

库区滨水城镇设计的生态学方法分析

黄 舸

(重庆一三六地质队, 重庆 401147)

摘 要:三峡工程建设引起库区自然水环境的变化,使得在175m以下及临近该水位的个别城镇面临搬迁重建。库区城镇的原有特色是千百年来人类活动与自然环境相适应所形成的,具有三峡库区自身的特点。以生态学的理论为指导,结合现代的规划方法、城市建设技术为传承库区独特的文化和生态遗产,同时可持续地开发利用提供科学的依据和指导。

关键词:生态城市;文化遗产;可持续性;三峡库区

中图分类号:X17 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-9655(2012)04-0001-04

重庆作为三峡库区重要城市,因山而建,倚水而兴,既是山城,又是江城,加上重庆境内那些远离长江比邻山涧溪流的山地城镇,其空间构成十分独特,人工建筑与自然融洽有佳,建筑形式充分反映当地的生活、文化习俗。三峡工程的建设,使众多175m水位线以下城镇面临重建,大规模的新城建设则为在传统经验和现有技术条件上进一步优化设计城镇结构、形态和功能创造了机会。因此,运用当代流行的“生态城市理论”与传统城市规划方法相结合的手段,从保护生态、保护文化等出发,多方面探讨城镇设计方法,并应用于实践中,具有现实意义^[1]。

1 “生态城市”理论与城市规划

生态城市,这一概念是在20世纪70年代联合国教科文组织发起的“人与生物圈(MAB)”计划研究过程中提出的。关于生态城市概念众说纷纭,至今还没有公认的确切的定义。前苏联生态学家杨尼斯基认为生态城市是一种理想城模式,其中技术与自然充分融合,人的创造力和生产力得到最大限度的发挥,而居民的身心健康和环境质量得到最大限度保护。中国学者黄光宇教授认为,生态城市是根据生态学原理综合研究城市生态系统中人与“住所”的关系,并应用科学与技术手段协调现代城市经济系统与生物的关系,保护与合理利用一切自然资源与能源,提高人类对城市生态系统的自我调节、修复、维持和发展的能力,使人、自然、环境融为一体,互惠共生^[2]。

生态城市的理论渊源可以追溯到1898年,英国人霍华德(E. Howard)在他的著作《Tomorrow a Peaceful Path towards Real Reform》中提出“Garden City”的概念^[3],书中还提出了一系列的带有先驱性的规划思想:对城市规模、建筑格局和功能、人口密度、绿地系统等城市规划问题,提出一系列独创性的见解,形成了一个比较完整的城市规划思想体系。对后来出现的,如“有机疏散理论”、“卫星城镇理论”产生影响^[4]。由于伴随工业的发展,城市区域人与自然、环境的矛盾进一步加深,越来越多的规划师开始从生态学的观点出发来考虑城市的建设构想,麦克哈格(I. L. McHarg)在他的《设计结合自然(Design With Nature)》(1969)中举例:里士满林园大路选线方案研究“关于汽车中的人,把他作为一个有感觉的生物来对待……这些因素中有不少是无法用价值计算的,如方便、健康等等。……最好的路线应是社会效益最大而社会损失最小的路线”^[5]。生态学家、社会学家以及经济学家纷纷阐述道:城市是以人为主体的生态系统,是一个由社会、经济和自然三个子系统构成的复合生态系统。一个符合生态规律的生态城市应该是结构合理、功能完善、内外关系协调的城市生态系统。这里所谓结构合理是指适度的人口密度及总量,土地利用方式合理性,环境质量优良,充足的绿地,具有较完善的基础设施,自然环境保护得力;功能完善是指资源的优化配置、物力投入的经济性、人力资源的充分合理利用、信息流的快速便捷、自组织及反馈机制的建立;内外关系协调是指人和自然协调、社会群体关系协调、区域协调、环境压力和环境承载力协调。概言之生态城市应该是

收稿日期:2012-02-10

作者简介:黄舸(1981-),男,汉族,重庆人,生态学硕士,环评工程师,主要从事城市生态、矿山生态恢复等研究。

环境清洁优美,生活健康舒适,人尽其才,物尽其用,地尽其利,人和自然协调发展,生态良性循环的城市。

目前,我国进入了城市化快速发展阶段。早在1978年,全国城市数量为193个,2010年就达到了667个,其中200万以上人口的超级城市31个,此外还有2万多个建制镇。大面积的城市建设已经带来了许多问题,如何协调城市发展与城市生态的关系就是其中之一^[6]。

北京师范大学环境科学研究所的何孟常说,工业文明的经济模式,带来人口拥挤、交通堵塞、环境污染等,这些问题的出现使人类不得不另辟蹊径,于是兼顾人口、社会环境和资源的持续发展、注重复合生态整体效益发展的模式应运而生^[2]。按照国际上生态城市的建设要求,地面应尽量减少混凝土覆盖面积,采用自然排水系统,以利于雨水的渗透,理想指标是80%的裸露地具有透水功能。水泥、柏油地面除不透水外,导热性也很高,而石板路及植草砖路等,其缝隙中的草、土壤和水分能起到降低地面温度的作用。所以,国外的巴黎、伦敦等名城,除了车流量高的交通干道需要耐磨、降噪、经得起压的高强度路面外,步行街、人行道、停车场等处的生态道路比比皆是,数世纪以前的石板路,也被完整地保留了下来。在我国同样保存了不少的传统城镇,“朱家角镇……镇区主要河道呈‘人’字型,‘开门可见河,出门要动橹’,这是江南水乡古镇的特征。以河道为骨架,依水成街,环水设市,因水成路,傍水为园,水把古桥、石驳岸、居民、商市连接在一起。沿河两岸,室宇丛密,街巷逶迤,……构成了典型的清幽古朴的江南水乡风貌^[7]”。

要想把握住三峡工程建设带动长江经济带的建设,城市化同时伴随健康的环境发展,就要建设生态城市,加强城市生态规划,其规划不仅仅局限于将生态学原理应用于城市环境规划中,而是将其思想渗透于各个方面和部分,使城市规划生态化,也就是既考虑到现今的生态关系和生态质量,又要考虑到城市未来的生态关系和质量,以使城市生态系统持续发展。

2 三峡库区城市化面临的问题

2.1 城市化带来的经济问题

人们把由传统的乡村社会转变为现代先进的城市社会的历史规程称为城市化(Urbanization),过去主要是指农业人口转化为城市人口的过程。三峡

库区移民的搬迁、新城的建立、人口的集聚等使得三峡库区在较短时间以内形成一系列的城镇,由于地区经济、文化发展相对于人口集聚的滞后,必定出现“消极型城市化”。消极型城市化,即先于经济发展水平的城市化,也称假城市化^[4]。现在的土地规划强调了保护耕地的重要性,要求乡镇的扩建应该以减少农村居民点来充抵因乡镇扩建占用的耕地,从而保证耕地总量的不变。即使有这样的有力政策的指引,当前三峡库区的部分城镇建设仍然出现了“空心化”的现象,即“有房无人,有人无市”的局面,这正是“假城市化”的表现。

2.2 城市化的生态环境效应^[4]

2.2.1 城市的聚集效应

(1) 城市化推动了社会进步,人们的物质生活、文化生活更加丰富多彩,促进了人的社会行为发展;

(2) 城市化促进了生产力的提高和经济效益的增长。社会分工、生产力以及一、二、三产业的比例变化,都有利于区域经济的增长;

(3) 城市化促进了城市功能和城市体系的完善。具有自身特色的城市的出现,为现代科学技术的应用提供了舞台,实践和理论的结合为城市体系的完善创造了条件。

2.2.2 城市化的生态环境负效应

(1) 城市化占用大量的土地,例如耕地、林地资源,而这些土地又恰恰是城市生态足迹的支撑根基;

(2) 城市化使自然生态系统受损:①自然生物种群的减少,导致了生态系统结构单一;②滨水区湿生生态系统受到来自城市发展的压力,如滨水景观建设、旅游开发、码头建设等,不断退化,逐步丧失其原有的功能;③绿地缺乏,人口密集,使得植物与人的生物量比值下降,城市营养金字塔呈倒置状;④城市化使得农业生产蒙受损失,优质农业用地被改为建筑用地。

(3) 城市化对人群的健康效应。自然生态系统、农业生态系统被破坏,热岛、雾岛效应随之而来,噪声污染、光污染等有源无形的污染形式增加,生活其中的人们健康受到严重损害;

(4) 城市化带来建筑的丘陵化,形成丘陵状的建筑群,地面不透水面积增大,增加了流经城市的地表径流发生洪涝的风险。自然的气候调节能力削弱,大大改变了当地的人文景观;

(5) 三峡库区水文变化引起该区域人居适宜性

变化, 自然资源供给、自然灾害发生率变化。

2.3 小城镇, 大问题

三峡工程的建设带动着三峡库区的发展, 正在形成和即将形成的城镇数量众多。我国目前提出的“大力发展中小城镇”“小城镇, 大问题”的思想, 既是对三峡库区城镇建设的鼓励和肯定, 也反映出国家对如何建设, 如何建设好城镇的重视和忧虑。

真正的城市规划应该是区域规划。城镇是区域的“眼睛”和“窗口”, 区域是城镇赖以生存和发展的基础^[9]。把城镇放到一个区域中考虑, 设计才是有据可循的。进行三峡库区城镇设计, 要依靠生物的能动性去进行系统内部的自然调节, 而不在于寻求城镇各部分的最有“控制”——这样才符合城镇复合生态系统的自组织特征, 才能保证新设计的城镇在今后一段相当长的时间内能够健康持续地存在和发展。

2.4 传统城镇的自然景观和人文景观的恢复

由于三峡库区特定的自然地理条件, 库区城镇经历千百年的积淀形成各具特色的城镇形态和社会文化形态^[10], 这都是在新城镇设计中需要考虑或者保护或者恢复重建的重要内容。通过对新城镇建设景观的科学设计, 反映三峡库区传统城镇的历史文化, 使人们在新的生活环境里仍然能够感受到往日浓郁的三峡文化, 传达文化的延续、信念和感知的升华等文化内涵。建设过程中城镇规划手法、建筑风格等与生态文化保护思想的融合, 充分体现自然景观与城镇风貌的和谐统一, 体现我国传统的“天人合一”的朴素人文思想和生态哲学。

3 三峡库区城镇设计的生态学方法及建议

城镇设计被放在一个区域背景下考虑势必变得更加复杂, 需要考虑的因素必然更多——换句话说, 把城镇放在区域背景下进行设计肯定会考虑得更加全面, 更加注重整体效益的体现。由现代工业发展引起的对“建设怎样的城镇”的思考起源于西方, 老奥姆斯特德 (F. L. Olmsted)、麦克哈格 (McHarg) 等城市规划与生态学思想结合的先行者发展了景观生态规划, 为工业化时代的城市建设指出了新的发展方向^[11]。合理借鉴并灵活运用西方景观生态规划思想, 结合三峡库区城镇建设的实际情况探索三峡库区城镇设计的生态学方法对库区建设具有积极意义。

3.1 规划不是决策本身, 而是决策的支持

生态学方法没有“最好”一说, 因为自然本身就具有多样性。这样的特性既是设计对象的复杂

性所在, 又是在设计中把握生态规律, 发挥创造性的必要条件, 城镇生态设计更是如此。因此, 通过主动的、结合自然条件和人文历史而追求多解设计方案, 为各级政府部门的决策提供一定范围备选实施途径是对决策者的最基本支持方式。这里需要强调的是多解规划以及方案的一个可接受范围的确定——这样的考虑是基于规划不是决策本身, 而是决策的支持的原则^[12]。

3.2 设计要着眼现在, 看到未来

对系统的研究往往需要研究者人为地划定一个边界, 或是时间的、或是空间的等, 这样才有利于对于研究对象的状态描述。在这里, 将新兴的库区城镇及其行政区域作为研究的对象, 以行政区划结合自然地理条件为设计边界, 考虑其现实状况、空间格局、时间次序、功能过程, 用准确的语言全面细致地描述, 并重点突出地表述当地的特殊条件。

基于准确的描述来判断当前的系统功能是否运行正常, 栖息地多样性、成本、营养流、公共健康以及使用者满意度状况等, 建立起评价体系^[12]。

预测城镇所在区域将会怎样发生变化——包括保护和改造, 这种变化被那些可能的行为、因素所支配和影响, 以及涉及到的时间序列、空间格局等。接着推断这种潜在的变化或者变化趋势在可预见的将来与现状相比会带来怎样的不同, 尤其是涉及到农业生产和人居环境的变化结果更应该引起足够的重视。

最后判断变化的可行性, 如果势在必行则应该提出多选择的应对措施供决策者选择参考。

3.3 地理信息系统 (GIS) 成为城镇设计生态学方法的辅助手段

McHarg 先生在其景观生态规划中运用了“千层饼”的透明地图叠加的方法, 现在的地理信息系统 (GIS) 正是基于这一原理提供较为完整的空间分析和计算的功能, 成为土地利用、城市规划、区域规划的有力支持。

3.4 城市生态环境建设

西方原有的市政措施和城市规划在上世纪中叶以前较好地解决了城市经济、社会、人口发展产生的问题, 例如城市管网建设、废弃物处理工程、基础设施建设等。人是社会发展的核心, 合理的可持续发展应该是反对西式的人本主义, 同时也不赞成唯自然论, 这两种哲学思想都是极端的, 只有二者并重、考虑特定条件下的设计对象才能不至于或者破坏自然, 或者被动地遵从自然。明确的目标和方

向是：发展才是硬道理。

三峡移民的政策从就地后靠到一定程度的异地搬迁，是基于新建城镇后人口集聚对当地生态环境的压力增加的考虑，在传统的农耕方式和落后的基础设施条件下，必然导致新的水土流失、农业面源污染、城市病以及库区水环境恶化等不良事件的发生。因此，人口总量和人口密度的规划应该置于三峡库区城镇设计的考虑因素之列。

3.5 文化的保护

社会也是一个有机的生态系统，植根于一定的地理环境、时间尺度，人是它的组成元素，文化则是它内外元素间的纽带。

城镇是地域文化的结晶，如同生态演替一样是渐进的积累过程，从量变到质变的飞跃经历了千百年的时间考验。城镇文化的推陈出新使得城镇的发展如同有机体的代谢过程一般，取其精华，去其糟粕进行着“文化代谢”。文化的多样性存留直接影响到区域，树立民族的就是世界的保护思想为文化的有源流传，不至于成为无根之树指路导航。三峡库区地形的复杂性造就了当地建筑风格的特殊适应性，有名的“吊脚楼”就在峡江沿岸演义了不同的版本。沿途有800年前因水运而兴的磁器口；有着1700多年的悠久历史的大昌古镇，有着古老的江浙风貌；位于牛肝马肺峡和兵书宝剑峡之间，翘角雕梁的新滩古镇；巫溪因盐而生的宁厂古镇……除磁器口、宁厂古镇以外，这些有着浓郁地方特色和历史印记的古镇几乎都会在三峡大坝蓄水到175m前后没如水下。或搬迁、或水下保护的争论始终没有停止。无论采取怎样的保护措施，都应该考虑到：需要保护的不是一具没有灵魂的建筑躯

壳，而是要保住库区的文脉。

4 结语

三峡库区城镇设计面临的空间构成十分独特，运用生态学方法设计出与自然融洽，建筑形式反映当地的文化习俗的城镇是当前的设计目标。充分把握三峡工程的建设带来的大规模的新城建设机会，在传统经验和现有技术条件上进一步优化设计城镇结构、形态和功能创造等方面进行实践，运用生态城市理论与传统城市规划方法相结合的手段，达到保护生态、保护文化等多重目的，城镇设计的生态学方法探讨，并应用于实践中，具有现实意义。

参考文献：

- [1] 周建华. 三峡库区城镇设计的生态学方法初探 [J]. 城市规划师, 2004, 2 (20).
- [2] <http://www.eco-w.org/rkycsst003.asp> [EB/OL].
- [3] 李德华. 城市规划原理 (第三版) [M]. 上海: 同济大学出版社, 2011.
- [4] 王祥荣. 生态与环境——城市可持续发展与生态环境调控新论 [M]. 南京: 东南大学出版社, 2000.
- [5] [美] 麦克哈格 (I. L. McHarg). 设计结合自然 (Design With Nature) [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1992.
- [6] <http://www.eco-w.org/rkycsst004.asp> [EB/OL].
- [7] 周建国. 城市化和江南水乡湿地风貌保护 [A]. 上海湿地利用和保护研讨会.
- [8] 钮新强. 三峡工程与可持续发展 [M]. 北京: 中国水利电力出版社, 2003.
- [9] 袁金中. 小城镇规划与建设丛书——小城镇生态规划 [M]. 南京: 东南大学出版社, 2003.
- [10] 冯沈萍. 三峡库区移民新建城镇的文化生态恢复探析 [J]. 社会科学, 2003, (4).
- [11] 俞孔坚, 刘冬云. 美国景观规划设计专业 [M].
- [12] 俞孔坚, 李迪华. 景观生态规划发展历程——纪念麦克哈格先生逝世两周年, 景观设计: 专业科学与教育 [M].

An Ecological Analysis of the Waterfront Town Design in the Three Gorges Reservoir Region

HUANG Ge

(Chongqing 136 Geological Team, Chongqing 401147, China)

Abstract: The change of the natural water environment due to the construction of the Three Gorges engineering, has led to the resettlement of some towns which are located at the water level of 175m or lower. The primary features of these towns have developed from the interactions between the human and the nature over thousands of years. Taking the ecology as a main theory, together with the modern planning methodology and urban construction technology, this article provides a scientific basis and guidance for the inheritance of the unique culture and ecological heritage of the Three Gorges Reservoir Area, as well as their sustainable development and utilization.

Key words: ecological city; cultural heritage; sustainability; the Three Gorges Reservoir Region

贵州中部煤矸石堆场废弃地自然植被的群落组成及物种多样性

赵晓燕, 刘 方

(贵州大学 资源与环境工程学院, 贵州 贵阳 550003)

摘要: 通过对贵阳市花溪区麦坪乡关闭煤矿区矸石堆场及周边自然土壤上的植被进行调查与分析, 研究矸石废弃地自然恢复植被的群落组成、演替过程和物种多样性的变化。结果表明: 随着堆放年限增加, 煤矸石废弃地植物群落组成趋于复杂, 植物群落演替等级增高。另确定 6 种植物为煤矸石废弃地优势物种, 可为煤矸石堆场人工植被修复提供选材依据。

关键词: 煤矸石废弃地; 植被恢复; 群落演替; 物种多样性; 贵州中部

中图分类号: X17 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0005-05

1 研究地区概况及研究方法

1.1 研究地区概况

研究地区为贵州中部贵阳市花溪区, 该区属低山地貌, 主要土壤类型为黄壤。年平均气温 14.9℃, 年降雨量 1100~1200mm。该区是贵阳的重要产煤区, 历史上曾拥有大小煤窑 200 余口, 废弃煤矸石污染问题是当地重要环境问题。

花溪是贵阳市重要农产品生产基地, 约有 20000hm² 耕地, 养殖场 10 余座。是贵阳市重要的农业生产以及供应基地。该区处于贵阳“三大水缸”之一的阿哈水库的上游。研究花溪区煤矸石废弃地的植被对下游水质的保护和改善以及花溪区农产的食品安全有重要意义。

1.2 研究方法

选取调查区域内面积超过 500m² 的煤矸石堆场, 按照煤矸石堆放年限不同, 进行植物群落样方调查, 横向模拟煤矸石植被群落演替过程。分别为 <10a (样地编号 1), 10~30a (样地编号 2), 30~50a (样地编号 3) 和 50~70a (样地编号 4) 4 个类别, 并对煤矸石废弃地周边自然土壤 (样地编号 5) 植物群落进行调查研究。对不同堆放年限煤矸石堆场其自然恢复调查边界为每块煤矸石堆场的全土壤为界, 在界内由堆场主体区域向边缘区域分别按照乔木植物和草本植物样方调查的不同方

法, 连续设置 10m×10m 大样方进行乔木植被调查, 并在 10m×10m 样方内设置 2m×1m^[4] 样方进行林下植被样方调查, 记录苔藓和蕨类植物、草本植物、藤本植物、灌木和乔木的各个生态学指标。

2 数据处理

群落内各物种的重要值以综合数值来表示, 它是确定群落中每一植物种相对重要性的一个综合指标^[5]; 而群落物种多样性则可用表征生境内多样性的 α -多样性指数来反映^[6]。本文即采用重要值和 α -多样性指数来分析花溪废弃煤矸石堆场不同群落的组成特征及物种多样性。

2.1 物种重要值计算 (important value)

计算 5 个样地中群落的重要值 (important value), 方法如下:

$$IV = (RD + RF + RP) \times 100\%$$

公式中 RD、RF 和 RP 分别为相对密度、相对频度和相对显著度, 群落中所有物种重要值 IV 之和等于 300^[5]。

2.2 物种多样性分析

本研究采用 α -多样性指数中的物种多样性指数、均匀度指数以及生态优势度来分析花溪区不同煤矸石堆场植物群落的物种多样性, 公式如下:

(1) 物种多样性指数 (Index of species diversity), 计算时采用以信息论范畴的 Shannon-Wiener 函数为基础的 Shannon-Wiener 多样性指数 (H')^[6]。

$$H' = - \sum (n_i/N) \ln (n_i/N)$$

(2) 均匀度指数 (Index of evenness), 以 Shannon-Wiener 指数为基础的 Pielous 均匀度指数 (PIE)^[7]。

收稿日期: 2012-02-03

基金项目: 贵阳市科技局社会发展研究专项项目 (2009-3-0419) 资助。

作者简介: 赵晓燕 (1986-), 女, 贵州大学在读硕士研究生, 主要从事环境污染与控制研究。

$$PIE = \frac{H'}{lns} = \frac{-\sum (n_i/N) \ln (n_i/N)}{lns}$$

(3) 生态优势度 (Ecological Dominance), 用 Simpson 指数 (SN) 表示, 采用生态优势度可对群落的物种多样性结构和动态水平进行更为透彻的说明^[8]。

$$SN = \sum \frac{n_i (n_i - 1)}{N (N - 1)}$$

上述公式中, n_i 为第 i 个种的个体数; N 为群落 (样地) 全部个体总数, s 为群落 (样地) 中的物种数。

生态优势度、均匀度和物种多样性指数有密切的关系, 可从三方面表征群落的组成和结构水平^[9]。

3 结果与分析

弃煤矸石堆场植物群落组成按照乔木、灌木、藤本植物、草本植物和蕨类植物分类, 并对各组成植物数量进行总结, 同矸石堆废弃地周边自然土壤作比较, 统计 5 个样地的植物群落组成及每个物种数量及分布, 得分析表如表 1 和表 2。

3.1 煤矸石废弃地植物群落组成分析

由表 1 可知, 4 个煤矸石样地中, 共有马尾松 (*Pinus massoniana*)、亮叶桦 (*Betula luminifera*)、青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*)、油茶 (*Camellia oleifera*)、白车轴草 (*Trifolium repens*)、小蓬草 (*Conyza canadensis*)、曼陀罗 (*Datura stramonium*)、阿穆尔莎草 (*Cyperus amuricus*)、鱼腥草 (*Geranium robertianum*)、紫花地丁 (*Viola philippica*)、匍根大戟 (*Euphorbia serpens*)、滇西北虎耳草 (*Saxifraga dianxibeiensis*)、狗尾草 (*Setaria viridis*)、类芦 (*Neyraudia reynaudiana*)、狗牙根 (*Cynodon dactylon*)、毛果金星蕨 (*Parathelypteris chinensis*) 和拟附干藓 (*Schwetschkeopsi denticulata*) 17 个物种, 属 15 科 17 属。

煤矸石废弃地周边自然土壤植物群落中含有所有煤矸石废弃地植物群落中植物, 共含 38 个物种, 属 26 科 36 属。除了含有上述煤矸石废弃地植物物种, 还含茅栗 (*Castanea seguinii*)、山茶 (*Camellia japonica*)、缙丝花 (*Rosa roxburghii*)、火棘 (*Pyracantha fortuneana*)、珍珠荚蒾 (*Viburnum foetidum*)、烟管荚蒾 (*Viburnum utile*)、六月雪 (*Serissa japonica*)、粘山药 (*Dioscorea hemsleyi*)、圆叶牵牛 (*Pharbitis purpurea*)、车前 (*Plantago asiatica*)、黄毛萼葛 (*Pueraria calycina*)、褪粉猕猴桃 (*Actinidia melanandra*)、柔毛艾纳香 (*Blumea mollis*)、鬼针草 (*Bidens pilosa*)、蒲公英 (*Taraxacum mongolicum*)、菊状千里光 (*Senecio la-*

etus)、细叶鼠麴草 (*Gnaphalium japonicum*)、山飞蓬 (*Erigeron komarovii*)、苦荞麦 (*Fagopyrum tataricum*)、凤尾蕨 (*Pteris cretica var. nervosa*) 和肾蕨 (*Nephrolepis auriculata*) 共 21 个种。

表 1 调查区不同样地植物种类及数量统计表

物种名称	1号样地	2号	3号	4号	5号
	<10a	10~30a	30~50a	50~70a	-
马尾松 (<i>Pinus massoniana</i>)	9	15	15	32	37
茅栗 (<i>Castanea seguinii</i>)	-	-	-	-	107
亮叶桦 (<i>Betula luminifera</i>)	11	18	10	24	79
青冈 (<i>Cyclobalanopsis glauca</i>)	2	3	16	18	68
油茶 (<i>Camellia oleifera</i>)	6	12	9	29	39
山茶 (<i>Camellia japonica</i>)	-	-	-	-	21
缙丝花 (<i>Rosa roxburghii</i>)	-	-	-	-	20
火棘 (<i>Pyracantha fortuneana</i>)	-	-	-	-	11
珍珠荚蒾 (<i>Viburnum foetidum</i>)	-	-	-	-	38
烟管荚蒾 (<i>Viburnum utile</i>)	-	-	-	-	16
六月雪 (<i>Serissa japonica</i>)	-	-	-	-	31
粘山药 (<i>Dioscorea hemsleyi</i>)	-	-	-	-	11
圆叶牵牛 (<i>Pharbitis purpurea</i>)	-	-	-	-	21
车前 (<i>Plantago asiatica</i>)	-	-	-	-	4
黄毛萼葛 (<i>Pueraria calycina</i>)	-	-	-	-	7
白车轴草 (<i>Trifolium repens</i>)	-	11	12	-	12
褪粉猕猴桃 (<i>Actinidia melanandra</i>)	-	-	-	-	14
柔毛艾纳香 (<i>Blumea mollis</i>)	-	-	-	-	12
鬼针草 (<i>Bidens pilosa</i>)	-	-	-	-	23
小蓬草 (<i>Conyza canadensis</i>)	40	39	-	98	27
蒲公英 (<i>Taraxacum mongolicum</i>)	-	-	-	-	38
菊状千里光 (<i>Senecio laetus</i>)	-	-	-	-	39
细叶鼠麴草 (<i>Gnaphalium japonicum</i>)	-	-	-	-	41
山飞蓬 (<i>Erigeron komarovii</i>)	-	-	-	-	46
苦荞麦 (<i>Fagopyrum tataricum</i>)	-	-	-	-	48
曼陀罗 (<i>Datura stramonium</i>)	-	-	3	6	56
阿穆尔莎草 (<i>Cyperus amuricus</i>)	-	-	-	16	71
鱼腥草 (<i>Geranium robertianum</i>)	-	-	-	13	68
紫花地丁 (<i>Viola philippica</i>)	2	-	23	36	79
匍根大戟 (<i>Euphorbia serpens</i>)	-	-	-	54	93
滇西北虎耳草 (<i>Saxifraga dianxibeiensis</i>)	-	-	-	83	136
狗尾草 (<i>Setaria viridis</i>)	-	5	29	69	158
类芦 (<i>Neyraudia reynaudiana</i>)	37	70	98	86	273
狗牙根 (<i>Cynodon dactylon</i>)	6	8	99	171	523
毛果金星蕨 (<i>Parathelypteris chinensis</i>)	79	89	153	176	47
凤尾蕨 (<i>Pteris cretica var. nervosa</i>)	-	-	-	-	131
肾蕨 (<i>Nephrolepis auriculata</i>)	-	-	-	-	157
拟附干藓 (<i>Schwetschkeopsi denticulata</i>)	-	-	-	880	380
植物数量总计 (株)	192	270	467	1791	2982

注: 表格中“-”表示无, 以下同。

表2 样地物种数量及组成分析表

样地号	堆放年限/a	乔木种	灌木种	草本	蕨类及 藓类	藤本	合计
1	<10	2	2	4	1	-	9
2	10~30	2	2	5	1	-	10
3	30~50	2	2	6	1	-	11
4	50~70	2	2	10	2	-	16
5	-	3	8	21	4	2	38

由表2可知,煤矸石废弃地周边自然土壤植物群落较煤矸石废弃地植物群落多的为:乔木种1种、灌木种6种、草本11种、蕨类及藓类2种和藤本植物2种(煤矸石废弃地藤本物种数量为0)。

综上,由于煤矸石废弃地受周围自然土壤物种迁移影响,所含物种均为自然土壤物种。受演替时间及煤矸石废弃地矸石污染物浓度高的影响,麦坪乡煤矸石废弃地植物群落物种数量和分类小于其周边自然土壤,植物群落组成较简单。

3.2 煤矸石堆场植被自然演替过程中群落组成变化

植物群落演替过程中会在不同演替阶段出现不同的植物群落组成。

首先,对植物群落组成的物种数量和分类组成变化进行分析。

由表1可知,10~30a、30~50a和50~70a煤矸石废弃地3个样地中,物种数量相对于堆放年限<10a煤矸石废弃地,分别增加11.11%、22.22%和88.89%。4个样地植物物种数量随着煤矸石堆放年限由低到高,由9种增至17种。

各类植物数量基本随着煤矸石堆放年限的增加而增加。乔木种类植物数目和灌木植物种类数目随着煤矸石堆放年限增加,没有增加;草本植物数目按照煤矸石堆放年限增加分别增加1,1,1和4种,是群落中物种增加数量最快的一类;蕨类和苔藓类植物在堆放年限少于50a煤矸石堆场上没有增加,而在50~70a煤矸石堆场上较少于50a堆放年限的3个煤矸石废弃地增加了1种。增加速度最快的植物种类为草本植物。草本植物及蕨类植物在增加煤矸石废弃地盖度上起着重要作用。

另外,植被群落由于群落的物种组成、个体特点及各个物种间的不同关联而表现出明显的差异。除了研究群落的物种组成,对其群落内物种优势度研究,也是对群落组成的一个重要研究内容。

花溪废弃煤矸石堆场植物群落组成及主要树种在不同样方中的重要值的大小所表明的是一个树种

在群落中的优势地位,它在一定程度上表明了一个物种相对于群落中其它物种对生态资源的占据和利用能力的大小。表3是花溪煤矸石堆场各种植物在不同样方中的重要值。

表3 花溪不同堆放年限煤矸石堆场植物群落中物种重要性比较

植物名称	1号样地	2号样地	3号样地	4号样地
	<10a	10~30a	30~50a	50~70a
马尾松 (<i>Pinus massoniana</i>)	11.97	12.91	8.21	6.48
亮叶桦 (<i>Betula luminifera</i>)	16.97	18.03	5.57	2.78
青冈 (<i>Cyclobalanopsis glauca</i>)	3.08	3.3	9.38	2.64
油茶 (<i>Camellia oleifera</i>)	8.76	10.76	4.49	3.81
白车轴草 (<i>Trifolium repens</i>)	-	25.82	11.88	-
小蓬草 (<i>Conyza canadensis</i>)	56.77	42.06	-	17.07
曼陀罗 (<i>Datura stramonium</i>)	-	-	1.44	0.54
阿穆尔莎草 (<i>Cyperus amuricus</i>)	-	-	-	1.39
鱼腥草 (<i>Geranium robertianum</i>)	-	-	-	1.88
紫花地丁 (<i>Viola philippica</i>)	3.08	-	19.48	6.23
匍根大戟 (<i>Euphorbia serpens</i>)	-	-	-	8.64
滇西北虎耳草 (<i>Saxifraga dianxiensis</i>)	-	-	-	11.32
狗尾草 (<i>Setaria viridis</i>)	-	3.3	15.16	12.75
类芦 (<i>Neyraudia reynaudiana</i>)	55.58	82.05	68.45	27.12
狗牙根 (<i>Cynodon dactylon</i>)	11.52	8.18	65.09	43.74
毛果金星蕨 (<i>Parathelypteris chinensis</i>)	132.22	93.56	90.86	49.52
拟附干藓 (<i>Schwetschkeopsis denticulata</i>)	-	-	-	103.26

由表3可知,堆放年限<10a的煤矸石废弃地样地内,木本植物以光皮桦(16.97)(括号内为重要值,以下同)和马尾松(11.97)、草本植物以小蓬草(56.77)和类芦(55.58)为优势物种;堆放年限为10~30a的煤矸石废弃地内,木本植物以光皮桦(18.03)和马尾松(12.91)、草本植物以类芦(82.05)和小蓬草(42.06)为优势物种;堆放年限为30~50a的煤矸石废弃地内,木本植物以青冈(9.38)和马尾松(8.21)、草本植物以类芦(68.45)和狗牙根(65.09)为优势物种;堆放年限为50~70年的煤矸石废弃地内,木本植物以马尾松(6.48)和油茶(3.81)、草本植物以狗牙根(43.74)和类芦(27.12)为优势物种。4个样地优势物种基本一致,马尾松、光皮桦、小蓬草、类芦、狗牙根和毛果金星蕨为4个样地的共同优势物种。在植物群落演替过程中,这6种植物为样地植物群落演替的先锋物种,在植物群落自然恢复过程中形成了以油茶+青冈+马尾松+光皮桦+

狗牙根 + 类芦 + 小蓬草 + 毛果金星蕨组成的先锋群落。

由以上分析可知,随着堆放年限的增加,群落演替的进行,花溪废弃煤矿煤矸石堆场自然恢复植物群落中物种数量增加;乔木、灌木、草本植物和蕨类及苔藓植物种类分别增加,增加速度最快的植物种类为草本植物;在调查的4个煤矸石群落中,马尾松、光皮桦、小蓬草、类芦、狗牙根和毛果金星蕨为主要优势物种,且形成了一定的先锋群落。以上优势物种可作为贵州中部煤矸石废弃地人工植被修复的参考物种。

3.3 煤矸石堆场物种多样性变化分析

植物群落物种多样性不仅由群落本身类型结构决定,亦受其演替阶段、微生物及其人为活动的影响。运用 α -多样性指数中的物种多样性指数、均匀度指数以及生态优势度对花溪4个废弃煤矸石堆场样方和1个自然土壤样方的物种多样性分析如表4。

表4 花溪不同堆放年限煤矸石堆场植物群落物种多样性指数比较

样方编号	堆放年限/a	物种数	生态优势度 SN	物种多样性指数 H	均匀度指数 PIE
1	<10	9	0.25	1.63	0.74
2	10~30	10	0.21	1.83	0.80
3	30~50	11	0.20	1.85	0.81
4	50~70	17	0.27	1.90	0.68

由表4可知,随着煤矸石堆放年限的增加,物种多样性指数增加。由于Shannon-Wiener物种多样性指数是对富有种相对多度敏感,群落中拥有越多的稀有种,则该指数越低,群落演替等级越低。故随着煤矸石堆放年限的增加,煤矸石废弃地植物群落的演替等级越高。由于堆放年限<10a的煤矸石废弃地煤矸石堆放年限较少,矸石内污染物浓度较低,对植物生长不利,且周边物种迁移时间短,故其Shannon-Wiener物种多样性指数数值明显低于其他3个煤矸石废弃地。堆放年限为10~30a、30~50a和50~70a的煤矸石废弃地Shannon-Wiener物种多样性指数数值相对接近,且呈增加趋势,是由于10~70a堆放年限内,煤矸石内污染物浓度降低到较低较平稳水平,且降低速度较<10a的煤矸石堆场明显降低,样地土壤状况更利于植物生存。

生态优势度可对群落的物种多样性结构和动态水平进行更为透彻的说明。Simpson指数可以反应

群落物种多样性结构,该指数与物种多样性指数成反比关系。由表4可看出,随着煤矸石堆场矸石堆放年限增加,Simpson指数数值降低。堆放年限为50~70a煤矸石废弃地Simpson指数数值与堆放年限<10a煤矸石废弃地较接近,两地生态优势度为5个样地最高水平,堆放年限为50~70a煤矸石废弃地是由于样地内含一条1m宽人行便道、样地周围含两条地表径流且样地处于周边农民放牧区,大型动物活动较多所致;堆放年限<10a煤矸石废弃地其Simpson指数数值也处于较高水平是因为样地煤矸石内污染物较高,样地植物群落演替时间短、等级低。

群落的物种多样性指数除与群落内种类数目,即丰富度有关外,还与种类中个体分配上的均匀性有关。故是反映种群多样性的一个重要指标。由表4可知,随着堆放年限增加,群落物种均匀度指数基本呈增加趋势。堆放年限为50~70a煤矸石废弃地植物群落均匀度指数为0.68,处于5个样地最低,同其他3个样地差异最大。经分析是由于样地处于当地居民畜牧活动频繁区,区内植物分布受人类和大型动物活动对物种个体分配影响较大。堆放年限<10a煤矸石废弃地其均匀度指数为0.74,处于5个样地较低水平,是因为样地周边物种迁移时间较短,物种分布受周边环境影响极大,在样地内呈样地周边分布植物较多,中心分布植物较少的趋势,物种个体分布不均匀。

对花溪4个典型煤矸石堆场样方的 α -多样性指数分析表明:随着煤矸石堆放年限增高,样地内植物群落物种多样性随之增高,群落演替等级也随着增加。但是人类和大型动物对煤矸石废弃地影响较大,会导致植物群落的Simpson生态优势度指数和Pielous均匀度指数产生明显变化,故人类和大型动物的活动会对煤矸石废弃地的生态群落产生较大影响。

4 结论

4.1 煤矸石废弃地植物群落的组成

花溪煤矸石废弃地植物群落共有17个物种,属15科17属。植物分类有乔木、灌木、草本植物、蕨类植物和苔藓植物,组成较复杂。优势物种为油茶、青冈、马尾松、光皮桦、狗牙根、类芦、小蓬草和毛果金星蕨,并形成了以优势物种为主的先锋植物演替群落,在煤矸石废弃地植物群落演替过程中起着重要作用。在人工植被修复煤矸石废弃地污染的过程中,可以采用上述优势物种,能缩短

群落演替周期,且可建立稳定植物群落。

4.2 植物群落演替过程物种变化分析

花溪麦坪煤矸石废弃地植物群落随着煤矸石堆放年限的增加而复杂。4个样地物种数量随着煤矸石堆放年限的增加而增加,由9种增至17种。各类植物数量基本随着煤矸石堆放年限的增加而增加,样地内物种增加速度最快的为草本植物;煤矸石废弃地植物群落内,随着煤矸石堆放年限的增加,群落内优势物种基本均为马尾松、光皮桦、小蓬草、类芦、狗牙根和毛果金星蕨,以上为花溪麦坪煤矸石废弃地植物群落演替过程中的先锋物种,也是人工植被修复的重要参考物种。

4.3 植物群落物种多样性变化

4个样地植物群落物种多样性随着煤矸石堆放年限增高基本呈增高趋势。但是人类和大型动物的活动会导致植物群落的 Simpson 生态优势度指数和 Pielous 均匀度指数产生明显变化,故会对煤矸石废弃地的生态群落的多样性产生较大影响。在煤矸

石植被修复过程中,要减少人类活动的不利影响。

参考文献:

- [1] 刘瑞芹. 煤矸石的综合利用分析 [J]. 现代矿业, 2009, (7): 140.
- [2] 罗海波, 刘方, 邓为难, 等. 贵州省煤矸石堆场径流污染特征及其对溪流水质的影响 [J]. 水土保持通报, 2010, 30 (4): 148.
- [3] 李婷婷. 矸石堆场地表径流 Fe、Mn、 SO_4^{2-} 污染特征及其对植物种苗生长的影响——以贵阳市废弃煤矿区为例 [J]. 贵州化工, 2011, 36 (2): 50.
- [4] 杨昆, 管东生. 森林林下植被生物量收获的样方选择和模型 [J]. 生态学报, 2007, 27 (2): 706-713.
- [5] 王伯荪, 余世孝, 彭少麟. 植物群落学实验手册 [M]. 广州: 广东高等教育出版社, 1996: 10-26.
- [6] 钱迎倩, 马克平. 生物多样性研究的原理与方法 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1994: 141-165.
- [8] 孙儒泳, 李博, 诸葛阳, 等. 普通生态学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1993: 161-167.
- [9] 钟观光, 秦仁昌. 中国植物志 (21卷) [M]. 北京: 科学出版社.

The Community Composition and Species Diversity of Natural Vegetation of Coal Mine Abandons in Central Guizhou Province

ZHAO Xiao-yan, LIU Fang

(College of Resources and Environment Engineering of Guizhou University, Guiyang Guizhou 550003, China)

Abstract: According to the vegetation investigation in the coal mine abandons of Maiping, Huaxi District, the analysis and studies on the community composition, succession process and species diversity of the natural vegetation are conducted. The results show that with the time increase, the community composition of the coal refuse dump tends to be complex, the succession process becomes higher. The six plant species are taken as the dominant species for the artificial restoration of the coal refuse dump.

Key words: coal mine abandons; vegetation restoration; succession process; species diversity; central Guizhou

基质培无公害叶菜施肥调控研究

杨苓彬

(西山区环境保护监测站, 云南 昆明 650100)

摘要: 通过基质培生菜试验, 研究了3种不同有机复合肥对生菜硝酸盐、重金属及营养品质的影响。结果表明: 3种有机复合肥的5个处理以有机无机复合肥处理生菜生长状况最好, 增产304.5%, 生物复合肥3个处理水平提高生菜产量89.7%~162.2%, 但全有机肥使生菜减产43.4%; 3种有机复合肥降低生菜硝酸盐含量37.9%~72.5%, 降低生菜中Hg、Pb、Cr含量22.1%~57.1%、22.1%~58.7%、20.8%~63.2%; 3种有机复合肥能提高生菜可溶性糖和Vc含量, 而对氨基酸含量影响不一致。

关键词: 生菜; 有机复合肥; 施肥处理; 研究

中图分类号: X17 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0010-04

随着人民生活水平的提高, 人们对蔬菜品质的要求越来越高^[1]: 一是向营养保健型转化, 讲质量, 讲营养, 讲搭配; 二是向“绿色食品”型转化, 使用生物农药和高效低残留化学农药, 禁止使用剧毒农药, 尽量少施化肥, 多施有机肥。本文以无土栽培(基质培)的方法, 证明不同有机复合肥的施用对生菜的影响。

1 材料与方法

1.1 供试材料

3种供试肥料中生物复合肥由昆明市土肥站提供, 有机无机复合肥和全有机肥来源于西南林业大学环境科学与工程系。肥料中全量养分及重金属含量见表1。基质培珍珠岩购自昆明市保温材料厂, 煤渣来源于西南林业大学锅炉房, 沙来源于西南林业大学基建处。供试作物生菜(*Maine lettuce*)购自昆明晨农绿色产品有限公司。

表1 供试肥料全量养分和重金属含量

肥料	养分/%			重金属/mg·kg ⁻¹		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Hg	Pb	Cr
生物复合肥	10.16	5.29	5.65	0.23	0.28	27.83
有机无机复合肥	9.37	19.24	4.95	0.44	4.48	30.15
全有机肥	5.05	8.75	0.13	0.09	1.03	3.46

1.2 试验方案

试验处理共6个: 无机营养液对照, 生物复合肥高、中、低量, 有机无机复合肥, 全有机肥。本试验重点研究生物复合肥的效应。各处理详见表2。

表2 试验处理方案

处理号	内容	总用量
1	无机营养液对照(CK): 华南农业大学配方 ^[2] 100ml/盆	700ml/盆
2	生物复合肥高量(H): 1.5g/盆	3.75g/盆
3	生物复合肥中量(M): 1.0g/盆	2.50g/盆
4	生物复合肥低量(L): 0.5g/盆	1.25g/盆
5	有机无机复合肥: 1.0g/盆	2.50g/盆
6	全有机肥: 3.0g/盆	7.50g/盆

1.3 试验方法

盆栽试验。于2011年3月~5月在西南林业大学进行, 用米氏钵(14cm×8cm), 每钵装入珍珠岩50g、煤渣100g、沙190g与底肥充分混匀。每钵定植生菜3株(4叶期), 重复4次, 随机排列。移栽后每7d定量浇水3~7次(前期少, 后期多), 以调节基质水分, 利于作物生长。2~6号处理每10d追肥1次, 追肥量为底肥的1/2, 1号处理每5d追肥1次, 追肥量与底肥相同。以此保持各处理间肥料养分的一致性和可比性。定期观察作物生长情况。在生菜生长35d后收获取样, 测定NO₃⁻-N、氨基酸、可溶性糖、Vc、叶绿素。同时取样在60℃以下烘干后测定Hg、Pb、Cr。

1.4 测定方法

肥料全量养分按常规分析方法测定。植物样品的NO₃⁻-N用酚二磺酸法, 氨基酸用茚三酮法, 可溶性糖用蒽酮法, Vc用2,6-二氯酚法, 叶绿素用分光光度法^[3]。肥料和植物干样中Hg的测定用冷原子吸收法, Pb、Cr用原子吸收法^[4]。

2 结果与讨论

2.1 不同施肥处理对生菜生物性状的影响

3种不同肥料的5个处理与无机肥比较,施加全有机肥的处理生长最差,各项生物性状指标均低于无机肥处理(表3)。这主要是因为全有机肥中的养分主要以有机态存在,在固体基质中缺乏微生物与酶的情况下难以被分解,所以植物不能充足吸收养分,从而影响生长。有机无机复合肥中存在部分无机营养物质,养分易于被植物吸收,生菜生长良好。生物复合肥高、中、低量各处理生长基本正常,生物性状各指标以高量稍好,3个处理间差异不明显。

表3 不同处理生菜植株生物性状测定结果

样号	株高		根长		根重		根干重		叶绿素	
	/cm	/%	/cm	/%	/g·盆 ⁻¹	/%	/g·盆 ⁻¹	/%	/mg·g ⁻¹	/%
1	8.8	100	8.2	100	4.75	100	0.492	100	0.2468	100
2	11.8	134.1	8.4	102.4	10.45	221.3	0.797	162.0	0.2672	108.3
3	10.9	123.9	8.6	104.9	11.39	242.6	0.998	202.8	0.2567	104.0
4	10.2	115.9	9.5	115.9	8.70	170.7	0.744	151.2	0.2160	87.5
5	15.4	175.0	11.5	140.2	16.04	340.4	1.704	346.3	0.2814	114.0
6	6.9	78.41	5.1	62.2	2.77	80.9	0.512	104.1	0.1937	78.5

2.2 不同施肥处理对生菜产量的影响

从表4可知,各处理产量间差异达到极显著水平。除处理6(全有机肥)较对照(无机肥)减产,其余4个施肥处理均增产极显著。5个施肥处理中,有机无机复合肥产量最高,是无机肥的4倍;全有机肥产量最低,仅为无机肥的43.4%。生物复合肥3个施用量增产89.7%~162.2%。增产量为高量>中量>低量。这些产量结果与生菜植株生长性状指标表现出良好的一致性,因而认为在固体基质培条件下有机无机复合肥(1.0g/盆)对生菜的产量效应最佳,可作为首选肥料;而生物复合肥施用中量(1.0g/盆)可获得理想的增产效应。

表4 不同处理生菜植株产量比较

样号	产量		方差分析*	
	/g·盆 ⁻¹	/%	F _{0.05}	P _{0.01}
5	46.20	404.5	a	A
2	29.94	262.2	b	B
3	28.46	249.2	b	B
4	21.67	189.7	c	C
1	11.42	100	d	D
6	6.46	56.6	d	D

* 方差分析采用LSD法^[8], LSD_{0.05} = 5.04, LSD_{0.01} = 6.91。

2.3 不同施肥处理对生菜硝酸盐含量的影响

无公害蔬菜生产的技术途径中指出^[5],无公害蔬菜的生产应提倡使用有机肥,控制化肥施用量,以有效降低无公害蔬菜中硝酸盐等污染物含量。本试验结果:5个施肥处理均较对对照明显降低硝酸盐,表明凡配入有机肥的处理,确能平衡植物营养状况,控制硝酸盐积累(表5)。各处理生菜中硝酸盐含量以有机无机复合肥处理降低量最大,达73.5%,这可能与该肥料中磷含量高(表1)有关。全有机肥处理硝酸盐含量也有大幅度下降,但产量低。生物复合肥高、中、低量处理硝酸盐含量与肥料施用量呈负增长关系,推测随着施肥量的增加,生物复合肥中的NH-N数量成倍增加,以至基质中的硝化菌活性受到抑制^[6],硝态氮数量减少,植株生长差,产量低,因而叶片中的硝酸盐含量低。就生菜硝酸盐与产量而言,施用中量生物复合肥(1.0g/盆)为最佳。

表5 不同处理生菜植株硝酸盐含量

样号	硝酸盐	
	/mg·盆 ⁻¹	/%
1	3935	100
2	1688	42.9
3	2098	53.3
4	2444	62.1
5	1083	27.5
6	1375	34.9

2.4 不同施肥处理对生菜重金属含量影响

(1) 汞(Hg)试验结果(表6)表明,不同处理的生菜Hg含量以全有机肥最高,略大于GB2762-94《食品中Hg允许量标准》中的蔬菜≤0.01mg/kg鲜样^[7],其余处理均符合标准。然而全有机肥中的Hg含量不是最高,仅为0.09mg/kg,其原因可能是肥料中有效养分不足以致产量下降,植株的生命活动仍继续吸收着肥料中各种物质,从而造成Hg量的上升。无机肥处理中生菜Hg含量亦较大,可能是化学物质肥料中有较多Hg所致。对此,尚需进一步确认。各处理植株中Hg含量来自肥料的较少,仅为11.1%~63.0%。

(2) 铅(Pb)不同施肥处理各植株的Pb含量均小于无机肥对照(表6),并亦达到无公害蔬菜卫生标准(≤0.2mg/kg)^[5]。各处理中以有机无机复合肥的生菜Pb含量最低。生物复合肥3个处理的Pb含量与施肥量呈递减关系,这与植株的生长状况有关。全有机肥处理Pb含量亦较高,这一现

象与该处理生菜中 Hg 的状况相似。植株中 Pb 主要来自肥料，占 38.2% ~ 78.7%。

(3) 铬 (Cr) 以全有机肥处理生菜的 Cr 含量最低，无机肥处理的 Cr 含量最高，生物复合肥各

处理生菜含 Cr 量居中，以施用中量水平者 Cr 含量最高 (达 0.377mg/kg)，其次是高量和低量施肥水平处理。各处理植株中 Cr 有 10.9% ~ 53.3% 来自肥料。

表 6 不同处理生菜植株重金属含量比较

样号	Hg					Pb					Cr				
	植株 Hg		肥料 Hg/		植物 Hg	植株 Pb		肥料 Pb	植物 Pb	植株 Cr		肥料 Cr	植物 Cr		
	/mg · kg ⁻¹ *	%	/mg · 盆 ⁻¹	mg · 盆 ⁻¹	/肥料 Hg /%	/mg · kg ⁻¹ *	%	/mg · 盆 ⁻¹	/mg · 盆 ⁻¹	/肥料 Pb /%	/mg · kg ⁻¹ *	%	/mg · 盆 ⁻¹	/mg · 盆 ⁻¹	/肥料 Cr 盆 ⁻¹
1	0.0077	100	0.088	/	/	0.235	100	2.68	/	/	0.476	100	5.44	/	/
2	0.0013	16.9	0.039	0.35	11.1	0.158	67.2	4.73	9.42	50.2	0.338	71.0	10.12	41.74	24.2
3	0.0033	42.9	0.094	0.23	40.9	0.141	60.0	4.01	0.28	63.8	0.377	79.2	10.73	27.83	38.5
4	0.0026	33.8	0.056	0.12	46.7	0.114	48.5	2.47	3.14	78.7	0.293	61.6	6.35	13.92	45.6
5	0.0060	77.9	0.277	0.44	63.0	0.097	41.3	4.48	5.85	76.6	0.348	73.1	16.08	30.15	53.3
6	0.0101	131.2	0.065	0.27	24.1	0.183	77.9	1.18	3.09	38.2	0.175	36.8	1.13	10.37	10.9
GB ^[4]	≤0.01					≤0.2					≤0.5				

* 植株中重金属含量为鲜样测定值。

2.5 不同施肥处理对生菜营养品质的影响

(1) 氨基酸。6 个处理中，全有机肥处理氨基酸含量最高，有机无机复合肥氨基酸含量最低，均与产量成负增长关系，与无机肥处理相比，仅有全有机肥处理氨基酸含量高于无机肥处理。生物复合肥 3 个处理间氨基酸含量变化不明显，但均较无机肥处理降低 50% 左右。

表 7 不同处理生菜植株营养品质比较

样号	氨基酸		可溶性糖		Vc	
	/mg · kg ⁻¹	%	/mg · kg ⁻¹	%	/mg · kg ⁻¹	%
1	6449.9	100	7090	100	115.0	100
2	3310.4	51.3	8120	114.5	129.3	112.4
3	2769.6	42.9	8360	117.9	137.9	119.9
4	3478.6	53.9	8960	126.4	137.9	119.9
5	1701.6	23.4	7590	107.1	144.0	125.2
6	8230.5	127.6	8330	117.5	125.7	109.3

(2) 可溶性糖。5 个施肥处理的可溶性糖含量与无机肥处理相比均有所上升，提高了 20% 左右。有机无机复合肥处理的可溶性糖含量仍为最低。生

物复合肥 3 个处理的可溶性糖含量与产量呈负增长关系。

(3) Vc。不同施肥处理对生菜中 Vc 含量与无机肥处理相比均有提高，其中值得注意的是有机无机复合肥处理的 Vc 含量在 6 个处理中为最高，与生菜中氨基酸和可溶性糖的情况相反 (表 7)。

参考文献:

- [1] 吕洪飞. 无公害蔬菜生产与研究进展 [J]. 农业环境保护, 1999, 18 (3): 138 - 140.
- [2] 连光煌, 李式军. 无土栽培原理与技术 [M]. 北京: 农业出版社, 1994.
- [3] 杨剑虹. 土壤农化分析方法 [M]. 北京: 中国大地出版社, 2008.
- [4] 皮广洁, 唐书源. 农业环境监测原理与应用 [M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1998.
- [5] 李洵. 试述生产“无公害蔬菜”的根本途径 [J]. 蔬菜, 1999, (5): 4 - 5.
- [6] 申秀英, 许晓路. 蔬菜硝酸盐积累机制及影响因素 [J]. 农业环境与发展, 1998, (3): 4 - 7.
- [7] 白厚义, 肖俊璋. 试验研究及统计分析 [M]. 西安: 世界地图出版社, 1998.

A Research on Fertilizer Application Control in Substrate Cultivating Pollution - Free Leaf Vegetables

YANG Ling - bin

(Xishan District Environmental Monitoring Station, Kunming Yunnan 650100 China)

Abstract: In the substrate cultivation experiment of the lettuce, the effects of the three different kinds of organic

compound fertilizer are studied on nitrate, heavy metals and nutrition. The results show that in the 5 treatments of the 3 different kinds of organic compound fertilizer, the lettuce grows best with the organic - inorganic fertilizer, and its production increases by 304.5%. The 3 treatments of the biological compound fertilizer could increase the lettuce production by 89.7% ~ 162.0%. But the production decreases by 43.4% if only applying organic fertilizer. All the three kinds of organic compound fertilizers could reduce the nitrate content in the lettuce by 37.9% ~ 72.5%, and reduce the content of Hg, Pb and Cr respectively by 22.1% ~ 57.1%, 22.1% ~ 58.7% and 20.8% ~ 63.2%. They may also increase the contents of soluble sugar and Vc of the lettuce, but with different effects on the amino acid.

Key words: lettuce; organic compound fertilizer; fertilizer application treatment; research

《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；电话（传真）：0871-4142389；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. 稿件需留足够行距以备修改用，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

大王滩水库秋季浮游植物分布初探

李华玲, 周 莉

(南宁市环境保护监测站, 广西 南宁 530012)

摘 要: 2011年秋季对大王滩水库开展了藻类采样监测, 分别从藻类定性和定量分析入手, 分析了种类组成与数量的分布特征, 并进行了富营养化评价。监测表明秋季大王滩水库主要是蓝藻门的细鞘丝藻占优势。垂直分布上, 表层浮游植物密度大大高于底层密度, 从藻类生物量看和从优势种看, 大王滩水库秋季可判定为富营养状态。

关键词: 浮游植物; 分布; 调查; 大王滩水库

中图分类号: X52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0014-03

河流建设大坝后, 水库按照社会经济效益原则和既定的调度方案实施调度, 改变了原有河流的周期性水文过程, 使水文过程趋于均一化, 也改变了自然水文情势的年内枯丰周期变化规律, 影响了水体的生态过程^[1]。

浮游植物的群落组成、优势种和多样性以及现存量(密度和生物量)是水质污染状况和营养水平的重要标志。研究一个水库的浮游植物群落结构是了解该水库生态系统结构的基础。浮游植物群落是浮游群落动态的重要特征, 判断水体富营养化的关键指标之一^[2]。

大王滩水库是一座以防洪、灌溉为主, 结合发电、养殖、供水和旅游等综合功能的大(II)型水利工程, 水库总库容 6.38 亿 m³。大王滩水库是南宁市境内重要大型水利综合枢纽之一, 不仅要发挥其防洪、灌溉、发电等功能, 还要被打造成为南宁市重要的备用水源地, 为保障南宁城市饮水安全增添一个“安全阀”。大王滩水库虽未发生过大规模的藻类“水华”事件, 但因水质变差, 库区每年的 1 月、12 月份均有不同程度的死鱼事件发生, 经济损失严重, 也影响库区流域的社会稳定。本文对大王滩水库浮游植物的组成与分布进行研究, 探讨浮游植物群落种类组成与数量的分布特征, 为大王滩水库大规模的生物治理和工程治理提供依据。

1 材料和方法

1.1 采样时间和采样点设置

大王滩水库水流自南向北流, 本研究选取大王滩那花村、美女山、那枳村荔枝岛、三副坝那枳村、水库中心、龙珠岛 6 个采样点于 2011 年 8、

9、10 月分别采样, 用于浮游植物定性和定量分析。

1.2 样品采集

用于定性分析、定量分析的水样加入 1.5% 鲁哥氏液固定, 防止时间过长引起藻体变形。鲁哥氏液: 碘化钾 20g 溶于 200ml 含 20ml 冰醋酸的蒸馏水中, 加入碘 10g。1% 碳酸镁悬浮液: 100ml 蒸馏水中加入 1.0g 细粉末碳酸镁^[4]。

1.3 浮游植物监测

1.3.1 浮游植物的定性分析

本次水体浮游植物活体样品采集使用 25"浮游生物网, 在水面下 0.5m 深处作“∞”字型缓慢拖动数分钟, 放入标本瓶, 贴上标签, 带回实验室置于生物显微镜(Motic)下, 10×40 倍观察, 并进行种属鉴定。种类鉴定参照《中国淡水藻类》^[3]。

1.3.2 浮游植物的定量分析

将采集的 1L 水样中, 分别加入鲁哥氏碘液(15ml/L)固定, 贴上标签, 带回实验室待分析。固定后样品浓缩至 30ml 后, 将其充分摇匀, 吸取 0.1ml 于 0.1ml 计数框内计数 100 个视野, 生物显微镜下用 10×40 倍进行计数, 每个样品计数 2 片取平均值, 如两片计数相差较大再计数 1 片^[4]。

2 监测结果

2.1 浮游植物种类和优势种类

2011年秋季大王滩水库浮游植物种类繁多, 共检出 6 门, 24 属, 28 种, 其中蓝藻门 7 种, 占细胞种类的 29.17%; 绿藻门 16 种, 占细胞种类的 66.67%; 硅藻门 2 种, 占细胞种类的 8.33%; 甲藻门 1 种, 占细胞种类的 4.17%; 隐藻门 2 种, 占细胞种类的 8.33%; 硅藻门 2 种, 占细胞种类

的 8.33%。大王滩水库秋季以蓝藻门的细鞘丝藻，绿藻门的空球藻为优势种。

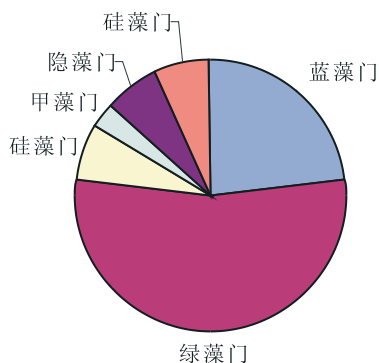


图1 大王滩浮游植物各门比例图

表1 大王滩水库秋季浮游植物名录

蓝藻门	浮鞘丝藻属	细鞘丝藻 (<i>Planktolyngya subtilis</i>)
	鱼腥藻属	卷曲鱼腥藻 (<i>Anabaena circinalis</i>)
	螺旋藻属	为首螺旋藻 (<i>Spirulina princeps</i>)
	项圈藻属	阿氏项圈藻 (<i>Anabaenopsis arald</i>)
	尖头藻属	中华尖头藻 (<i>Raphidiopsis sinensia</i>)
	色球藻属	湖沼色球藻 (<i>Chroococcus limneticus lemm</i>)
	平裂藻属	细小平裂藻 (<i>Merismopedia marssonii</i>)
绿藻门	微囊藻属	被甲栅藻 (<i>S. armatus</i>)
	栅藻属	厚顶栅藻 (<i>Scenedesmus incrassatulus</i>)
		瓜哇栅藻 (<i>Scenedesmus javaensis</i>)
		二形栅藻 (<i>S. dimorphus</i>)
		空球藻属
	小球藻属	小球藻 (<i>C. vulgaris</i>)
	拟韦斯藻属	线形韦斯藻 (<i>Westellopsis linearis</i>)
	韦斯藻属	从球韦斯藻 (<i>Westella batryoides</i>)
	弓形藻属	螺旋弓形藻 (<i>S. spiralis</i>)
	集星藻属	集星藻 (<i>Actinastrum hantzschii</i>)
	角星鼓藻属	四角角星鼓藻 (<i>S. tetracerum</i>)
	绿辐藻属	小型绿辐藻 (<i>Chlobrachis gracillima</i>)
	网膜藻属	网膜藻 (<i>Tetrasporidium javanicum</i>)
	纤维藻属	针形纤维藻 (<i>A. acicularis</i>)
	鼓藻属	棒形鼓藻 (<i>Gonatozygon monotaenium</i>)
	盘星藻属	二角盘星藻 (<i>Pediastrum duplex</i>)
	硅藻门	针杆藻属
棒杆藻属		弯棒杆藻 (<i>Rhopalodia gibba</i>)
甲藻门	裸甲藻属	真蓝裸甲藻 (<i>Gymnodinium eucyaneum</i>)
隐藻门	隐藻属	卵形隐藻 (<i>Cryptomonas ovate</i>)
	嗜蚀隐藻 (<i>Cryptomonas. erosa</i>)	

2.2 浮游植物细胞密度分析

从监测结果看，总体上 8 月到 10 月，各点藻类密度变化不大，主要是由于秋季这几个月气温和

日照条件基本相同。但水平分布上龙珠岛 > 那枫村荔枝岛 > 水库中心 > 三副坝那枫村 > 那花村 > 美女山。从垂直分布角度看，由于水温随深度加大而降低，日照也随深度加大而减少，因此，藻类密度也随水深的加大而减少，但从斜温层往下，藻类密度相差不大。

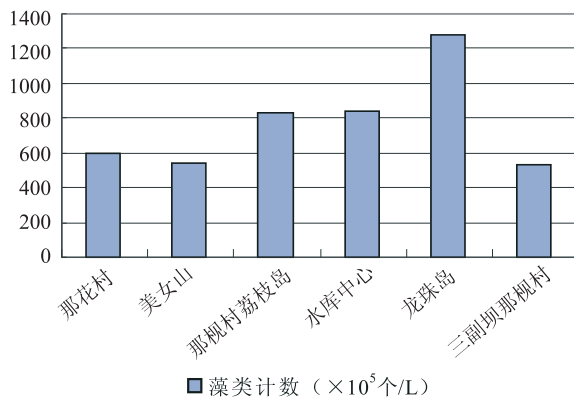


图2 藻类密度分布图

本次监测的几个点位的浮游植物细胞密度都处于较高的水平，说明大王滩水库藻类生物量大，按国内有关评价湖泊富营养标准：个体数 > 10 × 10⁵ 个/L 即为富营养，大王滩水库的藻类已大大超过富营养水平。尤其是龙珠岛，藻类生物量 > 1000 万个/L，其他几个点位也都在 500 万个/L 以上。其中蓝藻门细胞密度最大，在大王滩水库浮游植物中占绝对优势，占 67.30%。绿藻门、硅藻门、隐藻门、甲藻门分别占 9.37%、2.21%、1.92% 和 0.35%。表明大王滩水库属蓝绿藻型水库，秋季蓝藻门占绝对优势。

2.3 生物评价

大王滩水库秋季浮游种类丰富，而且藻类密度大，已大大超过富营养水平，尤其是龙珠岛，藻类生物量 > 1000 万个/L，其他几个点位也都在 500 万个/L 以上，主要是蓝藻门的细鞘丝藻占优势。因此，无论从藻类生物量看还是从优势种看，大王滩水库秋季都可判定为富营养状态。

3 讨论

大王滩水库生物监测结果表明，大王滩水库秋季浮游植物密度相当大。藻类的生长受水中氮、磷、光照强度、温度、pH 值、浑浊度、溶解氧等多种环境因素的影响，这些因素的共同作用，导致了水体中藻类数量和优势藻中的季节性变化。大王滩水库一是秋季气温高，日照充足；二是地面径流大，多类污染物随之带入湖中，虽然水环境容量加大，但富营养物质也同时增大，适宜的气候，为藻

类快速增长提供了条件；三是网箱过度养殖及周边生活源的长期排放带入大量污染物，导致氮磷浓度增大；四是历史原因造成水库在过去十几年间接收大量工业废水，也使污染物在库底沉积，再通过沉积物的慢慢释放，影响水库水质，从而影响藻类的生长。一般认为氮含量高出0.2mg/L，磷含量高出0.02mg/L的水体已属富营养化，这对藻类的生长有利。本次监测结果显示氮磷含量远高于此值，因此大王滩水库秋季浮游植物密度较大，呈现富营养化。在一个已经呈现富营养化的水体中，生态平衡已经被破坏，加上对水库野生鱼类和生物的无限制捕捞，大王滩水库野生鱼数量已非常少，浮游动物和鱼类显然已经控制不了浮游植物的大量繁殖。根据大王滩水库的水流方向，在中心库区附近水域近乎成了一个死水湾，加上近期干旱少雨，水体交换量少，上游漂移来的浮游植物在这里聚集，污染物也在这里沉积，这些都加剧了富营养化的程度。

4 结论

对大王滩水库秋季水体浮游植物的研究结果表明，秋季大王滩水库主要是蓝藻门的细鞘丝藻占优势，属蓝绿藻型水库。垂直分布上，表层浮游植物密度大大高于底层密度，斜温层与水底浮游植物密度相差不大，水体温度的分布决定了大王滩水库秋季水体浮游植物的垂直分布。从藻类生物量和优势种看，大王滩水库秋季可判定为富营养状态。

参考文献：

- [1] 盛海燕. 亚热带大型河流型水库—富春江水库浮游植物群落及其与环境因子的关系 [J]. 湖泊科学, 2010, 22 (2).
- [2] 金相灿, 屠清瑛. 湖泊水库富营养化调查规范 (第二版) [M]. 北京: 科学出版社, 1990.
- [3] 胡鸿钧, 魏印心. 中国淡水藻类——系统、分类及生态 [M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [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.

