

沸石对溶液中氨氮的吸附实验研究

贺能琴, 赵磊

(云南省环境科学研究院, 云南省高原湖泊流域污染过程与管理重点实验室, 云南昆明 650034)

摘要: 进行了沸石对氨氮的等温吸附实验及吸附动力学实验, 得出结论: 沸石具有“快速吸附, 缓慢平衡”的特点, 对氨氮的吸附等温线符合 Langmuir 公式, 吸附最大值为 6.2735mg/L。

关键词: 沸石; 氨氮; 吸附; 试验

中图分类号: X703 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0001-02

氨氮是水中氮污染物的主要存在形式, 来源广, 排放量大, 是水体富营养化的主要污染物。对于氨氮的去除, 本试验采用沸石作为吸附材料, 为了研究沸石对氨氮吸附的吸附容量以及沸石对氨氮的吸附速率, 分别进行了氨氮吸附动力学实验以及沸石对氨氮的等温吸附实验, 以此为人工湿地系统提供参考。

1 试验器材及试剂

恒温振荡箱, 万分之一天平, 具塞三角瓶 (1000ml、250ml), 容量瓶 (1000ml、500ml、250ml、100ml), 具塞玻璃磨口比色管 (50ml), 比色皿 (30mm), 量筒 (100ml、250ml、1L、2L), 药勺, 烧杯, 刻度吸管, 玻璃搅棒, 微孔滤膜, 2ml 注射器, 针头过滤器, 722 型可见分光光度计, 氯化铵, 沸石 (直径 15mm), 氢氧化钠, 碘化汞, 碘化钾, 酒石酸钾钠, 蒸馏水。

2 实验

2.1 氨氮等温吸附实验

分别配制 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 浓度为 100mg/L、200mg/L、300mg/L、400 mg/L、500 mg/L、600 mg/L、700 mg/L、800 mg/L、900 mg/L、1000 mg/L 的 NH_4Cl 溶液, 向 10 个 250ml 具塞三角瓶中, 分别加入对应的上述浓度的溶液 100ml, 再向每瓶中加入 10g 沸石, 塞好玻璃塞, 放入恒温振荡箱中, 设置温度 25℃, 转速 100r/min, 振荡。72 h 后取出, 抽滤后测定 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 浓度, 计算出沸石的吸附容量。

2.2 氨氮吸附的动力学实验

称取固体 NH_4Cl 溶于蒸馏水中, 配制成 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 浓度为 5mg/L 的溶液。分别取 3 个 1000ml 具

塞三角瓶, 分别加入上述浓度的 NH_4Cl 溶液 400ml, 于前两瓶分别加入 10g 沸石, 第三瓶不加入沸石作为对照, 塞好玻璃塞, 放入恒温振荡箱中, 设置温度 25℃, 转速 100r/min, 振荡。在不同时间点 (15min、30min、1h、2h、4h、6h、12h、24 h、48h) 分别于非对照组与对照组三角瓶中取样, 每次取样 2ml 溶液, 测定溶液中的氨氮浓度。

氨氮的测定采用纳什试剂光度法 (722 型可见分光光度计), 沸石吸附量按下式计算:

$$q = \frac{(C_0 - C_e) V}{1000W}$$

式中: q —填料的吸附容量, mg/g; C_0 —吸附前后溶液中氨离子的浓度, mg/L; C_e —达吸附平衡时, 溶液中氨离子的浓度, mg/L; V —吸附试验所取溶液体积, ml; W —填料用量, g。

3 实验结果与分析

3.1 吸附等温线

图 1 为 25℃ 下氨氮初始浓度 100 ~ 1000mg/L 的 NH_4Cl 溶液, 经过 2d 吸附反应后沸石的氨氮吸附量。

采用 Langmuir 公式对等温吸附实验数据进行数学拟合, 拟合曲线如图 2。

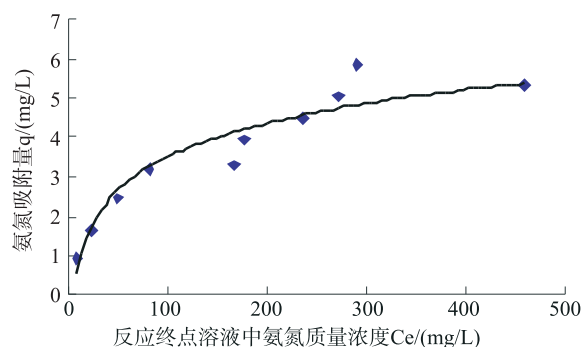


图1 沸石2d的氨氮吸附量

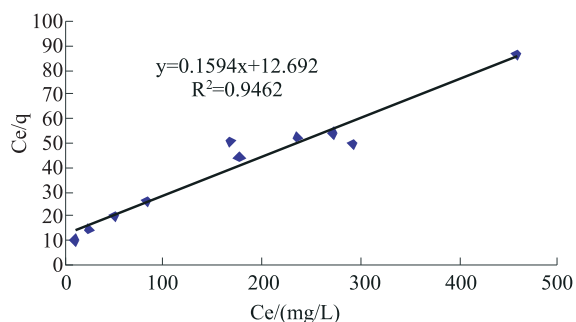


图2 Langmuir吸附等温式

由图2可知，沸石对氨氮的吸附符合 Langmuir 等温式，线性较好，相关系数为 0.9462，故实验沸石在本研究的实验条件下对 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 的吸附等温公式为：

$$q = C_{eq} / (0.1594C_{eq} + 12.962)$$

经计算，沸石对氨氮的最大吸附量 q_{\max} 为 6.2735mg/L。

3.2 氨氮吸附动力学过程实验

图3和图4是温度 25℃，氨氮起始浓度为 5mg/L 时溶液中的氨氮浓度变化和沸石氨氮吸附量的变化曲线。从图中可以看出，在沸石吸附的初始阶段 (0~6h)，溶液中氨氮浓度直线下降，相应的沸石的氨氮吸附量直线上升，此后趋于平缓，6~48h 内溶液中氨氮浓度变化不大，沸石吸附量也增加不大，显示了沸石的快速吸附和缓慢平衡的特点。沸石颗粒表面的物理吸附，表面阳离子与 NH_4^+ 的交换属于快速吸附过程；而 NH_4^+ 向沸石孔隙内部运动及与内部阳离子发生交换作用，内部阳离子向溶液扩散则属于缓慢吸附过程。根据时间等温线，可以计算出沸石的吸附速率，发现其符合班厄姆公式：

$$dq/dt = q / (kt)$$

式中： q —沸石吸附量； t —时间； k —吸附速率常数。

本实验中，吸附量和时间分别取对数后具有较

好的线性关系： $\ln q = 0.1858 \ln t - 2.2061$ ，相关系数为 0.8028。

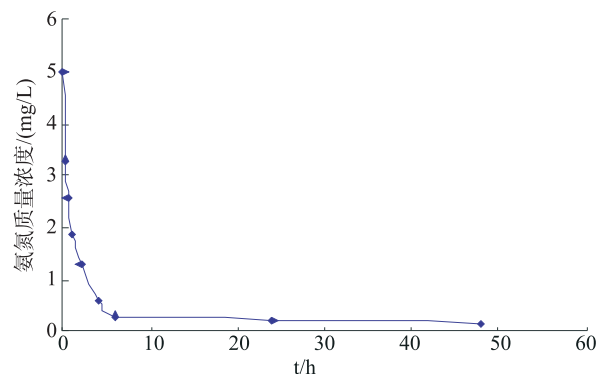


图3 吸附过程中溶液氨氮质量浓度变化

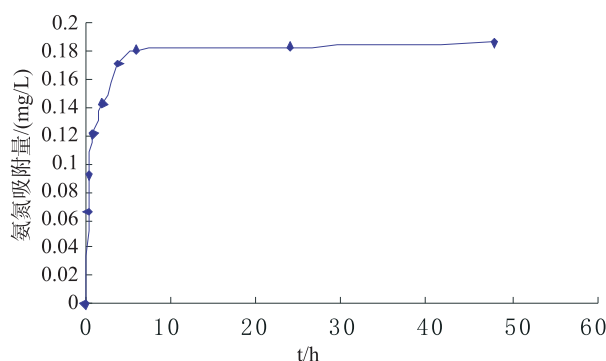


图4 吸附过程中沸石氨氮吸附量变化

4 结论

(1) 沸石对 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 的吸附等温线符合 Langmuir 公式，吸附量的最大值为 6.2735mg/L。

(2) 沸石具有“快速吸附，缓慢平衡”的特点。即沸石吸附的初始阶段 (0~6h)，沸石吸附量随时间显著上升，此后趋于平缓。

参考文献：

[1] 温东辉. 天然沸石吸附-生物再生技术及其在滇池流域暴雨径流污染控制中的试验与机理研究 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2003: 11.

Experimental Study of Ammonia Adsorption by Zeolite

HE Neng-qin, ZHAO Lei

(Yunnan Institute of Environmental Science, Yunnan Key Laboratory of Pollution Process and Management of Plateau Lake - Watershed, Kunming Yunnan 650034 China)

Abstract: The experimental study of ammonia adsorption by zeolite was conducted to examine the adsorption isotherms and the adsorption kinetics of ammonia. The results showed that zeolite has characteristics of rapid adsorption and slow equilibrium. The ammonia adsorption isotherms corresponds well to the form of the Langmuir isotherms with a maximum adsorption concentration of 6.2735mg/L.

Key words: zeolite; ammonia; adsorption

浅析湖泊环境中凤尾莲的化感作用

孔 燕

(云南省环境科学研究院, 云南省高原湖泊流域污染过程与管理重点实验室, 云南 昆明 650034)

摘 要: 综述了凤尾莲抑藻化感作用及其对其他植物的影响, 凤尾莲化感物质及其作用机理, 其他植物对凤尾莲的化感作用。认为在下一步的工作中, 应着重对凤尾莲化感作用涉及到的生理、生化和生态机制开展研究。

关键词: 凤尾莲; 化感作用; 湖泊; 研究; 综述

中图分类号: X52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0003-05

湖泊环境中包含着多样的水生植物, 凤尾莲是其中较为常见的一种, 凤尾莲的繁殖和生长对湖泊水环境产生很大的影响, 因此对凤尾莲的研究对于湖泊环境保护等具有一定的实践意义。凤尾莲 (*Eichhornia crassipes*) 属雨久花科凤尾莲属, 为多年生漂浮性大型水生草本植物, 又名水葫芦、水浮莲 (*water hyacinth*), 原产地为南美洲, 主要分布于热带、亚热带以及部分温带地区的大小河流、湖泊。凤尾莲具有很强的适应性, 在很多淡水环境中都能生长繁殖^[1-3]。20 世纪 70 年代, 凤尾莲在美国、德国、印度和日本等几十个国家及地区大量泛滥, 造成了较大危害, 被列为世界十大恶性杂草之一^[2-4]。

近年来, 因其对污水有很强的净化作用, 凤尾莲被大量运用到富营养化湖泊的污染控制及修复中。凤尾莲生长和扩繁能力快、适应性强, 能够快速、高效地从水体中吸收氮磷营养盐并对多种重金属具有较强的吸收、转运能力^[5], 利用凤尾莲的这一优点, 滇池、太湖等受污染较严重的水体都采取了大规模放养凤尾莲的治理方法。

目前国内外对于凤尾莲的了解和认识仍缺乏统一的观点, 很多国家和地区为控制和治理凤尾莲花费了很多精力, 但治理效果却不尽人意。同时有些国家和研究机构仍不断引进凤尾莲, 利用其改善水质, 导致凤尾莲的入侵不断加剧, 由此带来了更多的生态问题^[2-3]。如何合理地利用凤尾莲改善湖泊环境, 同时又控制凤尾莲的繁殖, 维护凤尾莲与当地物种之间的平衡关系, 是目前凤尾莲实际应用和控制中亟待解决的问题。

化感作用 (allelopathy) 指植物 (含微生物)

通过释放化学物质到环境中, 直接或间接产生对其他植物的有害作用^[2-6]。利用凤尾莲分泌的化感物质对藻类进行抑制, 可以有效地净化水体, 缓解水体富营养化; 同时其它物质对凤尾莲的抑制作用, 也可以控制治理凤尾莲造成的不良后果^[7]。因此对凤尾莲的化感作用开展研究, 阐明凤尾莲与其它有机体相互的化感作用及其作用机制, 对合理利用凤尾莲修复富营养化湖泊具有重要的意义。

1 凤尾莲抑藻化感作用及其对其它植物的影响

1.1 凤尾莲抑藻作用研究

关于凤尾莲的研究开始于 20 世纪 70 年代左右。在过去的几十年, 利用凤尾莲抑制藻类生长是水质净化治理研究的重要内容之一。

塔玛亚历山大藻 (*A. tamarense*) 及东海原甲藻 (*P. donghaiense* Lu) 赤潮已经成为我国重要的有毒有害赤潮, 其预防和治理已成当务之急。许多研究发现, 凤尾莲根的粉末及其提取物对塔玛亚历山大藻及东海原甲藻生长有显著的抑制作用。当浓度低于 1.0g/L 时, 凤尾莲根粉末对塔玛亚历山大藻及东海原甲藻有促进作用; 当浓度大于 1.5g/L 时, 凤尾莲根粉末则完全抑制杀灭藻细胞^[8-10]。同时实际浓度分别为 0.038g/L 和 0.019g/L 的凤尾莲根丙酮提取物对塔玛亚历山大藻产生了 50% 的抑制率, 0.022g/L 和 0.015g/L 的凤尾莲根乙酸乙酯提取物也对东海原甲藻产生近 50% 的抑制率^[7-8]。活体凤眼莲浸出液及干凤尾莲浸出液都对东海原甲藻具有杀灭作用, 东海原甲藻分别在培养后的第 4d 和第 5d 全部死亡。研究还表明, 在 121℃ 高温下处理 20min 的活体凤尾莲浸出液, 仍然存在对东海原甲藻的抑制作用, 而且抑制作用并没有显著减弱, 这表明凤尾莲的抑藻物质对赤潮生

物东海原甲藻具有较强的控制作用,在利用凤尾莲抑制东海原甲藻方面有较大潜力^[11]。

铜绿微囊藻是水华中的优势藻。胡廷尖等研究发现,不同部位的凤尾莲甲醇提取物在对铜绿微囊藻处理144h后,均对其有一定的化感抑制作用;处理168h后,凤尾莲鲜叶甲醇提取物、鲜茎甲醇提取物、鲜根甲醇提取物对铜绿微囊藻的抑制率分别为67%、69.35%及87.26%;而凤尾莲干叶甲醇提取物、干茎甲醇提取物、干根甲醇提取物对铜绿微囊藻的抑制率分别为48%、83.21%和87.51%,说明凤尾莲对铜绿微囊藻的抑藻活性物质主要集中在根部^[12]。刘光涛等还发现,凤尾莲分泌物对单一、混合培养铜绿微囊藻和斜生栅藻生长都具有极显著的影响,对两种藻类的生长总体上呈低剂量促进高剂量抑制和先促进后抑制的趋势,表明了凤尾莲化感物质在蓝藻水华治理中具有良好的应用前景^[8]。

此外,凤尾莲相对于其他水生植物对集胞藻表现出了较强的抑制效应,其抑藻效率高达88.1%,这说明受试凤尾莲能够释放某些化感物质到水体环境中,干扰集胞藻的正常生长^[13]。更多的研究也分别表明凤尾莲对雷氏衣藻、莱茵衣藻、小球藻的强烈抑制作用^[14-16]。

1.2 凤尾莲对水生植物的影响作用研究

许多水生植物可以与凤尾莲进行竞争生长,如:李氏禾(游草)、水藻、萍等。但是在凤尾莲出现的区域,往往使这些水生植物处于劣势,最终形成优势种群,有的甚至100%覆盖^[17]。

凤尾莲与黄花水龙、黑藻之间均会产生强烈的竞争效应,其效应程度随不同营养水平而异。在较低的营养水平上,由于黄花水龙大部分茎叶处于水上,能够与凤尾莲相对平等地进行光利用;同时贫营养限制了凤尾莲的生长繁殖:因此在低营养水平下少量生长的凤尾莲不会对黄花水龙的生长造成威胁。然而随着营养程度的增加,凤尾莲庞大的根系网加剧了对有限资源的利用,生长优势最终导致了竞争优势,黄花水龙最终会逐渐减少甚至灭绝^[18-19]。对黑藻而言,随着营养水平的升高,种间竞争效应逐渐增强,主要原因可能是凤尾莲迅速繁殖,覆盖了大部分的水面,降低了水体的透光度,从而使得黑藻正常的光合作用受到了严重限制;同时黑藻的沉水生长使得水体空间有限,因而凤尾莲根系大多向深处发展,其冗余根系占据了更多的空间与资源,并且有部分根系缠绕在黑藻植株

周围,从而进一步阻碍了黑藻的正常生长^[19-21]。

1.3 凤尾莲对蔬菜的影响作用研究

目前,凤尾莲肥料化利用的主要方式是集中收集后堆制有机肥,或者作为绿肥直接利用^[22]。进一步探清凤尾莲对作物生长是否存在化感作用,对于把凤尾莲进行肥料化利用具有重要意义。

薛延丰等以青菜为材料,研究了在青菜整个生长周期内,不同比例凤尾莲沼液对青菜生长的影响及其体内抗坏血酸-谷胱甘肽循环(AsA-GSH循环)影响的动态变化。结果表明,不同比例的凤尾莲沼液对青菜的株高及生物量均能产生不同的影响,其中以25%沼液替代化肥的处理效果最好,在不同采样期,青菜的株高和生物量均显著大于对照;当以50%以上的沼液代替化肥处理时,青菜的株高和生物量均随着沼液使用比例的增加而降低^[23]。同时进一步的研究表明,用适量的凤尾莲沼液替代化肥对青菜进行处理,有助于青菜植株的生长,同时增加了植株体内的AsA-GSH代谢循环从而提高了青菜的抗氧化防御能力^[24]。

王海斌等的研究还指出凤尾莲根、茎、叶水浸提液处理前,对莴苣根长和茎长的抑制率分别为8.08%、30.22%、70.56%和1.23%、19.73%、39.42%。经极性树脂ADS-21处理后的树脂洗脱液,对莴苣根长和茎长的抑制率分别为1.34%、18.62%、50.67%和-8.65%、12.37%、30.67%。而非极性树脂ADS-5处理后的树脂洗脱液对相应指标的抑制率则分别为22.34%、49.67%、83.15%和8.97%、34.616%、62.48%。进一步分析发现,凤尾莲不同组织浸提液对白菜根长和茎长的抑制作用趋势与对莴苣相应指标的抑制趋势相似。可见凤尾莲组织浸提液对不同受体的抑制作用具有一致性^[25]。

近期相关研究还指出,不同浓度的凤尾莲水浸提液及压榨液,可对黄瓜、白菜和番茄种子的发芽率及幼苗根长、株高、鲜重产生不同影响。凤尾莲水浸提液及压榨液除了对番茄种子发芽率存在一定的负向化感作用外,其对黄瓜、白菜种子的发芽率及幼苗根长、株高、鲜重均无不利影响;而凤尾莲水浸提液对3种蔬菜苗高有极显著的促进作用,随着水浸提液的浓度进一步增高,促进作用也在不断加大;凤尾莲的压榨液对3种蔬菜的幼苗鲜重都有极显著的促进作用。同时,研究还发现凤尾莲水浸提液及压榨液对蔬菜各器官的化感作用并不完全一致,如其对番茄幼苗的苗高有促进作用,但对番茄幼苗的根长却有抑制作用,可能是由于凤尾莲中的

某种物质导致了幼苗地上及地下部分生长速度的不一致,但究竟是哪种物质对蔬菜生长产生影响,还有待进一步研究^[26]。

2 凤尾莲化感物质及其作用机理

2.1 凤尾莲化感物质

植物的化感物质主要是次生代谢的产物,每一种植物体内都有自己独特的代谢途径,在植物提高自身保护和生存竞争能力、协调与环境关系上发挥了重要作用^[27]。Rice 按照化学结构将化感物质分为了 14 类,其中,酚酸类和类萜化合物较常见^[28]。

早期通过对凤尾莲根分泌物的实验,已初步分离鉴定出两种强烈抑制藻类生长的化合物,N-苯基-2-萘胺和 N-苯基-2-萘胺,这是 N-苯基-2-萘胺第一次作为化感物质被报道^[29]。而曾生长过凤尾莲的培养水中也出现了 N-苯基-2-萘胺,说明了凤尾莲强烈的化感作用。此外,很多研究还利用不同的提取剂由凤尾莲分泌物中分离出了亚油酸、亚油酸甘油酯、丙酰胺和壬酸等物质,这些物质均对其他植物具有一定影响^[9]。

凤尾莲根分泌物中含很多氨基酸,除未检测到 Trp 以外其余 19 种常见氨基酸皆有,以 Met 浓度最大,Ash、Gin、Ile、Phe 浓度最小。意外的是,从凤尾莲根分泌物中检测到了 GABA,此氨基酸往往只作为神经冲动传递的介质,在神经系统中存在。凤尾莲的根分泌物中的多种氨基酸均对凤尾莲的根际肠杆菌属 F2 细菌有一定的正趋化作用或一定的负趋化作用,对凤尾莲与该根际细菌结合为根际微生态系统,并对外界造成影响有重要作用^[30]。

目前的研究主要以凤尾莲的根、茎分泌的化感物质为主^[11]。干体凤尾莲也含有化感物质,提取后仍具有生物活性^[13],在曾生长过凤尾莲的培养水中也发现了化感物质,说明了凤尾莲化感物质的强烈活性^[31]。

2.2 凤尾莲化感物质对受体植物的主要作用机理

2.2.1 影响细胞分裂增殖

化感物质对细胞的分裂增殖有明显的干扰作用^[33]。Qian 等在研究凤尾莲化感物质 N-苯基-2-萘胺对小球藻的化感作用时,通过电子显微镜观察藻细胞时,发现藻细胞出现了质壁分离、细胞核浓缩,叶绿体结构被破坏的现象,同时转录基因 *psaB* 和 *psbC* 的转录程度在一定程度上有所下降,影响了藻细胞的分裂增殖^[16]。

2.2.2 影响植物呼吸代谢和光合作用

化感物质对植物体光合作用的影响表现为使植

物体叶绿素含量降低,导致植物体光合速率降低^[32]。试验表明,随着凤尾莲的生长繁殖,6 月份试验区的浮游植物叶绿素 a 含量达到最低值,表明在凤尾莲生长旺盛期,浮游植物的生长受到了一定的抑制作用^[21];凤尾莲根系的附生藻细胞中叶绿素 a 含量出现明显下降,而其降解产物脱镁叶绿素 a 酸酯的含量却相应升高,说明化感物质促进了叶绿素 a 的降解^[33]。

2.2.3 影响酶活力

化感物质对酶的活力的影响主要表现为对种子萌发和植株生长发育所需的关键酶类的抑制和激活。高浓度的 N-苯基-2-萘胺能降低小球藻抗氧化酶、POD、SOD、CAT 的活性,增加丙二醛含量^[16]。凤尾莲组织浸提液对受体白菜根长具有一定的抑制作用,且高浓度的凤尾莲组织浸提液严重抑制白菜保护酶系活性;同时发现不同组织以叶浸提液的抑制作用最强^[25]。

2.2.4 影响蛋白质合成

化感物质影响受体植物生长的机制之一是抑制受体植物核酸运输及蛋白质的合成^[34]。吴程等研究了凤尾莲对集胞藻细胞吸收光谱及其特征吸收峰的影响,发现凤尾莲释放的某些化感物质会破坏集胞藻的叶绿素 a 及藻蛋白的特征吸收峰,从而降低了藻细胞对光的吸收能力,说明凤尾莲释放的某些化感物质可以通过破坏藻类的叶绿素 a 和藻胆蛋白来抑制或杀死浮游藻类^[13]。

3 其他植物对凤尾莲的化感作用

在适宜的环境条件下,凤尾莲可以进行快速的无性繁殖,凤尾莲在 5d 内可以通过匍匐茎产生一代新植株。计算发现,在条件允许的情况下,单株凤尾莲 1a 内可以产生 1.4 亿棵分株,鲜重可达 28000t,可以铺满 140hm² 的水面^[35]。在凤尾莲侵害严重的地方,人们致力于研究生物化感作用控制凤尾莲泛滥的方法,利用植物的化感作用控制凤尾莲有较好的发展前景^[3]。

在自然条件下,掉入池塘中的马缨丹落叶可抑制凤尾莲和铜绿微囊藻的生长。马缨丹叶在水体中会逐渐释放水杨酸和两个三萜内酯类化感物质,同时在 25d 以内达到足以抑制凤尾莲和铜绿微囊藻生长的有效浓度(抑制阈值 < 15mg/L)^[36-37]。目前,凤尾莲和铜绿微囊藻正严重危害着南方淡水生态系统,采用化学方法治理往往会影响水质和水生生物,而人工打捞则治标不治本。但若是利用马缨丹对凤尾莲和铜绿微囊藻的抑制作用,向淡水生态系

统中投入马缨丹,可以达到“以毒攻毒”、“以草治草”的双重效果^[38]。

银胶菊的各器官对凤尾莲也有抑制效应,其中以叶和花的作用为最大,1个月内,浓度为0.5% (w/v)的叶和花的干粉末可清除凤尾莲^[1]。Pandey等用菊科银胶菊的花和叶制成的干粉喷洒凤尾莲,1个月后凤尾莲开始死亡。另外,研究发现银胶菊体内的倍半萜内脂对水生植物具有较强的毒性,当其浓度达到50 $\mu\text{g/g}$ 时,可对浮萍产生较强的毒性作用;当浓度达到100 $\mu\text{g/g}$ 时,则可以抑制凤尾莲生长,导致凤尾莲出现细胞脱水、根机能不良、根部脱氢酶活性和叶绿素含量降低等现象^[39]。

此外,酢浆草酸可以导致凤尾莲轻微枯黄,并使其根部受损^[40];水鳖科的一种龙舌草植物投入湖体中21d后可导致包括凤尾莲在内的5种水生植物死亡^[41];药用草本植物过手香的干叶片粉末,以30L的悬浮剂形式应用到水体,24h内开始有凤尾莲死亡,9d内凤尾莲生物量的减少达到100%,在12d内,12.5L的悬浮剂可完全消除凤尾莲^[1];也有用黑藻、附生植物无根藤属来控制凤尾莲的研究报道^[42]。

4 研究展望

世界上任何生物体都不能孤立存在,必须与其它有机体及环境发生相互作用,产生共生、竞争等种间关系^[43]。当前凤尾莲与其它有机体及环境之间的相互化学作用研究在国内外引起了广泛关注,并不断取得进展,纵观国内外近年关于凤尾莲化感作用的研究可发现,凤尾莲和藻类间的化感作用的研究已取得突破,但凤尾莲和其他水生植物、陆生植物间的化感作用,尤其是植物种间的化学识别和信息传递关系还处于突破的前夕。与此同时,在水体污染治理中,利用凤尾莲与其它有机体的化感作用来实现对凤尾莲的合理使用的研究也有所加强。在下一步的工作中,应着重对凤尾莲化感作用涉及到的生理、生化和生态机制开展研究,进一步探清凤尾莲化感物质的形成机理和生物合成途径,同时从个体、种群、群落和生态系统等4个层面开展研究,进一步理清凤尾莲与其它植物的相互影响机制,为合理控制凤尾莲的入侵及在水体污染治理中合理利用凤尾莲提供理论依据。

参考文献:

[1] RM. Kathiresan. Allelopathic potential of native plants against water hyacinth [J]. *Crop Protection*, 2000, 19 (8 - 10): 705 - 708.
 [2] 高雷,李博. 入侵植物凤眼莲研究现状及存在的问题 [J].

植物生态学报, 2004, 28 (6): 735 - 752.
 [3] 高雷. 入侵植物凤眼莲克隆生长的营养控制及种群分布时空格局的研究 [D]. 上海: 复旦大学, 2005.
 [4] Holm L G, Plucknett D L, Pancho J V, et al. *The world's worst weeds* [M]. 18th edn. Honolulu: Hawaii University Press, 1977: 609.
 [5] 张文明, 王晓燕. 水葫芦在水生态修复中的研究进展 [J]. *江苏环境科技*, 2007, 20 (1): 55 - 58.
 [6] Rice E L. *Pest control with nature's chemicals* [M]. New York: Academic Press, 1988.
 [7] 林嵩, 翁伯琦. 外来植物化感作用研究综述 [J]. *福建农业学报*, 2005, 20 (3): 202 - 210.
 [8] 刘光涛, 周长芳, 孙利芳, 等. 凤眼莲化感物质对铜绿微囊藻、斜生栅藻生长及细胞数相对比例的影响 [J]. *环境科学学报*, 2011, 31 (10): 2303 - 2311.
 [9] 刘洁生, 陈芝兰, 杨维东, 等. 凤尾莲根系丙酮提取物抑制赤潮藻类生长的机制研究 [J]. *环境科学学报*, 2006, 26 (5): 815 - 820.
 [10] 陈芝兰. 凤眼莲根对赤潮藻生长的抑制作用及其机理研究 [D]. 广东: 暨南大学, 2005.
 [11] 边归国. 水生植物化感作用应急处置海洋赤潮和淡水水华 [J]. *中国环境管理*, 2012, (5): 52 - 57.
 [12] 胡廷尖, 王雨辰, 陈丰刚, 等. 凤眼莲对铜绿微囊藻的化感抑制作用研究 [J]. *水生态学杂志*, 2010, 31 (6): 47 - 51.
 [13] 吴程, 常学秀, 吴锋, 等. 高等水生植物对集胞藻 (*Synochystis* sp.) 的化感作用研究 [J]. *云南大学学报 (自然科学版)*, 2008, 30 (5): 535 - 540.
 [14] Sun W H, Yu Z W, Tai G F, et al. Sterilized culture of water hyacinth and its application in the study of allelopathic effect on algae [J]. *Acta Phytophysiologica Sinica*, 1990, 16 (3): 301 - 305.
 [15] 俞子文, 孙文浩. 几种高等水生植物的克藻效应 [J]. *水生生物学报*, 1992, 16 (1): 1 - 7.
 [16] Qian H, Xu X, Chen W, et al. Allelochemical stress causes oxidative damage and inhibition of photosynthesis in *Chlorella vulgaris* [J]. *Chemosphere*, 2009, 75 (3): 368 - 375.
 [17] 徐正浩, 王一平. 外来入侵植物成灾的机制及防除对策 [J]. *生态学杂志*, 2004, 23 (3): 124 - 127.
 [18] 赵月琴, 卢剑波, 朱磊, 等. 不同营养水平对外来物种凤眼莲生长特征及其竞争力的影响 [J]. *生物多样性*, 2006, 14 (2): 159 - 164.
 [19] 赵月琴. 外来入侵种凤眼莲在不同营养水平下的生长及对本地水生植物的影响 [D]. 杭州: 浙江大学, 2006.
 [20] 巨颖琳. 南四湖水生植物对铜绿微囊藻生长的抑制作用研究 [D]. 山东: 山东大学, 2011.
 [21] 吴富勤, 刘天猛, 王祖涛, 等. 滇池凤眼莲生长对水生植物的影响 [J]. *安徽农业科学*, 2011, 39 (15): 9167 - 9168.
 [22] 徐祖信, 高月霞, 王晟. 水葫芦资源化处置与综合利用研究评述 [J]. *长江流域资源与环境*, 2008, 17 (2): 201 - 205.
 [23] 薛延丰, 冯慧芳, 石志琦, 等. 水葫芦沼液对青菜生长及 AsA - GSH 循环影响的动态研究 [J]. *草业学报*, 2011, 20

- (3): 91-98.
- [24] 冯慧芳, 薛延丰, 石志琦, 等. 水葫芦沼液对青菜抗坏血酸-谷胱甘肽循环的影响 [J]. 江苏农业学报, 2011, 27 (2): 301-306.
- [25] 王海斌, 吴良展, 曾聪明, 等. 水葫芦组织提取物的化感效应研究 [J]. 现代农业科技, 2007, (19): 19-20.
- [26] 周新伟, 沈明星, 吴进兴, 等. 水葫芦水浸提液及压榨液对几种蔬菜幼苗的化感作用 [J]. 江苏农业科学, 2012, 40 (2): 123-124.
- [27] 阎秀峰. 植物次生代谢生态学 [J]. 植物生态学报, 2001, 25 (5): 639-640.
- [28] Rice E L. Allelopathy [M]. New York: Academic press, 1984: 1-3
- [29] YANG ShanYuan, YU ZiWen, SUN WenHao, et al. Isolation and Identification of Antifungal Compounds from Root System of Water Hyacinth [J]. Journal Of Plant Physiology and Molecular Biology, 1992, (4): 399-402.
- [30] 赵大君, 郑师章. 凤眼莲根分泌物氨基酸组分对根际肠杆菌属 F2 细菌的趋化作用 [J]. 应用生态学报, 1996, 7 (2): 207-212.
- [31] 柴强, 黄高宝. 植物化感作用的机理、影响因素及应用潜力 [J]. 西北植物学报, 2003, 23 (3): 509-515.
- [32] Jose S, Gillespie A R. Allelopathy in black walnut (*Juglans nigra* L.) alley cropping. II. Effects of juglone on hydroponically grown corn (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L. Merr.) growth and physiology [J]. Plant and soil, 1998, 203 (2): 199-206.
- [33] 肖溪, 楼莉萍, 李华, 等. 沉水植物化感作用控藻能力评述 [J]. 应用生态学报, 2009, 20 (3): 705-712.
- [34] 吴凤芝, 赵凤艳, 马凤鸣. 酚酸物质及其化感作用 [J]. 东北农业大学学报, 2004, 32 (4): 402-407.
- [35] Richard Ogutu - Ohwayo, Robert E, Hecky, et al. Human impacts on the African Great Lakes [J]. Environmental Biology of Fishes, 1997, 50 (2): 117-131.
- [36] Zhang M X, Ling B, Kong C H, et al. Allelopathic effect of Lantana (*Lantana camara*) extracts on growth of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) [J]. Allelopathy Journal, 2005, (15): 125-130.
- [37] Kong C H, Wang P, Zhang C X, et al. Herbicidal potential of allelochemicals from Lantana camara against *Eichhornia crassipes* and the alga *Microcystis aeruginosa* [J]. Weed research, 2006, 46 (4): 290-295.
- [38] 孔垂华. 植物与其它有机体的化学作用—潜在的有害生物控制途径 [J]. 中国农业科学, 2007, 40 (4): 712-720.
- [39] Pandey D K, Kauraw L P, Bhan V M. Inhibitory effect of parthenium (*Parthenium hysterophorus* L.) residue on growth of water hyacinth (*Eichhornia crassipes* Mart Solms.) I. Effect of leaf residue [J]. Journal of chemical ecology, 1993, 19 (11): 2651-2662.
- [40] Charudattan R, Lin C Y. Isolates of *Penicillium*, *Aspergillus* and *Trichoderma* toxic to aquatic plants [J]. Hyacinth control journal, 1974, (12): 70-73.
- [41] Indra R, Krishnamurthy K V. Allelopathic control of water hyacinth [A]. Proceedings of the International Conference on Water Hyacinth: Hyderabad, India, February 7-11, 1983 [C]. Editor: G. Thyagarajan, 1984.
- [42] Santiago Jr C M. Competition of water hyacinth [*Eichhornia crassipes*] (Mart.) Soms with *Hydrilla verticillata* Royle and *Pistia stratiotes* Linn [J]. Philippine Journal of Science, 1990, 119 (4): 323-327.
- [43] 孔垂华. 21世纪植物化学生态学前沿领域 [J]. 应用生态学报, 2002, 13 (3): 349-353.

Review of Allelopathy of *Eichhornia Crassipes* in Lake Environment

KONG Yan

(Yunnan Institute of Environmental Science, Yunnan Key Laboratory of Pollution Process and Management of Plateau Lake - Watershed, Kunming Yunnan 650034 China)

Abstract: Lake environmental protection and its related research have always been the focus of natural environment protection. The research on *Eichhornia crassipes* is a hotspot of eutrophication. Allelopathy of *Eichhornia crassipes* is significant to the ecological restore of the eutrophic lakes. The studies on allelopathy of *Eichhornia crassipes* was reviewed as well as its effects on other hydrophyte. The existing problems were pointed out. Future research on allelopathy of *Eichhornia crassipes* was suggested.

