及浓度，采用预先建立分析方法、建立调谐文件、建立不同分流比条件下的总离子流色谱图及工作曲线、准备阶段预抽真空等方式，提高现场监测速度和监测结果准确度。为减少仪器设备被高浓度样品污染的几率，采用高分流比预扫描的方式，进行最佳分流比判定，这样既保护了仪器设备，又减少仪器受污染的概率，节约了整个应急监测的时间。在样品

定量时分流比设置时应选择与预先建立的不同分流比下工作曲线的分流比相同。

通过现场测定与实验室间测定结果及加标回收比较，发现现场测定的监测结果与加标回收率均小于实验室的测定，主要是由于应急现场测定所提前建立的工作曲线线性范围（最高点 200 $\mu\text{g}/\text{L}$ ）较实验室测定所建立的线性范围（最高点 50 $\mu\text{g}/\text{L}$ ）宽，低浓度的测定准确度不如实验室，但结果还是令人满意，比较适用于应急监测。

#### 参考文献：

- [1] 吕天峰, 许秀艳, 梁宵, 等. 便携式 GC-MS 在水体挥发性有机污染物应急监测中的应用 [J]. 环境监测管理与技术, 2009, (1): 42-45.
- [2] 史绵红, 张劲松, 张敏, 等. 便携式气质联用仪在环境污染事件中的应用实例 [J]. 环境科学导刊, 2009, (6): 99-101.
- [3] 刘耀龙, 陈振楼, 毕春娟, 等. 中国突发性环境污染事故应急监测研究 [J]. 环境科学与技术, 2008, (12): 116-120.
- [4] 傅晓钦, 胡迪峰, 翁燕波, 等. 突发性环境污染事故应急监测研究进展 [J]. 中国环境监测, 2012, (1): 107-109.
- [5] 郑能雄, 林华影, 柯华, 等. 吹扫捕集/气相色谱-质谱联用法同时测定水中 62 种挥发性有机物 [J]. 中国卫生检验杂志, 2010, (6): 1268-1270.
- [6] 瞿白露, 许雄飞, 陈军. 吹扫捕集和 GC-MS 测定水中 26 种挥发性有机物 [J]. 广州化学, 2010, (4): 39-42.

## Determination of Volatile Organics in Water during Emergency Monitoring by Vehicular GC/MS Coupled with Purge and Trap Method

SHI Feng-ning, HU Tao, SUN Yan-li, LIU Bang-bo, LI Xin, LI Hui-chao

(Yunnan Provincial Water Environment Monitoring Center, Kunming Yunnan 650106 China)

**Abstract:** A set of emergency monitoring methods and operational process are established by using Agilent 5975T vehicular GC/MS coupled with purge & trap. It includes emergency preparation, development of analytical methods, sampling, on-site monitoring and pollutant qualification and quantification. The recovery of the actual samples ranges from 86.4% to 91.6%. After comparison with the experimental results, the method is proved to be applicable for the emergency monitoring.

**Key words:** purge and trap; vehicular GC/MS; volatile organics; emergency monitoring

# 生活饮用水中 22 种挥发性有机物检测方法优化

林 杰

(昆明市五华区环境保护监测站, 云南 昆明 650032)

**摘 要:**以城市生活饮用水中 22 种挥发性有机物为研究对象, 采用吹脱捕集/气相色谱-质谱法对《生活饮用水标准检验方法》(GB5750-2006) 中 22 种挥发性有机污染物检测方法进行了优化。

**关键词:**吹脱捕集; 气相色谱; 质谱; 检测; 方法; 优化

**中图分类号:** X83 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0103-04

饮用水的安全直接关系到人类的身体健康和生活质量。随着工农业活动的迅速发展, 一些经常使用的有毒有机物通过不同方式进入饮用水供水系统中, 生活饮用水安全存在着极大的隐患, 如水中卤代烃、氯苯类、苯系物等物质如长期接触或食用会造成人体慢性中毒, 引发癌症, 还会直接影响到生殖和神经系统<sup>[1-3]</sup>。为保证人民群众的饮水卫生安全, 针对国家标准检测方法中的不足和人们对有害元素检测力度的亟待加强, 对《生活饮用水标准检验方法》(GB5750-2006) 中挥发性有机物的检测方法进行优化尤为必要。

## 1 试验

### 1.1 主要仪器与试剂

#### (1) 仪器

O. I Eclipse 4660 吹扫捕集仪; 岛津 GCMS-QP2010 Plus 气相色谱/质谱联用仪; Rtx-5MS 色谱柱: 30m × 0.25 mm, 0.25 μm。

#### (2) 试剂

超纯水; 甲醇; 99.999% 高纯氮气; 99.999% 高纯氦气。

#### (3) 仪器条件

吹扫捕集条件: 吹扫气为高纯氮气, 流量为 40ml/min, 吹扫温度为 30℃, 吹扫时间 11min, 脱附温度 190℃, 脱附时间 1min, 烘烤温度 220℃, 烘烤时间 20min。

色谱条件: 进样口温度 200℃; 进样方式为不分流。

载气控制方式: 线速度 44.4cm/s。

柱温控制: 程序升温, 起始温度 35℃ 保持 1min, 以 10℃/min 升温至 230℃ 后保持 10 min。

质谱条件: 真空泵压力 < 10<sup>-4</sup> Pa; EI 源, 质

量范围: m/z35 ~ 550, 质谱检测器采用全扫描模式 (SCAN) 和选择离子模式 (SIM) 进行测定, 离子源温度 200℃, 接口温度 200℃, 溶剂延迟 0.5min。

检测器电压: 相对于调谐结果 0.2kV。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 标准液的配置

用甲醇将标准储备液配制成标准中间液, 再将一定量的标准中间液置于纯水中, 配制成不同浓度的标准液, 然后立即抽取 5ml 的标准溶液注入吹脱捕集装置中进行分析。

#### 1.2.2 样品的采集与测定

打开水龙头放水 10min 左右, 调节合适水流, 用预先经过处理的玻璃瓶 (烘干并加入 25g 的抗坏血酸) 取水至满瓶, 密封样品瓶, 并于 4℃ 保存至分析。抽取 5ml 水样注入 O. I Eclipse 4660 吹扫捕集仪中, 水样进入吹扫捕集系统, 氦气将脱附的有机物载入到气相色谱-质谱联用仪内, 按照设定的仪器条件进行分析。

## 2 结果与讨论

### 2.1 吹扫时间的影响

在吹扫温度和吹扫流速一定的条件下, 分别改变吹扫时间为 3min、5min、7min、9min、11min、13min 进行试验。

由图 1 可见, 随着吹扫时间的增加, 22 种挥发性有机物的峰面积逐渐增大, 在 11min 峰面积最大, 13min 时略有下降趋势, 考虑实验效率和分析准确度等因素, 选择吹扫时间为 11min 较为合适。

### 2.2 吹扫流速的影响

在吹扫温度和吹扫时间一定的条件下, 分别改变吹扫流速为 20、30、40、50、60 和 70ml/min 进行试验。



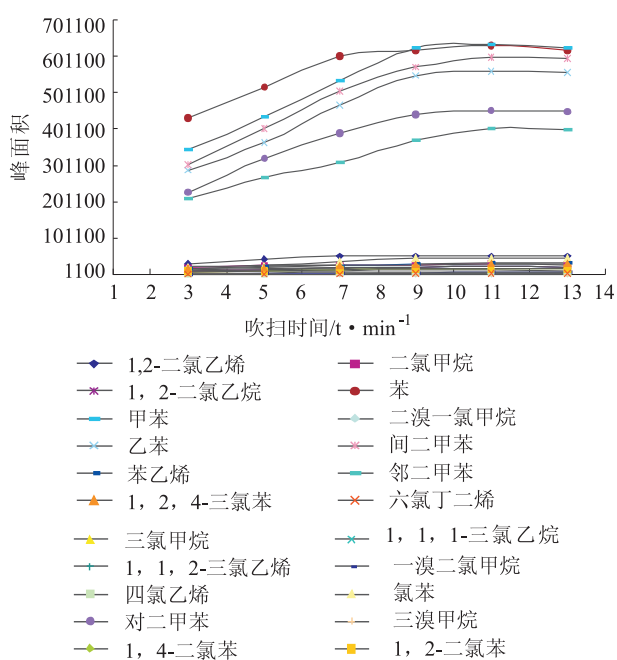


图1 吹扫时间对峰面积的影响

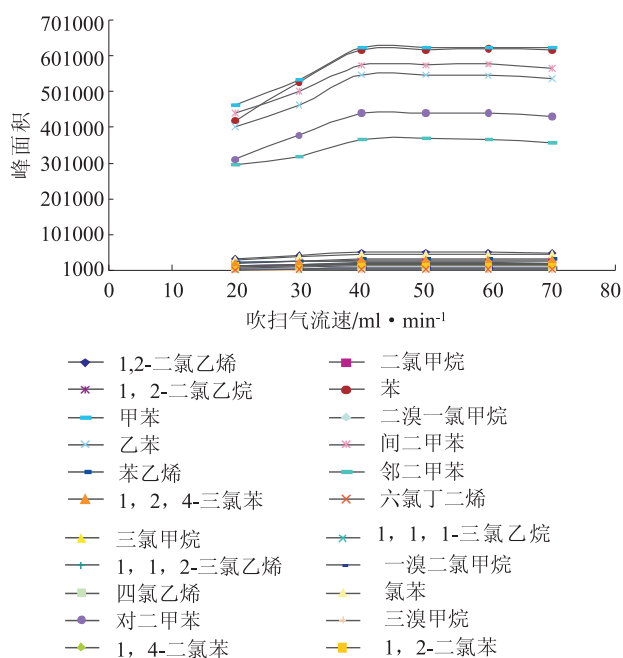


图2 吹扫气流速对峰面积的影响

由图2可以看出,吹扫流速在20~40ml/min范围,22种挥发性有机物的峰面积不断增大,40~60ml/min峰面积增大趋势缓慢,但峰面积达到最大。吹扫流速不仅会影响气体的捕集效果,而且会影响样品分析时间的长短:流速太小,会导致测定时间过长,流速太大,不利于挥发性有机物在捕集阱上的吸附<sup>[4]</sup>。因此确定吹扫气流速为40ml/min。

### 2.3 解析时间的影响

吹扫时间为11min,脱附温度为190℃,气相

色谱和质谱仪器条件不变,设定吹扫捕集解吸时间分别为1min、2min、4min和6min进行实验。

由图3可以得出,各物质的峰面积不随解吸时间的增加而增加,解吸时间对分析的影响不明显,解吸时间为1min就能很好地满足实验要求,因此解析时间采用1min。

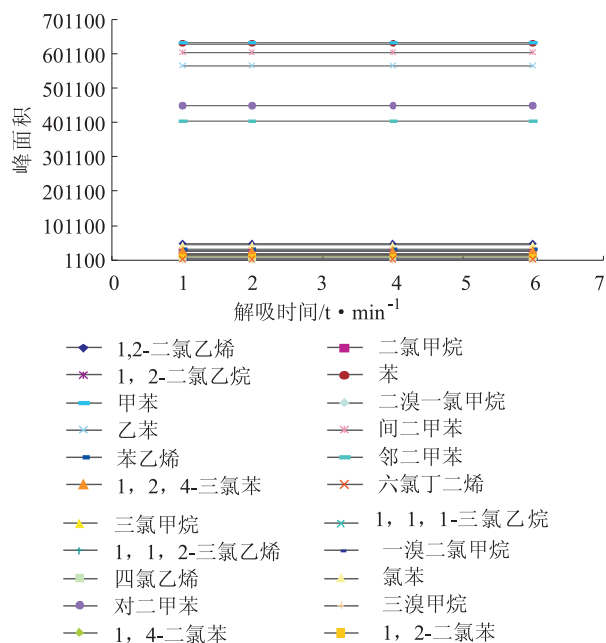


图3 解吸时间对峰面积的影响

### 2.4 升温速率对色谱分离度和峰形的影响

在柱载气流量、初始温度、终点温度和进样方式一定的条件下,改变升温速率10℃/min、15℃/min进行试验,结果见图4和图5。

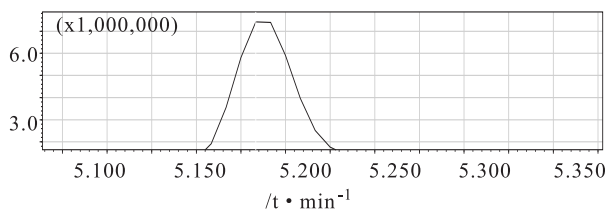


图4 升温速率为15℃/min时二甲苯和对二甲苯色谱图

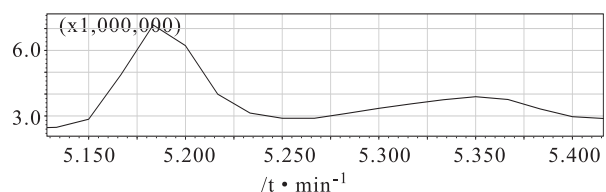


图5 升温速率10℃/min时二甲苯和对二甲苯色谱图

由图4和图5发现,升温速率为15℃/min时,两种物质不能有效分离,而升温速率为10℃/min时,间二甲苯和对二甲苯能被有效分离,这证实了在更高的升温速率区间,分离度和峰间距基本上是

随着升温速率的增大而有一定程度的降低的理论分析<sup>[5]</sup>。因此采用 10℃/min 的升温速率进行升温。

## 2.5 检测方法评价

将 22 种混合标液配制成系列标准溶液采用色谱

图对组分进行定量分析,以各组分峰面积为纵坐标,各组分浓度为横坐标绘制工作曲线,结果见表 1。

表 1 方法测得结果

| 化合物            | 定量离子<br>/m · z <sup>-1</sup> | 保留时间<br>/min | 回归方程                         | 相关系数   | 相对标准偏差/% (n=7) | 检出限<br>/μg · L <sup>-1</sup> |
|----------------|------------------------------|--------------|------------------------------|--------|----------------|------------------------------|
| 1, 2 - 二氯乙烯    | 96                           | 1.233        | y = 62474.59x + 17395        | 0.9986 | 3.57           | 0.02                         |
| 二氯甲烷           | 84                           | 1.283        | y = 6828.91x + 645           | 0.9979 | 6.95           | 0.14                         |
| 三氯甲烷           | 83                           | 1.783        | y = 3665.68x - 9189          | 0.9990 | 7.01           | 0.12                         |
| 1, 1, 1 - 三氯乙烷 | 97                           | 2.033        | y = 46024.4x - 71000.59      | 0.9989 | 3.65           | 0.10                         |
| 1, 2 - 二氯乙烷    | 62                           | 2.067        | y = 34842.80x + 6646         | 0.9984 | 4.02           | 0.10                         |
| 苯              | 78                           | 2.183        | y = 185160798.43x - 430662   | 0.9994 | 4.11           | 0.12                         |
| 1, 1, 2 - 三氯乙烯 |                              | 2.600        | y = 54760.73x - 7891         | 0.9980 | 5.43           | 0.11                         |
| 一溴二氯甲烷         | 162                          | 2.683        | y = 2243.34x - 10144         | 0.9951 | 4.22           | 0.10                         |
| 甲苯             | 92                           | 3.517        | y = 220907957.43x - 953191   | 0.9971 | 6.23           | 0.10                         |
| 二溴一氯甲烷         | 206                          | 3.967        | y = 1628.21x - 8093          | 0.9922 | 5.56           | 0.10                         |
| 四氯乙烯           | 164                          | 4.183        | y = 17114.00x - 1992         | 0.9983 | 4.62           | 0.13                         |
| 氯苯             | 112                          | 4.800        | y = 103879.6x - 214141       | 0.9998 | 6.48           | 0.04                         |
| 乙苯             | 106                          | 5.050        | y = 202691595.87x - 881328   | 0.9967 | 3.40           | 0.05                         |
| 间二甲苯           | 106                          | 5.183        | y = 141856772.43x - 502594   | 0.9985 | 4.21           | 0.04                         |
| 对二甲苯           | 106                          | 5.350        | y = 161292756.6416x - 115748 | 0.9990 | 7.53           | 0.10                         |
| 三溴甲烷           | 250                          | 5.467        | y = 819.64x - 4686           | 0.9917 | 4.90           | 0.09                         |
| 苯乙烯            | 104                          | 5.533        | y = 96542.95x - 44469        | 0.9989 | 9.09           | 0.15                         |
| 邻二甲苯           | 106                          | 5.583        | y = 141856762.01x - 502024   | 0.9986 | 4.42           | 0.15                         |
| 1, 4 - 二氯苯     | 146                          | 7.617        | y = 2971.88x + 9924          | 0.9952 | 2.55           | 0.10                         |
| 1, 2 - 二氯苯     | 146                          | 8.017        | y = 3128.34x + 9513          | 0.9962 | 1.47           | 0.10                         |
| 1, 2, 4 - 三氯苯  | 180                          | 10.300       | y = 196211.8x + 166010       | 0.9969 | 4.21           | 0.03                         |
| 六氯丁二烯          | 225                          | 10.883       | y = 81.49x + 145             | 0.9999 | 2.36           | 0.09                         |

由表 1 可以看出, 22 种挥发性有机物在 0.5 ~ 50.0 μg/L 质量浓度范围内线性关系良好, 相关系数均在 0.99 以上。

配制 7 份浓度为 0.5 ~ 50 μg/L 的 22 种混合标准溶液, 进行 7 次平行测定, 计算相对标准偏差, 结果为 3.70% ~ 9.09%, 满足质量控制 < 15% 的要求。对 22 种 VOCs 组分进行加标回收, 各组分回收率均在 90% ~ 110%, 满足质量控制在 80% ~ 120% 的要求。