A Preliminary Research on Phytoplankton Distribution in Dawangtan Reservoir in Fall

LI Hua - ling, ZHOU Li

(Nanning Municipal Environmental Monitoring Station, Nanning Guangxi 530012 China)

Abstract: The algae in Dawangtan Reservoir has been sampled and monitored in the fall of 2011. the qualitative and quantitative analysis are conducted to explore their species composition and distribution as well as to evaluate the eutrophication of the reservoir. The monitoring shows that the planktolyngya subtilis of cyanophyta is the dominant species. The density of the phytoplankton at the surface is much higher than that of the under - layer in vertical distribution. The reservoir is considered as eutrophic, judging from its biomass and the dominant species of the algae.

Key words: phytoplankton; distribution; investigation; Dawangtan reservoir

达州天然气开发与就地转化环境保护法制研究

南景毓

(四川文理学院, 四川 达州 635000)

摘要: 达州天然气开发与就地转化没有对之规制的专门性法律, 以致达州能源生态破坏和环境污染日益严重。笔者以法律运行机制理论为视角, 运用系统研究方法, 建议四川省政府颁行《四川省能源开发与就地转化环境保护条例》, 为其境内能源开发与就地转化环境保护提供法律依据。

关键词: 天然气开发与就地转化; 环境保护; 法治研究; 达州

中图分类号: D912 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0017-04

能源开发是指以能源为对象进行劳动, 以达到能源利用和能源安全为目的的一系列的活动。能源就地转化, 是指能源产地在能源开发之后, 通过延长能源产业链, 将其能源优势转化为其产业优势、经济优势、发展优势和竞争优势, 提高其能源产业附加值和实现其能源最大化利用为目的的一种相对较为高效的资源利用方式。

达州是国内天然气、硫磺的主要产地和四川省煤炭产地之一。20世纪70年代, 达州就开始了天然气的勘探开发。2003年, 达州天然气勘探发现取得历史性突破。中石化发现了全国最大的海相整装气田—普光气田。中石油也发现了储量仅次于普光气田的罗家寨气田。2004年底, 中石油、中石化在以达州为主的大天池构造带勘探发现天然气远景储量达3.8万亿 m^3 , 可采储量达6600亿 m^3 , 达州成为我国继塔里木、鄂尔多斯气田之后的三大气田之一。2005年年初, 达州决定实施天然气就地转化战略。经过3a时间的积极准备, 达州正式进入天然气就地转化实施阶段。由于达州煤炭至今未实施就地转化, 硫磺不在能源之列, 故其能源开发与就地转化集中在单一的天然气资源上。

达州天然气开发与就地转化被媒体誉为达州经济腾飞的隐形翅膀。作为达州石化经济的支柱产业, 达州天然气企业大幅增加了本地的税收。据达州市地税局对外公布的数据, 2011年1~8月, 达州天然气资源税已入库2.33亿元, 占资源税比重达80.90%, 较同期增收1.90亿元。加上市国税局同期收取的天然气增值税和企业所得

税, 天然气成为达州的支柱税源之一。达州天然气开发与就地转化也使达州响誉天下, 吸引了国内外众多的能源企业前来投资。然而, 达州天然气开发与就地转化的实施效果并没有预想的那么好。正如日本环境社会法学家鸟越皓之在研究大规模能源开发时指出: “随着大规模开发实况调查的进展, 研究者们发现, 大规模开发给当地带来的好处并没有当初想象的那么大^[1]”。达州天然气开发与就地转化同时也加剧了本地天然气短缺, 造成了环境危害、能源转化种类失衡、生态移民、土地资源占用、基础设施毁坏和受益分配失衡等一系列接踵而来的问题。

面对上述不断重现的问题, 人们开始思考其解决的途径。于是, 达州天然气开发与就地转化开始从能源实践转向了理论视野。然而, 达州天然气开发与就地转化环境保护法制的研究不尽人意。这不但表现为在此问题上研究者寥寥无几, 而且也表现在对这一问题的研究缺乏深度。目前相关的研究成果仅有达州市科技顾问团城建环保组2007年发表的《达州建设中国西部天然气能源化工基地的生态环境保护研究》, 中共达州市委党校课题组2008年发表的《中国西部(四川·达州)天然气能源化工基地建设研究》, 中共达州市委党校课题组2008年发表的《达州加快建设中国西部天然气能源化工基地的路径选择》和傅晶晶、卫德佳2010年发表的《资源型城市资源开发补偿法律制度研究—以四川省达州地区天然气开发为例》。但这些关联研究成果仍然停留于环境法理念、原则和制度上已有的公论, 并没有多少令人期望的理论进步。因此, 有必要专门开展对达州天然气开发与就地转化环境保护法制的研究。

收稿日期: 2012-02-28

作者简介: 南景毓(1976-), 男, 汉族, 甘肃通渭人, 四川文理学院讲师, 西南政法大学法学硕士, 主要从事能源法、环境法研究。

1 达州天然气开发与就地转化造成的能源环境问题

(1) 生态破坏。达州天然气主要集中在宣汉县、通江县、大竹县和万源市。这些县市森林覆盖率高,野生动植物品种众多。宣汉森林覆盖率达48.5%,野生植物3000余种,国家重点保护植物10余种,野生动物约400种,国家重点保护动物数10种,还有数种珍稀动物。通江县森林覆盖率达57.61%,有植物乔灌木308种,有野生动物(不含昆虫)331种。万源市森林覆盖率为39.3%,乔木树种多达155种,国家、省一、省二级保护动物15种。这些市县天然气勘探钻井会影响井区周围动植物的存活。四通八达的管网铺设和运行会影响生物的生长、繁殖和多样性。集气场站、净化厂、工业园区的建设和运行都会不同程度地砍伐森林、破坏植被和造成水土流失。

(2) 环境污染。达州天然气开发与就地转化已造成大气污染、土壤污染、水污染和噪声污染,形成立体的环境污染。2005年12月至2006年10月期间,宣汉先后发生4起与天然气勘探开采有关的河流水质污染,严重影响了当地群众的生活。达州天然气硫分含量高,现有的回收技术无法将之回收殆尽,剩余部分自然会排放到空气中去,造成严重的空气污染。此外,达州天然气井喷事故巨大的爆炸声和钻井等机器的轰鸣声也造成了噪声污染。天然气转化生产时的违法排污屡禁不止,污染河流和土壤。

(3) 挤占达州环境容量。达州天然气开发与就地转化每年都会排放大量的二氧化硫、化学需氧量和污水等。对有限的区域环境容量来说,如此大的排放量会挤占其本地获准的同类物质排放量。2006年4月,达州市SO₂的排放指标已超出了四川省环保局下达的SO₂同期排放总量指标,省环保局对中石油和中石化进行了现场检查。随着国家对环境容量的严格控制,达州未来的工业发展会因之受限。

简言之,能源开发主要造成“输出式”环境问题,即生态破坏,能源的转换和利用主要造成“输入式”环境问题,即环境污染^[2,3]。

2 达州天然气开发与就地转化环境保护法制的现状

在达州全面实施天然气开发与就地转化之前,宣汉已发生数起天然气井喷和污染事件。为了防患于未然,2007年2月7日,达州市政府发布了

《关于加强天然气勘探开发中的环境监管严防各种污染事故发生的通知》。该通知要求能源企业推行清洁生产制度、环境影响评价制度、“三同时”制度、限期治理制度、环境污染应急预案制度、环境保护目标责任制度和污染物排放总量控制制度。在达州实施天然气开发与就地转化的过程中,达州市政府还推行了严格项目准入制度。此外,达州一直在尽力争取适用生态环境补偿制度,以弥补能源开发与就地转化造成的环境危害损失。

由于该通知并不具备地方性法规的资格条件,加上其并没有具体的实施机制,最终得依靠环境法实施机制和行政措施去完成。在环境法实施机制不力和地方政府恋税的情况下,通知规定的制度落实困难。随着达州天然气开发与就地转化的深入推进,与天然气有关的项目准入制度比过去推行的更为彻底。达州正在审定报告恳请省政府帮助呼吁将其作为全国资源开发补偿机制的试验地,建立生态环境补偿机制、资源就地转化机制、税收就地受益机制、企业应急处置机制、失地农民就业和社会保障机制、资源地基础设施建设投入机制,以增强资源开发对资源地经济发展和民生改善的带动作用,实现开发一方资源、带动一方产业、造福一方百姓的目的。

与达州天然气开发与就地转化的地方立法缺失一样,我国也没有对之进行管制的专门法。这使得达州天然气开发与就地转化没有相应的法律对之予以规制。

近几年,达州市因高含硫天然气的开发与就地转化引发的环境问题频发。为此,达州各级环保局依据群众的举报和职责对违法排污企业开展了专项检查、日常巡查、限期整顿、进驻监督、约谈和问责。这些行政执法活动虽然对于遏制达州能源环境污染和生态破坏起到了不能低估的作用,但由于能源企业对于监督检查的巧妙应对使得这些行政执法的效果大打折扣。

截至目前,达州还没有成立环保法庭或环保审判庭,环境司法仍未启动。这使得达州的能源环境污染和生态破坏危害缺少司法救济,过分地依赖行政执法整治。在行政执法不力时,能源环境危害则有恃无恐。

3 达州天然气开发与就地转化环境保护法制的构建

3.1 达州天然气开发与就地转化环境保护立法

达州天然气开发与就地转化环境保护法制的构

建自然不能忽视立法的一马当先。但由于达州没有立法权,因此其天然气开发与就地转化环境保护法制的构建必须向上寻求有立法权者帮助。

参照国内其他能源开发与就地转化实施地的经验,结合本市天然气开发与就地转化的实际,笔者建议四川省政府制定《四川省能源开发与就地转化环境保护条例》,以满足达州天然气开发与就地转化环境保护立法的需求。

(1) 这是对国内能源开发与就地转化实施地环境保护经验的总结。目前,国内的主要能源产地基本上都实施了能源开发与就地转化战略。在没有中央立法对能源开发与就地转化引发的环境问题进行规制的情况下,有少数几个省份已通过地方立法及其实施意见对之进行管制,使之有法可依。这是一项非常值得借鉴的举措。譬如《甘肃省人民政府关于加快矿产资源开发转化的意见》及《平凉市人民政府关于加快矿产资源开发转化的实施意见》、《河北省陆上石油勘探开发环境保护管理办法》、《黑龙江省石油天然气勘探开发环境保护条例》、和《陕西省煤炭石油天然气开发环境保护条例》等。

(2) 这是对四川省省情的充分考虑。四川省有多个市县都实施了天然气、煤炭和水电资源的就地转化,这些市县的能源环境问题虽程度不一,但所呈现的能源环境问题相似。因此,制定全省统一的能源开发与就地转化环境保护条例而非某种单一能源的开发与就地转化环境保护条例有利于在全省范围内进行能源环境保护,也有利于在能源环境保护问题上进行区域交流和合作。

(3) 这是对达州市立法权情况的权衡结果。根据《立法法》的规定,一般的地级市无权制定地方性法规和地方政府规章。基于这种立法权的局限,达州市可从本市的天然气开发与就地转化环境保护的市情出发,报请四川省政府制定《四川省能源开发与就地转化环境保护条例》,从而使达州天然气开发与就地转化环境保护有法可依。

(4) 这是对能源开发与就地转化环境保护法律体系的完善需要。时下,没有国家法对能源开发与就地转化环境保护进行专门性的规定,地方立法对之的规定还停留于能源开发环境保护,并没有延伸到能源就地转化环境保护。因此,率先在全国制定四川省统一的能源开发与就地转化环境保护条例,将能源开发环境保护与能源就地转化环境保护两个方面结合起来,将国情、省情与市情结合起来是对

能源开发与就地转化环境保护法律体系的完善。

3.2 达州天然气开发与就地转化环境保护的实施机制

(1) 推行环境保护目标责任制,促使各级政府加强对能源环境违法的监管,增进能源企业的环保意识

2009年9~10月,达州市环境保护局组织开展了天然气勘探开发项目环境保护专项执法检查活动,共检查天然气勘探开发项目258个,查出违法违规行 为270项次,立案查处55件,责令整改222件。这足以说明达州能源环境违法的猖獗和政府相关部门对之日常监管的缺失。

环境问题是民生问题,也是经济问题,还是管理问题^[4]。能源环境问题的缓解与解决离不开政府的管理。近年来,达州市各级政府对能源企业实行外紧内松的环保政策,以推动石化经济的发展,结果造成了能源环境问题的日益严重。从某种意义上讲,通过牺牲环境换取的经济繁荣是虚假的、短暂的繁荣,是假本事;只有在经济发展的同时给老百姓留下优美的环境,才是真繁荣、真功夫^[5]。因此,达州各级政府必须转变发展观念,树立改善环境质量,政府责无旁贷的理念,在现有监管成就的基础上进一步全面落实对在达能源企业的监管,力争通过严格管理促使能源企业重视环境保护,履行其应尽的社会责任。

与达州实施天然气开发与就地转化初期相比,现今达州能源企业环境保护意识明显增强。据四川省人民政府网站透露,普光气田开发建设以来,中石化及中原油田等单位,已将43亿多元资金用于水土保持和环境保护。据达州天然气能源化工产业区门户网站介绍,达钢大力发展循环经济,努力打造环保型钢铁企业。纵使达州能源企业环境保护意识明显增强,但它们的环境违法行为仍时有发生。就在2011年2月,宣汉普光天然气净化厂仍然外排废水污染后巴河。故此,还应想法增强在达能源企业环境保护意识。

(2) 在天然气富集区成立能动司法的环保法庭

在我国,环境司法已经上路。这不仅表现在我国从高级人民法院到基层人民法院已从无到有成立了一些级别不同、层次各异的环保审判庭(或称环保合议庭或环保法庭,下文统称为环保法庭),还表现为我国的环保法庭已经审理了一些环境违法案件,开辟了环境违法案件的司法救济之路。尤为

可贵的是,我国清镇市、连云港市等地法院的环保法庭实施能动司法,有效地维护了生态破坏,防治了环境污染。在我国,环保法庭的建设虽然仍路途漫漫,其当下的作用也还特别有限,但其发展的前景是不容置疑的。

作为四川省的资源富市和工业重镇,达州天然气开发与就地转化已造成生态破坏和环境污染。纵然达州环保部门每年开展一定数量的环境行政执法,也取得了值得肯定的成绩,但若仅凭行政执法这把尚方宝剑,生态破坏和环境污染的救济会过于集中,一旦行政执法不力,环境污染和生态破坏则会肆无忌惮。因此,有必要在达州天然气富集区法院建立环保法庭,为环境污染和生态破坏的救济多开一条司法通道,响应最高院和省环保厅拟在环境保护任务重的地方设立环保法庭的建议。在环保法庭建立之后,积极探索能动司法和联动司法的救济途径,力争在治理严重的能源生态破坏和环境污染方面有所作为。

(3) 建立能源环境违法举报奖励制度,激励社会公众对能源环境违法的监督

社会公众是能源产地环境的直接受益人,能源产地环境的好坏直接关涉他们的身心健康和生命财产安全。他们对能源企业环境违法的有力监督既是维护自己的合法权益,也是对社会公益的关心。这种监督具有人员的广泛性、覆盖区域的广阔性和监督的积极性,更有利于发现能源产地能源企业的环境违法行为。2006年宣汉“2.21”后河水污染事件和时隔五年后的宣汉普光净化厂“2.22”外排

废水污染后巴河事件都是经过当地群众举报后相关部门予以解决的。可见,鼓励社会公众加强对能源企业环境违法的有力监督有助于能源环境问题的解决,是政府有限执法资源的有效补充。从这一角度出发,达州应设立能源企业生态破坏和环境污染举报奖励制度,激励能源产地民众对能源企业环境污染和生态破坏的积极举报,有效地减少能源环境违法行为。

4 结语

总之,达州天然气开发与就地转化环境保护法制的健全是其能源环境危害频发的重要原因,达州天然气开发与就地转化已饱受其法制残缺之苦。为此,笔者建议省政府颁布本省的能源开发与就地转化环境保护条例,以使其境内的能源开发与就地转化环境保护有法可依。同时,构建适合达州天然气开发与就地转化环境保护法制的实施机制。笔者坚信,若其能得到采纳并贯彻实施,定能为达州能源环境问题的解决奉献应有的力量。

参考文献:

- [1] 鸟越皓之. 环境社会学 - 站在生活者的角度思考 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2009: 95.
- [2] 黄振中, 赵秋雁, 谭柏平. 中国能源法学 [M]. 北京: 法律出版社, 2009: 53.
- [3] 蔡守秋, 王欢欢. 论中国能源法的生态化 [J]. 时代法学, 2008, (5): 3.
- [4] 原二军. 环境整治撬动跨越式发展 [N]. 中国环境报, 2011-12-9 (8).
- [5] 黄慧诚, 陈杰俊. 汪洋在广东环保工作会议上强调实施从严从紧的环保政策 [N]. 中国环境报, 2011-12-30 (1).

A Research on Environmental Legal System of Natural Gas Development and In - Situ Conversion in Dazhou

NAN Jing - yu

(Sichuan University of Arts and Science, Dazhou Sichuan 635000 China)

Abstract: The development and in - situ conversion of the natural gas in Dazhou has led to the local ecological disturbance and environmental pollution, since there is not a special law to regulate it. In light of the theory of legal operational mechanism and the systematic research, it is advised to issue an “Environmental Protection Regulation on Energy Development and In - Situ Conversion in Sichuan Province” by Sichuan Provincial Government in order to provide a legal basis.

Key words: natural gas development and in - situ conversion; environmental protection; legal research; Dazhou

浅谈环保守法证明

孙俊峰

(昆明市盘龙区环境保护监测站, 云南 昆明 650041)

摘要:以环保守法证明的现状、起源和发展为主线,以排污许可证制度为依托,系统阐述了环保守法证明的深刻内涵与外延,以及存在问题和社会定位。

关键词:环境保护;守法证明;问题

中图分类号: X32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0021-03

环保守法证明是中国近 3a 来出现频率渐高、渐趋流行,但又极抽象、极难定义的一个名词和事物,多数情况下指的是“企业环境保护守法证明”。党的十七大再次确定环境保护为基本国策,并明确提出了建设生态文明的要求,加之近年来中国及世界范围内此起彼伏、触目惊心的急剧恶化环境形势,使得人们对环保问题前所未有地关注和重视。一时间,各类大小规划、计划、方案、决策、决定等无不强调“环保”,各级领导在各大场合更是言必谈“环保”,“环保”俨然“大跃进”成为中国经济社会和谐发展的“认证标志”,“环保守法证明”也随之成了企业的“金字招牌”。

10a 前,中国环境管理体系认证指导委员会第三次全体委员会议审议通过《环境管理体系认证管理规定》,并于 2001 年 8 月 6 日正式发布施行(环指委〔2001〕2 号)。国家环保总局随即于 2001 年 8 月 14 日印发了《关于转发〈环境管理体系认证管理规定〉的通知》(环发〔2001〕122 号),要求各省、自治区、直辖市环境保护局(厅)结合当地实际工作,认真贯彻执行。该“管理规定”第一条即载明“为规范环境管理体系认证工作,保证认证质量,促进合理利用自然资源,节能降耗,减少污染物的产生和排放,保护环境,特制订本规定”,并在第十二条中明确要求申请认证的组织在申请认证(即 ISO14001 环境管理体系认证)审核时,应向认证机构提交如下证明材料:①由具有法定资格的环境监测机构近一年内出具的该组织各项污染物监测结果;②该组织所在地(市)级以上环境保护行政主管部门出具的该组织在近一年内未因环境违法受到处罚的证明。第一项材料由通过 CMA 计量认证的具备资质的实验室提

供,一般由省、市、区(县)的环境保护监测站(环保局下属事业单位)在接受申请认证组织的委托后,全权负责实施采样、分析和出具监测报告。第二项材料则按属地管理原则由当地环境保护局出具,此项材料就是环保守法证明的最初形态,而第一项材料则逐渐发展为出具环保守法证明的必要条件。

可以看出,“环保守法证明”最初仅仅针对需要进行环境管理体系认证的申请组织(绝大多数为企业)。但随着人们环保意识的提升,该“证明”的“含金量”也随之“水涨船高”,于是很多部、委、办、局在各类企业上市、投标、资金申请、评奖(“重合同、守信用”单位、先进私营企业、各级文明单位等)、行业认证(重点龙头企业、名牌产品、“三标一体”认证、管理体系审核等)时都要求企业提供环保守法证明,甚至企业评选先进个人(先进工作者、劳动模范、“五一”劳动奖章、销售冠军等)时都要求企业到当地环保局签章认可(实际上是变相开具环保守法证明)。

为了贯彻、落实《环境管理体系认证管理规定》,并适应对环保守法证明的多方需求,很多省、市、区(县)环保部门都对出具环保守法证明进行了规范管理。现在所能查到的最早相关规定是深圳市环保局 2004 年 10 月 10 日发布实施的《关于规范我局出具企业环境保护守法证明工作的通知》。该“通知”对出具环保守法证明的基本要求、部门分工、适用范围、工作程序等都进行了明确和规范,并设计、制做了相应的表格附件,包括:深圳市环境保护局出具守法证明申报表、ISO14000 认证守法证明申报表、企业环保情况审查管理登记表、ISO14000 认证活动管理登记表、

守法证明文书。之后各地环保部门先后出台的有关规定、制度、指南等都是以此“通知”为蓝本，正文和附件都大同小异，并且无一例外地明确了环保守法证明的适用范围是企业。

2008年8月曝光的云南省九大高原湖泊之一阳宗海神污染事件震惊中外，昆明市环保局随即于2008年9月2日向“各有关企业”发布了《关于印发〈昆明市环境保护局出具企业环境保护守法证明工作制度〉的通知》（昆环保通〔2008〕141号），所辖区（县）也随之参照执行。时至今日，各区（县）尤其是主城区都应各种需求而开出了大量环保守法证明（每年略有增加），但在实际操作过程中依然存在诸多矛盾和难题，主要包括两大类：一是对未纳入“排污许可证”管理的企业如何出具环保守法证明，二是对非企业单位又如何出具环保守法证明。

经过近30a的实践、发展和完善，我国已基本建立了以排污许可证制度为核心的环境管理体系。凑巧的是，同样在10a前，即2001年11月29日，云南省环保局发布施行了《云南省排放污染物许可证管理办法（试行）》（云环控发〔2001〕806号），在全国率先对排污许可证的申领、审批、核发及管理作出了较为全面、详细的规定。其中第二条即载明“本办法适用于本省行政区域内在生产及经营活动中排放污染物的法人、其他组织和个体工商户（简称排污单位）”。随即，省会昆明市也出台了《昆明市实施排污许可证制度工作方案》，进一步结合实际细化了排污许可证的管理要求和程序，大大增强了排污许可证制度的规范性和操作性。在至今尚未正式实施的原国家环保总局2008年初发布的《中华人民共和国排污许可证管理条例（征求意见稿）》第二条中也载明“国家对在生产经营过程中排放废气、废水、产生环境噪声污染和固体废物的行为实行许可证管理”，但适用范围则扩大为“在中华人民共和国行政区域内直接或间接向环境排放污染物的企业事业单位、个体工商户（简称排污者）”，并在第八条第一款中规定，新建项目的排污者申请领取排污许可证时，建设项目环境影响评价文件必须经环境保护行政主管部门批准或者重新审核同意。而不同之处在于，《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令253号）于1998年11月29日正式发布施行前的“现有排污者”在申请领取排污许可证时，不需要提交环境影响评价文件。这是全国各级环保

系统普遍认可并执行的。尽管“征求意见稿”并未确定何时正式实施，但无论在各章条款还是“起草说明”中，均对早已施行的《建设项目环境保护管理条例》只字未提，间接导致“新建项目的排污者”与“现有排污者”的界定无章可循、模棱两可。

“新建项目的排污者”在申领排污许可证时，必须根据建设项目对环境的影响程度，按照《建设项目环境保护分类管理名录》（国家环境保护总局令14号，2003年1月1日起施行）的规定，编制相应的环境影响评价，即环境影响报告书、报告表或登记表。该“管理名录”（简称老名录）后被2008年9月2日发布的《建设项目环境影响评价分类管理名录》（中华人民共和国环境保护部令2号，2008年10月1日起施行）所代替（简称新名录）。值得注意的是，老名录的编制依据是《建设项目环境保护管理条例》（第七条），而新名录的编制依据则是更具有专业性、针对性和权威性的《中华人民共和国环境影响评价法》（第十六条）（2002年10月28日通过全国人大常委会，2003年9月1日起施行）。两部名录的依据条款内容基本相同，但效力截然不同，“管理条例”到“法”的升级，凸显了环境影响评价在建设项目中不可或缺的核心位置。环评的权威性同时还体现在同为第四章的“法律责任”中，罚款最高限额由“管理条例”中的“10万元以下”提高到了“环评法”中的“五万元以上二十万元以下”。由此可见，某建设项目要完成行政审批手续，首先要根据新名录的要求，确定是否需要及编制何种环评，在环评通过当地区（县）级以上环保行政主管部门审批并满足必要的污染防治设施、措施和管理制度等软硬件要求后，继而申领排污许可证。待通过审批环评的环保行政主管部门验收并获得其颁发的排污许可证后，该建设项目即排污者才纳入当地环保局日常监督管理。

环保行政主管部门对辖区排污者的管理是依托排污许可证实现的，故出具环保守法证明也只能针对持有排污许可证的单位，而无需区分企事业单位还是个体工商户。

在企事业单位或个体工商户填写环保守法证明申报（请）表时所提供的材料中，最核心的就是排污许可证和当年或最近的环境监测报告。监测报告则多半是由当地环境监测站结合实际情况，确定几种主要污染物作为控制指标（最常见的就是SO₂

和 COD)，并根据污染源等次确定监测频次（国控点每月 1 次、省控点每季度 1 次、区 / 县重点源每年 2 次、区 / 县一般源每年 1 次）后，按需监测。就日常监管而言，仅仅依靠每年寥寥可数的几次监督性或委托性监测，显然难以真实反映该企业或单位全年的实际排污情况。而较为科学、准确的污染源在线自动监控又面临缺乏运营资金和有效监督管理的尴尬境况，非一般企业或单位所能问津。这样一来，要么导致企业或单位承受了过多的排污费用，要么导致当地环保行政主管部门“默许”了该企业或单位在非监测时段的超标排污行为。如是观之，环保守法证明所能证明的仅仅是企业或单位在一定时间内、在程序上符合国家和地方环保法律、法规的管理要求，特定项目监测数据达到国家相应排放标准，并且没有环保行政处罚记录。当然，对于不少企业或单位，能证明以上三项就已经很不容易了。由此可见，环保守法证明不但绝非如篇头描述的那样给力，甚至可能成为违法排污企业或单位的护身符和遮羞布。而在实际工作中，区 / 县级环保局常常碍于各种压力，为许多并不需要排

污许可证的企业或单位甚至个人出具了环保守法证明，这就等于将这些企业或单位纳入了环境管理范围之内，却又将他们排除在环保监管对象之外。他们一旦出现任何环境问题甚至非环境问题，就凭这一纸证明，环保部门就难辞其咎、百口莫辩。这种现象实际上是一种环保行政主管部门对环境、对企业或单位、对群众极不负责任的渎职行为。

对于群众，环保守法证明就如同林林总总的“绿色”产品标签一样，是人们对基本生存权和健康权的心理诉求在物质形式上的朴素体现，也是环境问题日益严重、企业或单位良莠难辨的无奈反映，当然也是中国经济社会快速发展背景下的时代产物。对于企业或单位，环保守法证明可能是实至名归的“金字招牌”，也可能是败絮其中的“金玉外衣”，但肯定是升值空间巨大的无形资产。对于环保行政主管部门，环保守法证明不过是我国环境管理体系自我完善、进化过程中的一种变异表达产物。所以出具环保守法证明也必须恪守职操、因势利导、与时俱进、慎重负责。

A Discussion on Environmental Compliance Certificate

SUN Jun - feng

(Panlong District Environmental Monitoring Station, Kunming Yunnan 650041 China)

Abstract: Taking the Pollution Discharge License as an example, based on its current status, origin and development, the author systematically discusses about the connotation and denotation of the Environmental Compliance Certificate, as well as the existing problems and its social status.

Key words: environmental protection; Compliance Certificate; question

环境执法中存在的问题和对策浅析

刘峰, 苏宏智

(睢宁县环保局, 江苏睢宁 221200)

摘要:通过对睢宁县环境执法现状进行调研、分析, 找出当前环境执法过程中存在的问题, 针对性地提出强化环境执法的对策。

关键词:环境执法; 问题; 对策

中图分类号: X32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0024-03

近年来, 睢宁县的环境执法工作逐步形成以日常监督执法为基础, 以集中式执法检查活动为推动, 以环境监察执法稽查为保证, 以公众和舆论监督为支持的现场监督执法工作体系。睢宁县在环境执法过程中, 查处了一批典型环境违法案件, 解决了一批突出环境问题, 震慑了环境违法行为, 促进了产业结构调整 and 局部地区环境质量改善。但随着经济发展速度加快、环境资源压力增大, 环境执法工作也面临越来越多的新情况、新问题。

1 睢宁县环境执法工作现状

1.1 执法范围

从经济结构组成来看, 目前睢宁县环境执法工作可以分为两部分: 一是重点排污企业监管, 目前全县列入国家重点排污企业名单的有 4 家, 列入省、市重点排污企业名单的有 36 家, 囊括县域范围内的所有产生较大污染的企业; 二是非重点排污企业、个体户等, 从 2010 年统计数据看, 该群体数量约 900 家, 该群体有数量大、分布广、单个规模小等特点, 分布于全县各街道、乡镇(园区)、农村。

1.2 执法手段

近年来, 睢宁县环保局全面落实科学发展观, 创新工作方法和执法手段, 不断加大环境执法力度, 环境执法工作已经形成以集中式执法检查活动为推动, 以日常监督执法检查为主, 以错时错位执法检查为辅; 以本级监管监察为主, 上级联动执法检查为辅; 以现场检查为主, 以利用现代科技手段为辅; 以环保执法人员检查为主, 环保义务监督员监督为辅的长效多维全天候立体

式环境监管机制。

1.3 执法成效

2010 年, 环保局共出动执法人员 1800 多人次, 检查企业近 400 家次, 征收排污费 450 万元。对 32 家违法企业进行立案, 关闭企业 2 家, 停产治理企业 2 家, 限期治理企业 25 家, 共处罚款 40 余万元。除了每月 1 次的重点源企业现场环境监察、每季度 1 次的执法检查和联动执法检查外, 睢宁县环保局还组织开展了新建项目的“三同时”环境监察和限期治理的执法监察。

2010 年, 睢宁县环保局共完成调处群众来信、来访、环保“110”投诉 80 起(其中来电 61 件、来信 12 件、来访 7 批次), 处理率达到 100%, 结案率 100%, 群众满意率 99% 以上。

此外还顺应区域经济发展形势, 积极转换执法思想, 围绕当前急需办理的、群众呼声较高的案件, 抓重点, 抓热点, 变被动执法为主动执法, 开展了污染企业专项整治检查、辐射专项检查、小塑料行业专项检查以及医疗固废专项检查等一系列专项检查活动, 通过上述活动的开展, 提高了睢宁环境质量, 增加了环境容量, 有力地震慑了环境违法行为, 取得了很好的效果。

2 当前环境执法工作中存在的问题

(1) 执法队伍能力有待加强, 人员素质有待提高, 执法中服务发展的意识有待加强。主要表现在: ①执法人员执法决心不大。执法过程中有畏缩心理, 对检查发现的环境违法行为受外界因素影响干扰大; 专项检查过程中责任心不强, 现场检查没有深入、全面、细致地询问和检查。②执法手段不足。只满足于工作时间的例行检查, 错时检查、夜间检查和假期检查较少; 执

收稿日期: 2011-12-14

作者简介: 刘峰(1976-), 男, 江苏睢宁人, 本科学历, 工程师, 主要从事环境管理、自然保护和生态建设工作。

法依据运用太少，集中在未批先建和超标排放的个别违法行为，没有对各种类型的环境违法行为进行查处。③执法成效不佳。检查次数多、出动人员多、检查厂次多，但是发现问题很少，立案查处很少，没有很好地起到警示作用。④执法能力不够。监察人员从数量和素质上还不能完全适应工作需要，造成执法工作中抓不住重点，查不出问题，或者发现了违法行为不能及时固定证据，为依法处罚带来了困难。

(2) 部分企业负责人治理污染的积极性和主动性不高，持观望态度。少数企业为降低生产成本，追求高利润，污染设施虽然建成但却不能很好运行。有时为了应付检查或逃避处罚，往往采取白天开晚上停，检查时开检查后停，从而导致区域环境质量得不到明显改善。还有个别企业竟然视国家法律于不顾，迟迟不上治污项目，明明知道所排放的污染物严重污染环境，危害人的身体健康，就是不予积极治理。由于法律规定的罚款额度偏低，对违法排污企业一次最多只能罚款数十万元，污染治理成本高于排污成本，守法成本大于违法成本，企业宁愿被环保部门处罚也不愿意投资进行污染治理。相关环保法律把实施关停、限期治理等具有威慑力的管制手段授予了地方政府，环保部门只有建议权而没有决定权。对环保做得好的企业缺乏鼓励和重奖措施，企业做好环保工作的积极性没有很好地调动起来。

(3) 受经济条件和产业结构的限制，部分工业企业的规模和档次较低，由于历史欠账太多，污染物很难做到达标排放，污染治理难度较大；部分新上企业在源头上并没有把好关，在没有执行环评与“三同时”制度情况下就办理了其他审批手续，没有形成齐抓共管格局。

(4) 由于受人员车辆等因素的影响，对群众环境问题的投诉，有的不能及时查处。加之人民群众对生活质量的要求明显提高，依法维护环境权益的意识普遍增强，环境问题已经成为群众关注的热点之一。

3 环境执法的对策和建议

3.1 加强环保政绩考核，促使各级政府切实加强环境管理工作

环保法规定，地方人民政府应对本辖区范围的环境质量负总责。地方政府要把加强环境保护工作作为提高执政能力和领导水平的重要内容来对待，研究制定环保工作的重大决策，及时解决环保工作

中面临的重大问题，认真履行上级政府与下级政府签订的环保目标责任制，积极完成责任制的任务。要把环境保护工作摆在突出位置，要把环保工作与领导干部的政绩考核联系起来，实行一票否决，严格实行环境保护工作目标责任制，签订的环保目标责任书，要一级抓一级，层层抓落实，确保责任到位、措施到位、工作到位。

3.2 完善执法制度，强化执法手段

要严格执行环保法律、法规，强化依法行政意识，坚持日常监督与集中整治结合，加大环保执法力度。对不执行环境影响评价、违反建设项目“三同时”制度、不正常运转污染治理设施、超标排放污染物、不遵守排污许可证相关规定，造成重大环境污染事故的单位和领导人要追究责任。在重要生态功能保护区内违法开发建设或违规采矿造成生态破坏等违法行为，要予以重点查处。加大对各类工业开发区的环境监管力度，对达不到环境质量要求的，要限期整改。严格执行排污收费制度，加大征收力度，足额核定、足额征收，任何部门和个人在排污费征收上不能乱开免征少征的口子，必须免征少征要按有关规定执行。

要进一步完善环境管理机制，强化执法手段，增强相关部门环境监管的协调性、整体性。环保部门要严把环境影响评价和建设项目“三同时”审批关，严格实行环保审批一票否决制；土地部门对未办理环境影响评价批复文件的项目，不得审批用地，金融机构不得发放信贷，工商部门不予办理工商登记，各有关部门要齐抓共管。要加强行政监督力度，建立权责明确、行为规范、监督有力、高效运转的环境执法监督体系。建立重大环境违法问题解决制度，对重大环境违法问题实行挂牌督办。建立和完善环保部门与有关部门的联合执法机制，严格实行部门之间环境违法案件移送制度，提高执法效率。完善执法程序，规范执法行为，强化环保执法规范化管理，实行执法责任追究制，加强对环保执法活动的行政监察。

要利用好区域限批、后督察等执法手段，提高环境执法的效能，保障环境法律法规得到有效落实。

3.3 建立公众参与环境执法机制与制度，增强群众环境法制意识，强化社会公众环境监督机制

环境保护是社会公益性事业，是全民的事业，要广泛开展环保宣传教育，提高公众的环境意识和参与环保的热情，鼓励和引导公众、社会

团体参与到环境保护事业中。充分发挥群团组织和社会组织的作用,调动社会环保团体和环保志愿者的积极性,对查处的环境违法信息及时公开,满足公众环境知情权,拓宽公众环保参与渠道,保障公众环境权益。在重点、敏感环境区域聘用社会环境监督员,对相关企业的违法排污行为实施有奖举报,形成政府行政监督和社会公众监督相结合的环境监督网络。充分发挥电视台、电台、报社、网站等媒体的作用,宣传环保法律法规和知识,公布环境质量状况,表彰环保先进典型,曝光批评环境违法行为,为环保执法工作提供强大的舆论支持和精神动力。

3.4 加大企业违法成本,降低守法成本

对违法、违规排污企业要彻底清查,加重处罚力度,使其为违法行为付出高昂代价,避免和减少违法、违规现象发生。要建立长效严管机制,消灭企业的侥幸心理,使其为违法排污承担高成本、高风险,使企业逐渐走上规范经营和良性竞争。同时,对守法排污企业要从税收、金融等政策方面给予支持和鼓励,使其得到实惠,从而降低守法成本,使污染控制工作从“要我做”变成“我要做”。

3.5 加强学习及能力建设,提高环境执法水平和能力

要制定培训规划,抓好人员培训,要不断充实队伍人才,改善人员结构,提高执法人员的综合执法水平;开展稽查工作,建立内部监督、层级监督和外部监督相结合的监督机制;要畅通12369环保热线,实行政务公开,加强社会监督;建立突发环境事件的应急体系和预案,初步建成统一领导、分级管理、功能全面、反应灵敏、运转高效的突发环境事件应急机制;按照现代化要求,积极推进环境监察标准化建设;要建立并逐步完善县环境监控中心。对全县重点污染源要安装主要污染物在线监控平台,实现在线远程实时监控,确保污染治理设施正常运转和长期稳定达标排放。

4 结语

今后环境执法中,要围绕环境保护中心工作,坚持监管与服务并举、依法行政与强化治理并重、环境保护与经济发展并进的观念,要以对环境保护事业高度负责的精神,采用有效的环境管理手段和措施,加大执法力度,提高执法水平,努力开创环境执法工作新局面。

A Discussion on Problems in Environmental Law Enforcement and Countermeasures

LIU Feng, SU Hong - zhi

(Suining County Environmental Protection Bureau, Suining Jiangsu 221200 China)

Abstract: By investigation and analysis of the present situation of environmental enforcement of law in Suining, this paper finds out the problems existing in the process of environmental law enforcement. Accordingly some countermeasures are proposed to strengthen the work.

Key words: environmental law enforcement; problem; countermeasure

对规范环境监察执法工作的几点思考

王 嵩

(沈阳市环保局, 辽宁 沈阳 110011)

摘要: 结合环境执法工作实际, 提出应对新形势下环境保护执法工作中存在问题的方法。

关键词: 环境监察; 规范; 执法; 思考

中图分类号: X32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0027-02

新形势下规范环境监察执法, 确保规范环境监察执法工作扎实有效地开展, 笔者认为当务之急应着力解决好“四个问题”。

1 转变思想观念, 解决规范环境执法认识不到位的问题

1.1 认清规范环境执法的必要性

观念决定思路, 思路决定出路, 出路决定落实规范执法的效果。以往由于对规范执法重视不够, 加之有的单位在编的环境监察执法人员少, 造成工作矛盾突出; 还有的存在着环境监察执法不亮证、不着装、放“单飞”开展环境执法的情况, 使规范环境监察执法工作没有得到有效的落实。随着环境保护工作的不断深入, 不规范环境监察执法已严重地制约了新道路的扎实推进。因此, 规范环境监察执法十分必要。

1.2 认清规范环境执法的重要性

就目前环境监察工作来讲, 规范环境监察执法是解决当前环境保护工作制度层面、执法能力层面等诸多问题的有效手段。环境监察执法工作受任务重、监察执法人员少、监察执法人员素质差等因素的制约, 规范环境监察执法工作能有效地解决这些问题。因此, 规范环境执法十分重要。

1.3 认清规范环境执法的紧迫性

现实的环境监察执法工作中, 如何查, 查什么, 以及如何有效地遏制一些企业违法排污等问题, 一直是制约环境监察执法的重要瓶颈问题。特别是在推进节能减排, 探索环境保护新道路的大形势下, 环境监察人员“不会查、不愿查”, 使违法排污企业得不到有效的监管, 一定程度上影响环境保护工作的落实。2010年, 环境保护部印发了

《电解金属锰企业环境监察工作指南》(环办〔2010〕79号)和畜禽养殖(小区)环境监察工作指南(试行)(环办〔2010〕84号), 这样开展规范环境监察执法, 从根本上解决了环境监察执法不规范的问题以及对企业监督检查不到位等问题。

2 注重多法并举, 解决规范环境执法不到位的问题

2.1 建立规范环境执法督查机构

区(市)县环保局要把规范环境监察执法纳入重要的议事日程。要建立开展规范环境监察执法督查领导机构, 细化责任, 明确分工。要本着“谁主管谁有责, 谁主抓谁负责”的原则, 对落实规范环境监察执法工作进行督查, 以此推动规范环境监察执法工作的有效落实。

2.2 把规范环境执法纳入考核轨道

把规范环境执法作为各单位落实环境保护工作的重要内容, 融入环保工作的大环境中, 与推进节能减排、生态市创建等工作同步实施。环境监察部门负责制定计划、明确规范执法标准、安排环境执法任务和时间, 着力用考核推动规范执法工作的落实。

2.3 把规范环境执法内容、方法落实到位

要根据不同的环境监察对象, 科学地运用环境监察指南开展环境执法。要区分重点和难点, 着力按照环境监察指南的要求, 做到监察内容不漏, 方法不死。这样规范环境执法才能真正扎实落实到位, 取得实效。

3 完善相应机制, 解决规范环境执法活力不够的问题

3.1 完善检查考核机制

市环保部门每季度要组织相关部门的人员重点对各单位落实环境规范执法情况进行检查考核, 通过采取“看、问、查、考”的方式, 全面检查各单

收稿日期: 2012-01-11

作者简介: 王嵩, 女, 汉, 沈阳市环境保护局, 工程师, 目前从事环境监察执法工作。

位、各环境监察执法人员落实环境规范执法的情况。重点考核监察人员按照环境监察工作指南开展环境执法情况，等等。通过建立健全相应的考核机制，进一步推动规范环境监察执法工作扎实有效开展。

3.2 完善效能评估机制

要制订环境规范执法评估细则和组织实施办法。充分运用统计学、系统工程等有关方面的知识，对规范环境监察执法工作、阶段检查考核情况定量分析、动态分析、综合评定，实施正确引导、指导。

3.3 完善奖惩激励机制

建立奖励机制，就是要把规范环境执法与各单位的“双争评比”以及个人的切身利益挂起钩来，作为一条“硬杠杠”来把握，去实施，从根本上解决一些单位对规范环境监察执法热情不高、动力与活力不足的问题。要着力激发环境监察执法人员开展规范环境监察执法工作的积极性、主动性，下大力营造环境监察执法人员人人注重规范环境监察执法、人人落实规范环境监察执法，创造规范环境监察执法的良好氛围，让落实规范环境执法的单位和个人成为“香饽饽”。

3.4 建立完善指导机制

市（县）环保局要建立规范环境规范执法督查组，适时深入基层单位指导各单位开展规范环境执法的情况，可采取蹲点指导的方法，面对面地指导基层落实规范环境执法工作。要指导基层在落实环境执法“规范抓、深入抓、出成果”上下功夫。要通过建立完善指导机制，着力使规范环境监察执法扎实开展。

4 强化人才培养，解决规范环境执法效率不高的问题

4.1 实践培养，能人帮带

人才是事业之基，也是推进规范环境执法之

本。按照现行的人员结构，在开展规范环境监察执法工作上，要突出在实践中进一步强化培养监察人员的能力素质。特别要注重合理整合环境监察人员，科学环境执法编组，做到以老带新，以强带弱，着力形成规范环境监察执法、优势互补、能力牵引的效果。

4.2 岗位强化，实践规范

针对环境执法工作的特点以及开展规范环境执法的新要求，采取岗位责任制，采取定目标、定措施，把规范环境监察执法责任落实到执法单元，从而不断提升规范执法的效果。通过规范环境监察执法，有效地解决执法随意性和执法质量不高的问题。

4.3 多法并举，科学规范

规范环境监察执法不是一蹴而就的。因此，要注重从基础抓起，多法并举规范环境执法。宜采取集中培训、外送代培、参观见学等方式、方法培养规范环境执法人才。这样才能使开展的规范环境监察执法工作得到有效的提升。

参考文献：

- [1] 陆新元，陈善荣，陆军. 我国环境执法障碍的成因分析与对策措施 [J]. 环境保护，2005，(10)：22-27.
- [2] 郑春艳. 破解基层环境执法之难 [J]. 民营科技，2010，(8)：145-145.
- [3] 潘世钦，石维斌. 我国公众参与环境执法机制的缺失与完善 [J]. 贵州师范大学学报（社会科学版），2006，(1)：22-26.
- [4] 赵丽君，程仑. 当前环境执法中存在的问题及对策研究 [J]. 环境科学与管理，2005，(3)：9-10.
- [5] 石岩. 谈影响环境执法的若干因素与对策 [J]. 北方环境，2010，(4)：1-3.
- [6] 赵晓红，方渊，刘娜. 论环境执法中“违法成本低和执法成本高”的产生原因及解决措施 [J]. 科技情报开发与经济，2009，(31)：94-96.

A Reflection on Standardization of Environmental Supervision and Law Enforcement

WANG Song

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

Abstract: Based on the actual work of the environmental law enforcement, the paper explains how to tackle the problems occurring in the new context of environmental law enforcement.

Key words: environmental supervision; standardization; law enforcement; reflection

关于新形势下环境保护宣传教育工作的若干思考

——以杭州市为例

曹睿¹, 张慧君²

(1. 杭州市环境保护科学研究所, 浙江 杭州 310014; 2. 浙江省环境工程有限公司, 浙江 杭州 310012)

摘要: 分析了杭州市环保宣教工作的现状、面临的挑战, 提出了新形势下环境宣教工作的对策建议。

关键词: 宣传教育; 环境保护; 对策

中图分类号: X32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0029-03

环境保护宣传教育(以下简称环保宣教)是环境保护工作的重要组成部分。“十二五”期间, 中央提出要进一步加强对环境保护, 加快建设资源节约型、环境友好型社会, 提高生态文明水平, 环境保护迎来了重要战略机遇期。环境宣教作为环境保护的基础工作, 如何创新思路、突破传统、构建环境宣传教育新格局, 显得尤为重要。本文分析了杭州市环保宣教的工作现状、面临的挑战, 提出了新形势下环保宣教工作的对策建议。

1 工作现状

(1) 健全宣教机制。由杭州市委宣传部和市环保局牵头, 市文明办、市教育局、杭报集团、文广集团等 26 个部门联合成立了杭州市生态建设与环境保护宣传教育协调组, 统筹协调全市的环保宣教工作。

(2) 广泛开展新闻宣传。通过新闻媒体、报刊和网络, 宣传报道国家、省、市环保政策法规、环保科技和环保工作动态; 开设《环保圣斗士》、《环保之窗》、《小夏说环保》、《生态杭州》等特色广播电视环保栏目。

(3) 宣传教育社会化。结合环境保护相关节日, 以主题活动为载体, 宣扬环保理念, 普及环保知识。以服务环境管理和市民环保需求为目标, 每年制定教育培训计划, 分级分类组织各类培训。

(4) 拓宽公众参与渠道。深入开展绿色学校、绿色社区和绿色家庭等创建活动, 激发社会参与环保热情, 增强环境宣教覆盖面。联合 40 多所在杭

高校环保社团组建了在杭高校绿色联盟, 完善了市环保志愿服务总队组织架构, 并积极开展环保主题活动。

2 面临的挑战

(1) 大力普及生态文明理念。党的十七大提出建设生态文明, 环境保护部门将高举生态文明建设的大旗, 作生态文明建设的倡导者、引领者和践行者。生态文明建设其内在基础是全社会生态文明理念的养成、生态意识的树立、生态文化的形成, 文化意识在协调经济发展与环境保护关系中的地位和作用非常突出, 在全社会牢固生态文明观念的任务也非常迫切。

(2) 环保宣教网络建设滞后。环保宣教的社会化对宣教机构、沟通、协调、整合各类环境资源提出了更高要求, 目前尚未真正形成一个党委、政府牵头, 相关部门协同, 民间环保组织和全社会广泛参与的环保宣传教育的局面。

(3) 信息传播网络化。现代传媒技术的迅猛发展使得信息传播突破了原来的时空限制, 信息来源越来越广泛, 传播速度越来越迅速, 获取途径越来越便捷。特别是论坛、微博、交友平台等互联网技术的发展, 促进了公民环保意识的觉醒, 加快了信息的互通共享, 舆论生成及扩散的形式迅速变化, 传统媒体的舆论引导能力受到了很大的冲击。

(4) 环境形势依然严峻。杭州环境形势依然严峻, 环境压力继续加大, 环境风险不断升高, 环境问题成为社会公众关注的热点问题, 而且随着人民群众环境意识和文化水平的提高, 对环境宣教提出了更高的要求。环境污染事故频发和由此引发的群体性纠纷也成为社会的不稳定因素。

收稿日期: 2011-12-29

作者简介: 曹睿, 杭州市环境保护科学研究所, 主要从事环境规划与政策研究。

(5) 宣教主体呈现复杂性。思想的禁锢壁垒已经被打破, 价值观趋于多元化, 言论表达更加自由, 各种观念的交织和碰撞, 使得传统宣教手段和形式的效果越来越差。虽然公众环境知识和对环境问题认识水平已经有较大提高, 但在行为上并未与之同步, 参与的深度和广度还没有质的变化, 环保公众参与的主体意识和责任意识依然处于较低层面。

3 对策建议

(1) 加强环境新闻舆论引导。制定环境新闻宣传工作管理办法, 加强与媒体沟通和协调, 向媒体和公众传播权威信息, 积极正面引导社会舆论。加强对环保工作“新闻点”研究, 调动媒体“兴奋点”, 挖掘环境新闻报道深度, 从以灌输为主向以引导为主转变, 增强新闻宣传的吸引力、感召力、战斗力。加强传媒阵地建设, 切实发挥传统主流媒体优势, 拓展运用手机、车载传媒等新媒体平台。

(2) 提升应对网络舆情能力。建立网络舆情预警机制, 及时关注各大论坛、网站、博客、微博、新闻留言版等网民工作区, 不断跟踪即时信息。把握舆情动态, 预测发展趋势, 根据监测结果以及以往网络舆情经验及时制定好网络舆情应急预案, 并且利用相关技术手段进行网络舆情联动应急演练。启用网络新闻发言人, 利用官方网络平台, 在第一时间发布新闻, 把握正确的舆论导向, 妥善应对环保突发事件。充分发挥网络意见领袖、草根英雄的作用, 通过意见领袖来引导网络舆论, 积极引导网民理性发言。

(3) 注重环境宣教载体建设。大力开发贴近群众、贴近实际、贴近生活的环境宣传教育平台载体, 积极探索社会化、互动化、个性化、信息化、市场化的环境宣传教育新手段、新方法。充分运用广播、电视、报刊等传统媒体, 打造一批受群众欢迎的优秀法制宣传教育热线、节目、专栏。探索运用网络、手机、车载传媒、户外电子显示屏等新兴媒体, 建立环境宣传教育网站、QQ群、博客、微博、电子杂志、网上博物馆, 开通环境宣传教育视频点播、远程教育, 编发环境宣传教育短信、手机报、动漫、公益广告。

(4) 全方位开展环境教育。将干部环境教育培训纳入党政领导干部考核体系, 重视培养各级政府和领导干部的环境道德观、环境行政价值观以及人与自然共生的世界观和发展观, 提高分析、解决

和处理环境问题的方法和技巧。积极把生态环境道德观和价值观教育纳入精神文明建设内容。加强与教育部门的协调配合, 努力将环境教育纳入国民素质教育, 加强基础教育、高等教育阶段的环境教育和行业职业教育。通过社区(村)环保宣传栏(牌)、楼道(庭院)文化和环境教育馆建设, 积极向公众传播生态文明理念, 提高公众的环境保护意识。加强对企业干部职工的环境保护岗位培训, 积极实施环保操作人员上岗培训。

(5) 全面实施环境信息公开。拓展环境信息发布渠道, 定期向社会发布城市和农村的大气质量状况, 公布主要饮用水源地、重点流域、行政交界断面和出入河流的水质状况以及全市重点环保工作进展等各类环境信息。推行企业环境行为信息公开制度, 建立企业环境行为数据库, 对上市企业要定期公开环境信息报告, 对重点污染企业利用在线监控系统定期公布污染排放情况。强化公众监督参与, 实行环保听证、社会公示、有奖举报、市民检查团、环保监督员和绿色志愿者等举措, 鼓励社会各界依法有序参与监督生态环保工作。

(6) 发挥各类社会组织的作用。充分发挥民间环保组织在环境宣传教育、环境维权、环境污染监督和改善环境质量等社会公益活动中的积极作用。鼓励、引导、支持非政府组织从事有益于社会的环保活动, 建立与环保社会组织之间定期的沟通、协调与合作机制, 拓展环保社会组织的参与环境立法决策、执法监督、环保公益诉讼、环境宣传教育等方面的渠道, 鼓励环保民间组织以公益优势、知识优势和机制优势参与环保宣传、信息提供、法律推动等各类活动, 同时积极发挥妇联、共青团、工会以及社区组织、村级组织、社区业主委员会、行业协会等各类其他社会组织的作用。

(7) 注重生态文化建设。加强传统和现代生态文化研究, 丰富生态文化内涵, 推进生态文化创新。保护和开发生态文化资源, 在生态文化遗产丰富、保持较完整的区域, 建设一批生态文化保护区, 维护生态文化多样化。加强自然保护区、森林公园、湿地公园、植物园、动物园的建设和管理, 使其成为承载生态文化的重要平台。主动联合宣传、教育、新闻出版、文化等部门单位, 积极引导、推动生态环保宣传品的健康发展。

(8) 深化绿色系列创建活动。绿色系列创建是生态文明建设的细胞工程, 也是公众参与环保的有效途径。继续深化绿色学校、绿色社区、绿色医

院、绿色家庭等各层次绿色系列创建工作，建立健全长效机制、退出机制和激励机制，完善评价标准，做好巩固和深化工作，着力培育一批全国精品亮点工程。

(9) 推动机构标准化建设。根据《全国环保系统环境宣传教育机构规范化建设标准》的要求，建立健全环境宣教机构，县（市、区）环保局单独设立宣教科，保障宣教经费投入，加强开展环境宣传教育所必须的基础设施建设。加大环境宣教人员在宣教项目的策划与组织、新闻协作、影视摄录

与编辑、环境应急宣传、媒体应对等相关专业技能的培训。

4 结语

环境保护靠宣传教育起家，还要靠宣传教育发展。环保宣教工作要积极主动融入生态文明建设和环保事业发展的大格局中，着力创新环保宣教形式和工作机制，大力繁荣生态文化，引导公众积极参与，努力开创环保宣教工作新局面，为建设资源节约型和环境友好型社会、提高生态文明水平营造浓厚舆论氛围和良好的社会环境。

A Reflection on Environmental Education in A New Context: A Case of Hangzhou

CAO Rui¹, ZHANG Hui-jun²

(1. Hangzhou Academy of Environmental Science, Hangzhou Zhejiang 310014 China)

Abstract: In this paper, the present status and the challenges are analyzed and the countermeasures in a new context are proposed.