Key words: *Eichhornia crassipes*; Allelochemical Mechanism; lake; review

内分泌干扰物生物检测研究进展

张慧珠

(中国石油大庆石化建设公司安全环保部, 黑龙江 大庆 163714)

摘要: 介绍了发光细菌法、重组基因酵母法、免疫分析法、细胞增殖法、受体结合活性法、卵黄蛋白法、酵母双杂交法等几种环境中内分泌干扰物的生物检测技术及研究进展, 并提出了展望。

关键词: 内分泌干扰物; 生物检测; 研究; 进展

中图分类号: X17 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0008-08

内分泌干扰物 (Endocrine disruptors, EDs), 又被称作环境激素或者环境荷尔蒙, 是指一些可能影响负责机体自稳、行为或生殖的天然激素的分泌、合成、结合、转运、作用或消除的外源性物质, 具有不易被降解、亲脂疏水、残留期长等特点, 广泛存在于土壤、水、空气以及食物中^[1]。由于生物富集作用, EDs 可在受污染水域中鱼类及其他水生动物体内高度富集, 通过食物摄入人体, 大多数为脂溶性, 化学性质稳定, 进入机体以后生物半衰期较长, 可在机体内长期蓄积, 难以生物降解。其生物学效应包括对内分泌系统的影响、对生殖与发育的影响、致癌作用、神经系统毒效应对免疫系统的影响等, 具体见表 1。Eds 类物质包括天然或人工合成的化学物质, 主要有三类: ① 农药类如林丹 (β -1666)、二溴氯丙烷 (DBCP)、呋喃丹 (carbofuran)、毒杀酚 (toxaphene)、DDT 及其代谢产物等^[2]; ② 工业化合物及其副产品如铅 (lead)、镉 (cadmium)、汞 (mercury)、烷基酚 (alkylphenols)、双酚 A (bisphenol-A)、辛基酚 (OP)、邻苯二甲酸酯 (phthalate esters)、四氯二苯对二噁英 (TCDD)、多氯联苯 (PCBs)、己烯雌酚 (DEs) 等^[3]; ③ 植物雌激素如异黄酮 (isoflavones)、香豆雌酚 (coumestrol)、芒柄花黄素 (formononetin) 等^[4]。

存在于环境中的内分泌干扰物种类繁多, 浓度很低, 而且结构差异很大, 因此, 环境内分泌干扰物主要是通过生物学方法进行检测和评价。目前, 常用的生物检测方法包括: 发光细菌法、重组基因酵母法、免疫分析法、细胞增殖法、受体结合活性法等。

表 1 内分泌干扰物对动物的影响

| EDCs | 对动物的生化效应 | 对动物的整体效应 |
|-----------|----------------------------------|--------------------------------|
| o, p'-DDT | ER 激动剂 | F1 代和 P0 雌激素效应 |
| o, p'-DDE | ER 配基 | 鸟类的卵内效应 |
| p, p'-DDT | 神经毒性, 弱抗雄激素效应, 与 AR 结合 | 震颤、多种脊椎动物 (蛙类、鱼类、爬行类和哺乳类) 幼体死亡 |
| p, p'-DDE | 肾上腺损伤和激素代谢, 抑制鸟类前列腺素 (卵壳变薄) | 降低血清皮质醇 |
| 邻苯二甲酸酯类 | 过氧化酶体增生, 体外雌激素活性 | 肝癌、细胞增生 |
| NP、OP、BPA | ER 配基 | 诱导脊椎前凸反应, 两栖类性逆转 |
| 林丹 | 非 ER 配基, 但 β 型同系物表现出抗雌激素活性 | 人体神经毒性 |

1 检测方法

1.1 发光细菌法

发光细菌属革兰氏阴性、兼性厌氧菌, 无孢子和荚膜, 有端生鞭毛一根或者数根, 最适 pH 为 6~9, 最适温度为 20~30℃, 发光细菌含有荧光酶、荧光素、ATP 等发光要素, 在有氧条件下通过细胞内生化反应会产生微弱荧光。当细胞活性升高时, 由于处于积极分裂状态, 其 ATP 含量高, 发光强度增强。发光细菌在有毒物质的作用下, 细胞活性下降, 相应的, ATP 含量水平下降, 导致发光细菌发光强度降低。实验显示, 毒物浓度与菌体发光强度呈线性负相关, 因而, 可以根据发光细菌发光强度判断毒物毒性大小^[5-9]。有毒物质的毒性可以用 EC_{50} 表示, 即发光细菌发光强度降低 50% 时毒物的浓度。通常所说的发光细菌一般可以分为 3 个属共 9 种细

菌,如表2所示,其中用于毒性测试的主要有明亮发光杆菌(*P. phosphoreum*)和鳀鱼发光杆菌(*P. leiognathi*)。长期以来使用的发光细菌主要是海洋发光细菌,需要在检测样品中加入含3%浓度的NaCl细菌才能正常发光。发光细菌法主要用细菌的冻干粉或菌悬液接触受试样测定,发光强度的变化在由光电倍增管及放大器组成的测试仪上记录下来。

表2 发光细菌的分类

| 属 | DNA 的 G + C (%) | 栖息地 | 发光细菌 |
|-------|-----------------|-----|-------------------------------|
| 弧菌属 | 45 ~ 48 | 海洋 | 哈维式弧菌 美丽弧菌 费式弧菌 火神弧菌 |
| 发光杆菌属 | 39 ~ 44 | 非海洋 | 霍式弧菌易北变种 明亮发光杆菌 鱼发光杆菌 |
| 异短杆菌属 | 43 ~ 44 | 非海洋 | 曼达帕姆发光杆菌 发光异短杆菌 |

20世纪80年代初,美国 Beckman 公司推出功能完备的生物发光光度计“Microtox”以后,这一毒性测定的方法在世界范围内得到迅速推广。目前,“Microtox”已经成为一种系统性的毒性测定方法。这种方法技术上已经比较成熟,在国内外都已经获得广泛的应用。研究人员从青海湟鱼体表分离出了一种淡水型发光菌青海弧菌—(*Vibrioqinghaiensis sp. nov.*),该菌具有在淡水体系中能正常发光的特点,从而可以避免海洋发光细菌方法由于高浓度的NaCl的加入对废水中污染物的生物可利用性和毒性顺序产生较大的影响,并简化了检测方法,拓宽了该方法的应用范围^[10-12]。发光细菌法在生物测定中经历的发展如表3。明亮发光杆菌 T3 小种(*Photobacterium phosphoreum T3 sp.*)的暗变种 T9171 菌株对包括苯并(a)芘等内分泌干扰物等36种不同的有机化合物的致突变效应,与 Ames 试验比较,T9171 对其中30种化合物具有阳性效应,阳性检出率为83%,高于 Ames 试验的阳性检出率(64%),进一步确证利用发光细菌暗变种 T9171 检测化合物的致突变性,其灵敏度高于 Ames 试验^[13]。同时,该菌株还可检测环境污染中苯酚,基因毒性检出率也达到80%^[14]。化合物取代基种类或取代位置不同,其毒性不同,不同硝基芳烃对发光菌的 EC_{50} 值与黑呆头鱼(*Fatheadminnow*)的 LC_{50} 值之间有良好的相关性^[15]。五氯酚钠对发光细菌的 EC_{50} 值随着 pH 值和硬度的增加而

增加,常规有机污染物的存在对五氯酚钠毒性测定的结果影响较小^[16]。此外,通过发光细菌法测定14种硝基苯、苯酚衍生物对发光菌的毒性,可得到各化合物的15min的 EC_{50} 值^[17]。进而可建立辛醇/水分配系数($\log P$)、分子最低空轨道能(E_{LUMO})和平均超离域性(S_{av}^N)与 $\log I/EC_{50}$ 值的定量构效关系(QSAR),发现硝基苯衍生物对发光菌的毒性与分子的电性参数(E_{LUMO} 或 S_{av}^N)相关;而苯酚衍生物的毒性可以由疏水性参数($\log P$)和电性参数(E_{LUMO} 或 S_{av}^N)描述。

表3 发光细菌法的发展情况

| 时间 | 研究者 | 成果 |
|-------|----------------|-----------------------------------|
| 1993年 | Adela 等 | 对 Tomes 河流水质进行了毒性检测 |
| 1996年 | Mari Asami 等 | 对市政污水处理厂工艺流程中水质的生物毒性进行了检测 |
| 1996年 | Kahru 等 | 检测杀虫剂的单独和混合毒性效应,测定了常用溶剂的生物毒性 |
| 1993年 | 国家环保局 技术监督局 | 中华人民共和国国家标准 GB/T “水质急性毒性的测定发光细菌法” |
| 2001年 | 林志芬等 | 以苯系为研究对象,改进实验方法 |

1.2 重组基因酵母法

酵母作为一种单细胞真核生物,具有表达产物有活性、操作方便等诸多优点,在基因重组环境雌激素测评系统中得到广泛应用。但是由于酵母细胞中一般不含有雌激素受体(HER),所以还需要借助基因工程的手段将含有相关DNA序列的质粒整合进入细胞内。重组基因酵母检测方法的原理是通过酵母中的雌激素(一种主要的EDCs)受体被雌激素活性物质激活,从而在蛋白质转录合成过程中,报道基因也同时被激活,转录成 β -半乳糖苷酶。 β -半乳糖苷酶使能发色的酶作用物 β -D-吡喃半乳糖苷氯酚红(CPRG,通常为黄色)产生代谢变化,变成红色,能在540nm测吸光率。通过检测 β -半乳糖苷酶的量就可以定量检测出化学品的类雌激素活性。检测步骤包括:

(1) 酵母菌种的培养。将含有HER的DNA序列整合到同时含有lac-Z报道基因的质粒(编码 β -半乳糖苷酶)上,并稳定转至酵母细胞中,测定雌激素活性。该酵母可用于测定能与雌激素受体(HER)发生缔合的所有化学品。然后将酵母菌种接种到培养基上,在一定的环境条件下进行培养,使其增殖。

(2) 样品的取样提纯。样品经过一系列取样提纯的操作以后,最终溶于DMSO中。

(3) 触动酶反应, 用酶标仪测定反应液在某一波长的吸光度。

(4) 与标准曲线相对比, 确定样品的雌激素活性。

利用重组基因酵母细胞检测环境类雌激素污染物的生物测定方法可测定污泥、土壤、底泥、飘尘和家庭炉灶燃烧过程中排放的污染物中的雌激素活性, 进而可得到不同纯化方法对雌激素活性的影响^[18]。采用重组基因酵母法和 SOS/Umu 试验法可测定壬基酚聚氧乙烯醚 (NP₁₀EO) 经生物降解前后的雌激素效应和致突变活性^[19]。利用重组基因酵母法可检测到 DDT、六六六具有雌激素效应, 并且市场上的化妆品如护手霜也具有雌激素效应^[20]。通过对 Ah 受体效应重组基因酵母检测法进行培养基碳源、暴露时间、暴露容器材质的优化, 并检测五氯苯、六氯苯的剂量-效应关系, 可发现六氯苯有较强的 Ah 受体效应, 五氯苯的 Ah 受体效应相对较小, 六氯苯和五氯苯相对于 TCDD 的毒性当量值 (TEF) 分别为 0.018629 和 0.000294^[21]。

重组基因酵母菌筛选方法需要首先对菌细胞进行破壁操作, 目前所采用的方法可分为酶法破壁和有机溶剂法破壁 2 种^[22, 23]。酶法破壁较为方便, 但采用的酶昂贵不易获得。若采用氯仿破壁, 需要的三角锥形瓶数量太多, 培养基和检测试剂消耗很大, 操作十分不方便^[18]。目前, 广泛采用的改进方法是直接在微孔培养板上进行暴露并测定。可利用 96 孔板和重组基因酵母法检测 17 β -雌二醇、17 α -乙炔雌二醇、己烯雌酚、壬基酚、双酚 A、睾酮等内分泌干扰物, 与前人采用的摇瓶法和酵母法结果比较基本相同^[24]。通过对摇瓶法、96 孔板法和单板法筛选类雌激素活性化学品进行比较, 并通过对工作光密度和 β -半乳糖苷酶反应时间的优化, 使改进后的重组基因酵母法筛选的时间大大缩短, 同时仍保留原来检测的高灵敏度和准确性, 也节省了大量的试验耗材, 达到了能应用于环境样品中类雌激素活性物质的快速测定的目的^[25]。

近来, 重组基因酵母法得到了广泛的应用, 已应用重组基因酵母检测法检测的化合物有: op'-DDT、双酚 A、染料木黄酮、4-壬基酚、4-辛基酚、壬基酚聚氧乙烯醚^[26]、多环芳烃、PCBs^[27]、苯胺^[28]、苯氧酸、取代苯酚类化合物^[18]等。

由于酵母不含 ER, 克服了其他基因靶的影响, 也克服了雌激素受体和其他类固醇、肽类激素受体之间的相互影响。应用重组基因酵母检测具有高度

的敏感性, 它对雌二醇的检测限为 100fm, 比人类乳腺癌细胞 MCF27 法和子宫增重实验高 2~5 个数量级^[29], 而且被测的化合物并不发生生物转化。由于筛选是在 96 孔板上进行, 所以允许筛选大范围剂量的复合化合物, 结果所需时间仅为 3~4d。无需细胞计数, 且结果可以快速有效地筛选和定量, 故而这种方法使用十分简便。虽然重组基因酵母检测法有诸多优点, 但是由于重组基因酵母检测法不能用于检测雌激素前体, 而且对抗雌激素的敏感度低, 另外该方法没有考虑化合物的代谢作用及其类雌激素效应的影响, 有些影响内分泌干扰效应的因素是通过干扰激素受体形成来降低激素受体复合物的浓度水平, 或与受体形成不可逆复合物等^[30], 而重组基因酵母无法检测, 所以这种方法还需要进一步完善。

1.3 免疫分析法

免疫分析法是一种利用抗原抗体反应检测样品中微量物质的方法, 只要获得相应的特异性抗体就可以采用免疫分析法测定。它的起源较早, 1959 年建立了第一种定量的免疫分析方法, 称为放射性免疫检测。1971 年, 人们成功地应用酶作为标记物, 从而建立了酶免疫分析方法。最常见的酶是过辣根氧化酶、碱性磷酸酯酶和 β -乳糖酶。针对该方法的研究广泛发展起来, 各种各样的酶被投入使用, 形成了不同的检测体系, 如 EMIT (酶增殖免疫测定)、FPIA (荧光偏振免疫检测) 等, 其中后者在有害物质的快速检测方面有着重要的应用。根据最后采用的检测手段的不同大致可分为^[31]:

(1) 放射免疫分析法 (radio immunoassays, RIA)。常用 ³H、¹²⁵I 等放射性元素做标记物, 测定时要先将反应体系沉淀离心, 分离结合和游离的部分, 转移悬液或沉淀至计数器中, 用标记物的放射性强度来测定样品含量, RIA 的特点是灵敏度高, 样品不需预处理, 用量少, 简便易行, 缺点是试剂有放射性, 对操作人员和环境有较大的危害, 因此使用上受到限制。

(2) 荧光偏振免疫分析法 (fluorescence polarization immunoassays, FPIA)。采用荧光物质标记抗原, 反应后不分离游离和结合的抗原, 直接用单一平面偏振光源照射反应体系, 荧光物质被激发后产生偏振荧光, 游离的标记污染物分子量较小, 分子旋转速度快, 产生的偏振荧光弱; 而标记物与抗体结合后分子量变大, 旋转慢, 偏振荧光强, 被测污染物浓度与荧光偏振强度成反比。FPIA 的敏感度

高,测定快速,试剂稳定,可以满足常规快速检测的需要,但是成本较高。

(3) 酶免疫分析法。为了克服放射性同位素引起的危害而发明的一种使用具有催化活性的生物酶作为免疫反应标志的技术。主要有两种常用的酶免疫分析法:① 酶增殖免疫测定(EMIT)是使用溶菌酶作为连接到所研究药物上标记物的一种免疫分析方法,这种酶能催化某些细菌细胞壁膜多糖成分的水解作用。当抗体与酶上所连接的药物作用时,酶就变得没有活性,如果样品中有药物存在,酶就会被释放出来,发生水解作用并能进行检测,其活性就是样品的浓度;② 酶联免疫测定(ELISA)是目前最流行的一种通用酶标记抗体试剂的非均相的免疫分析技术,早期的ELISA沿用了放射性免疫法的有限量标记抗原或半抗原与样品分析物共同竞争特异性抗体的概念,现发展到多种夹心的方法,ELISA方法检测快速、明确,但灵敏度相对较低。

用放射性免疫分析法可检测人体尿液、唾液和血液中甲基苯丙胺的浓度^[32]。将阿特拉津(ATrazine)半抗原衍生物共价交联于载体蛋白分子上,制成免疫抗原,经免疫得到高质量的兔抗阿特拉津抗血清,建立了测定阿特拉津的酶联吸附法。分别测得水样和土壤试样中阿特拉津的最低检出限为 $0.018 \sim 0.022 \mu\text{g/L}$ 、 $0.018 \sim 0.024 \mu\text{g/L}$ ^[33, 34]。通过将温敏水凝胶作为毛细管电泳的填充介质,采用标记抗原的竞争免疫分析模式,利用毛细管电泳结合激光诱导荧光检测器可分析雌激素小分子雌三醇^[35]。此外,利用制备的pH敏感相分离高分子为载体的酶联荧光免疫分析法可测定人IgG^[36]。免疫分析法虽然在环境分析中已经有了很好的应用,但是还存在着诸多问题:

(1) 免疫原的制备。EDCs一般都为小分子有机化合物,不具备免疫原性,因此需要与一大分子(如BSA、KLH、葡聚糖等)共价结合后才能使免疫系统识别,产生相应的抗体。这就要求每一种半抗原制备要经过仔细设计,这往往给检测目标物增加了难度。

(2) 免疫反应的特异性。EDCs分子中可能含有多种具生物活性官能团。在免疫分析过程中这些结构类似的化合物之间不可避免地产生交叉反应,这给混合污染物的检测带来不便。

(3) 抗体选择性强。一种物质的抗体一般只检测这种物质或结构相类似的少数其他物质。在混

合物的检测中,需要更多的样品,同时也增加了分析成本和工作量。

1.4 细胞增殖法

细胞增殖实验方法目前选用一般雌激素受体阳性、对雌激素敏感的人乳腺癌细胞,在培养介质中不含血源雌激素的条件下,与受试物一起进行培养,比较细胞生长的变化,从而确定受试物的类雌激素性质。

1976年,研究首先揭示了MCF-7细胞的生长对雌激素有特异性反应,近几年将使用这种效应终点来评价拟雌激素活性的方法称为E-screen,人乳腺癌MCF-7细胞增殖试验是评价拟雌激素活性的较为敏感的方法之一。研究人员用E-screen方法对一系列自然生成和人工合成的类雌激素物质的雌激素活性进行测定和对比,结果肯定了该方法的可行性,并且在所采用的几种方法中,这种方法的灵敏度优势明显。人们利用乳腺癌细胞增殖实验研究了双酚A的雌激素毒性,结果显示在浓度 $10^{-14} \sim 10^{-4} \text{ M}$ 范围内,细胞发生增殖。而且这类化合物与一般的雌激素受体 α 并不结合。陈海燕等利用人乳腺癌MCF-7细胞增殖试验观察有机磷与拟除虫菊酯农药的拟雌激素活性。结果,5种有机磷农药在体外均不能诱导MCF-7细胞增殖,而5种拟除虫菊酯则能引起MCF-7细胞不同程度的增殖。尹大强等^[37]通过聚蔗糖-泛影葡胺密度梯度离心法从鲫鱼(*Carassius auratus*)血样中分离淋巴细胞,体外培养72h后用MTT法测试双酚A对淋巴细胞增殖的作用,评价双酚A的免疫毒性。结果表明,双酚A明显地促进鲫鱼淋巴细胞的增殖,对鲫鱼具有潜在的免疫毒性。杜克久等^[38]用人乳腺癌细胞系MCF27细胞做增殖试验,对两种国产多氯联苯混合物PCB3和PCB5的细胞增殖生物效应进行了研究。两种国产多氯联苯PCB3和PCB5约在浓度为 10^{-11} mol/L 级时表现出较高的细胞增殖生物效应,和 17β -雌二醇(E2)在同一数量级上的生物效应相差不大。细胞增殖法测定内分泌干扰物的敏感性较高,而且,由于细胞来源于人,排除了由动物实验外推到人的不肯定性。但是成本较高、重显性较差。目前,有人研究了细胞增殖的环境影响因素和改进方法,陈虹霞^[39]等就提出,低强度激光在一定的剂量范围之内,可促进细胞的增殖,超过这个范围则促增殖作用较弱,甚至出现相反的抑制作用,即抛物线效应。田冰等^[40]研究了50Hz低频环境磁场对细胞增殖的影响,不

同强度和时间作用于细胞,细胞增殖受到抑制,短时间作用对细胞增殖无明显影响,低频弱磁场通过时间积累引发生物效应。

1.5 受体结合活性法

受体结合活性法是将受试物与由³H标记的雌二醇(E₂)和雌激素受体共培养,受试物与E₂竞争受体的结合位点,通过计数E₂的结合位点数来反映受试物与受体亲和力的大小,从而判断受试物的类雌激素的性质。

竞争性受体结合分析方法有以下步骤:①由于大鼠子宫与MCF-7细胞富含ER,通过离心、匀浆、超声破碎细胞等一系列操作制备含ER的细胞提取液;②体外将ER与³H-E₂以及不同浓度受试物共孵育,受试物与³H-E₂竞争结合ER位点;③数小时后,采用葡聚糖活性碳饱和和分析法(DCC法)、羟基磷灰石法(HAP法)等去除游离的³H-E₂,通过液闪计数法检测结合的³H-E₂量,从而判断受试物与ER的结合力。同时,用未标记E₂作平行样,以检测该化合物的相对结合力。如scintillation proximity分析法将ER和闪烁液结合于固相载体上,因此只有与受体结合的放射性标记的E₂才能激活闪烁液,而游离的ER配基则不能。这个方法不需要将游离配基与结合配基分开,但是受体的固定可能会引起构型的变化,从而影响到化合物与ER的结合。另外,还有使用荧光偏振技术检测化合物与高亲和力纯化重组人ER的能力,可以在室温下进行,无放射性物质污染。

1.6 卵黄蛋白法

卵黄蛋白原(vitellogenin)是存在于性成熟卵生脊椎动物血清中的一种糖脂磷蛋白,是一种雌性特有的血清蛋白,已被确认是大多数卵生脊椎动物的卵黄前体物质。正常情况下,鱼体内由脑刺激垂体腺而分泌出的促性腺激素,在卵子发生过程启动时就会被释放到血流中,运输到卵巢。在卵巢中,促性腺激素一方面诱导卵母细胞生长,最后排卵;另一方面也刺激卵泡细胞合成雌激素(主要是雌二醇)。雌二醇通过扩散进入肝细胞中,一方面雌二醇由于与一种特定受体蛋白有高亲和力而留在细胞中,从而导致了卵黄蛋白原位点转录的活化作用;另一方面雌二醇对肝细胞的刺激作用也诱导能够进行卵黄蛋白前体修饰的糙面内质网和高尔基体的增殖。卵黄蛋白原通过血液循环系统,运输到卵巢,经过修饰后,成为动物幼体生长发育的营养物质——卵黄蛋白。

雌性个体在卵黄生成期可生成大量卵黄蛋白原,但在生命周期的其他时间,其体内的卵黄蛋白原的含量很低。雄性个体和幼体在大剂量的人工雌激素作用下,以及在低剂量的类雌激素长期作用下,都能诱导体内卵黄蛋白原的生成。卵黄蛋白原作为鱼类等卵生动物雌激素的一种生物标志物,其诱导试验对检测环境雌激素干扰物质是非常有用的。这种鉴定利用原代肝细胞受试。原代培养的细胞刚刚离体,其生物学特征未发生很大变化,保留了细胞的代谢活性,最接近和反映体内的生长特性;其终点是雌激素反应蛋白或蛋白mRNA。与雌激素受体结合试验相比,其结果更具可信性。这种方法不仅可以检测类雌激素物质,而且可通过其代谢检测类雌激素物质的前体物质。诱导形成卵黄蛋白原检测环境激素类物质的方法本身存在3点比较突出的问题:一是若实验选用体形小的鱼种,则难以得到足够的前培养血样;二是卵黄蛋白原的诱导形成需要一定的时间;三是不同鱼种的卵黄蛋白原具有不同的结构,因此需要特异性的卵黄蛋白原抗体。目前,为了解决特异性抗体问题进行了大量的研究。有研究表明不同种属的鱼、两栖动物和鸟类的卵黄蛋白原分子N₂末端氨基酸序列具有同源性,其同源性为40%~100%。那么利用卵黄蛋白原分子上具有同源性的这段保守序列来制备抗体,就有可能建立起一种适合于检测不同种属动物卵黄蛋白原的有效方法。胡建英等^[41]对北京排污河天津段的野生和养殖鲫鱼血浆中的VTG进行检测。在所捕获的12尾野生鲫鱼中(其中2尾为雄性鲫鱼),都检测出了VTG,浓度范围为0.284~5.971mg/ml;对同期捕获的35尾天津养殖鲫鱼(包括1尾雄性鲫鱼)中的VTG也进行了检测,浓度范围为0.119~0.250mg/ml。结果表明,北京排污河天津段的野生鲫鱼受到类雌激素物质的污染。

壬基酚对鲫鱼有显著的雌激素效应,鲫鱼的卵黄蛋白原可以作为环境雌激素的有效生物标志物^[42]。此外,通过对2,3,7,8-四氯代二苯并二噁英(TCDD)和苯并芘(B(a)P)对原代培养鲫鱼肝细胞中卵黄蛋白原诱导的影响进行了系统的研究,发现TCDD和(B(a)P)在不同浓度下出现的毒性效应不同^[43]。

目前把卵黄蛋白原作为环境内分泌干扰物质的生物标志物的研究工作还不成熟,尚没有形成一套简明的分析和确认环境内分泌干扰物质影响大小标度的方法,如何进行评价也没有相应的指标体系存

在, 所以建立一套方便、省时、可靠的分离、提纯、测定方法和一系列评价指标是非常重要的。

1.7 酵母双杂交法

酵母双杂交法是基于核激素受体和辅激活蛋白之间的配体依赖作用而建立起来的实验系统。酵母转录因子 GAL4 是结构上可分开, 功能上相互独立的两个结构域: 位于 C 端 768 ~ 881 位氨基酸区段的转录激活域 (Activation domain, AD) 和位于 N 端 1 ~ 174 位氨基酸区段的 DNA 结合域 (DNA binding domain, DNA - BD)。DNA - BD 可识别位于 GAL4 效应基因的上游激活序列 (UAS), 并与之结合^[44]。而 AD 则是通过同转录过程中其他成分之间的结合作用, 以启动 UAS 下游的基因进行转录。AD 与 BD 分别作用时并不能激活转录反应, 但是当二者在空间上较为接近时, 则呈现出完整的 GAL4 转录因子活性, 可激活 UAS 下游启动子, 使启动子下游基因得到转录^[45]。将 ER 与 DNA - BD 融合, 辅激活蛋白与 DNA - AD 融合, 构建质粒; ER 与辅激活蛋白相互作用, 使得 AD 与 BD 在空间上接近, 从而激活 UAS 下游启动子调节的 lac - Z 报告基因表达, 进而产生 β - 半乳糖苷酶。因此, β - 半乳糖苷酶的活性大小就和 ER 与辅激活蛋白之间的相互作用强度大小一致, 而 ER 与辅激活蛋白之间的相互作用则取决雌激素的出现^[46]。只有雌激素存在的条件下, ER 才能与辅激活蛋白结合, 引起 BD 与 AD 在空间上接近, 从而激活 lac - Z 报告基因表达, 产生 β - 半乳糖苷酶。

酵母的转化采用乙酸锂法, 经乙酸锂法处理后的双杂交酵母接种后, 在恒温 30℃ 时培养 14 ~ 16 h, 取 50 μ l 含酵母培养液加入有 200 μ l 培养液的小管中, 之后再加入 215 μ l 样品溶液 (DMSO 溶解液), 震荡摇匀后在恒温 30℃ 的 DNA 混合器上培养 4h。取 150 μ l 于 96 孔酶标板中, 测量 595nm 吸光值, 以加入样品溶液的培养液作为空白对照; 余下的在恒温 25℃ 下, 15 000rpm 离心 5min, 弃去上清液, 加入 200 μ l 含 1mg/ml 溶菌酶的 Z 缓冲溶液, 震荡混匀后, 恒温 30℃ 下静置 20min, 加入含 4mg/ml 的 ONPG 缓冲溶液 40ml, 再次震荡混匀, 恒温 30℃ 静置反应至溶液产生黄色, 记录反应时间, 再加入 100 μ l 浓度为 1mol/L 的 Na₂CO₃ 溶液以终止反应。然后在恒温 25℃ 下, 15000rpm 离心 5min, 吸取上清液 150 μ l 于 96 孔板中, 测量 415nm 和 570nm 处吸光值; 最后以加入含菌培养液为空白对照, 计算出 β - 半乳糖苷酶的诱导

活性^[47]。

酵母双杂交法采用酵母作为报道株, 菌株生长速度快, 步骤简洁, 容易操作; 其次, 敏感度高, 许多微弱或短暂的蛋白之间的相互作用, 借助报告基因表达过程中多级放大效应反映出来; 再次, 在真核酵母活细胞内进行, 蛋白易于保持天然折叠状态, 更接近体内真实水平。酵母有许多营养缺陷标记, 结果易于筛选。

目前, 国内已经开始了将酵母双杂交法用于检测内分泌干扰活性的研究。程水杰利用酵母双杂交法检测了雌酮氯化反应的副产物具有内分泌干扰活性, 谢国红等^[48]利用酵母双杂交系统对 14 种常用于自来水供水系统中的酚类物质进行了内分泌干扰作用的筛检测定。结果表明, 这些物质的作用强度与其结构有很大的关系。14 种人工合成的化学物质中, 有 8 种显示出 β - 半乳糖苷酶诱导活性。各物质的 β - 半乳糖苷酶诱导活性结果表明, 越是在低剂量范围内显示作用强度的, 其 β - 半乳糖苷酶诱导活性呈现越强的趋势。已应用酵母双杂交法检测到的化合物有: 双酚 A、4 - 壬基酚、4 - 辛基酚、4 - 乙基酚、丁基酚、羟基联苯、双联苯酚^[49]、三氯酚^[50]、染料木黄酮等^[51]。近些年来, 酵母双杂交法应用范围得到了较大扩展, 开始应用于检测和评价羟基化多氯联苯的雌激素和甲状腺激素活性, 以及评价多种化合物的抗雌激素活性。

2 结论及展望

发光细菌法能很好地从生物毒性方面反映出环境中所测内分泌干扰物的污染状况, 它同时可用于土壤、大气、固体废渣、蔬菜农药残留的环境生物毒性监测, 适用于大批量化合物和样品的初筛。重组基因酵母法由于酵母不含 ER, 克服了其他基因靶的影响, 也克服了雌激素受体和其他类固醇、肽类激素受体之间的相互影响。应用重组基因酵母检测具有高度的敏感性, 结果既可以定性又可以定量, 故而这种方法使用十分简便。酵母双杂交法使用辅激活蛋白使得实验系统更加接近于哺乳动物的激素系统, 而且使用这种方法可以用更少的时间达到相同的精确度, 并且具有较高的重现性。与简单的受体结合实验相比, 酵母双杂交法可以同时检测化合物与受体结合能力以及富集辅激活蛋白的能力。免疫分析所用的样品可以是体液 (汗液、尿液、唾液、血浆、血清、精液)、器官 (包括毛发、指甲) 等。从理论上讲免疫分析法可用于各种化学毒品的分析检测, 但由于不同的免疫分析法

本身不同的特性及实际应用中的不同要求,在实际操作中应视具体情况选择检测方法和检测样品。免疫分析操作相对简便、时间短、可以大批量检测。细胞增殖方法是一种比较灵敏且经济的生物评价方法,只需作简单的细胞计数,无需进行各种终点蛋白、酶的复杂测试,被测物质在非常低浓度(10^{-11} mol/L级)水平就可能具有明显的生物效应,重现性好,比较适合于大量物质的粗筛选。

由于环境Eds对人类健康影响很大,因此,对某一物质的内分泌干扰活性进行判定时要慎重。每种检测方法均有优缺点,选用哪种方法进行检测应根据实验条件和要求,不能因为某种检测方法出现阳性结果就轻易地下具有内分泌干扰活性的结论,任何单一的检测方法都只能提供有限的证据,最好以体内、体外实验为依据,并结合人群流行病学调查。很多学者均建议采取系列或成组成阶段测评程序。当前的实验研究仍存在局限性,在今后的工作中应从以下几个方面加以改进:

(1) 建立模拟人体接触途径的动物实验模型;

(2) 建立体外模拟体内生理环境的代谢系统,增强体外实验的可信性;

(3) 大力开展流行病学调查,了解和掌握不同国家、地区的EDs在环境和人群中存在的状况和水平,以从根本上控制其危害。

随着人们对EDs的认识越来越深刻,相信在未来的几年里该项研究工作将取得更大的进展。

参考文献:

- [1] 张伟. 一、邻苯二甲酸酯类物质对雄性大鼠生殖系统的毒性研究二、电阻抗成像系统监护小猪腹腔内出血[D]. 西安:第四军医大学, 2008.
- [2] 徐东晖, 刘光兴. DDT对火腿伪镖水蚤(*Pseudodiaptomus poplesia*)急性和慢性毒性效应[J]. 生态学杂志, 2012, 31(4): 882-887.
- [3] 汪浩, 冯承莲, 郭广慧, 等. 我国淡水水体中双酚A(BPA)的生态风险评估[J]. 环境科学, 2013, (6).
- [4] 孙小红, 李婕葛, 安靖. 环境雌激素的生殖和发育毒性研究进展[J]. 中国优生与遗传杂志, 2013, (4): 1-2.
- [5] 方战强, 陈中豪, 胡勇有, 等. 发光细菌法在水质监测中的应用[J]. 重庆环境科学, 2003, 25(2): 56-58.
- [6] Thomtdka KW. Use of bioluminescent bacterium *photobacterium phosphoreum* to detect potentially biohazardous materials in water. *Bull. Environ Contam Toxicol.*, 1993, 51(4): 538.
- [7] Frische T. Screening for soil toxicity and mutagenicity using luminescent bacteria — a case study of the explosive 2, 4, 6-trinitrotoluene (TNT) [J]. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2002, 51(2): 133-144.
- [8] Frische T, Hoper H. Soil microbial parameters and luminescent bacteria assays as indicators for in situ bioremediation of TNT contaminated soils [J]. *Chemosphere*, 2003, 50(3): 415-427.
- [9] Tauriainen SM, Virta MPJ, Karp MT. Detecting bioavailable toxic metals and metalloids from natural water samples using luminescent sensor bacteria [J]. *Water Research*, 2000, 34(10): 2661-2666.
- [10] Kahru A, Tomson T, Pall T, et al. Study of toxicity of pesticides using luminescent bacteria *photobacterium phosphoreum* [J]. *Water Science and Technology*, 1996, (33): 147-154.
- [11] 陈声明, 陈伟方. 发光细菌与环境监测[J]. 环境污染与防治, 1992, 14(3): 26-29.
- [12] 林志芬, 于红霞, 许士奋, 等. 发光菌生物毒性测试方法的改进[J]. 环境科学, 2001, 22(2): 114-117.
- [13] 谢思琴, 顾宗濂, 周德智. 发光细菌暗变种T9171对化合物的致突变效应灵敏度研究[J]. 环境科学学报, 1999, 19(3): 313-318.
- [14] 赵华清, 殷浩文, 陈晓倩, 等. 发光细菌法检测环境污染中的基因毒性[J]. 应用与环境生物学报, 2000, 6(6): 577-580.
- [15] 袁星, 王连生. 应用发光菌测有机化合物的毒性[J]. 环境化学, 1994, 13(3): 255-258.
- [16] 施玮, 牛军峰, 余刚. 水中五氯酚钠对发光细菌毒性测定的影响因素[J]. 环境科学, 2004, 25(3): 44-47.
- [17] 袁星, 赵晓明, 赵元慧, 等. 硝基苯、苯酚衍生物对发光菌毒性定量构效关系研究[J]. 中国环境科学, 1997, 17(5): 426-428.
- [18] 吴文忠, 王敬贤, 徐盈, 等. 重组基因酵母检测环境类雌激素污染物[J]. 中国环境科学, 2002, 22(1): 60-63.
- [19] 吴伟, 吴滢, 瞿建宏. 壬基酚聚氧乙烯醚降解前后的激素效应和诱变活性[J]. 中国环境科学, 2003, 23(5): 470-474.
- [20] 孙欣, 贾凌志, 王福玉, 等. 环境雌激素基因重组酵母测评系统的应用[J]. 中国公共卫生, 2004, 20(2): 233.
- [21] 王伟, 胡建英, 顾炜, 等. 化学物质的Ah受体效应重组基因酵母检测法的优化[J]. 环境科学, 2004, 25(4): 155-158.
- [22] Gaido KW, Leonard LS, Lovell S, et al. Evaluation of chemicals with endocrine modulating activity in a yeast-based steroid hormone receptor gene transcription assay [J]. *Toxicol Appl Pharmacol*, 1997, (143): 205-212.
- [23] Rehmann K, Schramm K, Ketrup A. Applicability of a yeast oestrogen screen for the detection of oestrogen-like activities in environmental samples [J]. *Chemosphere*, 1999, (38): 3303-3312.
- [24] 张庆华, Schramm K-W, 徐盈. 利用96孔板和重组基因酵母筛选环境内分泌干扰物[J]. 环境科学学报, 2003, 23(5): 702-704.
- [25] 王敬贤, 徐盈. 三种转基因酵母法筛选类雌激素活性物质方法的比较[J]. 水生生物学报, 2005, 29(2): 155-160.
- [26] Routledge EJ, Sumpter JP. Estrogenic activity of surfactants and some of their degradation products assessed using a recombinant yeast screen [J]. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 1996, 15(3): 241-248.
- [27] Layton AC, Sanseverino J, Gregory BW, et al. In vitro estrogen

- receptor binding of PCBs measured activity and detection of hydroxylated metabolites in a recombinant yeast assay [J]. *Toxicology and applied pharmacology*, 2002, (180): 157-163.
- [28] Hamblen EL, Cronin MTD, Schulta TW. Estrogenicity and acute toxicity of selected anilines using a recombinant yeast assay [J]. *Chemosphere*, 2003, (52): 1173-1181.
- [29] 何世华, 梁增辉, 战威, 等. 雌激素重组酵母测评系统的建立 [J]. *环境与健康杂志*, 2001, 19 (1): 57-59.
- [30] 陈旭, 朱琳, 孙红文. 3种环境雌激素检测和筛选方法的比较 [J]. *安全与环境学报*, 2004, 4 (6): 33-37.
- [31] 叶磊. 免疫分析法及其在药物滥用检测中的应用 [J]. *中国法医学杂志*, 2004, 19 (2): 119-121.
- [32] 宋朝锦, 郭伟正, 王美中, 等. 液体中甲基苯丙胺的放射免疫分析法 [J]. *中国法医学杂志*, 2003, 18 (1): 46-48.
- [33] 邓安平, Franek Milan. 酶联免疫吸附分析法测定水样中的阿特拉津 [J]. *分析化学研究报告*, 1998, 26 (1): 29-33.
- [34] 邓安平, 杨红. 酶联免疫吸附分析法测定土壤试样中的阿特拉津 [J]. *分析化学研究报告*, 1999, 27 (6): 657-660.
- [35] 苏萍, 王永成, 张新祥, 等. 毛细管电泳免疫分析法分析雌三醇 [J]. *分析化学研究报告*, 2003, 31 (4): 385-388.
- [36] 林鹏, 郑洪, 杨黄浩, 等. 以pH敏感相分离高分子为载体的酶联荧光免疫分析法测定人IgG [J]. *高等学校化学学报*, 2003, 24 (7): 1198-1200.
- [37] 尹大强, 胡双庆, 朱坤宁, 等. 双酚A和几种天然激素对鲫鱼淋巴细胞增殖的影响 [J]. *中国环境科学*, 2002, 22 (5): 392-396.
- [38] 杜克久, 储少岗, 徐晓白, 等. 用MCF27细胞增殖法研究国产多氯联苯的类雌激素效应 [J]. *环境科学学报*, 2000, 20 (2): 230-233.
- [39] 陈虹霞, 高光焯, 钱煊文. 低强度激光对细胞增殖作用的研究进展 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2001, 23 (4): 246-248.
- [40] 田冰, 贾彩丽, 陈树德. 50Hz低频环境磁场对细胞增殖的影响及其机理探讨 [J]. *上海环境科学*, 2003, 22 (12): 991-994.
- [42] 胡建英, 安立会, 孙晓航, 等. 天津野生鲫鱼卵黄蛋白原的研究 [J]. *中国环境科学*, 2003, 23 (3): 281-284.
- [43] 周忠良, 李康, 于静, 等. 壬基酚对鲫鱼 (*Carassius auratus*) 的雌激素效应研究 [J]. *环境科学研究*, 2004, 17 (3): 60-61.
- [44] 李剑敏, 雷小勇, 孙文清, 等. 用于酵母双杂交的M-CSF诱饵载体的构建和鉴定 [J]. *南华大学学报 (医学版)*, 2005, 33 (2): 144-147.
- [45] 史雨红, 郑滔陈, 剑平. 酵母双杂交系统在植物病毒学中的应用 [J]. *浙江农业学报*, 2003, 15 (1): 42-46.
- [46] 帕丽达·阿不力孜, 王晓文, 热娜·卡斯木. 新疆石榴皮等9种天然药物植物雌激素活性的实验研究 [J]. *时珍国医国药*, 2010, 21 (1): 112-113.
- [47] 黄崇, 胡建英, 常红, 等. 重组基因酵母报道系统筛选GR效应物质 [J]. *中国环境科学*, 2006, 26 (3): 368-371.
- [48] 梁勇, 黄港住, 徐盈, 等. 2, 3, 7, 8-四氯代二苯并二噁英 (TCDD) 和苯并芘 (B (a) P) 对原代培养鲫鱼肝细胞中卵黄蛋白原诱导的影响 [J]. *科学通报*, 2004, 49 (16): 1605-1610.
- [49] 谢国红, 胡建英, 李功, 等. 酵母双杂交法筛选酚类物质的内分泌干扰作用 [J]. *中国环境科学*, 2002, 22 (3): 249-253.
- [50] Hu JY, Xie GH and Aizawa T. Products of aqueous chlorination of 42 nonylphenol and their estrogenic activity [J]. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 2002, 21 (10): 2034-2039.
- [51] Nishihara T, Nishikawa J, Kanayama T, et al. Estrogenic activities of 517 chemicals by yeast two-hybrid assay [J]. *Journal of Health Science*, 2000, 46 (4): 282-298.