## 2.6 吹脱捕集/气相色谱 - 质谱法在饮用水监测方面的应用效果

1, 2 - 二氯乙烯、二氯甲烷、三氯甲烷、1, 1, 1 - 三氯乙烷、1, 2 - 二氯乙烷等 22 种挥发性有机物在《生活饮用水标准检验方法》(GB5749/T-2006) 中需用 8 种方法才能完成, 且基本上采用填充柱, 分析方法落后且分类多, 操作繁琐。采

用吹脱捕集/气相色谱 - 质谱联用法可使 22 种组分一次性分析完成, 简化了监测流程, 节约了时间, 减少了容积使用量, 降低了各组分的检出限, 克服了苯系物、氯苯类、六氯丁二烯前处理有机溶剂用量大、对环境造成二次污染的缺点。

《生活饮用水标准检验方法》(GB5749/T-2006) 中三氯乙醛的分析方法是顶空 - 填充柱气相色谱法, 检测器为 ECD, 最低检测质量浓度为 1 μg/L。而在室温条件下, 通过碱化处理使水样中微量三氯乙醛定量转化为三氯甲烷, 采用吹扫捕集/气相色谱 - 质谱法测定碱化处理产物三氯甲烷, 从而间接测定水中三氯乙醛含量, 最低检测质量浓度为 0.25 μg/L, 具有精密度好, 准确度较高, 快速分析的特点。

## 3 结语

(1) 22 种挥发性有机污染物检测方法优化条

件为：吹扫流量 40ml/min，吹扫温度 30℃，吹扫时间 11min，脱附温度 190℃，脱附时间 1min，烘烤温度 220℃，烘烤时间 20min。

(2) 室温条件下通过碱化处理可以使水样中微量三氯乙醛定量转化为三氯甲烷，应用吹扫捕集-气相色谱-质谱法测定碱化处理产物三氯甲烷，从而间接测定水中三氯乙醛含量，具有精密度好、操作简便、灵敏度高、快速、准确的特点。

(3) 采用吹脱捕集气质联用技术检测水中 22 种挥发性有机物简易方便，避免了 GC 或 GC-MS 分析预处理中富集、浓缩等操作；分析迅速，一个水样分析全过程仅需几十分钟；具有较高的准确性和重现性，检出限低于《生活饮用水卫生标准》

(GB5749-2006) 的方法检出限，为常规检测水中特定挥发性有机物监测提供了科学依据。

参考文献：

- [1] 郁建栓. 生活饮用水中挥发性有害有机污染物分析及其安全性评价 [J]. 分析测试学报, 2004, 9 (23): 170.
- [2] 陈云霞, 游静, 陈淑莲, 等. 用吹扫捕集-热脱附-气相色谱-质谱法分析生活污水中挥发有机物 [J]. 分析测试学报, 2000, 19 (1): 26-29.
- [3] 顾海东. 吹扫捕集-气相色谱法测定水中挥发性卤代烃和氯苯 [J]. 环境监测管理与技术, 2002, 14 (6): 26-28.
- [4] 彭敏. 吹扫捕集/气相色谱-质谱联用测定水中 26 种挥发性有机物 [J]. 环境研究与监测, 2008, 21 (2): 18-21.
- [5] 巢猛. 吹扫捕集-气相色谱/质谱联用法测定水中挥发性卤代烃和氯苯类化合物 [J]. 理化检验. 化学分册, 2009, 45 (8): 79-81.

## Optimization of Determination Methods of 22 Volatile Organics in Drinking Water

LIN Jie

(Wuhua District Environmental Monitoring Station, Kunming Yunnan 650032 China)

**Abstract:** The determination methods of the 22 volatile organics stated in Standard Testing Methods for Domestic Drinking Water (GB5750-2006) is optimized by using the PT/GC-MS method.

**Key words:** purge and trap; gas chromatography; mass spectra; determination; method; optimization

# 微波消解—混合基体改进剂石墨炉原子吸收光谱法测定沉积物中的铜锌铅镉

施风宁, 胡 涛

(云南省水文水资源局水质监测处, 云南 昆明 650106)

**摘 要:** 通过微波消解程序、基体改进剂、仪器检测参数三个方面建立一套测定水体沉降物中铜、锌、铅、镉的检测方法, 该方法在实际检测中具有良好的灵敏度、精密度及准确度, 测定方法准确可靠。

**关键词:** 微波消解; 沉积物; 混合基体改进剂; 石墨炉; 铜; 锌; 铅; 镉; 测定

**中图分类号:** X83 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0107-03

水体中的沉积物既是水体中污染物的储备库, 又是水体潜在的污染源。水体中主要的重金属是铜、锌、铅、镉、砷、汞, 会导致人体急性中毒、亚急性中毒、慢性中毒等, 而水体与沉积物中的重金属含量具有动态平衡关系, 因此水体沉积物中重金属含量的检测是水环境监测的重点之一。现行沉积物的测定方法都是采用土壤的测定方法, 在消解和测定过程中, 土壤与沉积物具有较大的差别。土壤中硅酸盐含量较高, 沉积物中有机质、氮、磷、钾、钠含量较高, 且具有较深的颜色, 因此需要建立一套适合水体沉积物中重金属的监测方法。

## 1 实验部分

### 1.1 仪器与试剂

石墨炉原子吸收分光光度计 (热电 SOLAAR 969Z MK II); 铜、锌、铅、镉空心阴极灯; 美国 CEM 高通量密闭微波消解系统; 铜、锌、铅、镉标样 (中国计量科学研究院) 配制混合标准使用液浓度为: 铜 ( $10\mu\text{g/L}$ )、锌 ( $5\mu\text{g/L}$ )、铅 ( $10\mu\text{g/L}$ )、镉 ( $5\mu\text{g/L}$ )。稀释液、空白均为 0.2% 硝酸溶液; EDTA2Na (分析纯); 硝酸铵 (分析纯); 硝酸 (优级纯); Ca、Mg、K、Na、N、P 干扰液。

### 1.2 微波消解程序

硝酸具有非常强的氧化性, 因此选择硝酸作为消解液。双氧水具有一定的氧化性和漂白性, 对沉积物有消色作用, 同时双氧水对硝酸的氧化能力有辅助作用, 因此选择硝酸与双氧水混合液作为消解液。通过实验得出硝酸与双氧水比例为 8:1 比较

合适。0.5g 复杂样本 12ml 消解液能够保证样品完全消解。由于沉积物有机质含量高、背景复杂, 同时考虑到安全和消解完全, 因此采用程序升温的方式。以相对偏差  $<5\%$  的平行试验下确定的消解程序见表 1。最终确定称取 0.2g 样本加 4ml 去离子水润湿转移至消解管中, 加 6ml 按 8:1 混合的硝酸和双氧水并放置 15min, 按消解程序消解后放入除酸器进行赶酸至 1ml 以下, 然后移入 100ml 容量瓶定溶, 自然沉降 5h 后取上清液上机检测。上清液应为无色、灰白色或淡黄绿色透明液体<sup>[1,2]</sup>。

表 1 消解程序

| STAGE | POWER |     | RAMP  | PSI | °C<br>CONTROL | HOLD  |
|-------|-------|-----|-------|-----|---------------|-------|
|       | MAX   | %   |       |     |               |       |
| 1     | 1600  | 100 | 7:00  | /   | 120           | 2:00  |
| 2     | 1600  | 100 | 5:00  | /   | 150           | 5:00  |
| 3     | 1600  | 100 | 10:00 | /   | 190           | 15:00 |

### 1.3 混合基体改进剂的选择

石墨炉原子吸收光谱的主要干扰是基体干扰, 消除基体干扰目前主要有三种方式, 分别为向样品中加入无机试剂、有机试剂和使用活性气体<sup>[3]</sup>。使用活性气体比较复杂、安全性差、要求高, 且损耗石墨管, 因此本实验采用加入无机及有机试剂。为了在样品中不引入其他离子或引入的离子本身不产生吸收干扰以及考虑到试剂的综合特性 (毒性、价格等), 选择无机试剂为硝酸铵、硫酸铵, 有机试剂为 EDTA2Na、抗坏血酸, 配置成 5 种混合基体改进剂, 分别为 1# 不加基体改进; 2# 硝酸铵 1% + EDTA2Na 1%; 3# 硫酸铵 1% + EDTA2Na 1%; 4# 硝酸铵 1% + 抗坏血酸 1%; 5# 硫酸铵 1% + 抗坏血酸 1%。加入方式为自动湿式加入,

加入量为10 $\mu$ l, 样品量为10 $\mu$ l。结果显示选用2# (硝酸铵1% + EDTA2Na1%) 作为实验混合基体改进剂对各监测项目的背景消除、干燥和灰化阶段待测离子的稳定性、吸光度的增强等都比较理想。对确定集体改进剂的最佳浓度进行了正交试验, 浓度分别为0.5%、1.0%、1.5%、2.0%, 结果显示最佳浓度为硝酸铵1% + EDTA2Na1%。在此条件下的干燥、灰化、原子化图见图1。

图1中灰化阶段有两个峰, 这是硝酸铵的加入促使挥发物质整体灰化形成的, 且其峰值都在灰化的初始阶段, 可以提高基体的挥发性, 减少在干燥和灰化过程中被测元素的损失。在原子化中, 峰形对称, 背景较小, 这是由于EDTA的加入, 其与金属螯合, 增加被测元素的稳定性, 同时其含有丰富的碳元素, 能在原子化阶段保持强还原气氛, 从而提高灵敏度。

#### 1.4 仪器条件

灯电流5mA, 狭缝0.5mm, 塞曼校正, 干燥及灰化时气体流量为0.2L/min, 清洗时气体流量为0.3L/min。由于仪器所在地海拔为1900m左右, 为了防止爆沸、溶液溅出, 采用了干燥分两个阶段进行, 其它参数见表2。

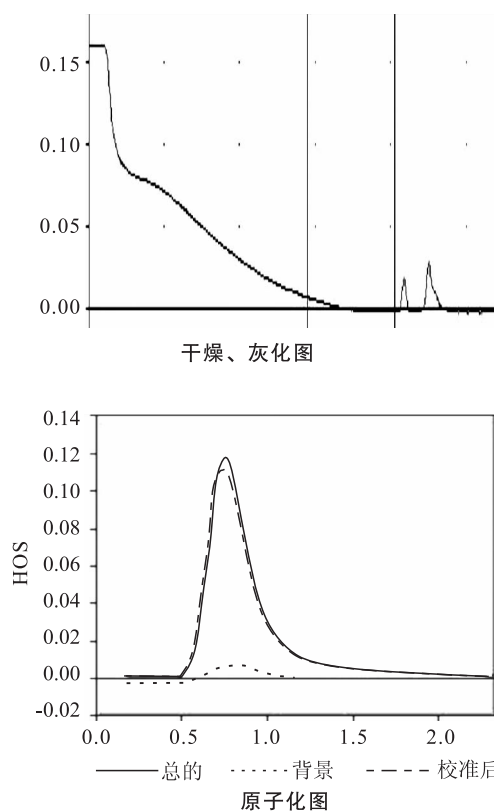


图1 选定条件下的干燥、灰化、原子化图

表2 仪器参数

| 项目 | 波长<br>/nm | 狭缝宽<br>度/mm | 干燥控制  |       |      | 灰化控制  |       |      | 原子化<br>温度/°C | 清洗<br>温度/°C |    |      |      |
|----|-----------|-------------|-------|-------|------|-------|-------|------|--------------|-------------|----|------|------|
|    |           |             | 温度/°C | 速率/°C | 时间/s | 温度/°C | 速率/°C | 时间/s |              |             |    |      |      |
| 铜  | 324.8     | 0.5         |       |       |      |       |       | 1100 | 2200         |             |    |      |      |
| 锌  | 213.9     | 0.5         | 90    | 10    | 20   | 105   | 10    | 10   | 800          | 10          | 30 | 1600 | 2500 |
| 铅  | 283.3     | 0.5         |       |       |      |       |       |      | 900          |             |    | 1800 |      |
| 镉  | 228.8     | 0.5         |       |       |      |       |       |      | 700          |             |    | 1700 |      |

#### 1.5 检出限

对空白样品进行11次平行测定, 求出标准差, 按三倍标准差计算检出限铜(0.5 $\mu$ g/L)、锌(0.1 $\mu$ g/L)、铅(0.5 $\mu$ g/L)、镉(0.3 $\mu$ g/L)。

#### 1.6 线性范围及工作曲线

铜的线性范围为0~100 $\mu$ g/L; 锌的线性范围为0~10 $\mu$ g/L; 铅的线性范围为0~120 $\mu$ g/L; 镉的线性范围为0~10 $\mu$ g/L。工作曲线相关参数见表3。

表3 工作曲线参数表

| 项目 | 工作曲线                   | 相关系数   | 浓度范围<br>/ $\mu$ g·L <sup>-1</sup> | 最低浓度<br>峰面积 |
|----|------------------------|--------|-----------------------------------|-------------|
| 铜  | Y = 11.0085X + 0.0012  | 0.9987 | 5.0 ~ 50                          | 0.061       |
| 锌  | Y = 105.2935X + 0.0022 | 0.9972 | 0.5 ~ 5.0                         | 0.058       |
| 铅  | Y = 14.0548X - 0.0011  | 0.9990 | 5.0 ~ 50                          | 0.056       |
| 镉  | Y = 51.8891X + 0.0017  | 0.9979 | 0.5 ~ 5.0                         | 0.049       |

#### 1.7 干扰

铜、锌、铅加入Ca、Mg、K、Na的浓度分别为100mg/L产生负干扰; 镉加入Ca、Mg、K、Na的浓度分别为10mg/L产生负干扰; N、P基本无干扰。

#### 1.8 精密度和准确度

进行6次平行测定及加标回收试验, 结果为: 铜RSD 3.2%、回收率94.2%~104%; 锌RSD 3.4%~6.7%、回收率92.1%~105%; 铅RSD 3.8%~5.9%、回收率93.8%~107%; 镉RSD 4.1%~6.7%、回收率94.5%~106%。

## 2 结论

采用本文建立的微波消解—基体改进剂石墨炉原子吸收法测定水体沉积物中的铜、锌、铅、镉, 具有良好的稳定性、重现性、灵敏度和准确度, 可作为水体沉积中重金属的实用监测方法。

参考文献:

- [1] 姜秋俚, 孙铁珩, 张见昕, 等. 微波消解石墨炉原子吸收法测定土壤中的铅和镉 [J]. 环境保护科学, 2010, (6).  
[2] 李秀丽, 李达, 李洁莎. 微波消解—石墨炉原子吸收光谱法快速测定食品中铁、钠、铜、铅、砷和镉 [J]. 分析试验室, 2008, (S2).  
[3] 冯立顺. 石墨炉原子吸收光谱法测定金属过程中常用基体改进剂效用分析 [J]. 福建分析测试, 2007, 16 (3): 46-48.

## Determination of Copper, Zinc, Lead and Cadmium in Sediments by Microwave Digestion-Mixed Matrix Modifier Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry

SHI Feng-ning, HU Tao

(Water Quality Monitoring Office of Yunnan Provincial Hydrology and Water Resources Bureau, Kunming Yunnan 650106 China)

**Abstract:** A method is developed to detect the copper, zinc, lead and cadmium in the sediments by microwave digestion, mixed matrix modifier and the detector testing parameters. The method is actually of good sensitivity, precision and accuracy. It is a reliable method.