Key words: environmental education; environmental protection; countermeasure

《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）：0871-4142389；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](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

螳螂川河流重金属污染与防治对策分析研究

黄俊

(昆明市环境监测中心, 云南 昆明 650228)

摘要: 通过对螳螂川河流沿程相关污染源、河流水体、河流底质金属汞元素的含量、污染水平、分布状况进行深入调查、分析研究, 分析河流汞污染的来源、迁移途径、环境影响, 从而提出有效的防治对策。

关键词: 汞污染; 防治对策; 螳螂川

中图分类号: X52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0032-03

螳螂川源于滇池的出口, 流经西山、安宁、富民及禄劝县, 与掌鸠河汇合后进入到普渡河, 最终进入金沙江并入长江。境内流程 98km, 沿岸分布着众多钢铁冶金、磷化工、氯碱化工等企业, 每天有大量的金属废水排入到螳螂川中, 特别是 20 世纪 60 年代建设的云南化工厂用汞做电解阴极和 20 世纪 90 年代安宁盐化用汞盐做触媒的含汞废水排入螳螂川, 致使河道水体汞浓度经常检出超标现象。对下游多个地区人群的用水构成极大的水安全隐患。本文对螳螂川河流金属汞污染进行深入调查、监测、分析研究, 分析河流汞污染来源、迁移途径、环境影响, 提出有效的防治对策。

1 沿河工业企业分布状况

经调查, 螳螂川主河流域及其分支流域 1000m 范围内共有各类企业 231 家, 涉及冶金、机械、化工、建材、造纸、采矿、食品饮料、电器仪表制造、火电等行业, 汇入河道排污口 43 个。其中螳螂川安宁段主河流域就有企业 66 家, 有 20 个生产性废水排口; 沙河支流有企业 18 家, 有 4 个生产性废水排口; 八街河支流有企业 62 家, 有 5 个生产性废水排口; 禄脰河支流企业 3 家, 有 1 个生产性废水排口。其中涉及排有毒有害金属企业有多家, 涉汞行业主要为冶金、氯碱化工、电器仪表制造及火电等。

2 螳螂川河流污染现状分析

2009 年以来, 螳螂川各监测断面水质均为劣 V 类, 主要超标污染物在上游主要为化学需氧量; 进入安宁市后主要超标污染物为汞、化学需氧量、生化需氧量、氨氮、总磷、氟化物; 出富民时水质主要超标污染物为化学需氧量、氨氮、总磷、氟化

物。各断面污染物超标状况见表 1, 污染最重河段出现在青龙峡区间, 之后逐渐减轻。

从螳螂川河流水体沿程汞超标空间分布分析: 从温泉大桥段面开始就检出汞超标, 一直延伸到青龙峡、富民大桥, 直到赤鹭大桥未检出超标为止; 汞污染超标总体表现为中下游高, 与涉汞企业分布及多年河流沉积特征有一定相关^[1]。虽然河流汞含量超标倍数小, 但具有潜在的危害性^[2]。

从检出的污染元素汞溯源分析, 螳螂川河流水体所受污染影响与流域氯碱盐化工、电器仪表制造、冶金及火电等企业排污密切相关。

表 1 2009 年 1~10 月螳螂川-普渡河各监测断面水质状况

河流名称	断面名称	断面类别	主要超标项目及超标倍数	综合污染指数	
螳螂川	中滩闸门	劣 V 类	化学需氧量	6.43	
	石龙坝	劣 V 类	化学需氧量, 总磷	10.5	
	安宁大桥	劣 V 类	化学需氧量, 氨氮, 总磷, 氟化物	16.1	
	温泉大桥	劣 V 类	化学需氧量, 氨氮, 总磷, 氟化物, 汞	52.8	
	青龙峡	劣 V 类	化学需氧量, 生化需氧量, 氨氮, 总磷 (5.33), 氟化物, 汞	63.0	
	富民大桥	劣 V 类	化学需氧量, 总磷, 氟化物, 汞	34.4	
	赤鹭大桥	劣 V 类	化学需氧量, 氨氮, 总磷, 氟化物	29.9	
	普渡河	铁索桥	劣 V 类	化学需氧量, 总磷, 氟化物	8.3

注: 为便于数据比较, 评价标准为 III 类水。

3 汞浓度空间分布特征

螳螂川为从海口闸开始到禄劝的掌鸠河汇合终止, 整条河流弯弯曲曲, 顺山势向西北流入普渡河。为了研究螳螂川河流中汞的空间分布特征, 在

从海口闸至普渡河铁索桥断面共设置了 12 个监测断面, 分别是石龙坝、安宁大桥、温泉大桥、乃姆庄大桥、青龙镇、青龙峡、律则、乐亩、富民大桥、赤鹭大桥、掌鸠河汇合处、普渡河铁索桥。从监测到的数据分析, 上段西山区河段石龙坝断面未检出汞, 从安宁大桥断面开始检出汞, 至富民赤鹭大桥断面后才未检出汞。流水体中汞浓度出现两个峰值, 青龙镇大桥和乐亩大桥, 该断面汞浓度分别超过地表水Ⅲ类水标准 89 倍和 23 倍。

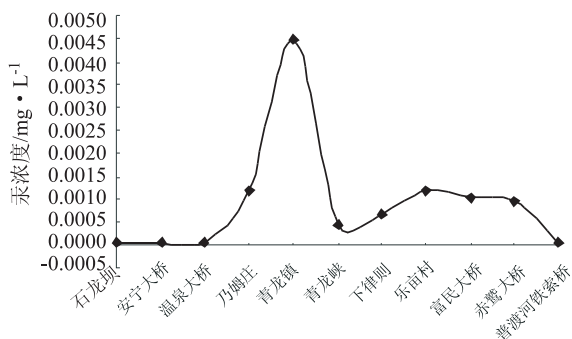


图1 螳螂川河流汞浓度沿程空间变化图

4 汞浓度时间变化分析

4.1 年际变化分析

经对螳螂川河流上下游温泉大桥断面和富民大桥断面 2005 ~ 2010 年的监测数据分析^[4], 上下游断面河流中汞浓度最大峰值出现在 2006 年, 第二峰值出现在 2009 年。河流汞浓度变化趋势呈逐年递减 (见图 2)。

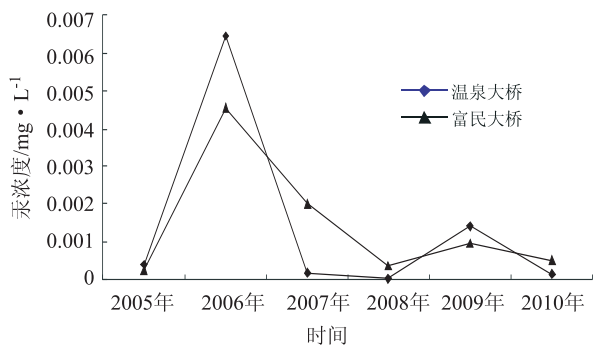


图2 螳螂川河水汞浓度年变化图

4.2 季节变化分析

雨季洪水产生的径流对河流水体中金属汞元素含量变化影响最大^[2], 在巨大水动力的作用下将河流底部滞留的汞元素重新溶出进入到水体中, 进而向下游转移, 污染河流水体。为了研究季节降水径流的影响, 对螳螂川河流雨季和旱季的监测数据进行分析, 其结果是雨季河流水体中汞浓度较早季高 (图 2), 从图中分析, 雨季时富民大桥断面水

体中汞浓度雨季较早季高 8.5 倍, 最小的温泉大桥断面也有 1.8 倍的差异。

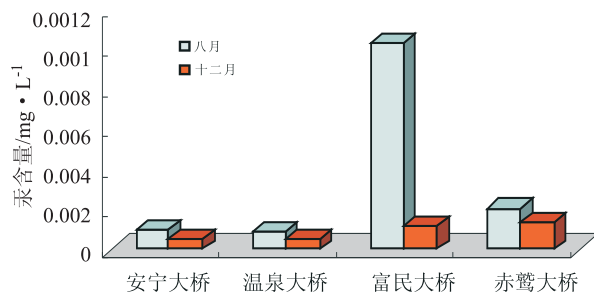


图3 螳螂川汞含量季节变化图

5 汞污染来源解析

5.1 排污企业污染分析

经过调查分析, 螳螂川流域涉汞行业主要为氯碱化工、有色金属冶炼、仪器仪表制造及火电等。涉汞企业主要有云天化集团天塑分公司 (原云南化工厂)、昆明盐矿、云南冶炼厂以及火电厂等, 经对这些企业排污口的排水进行采样分析, 结果显示虽然上述企业排放废水中汞浓度达到国家排放标准, 但其浓度远大于地表水Ⅲ类水标准 (表 2)。特别是云天化集团天塑分公司 (原云南化工厂) 1961 年投产采用汞阴极电解工艺, 直到 1991 年才改造采用离子膜工艺, 在此区间有大量汞盐排到螳螂川, 该厂虽然于 2011 年 4 月全面停产, 但其总排口废水中仍然还能检出较高汞元素。按排放浓度排序为: 云天化集团天塑分公司 (原云南化工厂)、昆明盐矿盐化、火电厂。

表 2 螳螂川涉汞企业污染源排放监测结果统计表

测点	云南天塑排口	盐化排口	电厂排口	云冶排口
汞浓度 /mg · L ⁻¹	0.00141 ~ 0.0045	0.00172 ~ 0.00192	0.00121 ~ 0.00154	0.0001 ~ 0.00002

5.2 河流底质污染分析

汞金属的特性是比重较大, 能够在水环境中沉积到河流的底部^[3], 在合适外因条件下, 底泥中的汞又会溶出进入到水体中^[2]。为此在本次调查中对螳螂川自上到下与水质调查同步设置了监测点 12 个, 对其底泥中汞含量进行监测, 检测结果显示, 乃姆庄和律则村断面底泥中汞含量最高, 底泥中汞含量分别超过土壤标准 (GB3333 - 1995) 二级 19.6 倍和 25 倍。

5.3 河道疏浚影响分析

螳螂川主要涉汞企业云天化集团天塑分公司 (原云南化工厂) 和昆明盐矿, 分布在安宁市连然

镇,其排污影响应从螳螂川安宁大桥断面开始,但从螳螂川水质监测和底泥监测结果表明安宁大桥至温泉大桥断面水质和底泥中汞含量并不高。从螳螂川河道整治情况分析,2010年安宁市政府在河道整治中,对安宁昆钢桥至金色螳川段进行了底泥疏浚,减少河道底泥污染内源,改善了水环境。

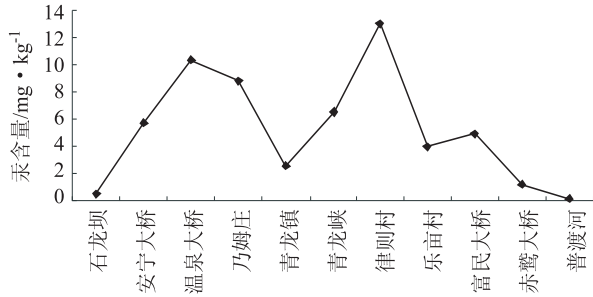


图4 螳螂川沿程底泥汞含量变化图

6 防治对策

经过对河流调查研究,螳螂川石龙坝断面以上河流水体中汞浓度低于检出限;螳螂川石龙坝至温泉大桥断面最主要的汞排放源已关闭,其余排放源已进行封闭循环,污染排放源已得到有效控制,并在河道整治中,对安宁昆钢桥至金色螳川段进行底泥清淤,石龙坝至温泉断面的河流水体中汞浓度已低于检出限。螳螂川乃姆庄大桥至富民大桥断面河流水体中汞浓度检出超标,并且未进行过底泥清淤,底泥中汞含量较高。初步研究结果显示,河流汞污染来源主要来自河流底部多年沉积底泥溶出。

针对河流污染源及其污染特征,其污染防治主要措施是控源截污^[5],控住沿岸现有排汞污染企业,其次在汞污染含量较高的河段进行内源疏浚,这样才能控制每年河流汞出现超标根源,进而

改善河流生态环境,增加对下游水安全保障。

7 结语

(1) 从螳螂川河流水体沿程汞、氟、磷超标空间分布分析,从温泉大桥段面开始就检出汞超标,一直延伸到青龙峡、富民大桥,直到赤鹭大桥未检出超标为止。从所监测到的数据分析,河流水体中汞浓度出现两个峰值,即青龙镇大桥和乐亩大桥。

(2) 经对螳螂川河流雨季和旱季的监测数据进行分析,其结果是雨季河流水体中汞浓度较之旱季高。

(3) 经对其底泥中的汞含量进行监测,检测结果显示,乃姆庄和律则村断面底泥中汞含量最高,普渡河段最低。

(4) 经对河流沿岸涉汞排放源、河流底质、地下水以及相关影响因子进行分析研究,初步结果显示,螳螂川汞污染来源于遗留汞源渗漏、现有源排放以及河流底泥汞的溶出扩散。

(5) 针对河流污染源及其污染特征,其污染防治主要措施是控源截污,控住沿岸现有排汞污染企业,其次在汞污染含量较高的河段进行内源疏浚。

参考文献:

- [1] 蒋庆丰. 南通市河流底泥重金属污染及潜在生态风险评价 [J]. 水资源保护, 2010, 26 (5): 12-16.
- [2] 王学峰. 新乡市区公园土壤中重金属含量及其污染评价环境污染与防治 [J]. 2009, 31 (4): 78-80.
- [3] 苏秋克. 武汉城市湖泊汞的迁移与富集 [J]. 水资源保护, 2007, 23 (3): 44-48.
- [4] 昆明市环境监测中心监测数据年鉴, 2005~2010年 [Z].
- [5] 刘永. 基于流域分析方法的湖泊水污染综合治理研究 [J]. 环境科学学报, 2006, 26 (2): 337-343.

A Research on Heavy Metal Pollution of Tanglang River and Countermeasures Analysis

HUANG Jun

(Kunming Municipal Environmental Monitoring Station, Kunming Yunnan 650228 China)

Abstract: The investigations are carried out on the pollution source along Tanglang River and its water body, as well as the mercury content in the river sediments and its pollution and distribution. The analysis is conducted on the pollution source of mercury, its means of transport and environmental impact. Then the effective countermeasures are proposed in this article.

Key words: mercury pollution; prevention and control countermeasures; Tanglang River

饮用水水源地水污染防治体系的建立

——以贵州省盘县白河沟水库流域为例

董云仙, 徐长城, 马杏, 张军莉, 谭志卫

(云南省环境科学研究院, 云南 昆明 650034)

摘要:在对贵州省盘县白河沟水库流域自然-经济-社会复合生态系统现状和主要环境问题诊断分析的基础上,提出了白河沟水库流域水污染防治体系建设的指导思想、建设原则和总体框架,为饮用水源地水污染防治建立提供参考。

关键词:饮用水源地;水污染;防治体系;白河沟水库

中图分类号: X52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0035-04

在我国经济高速发展的同时,关系人民群众切身利益的饮水安全状况堪忧。党中央、国务院高度重视饮用水安全工作,要求“把切实保护好饮用水源,让群众喝上放心水作为首要任务”。建立并长期实施饮用水源地水污染防治体系,确保饮用水水质稳定达标,保障人民群众身体健康,是落实科学发展观,全面建设小康社会、构建社会主义和谐社会的重要任务,又是对党和政府执政能力的重要检验。

1 流域概况

白河沟水库流域地处东经 $104^{\circ}18'$ ~ $104^{\circ}23'$, 北纬 $25^{\circ}36'$ ~ $25^{\circ}44'$, 属于珠江流域南盘江水系。流域面积 88.5 km^2 , 多年平均来水量 5460 万 m^3 , 最大坝高 62 m , 正常蓄水位 1840.0 m , 死水位 1824.0 m , 水库落差 16.0 m , 水库回水 5.6 km , 总库容 1670 万 m^3 。其主要功能是提供饮用水源、农业用水、工业用水等。

流域地处云南高原向黔中高原过渡的东斜坡部位,贵州高原西部边缘。区内一级构造单元属扬子准地台,二级构造单元属黔北台隆,三级构造单元属六盘水断陷,四级构造单元处于普安旋扭构造变形区,地质构造比较复杂,出露岩层以碳酸盐岩为主、碎屑岩次之。主要地貌类型为溶蚀侵蚀类型向侵蚀构造类型再向溶蚀侵蚀类型过渡,库区两岸峰顶海拔 2050 m , 相对高差 $200\sim 250\text{ m}$ 。

流域地处亚热带温和气候区,根据盘县气象站资料,年平均气温 15.1°C , 最热月(7月)平均气温 21.3°C , 最冷月(1月)平均气温 6.3°C , 极

端最高气温 34.6°C (1963年5月29日), 极端最低气温 -7.9°C (1977年2月9日)。多年平均降水量 1408.5 mm , 降水集中在5~10月, 占年降水总量的88%, 多年平均水面蒸发量 1526.7 mm , 相对湿度为77%, 年日照时数为 1615 h 。

流域植被属于中亚热带云贵高原半干性常绿阔叶林带,滇黔边缘高原山地常绿栎林,云南松林植物区,主要植物有滇栲、滇黄栎等阔叶林木,并混生有云南松、华山松等针叶林及灰毛高山栎、杜鹃等多种灌木。但是,目前流域区原植被已遭破坏,现状植被均为次生植被,主要是生态功能较差的针叶次生林(杉木、云南松、马尾松等)为主,伴有少量阔叶林、针阔混交林和灌木林。

白河沟水库流域行政区划上属于贵州省六盘水市盘县平关镇,流域内有迤车、大筹、石脑、小街、龙吉、岩上、胜境7个行政村,127个村民组,总户数7165户,总人口2.45万人。经济发展一、二产业并驾齐驱,第三产业相对薄弱。第一农作物主要种植:玉米、水稻、小麦、马铃薯、荞、蚕豆、豌豆等,养殖黑山羊、猪、牛、马等牲畜,无规模化养殖场;第二产业以煤炭产业为支柱产业,历史上曾经开采过金矿、铜矿、锑矿,20世纪80年代中后期土法炼焦曾兴旺一时,目前流域区尚有瀚宇焦化厂、瀚宇洗煤厂、米田煤矿、滥泥田煤矿、大坪煤矿、龙家地煤矿和20家砂石开采企业。

2 主要环境问题诊断

2.1 水质污染严重

流域区地表水和地下水都达不到水域功能要

求,根据六盘水市环境监测站和昆明市疾病预防控制中心水质分析结果,按《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准评价,三道沟断面(对照断面)总氮超标1.55倍、石油类超标4.47倍、苯并[a]芘超标10.31倍;石脑寨(中游控制断面)总氮超标1.63倍、石油类超标5.46倍、苯并[a]芘超标5.67倍、铁4.91倍、锰0.99倍、悬浮物1.62倍;平关桥断面(库尾控制断面)总氮超标3.53倍、石油类超标16.63倍、苯并[a]芘超标12.69倍、铁3.04倍、锰3.09倍、悬浮物5.32倍、挥发酚16.07倍;夹马石断面(库中控制断面)总氮超标3.91倍、石油类超标16倍、苯并[a]芘超标10.31倍、锰1.4倍、悬浮物7.83倍、挥发酚1.8倍、粪大肠菌群1.13倍;坝址断面(库首削减断面)总氮超标3.75倍、石油类超标23.23倍、苯并[a]芘超标17.57倍、锰0.53倍、悬浮物11.16倍、挥发酚0.13倍。水质现状为劣V类水质,超标项目多,超标倍数高,水质类型涉及有机污染、毒物污染、微生物污染,还有非降解性致癌物质苯并[a]芘,污染严重。

2.2 土法炼焦和矿产开采遗留环境问题

流域区是重要的煤炭工业区,长期以来,粗放式发展模式并没有得到根本性扭转,技术落后,管理粗放,资源开发利用效率低下造成生态破坏和环境污染,特别是土法采金、土法炼焦、改良型炼焦,虽然目前都被取缔,但其迹地土壤环境质量评价结果为《土壤环境质量标准》(GB/T15618-1995) III类或劣于 III类,主要污染物是砷、铅、铜等有毒有害物质。

2.3 工业污染仍然严重

白河沟流域内有年生产能力30万t以上的平关翰宇焦化有限公司及其年设计生产能力60万t的洗煤厂,年设计生产能力15万t的平关大平煤矿,年设计生产能力15万t的平关滥泥田煤矿,年设计生产能力15万t的大坪煤矿,年设计生产能力15万t的米田煤矿。为了白河沟水库水质保护,当地政府、水行政管理部门和环境监测管理部门发文(盘府办发[2005]79号)《县人民政府关于加强白鹤沟水库库区及周边地区环境保护工作的通知》,盘县人民政府以盘府布[2007]2号文发布了《关于保护白河沟水库环境及治理环境污染的通告》,要求取缔和搬迁工作与水库建设同步进行,但污染工业搬迁已经大大落后于原计划,工

业污染仍然严重。

2.4 水土流失较为严重,河流水系淤塞普遍

流域区植被普遍遭受破坏,植被覆盖率差,无成片的森林分布,形成大面积水土流失区域,加之局部地区地质条件较差,山高谷深,坡陡土薄,重力自然侵蚀率大,降雨在时间上分布极为不均匀,流域水土流失较为严重,水土流失平均侵蚀模数为 $1400\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,超过西南土石山区水土流失容许值($500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)2.8倍。根据《贵州省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》(黔府发[1998]52号),白河沟流域属国家级珠江流域南北盘江重点治理区。另一方面,流域区旱地面积大,分布广,土地耕作制度也存在较多问题,加剧了水土流失。严重的水土流失造成白河沟流域水系淤塞普遍,以江浪河水库为例,该水库是1974年建成的小(二)型水库,建成时坝高8.6m,库容 $38.5\text{万}\text{m}^3$,流域面积 10km^2 ,原设计灌溉面积 80hm^2 ,有效灌溉面积 30hm^2 ,但由于泥沙淤积,灌溉功能逐渐减弱,虽然几经加高大坝高度,但上游严重的水土流失已经使其淤平,丧失了原设计的灌溉功能。

2.5 流域生态遭到破坏,水源涵养能力差

流域区原生植被已遭破坏,现状植被均为次生植被,以环境功能较差的针叶次生林为主,蓄水保土性能较强的阔叶林、针阔混交林和灌木林数量少,分布区狭窄,整个流域区水源涵养能力差,使得流域区径流洪枯悬殊,陡涨陡落。

2.6 整个流域区水污染防治能力薄弱

流域区农村居民点建设缺少规划,多沿河沿公路修建,农村生活污水至今没有统一收集处理,就近直接排入环境。农村生活垃圾随意处置,或直接倾倒入河,或乱堆乱放,降雨冲刷进入河流。整个流域区化肥农药施用、农田废弃物处置、农业塑料薄膜处置缺乏应有的科学技术引导,没有结合农村能源沼气建设进行综合回收利用,水污染防治能力薄弱。

2.7 污染治理投入严重不足

据盘县环保局统计,截至2010年,白河沟水库流域治理资金投入38.2万元,建成谷坊17座,保土 $6.8\text{万}\text{m}^3$,一定程度上减少了水土流失量。但长期以来乡镇人口和人口比较集中地均无污水收集及处理设施资金投入,也无生活垃圾、人畜粪便、医疗废物收集处置等环境保护基础设施投入,污染治理投入严重不足,积累了大量的历史欠账,

导致污染治理处于未还完旧账，又欠新帐的尴尬境地。

2.8 环境监管力度有待加强

污染源监测和水环境质量监测站点和频率不足，未建立预警机制及应急集中，不能适宜饮用水源地环境管理的需要。环保执法力度不够，处罚力度小、手段软，不足以有效控制工农业污染，依法行政能力、科学管理能力亟待加强。

3 白河沟水库流域水污染防治体系

3.1 指导思想

贯彻以人为本，全面、协调、可持续发展的科学发展观，以目标为导向，以“质量、总量、项目、投资”四位一体为原则，统一规划、总量控制、因地制宜、突出重点、分步实施、强化管理，建立健全白河沟水库流域水质目标、排污控制、治污项目、工程投资、责任分工、定期考核的工作体系，从根本上预防、控制和根治水环境污染和生态破坏，确保白河沟水库饮用水的水质安全。

3.2 设计原则

优先满足水质保护要求的原则；以污染物目标总量控制为核心，全流域、全过程控制的原则；科学性、前瞻性、系统性和可操作性相结合的原则；工程措施与非工程措施相结合的原则；统筹规划、突出重点、分步开展、逐步巩固的原则。

3.3 设计框架

根据白河沟水库流域自然、地理、环境、社会、经济复合生态系统特征，针对其主要生态和环境问题，将流域水污染防治体系设计为非工程技术方案和工程技术方案两大类。非工程技术方案包括环境友好作物推广技术、科学施肥用药技术、节水灌溉技术 3 项技术推广，配合生态补偿与污染赔付机制、法律、制度、组织、管理、考核保障机制、应急能力建设、水环境监控预警体系建设等软硬件建设，确保对饮用水源地环境污染进行长期、系统、有效的防治。工程技术方案依据流域区地理位置，划分为源头控制区、径流控制区、河道恢复控制区和水库滨岸带恢复控制区 4 个区域，其中，源头控制区安排一级保护区村落搬迁工程、工业污染源搬迁与治理工程、坡改梯工程、水土流失治理工程、矿山迹地修复工程、水源涵养林建设工程 7 项工程；径流控制区安排平关镇污染治理工程、农村与农业污染治理工程、串珠氧化塘系统建设工程、湿地处理系统建设工程 4 项工程；河道恢复控制区

安排江浪河水库前置库改造工程、河道生态用地上地整理工程、河堤改造与缓冲带建设工程、生态湿地建设工程 4 项工程；水库滨岸带恢复控制区安排滨岸土地整理工程、生态湿地建设工程 2 项工程。共设置了两大类 4 大项 21 项工程，实行源头水源涵养、过程减污治污、雨水截留充分利用、末端再净化和生态建设等流域水污染防治体系，用最经济的方法，最大限度地提升流域区生态环境质量，保障饮用水安全。白河沟水库水污染防治体系总体框架图见图 1。

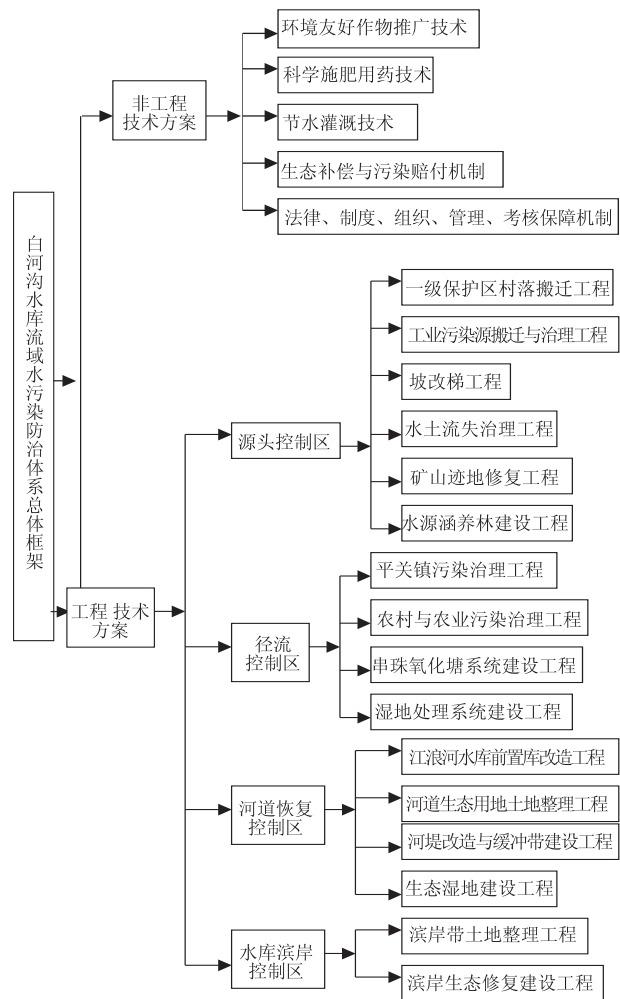


图1 白河沟水库流域水污染防治体系总体框架图

4 结语

各级地方饮用水源地确立以后，搬迁工业污染源，搬迁一级保护区内人口、拆除违规建筑物，拆除排污口，清查影响水质安全的建设项目，清理流域区采矿点、采石点等措施都能够很快得以落实，此后，面源污染上升为水源保护区的主要污染源。面源污染具有分布范围广、地理边界和发生位置分散、形成机理模糊、潜伏周期

性长、随机性强、滞后发生、控制难度大等特点^[1-3]，是饮用水源污染防治中较难解决的问题。加之我国农村环境基础设施建设长期得不到应有的重视，农民家家户户的经营模式，青壮年劳动力已流向二、三产业，劳动力日益紧缺，大量使用化肥、除草剂、农药等化学品，既省工省力见效又快，这种生产方式已经延续了30余年，以上种种原因，使得面源污染控制困难。而面源污染控制需要与点源污染控制截然不同的技术和对策^[4-6]，目前，中国对农业面源污染的治理，也主要按照点源污染的治理模式，试图通过一些位于河口、河道地带示范区的工程建设获得成效，而没有按照对农业面源污染控制的基本规则，对整个流域进行源头的总量控制，这种末端治理方式和技术很难有效地控制面源污染^[7,8]。因此，为保障饮用水安全，需要对饮用水水源进行全流程全过程控制，需要法律、体制、制度、监督、管理等一系列创新，方能在较短的时间内根治污染，改善水环境质量，促使其稳定达到饮用水功能要求。

Establishment of Water Pollution Prevention and Control System at Drinking Water Source Area: A Case of Baihegou Reservoir Basin in Pan County of Guizhou Province

DONG Yun-xian, XU Chang-cheng, MA Xing, ZHANG Jun-li, TAN Zhi-wei
(Yunnan Institute of Environmental Science, Kunming Yunnan 650034 China)

Abstract: Based on the diagnosis and analysis of the current situation and major environmental problems of the compound ecological system (nature - economy - society) of Baihegou Reservoir, the guiding principles, basis and overall framework are proposed to establish the water pollution prevention and control system in the reservoir basin. It could provide a reference for building such a system at the drinking water source area.

Key words: drinking water source area; water pollution; prevention and control system; Baihegou Reservoir

参考文献:

- [1] 贺缠生, 傅伯杰, 陈利顶. 非点源污染的管理与控制 [J]. 环境科学, 1998, 19 (5): 87-96.
- [2] 徐谦. 我国化肥和农药的非点源污染状况综述 [J]. 农村生态环境, 1996, 12 (2): 39-43.
- [3] 张维理, 武淑霞, 冀宏杰, 等. 中国农业面源污染形势估计及控制对策 I. 21 世纪初期中国农业面源污染的形势估计 [J]. 中国农业科学, 2004, 37 (7): 1008-1017.
- [4] Wolfe M L. Hydrology. In: Ritter w F, Shirmohammadi A [M]. Agric] rural Nonpoint Source Pollution. London: LEWISPubl i shers. 2000: 1-28.
- [5] Magette w L. Monotoring. In: Ritter w F, Shirmohammadi A [M]. Agric tufa Nonpoint Source Pollution. London: LEWIS Publ i shers, 2000: 205-328.
- [6] Mostaghimi S. Best management practices for nonpointsource pollution control [M]. section and assessment. London: Lewis Publishers. 2000: 257-304.
- [7] 张维理, 冀宏杰, kolbe H, 等. 中国农业面源污染形势估计及控制对策 II. 欧美国农业面源污染状况及控制 [J]. 中国农业科学, 2004, 37 (7): 1018-1025.
- [8] 张维理, 徐爱国, 冀宏杰, 等. 中国农业面源污染形势估计及控制对策 III. 中国农业面源污染控制中存在问题分析 [J]. 中国农业科学, 2004, 37 (7): 1026-1033.

盘龙江上段截污工程社会效益和生态系统服务价值评估

孔德平, 范亦农, 杨发昌, 陈 静

(云南省环境科学研究院, 云南 昆明 650034)

摘要: 通过背景资料收集、问卷调查、条件价值评估等方法, 对昆明市盘龙江上段截污工程的社会效益进行了评估, 估算了环境整治后盘龙江上段的生态系统服务价值。研究表明: 昆明市盘龙江上段综合整治具有良好的社会效益, 体现出较高的生态系统服务价值。

关键词: 后评估; 社会经济效益; 生态效益; 截污工程; 盘龙江

中图分类号: X17 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0039-03

城市内河整治工程的效益后评估研究, 目前在国内还处于探索阶段, 相关的理论研究和实例应用正在逐步开展^[1,2,3]。城市内河整治作为一项工程的同时也具有巨大的社会、经济、文化综合效益^[3]。盘龙江作为滇池入湖河流中最大的一条(图1), 对其上段截污工程实施后带来的生态和社会效益进行后评估, 将对盘龙江以及滇池流域其他河流的环境综合整治工程的后评估起到一定的示范作用。

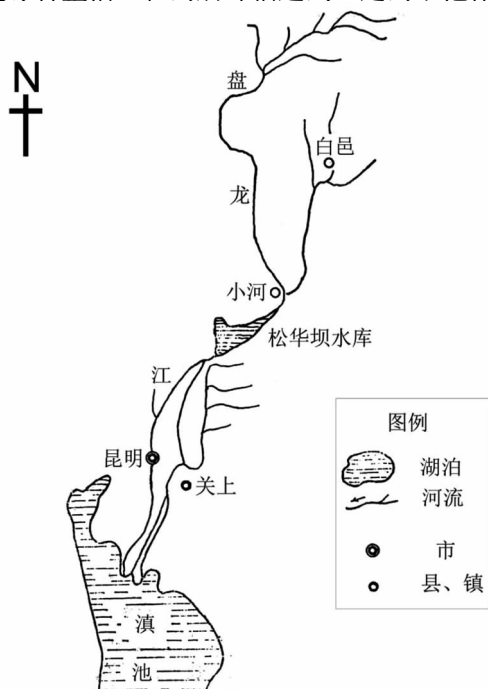


图1 盘龙江位置示意图

1 盘龙江上段截污工程概况

盘龙江上段截污工程是昆明主城区入滇池河道整治及末端截污治污工程的重要组成部分, 主要建设内容为以松花坝为起点, 昆明市第五污水处理厂为终点, 沿盘龙江两岸铺设管径为0.8~2.0m的截污干管, 管线全长17.51km, 主要接纳盘龙江沿岸旱季的纯污水和雨季的雨污混合水(设计污水流量16.16万m³/d), 处理后的水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级A标, 在五污厂出水口流回盘龙江, 作为生态和景观用水。工程于2003年12月1日开工建设, 2004年5月31日竣工验收。受云南省发展和改革委员会的委托, 本项目组对盘龙江上段截污工程进行了环境影响后评估。

2 评估方法

项目组成员于2007年6月~2008年3月期间, 系统查阅相关文件、资料, 先后对该河段进行了6次现场调查(包括2007年的旱季(6月)和雨季(10月)两次水生生物采样分析), 采用背景资料收集法、问卷调查法和条件价值评估法(CVM)对盘龙江上段截污工程的社会效益和生态系统服务价值进行了评估。

2.1 背景资料收集法

系统收集盘龙江上段截污工程的地理位置、工程概况、整治历程等背景资料; 此外还对盘龙江上段截污工程服务区域的社会、经济、环境等资料进行了收集。

2.2 问卷调查法

在盘龙江西岸、东岸路边和居民小区及月牙潭公园随机抽样调查, 共发放调查问卷220份, 回收

收稿日期: 2012-03-15

基金项目: 云南省科技计划项目(2011CA007), 异龙湖退塘还湖区生态系统恢复技术研究及工程示范。

作者简介: 孔德平, 高级工程师, 博士, 生态学。

获得有效问卷 191 份, 根据盘龙江上段流经乡镇和街道的居民数, 抽样率为 0.435‰。问卷内容包括七个方面: ①按照昆明市发展规划, 政府将继续为盘龙江等河道投资治理, 改善其生态面貌, 您认为这样做有必要吗? ②您觉得自己应该为改善盘龙江的生态面貌做些什么呢? ③如果您愿意出资支持政府部门治理盘龙江, 您最多愿意每月从您的收入中拿出多少元? ④您的居住地点? ⑤您认为盘龙江河道投资治理前后变化如何? ⑥施工过程的影响? ⑦您的其它建议。

2.3 条件价值评估法

条件价值评估法 (Contingent valuation method, CVM) 是在假想市场情况下, 直接调查和询问人们对某一环境效益改善或资源保护的措施的支付意愿 (willingness to pay, WTP)、或者对环境或资源质量损失的接受赔偿意愿 (willingness to accept compensation, WTA), 以人们的 WTP 或 WTA 来估计环境效益改善或环境质量损失的经济价值^[4]。本研究根据问卷调查的结果, 计算被调查者对于盘龙江综合整治的平均支付意愿, 之后将平均支付意愿乘以盘龙江上段截污工程服务范围的人口数, 从而得出截污工程后的盘龙江生态系统服务价值。

3 评估结果

3.1 社会效益评估

盘龙江上段截污工程之后, 其沿岸亲水平台为大众提供了休闲、娱乐的场所, 盘龙江水质改善与水生生态系统的逐步恢复, 也在潜移默化中加强了来此游憩人群的热爱自然、保护环境的意识。采用问卷调查的方法评估其社会效益。

针对周边市民对于盘龙江治理工程的必要性和支持盘龙江治理的行动意愿两个方面, 设计问卷问题, 通过面对面采访, 填写问卷的方式, 调查盘龙江上段截污工程对公众环保意识与参与意识的影响。

治理必要性调查结果表明, 86.91% 的人认为昆明市政府有很大必要继续对盘龙江等河道投资来改善其生态, 仅有 2.62% 的人认为没有必要 (见图 2)。市民行动意愿调查结果表明, 抽样调查的人群中所有人都愿意以不同方式为盘龙江河道生态改善出力, 其中 14.66% 的人愿意捐款, 20.94% 的人愿意交纳定额的环境税, 35.60% 的人选择以义工的方式出力, 62.83% 的人愿意大力宣传昆明市政府投资整治盘龙江的政策, 18.32% 的人愿意以其他方式行动 (见图 3)。以上公众调查结果表明, 大部分市民有良好的公众环保意识, 支持盘龙江上段截污

工程实施以改善生态, 公众的参与意识较强, 都愿意以不同方式支持盘龙江河道生态整治。

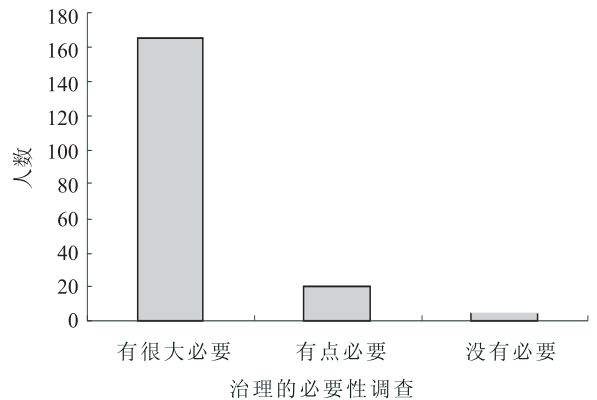


图2 盘龙江治理必要性的民意调查结果

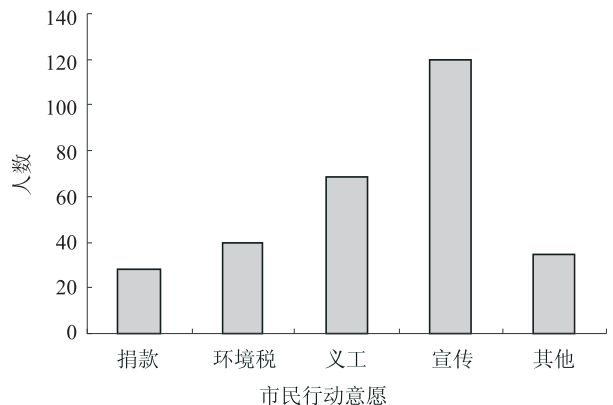


图3 市民支持盘龙江治理的行动意愿的调查结果

3.2 截污后盘龙江上段生态系统服务价值评估

3.2.1 CVM 问卷的设计

问卷采用了支付卡方式, 调查形式为面对面采访, 并填写调查表, 其核心估值问题如下:

如果您愿意出资支持政府部门治理盘龙江, 您最多愿意每月从您的收入中拿出多少元? (您实际上并不必需要这样做)

0 元 10 元 25 元 50 元 60 元 70 元 80 元 90 元 100 元 125 元 150 元 200 元 300 元 400 元或更高

如果您选择 0 元请说明您的理由: _____。

3.2.2 盘龙江上段生态服务价值估算

问卷调查结果表明, 62.30% 的被调查者具有正支付意愿, 支付意愿 (WTP) 主要分布在 0、10 和 50 (元/月), 其中 0 元/月支付人数比例最大, 占有效问卷的 37.70%; 10 元/月的支付人数占 28.27%, 50 元/月的支付人数占 28.27% (见图 4)。正支付意愿的数学平均值为 73.6134 元/月;

以 73.6134 元/月乘以正支付意愿占全部支付意愿的比例 (62.30%) 得到最终平均支付意愿, 为 45.8339 元/月。盘龙江上段截污工程服务范围内具有正支付意愿居民为 $439120 \text{ 人} \times 62.30\% = 273571 \text{ 人}$ 。将平均支付意愿应用到这部分居民, 相应的盘龙江整治后生态系统服务价值约为 2.4152 亿元/年。但由于 CVM 假想性偏差的存在, 计算的平均支付意愿可能较实际支付行为存在一定程度的偏高, 盘龙江上段实际的生态系统服务价值应该较计算得出的 2.4152 亿元/年低约 $1/4 \sim 1/3$, 即实际盘龙江上段的生态服务价值为 1.6109 ~ 1.8114 亿元/年。

与国内外不同城市内河整治后的生态系统服务价值估算结果进行比较 (见表 1), 可以看出: 经济发展水平的差异导致了公众对盘龙江的平均支付意愿较美国低, 但由于盘龙江两岸人口密度较大, 因此总的生态系统服务价值与美国 (Platter River) 评估结果相近^[5]; 公众对盘龙江的平均支付意愿与上海 (张家浜) 接近^[6], 但由于河流两岸总人口的差异, 总的生态系统服务价值比上海 (张家浜) 较低。

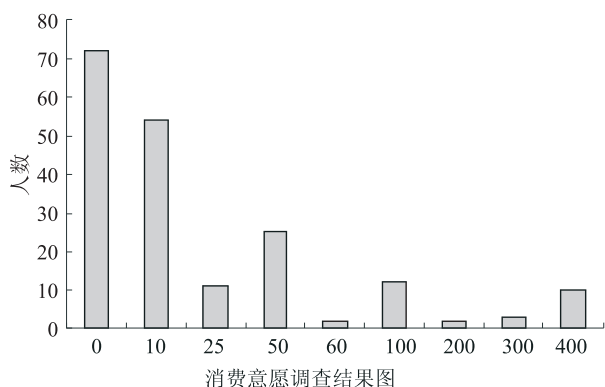


图4 市民支持盘龙江治理的消费意愿调查结果

表 1 盘龙江生态系统服务价值与国内
外河流评估结果比较

主要作者	年代	河流名称	所在国	平均支付意愿 /元·a ⁻¹	总经济价值 /百万
Loomis	2000	Platter river	美国	\$ 252	\$ 29.17
吴阿娜	2004	张家浜	中国上海	¥ 528.80	¥ 301.4
本次研究	2007	盘龙江	中国昆明	¥ 550.00	¥ 241.52

4 结论

盘龙江上段截污工程的实施, 为其两岸的居民和来此观光游玩的市民、游客提供了休闲亲水平台, 同时也促进了周边商贸、房地产业的发展, 作为城市内河整治的一种模式, 具有良好的社会效益和生态服务价值。随着滇池治理的不断深入, 流域内 30 多条入湖河流的整治力度也将不断加大, 用于评价河道治理效益的后评估工作也在有效的跟进。本评估工作作为滇池入湖河道治理环境影响后评估的首个项目, 必将为盘龙江水环境的进一步治理以及今后水环境治理工程项目后评估工作起到积极的推进作用。

参考文献:

- [1] 赵军, 杨凯. 上海城市内河生态系统服务的条件价值评估 [J]. 环境科学研究, 2004, 17 (2): 49-52.
- [2] 吴阿娜, 邵俊, 杨凯, 等. 城市内河综合整治工程对周边房产的影响研究 - 以上海浦东张家浜为例 [J]. 世界地理研究, 2004, 13 (2): 77-82.
- [3] 梁晶, 祁毅, 曹大贵. 城市内河整治的综合效益评价体系研究 [J]. 现代城市研究, 2010, (9): 63-69.
- [4] 张志强, 徐中民, 程国栋. 条件价值评估法的发展与应用 [J]. 地球科学进展, 2003, 18 (3): 454-463.
- [5] Loomis J, Kent P, Strange L. Measuring the economic value of restoring ecosystem services in an impaired river basin: results from a contingent valuation survey [J]. Ecological Economics, 2000, 33 (1): 103-117.
- [6] 吴阿娜, 车越, 杨凯, 等. 城市内河综合整治效益的后评估方法实证 [J]. 水利学报, 2005, 36 (9): 1088-1093.

Assessment of Social Benefit and Ecological Service of Sewage Interception Works of Upper Panlong River

KONG De - ping, FAN Yi - nong, YANG Fa - chang, CHEN Jing

(Yunnan Institute of Environmental Science, Kunming Yunnan 650034 China)

Abstract: Through background information collection, questionnaires and contingent valuation methods, we make a post assessment of the social benefits of the sewage interception works of the upper Panlong River in Kunming City and estimate the value of the ecological service after the comprehensive environmental treatment. The results show that the project has good social benefits together with high ecological service value.

Key words: post assessment; socio - economic benefits; ecological benefits; sewage interception works; Panlong River

丽江市九子海村生态旅游运营保障对策研究

李小川¹, 杨发昌², 和丽萍², 王建南³, 孔德平²

(1. 包头市环境监测站, 内蒙古 包头 014030; 2. 云南省环境科学研究院, 云南 昆明 650034;
3. 丽江市古城区环境保护局, 云南 丽江 674100)

摘要: 针对丽江市九子海生态旅游开发过程中可能出现的野生生物生存受到威胁、自然环境可能被破坏的情况, 根据该地区的自然生境现状, 结合未来生态旅游发展的预期, 提出九子海生态旅游运营的保障措施, 包括: 九子海村主体功能区划分、旅游合作社运营与管理机制、运用生态补偿政策、每日最大旅游人数限制 (≤ 200 人)、提高本地村民环保意识、草甸核心区放牧限制和核心区外围农田农作物种植引导等措施。

关键词: 生态旅游; 保障对策; 九子海; 丽江

中图分类号: X17 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0042-03

九子海村位于云南省丽江市古城区北部, 北纬 $26^{\circ}59'53'' \sim 27^{\circ}01'39''$, 东经 $100^{\circ}17'38'' \sim 100^{\circ}19'32''$, 距丽江城区约 26km, 总面积 2667hm^2 , 北与玉龙雪山相连, 东接古城区金山乡, 海拔最低处为 2813m, 最高海拔 2944m, 地貌类型为高山草甸湿地, 森林茂密, 植被丰富。森林覆盖率为 70.46%。九子海村共居住有 50 户, 208 人, 是一个汉族、纳西族、普米族、彝族、傈僳族等多民族混居村落, 养殖业是当地主要收入来源, 同时种植苦荞、马铃薯等农作物。2010 年九子海村牛存栏数为 232 头, 羊存栏数为 657 头, 猪存栏 154 头, 年人均纯收入 910 元, 是丽江市古城区最贫困的自然村之一。

1 九子海村生态环境问题分析

九子海村地处玉龙雪山中麓, 是丽江市古城区黑龙潭景区的重要水源涵养区, 四面环山, 中间为大片的高山草甸湿地, 草甸中有若干季节性水塘分布, 村落散布于草甸周边。每年 5~9 月, 山上绿树成荫, 山下草青水碧; 成片的报春花盛开在绿草之中, 三十余个大小不等的水塘星罗棋布, 波光粼粼; 一条季节性河流若隐若现, 穿梭其间。风景如画的九子海虽然藏在大山深处, 但每年仍有千余名游人前来游玩。随着游人的递增, 九子海景区的保护和建设工作迫在眉睫。目前, 九子海面临的生态

环境问题主要为:

(1) 伐薪烧炭造成的植被破坏和水土流失

九子海村群山环绕, 四周面山主要生长有丽江云杉、云南松、黄背栎等乔木树种。当地村民日常生活的能源来源是靠砍伐周边山林得到的薪柴。此外, 由于九子海村民生活普遍比较贫困, 伐薪烧炭成为了收入来源之一, 全村伐薪烧炭窑有近百个, 周边的树木遭到严重砍伐。村庄和道路建设也使得多处地块出现了土壤裸露, 特别是在草甸中央已经被行人(车)碾压出了一条土路, 破坏了整片高山草甸的连续性。雨季来临时, 裸露的土壤被雨水冲刷, 造成水土流失, 给饮用水源涵养区的水质带来不良影响。少量的树木砍伐对于植被覆盖度很高的九子海来说, 原本不会产生很大的影响, 但如果周围面山的树木被大量砍伐, 则会造成山体滑坡和水土流失, 给九子海脆弱的生态系统带来不可逆转的负面影响。

(2) 外来湿生植物入侵

九子海高山草甸中生长有 5 种报春花, 分别是桔红灯台报春 (*Primula bulleyana* Forrest), 报春花 (*Primula malacoides* Franch), 粉背灯台报春 (*Primula pulverulenta* Duthie), 岩生报春 (*Primula saxatilis* Kom) 和高穗花报春 (*Primula vialii* Delavay ex Franch)。现场考察发现, 九子海湿地部分区域已经出现了物种入侵的现象。在草甸中央的季节性河流的河漫滩地带, 原来生长有报春花, 而现在已经被喜湿的其他物种占据, 并且还有进一步扩展蔓延的趋势。入侵物种减少了报春花的水分和养

收稿日期: 2012-03-07

基金项目: 云南省科技项目 (2011CA007) “异龙湖退塘还湖区生态系统恢复技术研究及工程示范” 资助。

作者简介: 李小川 (1977-), 男, 工程师。

分供给,降低了高山草甸原生生态系统的物种多样性。

(3) 湿地围垦对高山草甸生态系统的破坏

九子海属于高山草甸湿地,由于地理和气候等多种原因,经济和文化都比较落后,村民生活贫困。为了维持生计,当地居民不断扩大湿地围垦的面积,在原来的湿地区域种植了荞麦、马铃薯、油菜花等农作物。大面积的围垦使得湿地面积减少,围垦农田不仅会对水源和养分过度利用,而且农药和化肥的施用又造成了湿地水质的污染,湿地中原生的报春花的分布面积也大幅度缩减。

(4) 旅游业的无序发展

九子海景区尚未被开发,没有规范的接待和服务设施以及相应的管理机制。同时,进入九子海景区的游人却逐年增多,游客数量远远超过了九子海村目前的环境承载能力,环境污染和自然生境被破坏的情况越来越严重,核心景区的草甸开始出现退化现象,九子海高山草甸生态系统的保护已刻不容缓。

2 九子海村发展生态旅游的必要性

以上分析可以看出,九子海村远离城区,交通不便,种植业、养殖业及伐薪烧炭是当地村民的主要收入来源,虽然耕地面积广,但地处高海拔地区,产量低,大面积围垦湿地进行农作物种植、过度放牧和乱砍滥伐的现象严重,长此以往,九子海自然生态环境将遭受更大的破坏。为此,应通过调整产业结构,拓宽经济来源渠道、增加农民的非农业收入比例来保护当地生态环境。

生态旅游也称绿色旅游,是20世纪80年代发展起来的一种新兴的旅游方式,是人们以享受大自然和了解大自然为目的而进行的一种旅游活动,通过这种旅游活动,可以使人们更加热爱大自然和更自觉地保护大自然。生态旅游已成为趋势,但在旅游开发过程中出现了一系列问题。与国外生态旅游开展较早的国家相比,我国的生态旅游仍处于起步状态^[1]。九子海村虽地处黑龙潭景区的水源涵养区,但其优美的自然风光和丰富的野生生物种资源却是发展生态旅游得天独厚的条件。若能在生态旅游发展过程中,以增加当地村民收入为出发点,以保护九子海自然生态环境为最终目标,使当地村民意识到优美的自然环境就是发展经济的最大优势,就能达到促进当地经济发展和生态环境保护的双赢。

3 九子海生态旅游运营保障对策措施

九子海环境保护与生态旅游开发运营过程

中,必须严格贯彻可持续发展的宗旨,在确保九子海高山草甸湿地生态系统得到更好地保护的前提下,进行适度的生态旅游开发,以九子海生态旅游区优美的自然环境作为依托,合理规划,适度开发,带动当地经济发展,进而反哺生态系统保护与环境保护,实现生态与经济互相促进的良性循环发展。

3.1 合理规划,分区管理

根据现场调查和分析,九子海村的主体功能分区为:高山草甸湿地保护区、村落人居环境改善区和生态观光农业建设区。主体功能区划分好之后,需要注意环境治理,严防污染破坏。高山草甸湿地保护区是保护的核心地带,是各种原生生态系统保存最完好的地方,是动植物最好的庇护所。坚持生态旅游可持续发展的方针,切实保护好九子海生态旅游区内的生物多样性,必须对核心区加以严格保护。村落人居环境改善区是在现有的九子海的两个村民聚居区,进行垃圾收集处置清运、畜禽粪便收集处理等村落环境整治工程,改善九子海村落环境,减轻对周边高山草甸湿地的污染排放。生态观光农业建设区内,种植适合当地气候条件的苦荞、油菜花和马铃薯。这三种不同作物的花期不同,且花色均比较鲜艳,镶嵌于绿草中,映衬在蓝天下,与草甸中央的报春花相映成趣。

3.2 引入生态补偿机制,加强资金投入保障

生态旅游业的发展需要资金作为后盾和保障,单纯依靠生态旅游基础设施的前期投入难以完成规划的任务。建议丽江市古城区政府引入生态补偿机制,按照“谁受益谁补偿”的原则,运用政府和市场两种手段,推动建立生态补偿专项资金。通过资金、物质补偿、提供就业机会和优惠政策等形式,吸引和帮助九子海水源涵养区内的居民转变生产生活方式,因地制宜发展生态旅游,增加就业机会,降低周边社区对水源涵养区的压力。建议古城区政府每年从古城维护费中划拨一部分资金,作为生态补偿基金,投入于九子海生态旅游规划中的各项工程中,同时,在政策上对九子海生态旅游适度开发给予支持,例如在门票收入等方面给予政策方面的倾斜。

3.3 坚持社区共建的原则

九子海居民作为生态旅游区旅游业发展的利益主体之一,如果不能在生态旅游区的建设和管理中得到经济效益,生态旅游区将会处于“建而

不管,管而不灵”的状况。因此,在发展生态旅游时,结合当地的自然与人文资源,允许并尽量吸引社区群众参与生态旅游规划、景区建设和管理、旅游活动的组织等,使得多主体的利益合理分配;通过规划九子海生态旅游区的餐饮服务、为游客牵马游览服务、土特产品开发等,为当地居民提供就业机会。缓解居民传统生活方式与保护自然环境之间的矛盾,让社区居民通过生态旅游得到实惠,支持旅游区的工作,从而达到有效保护自然资源的目的。

3.4 合理确定环境容量,适度控制旅游规模

众所周知,旅游区的生态平衡主要取决于人类对旅游区环境和资源影响的方式和强度,以及大自然对这种影响的消除能力。九子海生态旅游区应在草甸湿地保护核心区及旅游区其他范围(包括露营区、居民区、落水洞附近、草甸周边山地等)进行环境监测(包括水质、土壤、大气、噪声等)和生态监测(主要是土著物种的种群数量及生长状况等),通过反馈信息检验和判断生态环境质量是否符合相关规定,给决策部门提供防治措施。当游客数量超载,旅游污染靠自然力本身不能恢复时,就会造成环境质量下降,生态平衡失调。

旅游环境容量是旅游资源容量、生态环境容量、设施容量、游客心理感知容量和社会容量等几方面的综合。九子海生态旅游区的主管部门要充分认识到由于旅游饱和与超载会对生态旅游区产生影响和其后果的严重性。可采取以下措施对旅游容量加以控制:①每天进入九子海生态旅游区内的游客人数严格控制在200人以内;②严禁在九子海生态旅游区进行破坏整体景观、威胁高山草甸湿地生态系统、损害水源涵养区的功能的开发行为;③九子海生态旅游区的定位是高端生态旅游,旅游者主要为摄影、户外运动、生态科考和自然野趣爱好者,可以将九子海生态旅游区逐步建设成为高端生态旅游的典范,适当提高门票的价格;④对九子海草甸核心区严格管理,严禁游人进入踩踏;⑤作为丽江古城黑龙潭重要的水源涵养区,九子海生态旅游区由部分农户自发开展农家乐形式的餐饮服务,但是不提供游客过夜的设施,仅在居民区附近规划一处面积为100m²的露营地,供少量户外爱好者休息露宿。露营地将设置警示牌,要求露营者的各项行为严格遵守九子海生态旅游区的环

保护要求。

3.5 加强生态保护的宣传教育,提高旅游主体保护环境的自觉性

旅游主体是指旅游者、旅游从业人员和当地居民,这三者是否具有保护环境意识,能否遵守旅游可持续发展的准则是保护区生态旅游能否可持续发展的关键,所以必须对他们进行生态保护宣传教育,使之树立意识承担起各自责任。宣传教育可以利用以下途径进行:一是充分利用布告、标语、图画等宣传媒介,加强对九子海生态旅游区的居民和游客生物多样性保护知识的普及教育和法规学习,提高居民和游客的生物多样性保护意识。二是通过岗位培训、讲座研讨等手段,帮助当地居民了解和掌握旅游可持续发展的思想,熟悉当地旅游可持续发展规划的内容和执行情况。加强导游培训,培养他们对保护区植物、动物、生态、地理等知识和环境保护的宣传意识,引导游客消费活动内容和消费行为合理化和生态化。三是通过生态旅游区设立景区导游解说指示牌,强化对游客进行环保意识的灌输和美学常识的启蒙,自觉增强旅游可持续发展的观念。

3.6 多元旅游产品的开发

在九子海生态旅游区,拟开发的游憩项目包括野营、野餐、游览、骑马、考察和教育等。针对生态旅游区良好的生态环境,丰富的野生花卉资源(包括5种产于本地的报春花)和原始自然的生态环境,结合现代生态旅游的发展趋势,积极推出一些如高山草甸氧吧、徒步登山、科考旅游等新兴旅游产品项目,根据生态旅游的总体规划,在九子海村原小学校址上建立九子海生态旅游区游客服务中心,在该中心内将建立报春花科普宣传与教育展览;开发当地的土特农产品(如苦荞酒、野生菌等),以农家乐的形式,满足人们品尝原生态食品,回归大自然的愿望,适应人们对生态旅游多样化的需要,把生态旅游区建设成为具有野营、科研、教育和观光等多功能的旅游区。

综上所述,只有建立有效的保障措施,才能保障九子海高山草甸湿地生态系统的完整性与稳定性,同时推动九子海生态旅游的可持续发展。

参考文献:

- [1] 董海山,欧阳锋.自然保护区开展生态旅游的现状与保障措施[J].西北林学院学报,2006,21(5):184-186.

(下转第47页)

坚持生态农业方向，是山区经济持续发展的动力

——南涧县变迁的启示

李晨光

(云南省环境科学研究院, 云南 昆明 650034)

摘要:介绍了大理州南涧县早期生态农业试点成果和近年来的发展状况,认为南涧县长年坚持生态农业建设,依托“高山、净土、生态”优势,走出了一条区域化布局,规模化发展,标准化生产,一体化经营,品牌化导向的发展模式。

关键词:生态农业; 试点; 发展; 现状; 南涧县

中图分类号: X17 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0045-03

南涧是一个彝族自治县,山区面积占全县国土面积的99.3%,人均耕地不到1亩,农民人均水田仅0.08亩,曾是全国特困县之一。早期因乱砍滥伐,生态资源破坏,环境恶化。每到雨季洪水泛滥,淹没农田,泥石流灾害时有发生;而在旱季河水断流,河床干裂。山区农民生活十分困难。近些年来县领导班子统一思想,锐意进取,带领群众坚持生态农业建设,如今南涧县已获得了根本性的改变。

1 早期生态农业试点成果,为南涧县全面较快发展打下了基础

早在1988年,由云南省环境科学研究所(全国生态农业协作网成员单位)、南涧县科委牵头,以科研课题的形式,与县里有关单位分工合作,对南涧县安定乡进行了生态农业试点研究。该工作得到了当时县委、县政府高度重视和大力支持。县领导还抽出时间参加了部分项目听课与培训。县长、副县长亲自带队到云南省当时养鸡业发展较好的富民县参观学习。在引进新品种、应用新技术的同时,南涧县始终用农业生态经济学原理指导工作,并重点抓了生态户、生态村建设。通过3年多不懈努力,各项工作均取得了较满意的成绩。安定乡不仅产业结构趋向合理,经济效益上了一个台阶,生态环境也得到了明显改善。农民得到实惠,县委领导班子也通过这次生态农业的试点研究(该课题获得省科技进步二等奖)增长了见识,开拓了思路,找到了方向。

2 南涧县非常可喜的发展现状

如今,虽然生态农业试点工作已过去了20a,县委领导换了一茬又一茬,但领导班子在紧抓科技农业、生态农业上没有丝毫放松。南涧人从工业发展相对滞后的弱势中,发现了自己的优势,牢牢地把握住了“高山、净土、生态”这一特征。这些年来全县深入实施“绿色家园”行动计划,推广沼气池、太阳能、节柴灶,开展种植杨善洲纪念林、万棵树苗入农家等一系列植树造林活动,森林植被覆盖率逐年提高,过去光秃秃的山变绿了,浑浊的河水变清了。

南涧县生态环境的持续改变,引起了一些企业、商家的关注,并前往调研、考察。2010年10月16日,云南维和控股有限公司与南涧县达成意向性意见,立足无量山、大殿山片区,开发中药材种植基地,准备用5~8a时间投资21亿元建设“无量药谷”,并注册成立了云南维和无量山农业科技有限公司。如今,公司在“无量药谷”投资已达2.17亿元,2012年计划再投入3.1亿元,首批三七种植面积6500亩,今后规划种植面积将达1.8万亩。要将“无量药谷”建设成中国最大的三七连片示范园,中药材种类种植最多的种植基地和国际性养生休闲度假区。

2010年,县委县政府出台了《关于生态农业示范县建设的意见》,遵循“整体,协调,循环,再生”的原则,在确保粮食安全的前提下,巩固提升烤烟、泡核桃、茶叶和以肉牛为主的畜牧业,培植无量山鸡、生猪、名贵中药材、蔬菜、马铃薯等特色产业。现在正全力推进区域化布局,规模化发

展, 标准化生产, 一体化经营, 品牌化导向的生产示范基地的建设。

烤烟示范基地正努力打造清香型南涧红花大金元品牌, 走“绿色生态, 低碳”可持续发展之路, 生产“中国一流, 世界知名”的红大优质烟叶。规划到2015年建设基本烟田15万亩, 年轮作面积7.5万亩。

泡核桃示范基地是按照“龙头企业+专业合作组织+基地+农户”的模式, 依托县红云核桃加工销售有限公司等龙头企业, 加快基地标准化建设, 提升泡核桃生产管理水。到2015年全县将发展泡核桃75万亩。

茶叶示范基地是依托云南土林茶叶有限公司等龙头企业, 规模化发展无公害茶, 绿色食品茶和有机食品茶。到2015年全县将建成生态茶园12万亩。

牛示范基地按照“龙头企业+专业合作组织+基地+农户”模式, 依托无量牧业有限公司, 建立相对集中的标准化小区, 配套沼气池建设, 实现牛一沼一果一粮一茶一蔬菜良性循环发展。到2015年, 肉牛存栏可达12万头, 出栏8.8万头。

无量山鸡示范基地要引进和培育龙头企业, 现初具规模的乌骨鸡养殖场已有87个, 要设立原始种群保护区, 打造无量山鸡品牌, 到2015年饲养山鸡将超过2800万羽, 出栏超过600万羽。

生猪示范基地实施规模化养殖场建设, 依托专业合作组织, 实行生猪排泄物无害化处理, 实现猪一沼一果一粮一茶一蔬菜的良性生态循环。到2015年, 生猪将存栏20万头, 出栏19.4万头。

药材示范基地依托云南维和控股有限公司, 建设无量山多种生态药物种植研究国际示范园, 打造“无量药谷”。到2015年, 全县将培植名贵中药材2万亩。

蔬菜示范基地以南涧镇为重点, 以无公害栽培技术标准规范, 推广轮作, 平衡施肥技术, 实施病虫害绿色防控技术措施, 到2015年将发展无公害蔬菜3.5万亩。

马铃薯示范基地以南涧镇、公郎镇为重点, 生产无公害脱毒马铃薯, 到2015年将发展无公害冬春马铃薯2万亩。

2011年, 南涧县完成地区生产总值214850万元, 比上年增长15%; 实现财政总收入32116万元, 比上年增长30%; 完成全社会固定资产投资87738万元, 比上年增长30%; 农民人均纯收入3391元, 比上年增长35.5%。

可以看到, 南涧县已显现出令人振奋的发展前

景, 一个正在崛起的“彝簇文化生态园林山城”展现在我们面前。

3 启示

2012年中央1号文件在连续9年讲到推动“三农”工作的同时, 首次提出要加快农业科技的发展与创新。生态农业就是运用生态学、经济学原理, 把传统农业的精华和现代科学技术结合起来的一种新型农业。我国是一个农业大国, 农业人口占总人口的70%以上, 农业生产的连续性决定了生态建设的长期性, 农业要稳定发展有赖于生态环境的改善。我国虽自然资源丰富, 但人口众多, 按人均计算, 各种资源的占有水平很低。以土地为例, 我国人均占有耕地只相当于美国的1/8, 俄罗斯的1/7。资源的开发与保护显得十分重要。生态农业是合理利用资源的农业, 也是节能、节水、低碳、无公害农业。

有些地区虽也有过早期生态农业的研究与尝试, 但出现经济利益与环境保护相矛盾时, 就只顾眼前利益。有些则是“换一个领导变一个样”, 个别领导目光短浅, 在处理问题、研究决策时缺乏前瞻性、预见性、科学性, 在遇到困难挫折后没有将生态农业的方向坚持下去。弥渡县是南涧的邻县, 因有一片较大的坝区, 曾是省里重点培育的蔬菜基地, 过去不少蔬菜直销昆明, 现在南涧山区的无公害蔬菜已销往弥渡。这一现象耐人寻味。

“不经历风雨, 怎能见彩虹”, 当年在南涧进行生态农业试点研究, 课题经费只有3千元, 3a多时间平均每年1千元。南涧人知难而进, 坚持走生态农业的路子不动摇。通过这些年的努力, 仅“无量药谷”项目就引进投资20多亿元。这让我们感悟到科技成果要转化成生产力, 才能更好地产生经济效益、生态效益、社会效益。南涧这个昔日的贫困小县, 用今天的业绩给我们做出了诠释, 也为云南省占国土面积80%以上的山区、半山区建设做出了榜样。

当前云南省干旱还在持续, 抗旱形势十分严峻, 连续3a干旱已使有些地区出现了生活用水困难, 农业生产损失更不是一个小数目。2011年以来, 全省累计投入抗旱资金达13.37亿元。如何防止和治理水土流失, 使有限的水资源循环再生, 在自然灾害发生时, 能有较强的抗御能力, 加强生态农业建设, 无疑是一条根本途径。

参考文献:

- [1] 庄俊华, 张虎, 白家伟. 南涧生态农业“六子登科”[N]. 云南日报, 2012-02.