Review of Bioassay Methods of Environmental Endocrine Disruptors Detection

ZHANG Hui - zhu

(Safety and Environmental Protection Department of China Petroleum Daqing Petrochemical Construction Company, Daqing Heilongjiang 163714 China)

Abstract: The problem of environmental endocrine disruptors has become a global issue. Several bioassay methods of endocrine disruptors are overviewed. The trends of bioassay methods are prospected.

Key words: endocrine disruptors; bioassay; study; review

论土壤生态建设

范桥发

(西南林业大学环境科学与工程学院, 云南 昆明 650224)

摘要: 结合我国主要土壤退化形式及现状 (截止 2005 年), 说明我国土壤生态建设的必要性, 并从土壤学角度提出了有关土壤环境保护和农业可持续发展的对策和建议。

关键词: 土壤; 退化; 形式; 现状; 生态建设; 建议

中图分类号: X53 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0016-03

土壤是气相、液相、固相三相合一的生物赖以生存的重要载体, 又是具有物理、化学性质及生命形式的复合体^[1]。土壤生物学家常把土壤看作是地下栖居生物的一个巨大的、变动的培养基地, 并且是将高等植物所不能利用的物质通过土壤生物作用变成植物可以利用物质的一个场所。土壤圈位于大气圈、水圈、岩石圈和生物圈的交换地带, 是连接无机界和有机界的枢纽^[2]。因此, 外界对土壤圈的干扰通过土壤会传递到大气圈、水圈等其他系统, 同样, 其他系统受到的干扰也会在土壤圈表现出来^[3,4]。随着我国改革开放的不断深入, 社会经济高速发展和人类活动强度加大, 以及由于极端气候引起的地质灾害、污染物大气输送沉降、降雨洪水运移以及地表土壤迁移转化过程等自然因素的干扰, 很多区域干扰因素严重超过了土壤自身的调节平衡能力, 导致土壤大面积严重退化, 对生态环境、社会经济、人类健康造成严重危害, 并且恶化形式还在加剧、范围还在继续扩大。土壤退化不仅影响土壤本身, 而且已严重威胁人类的生存和发展。

我国土地资源总面积为 960 万 km², 其中, 由于不合理的开发利用方式 (与自然因素共同作用) 所造成的土地资源退化面积高达 700 多万 km² (未考虑到重复计算), 这些退化面积涉及耕地 10 多亿亩, 占耕地总面积的一半。这些退化的土地资源严重威胁人类生态环境和食品安全以及社会经济的可持续发展。因此, 加强我国退化土壤的生态修复, 还退化土壤生态系统于健康, 保护未退化土壤生态系统的健康, 具有十分重要的意义。

收稿日期: 2014-01-21

作者简介: 范桥发 (1985-), 男, 硕士研究生, 主要从事退化土壤恢复方面的研究。

1 土壤退化形式及其危害

1.1 土壤侵蚀及其危害

我国是世界上土壤侵蚀最严重的国家之一, 黄河中上游黄土高原地区、长江中上游丘陵地区和东北平原地区水土流失较为严重。据国家环保总局发布的《2005 年中国环境状况公报》, 中国水土流失面积 484.74 万 km², 占国土总面积的 50.5%, 全国因水土流失每年流失土壤 50 亿 t。我国土壤侵蚀主要类型为: 水蚀、风蚀和冻融侵蚀等。在全国水土流失面积中, 水力侵蚀面积 161.22 万 km², 占国土总面积的 16.8%, 其中, 轻度、中度、强度、极强度和剧烈侵蚀面积分别占水蚀总面积的 51.4%、32.7%、10.7%、3.7% 和 1.5%; 风蚀面积 195.70 万 km², 占国土总面积的 20.4%, 其中, 轻度、中度、强度、极强度和剧烈侵蚀面积分别占风蚀总面积的 41.3%、14.4%、12.8%、13.5% 和 18.0%; 另外, 还有 127.82 万 km² 冻融侵蚀区。

由于土壤侵蚀, 大量土壤资源被蚕食和破坏, 沟壑日益加剧, 土层变薄, 土地被切割, 地表植被严重破坏, 自然生态环境失调恶化, 洪涝、干旱、冰雹等自然灾害频发, 局部地区的干旱威胁日趋严重。与此同时, 水土流失带走的大量泥沙造成水库、河道、湖泊淤积, 河床抬升, 引起河水泛滥, 导致平原地区旱涝不断。据 20 个修建 20 年的重点水库统计, 淤积量已达 $77 \times 10^8 \text{ m}^3$, 为总库容的 20%, 大大缩短了水利设施的使用年限。

1.2 土壤沙化及其危害

我国是世界上受沙漠化影响最严重的国家之一。每年因沙漠化造成的直接经济损失高达 540 亿元人民币, 严重制约着社会经济的可持续发展, 成为全国性的重大生态环境问题^[5]。我国沙化和荒漠化主

要分布在：甘肃的乌鞘岭，宁夏的贺兰山、狼山以西的广大干旱荒漠地区；内蒙古东部和中西部、宁夏东南部、陕西北部及河北北部的农牧交错生态脆弱的半干旱沙华地区；东辽河中游、松花江下游、嫩江下游、黑龙江以北地区呈狭状带断续分布并与土壤盐渍化交错分布的半湿润的农牧交错沙化地区。据国家林业局第二次沙化土地监测结果，截止 2005 年底，全国沙化土地面积达 174.3 万 km^2 ，占国土面积的 18%，涉及全国 30 个省（区、市）841 个县（旗）。全国流动沙丘面积 42.72 万 km^2 ，固定及半固定沙地 46.30 万 km^2 ，戈壁及风蚀劣地 71.14 万 km^2 ，其他 14.14 万 km^2 。我国西北、华北、东北，形成一条西起塔里木盆地，东至松嫩平原西部，长约 4500km、宽约 600km 的风沙带危害北方大部分地区。此外，我国土壤沙化还在进一步加速扩展，发展态势严峻。据动态观测，20 世纪 70 年代，我国土地沙化扩展速度每年 1560 km^2 ，80 年代为 2100 km^2 ，90 年代达 2460 km^2 ，21 世纪初达到 3436 km^2 ，相当于每年损失一个中等县的土地面积。

土壤大面积沙化，导致耕地、草原大面积减少，数万的农牧民被迫沦为生态难民。黄沙所到之处，不仅给人民的生产和生活带来了严重的影响，同时也淹没了许多美丽的家园。自汉代以来，西北地区一直是一些古国的所在地，如宁夏地区有古西夏国的遗址，塔里木河流域是楼兰古国的地域，大约在 1500 年前还是魏晋国的农垦之地，但如今只留下茫茫沙海。

1.3 土壤盐渍化及危害

土壤盐渍化多发生在干旱、半干旱区。由于不合理的灌溉，如漫灌或只灌不排，导致地下水位上升或土壤底层或地下水的盐分随毛管水上升到地表，水分蒸发后，使盐分积累在表层土壤中，当土壤含盐量太高（超过 0.3%）时，形成的盐碱灾害。随着全球灌溉面积的增大，土壤次生盐渍化还在进一步加剧。目前，中国盐渍土面积约为 100 万 km^2 ^[6]，其中现代盐渍土约占 37%，残积盐渍土约占 45%，潜在盐渍土约占 18%。主要分布于：滨海湿润—半湿润海浸盐渍区、东北半湿润—半干旱草原—草甸盐渍区、黄淮海半湿润—半干旱旱作草甸盐渍区、甘新漠境盐渍区、青海极漠境盐渍区及西藏高寒漠境盐渍区等 8 个分区。主要是降雨偏少或极少的地区。

土壤盐渍化后，土壤溶液渗透压提高，一方面导致植物根系吸水困难，严重时发生水分的反渗

透，造成植物的凋萎死亡；另一方面土壤中一些离子浓度过高也会对植物造成毒害；其三土壤中盐分过多，导致土壤溶液 pH 提高，呈现强碱性反应，降低了土壤中磷、铁、锌、锰等营养元素的有效性。

1.4 土壤污染及危害

随着人口急剧增长，工业迅猛发展，固体废物大量向土壤表面堆放和倾倒，有害废水不断向土壤渗透，大气中的有害气体及飘尘随雨水降落在土壤中，以及农业生产活动中化肥和农药的不合理利用，大量污染物渗入土壤，造成土壤的组成、结构和功能等发生变化，导致土壤质量下降，影响土壤的有效利用，危害人体健康或财产安全。据估计，我国受农药、重金属等污染的土壤面积达上万平方米^[7]，其中，矿区污染土壤达 2 万 km^2 、石油污染土壤约 5 万 km^2 、固废堆放污染土壤约 0.05 万 km^2 ，已对我国生态环境质量、食品安全和社会经济持续发展构成严重威胁。污染物质的种类主要有重金属、硝酸盐、农药及持久性有机污染物、放射性核素、病原菌（病毒、细菌）等。在各类污染中，受污染的耕地约有 10 万 km^2 ^[8]，污水灌溉导致污染的耕地 2.17 万 km^2 ，固体废弃物堆存导致占地和毁田 0.13 万 km^2 ，合计约占耕地总面积的 1/10 以上，且大多分布在经济较发达地区。

土壤污染造成有害物质在农作物中累积，并通过食物链进入人体，引发各种疾病，最终危害人体健康^[9]。据估算，全国每年遭重金属污染的粮食达 1200 万 t，造成的直接经济损失超过 200 亿元。另外，造成土壤污染的有害物质还可以成为地下水和河流的污染源。据统计，我国 9 亿人口喝不上达标饮用水，其中，7 亿多喝的是大肠杆菌超标水，1.5 亿喝有污染的水^[10]。土壤污染还会破坏自然生态系统，对生态环境、食品安全和农业可持续发展构成威胁。

2 土壤生态建设

土壤生态建设就是根据生态学原理、现代科学技术和生态系统自然规律进行人工设计的对受人为活动干扰和破坏的土壤生态系统进行生态恢复和重建，从而使土壤与环境高效和谐，并实现环境、经济、社会效益的统一，以及对未受破坏的土壤资源进行有效保护和利用。

土壤生态系统由土壤环境与土壤生物两部分组成。土壤生态建设就是通过人工设计和恢复措施，在已受干扰破坏的土壤生态系统的基础上，恢复和

重建土壤环境与其生物间的相互协调关系；同时，重建和恢复的土壤生态系统在科学的人为管理下，既促进自然生态系统健康演替，又能为人类社会提供健康的生活环境、充足健康资源促进人和社会的全面发展。一个系统之所以称其为系统是其内部有活的东西，所以土壤生态建设的核心是构建一个适宜的土壤生物的生存环境。土壤由气相、液相、固相三相构成，三者之间相互影响、相互制约、彼增此长。构建良好的土壤生态环境，就是调节三者关系，即调节土壤理化性质，形成良好适宜的生物生存环境。而土壤生物的健康发展，又会进一步改善土壤理化性质，从而提高土壤肥力，提高土壤生产力，为自然界及人类社会提供充足资源。

3 土壤生态建设措施

3.1 加强对土壤资源的保护、生态管理及可持续利用

改革开放以来，城镇化、工业化迅猛发展，城市和工业建设占用大量土地，加上农业结构调整，造成我国土地资源的严重流失，土壤资源数量日趋减少。许多地区人均耕地（如长江三角洲、珠江三角洲）远低于国际警戒线水平。土地是农业生产的基础，土壤资源的丧失将直接影响人类的食物安全。因此，加强对土壤（特别是对未退化土壤）的保护性合理规划利用、生态管理；同时加强土地资源保护的宣传与科普教育，进一步提高全民生态安全和食品安全意识；建立健全相应的法律法规：是不可或缺的战略任务。

3.2 采用生态工程技术恢复与重建已退化土壤生态系统

人类对土地资源长期不合理开发利用，导致各地区土壤生态系统出现了不同类型和不同程度的退化，如土壤结构被破坏、土壤流失、土壤肥力下降、土壤沙化、土壤盐渍化、土壤酸化、土壤污染退化等，已对人类社会经济、身心健康造

成严重威胁。因此，必须根据土壤不同退化类型和退化程度，采取相应的生态修复技术，如水土保持工程技术、土壤生态培肥技术、绿洲生态系统构建技术、合理耕作、植被恢复技术、生物修复技术、分子生物学技术等）恢复和重建已退化的土壤生态系统，使其恢复良好的结构和生态功能及其动态过程。

3.3 大力发展复合农林系统，满足各方需求

在对已退化土壤进行生态修复以及对未退化土壤生态系统的保护过程中，充分应用不同生物物种在生态系统内的作用，以生态学原理为基础，在空间上、时间上建立一个可以满足多方利益需求的农林复合系统。在保证生态效益的前提下，通过科学的结构配置使其达到可持续利用土地资源的目的。

参考文献：

- [1] 陈国庚, 曹志平. 土壤生物的生态学研究 [J]. 土壤通报, 2005, 36 (2): 259-264.
- [2] xu JM, Tang CX, He JZ. Molecular environmental soilscience at the interfaces in the Eanh' s critical zone [J]. Journal of Soils and Sediments, 2010, (10): 797-798.
- [3] JOHN A C. Fortescue, Environmental Geochemistry [M]. New York: Springer-Verlay, 1980.
- [4] 龚子同. 土壤环境变化 [M]. 北京: 科学技术出版社, 1992.
- [5] 朱俊凤. 中国沙漠科学里程碑式的著作—读《中国沙漠与沙漠化》[J]. 中国沙漠, 2004, 24 (4).
- [6] 李建国, 濮励杰, 朱明, 等. 土壤盐渍化研究现状及未来研究热点 [J]. 地理学报, 2012, 67 (9).
- [7] 骆永明, 腾应. 我国土壤污染退化状况及防治对策 [J]. 土壤, 2006, 38 (5).
- [8] 陈德敏, 薛婧媛. 中国土壤污染现状与法律责任解读 [J]. 重庆大学学报, 2008, 14 (1).
- [9] 李明华, 范允行, 朱伟. 农业用地土壤污染防治立法问题分析 [A]. 2007年全国环境资源法学研讨会中国法学会 [C]. 兰州, 2007.
- [10] 郝亚琦, 王益权. 土壤污染现状及修复对策 [J]. 水土保持研究, 2007, 14 (3).

Ecological Construction of Soil

FAN Jiao - fa

(College of Environmental Science and Engineering, Southwest Forestry University, Kunming Yunnan 650224 China)

Abstract: The present ecological status of soil degradation in China was presented. The necessity of constructing ecological soil was determined based on the serious status. Suggestions and countermeasures on soil protection and sustainable development were put forward from the angle of agrology.

Key words: soil; degradation; present status; ecological construction; suggestion

浅议滇池湿地的作用

张虹

(昆明市西山区马街街道办事处滇池管理所, 云南昆明 650100)

摘要: 综述了湿地概念和分类, 介绍了滇池概况和污染状况, 分析了湿地生态系统在滇池流域生态系统中的功能和作用。

关键词: 湿地; 系统; 生态; 作用; 滇池

中图分类号: X524 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0019-05

1 湿地概况综述

1.1 湿地的概念

目前, 国际公认的对湿地的定义是, 指不问其天然或人工、常久或暂时之沼泽地、湿原、泥炭地或水域地带, 带有静止或流动、或为淡水、半咸水或咸水水体者, 包括低潮时水深不超过 6m 的水域。这是 1971 年 2 月 2 日签署的旨在保护和合理利用全球湿地的公约《关于特别是作为水禽栖息地的国际重要湿地公约》简称《湿地公约》中所描述的。《湿地公约》的定义是一种广义的定义, 这个定义包括海岸地带地区的珊瑚滩和海草床、滩涂、红树林、河口、河流、淡水沼泽、沼泽森林、湖泊、盐沼及盐湖。狭义的湿地定义, 通常把湿地视为生态交错带, 是陆地和水域之间的过渡区域。这个定义认为具有挺水植物的地区才是湿地涵盖部分。

接受广义的湿地定义, 如《湿地公约》对湿地的定义, 对于保护和管理都有明显优点。因为土地利用计划的基本单元是集水区这一层次, 也就是整个流域。同时, 由于整个集水区是从上到下连在一起的, 所有干扰集水区上游的任何活动都将影响下游地区。因此, 提出广义的湿地定义, 正是为了确保对集水区所有水资源进行良好管理。当然这种管理也包括陆地的成分。因而, 把集水区内的所有水体(湖泊、沼泽、河流、人工湿地)综合起来进行研究, 强调湿地与其周围陆地联系的湿地科学是一门在集水区层次上能有效提出合理管理的战略科学。

1.2 湿地的分类

湿地作为陆地生态系统的一大类, 广泛分布于

世界各地。从寒带到热带, 所有国家和地区都有湿地分布。从湿地的形成, 可分为天然湿地和人工湿地两大类, 其中天然湿地又可分为海洋/海岸湿地和内陆湿地, 海洋湿地包括永久性浅海水域、珊瑚礁、岩石性海岸等; 内陆湿地包括永久性内陆三角洲、永久性湖泊、时令河、湖泊等。

我国湿地依托辽阔的国土面积和复杂的自然地理条件, 在类型的多样性、生成条件的复杂性和面积规模上, 都具有很大的优势。我国既有面积广阔的内陆高原山地, 也有东北、华北和长江中下游等大平原, 河流里程长、汇流多, 在中下游地区落差小流速缓, 径流入海历时长, 并受季风和降雨量影响水文变异大, 有利于各类湿地的形成、发育。但我国湿地面积又是比较少的, 许多地方气候干旱, 降雨稀少, 形不成径流。在一些降水量比较多的地方又因人类不断拓展生存空间, 在很长历史时期, 各种需求的水土资源开发和水利工程建设对生态系统的胁迫及其叠加效应不断加大, 使湿地无论在面积上、质量上, 还是在新生潜力上, 都受到很大损失和制约。

长期以来, 我们并没有充分看到湿地生态系统重要的自然环境价值、生物多样性价值和巨大的生态系统服务功能, 因而也就没有看到这份遗产的稀缺性和珍贵性, 单纯以人类眼前经济社会发展需要为标准加以错误的评判, 认为湿地就是荒地, 也就是没有用的地和可以任意开发的, 加之许多湿地本身具有以比较低的成本改造成高生产力、获得高经济回报的潜力, 多年来通过围垦和筑坝引水进行了大量改变湿地特征的开发建设活动, 不但破坏了一些宝贵的湿地使其自然环境价值丧失殆尽或严重退化, 而且使国土整体自然生态平衡的砝码因此严重倾斜, 对生态系统服务功能的完好性和经济社会

收稿日期: 2013-12-01

作者简介: 张虹(1975-), 女, 白族, 云南大理人, 昆明市西山区马街街道办事处滇池管理所工程师, 主要从事滇池治理保护、入滇河道管理工作。

发展潜力造成了不可弥补的损失。作为国家水污染治理重点的滇池,就因为种种历史原因导致湖泊湿地面积大幅减少,近年来水体中氮、磷严重超标,水体富营养化严重,整个湖泊生态系统处于极其脆弱的境地。

2 滇池概况及污染状况

滇池是云南最大的高原淡水湖泊,属长江流域金沙江段,位于普渡河上游、昆明市区西南面,是昆明城市用水、工业用水的重要水源。滇池是经地壳运动于340万年前形成的。现在的滇池南北长约40km,东西平均宽约7km,最宽处12.5km,湖岸线长约163km。水位高程1887.2m时,湖面积309.5km²,库容12.9亿m³,最大水深10.24m,平均水深4.4m。多年平均水资源量5.3亿m³。有20多条主要河流呈向心状注入滇池,出水经西南部海口闸、西北部西园隧洞两个出口汇普渡河,最终入金沙江。滇池流域分布有五华、盘龙、官渡、西山、呈贡、晋宁、嵩明7个县区,国内生产总值占昆明市的83%。20世纪50年代,滇池水清澈见底,水生植物丰富,是许多鱼类和鸟类的良好栖息地,水质达到地表水Ⅱ类标准。20世纪70年代草海和外海水质为Ⅲ类,80年代水质逐渐被污染,90年代迅速恶化。如今,滇池水质已为劣Ⅴ类。

滇池从形成到现在,由于自然和人为因素,水位下降,湖水变浅,水面变小,湖泊发育进入老年期,湖泊生态系统极其脆弱。近百年来人类活动不断加剧,例如盲目围垦、过渡用水、水质污染和水体富营养化等都加速了滇池的老化,导致滇池湖泊生态系统严重破坏,大大加快了滇池的演化过程。自20世纪50年代末滇池地区就开始围湖造田活动,据不完全统计围湖造田使滇池水域面积减少了21.80km²。特别是20世纪80年代起在滇池外海以防浪防洪为目的修建了长达124.70km的人工湖堤,按原《滇池保护条例》,滇池最高水位为1887.50m,最低水位为1885.50m,水位落差2m,而湖堤正好建在1885.50~1860.00m水位,完全束缚了湖水在湖滩地带的自由运动,使水位增高、生境改变。人工硬质湖堤阻断了堤内外生态的连续性和完整性,湖水自然涨落区丧失,湖滨湿地大量消除营养物、净化水质的自然模式消失,从湖泊生态学上加重了水污染,也增加了人工治污的难度。事实上,滇池失去了生态功能最为重要的湖滨带动植物生境后,水生生物种类、分布范围显著减少,其中大部分水生植物消失,尚余水生动物种类不及

原有种类半数。这使水面面积仅为古滇池24.7%、蓄水量不足古滇池2%的现代滇池雪上加霜,更难以应对流域内众多水库拦截天然降水、各种途径排放大量污水的挑战,导致生态平衡趋于崩溃:以严重富营养化为特征的水质变坏,蓝藻等失去控制而疯狂繁殖;昔日物产丰富、风光秀美的滇池进入水色黑暗和生命荒漠时期。

滇池污染问题引起了党中央、国务院和云南省委、省政府的高度重视,滇池列入了国家重点治理的“三河三湖”之一和云南省九大高原湖泊治理之首。从1993年云南省政府“滇池污染治理现场办公会”开始,滇池治理经历了20年的艰辛之路。通过各方面不懈努力,滇池水质总体保持稳定,主要污染物浓度稳中有降,滇池迅速恶化的趋势已经得到初步的遏制。但情况仍然不容乐观,2012年滇池草海水质类别为劣Ⅴ类,水质重度污染,全湖平均营养指数69.8,处于中度富营养化状态。滇池外海在2005年水质类别为Ⅴ类,2012年水质类别已下降至劣Ⅴ类,水质重度污染,全湖平均营养指数68.4,处于中度富营养化状态。滇池水面虽已基本做到无成片水葫芦漂浮,景观明显好转,但总的来说,收效甚微。

3 湿地生态系统在滇池流域生态系统中的功能和作用

湿地是最能够反映地球水文循环与生态过程相互关系的地貌类型,也是最重要的生命支持系统,在维持生物多样性和人类社会经济、文化、科学、美学和娱乐等方面都具有极端重要性。随着滇池治理和保护工作的进行,人们日益认识到滇池湿地生态系统作为滇池生态系统中最主要的生态服务系统,在整个滇池的保护和治理工作中有着重大的、不可替代的作用。

3.1 滇池湿地生态系统与昆明地区的水文循环

因为水的分布控制着生命,水成为人类最基本的生产生活资源,也是地球欣欣向荣的根本保证。基本水循环的混乱会导致生态系统的退化,所以水与水的循环对于自然环境具有特别重要的意义。现代生态学家、自然保护工作者都认为人类赖以生存的自然环境条件和效用由生态系统和生态过程形成并维持,包括支撑和维持地球的生物化学循环、水文循环、生物多样性、环境净化功能,并提供人类所需要的食物、医药以及其他生产、生活所需原料等,这些生态系统服务是人类生存和社会发展最重要的自然资本。湿地在水文循环方面的重要性体现

的就是其高超的生态系统服务功能的一部分,其中最重要的价值之一就是湿地涵养水分、净化水质、储蓄淡水资源,进而起到拦蓄洪水、供应水资源、保持水土、稳定水文循环、改善环境质量、调节区域气候的作用,预防或减轻水、旱灾害,海岸侵蚀等,保障工农业生产和人民生命财产安全以及生态良性循环和经济社会正常运行。

滇池生态系统作为一个完整的体系,除了面积广阔的水面外,还有许多的入滇池的散流、支流、湖滩沼泽地、湖漫滩等各种天然湿地,这些天然湿地生态系统的完整性和生态上的连续性,在调节洪水、减免洪涝灾害、加强地下水补充、保持水量和径流、抵御干早上意义重大。近年来,昆明市政府对防洪等水利设施建设一直高度重视,投放了大量的资金,以搞好昆明地区的防汛抗旱工作。但昆明地区近年来防汛抗旱形势却日渐严峻,水旱灾害不减反增,尤其是自2009年以来连年持续干旱,这值得我们深思。其实看看近几十年来强烈的人为作用下滇池及滇池湿地生态系统所发生的巨大变化,就能够理解其中的主要原因并做出科学解释。滇池和滇池湿地在防洪、蓄洪抗旱方面的意义是很明显的,当洪水来临时,滇池和湿地生态系统可以通过蓄存洪水,增加地表水资源,尤其能扩大渗面,延长下渗时间,增加补充地下水的有效性。而在调蓄洪水的同时又大量涵养水分,补充地下水,防止土壤盐碱化,使地区自然生态过程、生物生存繁衍和人类生产、人类对淡水的需求得以保障,抵抗干旱。如果能够恢复已填埋开垦滇池的历史状况,增加湖水面积,增强滇池和滇池湿地洪水调蓄能力,对于文明治水,节约人力、物力、财力等社会防洪资源,减轻灾害损失,涵蓄补充地下水抵御干旱等都具有重要意义。而且,在相当程度上保持这种水文自然循环模式,也非常有利于保持滇池地区自然生态系统的活力和生产潜力,有利于生物多样性保护,有利于实现环境与发展双赢,最终受益的还是人类。

3.2 滇池湿地生态系统与入湖水质的自然净化

滇池湿地生态系统和其湿地生态过程在入湖水质的自然净化过程中也具有着非同一般的作用。人类活动引起有机质、营养元素或有毒物质通过入滇河道进入滇池湿地系统,只要不过量,湿地水质仍然会处于常态或保持在一定标准之内。同时,湿地系统中复杂的各个生态系统,运行着复杂的生物学和生态学过程,使水质得以净化。据研究,湿地中

的许多水生植物能够在其组织中以高于10万倍的浓度富集水体中重金属,有的还参与金属解毒过程。一些超富集植物对重金属离子的吸收功能是普通植物的20万~30万倍。这就使得通过收获水生植物带走入滇池污水中重金属污染物变得更为方便,如果再注意对收获物加强用途或去向管制,不使已经转移出去的重金属离子再次进入水体或生物链,治理就会真正有效。湿地植物更擅长去除水中的磷、氮等营养物质,据研究1km²香蒲沼泽能消耗的氮相当于1km²草地或森林所能消耗的3倍;芦苇根区土壤对氨态氮和总磷的截留率均在90%以上,芦苇密布的水沟对氮和总磷的截留量也可达60%~70%。

在世界很多地方,人们一边实施水土资源的过度开发和各种工程建设项目,在不经意中阻碍、破坏着湿地生态系统自然过滤和净化水质的能力,一方面也在试图通过建立人工湿地或间接利用自然湿地来净化水质。人类正在如何利用湿地上走向觉醒并考虑在多种价值中作出正确的抉择。在目前的滇池水污染治理中,也已充分考虑到了湿地生态系统的特点,正通过积极恢复湖泊被破坏了的生态系统、大量建设沿湖湿地,以增强其与生俱来的、人工措施代替不了的水质处理功能,使排水系统中点污染源治理的繁重工作建立在湖泊具有健康的湿地生态系统基础之上。当然,按照生态学负载定额规律,作为地球之肾的湿地,其水质处理功能也不是无限的,我们要使滇池湿地生态系统发挥良好的水质处理功能,记取这一点尤为重要。

3.3 滇池湿地生态系统与昆明地区的区域生态

滇池湿地作为一种地表覆盖,既保持了水土,又促进了滇池生物生产和物质循环及生态演替,是良好自然环境的重要组成部分,也有利于昆明地区气候保持稳定。滇池湿地蓄存的水是自然环境的重要物质,也是最为活跃的要素。它不断地运动,积极参与自然环境中正在发生与进行的一系列物理、化学和生物过程,包括地表化学元素的迁移和转化、土壤的形成和演化、生物的生长发育和进化等,使湿地能够通过水文循环向影响范围内其他自然组分输送水分和营养,维持其它生态系统的生机和活力。这些都表明滇池湿地生态系统在区域生态平衡和环境质量改善中发挥着积极甚至是关键性的作用,缺失或破坏了滇池湿地生态系统,对昆明地区的区域环境和生态质量会产生不可估量的影响。

全球湿地面积虽然仅占陆地面积的6%,但湿

地碳储存量占到陆地生态系统碳储存总量的10%~30%。湿地的损失会减少对碳的固定,加之湿地因条件的改变而加速有机物的分解会失去碳积累能力,二者都可增加温室气体的排放,导致气候变暖。昆明地区“冬无严寒、夏无酷暑、四季如春”的宜人气候,有很大的原因是因为滇池的调节作用和滇池湿地生态系统在昆明地区水文循环中所起的重要作用。但由于20世纪50年代滇池的围海造田和80年代以来滇池周边土地的开发利用,使滇池的湿地被排水开发,改造成农田和其他用途,滇池水面的缩小、滇池湿地生态系统的破坏,使得滇池对昆明地区气候的调节作用日渐减小,昆明地区的气候受到了一定影响。近年来昆明最热月气温年年攀升,现已突破30℃,这在昆明地区历史上是从未出现过的。目前人们也已认识到滇池湿地系统在排放和储存温室气体方面的生态作用,正在试图通过加强湿地保护管理,恢复其作为碳汇和碳储存库的巨大生态功能,以尽可能有益于对气候的改变。

3.4 滇池湿地生态系统与昆明地区的生物多样性

湿地不仅通过提供水源、补充水分、调节区域气候等功能,使周围受影响地区其他类型自然生态系统的维持、演替和非湿地物种的生存繁衍大受其益,而且湿地本身就是独特的水生、湿生生境,不断运动变化着的水流更塑造着复杂微地貌和各种各样富有特点的栖息地,使种类繁多的野生动植物成为湿地水生生态系统不可缺少的组成部分。如水生、湿生植物、湿生鸟类、两栖类动物及鱼类、水生哺乳动物和大量无脊椎动物等,特别是淡水湿地,其在全球各类生态系统中被认为是物种最丰富的。

滇池作为云南最大的高原淡水湖泊,其生物种类非常丰富,很多为云南高原湖泊所特有。滇池浮游生物就发现有30属43种。20世纪50年代从春到秋,湖面上繁花似锦,因此有“花海”之称。但是20世纪80年代以来,随着滇池地区经济社会的发展,滇池湿地被破坏,滇池水质恶化,曾在滇池占有优势地位的海菜花、轮藻、菹齿眼子菜、金鱼藻、狸藻、石龙尾等,都相继绝迹,植物类型减少,水生植物区系也趋于贫乏,曾一度占湖面90%的水生植物,目前尚不足20%。现有植物仅有4个类型,其占优势的水生植物群落有沉水植物类型:狐尾藻群落、苦草群落、菹齿眼子菜群落、南方眼子菜群落、蕴草群落;浮叶植物类型:蒂菜群落、水鳖群落;飘浮植物类型:水葫芦群落;挺水植物类型:菱草、芦苇群落。滇池20世

纪50年代土著鱼有22种,隶属8科18属,其中的金线鱼曾闻名于世,但现仅存土著鱼类9种,隶属7科12属。无脊椎动物有节肢动物虾类和软体动物螺、蚌、蚬等。滇池节肢动物丰富,主要是虾类,有白虾和黑虾两种。软体动物主要是螺蚌、蚬等,属底栖动物。此外,还有无脊椎动物50多种。近几年来红嘴鸥每年10月陆续迁入,第二年3月底离开。它们成群地飞到滇池、翠湖以及昆明市中心、盘龙江越冬,给春城带来了神奇迷人的景致。

3.5 滇池湿地生态系统与精神文化生活、教育科学技术

大自然的历史价值、科学价值与其雄伟的景观价值水乳交融,使得人们能从中获得科学的、美学的、文化的、娱乐的、塑造性格的以及宗教活动的高质量的体验。由此,科学艺术、观光游憩总是用大自然来丰富人的精神世界。而湿地,或湖光峰影、荷塘月色、绿肥红瘦,或草木欣荣、百鸟鸣啼、蛙声一片,以其丰富多样的形式和独特的景观展示着地球自然之美,使人们在娱乐和欣赏中陶冶情操,进而了解自然、学习自然、敬仰自然。

滇池在历史上就是著名的风景观赏区。清人孙髯翁的大观楼长联就将滇池四季的美景描绘殆尽,同时又蕴含故国家园的历史沧桑,因而享誉天下。目前的云南正在建设旅游文化大省,滇池作为昆明市的传统景区,正日益显示着它的独特审美价值。如果没有滇池,花枝不断四时春的春城昆明独具的魅力也将不复存在。随着近年来滇池治理工作的开展,昆明地区生态环境有所恢复。自1983年偶然飞临昆明后,红嘴鸥便每年都到昆明越冬,形成了昆明冬日人鸥同乐的一大奇观,观鸥已成了昆明人流行的娱乐活动,同时也促进了鸟类知识的研究和传播,提高了公众参与和保护鸟类的意识。近年来据媒体报道,在入秋后又有白鹭群陆陆续续飞临昆明,准备在昆明越冬。所有这些都证明,近年来开展的滇池治理和保护工作取得了成效,昆明地区的生态环境已得到了很大的改善,相信人与自然和谐相处的美景将在不久的将来出现在我们身边。

同时,湿地作为分布广泛、类型多样的自然实体,蕴藏着无穷的科学奥妙,展示着丰富的科学知识,为人类进一步认识自然界、掌握自然规律、合理利用和科学保护自然资源提出了任务,也提供了素材。对湿地的考察研究,也将惠及学校和社会教育、国民经济发展和环境保护等众多领域。滇池湿地生态系统作为昆明地区唯一的湿地生态系统,既

是地学等学科研究对象,更是生物多样性保护和生命科学的重要研究领域。特别是近年来,滇池湿地受到破坏后,滇池湿地生态系统更是引起了众多研究机构和专家的关注。滇池湿地生态系统对入湖水质的自然净化以及根据滇池湿地生态结构与功能的研究,开发效益良好的不改变湿地特征的生态农业等湿地经济利用模式等,都是专家研究的重点。早在2001年,由中科院南京地理与湖泊研究所协同昆明市环境科学研究所、云南大学生物化学学院联合攻关的、2000年国家重大科技项目“滇池污染控制技术研究”在滇池东北岸宝象河半岛东侧开始实验。这项试验主要是通过岸带生态修复重建湖泊自净功能,对外可加强入湖污染控制,对内又能形成抑制蓝藻、控制内源污染的机制。这项工程的实施有效地改善了滇池北部水质和生态环境,同时,项目取得的研究结果对于目前滇池水体与滇池湿地作为一个完整的生态系统被硬质湖堤隔断而引发一系列生态后果的现状下恢复滇池湿地系统,有着重要的示范作用和重要意义。

4 结论

滇池湿地生态系统是自然环境不可缺少的组成部分,在昆明地区的人类产生、发展和生态系统演替进化中发挥着巨大作用,包括人们希望得到的物质财富、精神财富以及富饶的自然财富、神奇而有力的各种生态服务保障等。滇池湿地的损失和破坏不仅影响着其本身的存在和演替进化,造成昆明地区的水文紊乱、资源贫乏、生态退化和灾害反映,而且还影响到流域生态平衡、洪水和干旱的程度以及与之相联系的区域性、全球性生物多样性保护、可持续发展能力等经济、社会、环境问题。

人们曾掠夺性地开发湿地,根本原因是对湿地的生态功能缺乏足够的认识。时代在发展,社会在进步,人类在丧失过半的湿地资源,遭受大自然的

惩罚后,终于认识到了湿地的重要,认识到湿地的作用是别的生态系统无法替代的。1971年,《湿地公约》在伊朗签订。1992年,我国也加入了《湿地公约》。2000年,由国家林业局牵头,17个部委共同制定并实施了《中国湿地保护行动计划》。而滇池湿地保护建设工作目前也已引起了各级政府的高度重视和社会各界的关注,近年来,昆明市政府积极开展沿湖湿地生态修复工程,并建设湖滨湿地与湖滨林带,恢复陡岸带植被,在滇池沿湖地区建成西华湿地、宝象河入湖(滇池)河口湿地等近333.33hm²生态湿地,逐步恢复湖内的水生植被及生物多样性,提高了湖泊的自净能力和环境容量,滇池湿地保护建设取得了明显成效。

但是,滇池目前的状况仍不容乐观,滇池水质尚未得到根本好转。我们需要反思的是,当代人类活动在水、土资源的竞争性利用中怎样改变了湿地生态演替进化的里程,使一些具体的湿地区域本来不应该开发的开发了,按自然规律不该退化的退化了,本来应该充满生机的湿地如何被禁锢而不能新生……,以便人们从中吸取经验教训,向着正确的方向调整认识和思路,坚定信念并采取正确措施,使未来的行动更加符合自然生态规律,在实施可持续发展战略中加倍珍惜湿地、保护湿地,把丰富的、充满活力的、为自然生态和人类社会提供各种生态系统服务的湿地生态系统发扬光大,代代相传。

参考文献:

- [1] 昆明市滇池管理局. 滇池保护与治理知识读本 [Z]. 2006.
- [2] 昆明市滇池管理局, 昆明市滇池管理综合行政执法局. 保护和治理滇池建设现代新昆明 [Z]. 2005.
- [4] 云南省环境保护局. 2005年云南省环境状况公报 [Z]. 2006.
- [5] 陶思明. 湿地生态与保护 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2003.