**Key words:** microwave digestion; sediment; mixed matrix modifier; graphite furnace; copper; zinc; lead; cadmium; determination

欢迎订阅

## 《环境科学导刊》杂志

《环境科学导刊》, 投稿及联系邮箱: ynhjcx@yies.org.cn; 电话 (传真): 0871-64142389; 国内统一刊号: CN53-1205/X; 国际标准刊号: ISSN1673-9655。

《环境科学导刊》(原《云南环境科学》)创刊于1982年,是云南省环境保护厅主管,云南省环境科学研究院主办,全国公开发行的环保科技期刊。本刊主要刊登环境科学学术性论文、环境科研报告及介绍环境工程应用技术的文章。主要栏目有:科研专题研究、环境管理、水环境保护、生态环境保护、污染防治、污染治理技术、农业环境保护、环境与人体健康、环境监测、环境影响评价等。适合所有从事环境保护工作的人员和大专院校有关专业的师生阅读,也可供规划、农、林、水、土、卫生等部门的有关人员参阅。

《环境科学导刊》为双月刊,每双月25日出版,全年定价60元。读者可通过邮局汇款到本刊编辑部或通过银行转帐到云南省环境科学研究院订阅。

### 邮局汇款

邮政编码: 650034

汇款地址: 昆明市西山区气象路王家坝23号

收款人: 《环境科学导刊》杂志社

电话: 0871-64142389

### 银行转帐

开户名: 云南省环境科学研究院

开户银行: 建行昆明市西园南路支行

帐号: 53001615637050309169

E-mail: ynhjcx@yies.org.cn

# 新老亚甲蓝比色法测定水中阴离子表面活性剂的方法比较

马志红

(大理州环境监测站, 云南 大理 671000)

**摘要:** 对水中阴离子表面活性剂测定中新老亚甲蓝比色法进行比较, 结果显示: 新法较老法, 结果无明显差异, 但操作更简便, 分析效率更高, 经济环保, 方法的准确度、精密度均达到质量控制要求。

**关键词:** 阴离子表面活性剂; 测定; 老方法; 新方法; 比较

**中图分类号:** X83 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0110-04

水中的阴离子表面活性剂会使水面产生不易消失的泡沫, 并消耗水中的溶解氧, 造成水质恶化。对环境水样中的阴离子表面活性剂进行监测已成为环境监测工作的一项常规监测。

目前, 水中阴离子洗涤剂的测定通常采用亚甲蓝分光光度法, 该法由于萃取次数和试剂用量的不同, 分为国标法 GB7494-87 (以下简称老方法) 和《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) (以下简称新方法)。本文对这两种方法进行实验对比, 证明两种方法的测定结果无明显差异, 新方法简化了操作步骤, 大大减少有机试剂用量和对环境的污染, 减轻对人体的伤害程度, 提高了样品分析效率。

## 1 方法原理

阴离子洗涤剂主要是指直链烷基苯磺酸钠和烷基磺酸钠类物质, 它与阳离子染料亚甲蓝作用, 生成蓝色的离子对化合物, 此类显色物可被氯仿萃取, 其色度与浓度成正比, 并可用分光光度计在 652nm 处测量氯仿的吸光度。

## 2 实验部分

### 2.1 主要仪器和试剂

仪器: T<sub>6</sub> 新悦可见分光光度计 (配 10mm 比色皿); 250ml 分液漏斗 (带聚四氟乙烯塞)。

试剂: 十二烷基苯磺酸钠标准储备液, 1000 mg/L; 标准使用液, 用标准储备液稀释为 10.0 mg/L (当天配制); 蒸馏水: 纯水器制备; 亚甲蓝溶液和洗涤液按国标法配制; 氯仿 (分析纯); 脱脂棉。

### 2.2 实验过程

#### 2.2.1 标准曲线绘制

(1) 老方法: 取 10 个 250ml 分液漏斗, 分别

加入 100、99、97、95、93、91、89、87、85、80ml 水。分别移入 0、1.00、3.00、5.00、7.00、9.00、11.00、13.00、15.00、20.00ml 的十二烷基苯磺酸钠标准使用液, 在各个分液漏斗中分别加入 25ml 亚甲蓝溶液, 摇匀后再加入 10ml 氯仿, 手工来回振摇 60 下 (30s), 注意放气, 静置分层。将第一套分液漏斗中的氯仿层放入预先盛有 50ml 洗涤液的第二套分液漏斗中, 用数滴氯仿洗涤第一个分液漏斗的放液管, 再分别用 10ml 氯仿重复上述操作两次, 合并所有氯仿层至第二套分液漏斗中, 振摇 60 下 (30s), 静置分层后, 将氯仿层经脱脂棉放入 50ml 比色管中, 再分别用 5ml 氯仿萃取洗涤液 2 次, 并入 50ml 比色管中, 加氯仿到标线, 摇匀。在 652nm 波长下, 氯仿为参比液, 以测得的吸光度值扣除空白试验值后, 以相应的标准含量绘制曲线, 见图 1。

(2) 新方法: 取 10 个 250ml 分液漏斗, 分别加入 100、99、97、95、93、91、89、87、85、80ml 水。分别移入 0、1.00、3.00、5.00、7.00、9.00、11.00、13.00、15.00、20.00ml 的十二烷基苯磺酸钠标准使用液, 在各个分液漏斗中分别加入 25ml 亚甲蓝溶液, 摇匀后再加入 15ml 氯仿, 手工来回振摇 120 下 (60s), 注意放气。静置分层。将氯仿层经脱脂棉吸水后放入比色皿 (10mm) 中。在 652nm 波长下, 氯仿为参比液, 以测得的吸光度值扣除空白试验值后, 以相应的标准含量绘制曲线, 见图 2。

两条校准曲线的相关系数  $r \geq 0.9990$ , 说明阴离子表面活性剂含量和吸光度线性关系明显, 满足质量要求。



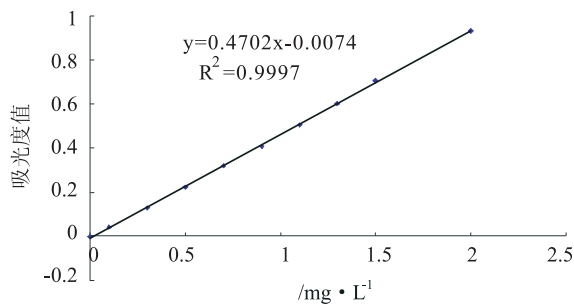


图1 老方法曲线图

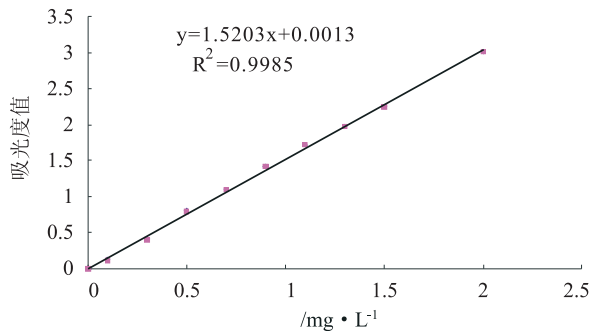


图2 新方法曲线图

新老试验方法（与上述标准溶液相同），测得吸光度值通过曲线查得阴离子表面活性剂含量。表1为用新老两种萃取方法对饮用水、地表水和生活污水进行测定的结果。

两种方法平均值的相对偏差为 0.27% ~ 5.33%，平行样相对偏差最高为 5.33%，符合《环境监测质量保证》规定的  $S \leq 10\%$  的要求。样品加标回收率为 93.84% ~ 99.76%，说明两种方法有较好的准确度。

### 2.2.3 标准样品测定

分别用新老方法对标准样品进行精密度和准确分析，结果见表2。

取中国环境保护部标准样品（204418），取 20ml 定容到 500ml，标准样品在保证值（ $0.487 \pm 0.038 \text{mg/L}$ ）范围内。分别用新老两种方法对其进行 6 次平行测定，结果表明，两种方法分析的结果可靠，分析过程可判断，不存在明显的系统误差，其准确度能够得到保证。两种测定方法的精密度和准确度达到质控要求。

### 2.2.2 水样品测定

移取 100ml 水样至 250ml 分液漏斗中，分别用

表1 2种方法对饮用水、地表水和生活污水测定结果

(mg/L)

| 样品         | 项目                                     | 老方法   |        |       |       | 新方法    |       |
|------------|----------------------------------------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|
| 地表水        | 吸光度                                    | 0.005 | 0.006  | 0.006 | 0.041 | 0.040  | 0.042 |
|            | 测定值                                    | 0.026 | 0.028  | 0.028 | 0.026 | 0.026  | 0.027 |
|            | 平均值                                    |       | 0.027  |       |       | 0.026  |       |
|            | 相对标准偏差/%                               |       | 4.22   |       |       | 2.19   |       |
|            | 加标回收量/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ |       | 0.0477 |       |       | 0.0487 |       |
|            | 加标回收率/%                                |       | 95.42  |       |       | 97.43  |       |
| 饮用水        | 吸光度                                    | 0.003 | 0.004  | 0.003 | 0.035 | 0.033  | 0.036 |
|            | 测定值                                    | 0.021 | 0.023  | 0.021 | 0.022 | 0.021  | 0.023 |
|            | 平均值                                    |       | 0.022  |       |       | 0.022  |       |
|            | 相对标准偏差/%                               |       | 5.33   |       |       | 4.54   |       |
|            | 加标回收量/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ |       | 0.0469 |       |       | 0.0483 |       |
|            | 加标回收率/%                                |       | 93.84  |       |       | 96.61  |       |
| 污水<br>处理口1 | 吸光度                                    | 0.171 | 0.172  | 0.172 | 0.577 | 0.578  | 0.579 |
|            | 测定值                                    | 0.379 | 0.381  | 0.381 | 0.379 | 0.380  | 0.380 |
|            | 平均值                                    |       | 0.380  |       |       | 0.380  |       |
|            | 相对标准偏差/%                               |       | 0.30   |       |       | 0.15   |       |
|            | 加标回收量/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ |       | 0.199  |       |       | 0.197  |       |
|            | 加标回收率/%                                |       | 99.52  |       |       | 98.46  |       |
| 生活<br>污水1  | 吸光度                                    | 0.864 | 0.866  | 0.865 | 0.283 | 0.284  | 0.282 |
|            | 测定值                                    | 1.852 | 1.857  | 1.854 | 1.855 | 1.862  | 1.849 |
|            | 平均值                                    |       | 1.854  |       |       | 1.855  |       |
|            | 相对标准偏差/%                               |       | 0.136  |       |       | 0.351  |       |
| 生活<br>污水2  | 吸光度                                    | 0.105 | 0.106  | 0.106 | 0.365 | 0.366  | 0.364 |
|            | 测定值                                    | 2.382 | 2.403  | 2.403 | 2.395 | 2.401  | 2.388 |
|            | 平均值                                    |       | 2.396  |       |       | 2.395  |       |
|            | 相对标准偏差/%                               |       | 0.51   |       |       | 0.27   |       |

表2 质量控制样品的测定值

(mg/L)

| 方法  | 平行样品含量 |       |       |       |       |       | 平均值   | 标准差    | 相对标准偏差/% |
|-----|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|----------|
|     | 1      | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |       |        |          |
| 老方法 | 0.476  | 0.480 | 0.483 | 0.485 | 0.476 | 0.479 | 0.480 | 0.0037 | 0.76     |
| 新方法 | 0.477  | 0.479 | 0.476 | 0.475 | 0.480 | 0.478 | 0.478 | 0.0019 | 0.39     |

### 3 结果与讨论

#### 3.1 两种方法的质量控制

##### 3.1.1 差别检验法

为比较两种方法测定标准样品的结果差异,用数理统计差别法—— $F$ 和 $t$ 检验法进行检验。

$F$ 法检验。2组数据具有相同的精密度,通过计算,得 $F_{(测定)} = 3.82^{-5}$ ,查 $F$ 值表<sup>[3]</sup>, $F_{0.05(5,5)} = 5.05$ ,即 $F_{(测定)} < F_{0.05(5,5)}$ ,计算结果表明,两种方法测得2组数据精密度无明显差异。

$t$ 检验。通过计算,得 $t_{(测定)} = 1.099$ ,查 $t$ 值

表<sup>[3]</sup>, $t_{0.05(5)} = 2.015$ ,即 $t_{(测定)} < t_{0.05(5)}$ ,计算结果表明,两种方法测定结果之间无明显差异。

##### 3.1.2 方法检出限

为保证分析检测的精密度和准确度,从而确保数据分析的质量,要验证所用方法是否存在相同误差,是否在受控范围之内。由于标准曲线和样品的吸光度值都需减去空白值,所以空白的波动影响测量样品的准确度,空白测定对样品测定的准确度具有关键作用。连续5d做5组空白试验数据,每组2个平行样,记录吸光度值,结果见表3。

表3 空白检出限

(mg/L)

|     |     | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 平均值   | 自由度 | 标准差     | 检出限   |
|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|---------|-------|
| 老方法 | 吸光度 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 5   | 0.0029  | 0.017 |
|     |     | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.004 |       |     |         |       |
|     | 浓度值 | 0.020 | 0.022 | 0.022 | 0.020 | 0.022 | 0.022 |     |         |       |
|     |     | 0.022 | 0.022 | 0.020 | 0.020 | 0.024 |       |     |         |       |
| 新方法 | 吸光度 | 0.002 | 0.004 | 0.005 | 0.008 | 0.006 | 0.005 | 5   | 0.00063 | 0.004 |
|     |     | 0.003 | 0.003 | 0.005 | 0.006 | 0.007 |       |     |         |       |
|     | 浓度值 | 0.000 | 0.002 | 0.002 | 0.004 | 0.003 | 0.002 |     |         |       |
|     |     | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 |       |     |         |       |

根据表3中新老方法的5组空白吸光度值,进行检出限计算, $L = 2\sqrt{2}t_{(fwr,0.05)}SWb$ ,查表 $t_{(fwr)} = t_{(5,0.05)} = 2.015$ ,得老方法检出限为0.017 mg/L,新方法的检出限为0.004 mg/L,均小于GB3838-2002 I类水限值1/4 (0.05 mg/L),符合监测质量要求。

#### 3.2 新老萃取方法比较

表4列出了两种方法不同项的比较。

从表4可看出,新方法在萃取次数、时间、步骤上进行了优化,简化了繁琐的萃取步骤,使操作更简便,分析效率得到大幅度的提高。

表4 新老方法对比

| 方法名称 | 样品数 | 分析步骤 | 萃取次数 | 分析耗   | 氯仿用量   | 产生废液   |
|------|-----|------|------|-------|--------|--------|
| 老方法  | 10  | 13   | 6次/样 | 5 h   | 约500ml | 约750ml |
| 新方法  | 10  | 4    | 1次/样 | 1.5 h | 约150ml | 约400ml |

### 4 注意事项

(1) 试样与校准曲线测定的萃取方法要一致,

严格按操作步骤进行,特别要掌握好振摇次数和萃取时间,应由同一个人来完成所有实验。实验表明,严格控制振摇的速度和时间,每秒振摇2下,一次萃取手工振摇120下,时间为60s,萃取效果较好。

(2) 试样与校准曲线测定应使用同一批氯仿、亚甲蓝溶液和标准物质。在分析环境水样时,萃取过程中两相界面处有时出现的深蓝色絮状物应注意不能将其放入洗涤液中。放入比色管中的有机相应通过分液漏斗茎管内塞的脱脂棉,除去水珠。

(3) 使用配套的容器,保证良好的密封状态。用带聚四氟乙烯塞的250ml分液漏斗,密封性好,在实验条件下不漏液,能保证样品实验数据的准确性。

(4) 实验用的玻璃器皿不能用洗涤剂清洗,应使用前用水彻底清洗,然后用(1+9)盐酸-乙醇洗涤,最后用水冲洗干净。

## 5 结论

通过标准曲线绘制, 环境水样和标准样品测定的基础实验, 得出新老两种方法对水中阴离子表面活性剂的测定结果精密度和准确度并无明显差异, 满足质控要求。新方法的一次萃取不仅简化了操作, 避免了因操作步骤繁琐造成的误差, 还降低了分析成本, 大大减少了有害试剂对操作者的身体伤害和对环境造成的污染, 使分析效率明显提高, 适

用于日常水质监测。

### 参考文献:

- [1] 本书编委会. 水和废水监测分析方法 (第3版) [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1989.
- [2] 本书编委会. 水和废水监测分析方法 (第4版) [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [3] 本书编写组. 环境水质监测质量保证手册 (第二版) [M]. 北京: 化学工业出版社, 1994.

## Comparison of the New and Old MBAS Spectrophotometry in Determination of Anionic Surfactant in Water

MA Zhi-hong

(Dali Prefectural Environmental Monitoring Station, Dali Yunnan 671000 China)

**Abstract:** The new and old MBAS spectrophotometry methods are compared in determining the anionic surfactant in water. The results show that the new method is not so different from the old one. But it is simple, analytically efficient, environmentally friendly and economically viable. The accuracy and precision of the new method are in line with the quality control requirements.

**Key words:** anionic surfactant; determination; old method; new method; comparison

# 水体总磷测定消解方法比对

段学新, 徐晓东

(云南省环境监测中心站, 云南 昆明 650034)

**摘要:**通过对高压蒸气消毒器消解、DRB200 加热消解和 CEM 密闭微波消解测定总磷的实验比对, 证明三种方法具有同样的精密度和准确度。后两种方法具有试剂用量小, 操作简便、高效等特点, 可在实验分析中加以应用。

**关键词:**总磷; 过硫酸钾; 消解方法; 比对

**中图分类号:** X83 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0114-03

在天然水和废水中, 磷几乎都以各种磷酸盐的形式存在, 它们分为正磷酸盐、缩合磷酸盐(焦磷酸盐、偏磷酸盐和多磷酸盐)和有机结合的磷(如磷脂等)。总磷就是水体中磷元素的总含量。测定水体中的总磷, 需要用强氧化剂对水样进行消解处理, 以将其他形式的磷酸盐氧化分解成正磷酸盐进行测定。在《水和废水监测分析方法》(第四版 增补版)中, 水样的消解采用过硫酸钾消解法, 在高压蒸气消毒器中保持温度 120℃, 加热 30min 处理样品<sup>[1]</sup>。在实际应用中使用高压蒸气消毒器消解存在温度或压力难控制、分析人员需值守整个消解过程、工作效率低等缺点。本文对采用过硫酸钾通过高压蒸气消毒器消解、DRB200 加热消解和 CEM 密闭微波消解三种消解方式进行比对分析, 探讨不同消解方式测定总磷的精密度和准确度, 为实验分析提供参考借鉴。

## 1 原理

在中性条件下用过硫酸钾使试样消解, 将所含磷全部氧化为正磷酸盐。在酸性介质中, 正磷酸盐与钼酸铵反应, 在钼盐存在下生成磷钼杂多酸后, 立即被抗坏血酸还原, 生成蓝色的络合物。

## 2 实验

### 2.1 主要仪器与试剂

#### 2.1.1 主要仪器

医用手提式蒸气消毒器 (1.1 ~ 1.4kg/cm<sup>2</sup>)、50ml 具塞 (磨口) 刻度管、美国 HACH 公司 DRB200 加热消解器、HACH10ml 消解密封管、美国 CEM 公司 MARS 微波消解器、聚四氟乙烯密封消解罐、30mm 比色皿、723A 型分光光度计。

#### 2.1.2 主要试剂

过硫酸钾, 50g/L 溶液: 将 5g 过硫酸钾 (K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>) 溶解干水, 并稀释至 100ml。抗坏血酸, 100g/L 溶液: 溶解 10g 抗坏血酸 (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>) 于水中, 并稀释至 100ml。钼酸盐溶液: 溶解 13g 钼酸铵 [(NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>·4H<sub>2</sub>O] 于 100ml 水中。溶解 0.35g 酒石酸锑钾 K<sub>2</sub>SbC<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>7</sub>·1/2 H<sub>2</sub>O 于 100ml 水中。在不断搅拌下把钼酸铵溶液徐徐加到 300ml 1+1 硫酸中, 加酒石酸锑钾溶液并且混合均匀。