Sustainable Economic Development Powered by Eco – Agriculture in Mountainous Area: An Inspiration from the Changes in Nanjian County

LI Chen – guang

(Yunnan Institute of Environmental Science, Kunming Yunnan 650034 China)

Abstract: This article introduces the recent development of the eco – agriculture and its early experimental results in Nanjian County of Dali. It is thought that on a large scale and with brand making, a regional standardized integrated eco – agriculture has been developed in Nanjian County, based on the local advantages of the high mountain, clean soil and ecological development.

Key words: eco – agriculture; pilot site; development; current situation; Nanjian County

(上接第 44 页)

A Research on Safeguarding Eco – Tourism Development in Jiuzihai Village of Lijiang

LI Xiao – chuan¹, YANG Fa – chang², HE Li – ping², WANG Jian – nan³, KONG De – ping²

(1. Baotou Municipal Environmental Monitoring Station, Baotou Inner Mongolia 014030 China)

Abstract: Based on the analysis of current situation and expectation of developing ecotourism in Jiuzihai Village of Lijiang City under the current conditions of the local natural habitats, the countermeasures are proposed to safeguard the local ecotourism development. These measures include development priority zoning of Jiuzihai Village, operation and management scheme of the local tourism cooperation, ecological service payment, daily allowed maximum tourist (≤ 200 persons), environmental awareness building of the local villagers, prohibition of pasturing in the core zone of the alpine meadow and guiding the crop cultivation outside the core zone.

Key words: eco – tourism; safeguard measures; Jiuzihai; Lijiang

抚仙湖生态脆弱性特征分析与改善对策研究

戴丽¹, 李荫玺², 祁云宽²

(1. 云南省环境科学研究院, 云南 昆明 650034; 2. 玉溪市环境科学研究所, 云南 玉溪 653100)

摘要: 从水生态系统、湖滨带、陆域生态系统、水质状况、水资源状况等方面对抚仙湖的生态脆弱性进行了分析研究, 并根据抚仙湖的实际状况, 提出了改善对策措施。

关键词: 生态脆弱性; 水生态系统; 蓝藻; 改善对策; 抚仙湖

中图分类号: X52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0048-05

抚仙湖位于云南省玉溪市境内, 居滇中盆地中心, 属南盘江流域西江水系, 在玉溪市“三湖”生态城市群构建中占有核心地位。抚仙湖流域面积 674.69 km², 抚仙湖最大水深 158.9 m, 容水量 206.6 亿 m³, 是我国第二大深水型淡水湖泊, 占全国水资源蓄水总量的 9.17%, 占云南省九大高原湖泊水资源蓄水总量的 68.3%, 具有生活用水、防洪、灌溉、工业用水、渔业及旅游等综合功能, 是西南地区具有重大战略意义的饮用水资源。

1 抚仙湖生态脆弱性特征分析^[1]

1.1 湖泊水生态系统发生显著变化, 局部水体发生蓝藻水华

1.1.1 水生态系统发生显著变化, 浮游植物生物量和种类组成明显增加

据十多年的数据分析可知, 抚仙湖浮游植物种类组成与生物量发生了急剧变化, 这是应当引起我们充分重视的征兆。据多年监测数据, 2000 年以后生物量增长速度明显加快, 藻类个数由十万个量级/L 猛增至百万个量级/L, 2002 年全湖藻类平均生物量比 2001 年翻了一番。在 2000~2006 年短短 6a 中, 浮游植物生物量增长了 3 倍, 绿藻门的生物量增加了 4 倍, 硅藻门的生物量增加了 5 倍。2002 年以来抚仙湖浮游植物生物量范围 (95.36~134.17 × 10⁴ 个/L, 年平均 115.76 × 10⁴ 个/L) 与 1980 年浮游植物生物量范围 (1.7~37.8 × 10⁴ 个/L, 年平均 12.77 × 10⁴ 个/L) 相比, 增长了 9 倍, 其中绿藻门的生物量增长了近 14 倍, 硅藻门增长了 15 倍。抚仙湖浮游植物生物量的发展趋势表明了湖泊水体营养水平的演变。

藻类种类明显增加, 由清水性种类向喜营养性种类演替, 局部水体出现典型的蓝藻水华种类—铜

绿微囊藻。多年监测数据表明, 抚仙湖浮游植物种群结构从 45 种增加到 78 种。抚仙湖浮游植物总体向多样性增加发展。变化最明显的是硅藻门, 种数增加了 3 倍。清水性黄藻自 1993 年就没有检出。藻类发展趋势是喜营养性种类 (栅藻属 *Scenedesmus*、直链藻属 *Melosira*、四角藻属 *Tetraedron* 等) 渐渐增多, 清水性种类 (丝藻属 *Ulothrix*、微孢藻属 *Microspora*) 渐渐减少。20 世纪 50~70 年代的优势种水华束丝藻很少检出, 已被小转板藻 (*Mougeotia parvula* Hass) 所替代, 2000 年在抚仙湖南岸隔河口湖湾首先出现了铜绿微囊藻 (*Microcystis aeruginosa*), 随后的 4a, 铜绿微囊藻大量出现在湖泊南岸, 这表明抚仙湖生态环境已经发生了显著的变化。

由于抚仙湖入湖营养物不断增加, 湖水中氮磷浓度上升, 尤其在局部水域已具备了发生藻类水华的条件。2002 年 5 月 31 日抚仙湖南部湖湾约 3 km² 水域受星云湖泄水影响而首次爆发了水华, 持续时间 3d。水华期间抚仙湖南岸水中浮游植物生物量高达 1092 × 10⁴ 个/L, CHL-A 为 116.9 mg/L, 水华优势种铜绿微囊藻 (*Microcystis aeruginosa*) 占 70%。这种水华与滇池发生的蓝藻水华几乎一样^[2]。

1.1.2 水生植物呈现不健康发展趋势

2000 年 4 月调查发现, 抚仙湖水生植物的分布面积和群落密度与 1980 年 (据中国科学院南京地理湖泊研究所 1980 年调查资料: 抚仙湖水生植物品种单一, 主要分布在避风的河口冲积扇区域, 分布面积 20 hm², 不到湖面面积的 0.1%, 分布深度不超过 5 m) 相比不仅没有明显的发展, 而且水生植物表面普遍生长了附着藻类, 生长受到很大的影响, 呈衰退趋势。

2005 年的调查表明, 抚仙湖沉水植物得到了较大

的发展, 种类为 12 种, 分布面积是以前的 15.9 倍, 资源量是以前的 48.8 倍。抚仙湖为贫营养湖泊, 在 20 世纪 80 年代沉水植物生长差, 只在局部水域分布, 但随着抚仙湖富营养化趋势的加剧, 近年沉水植物在全湖岸带的分布和生长都得到了加强, 黑藻群落生长茂盛, 成为抚仙湖第一优势种类, 耐污染的穗状狐尾藻和篦齿眼子菜群落也发展很快, 水生植物生长与抚仙湖水质呈现不协调发展变化趋势。

1.1.3 水生动物土著物种不断灭绝、外来物种资源增长, 对生态系统产生显著冲击

在底栖动物中, 曾是抚仙湖腹足类主要种类的螺蛳 (*Margarya*), 随着环境的变化已趋于衰落; 2005 年的调查表明, 云南高原湖泊的特有种螺蛳和仿雕石螺的优势地位由长角涵螺、环螺和河蚬等替代。在土著鱼类中, 许多以前常见的土著鱼类现在变成了偶见种, 有些种类甚至很难见到。抚仙湖原有 25 种土著鱼类中, 有 12 种属抚仙湖特有鱼类, 8 种属云南水系或湖泊特有鱼类, 5 种属我国广布型鱼类, 目前这部分土著鱼类资源在逐渐衰退, 外来鱼类的种类和种群数量急剧上升。外来鱼类如棒花鱼、麦穗鱼、太湖新银鱼等小型鱼类适应抚仙湖不同的生态位空间, 已经逐渐取代土著鱼类, 分别成为生活于敞水区和沿岸区底层的优势种群。土著鱼类鳊 (鱼良) 产量由 20 世纪 80 年代的全湖 300 ~ 400t 降至目前的 0.5 ~ 1t, 已经到了濒临灭绝的状态; 而太湖新银鱼作为外来鱼类, 从星云湖经隔河自然进入抚仙湖后, 仅几年时间就形成了稳定的种群, 产量由 1988 年的 213t 上升到 2003 年的 1538t。目前在种数和数量上, 非土著鱼类已经成为抚仙湖鱼类捕捞的主体, 在食物、活动空间和繁殖等方面对土著鱼类的生存造成极大的威胁, 对抚仙湖生态系统产生冲击。

1.1.4 耐污种增多、清水性种类减少或消失

在底栖动物中, 与 1980 年前后的调查资料相比, 摇蚊幼虫的出现率和现存量显著增加, 并出现了典型富营养型的指示种羽摇蚊。在浮游植物中, 喜营养种类 (栅藻属 *Scenedesmus*、直链藻属 *Melosira*、四角藻属 *Tetraedron* 等) 渐渐增多, 清水性种类 (丝藻属 *Ulothrix*、微孢藻属 *Microspora*) 渐渐减少。在水生植物中, 近几年来, 耐污种篦齿眼子菜的分布面积、频度和优势度不断增加。

1.2 湖泊、河流沿岸带生态系统结构不完整、生物多样性单一

1.2.1 自然湖滨带破坏严重

抚仙湖湖岸线总长约 100.8km (湖面高程

1722.5m), 具有湖岸较陡、湖滨缓冲带较窄的特点。抚仙湖湖滨缓冲带区域适于最优原始植被生长区面积共约 5km², 在 20 世纪 80 年代及 90 年代初期湖滨带基本被破坏, 抚仙湖缓冲带及周边多被人为侵占, 主要为村落、农田, 在法定最高水位 1722.0m 以下, 有 102.8hm² 湖滩被侵占, 农药、化肥、饲料和渔药等的大量使用, 导致了近岸水体污染严重, 严重破坏了缓冲带的生态系统及岸带自然景观, 造成缓冲带内植物物种单一, 生态系统退化, 生态机能基本丧失。

20 世纪 90 年代后期至今, 随着大量园林景区及湖滨带人工恢复, 总共约恢复 1.5km², 抚仙湖湖周缓冲带得到逐步修复, 但人工恢复湖滨带与原有最优原始植被生长区面积所占比例仍然很低, 湖滨带生态系统结构仍然非常脆弱, 亟需进一步建设和修复。

1.2.2 缓冲带生物多样性单一、生态系统结构不完整

抚仙湖缓冲带内生物多样性单一, 陆域部分植被主要为乔木, 多见桉树、榕树, 挺水植物、浮叶植物很少, 只有在牛摩大营北侧, 孤山南侧和下坝北侧部分缓冲带生长有挺水植物、沉水植物, 水体生态系统结构十分脆弱。

1.2.3 河流渠道化, 部分河流淤积严重, 河流生态受到破坏

抚仙湖北部和南部的入湖河流为了保证灌溉和排洪, 多数改建成为混凝土或石砌的“三面光”堤岸, 部分已经全线成为此类堤岸, 如东大河、大鲫鱼河等。此类河流堤岸破坏了原有的生态结构和生态功能, 使河流的自净能力消失, 不利于水质的改善。目前, 抚仙湖流域水质最差的几条河流都属于这种情况。

抚仙湖流域河流多数发源于山区, 河道坡度较大, 冲刷较为严重, 向下游流动时会携带大量的泥沙。在其中下游的农田或村庄, 农灌回水直接汇入, 部分村落生活污水也进入河流, 也会增加河流携带的泥沙甚至生活垃圾。最终, 河流携带的泥沙等物质会随其流动逐渐下沉, 沉积于河道底部造成淤积。目前, 较多河流中都有大量的底泥以及生活垃圾, 严重影响了河流水生态系统结构和功能。

1.3 流域森林植被覆盖率低, 陆域生态系统脆弱, 水土流失严重

1.3.1 流域森林植被覆盖率低, 石漠化面积大, 水源涵养能力差

抚仙湖流域面积 66278hm²，其中：林业用地 22266.6hm²，林业用地中有林地面积仅 11284.9hm²，流域森林覆盖率仅为 26.5%（不含灌木林地），原生森林已退化为次生林和灌木，植被多样性程度较低，林地幼林分布多，占林地分布面积的 70%，近成过熟林少，占林地分布面积的 30%，在植被的种类组成和结构上都表现出明显的次生性。

抚仙湖地质地貌十分特殊，生态系统相当脆弱，为森林资源贫乏的地区，历史上森林覆盖率一直非常低。根据云南省林业调查规划院资料，抚仙湖流域石漠化面积达陆域面积的 28.4%，其中轻度石漠化面积占 37.4%，中度以上石漠化面积占 62.6%（中度石漠化面积占 49.7%，重度石漠化面积占 12.3%，极重度石漠化面积占 0.6%），虽然流域内各县认真贯彻了“以营林为基础”的方针，连年开展群众性的绿化造林和改善荒山荒坡，并取得了一定的成绩，森林覆盖率逐年增加，但是由于历史原因导致植被覆盖率仍较低，森林保水、保肥、涵养水源能力较差。

1.3.2 陡坡垦植，环湖面山生态破坏严重

抚仙湖流域近、面山森林分布较少，且以草丛、灌丛等为主，林分质量差。临湖面山大多坡面陡峭，植被覆盖率低，抗侵蚀能力弱。由于人多地少，面山能开垦的区域都早已垦为耕地，人为频繁的生产活动造成水土流失严重、生态环境恶化，面山、近山森林覆盖率十分低下。且在人地矛盾的冲击下，面山坡耕地不断扩大，形成面山生态破坏的恶性循环。面山植被和生态的严重破坏，使水土流失加剧，对抚仙湖旅游景观和生态环境造成极大的影响。

1.3.3 水土流失仍在加剧，携带大量营养元素入湖

流域植被稀少，类型单一，结构简单，加之森林植被遭到极大破坏及磷矿开采对植被的影响也较大，致使流域水土流失非常严重。流失泥沙淤积于河道中，大多数悬移泥沙输入湖体沉积，同时携带大量的营养物质。

虽然“十五”期间，抚仙湖流域实施了 10 条重点小流域水土保持综合治理工程，共投资 1267 万元，治理水土流失面积 95.07km²。2006 年完成了“珠治”试点工程，投资 734 万元，治理水土流失面积 51.36km²。抚仙湖水土流失程度得到缓解，但流域内仍有水土流失面积 146.01 km²，土

壤侵蚀量 54.7 万 t/a，入湖泥沙量 21.2 万 t/a，水土流失依然十分严重。

径流区地表土壤在雨水的侵蚀及水动力的推移下，淤积河道及湖泊，每年进入湖内的泥沙只有 10% 的氮、3% 的磷、钾的 1% 溶解于水体中，其余都淤积湖泊，随着积累的增多及湖底淤泥的变化，这些营养元素会慢慢释放，日夜积累，年复一年，这些在深水湖泊中无法清除的淤泥，对抚仙湖是一个致命因素，加速了抚仙湖水体营养程度及生态系统的变迁。

近年虽然政府加大了抚仙湖径流区水土流失治理力度，有效减少了入湖泥沙，但目前水土流失依然十分严重，环湖面山生态环境质量差，植被覆盖率低，抗侵蚀能力弱，每年大量入湖泥沙由于水深不可能清除，造成湖泊淤积，并且泥沙营养元素慢慢释放，成为对抚仙湖的一个严重的潜在环境影响因素。

1.3.4 径流区立地条件差，对生态林业建设不利

流域待造林段立地条件较差，尤其是湖盆东面面山、裸石、裸岩多，土层瘠薄，很多地块坡面土层少于 5cm。此外，流域四季降水不均，冬春干旱是林业生态环境建设工程最大的限制因素之一，对新植幼树的生存尤其不利。

1.4 湖泊整体水质快速下降，局部水域污染严重，湖泊营养状态显著上升

1.4.1 湖泊整体水质由 I 类向 II 类快速下降，目前已处于临近 II 类水质的边缘

据现有的多年水质监测结果，近二十多年来抚仙湖水质总体上呈下降趋势，水体 TN、TP 浓度波动性上升，透明度显著下降。近 5a 来这种水质下降呈现加速趋势。1990 年前，湖泊水体主要水质指标均好于 I 类水质标准，水体透明度达到 7m 左右。1991~1999 年间，水体透明度快速下降，TN、TP 波动上升，时而达到或超过 II 类水质标准。1999 年之后，TN、TP 浓度呈现波动性的变化，接近 II 类水水平，2002 年透明度已经降低到 4.4m。

虽然目前抚仙湖水质仍为 I 类，但 2007 年平均 TN、TP 值分别为 0.17mg/L 和 0.01mg/L，2008 年 1 月份 TN、TP 值分别为 0.23 mg/L 和 0.008 mg/L，已经逼近 II 类水质，并在年内时有超标现象。

1.4.2 水污染自北向南、由沿岸向湖心不断推进，局部水域污染严重

目前抚仙湖整体水质为 I 类，但水质空间分布

差异较大, 沿岸带水质明显差于湖心处水质。近几年抚仙湖局部水域如北部沿岸带、西岸火焰山至波息湾、南岸大鲫鱼河口、东岸蒿芝菁等沿岸水体, 受临岸密集村落及旅游发展的影响, TN、TP 及有机污染较为严重。湖泊北部水域水质已经受到北岸水质污染的影响, TP 超过 II 类水质标准。说明人类活动产生的污染已经对水体水质产生了较大的影响。据 2008 年 1 月调查结果, 东岸的海口镇以北沿岸水质、南岸、北岸、西岸均已处于 II 类, 且水污染具有自北向南、自沿岸向湖心推进的趋势。

1.4.3 水体营养水平持续增高, 湖泊营养状态显著上升

目前抚仙湖营养状态虽为贫营养, 但其营养状态指数呈现持续上升趋势, 2007 年的营养状态指数比 1980 年增加了近 2 倍。按照这样的发展趋势, 在不到 20a 的时间内抚仙湖将会由贫营养进入中营养。

1.4.4 湖泊营养收支失衡, 加速了抚仙湖水体生态系统从量变到质变速度

根据《抚仙湖流域水污染防治规划》2008 年的调查结果, 进入抚仙湖的 TN 为 1099.57t/a、TP 为 173.14t/a, 但随水流和水产品输出的只有 TN 64.33t/a、TP 8.62t/a, 入湖氮、磷的滞留率高达 94.2% 和 95.0%。大量的营养元素逐年累计于湖中, 湖泊营养收支严重失衡, 加速了抚仙湖水体生态系统从量变到质变的速度。

1.5 水资源系统脆弱, 能够被开发利用的动态水资源量不大

抚仙湖最大蓄水量为 206.2 亿 m^3 , 这是多年储存下来的水资源, 一旦被利用, 将不复存在, 能被人们开发利用的动态水资源量仅 9572 万 m^3 。

抚仙湖陆地多年平均入湖水资源量仅为 16092 万 m^3 , 抚仙湖能被人们继续开发利用的水资源量是很少的, 以径流深计算, 陆地入湖水资源量折合径流深为 335.8mm。人均占有水资源量 655 m^3 , 低于全省、全市平均值。

抚仙湖水资源的年际变化极不均匀, 在特枯水年情况下, 陆地入湖水资源仅为正常年份的 1/3, 湖泊水资源为负值。抚仙湖水资源在时间分配上也很不均匀, 由于干湿季节分明, 湖泊水资源干季则为负值 (湖面蒸发量大于降水量), 陆地入湖水资源干季几乎为零, 水资源主要集中在雨季的 7~9 月份。

抚仙湖水资源的地区分布也不均匀, 呈现湖滨

区少, 四周山区多的特点。但是在山区, 特别是海拔 1820m 以上的岩溶地区, 雨过河干, 水资源非常难利用。另一方面抚仙湖水资源年际年内分配与工农业生产的需水过程错位, 大大减少了抚仙湖的可用水量。

由于抚仙湖来水仅靠降雨径流补给, 湖泊补给系数仅为 4.92, 抚仙湖径流面积小, 加之时空分布极不均匀, 决定了抚仙湖有一个非常脆弱的水资源系统, 所以, 对抚仙湖水资源的开发利用必须慎重。

2 改善对策措施

2.1 控制入湖污染削减湖体营养负荷, 加强流域社会经济调控

抚仙湖目前依然属于 I 类水体, 但水质呈逐渐下降趋势, 水体营养水平持续增高。流域人口密度较大, 湖泊受农业农村污染突出, 入湖河流水质污染严重, 多为劣 V 类水质, 抚仙湖径流面积小, 缺乏清水补给, 入湖河流携带大量污染物入湖是造成湖泊水质下降及富营养化加速的直接原因。因此, 有效控制入湖污染削减湖体营养负荷, 是保护抚仙湖, 恢复湖泊生态健康的有效途径。

建立流域优化的社会经济发展模式, 通过流域产业结构的优化和调整, 从源头上减少整个流域的污染物排放量, 这是贫营养湖泊治理的重要思路。在湖泊水环境承载力计算和污染物排放量区域分配基础上, 以主要污染物排放量与入湖量总量分配为核心, 开展流域产业结构调整规划。主要包括流域人口与产业的总体布局, 流域一、二、三产业的结构调整与布局等内容。

2.2 完善流域水土资源调控

以保障湖泊生态安全为基本出发点, 优化区域水资源合理分配, 建设城市备用水源地; 开展生态工业园建设和节水农业建设等, 推动企业清洁生产和循环经济, 降低资源和能源消耗、减少废物排放; 结合湖区生态蓄水, 开展入湖干流枢纽工程优化调度研究, 优化流域水资源配置, 开展联合调度。

2.3 认真落实“一退、二调、三保”工程措施

一退: 对湖滨缓冲带进行环境综合整治, 范围内的村落、企业、酒店宾馆等进行拆迁, 并进行湖滨缓冲带的建设, 恢复清水产流机制; 二调: 对流域坝区内的产业结构进行优化, 压缩农业发展空间, 为第三产业发展腾出余地, 并在调整的部分农田内建设湿地, 净化流域的低污染水; 三保: 对流域的山区进行水源涵养林和绿色果木林的建设, 增

加流域森林覆盖率,完善清水产流机制。

2.4 加强流域生态安全管理与能力建设

开展全流域环境监管与综合管理,结合流域环境保护条例和法律法规管理、经济政策及行政管理措施,通过污染源监控体系和流域生命观测与预警

体系的能力建设,形成综合性的流域水环境管理与决策服务的信息系统平台。

参考文献:

- [1] 牛文元. 生态环境脆弱带 ECOTONE 的基础判定 [J]. 生态学报, 1989, (2): 97-105.

Analysis and Research of Ecological Vulnerability of Fuxian Lake and Its Improvement Measures

DAI Li¹, LI Yin-xi², QI Yun-kuan²

(1. Yunnan Institute of Environmental Science, Kunming Yunnan 650034 China)

Abstract: An analytical research of the ecological vulnerability of Fuxian Lake is carried out in respect of the aquatic ecosystem, littoral zone, terrestrial ecosystem, water quality and water resources. The improvement measures are proposed based on the actual situation of the lake.

Key words: ecological vulnerability; aquatic ecosystem; blue algae; improvement measures; Fuxian Lake



《环境科学导刊》杂志

《环境科学导刊》, 投稿及联系邮箱: ynhjkx@yies.org.cn; 电话 (传真): 0871-4142389; 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: 0871-4142389

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: ynhjkx@yies.org.cn

大理市地表水水环境功能区划初探

李荣秀

(大理市环境监测站, 云南 大理 671000)

摘要: 按照《大理州地表水水环境功能区划技术方案》对大理市地表水水环境功能进行了区划, 划分了不同类型的水功能区, 用来指导、约束水资源开发利用和保护的实践活动, 可作为水资源管理的依据。

关键词: 地表水; 功能区划; 大理市

中图分类号: X52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0053-03

水功能区划是指对水功能区进行分类和划分的过程, 也就是按照指导、约束水资源开发利用和保护的实践活动, 保证水资源的开发利用发挥最佳社会、经济和环境效益。水功能区划是利用水资源开发利用与保护的各类水功能区的指标和标准, 将某一水域具体划分为不同类型的水功能区单元的工作。所划分的不同类型的水功能区, 既可用于基础性工作, 又是进行水资源管理的依据。

大理市现行的水环境功能区划已于2010年12月31日到期。随着经济社会的快速发展和水环境

保护工作的不断深入开展, 一些水环境功能区的范围和功能类别需要调整, 部分河流的监控断面需要改变, 原有的水环境功能区划亟待作合理的调整和优化。

1 区划范围、程序、方法、原则

1.1 区划范围

(1) 原《大理州地表水水环境功能区划》中包含的水域;

(2) 新增了鸡舌箐和弥苴河(大理市与洱源县交界处-入洱海口)两个水域, 详见表1。

表1 大理市水环境功能区河流区划范围

水系	河流	发源地	境内河长	境内流域面积	年均径流量	主要现状功能
			/km	/km ²	/亿 m ³	
澜沧江	西洱河上段(闸门-一级坝)	洱海	4.0		8.2	游泳、工农业用水
澜沧江	西洱河下段(一级坝-四级坝)	洱海	18.0	108.8	5.56	工农业用水
澜沧江	波罗江	凤仪后山	25.8	297.13	1.141	饮用二级、工农业用水
澜沧江	鸡舌箐	苍山	5.7	9.05	0.093	饮用一级
澜沧江	弥苴河(大理市与洱源县交界处-入洱海口)		2.0			饮用二级

表2 大理市水环境功能区湖(库)区划范围

水系	湖(库)	汇水面积	湖面高程	蓄水量	水面面积	年进水量	出湖(库)	主要现状功能备注
	名称	/km ²	/m	/亿 m ³	/km ²	/亿 m ³	河流名称	
澜沧江	洱海	2565	1974	28.80	250.0	8.16	西洱河	饮用一级、水产养殖、游泳

1.2 区划程序

- (1) 汇集水域使用功能、确定水质控制断面;
- (2) 调查相关污染源;
- (3) 水质评价与输入响应分析;
- (4) 水环境功能区划分;
- (5) 协调水环境功能区保护目标。

1.3 区划方法

- (1) 本次区划按照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中规定的水体功能区划及类别进行。
- (2) 区划基准年为2009年。
- (3) 区划期限为2011年1月1日~2020年12月31日。

1.4 区划原则

- (1) 可持续发展原则；
- (2) 集中式生活饮用水源地优先保护原则；
- (3) 地下饮用水水源地污染预防为主原则；
- (4) 不得降低现状使用功能原则；
- (5) 水域兼有多种功能时按高功能保护原则；
- (6) 对专业用水区及跨界管理水域统筹考虑原则；
- (7) 与调整产业布局、陆上污染源管理紧密结合原则；
- (8) 实用可行、便于管理原则；

(9) 不得低于原有功能区类别原则。

2 区划概述

结合大理市实际情况，按照各地表水水域的现状使用功能、规划使用功能，对辖区内澜沧江水系的1个湖泊、3条河流进行水环境功能区划分，共划分6个水环境功能区，详见表3、表4。

表3 大理市地表水水环境功能区划结果表（湖泊）

水系	湖泊名称	水面名称	主要功能	类别	所在地
澜沧江	洱海	全湖	饮用水源地一级保护区	II	大理市

表4 大理市地表水水环境功能区划结果表（河流）

流域	干流	一级支流	二级及以下支流	河段名称	主要功能	类别	所在地
澜沧江	澜沧江	黑惠江	西洱河	闸门—一级坝	游泳区	III	大理市
		黑惠江	西洱河	一级坝—入黑惠江口	工业用水区	IV	大理市
		黑惠江	波罗江	源头—入洱海口	饮用水源地一级保护区	II	大理市
		黑惠江	鸡舌箐	拦水坝	饮用水源地一级保护区	II	大理市
		黑惠江	弥苴河	大理市与洱源县交界处—入洱海口	饮用水源地一级保护区	II	大理市

6个水环境功能区的总长度为55.5km，覆盖了整个大理市的辖区范围；5个河流功能区占大理市主要河流的比率为17.2%；1个湖泊功能区占大理市主要湖泊的比率为100%；II类功能区的比率为66.7%，III类功能区的比率为16.65%，IV类功能区的比率为16.65%；II级目标水质功能区的比率为66.7%，III级目标水质功能区的比率为16.65%，IV级目标水质功能区的比率为16.65%；有控制断面的功能区有5个，即洱海、西洱河上

段、西洱河下段、波罗江和弥苴河，占区划功能区的比率为83.3%。

3 水质评价与达标状况分析

3.1 集中式生活饮用水水源地达标状况

洱海、鸡舌箐及波罗江3个功能区是大理市的集中式生活饮用水水源地。

用《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准评价，大理市此次区划的集中式生活饮用水水源地水质达标情况详见表5。

表5 集中式生活饮用水水源地达标状况

水系	水体	水质类别										水环境功能类别
		2005年	达标情况	2006年	达标情况	2007年	达标情况	2008年	达标情况	2009年	达标情况	
澜沧江	洱海	III	超标	III	超标	III	超标	II	达标	III	超标	II
	波罗江	V	超标	V	超标	>V	超标	V	超标	>V	超标	II
	鸡舌箐	II（2010年）达标										II

注：鸡舌箐水质从2010年才开始进行监测。

表6 河流水质达标状况

水系	水体	河段	水质类别										水环境功能类别
			2005年	达标情况	2006年	达标情况	2007年	达标情况	2008年	达标情况	2009年	达标情况	
澜沧江	西洱河	闸门—一级坝	V	超标	劣V	超标	劣V	超标	III	达标	III	达标	III
		一级坝—入黑惠江口	劣V	超标	劣V	超标	劣V	超标	IV	达标	劣V	超标	IV
澜沧江	弥苴河	大理市与洱源县交界处—入洱海口	IV	超标	III	超标	IV	超标	III	超标	IV	超标	II

由表5可以看出，大理市集中式生活饮用水水源地的水质除鸡舌箐达标外，洱海（除2008年

外)及波罗江均未达到水环境功能类别,影响了城市用水水质。

3.2 其它河流水质达标状况

由表6可以看出,西洱河上段水质除2008年、2009年达到了水环境功能类别外,其余三年均未达标;下段水质除2008年达标外,其余年份均未达到水环境功能类别。弥苴河水质近五年来处于Ⅲ~Ⅳ类。

4 问题和建议

4.1 主要问题水域和重点保护水域

大理市的主要问题水域是波罗江。波罗江是洱海的主要入湖河流,而凤仪水厂取水口距离波罗江河口只有500m。由于受城镇、村落生活污水、垃圾、农业面源污染、水土流失等影响,波罗江的水质已经严重污染,近五年均处于V类及劣V类,其中溶解氧、氨氮、生化需氧量、总磷连续五年超标。

重点保护水域为洱海。洱海是云南省第二大高原淡水湖泊,是大理市重要饮用水水源地,又是苍

山洱海国家级自然保护区和风景名胜区的核心,并具有调节小气候,提供工农业生产用水等多种功能,是整个流域及至大理州经济环境可持续发展的重要基础。

4.2 建议

(1)为做好区划的组织实施,应成立大理市水环境功能区达标领导小组,负责组织各部门根据区划要求编制年度计划,监督和检查计划完成情况,协调和解决规划实施中的相关问题,判断和论证区划的后续调整方案。

(2)法律法规和政策制度保障。加强对水环境功能区的环境监察执法力度,加大向功能区非法排污企业的查处力度。不断加强法制建设,实行依法保护和治理。根据区划及保护治理工作的需要,不断修改和完善保护治理的各项法律法规。以政策引导和经济激励为基本手段,加快产业结构调整、产业布局优化;大力倡导生态文明,宣传绿色消费模式;多方面促进资源的节约利用,尤其是促进节水工作的广泛持续开展,减轻水源供给的压力。

A Study on Surface Water Environmental Functional Zoning of Dali Municipality

LI Rong - xiu

(Dali Municipal Environmental Monitoring Station, Dali Yunnan 671000 China)

Abstract: Based on the “Technical Scheme of Surface Water Environmental Functional Zoning of Dali Municipality”, the surface water of Dali Municipality is divided into different environmental function zones. This is helpful for guiding and restricting the development and utilization of water resources, as well as for the water resources management.

Key words: surface water; functional zoning; Dali Municipality

九龙江库区河段的营养盐滞留效应

苏彩霞, 曹文志, 李颖, 王飞飞, 万显会

(厦门大学近海海洋环境科学国家重点实验室, 环境科学研究中心, 福建 厦门 361005)

摘要: 通过估算 2007 年我国南方溪流九龙江流域库区河段的 $\text{NH}_4\text{-N}$ 和 TP 的输送通量, 探讨水库对营养盐的滞留效应。该河段径流量和营养盐通量均表现出丰水期高枯水期低的季节性特征。系统对 $\text{NH}_4\text{-N}$ 存在较强的正滞留效应, 滞留率为 32%, 对总磷的滞留率为 -10%, 可能是河流“湖库化”导致河流沉积物中磷大量释放。

关键词: 营养盐; 滞留效应; 九龙江

中图分类号: X52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0056-03

河流筑坝蓄水后, 改变河流水动力条件, 引起一系列复杂的连锁反应, 影响生源要素的生物地球化学循环过程, 也改变了有机物、溶解氧和营养盐的通量^[1]。九龙江是我国南方亚热带气候丘陵农业溪流, 位于福建省的西南部, 由北溪、西溪和南溪组成。北溪水力资源蕴藏量十分丰富, 现已建中小型水电站达 490 多座^[2], 溪流“湖库化”严重, 导致污染物通量的变化以及部分河段的污染^[3~5], 2009 年爆发了 3 次水华事件。Li 等^[1]指出该河段筑坝对营养盐组成具有不可忽略的影响。

本文以九龙江北溪为研究系统, 分析系统径流量及营养盐氨氮 ($\text{NH}_4\text{-N}$) 和总磷 (TP) 分布特征, 估算系统的营养盐输送通量, 探讨水电站对河流系统的营养盐滞留效应的影响。

1 研究区域与研究方法

1.1 研究区域

九龙江流域位于亚热带海洋性季风气候区。流域内多年平均气温 $19.9 \sim 21.1^\circ\text{C}$, 多年平均降水量 $1400 \sim 1800\text{mm}$ 。降雨主要集中在 4~9 月, 降雨量约占全年的 75%。本研究选取北溪中游河段, 该河段从上游到下游共建设了 7 个水电站: 华口水电站、小杞水电站、西陂水电站、绵良水电站、华安水电站 (含扩机)、天宫水电站和利水水电站, 均为日调节型水库。

2.2 数据来源

于库区河段设置 4 个采样点 (见图 1), 分别为 S1 (芦仔)、S2 (华寮)、S3 (西陂)、S4 (浦南); 采样时间为 2007 年, 监测频率为每 2 个月 1 次, 监测项目为流量、氨氮 ($\text{NH}_4\text{-N}$) 和总磷 (TP), 监测方法采用国家标准方法。污染源数据来自 2007 年污染源调查数据。

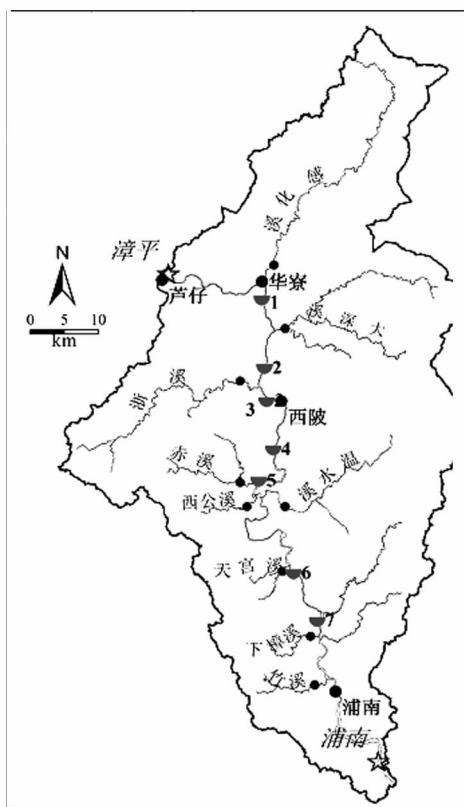


图 1 采样点示意图

收稿日期: 2012-02-20

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (No. 41175130); 教育部新世纪优秀人才支持计划。

作者简介: 苏彩霞 (1986-), 硕士生。

通讯作者: 曹文志, 教授, 博士生导师, 主要从事流域生物地球化学研究。

2.3 数据处理

根据径流量大小将各水质指标按丰水期（5~9月）、枯水期（1~11月）进行分类。各个点位和支流的 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、TP 通量（M）采用逐月通量（月均浓度 × 月径流量）累加法计算年通量（t/a）。

营养盐年滞留量计算方法如下：

$$M_{ret} = M_{in} - M_{out} \quad (1)$$

$$RED = (M_{in} - M_{out}) / M_{in} \times 100\% \quad (2)$$

M_{ret} ：年滞留量（t/a）； RED ：滞留率（%）； M_{in} ：该库区输入总量（t/a），包括系统上游输入量、支流输入量和干流污染源负荷（库区河段主干流汇水区的污染源输入）； M_{out} ：该库区下游输出量（t/a）。

3 结果与讨论

3.1 流量、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 和 TP 分布特征

流量分布特征：库区输入（S1）与输出（S4）月均径流量变化见图2。2007年库区输出径流量大于输入径流量，且存在明显的季节变化规律。库区上游年均径流量为 $115\text{m}^3/\text{s}$ ，下游年均径流量为 $212\text{m}^3/\text{s}$ 。系统流量输出大于输入，但二者变化趋势基本一致。径流量年内丰水期高、枯水期低的分布特征明显，丰水期（4~9月）平均流量为枯水期流量的2~3倍。

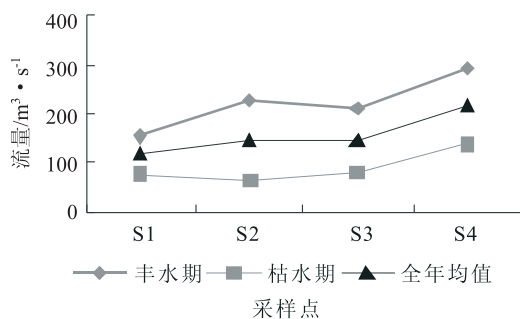


图2 2007年各采样点位流量变化

营养盐分布特征：监测结果显示，除 S1 断面的 TP 外，库区水体水质指标浓度呈现降低趋势。库区上游水体（S1、S2） $\text{NH}_4\text{-N}$ 和 TP 的浓度高于下游输出水体（S3、S4）（图3），库区系统内变化较小。

3.2 营养盐通量和滞留效应

受径流量影响，各采样点的通量也表现出明显的季节性。各采样点 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、TP 丰水期通量均占到全年 57% 以上（表1）。由于库区系统 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的输出浓度显著小于输入浓度， $\text{NH}_4\text{-N}$ 输出量小于输入量，表现为正的通量差。库区对 TP 的输送

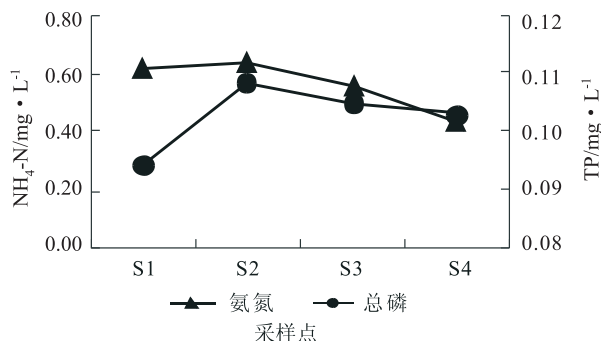


图3 2007年各采样点 $\text{NH}_4\text{-N}$ 和TP监测结果

通量表现出增加趋势。

通过污染源分析发现，S1 和 S2 之间有大量污染源输入，占系统污染源总负荷的 65% 以上，这也解释了 S2 的 $\text{NH}_4\text{-N}$ 和 TP 浓度高于 S1 的现象。为减少污染源负荷估算对库区系统滞留效应估算造成的误差，采用 S2 为库区系统的通量输入起点。

表1 2007年各采样点 $\text{NH}_4\text{-N}$ 和 TP 通量

采样点	营养盐	通量	丰水期		枯水期	
			比例/%	比例/%	比例/%	比例/%
S1	$\text{NH}_4\text{-N}$	2332	1532	66	799	34
	TP	351	255	73	96	27
S2	$\text{NH}_4\text{-N}$	2913	2127	73	786	27
	TP	475	376	79	98	21
S3	$\text{NH}_4\text{-N}$	2216	1425	64	790	36
	TP	470	340	72	129	28
S4	$\text{NH}_4\text{-N}$	2487	1429	57	1058	43
	TP	744	535	72	210	28

2007年，库区系统 $\text{NH}_4\text{-N}$ 和 TP 的滞留效应表现出不同的趋势（表3）。 $\text{NH}_4\text{-N}$ 表现为正的滞留效应，氨氮滞留量达 1155 t/a，滞留率为 32%。TP 的滞留效应为负值，为 -10%，系统对外输出营养盐，年输出量 67t/a。

表2 2007年河段 $\text{NH}_4\text{-N}$ 和 TP 的滞留量及效应

营养盐	输入总量 / t · a ⁻¹	输出总量 / t · a ⁻¹	滞留效应	
			滞留量/t	滞留率/%
$\text{NH}_4\text{-N}$	3642	2487	1155	32
TP	677	745	-67	-10

3.3 滞留效应讨论

九龙江北溪库区河段 2007 年对氨氮表现为正滞留效应，说明在该库区河段中氨氮发生了转换。 $\text{NH}_4\text{-N}$ 是氮的还原态，在水体中易于转化，输入河流中可被藻类的光合作用和异养生物吸收或被沉积物吸附，也可被硝化作用消耗。

大量研究结果显示，颗粒磷是水体磷的主要存

在形式,水流变缓将加速颗粒磷的沉积作用,水库对磷具有较高的滞留效率^[1,6-8]。北溪库区系统对TP则表现为外输出效应。胡春华等^[8]指出可能是与外源输入、低水位时内源释放作用及水库运行方式有关。本研究中的水库运行方式为日调节,该河段的径流量仍较大,未出现明显的磷沉降。同时,Li等^[1]研究中发现九龙江筑坝蓄水改变了河流内部的营养盐循环,水体氮磷比值低,可能加速了沉积物磷的释放速率,导致沉积物向水体释放大量的磷。库区系统对外输出的总磷可能来源于系统底部沉积物的磷释放。

参考文献:

[1] Li, Y., Cao, W. Z., Su, C. X., et al. Nutrient sources and composition of recent algal blooms and eutrophication in the northern Jiulong Rive, Southeast China [J]. *Marine Pollution Bulletin*, 2011, 63: 249 - 254.

[2] 福建省水利厅. 福建省九龙江流域综合规划修编报告 [R]. 2006.

[3] Cao, W. Z., Wong, M. H. Current status of coastal zone issues and management in China: A review [J]. *Environment International*, 2007, 33: 985 - 992.

[4] Cao, W. Z., Zhu, H., Chen, S. Impacts of urbanization on top-soil nutrient balances - a case study at a provincial scale from Fujian, China [J]. *CATENA*, 2007, 69: 36 - 34.

[5] Cao, W. Z., Hong, H. S., Yue, S. Modelling agricultural nitrogen contributions to the Jiulong River estuary and coastal River [J]. *Global and Planetary Change*, 2005, 47: 111 - 121.

[6] Bosch, N. S., Allan, J. D. The influence of impoundments on nutrient budgets in two catchments of Southeastern Michigan [J]. *Biogeochemistry*, 2008, 81: 325 - 338.

[7] 冉祥滨,于志刚,姚庆祯,等. 水库对河流营养盐滞留效应研究进展 [J]. *湖泊科学*, 2009, 21 (5): 614 - 622.

[8] 胡春华,周文斌,钟夏莲,等. 江西省万安水库对氮、磷营养盐的滞留效应 [J]. *湖泊科学*, 2011, 23 (1): 35 - 59.

Nutrient Retention in the Jiulongjiang Reservoir Reach

SU Cai - xia, CAO Wen - zhi, LI Ying, WANG Fei - fei, WAN Xian - hui

(State Key Laboratory of Marine Environmental Science, Environmental Science Research Center, Xiamen University, Xiamen Fujian 361005 China)

Abstract: Here, we presented the estimated $\text{NH}_4 - \text{N}$ and TP budget in the Jiulongjiang Reservoir Reach in 2007 to find out the effect of nutrition retention. The results reveal that the amount of runoff and the nutrient flux were both high in the wet season and low in the dry season. The $\text{NH}_4 - \text{N}$ was highly retained at a rate of 32%. While the TP retention rate was -10%, it is possibly because a large amount of TP was released from the sediments when the river was turned into a reservoir.

Key words: nutrients; retention effect; Jiulong River

楚雄州水环境质量现状及污染防治对策

周宇晖

(楚雄州环境监测站, 云南 楚雄 675000)

摘要: 对楚雄州水环境质量现状进行分析评价, 提出了防治地表水污染的对策措施。

关键词: 水环境; 现状; 防治对策; 楚雄州

中图分类号: X52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0059-02

楚雄州境内水域分属金沙江和红河两大水系, 北部为金沙江水系, 涉及 9 个县(市), 面积为 17584 km², 占全州国土面积的 60.1%。主要河流有龙川江、渔泡江、万马河、蜻蛉河、勐果河。南部为红河水系(元江流域), 涉及 6 个县(市), 面积 11674 km², 占全州国土面积的 39.9%。主要河流有绿汁江(星宿江延续)、礼社江、马龙河。全州境内无天然湖泊。城镇生活饮水, 主要以水库水和地下水为主, 部份引接山泉水。

1 水环境质量现状分析

楚雄州环境监测站从 1980 年开始, 对全州主要河流、水库、地表水、饮用水水源等水质及其底泥进行了每年例行监测。常规监测断面设置根据全州河流分布情况, 主要针对龙川江和星宿江(下段为绿汁江)进行布点。全州地表水水质监测点共设置 15 个监测断面。其中龙川江 6 个断面, 金沙江干流 1 个断面; 星宿江(包括绿汁江) 6 个断面; 礼社江 1 个断面, 元江 1 个断面。

1.1 龙川江水质评价

2006~2010 年, 龙川江沿线共监测 6 个断面, 共获取监测数据 5220 个。按照《云南省地面水功能区划(复审)》中所划定的各个区域的水质功能类别标准对比, 龙川江 5a 全部达标的监测断面为 2 个, 全部达标率为 33.3%, 稳定达标的断面为 4 个。2006~2010 年龙川江各断面有机类主要污染物为氨氮和五日生化需氧量, 毒物类主要污染物为总磷、镉、汞。从统计数据来看, 5a 间龙川江 6 个断面的有机污染基本保持平稳, 毒物污染除小河口断面受总磷影响为明显上升外, 其它断面毒物污染基本为稳定或是平稳下降。总体来说, 5a 间龙川江水质未出现大起大落的变化, 总体保持平稳。

1.2 星宿江水质评价

2006~2010 年, 星宿江沿线(包括礼社江和元江)共监测 8 个断面, 共获取监测数据 7410 个。按照《云南省地面水功能区划(复审)》中所划定的各个区域的水质功能类别标准对比, 星宿江 5a 全部达标的监测断面为 6 个, 全部达标率为 75.0%。2006~2010 年星宿江至三江口各断面有机类主要污染物为氨氮和五日生化需氧量, 毒物类主要污染物为汞、镉。从统计数据来看, 5a 期间星宿江至三江口 8 个断面中除腾龙桥断面的有机污染明显上升外, 其余断面基本保持平稳。毒物污染除螺丝河大桥、水文站、星宿江大桥断面为稳定偏上升外, 其它断面毒物污染基本为稳定或是平稳下降。总体来说, 5a 间星宿江至三江口水质也未出现大起大落的变化, 总体保持平稳。

1.3 金沙江水质评价

2006~2010 年, 金沙江沿线(楚雄州境内)共监测大湾子 1 个断面, 共获取监测数据 348 个。按照《云南省地面水功能区划(复审)》中所划定的各个区域的水质功能类别标准对比, 金沙江大湾子断面功能区 5a 全部达标, 达标率为 100.0%。5a 间金沙江大湾子断面水质较为稳定, 功能区全部达标。2006~2010 年金沙江大湾子断面水质有机类污染物主要是五日生化需氧量, 毒物类污染物主要为汞。5a 间该断面水质总体水平较好, 受有机污染和毒物污染的影响较小。5a 间有机污染小幅增加, 毒物污染小幅下降, 总体污染物变化为平稳, 水质变化也较平稳。

2 水质变化分析结论

2006~2010 年, 楚雄州境内的地表水水质基本保持了前 5a 的污染态势, 未出现大起大落的变化, 总体保持平稳, 功能区达标情况总体情况较好。但位于楚雄城市下游的小河口断面以及位于禄

丰县城下游的水文站和腾龙桥断面, 由于位于城市下游, 接纳污染物较多, 水质达标率较低, 而且部分断面重金属污染较上一个5a增加较多。虽然政府采取了多种手段, 对污染源加强管理, 对城市污水进行处理, 但受人口、工业、农业等各方面发展的影响, 楚雄州境内的地表水水质污染负荷还在进一步增加, 水质有逐渐变坏的趋势, 长期稳定达标或变好较为困难。

3 水污染防治对策及建议

3.1 对排污企业加强环保监督管理

(1) 企业多、污染严重的地区应注重污染的治理和企业生产的转型, 对于耗水大, 水污染严重的企业应限期加快治理。

(2) 对于新建的项目, 应选择污染小、经济效益好的环保型生产项目, 减少污染物的排放量, 有效利用有限的水环境资源。新建项目厂址的选择可考虑在一些水环境容量大、污染小、符合长远发展规划的地区选择, 从而带动该地区的经济发展, 引导和调控社会经济布局。

(3) 因地制宜进行污染企业的污染治理, 在环保局的监督管理下, 实行水污染物总量控制、排污许可证和限时、限量排放制度。

(4) 除宣传教育和环境管理外, 辅以一定的经济、甚至法律手段, 坚决杜绝企业违规外排、偷排废水。

3.2 稳步加快推进污水治理工程项目及管网配套工程建设

2009年以前楚雄州仅楚雄市建有一座4万t/d污水处理厂投入运行, 远远不能满足楚雄市城镇生活污水的处理需求, 城市雨污分流管网改造也不健全。至2010年楚雄市二期4万t/d污水处理厂及南华、双柏县城污水处理厂陆续建成试运行, 其它

各县(市)污水处理厂也正在建设中。10县(市)的污水处理设施一旦全部投入使用, 全州的污水处理规模预计达日处理污水18.7万t, 新增14.7万t, 这将为楚雄州污水治理、节能减排、总量减排作出巨大贡献。

污水处理厂主体工程建设要和配套管网工程建设一起进行, 才能提高污水截污效率、污水处理的总体效率, 继而有效削减COD总量。

3.3 对于超标流域断面采取具体针对措施

(1) 加强对星宿江流域的保护工作, 制定保护规划, 针对增长较快的重金属污染进行调查, 对沿河企业进行排查, 确保星宿江水质在“十二五”期间能保持稳定或有所改善。

(2) 针对星宿江的有机污染, 禄丰县应尽快完善市政污水处理厂的建设, 对县城生活污水进行集中收集处置, 降低下游水文站、腾龙桥的污染负荷, 从而改善下游断面的水质。

(3) 对龙川江小河口断面总磷、阴离子表面活性剂的超标原因进行必要的调查和分析, 制定有针对性的解决办法, 确保小河口断面水质在“十二五”期间能保持稳定或有所改善。

(4) 针对“十一五”期间部分河段出现的重金属污染有所上升的情况, 制定必要的防治规划, 确保在“十二五”期间能减轻或基本消除重金属污染上升的隐患。

(5) 在有条件的前提下, 进一步加大对各断面的监测力度, 改善各级环境监测站的仪器设备, 使常规地表水监测工作更具有代表性和准确性。

3.4 加强宣传教育

充分利用各种媒体, 发挥舆论监督作用。通过各种形式的宣传教育, 发动群众, 提高认识, 积极参与, 建设节水型社会。

Current Water Environment Quality and Pollution Control Measures in Chuxiong Prefecture

ZHOU Yu - hui

(Chuxiong Prefectural Environmental Monitoring Station, Chuxiong Yunnan 675000 China)

Abstract: The analysis and assessment of the current water environment quality in Chuxiong Prefecture are conducted, and the countermeasures are proposed to prevent and control the surface water pollution.

Key words: water environment; current situation; prevention and control measures; Chuxiong Prefecture

基于环境外部经济性的环境治理手段

——以滇池白鱼河河口湿地地块的模拟案例为例

林霖^{1,2}, 欧阳三三², 杨良³

(1. 中国科学院城市环境研究所, 福建 厦门 361021; 2. 英国都市联合设计有限公司, 上海 200127;
3. 云南省环境监测中心站, 云南 昆明 650034)

摘要:为了解决湿地建设投资渠道的问题, 提出了利用环境外部经济性来改善和保护环境的发展思路。其重点是将湿地从普通概念上的公共产品转化为一段时限内的经营性项目, 利用某种经营项目所产生的对环境的外部经济性来改善环境。为了验证上述思路的可行性, 结合滇池湿地现状, 利用湿地的自然景观价值, 通过企业对这种生态景观环境的资源化利用过程, 即湿地景观建设和管养, 增强对污染水体的治理等角度进行了实际模拟实验。

关键词: 外部经济性; 环境治理; 滇池湿地

中图分类号: X196 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0061-06

1 前言

经济学家认为环境问题存在的原因是市场失灵。无论将污染定义为负外部性, 还是定义为对环境公共物品的损害, 我们看到的情况是自然的市场运行受到了阻碍。政府干预处于市场失灵的环境资源成为环境管理的主要内容, 对于外部性的问题, 主要通过行政法律和经济手段减少外部不经济性的发生。而其中公共物品造成市场失灵的原因是其非竞争性和非排他性阻止了可以自然达到配置效率的市场激励。对一些不必付费的产品, 理性的消费者没有主动付费意愿。政府为了解决这个问题, 常用方法是直接供给公共物品^[1]。

因此, 作为重要的公共环境资源, 湿地在现有的环境管理的体系下通常就以公共物品的属性进行建设, 为了减少其他生产经营活动对湿地产生负的外部性的影响, 建成后湿地的使用也通常由政府严格控制。这种模式自然对商业化经营非常排斥, 导致了 BOT 等投资形式在湿地项目上难以推广, 不管以捆绑房地产的形式建设还是以政府直接投资建设, 最终都是政府承担大量的建设及管养资金。

从对外部性的成因上看, 由于生产经营活动主体在进行决策时只考虑对自身利益有直接影响的成

本和收益, 而对自身没有直接影响的成本和收益则视而不见, 使环境往往难以成为生产经营者内部的关注对象, 而成为外部影响的对象。同时, 由于环境的公共物品属性, 缺少明确的权利或者职责人, 这就造成了环境外部性的不受重视。其中的负的外部性是我们环境问题的主要原因之一, 而环境外部性中的经济性, 对社会是有益的, 不应当被我们连同外部不经济性一同舍弃。但是同样由于其外部性不受重视的特点, 我们并没有真正利用这一价值。

虽然公共物品和外部性不是同一个概念, 但他们之间是相关的。Scott J. Callan, Janet M. Thomas 认为: 如果外部性对社会大部分人产生影响, 并且这种影响是非竞争性的和非排他性的, 则外部性本身就是一个公共物品^[1]。这也就是说, 借用生产活动所带来的环境的外部经济性, 实际上也是对公共物品本身的一个建设过程。因此, 生产经营活动所带来的环境的外部性如果是积极的, 这个过程本身就可以是环境资源修复的过程。所以, 如果合理地引导和组织生产经营活动, 增加对环境的正外部性, 即某种生产经营活动附带的对环境增加了价值, 但不一定收到合理的回报, 这种过程虽然作为外部性的特征也是一个不平衡的市场失灵显现, 但对环境改善有很大的作用。

从这个思路出发, 为了解决湿地建设投资渠道的问题, 本文提出了一个以全新角度来看待环境治理的模式, 市场失灵虽然是环境资源配置不合理的

收稿日期: 2012-04-10

作者简介: 林霖 (1977-), 男, 云南昆明人, 清华大学建筑学学士, 英国建筑师联盟建筑学校住宅与城市研究硕士, 中国科学院城市环境研究所环境经济与环境管理博士生。

主要原因,但是同样也是市场失灵情况中的环境外部经济性,可以利用来改善和保护环境,可以尝试作为政府干预的另外一个环境管理的理论基础。

因此本文提出了将湿地从普通概念上的公共产品转化为一段时限内的经营性项目,利用某种经营项目所产生的对环境的外部经济性来改善环境。为了验证上述思路的可行性,文本结合滇池边一块实际的湿地进行了模拟案例分析。案例结合湿地现状,利用了湿地的自然景观价值,通过企业对这种生态景观环境的资源化利用过程,即湿地景观建设和管养,增强对污染水体的治理能力。

2 模拟案例

2.1 模拟案例设计基础

该案例设计所针对的是与城市距离较近,土地成本较高,需要和高端市场相结合的湿地。设计原则是通过湿地景观与企业会所的景观需求相结合,将湿地恢复建设能够形成的景观效果最大化,通过湿地景观提升企业会所的价值,同时为企业会所提供一个展示示范的场所,形成一种生态的环境氛围。

在现代社会,企业形象的巨大威力使现代企业越来越重视形象的塑造,以绿色为特色塑造企业形象是很多现代企业的新选择。Daniel C. Esty and Andrew S. Winston 认为,利用环境策略的公司比其他的竞争者更具有创新能力和企业拓展能力。企业从“绿色”中掘到的“金子”包括:①由于精细的环境管理系统带来的高效益、低开支和从银行贷款的低利率等降低公司运营成本的好处;②从已经变革的企业文化中获得软收益,包括提升企业无形价值和公众信任度^[2]。

很多具有国际影响力的公司已经在全世界包括中国实施自己的绿色战略。比如汽车制造商广汽本田,从2001年起就开始在河北丰宁小坝子开展植树造林,并坚持了10a之久。宝洁公司区别于传统的“直接对外型”公益投资,推动供应链优化和可持续发展合作,在项目实施10a后的2011年,63%的供应商减少了能源使用,64%供应商减少了温室气体的排放,62%的供应商提高了水的使用率^[3]。

对于优质环境的打造也并非就是企业只能见到远期效益而必须牺牲近期效益的举措。环境品质已经成为现代人追求的生活和工作目标。环境消费已经成为一种高端消费模式,景观资源作为一种稀缺资源已经成为高端消费者追逐的消费对象,从而提升了高环境品质地区的土地价格。

目前正在开发建设准备销售的深圳华侨城欢乐

海岸项目以及已经建成并销售的同样是深圳华侨城的东部华侨城天麓项目的购买者大部分都是全国性的大企业,这些企业均对该两个项目的环境资源非常看重。其中天麓项目价格在2009年就创下了深圳楼市的记录,达到7万元/m²。而深圳的欢乐海岸项目,即便是在仅出租20a使用权的条件下,这部分物业的20a租金也预计达到20万/m²。

2.2 模拟案例的企业参与可能性分析

滇池与云南其他湖泊相比,更具有特殊性,滇池治理工程对于企业参与来说具有更强的附加价值。主要表现在以下几点:

(1) 滇池是古滇文明的发源地,是云南省会城市昆明的象征。

(2) 滇池距离昆明市中心不远,交通条件便捷。

(3) 滇池环境品质高,景色优美,气候宜人。滇池周边完全能够形成低密度但具有高附加值的景观条件。

(4) 整个云南滨湖土地资源相对稀缺,滇池水环境景观资源的稀缺性较高。

(5) 滇池环境改善对企业品牌影响较大,任何能够对这样一个项目产生积极作用的举措,都能够对企业产生正面的宣传效果。对钢铁、化工、采掘等重污染型企业,如果能够主动地采取措施缓解对环境的负面影响,将大大改善公众形象。而对生物种植及生物资源型企业,一个既具备生物资源又具备生态理念的平台,将非常有利于提升企业的知名度。

综合以上分析可以看到,有效引导和利用社会企业对自身绿色形象建立的需求,完全可能开拓一条新的湿地建设模式。

2.3 企业参与模拟案例的模式设计

借鉴高端企业会所和总部办公的模式,形成一种企业认养湿地,并建设展示企业绿色环保理念平台,在功能使用上定位为企业绿色形象展示和培训的基地,这就是绿色总部基地/会所概念。这种模式与普通的房地产模式的区别在于,在政府或公共部门资金不足的前提下,企业由于自身的需求,以市场运作的模式出资承担湿地初期的建设,获得一定时限内湿地及其范围内建筑物的使用权,不是土地的固定时限内的产权,因此也不能拥有湿地上建筑的所有权,企业只能是通过租用的方式获得湿地环境景观及地面建筑的使用权。这个模式在建设及销售方式上与深圳华侨城欢乐海岸项目的建设及销售模式比较相似。这样湿地实际的所有权还

是掌握在公共部门。在使用期到期后，政府部门有权利收回，项目回归公共产品的属性。

在这种模式中，湿地建设初期的投资来源于企业对于环境资源消费和企业形象建设的需求，摆脱了公共物品的属性，因而更容易获得市场的认可，并筹集到征地及建设的资金。由于出让的是项目使用权而非产权，因此政府较容易收回并恢复其公共产品的性质。为了确保这一过程的合理性及公正性，项目设计上需要有以下策略：

(1) 避免过度私有化。通过将企业会所作为对外展示生态科技的窗口定期向公众开放，也有助于增加公众了解生态、接触自然的渠道。

(2) 避免独立经营缺乏管理。由政府投资公司实施统一规划，统一建设，按照物业管理模式进行有偿统一管理。这样湿地项目本身可以借鉴地产开发模式，建设方也可通过投资有所收益。由于项目具有较强的社会公益性，因此必须由政府所有的投资开发公司推进。

(3) 避免引入大量经营活动造成污染。必须引入相对高端，低密度，附加值较高的经营活动，避免高密度餐饮店，特别是食材现场加工等内容。可以通过招投标的形式招租。

(4) 形成合理的退出机制。企业必须是有限期使用，在使用期满后，如果社会有能力接管，企业必须无偿放弃湿地及其范围内的所有固定设施，交由社会进行管理，回归公共产品的本质。

2.4 具体案例模拟：企业生态认养湿地

2.4.1 模拟案例区域基本情况

模拟案例假定在滇池东岸，位于昆明晋宁南城西侧，属于由滇池保护界桩界定的“四退三还”工程中的环湖湿地，也是滇池 35 条入湖河道白鱼河入河口湿地。项目用地北侧紧邻白鱼河，西临滇池，隔滇池相望是著名风景区西山，东面有梁王山，东南为石寨山，自然资源相当丰富。模拟案例占地面积为 53.8hm²，呈南北狭长型。现状道路主要为环湖路及进入本地块的小路。用地北端有部分湿地已初步建成，包括清华大学的人工湿地研究项目和云南星源科技有限公司人工湿地项目，现状水系有白鱼河及其他多条小型河沟（图 1）。