Brief Talk on the Functions of the Wetlands in Dianchi Lake

ZHANG Hong

(Dianchi Lake Management Station of Majie Street Office in Xishan District of Kunming,
Kunming Yunnan 650100 China)

Abstract: The wetlands of Dianchi Lake, as one of the most important ecological service systems of Dianchi Lake ecosystem, has played important and irreplaceable roles in safeguarding ecological safety and sustaining biological diversity of Dianchi Lake. The pollution status of Dianchi lake was introduced. The functions and roles that the wetlands are playing in the ecological system of Dianchi were analyzed.

Key words: wetland system; ecological safety; function; Dianchi lake

宣威市酸雨成因与变化趋势分析

浦恩远

(宣威市环境监测站, 云南 宣威 655400)

摘要:通过对宣威市中心城区 2004—2012 年降水监测数据的收集、整理和分析, 探求区域降水特点、酸雨主要成因和变化趋势。

关键词:酸雨; 降水; 趋势; 原因; 宣威

中图分类号: X517 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0024-02

1 宣威市地理气候概况

宣威市位于云南省东北部, 东接贵州盘县, 南连富源县、沾益县, 西与会泽县隔牛栏江相望, 北与贵州威宁、水城山水相依, 总面积 6069.88km², 市区距曲靖市政府驻地 102km, 距省会昆明 240km。宣威坝子居市境中南部, 长 45km, 宽 3~11km, 市区中心海拔 1970m。境内气候复杂多样, 夏秋和冬春分别受海洋性和大陆性气团影响, 形成北亚热带、南温带、中温带多种气候并存的低纬度高原季风气候, 其主要特点是冬无严寒, 夏无酷暑, 年温差小, 日温差大, 冬春干旱, 夏秋湿润, 降水集中, 干湿分明, 年际变化率大; 年平均气温 13.3℃, 最热月 (7 月) 平均气温 19.4℃, 最冷月 (1 月) 平均气温 5.3℃。年平均降水量

962.2mm, 年降雨日 150d 左右, 5—10 月为雨季, 降水量占全年降水量的 83.2%。年平均相对湿度 72%, 年日照时数 2068h, 多年平均无霜期 218d, 年平均降雪日 10.6d。主导风向为西南风, 年平均风速 3.9m/s, 最大风速 25m/s, 每年 2—4 月风速较大, 最大是 3 月, 月均风速达 5.3m/s, 9 月风速最小, 静风频率低。

2 宣威市酸雨监测概况和年际变化趋势

2.1 宣威市中心城区监测结果统计

宣威市在 2004 年以前未发现酸雨, 自 2004 年 5 月 13 日监测到第一次酸雨以来, 2004—2012 年, 宣威市中心城区共采取降水样品 620 个, 其中酸雨样品 71 个, 大多数酸雨发生在 2004—2007 年, 降水样品最低 pH 值 4.14, 降水 pH 值范围 4.14~9.07。

表 1 宣威市城区酸雨监测统计表

| 年份 | 采集降水样品数/个 | 酸雨样品数/个 | 酸雨率/% | 降水样品 pH 测值范围 | pH 年平均值 |
|--------|-----------|---------|-------|--------------|---------|
| 2004 年 | 69 | 11 | 16.4 | — | 5.54 |
| 2005 年 | 85 | 34 | 40.0 | 4.14~8.40 | 5.19 |
| 2006 年 | 68 | 15 | 22.1 | 4.19~8.66 | 5.49 |
| 2007 年 | 89 | 10 | 11.2 | 4.98~8.10 | 6.67 |
| 2008 年 | 87 | 0 | 0 | 5.66~8.92 | 6.52 |
| 2009 年 | 56 | 1 | 1.8 | 5.49~58.52 | 6.28 |
| 2010 年 | 62 | 0 | 0 | 6.14~8.93 | 6.28 |
| 2011 年 | 53 | 0 | 0 | 6.21~9.19 | 6.56 |
| 2012 年 | 51 | 0 | 0 | 6.13~9.07 | 6.31 |

2.2 宣威市酸雨污染评价与年际变化趋势

评价一个地区酸雨污染的指标有两个, 即酸雨率和降水酸度, 酸雨污染评价分级见表 2。

根据酸雨污染评价分级表, 宣威市 2004 年酸雨污染等级为 II 级, 属轻酸雨区; 2005 年酸雨污染等级为 III 级, 属中酸雨区; 2006 年和 2007 年酸雨污染等级为 II 级, 属轻酸雨区; 2008—2012 年酸

雨污染等级变为 I 级, 变为非酸雨区。

表 2 酸雨污染分级表

| 等级 | 质量状况 | pH 平均值 | 酸雨率/% |
|-----|-------|-----------|--------|
| I | 非酸雨区 | >5.6 | 0~20 |
| II | 轻酸雨区 | 5.30~5.30 | 10~40 |
| III | 中酸雨区 | 5.00~5.30 | 30~60 |
| IV | 较重酸雨区 | 4.70~5.00 | 50~80 |
| IV | 重酸雨区 | <4.7 | 70~100 |

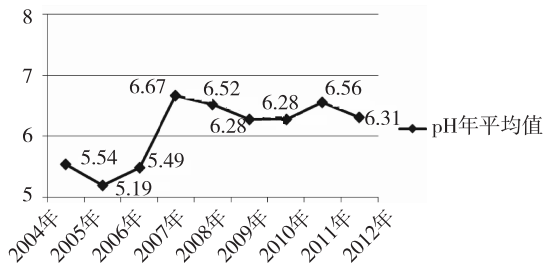


图1 宣威市降水pH值年际变化趋势图

表3 宣威市城区酸雨季节变化 (2005年)

| 季节 | 春季 (3-5月) | 夏季 (6-8月) | 秋季 (9-11月) | 冬季 (12月-次年2月) | 全年 平均 |
|-------|--------------|--------------|---------------|------------------|----------|
| 酸雨率/% | 20 | 45 | 52.2 | 25 | 40 |

宣威市酸雨监测发现,酸雨多发生于雨季连续多日的降雨天气后期,在一个连续性阴雨天气降雨监测中,初期雨水偏碱性,随着阴雨天气的延长,雨水逐渐变为酸性,连续降雨的时间越长,次数越多,降雨酸度越大,最后变为酸雨,表4以2005年5月30日—6月8日一个连续性阴雨天气酸雨监测数据来说明酸雨形成过程。

3 宣威市大气降水 pH 的时间变化规律

从降水量分析,宣威市雨季为5—10月,雨季降水量占全年降水量75%以上。宣威市酸雨主要发生于夏、秋季节,其中8月和9月酸雨率最高。

表4 2005年雨季一个连续性阴雨天气酸雨监测系列值

| 采样系列 | 第1次 | 第2次 | 第3次 | 第4次 | 第5次 | 第6次 |
|-------|-------|------|------|------|------|------|
| 日期 | 5月30日 | 6月1日 | 6月3日 | 6月5日 | 6月6日 | 6月8日 |
| 酸雨监测值 | 7.37 | 6.98 | 6.63 | 5.11 | 5.06 | 4.79 |

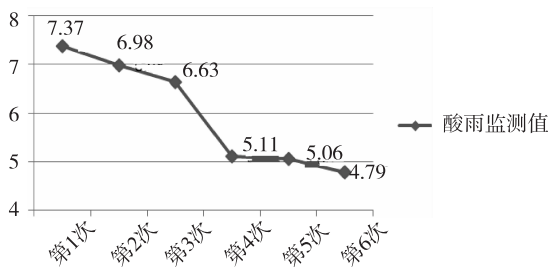


图2 连续降雨过程酸雨监测值变化图

分有密切关系。电厂排放的烟尘含大量CaO,在初期雨水作用下,生成大量Ca(OH)₂,呈碱性,在随后的几次连续性降雨中,雨水中Ca(OH)₂浓度降低,与此同时,电厂排放的SO₂与雨水混合形成的H₂SO₄与Ca(OH)₂不断中和,雨水中剩余的H₂SO₄使后期降雨逐渐变酸,最后变为酸雨。

总之,宣威的酸雨成因与宣威电厂烟气排放和降雨天气特征有密切关系,并呈现一定规律性。

4 宣威市酸雨形成原因分析

宣威市酸雨形成过程与宣威电厂排放的烟气成

Trend in Acid Rain and Analysis of Its Causes in Xuanwei

PU En - yuan

(Xuanwei Environmental Monitoring Station, Xuanwei Yunnan 655400 China)

Abstract: The precipitation data from the year of 2004 to 2012 was collected and analyzed to examine the regional characteristics of precipitation in Xuanwei. The main causes and trend in acid rain were analyzed as well.

Key words: acid rain; precipitation; trend; cause; Xuanwei

亚太地区环境问题与可持续发展探析

万芳芳, 桂 静, 石 莉

(国家海洋信息中心, 天津 300171)

摘 要: 梳理了当前亚太地区面临的主要环境威胁, 并尝试提出从根本上解决亚太地区环境危机的应对之策。

关键词: 亚太地区; 环境问题; 可持续发展; 对策

中图分类号: X22 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0026-05

亚太地区是当今全球经济发展最快且最具潜力的地区。在过去 20 多年时间里, 区域内国家经历了经济发展、人口增长、城市化、社会变革和技术发展等快速变化。但是, 同世界其它地区一样, 亚太地区的发展也建立在对资源和环境破坏的基础之上。人口迅速膨胀和不可持续的经济增长模式大量消耗资源、破坏环境, 气候变化引发的各种重大问题持续损害着亚太地区人民赖以生存的生态系统和人居环境, 使亚太地区实现可持续发展面临严峻挑战。作为世界上最有活力和最具多样性的区域, 亚太地区的可持续发展对实现全球层面的可持续发展目标具有十分关键的作用。为此, 理清当前亚太地区面临的主要环境威胁, 探讨从根本上加以解决之策具有重要的现实意义。

1 世界可持续发展进程

1987 年, 世界环境与发展委员会出版报告《我们共同的未来》, 首次提出“可持续发展”的概念, 将其简明定义为: 满足当代的需要, 且不危及后代满足其需要的能力的发展。可持续发展从此被纳入国际议程。1992 年, 联合国在巴西里约热内卢召开环境与发展大会, 176 个国家的代表一致同意将可持续发展作为国际社会的根本目标。随后, 该目标被纳入各种多边和地区条约, 如世界贸易组织章程、欧盟法、联合国大会及安理会决议及其他国际组织的有关法律文件^[1]。环发大会签署了《21 世纪议程》、《关于环境与发展的里约热内卢宣言》(简称《里约宣言》)、《关于森林问题的原则声明》、《联合国气候变化框架公约》和《联合国生物多样性公约》等五份具有重大影响力的文件, 形成了日后国际可持续发展框架的支柱。几

乎所有国家都对《21 世纪议程》给予了积极响应, 100 多个国家设立了专门的可持续发展委员会, 中国、日本、美国、英国、瑞典等数十个国家还制定了国家层面的《21 世纪议程》或与之相似的国家可持续发展战略, 提出了本国对可持续发展的理解和决定采取的重要行动^[2]。

沿着环发大会的路径, 国际社会相继签署了一系列环境条约和协定。如《跨界水道和国际湖泊保护和利用公约》(1992 年)、《促进公海渔船遵守国际养护和管理措施的协定》(1993 年)、《联合国防治沙漠化公约》(1994 年)、《湄公河流域可持续发展合作协定》(1995 年) 以及《〈联合国气候变化框架公约〉京都议定书》(1997 年) 等。在全球的共同努力下, 世界各国可持续发展的道路取得了一定进展, 但由于执行力不足, 区域经济、社会发展不平衡, 消除贫困不力, 环境污染日趋严重, 人类的生存环境至今未能得到根本扭转。联合国发布的《2012 年千年发展目标报告》指出, 2015 年全世界将有 6 亿多人仍然使用未改善水源, 几乎有 10 亿人将依靠每日低于 1.25 美元的收入维生, 饥饿仍然是全球性挑战, 生物多样性不断飞快流失, 温室气体排放继续对人与生态系统造成重大威胁^[3]。2012 年 6 月联合国环境规划署发布的第五版《全球环境展望》显示, 1992—2012 年, 21 世纪议程涵盖的 44 个领域中, 仅有 3 个领域取得了重大进展, 15 个领域取得一定进展, 15 个领域保持原状, 7 个领域形势进一步恶化^[4]。

为改变当前世界可持续发展的颓势, 2012 年 6 月, 世界各国重聚巴西里约热内卢联合国可持续发展大会, 全面评估国际社会在可持续发展领域的进展、差距和不足, 形成成果文件《我们希望的将来》, 再次许下实现可持续发展的承诺。尽管会议并未获得想象中的成功, “里约+20”峰会仍然为全世界提供了一个重新凝聚共识、建立互信的机会。

收稿日期: 2013-07-17

作者简介: 万芳芳 (1981-), 女, 硕士。主要从事海洋权益、战略政策与情报研究。

2 亚太地区的努力和存在问题

亚太地区地理覆盖范围广阔,北起蒙古,南至汤加,东起日本,西至巴基斯坦,约占地球总面积的23%。亚太地区有近40个国家且类型众多,除发达国家、发展中国家之外,还包括小岛屿发展中国家、高山国家和内陆国家等,具有丰富的语言、政治、宗教、文化和民族多样性。

亚太地区拥有高经济增长率的特点,同时也是世界穷人人数量最多的地区,面临着许多特殊的发展问题。1992年环发大会后,亚太地区在推进可持续发展,实现千年发展目标方面取得了相当大的进展。根据联合国亚洲及太平洋经济社会委员会(以下称“联合国亚太经社会”)《2012年亚太地区统计年鉴》,亚太国家在改善人民生活状况、促进经济增长,以及减少发展差距方面取得了突出进展。亚太国家将每天平均生活费不足1.25美元的极端贫困人口的数量减少了一半以上,从1990年时的17亿人下降到2010年时的近8亿人;赤贫人口所占全球比例也从71%缩小至57%;2010年的整体失业率仅为4.6%,位居世界最低水平^[5]。然而,伴随着经济和社会发展而来的是对环境的巨大压力。第五版《全球环境展望》报告显示,亚太地区正面临气候变化、水资源缺乏、物种灭绝和有害废物等日渐严峻的环境问题的挑战。严重的环境退化正威胁着亚太地区的发展前景,构成了亚太地区实现可持续发展目标的一大障碍。

3 威胁亚太地区可持续发展进程的主要环境问题

3.1 森林面积锐减

亚太地区有丰富多样的森林资源,根据联合国粮农组织的统计,2010年亚太地区森林为7.4亿 hm^2 (不包括美国和加拿大),主要分布在中国、澳大利亚、印度尼西亚和印度,占全球森林总面积的18.4%^[6]。不过,森林退化一直是亚太国家面临的重要环境问题之一。1990—2000年,亚太地区失去了620万 hm^2 的森林,每年的毁林率达0.14%。其中以东南亚地区最甚,森林面积损失达10.5%。2000—2005年,原始森林损失率最高的国家是柬埔寨、朝鲜、印度尼西亚、巴布亚新几内亚和越南,占此期间内世界森林总损失量的1/4^[7]。由于非法采伐,破坏性伐木,人为的森林火灾,以及为工业化大规模棕榈油和大豆等农业生产而进行的毁林开荒,亚太地区森林破坏比较严重,森林面积骤减。面积巨大保存完好的森林很多都已经被砍伐,这个比例在印度尼西亚是72%,在巴布亚新几内亚是60%^[8]。仅在印度尼西亚,每年流失的森林面积至少相当于一个威尔士大小。

3.2 淡水资源告急

水资源是人类社会前进和发展所必须的基本要素,但目前全球淡水资源匮乏、水资源分布不均已是不争的事实。在过去的100年中,亚太地区用水量的增加速度比世界其它任何地区都更加迅猛。大量开发淡水资源以满足日益增长的需要导致供给严重失衡,引发水资源的极度短缺和储备枯竭。很多国家,包括中国,中亚地区咸海盆地中的岛屿,以及太平洋和印度洋中的部分岛屿,都面临着缺水的巨大压力。此外,由于污染和环境退化,缺水的同时还伴随着水质不断恶化。受污染的水已经影响到区域内的人类健康。太平洋岛国,尤其是一些环礁社区,由于饮用受污染的地下水或用这样的水做饭,导致了如腹泻、肝炎和偶尔爆发的伤寒等健康问题。而在我国,诸如“牛奶河”、“红豆河”等严重水污染事件的报道也日渐增多。

联合国亚太经社会的研究显示,如果水资源管理得不到有效改善,到2050年局势还会进一步恶化,届时亚太地区将有2/3的人口处于重度缺水区域,一半的人口处于极度缺水区域。淡水资源的枯竭,严重约束了亚太地区的可持续发展。

3.3 生物多样性衰退

亚太地区的生物多样性极其丰富,具有目前发现的所有类型的生态系统,包括群山、森林、草原、沙漠、湿地、海洋、岛屿,跨越热带至亚寒带区域。世界上有8个生物地质地区,这里占3个。全球17个生物多样性大国有5个在亚太地区(中国、印度、印度尼西亚、马来西亚和菲律宾)。这里还是某些独特的野生动物物种,如大熊猫、亚洲象、爪哇犀牛和红毛猩猩的家园。不幸的是,由于人类活动,特别是人口持续增长和国际贸易的结果,亚洲的生物多样性已处于快速退化的风险之中。2000—2009年,亚太地区将近2500种物种被列入世界自然保护联盟(IUCN)红色名单,归入“极度濒危”、“濒危”或“脆弱”之列^[9]。其中,东南亚和太平洋岛屿上的鸟类面临着急剧增加的灭绝风险,而南亚和东南亚的哺乳动物与世界平均水平相比,灭绝的风险也在陡增。

3.4 海洋和沿海环境退化

亚太地区多数人生活在沿海地区的大城市和工业中心,沿海生境和海洋水质对这一地区极为重要。对那些群岛国家来说,海洋环境更与他们性命攸关。不断扩张的人类活动对沿海和海洋生态系施加越来越大的压力,城市污水、工业废水、水土流失带来的沉积物、倾倒的有害有毒垃圾和石油泄漏使亚太地区海洋环境不断恶化。渔业资源的过度开发,破坏性渔猎和海洋旅游业的发展持续威胁着亚太地区

生态系统的功能和完整性,大量海洋生境丧失。在全球剩余的红树林和珊瑚礁中,亚太地区拥有的面积最大。而现在这两大生态系统都在面临着各种各样直接或间接的压力。由于对虾养殖和其它海水养殖业的发展,红树林大面积消失,使亚太地区成为目前全球唯一一个红树林毁坏速度没有降低的区域。亚太地区拥有世界上两个最大的珊瑚群——大堡礁和新喀里多尼亚堡礁,具有全球最高级别的珊瑚多样性。然而,由于气候变化、经济发展等因素,亚太地区珊瑚覆盖率已经从20世纪80年代的40%下降到2003年的20%^[7]。

3.5 气候变化影响加剧

气候变化已成为举世关注的问题。2010年英国风险评估公司Maplecroft发布了一份气候变化脆弱性指数报告。170个国家中有16个被确认处于极端危险的状态,其中就有10个位于亚太地区^[10]。气候变化导致各种极端事件:洪水、干旱、森林火灾、热带气旋在亚太地区频发,让亚洲各国忙于应对日益增加的自然灾害。比如,中国的极端天气事件,包括中部和南部的风暴、洪水,和西南部干旱缺水;菲律宾的山体滑坡;以及巴基斯坦的灾难性洪水。太平洋小岛国可能是受气候变化影响最严重的国家。海平面上升将使海岸侵蚀加剧,降低沿海生态系统的恢复力,造成海水入侵,增加背井离乡的人数。联合国亚太经社会发布的《2010年亚太灾害报告》显示,亚太地区创造了全世界国内生产总值的1/4,但在1980—2009年,也承受着全球自然灾害造成的85%的死亡人数和38%的经济损失^[11]。频繁的自然灾害造成各种严重影响,包括饥饿、疾病、失业、基础设施损毁等,给亚太地区人民的生存和福祉带来严重损害,甚至可能使亚太地区过去数十年来取得的社会和经济发展出现逆转。

4 亚太地区应对之策

4.1 坚持绿色增长之路

绿色增长是协调经济增长和环境资源的可持续利用,在追求经济增长和发展的同时防止环境恶化和不可持续地利用自然资源,从根本上改变不可持续地生产和消费模式的一种新增长模式。作为世界上人口最多和经济发展最快的地区,亚太整个社会及环境资源承受着巨大的压力。虽然亚太各国都制定了环保政策和法规,但环保的进展远赶不上环境破坏和退化的速度,如果依然延续传统的经济发展模式,“先发展,后治理”,亚太地区将难以继。

要有效解决资源环境的限制,亚太地区急需从资源和能源密集型增长方式向绿色增长转变,培育可持续发展的生态环境及低碳发展的经济模式,从

根本上降低发展给环境造成的压力,同时保持经济增长需求,降低贫困,促进发展。事实上,早在2005年,亚太地区就在联合国亚太经社会第五届亚洲及太平洋环境与发展问题部长级会议上通过了《环境可持续的经济增长(绿色增长)首尔倡议》,并将“绿色增长”定义为环境可持续的经济增长。之后,这一双赢的概念就在亚太地区迅速发展,中国、韩国、印度、柬埔寨、哈萨克斯坦、印度尼西亚以及其它很多国家都建立了有效的政策领导并开展一系列活动和计划。比如韩国在2008年首先宣布将低碳绿色增长作为新的国家发展目标,随后建立起完整的体制机制和法律框架保证实施。2010年柬埔寨制定了国家绿色增长路线图。我国引入了多项绿色增长措施,资源和能源效率问题也列在了“十二五”规划中的显著位置。

不过,相比面临的环境挑战,目前亚太国家在绿色增长方面的努力还只能算点上的尝试。2012年联合国可持续发展大会把绿色增长作为一大主要议题,世界正在酝酿一场绿色风暴,亚太地区首当其冲。在此大背景下,亚太地区须坚定绿色增长之路,在已有“绿点”的基础上进行分析、复制、扩大实践规模,逐渐形成覆盖面更广、影响力更大的“绿面”,进而影响全球可持续增长方式转变的进程。

4.2 深化环境教育改革

应对环境危机,积极有效地治理是一方面,改变和加强对环境直接造成影响的人的观念和能力则是根本。全球超过60%的人口居住在亚太地区,并且这一数字还在持续扩张。如果继续盲目追求不可持续的生产和消费方式,亚太地区已经超负荷的环境状况将进一步恶化。而如果通过教育能够转变人们的观念与生活行为方式,那么我们仍然有希望对资源进行合理利用,维持一个健康的发展环境。

教育是解决环境问题的一个重要手段。通过环境教育可以使个人和社区获得正确的知识、态度、价值观和动机以改善环境治理,达到生态和社会可持续发展的未来。亚太国家较为重视环境教育,在1992年环发大会之前,很多亚太国家就已经在开展各种环境教育计划。1979年,印度尼西亚开始在所有公立大学建立环境研究中心,用于环境教育、研究和各种延伸活动。澳大利亚同样从20世纪70年代起开始推广环境教育活动。其它很多国家亦纷纷效仿。马来西亚把“人类与环境”这一主题列入小学课程;菲律宾将环境概念与技能列为小学的最低学习能力和中学的必备学习能力;韩国通过环保示范学校计划将环境教育贯穿于整个教学

过程之中；日本的中小学课程广泛涉及环境问题；而在我国，保护环境已是一项基本国策，环境教育则是贯彻这一国策的基础工程。

亚太国家在通过环境教育促进本国社会的可持续发展方面做出了积极努力，不过仍然存在一些突出的问题。比如一些国家仍然缺乏环境教育方面的国家政策或指导原则，即使一些具备此类政策和原则的国家，也没有成功将其纳入广泛的社会、经济和政治以及自然养护方面的可持续发展之中。为确保可持续发展而对教育实践、教育系统以及教育结构进行范围广泛的重新定位还没有在这一地区得以实现。许多国家的环境教育思想倾向于保护自然，而不是根据可持续发展的总体目标建立起来的多学科的综合保护理念，并且加强环境教育的举措多由环保部门或自然资源部门推出，因而相关环境教育与实践仅涉及环境对个体行为变化的影响，尚未和国家经济及社会可持续发展的总体目标融合在一起。

人类破坏了环境，改善环境的也必须是人类自己。亚太各国应制定相应的国家层面规划，将对环境与可持续发展的教育整合入国家教育政策和计划中，并将其与亚太地区现有的教育培训网络结合，全面提升亚太人民认识和应对环境问题的能力。

4.3 加强区域合作机制体制建设

亚太地区面临的环境问题中很多需要多个国家共同应对。比如：保护区域海洋和国际河流、保护物种多样性、促进跨界自然养护、应对气候变化的影响等。并且，随着经济全球化和区域经济一体化引发的环境污染扩散，未来将出现更多从成因、影响和解决方法都相互联系的跨界环境问题。为了应对日益增加的跨境环境问题，加强区域内的对话与合作是关键的一步。

目前，其它地区如欧洲和非洲已经建立了应对跨界环境问题的政府间机制，比如欧洲环境理事会，但亚太地区还没有此类机构。这可能缘于亚太地区政治、经济、宗教和自然特征的多样性，然而突出的环境问题已经使建立一个能够处理不断出现的区域和次区域环境问题的合作机制成为当前的一个迫切需要。此类合作机制可由一系列包括政府和相关国际组织在内的定期政策对话和交流组成，以跨界环境问题治理和保护为重点讨论制定区域可持续发展的优先议程。该机制同时应向所有利益相关者开放，除国家政府及国际组织外，非政府组织、各种团体及私人企业均可参与其中事务并提出建

议。这样不仅可有效调动各种资源采取切实行动，并且相关决议和政策将不再仅体现政府意志，而代表了广大利益相关者的广泛利益。

5 结语

随着人口的持续增长和经济发展，已经承受巨大环境压力的亚太地区还将面临更为严峻的考验。《里约宣言》指出：“为了持续发展，环境保护应是发展进程的一个整体部分，不能脱离这一进程来考虑。”亚太地区要实现经济社会的持续发展，就必须把环境保护工作贯穿到发展的每一领域和环节，努力转变发展模式，把绿色增长作为各国经济社会发展的重要途径，使发展速度控制在地区资源和环境的承载力之内。应加强对各类人，包括普通民众和教育者、决策者的教育与培训，提高人们保护环境、应对环境危机的能力建设与发展。要在建立一个更加公正合理的区域政治经济秩序基础上加强地区环境与发展合作机制体制建设，共同解决跨界环境问题，同时充分考虑各类利益相关者的需要，使各国、各界能够更多地把有限的资源用于环境保护，为亚太地区的发展创造一个健康、稳定的生态环境。

参考文献：

- [1] 尼科·斯赫雷弗. 可持续发展在国际法中的演进：起源、含义及地位 [M]. 汪习根, 黄海滨译. 北京：社会科学文献出版社, 2010: 2.
- [2] 中国可持续发展研究会. 里约之新——国际可持续发展新格局、新问题、新对策 [M]. 北京：人民邮电出版社, 2012: 17.
- [3] 联合国. 2012 千年发展目标报告 [R]. 2012: 3.
- [4] 高小升. 里约 + 20 峰会后的世界可持续发展问题探析 [J]. 现代国际关系, 2012, (11): 16.
- [5] ESCAP. Asia - Pacific Development 2012: Did you know [EB/OL]. <http://www.unescap.org/stat/data/syb2012/did-you-know.asp#8>.
- [6] 国家林业局. 亚太地区林业形势和面临的主要挑 [EB/OL]. <http://www.forestry.gov.cn/portal/main/s/3308/content-499870.html>.
- [7] UNEP. State of Biodiversity in Asia and the Pacific [R]. 2010.
- [8] 绿色和平, 天堂雨林面临威胁：拯救亚太地区最后的原始森林, 绿色和平调查报告 [EB/OL]. <http://www.greenpeace.org/china/zh/publications/reports/forests/2006/paradise-under-threat/> <http://www.greenpeace.org/paradiseforests>.
- [9] UNEP. State of Biodiversity in Asia and the Pacific [R].
- [10] Naem Akram. Is Climate Change Hindering Economic Growth of Asian Economies [J]. Asia - Pacific Development Journal, 2012, 19 (2): 6.
- [11] ESCAP. Protecting Development Gains, Reducing Disaster Vulnerability and Building Resilience in Asia and the Pacific [R]. The Asia - Pacific Disaster Report, 2010, 10.

Study on the Environmental Issues and Sustainable Development in the Asia – Pacific Region

WAN Fang – fang, GUI Jing, SHI Li

(National Marine Data and Information Service Center, Tianjin 300171 China)

Abstract: Rapid social and economic development has caused serious damage to the environment of the Asia – Pacific region, which made it a severe challenge for the whole region to achieve sustainable development. This paper examined the current environmental issues faced by the Asia – Pacific region and tried to provide fundamental countermeasures to deal with the environmental crisis.