磷标准溶液: 环境标准样品 500mg/L。磷标准使用液: 2.0 μg/ml, 蒸馏水稀释配制。

### 2.2 实验方法

三种消解方法操作过程及实验条件对比见表 1。

表 1 消解方法操作过程及实验条件对比

| 方法        | 高压蒸气消毒器消解法                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CEM 密闭微波消解法                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | DRB200 加热消解器消解法                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 操作步骤及实验条件 | ①移取 25.0ml 水样于 50ml 具塞比色管中; ②加入 4.0ml 过硫酸钾, 塞紧管塞, 并用一小块布和线将玻璃塞扎紧 (或用其他方法固定); ③将比色管置于高压蒸气消毒器中加热, 待压力达 1.1kg/cm <sup>2</sup> , 相应温度为 120℃时, 保持 30min 后停止加热。待压力表读数降至零后, 取出放冷; ④用蒸馏水定容至标线 (50ml) 后, 向消解液中加入 1.0ml 抗坏血酸溶液混匀, 30s 后加 2.0ml 钼酸盐溶液充分混匀; ⑤室温下放置 15min 后, 使用光程为 30mm 比色皿, 在 700nm 波长下, 以水做参比, 测定吸光度。 | ①移取 25.0ml 水样于聚四氟乙烯密封消解罐中; ②加入 0.5ml 过硫酸钾, 拧紧消解罐螺帽; ③将消解罐放入仪器腔体内, 按消解条件编辑好消解方法 (消解条件: 升温时间 5min, 消解温度 120℃, 消解时间 2min) 后, 启动消解程序, 待消解完成后取出消解罐, 将消解液转移至 50ml 比色管中, 用水洗涤消解罐并转移入比色管中; ④用蒸馏水定容至标线 (50ml) 后, 向消解液中加入 1.0ml 抗坏血酸溶液混匀, 30s 后加 2.0ml 钼酸盐溶液充分混匀; ⑤室温下放置 15min 后, 使用光程为 30mm 比色皿, 在 700nm 波长下, 以水做参比, 测定吸光度。 | ①移取 5.0ml 水样于 10ml 消解密封管中; ②加入 0.8ml 过硫酸钾, 旋紧管盖; ③将消解密封管插入 DRB200 型加热消解器加热单元中并合上保护盖, 设定加热温度为 120℃, 保持时间为 30min 后, 启动加热程序, 消解完成后放冷; ④用蒸馏水定容至标线 (10ml) 后, 向消解液中加入 0.2ml 抗坏血酸溶液混匀, 30s 后加 0.4ml 钼酸盐溶液充分混匀; ⑤室温下放置 15min 后, 使用光程为 30mm 比色皿, 在 700nm 波长下, 以水做参比, 测定吸光度。 |

### 3 结果与讨论

#### 3.1 工作曲线对比

高压蒸气消毒器消解法和 CEM 密闭微波消解法校准曲线使用 0.0、1.00、2.00、6.00、10.0、20.0、30.0 $\mu\text{g}$  标准系列, DRB200 加热消解器消解法校准曲线使用 0.0、0.20、0.40、1.20、2.00、4.00、6.00 $\mu\text{g}$  标准系列, 按方法对应操作步骤及实验条件绘制工作曲线, 同时做不消解(系列配制同高压消解)对比实验。所得校准曲线结果见表 2。

表 2 标准曲线对比

| 消解方法      | 标准曲线吸光度及回归方程                             |       |       |       |       |       |       |
|-----------|------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 不消解       | 0                                        | 0.028 | 0.061 | 0.178 | 0.302 | 0.605 | 0.909 |
|           | $y = 0.03033x - 0.0014 \quad r = 1.000$  |       |       |       |       |       |       |
| 高压消解      | 0                                        | 0.029 | 0.059 | 0.176 | 0.298 | 0.603 | 0.910 |
|           | $y = 0.03035x - 0.0027 \quad r = 0.9999$ |       |       |       |       |       |       |
| CEM 消解    | 0                                        | 0.028 | 0.061 | 0.180 | 0.299 | 0.605 | 0.907 |
|           | $y = 0.03026x - 0.0012 \quad r = 1.000$  |       |       |       |       |       |       |
| DRB200 消解 | 0                                        | 0.028 | 0.058 | 0.178 | 0.297 | 0.601 | 0.906 |
|           | $y = 0.1511x - 0.0025 \quad r = 0.9999$  |       |       |       |       |       |       |

根据实验结果, 三种消解方法所得曲线同不消解曲线对比, 吸光度值波动不大, 吸光度值最大相差 0.005, 属正常的系统误差。消解与不消解结果差异较小是因为标准溶液大多为磷酸二氢钾(为正磷酸盐)配制而成, 消解的目的是将样品中其他形式的磷酸盐氧化分解成正磷酸盐的缘故。不消解、高压消解、CEM 微波消解在标准物质加入量相同的情况下, 曲线斜率和截距无显著性差异, 标准曲线相关性较好。DRB200 消解曲线线性回归较好, 曲线斜率因标准物质加入量与其他方法不同而有所差异, 不具有可比性。

#### 3.2 精密度实验及结果对比

使用质控样品(编号: 203904, 浓度:  $1.20 \pm 0.05\text{mg/L}$ ), 按三种消解方法对应操作步骤及实验条件对样品进行消解, 同时对样品做未消解对比实验, 每种方法进行 6 次平行测定, 所得结果见表 3。

表 3 精密度实验测定结果

| 消解方法      | 取样量/ml | 质控样测定结果/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ |      |      |      |      |      |      | 均值   | Cv % |
|-----------|--------|------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|           |        | 1                                        | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |      |      |      |
| 不消解       | 10.0   | 0.16                                     | 0.17 | 0.16 | 0.15 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 4.0  |      |
| 高压消解      | 10.0   | 1.18                                     | 1.18 | 1.19 | 1.18 | 1.19 | 1.18 | 1.18 | 0.44 |      |
| CEM 消解    | 10.0   | 1.21                                     | 1.22 | 1.20 | 1.21 | 1.20 | 1.21 | 1.21 | 0.62 |      |
| DRB200 消解 | 3.0    | 1.18                                     | 1.19 | 1.18 | 1.20 | 1.18 | 1.19 | 1.19 | 0.69 |      |

实验结果表明, 质控样(203904)消解与不消解测定值差异较大。不消解测定值严重偏低, 而通过三种消解方法消解后的测定结果精密性(用变异系数 Cv 表示)较好, 6 组平行样测定结果均在质控样保证值范围内, 符合实验室质量控制要求。

#### 3.3 样品分析和准确度实验

取生活污水样品按三种消解方法对应操作步骤及实验条件进行消解后测定水样中的总磷, 同时对样品做加标回收实验, 所有实验重复测定 6 次, 所得结果见表 4。

表 4 水样分析和加标回收结果

| 消解方法      | 测定结果                                  | 测定结果  |       |       |       |       |       | 均值    |
|-----------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|           |                                       | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |       |
| 高压消解      | 生活污水/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ | 0.53  | 0.54  | 0.55  | 0.53  | 0.55  | 0.57  | 0.54  |
|           | 加标量/ $\mu\text{g}$                    | 4.0   | 4.0   | 4.0   | 4.0   | 4.0   | 4.0   | /     |
|           | 加标后测定量/ $\mu\text{g}$                 | 9.150 | 9.677 | 9.216 | 9.512 | 9.348 | 9.974 | 9.479 |
|           | 加标回收率/%                               | 97.20 | 106.3 | 93.08 | 104.6 | 97.20 | 107.9 | 101.0 |
| CEM 消解    | 生活污水/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ | 0.55  | 0.53  | 0.51  | 0.52  | 0.51  | 0.54  | 0.53  |
|           | 加标量/ $\mu\text{g}$                    | 4.0   | 4.0   | 4.0   | 4.0   | 4.0   | 4.0   | /     |
|           | 加标后测定量/ $\mu\text{g}$                 | 9.359 | 9.557 | 8.797 | 9.062 | 9.194 | 9.524 | 9.249 |
|           | 加标回收率/%                               | 96.66 | 106.6 | 93.36 | 95.84 | 102.4 | 103.3 | 99.69 |
| DRB200 消解 | 生活污水/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ | 0.53  | 0.54  | 0.52  | 0.56  | 0.55  | 0.53  | 0.54  |
|           | 加标量/ $\mu\text{g}$                    | 1.0   | 1.0   | 1.0   | 1.0   | 1.0   | 1.0   | /     |
|           | 加标后测定量/ $\mu\text{g}$                 | 2.002 | 2.128 | 2.022 | 2.167 | 2.201 | 2.042 | 2.094 |
|           | 加标回收率/%                               | 93.98 | 104.6 | 97.95 | 105.2 | 109.9 | 97.29 | 101.5 |

备注: 高压消解法和 CEM 消解法生活污水取样体积为 10.0ml, DRB200 消解法取样体积为 2.00ml。

用 Cochran 检验法对水样测定结果进行精密度检验。计算得  $C_{6,3} = 0.267$ ，小于给定显著性水平 ( $\alpha = 0.05$ ) 下的临界值 (查表得  $C_{0.05,(6,3)} = 0.616$ )，结果无显著性差异，说明三种消解方法测定水样具有相同的精密度。三种消解方法测定水样的加标回收率为 93.08% ~ 109.9%，准确度较好，符合实验室质量控制要求。

#### 4 结论

通过实验比对分析，采用过硫酸钾作氧化剂测定水体中的总磷，高压蒸气消毒器消解（传统方法）、CEM 密闭微波消解和 DRB200 加热消解三种方式的曲线线性关系皆较好，样品消解完全，测定

结果具有同样的精密度和准确度。而后两种方法与传统方法相比，具有消解条件易于控制，无需人员值守，试剂用量小，环境污染轻，操作简便、高效等特点，可在实际分析中根据仪器配置情况加以应用。

#### 参考文献：

- [1] 本书编委会. 水和废水监测分析方法 (第四版 (增补版)) [J]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [2] 杨若明, 金军. 环境监测 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2009.
- [3] 林曼斌, 蔡玉萍. 微波消解法快速测定废水中的总磷 [J]. 化工时刊, 2005, (9): 39-41.

## Comparison of the Digestion Methods in Determination of Total Phosphorus in Water

DUAN Xue-xin, XU Xiao-dong

(Yunnan Provincial Environmental Monitoring Center, Kunming Yunnan 650034 China)

**Abstract:** The three methods, that is high pressure steam sterilizer digestion, DRB200 heating digestion and CEM closed microwave digestion, are compared to show that they all have the same precision and accuracy. The two latter methods have the characteristics of small reagent dosage, simple operation and high efficiency, and they could be used in the experimental analysis.

**Key words:** total phosphorus; potassium persulfate; digestion method; comparison

# 容量法与分光光度法测定水中的 化学需氧量方法比对

杨凤娥

(大理州环境监测站, 云南 大理 671000)

**摘要:** 使用容量法与分光光度法分别对不同浓度的标准样品和环境样品进行测定, 通过对实验结果分析、比较, 得出两种方法测定水中化学需氧量均具有准确度高、精密度好的特点, 检测结果无显著性差异。

**关键词:** 容量法; 分光光度法; 化学需氧量; 比对

**中图分类号:** X83 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0117-03

## 1 概述

化学需氧量是指在强酸并加热条件下, 用重铬酸钾作为氧化剂处理水样时所消耗氧化剂的量, 以氧的 mg/L 来表示。化学需氧量反映了水中受还原性物质污染的程度, 是我国实施排放总量控制的重要指标之一。水样的化学需氧量是一个条件性指标, 由于加入氧化剂的种类及浓度、反应溶液酸度、反应温度和时间、催化剂有无而获得不同的结果。笔者在工作中主要采用容量法与分光光度法测定水中的化学需氧量。本文使用不同浓度的标准样品和环境样品在规定的条件下进行两种方法比对, 通过测定结果说明两种方法之间有无显著性差异。

## 2 方法原理和测定条件

### 2.1 方法原理

**容量法原理。**在强酸性溶液中, 用一定量的重铬酸钾氧化水样中还原性物质, 过量的重铬酸钾以试亚铁灵作指示剂, 用硫酸亚铁铵溶液回滴。根据硫酸亚铁铵的用量算出水样中还原性物质消耗氧的量。

**分光光度法原理。**在强酸性溶液中和加热消解条件下, 用一定量的重铬酸钾氧化水样中还原性物质, 重铬酸钾被水样中的有机物还原为三价铬, 在一定浓度范围内, 水样中 COD 浓度与重铬酸钾溶液的颜色呈负相关。通过测定消解后的水样在 350nm (0~40.0 mg/L)、420nm (0~150 mg/L)、620nm (0~1500 mg/L) 波长处的吸光度, 计算出水样中还原性物质消耗氧的量。

### 2.2 测定条件

**氧化剂及浓度。**容量法氧化剂为重铬酸钾溶液, 使用浓度为: 0.2500mol/L、0.0250mol/L; 分光光度法氧化剂为重铬酸钾溶液, 使用 HACH 公司 0~40.0mg/L 低量程试剂。

**反应溶液中酸的种类及浓度。**容量法反应溶液中所使用的酸为优级纯硫酸, 浓度为 95.0%~98.0%; 分光光度法反应溶液中所使用的酸为硫酸, 使用 HACH 公司 0~40.0mg/L 低量程试剂。

**催化剂。**容量法和分光光度法均使用 1% 的硫酸银作为试验的催化剂。

**反应温度与反应时间。**容量法试验自开始沸腾时计时加热回流 2h; 分光光度法于消解器中 150℃ 消解 2h。

**样品来源及均匀性。**本次实验选取了 3 个不同浓度的标准样品和环境样品进行测定; 样品测试前均手工上下震荡摇动了 20 次, 尽量使样品均匀化, 取得具有代表性的样品。

**测定主要仪器。**容量法主要仪器为: 回流装置、加热装置、酸式滴定管; 分光光度法主要仪器为: HACH COD 消解器、HACH DR5000 分光光度计。

## 3 实验步骤

### 3.1 容量法实验步骤

准确吸取 20.00ml 混合均匀的水样置 250ml 磨口的回流锥形瓶中, 准确加入 10.00ml 重铬酸钾标准溶液及数粒洗净的玻璃珠, 连接磨口回流冷凝管, 从冷凝管上口慢慢地加入 30ml 硫酸—硫酸银溶液, 轻轻摇动锥形瓶使溶液混匀, 加热回流 2h; 冷却后, 用 90ml 水从上部慢慢冲洗冷凝管, 取下



锥形瓶；溶液再度冷却后，加3滴试亚铁灵指示液，用硫酸亚铁铵标准溶液滴定，溶液的颜色由蓝绿色至红褐色即为终点，记录硫酸亚铁铵标准溶液的用量。

### 3.2 分光光度法实验步骤

准确吸取2.00 ml混合均匀水样于重铬酸钾消解液反应管中，盖上试管帽，于消解器中150℃消解2h，冷却至室温，于分光光度计上选择相应程序测定样品浓度。

## 4 实验结果及分析

### 4.1 实验结果

本次实验选择3个环境标准样品和2个环境样品分别采用容量法与分光光度法对样品进行检测，其检测结果见表1、表2。

表1 两种方法检测1#2#3#环境标准样品的实验结果 (mg/L)

| 序号  | 容量法    |       |        | 序号  | 分光光度法  |       |        |
|-----|--------|-------|--------|-----|--------|-------|--------|
|     | 1#     | 2#    | 3#     |     | 1#     | 2#    | 3#     |
| 1   | 182.42 | 32.08 | 226.45 | 1   | 182.50 | 34.60 | 227.00 |
| 2   | 184.46 | 32.18 | 227.06 | 2   | 183.50 | 34.60 | 227.00 |
| 3   | 184.46 | 33.12 | 228.46 | 3   | 184.00 | 35.20 | 228.00 |
| 4   | 185.42 | 33.12 | 229.46 | 4   | 184.50 | 35.30 | 228.00 |
| 5   | 185.71 | 34.22 | 230.06 | 5   | 184.50 | 35.60 | 229.00 |
| 6   | 186.16 | 34.37 | 230.46 | 6   | 185.00 | 35.60 | 231.00 |
| 7   | 186.16 | 35.26 |        | 7   | 186.00 | 35.70 |        |
| 8   | 190.16 | 35.67 |        | 8   | 186.50 | 36.70 |        |
| 9   | 190.71 | 36.12 |        | 9   | 187.50 | 36.80 |        |
| 平均值 | 186.18 | 34.02 | 228.66 | 平均值 | 184.89 | 35.57 | 228.33 |

注：1#标准样品编号200164，保证值 $185 \pm 8$  mg/L；2#标准样品编号200154，保证值 $34.4 \pm 3.4$ ；3#标准样品为本站实验室资质复审未知考核样，保证值 $226 \pm 9$ mg/L。

表2 两种方法检测1#2#环境样品的实验结果

| 序号  | 容量法    |       | 序号  | 分光光度法  |       |
|-----|--------|-------|-----|--------|-------|
|     | 1#     | 2#    |     | 1#     | 2#    |
| 1   | 196.12 | 41.78 | 1   | 195.00 | 41.20 |
| 2   | 196.12 | 41.98 | 2   | 195.50 | 41.30 |
| 3   | 197.56 | 42.78 | 3   | 196.00 | 42.50 |
| 4   | 198.91 | 43.00 | 4   | 197.00 | 43.00 |
| 5   | 198.91 | 43.41 | 5   | 197.00 | 43.60 |
| 6   | 199.34 | 43.41 | 6   | 198.50 | 43.60 |
| 7   | 199.72 | 43.82 | 7   | 199.50 | 44.60 |
| 8   | 200.34 | 44.22 | 8   | 201.00 | 44.90 |
| 9   | 201.76 | 44.84 | 9   | 203.00 | 45.50 |
| 平均值 | 198.75 | 43.25 | 平均值 | 198.06 | 43.36 |

### 4.2 实验结果分析

两种方法实验结果的精密度和准确度见表3、表4。

#### (1) 精密度分析

从表3、表4的统计结果看，容量法检测样品的精密度为0.74%~4.35%，分光光度法检测样品的精密度为0.66%~3.51%，两种方法检测样品的精密度较好，均满足水质监测实验室质量控制指标精密度的要求。