该地块东高西低，南北向比较平缓。东侧标高在 1888.0m 左右，西侧标高在 1887.0m 左右（图 2）。图 3 是该地块的现状水系图。现有 6 条河沟由东向西汇入滇池。其中北侧的白鱼河最宽，为 15m，是入滇的 35 条河道之一，承担了泄洪及灌

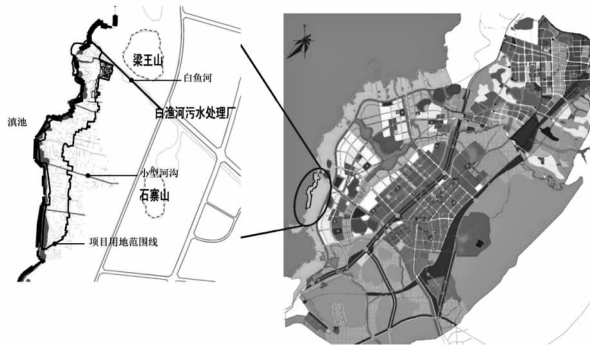


图 1 项目区位图

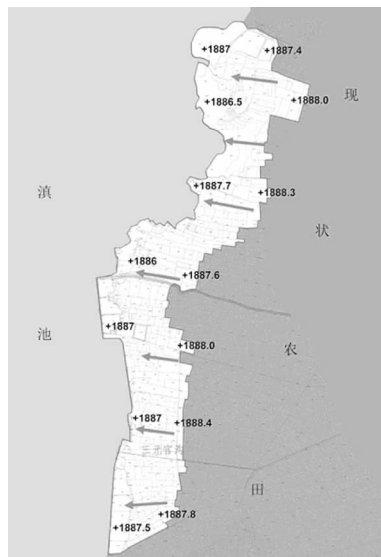


图 2 现状地形图

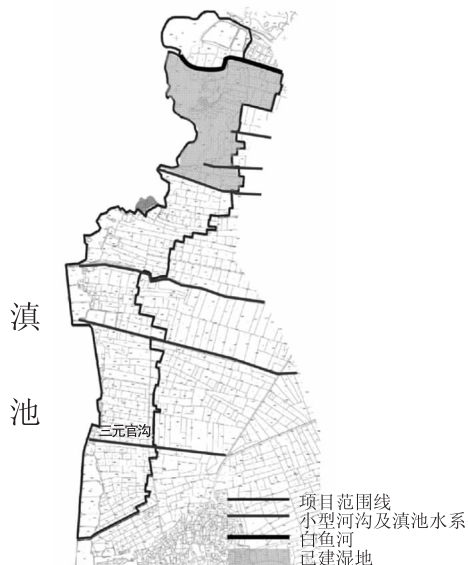


图 3 现状水系分析图

溉功能，雨季泄洪量较大。其他河沟主要为周边地块灌溉使用。

2.4.2 规划结构

本用地按照企业认养湿地的原则进行规划，分为主一辅三个区。

主区为中央的人工表面流湿地，也是认养企业用房及湿地的主要分布区；两辅为靠近滇池岸边的外海湿地和靠内侧的绿化隔离及入水沉淀区。

入滇河道汇入滇池的水体主要通过中央的人工表面流湿地进行净化和处理，降低水体中的悬浮物和氮磷污染物。

外海湿地通过将现有滇池防洪堤拆除，并对地形进行适当的人工改造之后，提供一个水生植物自然生长的环境。

绿化隔离及入水沉淀区是现在保留的农田与湿地之间的隔离区，在河沟水流进入表面流湿地之前通过这里的沉淀池进行初步的沉淀处理（图4）。

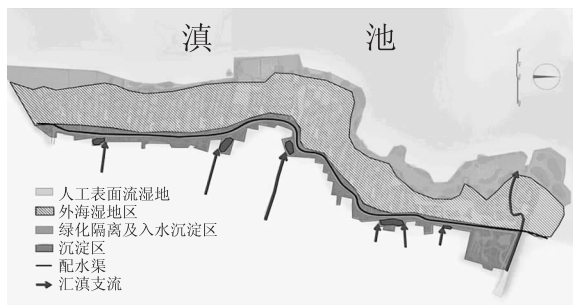


图4 规划结构分析图

2.4.3 水系布局及湿地系统

水系布局：整个湿地范围总的水面面积为 31.5 万 m^2 ，其中人工表面流湿地面积为 23.4 万 m^2 （图5）。整个片区共有 20 个并联的湿地单元，每个湿地单元面积大约在 2.33 ~ 2.67 hm^2 ，由一个企业认养。汇入规划用地范围内的每条河道进入湿地之前经过一个沉淀池进行沉淀处理，然后汇入地块东侧的一条配水渠进行收集。每个人工表面流湿地均由西向东布局，并以并联的方式组织，水体经过配水渠及入水水闸进行水量调配后进入到并联的每块人工表面流湿地进行净化处理，然后再通过各自的闸口汇入滇池。配水渠设置在地块的东侧，利用南北向地形起伏较小的特点，可以通过每个湿地单元的配水闸均匀调控每个湿地单元的入水标高及水量。

泄洪功能：为确保本地块洪水期的泄洪能力，规划保留原有白鱼河的泄洪通道，而各条小的水沟在洪水期也可经由配水渠收集后汇入原白鱼河河道后排入滇池，从而不会对湿地造成破坏。

总体水位控制：在白鱼河入河口的位置设置溢水闸，在常水位时期，通过溢水闸控制湿地配水渠

的水位略高于滇池水位，从而使湿地内部的水流可以以重力流的方式由东向西流入滇池。在洪水时期，打开溢水闸泄洪，避免洪水对湿地造成破坏。溢水闸口附近设置提升泵站一个，枯水期可以从滇池抽水对区内进行补水，并达到净化滇池水体的需要。

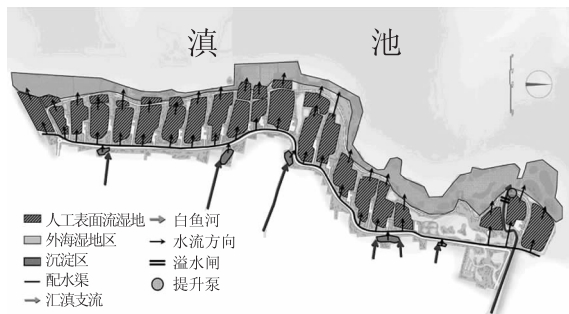


图5 规划水系分析图

2.4.4 建筑布局及景观效果

每组水系的人工表面流湿地形成一个景观区。在这个景观区北侧布置一个独立的企业会所建筑。每个企业会所建筑的面积为 500 ~ 700 m^2 ，平均 630 m^2 。建筑为 1 层，局部 2 层。由于建筑密度极低，每栋建筑都可以拥有非常好的南向的私密性，同时拥有大面积的认养湿地景观和西向的无遮挡的滇池景观。建筑同时也可以拥有部分陆地上的活动空间，拓展建筑室内功能。

2.4.5 交通系统

规划用地采用并联式的交通组织模式。地块内部有一南一北两个出入口，这两个出入口之间通过一条南北向的主要道路联系。这条主要道路同时串联了 20 个组团片区，并且通过并联的方式以尽端路的支路形式服务每个组团中的企业会所，以减少机动车交通对湿地的影响，同时提升每个企业会所单元的私密性。在用地西侧还有一条步行道路串联各个湿地单元，同时构成了园区的急救道路（图6）

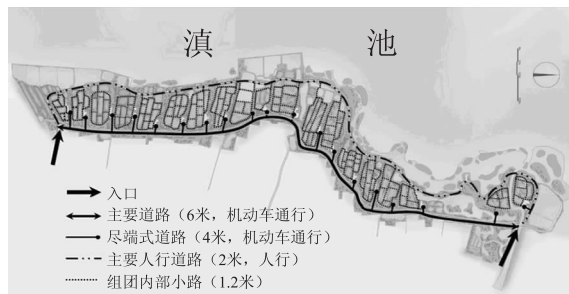


图6 道路规划分析图

2.4.6 污水收集与处理

园区主要的访客为参观、培训和科研人员，园区内不进行固定的餐饮活动。主要的污水来源是短

期的非餐饮类的生活污水,即冲厕用水。该部分用水在各个企业会所进行统一收集,通过化粪池预处理后排入自身的湿地系统进行净化处理。建筑与湿地构成一个零排放的单元。

2.4.7 用地划分

为了避免整个湿地项目过于私有化,在规划过程中划分了半公共开放空间和私密空间两种区域。半公共开放空间对大众有条件开放。私密空间在企业会所使用期间不对外开放。其中半公共开放空间通过西侧的步行道路串联成为一个环形的游路,便于参观者访问参观。

每个湿地认养企业除了拥有企业会所的使用权之外,还拥有一定比例的陆地及湿地的使用权。由于在土地使用范围上相对完整,在交通和水系组织上都是以并联的方式进行组织,企业会所具有独立的用地和运营的条件。

2.4.8 项目生态净化管理

湿地水体的控制管理:由物业公司有偿统一对本区水体进行集中管理,对每一块认养湿地的水量、流速等根据各个湿地的具体情况进行调配。水质、水量及流速等指标可以通过在线监测系统收集即时数据。

湿地水生植物种植及鱼类养殖管理:

(1) 科学研究:作为生态工程类的企业会所(总部),本项目可以成为该企业科技成果展示和研究的场所。在科研或展示工艺得到园区物业管理部门研究通过后,可独立进行湿地的运营管理。

(2) 养殖效果:由于项目不是以养殖为主要目的,养殖效果主要体现在生态效果展示的层面——构建一个有利于水体自净化的生物群落。

(3) 植物种类选择:水生植物种植分为基本的净化品种和特色品种两个类型。根据湿地净化的需要,每个表面流湿地单元的大部分区域的种植品种根据水体净化需要进行配置,在不影响水体净化功能的前提下,部分水面可作为特色种植的区域,根据企业自身需求进行配置。水体中还可以投放一定量的水生鱼类、虾类,有助于进一步增强水体的净化能力及景观效果。

(4) 种养管理:由物业公司统一进行水生动植物的管理,严格控制施用化肥和农药。

2.4.9 项目运营管理

会所建设:采用统一规划、统一管理的模式。企业会所的建筑可以在对建筑形式、建筑材料及施工工艺严格监管的前提下由各企业自行设计、施工。

管理模式:全区进行封闭化管理,设置入口监控系统,便于统一管理维护。

项目回收:参照国内相关的土地政策及法规,该项目可设定使用期为20a,使用期限满后根据政府相关财政条件设定该园区收回后的使用性质,变为面向公众开放或者纯公共产品性质的生态基础设施;或者由政府自主经营;也可继续延长合同继续回收资金,收益用于满足其他相关公共产品的建设。

园区活动控制:园区每天对入园人流量进行控制,会所日常的对外展示自行管理,但不能进行经营性的餐饮活动。临时性的餐饮活动需要对污水和垃圾进行专门收集处理。

2.4.10 规划效果评述

从以上案例分析可知,项目完整的水净化循环系统及植栽体系不会影响企业会所的景观效果,企业会所对环境的打造也有助于湿地水系的形成及植物的种植。相反,通过湿地的建设,反而为企业会所带来了私密性、生态性、景观独特性和稀缺性,为企业构建了科研和绿色环保形象展示的基地,实现了较高的市场价值。

2.4.11 模拟案例的初步财务测算及可行性分析

表1根据周边相似地产项目及地价进行了本模拟案例的财务测算。

滇池周边类似区位的独栋别墅占地仅约为 0.1hm^2 ,销售单价为1.5~2万元。从表1可以看出,一个企业会所占地约为 2.67hm^2 ,建筑面积平均为 630m^2 ,销售单价按照3.6万元计算,独栋的总价为2268万元,其总价及单价均在高端市场接受范围内。即便如此,以征地拆迁成本24万元,建设成本(包括建设管理及其他相关费用)4000元/ m^2 计算,该项目仍能拥有310万元的销售利润。且在经营过程中,每平方米建筑面积的物业管理费(包括了湿地管理费)按8元计算(折合每平方米用地面积约0.16元),亩均物业费年收入可达到约1450元,已经超过了昆明平均的湿地管理费用,可以维持湿地的正常运营。这个物业费用按照用地面积单价计算,远低于上海企业总部基地的相关费用(每平方米建筑面积的物业费为3.5元,折合每平方米用地面积约3.5~5元)。

通过表1可以看出,企业生态认养湿地模式通过销售企业会所20a的使用权,能够回收资金4.536亿元,最终实现310万元的利润,通过收取物业管理费,能够维持湿地日常的管理。

表1 财务测算

单位	项目	数量
	总用地面积/hm ²	53
	企业认养湿地单元数量/个	20
	平均认养湿地面积/hm ²	2.65
	企业绿色会所单元面积/m ²	630
1. 基本指标	总建筑面积/m ²	12,600
	容积率	0.02
	平均层数	2
	建筑高度/m	8
	总占地面积/m ²	6,300
	建筑密度/%	1.19
	征地成本单价/万元·hm ²	1.6
	征地成本小计/万元	19,080
2. 成本估算	建筑建设成本单价/元·m ⁻²	4,000
	建筑建设成本小计/万元	5,040
	湿地景观建设成本单价/元·m ⁻²	400
	湿地景观建设成本小计/万元	21,200
	总成本/万元	45,320
3. 销售收入估算	销售单价/万元·m ⁻²	3.6
	每单元均价/万元	2,268
	销售总额/万元	45,360
4. 售后利润	销售利润/万元	40
	物业管理费收入单价/元·m ⁻² ·月	8
5. 运营收入	物业管理费收入小计/万元·a ⁻¹	120.96
	亩均收入/元	1,521.509

本模拟案例采用的市场结合点是最为高端的市场需求，特别是具有消费能力和意愿的大型企业，通过它们对湿地独有的景观环境的需求和绿色企业形象的打造所带来的外部性来建设管理湿地，在政府不用出资的状况下一次性解决湿地建设的资金问题。该模式如果选择距离城市中心区更近的地点，将更加具有可操作性。当然，这种模式的实施，还需要在政策上进一步探索土地使用权租赁的合法性

Environmental Management Method Based on Positive Environmental Externality: A Simulation Case Study of the Wetland at the Estuary of Baiyu River of Dianchi Lake

LIN Lin^{1,2}, OUYANG San-san², YANG Liang³

(1. Urban Environment Institute of Chinese Academy of Science, Xiamen Fujian 361021 China)

Abstract: To solve the financial investment problem of wetland construction, an idea of improving and protecting environment based on the positive environmental externality is raised in this article. The wetland would be converted from a conceptual public goods to a profitable project in a certain time frame, which would bring in positive environmental externality. A simulation experiment is conducted on the wetland of Dianchi Lake to test the feasibility of such a theory. The wetland landscape is utilized by the enterprise, that is to construct and maintain the wetland, thus the treatment of the polluted water body is enhanced.

Key words: positive environmental externality; environmental management; Dianchi Lake wetland

问题，需要在管理方式方法上解决企业承租后小业主自身使用与生态湿地整体发挥净化功能的协调性问题；大面积生态湿地的水生植物生长、水系组织的管理问题等。

3 小结

生态城市建设并不单靠政府的财政投入。好模式的建立，完全有可能开辟一条政府、企业、社会三赢的“生态经济一体化”发展的新路。本文更加希望“利用项目运营所带来的外部经济性改善环境”这一思路不但能够为生态湿地建设解决融资之困，更能为其他生态或者公益项目提供借鉴。在改善地球生态状况的大前提下，吸引越来越多的人和资金参与到这些项目中来，并推广到防风治沙、抗旱防洪、育林种草、消除尘埃、清除垃圾、清洁空气、保护生物多样性等方面。

生态科技的发展日新月异。在科技认知能力增强、生态技术改进的同时，同样需要在生态策略的执行层面提升能力。在好的环境管理体制下，好的执行模式就能应运而生。在这些模式下，并不需要政府政策的巨大倾斜或者行政命令的强制推行。深刻的环境生态的认识，先进的生态技术，只有在公众有执行意愿的前提下才能发挥最大的功效。

参考文献:

- [1] Scott J. Callan, Janet M. Thomas. 环境经济学与环境管理 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2006.
- [2] Daniel C. Esty and Andrew S. Winston, Green to Gold: How Smart Companies Use Environmental, Strategy to Innovate, Create Value, and Build Competitive Advantage, Yale University Press, 2006.
- [3] 简非. 年度绿色公益——共享价值时代来临 [N]. 第一财经日报, 2011-08-31.

盘龙江城区段氮磷变化及环境管理对策

高原, 邓小华

(昆明市环境监测中心, 云南 昆明 650228)

摘要: 盘龙江流经市区段污染严重, 水质常年监测为劣V类。经多年治理, 水质有所好转。在目前污染治理的基础上, 要进一步改善盘龙江水质, 需要在污染治理上挖掘潜力。

关键词: 环境管理; 污染治理; 成效; 盘龙江

中图分类号: X52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0067-02

盘龙江的主源为牧羊河(又称小河), 发源于嵩明县境内的梁王山北麓葛勒山的喳啦箐, 由黄石岩南流入官渡区小河乡, 长54km, 径流面积373km², 源头高程2600m; 支源绍甸河(又称冷水河), 源头在龙马箐, 穿白邑坝子, 过甸尾峡谷经芝家坟南入官渡区小河乡, 长29.4km, 径流面积149.5km²。

两河在小河乡岔河嘴汇为一水后, 始称盘龙江。盘龙江横贯整个昆明坝子, 千百年来流淌不息, 孕育了异彩纷呈、内涵丰富的盘龙江文化。盘龙江东流穿蟠龙桥、三家村至松花坝水库, 出库后经上坝、中坝、雨树村、落索坡、浪口、北仓等村, 穿霖雨桥, 经金刀营、张家营、小厂村等进入昆明市区, 过通济、敷润、南太、宝尚、得胜、双龙桥至螺狮湾村出市区, 经官渡区南窑穿南坝走陈家营、张家庙、严家村、梁家村、金家村至洪家村流入滇池。从其主源到滇池全长95.3km, 径流面积903km², 多年平均年径流量3.57亿m³, 河道流域高程1890~2280m。

1 研究区域及方法

1.1 研究区域

本研究主要集中在盘龙江流经市区段。该段区域是城市人口集中地段, 两岸集中了居民区、商业区, 同时该河段又具备旅游、娱乐、景观、生态等方面的功能, 因此对河流水质具有较高要求。处于城市发展和人口增长的集中地区, 接纳城市污水, 该段流域污染严重, 水质常年监测为劣V类。

1.2 研究方法

昆明市环境监测中心在该区段设有上游小厂村桥, 中游得胜桥(小人桥), 下游严家村桥3个监测断面, 进行常年的监测。取样方法和分析方法按

照HJ/T91-2002地表水和污水监测技术规范要求进行。

2 监测断面氮磷现状

表1 监测断面氮磷监测值 (mg/L)

	小厂村桥	得胜桥(小人桥)	严家村桥
总氮	9.64	12.05	10.90
氨氮	4.407	5.648	4.816
总磷	0.608	0.721	0.495

表1数据是2007~2011年5年的月监测值的均值, 从数值上看, 3个断面的氮磷均未达到地表水环境质量标准V类要求, 为劣V类。造成这种情况有多种原因: 排水管网建设不完善, 造成未进纳污管网的生活污水直接或间接进入河道; 因为雨水的冲刷作用, 地表污染物随雨水进入雨水管道或直接从河岸边进入河道, 造成污染; 受河流自身水动力限制, 自净能力不高; 河流常年为劣V类, 河底淤积的底泥也受到污染, 会不断释放出污染物。

从图1、2可以基本看出, 污染物高点出现在得胜桥(小人桥)断面, 大于小厂村桥和严家村桥断面。这主要是由于从小厂村桥到得胜桥(小人桥)断面, 居民区和商业区、人口密度均比小厂村桥和严家村桥断面大; 此段又属于老城区, 截污工程受条件限制, 不能全面覆盖, 河道暗口排污较多。导致得胜桥(小人桥)断面污染程度最高。随着河流进入下游的严家村桥断面, 居民区和商业区减少, 人口密度下降, 加之河流自身的自净作用, 严家村桥断面污染程度有所缓解。

从图3~图5可以看到, 随着河道治理, 虽然3个断面目前水质仍为劣V类, 但污染程度有所缓解, 水质有所好转。从表1监测数据看, 小厂村桥和严家村桥断面的数据相近, 可以考虑从小厂村桥到得胜桥(小人桥)断面该段流域进入的污染物

基本在得胜桥（小人桥）到严家村桥断面得到降解自净，在目前污染治理的基础上，要进一步改善盘龙江水质，需要在污染治理上挖掘潜力。

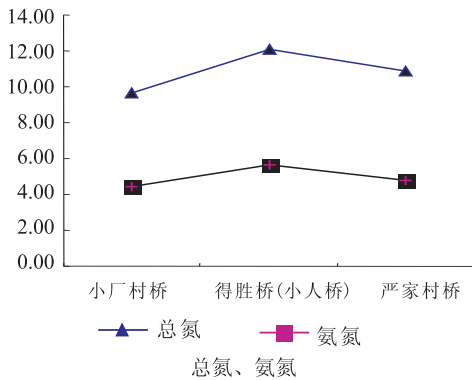


图1 3个断面总氮、氨氮变化趋势

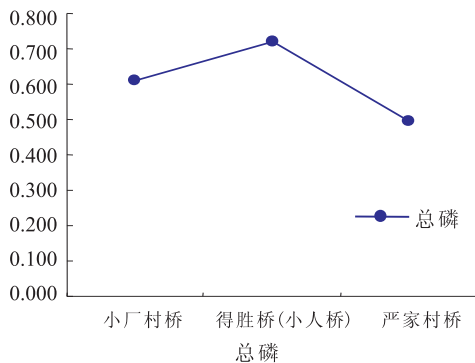


图2 3个断面总磷变化趋势

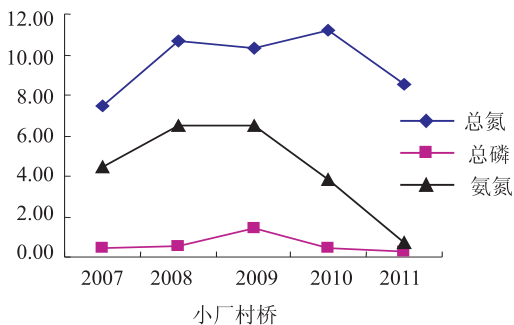


图3 小厂村2007~2011年氮磷年均变化

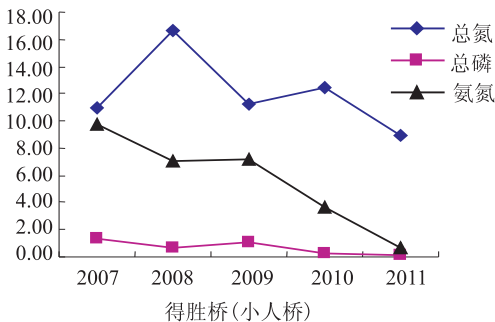


图4 得胜桥（小人桥）2007~2011年氮磷年均变化

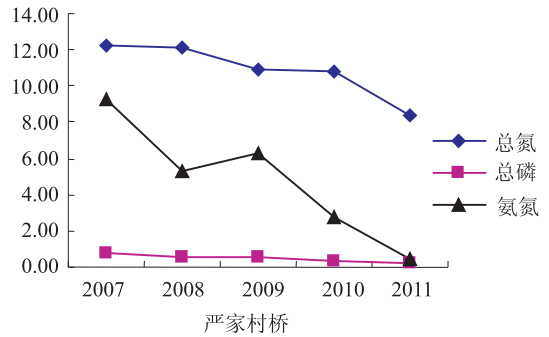


图5 严家村桥2007~2011年氮磷年均变化

3 环境管理对策

盘龙江城区段基本实行了截污工程，收到良好效果。但工程的实施受制约因素影响较多：如河流两岸建筑物密集，居民区和商业区众多；在老城区，截污工程多落后于城市建设规划，难以实施规模化截污工程，已实施的截污工程也不能完全收纳生活污水。要进一步改善水质，提升污染治理的能力，在现有基础上，应着重从下面几点开展工作：

(1) 从小厂村桥到得胜桥（小人桥）断面、得胜桥（小人桥）到严家村桥断面，由于建筑物密集，居民区和商业区众多，进一步实施截污工程受限制较多。可考虑向水体充入空气（或纯氧气），加速水体复氧过程，提高水体氧含量，恢复和提高水体好氧生物活力；也可以采用微生物修复技术，向河道投加相应微生物，以达到水质净化的目的。

(2) 上游小厂村桥断面，下游严家村桥断面，在新建居民区、商业区时，应严格要求污水进入其配套截污工程，不设其它污水排口。截污工程建设要在居民区、商业区等建设规划前。

(3) 在沿河两岸有条件的地方建设绿化缓冲带，可有效避免一些生活垃圾进入河道，污染水质。

(4) 坚决封堵直接排入河流里的污水排口和暗口，建立相应的监督举报机制。

4 结语

随着滇池治理力度的加大，各入滇河道配套治理，盘龙江水质有所改善。在目前污染治理的基础上，要进一步改善盘龙江水质，需要在污染治理上挖掘潜力，才能达到“人能游泳，鱼能回游”的最终治理目标。

参考文献：

[1] 凌晖, 王诚信, 史可红. 纯氧爆气在污水处理和河道复氧中的应用 [J]. 中国给水排水, 1999, 15 (8).

昆明市区域噪声污染原因分析及防治对策

王江涛, 冯 晖

(昆明市环境监测中心, 云南 昆明 650228)

摘要: 根据昆明市噪声显示屏对主城区实时监控与噪声污染状况的监测, 统计分析昆明市声环境质量状况, 对昆明市声环境质量污染特征及原因进行分析, 并提出对策和建议。

关键词: 噪声; 污染原因; 防治对策; 昆明市

中图分类号: X51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0069-03

为积极推进昆明市的“创模”工作, 实时掌握昆明市的声环境质量状况, 按照昆明市委、市政府“四创两争”工作的总体要求, 昆明市在主城区范围内陆续建设了 30 块噪声显示屏。本文依据噪声显示屏的监测结果, 对昆明市城市环境噪声污染状况和原因进行分析, 并提出防治对策。

1 昆明市噪声自动监测站及显示屏建设情况

自 2009 年起, 昆明市在主城区范围内陆续建设了噪声显示屏, 并与昆明市环境监控指挥中心联网, 实时监控主城区与噪声污染状况。项目已于 2009 年 8 月起至 12 月, 按行政辖区陆续完成了调试验收, 全面投入使用。

噪声显示屏主要安装于昆明市主城区主要交通干道、露天公共区域、大型交通枢纽等位置, 其中主要交通干道包括省政协、西山区政府、经开区云大西路、高新区滇虹药业、高新区管委会、省电子计算中心、五华区区政府广场、深圳发展银行、度假区西贡码头等点位; 露天公共场所包括昆华医院、泰丽酒店、世纪城购物中心、水务局、盘龙区金星宾馆、盘龙区桃源广场、盘龙区董家湾、沃尔玛、盘龙区东风广场等点位; 大型交通枢纽包括火车站、飞机场; 公园包括官渡森林公园、翠湖公园、篆塘公园、度假区民族村广场、翠峰公园、西山森林公园、盘龙区世博园等点位; 公众生活区域包括经开区创新科技园、昆明烟厂生活区、佳湖花园等点位。

噪声显示屏对上述区域实时进行噪声监测, 同时也起到了环境保护宣传的作用。各噪声屏每秒监测 1 次瞬时等效声级数据, 传输至昆明市环境监控指挥中心噪声管理信息平台, 进行相关分

析统计。

表 1 昆明市噪声显示屏建设情况

行政区	序号	点位名称	点位位置
高新区	1	高新区管委会	管委会广场草坪 (科新路和海源北路交叉口)
	2	高新区滇虹药业	海源中路和科医路交叉路口
	3	省政协	省政协门口 (广福路)
	4	昆华医院	云南省第一人民医院绿化带
	5	西山区政府	西山区政府门口旁 (秀苑路路口) 草坪
西山区	6	佳湖花园	佳湖花园小区绿化带 (希望路)
	7	翠峰公园	翠峰公园草坪
	8	西山森林公园	西山森林公园管委会广场草坪 (华亭禅斜对面)
	9	泰丽酒店	泰丽酒店门口
官渡区	10	火车站	火车站广场草坪
	11	世纪城购物中心	购物中心对面小区草坪 (新昆路)
	12	昆明机场	机场观光酒店旁草坪
	13	水务局	水务局门前
	14	官渡森林公园	官渡森林公园草坪 (官渡酒店对面)
度假区	15	西贡码头	西贡码头滇池路上
	16	民族村广场	民族村广场路边
	17	翠湖公园	翠湖九曲桥 (省科技馆对面)
五华区	18	五华区区政府广场	区政府大楼广场 (五一路和人民西路交叉路口)
	19	深圳发展银行	深圳发展银行门前 (近华浦路和人民西路交叉路口)
	20	篆塘公园	篆塘公园 (大观路和西昌路交叉路口)
	21	省电子计算中心	省电子计算中心门前 (学府路)
	22	昆明烟厂	昆明烟厂大门口
	23	董家湾	东风东路和环城东路交叉口
	24	世博园	世博园售票厅房顶上
盘龙区	25	东风广场	震庄宾馆和盘龙江中间公厕旁
	26	桃源广场	桃源广场草坪
	27	金星宾馆	金星宾馆旁花坛中
	28	沃尔玛	沃尔玛广场草坪 (北京路与霖雨路路交叉口)
经开区	29	创新科技园	创新科技园院内绿化带
	30	云大西路	云大西路中央转盘绿化带

2 噪声监测结果

按照噪声显示屏安装地点的性质,分为主要交通干道、露天公共场所、大型交通枢纽、公园、公众生活区域等5类进行统计,结果如表2。

表2 2010年昆明市噪声显示屏监测情况统计(dB(A))

监测点类型	统计项目时间	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度
大型交通 枢纽	昼间平均	68.2	67.8	67.3	70.1
	夜间平均	62.6	61.4	60.3	60.1
	昼夜平均	70.6	69.7	68.9	69.6
主要交通 干道	昼间平均	62.4	62.8	62.2	62.8
	夜间平均	56.6	57.2	57.0	58.0
	昼夜平均	64.5	65.1	64.6	65.3
露天公共 场所	昼间平均	61.4	61.1	60.5	60.3
	夜间平均	56.5	55.4	55.7	55.1
	昼夜平均	64.2	63.5	63.1	62.5
公园	昼间平均	58.0	58.1	58.4	58.8
	夜间平均	50.0	49.3	50.6	49.9
	昼夜平均	59.2	59.0	59.9	59.4
公众生活 区域	昼间平均	58.6	57.9	57.2	57.4
	夜间平均	52.3	51.0	51.0	51.8
	昼夜平均	60.1	59.4	59.1	59.3

3 污染特征及原因分析

依据监测统计分析结果,各噪声显示屏监测数据总体评价,昼间平均等效声级:大型交通枢纽 > 主要交通干道 > 露天公共场所 > 公园 > 公众生活区域;夜间平均等效声级:大型交通枢纽 > 主要交通干道 > 露天公共场所 > 公众生活区域 > 公园。

4 原因分析

从监测结果来看,大型交通枢纽和主要交通干道昼间和夜间季度平均等效声级都比其他区域的监测值高,这是因为近几年来,昆明市道路建设与机动车增长比例失调,道路功能区分不严格,市内停车设施严重不足,车辆到处停放;交通分布极不均

衡,在时间和空间上集中在少数干道上;高峰时市区交叉口车流量猛增,噪声值升高4.5~6.5 dB(A)^[1],加上近年来昆明市交通干道改、扩建工程,轨道交通工程陆续建设,在交通干道改、扩建工程及轨道交通工程建设过程中,造成道路拥堵情况不断发生,交通压力急剧增高,交通噪声污染压力很大。为改善交通状况,昆明市大力发展交通建设;同时大力推动主城区主干道改扩建工程、微循环改造工程,发展城区轨道交通。完成了二环快速系统、三环闭合(西、北段)工程、新机场高速、高海高速、九石阿公路、龙东格二级公路等一批重点项目。同时,政府采取了一些措施缓解交通拥堵情况,如设置单行道、禁左等。通过这些措施的实施,道路拥堵情况有所缓解,交通噪声污染程度有所控制。

公众生活区域、公园、露天公共场所等区域噪声监测结果处于较好水平。虽然近年来昆明市城市发展速度迅猛,人口不断增加,市中心的旧城及“城中村”改造,以及城区面积不断扩展,造成昆明市城区噪声污染压力急剧加大,但昆明市和各级政府也逐步采取措施加大噪声管理力度,强化对工业噪声、交通噪声的管理,主城区实行“退二进三”发展策略;颁布噪声管理法律法规,开展综合管理。昆明市颁布了多项噪声管理方法,采取了多项措施开展对噪声污染的综合预防和治理工作。如颁布了“昆明市环境噪声污染防治管理办法”、“昆明市公园社会生活噪声污染防治办法”等法律法规;建设噪声显示屏,加大对公众噪声防治的宣传力度;开展噪声达标区建设,噪声达标区面积得到不断扩大;开展“宁静小区”创建评审工作。这些措施从总体上控制了噪声污染的恶化。从而加强了对公众生活区域、公园、露天公共场所等人群生活、工作、居住重点区域的噪声污染防控。

5 防治对策研究

(1) 以城市总体规划为基础,制定噪声防治规划

城市的功能布局应从防止噪声的观点进行城市总体布局,对各类交通干道和噪声源进行合理布局。利用对噪声要求不高的公共建筑如剧院、商店、餐馆等布置在临街一面,以形成隔音障壁,使内侧居住区比较安静。大力发展绿化,利用绿化带减弱噪声传播,实测表明,10m、20m、30m、40m宽的绿化带可以分别减弱噪声30%、40%、50%、60%^[2]。

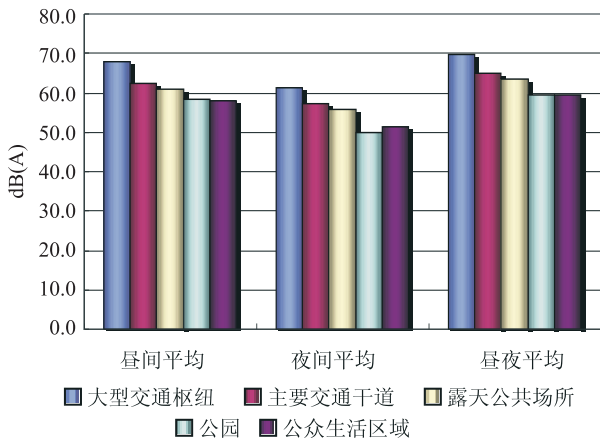


图1 2010年昆明市噪声显示屏监测情况统计图

(2) 采取噪声技术措施控制交通噪声

在大型交通枢纽如火车站、飞机场出入口、大型立交桥靠近居住区一侧安装隔声屏,安装隔声屏后住宅窗外环境噪声等效声级降噪量可达 10.2 ~ 18.0 dB (A),且最大声级值可大幅降低 13.6 ~ 19.1 dB (A)^[3],能明显地改善环境噪声对居民的影响。采取技术措施改善路面结构,试验表明,排水性路面上的交通噪声比普通路面上的交通噪声要低 1.3 ~ 2.4 dB (A)^[4]。

(3) 开展“宁静小区”创建工作

在噪声达标区内开展“宁静小区”创建活动。其创建单位要设立专人负责创建工作,小区变(配)电设施、电梯、水泵等公用设施要采取减噪措施,小区居民室内装修要控制作业时间避免噪声扰民,小区居民在室内播放音乐、演奏乐器及各类群众性文体活动应适当控制音量,小区内禁止设置高音喇叭和机动车鸣笛,摩托车夜间进出小区应熄火推行,有防止饲养宠物产生噪声扰民的措施。目前昆明共创建“宁静小区”78个,争取将全市的住宅小区全部建成“宁静小区”。

(4) 完善噪声投诉与处理工作机制

根据昆明市环境噪声监督职责,在相关部门内

部设立噪声投诉热线与监督处理机构,专人专职,根据各相关部门权责,制定行之有效的处理办法,让市民不用区分噪声类别,即工业噪声、建筑施工噪声、交通运输噪声和社会生活噪声,直接与相应监管部门联系,就可以在最短的时间内使问题得到妥善解决。

(5) 完善交通设施建设,提倡绿色出行

近年来,随着昆明市机动车保有量激增,道路拥堵情况不断加剧,交通噪声污染压力不断增大。为保障公众出行便利,减轻交通拥堵所产生噪声的污染,应大力发展以城区轨道交通、公交为主的交通方式,加大道路建设力度,发展新区建设,减轻目前主城区居住、交通压力。开展“无车日”宣传活动,提倡绿色出行,以减轻交通噪声污染。

参考文献:

- [1] 曾广校,高红,李定美. 浅析交通堵塞对成都市城区环境的影响 [J]. 中国环境监测, 1998, 14 (4): 47249.
- [2] 谢浩. 绿化带—天然的减噪消声器 [J]. 陕西建筑, 1999, (3): 1.
- [3] 葛剑敏,王佐民,洪宗辉,等. 改善城市人居环境噪声的方法及应用分 [J]. 工程建设与设计, 2003, (3): 728.
- [4] 吕伟民. 排水性沥青路面降噪效果的现场观测 [J]. 华东公路, 1998, (4).

Analysis of Urban Noise Pollution Causes and Its Prevention and Control Measures

WANG Jiang - tao, FENG Hui

(Kunming Municipal Environmental Monitoring Station, Kunming Yunnan 650228 China)

Abstract: Based on the real - time monitoring by the noise screens in the urban centers and the noise pollution monitoring, a statistical analysis of the acoustic environment in Kunming City in done to find out its pollution features and causes, and the countermeasures and suggestion are put forward.

Key words: noise; pollution cause; prevention and control measures; Kunming City

硫酸生产中含砷废水治理工艺、提高砷去除率的研究应用

王 勇

(楚雄州环境监测站, 云南 楚雄 675000)

摘 要: 通过对硫酸生产中所产生的酸性含砷等污染物废水治理设施及工艺的研究, 对废水治理设施及工艺进行技术改造, 提高了废水中砷等污染物的去除率, 降低了废水中污染物浓度。处理后的废水主要污染物浓度能稳定达到新的行业排放标准和企业内部制定的循环用水标准, 处理后的清水能作为生产工艺用水循环使用。

关键词: 酸性含砷废水; 废水治理设施及工艺; 技改

中图分类号: X7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0072-02

1 工艺介绍

在以硫铁矿、硫精矿等含硫矿石为原料, 通过煅烧产生含硫尾气, 采用二转二吸工艺生产硫酸的生产过程中, 原料矿石中所含砷等元素在高温煅烧过程中, 分解氧化进入含硫尾气。含硫尾气进入二转二吸制酸生产线后, 在尾气净化工序, 通过洗涤

净化设施除去尾气中的砷、铅等杂质, 产生含砷、铅等污染物的酸性废水。对于该酸性废水中砷、铅等污染物去除治理方法, 比较成熟且较实用的治理工艺是石灰碱液中和加铁盐法, 其废水治理工艺流程如图 1。

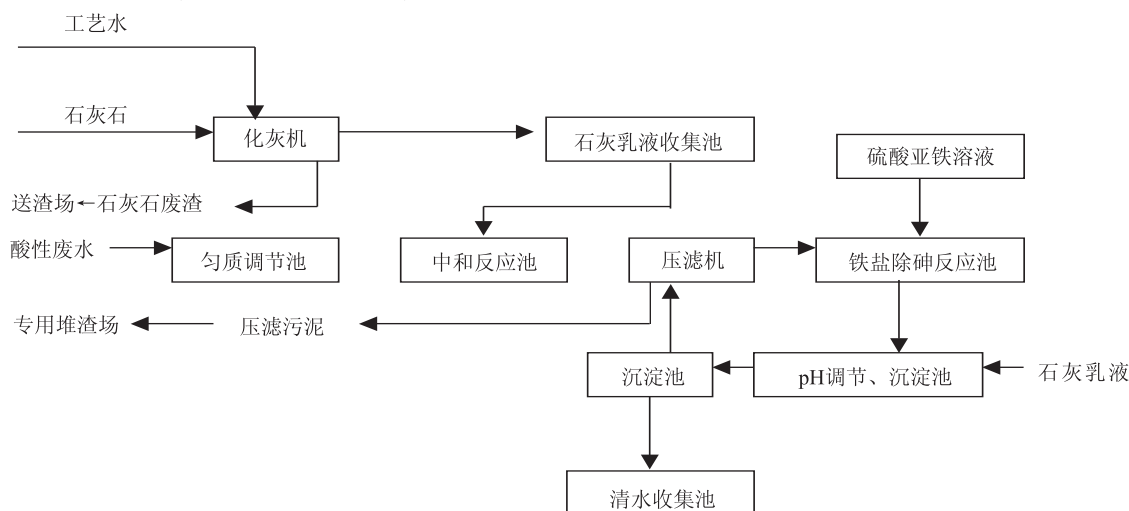
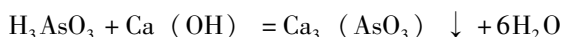


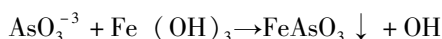
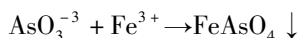
图1 含砷、铅酸性废水治理工艺

治理过程中砷的主要化学反应如下:

①中和反应



②铁盐反应



酸性含砷废水采用上述治理工艺处理后, 清水

中总砷浓度经多年的实际监测数据统计, 基本可达到 GB8978-1996《污水综合排放标准》中 0.5mg/L 的排放标准。随着我国节能减排工作的深入开展, 为了经济的可持续性发展, 保护环境, 国家对环境保护治理工作提出了新的要求。2010 年国家环境保护部发布了 GB26132-2010《硫酸工业污染物排放标准》, 将排放废水中总砷排放标准提高到 0.3mg/L。为提高酸性废水中砷的去除率, 降低废

水中总砷浓度,以达到新的行业排放标准;废水治理后能达到企业内部制定的循环用水水质标准,为废水循环使用奠定基础:通过研究论证,在某磷化工企业为年产 20 万 t 硫酸生产线配套新建日处理 900m³ 酸性含砷废水治理设施项目的建设中对废水治理设施及工艺进行了技术改进。

2 技改内容及原理

选用上海西恩化工设备有限公司生产的 CNII 型过滤器,以替代沉淀池,在铁盐反应池后和 pH 调节池后增加二级 CN 过滤设施。CNII 型过滤器采用整体玻璃钢制作,内部装有约 0.5m 高的悬浮介质层,悬浮过滤介质为采用高分子材料加工的 1~2mm 小球,球形介质在过滤器内均匀分布,紧密排列。废水中主要污染物在中和反应和铁盐反应中生成不溶微粒,废水通过 CNII 型过滤器前加入絮凝剂,使其微粒凝结后,通过悬浮介质层吸附截留水中悬浮物,在介质表面形成滤饼层,另外介质层小球还带有对偶极子,可以吸附进入悬浮层的细小悬浮物,以提高污染物去除率。

3 技改结果分析

新建酸性含砷废水治理设施建成投入使用后,在试生产期内,对废水处理系统进、出口水中的主要污染物进行了多次采样监测,表 1 为试生产期内连续两个处理周期的监测结果。

表 1 废水监测结果

	pH (无量纲)	氟化物	总砷	铅	化学 需氧量
监测结果 第一周期废水收集池	1.50	1434.667	101.290	1.852	443
/mg·L ⁻¹ 第一周期清水池	6.72	7.489	0.114	0.123	27
去除率/%	—	99.5	99.9	93.4	93.9
监测结果 第二周期废水收集池	1.59	1149.426	82.148	1.585	435
/mg·L ⁻¹ 第二周期清水池	6.46	2.683	0.075	0.091	25
去除率/%		99.8	99.9	94.2	94.3

4 技改结果评价

通过表 1 中监测结果可看出,废水经技改后的治理设施处理后,废水中主要污染物均得到有效去除,去除率均有显著提高,总砷去除率达 99.9% 以上,处理后清水中主要污染物浓度均低于 GB26132-2010《硫酸工业污染物排放标准》中新建企业水污染物排放限值,废水通过技改后的治理工艺处理后也达到企业内部制定的循环用水水质要求,可用于磷酸生产工序。治理设施投入使用后,正常情况下企业能做到生产用水全封闭循环,无生产废水外排,节约了水资源,减少了污染物排放量,达到了节能(水)减排的目标。

A Research and Application of Arsenic Wastewater Treatment Process in Sulfuric Acid Production to Improve the Arsenic Removal

WANG Yong

(Chuxiong Prefectural Environmental Monitoring Station, Chuxiong Yunnan 675000 China)

Abstract: A research is conducted on the arsenic wastewater treatment facility and process in sulfuric acid production, and the technical renovation is done to improve the arsenic removal rate and reduce its concentration in the wastewater. After treatment, the pollutant concentration in the wastewater is stable and is in compliance with the new industrial discharge standard and the internal water recycling standard of the enterprise. The water after treatment is recycled in the production process.

Key words: acid arsenic wastewater; wastewater treatment facility and process; technical renovation

城市建筑垃圾的减量化、资源化 化和无害化处置技术

欧阳胜明, 李锦波

(云南伟明凯兴机械工程有限公司, 云南 昆明 650032)

摘要: 分析了我国现阶段城市建筑垃圾处置现状和隐患, 介绍了城市建筑垃圾减量化、资源化和无害化处置技术和其重要性、必要性和可行性。

关键词: 环境保护; 建筑垃圾; 现场处理; 技术

中图分类号: X70 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0074-02

面对已经拆迁完毕准备动工的现场, 面对需要处理运走的大量建筑垃圾, 施工者面临的问题: ①建筑垃圾的清运有着明确的规定, 即要密封, 不得泼洒; 建筑垃圾的处置有着明确的规定, 即要送填埋是要收费的, 且现在已经不允许了; ②施工现场需要平整工地道路的山沙是要出钱购买的; 施工现场需要最起码的便道砖、砌墙砖也是出钱购买的, 这些物料还需要通过汽车运输到建筑工地。

这一进一出两大问题加大了施工者的建筑成本和难度, 大大增加了汽车运输量, 同时大大增加了运输扰民和运输车辆废气对环境的污染。

如果能有系列技术使建筑垃圾就地处理成建材或建材原料使用, 就能节省两次物料的运输费、建筑垃圾处理费, 还能减少原需要购买建材或建材辅料的费用。这种做法, 将有效减少城市垃圾处理的负担, 延长城市垃圾处理厂的寿命, 降低从建筑工地外运输建材的总量, 减少对地球的泥土、山沙的索取, 减少运输车辆废气对环境的污染, 促进社会可持续健康发展和“低碳经济”的发展。

1 项目推广应用的重要性、必要性和可行性

1.1 项目产品的推广应用有利于保护环境

目前我国城乡建设中每年拆除老旧建筑和新建项目产生废弃建筑垃圾 3.2 亿 t 以上, 废弃建筑垃圾的数量已经占到城市垃圾的 40% 以上。然而废弃建筑垃圾尤其是废旧混凝土的回收利用并没有引起重视, 绝大部分废弃建筑垃圾未经任何处理便被运往郊外露天堆放或者填埋, 这种处理方式耗用了大量的征用土地费和建设经费。同时, 清运和堆放过程中的遗撒、粉尘灰沙飞扬等问题造成了严重的

环境污染, 成为城建中的一大公害。

1.2 项目产品的推广应用有助于城市废弃建筑垃圾回收再利用

项目产品可以把建筑废弃物中的水泥、钢筋、木材、砂石等重新分类整理, 废弃水泥块、砂石可以用破碎机破碎, 然后用筛分机筛分, 根据不同的规格, 大块的用来做公路路基和铁路的道渣, 也可以浇筑混凝土地坪和预制地砖等, 筛分出来的细粉可以用作路基的找平层。废旧的铁丝、螺丝钉、垫圈、废钢筋等都可以回炉冶炼, 废弃木料则可为造纸原料或有其它用途。

1.3 项目产品的推广应用有利于节能减排

经权威部门计算, 与实心黏土砖相比, 同样生产 1.5 亿块标砖, 使用废弃建筑垃圾制砖, 可减少取土 24 万 m^3 , 节约耕地约 12 hm^2 。同时可消纳废弃建筑垃圾 40 多万 t, 节约堆放垃圾占地 10.67 hm^2 , 两项合计节约土地 22.67 hm^2 。此外, 在制砖过程中, 还可消纳粉煤灰 4 万 t, 节约标准煤 1.5 万 t, 减少烧砖排放的二氧化硫 360 t。

1.4 项目推广应用促进了我国废弃建筑垃圾资源化利用水平的提升

目前, 国内处理废弃建筑垃圾基本上仍停留在落后简单的填埋式处理, 由于废弃建筑垃圾的不可降解性, 填埋式处理将会给社会带来灾难性的后果。本项目技术处理的废弃建筑垃圾经过拆解、粉碎工序后, 再加入特种材料生产出来的承重砖, 无论在硬度、韧性、重量等方面都有明显的优势, 真正实现了废弃建筑垃圾变废为宝, 开创出了国内处理废弃建筑垃圾无污染的零排放新途径, 对提升我国废弃建筑垃圾资源化利用水平作用巨大。

废弃建筑垃圾再利用是一件功在当代利在后代

的大事，也是一件利国利民的好事，其实现变废为宝，为城市永续发展和良性循环提供了一条新的发展思路。

1.5 项目开发的技术可行性

现有建筑垃圾现场破碎技术和制作各种型号砌砖工艺已经成熟，产品符合有关标准，不存在开发的技术风险。

2 项目技术简介

2.1 现场破碎和分选处理

现场破碎和分选处理主要是利用我国城乡建设中每年拆除老旧建筑和新建项目产生的废弃建筑垃圾，采用专利技术进行就地筛分、粉碎，成为就地生产建筑用材的原料。

2.2 现场移动式制砖

现场移动式制砖主要是在研究废弃建筑垃圾处理成分构成、物理性能的基础上，针对废弃建筑垃圾处理的特点，开发出一种废弃建筑垃圾资源化利用的专用设备，使废弃建筑垃圾就地实现资源化综合利用，制成建筑砌块、空心砌块、道路结构层材料、混凝土垫层等节能环保型建材。

3 产品执行标准

行业标准：《非烧结普通粘土砖》（JC 422 - 91）；《混凝土多孔砖行业标准》（JC943 - 2004）。

地方标准：《框架结构混凝土多孔砖》（DB 昆 05J01）。

4 项目的技术原理

经不断完善，本技术为机械、液压、计算机自动控制综合技术型设备，以效率高、设计合理、结构紧凑、操作简单、维护保养方便为特点。砌块成型以液压为主，机械为辅，振动加压完成。所生产的砌块制品抗压强度可达 15MPa（兆帕）以上，密实度高，抗冻、抗渗性能好，隔音、隔热、保温

性能优良，外形尺寸精确。

5 集中处置和就地处置的比较

建筑垃圾资源化处理目前按处置地分类有集中处置和就地处置两种：两种方法都可以将建筑垃圾资源化处理后成建材，集中处置需要将建筑垃圾采用专用车辆运到处置地，产品再采用车辆运到使用地，而就地处置则可以减少两次的物料运输，有效降低处理成本，同时大大减少了车辆尾气排放的污染物。

6 就地处置系统的环境保护

就地处理建筑垃圾的优点是可以减少物料运输，有效降低处理成本。但应该注意现场破碎和分选处理产生粉尘，和现场移动式制砖的噪声，应采取积极有效的措施主动减低对环境的污染。

7 结论和建议

建筑垃圾资源化处理目前已经得到有关部门的高度重视，但从科学发展观来说，还需要加快建筑垃圾变废为宝的进程。

(1) 目前应制定相关政策，要求产生建筑垃圾的单位必须按标准缴纳处理费，限制使用粘土砖，推广建筑垃圾综合利用生产新型环保建材等；

(2) 在财力和税收上对建筑垃圾资源化处理应给予财政补贴和政策扶持；

(3) 注意建筑垃圾资源化处理的二次污染：粉尘、噪声和大量运输造成的空气污染，注意建筑垃圾现场破碎和分选处理操作、物料堆放的粉尘污染，采取抑尘、降尘的有效措施，有效降低污染。

参考文献：

- [1] 王鲁湘. 城市建筑垃圾与环境保护 [J]. 环境科学导刊, 2010, 29 (增刊 2).
- [2] CJJ134 - 2009, 建筑垃圾处理技术规范 [S].

Reduction, Utilization and Non - Hazardous Disposal of Urban Construction Solid Waste

OUYANG Sheng - ming, LI Jin - bo

(Yunnan Weimingkaixing Mechanic Engineering Company Ltd, Kunming Yunnan 650032 China)

Abstract: The current situation and potential harm are analyzed of disposing the urban construction solid waste in China. An introduction is given about its reduction utilization and non - hazardous disposal technology, and their significance, necessity and feasibility.

Key words: environmental protection; construction solid waste; on - site disposal; technology

弥勒县土法炼锌对环境的影响及解决对策

尚晓华

(弥勒县环境保护局, 云南 弥勒 652300)

摘要:从土法炼锌的起源、现状、造成的环境影响几个方面进行论述, 得出结论: 土法炼锌已经威胁到当地群众的安全生存, 严重影响了当地群众的正常生产生活, 极大地阻碍了当地的经济的发展。根据实际情况, 提出了解决的对策和建议。

关键词:土法炼锌; 环境影响; 对策

中图分类号: X5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0076-03

土法炼锌于 20 世纪 80 年代由贵州省的黑章县、威宁县等地传入弥勒县。自 1978 年以来, 我国乡镇企业发展非常迅速, 年平均年增长率达 28% 以上, 创造了中外经济发展史上的奇迹。弥勒县是在这种背景下, 将土法炼锌作为乡镇企业引入的。乡镇企业的高速发展, 大大繁荣了农村经济, 曾增加了农民的收入; 解决了农村剩余劳动力的出路; 支持了农村的建设事业。但是, 由于缺少宏观控制, 土法炼锌在急速发展的过程中也暴露出了不少问题。如技术落后、管理落后、浪费资源、污染环境、经济效益不高等。尤其是环境污染问题显得较为严重。弥勒县从 1988 年开始清理整顿。特别是《国务院关于环境保护的若干决定》(国发[1996] 31 号) 公布实施后, 清理整顿的力度一年强于一年。但是, 弥勒县土法炼锌的状况虽然得到了较好的控制, 但死灰复燃的情况还是时有发生。

1 土法炼锌现状分析

(1) 矿石来源。根据实地调查, 弥勒县境内用于土法炼锌的矿石主要来源于文山州的马关县、砚山县, 红河州的建水县、个旧市等地。矿石属伴生矿, 主要含有锌、铅、镉、银、硫等金属和非金属。品位在 20% ~ 35% 不等。

(2) 工艺流程特点。弥勒县土法炼锌的生产工艺为: 锌矿、煤、土混合→装入炼锌罐中→装入马槽炉→燃烧冶炼→粗锌产品。弥勒县所有土法炼锌炉子均为马槽炉, 没有一家做过环境影响评价, 也没有任何治理设施。生产过程中大量烟气、粉尘和废渣直接排入环境中, 给周围造成严重的环境污染。弥勒县土法炼锌的污染特点: 在生产过程中大量消耗弥勒县的煤炭资源; 排放的废气量大, 对环

境空气影响显著; 二氧化硫及重金属浓度高; 大量的废渣污染物经雨水淋溶, 大气中的污染物经沉降和淋洗, 又进一步污染水体和土壤。

(3) 土法炼锌的分布情况。弥勒县土法炼锌主要集中在弥勒县的弥阳镇, 分布于雨舍、瓦草、牛背、章保、太和营等五个村委会。位于弥勒县县城东北方向半径约 800 ~ 1500m 扇形范围内。少量位于弥勒县新哨镇普龙村委会。据不完全统计, 全县最高峰时大约有 800 ~ 1000 条土法炼锌炉子。

(4) 土法炼锌的生产能力。目前弥勒县土法炼锌, 平均一条炉子能装 130 个炼锌罐左右, 能装锌矿 1600kg, 耗煤 800kg, 出粗锌 140 ~ 260kg 左右。年产粗锌 2.8 ~ 6.5 万 t。

2 土法炼锌对环境造成的影响

2.1 对大气环境的影响

按最高峰时统计计算, 土法炼锌日排工艺废气 15 ~ 55 万标 m³, 燃烧废气 512 ~ 720 万标 m³, 其中, 二氧化硫 29.44 ~ 59.4t。年排废气总量 13.4 ~ 19.4 亿万标 m³, 工艺废气 0.38 ~ 1.4 亿万标 m³, 燃烧废气 13 ~ 18 亿万标 m³, 其中, 二氧化硫 0.74 ~ 1.5 万 t, 锌 1.26 ~ 3.6 万 t, 镉 280 ~ 1040t, 铅 140 ~ 2600t。土法炼锌年排放废气总量占当时全县废气总量的 15.9% ~ 23.02%, 其中, 二氧化硫占 30% ~ 65.8%。由此可见, 土法炼锌对大气污染的贡献量很大。

二氧化硫是大气主要污染物之一, 是具有窒息性的无色气体, 是酸雨形成的主要有害气体。锌本身无毒, 以氧化锌形态存在于烟尘中进入大气。镉是相对稀有金属, 以化学形态硫酸镉、硫化镉和氧化镉等产生于土法炼锌工艺废气环节而进入大气。铅是一种白色灰质软金属, 是大气中重金属污染物

毒性较大的一种,在炼锌的过程中,伴生矿中的部分铅以蒸汽的形态进入大气。铅蒸汽在空气中可以迅速氧化,凝集为铅烟尘。锌矿在冶炼过程中产生的铅蒸汽,造成了局部地区的大气环境污染。土法炼锌对大气环境的影响,在很大程度上取决于烟囱的高度、排烟道的捕烟装置等。这种排放能散布到相当大的范围,空气污染能延伸到距污染源约5km的范围。弥勒县土法炼锌根本没有烟囱和捕烟装置,对周围的空气污染还会进一步扩大。

2.2 对水环境的影响

弥勒县土法炼锌对水环境的影响主要是间接影响。在冶炼过程中产生的废渣受雨水冲刷后直接或间接进入农田、沟塘、河道。土法炼锌年产灰渣19.6~78万t,这些灰渣又被拉去洗铅,形成二次污染。废渣中和大气中的重金属铅、锌、镉等经雨水的淋溶,直接或间接地进入水体。镉可在鱼体内大量积累,损害鳃组织、肠道粘液和肾管细胞,并影响肝酶活性和血液功能,对鱼的神经系统也会产生不良影响,使鱼体活动异常。镉对蛙类的呼吸有抑制作用。重金属可以在藻类或底泥中积累,对水生生物正常生理活动有毒害作用。

2.3 对土地资源环境的影响

弥勒县国土面积4004km²,人均耕地1.05亩。弥勒县土法炼锌主要集中地弥阳镇,国土面积205.2km²,人均耕地面积只有0.43亩。弥勒县土法炼锌最集中的雨舍、瓦草两个村委会,耕地面积总共才有4453亩。土法炼锌每修建一条炉子——包括道路、住房、生产、生活用地等,约占用地1亩左右。全县被土法炼锌占用的土地800~1000亩。其中有近45%的土地将被废渣覆盖,要恢复原有功能非常困难。据2010年工业污染源普查数据,全县年产固体废物277.06万t。弥勒县土法炼锌全为马槽炉,每1t粗锌产品产冶炼废渣10~18t,煤渣180~220kg。经计算,弥勒县土法炼锌最高峰时日产废渣1140.16~4737.2t,年产废渣28.5~118.43万t,占全县年产生固体废物的10.2%~42.7%。笔者现场观察,在堆放几年后的废渣上面,很少有自然的绿色生命在生长。废渣经雨水冲刷,其中的有害成分直接进入农田,造成土壤结构恶化、土地质量变差、地力下降。

2.4 对生态环境的影响

许多植物能在保持正常生理机能的状态下,吸收大气中的污染物质,并在体内代谢、降解或富集,使大气得到一定程度的净化。草地保护了土壤

免受荒漠化,林木(包括果木)不仅能保持水土,净化空气,还给人提供了丰富的木材和果品。根据科学研究证明,植物白天进行光合作用,吸碳吐氧,晚上进行呼吸作用,吸氧吐碳。有些植物还有吸收有毒气体的功能,如柑桔叶子吸收二氧化硫占其叶子干重的0.77%。氟化氢气对人体的毒害作用比二氧化硫大20倍,1kg西红柿可吸收氟化氢3000μg。1亩树林可吸附各种灰尘22~60t,一个月可吸收二氧化硫有毒气体4kg,一个夏季可蒸腾水分42m³,一年可以蒸腾300~500m³,在沼泽地区,可起到生物排水的作用。1亩松柏林,一昼夜能分泌出2kg杀毒素,可杀肺结核、伤寒、白喉、痢疾等病菌。1亩防护林可保护100多亩农田免受沙灾害。植物还是天然的消声器。弥勒县土法炼锌点所处地的植被大多是低矮杂草、杂木林、混交林和人工植被(农作物等)。前几年由于当地农民的乱砍滥伐,毁林开垦等行为没有得到有效的控制和制止,再加上土法炼锌废渣的肆意堆放、覆盖,造成了弥勒县局部地区的生态破坏十分严重。周围没有被破坏的植被,长期受土法炼锌烟气的熏烤,叶片黄落、植株枯死,村中的果木被污染致死,农作物及蔬菜减产减收。现在弥勒县被土法炼锌毁坏的植被面积估计达300亩左右。若不采取有效的措施严加控制,每年将以30~50亩的速度增加毁坏面积。

2.5 对农村居住环境的影响

中共中央、国务院《关于推进社会主义新农村建设的若干意见》(2005年12月31日)提出了建设社会主义新农村的重大历史任务。要加强村庄规划和居住环境的治理,重点解决农村在水、行路、用电和燃煤等方面的困难,搞好农村污水、垃圾的治理,改善环境卫生。胡锦涛主席在省部级主要领导干部建设社会主义新农村专题研讨班上讲话指出:没有农村的和谐就不可能有整个社会的和谐。弥勒县县政府为改变农村的面貌,以“三清三改”(清垃圾、清污泥、清路障;改水、改厕、改路)和“三配套”(水塘、水沟、水井、主干道环村路配套;老年人活动室、托儿室、医务室、群众公共场所配套;电话、电视、广播网络配套)为重点的新农村建设规划在逐步实施和完善。

弥勒县境内有部分土法炼锌户,不顾对他人健康的影响,只顾自己的眼前利益,在屋前院后、家中、村子中进行土法炼锌。把自己及别人的住宅区搞得乌烟瘴气,严重影响了周围群众的正常生产生

活。冶炼废气污染居民人群,熏死树木;废渣阻碍道路、排水沟、农灌沟等。这样的行为,明显是与建设小康步伐和构建社会主义和谐社会背道而驰的。

2.6 弥勒县土法炼锌环境污染趋势

弥勒县土法炼锌现在主要集中在较为隐蔽的山区和自然的村庄里,污染源点多面广。土法炼锌从新建到起火至冶炼结束,每个环节都在破坏、污染着环境;修建时毁坏植被、破坏生态;生产过程中产生的污染物质对大气、农田、河流、土地、人群健康、居住环境等造成不同程度的环境影响;生产结束后,大量的废渣又形成二次污染源。

近几年来,由于受市场调节因素的影响,锌的价格飞速上涨,导致了土法炼锌死灰复燃在弥勒县十分突出。炼锌的炉子在增多,炼锌的点位在增加。给当地环境造成的污染、生态破坏的程度越来越严重,已经开始威胁到当地群众的安全生存,正常生产生活受到严重的影响,极大地阻碍了当地的经济的发展。

3 对策和建议

(1) 从思想上提高对取缔土法炼锌的认识。弥勒县土法炼锌从1988年开始清理整顿到现在,近20多a的时间里,县政府所付出的努力和代价是巨大的。每次清理都要出动几十人到上百人,汽车十多辆至数十辆,装载机数台。从2005年到现在,仅笔者参加的次数就累计达22次,历时42d,执法费用近20万元。造成这种情况的原因,首先是土法炼锌作为乡镇企业项目引进时,对其造成的环境污染后果估计不足,决策上出现了失误。农村的生态系统十分脆弱,农村生态系统的严重破坏是不可逆的。现在土法炼锌虽然还没有造成灾难性的问题,但是政府、社会生态环境已经付出了高昂的代价。其次是由于锌价的上涨幅度快、利益空间大,管理上存在问题。由于是非法生产,排污费、管理费、税收、土地使用费等收缴不起或没有征收,使土法炼锌有利可图的空间变得更大。土法炼锌户在获得很小利益的同时,把环境污染这一庞大的外部不经济性负担转嫁给了政府和社会。所以取缔土法炼锌是非常必要的。

(2) 从政策上加强监管。政府要通过用法律、规章制度加强对环境污染的直接干预。弥勒县政府对土法炼锌的监管是有力度的,但因为弥勒县的

监管处于单一的状态,没有究其根本,只采取简单的折毁、摧毁等治标不治本的措施,导致取缔的工作刚结束,锌矿锌罐又从外县源源不断地运入,过不了几天又死灰复燃或异地新建又开始恢复生产了。所以,首先是地方政府必须严令禁止原料——锌矿、锌罐进入弥勒县;其次是由营运管理部门在运输渠道上给与限制;最后是相关执法部门要大胆管理,杜绝私挖乱采锌矿进入弥勒县。

(3) 从布局上进行规划。通过对土法炼锌点进行科学合理的规划,有利于对环境空间的稀释能力和污染物的集中治理;有利于地方经济的发展。最好是能尽快编制出《弥勒县环境保护规划》。根据规划方案,合理统筹安排一个专门的炼锌工业园区。在园内推行清洁生产,搞循环经济模式,从而达到减污增产,节约资源的目的。

(4) 采取先进的工艺。土法炼锌为原始落后的技术与设备,本身就存在先天不足,采取任何的环境对策都无法从根本上防治污染的发生。要采用先进的炼锌工艺和技术,才能从根本上解决好弥勒县土法炼锌的污染状况。

(5) 对那些在家中、房前屋后、村子中进行土法炼锌的,要采取坚决取缔的办法;对那些屡禁不止的炼锌户,按相关的法律程序,该打击的要坚决打击,决不手软。

(6) 对现有的土法炼锌户强制收取相应的费用。收取的费用用于恢复和治理被破坏的生态环境、被填埋的土地和农田,废渣的后续污染补助及治理问题。

总之,只要解决的方法对策和措施得当,弥勒县土法炼锌环境污染问题是可以从根本上得到解决的。

参考文献:

- [1] 朱祖希. 中国乡镇工业环境污染及其防治对策 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1995.
- [2] 吴仪. 环境科学概论 [M]. 北京: 当代世界出版社, 1995.
- [3] 林肇信. 环境保护概论 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1996.
- [4] 孟浪. 简明科学词典 [M]. 北京: 海洋出版社, 1999.
- [5] 袁光耀, 田伟强, 程光生, 等. 可持续发展概论 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2001.
- [6] 左玉辉. 环境经济学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [7] 余淑懿, 郭恩. 铅 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1987.