Key words: Asia – Pacific region; environmental issues; sustainable development; countermeasures

《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 – 64142389；国内统一刊号：CN53 – 1205/X；国际标准刊号：ISSN1673 – 9655。

《环境科学导刊》是云南省环境保护厅主管，云南省环境科学研究院主办的学术类环境科技双月刊。刊物力求反映环境科学的研究成果、应用技术、新理论、新方法，活跃学术气氛，促进学术交流。《环境科学导刊》设置有科研专题研究、环境管理、水环境保护、高原湖泊研究、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

发达国家环境保护对我国 环保规划工作的启示

韩 苏

(沈阳市环境监测中心站, 辽宁 沈阳 110016)

摘 要:介绍了美国、荷兰、日本等发达国家在环保规划工作方面的经验,提出了对中国环境保护规划的建议。

关键词:发达国家; 环保规划; 经验; 启示

中图分类号: X32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0031-03

中国经济社会正处于快速持续增长期,其环境问题已经呈现并且日趋多样化、复杂化。如何确保中国经济持续快速增长和社会稳定发展的同时,不断改善和提升环境质量,成为中国新一轮发展面临的重大课题。要实现这一目标,就必须以环境保护规划工作为抓手,统筹规划经济发展与环境保护的关系,科学制定不同时期环境保护工作的目标和任务。随着国际上对环境问题研究的不断深入,以美国、荷兰、日本等为代表的发达国家,所关注的环境问题领域更为宽泛、内容更细致、更注重以人为本的趋势,其在环保规划工作上的经验对我国有一定的借鉴意义。

1 发达国家环保规划总体回顾

1.1 美国环境规划体系

美国环保局(U. S. Environmental Agency, EPA)自1994年先后制定了六轮战略规划。EPA战略规划实施年限为5年,每3年更新一次。总体而言,美国EPA战略规划体现了四个方面的特点。

一是充分关注人类健康问题。经过多年发展,EPA将自身任务定位为“保护人类健康与自然环境”,这充分体现了以人为本、可持续发展的理念。从EPA最新一轮的《2009—2014年战略规划》介绍来看,其战略目标主要集中于PM_{2.5}、臭氧、有毒大气污染物、水体底泥、化学品和危险废物等危害大、隐蔽性强、潜伏期长并且与人体健康关联性较大的污染物方面,人作为出发点和归宿点,一以贯之地体现在规划编制到实施的整个过程中。

二是制定分层次的规划目标。EPA战略规划中

包括5个总目标,分别是:清洁空气、安全而清洁的水体、土地的保护和恢复、健康的社区环境和生态系统、环境执法和环境监管。根据目标的复杂性的不同,总目标又划分为若干具体目标,每个具体目标又划分为若干子目标,每个子目标又包括若干战略目标。总体目标和具体目标是美国环境工作的战略方向,主要界定了美国环保工作的开展领域;子目标进一步明确环境规划的实施领域,其定量或半定量表述具有一定的评估作用;战略指标又更进一步明确规划实施的时间期限,定量描述规划实施后的成效,并且根据子目标确定的领域进行组织。

三是注重环保规划的绩效评估实施。通过绩效评估的方式来衡量规划实施后的实际效果与预期目标之间的差距,利用或调整规划目标,或提升规划实施的手段和方法,或提出新的战略和措施的方法来修订规划,推进规划中各级目标的实现。

四是具有强大的规划实施保障。EPA战略规划强调合作机制、技术创新、资金保障、人才战略以及公众参与等五大保障机制,以此来确保规划的有效组织和实施。

1.2 荷兰环境规划体系

荷兰环境规划是一个完整的体系,包括环境政策计划、要素规划和行动计划等3项内容(图1)。环境政策计划是荷兰环境规划体系中最重要的一环,由国家和各级地方环境政策计划组成,对环境规划和环境保护工作具有宏观的、全面的指导作用。要素规划和行动计划是荷兰各级政府制定的以某一要素或环境主题为对象的规划,它们在内容上应服从于相应级别的环境政策计划,是环境政策计划得以落实的重要途径。综合的环境政策计划、加上涉及污水、废物等内容的要素规划,和具有行动

指导意义的行动计划一起构成了一个有机的整体，保证了各规划内容上的衔接性。

环境规划对荷兰环境问题的解决发挥了巨大的作用，这主要得益于其完善的规划保障体系。一是立法保障。荷兰政府制定了《环境管理法》，为环境规划提供了法律依据。二是实施保障。荷兰政府规划执行的措施除政策和立法支持、国家强制执行

外，由政府与目标群谈判协商签订的盟约是荷兰政府促进其环境规划计划实施的重要手段。三是评估体系。国家政策体系计划中实行两个方面的监控：行动监控和环境监控，用来实现对政策计划以及环境质量的监控。四是公众参与。公众参与贯穿环境规划从制定、实施到评估监督的各个环境，在荷兰环境规划的制定中得到了很好的体现。

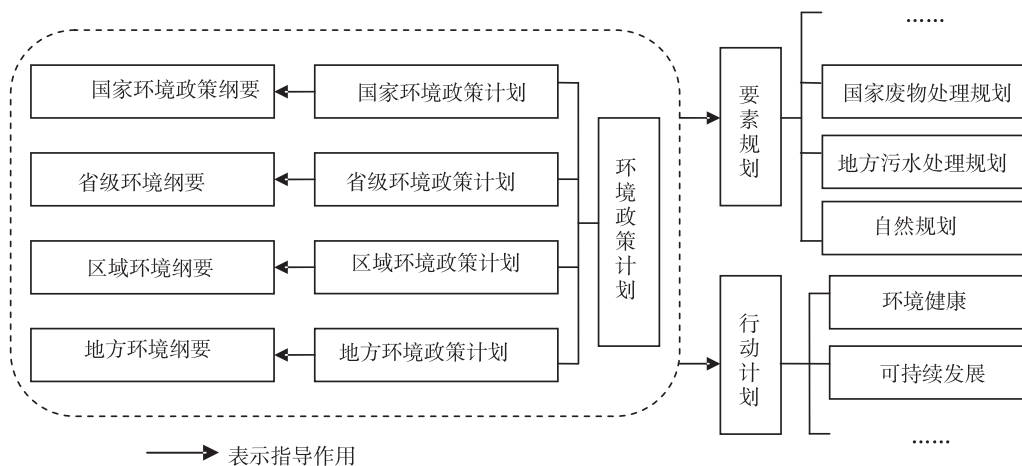


图1 荷兰环境规划体系

1.3 日本环境规划体系

日本一直致力于推进对社会环境负荷小，社会可持续发展的研究和实践，特别是在环境规划方面积累了丰富的经验，已基本按循环型社会的理念逐步进入可持续发展的轨道。通过采取切实有效的环境规划管理手段，使规划作用得到充分发挥和落实。一是善于运用市场机制，通过公布全社会污染控制总目标引导企业进行环保。依据谁污染谁治理的原则，对排放废水、废气、废渣的工业企业进行减排，否则将处以罚款。完善税收机制，开征环境未来税。二是以循环经济振兴区域经济发展。通过立法和制定激励政策，对循环经济相关的技术产品开发及生态工业园区建设给予必要的资金补助和政策扶持。三是采取政府、企业、市民三结合的模式。推行环保教育的社会化和平民化，发挥各个主体的作用，政府履行环保职责，并接受公共监督。

2 国外先进经验对我国的启示

2.1 突出以人为本的理念

发达国家的环境保护工作已经基本实现了较好的环境质量和严格的污染控制，其关注的重点已经不是单纯的环境质量优劣程度，而是环境要素对人类需求的满足程度，关注整个社会的可持续性发展。发达国家环境规划目标的设定，普遍由单纯的污染防治转向了保障人类健康和提升社会效益的角

度进行。我国正处于经济快速发展和产业升级转型的重要时期，“十七大”报告提出了科学发展观的核心是以人为本的战略思想，在新的机遇面前，加强环境污染防治，着力解决危害人民群众健康的突出环境问题，是落实科学发展观、加快构建和谐社会进程的基本要求。因此，在我国，以环境健康为核心确定环保目标，以保障公众健康为导向制定环保规划，以实现环境健康为目标开展环保规划评估，逐步建立以健康目标为核心的环境规划体系，是今后环境规划工作的主要方向。

2.2 建立协调的规划体系

我国目前实施的环境规划，其目标指标往往是全国总体性和均一性的要求，然后分解到各行政区，这种自上而下的规划体系有着行政指令的影子，未能充分考虑各行政区的实际情况和有效发挥市场对资源配置的基础性作用，使得我国的环境规划中指标和任务的总体性特性较为明显，而细化程度不够，在指标和任务的进一步分解过程中下级规划没有完全贯彻上级规划的任务指标要求，在实施过程中又未对指标的任务制定合理的实施计划，这就直接导致各级规划纵向上缺乏协调，环境规划体系分散，目标要求不同甚至相互矛盾，一定程度上制约了环境规划在环境保护工作中的作用。我国在建立规划体系的问题上，应借鉴荷兰的经验，在目

前环境规划仍由国家制定、各行政区分解落实的这种自上而下的规划体系模式下,引入自下而上的磋商机制,以保证规划的有效性和可操作性。国家制定环境规划,应在与地方政府进行反复磋商协调的基础上进行,要保证地方政府在国家环境规划制定、实施时有充分的话语权。国家层面的环境规划要在宏观指导和可操作性之间兼顾平衡,将各地区的环境状况、发展定位、经济承受能力、技术水平等内容作为重要因素加以考虑。规划目标指标的制定,既不能过细而影响地方主观能动性的发挥,也要避免过于泛泛而难以操作。地方环境规划制定时,应兼顾政策性和具体性。一方面,要根据国家环境保护工作确定的重点方向,在规划目标和任务措施上与国家规划加强衔接,保持工作方向上的一致性。另一方面,要强化区域指导性,突出本地区重点,要在充分体现国家规划指标要求的基础上,补充反映本地环保工作成效与环境质量改善的区域指标,以减小阶段目标考核中数据获取和处理的难度。

2.3 建立完善的规划保障体系

完善的规划保障体系是环境规划得以实施的基础。美国、荷兰和日本的环境规划保障体系对我国在立法、评估体系和公众参与各方面都有借鉴意义。我国的规划保障体系,应重点在三方面加以改进。一是应加快环境规划相关法律法规的制定和执行,在法律的框架内明确环保规划的必要性和责任单位,对环保规划的编制流程、编制内容、法律效力

等做出明确的规定;二是改变政府部门命令控制执行的方式,建立信息交流和共享机制,切实提高公众的参与水平,打开大门编规划;三是建立完善的评估体系,对规划中重点任务的评估时间和评估内容做出详细规定,在规划中期和末期评估工作的基础上,适时开展年度评估。了解规划目标和任务的落实情况以及存在的问题,及时纠正各种重大的偏差,以保证规划的持续性和长效性。

参考文献:

- [1] 王金南,赵越,於方,等. 建立以健康目标为核心的环境保护规划体系 [A]. 环境规划: 回顾与展望 [C]. 北京: 中国环境科学出版社, 2009.
- [2] 於方,田仁生,谢光轩,等. 美国环保战略规划对我国环保规划工作的启示 [A]. 环境规划: 回顾与展望 [C]. 北京: 中国环境科学出版社, 2009.
- [3] 刘慧,郭怀成,詹歆晔,等. 荷兰环境规划: 经验及借鉴 [A]. 环境规划: 回顾与展望 [C]. 北京: 中国环境科学出版社, 2009.
- [4] Martin Janicke, Heige Jorgens. Strategic Environmental Planning and uncertainty: A cross - national comparison of Green Plans in Industrialized Countries [J]. Policy Studies Journal, 2000, 28 (3).
- [5] 徐建玲,陈冲,马宏军. 日本环境规划的理念与系统框架 [A]. 环境规划: 回顾与展望 [C]. 北京: 中国环境科学出版社, 2009.
- [6] 刘书俊. 环境规划决策与方法刍议 [J]. 环境科学研究, 2006, 19 (4): 159 - 162.
- [7] 林天. 发达国家城市环境保护对中国环境规划和保护的借鉴 [A]. 环境规划: 回顾与展望 [C]. 北京: 中国环境科学出版社, 2009.

Inspirations for Chinese Environmental Protection Planning from the Developed Countries

HAN Su

(Shenyang Environmental Monitoring Center, Shenyang Liaoning 110016 China)

Abstract: This paper presented the experiences in environmental protection planning in the developed countries such as the United States, Japan, and Holland. The suggestions on Chinese environmental protection planning are put forward based on these experiences.

Key words: developed countries; environmental protection planning; experience; inspiration

国内外生态城市建设中公众参与比较研究

张余¹, 康磊², 高文旭¹

(1. 天津市联合环保工程设计有限公司, 天津 300191; 2. 天津市环境保护科学研究院, 天津 300191)

摘要: 选取几个国内外典型的生态城市建设中的公众参与实例, 介绍其实施公众参与的具体做法和相应成果, 并进行横向对比。

关键词: 生态城市; 建设; 公众参与; 国外; 国内; 比较

中图分类号: X32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0034-05

生态城市是在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一个概念。生态城市作为可持续发展的要求, 是当今城市发展的最新趋势和最优模式, 标志着人类对生活方式的理念发生了里程碑式的转变。生态城市最基本最深刻的思想就是人与自然的和谐相处。生态城市倡导社会的文明安定、经济的高速发展和生态环境的和谐, 是生产力发达、人的社会文化和生态环境意识达到一定水平条件下, 人们所渴望实现的目标境界。

公众是生态城市建设与管理的主体, 生态城市建设离不开公众参与, 只有充分反映公众的需要, 调动其参与城市建设与管理的积极性, 形成保护环境的自觉行为, 才能取得事半功倍的效果, 促进城市的可持续发展^[1]。

本文通过选取几个国内外典型的生态城市建设中的公众参与实例, 介绍其实施公众参与的具体做法和相应成果, 并将其进行横向对比, 为促进我国今后公众参与的进一步发展提供参考。

1 国外生态城市建设中的公众参与

在 Richad Rezister (美国生态学家) 提出的十项生态城市建设计划中, 第一项就是普及和提高人们的生态意识, 公众参与的重要性可见一斑。公众是城市的建设者、消费者, 同时更是保护者。国外生态城市建设成功经验都缺少不了鼓励尽可能广泛的公众参与, 无论从规划方案的制定、还是后续的建设推进、监督监控, 都有具体措施确保民众的广泛参与^[1]。

1.1 澳大利亚哈利法克斯

澳大利亚第一例生态城市规划—哈利法克斯生

态城项目涉及到社区和建筑的环境规划、社会与经济结构的规划。它提出了全新的生态开发模式, 即“社区驱动”。该项目 1994 年获“国际生态城市奖”, 在伊斯坦布尔 1996 年举行的联合国人居会议中被评为最佳范例^[1]。

“社区驱动”是由社区控制开发, 社区的规划设计、建设、管理和维护全部都由社区居民参与其中, 是一种自助性社区开发方式。通过邀请个人和重要组织的代表, 组建了社区开发的管理机构。作为居民、签约的投资商或支持者, 在个人或者组织的目标是没有冲突的情况下, 都可参与到社区建设。而且每一个社区居民都可加入到生态城市“赤脚建筑师计划”的队伍中去, 每个居民都可参与方案设计, 同时在设计和实施过程中学到城市生态学的有关理论知识和实践应用, 使建设者同时了解了社区和生态学。专业建筑师、城市生态学家则在其中充当咨询服务、培训者的角色。社区还特别设立生态中心作为公共教育场所, 民众在这里可以方便地通过图书馆、展览、咨询、报告获得有关城市生态的基础知识, 了解最新的生态城市规划、设计和建设进度。这种广泛、深度的公众参与是哈利法克斯生态城项目得以成功的重要保证之一^[2]。

1.2 巴西库里蒂巴

被联合国命名为“巴西生态之都”, “城市生态规模化样板”的库里蒂巴在其生态城市建设中也积极鼓励民众参与。政府鼓励企业、组织和个人参加到公益活动中去, 并建立起相应的运转模式和激励措施。例如, 通过开展“让垃圾不再是垃圾”的活动, 促成 70% 以上的家庭参加可再生材料的回收, 节约了投资建设垃圾分拣工厂的费用, 回收率达 95%, 回收物品再外售当地相关部门, 所得利润用于社会公益事业, 同时物资回收公司也可为

收稿日期: 2014-01-17

作者简介: 张余, 女, 南开大学硕士, 工程师。主要从事环境影响评价、城市规划、地方环保标准及规划制定等。

社会提供就业机会。

政府在收入较低的地区实行“垃圾换物”，即贫困家庭可用收捡的袋装垃圾换取食品、生活物资等。政府还临时雇佣退休人员或失业人员清理干净城区堆积已久的垃圾。这些活动的实施，既节省了大量的资金投入，又提高了城市垃圾处理系统的效率，美化了城市环境，并向社会提供了就业机会。经过多年的实践，库里蒂巴生态城市建设模式及经验受到国际社会广泛的赞誉^[3]。

1.3 新加坡

新加坡城市规划从策划、修编、实施、管理，每一阶段，每个环节，都发动和吸纳公众积极参与，集思广益，让公众有参与权与发言权。公众不是被动地接受规划的管理，而是规划的拥戴者和实施者。

新加坡唐柏居民新城是1991年世界人居奖获奖项目，建于1980年，占地960hm²，有人口28万，单元房5.6万套，花费了10a才建成。在新加坡，由于人口密度高，楼群的高密度是不可避免的，所以建筑风格的多样性就显得至关重要。唐柏城居民楼无论从外部样式，曲线和角度，或是从内部布局，都力争富于变化，个个街坊的楼房都有自己独特的风格和色调。

新加坡正试图减少国家在人民生活所起的作用，而是提倡公民更多地参与并负责决策影响他们生活的事情。居民越来越多地被鼓励参与管理他们自己的房地产和新兴居民城。新城市政会一般由6~30个委员组成。当选的国会议员理所当然地兼任新城市委会委员，那些热心社区公益并享有佳绩口碑的人物，是委员任命的首选。委员们负责的事项包括：社区环境与设施的保护与维修；社区环境的管理与清洁卫生；风景与园艺工程；重要的维修服务；公共财产的管理；负责收服务管理费；开展新城的社区活动等。

正是这样的生态城市硬件和软件双管齐下，唐柏城才成为各国中比较突出的一个生态城市。其中的硬件主要指多样的建筑风格和色调；而软件则主要是居民的参与，即居民自己管理跟自己密切相关的事务^[1]。

1.4 丹麦

丹麦生态城市项目是一个内容丰富而全面的项目，主要在丹麦首都哥本哈根开展，采取由基层组织和区议会之间的合作方式，提高了公众的参与度。在其实施的过程中，建立绿色帐户、吸引学生

参与、设立生态市场交易日等都是其特色项目。

(1) 建设绿色帐户。为审视自身的环境行为，发起建立绿色帐户活动，将一个城市、一个学校、一个家庭的日常生活资源消费记录到帐户中。通过帐户中的大量数据，可以识别重点的消费量，对比不同区域的资源、能源消费情况，为有针对性降低消费提供数据支撑。

(2) 吸引学生参与。丹麦生态城项目非常重视吸引学生参与。把生态课增加进课程安排中，某些学校甚至是全部课程都围绕生态城展开，并为学生及家长进行与生态项目相关的培训。此外，政府还创办了专业学校，在市区增加大量的生态游乐场，旨在培养青少年对生态城项目的兴趣。

(3) 生态市场交易日。自1997年开始，每到周末，商贩们带着包括生态食品在内的生态产品到城区中心广场进行交易。通过这个活动，不仅刺激了生态食品的产销，也让公众熟知到其它生态城市项目内容^[1]。

1.5 日本

1997年7月北九州市策划并实践了生态城项目，这个项目的宗旨是“堵住废物源头，推进废物利用，靠环境产业振兴地方经济，创造资源循环型社会”。2002年，北九州开放了环境博物馆，博物馆大部分是由回收的材料建造的，这个博物馆拥有最先进的生态技术，开放了生态广场，销售由当地企业生产的生态产品，召开了由市民负责策划、组织、实施的以市民为主体的绿色宣传大会。

每个城市都会有少数人乱丢垃圾，北九州也不例外。为了培养市民的良好习惯，初期必须采取经济处罚，随着市民环境意识的提高，之后他们就会从自己身边的小事做起，自觉地参与到环境保护活动中来。

北九州生态市建设的成功经验之一是“政府鼓励和引导公众参与”。为增强民众环保意识，进行了不同程度的宣传活动，如政府组织开展的汽车“无空转活动”；家庭自发的“家庭记账”活动，将家庭生活开支和CO₂削减挂钩；开展以美化环境为主题的“清洁城市活动”等^[1]。

2 我国生态城市建设中的公众参与

我国江西省宜春市1986年提出了建设生态城市的发展目标，并于2a后开始生态试点工作，是我国率先开始进行生态城市建设的城市。经过30a的探索和实践，我国的生态城市建设也日益注重公众参与，越来越多的民众参与到城市的规划、建设

及管理中来。

2.1 武汉市

2001年,武汉国际会展中心举办了为期30d的“南岸嘴地区规划设计国际咨询创意成果展”,主要进行武汉市南岸嘴规划设计项目的展示。该活动鼓励民众在问卷或者是网站上票选最满意的方案,并由主办方从参选民众中抽取一百个公众参与奖。民众的宝贵意见将纳入政府决策和优化规划方案中。

2002年,武汉市首次召开某占用湖泊用地项目听证会。市水务局在听取了多位水资源专家、规划设计人员和群众代表的意见后决定:该泵站减少占用水域面积 95m^2 ,相当于原计划面积的 $1/4$;建筑物景观应当与东湖景区及周边环境相协调;泵站施工应减少对湖岸线的破坏、降低水土流失;务必就工程建设对湖泊造成的影响实施同步治理。项目建成后,白色的建筑形态像是景区的休闲景点,与周围环境和谐统一,实质上却是生活污水排污站。这一案例即是聚民智的科学决策产物。

2004年8月新一轮武汉城市总规修编工作开始进行。在此次修编中市规划院拿出10万元作为奖金,与《武汉晚报》合作征集市民“金点子”。到活动截止日,四百多位热心人士就城市建设、环保、旅游、交通等提出数千条建议。最后总规修编小组组织了多位专家及市民代表对收集到的意见进行多次评选,确定获奖人员,并将收集到的宝贵意见纳入到总规修编中,体现了城市建设的公众广泛参与^[4]。

2.2 江苏省

扬州和常州纷纷提出了建设生态城市的口号,中德合作生态城市规划与管理项目是德国政府和德国政府合作项目,由常州市、扬州市政府和德国技术合作公司(GTZ)共同实施,江苏省外经贸厅协调监督项目实施,项目执行期为五年(2002—2007年)。

该生态城市项目已开展多个项目工程,许多项目都鼓励相关市民积极参与其中。公众的参与不仅会对政策调整的过程产生更为持久的影响,而且还有助于其朝着可持续发展的方向发展。

在改造扬州古城中心的示范项目中,应用“社区行动计划”(CAP)的方法。双东地区示范区的居民在为改善生活环境而确定短期和中期行动时起到了极为重要的作用。一方面,有了来自政府和GTZ的财政支持,约45个家庭得以采用自身的

手段,在他们的房屋及其周围采取基本的改善措施。另一方面,市民的参与亦促使扬州市政府对亟需的基础设施进行投资。

居民的参与亦在常州地区北部通江的分散式污水处理项目中扮演着重要的角色。目前,水处理设施是由社区进行维护的,但偶尔也会得到该市排水部门的帮助。这种参与模式,和扬州的老城恢复项目一样,已激发了市民强烈的自豪感和主人翁精神。

另外,常州建立了市民论坛机制,政府官员、记者、市民定期坐在一起,共同讨论城市发展中的问题和解决方案,如开展“生态交通建设”的讨论。

2.3 海口市

为落实海南生态省建设纲要,促进城市可持续发展,海口市在创建生态城市过程中全方位调动市民参与建设的积极性,广泛听取公众的意见。具体形式如下:

(1) 决策者主导

强调把决策信息从上层决策者传递给公众,并使其了解决策的背景和内容。1996年以来,海口市委、市政府在做重大决策之前都尽可能充分倾听社会各阶层的呼声,市民对其工作也给予了极大的理解和支持。调查显示,大多数民众的参与意识有了显著提高。主要方式有问卷调查、新闻媒体发表会、召开座谈会等途径。

(2) 决策者与公众互动

这是一个双向的信息交流过程,强调决策者与公众之间的相互协作、相互影响,实现相互理解、相互信任,进而达到智慧融合。

2000年海口市就采用了交互式方法整治西海岸环境。西海岸是海口市重要的沿海景观海岸,但是由于城市规划上的缺陷,加上建省初期认识上的缺陷,造成其功能定位不合理。为了打造“琼州海峡旅游度假区”,政府通过新闻媒体公布西海岸环境综合治理方案,让广大市民参与讨论。此外,政府有关部门工作人员还奔赴各单位做思想工作,让他们主动参加到环境建设中来。经过全市近一年的努力,最终西海岸以较小的投入完成了需要数亿元才能完成的整治任务,面貌焕然一新,这也是对市民的一次深刻的生态教育。

(3) 公众主导

强调让民众可以有更多的机会来阐述自己的观点和意见,使决策者可以更直接、更深入地了解民

众的喜好和意愿。海口市大英后路的环境治理即是公众主导法的案例。由于决策层内部意见分歧，大英后路的环境治理一直延误。鉴于这种情况，1996年政府决定事先广泛公开征求市民的意见，再借此来统一决策层意见。通过召开不同形式、不同层次的座谈会，对工程方案进行了大量修改和补充。因为该项目是得到市民的大力支持后进行的，大英后路改造工程取得了空前的效果^[5]。

3 中外生态城市建设中公众参与比较研究

上述国外生态城市案例既有发达国家，又有发展中国家，能够较好地反映出当前国外生态城市建设中公众参与现状。因此，将国内生态城市建设良好的城市与国外代表城市进行对比，不难发现生态城市建设中国内外公众参与实践存在不同的特点，由此可进一步审视当前我国生态城市建设中公众参与所取得的成绩与不足，为促进生态城市建设公众参与在中国的发展提供借鉴。

3.1 法律保障

西方国家法律上有明确的规定，法律赋予公民公众参与的权利。例如法律中明确规定，没有经过公众讨论、反馈的城市规划无法获得上级主管部门审批，可见公众参与的重要性。在中国，还缺乏相关的法律支持公众参与生态城市建设。现行的《城市规划法》不注重对规划立法的行政控制，只注重授权规划建设部门的行政行为，没有明确提出公众参与的具体权利、主体以及具体的法律程序，导致公众参与权利无法受到法律的保护。充分的知情权是公众参与实现的前提条件。中国的《环境影响评价法》未涉及公众对环境相关问题的知情权，仅仅对环境评价中的公众参与制度做出一些规定，从而使得公众完全参与到环境影响评价中在根基上存在重大缺陷。此外，对侵害公众参与权的行为没有提供法律援助渠道，对公众参与方式、阶段的规定也不够全面，这些都将制约生态城市建设的公众参与有效性^[6]。

3.2 参与意识

国外在生态城市建设过程中注重公众参与意识的培养，民众普遍具有强烈的参与意识。

一个城市只有对市民进行了有效的环境教育，培养他们的环境责任感，才有可能成为生态城市。库里蒂巴在这方面就做得相当成功，除了在学校向学生提供正规的环境教育外，还成立了“免费环境大学”向家庭主妇、商店经理、建筑管理人员等提供短期的实用课程，教授与日常工作有关的环

境知识^[1]。

而在我国，市民参与意识相对缺乏，宣传教育力度不够。虽然对城市规划进行了展览公示，建设项目也召开听证会，但是真正参与其中的还是少数，大多数公众认为城市规划与己无关，这是政府的事，既不知也不想知，既不参与也不想参与，即使参与也是枉然的思想，导致了市民对参与缺乏主动性和积极性。造成这一思想的原因主要是由于我国土地、建筑物、基础设施等构成城市的物质要素均为国家或集体的财产，城市规划再配置这些物质要素并不对市民的个人利益产生直接影响。另一方面，长期以来高度集权和高度计划的政治经济，培养了政府封建“家长”式的形象，抑制了民众个性的发挥。但是我们高兴地看到，在人口与资源、经济、环境的矛盾日益突出的情况下，利益的各种相互冲突使民众清醒地意识到参与的重要性，同时，政府也逐渐认识到公众参与的重要性，公众参与开始在我国城市规划与建设中兴起。另外，我国的公众参与还因各地经济发展水平不同而存在明显差异。在发达地区公众参与程度普遍较高；而在中西部一些比较落后及边远山区，公众参与程度较低^[7]。

3.3 参与方式与程度

国外的公众参与强调的是全过程的参与，让公众在规划和建设项目的最初就要知情，规划的目标要融入公众的意愿。在决策过程的每个阶段，都有公众的声音。使公众真正参与到生态城市的建设中来。并且强调公众参与是自下而上的进行，主导力量是来自公众，而不是政府。公众是维护公众利益的主导力量。公众具有很大的影响力。

我国的生态城市建设中的公众参与尚在探索起步阶段，美国安斯汀将公众参与分成两种类型和八个层次，我国现阶段的公众参与还属于初级阶段和象征性参与（公众处于被动接受告知的地位），并未进入实质性参与阶段（合作性参与、代表性参与、决策性参与）。公众参与在我国常用的方法可分为两类：一是具体项目上作民意调查，通常采取发放问卷调查表、征求意见、召开问题探讨会等；二是举办城市规划展。公众参与的普遍结果是，公众难以起到辅助决策的作用^[8]。

3.4 政府角色

通过前述国外生态城市建设的实践，不难看出，虽然政府是最终的决策者，但基于广泛合作上的决策，是具有科学性和可行性的。只有最广泛的

公众参与,才能得到各利益群体的支持,从而确保城市发展的可持续性。

在中国,千百年来,由于受到传统中央集权思想的束缚,政府在处理城市方方面面问题时,更倾向于采取政府包揽包办的做法,普通大众被排除在外,规划师也仅是政府意志的体现工具。缺乏广泛民众基础的决策不能代表大多数人的真实意愿,势必会损害城市的利益。同时,由于缺少广泛的公众参与,民众自然没有合作热情,决策部门也不能得到及时的反馈,也就难保决策的科学性、可行性。因此,政府需要努力转变传统的角色,发动民众参与的积极性,为生态城市建设出谋划策^[3]。

4 结论

归根到底,城市是为人而存在的,生态城市建设是为了给生活在其中的人提供更好的服务,实现人与自然的和谐发展,因此在生态城市建设过程中必然离不开公众参与。我国生态城市建设呈燎原之势,许多城市的公众参与实践都取得了一系列喜人的成绩,这无疑会进一步促进我国公众参与水平的提高。但是也应指出,当前我国公众参与实践与国外相比,仍存在法律政策、参与方式、参与面、程

度等方面的差距。在今后的实践中应通过宣传教育提高公众的参与意识,提高公众参与生态城市建设的能力;加大相关信息的公开,从技术层面为公众参与提供基本的技术条件扩大参与渠道,保证参与顺畅。通过全社会的共同努力,相信生态城市离我们并不遥远。

参考文献:

- [1] 鞠美庭,王勇.生态城市建设的理论与实践[M].北京:化学工业出版社,2007.
- [2] 侯爱敏.国外生态城市建设成功经验[J].城市发展研究,2006,(3):1-5.
- [3] 冯启凤.国内外生态城市建设比较研究[J].浙江大学学报,2006,33(3):346-350.
- [4] 林丹.城市规划中的公众参与—以武汉市公众参与实践为例[J].现代城市研究,2006,(8):55-59.
- [5] 郑峰.海口市公众参与生态文明建设的实践与思考[J].城市发展研究,2004,11(4):76-79.
- [6] 赫丽萍.论生态城市建设与公众参与[J].辽宁行政学院学报,2006,8(5):248-249.
- [7] 闵忠详.城市规划中的公众参与—以南昌为例[J].城市问题,2002,(6):40-43.
- [8] 胡云.北京构建宜居城市:公众参与及其模式探讨[J].北京规划建设,2005,(6):10-12.

A comparative Study of Public Participation in Domestic and International Eco-city Construction

ZHANG Yu¹, KANG Lei², GAO Wen-xu¹

(1. Tianjin United Environmental Protection Engineering Design Co., Ltd, Tianjin 300191 China)

Abstract: Several typical Cities in both China and other countries were selected out to compare their doings and the corresponding achievements of public participation of implementing eco-city construction. A horizontal comparison between them was conducted to form a reference of promoting the further development in public participation in China.

Key words: eco-city; construction; public participation; foreign countries; China; comparative research

纳板河保护区乡村小学环境意识教育探索

何 凌, 曹光宏

(纳板河流域国家级自然保护区管理局, 云南 景洪 666100)

摘 要: 在纳板河保护区内的小学开展了一系列环境意识教育活动, 通过课堂讲解及开展生动形象的活动, 使小学生理解了生态环境保护的重要性, 提高了生态保护意识。总结了在乡村小学开展环境教育的不足之处, 提出了建议。

关键词: 环境意识; 教育; 乡村小学; 纳板河

中图分类号: X32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0039-03

随着科技和经济的不断发展, 我国的环境问题日益突出, 受到世人的瞩目, 特别是在广大乡村, 环保力量薄弱和环境教育的缺失, 使农村的环境问题更显得严峻。因此在乡村学校中开设环境教育这一课程也越来越显得重要。纳板河保护区是按小流域生物圈理念建立的多功能型自然保护区, 保护区行政区划不变, 土地权属不变, 村寨不搬迁。保护区的建设体现保护、科研、开发相结合, 自然资源保护与当地群众脱贫致富相结合, 探索一条区域环境得到有效保护的同时, 社区经济能够持续发展的自然保护区管理模式。纳板河保护区有 4 所乡村小学校, 在这几所小学开展环境意识教育, 提高乡村小学生环境保护意识对保护区的建设管理具有重要的意义。

1 乡村小学环境教育实践

受基础条件、资金条件、师资力量等方面因素限制, 乡村小学的环境教育一般都非常薄弱, 开展较少。为探求乡村小学的环境教育工作, 结合纳板河保护区的生态保护宣传活动, 2006 至 2012 年在纳板河保护区内曼点、纳板、糯有、蚌岗等 4 所小学每年开展一次环境教育活动。利用课堂讲解与课外活动相结合方法, 便于学生更直观地认识生态环境的重要性及与人类的关系。开展的主要活动有生态专题讲座、野外观鸟、垃圾分类处理、外来入侵物种识别、生态小游戏、参观环保宣教点等。

1.1 生态专题讲座

集中小学高年级的学生, 在课堂上讲授生态环境的基本知识, 主要是关于人类生存环境的基本知识, 诸如宇宙的生成、地质变迁、气候变化、人类

进化、人与生物圈、人与社会等方面的知识; 同时结合时事, 让同学们知道今天随着经济的高速发展, 虽然给人类带来了精神和物质生活上的极大改善, 但也应看到人类对自然的恣意索取造成了土地的不断沙漠化, 严重的水土流失, 矿产资源的日益枯竭和触目惊心的环境污染等一系列问题。这些知识的传授不仅可以丰富学生的知识面, 而且可以激发学生热爱自然、热爱环境的情感, 提高对环境污染的认识, 增强学生对环境的责任感, 使他们自觉养成良好的个人习惯, 并形成积极参与环境改善与保护的动机。

1.2 野外观鸟

通过教会小学生使用观鸟望远镜, 识别鸟类图鉴, 观鸟技巧后, 带领小学生在校周围利用望远镜和鸟类图鉴进行实地观鸟, 使小学生发现和感受校园边有如此多的鸟类, 从而培养热爱校园、热爱家乡、热爱鸟类、热爱自然的良好习惯。

1.3 垃圾分类处理

指导小学生拣拾校园垃圾, 并告诉同学们如何进行分类。根据小学生的理解程度, 简单地按可回收利用垃圾、有害垃圾、不可降解垃圾和可降解垃圾等几类进行讲解, 并讲解各种垃圾的简单处理办法。教会小学生懂得如何通过垃圾分类管理, 最大限度地实现垃圾资源利用, 减少垃圾处置量, 改善生活环境质量等, 培养良好的生活习惯。

1.4 外来入侵物种识别

西双版纳水热气候适宜多种外来入侵植物生长, 各种外来入侵植物遍布广大的城市乡村, 我们带领学生在校园及周边进行外来入侵植物的识别, 教会同学们认识比较常见的紫茎泽兰、飞机草、肿柄菊、薇甘菊、三裂虻蜞菊、水葫芦、水花生、马

缨丹等外来入侵植物,讲授外来入侵植物对当地生物多样性和生态环境的危害,培养小学生从小养成抵制外来入侵物种的良好习惯。

1.5 生态小游戏

在校园及周边,组织学生开展“编织生命网”、“水的作用”、“塑料的不可降解性”等小游戏,让学生更形象地理解环境的重要性。如在“编织生命网”的游戏中,我们让12个学生分别代表兔、鹰、草、鸟、蛇、虫、狼、蛙、羊、水、太阳、空气,要求每位学生用线将与自己有食物关系的生物连接起来,呈现一个食物网,体现生态平衡的状态。然后一个同学代表人上台抓走狼,再问同学们有什么变化,再抓走鹰、蛇……,当所有的生物都不存在了,再问同学们从这种游戏中得到了什么启示。同学们都争着回答自己的感想。这种游戏生动、形象,增强了趣味性,学生自然地理解了生物链的概念,知道了生物之间的联系,初步树立了生态学的观点。

1.6 参观环保宣教点

带领保护区内小学生参观西双版纳自然博物馆、纳板河保护区宣教中心等环保宣教点,通过大量实物、图片的展示及讲解员的介绍,让同学们更加形象直观地了解自然保护的知识。

2 乡村小学环境教育经验

2.1 因地制宜,因材施教

由于大部分乡村学校地处偏僻、基础设施较差,开展环境意识教育要根据其所处地区的现有条件,结合其现存的环境问题来开展。比如结合学校边的某处滑坡对学生进行讲解,分析滑坡原因,阐明森林具有保持水土的功效等。

2.2 形象生动,简单易懂

许多乡村小学生对环境理解能力较差,在开展环境教育时要形象生动,通过实物展示、共同游戏、亲近自然、参观展览等方式,使学生容易接受各种环保知识。

2.3 注重基础,结合时事

乡村学生由于各方面条件限制,环境知识普遍匮乏,在开展环境教育时必须循序渐进,要以讲授基础知识为主,同时结合当时广播电视里播出的能够取得学生们共鸣的各种环境问题,与他们共同探讨,取得成效,提高学生们的环境保护意识。

2.4 培养师资,持续教育

环境教育是以培养受教育者的环境意识和环境道德感为主,与升学无法直接挂钩,往往容易受到学校忽视。不少学校的领导、教师没有意识去注意环境教育内容、进行环境教育的教育研究,也不对具体学科教师提出本学科中渗透实施环境教育的要求。为了确保环境教育的顺利进行,要对学校相关领导、老师进行培训,使他们意识到环境教育的必要性,树立起较强的环境意识和环境责任感,从而在正常教学计划中,有目的地加入环境教育内容,使环境意识教育在学校得以持续进行。

3 结论

小学是人生知识的启蒙阶段,在当今科技发生着日新月异的变化,环境问题也日益突出的形势下,必须加强小学生的环境教育,特别是偏僻乡村小学生的环境教育。通过环境教育使他们从小树立正确的生态价值观,以后能担负起建设秀美山川、伟大祖国的重任。

纳板河保护区通过多年的乡村小学环境意识教育活动,取得了一定的效果,使学生产生了一定的感情体验和责任使命感,培养了学生爱祖国、爱家乡的感情,具有了一定的环境保护意识。许多早期参与教育活动的学生已回到家乡务农,在村里已成为生态环境保护的带头人,自觉遵守环境保护方面的法律规章,勇于抵制破坏生态环境行为,为纳板河保护区的自然生态保护作出了贡献。

但是,纳板河保护区的环境教育也存在不足,比如缺乏专项资金支持,教育面不是很广,主要只集中于高年级,活动偏少等。为更好地提高保护区群众的环境意识,我们将继续开展乡村学校环境意识教育,进一步探索适宜保护区学校环境教育的新模式,为提高乡村小学生综合素质做出努力。

参考文献:

- [1] 王冬华. 人类与环境—环境教育概论 [M]. 上海: 上海教育出版社, 1999.
- [2] 王存志. 在中小学进行环保教育与可持续发展教育 [J]. 课程·教材·教法, 1999, (9).
- [3] 张旺. 关于中小学环境教育的思考 [J]. 教育实践与研究, 2001, (1).
- [4] 顾明远. 国际环境教育的理论与实践 [M]. 北京: 人民教育出版社, 1999.
- [5] 本书编委会. 中国21世纪议程——中国21世纪人口、环境与发展白皮书 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1994.

Environmental Awareness Education in the Elementary Schools in Rural Naban River Reserve Area

HE Ling, CAO Guang-hong

(Naban River Watershed National Nature Reserve, Jinghong Yunnan 666100 China)

Abstract: A series of educational activities of environmental awareness were set up in the elementary schools in rural Naban River reserve area to help the students to understand the importance of ecological environmental protection. It also helped the children to improve their own environmental awareness. The suggestions were put forward in the end after summarizing the shortages of the activities.