#### (2) 准确度分析

从表3、表4的统计结果看，容量法检测样品的准确度为0.12%~1.18%，分光光度法检测样品的准确度为0.06%~3.40%，两种方法检测样品的准确度较高，均满足水质监测实验室质量控制指标准确度的要求。

表3 环境标准样品检测结果的精密度和准确度

| 方法    | 标准值<br>/mg·L <sup>-1</sup> | 平均值<br>/mg·L <sup>-1</sup> | 标准偏差/% | 相对误差/% |
|-------|----------------------------|----------------------------|--------|--------|
| 容量法   | 185                        | 186.18                     | 1.43   | 0.64   |
| 分光光度法 |                            | 184.89                     | 0.84   | -0.06  |
| 容量法   | 34.4                       | 34.02                      | 4.35   | -1.10  |
| 分光光度法 |                            | 35.57                      | 2.19   | 3.40   |
| 容量法   | 226                        | 228.66                     | 0.71   | 1.18   |
| 分光光度法 |                            | 228.33                     | 0.66   | 1.03   |

表4 环境样品检测结果的精密度和准确度

| 方法    | 标准值<br>/mg·L <sup>-1</sup> | 平均值<br>/mg·L <sup>-1</sup> | 标准偏差/% | 相对误差/% |
|-------|----------------------------|----------------------------|--------|--------|
| 容量法   | 198.40                     | 198.75                     | 0.74   | 0.18   |
| 分光光度法 |                            | 198.06                     | 1.36   | -0.17  |
| 容量法   | 43.30                      | 43.25                      | 2.29   | -0.12  |
| 分光光度法 |                            | 43.36                      | 3.51   | 0.14   |

注：标准值为两种方法18个数据的平均值。

## 5 实验结果比较

(1) 从表3、表4的统计结果看，两种方法检测结果的平均值与标准值之间呈现较小的误差；经t检验法检验，给定显著性水平 $\alpha$ 为0.05时，两种方法检测结果的平均值与标准值均无显著性差异。

(2) 经t检验法检验，给定显著性水平 $\alpha$ 为0.05时，两种方法检测结果的平均值之间无显著性差异。

## 6 结论

本次实验使用容量法与分光光度法分别对不同浓度的标准样品和环境样品进行测定，通过对实验结果分析、比较，得出两种方法在规定的测定条件

下测定水中化学需氧量均具有准确度高、精密度好的特点，两种方法的检测结果无显著性差异。

**参考文献：**

- [1] 四川省环境科学学会. 环境监测常用数据统计方法 [M]. 成都：四川科学技术出版社，1988.  
[2] 漆德明，肖明耀，吴蕊蕊. 理化分析数据处理手册 [M]. 北

京：中国计量出版社，1990.

- [3] 中国环境监测总站. 环境水质监测质量保证手册（第二版）[M]. 北京：化学工业出版社，2009.  
[4] 本书编委会. 水和废水监测分析方法（第四版）[M]. 北京：中国环境科学出版社，2002.

## Comparison of Volumetric Method and Spectrophotometry in Determination of COD in Water

YANG Feng-e

(Dali Prefectural Environmental Monitoring Station, Dali Yunnan 671000 China)

**Abstract:** The volumetric method and spectrophotometry are both used for determining the standard samples and environmental samples with different concentration. After experimental analysis and comparison, we know that both methods are of high accuracy and precision in COD determination in the water. There is no significant difference of the two methods.

**Key words:** volumetric method; spectrophotometry; COD; comparison

# 有效实施实验室管理体系内部审核的思考

罗友明

(云南省环境监测中心站, 云南 昆明 650034)

**摘要:** 就如何有效实施内审并使之真正成为促进质量管理体系得到持续改进和不断完善的重要手段谈几点思考。

**关键词:** 实验室; 管理体系; 内审; 思考

**中图分类号:** X83   **文献标识码:** A   **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0120-02

实验室建立管理体系的目的是对可能影响结果的各种因素和环节进行全面控制、管理, 使这些因素都处于受控状态, 使检测结果始终保持可靠, 因此实验室管理体系的有效运行是保证检测结果可靠的前提; 而实验室管理体系内部审核就是一项对实验室管理体系运行的符合性进行自我评价的手段。现就如何有效实施内审并使之真正成为促进质量管理体系得到持续改进和不断完善的重要手段谈几点思考。

## 1 领导重视

实验室管理体系内部审核活动涉及实验室的各个部门, 如果实验室领导不重视, 实验室内部间不配合, 内审就不能很好地发挥作用。这就要求领导对实验室内审不但要有很高的认识, 而且还要有足够的重视。具体体现在实验室领导是否将内审作为一项重要工作列入年度工作计划; 实验室领导是否担任质量负责人, 质量负责人是否真正参与内审活动; 实验室领导是否重视和加强内审员的培训和再培训等方面。

## 2 配备称职的内审员

内审员在实验室管理体系内部审核活动中起到监督实验室管理体系运行, 及时发现问题并加以解决, 针对发现的不符合项帮助受审部门分析原因提出改进措施和建议, 同时在审核中与各部门员工广泛交流和接触, 起到宣传解释、联络和沟通等作用。为此内审员必须经培训取得资质, 在开展内审活动时严格按照审核所使用的评审准则、标准、管理体系等文件的要求, 不仅能客观、公正、实事求是地反映审核现状, 而且对所承担的审核质量负责。所以配备称职的内审员是实验室有效实施内审活动的重要因素之一。

## 3 精心策划

实验室管理体系内部审核是一项系统化、文件化的复杂验证过程, 涉及实验室所有与检测有关的部门, 工作量大面广。在开展此项工作之前, 做好策划准备工作, 编制详细内审计划能为有序高效实施内审活动打下基础。

### 3.1 审核方式

审核方式主要有按体系要素审核和部门审核两种。按体系要素审核主要针对要素要求展开审核, 会涉及多个部门, 例如《实验室资质认定评审准则》中的“人员”这一要素几乎涉及实验室所有检测部门。按部门审核主要针对部门职能所涉及到的活动进行审核, 应该包括审核部门涉及到的每一个要素, 例如一般情况下实验室的分析部门均涉及《实验室资质认定评审准则》中的“记录”、“人员”、“设施和环境”、“检测和校准方法”、“设备和标准物质”、“量值溯源”、“结果质量控制”和“结果报告”等多个要素。在实际的审核活动中往往是按要素审核和部门审核相结合的方式进行。

### 3.2 审核对象和内容

在策划实验室管理体系内部审核活动时, 应将实验室内所有与检测有关的部门均纳入审核对象, 审核的内容应覆盖《实验室资质认定评审准则》中的19个要素和实验室管理体系的全部工作。当然, 如果年度审核计划不止一次, 在保证全年的审核对象覆盖所有与检测有关的部门, 以及审核内容覆盖《实验室资质认定评审准则》中的19个要素的前提下, 审核对象和内容可以分解在每一次的内审活动中, 实行区域审核和滚动审核。但是对于部门少、人员少的实验室来说采取一次审核覆盖检测部门和全要素是最佳方案。

### 3.3 内审组成员及分工

实验室管理体系内部审核活动由质量负责人负

责组织和实施,内审组长最好由质量负责人担任,或者由其指定人员担任;内审组成员必须是熟悉实验室管理体系的称职内审员。内审员应独立进行审核的活动并且不带偏见,没有利益上的冲突,因此无论采取哪种审核方式,审核组长在工作分配时应确保内审员与其审核的部门或工作无关。

### 3.4 审核时间

实验室内部审核时间除应当考虑准备工作是否充分之外,还应当考虑安排在工作不是很繁忙的时间段进行,尽量确保各部门人员能全员参与,以便使实验室管理体系文件和标准得以再次宣贯。内审的日期一旦确定下来,就要通知各有关部门和人员做好相关的准备工作。

### 4 有效实施计划,客观、真实反映问题

实验室内部审核应严格按计划开展。由于内审工作大多由兼职人员完成,因此内审员应结合各部门的特点,在有限时间内高效率地完成工作。在安排审核要素时,尽量将各要素审核穿插进行,减少重复审核;可以将实验室上一次内审以来采用的新标准、新设备、新近人员以及新制定或修改的程序作为重点审核内容。审核员根据检查表,采取听、查、看、问、议等方式收集客观、真实的证据,并认真记录;对发现的不合格项应仔细核对,并且在审核范围内提出。不符合项的描述应具体、可追溯,如将某一不符合项描述为“使用非现行有效的标准方法”,不但问题描述不具体而且无法查证,应描述为“xx号监测报告中xxx同志2012年xx月xx日,氨氮分析标准方法GB 7479-87为非现行有效方法”。

对实验室内部审核不符合项进行原因分析时强调客观原因,不查找主观原因,如“未按要求对记录的更改加盖条章”的原因分析为“无条章”或者“条章丢失”,而不是找主观原因,思想上不重视,未按相关程序文件要求对记录进行更改。有些不符合项的纠正措施停留在表面,未进行深层次的纠正,如使用非现行有效方法,在整改时只是简单将标准号进行更改,而不是按相关程序对方法的变更进行确认。

### 5 跟踪验证

跟踪验证是实验室内部审核的后续工作,是为了促使受审部门针对实际存在或潜在的不符合项采取纠正和预防措施,并对改进后的实际情况进行再次检查和评价,验证其有效性,向审核组长及时反馈纠正效果。

### 6 人员和部门的积极配合

人员和部门的积极配合也是有效实施实验室内部审核的因素之一。部分实验室人员或部门质量意识淡薄,未认识到实施内审工作的重要性和必要性,存在内审工作是在鸡蛋中挑骨头,与自己过不去的想法,因此工作不予配合;有的还认为内审工作可有可无,与己无关,应付了事,使内审工作不能得以有效实施。

实验室内部审核作为开展内部管理的有效性审核,在于发现问题并致力于改进,促使实验室全体人员更加重视管理,形成相互激励、相互制约的工作机制,使实验室的活动处于良性运作的状态,管理工作更加科学、高效、严谨。

## Effective Implementation of Internal Auditing for Laboratory Management System

LUO You-ming

(Yunnan Provincial Environmental Monitoring Center, Kunming Yunnan 650034 China)

**Abstract:** This paper discusses how to effectively implement the internal auditing, and make it an important way to improve the quality control and management system.

**Key words:** laboratory; management system; internal auditing; reflection

# 地表水检测中总氮小于三氮的原因分析及优化建议

胡 涛

(云南省水文水资源局水质监测处, 云南 昆明 650106)

**摘 要:**通过对地表水从样本采集到检测整个过程的分析和比对试验, 找出影响总氮数值小于氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮数值之和的原因, 从样本采集、保存运输、分析方法三个方面提出优化建议。

**关键词:**地表水; 总氮; 氨氮; 亚硝酸盐氮; 硝酸盐氮; 分析; 比对; 原因; 建议

**中图分类号:** X83      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0122-02

在地表水的检测过程中, 经常出现总氮小于水体中氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮之和的情况。从理论上分析, 总氮包括有机氮和无机氮, 应该大于等于三氮之和, 在这个问题上有作者在不同的方面进行了研究并提出了观点, 但都不能从整个过程进行全面而系统的分析和研究<sup>[1-3]</sup>。本文从样品采集、保存运输、分析检测三个方面对总氮、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮进行分析及比对实验, 试图找出影响原因并提出优化建议。

## 1 影响因素

### 1.1 样品采集

选取清洁、中等和复杂三种背景的水样, 采样时分别取静置 10、20、30、40、50、60min 的上部水样进行测定。测定结果显示清洁水样在不同静置时间条件下对总氮与三氮之和的差值基本无影响。中等水样在静置 20min 后总氮与三氮之和的差值趋于稳定, 相对误差 < 5%。复杂水样在静置 30min 后总氮与三氮之和的差值趋于稳定, 相对误差 < 7%。分析原因是由于悬浮颗粒物的吸附作用, 样品采集时上、中、下分层样品的不均匀性造成的。因此在样品采集时建议先自然沉降 30min 后放弃下部样品, 采集上部样本。

### 1.2 保存运输

自然沉降 30min 后采集上述三种类型的样品, 除亚硝酸盐氮采用低温保存运输外其他样本分别采用加硫酸 (常温)、低温、加硫酸并低温三种方式保存和运输。保存 1、2、4、8、16、24 h 后分别进行测定。结果显示加硫酸并低温保存条件下总氮、氨氮、硝酸盐氮变化率最小, 其次是低温保存, 最后是加硫酸 (常温) 保存。在三种保存条件下变化最大的是复杂背景条件下的氨氮, 平均变

化率为每小时减少 5.25%, 硝酸盐氮平均变化率为每小时增加 3.14%, 总氮基本无变化。亚硝酸盐氮只能采用低温保存, 其变化情况成峰型, 先增加后减少, 因此总氮与三氮之和的差值也呈现峰型变化, 先减小后增加, 并且复杂背景条件下的样本在加硫酸并低温保存下在 8h 和 16h 监测时出现总氮小于三氮的情况。分析原因是由于在不同保存条件下三氮转化不一致形成的。因此在保存运输时建议不加保存剂低温保存、尽快分析、三氮和总氮同步检测。

### 1.3 分析检测

在分析检测时, 对亚硝酸盐氮和硝酸盐氮分别用分光光度法和离子色谱法进行检测, 分别检测了上述三种样本类型及其加标样本, 结果显示离子色谱检测亚硝酸盐氮和硝酸盐氮的回收率较好。因此在检测亚硝酸盐氮和硝酸盐氮时采用离子色谱法进行检测。氨氮采用分光光度法进行检测。总氮用分光光度法和流动注射法进行检测, 结果见表 1。

表 1 不同背景条件、不同氨氮加标倍数条件下不同检测方法总氮回收率范围

| 样本<br>编号 | 背景<br>状况 | 氨氮加<br>标倍数 | 总氮加标回收率范围%  |             |
|----------|----------|------------|-------------|-------------|
|          |          |            | 光度法         | 流动注射法       |
| 1 号      | 清洁       | 1          | 97.4 ~ 102  | 97.2 ~ 104  |
|          |          | 2          | 92.0 ~ 98.2 | 90.1 ~ 97.5 |
|          |          | 4          | 86.3 ~ 95.7 | 81.6 ~ 90.4 |
| 2 号      | 中等       | 1          | 98.0 ~ 103  | 97.7 ~ 103  |
|          |          | 2          | 90.6 ~ 94.2 | 88.3 ~ 95.7 |
|          |          | 4          | 84.5 ~ 92.6 | 77.1 ~ 86.4 |
| 3 号      | 复杂       | 1          | 98.2 ~ 105  | 92.4 ~ 98.7 |
|          |          | 2          | 86.3 ~ 94.7 | 81.9 ~ 90.0 |
|          |          | 4          | 82.4 ~ 95.6 | 71.6 ~ 88.7 |

氨氮加标量对回收率有较大影响的原因是由于在碱性及高温高压条件下氨根离子的反应平衡向氨

气方向移动,使样本中的氨根离子减小,总氮回收率减小,因此在测定氨氮较高的总氮样本时,用分光光度法时应将比色管盖压紧后消解,可以提高回收率。用流动注射法时,由于使用气泡分割样品,样本中氨根离子形成气态氨向气泡扩散,使回收率减少较大,因此在测定氨氮浓度较高的样本时建议使用分光光度法进行检测。

## 2 结论

为了在水质检测中最大限度地消除总氮与三氮不合理情况的产生,建议:悬浮颗粒物的吸附易形成样品采集后的不均匀性,因此样品采集时应先自然沉降 30min 后弃去下部样本采集上部均匀样本;

样本不加保存剂低温保存运输并尽快分析,在分析时三氮和总氮同步检测;亚硝酸盐氮和硝酸盐氮采用离子色谱法进行检测,在测定氨氮含量较高的总氮样本时建议使用分光光度法进行检测,在用分光光度法测定时建议盖紧比色管盖消解。

### 参考文献:

- [1] 蒋文洁,潘虹.总氮测定中消解损失的原因分析及解决方法[J].环境科学与管理,2010,(4).
- [2] 罗宏德,朱斌波.总氮、三氮之间浓度变化的外部条件影响[J].中国环境监测,2001,(2).
- [3] 李娟英,赵庆祥.低浓度氨氮硝化过程中影响因素的研究[J].环境污染与防治,2006,(1).

# Cause Analysis of Less Total Nitrogen than Three Nitrogen in Surface Water Detection and Its Optimization

HU Tao

(Water Quality Monitoring Office of Yunnan Provincial Hydrology and Water Resources Bureau, Kunming Yunnan 650106 China)

**Abstract:** By analyzing the whole process from sampling to detecting and the comparative experiments, we find out why the value of the total nitrogen is smaller than the added value of the ammonia nitrogen, nitrite nitrogen and nitrate nitrogen. It is suggested to optimize the sampling, storage and transport and the analytical methods.