深圳市大气能见度影响因子研究

梁永贤¹, 尹魁浩¹, 颜敏¹, 刘宝章²

(1. 深圳市环境科学研究院, 广东 深圳 518001; 2. 北京大学环境科学与环境工程学院, 北京 100871)

摘要: 概述了大气气溶胶的光学性质, 并结合深圳市实际, 研究深圳市主要气溶胶因子与大气能见度的关系。

关键词: 能见度; 气溶胶; 影响因子; 深圳市

中图分类号: X16 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673 - 9655 (2012) 04 - 0079 - 04

1 大气气溶胶的光学性质^[1]

大气能见度是指大气的清澈程度和清楚地看到远处目标物的可能性, 白天的能见度 (V) 是在水平方向肉眼能看到的黑色目标物的最远距离 (单位用 m 或 km 表示)。这个距离与大气组分及其光学性质有密切关系, 普通大气包含气体、液态和固态颗粒物, 称之为大气气溶胶。大气气溶胶的光学性质由其中各组分的光吸收、光散射的物理性能所决定, 也就是由消光系数 (b_{ext}) 所决定。

$$b_{ext} = b_{sg} + b_{sp} + b_{sw} + b_{ag} + b_{ap} \quad (1)$$

其中: b_{sg} 、 b_{sp} 、 b_{sw} 分别表示气体、干粒子、水粒子的散射系数; b_{ag} 、 b_{ap} 分别表示气体和粒子的吸收系数。

Koschmieder 认为消光系数与能见度的关系为:

$$V = 3.912 / b_{ext} \quad (2)$$

R. penndorf 提出清洁空气分子气温在 20℃、气压在 1013.25hpa 条件下, 消光系数为:

$$b_{ext} = 0.114 \times 10^{-4} / m \quad (3)$$

则清洁空气能见距离应为 343.16km。

在大气中气体对光的吸收主要发生在红外及微波波段, 大气中对可见光的吸收主要是 NO_2 , 其吸收系数:

$$b_{ag} = 3.3 \times 10^{-4} / m [NO_2] \quad (4)$$

气溶胶粒子对光的吸收主要是碳黑 [C_B], 其吸收系数:

$$b_{ap} = 0.09 \times 10^{-4} / m [C_B] \quad (5)$$

式中碳黑和二氧化氮的浓度单位为 $\mu g/m^3$ 。

用多元回归分析法可得出气溶胶粒子和光散射系数之间的关系为:

$$b_{sp} = a [S] + b [C] + c [R] + d \quad (6)$$

其中: [S] 代表 $(NH_4)_2SO_4$,

[C] 代表有机碳和元素碳 (基碳),

[R] 代表颗粒物中扣除上述 $(NH_4)_2SO_4$ 和有机碳和元素碳 (基碳) 后的其他剩余的颗粒物。

根据上述方程和 1984 年某地实测气体和气溶胶浓度可以计算出每种成分对消光系数的贡献^[1]。

表 1 1984 年 6 月监测的颗粒物与气体对消光系数的贡献率

项目	硫酸盐+水	含炭化合物	空气	NO_2	其他
比例/%	57.7	22	1.73	2.14	16

表 2 1984 年 12 月监测的颗粒物与气体对消光系数的贡献率

项目	硫酸盐+水	含炭化合物	空气	NO_2	其他
比例/%	52.4	29	1.60	1.70	15

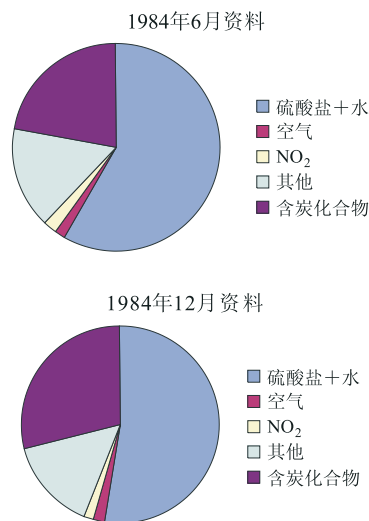


图 1 1984 年某地观测气溶胶对消光系数影响比例

收稿日期: 2012 - 02 - 08

基金项目: 深圳市环境科技计划项目 (2010 - 2011)。

作者简介: 梁永贤 (1981 -), 男, 广东肇庆人, 工程师, 硕士, 主要从事大气环境模拟与大气污染控制研究。

从图1可以看出,硫酸盐+水对消光系数贡献最大,含炭化合物次之,两者之和占到80%。近十年来国内外一些学者进行了大量研究,认为影响大气能见度的主要物质是:颗粒物、硫酸盐、硝酸盐和碳黑。各组分的贡献大小与当地污染类型有关,近年有不少研究针对不同城市的污染特征对能见度和大气污染的关系进行了有益探讨^[2-9]。有研究指出,硫酸盐对能见度降低贡献的百分比是它在颗粒物中重量百分比的两倍。若它的重量占整个颗粒物的10%,则它对消光系数贡献为20%,说明硫酸盐对能见度影响较为突出;气溶胶中的含炭化合物对能见度降低的贡献仅次于硫酸盐,居第二位。

2 深圳市近年来大气污染物浓度及能见度变化状况^[10]

大气能见度作为大气透明度程度的一种表示方式,不仅可以反映区域大气环境质量,而且与城市居民日常生活、生活息息相关。随着深圳经济的快速发展和人口迅速增加,随之而来的机动车也急速增加,近十年来深圳市大型企业的生产方式和能源结构有非常大的调整,三项主要污染物排放量得到了有效控制,尤其是大电厂的脱硫、除尘力度较大,SO₂排放量大幅下降,但机动车每年以30万辆速度递增,汽车尾气污染物排放量在逐年增加,使得深圳市大气环境质量在改善中仍存在忧患。影响大气能见度的物质主要是NO₂、颗粒物和水汽,颗粒物中主要是硫酸盐和有机碳,图2~图6是深圳市2007年和2009年NO₂、PM₁₀、O₃等污染物监测浓度的月变化。

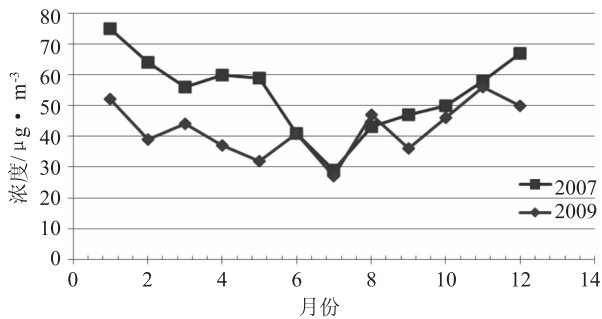


图2 深圳市2007、2009年NO₂浓度月变化图

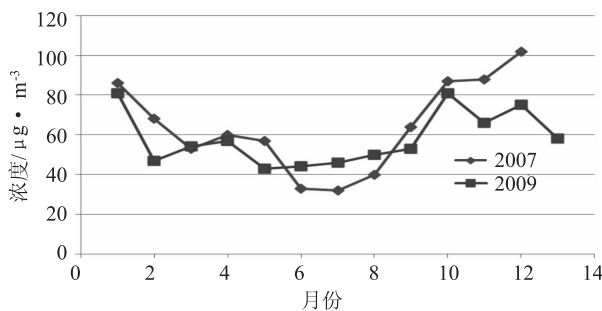


图3 深圳市2007、2009年PM₁₀浓度月变化图

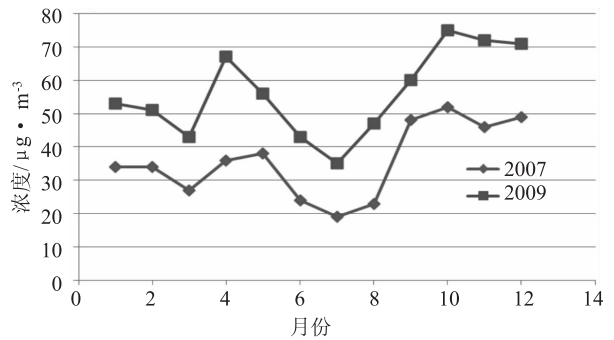


图4 深圳市2007、2009年O₃浓度月变化图

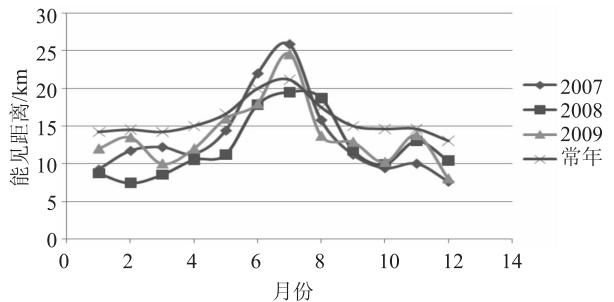


图5 深圳市2007~2009年能见度距离月变化图

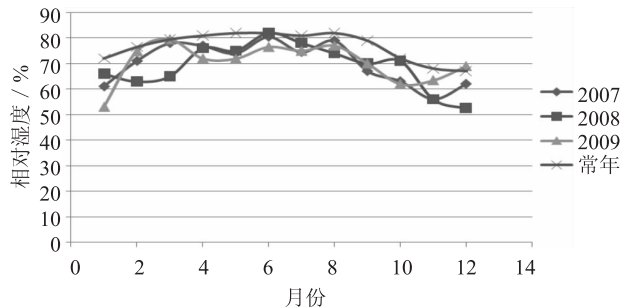


图6 深圳市2007~2009年相对湿度月变化图

由图2~图6中可以看出:

- (1) 深圳市3种污染物浓度自9月至次年3月浓度较高,环境质量相对较差;4月至8月污染物浓度较低,大气环境质量相对较好;
- (2) NO₂、PM₁₀浓度2009年各月份普遍低于2007年,而O₃浓度2009年各月份普遍高于2007年;
- (3) 近几年能见度普遍比20世纪1970~2000年平均水平为低,除了2007年6、7月和2009年7月好于历史同期以外,其他月份均不如历史同期。近3年来除了夏天6、7、8三个月能见距离在15km以上外,其他月份在10km或低于10km。总体讲,近3年能见距离比常年下降2~3km;
- (4) 臭氧平均浓度逐年有所上升,若以小时浓度计,有时偶尔最高浓度可达500μg/m³,超过小时浓度二级标准2.5倍。平均浓度虽然不高,但

小时最高浓度却不能忽视,臭氧是光化学烟雾污染的指示物,而光化学烟雾由粒径大小 $0.3 \sim 1.0 \mu\text{m}$ 的气溶胶组成,这种气溶胶,处在可见光与红外波段,与人视觉波长相一致,且能散射太阳光,从而明显地降低了大气的能见度。另外,这样大小的颗粒实际上不易因重力作用而沉降,能较长时间悬浮于空气中,可以长距离迁移,并影响区域环境;

(5) 深圳市全年相对湿度较大,历年平均为77%,2007年以后比历年有所减少,平均只有70%。但4~9月 $>70\%$,有时可达90%以上。相对湿度大时水溶性有机物即成为水滴的凝结核,直接降低能见距离。

3 深圳市细粒子元素组成及消光作用

影响大气光学能见度的除了水汽与空气中的二氧化氮以外,主要是含有硫酸盐、硝酸盐和碳黑的细粒子($\text{PM}_{2.5}$),特别是粒径在 $1 \mu\text{m}$ 以下的小粒子和光化学烟雾气溶胶颗粒。

据北京大学深圳研究生院相关论文报道^[11],深圳市 $\text{PM}_{2.5}$ 中主要组分为有机物和 SO_4^{2-} ,其次有元素碳、 NO_3^- 和 NH_4^+ ,上述几项合计占82.6%。颗粒物的消光以有机物的散射为主,吸收较少,并以元素碳为主,有机物粒子也有一定贡献。因此,深圳市要改善大气能见度,控制颗粒物中有机物是第一位的。

颗粒物的消光能力与空气中的相对湿度直接有关,尤其是水溶性有机物,它可以作为水汽的凝结核,深圳市当相对湿度为77%时,颗粒物散射系数为 187Mm^{-1} ,当相对湿度增加为95%时,颗粒物散射系数为 230Mm^{-1} 。对应能见距离分别为16km和13km。

颗粒物对消光系数的影响,最重要的是颗粒物浓度,QX/T113-2010霾的观测和预报等级^[12]指出: $\text{PM}_{2.5}$ 质量浓度限值为 $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$, PM_{10} 质量浓度限值为 $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$,颗粒物散射系数为 400Mm^{-1} ,颗粒物吸收系数为 80Mm^{-1} ,只要有上述4项指标任何1项超标,即使能见距离 $>10 \text{km}$,也定义为灰霾天气。根据2009年深圳市 PM_{10} 观测资料^[10],以可吸入颗粒物的65%折合成 $\text{PM}_{2.5}$,以日平均浓度折合,则不会超过 $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$,若以日最高浓度折合,则只有7、9两个月不超过 $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$,而其他月份均有可能超过 $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

4 小结

(1) 影响大气光学能见度的主要因子为水汽和固体气溶胶,水汽的雾粒子是水滴(不考虑冰

晶雾),半径为几个微米,谱比较窄,它是凝结增长的结果。如果水汽中含有许多固体气溶胶,则可形成潮解了的气溶胶粒子,它会吸湿增长,半径在 $0.01 \sim 0.5 \text{mm}$,谱比较宽,这种粒子的消光系数随着粒子半径的增大成平方速率增加。

(2) 深圳市虽然 PM_{10} 、 NO_2 平均浓度在逐年下降,但 O_3 平均浓度在逐年增加,这就意味着光化学烟雾的细粒子也在增加。深圳地处热带和海陆交界,水汽充足,相对湿度较高,大气中的有机物和 SO_4^{2-} 、元素碳、 NO_3^- 和 NH_4^+ 容易潮解,成为影响能见度的主要因子。

(3) 深圳市四季中冬、春季 PM_{10} 、 NO_2 、 O_3 浓度较高,能见度相对较差,出现灰霾天气的比例较大。夏季因降水较多,空气中的颗粒物被雨水冲洗,空气比较干净,质量较好,能见度也较好。

(4) 为保持和改善深圳市空气质量,重点应控制有机物和 SO_4^{2-} 、元素碳、 NO_3^- 和 NH_4^+ 等的排放量。

参考文献:

- [1] 张秀宝. 大气环境污染概论 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1989.
- [2] 刘和平, 代佩玲, 张青珍, 等. 郑州市大气能见度变化特征及与空气污染的关系 [J]. 气象与环境科学, 2008, 31 (4): 44-46.
- [3] 林盛群, 林莽, 万军明, 等. 香港大气能见度与污染物长期变化的特征和相互关系 [J]. 中国环境科学, 2009, 29 (4): 351-356.
- [4] 林杨, 胡琳, 邓小丽, 等. 西安市大气能见度变化规律及与空气污染关系 [J]. 陕西气象, 2007, (6): 29-31.
- [5] 姚青, 张长春, 樊文雁, 等. 天津冬季大气能见度与空气污染的相互关系 [J]. 气象科技, 2010, 38 (6): 704-708.
- [6] 姚剑, 王广华, 林俊, 等. 上海市大气颗粒物与能见度的关系 [J]. 气象与环境学报, 2010, 27 (4): 17-21.
- [7] 俞新华, 焦荔, 包贞, 等. 杭州市区大气能见度变化趋势及其与主要污染物相关性分析 [J]. 环境污染与防治, 2008, 30 (12): 106-108.
- [8] 玉苏甫·阿布都拉, 热依汗古丽, 买买提阿布都拉, 等. 和田市能见度变化趋势及其与空气质量的关系 [J]. 新疆气象, 2006, 29 (1): 24-25, 29.
- [9] 杨青, 杨莲梅, 张广兴, 等. 能见度与空气质量的关系研究 [J]. 中国沙漠, 2006, 26 (2): 278-282.
- [10] 深圳市环境科学研究院. 2011年第26届世界大学生夏季运动会环境空气质量预测预报及保障措施研究 [R]. 深圳: 深圳市环境科学研究院, 2011.
- [11] 北京大学. 深圳市灰霾与大气污染的机理关系 [R]. 北京: 北京大学, 2010.
- [12] QX/T113-2010. 霾的观测和预报等级 [S].

Study on Influence Factors of Atmospheric Visibility in Shenzhen

LIANG Yong - xian¹, YIN Kui - hao¹, YAN Min¹, LIU Bao - zhang²

(1. Shenzhen Academy of Environmental Sciences, Shenzhen Guangdong 518001 China)

Abstract: This article summarizes the optical properties of atmospheric aerosols, and takes Shenzhen as a case to study the relationship between atmospheric aerosols and visibility.

Key words: visibility; aerosol; influence factor; Shenzhen City

(上接第 68 页)

Nitrogen and Phosphate Change in Urban Reach of Panlong River and Environmental Management Measures

GAO Yuan, DENG Xiao - hua

(Kunming Municipal Environmental Monitoring Station, Kunming Yunnan 650228 China)

Abstract: The urban reach of Panlong River is seriously polluted with its water quality worse than Grade V throughout the year. After years of the treatment, the water quality is turning better. To further improve it, there is still a lot to do in pollution treatment.

Key words: environmental management; pollution treatment; achievements; Panlong River

(上接第 78 页)

Environmental Impact of Old - Styled Zinc Smelting and Its Solution in Mile County

SHANG Xiao - hua

(Mile County Environmental Protection Bureau, Mile Yunnan 652300 China)

Abstract: After discussion of the origin, current status and environmental impact of the old - styled zinc smelting, it is concluded that it imposes threat on the safety of the local population, and disturbs the daily living and production. The local economic development is inhibited. The countermeasures and suggestion are put forward in light of the actual situation.

Key words: old - styled zinc smelting; environmental impact; countermeasure

五华区近两年医源性污水排放概况

邓飞宇

(昆明市五华区环境保护监测站, 云南 昆明 650031)

摘要:通过分析监管医源性污水排放的重要性,并结合医源性污水的处理方法,对五华区两年来医源性污水监测数据进行比较。

关键词: 医源性污水; 排放概况; 五华区

中图分类号: X83 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0083-03

1 医源性污水处理的必要性

医院污水除含有大量的细菌、病毒外,还含有化学药剂,具有空间污染、急性传染和潜伏性传染的特征,对它的疏忽处理,不仅会污染环境,也会直接危害人们的身体健康。医院污水排放量虽然少于生活污水和一般工业废水量,但医院污水有其特殊性。医院污水来源及成分复杂,危害性大。来源主要是医院的诊疗室、化验室、病房、洗衣房、X片照相室、手术室和病房区病人的排泄物等排放的污水,其含有病原体,具有很强的传染性。如果含有病原微生物的医院污水,不经过消毒处理排放进入城市下水管道或环境水体,会造成水体的污染,引发各种疾病及传染病,严重危害人们的身体健康。

2 医源性污水处理的方法

视医院污水不同情况,处理方法也不同。氯化法(又包括次氯酸钠法、液氯法和二氧化氯法)、臭氧消毒等都是处理医院废水的常用且效果良好的方法。

氯作为一种氯化消毒的化学药剂,从19世纪英国皇家污水委员会首次应用污水处理至今,已有100多年的历史。氯化法处理根据投加氯化物的不同又分为次氯酸钠法、液氯法和二氧化氯法。次氯酸钠(NaClO)是最原始的消毒处理方法之一,该方法由于原料来源方便、产品稳定安全、运输方便等特点,应用较为广泛。

次氯酸钠作为商品在市场可以购买,也可以现场制作。目前小型医院废水处理现场制作一般采用电解食盐法。但次氯酸钠消毒能力弱,处理过程中带来废渣,逐步被其它产品替代。

液氯消毒以消毒能力强、价格便宜而被广泛应

用于自来水和医院污水消毒。液氯的含氯浓度高,有效氯含量达99%以上,比次氯酸钠溶液高5~10倍。但氯气是一种有刺激性气味的黄色有毒气体,必须有专用的贮存设备和加氯设备。目前,典型的加氯设备有人工定时开启式加氯和自动提升加氯。但有关资料研究表明,液氯(Cl_2)会与氨反应生成一氯胺、二氯胺及三氯胺而消耗液氯,也能形成有致癌作用的三卤甲烷(THM),加上液氯的不完全性,所以液氯消毒受到限制。

二氧化氯(ClO_2)在水中的溶解度是氯的5倍,其氧化能力是氯气的215倍左右,是一种强氧化剂,是国际上公认的含氯消毒中唯一的高效消毒剂。它可以杀灭一切微生物,包括细菌繁殖体、细胞芽孢、真菌、分枝杆菌和病毒等;它能有效地破坏水中的微量有机污染物,如苯并芘蒽醌、氯仿、四氯化碳、酚、氯酚、氰化物、硫化氢及有机硫化物等;能很好地氧化水中一些还原状态的金属离子如 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Ni^{2+} 等。二氧化氯最大的优点在于与腐殖质及有机物反应几乎不产生散发性有机卤化物,不生成并抑制生成有致癌作用的三卤甲烷,也不与氨及氨基化合物反应。二氧化氯由于其不稳定性与不稳定性,生产、运输和贮存都较困难,一般必须现场制作。

污水处理的新方法中以臭氧为好,臭氧消毒广泛应用于城市给水、城市污水消毒。臭氧消毒克服了氯在运输、储存和处理过程中的危险。其消毒接触时间短,能改善污水水质,是一种优良的消毒剂,臭氧消毒还广泛应用于食品工业和医药工业。臭氧用于医院污水消毒,可有效地杀灭大肠菌,小儿麻痹等病毒。臭氧消毒作用不受废水中氨氮含量及pH值的影响。臭氧也必须现场制造产生,制取有以空气为气源制备臭氧和以氧气为气源制备臭

氧。但是臭氧设备造价高，维护要求高，在 25℃ 下的半衰期只有 16min，且不能储运。这些不足之处为次氯酸钠和二氧化氯留下了发展空间。预料未来，医院废水处理还是以二氧化氯和次氯酸钠 (NaOCl) 为主。

3 五华区近两年医源性污水监测情况

五华区环境监测站一直对辖区内 22 家医院每半年进行一次医源性污水监督性监测，现将近 2a 2010~2011 年共计 4 次监测日均值统计入表 1 (数据统计截止 2011 年 12 月 31 日)。

表 1 22 家医院医源性污水监测值

(mg/L)

医院 序号	化学需氧量				氨氮				总余氯				粪大肠菌群数/MPN·L ⁻¹			
	第一次	第二次	第三次	第四次	第一次	第二次	第三次	第四次	第一次	第二次	第三次	第四次	第一次	第二次	第三次	第四次
1	227	98.5	232	92.6	25.098	9.332	2.844	0.488	2.46	7.2	6.3	61.8	0	0	0	0
2	176	232	63.2	48.4	83.192	64.746	66.045	21.043	63.4	2.6	4.3	1.5	0	253	0	4133
3	52.1	51.2	111	60.9	23.087	29.779	59.396	30.424	/	/	7.1	2.7	190	3533	0	2700
4	37.4	53.5	84.6	37.7	0.498	11.284	0.238	0.292	7.7	7.3	2.9	2.1	0	0	193	0
5	51.3	80.5	68.4	143	14.845	4.29	23.595	0.089	32.9	2.1	2.6	2.6	0	27	0	0
6	98.7	54.8	216	57.7	63.164	10.267	77.365	10.497	/	9.9	7.4	14.9	>16000	0	0	0
7	31.1	44.3	117	377	0.693	0.222	0.276	33.551	/	/	/	12.7	0	0	0	13
8	50.8	63.1	168	28.6	27.73	11.284	28.709	2.891	7.73	7.6	6.4	3.4	0	0	0	37
9	71.8	108	72.7	183	2.041	3.132	2.554	1.386	238	10.9	4.8	256	0	0	0	0
10	46.9	20.6	63.3	53.6	22.618	6.534	9.782	26.46	3.13	1.0	2.5	3.1	0	323	0	5533
11	236	438	346	135	10.052	11.863	3.338	0.853	2.78	3.1	14.8	20	230	0	0	0
12	216	42.1	117	33.6	2.745	0.498	0.928	0.422	4.77	3.8	0.5	0.5	0	730	173	300
13	24.7	46.3	53.4	36.8	0.406	0.137	0.476	1.49	0.5	0.5	5.1	7.4	130	230	0	80
14	85	95.1	95.8	127	25.182	11.933	22.401	30.16	6.67	6.4	3.8	7.1	0	0	0	0
15	40.3	405	85.8	59.5	6.113	56.42	95.777	10.744	0.5	0.5	4.8	1.3	>16000	>16000	0	823
16	232	139	692	39.3	32.326	30.129	180.337	9.021	3.72	7.3	0.5	2.9	377	0	>16000	133
17	34.3	31.5	93.9	19	0.522	2.46	9.791	0.169	10.8	4.7	0.5	0.5	0	0	>16000	>16000
18	133	52.2	136	32.8	32.997	52.301	21.464	2.811	7.86	9.1	7.3	1.9	0	0	0	587
19	256	116	167	101	28.216	23.776	81.644	23.686	12.2	4.8	2.3	4.9	0	0	0	143
20	255	32.9	222	111	53.276	5.982	68.261	48.833	27.33	/	/	/	0	2800	>16000	>16000
21	290	187	86	77.5	56.125	32.408	48.315	42.315	5.03	/	/	/	0	>16000	>16000	>16000
22	135	233	207	207	21.311	10.32	31.011	21.33	3.62	7.6	3.4	7.2	170	0	103	0

根据 GB18466-2005《医疗机构水污染物排放标准》规定，县级及县级以上或 20 张床位及以上的综合医疗机构和其他医疗机构污水排放执行表 2 的规定，排入终端已建有正常运行城镇二级污水处理厂的下水道的污水执行预处理标准，对于五华区 22 家医院执行表 2 标准，氨氮执行 CJ343-2010《污水排入城市下水道水质标准》。

根据表 2 可知，22 家医院合计不达标 59 次，其中化学需氧量超标 7 次、氨氮超标 16 次、总余氯不达标 24 次、粪大肠菌群超标 12 次。根据数据显示，总余氯不达标数量明显高于其它几项指标。GB18466-2005《医疗机构水污染物排放标准》对总余氯的规定为 2~8 mg/L，控制出水中过高余

表 2 医疗机构污水排放标准

序号	控制项目	预处理标准
1	粪大肠菌群/MPN·L ⁻¹	5000
2	化学需氧量/mg·L ⁻¹	250
3	氨氮/mg·L ⁻¹	45
4	总余氯/mg·L ⁻¹	2~8(采用含氯消毒剂消毒)采用其他消毒剂对总余氯不作要求。

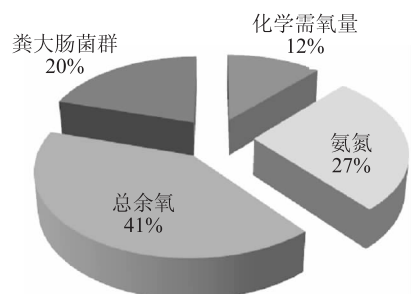


图 1 不达标比例图

氯,提高了对于医院处理医源性污水的要求,能促使排污医院更好地履行治污责任。

五华区辖区内的 22 家医院采用不同的消毒方法,详见表 3。

表 3 22 家医院的消毒方法

消毒方法	采用医院家数	所占比例/%	不达标次数	所占比例/%
次氯酸钠	14	64	29	49
二氧化氯	2	9	8	14
臭氧	2	9	13	22
三聚异氰尿酸	1	4	1	1
优氯净	3	14	8	14

从表 3 可见,现阶段采用最多的仍是次氯酸钠消毒方法,值得注意的是 2010 年开始共有 5 家医院采用臭氧处理,基于各种原因有 3 家放弃了此处理方法,仅有 2 家一直沿用,不管是基于处理成本

或处理实效,臭氧处理法都面临很大的推广难度。

综上所述,各种处理方法都有利弊,都存在达标与不达标现象,这与排污单位管理密切相关,建议监管部门督促各家医院尽快达标排放,保护生态环境安全。

参考文献:

- [1] 刘凤儒,高培柱,高连城. 医院污水处理的方案选择 [J]. 化工给排水设计, 1997, (2): 36.
- [2] 苏君,王新平,赵建平. 乌鲁木齐市医院污水处理水平现状分析 [J]. 新疆环境保护, 1999, 21 (1): 60.
- [3] 杨春伟. 医院污水氯化消毒处理的相关因素及探讨 [J]. 云南环境科学, 1997, 16 (3): 47
- [4] 查锦富. 医院污水排放管理的实践与思考 [J]. 江苏卫生事业管理, 1998, 9 (3): 148.
- [5] 冯建社. 利用二氧化氯复合消毒剂处理医院污水 [J]. 中国环境监测, 1998, 14 (6): 54-55.

An Introduction of Iatrogenic Wastewater Discharge in Wuhua District in Last Two Years

DENG Fei - yu

(Wuhua District Environmental Monitoring Station, Kunming Yunnan 650031 China)

Abstract: A comparison is done on the monitoring data of the iatrogenic wastewater in the last two years in Wuhua District to demonstrate the significance of supervising the wastewater discharge, referring to the treatment methods of the iatrogenic wastewater.

Key words: iatrogenic wastewater; discharge introduction; Wuhua District

关于云南省环境影响评价工作的思考

和晓荣, 张 婷

(红河州环境科学研究所, 云南 蒙自 661100)

摘 要: 在概述环境影响评价制度发展历史基础之上, 分析了云南省环境影响评价工作现状, 指出了面临的突出问题及其影响和危害, 并结合突出问题提出了对策建议, 以期对促进全省环境影响评价事业健康发展有所裨益。

关键词: 环境影响评价; 问题; 建议; 云南省

中图分类号: X82 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0086-03

环境影响评价制度是我国环境管理的重要手段, 它在人类实施开发和建设活动之前就对其可能产生的不良环境影响进行预测与评估, 对于预防环境污染和生态破坏、协调环境与社会、经济的关系都起到了重要作用。

1 环境影响评价制度的发展历史

环境影响评价 (EIA) 这一概念, 最早是在 1964 年加拿大举行的一次关于国际环境质量评价的学术会议上提出来的。1969 年美国《国家环境政策法》(NEPA) 把环境影响评价作为联邦政府管理中必须遵循的一项制度确立下来, 开创了将该项制度纳入法律规定的先河。此后, 其它西方国家也逐步效仿加强了环境影响评价立法工作^[1]。

1973 年第一次全国环境保护会议后, 环境影响评价的概念开始引入中国。1979 年 9 月, 全国人大常委会通过了《中华人民共和国环境保护法 (试行)》, 把环境影响评价和建设项目“三同时”作为法律制度确立下来。1989 年通过的《中华人民共和国环境保护法》对环境影响评价制度再次作了肯定。从 2003 年 9 月 1 日起, 《中华人民共和国环境影响评价法》正式实施, 其他配套管理措施和法规也渐趋完善, 自此, 中国的环境影响评价制度逐渐步入正轨。2009 年 8 月国务院公布《规划环境影响评价条例》并于 10 月 1 日起实施, 标志着环境保护参与综合决策进入了新阶段。2012 年 1 月, 西部大开发环境影响评价正式全面展开, 这是继环渤海沿海地区、海峡西岸经济区、北部湾经济区沿海、成渝经济区和黄河中上游能源化工区

等五大区域战略环评之后, 我国开展的又一重大区域性战略环评^[2]。战略环评的实践与兴起, 标志着中国的环境影响评价制度进入了一个全新的发展阶段。

1979 年《中华人民共和国环境保护法 (试行)》颁布实施后, 云南省最先在磷化工、冶金等高污染行业开展环境影响评价工作。自 2003 年《中华人民共和国环境影响评价法》实施以来, 建设项目环境影响评价工作在云南省逐步扩展至其他行业, 环评执行率不断提高, 建设项目环境影响评价在云南经济社会发展中起到了良好的导向作用, 为实现云南科学发展提供了保障和动力。

规划 (战略) 环境影响评价方面, 在环评法实施之前的 2002 年, 云南省就已经开展了澜沧江中下游水电开发规划环评的试点研究工作。云南省规划环境影响评价工作得到云南省人民政府及有关部门的强力支持与推动。2007 年 7 月 9 日, 云南省政府办公厅印发了《关于进一步加强环境影响评价管理工作的通知》(云政办发〔2007〕160 号), 要求在全省加强规划环境影响评价工作。之后, 在有关部门和单位的共同努力下, 云南省形成了以开展流域水电规划、开发区规划与工业园区规划环境影响评价为主, 城市发展规划、交通发展规划和行业发展规划环境影响评价等各类规划环评齐头并进的发展态势。

2 环境影响评价工作现状与面临的突出问题

经过多年努力, 在国家环境影响评价法律体系和管理体制框架基础之上, 云南省已经配套建立并逐步完善了有关地方法规和规章制度, 环境影响评价尤其是建设项目环境影响评价已被社会广泛认同, 规划环评和战略环评取得明显进展, 环评审批

收稿日期: 2011-02-14

作者简介: 和晓荣 (1980-), 男, 2007 年 6 月硕士研究生毕业, 曾从事环评管理、环评审查, 现主要从事环境评价和环境监测工作。

成为建设项目前期工作中至关重要的一环。环境影响评价在调整云南省产业结构、促进节能减排、提升环境质量等方面做出了很大贡献。但是，云南省环境影响评价工作依然存在一些突出问题：

(1) 环境影响评价资质管理办法及有关规章制度尚未得到有效贯彻和执行，成为影响环评质量的重要因素。《建设项目环境影响评价资质管理办法》是管理部门对环评单位进行管理、考核与监督的主要依据。云南地处西部地区，社会经济与教育发展相对滞后，全省有资质的环境影响环评单位仅34家，其中地州市级环评单位更是少之又少。随着云南省东部产业转移和“两强一堡”战略的实施，新建、改扩建或搬迁建设项目将不断增多，在本地环评机构数量少的现实情况下，借用外省机构资质证书、在云南设立分公司等现象较为普遍，影响了环评质量的提升，同时衍生了市场竞争无序、弄虚作假等不良现象，成为环境影响评价质量不高的重要原因之一。

(2) 环评项目评估力量发展不均衡，项目审查的专业能力有待提高。环评评估机构是环保行政主管部门内设的项目审查机构，其为建设项目环评审批提供了必不可少的技术支撑。一般主要负责本级环保部门负责审批的建设项目环评审查。目前云南省共有9个评估机构（含1个省级机构和8个地州市级机构），仍有半数左右州市尚未成立评估机构。除省评估中心已具备了较完备的部门设置和较强的技术、研究能力外，地州一级由于受人才和专家资源的限制，项目评估能力普遍较弱，在环评审批、项目评估风险和压力不断增加的今天，州市一级评估机构急需配备和完善，业务能力有待提高。

(3) 州市一级环评审查专家资源较少，专业技术水平相对较低。审查专家是环评审查的重要资源，其对环评行业和环评队伍的引导作用较为明显。受地域和发展程度的制约，云南省各地州市专家资源少，专业技术水平相对较低，加之环境影响评价本身包罗万象的特点，如果审查专家使用不当或专家水平较低，可能为环评行业发展、环评审查及审批带来不利的影 响。因此，环保部门的评估机构只有在自身业务能力不断进步的同时，充分发挥各行各业专家的作用，才能科学、客观地开展项目审查工作，为环评行政审批提供科学、有效的技术支持。

(4) 可行性研究深度不足成为环评报告编制的一大障碍。环境影响评价是可行性研究阶段的一

部分工作，其为可行性研究提供了依据和支撑；反之，可行性研究报告是环境影响评价的基础，其为环境影响评价提供必需的信息与基础数据。可见，可行性研究报告与环境影响评价工作是相互依托、相辅相成的关系。目前，部分建设项目可行性研究报告编制质量较差甚至未编制可行性研究报告的现象较为普遍，为环境影响评价工作的开展带来了一定的困难，导致环境影响评价质量不高。

(5) 环评单位专业人才结构配置单一，成为环评质量提升的制约因素。环境影响评价是政策性和技术性都极强的知识密集型行业，需要多种专业知识背景的人通力配合才能完成高质量的报告。目前，环评从业人员多为环保相关专业背景出身，普遍缺乏对部分行业尤其是重污染、高风险行业工程内容及工艺过程的熟悉；相反，其他专业背景的环评从业人员又对环境保护及环境影响评价导则、标准及技术规范等有关专业知识短时间内较难有系统、深入的掌握，因此，环评质量很难有质的提升。只有引进不同专业背景的人才，不断完善自身知识结构，才能完成高质量的环评工作、提交有分量的环评报告。

3 影响及危害

以上种种因素综合作用使环评行业竞争无序，环境影响评价工作科学性与客观性不强、权威性不高，环评从业人员地位较低，导致社会对环境影响评价工作普遍关注但重视程度不高。许多建设单位委托编制环境影响评价报告的目的仅仅是为了取得环保部门行政审批文，为建设项目上马扫清障碍，对环境影响评价报告和行政审批文的内容漠不关心，甚至根本不清楚。

毋庸置疑，以上诸多问题在云南省已长期存在，而且随着云南经济社会的快速发展，将会有更多的问题产生，并不断加深对环境影响评价事业健康发展的影响，最终制约全省建设项目审批、管理及经济社会的可持续发展。因此，这些问题应当引起各级环境保护行政主管部门、评估机构和环评单位的共同关注和高度重视。

4 建议

(1) 建立一支属于环保行政主管部门自己、政治过硬、业务精湛、作风优良的技术审查和评估队伍。环评审查与评估是环评行政审批的前提与支撑，环保行政主管部门有必要建立自己的评估队伍，为行政审批配备有力的技术支撑力量和参谋助手，并加强政治理论学习和党风廉政教育，强化指

导与把控, 加强沟通、交流与协调, 不断提高环评审批的可靠性、降低风险性。

(2) 建立和完善专家库, 整合地方各单位、各行业的技术力量。本着“既充分利用又有效引导”的原则, 在充分发挥各行业专家专长的同时, 加强环境影响评价知识和有关法律法规、技术规范、导则和党风廉政的学习与教育, 不断提升各行业技术人才对环境影响评价的理解和把握, 提高他们协助开展环评审查的科学性和客观性, 提升评审质量。

(3) 加强对环评单位的指导与管理, 强化质量考核, 鼓励强强联手、强弱合作。严格执行相关管理规章制度和办法, 引导和督促环评单位科学、客观地开展环境影响评价工作。建立合理、可行的质量考核办法和指标体系, 有效发挥考核工作对环评单位和从业人员的“指挥棒”作用。考虑云南省环评单位数量少、环评任务重的现实特点, “扶大关小”的方式显然不太适合, 应该制定和出台相关管理办法, 鼓励强强联手、强弱合作, 使实力较强的环评单位更强, 实力弱的在与强者合作中不断提高业务能力和服务水平, 同时扶持和帮助申请一批拥有资质的环评单位, 为全省环境影响评价事业和经济社会发展提供强大的技术力量。

(4) 引进本单位所需的各种专业技术人才, 创新工作和学习方式, 采取多种方式提高环评业务。针对环评从业人员知识结构单一, 对部分行业尤其是重污染、高风险行业工程内容及工艺过程不熟悉的问题, 可引进相关专业背景人才, 完善人才结构; 采取到相关生产企业进行实地了解和跟班学习、参与建设项目竣工环境保护验收及环境监测工作等方式, 加强相关行业基础知识与专业知识的学

习, 做到熟悉每个工艺过程、产污环节和污染源强, 积极思考与总结, 完善个人知识结构。

(5) 积极营造良好的氛围, 以科学的态度对待环境影响评价和从事环评工作。环境影响评价是一门科学, 应该以科学、客观的态度予以对待; 同时它是一项现实的工作, 必须以实用、公正的态度开展工作。尽快成立省级环评行业协会, 充分发挥行业协会和政府评估机构的指导和引导作用, 以科学、客观、公平、严谨的态度开展环评审查工作, 严格要求建设单位和环评单位, 明确每一个数据、论断的来源, 逐步提高环境影响评价作为一门科学的严肃性和权威性。严格执行建设项目试生产和竣工环保验收制度, 采取措施避免公众参与流于形式^[3]。通过对环评管理各阶段工作的有效实施, 强化建设单位和社会对环境影响评价的认识与重视。

5 结语

“工欲善其事, 必先利其器”。环境影响评价事业的复兴、环评权威的树立和环评从业者地位的提高需要环保行政主管部门及其评估机构、环评单位、行业协会共同关注和努力, 每一个从业人员都应该从我做起, 以科学、严谨、客观、公正的态度对待环境影响评价工作。

参考文献:

- [1] 鞠美庭, 朱坦. 国际战略环评实践追踪及中国对规划实施环境影响评价的管理程序和技术路线探讨 [J]. 环境评价, 2003, 25 (11): 124-128.
- [2] 刘晓星. 西部大开发战略环境评价正式启动 [N]. 中国环境报, 2012-01-13.
- [3] 段小平, 李田. 我国环境影响评价中的公众参与问题及对策 [J]. 环境保护科学, 2004, (125): 56-58.

A Reflection on Environmental Impact Assessment in Yunnan Province

HE Xiao-rong, ZHANG Chang

(Honghe Prefectural Institute of Environmental Science, Mengzi Yunnan 661100 China)

Abstract: Based on an introduction of the history of environmental impact assessment, the current situation of the work in Yunnan is analyzed to identify its major problems and their impact and harm. The countermeasures are put forward to tackle these problems in order to improve the development of the environmental impact assessment in Yunnan.

Key words: environmental impact assessment; problem; suggestion; Yunnan Province

西双版纳生物多样性廊道区 气候变化脆弱性评价研究

张晓旭, 马杏, 朱翔, 谭志卫

(云南省环境科学研究院, 云南昆明 650034)

摘要:以 IPCC (政府间气候变化专业委员会) 对生态系统气候脆弱性定义为理论基础, 以西双版纳勐腊-尚勇保护区廊道为研究区域, 通过建立生态系统气候脆弱性评价指标体系, 对廊道从 20 世纪 70 年代到现在和未来变化做了评估, 初步识别出不同历史时期研究区的生态系统对气候变化的脆弱性特征, 并提出应对气候变化的对策建议。

关键词:气候变化; 脆弱性; 指标体系; 评价; 西双版纳

中图分类号: X82 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0089-04

西双版纳独特的地理与气候特征, 为植物的生长提供了良好的条件, 其生物多样性丰富, 有植物王国和动物王国之称。受全球气候变化的影响, 近年来西双版纳气候变化对生物多样性产生了影响, 生态系统气候变化脆弱性问题引起人们极大的关注。

目前, 国内外已有大量气候变化脆弱性的研究, 本文是在现有研究的基础上, 以 IPCC (政府间气候变化专业委员会) 对生态系统气候脆弱性定义^[1]为理论基础, 以西双版纳勐腊-尚勇保护区廊道为研究区域, 通过选择生态系统对气候变化影响响应敏感因子、表征适应能力的社会经济、生态环境条件因子进行综合评价分析, 找到生态系统对气候变化的脆弱性特征。

1 廊道区概况

西双版纳勐腊-尚勇保护区廊道位于云南省西双版纳傣族自治州勐腊县境内, 呈南北走向, 面积约 2486 hm², 最高海拔 1992m。该区域地处北回归线以南, 属北热带湿润季风气候, 其特点是热量丰富, 夏无酷热, 冬无严寒, 降水充沛。年平均温度 21℃, 年降雨量 1700mm 以上, 区域属于较好的热带林区, 目前各村寨周围种植了大量的橡胶及水果树。境内河流纵横, 水源丰富, 但橡胶的种植使得水资源逐渐枯竭, 局部区域出现饮水困难。

廊道主要为少数民族居住区, 农业人口占 99.88%, 农业是该区域的经济主体, 农村经济主要以种植业和林业收入为主, 林业收入占到 56.31%, 主要是橡胶种植。

2 研究方法

气候变化脆弱性评价方法分为定性分析法和定量分析法。

定性的研究方法主要是根据区域的自然、气候状况, 分别分析其社会经济、水资源等多方面对气候变化的脆弱性, 在研究中多采用已有的气候变化模拟结果和前期的影响研究成果, 通过比较得出各地在哪些方面对怎样的气候变化的可能危害是脆弱的, 并进一步给出具体的政策和适宜措施建议, 如 Downing、Watson、蔡运龙等均定性地讨论局地对气候变化的脆弱性。

定量评价方法主要有统计分析法、综合指标分析法和综合模型法。

统计分析法是通过将生态系统指标与气候变量历史记录进行统计分析得出生态系统对气候变化的敏感性和脆弱性, 并对照历史统计数据对每个脆弱性指标设定抗衡区间, 在进行脆弱性评估时, 如果观测指标介于抗衡区间内, 则认为系统是稳定的或脆弱性程度较低, 如果高于或低于抗衡区间, 结果则反之。常规的统计分析一次只能对一个指标进行分析, 生态系统是一个复杂的系统, 需运用多指标来表征其气候脆弱性, 所以需要建立多指标间的统计关系^[2]。

综合指标分析法多用于全面考虑生态系统脆弱性研究。该方法通过选取多种影响敏感因子、适应性因子, 确定不同因子的权重, 通过综合指数法计算脆弱度^[3]。此类方法的关键在于选择合理的综合指标体系并赋予合理的权重, 该方法是目前最常用的评价方法。

综合模型方法是运用多个综合模式进行区域尺

度的气候变化脆弱性研究，如荷兰 MAGE 模型、日本的 AM 模型，但多和相关的 GCM 模式、区域水平平衡模式、海平面上升模式、经济影响模式等相互嵌套，结合定性与定量分析，以预测和评估气候变化的潜在影响和脆弱地区。该方法较为复杂，其结果可信度有赖于各个模式的发展^[4]。

通过比选，定性方法难以对气候脆弱性作为一个“综合影响度量”的概念进行评估研究；统计分析法要求有长时间序列的历史数据做对比研究，且需要建立多指标间的统计关系，研究基础数据的获取将限制该方法的运用，而综合模型法较为复杂，且嵌套技术不够成熟，因此本研究采用综合指标的分析方法，了解研究区的自然环境概况（包括地形地貌、气候、植被变化）、水系水资源概况、社会经济概况（包括人口、经济、文化、土地利用状况变化），并结合研究区近 50a 的气候变化数据进行综合分析，初步识别廊道生态系统对气候变化响应敏感因子、适应性因子后，通过专家打分进行指标筛选，采用 AHP 结合聚类分析组合赋权法进行指标权重^[5]确定，最终通过对指标的量化，得出气候变化脆弱度后完成综合评价分析。

3 廊道区生态系统气候脆弱性评价

3.1 廊道生态系统气候脆弱性评价指标体系构建

经过廊道生态系统气候脆弱性初步识别分析，根据本研究指标选取可得性、科学性、实用性三原则，在由目标层、准则层、指标层构成的指标体系框架指导下，采用德尔菲法，即专家咨询法，项目组咨询了有关生态、气象、环境科学等方面的专家，通过专家打分法对初选指标进行了反复筛选，最终选出 20 项指标组成廊道生态系统气候脆弱性评价指标体系，如表 1。

表 1 廊道生态系统气候脆弱性评价指标体系

廊道	目标层	准则层	指标层
生态系统气候脆弱性	敏感性指标	气候敏感指标	年降水量、湿润度、年平均气温、年积温、年雾日
		土壤敏感指标	水土流失面积比例
		地形敏感指标	陡坡比例
	适应能力指标	气象灾害敏感指标	洪灾发生次数、干旱发生次数、其他灾害发生次数
		社会经济	人均农业生产总值、人口密度、年农民人均纯收入、初中文化人口占总人口比例
		基础设施条件	灌溉地比例、每千人拥有病床数、每千人拥有教师数
	资源环境条件	资源环境条件	人均耕地、森林覆盖率、经济林面积占总土地面积比例
		政府投入	自然灾害救济费

3.2 指标权重确定

AHP 结合聚类分析组合赋权法，是对专家意见进行聚类分析的层次分析法，主旨在于利用聚类分析，对各专家打分结果进行加权平均，提高专家共识，是多准则群体决策模型思想的体现。本研究就专家对指标体系的判断打分，得出廊道生态系统气候脆弱性评价指标体系目标层、准则层、指标层的权重值，见表 2。

表 2 廊道生态系统气候脆弱性评价指标体系权重系数表

方案层	权重	目标层	权重	指标层	权重	
敏感性	0.5	气候	0.26	年降水	0.24	
				湿润度	0.18	
				年平均气温	0.21	
				年积温	0.16	
				年雾日	0.22	
	土壤	0.12	0.21	0.42	水土流失面积比例	1
					陡坡比例	1
					其他灾害	0.16
					洪灾	0.3
					旱灾	0.55
社会经济	0.12	0.24	0.21	人均农业生产总值	0.14	
				人口密度	0.22	
				年农民人均纯收入	0.2	
				初中文化人口占总人口比例	0.43	
				灌溉地比例	0.44	
适应性	0.5	0.24	0.21	每千人拥有病床数	0.18	
				每千人拥有教师数	0.38	
				人均耕地	0.26	
				森林覆盖率	0.47	
				经济林面积占总土地面积	0.28	
政府投入	0.43	自然灾害救济费	1			

3.3 气候脆弱度的计算和分级

气候脆弱度是敏感度和适应性的综合函数，敏感度和适应性分别用 V_1 、 V_2 表示。

$$\text{敏感度 } V_1 = \sum X_i \times W_i \quad (1)$$

式中： X_i 为第 i 种指标的得分值； W_i 为第 i 种指标所占的权重。

$$\text{适应性 } V_2 = \sum X_i \times W_i \quad (2)$$

式中： X_i 为第 i 种指标的得分值； W_i 为第 i 种指标所占的权重。

生态系统气候脆弱度用 V 表示：

$$V = (V_1 + 100 - V_2) \times 0.5 \quad (3)$$

生态系统的气候脆弱性等级划分分级标准参考国内目前已有的研究成果，见表 3^[1]。

表 3 生态系统的气候脆弱性等级划分标准

V	0 ~ 10	10 ~ 30	30 ~ 50	50 ~ 70	70 ~ 100
等级	1	2	3	4	5
	最不脆弱	较不脆弱	中等脆弱	较为脆弱	最为脆弱

3.4 指标值的处理

多指标综合评价时必须对指标进行一致化处理和无量纲处理,本研究通过查阅相关文献和已有的研究成果,评价指标的无量化处理采用标准化结合均值化处理的方法,即有相关研究成果的采用标准化法,其他采用均值化处理,均值化后能够保留指标变异程度的信息,适用于客观评价,经过处理后的指标值得分为0~100,逆向指标取倒数使指标一致化。

敏感性及适应性指标已有成果的相关评判标准和等级划分,见表4,其余指标采取均值统计法。

表4 敏感性、适应性指标评判标准及分级表(%)

敏感性程度	水土流失比例	陡坡比例
20	<50	<15
40	10~35	15~30
60	35~60	30~45
80	60~80	45~60
100	>80	>60
适应性程度	灌溉地比例	森林覆盖率
20	<5	<5
40	5~15	5~10
60	15~30	10~30
80	30~50	30~70
100	>50	>70

注:敏感度100%表示对气候生态环境因子反应最为敏感;适应性程度100%表示社会经济、生态环境条件最有利于提高对气候变化的适应性。

3.5 评价结果及分析

根据敏感度、适应性和脆弱度计算公式(1)、(2)、(3),计算结果见表6。

从表6可以看出,西双版纳勐腊-尚勇廊道区20世纪70年代到20世纪90年代生态系统气候脆弱度为较为脆弱,近10a为中等脆弱,未来10a发展为较为脆弱。从敏感性和适应性两方面分析,20世纪70年代气候敏感性不突出,但适应性较差,主要表现为该区域是以农业经济为主导的区域,基础设施薄弱,基本为靠天耕种的传统农业,当地居民的经济收入单一,生活文化水平不高,应对气候变化适应能力低下,20世纪70年代期间政府对提高应对能力从意识到实施都有所缺乏;20世纪90年代廊道区气候敏感度明显增强,主要表现为廊道区气候呈现逐渐变暖趋势,气温升高,年水面蒸发增加,湿度减少,年降雨波动变化大,极端降雨发生频次和幅度增加,气候水热不均衡加剧了生态系统的脆弱性;近10a在大的气候趋势影响下,由于廊道的适应能力有了大幅度提升,特别是基础设施

水平有了一定的改善,加上政府自然灾害救济投入的增加,本时期的生态系统气候脆弱度有所改善;未来10a气候变化继续发展,廊道区域原有适应能力体系表现出与气候变化的不均衡,特别是经济林面积的大幅度增长,生态系统生物多样性遭到破坏,生态系统本身抵御气候变化的能力降低。经过资料查证,2008年春云南西双版纳较往年气温偏低,雨量增多,降雨频繁。雨日多,橡胶树嫩叶物候期延长,导致橡胶树白粉病大面积严重流行^[6]。这一事件的发生是自然发出的信号,生态系统对气候变化的适应能力通过人为干扰强化的尺度是非常有限的。面对未来气候变化适应能力的增强,除加强基础设施的建设,更大程度上需要在尊重自然规律的情况下约束人类的社会经济活动,协调好人与自然的关系。

表5 敏感性、适应性指标均质统计表

方案层	目标层	指标	均值
敏感性	气候	年降水	1517.9
		湿润度	1.88
		年平均气温	21.5
		年积温	7970.03
		年雾日	113.08
	自然灾害	其他灾害	35.5
		洪灾	23.75
		旱灾	11
		人均农业生产总值	9030.94
		人口密度	19.71
适应性	社会经济	农民人均纯收入	2740
		初中文化人口占总人口比例	0.20
		每千人拥有病床数	2.60
	基础设施	人均耕地	1.81
		每千人拥有教师数	6.88
		资源环境条件	经济林面积占总土地面积
政府投入	自然灾害救济费	4079.05	

表6 勐腊-尚勇廊道生态系统气候脆弱度计算结果表

年代	V1	V2	V	等级
20世纪70年代	57.68	38.23	59.73	4
20世纪90年代	90.05	82.90	53.57	4
近10a	79.22	93.16	43.03	3
未来10a	94.48	86.38	54.05	4

注:3为较为中等脆弱,4为较为脆弱。

4 结论及讨论

通过西双版纳勐腊-尚勇保护区廊道生态系统气候脆弱性评价指标体系的建立和运用,得出了廊道区20世纪70年代至今的生态系统气候脆弱性状况,并对未来10a气候脆弱性进行了预测。廊道区60a的气候脆弱性基本处于较为脆弱状态,但在不

同历史时期气候脆弱性特征不同：20世纪70年代主要表现为区域适应能力不足；20世纪90年代主要表现为气候变化敏感性较强；近10a及未来10a主要表现为原有的适应能力体系已不能应对现在的气候变化趋势。

根据以上总结与分析，提出以下应对气候变化的对策措施及建议：

(1) 加强气候变化的监测预测，建立区域的气候变化应急预警系统建设，制定应急预案；

(2) 研究区为农业经济区，应加强农业基础设施建设，因地制宜地引进农业先进技术，防御气候变化可能带来的不利影响，降低农业生产环境对气候变化影响的敏感性；

(3) 合理有效利用资源，科学制定农业发展规划，有计划有步骤地种植橡胶，保护生物多样性，促进自然生态系统的自我恢复能力，实现经济发展与自然生态系统的相互协调，实现可持续发展；

(4) 提高当地居民的科学文化水平，提高思想意识，建立农村气候变化适应性能力建设科技推广服务体系^[7]。

本文在进行廊道生态系统气候脆弱性评价指标体系构建过程中，由于受资料数据的限制，指示性较强的指标由于数据缺乏，只能用近似指标来替代，评价结果在一定程度上还不能完全客观真实地

反映实际结果，今后在生物多样性监测、物候学上加强基础研究，可以为评价提供更多的数据支撑。此外在评价标准制定上，缺乏生态系统气候脆弱型指标基础阈值研究支撑，本文只选择了背景或可参考的平均值作为标准，通过评价我们可以看到多年间气候脆弱性变化趋势，结合各时期的变化特点，可以初步找出导致脆弱性的自然、社会等方面的因素。今后应加强基础性研究，随着数据的积累，可以进一步优化指标体系，并吸收模型研究成果，通过情景设计深入研究，更好地为管理部门提供科学技术支持。

参考文献：

- [1] 孙兰东, 张富. 黑河流域生态系统的气候脆弱性分析 [J]. 人民黄河, 2006, 28 (3): 10-12.
- [2] 郑有飞, 李海涛. 我国农业的气候脆弱性研究及其评价 [J]. 农业环境科学学报, 2009, 28 (12): 2445-2452.
- [3] 刘文泉. 农业生产对气候变化的脆弱性研究方法初探 [J]. 南京气象学院学报, 2002, 25 (2): 214-220.
- [4] 刘文泉, 雷向杰. 农业生产的气候脆弱性指标及权重的确定 [J]. 陕西气象, 2002, (3): 32-35.
- [5] 环境保护部污染防治司, 北京大学. 全国重点湖泊水库生态安全综合评估研究报告 [R]. 2008, 1-12.
- [6] 陈瑶, 王伟, 李坚. 2008年春云南西双版纳气候异常导致橡胶树白粉病特重流行 [J]. 2008, 31 (4): 14-18.
- [7] 王馥棠, 刘文泉. 黄土高原农业生产气候脆弱性的初步研究 [J]. 气候与环境研究, 2003, 8 (1): 91-100.

A Study on Climate Change Vulnerability Assessment of Xishuangbanna Biodiversity Corridor Area

ZHANG Xiao-xu, MA-xing, ZHU Xiang, TAN Zhi-wei

(Yunnan Insitute of Environmental Science, Kunming Yunnan 650034 China)

Abstract: Taking the definition of climate change vulnerability by IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) as a theoretical basis, the corridor area of Mengla-Shangyong Reserve of Xishuangbanna is selected as a research area to establish the index system to assess the vulnerability of the ecological system to the climate change. Through the assessment of the change from 1970s till now and the future change of the corridor area, we identify the vulnerability features of the ecological system to the climate change and propose the countermeasures.