Key words: environmental awareness; education; elementary school in rural region; Naban River



《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）：0871-64142389；国内统一刊号：CN53-1205/X；国际标准刊号：ISSN1673-9655。

《环境科学导刊》（原《云南环境科学》）创刊于1982年，是云南省环境保护厅主管，云南省环境科学研究院主办，全国公开发行的环保科技期刊。本刊主要刊登环境科学学术性论文、环境科研报告及介绍环境工程应用技术的文章。主要栏目有：科研专题研究、环境管理、水环境保护、高原湖泊研究、生态环境保护、污染防治、污染治理技术、大气污染防治、农业环境保护、环境与人体健康、环境监测、环境影响评价等。适合所有从事环境保护工作的人员和大专院校有关专业的师生阅读，也可供规划、农、林、水、土、卫生等部门的有关人员参阅。

《环境科学导刊》为双月刊，每双月25日出版，全年定价60元。读者可通过邮局汇款到本刊编辑部或通过银行转帐到云南省环境科学研究院订阅。

邮局汇款

邮政编码：650034

汇款地址：昆明市西山区气象路王家坝23号

收款人：《环境科学导刊》杂志社

电话：0871-64142389

银行转帐

开户名：云南省环境科学研究院

（中国昆明高原湖泊国际研究中心）

开户银行：建行昆明市西园南路支行

帐号：53001615637050309169

E-mail: ynhjkx@yies.org.cn

浅谈“两高司法解释”出台后环境监测质量管理工作的新思路

董 铮, 王 琳, 田 芳

(镇江市环境监测中心站, 江苏 镇江 212004)

摘 要:“两高司法解释”对环境监测数据的科学、准确性提出了更高的要求。从增强服务意识, 提高质管信息的数字化管理和动态化更新水平, 质量管理工作的重点前移, 强化实验室资质认定四方面对环境监测质量管理部门的工作提出了看法。

关键词: 司法解释; 出台; 环境监测; 质量管理; 思路

中图分类号: X32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0042-02

最高人民法院、最高人民检察院 2013 年 6 月 18 日公布关于办理环境污染刑事案件适用法律若干问题的解释, 该解释的实施, 进一步强化了环境监测质量管理的重要性, 对加强环境监测质量管理起到“倒逼”作用。各级环境监测部门必须进一步强化环境监测质量管理和质量控制, 全面保障监测数据的真实有效, 坚决防范失职渎职, 切实提升环境监测数据的法律地位和法律效力, 为司法部门公正裁定、保障人民群众环境利益提供科学、坚实的技术支撑^[1-6]。对此笔者重点从增强质量管理的服务意识、提高质管信息的数字化管理和动态化更新水平、质量管理重心前移等角度, 对环境监测质量管理部门的工作提出自己的看法^[7-10]。

1 增强质量管理的服务意识

新的“两高司法解释”出台后对环境监测工作的规范性提出了新的要求, 尤其是对证据链中涉及环境监测的各类记录提出了更高的要求。在这样的背景下, 环境监测的质量管理部门要转变工作作风, 变“查”为“防”, 切实加强质量管理的服务意识。对于环境监测质量管理过程来说, 管理是手段, 服务才是基础, 提高全站监测数据的可信度才是根本目的。因此质量管理人员要实现从管理者到服务者的身份转型, 提前做好各类记录上信息的梳理工作, 制定更为科学的记录格式, 确保监测过程各类信息不出现缺失; 为一线监测部门提供有效的方法标准, 确保监测依据具备法律效应; 做好仪器设备的鉴定校准和期间核查工作, 确保监测数据

得到法律认可; 做好监测人员的培训工作, 加大技术支持力度和高素质人才的培养力度, 不断提高监测站的监测技术能力。只有提高了我们的监测能力, 帮助监测站各岗位人员树立好质量意识, 才能真正提高质量管理部门的工作水平, 才能更好地降低监测站在环境渎职和失职方面的风险。

2 提高质管信息的数字化管理和动态化更新水平

环境监测的全过程涉及到“人、机、料、法、环”等诸多环境监测质量管理要素, 如果这些质量信息的采集、传递和处理都由人工来完成, 不但要耗费大量的人力、物力和时间, 使得大量的质量信息无法有效地监控和追踪, 同时也无法满足“两高司法解释”出台后对监测站在应急监测质量管理方面的要求。因此需要提高质管信息的数字化管理水平, 对环境监测质量管理所涉及要素信息进行筛选和整合, 使用 IT 技术, 建立计算机集成质量信息管理系统 (即 Computer Integrated Quality Information System 简称 CIQIS), 通过有效地管理和利用质量管理的数字化信息和数字化信息流, 实现监测站内所有成员之间的质量信息的串联和共享, 在监测站内部形成完整的证据链, 并使量值溯源的可靠性得到保证。在实现质管信息数字化管理的基础上, 对系统管理的各类信息进行实时动态化更新, 特别是对方法标准、仪器状态信息、人员上岗证等涉刑监测中的重要信息进行实时更新, 提高这些质量信息的使用效率, 使各部门能够在监测任务开展前获取最新的质量要素, 提前识别有可能对监测质量产生不利影响的要素, 并采取针对性的质量

控制措施,确保涉刑监测任务完成的质量。

3 质量管理工作的重点前移

全面质量管理是获得准确试验结果的重要保证。研究表明,样品监测前阶段所占时间占全部时间的48.5%。从样品到样品送达实验室,监测前阶段的质量控制是整个监测质量控制中一个容易被忽视却非常重要的环节。必须统筹全局,认真对待每一个环节。如同一个链条的强度取决于它最脆弱的一环,一项监测的最终质量取决于误差最大的那个环节,样品从采集到实验室,环节众多,头绪繁复,必须步步谨慎。新的“两高司法解释”要求监测人员必须熟悉各种监测方法,对各种干扰监测的因素全面系统地了解。要求采样人员数目满足工作需要,且具备相关工作的上岗证,现场操作规范。操作规范对于微量有毒化学污染物的样品采集极为重要,如采集样品不规范,样品被沾污或因吸附、挥发等造成损失,往往会使分析结果失去准确性,甚至得出错误的结论。这就要求环境监测质量管理部门要把工作的重心从原来的以后端检查为主调整为以事先的防范和培训为主,加强对现场监测人员的业务培训,确保现场监测的规范性。现场监测人员2人持上岗证同时在场,现场监测仪器须在检定期内,使用前经维护/校准,样品采集、运输、保存严格按有关规范进行,按要求采集空白、平行样,做好采样全过程的记录,必要时,加大采样量,以备留样复测。只有这样,才能使监测各环节满足司法量刑证据链的要求,减少因技术因素带来的环境监测的失职行为。

4 强化实验室资质认定工作

实验室资质认定是指省级以上人民政府质量监督部门对社会提供公正数据的产品质量检验机构进行的计量检定、测试的能力和可靠性考核。1986年7月11日《中华人民共和国计量法》施行后,1987年2月11日实施的《中华人民共和国计量法实施细则》明确规定:为社会提供公正数据的产品质量检验机构,必须经省级以上人民政府计量行政部门对其计量认证,未取得合格证书的,不得开展产品质量检验工作。每次实验室资质认定的评审都会对认定范围内监测因子所涉及的监测方法、监测设备、人员技能、监测环境等进行审核,因此在“两高司法解释”出台后的大背景下,环境监测部门如果出具未通过实验室资质认定的监测数据,该

数据则无任何的法律效应,会极大地增加监测站在环境渎职和失职方面的风险。实验室资质认定评审准则规定了实验室管理和技术的各个要素,所以环境监测站经过实验室资质认定后其管理水平和技术能力将大大得以提高。同时实验室资质认定以《中华人民共和国计量法》、《中华人民共和国产品质量法》、《中华人民共和国标准化法》为法律依据,所以环境监测站经过实验室资质认定合格后其出具的检测数据更具备法律效力。

5 小结

“两高司法解释”的实施对环境监测站监测活动的合规性提出了全新的要求,如何确保监测活动全过程使用正确的监测分析方法、标准,如何确保样品的采集和保存符合涉刑证据的需要,如何确保原始记录和监测报告的规范性及归档的完整性,如何确保监测人员的资质,仪器设备等满足规定的要求等成为摆在每个环境监测质量管理人员面前的新课题。只有通过提高质量信息的使用效率,加强监测活动的前段质量控制,做好各项质量服务工作,才能全面保障监测数据的真实有效,防范失职渎职,切实提升环境监测数据的法律地位和法律效力,为司法部门公正裁定、保障人民群众环境利益提供科学、坚实的技术支撑。

参考文献:

- [1] 杨宇嵩. 关于保证环境监测质量的几点思考 [J]. 云南环境科学, 2006, 25 (增刊).
- [2] 杨冬雪. 福建省环境监测质量保证与质量控制现状及任务 [J]. 中国环境监测, 2006, 22 (6).
- [3] 彭刚华, 梁富生, 夏新, 等. 环境监测质量管理现状及对策初探 [J]. 中国环境监测, 2006, 22 (2).
- [4] 何锦英, 欧敏萍. 环境监测质量保证工作中的问题与建议 [J]. 现代测量与实验室管理, 2006, (1).
- [5] 侯文胜. 环境监测质量管理的问题及对策 [J]. 安全与环境, 2007, (11).
- [6] 周梦玲, 文建辉. 环境监测管理信息系统在监测质量保证和质量控制中的应用 [J]. 环境科学与管理, 2011, (4).
- [7] 杨永乐. 浅析环境监测中的质量保证问题 [J]. 山西师范大学学报 (自然科学版), 2011, (s1).
- [8] 柴蕊. 基于环境监测质量控制的策略研 [J]. 科技资讯, 2008, (31).
- [9] 王洁屏. 环境监测实验室质量控制研 [J]. 管理观察, 2009, (17).
- [10] 钱线. 加强环境监测质量管理工作的几点建议 [J]. 中小企业管理与科技 (下旬刊), 2009, (5).

(下转第46页)

关于环境保护规划编制的若干建议

韩 苏

(沈阳市环境监测中心站, 辽宁 沈阳 110016)

摘 要: 在分析未来环境形势的基础上, 针对现行环保规划编制中存在的问题, 提出了改进建议。

关键词: 环境保护; 规划; 编制; 建议

中图分类号: X32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0044-03

党的“十八大”提出了建设美丽中国和全面建成小康社会的伟大目标, 同时首次将生态文明建设列为重要议题, 赋予了环境保护工作更加丰富的内涵, 环境保护工作的重要性, 上升到了前所未有的高度。可以预见, 到 2020 年甚至更长的时间, 经济持续高速增长的态势将使我国经济社会经历转型的阵痛期, 错综复杂的经济形势和环境形势势必加剧环境问题的复杂性, 给未来环境保护工作带来更大的压力和不确定性。如何在新形势新任务下结合我国国情, 制订出科学、合理的环境保护规划方案, 是摆在我们面前的重要课题。

1 环境形势分析与环保规划定位

我国目前的环境保护状况是, 局部有所好转, 总体尚未遏制, 形势依然严峻, 机遇挑战并存。一方面, 全面建成小康社会和美丽中国宏伟目标的提出, 为环境保护的发展提供了难得的战略机遇, 环保工作有望在这一阶段取得突破性的进展。另一方面, 随着经济的持续增长和产业结构升级的稳步推进, 各种新兴的、复合的环境问题不断涌现, 必将使未来的环保工作面临新的挑战。

综合国内外研究机构对未来形势的预测分析, 我国经济社会发展对环境的压力还将持续增加, 2020 年左右是我国环境保护的重要转折点。在这一形势下, 深入分析阶段基本规律, 准确把握环保规划的定位就显得尤为重要。

一是经济社会发展转型期。到 2020 年乃至更长一段时间内, 我国经济社会还将处于战略转型期, 经济发展态势等存在一些不确定因素, 资源能源消耗发展趋势和拐点难以明确, 城镇化速度、产业结构调整力度难以预测, 政府的环境意志和全社会的环境支付意向也处于动态变化中。受上述因素

影响, 环保规划目标实施难度较大。

二是实现全面建成小康社会的关键期。党的“十八大”提出到 2020 年实现全面建成小康社会的宏伟目标。有分析认为, 环境目标将是全面建成小康社会目标中最重要的一环。作为基础性规划, 应尽可能进行长远筹划, 使其具有一定的前瞻性和战略性。同时, 应把握不同发展阶段的特点, 选择合理的战略路线。既不机械应付, 也不应该逾越发展阶段, 盲目制定过高的规划目标。

三是环境问题的高发期。长期以来, 我国一直沿用“先污染、后治理”的环保工作模式, 欠债较多, 污染物排放和环境问题长期高位运行, 新老问题交织。一些问题如果没有得到妥善解决, 将会造成不可逆的影响。

2 现行环保规划存在的主要问题

截止目前, 我国共组织编制了 6 个五年环境保护规划, 这 6 个规划侧重点有所不同, 对于指导各项环境保护活动起到了十分积极的作用。但总体而言, 环境保护规划也面临着一些问题, 突出体现在规划内容不尽完善、规划体系衔接不顺、规划实施力度不足三个方面。

2.1 规划内容不尽完善

环保规划目前尚属需求型规划, 良好的环境目标政治意愿和社会呼声使得对污染治理的长期性、艰巨性、复杂性和治理难度估计不足, 规划目标、指标制定未能很好地关注技术和经济可达性, 更难以反映到规划投入、政策等保障条件落实上, 缺乏全面的科学技术支持。此外, 大多数地方环保规划目标、指标现多停留在照搬国家和省级环保规划目标、指标的基础上, 未能结合地方实际有针对性地提出区域性污染控制指标, 规划的可操作性不强。

2.2 规划体系衔接不顺

目前, 我国的环境规划按照行政层级可分为:

收稿日期: 2013-07-02

作者简介: 韩苏 (1982-), 女, 辽宁沈阳人, 工程师。

国家、省（自治区、直辖市）、市、县（区），各层级又分别制定水、气、声和生态环境等环境要素专项规划，我国环境规划体系呈现“纵向（行政层级）+横向（环境要素）”的二维结构。就纵向体系的现行机制而言，地方与国家、省级环保规划在规划目标、指标设定和重点工作任务部署方面还存在着一定差异，难以体现上级规划的导向性，不利于上级规划目标、任务的分解、考核和评估；就横向体系而言，总体规划中内容往往过于宏观，针对性不强，无法实现与专项规划的衔接协调。另外，环保规划目前尚停留在环保系统内部，多在规划初稿完成后才开始向相关部门征求意见，较少在规划制定前召开联席会议对规划内容进行协商，导致环保规划与其他部门规划在某些方面存在冲突，在实施上存在着很大的难度。

2.3 规划实施力度不够

规划编制实施过程可以分为“谋、断、行、督”四个环节，现行环境保护规划往往比较强调谋划、决断，执行和监督环节相对薄弱，规划编制和实施常常脱节，其主要原因可归结为：一是现行规划以指导性、政策性为主，总体上仍属软性规划，缺乏必要的法律保障，约束性不强；二是对目标、指标、任务、措施、投资的内在关系分析不够，投资需求不考虑供给，致使规划投资方向与需求不相匹配，投资难以落实；三是规划实施评估未实现制度化和规范化，监督考核机制需要进一步健全，规划实施长效机制缺乏。

3 对环保规划编制的几点建议

3.1 构建科学合理的规划体系

“十一五”规划将约束总量控制指标、优化经济发展作为环境保护规划的主要特征之一，其思维脉络清晰可见。到2020年，总量控制和环境质量改善仍是环保工作重中之重，环保规划的编制还可能延续“总量控制+质量控制”的模式。

在总量控制方面，应改变以往规划总量控制目标、任务、措施不衔接的局面，提前进行多方案比较，按照以人为本、经济可行、可控可达三个方面进行分析论证，强化实施可达性分析。以工程保障、立法政策、政府预算等为主要实施计划内容，编制基本条件具备、保障措施可行的总量控制实施规划。各地在总量控制因子的选择上，要结合实际补充反映区域性特征的污染因子，以弥补上层级规划过于宏观、针对性不足的缺陷。

在质量控制方面，国家规划尺度大多反映宏观

质量的总体走势，对微观单元质量改善目标难以具体定量。与群众紧密关联的环境质量改善的要求只能在地市、区县一级环境保护规划中具体体现，这应该是地方规划的侧重点，也是大有可为之处。应对环境质量目标指标的设定完善优化，适当增加一些过去忽略、目前或未来一个时期内凸现的环境因子。在环境质量目标设定上，应特别注意到避免重蹈目标值过高的覆辙，注重将其放在社会经济快速发展的大背景下进行可达性分析。

3.2 理顺各层次规划间的衔接

在规划编制过程中应加强国家与地方、总体与专项、环境规划与其他规划之间的统一、协调。一是要建立国家与地方的协调机制，融入更多自下而上的磋商环节。国家在编制环保规划时应充分了解各地需求，通过前期研究和简报等多种形式加强与地方政府的交流沟通，同时也把规划的若干重点领域先行在地方试点，有机吸收和借鉴地方环境规划管理实践和试点经验。各地在制定环境规划时，要在任务措施上加强与上级规划的衔接，保持工作方向上的一致性。在此基础上，紧密结合地方实际，编制针对性强、富有地区特色的环保规划，形成相互衔接而又相对独立的规划体系。二是加强总体规划与专项规划的协调性。编制专项规划要以总体规划为指导，基本以环境要素为基础制定任务和措施规划，逐步建立水、气、噪声、固废、土壤、生态等为主的规划体系，使专项规划更具针对性和可操作性。三是在规划编制中，主动加强与财政、发改委等非环保部门的互动交流，形成基本思路后主动向综合部门征求意见，着力抓好规划编制和实施过程中部门系统之间的衔接协调，把规划前期研究和规划编制过程变成一个集思广益的过程，逐步形成各部门积极参与、相互配合的工作新局面。

3.3 健全规划保障机制

一是完善环境规划制度，加强环境规划法律支撑。针对我国环境规划面临的制度缺陷，从提高环境规划的权威性角度完善现有的法律法规，确保相关环境规划的可执行性和法律效力。二是在规划中明确环境治理的投资方向和宏观需求，加强资金来源分析，建立政府、企业、社会多元化投入机制，拓宽融资渠道，真正落实规划项目建设资金。各级政府要充分发挥引导作用，优先安排纳入规划项目的建设资金，保障规划工程项目按期完成。三是完善环境规划的评估考核机制。将规划任务与项目按

年度分解落实到各级环保目标责任制当中,明确责任单位和部门,建立规划实施的调度机制,及时掌握规划项目的进展情况,解决规划实施过程中存在的问题,定期进行年度考核,及时公布考核结果。建立环境保护责任追究制度,对在限期内完不成规划任务和项目的政府和有关部门,应追究相关领导的责任。

参考文献:

[1] 邹首民. 国家环境保护规划的回顾、分析与展望 [A]. 环境

规划: 规划与展望 [C]. 北京: 中国环境科学出版社, 2009.

[2] 郭怀成, 李娜. 国家层面的环境保护规划相关问题探讨 [A]. 环境规划: 规划与展望 [C]. 北京: 中国环境科学出版社, 2009.

[3] 聂英芝, 包丽艳, 刘艳君. “十二五”环保规划实施的保障措施分析 [A]. 环境规划: 规划与展望 [C]. 北京: 中国环境科学出版社, 2009.

[4] 吴舜泽. 关于国家环境保护“十二五”规划编制的若干建议 [A]. 环境规划: 规划与展望 [C]. 北京: 中国环境科学出版社, 2009.

Suggestions for Composing Environmental Protection Planning

HAN Su

(Shenyang Environmental Monitoring Center, Shenyang Liaoning 110016 China)

Abstract: The existing problems of composing environmental protection planning were presented based on a predicted analysis of environmental development. Suggestions for improving environmental protection planning were put forward.

Key words: environmental protection; planning; compose; suggestion

(上接第 43 页)

The New Ideas of Environmental Monitoring Quality Management after the Introduction of “Two High Judicial Interpretation”

DONG Zheng, WANG Lin, TIAN Fang

(Zhenjiang Environmental Monitoring Station, Zhenjiang Jiangsu 212004 China)

Abstract: The new “two high judicial interpretation” of the provisions of the 14 kinds of cases should be identified as “serious pollution of the environment”. The implementations were not only to strengthen environmental law enforcement and to curb any serious pollution accidents, but also to improve the management and updating level of digitalized environmental monitoring data that is based on a scientific and accurate work. Therefore, the issue of how environmental laboratory management better serves the environmental monitoring data has become a new topic. Four suggestions in terms of the increase in awareness of service, improving the digital management and dynamic quality control information, strengthening laboratory management, and promoting the certificate identification of lab were put forward here to better understand the new provisions.

Key words: Judicial interpretation; be published; Environmental monitoring; Quality management; idea

公众参与制度执行中的问题和对策分析

曾建

(南通市环境监测中心站, 江苏南通 226006)

摘要: 回顾了我国公众参与制度的发展历程, 探讨了公众参与在实际工作中出现的具体问题, 并针对性地提出解决建议。

关键词: 公众参与; 执行; 问题; 对策

中图分类号: X32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0047-03

1 公众参与的定义和作用

广义的公众参与是指社会群众、社会组织、单位或个人作为主体, 在其权利义务范围内有目的的社会行动。环境影响评价体系中的公众参与特指公众在法律许可的范围内, 通过一定的法定途径或程序参与一切与环境利益相关的决策活动, 全程参与建设项目的环评编制、审批、事后监督等, 对建设项目的环境可行性以及建设项目采取的环境保护措施的可行性提出客观的建议和意见。是一种建设单位与公众之间的双向交流, 目的是为了让公众了解建设项目, 认可建设项目, 并提高项目的环境 and 经济效益。

公众参与对于环评制度有着十分重要且不可替代的作用。首先其有利于环评结论更具有全面性、客观性, 在环境影响评价中引进公众参与, 收集各方面人士对建设项目环境保护方面的意见, 集思广益, 有利于及时发现项目存在的问题, 并寻求妥善的解决办法; 第二是对建设单位在项目设计和建设过程进行有效监督, 促使其严格按照国家环保法律法规进行环境保护工作, 使得环境影响评价制度以及环评审批中提出的环保措施能够得到有效落实; 第三对环境主管部门行使其环境审批权进行制约, 确保其合理合法地进行; 第四, 在项目审批中全程进行公众参与, 让公众充分了解项目情况, 也有助于公众接受项目, 避免因信息不明而导致公众对于项目建设产生的抵制情绪和环境信访事件, 促进社会和谐。

2 公众参与的发展历程

我国的环评制度自确立之初就提出了公众参与

的概念, 1989年12月颁布的《中华人民共和国环境保护法》中提出“一切单位和个人都有保护环境的义务, 并有权对污染和破坏环境的单位和个人进行检举和控告”。后续颁布的《国务院关于环境保护若干问题的决定》、《建设项目环境保护管理条例》等法律法规中均提出了环境影响报告书中须征求建设项目所在地有关单位和居民的意见。至2003年9月, 《中华人民共和国环境影响评价法》中首次明确了公众参与在环评中的地位: 国家鼓励有关单位、专家和公众以适当的方式参与环境影响评价。2006年3月实施的《环境影响评价公众参与暂行办法》中进一步明确了公众参与的地位和要求, 并提出了系统的公众参与的适用范围、一般要求、组织形式等, 使得公众参与有法可依, 强化了社会监督在建设项目审批中的作用。

3 公众参与的执行现状和出现的问题

公众参与暂行办法实施7年多以来, 公众参与制度得到了规范的应用和良好的发展, 对项目的审批以及政府的重大环境决策均起到了积极的影响, 对严格环境准入、促进转型升级、加强社会监督起到了较好的作用。但是, 由于我国公众参与制度起步较晚, 相关法制和法规尚不完善, 在实际工作中也出现了诸如介入时间偏晚、信息公开不全面透彻、调查对象代表性不强、调查过程流于形式、公众意见效力不强和处置无规范等问题。

3.1 公众参与介入时机落后

按照现行各项法律法规的规定, 公众参与仅在项目环评编制、环评审批过程进行, 而项目前期的立项、设计等过程并无公众参与的规定, 可能导致公众在事先不知情情况下产生抵制情绪, 甚至导致项目流产而浪费社会成本。以近期较受关注的宁波镇海PX项目、江苏启东王子制纸排海工程项目为

收稿日期: 2013-07-12

作者简介: 曾建 (1978-), 男, 工程师, 从事环境监测、环境科研和环境影响评价工作, 工作单位南通市环境监测中心站。

例,最终均因公众反对意见较大而导致项目取消,而政府和建设方前期投入的大量人力、物力和时间均成为无用功。

3.2 信息公开不全面、透彻

对于某些重大项目,政府及建设方对于项目的宣传基本局限于项目建成后将形成多大的产业规模,创造多大的经济效益,但对于项目可能造成的环境危害简单带过。对于环评审批阶段要求的三次公示中,有关项目环境负面效益的内容有时得不到全面的阐述,另外,部分公示中采用的专业术语对于不具备行业知识的公众而言较难理解,公众也就无法获得项目的详细信息。

3.3 公众参与调查对象不具典型性、针对性

公众参与调查中调查对象不能覆盖全部影响区域,调查范围过小而不能包括全部环境敏感保护目标。书面调查表的发放对象不考虑其文化水平、环境意识、利益相关等因素,不具备代表性。而且,目前多数建设项目的公众参与调查对象仅限于项目评价区域内人群,无行业内专家的调查,在现实工作中,有时业内专家对于项目的理解和建议是普通公众难以提出的。

3.4 调查流于形式

《环境影响评价公众参与暂行办法》附则中提出的技术性规范文件《环境影响评价技术导则——公众参与》至今尚未出台,目前公众参与无详细的技术规范要求,少数项目中,仅将公众参与调查作为项目审批的一个必须经过的手续对待,对于信息公开、三次公示内容、调查表内容制作、调查的过程流于形式,信息不全,内容简单、套路化,不能全面反应项目情况。

3.5 公众意见效力不强和处置无规范

我国现行的相关法律中对于公众提出的意见具有何等效用并无明确规定,仅要求环评文件中说明采纳或不采纳的理由,因此,在环评中一般仅对意见进行罗列、归纳,并简单阐述采纳或不采纳,致使公众意见无任何效力,尤其是对于反对意见的处置,国家没有出台对于反对意见如何处置的法定条文。江苏省最近颁布的“关于切实加强建设项目环境保护公众参与的意见”(苏环规[2012]4号)中规定,“对公众反对意见超过20%的项目,环保部门应采取座谈会、论证会的形式,再次征询公众意见;必要时可召开听证会公开征求公众意见”,但并没有说明如果再次调查后,仍有较多的反对意见如何处置,是一票否决,还是再次听证。

4 对策建议

(1) 加强宣传。政府及环境主管部门应利用各种媒体(如报纸、电视、广播、网络等)对公众参与进行积极的宣传,让广大公众了解公众参与的目的、作用、参与程序和方式,提高公众的环保知识和参与意识,引导公众积极、理性地参与公众调查,避免工作中出现消极应付或情绪对抗等问题。

(2) 提前介入。对于部分重大项目,在环境较敏感或受影响人群较多的情况下,公众参与应提前介入,在项目立项和可研阶段就应开展,如采用项目所属行业内专家、环保专家评估的方式,从经济、环境等各方面综合评价项目建设的可行性,对于切实不可行的项目不予立项,避免后续的无效投入。

(3) 提高公众参与调查对象的代表性。实际工作中,公众参与调查的范围应不小于环境影响评价范围,应包括该范围内所有的环境敏感目标。公众参与调查表发放过程中,对发放的对象应进行一定的审核,考虑其学历、对项目的了解程度、与项目建设的利益相关度等,尽可能覆盖区域内所有职业人群。另外还应关注专业人员或环保组织的意见,以了解各类人群对项目的环保意见,以得出客观、全面的调查结果。

(4) 公众调查中重视环保专家的意见收集。实际工作中,公众参与调查基本不会主动征询权威专家的意见,一般均为出现公众质疑后,政府再出面解释,并找相关专家来进行分析评估,但此时公众普遍难以接受专家意见,反而可能激起对抗情绪,导致公众对政府的信任度下降。为避免此类情况,对于一些环境敏感项目,建设单位或政府部门应主动联系相关权威专家,以开会研讨或函件交流的方式,对项目建设的可行性以及应采取的环保措施进行研究并提出要求,讨论结果和执行情况可公布于政府网站,或存档,以备公众随时调阅,避免在公众质疑时疲于应付,也可提高公众参与的权威性。

(5) 加快公众参与导则的出台。国家环保部应尽快制定和发布《环境影响评价技术导则——公众参与》,使得公众参与工作有具体规范参照。导则中应明确公众参与的过程和对象,对三次公示的格式、内容涵盖和公布深度作出明确要求,对公众调查表的内容和格式提出规范性要求,提高信息公开透明度。另外,对公众调查的结果处置应提出

明确的、可操作的规定，对于反对率超过一定程度的项目不得审批和建设。

(6) 完善公众参与的法制建设。国家应完善公众参与的法制建设，确立公众参与的地位和效果，规定公众享有环境健康权、知情权、检举权、参与权等，对任何参与公众调查的公众提供法律保护，对于拒不履行公众参与的单位或个人应有强制纠正措施，并规定相应的处罚。

5 结论

公众参与是环境影响评价的一个重要的、不可缺少的组成部分，是促进项目科学审批和建设的有效手段。我国的公众参与制度尚处于起步阶段，相关法律、法规的建设尚不完善，公众参与的工作深入程度、调查结果的效力不强，导致公众参与在实际运行中出现了一些问题。随着国家法制建设的不断完善，专业技术导则的出台，以及公众环保意识的提高，公众参与必将不断发展，发挥社会监督的重要作用，为建设项目的审批、建设以及政府的科学决策提供良好的辅助，减少环境信访，促进社会和谐发展。

参考文献：

- [1] 贾毅竹. 进一步发挥公众参与在我国环境影响评价制度中的权威性作用的思考 [J]. 北方环境, 2011, 23 (12): 4-6.
- [2] 许斌. 对我国环境影响评价中公众参与的思考 [J]. 同济大学学报 (社会科学版), 2003, 14 (6): 92-97.
- [3] 曾珩, 刘丽. 论我国环境影响评价制度 (EIA) 中公众参与机制的完善 [J]. 科技创新导报, 2007, (31): 43-44.
- [4] 李东方. 论我国环境影响评价制度中的公众参与程序的问题 [J]. 法制与社会, 2013, 4 (下): 281-282, 286.
- [5] 白明华. 我国环境影响评价制度中公众参与的完善 [J]. 湖北社会科学, 2013, (1): 163-166.
- [6] 蔡亚荣, 陈利根. 环境影响评价中公民参与权的保障——兼评《环境影响评价公众参与暂行办法》[J]. 南京农业大学学报 (社会科学版), 2006, 6 (3): 61-64.
- [7] 丁年龙. 南通市公众参与环境影响评价研究 [D]. 上海: 上海交通大学硕士学位论文, 2010.
- [8] 张金艳, 赵国宁. 我国环境影响评价中的公众参与 [J]. 河南省政法管理干部学院学报, 2007, (2): 124-127.
- [9] 孟惠萍, 牛志睿. 我国环境影响评价中公众参与有效性的现状、问题及对策 [J]. 延安大学学报 (自然科学版), 2011, 30 (2): 78-85.
- [10] 邵道萍. 论我国环境影响评价制度中公众参与机制的完善 [J]. 兰州学刊, 2006, (2): 184-186.

Analysis of Problems and Countermeasures in the Implementation of Public Participation

CENG Jian

(Nantong Environmental Monitoring Centre, Nantong Jiangsu 226006 China)

Abstract: Public participation is a necessary part in the environmental impact assessment process. It has significant effects on improving people's environmental consciousness and increasing mutual understanding and reducing the environmental petitions. The development of the public participation in China was reviewed. The specific problems in the practical work were presented. Proposals were pointed out to solve the problems in the article.

Key words: Public participation; implement; problem; Countermeasures

浅谈城镇放射源安全管理

——以南宁市为例

尹颖, 谭俭

(南宁市环境保护监测站, 广西 南宁 530012)

摘要: 调查了南宁市放射源的应用情况和安全管理状况, 并对放射源的危害、安全监管的重要性以及提高放射源安全监管水平等问题进行探讨。

关键词: 放射源; 应用; 安全; 管理

中图分类号: X32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0050-03

1 南宁市放射源的应用和闲置放射源的收贮情况

1.1 放射源的应用情况

截止到2012年5月底, 南宁市有包括非密封源使用单位在内的涉源单位70家, 共有在用放射源307枚, 闲置源3枚(因企业涉源生产线停用而闲置)。涉源单位有66家取得了辐射安全许可证, 涉源单位的辐射安全许可证持有率达到了94%。部分未办证的涉源单位正在办理环评等相关手续。

由表1可见, 南宁市涉源单位主要为糖厂、水泥厂、造纸厂、人造板厂、医院等工业企业。其中糖厂占21%, 医院占20%, 水泥厂占10%, 人造板厂占11%, 纸厂占11%, 其他用于钢板厂、检测、科研院校的占27%。大部分的工业企业使用IV、V类源, I、II类放射源多在医疗单位使用。

表1 使用放射源的主要行业

| 行业类别 | 用源单位数量/家 | 放射源数量/枚 | 放射源类别 |
|------|----------|---------|-------------|
| 糖厂 | 15 | 68 | IV、V类源 |
| 医院 | 14 | 83 | I、II、IV、V类源 |
| 造纸厂 | 8 | 54 | IV、V类源 |
| 人造板厂 | 8 | 13 | IV、V类源 |
| 水泥厂 | 7 | 10 | IV、V类源 |
| 其他 | 18 | 82 | IV、V类源 |

1.2 闲置放射源的收贮情况

南宁市的闲置放射源均为企业涉源生产线停用, 而使得放射源处于闲置状态。南宁市无废放射源收贮权限和设施设备, 废源收贮工作由广西壮族自治区辐射环境监督管理站负责。涉源单位有需要

送贮的放射源, 直接与自治区辐射环境监督管理站联系, 由该站专业人员上门收取, 送广西城市放射性废物库安全贮存, 同时报南宁市环保局备案。2012年上半年, 自治区辐射环境监督管理站共将南宁市6家涉源单位闲置不用的26枚放射源收贮, 源核素种类主要为 ^{60}Co 、 ^{238}Pu 、 ^{137}Cs 、 ^{90}Sr 、 ^{241}Am , 目前还有3家单位的闲置放射源(数量为3枚)正在办理送贮手续。

2 放射源安全管理

2.1 放射源的危害和安全管理的重要性

放射源会自发衰变放出 α 、 β 、 γ 、中子等射线, γ 射线和中子具有很强的贯穿辐射能力。如果在使用放射源时操作不当, 或将放射源和仍有较强放射性的废源丢失, 会导致对工作人员和公众的外照射伤害, 严重的将造成急性辐照损伤甚至死亡。同时, 放射性物质的泄露会造成环境的辐射污染, 对公众产生辐射伤害^[1]。

据不完全统计, 我国使用中的各种放射源约为5万枚左右, 放射源中的主要放射性核素是Co-60、Sr-90、Cs-137、Am-241、Ra-226等^[2]。这些核素毒性大、半衰期长, 且很多一线操作工人没有经过专业的辐射安全知识培训。一旦发生安全事故, 后果会很严重。

南宁市近来发生的典型例子是广西和谐电力科技有限公司购入电器配件放射性异常事件。该事件发生在2011年, 起因为上海出入境检验检疫局在上海外高桥检查浙江省嘉兴市信达电力设备铸造厂出口熔断器零件集装箱时, 发现存在放射性异常情况。据该企业反映, 曾提供给广西和谐电力科技有限公司疑似有放射性异常的熔断器零配件。广西自

治区环保厅接到浙江省环保厅的情况通报后,要求南宁市环保局协助调查处理。南宁市环保局接通知后立即联合相关部门及时研究、启动了一般辐射事故应急预案,并会同自治区辐射安全监督管理站、市核与辐射安全监督管理站对疑似放射性异常熔断器零配件进行一一甄别,并将确认有放射性异常的配件报区辐射站进行安全收运,送广西城市放射性废物库安全贮存。

2.2 南宁市放射源安全监管中存在的问题

(1) 放射源安全管理措施不落实。部分放射源使用单位的负责人和管理人员缺乏足够的辐射安全防护意识,在管理过程中只注重经济效益,不重视放射源的安全管理工作。虽然按主管环保部门要求制定了完整的管理制度、安全操作规程、事故应急预案等,但是在实际操作过程中不认真执行和落实,没有自觉主动地执行安全防护措施。在管理过程中很多时候只是被动地开展一些安全方面的工作,有的为了应付检查,把安全工作表面化,留下放射源事故的隐患。

(2) 管理人员缺乏相应的放射性基础知识。部分放射源使用单位由于企业规模小,管理人员经常更换,导致放射源管理人员没有接受相应的辐射安全防护知识培训,缺乏相应的放射性基础知识,在实际工作中对放射性的危害和放射源的防护以及放射源的管理缺乏基本的认识,为放射源事故的发生留下重大安全隐患。

(3) 闲置源的贮存保管问题。闲置源的贮存保管不善是现在放射源事故发生的主要原因,极易造成闲置放射源发生被盗或者被卖到冶炼厂熔炼的事故。特别是那些小型私人企业,原来使用放射源但现在已不用,而且工厂使用场地也几经易手,有些单位濒临破产或倒闭,因此造成无人愿意承担放射源送贮的费用,造成废弃放射源无人管理的重大隐患。

3 南宁市放射源的安全监管措施

3.1 涉源单位放射源安全管理措施

目前,南宁市大部分涉源单位均能按法律法规要求开展辐射安全防护工作,按规定制定台帐登记管理制度,放射工作人员辐射安全知识培训制度,设立辐射安全管理机构,制定辐射应急预案,建立放射源管理规章制度、放射工作人员个人剂量检测与个人健康档案。大部分的涉源单位能在放射源使用现场正确地设置电离辐射警示标志,配备消防器材,采取措施做好放射源的安全保护以及放射工作

人员、公众的辐射防护工作。设放射源暂存库的单位均能实行双人双锁管理制度,源的取用、归还均有登记手续。

3.2 南宁市放射源安全监管措施

(1) 建立年度检查制度。南宁市环保局每年按规定对涉源单位开展辐射安全监督检查工作,对涉源单位放射源使用情况、规章管理制度执行情况等进行现场核查,对涉源单位管理不够完善的地方提出限期整改要求,并督促完成整改工作。

(2) 建立南宁市辐射事故应急响应体系。为提高核与辐射应急响应能力,南宁市环保局编制了全市核与辐射应急响应和处置预案,加强与自治区环保厅、自治区辐射环境监督管理站、市核与辐射安全监督管理站、市公安局等部门的交流和沟通,不断推进信息共享和应急联动工作机制。消除环境辐射安全隐患,维护社会的和谐与稳定。

(3) 加强辐射安全法律法规及辐射安全防护知识的培训。为加强南宁市核与辐射规范化管理,南宁市环保局积极组织开展对涉源单位辐射工作、管理人员以及环保部门辐射监管人员的辐射安全知识培训工作。一是增强涉源单位负责人、工作人员的辐射安全防护意识,自觉履行法律法规,采取适当的防护措施,保证放射源的安全;二是提高辐射监管人员的监管水平。

4 建议及对策

4.1 坚持全过程监管

实现“从摇篮到坟墓”的放射源全过程监管,即做到从生产(进口)、销售、使用(转移、贮存)、废弃(处置)的实时监管。最大限度地降低因管理不善导致的辐射安全事故^[3]。

4.2 强化监管工作

目前,南宁市环保局每年对涉源单位都进行定期检查,但由于是事先通知然后检查的方式,使得检查工作往往停留在表面。对涉源单位的各项环保安全措施,尤其是平日的日常维护管理等真实情况无法了解清楚。因此,强化监管工作,应该从增加突击抽查和增加检查次数等着手,以便更加清晰地掌握涉源单位的实际情况,从而敦促各涉源单位认真执行规章管理制度。

4.3 保障废放射源送贮资金

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第三十二条的规定“生产、进口放射源的单位销售Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类放射源给其他单位使用的,应当与使用放射源的单位签订废旧放射源返回

协议；使用放射源的单位应当按照废旧放射源返回协议规定将废旧放射源交回生产单位或者返回原出口方。确实无法交回生产单位或者返回原出口方的，送交有相应资质的放射性废物集中贮存单位贮存。使用放射源的单位应当按照国务院环境保护主管部门的规定，将Ⅳ类、Ⅴ类废旧放射源进行包装整备后送交有相应资质的放射性废物集中贮存单位贮存”。这样就存在送贮资金的问题。因此建议制定相应的细则保障送贮资金，解决无人看管废源存在的丢失隐患。

4.4 加大培训、宣传力度

目前，南宁市环保局每年不定期组织辐射安全培训班，邀请行业内的专家开班授课，对各涉源单位的相关技术骨干进行培训。让其深入了解放射性环境保护的法律法规、相关的环保常识以及放射性污染物可能造成的危害；同时，对违法的严重性、加强监管的重要性进行重点宣传教育，提高放射性工作人员的安全意识和法律观念。

另外，南宁市环保局也通过多种渠道，如和电

台、报纸等媒体定期合作，一方面进行辐射安全相关知识的宣传；一方面让公众了解放射源安全管理的重要意义；同时，对放射源的应用进行正面的积极宣传。这样既能够让公众增长辐射防护意识，避免不必要的辐照，也能让公众建立对辐射工作的正确认识，以免产生不必要的恐慌。

5 结论

放射源事故危害严重，影响极大，涉及面极广，因此放射源的安全监管工作非常重要。我们要从完善法律法规、理顺监管机制加强监管、坚持贯彻对放射源的全过程监管、加强培训及宣传教育工作等多方面努力，全面做好放射源的安全监管工作。

参考文献：

- [1] 刘鄂，张志伟. 新疆放射源应用及安全管理现状 [J]. 安全与环境学报, 2006, (4).
- [2] 潘自强. Some key issues on safe management of radiative sources [J]. 辐射防护, 2002, 22 (5).
- [3] 苏永杰, 封有才, 高惠斌, 等. 几起近期发生的放射源事故原因分析及管理对策建议 [J]. 辐射防护, 2007, (7).