**Key words:** surface water; total nitrogen; ammonia nitrogen; nitrite nitrogen; nitrate nitrogen; analysis; comparison; cause; suggestion

# 总氮空白测定的影响因素分析

孙怀英

(大理州环境监测站, 云南 大理 671000)

**摘要:** 在多年实验的基础上, 对实验用水、实验试剂、实验场所和实验器具等可能影响总氮空白测定的因素进行了实验和分析, 并用环境标准样品作了验证实验, 提出了总氮测定的注意事项。

**关键词:** 总氮; 空白吸光值; 测定; 影响; 因素

**中图分类号:** X83 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0124-03

水中有机氮和各种无机氮化合物含量增加, 生物和微生物大量繁殖, 消耗水中溶解氧, 会使水体水质恶化。因此, 水体中总氮含量的准确测定很重要。2012年6月1日起, 水质中总氮的测定采用《中华人民共和国国家环境保护标准》碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法 (HJ 636-2012), 本方法是对 (GB11894-89) 的修订, 其中明确提出了总氮空白值的要求, 可见空白的测定直接影响水体中总氮的检出结果。在多年的实验操作中发现, 配制试剂时所用的水的纯度, 测定环境中是否含有浓氨水等干扰物质存在, 所使用的试剂过硫酸钾和氢氧化钠的质量是否达到实验要求, 以及所用的玻璃器皿、布袋、麻线、高压蒸汽灭菌压力器等实验器具使用时是否受到污染等, 会使空白吸光值偏高并导致总氮测定的准确度和精密度差。为保证实验操作的顺利进行, 并提供准确、可靠、有效的实验数据, 就这些影响因素作一些探讨。

## 1 测定总氮空白的原理、试剂、仪器设备及实验步骤

### 1.1 总氮空白测定方法原理

在 120~124℃ 下, 碱性过硫酸钾溶液使样品中含氮化合物的氮转化为硝酸盐, 采用紫外分光光度法于波长 220nm 和 275nm 处, 分别测定吸光度值  $A_{220}$  和  $A_{275}$ , 校正吸光度  $A$ ,  $A = A_{220} - 2A_{275}$ 。

### 1.2 试剂

碱性过硫酸钾溶液, (1+9) 盐酸溶液。

### 1.3 仪器设备

8453 紫外分光光度计, 高压蒸汽灭菌压力器, 25ml 具塞磨口玻璃比色管。

### 1.4 实验步骤

取 10ml 实验水于 25ml 具塞磨口玻璃比色管

中, 加入 5.0ml 碱性过硫酸钾溶液后混匀, 放入布袋中, 并用麻绳扎紧, 置入高压蒸汽灭菌压力器中, 加热至 120℃ 后计时 30min, 并保持压力器内温度在 120~124℃。加热结束后取出比色管, 冷却至室温后加入 1.0ml (1+9) 盐酸溶液, 并用纯水定容至刻度线, 混匀, 用 8453 紫外分光光度计测定 220nm 和 275nm 处的吸光度值, 得到校正吸光度值。

## 2 总氮空白测定的影响因素分析

### 2.1 实验用水对空白吸光值的影响

本方法在测定总氮时使用无氨水 (每 1L 水中加入 0.10ml 浓硫酸蒸馏, 收集馏出液于具塞玻璃容器中) 和新制备的去离子水。试验在相同的加热条件下 (加热至 120℃ 开始计时保持温度在 120~124℃ 恒温 30min), 用无氨水和新配置的去离子水分别配制实验试剂, 过硫酸钾采用同一批号的分析纯试剂。连续测定 5d, 每天测定 3 个空白值, 取其平均值, 结果见表 1。

表 1 无氨水和去离子水空白吸光值

|      | 空白吸光值 |       |       |       |       | 五日均值  |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |       |
| 无氨水  | 0.023 | 0.024 | 0.028 | 0.028 | 0.027 | 0.026 |
|      | 0.023 | 0.025 | 0.027 | 0.030 | 0.028 |       |
|      | 0.024 | 0.026 | 0.027 | 0.028 | 0.025 |       |
| 日均值  | 0.023 | 0.025 | 0.027 | 0.029 | 0.027 |       |
| 去离子水 | 0.021 | 0.027 | 0.026 | 0.03  | 0.028 | 0.027 |
|      | 0.021 | 0.028 | 0.029 | 0.03  | 0.029 |       |
|      | 0.02  | 0.027 | 0.028 | 0.029 | 0.026 |       |
| 日均值  | 0.021 | 0.027 | 0.028 | 0.030 | 0.028 |       |

由表 1 可知, 空白吸光值均在 0.021~0.030, 用无氨水和新制的去离子水均能满足 HJ636-2012 中规定的测定要求。说明去离子水和无氨水对空白



吸光值的影响不大。空白吸光值均在新方法中规定的范围 0.030 内。

## 2.2 试剂质量对空白吸光值的影响

分别用化学纯和分析纯的过硫酸钾进行空白试验,分两组连续测定 5d,每组测 3 个值,每组取平均值列于表 2。

表 2 空白吸光值

| 编号               | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 分析纯<br>(A. P 红色) | 0.024 | 0.03  | 0.027 | 0.029 | 0.029 |
|                  | 0.024 | 0.028 | 0.026 | 0.026 | 0.03  |
|                  | 0.023 | 0.028 | 0.027 | 0.028 | 0.03  |
| 日均值              | 0.024 | 0.029 | 0.027 | 0.028 | 0.03  |
| 化学纯<br>(C. P 蓝色) | 0.069 | 0.055 | 0.06  | 0.068 | 0.058 |
|                  | 0.063 | 0.061 | 0.057 | 0.065 | 0.065 |
|                  | 0.065 | 0.058 | 0.064 | 0.06  | 0.061 |
| 日均值              | 0.066 | 0.058 | 0.06  | 0.064 | 0.061 |

由表 2 可知,过硫酸钾的质量对空白吸光值的影响很大,直接影响到总氮的测定。在水质测定时,要选用分析纯的过硫酸钾作为试剂,并且对每一批新买的试剂在使用以前都必须做空白试验。在以往的工作中,曾出现分析纯的过硫酸钾由于不纯使得空白吸光值在 1.6、0.25 以及 2.5 以上,导致实验失败。

2012 年 6 月 1 日起实施的新环境保护标准 HJ 636-2012 中规定增加对试剂氢氧化钠和过硫酸钾含氮量的测定,实际上是对试剂质量的要求。原来的空白吸光值规定在 0.050 以内,新标准后规定在 0.030 以内。为了确保空白吸光值在规定范围内,每一批新买的试剂在使用以前不但要测定其空白吸光值,还必须做含氮量的测定,只有当氢氧化钠和过硫酸钾的含氮量 <0.0005% 时,试剂才满足实验要求。

## 2.3 实验场所及实验器具对空白吸光值的影响

在进行总氮实验时应避免与其它项目交叉污染。如在有浓氨水试剂的环境中,做总氮项目分析时,空白吸光值明显增大远大于 0.030。另外,实验所用的器皿和高压蒸汽灭菌器等均应无氮污染。试验中所用的玻璃器皿应用稀盐酸 (1+9) 溶液或稀硫酸 (1+35) 溶液浸泡,用自来水冲洗后再用无氨水冲洗数次,洗净后立即使用。使用过的布袋和细麻绳以及高压蒸汽灭菌器应每周清洗。在碱性过硫酸钾溶液的配制过程中,温度过高会导致过硫酸钾分解失效,因此要控制水浴温度在 60 °C 以

下,而且应待氢氧化钠溶液温度冷却至室温后,再将其与过硫酸钾溶液混合、定容。样品在加热结束后,检查试液的体积是否遗漏,否则样品报废。

## 2.4 验证试验

消除上述不利因素的影响,进行工作曲线的绘制和环境标准样品总氮的测定,可以进一步说明影响总氮空白吸光值因素的存在。

水:新制的去离子水;

试剂:分析纯过硫酸钾和分析纯的氢氧化钠;

实验场所:无含氮物质环境;

器具:满足 2.3 洗涤要求的玻璃器皿及干净的布袋、麻绳、高压蒸汽灭菌压力器。

用编号为 GB102108 的总氮标准样品作为原液 1,浓度 500mg/L,吸取 10.0ml 原液 1 放入 50.0ml 的容量瓶,定容后得贮备液 2,浓度为 100mg/L,再吸取 10.0ml 贮备液 2 放入 100.0ml 的容量瓶,定容至标线得使用液 3,浓度 10mg/L。分别从使用液 3 中吸取 0.00、0.50、1.00、2.00、3.00、4.00、5.00、7.00ml 于 25ml 具塞磨口玻璃比色管中,定容至 10.00ml,并根据 1.4 所述实验方法进行操作,得其校正吸光度值 E,绘制曲线见表 3,其中 E<sub>0</sub> 为空白吸光度值。

表 3 工作曲线

| 体积/ml              | 0.00  | 0.50  | 1.00  | 2.00  | 3.00  | 4.00  | 5.00  | 7.00  |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 含量/ $\mu\text{g}$  | 0.00  | 5.00  | 10.00 | 20.00 | 30.00 | 40.00 | 50.00 | 70.00 |
| E                  | 0.024 | 0.068 | 0.131 | 0.234 | 0.340 | 0.446 | 0.554 | 0.759 |
| E - E <sub>0</sub> | 0.000 | 0.044 | 0.107 | 0.210 | 0.316 | 0.422 | 0.530 | 0.735 |

$$a = -0.002, b = 0.01057, r = 0.9998$$

$$y = 0.01057x - 0.002$$

该工作曲线经统计检验, a、b、r 均符合要求。

现用编号为 203223 的环境标准样品进行验证,保证值为  $4.87 \pm 0.34\text{mg/L}$ ,其环境标准样品的浓度的测定值在同等条件下进行测定,结果见表 4。

表 4 标准样品测试结果

| 次数                                       | 1               | 2     | 3     |
|------------------------------------------|-----------------|-------|-------|
| 吸光值 (E)                                  | 0.525           | 0.520 | 0.520 |
| 吸光值 (E - E <sub>0</sub> )                | 0.481           | 0.491 | 0.487 |
| 对应浓度值/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$   | 4.76            | 4.71  | 4.71  |
| 平均值/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$     | 4.73            |       |       |
| 标准样品保证值/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ | $4.78 \pm 0.34$ |       |       |

由表 4 可知,标准样品测定值在范围之内,绝对误差为 0.05,相对标准偏差为 1.05%,所以用无氨水或新制的去离子水、分析纯的试剂和器具等

能满足总氮的测定要求。

### 3 结论

在总氮及空白测定时,溶剂可选用无氨水或新制去离子水;实验所用试剂要选用分析纯及以上级别,并且做好氢氧化钠和过硫酸钾含氮量的测定;所用的实验器皿和高压蒸汽压力器及布袋细麻绳要清洗干净;周围环境无交叉污染。在实验中,只要认真、踏实地做好每一步工作,总氮的空白吸光值

实验可以控制在0.030以内,得到准确、可靠、有效的实验结果。

#### 参考文献:

- [1] 齐文启. 水和废水监测分析方法(第四版)[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [2] GB11894-89, 水质 总氮的测定 过硫酸钾消解紫外分光光度法[S].
- [3] HJ 636-2012, 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法[S].

## Factors Affecting the Blank Determination of Total Nitrogen

SUN Huai-ying

(Environmental Monitoring Station of Dali Prefecture, Dali Yunnan 671000 China)

**Abstract:** Based on the years of experiments, the experiment and analysis were carried out of the water, reagent, place and the experimental wares, which might influence the blank determination of the total nitrogen. The environmental standard samples were used for verification. The points of attention are identified for the determination of the total nitrogen.

**Key words:** total nitrogen; blank absorbance value; determination; influence; factor

# 去除浊度对地表水中总磷测定干扰的方法探讨

张 宏

(曲靖市环境监测站, 云南 曲靖 655000)

**摘 要:** 系统研究了钼酸铵分光光度法测定地表水中总磷时, 用浊度-色度补偿液(以下称补偿法)及离心法去除浊度干扰的操作技术问题, 对方法的准确度及精密度进行实验, 其加标回收率、相对标准偏差分别为 92.7%~102.3%、2.3%、93.6%~101.2%、1.8%, 满足水质监测实验室质量控制指标要求。

**关键词:** 总磷测定; 浊度干扰; 方法; 操作技术

**中图分类号:** X83 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0127-02

天然水体中总磷包括溶解态和颗粒态的, 以元素磷、正磷酸盐、缩合磷酸盐及与有机体结合的磷酸盐形式存在。总磷测定国家标准方法采用《钼酸铵分光光度法》GB11893-89, 丰水期水样浑浊对测定产生干扰, 使测定结果偏高。标准方法采用补偿法消除干扰, 但没有具体操作步骤, 分析人员因理解不同易进入误区, 使分析结果不准确, 无可比性。本文以雨季马过河河边桥断面水样采用补偿法及离心法进行实验, 取得较好效果, 测定结果符合《环境水质监测质量保证手册》要求。离心法与补偿法相比具有简化监测流程, 提高分析效率, 节约试剂及精密度高的优点。

## 1 实验

### 1.1 仪器与试剂<sup>[1]</sup>

主要仪器: 离心机、50ml 具塞磨口刻度管、1~1.5kg/cm<sup>2</sup> 手提式高压蒸气消毒器、分光光度计。

主要试剂: 10% 抗坏血酸、5% 过硫酸钾、钼酸盐溶液、2μg/ml 磷标准使用液(临用现配)、浊度-色度补偿液: 混合 2 体积的 (1+1) 硫酸, 1 体积的 10% (m/V) 抗坏血酸, 此溶液当天配制。

### 1.2 分析步骤

#### 1.2.1 补偿法

##### (1) 消解

平行取两份 25ml 样品及试剂空白样, 分别进入 4ml 过硫酸钾消解, 取出后放冷, 定容到标线。试剂空白和标准溶液系列也经同样的消解操作。消解过程操作同标准方法。

##### (2) 发色

向一样品加入 1ml 抗坏血酸, 30s 后加入 2ml

钼酸盐溶液, 充分混匀, 室温显色 15min, 以试剂空白为参比, 测定吸光度(试料吸光度), 同步完成空白试验测定。

#### (3) 浊度校正

向另一样品中加入 3ml 补偿液(不加抗坏血酸和钼酸盐溶液), 测定吸光度, 称为空白试料吸光度, 从试料吸光度中扣除空白试料吸光度, 再减去空白试验的吸光度, 利用工作曲线计算样品总磷浓度。

#### 1.2.2 离心法

按标准方法操作, 将经消解的样品稀释至标线, 显色 15min 后, 将显色溶液倒入 50ml 离心试管, 盖好塞子, 以 3500r/min 的转速, 离心 10min, 取出将上清液测定吸光度, 扣除空白吸光度, 计算样品总磷浓度。

## 2 结论与讨论

### 2.1 两种方法精密度测试数据

采用雨季马过河河边桥断面的浑浊水样, 分别用两种方法去除浊度干扰, 测定结果见表 1。

表 1 精密度测试数据对比 (mg/L)

| 平行号                 | 补偿法   | 离心法   |       |
|---------------------|-------|-------|-------|
| 1                   | 0.063 | 0.065 |       |
| 2                   | 0.067 | 0.064 |       |
| 3                   | 0.065 | 0.065 |       |
| 测定结果                | 4     | 0.066 | 0.064 |
|                     | 5     | 0.065 | 0.067 |
|                     | 6     | 0.068 | 0.066 |
| 平均值 X               | 0.066 | 0.065 |       |
| 标准偏差 S <sub>i</sub> | 0.002 | 0.001 |       |
| 相对标准偏差/RSD, %       | 2.3   | 1.8   |       |

检验补偿法、离心法测定该样品含量是否有显著差异, 采用双侧检验<sup>[2]</sup>:

原假设:  $H_0: \mu_1 = \mu_2 = d$

$$S_1^2 = \frac{1}{n_1 - 1} \sum_{i=1}^n (x_{1i} - \bar{x}_1)^2$$

$$S_2^2 = \frac{1}{n_2 - 1} \sum_{j=1}^n (x_{2j} - \bar{x}_2)^2$$

自由变  $f: f = n_1 + n_2 - 2 = 10$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2 - d}{\sqrt{(n_1 - 1) S_1^2 + (n_2 - 1) S_2^2}}$$

$$\sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}} = 1.095$$

查  $t$  临界值表  $\alpha = 0.05$ ,  $t_{0.05}(10) = 2.228$ , 而  $t = 1.095$  则  $t < t_{0.05}(10)$ , 故即可以为两种方法测定样品无显著差异。

## 2.2 方法准确度测试数据

对马过河河边桥的6个平行样品加入  $2\mu\text{g}/\text{ml}$  的磷标准溶液, 分别用两种方法测定, 计算加标回收率, 测试数据见表2。结果表明补偿法及离心法加标回收率、相对标准偏差分别为  $92.7\% \sim 102.3\%$ 、 $2.3\%$ 、 $93.6\% \sim 101.2\%$ 、 $1.8\%$ , 满足水质监测实验室质量控制指标要求。

表2 准确度测试数据比较 ( $\mu\text{g}$ )

| 样品号 | 加样量   | 补偿法   |         |         | 离心法   |         |         |
|-----|-------|-------|---------|---------|-------|---------|---------|
|     |       | 样品测定量 | 加标样品测定量 | 加标回收率/% | 样品测定量 | 加标样品测定量 | 加标回收率/% |
| 1   |       | 1.591 | 3.515   | 96.2    | 1.641 | 3.665   | 101.2   |
| 2   | 2.000 | 1.678 | 3.584   | 95.3    | 1.604 | 3.496   | 94.6    |
| 3   |       | 1.641 | 3.687   | 102.3   | 1.641 | 3.569   | 96.4    |
| 4   |       | 1.642 | 2.598   | 95.6    | 1.604 | 2.540   | 93.6    |
| 5   | 1.000 | 1.641 | 2.568   | 92.7    | 1.678 | 2.636   | 95.8    |
| 6   |       | 1.715 | 2.661   | 94.6    | 1.642 | 2.587   | 94.5    |

## 2.3 操作技术问题

(1) 取样时将自然沉降  $30\text{min}^{[3]}$  的上层非沉降部分水样单独转移, 避免其它项目取样扰动。将所取水样充分摇匀, 以得到溶解态和悬浮态的具有代表性试样。

(2) 作浊度补偿时, 不能用空白样加补偿液作吸光度校正, 这种补偿与实际样品没有联系性, 会导致监测结果错误。

(3) 用空白试样做浊度补偿时, 除不加抗坏血酸和钼酸盐溶解外, 必须与样品全程序同步操作, 获得与样品的一致性操作, 保证浊度补偿的准确性。

(4) 温度对显色有影响, 环境温度在  $10 \sim 40^\circ\text{C}$ , 温度变化幅度在  $\pm 5^\circ\text{C}/\text{d}$  以内<sup>[4]</sup>, 水样与标准系列显色温度应一致, 室温变动大应重做校准曲线。

(5) 用离心法只能去除浊度干扰, 对有色度干扰水样应选择补偿法。

## 3 结论

去除浊度对地表水中总磷测定的干扰, 离心法和补偿法都能满足实验室质量控制要求, 但补偿法会增加样品数量, 增大工作量, 耗时繁琐, 而离心法操作简便, 能提高工作效率, 在实际工作中具有相对优势。

### 参考文献:

- [1] GB11893-89, 水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法 [S].
- [2] GB3838-2002, 地表水环境质量标准 [S].
- [3] HJ/T103-2003, 总磷水质自动分析仪技术要求 [S].