Key words: Climate change; vulnerability; index system; assessment; Xishuangbanna

“十一五”期间建阳市环境质量状况分析与对策探讨

张金秀

(建阳市环境监测站, 福建 建阳 354200)

摘要: 根据“十一五”(2006~2010年)期间建阳市的环境质量监测数据,对“十一五”期间建阳市环境质量状况进行了分析。对地表水、环境空气、环境噪声的质量进行了分析,提出改善环境质量的对策与措施。

关键词: 环境质量; 现状; 对策措施; 建阳市

中图分类号: X3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655(2012)04-0093-04

1 城市基本情况

建阳市位于福建省北部,建溪上游,东与政和县接壤,西连邵武市,南邻建瓯市,北接浦城县和武夷山市。总面积3383km²。建阳市水系发达,水位差大,水资源丰富。崇阳溪、南浦溪自北而南贯穿全境,麻阳溪自西向东与崇阳溪汇合于城南,是流经城市规划区的主要河流。麻阳溪境内全长130km,流域面积1540 km²。崇阳溪境内长44km,流域面积583 km²。南浦溪境内长53km,流域面积959 km²。建阳属中亚热带季风性气候,光热资源丰富。冬短夏长,气候宜人,静风多,温差大,雨季集中。年平均气温18℃,无霜期282d,年平均降雨量1700~2400mm,年平均日照1802h,适宜动植物生殖繁衍,有“嘉禾之乡”美称。

建阳市2010年末总人口33.59万人,城市规划区面积25.5 km²,2010年GDP66.38亿元。建阳市2010年农业人口26.64万人,乡村劳动力资源总数15.63万人。第一产业增加值16.56亿元,第二产业增加值27.49亿元,第三产业增加值22.33亿元。三次产业结构比例为24.9:41.4:33.4。

2 大气环境质量

2.1 城市环境空气质量

2.1.1 主要污染物监测结果

二氧化硫。“十一五”期间,全市二氧化硫浓度年均值范围为0.010~0.020mg/m³,平均值为0.013mg/m³,全市年均值达到一级标准。

二氧化氮。“十一五”期间,全市二氧化氮浓

度年均值为0.012~0.014mg/m³,平均值为0.013mg/m³,全市年均值达到一级标准。

可吸入颗粒物。“十一五”期间,全市可吸入颗粒物浓度年均值为0.045~0.067mg/m³,平均值为0.058mg/m³,全市年均值达到二级标准。

降尘。“十一五”期间,全市降尘浓度年均值为4.38~5.63t/km²·月,平均值为4.85t/km²·月,全市降尘浓度年均值低于全省统一推荐的标准值。

表1 全市2006~2010年主要污染物监测结果表

	2006	2007	2008	2009	2010
二氧化硫/mg·m ⁻³ ·月	0.012	0.010	0.020	0.014	0.010
二氧化氮/mg·m ⁻³	0.012	0.012	0.014	0.014	0.012
可吸入颗粒物/mg·m ⁻³	0.067	0.065	0.064	0.045	0.048
降尘/t·km ⁻² ·月	4.38	4.45	5.04	5.63	4.74

2.1.2 城市环境空气质量评价

(1) 城市环境空气质量级别

全市二氧化硫、二氧化氮年均值达到一级标准,可吸入颗粒物年均值达到二级标准,降尘浓度年均值低于全省统一推荐的标准值,各指标处于相对稳定状态。

表2 全市2006~2010年环境空气质量结果统计表

时间	优、良天数比例/%			轻微污染 天数比例 /%	轻度污染 天数比例 /%	API 均值
	优天数 比例	良天数 比例	小计			
2006	0	100	100	0	0	58
2007	0	100	100	0	0	58
2008	56.7	40.0	96.7	3.3	0	57
2009	76.7	21.1	97.8	2.2	0	48
2010	76.4	21.9	98.3	1.7	0	46

收稿日期:2012-03-02

作者简介:张金秀(1963-),女,福建省建阳环境监测站工程师。



图1 2006~2010年空气综合污染指数比较

(2) 空气污染综合评价

以二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物3项指标年均浓度值计算各城市空气综合污染指数,作为环境空气质量优劣的指标。2006~2010年全市空气污染指数API均值46~58,平均空气质量状况为良。空气质量优天数比例逐年上升。

2.1.3 大气环境质量现状分析

“十一五”期间,建阳市空气污染物的污染负荷从大到小均为:可吸入颗粒物>二氧化氮>二氧化硫,在各项污染物中,可吸入颗粒物的污染负荷比重大,是影响建阳市城市空气质量的主要污染物。主要原因有:近年来城市基础设施建设速度加快,建筑工地逐年增多,二次扬尘问题较为严重;近年来机动车保有量快速增长,尾气污染与道路扬尘同时加重。

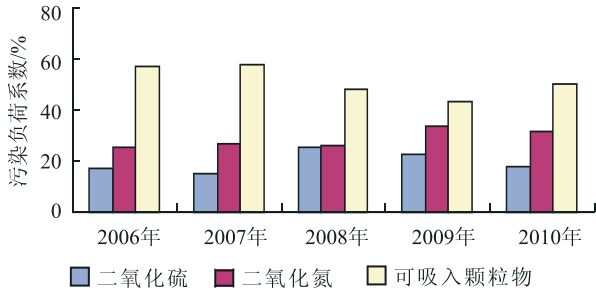


图2 2006~2010年污染负荷比较

2.2 降水

2.2.1 点位布设及评价方法

降水监测点:环保局、静园小区。对酸雨污染状况采用降水pH值<5.6作为判别酸雨的依据,用降水年均pH值和酸雨频率评价城市酸雨污染状况。

2.2.2 降水监测结果及酸雨现状

“十一五”期间,降水pH年平均范围4.95~5.62,2010年与2006年相比,pH年平均值下降了0.4个pH单位。2010年降水pH年平均值低于5.0,酸雨污染较严重,为中酸雨区。酸雨频率范围35.6%~71.4%。

2.2.3 酸雨现状分析

建阳市酸雨污染较重,与建阳局地污染源的排

放有密切关系。以食品制造、化工等为代表的燃煤大户,排放的二氧化硫和氮氧化物等酸性氧化物仍然较大,且分布在市区主导风向上,对市区酸雨观测点造成直接的影响;同时,根据有关气象观测资料分析,区域性大气污染物远距离迁移也是造成建阳市大气降水酸雨污染较为严重的主要原因之一。

表3 全市2006~2010年降水监测结果统计表

时间	pH	酸雨频率/%
2006年	5.35	45.8
2007年	5.62	35.6
2008年	5.38	53.0
2009年	5.19	70.4
2010年	4.95	71.4

3 水环境质量

3.1 断面布设

建阳市辖区内有麻阳溪、崇阳溪和南埔溪3条河流,“三溪”汇入建溪流入闽江,水环境监测共设省控断面4个和市控“小湖桥”断面。其中,崇阳溪上布设武夷山兴田(建3)、建阳洪尾(建5)断面;麻阳溪布设建阳西门电站(建4)断面;南埔溪布设建阳坪州大桥(建6)断面;南埔溪有“建6”、“小湖桥”断面。“建3”为崇阳溪武夷山与建阳交接断面,“建6”为南埔溪埔城与建阳交接断面。

市区现有日供水能力30000t的水厂1座,水源取自崇阳溪,并设“五里樟”饮用水源监测断面1个。按照水域功能划分,建阳市所有水域均执行GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类水质标准。

3.2 河流水质状况

全市水质状况较好。麻阳溪建4断面,2006年到2010年水质达标100%;南埔溪建6断面,2006年到2010年水质达标100%;崇阳溪建3断面,2006年到2010年水质达标100%;崇阳溪建5断面,除2010年9月氨氮超标,水质达标率83.3%外,其余全年水质达标率为100%。

3.3 饮用水源水质状况

市区集中式生活饮用水取水口位于五里樟。“十一五”期间,饮用水源水质状况良好,达到GB3838-2002《地表水环境质量标准》II类水质标准。集中式生活饮用水源地水质达标率100%,保持一个相对稳定的状态。

3.4 水环境质量现状分析

“十一五”期间,建阳市水环境质量总体保持良好,但个别河段的枯水季节氨氮有超标现象。饮用水源保持一个达标率100%相对稳定的状态。

“建5”断面氨氮超标的主要原因有：①“建5”断面位于某味精厂下游，其特征污染物是氨氮。随着该企业的快速发展，大量含氨氮的废水排入，使得该断面地表水曾达Ⅳ类水质，超过功能区标准。作为国控重点污染源，近年来，企业加大了污水治理力度，通过“利用离子交换工序排出高浓度有机废水提取菌体蛋白”和“利用含高氨氮废水生产复合肥”等项目的改造，大大降低了氨氮的排放，减轻了地表水的污染负荷。同时“十二五”期间，福建省在控制二氧化硫和化学需氧量污染排放总量的基础上，新增氮氧化物和氨氧两项为全省约束性考核指标，将进一步促进企业污染减排，改善建5断面氨氮超标的现状。②“建5”断面位于市区的下游，市区内大量未经处理的生活废水直接排放。随着市区常住人口的增加和畜禽养殖业的发展，造成了该断面的水质下降。

4 声环境质量

4.1 城市区域环境噪声

城市区域环境噪声平均等效声级为 54.4 ~ 54.8dB (A)，质量等级较安静。

4.2 监测结果及声源构成

表4 2006-2010年建阳市区域噪声对比表

	网格数/个	网格大小/m × m	结果均值/LeqdB
2006	109	200 × 200	54.6
2007	109	200 × 200	54.8
2008	109	200 × 200	54.5
2009	109	200 × 200	54.5
2010	109	200 × 200	54.4

建阳市区域噪声声源构成主要是社会生活噪声占 52.4%，工业噪声占 18.3%，交通噪声占 12.8%，其他 16.5%。

4.3 城市道路交通噪声

2006年至2010年路段超标率略有上升。超标点位主要分布在民主路和邵阳路段。

4.4 城市功能区噪声

表5 2006-2010年交通噪声状况对比

时间	路段总长度 /m	超标路段总 长度/m	路段超标率 /%	噪声平均值 /LeqdB
2006	14265	2000	14.0	67.7
2007	14265	3740	26.2	67.8
2008	14265	3620	25.4	67.6
2009	14265	3470	24.3	67.5
2010	14265	5290	37.1	67.8

城市功能区噪声，测量点3个，分别是市环保局、市总工会、酒厂宿舍。监测结果表明：2006~2010年建阳市城市功能区噪声昼夜间测量值都达到相应声环境功能区类别标准。城市功能区噪声昼夜间达标率为100%，夜间达标率为100%。

4.5 声环境状况分析

“十一五”期间，城市声环境质量基本稳定。区域环境噪声平均等效A声级54.5dB~54.8dB，质量等级较好。城市功能区噪声昼夜间测量值都达到相应声环境功能区类别标准。交通噪声声源的影响强度最强，生活噪声声源的影响范围最大。2006~2010年交通噪声监测点位超标率呈上升趋势。超标点位主要分布在民主路、邵阳路段和工业路路段。造成超标的原因主要为：城市规模扩大，机动车保有量不断上升，机动车辆急剧增加，城市道路拥挤。民主路是建阳市老城区内的主要交通干道，原先的道路已经不能满足当今车流量的需求，经常造成交通阻塞，喇叭声不断。邵阳路的两个超标点位于西门外入城口，经常有农村公交在路口拉客，这些车辆多为农用车，车况较陈旧。

5 对策与建议

5.1 水环境治理

(1) 继续实施《福建省人民政府关于加强重点流域水环境综合整治的意见》和《福建省人民政府关于加强闽江流域水环境综合整治的决定》。严格实施闽江流域水污染防治规划，有效控制新污染源，加大对老污染源的治理和监管力度，确保污染源稳定达标排放。

(2) 工业园区必须全面实施集中治理。闽北经济开发区、建阳海西林产工贸必须在2011年底前全部建成污水集中治理设施或者经论证后接入城镇污水处理厂集中治理。

(3) 加强对城市污水处理厂的监督管理。进一步提高负荷率。要进一步加强管网配套和雨污分流工作，挖掘潜力，提高负荷率，确保全年基本满负荷运行。

(4) 严格控制畜禽和江河湖库水产养殖总量。禁养区内畜禽养殖场必须立即关闭、拆除到位。未经环保、国土、工商、质量监督等部门审批的养殖场，一律依法关闭、拆除。严格控制区域内畜禽养殖和江河湖库水产养殖总量。现有分布在闽江和集中式饮用水源地所在湖库的投饵类、施肥类网箱养殖场(点)全面取缔。

(5) 全面治理畜禽养殖污染。所有不属于拆迁关闭的规模化畜禽养殖场和养殖小区，以及养殖

专业户,应在充分考虑生物安全与环境风险的基础上,采取生态种养、生物发酵床、垫草垫料等养殖方式减排,所生产的废物、废水经处理后完全进入农田利用。对于不能改进养殖方式的,限期完成全过程综合治理,包括建设雨污分离污水收集系统,采用干清粪的方法收集粪便、尿液进入沼气池发酵处理,沼液经生化处理或多级氧化塘处理后达标排放或灌溉还田,粪渣和沼渣通过堆肥发酵制取颗粒有机肥或有机无机复混肥。

(6) 全面推进节能减排,注重源头控制,合理控制能源消耗总量,加快淘汰落后产能,有效降低能源消耗,减少二氧化硫、化学需氧量、氨氮、氮氧化物等主要污染物排放,推动产业结构转型升级。在建设项目审批过程中加快实施总量控制制度的速度,严格排污许可证制度,并建立科学规范的总量市场,实施总量交易,在减少现有污染源排放的基础上,从源头控制新污染源的污染排放总量,确保环境质量的稳定好转。

(7) 调整产业结构,淘汰高污染、高能耗、低效益的生产工艺,大力推广清洁生产工艺,从源头削减污染物排放量。改“末端治理”为工业生产全过程控制;提倡污染的集中控制,走集约化治理的道路;建立清洁生产专项基金,防治工业污染;运用财政税收、信贷等经济手段,扶持环保产业;对高污染行业、生产危害环境产品的企业 and 不治理、治污不合格的企业要高征税、限贷款并不准向社会融资,以此体现国家政策的取向;以优惠的政策鼓励外资企业参与治污和投资经营环保产业。

5.2 大气环境治理

(1) 建阳武夷味精有限公司企业自备电站。热电联产锅炉采用循环流化床燃烧方式,锅炉废气脱硫工艺采用炉内固硫+炉外湿法脱硫的工艺,要确保脱硫效率达到 95% 以上,削减 SO_2 排放约 1400t。 NO_x 排放浓度要低于 $100\text{mg}/\text{m}^3$,达不到要

求应在 2013 年底前完成低氮燃烧改造或者建成投运脱硝设施。

(2) 坚决淘汰老旧机动车。对达到国家规定的机动车强制报废标准的机动车辆,一律强制报废;对距强制报废期不足 1a 的汽车,一律不予过户。对已到使用年限的机动车辆,排放不达标的机动车辆,以及黄标车,限期予以淘汰。

(3) 做好国四机动车油品替代准备工作。力争 2012 年底前完成并从 2013 年起在全市范围内全面供应机动车用国四油品。

(4) 大力推广使用型煤、低硫、低灰份煤炭,取缔市区 1t 以下的各种燃煤锅炉;加大烟尘治理力度,大力发展集中供热。改善城市能源结构,提高城市气化率,最大限度地减少烟尘、二氧化硫的污染。

(5) 加强对建筑、道路、拆迁等施工工地的监督管理,实行文明施工,围挡作业,减少施工扬尘对城市空气的污染。

5.3 声环境治理

(1) 加快环城路建设,引导车辆分流,改善道路拥挤状况,减少民主路、邵阳路点位超标率。

(2) 加强机动车、农用车管理。严格尾气、噪声监测。建立并严格执行尾气、噪声合格证制度,对不达标的本地车辆禁止上路行驶,对不达标的外地车辆一律绕外环行进,不得进入市区。有关部门要加强对各种机动车辆的管理力度,加强调度,改善交通堵塞,提高行车速度,减少机动车排放的尾气污染。加大对道路交通噪声的管理,同时抓好各种规章制度的落实,采取强有力措施,强制实施市区机动车禁鸣。

(3) 根据建阳市环境噪声污染情况,为减少噪声污染给人们带来的不良影响,加强对“营业噪声”、“建筑施工噪声”的管理,采取限时、限地域、限值的方法进行控制,不以牺牲环境来招揽生意或建设高楼大厦。

Environmental Quality Analysis and Countermeasure Study in Jianyang Municipality during the 11th 5 – Year Period

ZHANG Jin – xiu

(Jianyang Municipal Environmental Monitoring Station, Jianyang Fujian 354200 China)

Abstract: Based on the environmental quality monitoring data of Jianyang Municipality during the 11th 5 – Year Period (2006 – 2010), an analysis is done on the environmental quality in Jianyang during the same period. After the analysis of the environmental quality of the surface water, air and noise, the countermeasures and suggestions are put forward.

Key words: environmental quality; current situation; countermeasure; Jianyang Municipality

成都市地铁项目土建过程碳排放源分类研究

赖长邈, 吴 勇, 艾晓燕, 孟庆杰

(成都理工大学 地质灾害防治与地质环境保护国家重点实验室, 四川 成都 610059)

摘 要: 通过成都市地铁2号线14标建设项目碳排放源盘查工作, 采用范围一、范围二、范围三的分类方法, 明确不同碳排放源的特性。研究发现, 地铁建设项目在碳排放源上的特殊性主要有: 大型特殊设备的使用; 不确定性; 废弃物的归类问题; 关于工程降水的碳排放问题。文章旨在针对实际盘查过程中遇到的问题, 提出合理建议, 并为同类建设项目碳排放源的盘查工作提供相应的参考。

关键词: 碳排放源; 碳盘查; 地铁; 分类研究

中图分类号: X50 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0097-03

2007年, 联合国政府气候变化专门委员会(IPCC)在其气候变化评估报告中用90%的可信度指出: 由于人为活动所排放的二氧化碳、甲烷、氧化亚氮等温室气体是导致近50a来的气候变化的主要原因^[1]。如今, 低碳经济理念盛行, 严格控制人类发展活动中温室气体的排放成为世人关注的焦点。中国政府于2009年11月明确宣布了中国2020年单位GDP二氧化碳排放将比2005年下降40%~45%的行动目标^[2], 同时, 中国政府在“十二五”规划中亦明确提出要控制温室气体排放, 力争通过调整产业、能源结构、革新环保技术、增加森林碳汇等多种途径, 大幅度降低国内二氧化碳排放, 节约能源, 提高能效^[3]。

可以预见, 低碳减排行为在未来几年内必将迎来空前的高潮, 而作为其前期基础性准备工作, 针对各种不同类型建设项目的碳排放源的分类研究就显得尤为必要。通过碳盘查工作找出建设项目活动范围内可能直接或间接排放温室气体的排放源, 为后续碳计量、碳审计工作提供基础数据, 以便更合理地制定温室气体减排目标, 更有效地实现低碳发展战略规划。

1 研究意义及对象

地铁, 作为一种大众化、现代化的交通工具, 是城市公共交通立体化发展中不可或缺的重要保证。城市地铁网络的复杂程度可以从一定侧面反映出城市政治、经济、文化的实力。城市地铁占用土地资源较少, 往往以利用地下空间为主, 同样交通

量的占地, 地铁仅是公路的1/5至1/8; 此外它的主要能源为电力, 不排放尾气, 还具有准点便捷, 节能环保的特点, 相当符合当今低碳环保发展的理念^[4]。正因如此, 包括成都在内的许多大中型城市也逐步开始地铁项目的规划与建设。

本文研究对象为地铁建设项目, 具体研究范围是中铁二局承包的成都地铁2号线一期工程14标段土建项目, 包括钢管厂车站的土建工程以及东门大桥站至牛王庙站至牛市口站至钢管厂站三个区间内的左、右线地铁盾构及相应附属工程。

本文研究的意义旨在通过对中铁二局地铁土建项目碳排放源的梳理与分类, 拟编制碳盘查清单, 同时根据实际盘查过程中问题的探讨为今后同类地铁建设项目碳排放源的盘查工作提供相应的参考与建议。

2 碳盘查一般方法

2.1 盘查范围的确定

在对企业碳排放源进行盘查之前, 首先需要界定企业的组织边界和运营边界, 不属于企业组织边界和运营边界内的生产建设过程及其碳排放源一般不列入盘查清单中。

本项目碳盘查工作的组织边界设定为中铁二局公司拥有控制权的子公司, 具体包括中铁二局的生产建设单位、施工监理单位、运营管理公司等。项目运营边界可简单分为施工区和办公生活区两块, 具体包括车队、机械设备组、持有控制的建筑或临时建筑等。中铁二局所控制、负责管辖的均列入此次盘查的工作范围, 其主要研究对象为成都地铁2号线钢管厂车站的土建工程。

2.2 碳源分类

鉴于目前针对企业温室气体排放源盘查分类还

收稿日期: 2012-03-05

作者简介: 赖长邈(1985-), 男, 硕士研究生, 主要从事水文与水环境等方面研究。

没有国际通用的准则，因此在实际工作中，仍主要参照《2006年IPCC国家温室气体清单指南》中相应内容。该指南中认为，国家活动中可能产生的碳排放源主要来自于能源、工业过程和产品使用、农林业和其他土地利用、废弃物四个方面。

此次研究的地铁2号线一期工程14标建设项目，根据现场调查结果，可能的碳排放来源主要涉及到的有能源、工业过程和产品使用、废弃物三个方面。由于地铁建设主要是在城市环境中的地下空间进行，项目可能影响的范围内没有农业生态系统和林业生态系统的存在，涉及的少量土地利用变化主要是对城市绿化用地的占用、破坏或更改，属于排放源之一。

指南中将温室气体可能的排放来源做了上述分类，但在实际碳盘查工作中，常采用另外一种对碳排放源分类的方法，即范围一排放源，范围二排放源和范围三排放源，这也是本文所采用的分类方法。

2.2.1 范围一排放源

范围一排放源，又称直接排放源，主要指在实体控制范围内燃料直接燃烧所产生的温室气体的排放，具体又可分为固定排放源、移动排放源、过程排放源、逸散排放源等。

根据施工设计书和现场实际调查的结果来看，本项目温室气体排放源属于范围一，即直接排放源的种类较多，数量较大，并且主要来自于能源和工业生产过程两个方面。能源方面主要是对化石燃料的使用而产生的二氧化碳排放，地铁建设项目最为显著的碳排放点，比如各种油耗机械生产设备、食堂使用的罐装液化气等，对燃料的需求量和排放量都很大。工业生产过程方面则主要是钢筋、钢板现场加工过程、混凝土浇筑过程中所伴随的物理化学反应和气体排放，隧道盾构过程中也会有少量温室气体直接排放。

表1 地铁项目温室气体直接排放源一览表

类别	排放源举例
固定排放源	柴油发电机、罐装液化气、罐装乙炔气体等
移动排放源	推土机、装载机、吊车、挖掘机、卡车、叉车、公务车、员工班车等
过程排放源	钢筋加工、钢板加工过程；混凝土浇筑过程；降水作业；市政管道改线作业；盾构挖掘过程；化学添加剂使用时气体排放等
逸散排放源	化粪池微量甲烷逸散；空调设备冷媒逸散；灭火器使用时二氧化碳逸散等

2.2.2 范围二排放源

范围二排放源，又称间接排放源，主要指在实体

控制下的耗电量所产生的排放，主要来自于外购的电力、热、蒸汽化石燃料衍生能源产生之温室气体排放。

本项目的温室气体间接排放来源主要有能源、废弃物两个方面。能源方面，大量耗电设施的使用对电力的需求较高，因外购电力而产生的间接排放是地铁项目一个不可忽视的碳源组成。废弃物方面，工程建设中产生的各种废料、废水的处理衍生排放以及机械设备折旧产生的衍生排放也构成一项比较重要的间接排放源。另外由于地铁车站及附属设施的建设，会在一定程度上改变原有土地的使用功能，比如绿化用地变成人行道所引起的间接碳排放量会有所增加。

表2 项目温室气体间接排放源一览表

种类	排放源举例
外购电力	盾构机、龙门吊、钻机、搅拌机、电焊机、风镐、抽水机等
土地利用变化	绿化用地变人行道的衍生排放
废弃物	机械设备折旧、废弃建材处理、生产废水处理等

2.2.3 范围三排放源

范围三排放源，又称其他间接排放源，一般包括以下几个方面：企业员工商务旅行产生的排放；非企业所控制的产品、原料及废弃物的运输和处理产生的排放；企业外部支持的活动、委外制造及特许授权经销商行为产生的排放；来自于企业所产生废弃物处理时的衍生排放等。在实际碳源盘查工作中，确定企业某种间接排放源是属于范围二还是范围三没有明确标准，一般是根据项目的具体特征和实际情况来分类。成都地铁2号线14标项目属于范围三的排放源有：①企业员工商务旅行活动产生的排放。这不同于员工使用公务车、班车、私家车上下班产生的排放，后者与生产建设项目密切相关，因此我们将其归类为直接排放源的范畴；而员工商务旅行活动并不一定是为了该项目的建设，所产生的排放属于范围三。②企业所需建材、材料等的运输过程产生的排放。地铁建设大量使用的混凝土、化学添加剂、钢筋、钢板等，在由厂家或卖家通过运输工具运送至项目现场的过程中会有温室气体排放，此类源属于第三类排放源。③项目产生的废弃物委外处理时产生的排放。根据现场调查，建设过程所剩余的少量钢材、钢板等废弃建材企业一般外卖处理给相关回收机构，由此产生的碳排放我们此处归类为第三类排放源，区别于由企业自身进行处理的废弃物。

表3 项目温室气体其他间接排放源一览表

种类	排放源举例
员工商务旅行	汽车、火车、飞机、轮船等
材料运输处理	运输车辆、处理过程衍生排放等
废弃物处理	生活垃圾、报废建材外委处理等

3 盘查成果

(1) 大型特殊设备的使用

盾构机是城市地铁建设中最重要设备，主要动力来源为电力，属于间接排放源。与此同时，其在安装、调试、使用过程均会直接或间接排放温室气体。在地下掘进过程中，岩层、土壤中含有的少量气体会部分溢出；定期更换的报废盾构刀片、大量弃土的运输处理会有衍生排放。因此，它实际上涉及范围一和范围二的两个范畴，在盘查过程中，需要注意区分以避免之后计量工作重复计算。

(2) 不确定性

建设过程中与前期工程设计往往有不同的地方，在盘查过程中需要格外注意。比如由于历史遗留问题，城市地下各种管网的铺设尚有不完善的地方，因此在实际施工建设过程中，可能会遇到需要对给排水管道进行改线施工的情况，以至于管道中残存的气体直接排放到空气中，成为不可忽视的直接排放源之一。类似的情况往往也增加了地铁建设项目碳源盘查工作的不确定性。

(3) 关于废弃物的归类问题

地铁项目会有大量的废弃物产生，是重要的碳源之一，是区别于设备折旧的衍生排放。然而在实际工作中，对不同废弃物的不同处理方式决定了其在最终碳源盘查清单中的分类。根据现场调查的结果，生产废水一般由生产建设单位自主处理后回用，属于范围二的范畴；而生活废水则是通过市政污水管网进入污水处理厂处理，属于范围三的范畴；固体废物也与此类似，生产建设单位自主处理的，属于范围二的范畴；委托其他回收机构代为处理的，则属于范围三的范畴。

(4) 关于工程降水的碳排放问题

成都地铁2号线一期工程有14座地下车站及其隧道建在成都平原地下含水层中，因此降水作业是其不可或缺的重要环节。由此产生的地下水排放一方面需要折算成一定的二氧化碳排放量，同时由于地下水自身溶解有少量CO₂，在降水抽排过程中会直接向大气释放，构成碳源。钢管厂地下车站施工降水对其周围地下水体系的影响半径有211.4m，实

际降水量以15m高的锥形体估算^[5]，总排放量约为 $7.02 \times 10^5 \text{ m}^3$ 。地下水中CO₂溶解量以3.73mg/L计算^[6]，则会有2.62t CO₂直接向大气释放。

4 结论与建议

(1) 城市地铁建设项目的温室气体排放有四个方面的来源：能源、工业过程和产品使用、废弃物、土地利用变化。同时根据温室气体排放源不同的排放特征又分为直接排放源、间接排放源、其他间接排放源。

(2) 城市地铁建设项目所使用的某些机械生产设备在其使用过程的不同阶段往往具有不同的排放性质，产生的碳排放属于不同的范畴，如盾构机在运行过程中对电力的需求属于间接排放，而掘进过程中土层的气体散逸却属于直接排放。

(3) 成都市地铁建设正处于快速发展期，在未来几年里，数条地铁将陆续投入建设。今后类似项目的碳盘查工作在几个重大排放源比较明确的情况下，发现一些不确定的排放源的情况可能会有所上升，建议今后的碳盘查工作在根据项目设计书进行初步梳理的同时加强到建设现场调查、跟进的频率和力度，确保盘查清单的准确性和可靠性。

参考文献：

- [1] 政府间气候变化专门委员会. 气候变化综合报告书 2007 [R]. 2007.
- [2] 黄国勤. 低碳经济及其国内外的新进展 [C]. 中国环境科学学会学术年会论文集, 2010: 146-151.
- [3] 李飞. 企业开展碳审计的方法学 [J]. 企业技术开发, 2010, 29 (13): 129-130.
- [4] 地铁经济之环境篇 [Z]. 上海经济, 2010: 26.
- [5] 成璐, 许模, 毛邦燕. 成都地铁2号线对地下水的影响评价 [J]. 路基工程, 2009, (1): 128-129.
- [6] 闫志为, 韦英才. 地下水中CO₂的成因综述 [J]. 中国岩溶, 2003, 22 (2): 118-123.
- [7] 张晓莉. 城市轨道交通“三位一体”发展战略研究 [J]. 城市轨道交通研究, 2008, (7): 1-6.
- [8] 周海光. 低碳技术在深圳地铁的应用探索 [J]. 城市轨道交通研究, 2010, (7): 4-5, 23.
- [9] 叶祖达. 碳审计在总体规划中的角色 [J]. 城市发展研究, 2009, 16 (11): 58-56.
- [10] 王帆. 英国低碳审计: 回顾. 框架. 启示 [J]. 经济与管理, 2010, 24 (11): 70-74.
- [11] 李兆东, 鄢璐. 低碳审计的动因, 目标和内容 [J]. 审计月刊, 2010, (8): 21-22.
- [12] 王中英, 王礼茂. 中国经济增长对碳排放的影响分析 [J]. 安全与环境学报, 2006, 6 (5): 88-91.
- [13] 张仁健, 王明星. 中国二氧化碳排放源现状分析 [J]. 气候与环境研究, 2001, (9): 321-322.

分光光度法测定底质总磷的方法探讨

娄明华, 朱丽芳

(无锡市环境监测中心站, 江苏 无锡 214023)

摘要:在一定条件下, 用硫酸和过氧化氢进行消解, 使不溶性磷酸盐和有机磷转化为正磷酸盐, 待测液与钼酸盐反应生成磷钼杂多酸, 加入还原剂抗坏血酸后转变成蓝色络合物, 进行比色测定。实验表明, 该方法回收率为 93.4% ~ 99.7%, 检出限为 0.009 mg/L, RSD 为 4.0%。方法简便、可靠, 能满足环境监测底质总磷分析的需要。

关键词: 分光光度法; 底质; 总磷; 改进

中图分类号: X83 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0100-03

底质中磷含量过高, 会造成藻类的过度繁殖, 达到一定数量会使水质富营养化。因此, 底质中总磷的测定是环境监测中的主要监测项目。底质是指江、湖、河、库等水体底部的表层沉积物质, 它对水体中污染物的自净、降解、迁移、转化等过程起着重要的作用^[1]。目前底质总磷的测定主要采用氢氧化钠碱熔-钼锑抗比色法、过氧化氢-硫酸消化-钼锑抗比色法等方法。实验室主要采用过氧化氢-硫酸消化-钼锑抗比色法。虽然该方法适应性强, 显色酸度范围较宽, 钼蓝颜色稳定, 但其实验过程的中间环节较繁琐, 精密度不够理想。本文通过实验对过氧化氢-硫酸消化-钼锑抗比色法中部分实验环节进行了更改和优化, 去除了不必要的步骤。

1 原理

样品在强酸性高温消解, 使不溶性磷酸盐转化为正磷酸盐状态进入溶液, 同时过氧化氢是一种强氧化剂, 能使底质中有机质完全氧化分解, 使有机磷转化为正磷酸盐而进入溶液。待溶液与钼酸铵反应生成磷钼杂多酸, 加入还原剂抗坏血酸还原, 则变成蓝色络合物, 即磷钼蓝。

2 实验

2.1 仪器

EG20B 电热板, 7220N 型分光光度计。

2.2 试剂

(1) 抗坏血酸: 将 10g 抗坏血酸溶于水中, 并用水稀释至 100ml, 该溶液贮存在棕色瓶中, 在

约 4℃ 可稳定几周, 如颜色变黄, 则弃去重配。

(2) 钼酸盐溶液: 溶解 13g 钼酸铵于 100 ml 水中。溶解 0.35g 酒石酸锑氧钾于 100 ml 水中。在不断搅拌下, 将钼酸铵溶液徐徐加到 300ml (1+1) 硫酸中, 加酒石酸锑氧钾溶液并且混合均匀。贮存在棕色的玻璃瓶中于约 4℃ 保存。至少稳定 60d。

(3) 磷酸盐贮备溶液: 将优级纯磷酸二氢钾于 110℃ 干燥 2h, 在干燥器中放冷。称取 0.2197g 溶于水, 移入 1000 ml 容量瓶。加 (1+1) 硫酸 5 ml, 用水稀释至标线。此溶液每 1ml 含 50.0 μg 磷。

(4) 磷酸盐标准溶液: 吸取 10.00 ml 磷酸盐贮备液于 250 ml 容量瓶, 用水稀释至标线, 此溶液每 1ml 含 2.00 μg 磷, 临用时现配。

2.3 操作过程

称取经自然风干后的底质样品, 用四分法取样研磨粉碎, 过 100 目筛的底质, 称取 0.10g 样品于三角烧瓶中, 用少量水润湿后加入浓硫酸 1.5 ml, 在瓶口上放置一个弯形小漏斗于电热板上加热消解, 至冒大量白烟后加入少许过氧化氢 (30%), 待样品呈灰白色后取下, 否则需加过氧化氢继续消解。消解完毕, 用 15 ml 纯水冲洗漏斗, 然后逐一过滤并定容至 50 ml。

取定容后的样品 5 ml, 先滴加 1 滴酚酞, 逐滴加入氢氧化钠, 直至样品呈红色, 再加稀硫酸滴至刚好无色, 调好酸碱度后再用去离子水定容到 50 ml。以下按绘制标准曲线的方法进行测量。

3 结果与讨论

3.1 标准曲线的绘制

取数支 50 ml 比色管, 分别加入 2.00 μg/ml 磷

收稿日期: 2011-12-27

作者简介: 娄明华 (1978-), 女, 江苏无锡人, 无锡市环境监测中心站, 大学本科, 学士学位, 工程师, 主要从事环境监测工作。

标准使用液 2.00、4.00、6.00、8.00、10.0 ml，加水至标线。向比色管中加入 1 ml 抗坏血酸，混匀后加 2 ml 钼酸盐溶液，用 30mm 比色皿于 700nm 波长处，以零含量空白管为参比，测量吸光度。

3.2 精密度测定

选取某底质样品测定，共分析 5 次，测定结果见表 1。

表 1 样品测定的精密度

序号	称样量/g	测定值/mg·kg ⁻¹	相对标准偏差/%
1	0.1003	276	4.0
2	0.0998	298	
3	0.1002	294	
4	0.0990	272	
5	0.1010	281	

样品测定的相对标准偏差为 4.0%，可见该方法有着良好的精密度。

3.2 准确度测定

对 5 份底质样品进行加标测试，其结果见表 2。

表 2 样品测定的准确度 (μg)

序号	样品量	样品加标值	加标量	加标回收率/%
1	7.878	17.220	10	93.4
2	9.262	19.227		99.7
3	12.030	21.372		93.4
4	9.193	18.950		97.6
5	12.895	22.479		95.8

5 份样品的加标回收率为 93.4% ~ 99.7%，回收效率处于正常范围，能确保样品分析的准确性。

3.3 检出限测定

依据 HJ168-2010 中的检测限计算公式：

$$MDL = t(n-1, 0.99) \times S$$

式中：MDL—方法检出限；

n—样品的平行测定次数；

t—自由度为 n-1，置信度为 99% 时的 t 分布 (单侧)；

S—n 次平行测定的标准偏差。

表 3 检出限试验结果记录 (mg/L)

测定次数	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	第七次	第八次
测定浓度	0.020	0.026	0.028	0.023	0.024	0.019	0.025	0.021

由表 3 可知，标准偏差为 3.1×10^{-3} mg/L，检出限试验结果为 0.009 mg/L，符合底质总磷的测定要求。

3.4 方法比对测试结果

使用过氧化氢-硫酸消化-钼锑抗比色法及改进过的方法对底质样品进行测定，其分析结果见表 4。

表 4 方法比对测定结果表 (mg/kg)

序号	过氧化氢-硫酸消化-钼锑抗比色法测得值	过氧化氢-硫酸消化-钼锑抗比色法改进测得值	相对标准偏差/%
1	740	722	2.5
2	509	529	3.9
3	566	581	2.6
4	209	230	9.6
5	424	400	5.8

从表 4 结果可知，方法改进后的测定结果与原方法测定结果的相对标准偏差 < 10%，测定结果良好。

3.5 标准物质测定

选用国家标准土壤样品进行测定，结果见表 5。

表 5 测定国家标准土壤样品 (mg/kg)

样品编号	测定次数	测定值	平均值	标准值	RSD/%
GBW07408 (GSS-8)	1	765	769	775 ± 25	1.3
	2	770			
	3	755			
	4	782			
	5	771			

3.6 注意事项

(1) 电热板的温度需均匀，消解用的三角烧瓶底部要平整，上面最好加盖弯颈小漏斗，使硫酸处于回流状态。对于底质消解的颜色要有正确的判别，确保消解完全。

(2) 酸碱的调节。磷钼杂多酸是在一定酸度条件下生成的，过量与不足的酸均会影响结果。在碱性条件下，样品会析出大量的沉淀物质影响比色。过量酸的清况下，对吸光度值影响较大。实验表明 pH 为 6~7 左右适宜。

(3) 消解好的溶液转入比色管时，应用去离子水少量多次冲洗三角烧瓶，以免溶液中的待测物质有所损失，从而使测定结果偏低。过滤使用的滤纸应事先用去离子水冲洗干净，否则可能会有杂质带入。

3.7 结论

过氧化氢-硫酸消化-钼锑抗比色法作为底质总磷的测定方法，灵敏度高，经过部分实验环节的

改进后操作更为简便,不需要特殊的仪器设备,样品消解完全,干扰物质少,测定结果准确,有着良好的精密度和准确度,对于一般底质中总磷的测定,此方法都适用。

参考文献:

- [1] 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: 432-438.
[2] 司皖, 王芹. 两种消解方法测定湖泊沉积物中总磷的比较

- [J]. 仪器仪表与分析监测, 2008, (1): 32-35.
[3] 赵忠荣, 陈静. 底质中总磷的测定方法探讨[J]. 广东微量元素科学, 2005, (2): 41-44.
[4] 钱淑萍. 土壤全磷测定方法讨论[J]. 新疆农业科技, 2001, (4): 26-28.
[5] 陈新萍. 土壤中全磷测定方法的改进试验[J]. 塔里木大学学报, 2005, (2): 101-103.

A Research of Detecting Total Phosphate in Substrate by Spectrophotometry

LOU Ming-hua, ZHU Li-fang

(Wuxi Municipal Environmental Monitoring Central Station, Wuxi Jiangsu 214023, China)

Abstract: Under certain conditions, the digestion with sulfuric acid and peroxide turns the insoluble phosphate and organic phosphorus into orthophosphate. When the test solution and molybdate react into phosphomolybdic heteropoly acid, which turns into the blue complex if added with the reduce agent Ascorbic acid, the colorimetric determination is then conducted. The experiment shows that the recovery of this method is 93.4% - 99.7%, the detection limit is 0.009mg/L and the RSD is 4.0%. It is an easy and reliable way to meet the need of TP analysis in environmental monitoring substrate.

Key words: spectrophotometry; substrate; total phosphate; improvement

高效液相色谱法测定酚类化合物

林 芳

(昆明市城市排水监测站, 云南 昆明 650031)

摘 要: 根据《水和废水监测分析方法》第4版测定水中酚类化合物, 通过不同淋洗梯度试验, 对不同淋洗梯度对出峰时间的影响作了探讨。

关键词: 高效液相色谱法; 酚类化合物; 梯度; 出峰时间

中图分类号: X83 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0103-02

1 引言

高效液相色谱是目前应用最多的色谱分析方法, 高效液相色谱系统由流动相储液瓶、输液泵、进样器、色谱柱、检测器和记录器组成, 其整体组成类似于气相色谱, 但是针对其流动相为液体的特点作出很多调整。HPLC 的输液泵要求输液量恒定平稳; 进样系统要求进样便利切换严密; 由于液体流动相粘度远远高于气体, 为了减低柱压, 高效液相色谱的色谱柱一般比较粗, 长度也远小于气相色谱柱。HPLC 应用非常广泛, 几乎遍及定量定性分析的各个领域。高效液相色谱的特点: 高压, 高速, 高效, 高灵敏度。HPLC 与经典液相色谱相比有以下优点: 速度快, 分辨率高, 灵敏度高, 色谱柱可反复使用, 样品量少, 容易回收。

酚类化合物是造成环境污染的重要工业化学品, 不但有毒, 而且它可使水带有讨厌的气味和颜色, 因而水中酚类物质测定具有重要意义^[1]。目前水质分析中常用 4-氨基安替比林萃取光度法测定挥发酚^[2,3], 而用高效液相色谱测对苯酚、间甲酚、2,4-二氯酚、2,4,6-三氯酚等酚类的测定不常用。

测定中影响高相液相色谱仪测定酚类化合物出峰因素较多, 本文主要通过不同梯度淋洗来研究 4 种酚的出峰时间, 从而找到最合适的测定淋洗梯度。

2 实验部分

2.1 主要仪器和试剂

美国 Waters 公司高相液相色谱仪, 包括 2690Alliance 分离系统 (四元泵及自动进样器), 2487 紫外检测器。乙腈: 高效液相色谱专用 (fisher 公司)。甲醇: 色谱纯, 无酚高纯水。苯酚、间甲

酚、2,4-二氯酚、2,4,6-三氯酚标准物质。

2.2 色谱条件

色谱柱: Waters spherisorb C-18 (4.6 × 250mm, 5 μ m); 流动相: A 乙腈, B 无酚高纯水。进样量: 10 μ l。检测器: UV-280nm^[4]。

2.3 标准溶液配制

苯酚、间甲酚、2,4-二氯酚、2,4,6-三氯酚标准物质浓度均为 1000mg/L, 将 1000mg/L 的标准物质用甲醇稀释成所需的混合标准工作曲线。所有标准溶液在 0~4 $^{\circ}$ C 下保存。

2.4 定性与定量方法

采用标准物质的保留时间、色谱图定性, 依次配制不同浓度的混合标准工作液进样分析, 以质量浓度为横坐标, 以峰面积为纵坐标绘制标准曲线, 外标法定量。

3 结果与讨论

3.1 淋洗梯度

梯度淋洗 1: 开始 (30% A + 70% B), 15min (80% A + 20% B), 流速: 1.00ml/min。

梯度淋洗 2: 开始 (30% A + 70% B), 15min (80% A + 20% B), 16min (30% A + 70% B), 20min (30% A + 70% B), 流速: 1.00ml/min。

梯度淋洗 3: 开始 (30% A + 70% B), 20min (80% A + 20% B), 21min (30% A + 70% B), 25min (30% A + 70% B), 流速: 1.00ml/min。

梯度淋洗 4: 开始 (30% A + 70% B), 25min (80% A + 20% B), 26min (30% A + 70% B), 30min (30% A + 70% B), 流速: 1.00ml/min。

3.2 不同梯度出峰时间

梯度 1 出峰时间: 苯酚: 3.830; 间甲酚: 5.443; 2,4-二氯酚: 10.108; 2,4,6-三氯酚: 13.417。

梯度2 出峰时间: 苯酚: 5.037 ; 间甲酚: 6.228; 2,4-二氯酚: 9.423; 2,4,6-三氯酚: 11.02。

梯度3 出峰时间: 苯酚: 5.566 ; 间甲酚: 6.889; 2,4-二氯酚: 10.647; 2,4,6-三氯酚: 12.561。

梯度4 出峰时间: 苯酚: 6.154 ; 间甲酚: 7.659; 2,4-二氯酚: 11.047; 2,4,6-三氯酚: 13.261。

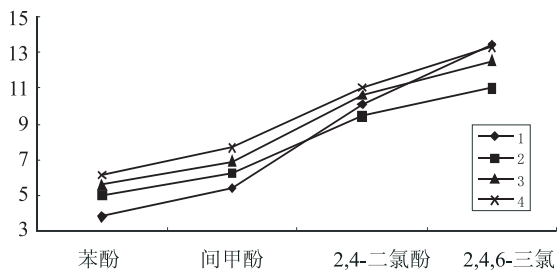


图1 不同梯度出峰时间

从图1可以看出梯度1中4个酚类所用的出峰时间最长,虽然梯度1只用15min所有峰就分离完全,但该梯度经15min后未经缓冲就直接进入下一个样品梯度,即80%A+20%B直接就进入开始(30%A+70%B),4个峰之间间隔时间太长,单个酚峰重叠性不好。

梯度2的出峰时间是4个梯度最少的,各个峰分离度最好,每一个样品所用时间是4个梯度中最少,所用流动相也是4个梯度中最少的。该梯度15min后经缓冲才进入下一个样品梯度,单个酚峰

重叠性最好。苯酚出峰时间RSD为1.23%,间甲酚出峰时间RSD为0.07%,2,4-二氯酚出峰时间RSD为0.07%,2,4,6-三氯酚出峰时间RSD为0.05%。苯酚峰面积RSD为0.13%,间甲酚峰面积RSD为0.16%,2,4-二氯酚峰面积RSD为0.03%,2,4,6-三氯酚峰面积RSD为0.18%。苯酚峰高RSD为0.82%,间甲酚峰高RSD为1.39%,2,4-二氯酚峰高RSD为0.87%,2,4,6-三氯酚峰高RSD为0.42%。

梯度3和梯度4的出峰时间没有梯度2少,各个峰分离度虽然好,但是每一个样品所用时间都比梯度2长。

4 结论

经过对4种酚类物质4种不同梯度的分析比较,做这4种酚类物质的时候,选用梯度2在运行大批量样品时可以节约很多时间和流动相。进样过程中,进完样后的缓冲很重要,缓冲能增加样品之间峰的重叠性,保证分析的准确性。

参考文献:

- [1] 胡秋芬,杨光宇,黄章杰,等.固相萃取-高效液相色谱法测定水中酚类物质[J].分析化学研究简报,2002,5(5):560-563.
- [2] 本书编委会.水和废水监测分析方法(第3版)[M].北京:中国环境监测出版社,1989:411.
- [3] 徐冷,孙东红.关于挥发酚测定中有关问题的探讨[J].中国环境监测,1997,(13):57.
- [4] 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.

Determination of Phenols by HPLC

LIN Fang

(Kunming Municipal Urban Sewage Monitoring Station, Kunming Yunnan 650031, China)

Abstract: According to the “Water and Wastewater Monitoring Analysis Method” (4th Edition), the phenols in the water are detected. A research is done on the influence of different elution gradient on the peak time during the experiments.

Key words: high performance liquid chromatography; phenols; gradient; peak time

流域水环境监测质量管理体系构建初探

彭刚华¹, 乔支卫¹, 樊孝俊², 康长安¹, 吴志强¹, 陈军平¹

(1. 江西省环境监测中心站, 江西 南昌 330029; 2. 南昌市环境监测站, 江西 南昌 330020)

摘要: 针对目前我国流域水环境监测管理制度的现状和流域水监测质量管理体系的缺失, 从流域水环境监测管理、监督、流域水环境监测机构资质认定、质量事故行政追究和流域水环境监测机构内部质量管理等方面进行了研究, 并构架了流域水环境监测的质量管理、监督、考核、评价、追究等一系列体制、机制。

关键词: 流域; 水环境监测; 质量管理; 制度

中图分类号: X83 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0105-03

流域水环境监测是指以流域为单元, 对流域范围内的水环境质量进行监测的活动。流域水环境监测质量管理, 是为了使监测数据和评价结果具有可比性、代表性和科学性而统一实施的质量保证内容和质量控制过程。在美国, 由于美国环保署没有建立系统性国家级水环境监测网及监测队伍, 流域水环境监测主要由合同实验室(商业性私营公司、其他部门或公益机构)按照美国环保署提出的要求进行监测, 各州地区环境保护局及协会承担监测机构的质量管理工作。在英国, 主要在流域层面上实施以流域为单元的综合集中管理, 在较大的河流上都设有流域委员会、水务局或水公司, 由其统一流域水环境监测与管理、水资源规划以及工程的建设与管理。在法国, 流域水环境管理, 实行的是“综合一分权”管理, 如各流域都有一个流域委员会和水理事会, 流域委员会旨在促进流域内各机构履行其作用和职责, 水理事会除了执行流域委员会决定的同时还承担流域范围内的水环境监测与质量管理等各项具体技术工作。目前, 我国暂没有建立专门对流域范围内水环境监测的管理机构, 但在流域水环境管理方面, 流域委员会、流域范围内的水利和环保等部门各承担不同类型的工作。

随着我国工业化进程的不断推进, 环境污染问题也越来越突出。相应的流域水环境污染事故也时有发生, 污染物种类不断增多, 污染造成的危害也不断加深, 从而对流域水环境监测技术和质量保证

的要求也不断提高。因此, 为提高流域内水环境监测水平, 统一跨省和省内流域水环境监测机构的管理, 规范流域水环境监测质量管理工作, 保障水质监测数据和信息的准确可靠, 开展新形势下具有流域特点的水环境监测质量管理体系的研究, 以及建立流域水环境监测质量管理体系, 是当前环境监测网络建设中非常迫切的任务, 是为环境管理部门和政府决策部门提供流域水管理科学依据的重要手段。

1 我国现有流域水环境监测质量管理体系存在的不足

我国现今的流域水环境管理中, 还没有形成统一的管理体制, 而是多层次、多部门, 分区域管理, 给当前的流域水监测带来了一定的局限, 具体概括起来主要有两个方面的问题: 一是体制上没有形成流域性的监测管理制度; 二是没有建立完整的流域性的质量管理体系。

1.1 流域水环境监测管理体制问题

环境监测管理体制直接影响环境监测和环境管理行为的规范, 直接影响环境监测事业的发展。现行的监测机构按行政区域设置, 造成了监测站分布过多, 而功能又显得不足, 监测资源不能得到有效配置。同时, 因为对环境质量实行的是地方政府负责制, 这就在环境质量数据上, 或多或少地会受到一定程度的行政干预。另外, 除环保部门的监测站外, 其他诸多部门也在从事“环境监测”、发布流域水环境信息, 在社会上造成了“数出多门”的现象, 而相应的流域水监测的质量管理活动也无法统一、有序地开展。

1.2 流域水环境监测质量管理体系问题

目前, 我国流域水环境监测没有制定完整的质

收稿日期: 2012-03-16

基金项目: 国家“水体污染控制与治理”重大科技专项(2009ZX07527-003)。

作者简介: 彭刚华(1963-), 男, 江西宜春人, 教授级高级工程师, 从事环境监测和质量管理工作。

量管理体系,存在机制不健全、制度不完善的问题^[1],主要有以下几个方面:

(1) 缺乏专门的水环境监测机构认证制度和认证标准

我国对水环境监测机构没有专门的认证制度和标准,许多环境监测站目前都统一由国家技术监督部门进行资质认证。环境监测所涉及的行业不同,其特点也不一样,应根据环境实验室的专业特点,制定完整的环境监测实验室认定制度和认证标准,使环境实验室的认证工作更加系统、更加完善。

(2) 实验室的认证管理多停留在质量保证(QA)方面

现行的实验室资质认证管理工作,偏重质量保证(QA)方面,没有具体的质量控制(QC)要求,或者说质量控制(QC)指标不全。实验室认证工作由于时间短,工作量大,认证过程中仅对申请的实验室进行理论考试、文件查阅、盲样考核、操作演示考核,忽略了对实际工作中的质量控制手段的考核^[2]。

(3) 实验室认证没有量化的评审、考核体系

我国现行使用的《实验室资质认定评审准则》共19个要素,并有针对性地设定了104个评审要点,但是并没有建立相应的量化考核体系文件,没有对评审要点进行量化考核,操作性难以把握^[3]。

(4) 流域水环境监测质量管理体系不健全

在我国流域水环境监测按属地管理,管理上制度不健全,没有统一的监管机制,缺乏详细的实施规定,没有相应的责任追究机制,没有流域综合管理的监督和评估机制,没有广泛的公众参与机制,没有规范的信息公开和共享制度^[4]。因此,有必要引入第三方管理模式,或者建立上级部门统一监督管理的模式。

(5) 监测项目不能体现各流域水环境特点

流域水环境的日常监测主要依据《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)和《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)两个标准进行。统一规定的监测因子没有体现不同流域水质状况和污染因子的特点,容易导致水质监测项目与水环境状况不相适应的现象,使流域水质量评估结果存在一定的偏差和片面性,其科学性、合理性也难以得到保证。

2 流域水环境监测质量管理体系构建研究

我国现行的流域水环境监测管理模式,已难以适应现代环境管理的要求。流域水环境监测质量管理体系的缺失,也严重制约着环境监测事业的健康

发展。研究构架我国的环境监测质量管理体系、创新环境监测质量管理体系和机制,形成管理措施有效、技术手段先进的质量保证和质量控制管理体系,满足环境管理日趋科学化、定量化和法制化的要求,使环境监测信息更具有公正性和权威性,成为环境管理、执法和决策的科学依据势在必行。

本文结合国内流域水环境监测质量管理的实际需求,从流域水环境监测管理、监督、流域水环境监测机构资质认定、质量事故行政追究和流域水环境监测机构内部质量管理等方面进行了研究,并构架了流域水环境监测的质量管理、监督、考核、评价、追究等一系列体制、机制。

2.1 流域水环境监测管理体制研究

2.1.1 流域水环境监测质量管理监督规定

(1) 流域水环境监测机构的设置和质量管理体系基本要求

多省流域的监测机构由国家环保部指定或者招标选定,省内流域的监测由当地省环保厅(局)指定或者招标选定。流域监测机构应制定本单位质量管理体系,该体系应覆盖组织机构、环境条件、人员、设备、监测能力、样品采集与运输、监测方法、数据管理、数据评估、监测报告以及质量事故预防、追究机制等监测全过程。

(2) 流域水环境监测质量监督机构的设置

流域范围内的水环境监测质量管理与监督以流域为基本单元,不受行政地域管理局限,实行流域化统一管理。流域水环境监测机构的质量管理与监督工作由流域水监测质量管理技术牵头单位负责组织与协调,同时接受中国环境监测总站的统一管理。

流域水监测质量管理技术牵头单位设置的原则是省内流域由当地环境保护行政主管部门作为主管单位,指定省监测中心(站)作为技术牵头单位。省际大流域由国家环境保护部作为主管行政单位,指定区域环境监测技术中心作为技术牵头单位。

(3) 流域水环境质量监督内容与形式

流域水环境质量监督管理的内容包括:根据流域的特点,对流域内监测因子和监测点位的确定,测试方法的筛选,质量控制和质量保证措施的落实,监测数据的质量评估等内容。流域水环境质量监督方式包括统一质量活动计划、定期巡查、不定期抽查等形式。并定期对开展的质量巡查(抽查)、质量评估活动进行分析总结,发布质量分析报告。

2.1.2 流域水环境监测机构资质认定管理办法

流域水环境监测机构实行资质认定制度。资质

认定是证明流域内水环境监测机构具备相应的业务能力的方式,认定工作由流域内环境保护行政主管部门组织实施。承担流域水环境监测的机构,应依法注册、具有独立法人资格;能够对流域内地表水提供环境监测服务,出具具有证明作用的监测数据和结论,并对所出具的监测数据或结论承担相应法律责任;必须取得相应的流域水环境监测资质。

2.1.3 流域水环境监测质量事故行政责任追究制度

流域水环境监测主管部门应制定“流域水环境监测质量事故行政责任追究制度”。实行流域水环境监测质量事故行政责任追究制度,是加强流域水环境监测质量,确保流域水环境保护成效的重要措施。责任追究制度对于防范环境监测质量事故,提高流域水环境监测质量,科学、准确地反映流域水质状况,加强水资源的保护具有十分重要的意义。

质量事故责任追究制度的内容应包括:①对流域内环境监测机构异常数据进行分析讨论;②监督与指导流域内环境监测机构质量事故的整改;③对流域内监测机构的重大质量事故,特别是对人为修改、伪造监测数据的行为进行责任追究等。

2.1.4 流域水环境监测信息和报告发布制度

流域范围内的水环境监测信息与监测报告,应以流域为基本单元,由流域水监测质量管理技术牵头制定专门的发布制度,统一信息发布方式与渠道,避免各为其主,各执一词,信息混乱的现象,同时接受中国环境监测总站的统一管理。

2.2 流域水环境监测机构内部质量管理体系研究

为了提高流域水样品分析质量和水平,加强

各级流域水环境监测机构样品分析质量工作的管理,结合实验室工作的实际,实施分析质量检查验收,流域水监测机构应制定完善的管理机制。制定包括环境管理制度、人员管理制度、设备管理制度、样品管理制度、报告管理制度、流域水环境监测机构实验室定期对比制度和流域水环境监测机构实验室定期自查自评、质量事故预防等内部管理制度。如流域水环境监测机构内部质量事故预防制度,应包括:流域水环境监测质量管理体系运行情况、质量运行记录、质量自查活动、质量监督活动的检查与预防;杜绝人为修改、伪造监测数据的行为,对流域水监测过程中的质量事故的分析与整改等。

3 结语

本文从流域水环境监测管理、监督制度、流域水环境监测机构资质认定、流域水环境质量事故行政追究、信息和报告发布制度和流域水环境监测机构内部质量管理等五个方面,对流域水环境监测管理体制、机制等方面的研究进行了简要介绍,对规范流域水监测的质量管理提出了较为系统的制度建设设想,可为流域水监测的系统性研究提供技术支撑。

参考文献:

- [1] 彭刚华,梁富生,夏新. 环境监测质量管理现状及发展对策初探 [J]. 中国环境监测, 2006, 22 (2): 46-48.
- [2] 孟伟,秦延文,郑丙辉,等. 流域水质目标管理技术研究(Ⅲ) - 水环境流域监控技术研究 [J]. 环境科学研究, 2008, 21 (1): 10-16.
- [3] 彭文启,张祥伟. 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.
- [4] 胡冠九,袁力,李国刚,等. 构建流域水环境监测全过程质量管理体系初探 [J]. 三峡环境与生态, 2011, 33 (4): 59-62.

A Discussion on Construction of Quality Management System for Water Monitoring in Catchment Area

PENG Gang - hua¹, QIAO Zhi - wei¹, FAN Xiao - jun², KANG Chang - an¹,
WU Zhi - qiang¹, ChEN Jun - ping¹

(1. Jiangxi Provincial Environmental Monitoring Centre, Nanchang Jiangxi 330029, China)

Abstract: In view of the status quo of the management regime in water monitoring in catchment area, and the lack of the quality management system for water monitoring in the area, a research is done for the water monitoring in respect of management, supervision, accreditation of the water monitoring institutions, administrative sanctions of quality accident and internal quality management system. A mechanism of quality management, supervision, appraisal, evaluation and investigation is built up.