Brief talk on Urban Safety Management of Radioactive Sources by a Case of Nanning

YIN Ying, TAN Jian

(Nanning Environmental Monitoring Station, Nanning Guangxi 530012 China)

Abstract: The usage and safety management of radioactive sources in Nanning were investigated. The hazards of the sources were introduced as well as the importance of applying safely the radioactive instruments. The ways of how to improve the security of radioactive sources and strengthen the supervision of radioactive sources were put forward.

Key words: radioactive source; applications; safety; management

禄丰县城市河流污染原因分析及治理措施

——以星宿江河道为例

李祖香, 华建萍

(禄丰县环境监测站, 云南 禄丰 651200)

摘要:介绍了禄丰县星宿江河道的基本状况,分析了河道污染的主要原因,提出禄丰县城市中河流污染源的控制措施、河道修复措施。

关键词:城市河流; 污染; 原因; 治理; 措施; 禄丰; 星宿江

中图分类号: X52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0053-03

随着禄丰县经济的快速发展和人口的增长,大量的生活污水和工业废水排入河道,污染了县城星宿江水环境,破坏了河道生态系统。研究星宿江水环境污染原因,加大治理措施,保护星宿江河流水体环境成为当务之急。

1 禄丰县星宿江河道基本状况

禄丰县位于红河水系一级支流星宿江源头,主干流星宿江在禄丰县境内流程44km。东河、西河、南河分别从县城北面、西面、南面流至董户村石甄子后汇入星宿江。

东河是东河水库的下游。东河水库是禄丰县城金山镇7.9万人的饮水源头,位于禄丰县路溪乡,是禄丰县境内最大的水库,库容12000多 m^3 ,距离禄丰县城30km。东河沿河主要受农田灌溉废水(含农药、化肥)和生活废水的污染,但由于河水的流动和自身的净化能力较强,河水水质还较好。

西河位于禄丰县城区的西面,沿河接收禄丰县城部分工业废水和居民的生活废水,河水浑浊、发黑。

南河位于禄丰县城区的南面,河体受到农田灌溉废水和畜群粪便等的污染,但是河流面积大,水流速度快,加之河体自净能力较强,河水清澈见底,水质较好。

禄丰县城境内的星宿江是天然河道,河道蜿蜒曲折,两岸无堤,河道坡平缓。由于多年未进行疏挖,部分河道通过水面不够,洪水淹没和冲刷两岸的农田。由于河岸抗冲刷能力弱,稳定性差,河堤倒塌较多,加之受人类活动影响,部分河段变窄,河道淤积,水体受污染程度不断加深。近几年来,

由于气温较高,气候干燥,降雨量较少,部分河道的河水径流量较小,甚至处于静流状态,成为死水。

以上因素决定了禄丰县星宿江河段河流环境容量小,生态系统脆弱。

2011年3月—2012年3月对星宿江流域共设了5个常规监测断面,监测结果显示,星宿江部分项目如氨氮、氯化物、铁、锰等污染因子已超地表水区域划分应满足的Ⅳ类标准限值。

2 河道污染的原因

2.1 生活污水和工业废水大量排放

随着禄丰县人口的增加和经济的快速发展,禄丰城镇用水和工业用水也大幅度增加。2012年禄丰县供水公司供水量为475.42万 m^3/a ,比2011年的用水量增加了5%。随着用水量不断增加,生活污水排放量也增加了。

据有关统计数据,禄丰县星宿江沿河集中了10多家企业,部分企业污水未经处理排入河内,而且排放量大,对星宿江水质、生态环境造成不可挽回的破坏。河内大量水生生物(如鱼、虾、水草等)无法生存,星宿江生态环境失去平衡,水体自净能力降低,造成水生态系统的恶性循环。

2.2 生活垃圾随意倾倒

由于受人为活动的影响,星宿江沿岸居民随意向河道内倾倒生活垃圾、建筑废物,长期沉积造成河道淤积、河道变窄、水质恶化。

2.3 雨水冲刷带来面源污染

大气降水可通过吸收和吸附作用净化空气,但降水中的污染物可污染水体。据测算,1mm/h强度的降水持续1min,大气中 $10\mu m$ 的尘粒28%可

被除去, 这些尘粒部分随降水落入河道污染水体。同时雨水对县城固体垃圾的冲淋, 也将大量的污染物质带入星宿江。

2.4 星宿江自净能力降低

星宿江自净能力主要取决于河流的流量、流速等水动力条件和河流生物的适度生长等因素。星宿江流域地形复杂、气候多变、降雨时空分配极不均匀, 产、汇流快, 极易形成典型的山区洪水, 洪水过程多为陡涨陡落的单峰型式, 造成洪水水位和枯水位相差很大。河道每年的自然淤积加上人为的垃圾倾倒, 使得河底淤积增高, 河床比降减小, 流速减缓, 加之河道的人为填塞, 枯水期水脉切断, 一些河床因淤积变浅, 水面漂浮物与河底淤泥几乎连成一体, 致使河道不畅, 自净能力降低。

3 河道污染源控制措施

3.1 源头控制措施

相关部门应转变末端治污思路, 重点立足于防源头治理和少污染、少耗水, 调整经济结构和产能结构, 大力推行清洁生产和节能减排战略, 从源头减少污染物的产生。对新建项目严格进行“三同时”环保审批制度, 严把项目审批程序和排放审批关, 严格控制新污染源的产生。

3.2 输移控制措施

要完善县城雨污分流、污水处理和管网建设管理, 把源头控制和城市尾水处理措施相结合, 提高污水收集率和处理效率。

3.3 县城尾水处理措施

作为县城尾水通道, 目前禄丰县专线管道、明渠及暗渠均为直排城区河道—星宿江。禄丰县污水处理厂的建设和投入使用, 对改善县城污水环境质量, 具有十分重要的作用。根据星宿江河道的天然走势, 还可在星宿江石涧段建设人工湿地。

3.4 非点源控制措施

(1) 城市降雨量径流污染控制。禄丰县城河道两岸道路均属于320国道(禄丰至一平浪), 可在路面两侧修建小型的引水沟渠, 对公路两侧的山水及路面上的雨水进行分流, 使地表径流入距离最近的星宿江。其它路面雨水控制应考虑减少表面道路径流量, 充分发挥植被和土壤对城市降雨径流污染物的截留作用。

(2) 城市固体废物控制。禄丰城区的固体废物主要是生活垃圾, 由清洁工人每天用专车运到垃圾处理厂进行处理。对企业的生产固废应加强监管力度, 严格按“三防”(防扬散、防流失和防渗

漏)制度执行。避免固体废物及浸出液受雨水冲刷或是直接入河污染水体。

4 河道修复措施

(1) 疏浚底泥。禄丰县星宿江河道部分水体及底泥受到了污染, 底泥中沉积了一些重金属、有机质分解物和动植物腐烂物等。因此即使其他水体污染得到控制, 底泥仍会使河水受到二次污染, 潜在的生态危害也威胁河道及流域用水的生态安全。因此, 污染底泥的治理刻不容缓。目前, 禄丰县星宿江金山镇河道治理项目正在进行中, 其目的是: 修建河堤, 河底清淤, 解决底泥受污染、垃圾堆积等状况; 拓宽河道断面, 加大泄洪能力, 顺利排出20年一遇的洪水; 通过河道修建保护河岸的生态环境和县城; 修建河堤采用“生态河道”整治措施, 美化周边环境, 实现河道的综合治理。

(2) 生物—生态修复技术。利用生物的新陈代谢对有机污染物及氮、磷营养物质的同化, 将低浓度污染物进行富集转化, 恢复退化水生态系统结构中缺失的组分。该技术不产生二次污染, 遗留问题少, 可以与绿化环境及景观改善相结合, 实现水功能的恢复, 同时改善水质, 达到治理污染水体的效果。

(3) 改良型重力式生态护岸和生态护堤技术。根据河道行洪控制断面要求, 经过充分论证及实测流量、水位资料, 枯水位或常水位以下可采用抛石护坡或混凝土护坡, 枯水位或常水位以上则可通过斜坡应用生态材料布置绿化堤达到改善河道生态的目的。既达到了河道防洪要求, 又为市民提供了更多接近水体的机会。

(4) 生态清淤技术。利用微生物分解河床底质中有机碳源及其他营养物质并转化为菌体, 促使底泥硝化(减少底泥体积, 稳定底泥物理、化学性质, 阻隔、减少内源污染对水体的影响)。脱氮微生物通过硝化和反硝化作用分解氨氮, 分解后的硝态氮被植物吸收, 使部分氮退出水体循环, 进而能净化水质。目前禄丰县城主要入河排口为潜没暗道, 而星宿江上游有东河水库, 可充分利用水库及支流河道引清排污, 同时利用生态清淤技术, 提高水流速度, 增强河道排污能力。

(5) 微生物修复技术。通过微生物的作用清除土壤和水体中的污染物, 或使污染物无害化。微生物具有来源广、繁殖快的特点, 在一定条件下对其进行筛选、定向驯化、富集培养, 可以对大多数有机物质实现生物降解处理。禄丰县星宿江监测断

面水文站是禄丰县城生活废水和工业废水排放口的汇集点,这里的有机污染物污染较严重,利用微生物修复技术将大大改变水质黑臭的现象。

(6) 水生动物恢复技术。利用水生动物修复湖泊富营养化的原理在于食物链效应,即维持水体中食鱼性鱼类、食浮游性鱼类、浮游生物之间的食物链平衡,通过放养食鱼性鱼类来减少食浮游性鱼类的数量,从而保护摄食藻类的浮游生物的数量并最终达到改善水质的目的^[10]。水生动物可有效地减少水体中的悬浮物,提高透明度,延长生态系统的食物链,提高生物净化效果。浮游动物可以起到对初级生产力、营养级间生态转换效率、高层捕食者以及水层-底栖耦合关系的控制作用。底栖软体动物对富营养化水体具有明显的净化效应,可以增加系统稳定性,促进物质能量循环,达到净化水质的目的。

参考文献:

- [1] 禄丰县气象局. 2012—2013 年统计数据表 [Z].
- [2] 温灼如, 苏逸深, 刘小清, 等. 苏州水网城市暴雨径流污染的研究 [A]. 水文水资源论文选 [C]. 北京: 水利电力出版社, 1987.
- [3] 和少苓, 彭静. 论提高水域纳污与自净能力的水动力潜力 [J]. 中国水利, 2003, (1): 71-73.
- [4] GB3838-2002, 地表水环境质量标准 [S].
- [5] 禄丰县环保局. 监测月报表 [Z].
- [6] 万清华. 洪瞬城市污染河道成因及综合治理方案研究 [EB/OL]. <http://www.paperedu.cn>. 2007-01-08.
- [7] 徐海娟, 冯本秀. 河流污染治理与生态恢复技术研究进展 [J]. 广东化工, 2008, (7): 123-125.
- [8] 王超, 王沛芳. 城市水生态系统建设与管理 [M]. 北京: 科技出版社, 2004.
- [9] 本书编委会. 中国环境污染控制对策 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1997.
- [10] 邓辅唐, 孙矾石, 李强, 等. 人工湿地技术处理河道污水 [J]. 环境工程, 2006, 24 (3): 90-92.
- [11] 王新军, 罗继润. 城市河道综合治理中生态护岸建设初探 [J]. 复旦大学学报 (自然版), 2006, 45 (2): 120-126.
- [12] 贾大林, 姜文来. 试论提高农业用水效率 [J]. 节水灌溉, 2000, (5): 27.
- [13] 徐亚同, 史家梁, 严磊. 上澳塘水体生物修复实验 [J]. 上海环境科学, 2000, 19 (10): 480-484.
- [14] 井艳文, 胡秀林, 许志兰, 等. 利用生物浮床技术进行水体修复研究与示范 [J]. 北京水利, 2003, (6): 20-22.

Causes Analysis and Treatment Measures of Urban Rivers by a Case of Xingsu River in Lufeng

LI Zu-xiang, HUA Jian-ping

(Lufeng Environmental Monitoring Station, Lufeng Yunnan 651200 China)

Abstract: The basic situation of Xingsu River was presented. The main causes of the river being polluted were analyzed. The treatment measures were pointed out for urban rivers.

Key words: urban river; pollution; cause; treatment; measure; Xingsu River; Lufeng

农村生活垃圾问题及其污染防治对策研究

王一竹, 张福庆

(云南省环境科学研究院, 云南 昆明 650034)

摘要:就农村旅游业带来的生活垃圾问题展开分析, 并针对如何防治垃圾污染提出相关建议。

关键词:生活垃圾; 农村; 污染防治; 问题; 对策

中图分类号: X705 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0056-02

随着旅游业的快速发展, 旅游业已经成为我国经济发展中的主导产业, 在我国西南部一些农村地区, 旅游业已是当地农民就业与收入的主要来源。旅游业在促进经济增长的同时, 也带来了严重的环境问题, 加上农村治理水平有限, 更是加剧了环境的恶化。采取污染防治对策迫在眉睫。

1 生活垃圾对农村环境的污染

1.1 水源污染

生活垃圾是导致水源遭受污染的主要原因之一, 同时大部分农村地区的排水系统还不够完善, 致使大面积的水体污染严重。这种现象在我国西南部地区尤为严重, 比如九寨沟, 其每天都会迎来数不胜数的游客, 其中一些缺乏环保意识的游客在观赏美景的同时会留下与美景不相容的“记号”——塑料饭盒、瓜皮果壳等垃圾随意丢弃, 同时当地饭店旅馆的垃圾制造量也是与日俱增, 这使得原本就脆弱的原生态遭受重创, 清澈的小河不再清澈, 这对日后旅游业的发展也是一种阻碍。

1.2 生态受损

生活垃圾如若不能分解, 且未能及时处理, 将会严重污染土壤, 破坏生态, 比如重金属、废旧电池等等。同时农村常常是将生活垃圾长期堆置在某一处, 这不仅浪费了土地资源, 还会引来老鼠、害虫以及一些病原体, 严重破坏了当地的生态环境。在旅游旺季, 游客来来往往, 繁忙之时更是对游客以及当地饭店旅馆丢掷的垃圾无暇顾及, 长期以往垃圾成堆, 给细菌滋生提供了场所, 致使垃圾腐烂, 破坏生态, 制约了农村未来的旅游发展。

1.3 景观破坏

生活垃圾会给农村景观形象带来不利的影响是毋庸置疑的。在云南一些农村旅游景点, 原本狭小的乡间小道因来来往往的游客而变得繁华热闹, 与

此同时, 汽车尾气、生活垃圾也随之增多, 路边不仅仅是绿色的植物, 其间还掺杂着各种颜色的垃圾, 与周围的自然景观很不协调。

2 农村污染面临的治理问题

2.1 垃圾数量剧增, 治理难以到位

随着农村经济水平的提高, 农民的生活消费水平也不断提升, 而大多数消费品都来自于工业产品, 比如一次性包装袋、一次性筷子等等, 尤其在发展旅游业的农村地区, 因来往的游客多, 每天此类的生活垃圾更是以飞快的速度增加, 根本来不及清理, 久而久之就会疏于管理。

2.2 农民环保意识不强, 污染防治措施缺位

近几年, 由于我国将环保工作重点放在城市, 农村环境的保护工作相对落后, 缺乏完善的管理体系。同时农民的环保意识也不够强, 致使农村没有相应的污染治理措施, 也缺少清理垃圾的设备。这些都严重制约了农村环境的治理。

2.3 财政投入不充足

目前大多数农村都缺乏相应的环保基础设施。由于农村政府的财政水平有限, 没有能力完善治理生活垃圾的相关设施; 同时上级政府对农村环境疏于管理, 没有相关的资金投入; 致使农村治理环境的水平日趋落后。

3 生活垃圾的防治对策

3.1 加强政府的管理工作

在我国, 对于农村环境的保护较为落后, 既没有足够的相关文献, 也没有完善的法律法规, 在监管体系方面也不够健全, 再加上没有足够的资金进行支撑, 所以想要走向市场化尤为困难。2010年的“技术政策”, 由环保部制定, 从技术方面对农村污染的治理提供了指导, 对于解决农村污染问题, 改善农村面貌, 推进新农村的建设起到相当重要的作用。

3.2 改进治理环境的方法

对于农村生活垃圾和污水的治理方法，主要是进行分散处理，再辅以集中处理的方法，推广快速过滤、湿地、氧化塘等技术以及要求每家都建立沼气池等处理设备。

3.3 加强环保的宣传工作

通过对生活垃圾和污水治理的大力宣传，加强老百姓的环境保护意识，改变当地领导人的政绩观念，把环境保护与经济发展放到相等的位置上，都作为干部的考核标准。有些地区环境污染特别严重，可以特事特办，领导干部能“一票否决”，让领导真正地重视起来。当然，政府部门还需要继续加强对环境保护的宣传力度，广泛发动群众参与到环境保护中来，提高群众对于环境保护工作重要性的关注和理解，从而建设一个更加美好的新农村。

参考文献：

[1] 潘华丽. 环境税背景下旅游经济与旅游生态环境效应研究 [D]. 济南: 山东师范大学, 2013.

- [2] 陈杨. 旅游环境影响效应研究与景区间影响程度比较 [D]. 上海: 上海师范大学, 2008.
- [3] 江悦安, 雷·安波希, 杨冬松. 旅游作为区域可持续发展的工具: 一把双刃剑—以中国西南部地区旅游发展为例 [J]. 桂林旅游高等专科学校学报, 2003, (2): 46-51.
- [4] 高洁, 付永胜. 四川省农村生活污染现状及防治对策研究 [J]. 广东农业科学, 2010, (5): 160-161.
- [5] 王敏, 赵杨, 王彬斌. 农村生活垃圾污染现状与防治对策 [J]. 民营科技, 2012, (2): 102.
- [6] 张立秋, 张英民, 张朝升, 等. 农村生活垃圾处理现状及污染防治技术 [J]. 现代化农业, 2013, (1): 47-50.
- [7] 马香娟, 陈郁. 农村生活垃圾问题及其解决对策 [J]. 能源工程, 2002, (3): 25-27.
- [8] 苏燕. 可持续发展背景下旅游对旅游目的地环境影响评价研究 [D]. 长沙: 湖南大学, 2006.
- [9] 李玉文, 王新鹏. 生态旅游对环境的影响及控制对策 [J]. 东北林业大学学报, 2007, (6): 63-65.
- [10] 陈泓吟. 旅游对环境的影响研究 [J]. 桂林旅游高等专科学校学报, 2000, (2): 71-73.

Research on Countermeasures of Disposing Household Garbage in villages

WANG Yi-zhu, ZHANG Fu-qing

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

Abstract: The household garbage has been increasing with a dramatic growth of tourist in some villages in Yunnan. Suggestions on how to control the rising trash in rural areas were pointed out.

Key words: household garbage; village; pollution control; problem; countermeasures

农村畜禽养殖污染防治对策

王清良

(华坪县环境监测站, 云南 丽江 674800)

摘要: 分析了农村畜禽养殖污染的危害, 认为以农户为生产单元, 以户用沼气为纽带, 集养殖、种植、能源为一体的“畜—沼—果”农业生产方式, 可以有效解决农村畜禽养殖污染, 改善农村环境, 实现农村节能、减排、增收的目标。

关键词: 农村; 畜禽养殖; 污染; 防治; 对策

中图分类号: X713 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0058-02

1 农村畜禽养殖污染的危害

华坪县属西南地区, 根据第一次全国污染源普查的畜禽养殖业产污系数, 以生猪的养殖为例: 一头育肥期 (21kg) 的猪, 产生粪便量为 0.47kg/头·d, 尿液量为 1.36L/头·d, COD 为 142.02g/头·d, $\text{NH}_3\text{-N}$ 为 2.40g/头·d; 一头保育期 (71kg) 的猪, 产生粪便量为 1.34kg/头·d, 尿液量为 3.08L/头·d, COD 为 403.67g/头·d, $\text{NH}_3\text{-N}$ 为 7.24g/头·d; 一头妊娠期 (238kg) 的猪, 产生粪便量为 1.41kg/头·d, 尿液量为 4.48L/头·d, COD 为 446.41g/头·d, $\text{NH}_3\text{-N}$ 为 9.62g/头·d。

根据农业调查数据, 2012 年华坪县有生猪 167725 头, 其中, 育肥猪约 55908 头, 保育猪约 93181 头, 妊娠猪约 18636 头, 这样全县仅养猪一项的农村畜禽污染物产生量为: 粪便 53226t/a, 尿液 133956t/a, COD 16161t/a, $\text{NH}_3\text{-N}$ 294t/a。这些污染物不经处理或处理不当, 将对环境产生严重污染。主要表现在: 含有大量有机污染物的高浓度畜禽养殖污水排入河流和水库中, 由于含氮、磷量高, 造成水质恶化, 水体严重富营养化, 使对有机物污染敏感的水生生物逐渐死亡, 严重时导致鱼塘及河流丧失使用功能; 畜禽废弃物污水有毒、有害成分进入地下水中, 使地下水溶解氧含量减少, 水体中有毒成分增多, 严重时使水体发黑、变臭, 造成持久性的有机污染, 导致原有水体丧失使用功能, 极难治理、恢复; 畜禽粪便在微生物的作用下, 发酵时会产生大量的氨气、二氧化硫、粪臭素、甲烷、二氧化碳等有害恶臭气体, 不仅会造成畜禽应激, 影响生长发育, 降低畜禽产品质量, 而且严重影响畜禽养殖场周围的空气质量, 危害饲养

人员及周围居民的身体健康; 畜禽废弃物的污染物中含有大量的病原微生物、寄生虫卵以及滋生的蚊蝇, 会使环境中病原种类增多, 病原菌和寄生虫大量繁殖, 造成人、畜传染病的蔓延, 尤其是人畜禽共患病会导致疫情发生, 给人畜禽带来灾难性危害; 高浓度的畜禽养殖污水长期漫灌, 会使作物徒长、倒伏、晚熟或不熟, 造成减产, 甚至毒害作物出现大面积腐烂。

2 农村畜禽养殖污染防治对策分析

对县内养殖场和农村畜禽养殖方式的调查发现, 传统的农村畜禽养殖生产方式往往采取粗放的圈装、塘存、直排方式, 养殖场也主要是沉淀、堆存和直排, 设施简陋, 不考虑污染物的收纳处理, 直接进入农田, 甚至进入河流、水库。现有养殖场由于土地资源有限, 建设时没有考虑污染物的产消平衡, 造成大量的有机污染物无处消纳, 从而污染水源、河流、水库及周边环境, 引发污染纠纷。

要从源头上解决农村畜禽养殖污染, 就得从农村养殖生产方式上入手, 为此, 通过调研, 本人提出“畜—沼—果”的生态养殖方式:

首先, 养殖开始设计时就考虑污染物的产消平衡, 通过测算现有的土地、果园、荒山和荒地能够接纳的有机污染物量来确定养殖的规模。据调查, 每亩山地每年可消纳沼渣约 4.5t (以每年施用 3 次计), 沼液稀释液约 0.6t, 折合纯沼液 0.12t (沼液稀释比为 1:4), 折合粪便消纳量为 5t, 尿液消纳量为 1t。每亩出产期果园每年可消纳沼渣约 13.5t (以每年施用 3 次计), 沼液稀释液约 1.8t, 折合纯沼液 0.36t (沼液稀释比为 1:4), 折合粪便消纳量为 15t, 尿液消纳量为 3t。以此推算: 每亩山地每年可消纳 4 头猪的粪便, 每亩出产期果园每年可消纳 12

头猪的粪便。普通的农户,只要有1亩果园,完全可以采用“畜—沼—果”的模式,满足小户养殖4头猪、1头牛、1头骡子、10只鸡的粪便处理要求。而新建养殖场,应根据已有果园的面积来计算能够养殖的规模,如:有50亩果园,就可建设600头/a的养猪场,养殖其它牲畜,可根据《畜禽业污染物排放标准》由养猪数量折算。

其次,根据猪的养殖数量匹配沼气池数量。根据县能源站提供的数据,1口 8m^3 的沼气池,可处理4头猪的粪便,因此,可按养猪数的4倍来建设沼气池。一般普通农户每户建1~2口就能满足要求。

最后,还要考沼液、沼渣的施用方法。沼液一般可按1:4的比例用水稀释后施用。可根据沼液量建设两个调节池,1个装沼液,1个装水(或生活废水),当沼液池深度达到1/4池时,加水装满,并施用。有条件的可采用浮球阀和电控装置自动配比和施用,也可人工调节。沼渣则可建设沤肥池收集处理后施用,沤肥池大小则根据沼渣的产生量确定,一般情况,沼渣量仅为出料量的10%,每天每口沼气池出料约40kg,则沼渣为4kg,沼液为36kg。

3 效益分析

根据华坪县的原材料价格计算,每个沼气池投资2350元,包括:建池水泥2t 800元(含运费),砂石250元,钢材100元,沼气灶具及关键设备360元,沼气工工资240元,建池人工费用600元。

每口沼气池每年可产生3045元的经济效益,其中:沼气 500m^3 ,折合标煤2.85t,以县内每吨燃煤价格300元计算,每年每户节省燃料开支855元;将沼肥用于种植、浸种、叶面喷施和做基肥,可为农户户均节省化肥、农药支出150元/户;利用沼气炊事,每日三餐可节约时间2h,全年可节约人工91个,按每工20元计算,每户可节约劳力费用1820元。通过建沼气池后开展沼液喂猪、沼肥施果等以沼气为纽带的综合利用,平均每户可增

加生猪养殖2头,果树增产5%,以养1头猪纯收入50元,每户果树平均增加产值120元计算,每户可增加养殖业收益100元,种植业收益120元,合计220元。

沼气建设的实施,有效地缓解了项目区农村生活用能紧缺状况,调整优化了农村能源结构,改善了农村居住环境。沼气的使用,节省了大量砍柴、炊事工日,减轻了农民劳动强度,促进了农村产业结构调整,有利于农户脱贫致富奔小康。开展沼气综合利用,推广“猪—沼—果”模式,能增强农民的科技意识,提高农户讲科学、学科学、用科学的积极性,有力促进种植业、养殖业的发展,促进社会主义新农村建设。

4 结论

农村畜禽养殖产生的粪便和尿液,通过沼气池处理后,沼气用来做燃气和照明使用(规模化养殖场可建设沼气发电机),沼液和沼渣进入果园(土地),根据自有的果园和土地核定养殖的规模,达到污染物的产消平衡,不仅可有效解决农村畜禽养殖污染问题,还可产生很好的经济效益。以解决环境污染,改善农村生活条件,促进农业增效、农民增收,全面推进社会主义新农村和小康社会建设为核心,通过实施“畜—沼—果”的生态养殖方式,调整优化农村用能结构,促进循环经济的发展,建设以物质闭环流动为特色的生态经济,改变传统的“资源—产品—污染排放”单向流动的线性经济,运用生态学规律把经济系统组织成一个“资源—产品—再生资源”的反馈式流程,能使物质和能量在整个经济活动中得到合理和持久的利用,最大限度地提高资源环境的配置效率。同时,通过以沼气为纽带的生态家园建设,能实现社会经济的生态化,改变庭院“脏、乱、差”的状况,实现农户家居温暖清洁、庭院(园)经济高效化和农业生产无害化的目标。

Countermeasures on Controlling the Pollution from Livestock and Poultry Raising in villages

WANG Qing-liang

(Huaping Environmental Monitoring Station, Lijiang Yunnan 674800 China)

Abstract: The pollution issues from livestock and poultry raising industry in villages were analyzed. A new mode combining livestock and methane and fruit planting to eliminate the pollution and create the energy could solve the environmental issues on household basis. The new form aimed to achieve the goal of improving village environment and saving energy and reducing pollutant discharge and increasing the family income.

Key words: livestock and poultry raising; pollution; control; countermeasures

浅谈镇雄县农村垃圾现状及处理对策

郑绍武, 黄梅, 胡咏秋

(镇雄县环境科研监测站, 云南 镇雄 657200)

摘要: 介绍了镇雄县农村环境概况, 分析了镇雄县农村垃圾现状及危害, 提出了农村生活垃圾处理的对策。

关键词: 农村; 垃圾; 现状; 处理; 镇雄县

中图分类号: X705 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0060-02

改革开放以来, 随着农业社会向工业社会的转变, 农村生活水平不断提高, 农村生态环境也发生了巨大的变化。这些变化大多来自工业化产品的影响。工业化提供了生活必须的产品, 提高了人们的生活水平, 但也给广大农村带来了堆积如山的生活垃圾。在这些垃圾的包围之下, 农村生存环境质量日益下滑。随着城镇化的开展, 我国城市人口虽然逐年增加, 但农村人口仍然占全国总人口的 50.32%, 改善农村生存环境对于我国经济、社会的可持续发展仍具有举足轻重的作用。

1 镇雄县农村环境概况

镇雄县是一个典型的山区农业县, 地处云、贵、川三省交界处, 地形复杂, 环境承载能力弱, 环境污染自净能力差, 是人口较为密集的农村地区。镇雄国土面积 3696 km², 2012 年末总人口 1541368, 其中农业人口 1335665, 占总人口的 86.65%, 人口密度 417 人/km²。2012 年农民人均纯收入 3737 元, 比 2011 年增长 22.9%。人口的密集, 生活水平的提高, 对农村环境造成了巨大的压力。

(1) 地狭人稠, 山高坡陡, 土地承载能力弱。农村人口众多, 居住分散, 土地利用过度, 造成土壤肥力下降, 土质变差。土地对外来污染物的自净能力也相对下降。

(2) 人们环境意识差, 垃圾随地堆放。主要倾倒地点是路边、河边、村边、田边、屋边, 造成生活环境脏、乱、差现象。生活污水处理率为零, 生活垃圾无害化处理率为零。

(3) 全县人均耕地虽少, 但随着社会的发展, 人们的购买力和生活水平也逐年提高, 工业产品大量进入农村, 造成了农村生活垃圾的增加, 加之村民环境意识薄弱, 对生活垃圾的处理处于一个混乱状态之中, 对环境造成了巨大的污染破坏。

2 镇雄县农村垃圾现状及危害

(1) 数量庞大, 成分日趋复杂。农村生活垃圾的多少与经济发展程度有着直接的相关性, 与人口数量也有着直接的相关性。据统计, 农村生活垃圾人均排放量为 0.8~1kg, 按每天每人 0.8kg 计算, 镇雄县每天的农村生活垃圾量高达 1200t 左右。农村生活垃圾的构成主要受农民生活水平、能源结构以及季节变化的影响。生活垃圾主要包括以下几种类型: 一是塑料制品, 主要以食品包装袋、包装盒、塑料瓶和塑料购物袋为主; 二是玻璃制品, 主要以食品包装为主; 三是食品废弃物。

(2) 垃圾随意倾倒、难以收集处理。农村对以上所列垃圾的处理方式主要以丢弃为主, 处于无序乱放、乱堆乱倒的状况。

(3) 随着农村经济社会的迅速发展, 目前农村生活垃圾不仅数量激增, 而且结构也发生了明显的变化, 若不及时采取有效措施进行处理, 将给乡村的生态环境带来极大的影响:

①对农民的健康产生威胁: 农村生活垃圾既没有分类, 也没有任何处理, 甚至没有掩埋, 所造成的污染, 给农民的健康带来了不容低估的威胁。

②对地下水的污染: 生活垃圾的逐年增加及不合理堆放, 产生的渗滤液对地下水造成了极大的污染。

③对地表水体的危害: 垃圾直接倾倒入河, 造成了对河流水质的污染、堵塞河道, 影响行洪安全。

④对土壤的污染: 很多村民习惯把垃圾倒在房前屋后的空地上, 数量庞大的生活垃圾不仅占用了大量土地, 垃圾分解的很多物质成分对土壤土质产生影响, 并导致土壤肥力下降, 有毒元素增加, 对农作物造成影响, 从而影响人的身体健康。

3 农村生活垃圾处理对策

(1) 加强宣传教育, 引导农村广大人民群众转变消费观念。让群众自觉从源头上减少垃圾的产

生量。通过形式多样、丰富多彩的宣传活动,促进村民全面认识垃圾未进行无害化处理的危害,认识到垃圾是一种“暂时放错地方的资源”,促使村民将家庭垃圾进行分类,通过变卖和堆肥的方式进行循环利用,变废为宝。

(2) 树立垃圾分类的观念。广泛开展垃圾分类的宣传、教育和倡导工作,使村民树立垃圾分类的环保意识,宣传垃圾分类的重要意义。同时教会村民垃圾分类的知识,使村民把进行垃圾分类逐渐变成自觉和习惯性行为。

(3) 提高村民对垃圾处理的积极性。首先是要让村民了解垃圾危害的严重性,其次要让村民看到垃圾处理带来的好处。比如可先从村容村貌开始治理,村民看到村社环境越来越好,卫生习惯也将改变,对垃圾处理的意识也越加强烈。

(4) 应建立农村垃圾处理监管体制。应该在当地政府的指导下,由村委会带领、并具体实施监管。监管体制应沿用村民小组体系,各村民小组长负责本村监管,并提高村民监管意识,相互监督。

(5) 制定科学的措施和规范的方法。对农村生活垃圾的处理,要制定比较科学的措施和规范的方法,建设系统的垃圾分类收集存放设施,依据“布局合理、方便群众、便于运转”的原则进行处理:

①对可回收利用垃圾应建立可回收利用废品收购站,对垃圾中的塑料、玻璃、农用薄膜、包装纸进行回收后再利用。废品回收再利用,既减少了垃圾堆存量,又增加了村民的收入,有利于提高村民对可回收利用垃圾收存及出卖的积极性,这对农村环境的改善有很大的现实意义。

②对没有回收利用价值的有机垃圾,以前一般是自家堆肥用于农田,而现在随着生活水平的提高,居住环境的改变,村民自家都没有堆肥场地,造成有机垃圾到处乱丢。对于此种状态,应在村民小组的组织和协调下,调动村民的积极性,在每个村社组织建设适当堆肥场地,并且引导村民把有机垃圾收集并送到堆肥场地进行堆肥处理。农肥用于

农田种植,这既有利于有机原料回归农田,又有利于村容村貌的改善。

③对集中产生的农畜粪便和别的有机垃圾,应建立沼气池对有机物的能量进行再生利用,沼气废渣和废液用于农田生产。既解决了农畜污染问题,又对农村的能源结构产生一定的改变。

④对没有再利用价值的垃圾,要引导村民提高意识,注意收集,不能随地乱丢,要把垃圾堆存于远离村庄并在村庄下风向的安全地点。

4 小结

农村垃圾处理是农村生态环境保护的重中之重,对于山区农村更是如此,同时也是实现农村、农业可持续发展的重要举措。针对现实的农村垃圾问题,各地政府都在实践中努力探索适合本地区农村垃圾处理的方式方法。对于山区农村垃圾的处理,要更加考虑环境的适应能力,不能在处理的过程中又带来二次污染。

镇雄县是一个山区农业县,山区环境极为脆弱,农村垃圾的增加和不合理的处理给广大农村带来了严重的环境问题,给镇雄县生态建设带来了很大的阻力。对垃圾的处理要因地制宜、全民参与、就地消化,对不同垃圾采取不同的处理方式:有机垃圾倒入沤肥窖或沼气池,成为农家的有机肥料、绿色能源;能回收的塑料瓶、纸张等,由收购点统一回收;少量、没有回收价值的非有机生活垃圾,要集中收集至村庄下风向的安全地点;产生的建筑垃圾,要进行定点堆放填埋或者用于铺路。

参考文献:

- [1] 郭俊杰,孔德源. 四川省罗江县农村垃圾处理模式 [J]. 成都纺织高等专科学校学报, 2013 (1): 4-7.
- [2] 江淑梅. 农村生活垃圾处理对策 [J]. 资源与环境, 2008, (1).
- [3] 张艳红. 改进农村生活垃圾处理方式 [N]. 河北日报, 2007-09-19.
- [4] 朱贤爱. 农村生活垃圾处理亟待加强 [J]. 楚天主人, 2008, (1).
- [5] 本书编委会. 环境影响评价技术方法 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2013.