# Removing Turbidity Disturbance in Total Phosphorus Determination in Surface Water

ZHANG Hong

(Qujing Municipal Environmental Monitoring Station, Qujing Yunnan 655000)

**Abstract:** It is studied in this paper about the operational technologies of preventing the turbidity disturbance by turbidity-chrome compensation and centrifugation, when detecting the total phosphorus in the surface water by ammonium molybdate spectrophotometry. The experiments are carried out to test the accuracy and precision of the method. Its recovery and deviation are respectively  $92.7\% \sim 102.3\%$ ,  $2.3\%$  and  $93.6\% \sim 101.2\%$ ,  $1.8\%$ . It meets the requirements for the laboratory quality control.

**Key words:** determination of total phosphorus; turbidity disturbance; method; operational technology

# 环境监测三级站如何做好应急监测工作

马艳琼, 彭进琼

(安宁市环境监测站, 云南 安宁 650300)

**摘要:** 分析了三级站应急监测工作中存在的人员严重不足、监测设备有限、实战能力差等问题, 从编制应急监测预案、建立污染源信息库、定期开展应急演练等方面提出做好基层应急监测的对策方法, 从而提高三级站应急监测的整体能力。

**关键词:** 三级站; 应急监测; 存在问题; 对策

**中图分类号:** X83 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0129-02

近几年, 随着我国经济的高速发展, 突发性环境污染事故, 尤其是有毒有害化学品在生产、运输、储存、使用、处置过程中发生的环境污染事故越来越多<sup>[1]</sup>, 处理不当, 极易造成环境污染事件, 危及人民群众的身体健康。

三级站是环境监测队伍中处于最基层的监测单位, 与一级站、二级站相比, 大多数三级站存在监测人员少、日常工作任务重、应急监测硬件缺乏、实战能力差等实际困难, 如何在人少事多任务重的情况下开展好应急监测工作, 需要在日常工作中不断地分析和总结。

## 1 三级站环境应急监测存在的问题

### 1.1 监测人员严重不足

云南省三级站监测人员一般在 5~10 人左右, 应付日常的环境质量监测、工业污染源监督性监测已筋疲力尽, 需要应急监测时, 便出现人员严重不足的现象。

### 1.2 污染源情况“底数不清”

部分三级站日常工作不注重污染源的调查及管理, 对本地主要污染源种类、排放情况及可能导致事故的途径不清楚。发生污染事故时, 事故对应能力较差。

### 1.3 应急监测能力无法满足环境管理的需要

受经费条件的影响, 三级站的应急监测仪器设备配置远落后于一级站和二级站, 常规污染物的便携式监测设备不足, 几乎没有能对污染物进行定量成分分析的色谱和质谱设备, 仅具备部分无机污染物的应急监测能力。出现污染事故时, 呈现出应急监测能力无法满足环境管理部门需要的现状。

### 1.4 实战能力差

目前县级环境保护部门已意识到应急监测的重要性, 大多在监测部门成立了应急监测小组, 建立了应急监测体系, 但大都停留在文字上, 发生污染事故时, 无法第一时间确定监测点位及监测项目, 影响应急监测结果的及时性和准确性<sup>[2]</sup>。

## 2 做好三级站应急监测工作的对策

### 2.1 编制突发环境事件应急监测预案

为响应环境管理部门的突发环境事件应急预案, 建立统一、快速、灵敏、高效的应急监测机制, 迅速查明污染物来源、种类、污染程度及污染范围, 为环境管理部门正确处理突发环境事件提供技术保障, 编制环境监测应急预案势在必行。三级站应根据自身的实际情况来编制《突发环境事件应急监测预案》。国家环境保护部发布的《突发环境事件应急监测技术规范》(HJ589-2010)<sup>[3]</sup>附录中有《突发环境事件应急监测预案》编制提纲, 预案主要内容应包括组织与职责分工、应急监测仪器、应急监测工作基本程序、预案制定原则及应急监测技术支持等内容。三级站可根据自身实际, 结合规范要求, 认真编制具有可操作性的监测预案。

### 2.2 建立污染源信息库

与一级站、二级站相比, 三级站的监控范围要小得多, 这有利于污染源信息库的建立, 信息库的内容应包括辖区主要污染源的名称、分布情况、主要污染物资料库的建立、可采用的应急监测方法及所需的应急监测仪器设备等。

#### (1) 确定主要污染源

主要污染源的确定, 可优先选择进行国控、省控重点企业及环境监察部门在日常监管过程中发现有环境风险的企业。

## (2) 绘制主要污染源分布图

建立环境监控中心是实现污染源分布信息化的较佳途径,而云南省范围内的县级环保部门,大多还未建设环境监控中心,主要污染源分布图可采用电脑制作的方式来完成。在地图上绘出主要污染物的具体位置,结合当地气象资料,发生事故时对监测方案的制定提供有利指导。

## (3) 主要污染物资料库的建立

确定了主要污染源,对主要污染源逐个进行资料建立,资料库主要反映污染源的主要污染物名称、理化特性、对人体的危害及快速测定方法。

## (4) 应急仪器设备的选择

污染物资料库建立后,基本上已经确定了污染源,这为应急监测方法和仪器设备的选择奠定了基础,监测站可根据需要采购适合的监测仪器设备。

污染源信息库是一个动态的管理体系,随重点污染源的增加而改变,应设专人进行日常管理及维护,确保信息库内容与实际相符。

## 2.3 建立应急设备管理的常态机制

### (1) 建立独立的应急设备管理间

为保证事故状态下能快速准备就绪,便于应急监测设备的日常维护保养,应设立单独的应急设备管理室,应急监测设备按水、气、声等不同类别分区放置,便于使用。

### (2) 设置应急监测设备管理员

应急监测设备能否正常运行,日常维护管理是关键,需设专人对仪器设备进行维护保养,维护保养工作的重点主要有:仪器设备的检定及校验、充电、维护保养、通电检验等。所有工作均做到痕迹管理。并把管理员履行工作的情况纳入绩效考核中,增强管理员的责任心。

## 2.4 加强应急监测知识学习

### (1) 加强监测理论知识学习

技术培训内容除《突发环境事件应急监测技术规范》、《环境应急手册》等应急监测相关理论

知识外,还需对环境监测技术、环境化学、环境安全、危险品管理等进行培训,了解国内外分析技术发展动向,并定期进行经验交流,以强化反应能力,提高应急监测理论水平。

### (2) 加强实际操作学习

定期组织应急人员进行空气呼吸器、防护服等自身装备的实演;对监测站应急监测设备分单元逐一进行实操培训。

## 2.5 定期开展应急演练

日常的定期演练是确保发生污染事故时有兵可用、有兵能用的坚实基础。为提高环境保护工作水平,增强环境应急监测应对能力,完善应急监测制度,健全环境应急运行机制,锻炼环境应急监测队伍,探索环境应急监测经验,环境应急监测演练是非常有必要的。

环境应急监测演练应从应急监测启动、准备、采样、盲样分析、报告、终止等方面,有条不紊的按程序顺利进行。通过演练,可建立合力应对突发环境事件的工作机制,达到“规范程序、强化应急、提高质量、完善机制”的预期目的。

总而言之,建立应急监测工作是当前环境监测工作的一个重点和难点,三级站应立足自身实际,建立适合当地环境管理需要的应急监测队伍,管理部门应为当地监测部门配备开展应急监测所需的仪器设备,进一步提高硬件能力;而监测部门日常工作中应加强演练和业务培训,力争建设一支召之即来、来之能战、战之能胜的应急监测队伍,让政府放心,让人民群众满意。

### 参考文献:

- [1] 国家环境保护总局. 环境应急手册 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2003.
- [2] 米同清. 环境应急监测工作现状存在的问题及对策研究 [J]. 环境科学与管理, 2006, 31 (4).
- [3] HJ589-2012, 突发环境事件应急监测技术规范 [S].

## Emergency Monitoring Work at the Tertiary Environmental Monitoring Station

MA Yan-qiong, PENG Jin-qiong

(Anning Municipal Environmental Monitoring Station, Anning Yunnan 650300 China)

**Abstract:** Some issues related to the emergency monitoring at the tertiary environmental monitoring station are analyzed, which include the lack of staff and equipment, and poor ability of the emergency monitoring. It is suggested to set up the pollution source database and carry out regular emergency monitoring training to improve the local competency.

**Key words:** tertiary station; emergency monitoring; existing issue; countermeasure

# “3S” 技术在环境应急响应中的应用

## ——以昆明市环境应急响应系统为例

杨 景, 周 洁, 张 冰, 郭林岗, 陶 硕, 李泠潞, 施海洋

(昆明市环境监控中心, 云南 昆明 650500)

**摘 要:** 结合昆明市环境应急响应系统建设, 系统地阐述和分析了“3S”技术在环境应急响应中的应用。

**关键词:** 3S; 环境突发事件; 应急响应; 应用; 昆明

**中图分类号:** X87 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0131-03

### 1 “3S” 技术概述及其在环境应急响应中的应用

3S 是 RS (遥感)、GPS (全球定位系统)、GIS (地理信息系统) 这 3 项相互独立而在应用上又密切相关的高新技术的总称<sup>[1]</sup>。RS 即遥感, 它可以实时、快速地提供大面积地物及其周边环境的几何与物理信息及各种变化参数, 其对地观测的海量波谱信息为目标识别及科学规律的探测提供了精确的定性和定量数据; GPS 即全球定位系统, 主要用于实时、快速地提供目标的空间位置为所获取的空间及属性信息提供准实时或实时的空间定位及地面高程模型。GIS 即地理信息系统, 是指在计算机硬件支持下对空间信息输入、存贮、查询、运算、分析、表达的技术系统, 同时它还可以用于空间信息的动态描述, 通过时空构模, 模拟、演示事物的发展变化过程, 从而为咨询、规划和决策提供服务, 其最大特点在于可以把社会生活中的各种信息与反映地理位置的图形信息有机地结合起来, 从而使复杂空间问题的科学求解成为可能<sup>[2]</sup>。

“3S”技术在环境应急响应中主要应用于应急基础数据 (危险品、危险源、应急仪器、应急车辆、应急人员、应急机构) 空间位置定位和查询, 应急辅助分析<sup>[3]</sup> (缓冲区分析、叠加分析、路径分析、水污染扩散分析、大气污染扩散分析、辐射污染扩散分析、监测点智能布控分析), 基础地理空间数据和环境专题空间数据的更新, GPS 指挥调度和移动执法<sup>[4]</sup>等方面, 为环境应急响应提供强有力的技术手段和信息支持。

### 2 “3S” 技术在昆明市环境应急响应系统中的应用

#### 2.1 昆明市环境应急响应系统功能结构及流程

昆明市环境应急响应系统是市环境监控指挥中心建设的重要组成部分, 也是昆明市“数字环保”建设的组成部分, 是实施应急预案的工具。系统利用先进的计算机技术、网络技术、无线通讯技术, GIS、GPS、RS 技术, 结合监控报警和 12369 呼叫投诉系统, 科学调度、及时处理全市范围内发生的重大污染事故、因环境污染问题引起的重大事件, 提高监督管理、应急响应及处理能力应急保障技术。

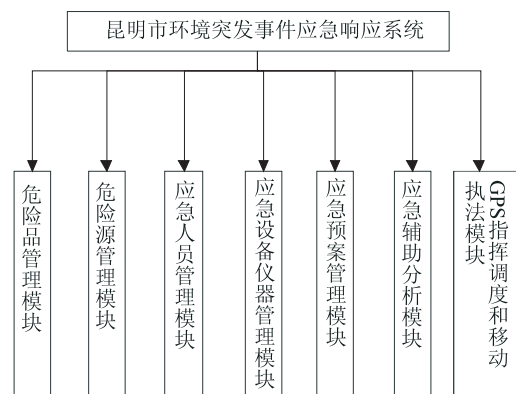


图1 系统功能结构图

系统功能模块主要为环境专题管理功能模块 (危险品、危险源、人员、仪器设备、预案), GIS 支持实现的辅助分析功能模块 (缓冲区、叠加、路径、污染扩散模型及智能布点模型分析), GPS 指挥调度和移动执法模块。其功能结构如图 1 所示。

突发性事件中的应急响应行为非常复杂, 其中



包括了对时间、地点和人员，以及对现有资源充分利用的一系列应急对策，在实际的操作中可把应急分为事前的控制，事中的应急反应和事后的控制。应急响应业务流程如图2所示。

### 2.2 使用RS技术进行应急基础地理空间数据和环境专题空间数据的更新

本研究工作底图使用云南省测绘局生产的1:5万基础地形图(全昆明市范围)和昆明市环保局已有的1:5万环境专题图(污染源、危险源、放射源、大气、水、噪声功能区、水、气、声在线监测点,学校、医院、气站、油站、水

站、住宅小区空间分布数据)。针对这些空间数据,数据的更新和完善是利用ERDAS软件,结合遥感处理技术,对高分辨0.6m QuikBird及2.5m Spot卫星数据进行辐射校正、几何校正、数据融合、数据切割及分类信息的提取,从而完成基础地理空间数据和环境专题空间数据的更新。由于主城区空间信息量大、变化快,更新时使用分辨率较高的QuikBird数据,其他区域使用Spot数据以节约成本。利用RS技术进行基础数据更新的技术方法相对成熟、成本较低。其处理流程如图3所示。

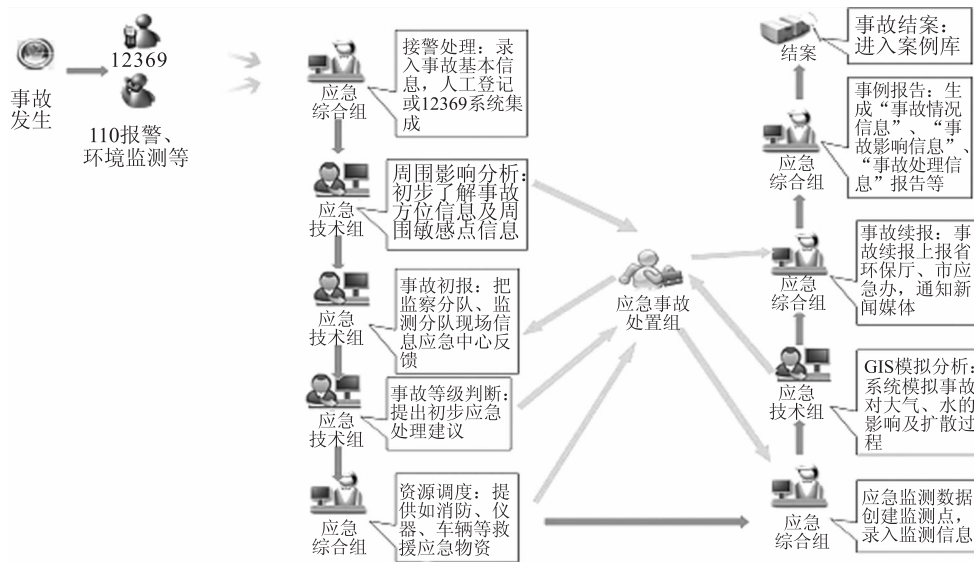


图2 环境突发事故应急响应处理流程

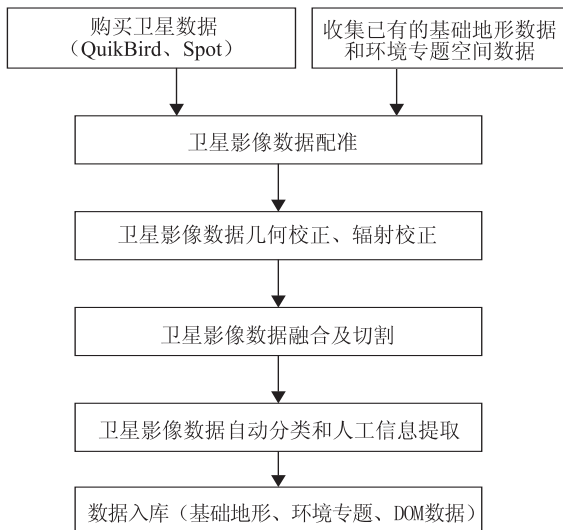


图3 数据处理流程

### 2.3 利用GIS技术进行应急辅助分析,提供决策支持信息

#### 2.3.1 缓冲区、叠加及最短路径分析

环境突发事故应急处理处置中利用GIS缓冲区和叠加分析快速查询环境污染事故周围的学校、医院、气站、油站、水站、住宅小区等敏感信息的分布情况及详细信息,同时快速查询事故一定周围内水、气、声在线监测点位及实时监测数据;用GIS最短路径分析确定应急人员、物资、车辆到事故现场的最佳路径以及事故发生后的最佳撤离路线,从而为应急指挥中心提供可视化的决策支持信息。

#### 2.3.2 污染扩散模型、监测点智能布控模型分析

动态可视化的模拟水污染物扩散、大气污染扩散模型、辐射扩散模拟对于环境污染事件应急响应有着十分重要的意义。通过系统可视化的模拟,从而分析和预测事故发展趋势,同时各种扩散模型从时间上模拟了其空间的动态变化,可对风险源周围划定不同污染影响程度范围,快速统计出污染影响