Key words: catchment; water monitoring; quality management; mechanism

浅谈空气质量自动监测系统的准确度审核

袁 鸾, 刘 俊, 师建中

(广东省环境监测中心, 广东 广州 510308)

摘 要:以粤港珠江三角洲区域空气监控网络为例,介绍了空气质量自动监测系统准确度审核的内容、方法、步骤、数据处理、成效目标等,并结合粤港空气网连续7a进行准确度审核工作的经验,对审核时常见的问题及原因进行了分析。

关键词:空气; 自动监测; 准确度; 审核

中图分类号: X83 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0108-04

准确度,是指“接近真实”的程度。准确度审核是空气质量自动监测系统质量保证工作的一个重要的部分,它对监测和数据处理系统作出量化、独立和认定的评估。通过对空气自动监测子站的仪器进行准确度审核,可以监控各个子站以及整个监测网络数据的准确度,独立审核整个监测网络的运作,以便及时了解到各子站及监测网络存在的问题,并采取相应的纠正措施来解决。对于区域性的空气质量监测网络而言,为保证整个监测网络数据的可比性和准确性,建立规范可行的准确度审核制度,明确审核的具体方法、实施措施是十分必要的。

在国家颁布的《环境空气质量自动监测技术规范》(HJ/T 193-2005)中提到^[1]:对空气质量自动监测系统的性能审核包括准确度审核和精密度审核。规范中规定了气体分析仪准确度审核的基本内容,包括审核项目、浓度、频率、计算方法等,但并未详细规定审核前的准备工作、审核人员、仪器设备连接、结果处理以及颗粒物监测仪的审核方法等。粤港珠江三角洲区域空气监控网络(以下简称粤港空气网)自2005年底正式运行以来,每年都按照网络质量管理的要求对网络内所有空气子站进行成效审核(即准确度审核),该审核方法是参照美国环境保护局的成效审核步骤来进行的^[2]。本文对粤港空气网所采用的准确度审核内容及方法^[3]、审核时常见的问题及原因分析等进行介绍,以供参考。

1 准确度审核的内容及方法

1.1 审核人员及频率

粤港空气网由16个空气自动监测子站组成,每年对所有子站的各监测仪器进行至少一次准确度审核,包括一氧化碳、二氧化硫、臭氧、氮氧化物分析仪和颗粒物监测仪。审核小组的成员由粤港双方的质保工作人员组成,这些人员应不参与被审核子站的日常维护与运作。

1.2 仪器设备

进行审核工作前,在质保实验室准备好审核需用的仪器设备与标准物质(气体类项目本文仅针对干法分析仪),这些审核设备并非子站现场的设备,应由审核小组带到子站现场,并且应该与子站监测仪器在相同的环境条件下运行,以减少误差。

(1) 动态气体校准仪、零气发生器:用于在审核时稀释配置出需要浓度的标准气体供气体分析仪测量。审核前,应保证动态校准仪的质量流量控制器在三个月内经过可追溯的流量计进行过检查或校准。动态校准仪的臭氧发生器在近三个月内用更高级别的臭氧光电仪进行过标准传递。检查零气发生器的分子筛、活性炭试剂是否有效。

(2) 钢瓶压缩标准气:供审核用的标气应在有效期内且压力 $\geq 3.4\text{Mpa}$,且标气的不确定度应比子站现场的标气同等或更高。通常我们选择国家质量技术监督总局标准物质研究中心(NRCCRM)或美国国家标准局(NIST)的标准气体。

(3) 流量计:经检定或传递过的活塞式流量计、皂膜式流量计或质量流量计,用于对颗粒物监测仪进行流量审核。

(4) 标准质量滤膜:经过已校准的天平称重,用于对TEOM法颗粒物监测仪的质量传感器进行审核。

收稿日期:2012-03-01

基金项目:国家“十一五”863计划重大项目(2006AA06A308)。

作者简介:袁鸾(1980-),女,湖南张家界人,工程师,硕士。

(5) 经检定或传递过的温度计、大气压计。

1.3 审核方法和步骤

1.3.1 气体分析仪的审核

对一氧化碳、二氧化硫、臭氧、氮氧化物等气体分析仪进行审核时,先按照图1所示连接好仪器设备。子站现场的分析仪保持原本的连接状态,让其尽可能在正常采样模式下运行,而审核用校准仪的输出口用Teflon管直接连接到采样总管,使测试气体能够通过正常采样过程中的所有滤纸、电磁阀和所有其它采样入口部件。

审核时,用审核小组带去的零气发生器、动态气体校准仪和钢瓶标准气等仪器设备,产生至少三个不同浓度级别的标准气体供子站分析仪测量,并在开始及结束时审核零点一次。其中,对于氮氧化物分析仪,在每个审核级别都应进行滴定,以审核NO₂和钼转换效率,粤港空气网对气体分析仪的审核浓度范围(仅列出常用仪器量程)如表1所示。审核过程中,用计算机或数据采集仪记录各分析仪的响应值以及校准仪输出的零气流量、标气流量值,填入审核报表中以计算各审核浓度点的百分比误差以及仪器线性。并在审核报表中记录被审核子站的仪器设备信息、最近一次的零跨检查结果,以供结果分析时参考。

表1 气体分析仪的审核浓度范围

审核级别	审核浓度			
	SO ₂ O ₃ (量程500ppb)	CO (量程20ppm)	NO、NO _x (量程500ppb)	NO ₂ (量程500ppb)
1	30~80	2~6	130~180	30~80
2	150~200	9~13	250~300	150~200
3	350~450	16~19	430~480	330~400

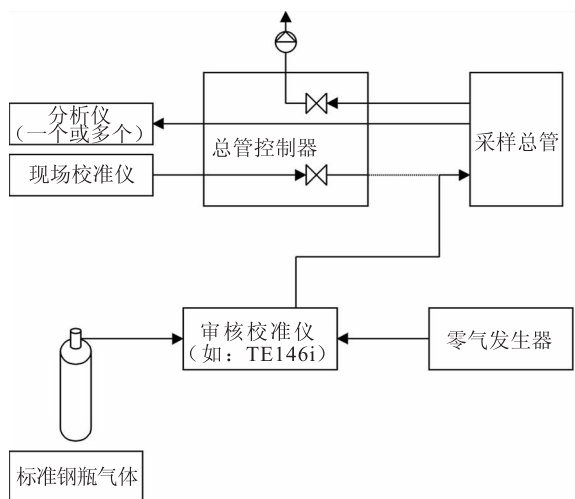


图1 气体分析仪准确度审核的仪器连接图

审核时确保监测站的室内温度处于20~30℃。如室内温度不能维持在这个限度之内,将导致数据无效,应该立即停止审核工作。

1.3.2 颗粒物监测仪的审核

对于颗粒物监测仪,审核内容包括颗粒物监测仪的流量审核和质量传感器审核。流量审核是用经过检定的流量计对颗粒物监测仪的总流量(16.7L/min)和主流量(1L/min或3L/min)(TEOM法)进行测试。质量传感器审核,是用预称重的标准滤膜确定监测仪天平的校准常数K₀(TEOM法)。

1.4 数据处理及成效目标

1.4.1 气体分析仪

粤港空气网的审核数据计算方法与《环境空气质量自动监测技术规范》(HJ/T 193-2005)中的要求一致,对于气体分析仪,按照规范中附录E中的公式E.1计算每个审核级别分析仪响应的百分比误差,并采用审核浓度为X轴,分析仪响应值为Y轴,对审核数据进行最小二乘法线性回归分析得到斜率、截距和相关系数,用以评价仪器性能。对于氮氧化物分析仪,还应计算钼转换效率。

对于整个监测网络,根据监测项目分类,按规范中附录E的公式给每类污染物计算其百分比差异(d_i)的平均值(D)和标准偏差(Sa),进一步计算每类污染物网络准确度的95%可信度区间。

审核结果应满足以下的成效目标:

(1) 气体污染物单次审核的百分比差异,其警告限值是±10%,控制限值是±15%;

(2) 气体污染物各审核浓度点的线性回归方程,其斜率应≤±15%,截距应≤分析仪满量程的±3%,相关系数应≥0.9950;

(3) 氮氧化物分析仪的平均钼转换效率应≥96%;

(4) 气体分析仪准确度的95%可信度区间应≤±20%。

1.4.2 颗粒物监测仪

对于颗粒物监测仪的流量审核,按照公式(1)计算审核流量计读取的实际流量与采样器读取的流量之间的百分比差异:

审核流量的百分比差异 =

$$\frac{(\text{从采样器读取的流量} - \text{审核流量})}{\text{审核流量}} \times 100\%$$

(1)

对质量传感器的审核按照公式(2)计算,其

中, K_0 为天平最初的校准常数, K'_0 为用预称重的标准质量滤膜计算得到的校准常数。

$$\text{校准常数的百分比误差} = \frac{(K'_0 - K_0)}{K_0} \times 100\% \quad (2)$$

审核结果应满足以下的成效目标:

(1) 颗粒物流量比对的百分比差异, 其警告限值是 $\pm 7\%$, 控制限值是 $\pm 10\%$;

(2) 颗粒物质量比对 (校准常数 K_0 值确认) 的百分比差异, 其警告限值是 $\pm 2.5\%$, 控制限值是 $\pm 5.0\%$ 。

(3) 颗粒物监测仪准确度的 95% 置信度区间应 $\leq \pm 15\%$ 。

2 常见问题分析

粤港空气网包括 13 个广东省子站和 3 个香港子站, 从 2005 年底至今, 每年均按照网络质量管理的要求对所有空气子站开展准确度审核工作。审核结果显示, 因粤港空气网严格执行了 QA/QC 标准操作程序, 每年各监测项目网络准确度的 95% 置信度区间均能满足成效目标, 但也有少部分气体分析仪在某一审核浓度级别的百分比偏差有超过警告限值的情况。针对审核结果不合格的情况进行分析, 发现常见的问题有以下几种:

(1) 采样管路损耗和泄露造成的准确度审核不合格

案例 1: 某子站在 2011 年的准确度审核中, 当通入 400ppb 的审核浓度时, SO_2 分析仪的响应为 445ppb, 百分比差异为 11.2%, 超过了 $\pm 10\%$ 的警告限值, 审核结果不合格。而子站平时的例行零跨检查均是合格的, 审核前日的零跨检查结果显示, SO_2 分析仪的跨度响应为 401, 与目标浓度 400ppb 的偏差仅为 0.25%。

原因分析: 该子站采样管路结构图如图 2 所示^[4], 输送空气样品时, 三通阀开启空气样品通路, 空气样品沿采样管、多支路管、三通阀、粉尘过滤器被抽入分析仪器; 输送标准气时, 三通阀开启标准气体通路, 标准气体沿三通阀被吹入分析仪器, 标准气体与空气样品的输送管路在进入分析仪器前是不同路的。经检查 SO_2 分析仪的所有管路, 发现在三通电磁阀标气管路那一段的接头未拧紧, 造成了漏气, 导致平时校准时管路中混入了室内空气, 使得进入分析仪的实际标气浓度降低, 而质控人员按照校准仪输出的目标浓度对分析仪进行审核, 从而分析仪的响应被人为错误地较高。当进行

审核时, 由于审核气体是按照正常采样管路进入, 而此段管路没有漏气, 就造成了审核不合格。

目前, 国内大多数空气自动监测子站使用的采样管路, 均为样品输送管路与校准气体输送管路不同路的模式, 这种采样总管结构使得日常的零跨检查结果与实际采样不一致, 无法及时反映管路损耗和泄露问题, 从而造成了子站日常质控工作完成良好, 但监测准确度却不高的状况。

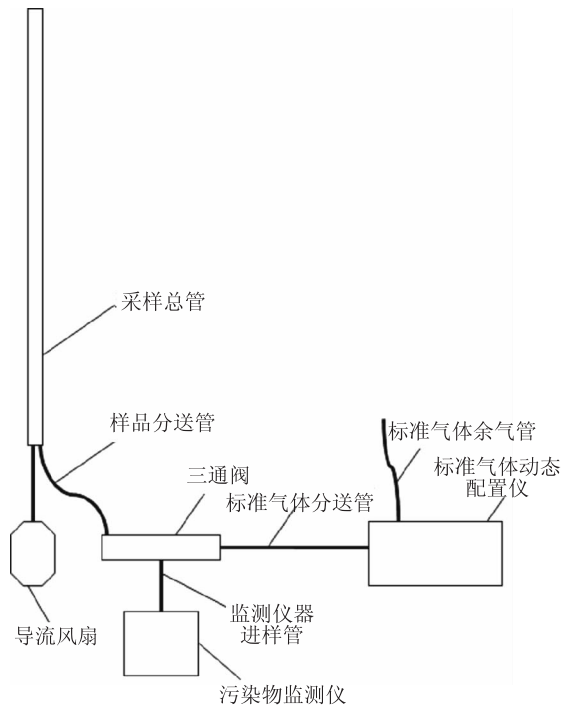


图2 子站采样管路结构示意图

(2) 采样管路污染造成的准确度审核不合格

案例 2: 某子站的臭氧分析仪日常零跨检查结果均合格, 与目标浓度的偏差较小。而在进行准确度审核时, O_3 的浓度响应仅为 339ppb, 与目标 410ppb 的差异较大, 通过反复通入审核气体, O_3 的浓度响应稍有升高, 可达到 350ppb, 但仍然超出了警告限值。

原因分析: 将审核气体直接通入臭氧分析仪, 发现仪器响应可达到 415ppb, 这说明分析仪的性能是正常的。通过检查采样总管发现, 总管上面连接分析仪进样管的接头部位并非 316 不锈钢材质, 接头大部分生锈了, 臭氧气体在流经接头部位时, 发生了某种化学反应或吸附, 导致了臭氧浓度的损失。将接头换成特氟龙材质之后再重新进行审核, 仪器的审核结果符合成效目标要求。

同样是由于这种标准气体与空气样品未同路同效输送的采样总管结构的原因, 空气样品会因流经

的采样管路污染、凝水等情形，而引起其中的某些物质浓度变化，造成数据偏离实际数值，而标准气体不是沿空气样品的输送流路输送，使得监测仪器的日常零跨检查或校准结果，不能反映和验证监测数据，这直接影响到监测数据的质量，使我们难以掌握真实的监测数据准确性和可靠性。

(3) 仪器性能下降造成的准确度审核不合格

除了采样总管漏气、管路及电磁阀污染等问题外，另外一个造成审核不合格的比较常见的原因就是由于仪器性能下降造成的。粤港空气网各子站的仪器均已运行多年，仪器出现了老化，当子站的质控和预防性维护工作不够到位时，就未能及时发现仪器性能下降的问题，造成了准确度审核不合格的情况。比如：氮氧化物分析仪的钼转换效率低于96%，需要更换钼转换炉；审核时臭氧浓度不稳定，需更换臭氧去除器等。

3 结论

粤港空气网按照《粤港珠江三角洲区域空气监控网络 QA/QC 标准操作程序》的要求，每年对各子站的气体分析仪和颗粒物监测仪进行了准

确度审核工作。通过审核，发现影响子站监测数据准确度的问题主要是由于采样管路漏气、管路及电磁阀污染、仪器性能下降等方面的问题造成，通过采取研发标气与样气同路同效输送的新型采样总管技术、加强仪器性能维护等相应的纠正措施来解决子站存在的问题，使得整个网络的监测数据具有较好的准确性和可比性，网络准确度的95%置信度区间均能满足 $\pm 20\%$ （气体分析仪）和 $\pm 15\%$ （颗粒物）的成效目标。粤港空气网的审核方法、经验可为其他地区的空气自动监测系统以及区域性空气监测网络的准确度审核工作提供借鉴和参考。

参考文献：

- [1] HJ/T 193-2005, 环境空气质量自动监测技术规范 [S].
- [2] USEPA, Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems, Volume 1 and 2, EPA-600/9-76-005, United States Environmental Protection Agency.
- [3] 广东省环境监测中心. 珠江三角洲区域空气监控网络 QA/QC 手册 [M]. 广州: 广东科技出版社, 2007.
- [4] 师建中, 秦子彬. 空气污染自动监测站现用样品采送方式存在的问题与对策研究 [J]. 广东环保科技, 2008, (2).

A Discussion on Accuracy Audit of Air Quality Automatic Monitoring System

YUAN Luan, LIU Jun, SHI Jian-zhong

(Guangdong Provincial Environmental Monitoring Center, Guangzhou Guangdong 510308, China)

Abstract: Take the regional air monitoring network of the Pearl River Delta as example, the paper introduces the accuracy audit of the air quality automatic monitoring system, which mainly includes the contents, methods, steps, data processing, effective targets and so on. The article also presents the common problems of the accuracy audit and their causes, based on the continuous 7-year working experience of the regional monitoring network.

Key words: air; automatic monitoring; accuracy; audit

校准曲线的制作及有关问题的探讨

蔡裕丰, 吴春妍

(启东市环境监测站, 江苏 启东 226200)

摘要: 详细阐述了校准曲线的制作方法; 校准曲线的空白试验、相关系数、截距、斜率、线性范围的要求和影响因素; 标准曲线与工作曲线的区别; 校准曲线应用中的注意事项; 同时收集了 21 个常规分析项目的空白吸光度和标准曲线斜率的范围, 用于分析中的质量控制, 具有较好的参考价值。

关键词: 校准曲线; 标准曲线; 工作曲线; 质量控制

中图分类号: X83 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0112-03

环境监测中的样品分析主要包括滴定分析、称量分析、分光光度分析、仪器分析和生物分析等方法。其中分光光度分析和绝大部分的仪器分析都需通过制作校准曲线来进行样品分析。笔者在日常的质量督查中发现, 不少分析人员特别是新上岗人员对于如何制作和使用校准曲线存在许多问题, 而现行的监测分析方法又没有详细的介绍。对此, 笔者结合多年工作经验, 并参阅有关文献, 就校准曲线的制作和有关问题作一系统的探讨。

1 校准曲线的定义及制作

校准曲线是指描述待测物质浓度或量与相应的测量仪器响应量或其它指示量之间的定量关系的曲线^[1]。制作好校准曲线是取得准确测量结果的基础。校准曲线为该分析方法的直线范围, 根据方法的测量范围, 配制一系列浓度的标准溶液, 较均匀分布在测量范围内。系列点 (包括零浓度点) 至少应有 6 个。最低点和最高点要相差一个数量级, 每个浓度点作平行测定, 取平均值, 减去空白值后包括零浓度点用最小二乘法进行回归, 取得回归方程 $y = a + bx$, x 一般为 μg 或 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 。校准曲线的制作应与样品分析同时进行。

2 校准曲线的空白试验、相关系数、截距、斜率和线性范围的要求、影响因素

空白试验: 在制作校准曲线时必须同时作两个空白试验。空白试验是除用水代替样品外, 其它所加试剂和操作步骤均与样品测定完全相同的操作过程。试验用水、试剂质量、器皿、实验室环境及操作过程中的沾污等因素都影响空白试验的测定值

(即空白值)。这些影响因素控制好, 每个分析项目的空白值均会在一定范围内波动。一般来说, 空白值越小越好。如空白值出现异常, 会影响测定结果的准确度, 应从上述几方面寻找原因。

相关系数 (γ): 表示校准曲线的精密度, 分光光度法要求 $\gamma \geq 0.999$, 否则应查找原因加以纠正, 重新制作合格的校准曲线。某些分析项目, 由于含量很低或操作中的影响因素较多, 如原子吸收中的石墨炉分析, 某些气相色谱项目, 相关系数可适当放宽, 要求 $\gamma \geq 0.99$ 。

截距 (a): 表示校准曲线的准确度。影响因素包括容量器具, 光度测量仪器的误差 (比色皿的成套性, 非单色光引起的偏差, 仪器的线性等)、操作误差等, 也有方法本身的因素^[2]。一般要求 $a \leq 0.005$, 当 $a > 0.005$ 时, 应作截距的显著性检验。A 要求保留到小数点后第三位, 至少有一位有效数字。

斜率 (b): 表示校准曲线的灵敏度。它除了受方法的灵敏度影响外, 还与显色反应条件 (如环境温度、显色温度、试验用水、试剂质量、显色溶液的 pH 值)、标准溶液的准确度、测量仪器的灵敏度、波长的准确度以及分析人员的操作水平等有较大关系。上述这些影响因素控制好, 大多数分析项目的斜率能保持在一定的范围内, 通常不超过相对偏差 2.5%。当发现斜率上移或下降, 超出了范围, 应从各影响因素中查找。

线性范围: 是某分析方法校准曲线的直线部分所对应的待测物质浓度或量的变化范围。线性范围内标准点的吸光度 (A) 应控制在 0.010 ~ 0.080 以内, 其测量误差较小。同时线性范围不能任意外推。如样品的吸光度超出了线性范围, 要重新取样

收稿日期: 2012-02-09

作者简介: 蔡裕丰 (1965-), 男, 江苏启东市人, 高级工程师, 学士, 主要从事环境监测工作。

测定。

3 标准曲线与工作曲线的区别

校准曲线包括标准曲线和工作曲线。取不同含量标准溶液，直接加入试剂，显色后进行测定，得出浓度值与信号值的线性关系称为标准曲线。而取不同量标准溶液，经过与样品分析相同的前处理步骤（如蒸馏、消解、水浴、萃取、振荡等），由此得出浓度值与信号值之间的线性关系称为工作曲线。如经过试验证实，标准溶液系列在省略部分操作步骤时，直接测量的响应值与全部操作步骤具有一致结果时，可允许省略步骤。总磷^[3]、总铬^[4]、总铁^[5]的工作曲线与标准曲线经实验证实，其斜率间无显著性差异，可以直接使用标准曲线，而对于挥发酚、总氰化物的测定，其工作曲线与标准曲线相比，斜率有所下降，使用标准曲线，结果偏

低，因此必须使用工作曲线^[6]。

4 校准曲线使用中的注意事项

对于校准曲线斜率稳定的分析项目，批间误差较小，在样品分析中可以使用原校准曲线，但应在样品分析同时，带两个空白试验和一个中间标准点。中间标准点测定值与标准曲线相应点浓度的相对误差不超过10%，否则应重新制作校准曲线。尽管如此，校准曲线也应两个月制作一次。在比色分析中，当仪器条件发生变化（如调换光源灯泡，仪器波长校正，或仪器经过维修等因素）、标准溶液新配制时，标准曲线也应重新制作。一些仪器如原子荧光、原子吸收、气相色谱、离子色谱等分析的所有项目，因每次测试条件不可能完全相同，要求每次样品分析都要制作校准曲线。

表1 一些常规分析项目校准曲线的斜率范围

分析项目	分析方法	比色皿 l/mm	空白试验吸光度值	斜率范围
氨氮	《纳氏试剂分光光度法》	20	<0.030	0.0736 ± 0.0037
亚硝酸盐氮	《N - (1 - 萘基) 乙二胺分光光度法》	10	<0.008	0.0668 ± 0.0033
	《紫外分光光度法》	10	—	0.244 ± 0.012
硝酸盐氮	《酚二磺酸分光光度法》	10	<0.009	0.0828 ± 0.0030
	《镉汞齐法》	10	<0.005	0.0340 ± 0.001
总氮	《碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法》	10	<0.054	0.107 ± 0.0015
总磷	《钼酸铵分光光度法》	10	<0.007	0.0204 ± 0.0003
磷酸盐	《钼锑抗分光光度法》	30	<0.003	0.0624 ± 0.0026
总铬	《KMnO ₄ 氧化 - DPC 光度法》	30	<0.008	0.0471 ± 0.0008
六价铬	《DPC 光度法》	30	<0.006	0.0470 ± 0.0024
砷	《DDC - Ag 光度法》	10	<0.045	0.0319 ± 0.0016
铁	《邻菲罗啉光度法》	20	<0.045	0.0796 ± 0.0041
氰化物	《异烟酸 - 吡啶酮光度法》	10	<0.007	0.147 ± 0.006
挥发酚	《4 - AAP 直接光度法》	20	<0.050	0.0542 ± 0.0025
	《4 - AAP 萃取光度法》	20	<0.006	0.0431 ± 0.017
甲醛	《乙酰丙酮光度法》	10	<0.006	0.00958 ± 0.00072
苯胺	《N - (1 - 萘基) 乙二胺偶氮光度法》	10	<0.009	0.0416 ± 0.021
硝基苯	《还原 - 偶氮光度法》	10	<0.009	0.307 ± 0.015
阴离子表面活性剂	《亚甲蓝分光光度法》	10	<0.010	0.0394 ± 0.0013
硫化物	《亚甲基蓝分光光度法》	10	<0.020	0.0971 ± 0.0037
氟	《离子选择电极法》	—	—	58.2 ± 0.9
石油类	《紫外法》	10	—	0.070 ± 0.005
二氧化硫	《甲醛吸收 - 副玫瑰苯胺光度法》	10	<0.030	0.042 ± 0.002
氰氧化物	《盐酸萘乙二胺分光光度法》	10	<0.005	0.0968 ± 0.009

5 部分常规分析项目的空白吸光度、斜率范围，以及在质控中的应用

笔者参考有关文献^[7,8]，归纳整理了日常分析中21个项目的空白试验吸光度和标准曲线斜率的

范围，见表1。对分析人员特别是新上岗人员有较好的参考价值。如分析中空白试验的吸光度出现了异常，校准曲线的斜率达不到要求，都要逐一寻找原因，直到符合要求为止。

笔者曾用火焰原子吸收法测定土壤中的铜、镉、铅、锌、镍,发现这几个项目的空白值都出现不同程度的升高,特别是锌空白值更高。对此现象,进行了详细分析,认为导致空白值升高的原因主要为:①实验用水和消解样品试剂纯度不高;②所用器皿被沾污;③消解过程中样品被尘埃污染;④氢氟酸加入方法不当;⑤消解过程中赶酸不完全。针对上述原因,逐一加以改进,使空白值达到正常水平。再如用4-AAP萃取光度法测定挥发酚时,校准曲线的斜率偏低,应从以下几方面寻找原因:①实验用水是否为无酚水;②苯酚标准溶液的浓度是否准确,因 $1.00\mu\text{g/ml}$ 的苯酚标准使用液不稳定,配制后2h内使用;③缓冲溶液的pH是否达到要求。因氨-氯化铵缓冲溶液挥发性很大,应定期测定pH值,发现pH不在 10.0 ± 0.2 范围内,要重新配制;④4-氨基安替比林的提纯和配制方法是否准确。因该试剂易吸潮结块并被氧化,常用 CHCl_3 提纯,如 CHCl_3 用量过大,使该试剂的浓度低于2%;⑤ CHCl_3 的加入量是否准确, CHCl_3 比重较大且易挥发,要使 CHCl_3 的加入量尽量准确;⑥萃取操作中的萃取频率和萃取时间要一致,确保萃取完全。

校准曲线的制作是个较为复杂的系统工程,各种影响因素错综复杂,例如实验用水不仅能引起空白值的偏高,也可能引起截距和斜率的变化。而且每个分析项目的影响因素又不完全相同,因此要求每个分析人员具体问题具体分析,在制作校准曲线时,勤于思考,认真操作,精益求精。

参考文献:

- [1] 国家环境保护总局《水和废水监测分析方法》编委会. 水和废水监测分析方法(4版)[M]. 北京:中国环境科学出版社,2003,80-81.
- [2] 沈叔平. 试析环境监测分析中的质量保证[J]. 环境监测管理和技术,1992,4(2):45-49.
- [3] 刘成梅,陈黎军. 过硫酸钾消解测定水中总磷标准曲线制备的简化[J]. 环境监测管理和技术,1998,10(4):41.
- [4] 黄蓉蓉. 测定水中总铬校准曲线制备的简化[J]. 环境监测管理和技术,2000,12(5):39.
- [5] 蔡裕丰. 邻菲罗啉直接光度法测定水中总铁[J]. 环境科学导刊,2009,28(3):104-106.
- [6] 金筱青. 标准曲线与工作曲线在不同分析方法中的使用[J]. 环境监测管理和技术,2005,17(4):45.
- [7] 袁敏,崔桂贤. 水质检测项目空白值及校准曲线a、b值参考表[J]. 环境监测管理和技术,2008,20(6):69-70.
- [8] 本书编委会. 空气和废气监测分析方法(4版)[M]. 北京:中国环境科学出版社,2007,112-127.

A Discussion on the Calibration Curve Making and Some Problems

CAI Yu-feng, WU Chun-yan

(Qidong Municipal Environmental Monitoring Station, Qidong Jiangsu 226200 China)

Abstract: This article gives a detailed explanation on how to make a calibration curve, including the blank test, coefficient, intercept, slope, requirement of linear range, its influence factors, difference between the calibration curve and the working curve. It identifies the points of attention during the application of the calibration curve. For the quality control during the analysis, it records the range of the blank absorption and standard curve slope of 21 regular analysis items, therefore providing a valuable reference.

Key words: calibration curve; standard curve; working curve; quality control

环境监测报告编制中应关注的若干问题

陆锦标

(启东市环境监测站, 江苏 启东 226200)

摘要: 根据启东市环境监测站在历年评审、内审中发现的和监测报告有关的不符合项, 对编制监测报告过程中容易出现的一些问题进行了探讨, 以确保监测报告符合《检测和校准实验室能力认可准则》要求。

关键词: 监测报告; 编制; 问题; 实验室认可

中图分类号: X83 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0115-03

监测报告是环境监测机构服务客户的最终产品, 是环境监测机构质量管理水平和技术能力的最终体现。监测报告的准确性和可靠性, 直接关系到客户的切身利益, 也关系到实验室的自身形象和竞争力。监测报告作为监测业务的最终产品, 其质量涉及整个监测流程各个环节。本文按照《检测和校准实验室能力认可准则》(CNAS-CLO1:2006)(以下简称认可准则)要求, 结合启东市环境监测站在历年评审、内审中发现的问题和采取的纠正措施, 探讨环境监测报告编制审核应关注的问题。

1 监测信息的完整性和一致性

常见的问题是现场采样、样品储运、实验室分析原始记录不全, 各个环节之间和监测报告之间记录的信息不一致。原始记录要保持其原始性、可复现性、追溯性^[1], 特别是监测方法、规范对监测条件有具体要求的更应详细记录。如空气、废气监测时气温、气压、风向、风速; 噪声监测时应详细记录天气情况和风速条件; 水环境监测时水文、气象、流速、流向, 水质样品颜色、异味、混浊度描述; 污染源监测时企业生产工况和生产负荷; 采样点或直读仪器的放置位置, 监测现场和监测点位布设简图、草图、照片, 对样品保存有效性有影响的盛样容器、固定剂添加、样品保存时间、保存条件等因素; 分析时段环境条件的控制, 如分析室温度、湿度等。这些记录, 有的可以对监测异常情况提供分析依据, 有的作为监测参数直接参与结果的计算, 有的作为监测结果有效性必须的环境条件, 为监测数据的法律效力提供支持, 既要保持其完整性、准确性, 又要注意原始记录和监测报告的一致性。

2 监测数据的逻辑性和相关性

常见的问题是监测数据逻辑关系混乱, 出现不能合理解释的自相矛盾。可以通过对监测报告中涉及的监测数据的相关性进行逻辑比较和计算检查, 从水、气、噪声等各项环境指标之间的数据逻辑关系是否合理出发, 按照各指标间的相关关系, 检查各指标间的数值有无矛盾之处: 例如水质监测中透明度、悬浮物、浊度三者的对比关系, 天然水体中电导率($\mu\text{S}/\text{cm}$, 25°C)乘于因数(一般为0.55~0.7)得出溶解性总固体(mg/L)的理论值, 和实测值进行比较; 污染源监测中, 一般而言, 如果处理工艺过程没有带入污染物, 处理后污染物的浓度和总量比处理前均有下降, 如果出现相反的情况, 就要从采样、分析等环节查找原因; 海水中电导率和盐度可以用经验公式验算, COD_{Cr} 、 COD_{Mn} 、 BOD 都是相对地表示水中的有机物含量的重要指标, 一般而言, COD_{Cr} 数值大于 COD_{Mn} 、 BOD ; 烟气黑度(林格曼黑度级数)越大, 实测烟尘浓度排放浓度越高; 一般情况下, $L_{10} > L_{50} > L_{90}$, 某个测量时段内声级符合正态分布时 $L_{10} > L_{\text{eq}}$ 。应对监测数据进行分析、比对、验证, 找出异常数据及其产生原因, 审核其合理性^[2]。

3 评价标准的适用性

常见的问题是选用标准不当和没有全面理解、正确执行标准。选用适当的评价标准必须注意评价标准的适用性, 例如国家标准和地方标准, 地方标准效力高于国家标准, 有地方标准的区域必须优先执行地方标准, 但地方所制定的标准必须是国家标准中未作规定的项目, 对国家标准中已作规定的项目, 地方标准只能制定并执行严于国家标准的地方标准。污染物综合性排放标准和行业性标准使用时应遵循不交叉执行的原则, 有行业排放标准的执行

行业排放标准,没有制定行业排放标准的执行综合性排放标准^[3]。浓度标准和总量标准执行方面我国已经从单纯的浓度控制向浓度和总量相结合的控制方式转变,例如《大气污染物综合排放标准》中规定了大气污染物最高允许排放速率,近年来制定的行业污染物排放标准规定了单位产品排放量,有的省分和地区还制定了主要污染物总量控制标准,这些总量排放控制指标和标准同样作为监测报告的评价依据。污染物排放标准中除浓度和排放量限值外,有的标准还制定了管理规定,如《水泥工业大气污染物排放标准》GB 4915-2004中对污染物排放控制要求作了文字性描述,一些大气污染物排放标准对排气筒有效高度作了明确规定,这些规定作为标准的组成部分具备同等的法律效力,在评价时不能只执行浓度和排放量限值,而忽视这些规定。

4 监测结果的准确性

常见的问题是:样品的采集过程、现场质控样品采集、样品运输、贮存不符合监测方法、标准、规范要求,数据处理没有按规范要求进行数值修约和保留有效数字,对质控措施有效性没有作出评价,空白值(包括实验室空白和全程控空白值)、精密度、准确度指标不符合要求,离群数据未剔除。解决的办法是对质量控制容易疏漏的环节如采样、样品保存、分析、数据处理全过程加强质量管理和监督,要对质控指标是否符合监测方法、标准、规范要求进行适当的评价,选用适宜的异常值检验方法判断数据是否离群,对离群数据按照规范作适当的处理。

5 计量单位和名词术语的规范性

常见的问题是使用了ppm、ppb等非法定计量单位;错误地使用了法定计量单位符号,例如违反了法定计量单位一般用正体小写字母书写,但是以人名命名的单位符号第一个字母必须正体大写的原则,把米的符号写成M,把吨的符号写成T等。解决的办法是,组织监测人员认真学习《中华人民共和国法定计量单位使用方法》,严格按照要求使用法定计量单位。

6 监测报告的合法性

环境监测报告是环境管理部门的执法依据,监测报告最重要的是把握监测报告与原始记录的准

确、可靠、合法,确保监测报告经得起法律检验。监测合同一经签订就是具有法律效力的法律文本,明确约定了实验室与客户双方的责任和义务。监测报告与合同一致性方面常见的问题有以下几个方面:

监测方法:首先要选择客户指定的方法,其次应选择国家标准或行业标准方法,若选择客户指定的方法时,实验室有责任告知客户所选择的方法是否符合国家法律、法规、标准要求,使用非标准方法时要经过客户确认。

监测方法的偏离:报告中应列出对监测方法的偏离、增添或者删节等信息,并和客户的书面确认记录一致。

附加信息:例如客户要求对监测结果的不确定度进行评定等信息,监测报告中的不确定度评定结果要符合合同中客户要求。

非认可项目和分包:少量的非认可项目要按照认可标识使用规定在监测报告中明晰地标识,以保证CNAS标志使用的合法性。监测报告中包含分包项目时,分包的监测结果应在监测报告中清晰地注明。分包方提供的监测数据、分包协议、分包方资质证明、监测能力表等资料应妥善保存,作为分包数据合法性的证明,便于客户查询和涉诉时满足追溯性要求。

7 结论

环境监测报告是具有资质的环境监测机构按照法定程序针对某些特定的环境问题进行监测后所作的书面报告。监测报告是面向客户的重要技术文件,其质量关系到监测站的社会声誉和社会地位。因此必须高度重视监测报告的编制、审核过程中存在的问题,严格按照《认可准则》、监测标准、规范要求,坚持环境监测全过程质量控制,确保监测报告成为信息全面,内容正确,结论科学的法律依据。

参考文献:

- [1] 唐雅萍. 环境监测实验室认可中应关注的若干问题 [J]. 环境监测管理与技术, 2008, 20 (4): 1-5.
- [2] 杨驰宇. 浅论环境指标的相关性分析在监测数据审核中的应用 [J]. 中国环境监测, 2009, 25 (3): 61-65.
- [3] 黄玉凯. 环境标准使用中应处理好问题 [J]. 环境监测管理与技术, 2005, 7 (1): 22-24.

Some Issues Related to Preparation of Environmental Monitoring Report

LU Jin – biao

(Qidong Municipal Environmental Monitoring Station, Qidong Jiangsu 226200 China)

Abstract: Based on the incompliance items identified during the evaluation and peer review of the monitoring reports in the past years, the issues related to the report preparation are discussed to make sure that the monitoring report is in compliance with Accreditation Criteria for the Competence of Testing and Calibration Laboratories.

Key words: monitoring report; preparation; issues; laboratory accreditation

(上接第 99 页)

A Research on Carbon Emission Source Classification during Civil Construction Work of Chengdu Urban Rail Project

LAI Chang – miao, WU Yong, AI Xiao – yan, MENG Qing – jie

(National Key Laboratory of Geological Disaster Prevention and Geological Environment Protection, Chengdu University of Technology, Chengdu Sichuan 610059, China)

Abstract: Based on the carbon emission inventory of No. 14 bid section of Rail Line 2, the carbon emission is classified as Range 1, Range 2 and Range 3 to identify the characteristics of the different emission source. The research reveals the following characteristics of the carbon emission sources during the subway construction: use of large special equipment, uncertainty, classification of solid waste and the carbon emission from engineering dewatering. The article aims to propose proper solutions to deal with the problems encountered during the actual inventory work, and provide a reference for the similar work.

Key words: carbon emission source; carbon inventory; subway; classification research

移动通信基站电磁环境监测浅析

陈秋遐, 周立强, 杨文栋

(云南省辐射环境监督站, 云南 昆明 650032)

摘要:根据国家现有监测技术规范, 结合移动通信基站建设和监测工作实践的实际, 阐述监测工作的要点及监测设备要求。

关键词:移动通信; 基站; 电磁环境; 监测

中图分类号: X34 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0118-02

1 概述

随着社会文明进程的发展, 人类进入信息社会, 移动通信与人们的生活息息相关, 对人类的生活和发展起到了重要作用; 与此同时移动通信基站的建设也越来越进入了人类生活和生产的各个领域, 客观地造成了生活环境中电磁辐射能量密度一定程度的增大。但由于电磁辐射较其他水、气、声等环境要素而言, 属于一种能量流, 无色无味, 看不见、摸不着、闻不见、听不着, 只有依靠仪器设备监测才能判别其对环境的影响情况。目前由于对电磁环境及电磁辐射影响宣传的滞后, 加上人们对电磁辐射对人体影响缺乏理性、客观的认识, 人们对生活环境周围的移动通信基站仍存在着排斥和恐惧的心理。因此移动通信基站的电磁环境监测成为解决移动通信基站建设的环境管理及污染投诉的重要手段。

2 移动通信网的组成

移动通信网由交换网路子系统(移动交换中心)、无线基站子系统和操作维护子系统三大系统组成, 其中交换网路子系统和操作维护子系统不涉及开路发射, 从环境管理角度不存在对周围环境电磁辐射影响的问题。开路发射集中在无线基站子系统, 因此监测重点应关注无线基站子系统的开路发射对环境的影响。

无线基站子系统由宏站、微站、直放站、节点站和微波中继等部分组成, 其中: 微站主要用于室内覆盖工程, 功率低, 覆盖范围小, 属于电磁辐射设施豁免管理水平; 直放站用于公路及远郊信号较弱地方的信号增强覆盖, 环境敏感程度较低, 同时存在信号稳定性差, 目前逐步淘汰; 微波中继也因容量小, 容易受到干扰, 目前也基本淘汰被光纤所替代; 所以本文以单一宏站监测为重点进行探讨。

3 移动通信宏站监测范围的确定

3.1 相关辐射环境保护管理导则和监测技术规范

(1) 由于移动通信无线基站使用的频率段为 800MHz ~ 3000MHz, 根据《电磁辐射防护规定》(GB8702-88) 规定: 公众照射在 1d 24h 内, 环境电磁辐射场的场量参数在任意连续 6min 内的平均值应满足 $0.4\text{W}/\text{m}^2$ 的要求。

(2) 根据《电磁辐射环境影响评价方法和标准》(HJ/T10.3-1996) 规定: 评价范围以天线为中心: 发射机功率 $P \leq 100\text{kW}$ 时, 评价半径为 0.5km。对于有方向性天线, 按照天线辐射主瓣的半功率角内评价到 0.5km, 如高层建筑的部分楼层进入天线辐射主瓣的半功率角以内时, 选择不同高度对该楼层进行室内或室外的场强测量。公众总的受照射剂量包括各种电磁辐射对其影响的总和, 即包括拟建设施可能或已经造成的影响, 还要包括已有背景电磁辐射的影响。总的受照射剂量限值不应大于国家标准《电磁辐射防护规定》(GB8702-88) 的要求。对单个项目的影响必须限制在 GB8702-88 限值的若干分之一。在评价时, 对于国家环境保护总局负责审批的大型项目可取 GB8702-88 中功率密度限值的 1/2。其他项目则取功率密度限值的 1/5 作为评价标准; 因此本文依据上述规定和标准, 确定对本项目取《电磁辐射防护规定》功率密度限值 $0.4\text{W}/\text{m}^2$ 的 1/5, 即 $0.08\text{W}/\text{m}^2$ 作为环境达标限值。

(3) 《移动通信基站电磁辐射环境监测方法》(试行) 中对监测点位的选择规定: 监测点位一般布设在以发射天线为中心半径 50m 的范围内可能受到影响的保护目标。从环境敏感性角度以社会关注区的人口密集区、文教区、党政机关集中的办公地点、疗养地、医院、学校、幼儿园等为保护目标。

3.2 移动通信宏站的的天线主瓣远场水平轴向达标

距离的计算

目前移动通信宏站的设备额定发射功率通常为 10W~50W, 分为定向站和全向站两大类, 其中定向站包括单频站和双频站两种类型, 考虑到传输(天馈系统)损耗和载频数量等因素的影响, 宏基站天线口端的实际辐射功率为 <1W~18.6W 左右, 天线增益为 11~17.5dBi。因此在一般情况下, 基站的实际发射功率远小于标称功率。这主要取决于宏站所服务的地理区域的大小以及用户容量。同时为了保证站与站间的无线信号不会相互干扰, 避免通话故障, 基站在建设规划开始就需要严格控制发射功率。

根据国家环保行业标准《辐射环境保护管理导则—电磁辐射监测仪器和方法》(HJ/T10.2-1996), 远场轴向功率密度 S 的计算公式:

$$S = \frac{P \times G}{4 \times \pi \times r^2} \quad (\text{W/m}^2) \quad (1)$$

式中: S —功率密度 (W/m^2)

P —天线发射功率 (W)

G —天线增益 (倍数)

r —天线与预测点之间的轴向距离 (m)

本文选取较为极端的参数天线端口功率 $P = 18.6\text{W}$, 天线增益为 $G = 17.5\text{dBi}$, $S = 0.08\text{W/m}^2$ (达标限值), 经计算得到宏站的天线主瓣远场水平轴向达标限值距离 32.3m。

3.3 监测范围的确定

在较为极端的条件下通过对宏站的天线主瓣远场水平轴向达标限值距离计算, 结果为 32.3m。同时在宏站对周围电磁环境影响过程中, 主瓣远场轴向水平是最大的, 其它副瓣及轴向垂直影响都相对轴向水平值小; 而且在预测过程考虑仅为理想状态的电磁波传播, 没有考虑实际环境条件下空气吸收及其它屏蔽因素, 因此预测结果具有安全冗余量。因此在对宏站监测过程中只要监测范围以发射天线为中心的 50m 半径范围, 重点考虑主瓣轴向在范围内人员活动或居留的室内外环境即可满足环境管

理监测和评价的要求, 是完全可行的; 也可通俗地理解为一般移动通信宏站在距天线 50m 范围以外的功率密度水平是满足国家限值规定的。

4 监测仪器的选择

在监测实施过程中对监测设备的选择直接影响监测结果, 测量仪器根据监测目的分为非选频式宽带辐射测量仪和选频式辐射测量仪, 进行移动通信宏站电磁辐射环境监测时, 采用非选频式宽带辐射测量仪。需要了解多个电磁波发射源中各个发射源的电磁辐射贡献量时, 则采用选频式辐射测量仪; 同时要求测量仪器工作性能满足待测场的要求, 比如响应、量程和频率范围等诸多条件和性能; 而且仪器必须定期检定和校准, 使用时必须确保在检定或校准的有效期内, 测量必须满足相关测量规范的要求, 这样才能基本保证监测结果的准确、可信。

目前社会上流行着许多号称能监测电磁辐射的设备, 公众也往往相信这些所谓“设备”的监测结果, 盲目地与国家标准进行比较。社会上的这些所谓“设备”都不具备电磁环境测试功能, 加之公众又缺乏对测量参数判别能力, 从而造成不必要的对移动通信基站的心理恐慌。

5 结论

总之, 本文认为在移动通信基站建设和管理工程中, 必须依托监测为基础; 而监测过程中重点关注以发射天线为中心, 覆盖半径 50m 范围内公众活动和居留的重点区域, 同时选择恰当的监测仪器, 才能对移动通信基站电磁环境影响给出准确的结果, 为个管理部门提供明确的管理依据, 给予公众科学、可信的合理解释。

参考文献:

- [1] GB8702-88, 电磁辐射防护规定 [S].
- [2] HJ/T10.3-1996, 辐射环境保护管理导则·电磁辐射环境影响评价方法和标准 [S].
- [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].

A Research on the Electromagnetic Environment Monitoring of Mobile Communication Base Station

CHEN Qiu-xia, ZHOU Li-qiang, YANG Wen-dong

(Radiation Environment Supervision Station of Yunnan Province, Kunming Yunnan 650034 China)

Abstract: According to the national existing monitoring technical specifications, combined with the actual practice of mobile communication base station construction and monitoring, this paper explains the monitoring key points and monitoring equipment requirements.

Key words: mobile communication; base station; electromagnetic environment; monitoring

试用 Excel 函数实现检测数据的修约

寸松梅, 杨一云, 杨国先, 杨军慧

(云南省烟草公司保山市公司, 云南 保山 678000)

摘要:应用 Excel 中的 IF、AND、INT、EVEN、FIXED、ROUND 函数编写命令, 使 Excel 应用软件在数据处理时能按数据修约规则进行修约。通过应用证明, 此命令完全满足数据修约规则的要求, 对数据的处理准确、稳定, 减轻了检测人员的工作压力, 具有极强的可操作性和实用价值。

关键词:检测数据; Excel 函数; 数据修约

中图分类号: X84 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2012) 04-0120-05

在检测工作中, 检测结果是符合精密度要求的两次测定结果的平均值, 并按照数据修约规则进行修约后报出。而 Excel 提供的 ROUND 函数遵循的是四舍五入的原则, 修约规则遵循的是四舍六入五考虑的原则, 即用 Excel 现成的函数无法实现检测数据的修约, 一般情况下只能采取人工修约。当检测样品数量在 20 个以上, 要对每个样品的各检测项目的检测平均值进行人工修约时, 每个数据都要使用一遍修约规则, 一是费时, 二是容易疏漏, 三是疏漏后不容易检查, 给检测人员带来了很大的麻烦。为了解决这一问题, 笔者应用 Excel 中的 IF、AND、INT、EVEN、FIXED、ROUND 函数编写命令, 使 Excel 应用软件在数据处理时能按数据修约规则进行修约。

1 修约规定及检测数据的报出要求

当拟舍弃数据的最左一位数字为 5, 且其后无数字或皆为 0 时, 若所保留的末位数字为奇数 (1, 3, 5, 7, 9) 则进一; 若所保留的末位数字为偶数 (0, 2, 4, 6, 8), 则舍去^[1]。检测数据的报出以两次测定的平均值作为测定结果, 测得的项目含量 $\geq 10.0\%$, 结果精确至 0.1% ^[2]; $< 10.0\%$, 结果精确至 0.01% ^[2-6]。

2 数据的分解

按检测数据的报出要求, 将检测数据分解为 $\geq 10.0\%$ 与 $< 10.0\%$ 两部分, 然后又分别对每一部分进行分解。

如图 1 所示, 这两部分数据的分解是相同的, 所不同之处仅在于小数位数的不同, $\geq 10\%$ 的考虑的是小数点后第二位数的进舍, $< 10\%$ 的考虑的是小数点后第三位数的进舍。

按欲舍弃数字的最左一位 < 5 、 $= 5$ 、 > 5 将检

测数据分成三个部分, 其中欲舍弃数字的最左一位 < 5 、 > 5 的这两部分数据按四舍五入原则进行修约; 欲舍弃数字的最左一位 $= 5$ 的这一部分数据, 又分成 5 右边的数字为零或不为零两部分, 其中 5 右边的数字不为零的数据按四舍五入原则进行修约, 5 右边无数字或为零的又可分成保留的末位数为偶数或奇数两个部分, 其中保留的末位数为奇数时 5 就要进, 保留末位数为偶数时 5 就要舍。

3 数据的处理及命令的编写

3.1 数据的筛选处理

按照数据分解的思路, 先考虑 ≥ 10 这一部分, 将数据分成 10 ~ 20、20 ~ 30、30 ~ 40 等几个段, 这几个段的数据都是小数点后两位数从 00 逐渐逼近 99, 我们主要看每一段中小数点后第二位数是 5 并且 5 后边没有数字的数据, 也就是说发生进或舍的是小数点后第二位的数字, 小数点前面的数字不存在进舍也就不存在变化, 因此我们只要找出其中一段的处理方法, 就可以解决其他段。推而广之, < 10 的检测数据同样可以这样分段, 只不过考虑的是小数点后第三位的数字。

以 10.00 ~ 10.99 的数据为例来进行筛选。如表 1 所示, 先将小数点后第二位数是 5, 并且它后边的数全部为零或没有数字的这一类数据筛选出来。因为保留位数为小数点后一位, 考虑的是小数点后两位的数字。

通过观察, 当数据扩大 10 倍并且再乘以 2 时, 只有小数点后一位数是 0 或 5 并且 0 或 5 后边无数字或数字全为零的结果是整数, 其它的数据 (包括小数点后第二位是 5 但其后边有数字的) 乘以 2 以后的结果均不成整数, 因此对结果进行取整, 看取整与不取整的结果是否相等, 将小数点后第二位

数是 0 或 5 并且 0 或 5 后边没有数字的数据筛选出来, 即 10.00、10.05、10.10、10.15、10.20、10.25、10.30、10.35、10.40、10.45、10.50、10.55、10.60、10.65、10.70、10.75、10.80、10.85、10.90、10.95。再观察筛选出来的数据, 发现小数点后第二位是 5 的数乘以 10 的结果不是整数, 而小数点后第二位

数是 0 的数乘以 10 以后是整数, 因此对结果进行取整, 令检测结果乘以 10 取整后的结果小于检测结果乘以 10, 就将小数点后第二位是 5 并且 5 后边无数字或全为零的数据筛选出来, 即 10.05、10.15、10.25、10.35、10.45、10.55、10.65、10.75、10.85、10.95。

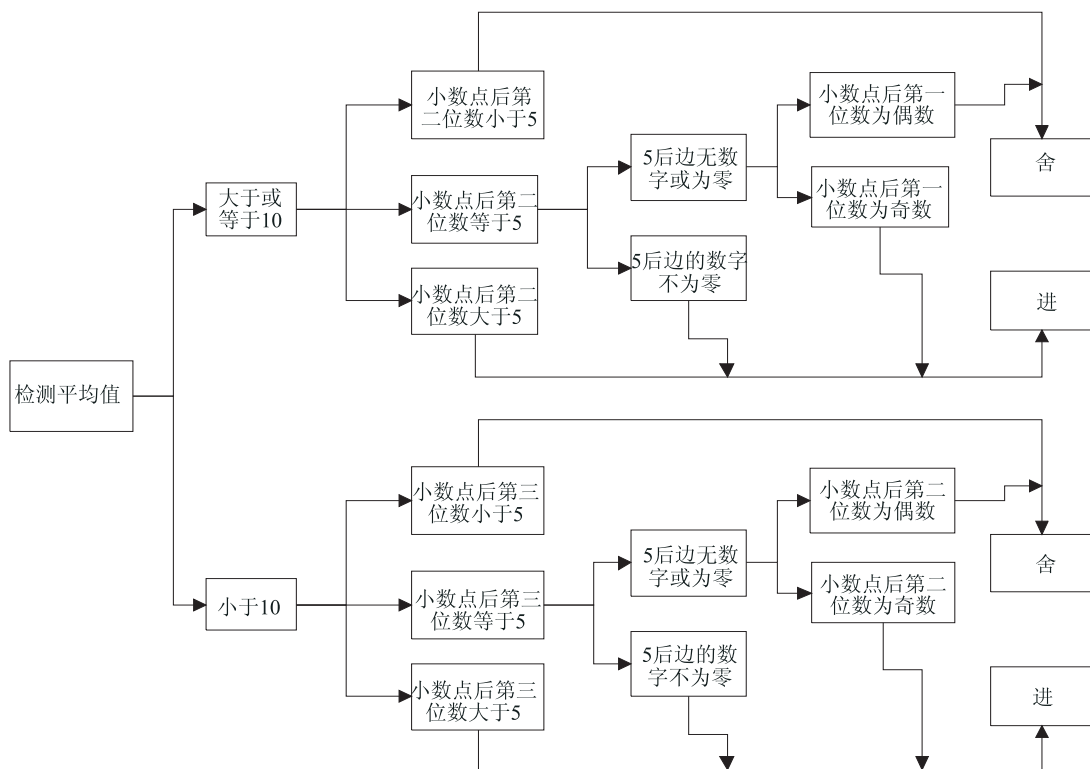


图1 检测数据分解图

3.2 数据的分析处理

3.2.1 ≥ 10 的处理

数据筛选完成后, 考虑的就是筛选出来的数据的处理。按照规则要求, 小数点后一位是奇数的使 5 向前进一, 小数点后一位是偶数的将 5 舍去。

再如表 1 所示, 来看筛选出来的数据乘以 10 以后的结果, 即 100.5、101.5、102.5、103.5、104.5、105.5、106.5、107.5、108.5、109.5, 数据乘以 10 以后就全部变成小数点后一位数为 5。将结果取整, 这时小数点后第二位的 5 就全部被舍去, 变成整数 100~109。若再将结果向上取偶数, 由于取的是向上最接近的偶数, 因此取整后的结果是: 偶数的仍然不变 (如 100 取整为 100、102 取整为 102、104 取整为 104、106 取整为 106、108 取整为 108), 取整是奇数的则被向上进一成为偶数 (如 101 取整为 102、103 取整为 104、105 取整

为 106、107 取整为 108、109 取整为 110), 这时将取整结果再除以 10, 将检测数据还原为 10.0、10.2、10.4、10.6、10.8、11.0, 实现了小数点后第一位是偶数的其小数点后第二位的 5 被舍去, 而小数点后第一位是奇数的其小数点后第二位的 5 被向前进一。

除筛选出来以外的数据, 按四舍五入原则进行修约, 保留一位小数。

为了使数据中的整数返回结果为小数点后两位, 将结果全部按规定的位数取整。

3.2.2 < 10 的数据的处理

< 10 的数据的筛选和处理方法与 ≥ 10 的相同, 不同之处在于因数据保留小数点后两位小数, 因此将条件中的乘以 20 改为乘以 200, 乘以 10 改为乘以 100 后, 同样实现小数点后第三位数为 5 并且 5 后边无数字或全为零, 小数点后第二位是偶数时 5

表1 数据10.00~10.99 筛选处理过程

模拟数据 A	壹=A*10	貳=壹*2	叁=INT(貳)	肆=叁-貳	伍=INT(壹)	陆=伍-壹	柒=EVEN(伍)	捌=柒/10	玖=FIXED(捌,1)
10.0000	100	200	200	0	100	0	100	10	10.0
10.0100	100.1	200.2	200	-0.2	100	-0.1	100	10	10.0
10.0200	100.2	200.4	200	-0.4	100	-0.2	100	10	10.0
10.0300	100.3	200.6	200	-0.6	100	-0.3	100	10	10.0
10.0400	100.4	200.8	200	-0.8	100	-0.4	100	10	10.0
10.0500	100.5	201	201	0	100	-0.5	100	10	10.0
10.0501	100.501	201.002	201	-0.002	100	-0.501	100	10	10.0
10.0600	100.6	201.2	201	-0.2	100	-0.6	100	10	10.0
10.0700	100.7	201.4	201	-0.4	100	-0.7	100	10	10.0
10.0800	100.8	201.6	201	-0.6	100	-0.8	100	10	10.0
10.0900	100.9	201.8	201	-0.8	100	-0.9	100	10	10.0
10.1000	101	202	202	0	101	0	102	10.2	10.2
10.1020	101.02	202.04	202	-0.04	101	-0.02	102	10.2	10.2
10.1490	101.49	202.98	202	-0.98	101	-0.49	102	10.2	10.2
10.1500	101.5	203	203	0	101	-0.5	102	10.2	10.2
10.1501	101.501	203.002	203	-0.002	101	-0.501	102	10.2	10.2
10.1590	101.59	203.18	203	-0.18	101	-0.59	102	10.2	10.2
10.2000	102	204	204	0	102	0	102	10.2	10.2
10.2010	102.01	204.02	204	-0.02	102	-0.01	102	10.2	10.2
10.2500	102.5	205	205	0	102	-0.5	102	10.2	10.2
10.2501	102.501	205.002	205	-0.002	102	-0.501	102	10.2	10.2
10.3000	103	206	206	0	103	0	104	10.4	10.4
10.3010	103.01	206.02	206	-0.02	103	-0.01	104	10.4	10.4
10.3500	103.5	207	207	0	103	-0.5	104	10.4	10.4
10.3501	103.501	207.002	207	-0.002	103	-0.501	104	10.4	10.4
10.4000	104	208	208	0	104	0	104	10.4	10.4
10.4010	104.01	208.02	208	-0.02	104	-0.01	104	10.4	10.4
10.4500	104.5	209	209	0	104	-0.5	104	10.4	10.4
10.4501	104.501	209.002	209	-0.002	104	-0.501	104	10.4	10.4
10.5000	105	210	210	0	105	0	106	10.6	10.6
10.5010	105.01	210.02	210	-0.02	105	-0.01	106	10.6	10.6
10.5500	105.5	211	211	0	105	-0.5	106	10.6	10.6
10.5501	105.501	211.002	211	-0.002	105	-0.501	106	10.6	10.6
10.6500	106.5	213	213	0	106	-0.5	106	10.6	10.6
10.6501	106.501	213.002	213	-0.002	106	-0.501	106	10.6	10.6
10.7000	107	214	214	0	107	0	108	10.8	10.8
10.7000	107	214	214	0	107	0	108	10.8	10.8
10.7010	107.01	214.02	214	-0.02	107	-0.01	108	10.8	10.8
10.7500	107.5	215	215	0	107	-0.5	108	10.8	10.8
10.7501	107.501	215.002	215	-0.002	107	-0.501	108	10.8	10.8
10.8000	108	216	216	0	108	0	108	10.8	10.8
10.8010	108.01	216.02	216	-0.02	108	-0.01	108	10.8	10.8
10.8500	108.5	217	217	0	108	-0.5	108	10.8	10.8
10.8501	108.501	217.002	217	-0.002	108	-0.501	108	10.8	10.8
10.9000	109	218	218	0	109	0	110	11	11.0
10.9010	109.01	218.02	218	-0.02	109	-0.01	110	11	11.0
10.9500	109.5	219	219	0	109	-0.5	110	11	11.0
10.9501	109.501	219.002	219	-0.002	109	-0.501	110	11	11.0
10.9900	109.9	219.8	219	-0.8	109	-0.9	110	11	11.0

被舍去, 小数点后第二位是奇数时 5 向前进一, 其他数据执行四舍五入原则, 保留小数点后两位。为了使数据中的整数返回结果为小数点后为两位数, 将结果全部按规定的位数取整。

除筛选出来以外的数据, 按四舍五入原则进行修约, 保留两位小数。

为了使数据中的整数返回结果为小数点后两位, 将结果全部按规定的位数取整。

3.3 命令的编写

综上所述, 应用 Excel 的真假值判断函数 IF、条件检验函数 AND、取整函数 INT、向上取偶函数

EVEN、四舍五入函数 ROUND、按小数位数取整函数 FIXED, 将命令编写为:

$$= \text{IF} (\text{number} > = 10, \text{FIXED} (\text{IF} (\text{AND} (\text{INT} (\text{number} * 20) = (\text{number} * 20)), \text{INT} (\text{number} * 10) < (\text{number} * 10)), \text{EVEN} (\text{INT} (\text{number} * 10)) / 10, \text{ROUND} (\text{number}, 1)), 1), \text{FIXED} (\text{IF} (\text{AND} (\text{INT} (\text{number} * 200) = (\text{number} * 200), \text{INT} (\text{number} * 100) < (\text{number} * 100)), \text{EVEN} (\text{INT} (\text{number} * 100)) / 100, \text{ROUND} (\text{number}, 2)), 2))$$

表 2 所编命令在实际工作中的应用效果

项目 1			项目 2			项目 3			项目 4			项目 5			项目 6		
平均	修约	差值	平均	修约	差值	平均	修约	差值	平均	修约	差值	平均	修约	差值	平均	修约	差值
2.195	2.20	0.005	32.945	32.9	-0.045	29.475	29.5	0.025	1.73	1.73	0	1.58	1.58	0	0.37	0.37	0
3.305	3.30	-0.005	26.065	26.1	0.035	23.405	23.4	-0.005	2.65	2.65	0	2.205	2.20	-0.005	0.3	0.30	0
1.615	1.62	0.005	35.795	35.8	0.005	31.055	31.1	0.045	1.67	1.67	0	2.415	2.42	0.005	0.515	0.52	0.005
3.06	3.06	0	23.05	23.0	-0.05	21.705	21.7	-0.005	2.83	2.83	0	2.14	2.14	0	0.35	0.35	0
1.415	1.42	0.005	31.52	31.5	-0.02	26.115	26.1	-0.015	1.915	1.92	0.005	2.36	2.36	0	0.575	0.58	0.005
2.325	2.32	-0.005	29.71	29.7	-0.01	26.085	26.1	0.015	2.31	2.31	0	2.48	2.48	0	0.285	0.28	-0.005
3.005	3.00	-0.005	28.98	29.0	0.02	23.92	23.9	-0.02	2.365	2.36	-0.005	2.295	2.30	0.005	0.265	0.26	-0.005
2.555	2.56	0.005	32.125	32.1	-0.025	26.635	26.6	-0.035	2.41	2.41	0	2.17	2.17	0	0.32	0.32	0
1.6	1.60	0	37.765	37.8	0.035	31.025	31.0	-0.025	1.7	1.70	0	2.215	2.22	0.005	0.245	0.24	-0.005
2.145	2.14	-0.005	31.46	31.5	0.04	25.24	25.2	-0.04	2.255	2.26	0.005	1.99	1.99	0	0.185	0.18	-0.005
1.12	1.12	0	26.24	26.2	-0.04	20.675	20.7	0.025	2.22	2.22	0	3.005	3.00	-0.005	0.325	0.32	-0.005
1.44	1.44	0	34.985	35.0	0.015	30.905	30.9	-0.005	2.08	2.08	0	2.24	2.24	0	0.355	0.36	0.005
2.72	2.72	0	36.09	36.1	0.01	26.76	26.8	0.04	1.805	1.80	-0.005	1.495	1.50	0.005	0.2	0.20	0
4.835	4.84	0.005	27.795	27.8	0.005	20.34	20.3	-0.04	2.42	2.42	0	1.54	1.54	0	0.355	0.36	0.005
2.495	2.50	0.005	33.92	33.9	-0.02	25.865	25.9	0.035	1.68	1.68	0	2.06	2.06	0	0.285	0.28	-0.005
3.01	3.01	0	31.48	31.5	0.02	26.995	27.0	0.005	2.255	2.26	0.005	2.035	2.04	0.005	0.315	0.32	0.005
1.865	1.86	-0.005	39.12	39.1	-0.02	32.15	32.2	0.05	1.46	1.46	0	1.96	1.96	0	0.575	0.58	0.005
2.72	2.72	0	34.535	34.5	-0.035	25.125	25.1	-0.025	1.94	1.94	0	1.975	1.98	0.005	0.335	0.34	0.005
2.615	2.62	0.005	36.73	36.7	-0.03	29.305	29.3	-0.005	1.74	1.74	0	2.25	2.25	0	0.425	0.42	-0.005
4.495	4.50	0.005	27.58	27.6	0.02	23.63	23.6	-0.03	2.635	2.64	0.005	2.06	2.06	0	0.195	0.20	0.005
1.745	1.74	-0.005	36.115	36.1	-0.015	29.7	29.7	0	1.92	1.92	0	2.34	2.34	0	0.15	0.15	0
2.17	2.17	0	33.685	33.7	0.015	28.475	28.5	0.025	2.29	2.29	0	2	2.00	0	0.265	0.26	-0.005
1.07	1.07	0	33.245	33.2	-0.045	28.12	28.1	-0.02	1.535	1.54	0.005	3.095	3.10	0.005	0.395	0.40	0.005
1.495	1.50	0.005	36.12	36.1	-0.02	27.16	27.2	0.04	1.65	1.65	0	2.41	2.41	0	0.3	0.30	0
3.68	3.68	0	33.445	33.4	-0.045	24.11	24.1	-0.01	2.055	2.06	0.005	1.41	1.41	0	0.12	0.12	0
3.63	3.63	0	27.24	27.2	-0.04	23.01	23.0	-0.01	2.61	2.61	0	1.995	2.00	0.005	0.22	0.22	0
2.87	2.87	0	35.19	35.2	0.01	27.95	28.0	0.05	1.93	1.93	0	1.7	1.70	0	0.16	0.16	0
2.19	2.19	0	27.125	27.1	-0.025	21.225	21.2	-0.025	2.18	2.18	0	2.155	2.16	0.005	0.415	0.42	0.005

即当数据 ≥ 10 , 如同时满足数据乘以 20 的结果与乘以 20 后取整的结果相等, 并且数据乘以 10 取整的结果小于数据乘以 10 后的结果时, 返

回数据乘以 10 取整后向上取偶数再除以 10 的结果, 如果不能同时满足条件的就返回四舍五入的结果, 保留一位小数, 且结果全部按保留一位小

数取整；当数据不是 ≥ 10 ，如同时满足数据乘以200的结果与乘以200后取整的结果相等，并且数据乘以100取整的结果小于数据乘以100后的结果时，返回数据乘以100取整后向上取偶数再除以100的结果，不能同时满足条件的就返回四舍五入的结果，保留两位小数，且结果全部按保留两位小数取整。其中的number指的是数据所在单元格的位置。

4 应用验证

4.1 应用效果验证

随机抽取30个样品的180个检测平均值进行少量验证。表2给出了平均、修约和差值的统计情况，其中：平均就是各个样品各项的检测平均值，修约就是将平均值应用所编命令处理后所得的值，差值就是修约和平均之间的差，通过差值的范围分析进或舍的情况，同时在差值一栏应用数据的筛选功能将符合五考虑原则的数据筛选出来，来检查处理后的数据是否满足我们的要求，以验证所命令的应用效果。通过人工复核后证明，应用所编命令的数据处理准确率达到100%，完全达到数据修约的规则要求。

4.2 应用稳定性验证

再将199个样品的1194个检测数据应用所编命令进行处理，以考查其稳定性。通过应用，这1194个检测数据经处理后所返回的结果完全遵守数据修约规定，数据处理的准确率达到100%，证明此命令的应用稳定性较好。

以上验证表明，此命令完全满足数据修约规则的要求，对数据的处理准确、快速，在检测数据的处理上具有较强的实用价值。

5 结论

应用 Excel 中的 IF、AND、INT、EVEN、FIXED、ROUND 函数编写命令： $=IF(number >= 10, FIXED(IF(AND(INT(number * 20) = (number * 20), INT(number * 10) < (number * 10)), EVEN(INT(number * 10))/10, ROUND(number, 1)), 1), FIXED(IF(AND(INT(number * 200) = (number * 200), INT(number * 100) < (number * 100)), EVEN(INT(number * 100))/100, ROUND(number, 2)), 2))$ ，可完全满足数据修约规则的要求，对数据的处理准确、稳定，具有极强的可操作性和实用价值。

参考文献：

- [1] GB/T8170-2008, 数据修约规则与极限数值的表示和判定 [S].
- [2] YC/T 159-2002, 烟草及烟草制品 水溶性糖的测定 连续流动分析法 [S].
- [3] YC/T 160-2002, 烟草及烟草制品 总植物碱的测定 连续流动分析法 [S].
- [4] YC/T 161-2002, 烟草及烟草制品 总氮的测定 连续流动分析法 [S].
- [5] YC/T 162-2002, 烟草及烟草制品 氯的测定 连续流动分析法 [S].
- [6] YC/T 217-2007, 烟草及烟草制品 钾的测定 连续流动分析法 [S].

Rounding Off Testing Data with Excel Function

CUN Song - mei, YANG Yi - yun, YANG Guo - xian, YANG Jun - hui

(Baoshan Branch of Yunnan Provincial Tobacco Corporation, Baoshan Yunnan 678000 China)

Abstract: When the Excel functions (IF, AND, INT, EVEN, FIXED, ROUND) are used to write the commands, the Excel software could round off the data to the rules during the data processing. The applications show that this command can meet the requirements of rounding off data. The data could be processed in an accurate and stable way. The work load of the testing staff is relieved. It is highly practical.

Key words: testing data; Excel function; data round - off