区域及人数，并确定疏散区域及人群。根据扩散模型预测的污染趋势、现场监测数据（风向、风速、源高）及周围敏感点位信息，利用监测点布控模型，可快速获取最佳监测点位布控信息，为应急监测人员提供布点参考信息。

### 2.3.3 数字沙盘应用

将应急响应方案涉及的相关信息通过电子地图集中展现，即在电子地图上直观再现应急方案中事故点、监测点，应急物资，人员、车辆、设备信息，污染源扩散过程，及事故点周围敏感点（危险源、危险品、重要设施）分布情况，动态模拟整个应急过程，结合 GPS 实时监测人员，物资动向。同时，可实时准确定位各类要素空间位置，显示与查询其详细信息。

### 2.4 GPS 指挥调度和移动执法

主要来自 12369 投诉报警、在线监控点报警信息，通过车载 GPS 定位系统、移动视频系统和 GPRS 无线通讯传输系统、CTI 语音交换系统、地理信息查询功能对举报地点及其周边环保部门和执法车辆进行搜索定位，在地图上快速地以醒目标志显示报警位置，通过最短路径分析方法找出最佳路径，指挥调度最近执法车快速到达现场进行事故跟踪、排查和指挥执法等。在本系统中，将 GPS 定位手段同 GIS 平台相结合，利用 GIS 数据库中的空间数据信息，与 GPS 系统的数据信息相对应，从而在拥有 GPS 设备的车辆出警以后，可以精确地确定所在位置，从而将现场数据同 GIS 系统的数据库最快结合，提高反应和处置效率。在移动端（手机、平板）提供环保标准及法律法规库、监察任务、污染源档案数据查询，同时提供实时现场监察材料生产、打印、上传功能，从而极大地提高环保监察效率。其功能模块结构如图 4 所示。

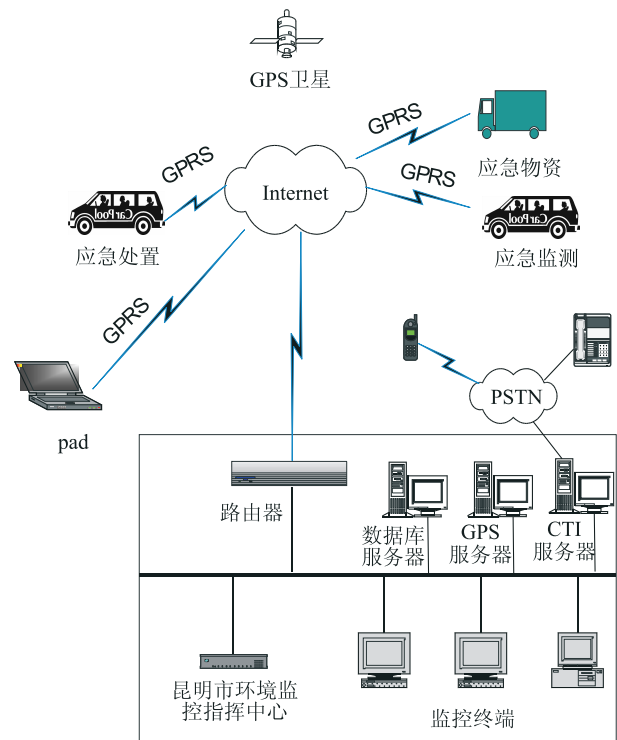


图4 GPS指挥调度和移动执法功能模块结构图

### 3 结论

“3S”技术在应急基础数据更新、辅助决策和指挥调度方面有广泛的应用，为环境应急响应提供了强有力的技术手段，同时加强了环境保护执法力度，为环境应急指挥提供了强有力的辅助决策支持信息。

#### 参考文献：

- [1] 钱杰：“3S”技术在环保应急系统中的应用 [J]. 上海环境科学, 2001, (20).
- [2] 闫志刚, 盛业华, 左金霞. 3S 技术及其在环境信息系统中的应用 [J]. 测绘通报, 2001, (增刊).
- [3] 冯晓华. 3S 技术与建立重庆市渝中区环境信息系统的思考 [J]. 重庆环境科学, 2001, (6).
- [4] 李小文, 刘锐, 姚新, 等. 数字环保理论与实践 [M]. 北京: 科学出版社, 2011.

## Application of “3S” Technology in Environmental Emergency Response: A Case of Kunming Environmental Emergency Response System

YANG Jing, ZHOU Jie, ZHANG Bing, GUO Lin-gang, TAO Shuo, LI Ling-lu, SHI Hai-yang  
(Kunming Municipal Environmental Supervision Center, Kunming Yunnan 650500 China)

**Abstract:** A systematic introduction and analysis of applying the “3S” technology in the environmental emergency response are made according to the emergency response system of Kunming Municipality.

**Key words:** 3S; environmental accident; emergency response; application; Kunming

# GIS 集成三维全景在环境应急中的应用

郭林岗, 周洁, 张冰, 杨景, 陶硕, 李泠璐, 李懿颖

(昆明市环境监控中心, 云南昆明 650500)

**摘要:** 通过对三维全景技术特点的介绍, 给出了一个地理信息系统集成三维全景在环境应急中的应用框架, 探讨了其在应用中的关键技术, 并结合昆明市环境应急响应系统的建设实际, 介绍了其在环境应急响应中的具体应用。

**关键词:** GIS; 环境应急; 三维全景; 地理信息系统; 应用

**中图分类号:** X87 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2013) 增-0134-03

信息技术的发展, 为环境保护工作提供了新的思路和方法。自 2007 年起, 昆明市开始建设以大气、水、噪声为主的污染源在线监控系统, 突发性环境污染应急响应系统和指挥调度功能为一体的环境监控指挥中心。在此背景下, 昆明市环境应急响应系统应运而生。

为了能够有效表达环境地理信息, 该系统采用地理信息技术的理论和方法进行构建。通常, 地理信息主要由数字正射影像 (DOM)、数字高程模型 (DEM)、数字线划地图 (DLG)、数字栅格地图 (DRG) 以及其复合模式组成<sup>[1]</sup>。这些数据是经高度抽象后, 以点、线、面等形式来描述自然实体的空间信息和属性信息, 不易精准呈现地物本身及其周围环境状况, 对用户而言缺乏空间临场感, 很难完全满足环境应急响应、环境监控设施管理等业务的应用需求。因此, 需要更加丰富的信息来提升环境应急响应的辅助决策支持能力。

三维全景技术是目前迅速发展并逐步流行的一项虚拟现实技术, 它能将地面近景进行三维呈现。由其建立的场景立体感和沉浸感较强, 能带给使用者身临其境的感觉。相比传统技术手段, 三维全景技术是实现环境要素空间信息化的最好选择。其可构建出满足环保业务需求的全要素、全纹理、富信息、可视化的环境应急响应平台, 使环境应急设施信息、地理信息与环境要素地面近景有机结合, 更好地为突发公共环境事件的应急决策提供支持。

## 1 三维全景技术特点

三维全景技术是一项虚拟现实技术, 具有“360 度大视场、旋转不变性”等特点。全景技术起源于 20 世纪 90 年代末, 最初的全景技术只用于

展示。随着 3D 技术的发展, 全景技术逐步与地理信息相融合, 形成三维全景技术。三维全景技术的本质是利用全景图像与二维地图相结合, 为用户提供每个地理位置的 360° 真实场景, 从而解决传统二维地图完整性和视觉直观性欠缺的问题。三维全景技术比起其它需要大量三维场景建模以及仿真技术投入的虚拟现实技术而言, 有着无法比拟的优势。主要表现在:

- ① 数据量小, 数据采集和处理简便;
- ② 数据冗余度低;
- ③ 与场景复杂度无关;
- ④ 对运行计算机的性能要求不高;
- ⑤ 不依赖于特殊装置。

## 2 系统框架

GIS 作为一门空间信息分析技术, 在环境监控和保护方面发挥着技术先导的作用。但传统 GIS 展示方式主要以二维平面为主, 其操作对象是经专业工作人员高度抽象后以点、线、面形式表达的空间实体, 缺乏空间立体感和沉浸感。如果采用几何三维模型表达空间实体, 其数据量庞大, 一方面不利于网络传输, 另一方面作为 GIS 灵魂的空间分析功能将会受到严重限制。三维全景数据量小、传输速度快、立体沉浸感较强, 与 GIS 技术相结合不会对其空间分析能力产生任何影响。因此, 在实际工作中将三维全景技术结合 GIS 无疑是最好的选择, 不仅丰富了全景技术的内涵, 同时扩展了传统 GIS 的外延。

昆明市环境应急响应系统的建设, 主要用富客户端技术做支撑, 以 GIS 为平台, 集成三维全景技术。系统主要由基础数据层、数据交换层和应用层组成, 如图 1 所示。

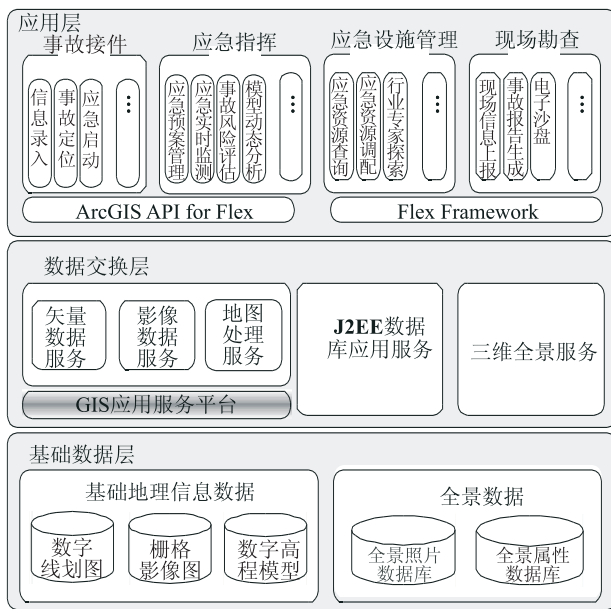


图1 系统框架

### 2.1 基础数据层

数据层由基础地理信息数据库和全景影像数据库组成。基础地理信息数据库主要为地理底图的生成提供包括矢量数据、全要素栅格影像数据和数字高程模型在内的多源空间数据。全景影像数据库中则存储有全景影像图和场景相关的属性信息。

### 2.2 数据交换层

数据交换层的主要任务是完成对数据库中数据的读取、转换，并且接收用户输入数据的转换、回写。针对空间数据部分的操作，系统采用 ArcGIS Server 套件架设 GIS 应用服务器提供对矢量数据、栅格影像数据的读取和发布服务。同时构建地理处理服务，完成对空间量算和空间分析的支持。对于全景影像数据的读取，则通过架设 IIS 服务器以提供服务的方式对外发布。系统中其它属性信息则通过 java 技术构建 J2EE 服务，对属性信息进行访问和控制。

### 2.3 应用层

应用层主要提供用户和系统的交互功能。系统在 Flex 框架下构建前台展示界面，通过运用 ArcGIS API for Flex 组件将地理信息浏览、空间和属性信息互查、空间分析以及环境专业模型进行集成，呈现给用户一个界面友好、性能稳定、功能丰富的软件平台。

## 3 关键技术探讨

### 3.1 地理信息技术

环境污染事故的发生具有时间特征和空间特征。在应急处置过程中，决策者不仅需要了解事故类型、事故发展态势，而且还需掌握事故地点、污

染范围等空间信息。因此，引入地理信息系统是一种有效的解决方案。地理信息系统（GIS）是在计算机软硬件系统支持下，对整个或部分地球表层空间中的有关地理分布数据进行采集、存储、管理、运算、分析、显示和描述的技术系统。针对环境应急中所涉及的信息资源，不仅数据量庞大，而且具备空间信息特征，同时还需对空间实体进行实时定位、数据定性分析、因子定量评价和信息实时提取，如果采用传统信息系统的数据库管理方式，完全无法满足我们的应用需求。

昆明市环境应急响应系统通过对空间实体进行高度抽象、分类和整合，为了满足多用户快速检索和分析数据，采用高效的地理空间数据库对数据进行管理，通过建立空间数据应用服务器来将数据通过服务的方式对单位内部进行发布，通过富客户端技术来展示和应用服务所提供的数据库。

将地理信息技术用于环境应急响应，不仅可以提高应急决策的科学性、合理性和有效性，降低事故对环境造成的影响；同时，能够有效提高环境保护决策者保障环境安全和处置环境突发事件的能力，加强污染事故现场工作人员处理事故的有效性和及时性，最大程度上预防和减少突发环境突发事件及其造成的损害，维护了社会的稳定和保障人民的生命和财产安全。

### 3.2 三维全景技术

三维全景技术的关键是对目标场景进行 360°全方位、无死角拍摄，然后将拍摄图像拼接得到全景图并加载至播放插件中实现 360°全景漫游。根据全景图的投影方式不同，一般分为柱面全景、球面全景和立方体全景。柱面全景的构造相对简单，其只能展示环视点 360°内的场景，对垂直方向上的视域有所局限。立方体全景由一组广角为 90°的图像组成，因此立方体的六个面都有图像覆盖，可以实现环视点 360°和垂直 180°内场景的自由展示。但是，立方体全景引起的畸变较大，给用户的视觉效果不佳。球面全景可以由装有普通镜头的照相机拍摄经镶嵌、拼接得到，也可以采用专业的鱼镜头进行拍摄得到。同时，由于采用球面投影方式非常符合人眼观察事物的视角结构，球面全景不仅能够实现 360°环视点和垂直 180°内场景的自由展示，给用户的视觉效果也是最佳的。

本文采用鱼镜头对目标场景进行拍摄，用球面的经纬线近似表示鱼眼图像中景物的变形，在对图像准确定位的基础上，依据扭曲变形校正的图像



坐标映射关系,对图像颜色信息进行重投影,配准后的图像用多分辨率样条法进行图像融合,最终形成一张完整的全景图片。

### 3.3 富客户端技术

富客户端技术不仅集成了桌面应用高效、稳定的特性和WEB应用方便快捷、部署成本低等诸多优点,而且还具备丰富的图形表达能力、动态效果展示和扩展性强等特点,能提供给用户丰富的界面效果和良好的网络互动体验。将富客户端技术应用于环境应急响应中,是应急指挥思想的一种有效体现。它不但使抽象的宏观决策及态势辅助更易于分析判断,同时还形成了统一标准的图形标会原语,实现了标会指挥调度快速一体化。

正是基于富客户端技术,才实现了丰富的客户端地图显示效果,快捷的扩展分析和高性能地图展示。为环境应急指挥实现快速准确的图形化信息交流、应急预案管理、指挥决策提供有力的辅助支持。随着富客户端技术的不断完善,其必将为应急管理带来更大的进步。

## 4 应用探讨

### 4.1 空间准确定位

GIS帮助用户进行二维空间定位,在小比例尺下能够清晰显示地理空间要素,其提供的信息具有抽象性、宏观性和综合性等特点。在应急策略制定过程中,策略制定者不仅需要了解宏观信息,同时还需掌握微观信息,例如事故周围自然环境状况、设施布局状况等。将三维全景技术同地理信息技术相结合,能够让决策者从宏观到微观,从总体到细节,不同层次了解并掌握信息,为应急决策的制定提供有效技术支持。

### 4.2 应急指挥应用

在环境应急指挥过程中,利用二维数字地图和

遥感卫星影像结合能有效划定环境事故发生的区域,同时利用三维全景影像对事故现场进行分析,在关键路径和通道进行移动监测设备的布控,辅助环境事故应急预案的制定。

### 4.3 监控设施管理

在日常监控设施维护和管理过程中,需要对各类监控设备的位置进行定位、属性浏览等业务操作,GIS只能给出这些设备经过抽象后的平面图,无法对设施进行详细位置确定,也无法查看设施周围环境状况,三维全景可以提供给用户全要素、全纹理的信息,便于管理者开展统一管理和维护设施等工作。

## 5 结论

昆明市环境应急响应系统以GIS为平台,采用富客户端技术做支撑,集成三维全景技术。充分发挥GIS空间分析能力的同时,引入三维全景技术,不仅扩充了GIS的外延,同时提升了三维全景技术的内涵,为环境应急决策制定提供有效的技术保障。该系统的建设使昆明市环境应急处置能力得到有效提升,具有较强的应用价值和现实意义。

#### 参考文献:

- [1] 唐德彬,易佳,向煜,等. 电子警务中三维全景技术应用研究[J]. 办公自动化杂志,2012,(22):4-7.
- [2] 李基明,郑第,周发武,等. 地理信息系统在环境应急处置中的应用[J]. 环境科学与管理,2010,(12):10-12.
- [3] 张哲,申玮. 三维全景效果图的实现技术和应用[J]. 计算机系统应用,2012,(9):171-174.
- [4] 龚琪慧,吴健平,王洁华,等. 基于全景图的3维实景制作及其与GIS集成研究[J]. 测绘与空间地理信息,2012,(6):33-37.
- [5] 徐春辉,于国强,张伟,等. 基于Flex与ArcGIS Server的全景地质信息系统的设计与实现[J]. 辽东学院学报,2012,(4):268-272.

## Application of GIS Integrated 3D Panorama in Environmental Emergency

GUO Lin-gang, ZHOU Jie, ZHANG Bing, YANG Jing, TAO Shuo, LI Ling-lu, LI Yi-ying  
(Kunming Municipal Environmental Supervision Center, Kunming Yunnan 650500 China)

**Abstract:** Based on the introduction of the three dimensional panorama technology, an applicable outline is developed for the use of GIS-integrated 3D panorama in the environmental emergency. Its key technical points are discussed, as well as how to apply the technology in the establishment of Kunming Environmental Emergency Response System.

**Key words:** GIS; environmental emergency; 3D panorama; application