Present Status of Village Garbage and its Treatment in Zhenxiong

ZHENG Shao-wu, HUANG Mei, HU Yong-qiu

(Zhenxiong Environmental Monitoring Station, Zhenxiong Yunnan 657200 China)

Abstract: The basic situation of village environment in Zhenxiong was introduced. The garbage has become a serious issue due to its hazards to the environmental pollution and people's health. Countermeasures were put forward to deal with this more and more serious problem.

Key words: village; garbage; present status; treat; Zhenxiong

肇庆市城区污水回用浅析

高洪梅, 辛文克

(广州市污水治理工程管理办公室, 广东 广州 510403)

摘要: 根据肇庆市城区水资源分布及利用情况, 确定了其污水回用的水质标准及肇庆市污水回用深度处理工艺流程。从经济学角度出发, 利用污水回用单位投资费用函数确定了肇庆市各污水处理厂深度处理的规模。

关键词: 城区; 污水; 回用; 水质; 标准; 工艺; 规模; 肇庆市

中图分类号: X703 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0062-03

1 引言

肇庆市城区(端州区)位于广东省中部偏西, 地处粤西丘陵和珠江三角洲之间的西江下游峡谷平原地带, 东距广州 104km。该市水资源利用现状特点为: 水资源不足, 过境水资源丰富; 径流年际变化大, 年内分配不均匀; 境内水资源水质现状良好; 地表水开发利用率高。

根据《肇庆市供水预测》, 在维持已有工程的供水能力, 不考虑增加供水规模的条件下, 未来 30a 内肇庆市将出现工程性缺水现象。肇庆市城区必须采取措施增加其供水规模方能实现社会经济的持续稳定发展。新建、扩建供水工程是比较常用的措施之一, 但本文认为顺应建设节水型社会的时代需求, 肇庆市城区应以节水优先, 加大治污力度, 提倡污水回用, 通过污水回用来代替新鲜用水, 达到增加供水规模的目的, 既可节省供水工程的投资, 又能减少污水排放量, 为肇庆带来经济、社会、环境效益。

2 肇庆市城区污水回用水质标准确定

在肇庆市城区现阶段的经济水平下, 水质指标确定的原则应该是在满足人们视觉、嗅觉的前提下, 在不影响人们长期正常、安全使用的情况下, 尽量降低回用水水质的标准, 以减少回用水成本, 真正实现其经济效益, 而且应根据满足最大用水量的用户水质目标的原则来确定回用水水质指标。建议肇庆市污水回用水水质指标如表 1 所示。

3 肇庆市城区污水回用深度处理工艺流程

污水经过二级处理后, 其大部分污染物已经被去除, 剩余的主要污染物为悬浮物、溶解性有机物和溶解性无机盐类, 必须经过深度处理才能达到回用水水质标准。

表 1 肇庆污水回用建议回用水水质标准

| 项目 | 指标 |
|----------------------------|------------|
| pH | 6.5~9 |
| 色度 | ≤ 30 |
| 外观及臭味 | 无不快感 |
| 浊度 (NTU) | ≤ 5 |
| 悬浮性固体 / (mg/L) | ≤ 10 |
| BOD ₅ / (mg/L) | ≤ 10 |
| COD _{Cr} / (mg/L) | ≤ 20 |
| 氯化物 / (mg/L) | ≤ 300 |
| 阴离子表面活性剂 / (mg/L) | ≤ 1 |
| 铁 / (mg/L) | ≤ 0.3 |
| 锰 / (mg/L) | ≤ 0.2 |
| DO / (mg/L) | ≥ 3 |
| 氨氮 (以 N 计) / (mg/L) | ≤ 10 |
| TP / (mg/L) | ≤ 1.0 |
| 游离性余氯 / (mg/L) | 管网末端 ≥ 0.2 |
| 总大肠菌群 / (个/ml) | ≤ 10 |

目前常用的城市污水深度处理技术有絮凝沉淀(气浮、澄清)、过滤、消毒等传统技术, 国外较先进的技术有生物过滤、生物膜、活性炭吸附等。膜分离技术替代传统工艺中的沉淀、过滤单元是水回用技术的发展趋势^[1-4]。我国已有运行良好的回用工程大多采用传统深度处理技术, 结合自身的现实经济状况, 肇庆市城区采用常规的深度处理工艺更为合适。

西安市市政工程项目局为了保证北石桥污水回用工程技术可靠, 经过五个月的反复模型试验和可靠性试验, 最终选定沉淀过滤消毒方案为最佳设计方案, 表 2 为其可靠性试验和模型试验的结果^[5]。从试验结果看, 该技术比较符合肇庆市污水回用的水质标准。

表2 可靠性试验与模型试验结果

(mg/L)

| | 可靠性试验 (滤柱周期: 21h 34 min) | | | 模型试验 (滤柱周期: 21h 20 min) | | |
|--------------------|--------------------------|------|-------|-------------------------|-------|-------|
| | 进水 | 出水 | 去除率/% | 进水 | 出水 | 去除率/% |
| COD | 28.37 | 8.24 | 62.9 | 19.71 | 13.62 | 30.7 |
| SS | 21.24 | 0.78 | 68.8 | 1.37 | 0.52 | 61.2 |
| NH ₃ -N | 0.65 | 0.39 | 41.6 | 0.41 | 0.30 | 26.0 |
| TP | 0.51 | 0.35 | 64.6 | 0.28 | 0.09 | 66.7 |

从运行可靠、水质稳定、技术先进、经济合理的原则出发, 建议肇庆市城区回用于工业冷却水、河湖景观及市政杂用水方向的污水在经过城市污水二级处理后采用图1所示的深度处理工艺流程。

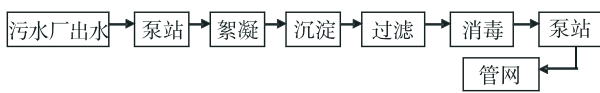


图1 回用污水深度处理工艺流程

4 肇庆市城区污水回用规模及方案

目前肇庆市城区污水回用应以周边地区用水点相对集中、便于实施二级出水深度处理的污水厂为中心, 开展污水回用试点工程建设。今后随着污水回用用户的增加及用途的扩大, 再增加回用水工程的规模, 扩大其供应的地域范围。

肇庆市城区目前共有三期城市污水处理厂, 总处理能力为16万t/d, 可回用的二级污水总量可达16万t/d, 规划至2025年污水总处理能力达26万t/d。为节省投资, 可在污水处理厂现有的附属设施基础上增添必要的深度处理工艺, 未建成污水厂在建设阶段可与污水回用同时考虑, 预留污水回用的发展空间, 避免造成短期内的改扩建。

理论上, 肇庆市城区可以将经污水处理厂处理的二级出水全部回用, 但是这样规模较大, 可能会

导致一次性投资过大, 回收期太长, 给管理和维护带来不便; 反之若规模小, 则单位投资成本高, 运行成本费用高, 分散, 不便于管理。

从经济上讲, 影响污水回用系统规模的主要因素是投资和成本, 通过对所调查的污水回用处理设施(含二级)的投资数据进行数值拟合得到的污水回用单位投资费用函数^[6]为:

$$Y = 627894 * X^{-0.466} \quad (1)$$

式中: X 为污水回用的规模 (m^3/d); Y 为污水回用工程投资 (元/ m^3/d)。

根据导函数的定义, 对其求导, 分别得到:

$$|Y'| = 292957 * X^{-1.466}$$

$$Y'' = 429650 * X^{-2.466}$$

代入特征值得表3。

由式(1)及表3可以看出回用水单位投资函数为减函数, 即回用规模越大, 回用水单位投资越小; 回用规模越小, 回用水单位投资越大。当回用规模 < 5 万 m^3/d 时, 通过扩大工程规模来降低成本相当有效; 当回用规模 > 5 万 m^3/d 时, 随着 X 的增加, $|Y'|$ 变化不明显, 污水回用系统的规模效益变化不明显, 因此当有条件时, 应充分发挥污水回用系统的规模效益, 其工程规模最好不小于5万 m^3/d 。

表3 污水回用单位投资费用函数特征值表

| 工程规模 $X/ (m^3/d)$ | ΔX | $ Y' $ | Y'' | $\Delta Y''$ |
|-------------------|------------|----------|-------------|--------------|
| 10000 | - | 0.400686 | 5.87645E-05 | - |
| 20000 | 10000 | 0.145042 | 1.06359E-05 | 4.81286E-05 |
| 30000 | 10000 | 0.080047 | 3.91322E-06 | 6.7227E-06 |
| 40000 | 10000 | 0.052503 | 1.92502E-06 | 1.9882E-06 |
| 50000 | 10000 | 0.037854 | 1.11034E-06 | 8.14681E-07 |
| 60000 | 10000 | 0.028976 | 7.08262E-07 | 4.02075E-07 |
| 70000 | 10000 | 0.023115 | 4.84287E-07 | 2.23975E-07 |
| 80000 | 10000 | 0.019005 | 3.48413E-07 | 1.35874E-07 |

从充分发挥污水回用设施规模效益的角度,考虑到肇庆市城区对回用水的需求量,建议其污水处理厂深度处理的处理规模初定为:一期为5万 m^3/d ,二期为5万 m^3/d ,开展污水回用试点工程建设。

肇庆市城区污水回用方案需建立再生水厂、输水管道及回用水配水管网,与饮用水管网构成双水质供水系统。

5 结语

肇庆市属于南方丰水城市,目前并不存在缺水的问题,但是伴随着社会经济的发展,从长远来看,其水资源在质和量两方面都存在一定的危机,从可持续发展的角度,应尽快实施污水回用,实现其经济和社会的可持续发展。在南方丰水城市实行

区域性的污水回用,相关的经济技术和管理等问题有待进一步探索和研究。

参考文献:

- [1] 苟晓东,董欣杨. 污水回用作石化工业循环冷却水影响因素研究 [J]. 中国资源综合利用, 2003, 11.
- [2] 张智,阳春. 城市污水回用技术 [J]. 重庆建筑学院院报, 2000, (4).
- [3] 李善仁,夏四清. 污水回用处理技术现状分析 [J]. 上海环境科学, 2002, (1).
- [4] 安鼎年,张俊贞. 污水回用技术国内外现状及发展远景 [J]. 中国环保产业, 2003, (3).
- [5] 吴键,张理,王社平. 西安市城市污水处理及其再生利用 [J]. 给水排水, 2003, 29 (2).
- [6] 郑辉. 城市污水回用系统的建立与优化 [D]. 上海: 东华大学, 2004.

Study on Municipal Wastewater Reuse in Zhaoqing

GAO Hong - mei, XIN Weng - ke

(Guangzhou Management Office of Wastewater Treatment Engineering,
Guangzhou Guangdong 510403 China)

Abstract: The water quality standard for wastewater reuse was determined as well as the advanced wastewater treatment process based on a general analysis of the distribution and usage of water resource in Zhaoqing. The unit investment and cost function was applied to calculate the scale of advanced wastewater treatment of the wastewater treatment plants in Zhaoqing.

Key words: urban; wastewater; reuse; water quality; standard; process; scale; Zhaoqing

电收尘器运行状态分析及故障处理

罗祖国

(云南云天化国际化工有限公司三环分公司硫酸厂, 云南 昆明 650113)

摘要: 论述了电收尘器除尘机理及影响收尘效率的主要因素。结合投运中 6M^2 宽极距立式电收尘器运行状态进行了全面分析并找出了影响收尘效率的主要因素, 加以处理和改进, 使收尘效率由处理改进前的 76.0%~98.4% 提高到改进后的 98.0%~99.4%, 外排废气平均含尘浓度 $78.00\text{mg}/\text{m}^3$, 稳定达标排放。提出了电收尘作为高效除尘器不但要对其运行过程加以分析监控, 而且要考虑对生产工艺指标的变化对其造成的影响。

关键词: 电收尘; 运行分析; 故障处理; 达标排放; 改进

中图分类号: X701 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0065-05

电收尘器由于压力损失小, 一般为 $0.2 \sim 0.5\text{kPa}$, 除尘效率高, 最高可达 99.99% (从经济效益方面考虑, 一般控制除尘效率在 95%~99%), 且能捕集 $1\mu\text{m}$ 左右的细粒子, 再加上处理气量大, 可适用于高温高压场合, 能连续运行并可完全实现自动化, 所以广泛应用于火电厂、冶金、建材、化工和造纸等行业。随着国家科技水平的提高, 在电收尘器设计、制造、使用和研究方面有了很大的发展, 也积累了不少经验。电收尘器作为一种高效除尘器, 不但对处理废气的工艺参数有特定的要求, 而且如何分析判断、处理运行过程中存在问题也极其重要。为确保电收尘器高效稳定运行, 结合多年来工作实践和总结, 对电收尘器运行状态中存在的问题进行详细分析并提出解决的措施。

1 电收尘器的除尘过程

电收尘器是利用静电力(库仑力)实现粒子与气流分离沉降的一种除尘装置。除尘过程可以分为三个阶段:

(1) 粒子荷电: 在电晕极与集尘极之间施加直流高电压, 使电晕极发生电晕放电, 以达到粒子荷电的目的。

(2) 粒子沉降: 在库仑力的作用下, 荷电粒子被驱往集尘极, 达到集尘极表面放出电荷而沉集其上。

(3) 粒子清除: 集尘极表面上粒子沉集到一定厚度后, 用机械打方法将其清除掉。电晕极也会

附着少量粒子, 也需进行清除。

为了保证电收尘器在高效率下运行, 必须使上述三个过程进行得十分有效。

2 电收尘器运行过程中粒子带电、沉降和清除有关因素说明及讨论

2.1 尘粒荷电

(1) 电收尘的一个基本过程就是尘粒荷电, 尘粒必须荷电以后, 才能在电场作用下得到一个朝收尘极板移动的力, 此驱动力是使尘粒从气流中分离出来的主要因素, 而且此力与尘粒荷电的大小和电场强度成正比 ($F_e = qE$)。

(2) 电收尘过程的基本要求, 就是在相应条件下使粒子荷电达到最大值, 尘粒荷电是在电晕区边界到收尘极之间的区域内进行的, 此区域内含有大量的负电荷, 还有少量的自由电子, 在此区域内通过的尘粒, 受其中的离子和电子作用而荷电。

(3) 尘粒荷电有两种机理, 即电场荷电和扩散荷电。两种荷电机理都起作用, 但在一定粒度范围内, 某种作用会更显著些。当尘粒半径 $> 0.5\mu\text{m}$ 时, 尘粒的电场荷电机理是主要的, 当尘粒半径 $< 0.2\mu\text{m}$ 时, 扩散荷电起主导作用, 而当尘粒半径介于二者之间时, 尘粒荷电的两种机理都很重要, 必须同时考虑。

(4) 影响尘粒荷电的因素。①在实际电除尘器中, 一般荷电时间为 $0.1 \sim 1\text{s}$, 荷电率 q_t/q_s 即可达 99%, 若能维持比较高的电晕电流, 荷电时间甚至能缩短为几微秒。但是若粒子比电阻较高或其它原因使电流增大受到限制, 则粒子荷电时间会相对增长。②影响粒子荷电时间的另一个因素是电场

收稿日期: 2014-04-23

作者简介: 罗祖国, 男, 云南云天化国际化工有限公司三环分公司硫酸厂工程师, 从事环境保护管理工作。

随时间的变化。供电电压虽经整流，但仍是不平滑的脉动电压，因而粒子荷电的瞬时饱和值是变化的，这必定会延长粒子的荷电时间，并在粒子比电阻高时使除尘效率降低。

2.2 尘粒沉降

(1) 电收尘的基本原理就是荷电的尘粒在电场中受力而被捕集，此力的方向取决于电荷的极性和电场的方向。如果电力占主导地位，则尘粒将向收尘极移动，其速度由电力和粘滞阻力决定（在电收尘器中，尘粒受到四种力的作用，即重力、电力、粘滞力和惯性力，起主要作用的是电力和粘滞

力），当二力平衡时，粒子便达到了一个极限速度或终末沉降速度。

(2) 粒径在 $0.2 \sim 0.5 \mu\text{m}$ 时，驱进速度最低。在此范围以外或大或小驱进速度均有所提高。驱进速度除受粒径影响外，还取决于场强、离子密度等。

(3) 驱进速度随粒径而变，大部分粗粒径为除尘器的第一电场所捕集，而大量驱进速度很低的细尘粒就要由后面的电场来捕集（表1，表明了尘粒的理论驱进速度随粒径不同而变化，进一步说明了同一粒径的尘粒的驱进速度随电流的增大有所提高（供电电压一定时）。

表1 尘粒的理论驱进速度随粒径不同变化

| 尘粒直径/ μm | 电流密度安/ $\text{cm}^2 \times 10^{-9}$ 驱进速度/ (cm/s) | 电流密度安/ $\text{cm}^2 \times 10^{-9}$ 驱进速度/ (cm/s) |
|---------------------|--|--|
| 0.1 | 3.2 | 5.0 |
| 0.4 | 4.0 | 6.0 |
| 0.6 | 4.4 | 6.2 |
| 1.0 | 5.0 | 7.0 |
| 1.2 | 6.8 | 8.4 |
| 1.5 | 20.0 | 40.0 |

2.3 尘粒清除

(1) 粉尘沉积到收尘表面上以后，应从其上清除下来。清除粉尘时，要防止或尽量减少其重新卷入气流中，避免二次扬尘。

(2) 电晕电极上沉积粉尘一般较少，但对电晕放电的影响很大。如果电晕线上结疤，不但使除尘效率降低，甚至能使除尘器完全停止运行。

3 影响除尘的实际因素

(1) 气流品质：理论除尘效率是按均匀分布的气流来计算的，但在实际中气流分布不可能均匀，因此这时的效率低于按平均气流速度计算的效率。

(2) 二次扬尘：振打时会引起干粉尘的二次扬尘。扬尘量取决于粉尘性质和振打条件，处理得当时可以减轻，不过有时也很可观。

(3) 荷电时间：尘粒电阻较低而电流密度甚高时，荷电时间为毫秒级，影响不大，不过有时为了避免过多的火花放电或反电晕，必须将电流密度维持得很低，这时荷电时间就可能很长，即尘粒在除尘器中要走很远才能荷电。

(4) 粉尘粒径和浓度：进口含尘浓度过高，会使除尘器的入口电场出现电晕闭塞。尘粒的空间电荷也极大地影响着电场强度，进入电除尘器中的细尘浓度很高时更是如此。

4 电收尘器运行状态分析及故障处理

4.1 常见故障

放电极（电晕极）断线，占调查对象的68%；振打失灵，有此类毛病者，占调查对象的40%；

绝缘故障和电极因积尘而短路，占28%；

灰斗问题，占24%；

变压器—整流器故障，占20%；

腐蚀也可能成为麻烦的根源，60%的被调查者声称腐蚀是在启用后3a中产生的，在出现腐蚀的设备中有46%无保温。

4.2 6M^2 宽极距立式电收尘器实际运行情况分析 及存在问题处理

云天化国际三环分公司风扫磨（ $\Phi 2200 \times 4400$ ）含尘废气采用三级除尘工艺流程，即旋风除尘器—多管除尘器（组式除尘器）—电收尘。投运后电收尘运行不正常、除尘效率低。电收尘的设计处理气量 $24000 \sim 30000 \text{m}^3/\text{h}$ 、采用 $\Phi 1000 \times 8$ 管，立式结构、电晕极笼型（电晕线为芒刺、线径 $\Phi 6$ ）、分上下两个电场，收尘面积 236m^2 、实际过滤面积 6.25m^2 、极间距 400mm 。

4.2.1 电收尘器进出口含尘气体（表2）

4.2.2 电收尘器运行情况（表3）

表2 电收尘器进出口含尘气体

| 序号 | 名称 | 运行指标 | 备注 |
|----|-------------------------------|---|------------------|
| 1 | 进口气量/(m ³ /h) | 1.5 × 10 ⁴ ~ 2.0 × 10 ⁴ | |
| 2 | 进口气体温度/℃ | 50 ~ 80 | |
| 3 | 进口气体水分含量/% | 0.84 ~ 7.94 (体积百分比) | |
| 4 | 进口气体压力/Pa | 1.0 × 10 ⁵ | 数据来源于公司环境监测分析结果。 |
| 5 | 粉尘粒径范围/μm | 0.1 ~ 100 | |
| 6 | 进口气体含尘浓度/(mg/m ³) | 1700 ~ 8300 | |
| 7 | 出口气体含尘浓度/(mg/m ³) | 28.0 ~ 2000 | |

表3 电收尘器运行情况

| 序号 | 名称 | 运行指标 | 备注 |
|----|---|---|-----------------------|
| 1 | 供电情况 | 上电场: 二次电压 90 ~ 120kV、电流 1 ~ 2mA 下电场: 二次电压 30 ~ 110kV、电流 2 ~ 6mA | 采用电源: CK - 120kV/30mA |
| 2 | 起晕电压 V _c | 46.04kV (T = 50℃)、41.44kV (T = 80℃) | |
| 3 | 电起晕场强 E _c | 3.0 × 10 ⁶ V/m (T = 50℃)、2.8 × 10 ⁶ V/m (T = 80℃) | |
| 4 | 比收尘电极面积/(m ² /(m ³ /s)) | 28.32 | |
| 5 | 粒子有效驱进速度 ωP/(m/s) | 0.025 ~ 0.097 | 按设计处理气量计算 |
| 6 | 风速 V/(m/s) | 0.67 ~ 0.89 | |
| 7 | 除尘效率 η/% | 76.0 ~ 98.4 | |

表4 粉尘的比电阻随温度的升高而增大

| 气体温度/℃ | 粉尘比电阻/(Ω · cm) | 备注 |
|--------|-----------------|-------------------------------|
| 50 | | |
| 60 | | |
| 85 | 10 ⁹ | 气体温度低于 100℃, 粉尘的比电阻随温度的升高而增大; |
| 100 | | 气体温度高于 200℃, 粉尘比电阻随温度的升高而减小。 |
| 200 | | |
| 280 | | |

(1) 气体温度和水分含量

从电收尘的运行状态中可以看出, 气体温度和水分含量的变化范围都比较大。由于进口气体温度变化较大, 在表面导电占优势的低温范围内 (约低于 100℃), 粉尘的比电阻随温度的升高而增大 (见表 4), 随含水率增大而减小。同时粒子的荷电量也随水分增大而减少。

如果粒子的比电阻过低, 带负电的粒子到达集尘极后, 不仅立刻放出所带负电荷, 而且立即因静电感应获得正电荷。若正电荷形成的斥力大于粒子的粘附力, 则沉集粒子又被排斥到气流中。而后, 粒子在空间又重新荷电、重新沉集到极板上, 再次丧失电荷而重返气流。结果造成粒子沿着极板表面跳动着前进, 最后被气流带出除尘器。反之, 若粒子比电阻过高, 则到达集尘极的粒子释放电荷很

慢, 并残留着部分电荷, 这不但会排斥随后而至的带有同性电荷的粒子, 影响其沉降, 而且随着极板上沉积粉尘层的不断变厚, 在粉尘层和极板之间造成一个很大的电压降, 以致引起粉尘层空隙中的气体被电离, 发生电晕放电。这种在集尘极上产生电晕的现象称为反电晕, 也产生成对的正离子和电子, 正离子穿过极间区域向放电极流动, 其结果是使集尘场强减弱, 粒子所带负电荷被中和, 粒子电荷减少, 因而削弱粒子的沉降, 捕集效率显著降低。电除尘器运行的最适宜的比电阻范围一般为 10⁴ ~ 2 × 10¹⁰ Ω · cm。

(2) 动态控制

从定性方面来看, 与无尘时相比, 如果电流保持不变, 电压就有所升高, 这是电荷载体的迁移率降低的结果。这种降低是由于高度活泼的气体离子

与相对活动较慢的尘粒粘在一起形成空间电荷的缘故。

电收尘器的伏-安特性与粉尘的浓度和成分有关。粉尘浓度太高,会使收尘器入口电场出现电晕闭塞。比电阻太高,尘层内的电压降就要加大,往往出现过多的火花和反电晕,从而直接降低除尘效率。

悬浮于气体中的尘粒,会对电气状况有所影响。大量的细尘获电后,如果电压不变,电流就要降低。电流随粉尘负荷增加而降低的情况见表5。

表5 电流随粉尘负荷增加而降低

| 二次电压 / (kV) | 低粉尘负荷 / (电流密度 A/cm ² × 10 ⁻⁹) | 高粉尘负荷 / (电流密度 A/cm ² × 10 ⁻⁹) |
|-------------|--|--|
| 15 | 0 | 0 |
| 25 | 10 | 5 |
| 30 | 20 | 10 |
| 35 | 35 | 18 |
| 40 | 50 | 23 |

在大多数工业电收尘器中,电流主要是通过负离子传输,通过尘粒和电子传输的那部分电流可以忽略。比较电子、离子和尘粒迁移率的相对值(6.6 × 10⁻²、2.2 × 10⁻⁴以及5 × 10⁻⁷ m²/v. s),可以看出为什么粒子传输的电流可以忽略了。

4.2.3 结论及措施

从6M²宽极距立式电收尘器运行情况来看,电收尘振打装置严重失效;二次电压不稳定、二次电流低;进口废气含尘浓度变化太大(有时甚至超过设计时进口浓度15g/m³);气体温度和水分含量也不稳定:是造成电收尘不能正常运行的主要因素,致使除尘效率降低。针对上述问题采取措施:

(1) 修复阴、阳极振打装置(包括延时振打),使阴、阳极的积尘能及时清除,这对减少火花放电和反电晕,维持较高的电晕电流,缩短粒子的荷电时间,提高收尘效率有着决定性的作用。

(2) 电场内收尘极和电晕极绝缘子积灰较厚,需进行清除。确保高压瓷瓶上不要有明显的积尘,以防出现爬电,造成供电不稳定。

(3) 上电场二次电压已达到90~120kV,但二次电流低,高压硅整流变压器存在短路情况,需对一次侧、二次侧线圈进行测试,以判断变压器工作是否正常。

(4) 为充分发挥电除尘器的作用,供电装置应提供足够的高压和电流,即有尘时:二次电压≥100kV、二次电流≥10mA,但要注意避免过多的火花放电和反电晕。

(5) 电收尘进口浓度变化不宜过大和太高,以防除尘器入口电场出现电晕闭塞,从而直接降低除尘效率。这就要求对设置在电收尘前组式除尘器进行定期清理,以保证它应有的除尘效率,这对改善电尘进口废气含尘浓度和除尘器的性能是有利的。

(6) 工艺上尽量做到电尘进口含尘气体的温度控制在70~80℃,相应的水分含量控制在3%~5%(从磨尾出来的含尘气体中有水蒸气、露点温度是61℃。如果出磨温度低于水蒸气的露点温度,容易使粉尘粘结,这不利于电尘捕集。这就要求电场温度高于露点温度15~20℃)。

4.2.4 改进后6M²宽极距立式电收尘器运行情况及废气排放情况

- (1) 电收尘器运行及生产情况(表6)
- (2) 废气排放情况(见表7)

表6 电收尘器运行及生产情况

| | 给料机转速/r. p. m | 电尘进口温度/℃ | 电尘进口压力/mmH ₂ O | 电收尘 | |
|---|---------------|----------|---------------------------|------------|-----------|
| | | | | 上电场 | 下电场 |
| 1 | 700 | 63.6 | 10 | 110kV 10mA | 120kV 8mA |
| 2 | 700 | 63.6 | 11 | 114kV 10mA | 120kV 8mA |
| 3 | 700 | 63.8 | 10 | 114kV 10mA | 120kV 8mA |
| 4 | 650 | 64.0 | 9 | 114kV 11mA | 120kV 8mA |
| 5 | 700 | 66.0 | 9 | 114kV 11mA | 120kV 8mA |
| 6 | 650 | 71.1 | 9 | 114kV 11mA | 120kV 8mA |
| 7 | 650 | 71.0 | 9 | 114kV 11mA | 120kV 7mA |
| 8 | 650 | 69.0 | 10 | 114kV 10mA | 120kV 8mA |

表7 废气排放情况

| | 电收尘进口 | | | | 电收尘出口 | | | | 除尘效率/% |
|----|-------------------------------|-----------------------------|---------------|-----------|-------------------------------|-----------------------------|---------------|-----------|--------|
| | 气量 / (fNm ³ /h) | 尘 / (mg/m ³) | 尘 / (kg/h) | 气温 /°C | 气量 / (fNm ³ /h) | 尘 / (mg/m ³) | 尘 / (kg/h) | 气温 /°C | |
| 1 | 12547 | 6686.70 | 83.90 | 70 | 10823 | 44.33 | 0.48 | 63 | 99.4 |
| 2 | 10617 | 7602.00 | 80.71 | 70 | 10973 | 76.67 | 0.84 | 62 | 99.0 |
| 3 | 11616 | 7138.60 | 82.92 | 68 | 10406 | 64.75 | 0.67 | 63 | 99.2 |
| 4 | 11590 | 4715.70 | 54.65 | 77 | 10470 | 104.33 | 1.09 | 62 | 98.0 |
| 5 | 10325 | 5012.70 | 51.76 | 77 | 10332 | 99.90 | 1.03 | 62 | 98.0 |
| 最高 | 12547 | 7602.00 | 83.90 | 77 | 10973 | 104.33 | 1.09 | 63 | 99.4 |
| 最低 | 10325 | 4715.70 | 51.76 | 68 | 10332 | 44.33 | 0.48 | 62 | 98.0 |
| 平均 | 11339 | 6231.14 | 70.79 | 72 | 10601 | 78.00 | 0.82 | 62 | 98.7 |

采取上述措施后, 粒子有效驱进速度 (平均) 提高到了 0.045 ~ 0.1m/s, 电收尘平均除尘效率达到了 98.7% (最高达 99.4%), 外排废气平均含尘浓度 78.00mg/m³, 达到了《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 的排放要求, 降低了外排废气对周围环境的影响。

5 结论

电收尘器作为一种高效除尘器, 广泛应用于化工、水泥、火电、冶金等行业含尘废气处理。通过对 6M² 宽极距立式电收尘器运行状态全面分析及故障处理可知, 要确保电收尘稳定、高效运行, 不但要对电收尘运行过程 (尘粒荷电、尘粒沉降、尘粒清除) 加强分析监控, 而且还要及时掌握生产过程中工艺指标变化对电收尘的影响。电收尘虽然是一种高效除尘器, 按照处理含尘废气粒径分布及粉尘浓度, 一般不能作为第一级除尘器, 避免因

电收尘进口粉尘浓度过高, 导致出现电晕闭塞, 降低除尘效率。其次, 含尘废气处理工艺一般采用旋风除尘器 (可去除 10 ~ 20μm 粒径以上的粉尘) 作为第一级除尘, 组式除尘器 (可去除 5 ~ 10μm 粒径以上的粉尘) 作为第二级除尘, 电收尘器作为第三级除尘 (末端除尘), 这样可降低粉尘浓度对电收尘的影响。

参考文献:

- [1] S. 小奥格尔斯比, G. B 尼科尔斯. 谭天佑译. 电除尘器 [M]. 北京: 水利电力出版社, 1983.
- [2] 宋文彪. 空气污染控制工程 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 1985.
- [3] 汤德元, 瞿德沪. 磷、磷肥和磷酸盐生产工艺 [M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 1990.
- [4] 钱汉卿, 毛梯和. 化学工业废气治理 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1993.

Operation Management and Fault Treatment of Electric Dust Catcher

LUO Zu - guo

(sulphuric Acid Factory of Sanhuan Branch Company, Yunnan Yuntianhua Co., Ltd,
Kunming Yunnan 650113 China)

Abstract: The mechanism of electric dust catcher and the main factors influencing its dust removal rate were summarized. A 6M² size of standing electric dust catcher was taken as an example in order to examine the influencing factors under its normal operation. After the dust catcher was improved, the dust removal rate reached to 98.0% ~ 99.4% from its previous 76.0% ~ 98.4%. The average dust concentration in the discharging air was 78.00mg/m³, which has achieved the national standard. Therefore, it is necessary to analyze and monitor the operation situation of dust catchers to check the influences from the changes of the indexes during the operation process.

Key words: electric dust catcher; operation analysis; fault treatment; discharge reaching the national standard; improve

GIS 在农业项目环境影响评价中的应用

朱雅琼, 常蓉, 李雯

(云南省环境科学研究院, 云南昆明 650034)

摘要: 介绍了 GIS 三维地形建模工具, 结合新平县农业开发项目环境影响评价实例, 介绍了该工具在高程分析、坡度分析方面的应用。

关键词: GIS; 农业项目; 环境影响评价; 应用; 高程; 坡度; 三维

中图分类号: X82 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0070-03

农业是国民经济的基础, 党的“十八大”要求加快发展现代农业, 大力支持大规模高标准农田建设, 提高农业特别是粮食综合生产能力, 保证国家粮食安全。为深入贯彻落实党的“十八大”精神, 规模化农业综合开发项目正迅速发展, 其中高标准农田建设主要是建成稳产高产、旱涝保收、节水高效的农田, 工程内容主要包括水利措施、农业措施、生态措施等。此类项目一般为连片建设, 占地面积均在万亩以上, 项目环境影响范围较广。由于项目占地面积大, 现场很难全面把握其空间展布状况和几何形态, 环境影响评价工作要做到有针对性的分析, 可以借助地理信息系统 (Geographic Information System, GIS) 工具。GIS 三维可视仿真技术的发展, 实时、直观、精确地显示了项目区地形, 可以为渠系工程、水土保持工程的综合评价提供有价值的参考依据。本研究以新平县农业综合开发项目为例, 探讨 GIS 技术在农业项目环境影响评价中的应用。

1 GIS 的三维地形建模

1.1 数字地形模型

数字地形模型是地形表面形态属性信息的数字表达, 是带有空间位置特征和地形属性特征的数字描述。数字地形模型中地形属性为高程时称为数字高程模型 (DEM, Digital Elevation Model), 指的是用于描述地形表面起伏特征的表面几何模型, 它是通过地形表面的一组有限的高程采样点来对真实的地形表面进行描述的^[1]。

数字高程模型的分类, 一般是根据构成模型的基本面元类型和数据结构特征来划分的。将三维地形模型作为一个曲面模型, 根据构成地形模型的面元类型, 可以分为两大类:

(1) 规则格网 (Regular Square Grid, RSG) 地形模型, 以规则格网作为构成地形模型的基本面元, 最常见的规则格网是矩形格网;

(2) 不规则三角形 (Triangulated Irregular Network, TIN) 地形模型, 以三角形作为构成地形模型的基本面元。

除上面所述的两种外, DEM 还包含等高线模型。其中 TIN 以数据离散点生成不规则三角网, 以连续三角面逼近地表, 可在某一特定分辨率下用较少的空间表达复杂的表面^[2], 在可视化研究中 TIN 的数据结构也是研究中经常采用的一种数据模型。

1.2 操作平台

当前, 三维 GIS 研究主要集中于三维模型数据获取、管理、可视化、空间分析模型、数据规范和标准等方面, 国内外大多数服务商提供的三维软件平台已具有这些功能。ArcGIS 在 GIS 界一直是领跑者, ArcGIS10 在支持大范围的三维模型方面表现优秀^[3]。本研究采用 ArcGIS10 软件平台, 建立项目区三维数据模型, 基于可视化成果对项目区拟实施工程进行环境影响评价。

1.3 三维可视化的操作流程

三维地形建模的主要流程主要有以下步骤:

(1) 数据准备, 获得地形三维可视化所需要的地形数据;

(2) 新建空间参考投影坐标系, 将地形数据输入, 利用 3D 分析模块生成 TIN 文件;

(3) 根据项目区范围裁剪 TIN 文件;

(4) 将 TIN 文件转换成栅格文件, 生成 DEM 数据, 基于 DEM 进行坡度分析;

(5) 在 ArcScene 中打开 DEM 数据, 基于三维显示进行区域低洼地分析。

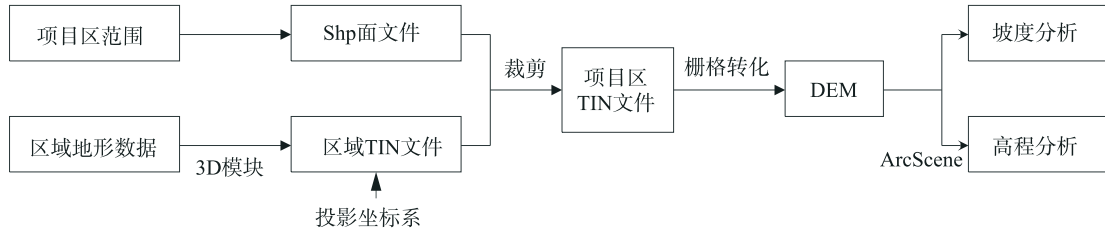


图1 三维建模的设计流程

2 应用分析

2.1 高程分析的应用

本研究选取项目区地形数据进行分析应用。项目区地处哀牢山脉中段，地形以山区、半山区为主，高程在 500 ~ 1340m，以种植水稻、蔬菜、柑橘、核桃、香蕉等农产品为主。项目主要通过建设渠系构筑物、蓄水工程等实现耕地的防旱，通过低洼土地的改造、平整实现耕地的防涝，除保证耕地的旱涝保收外，合理的工程措施对减轻农业面源污染也有积极的作用。种植业的污染物主要来源于未

充分利用的农药和化肥，在降雨和灌溉过程中经地表径流、农田排水、地下渗漏等途径进入水体，合理的灌溉以及有效的排涝能大大减少农药和化肥的流失量。

图 2 是项目区 TIN 模型的二维显示，也可导入 arcscene 进行三维显示，能直观确定项目区可能出现的内涝区域，结合项目工程措施，对其布局的合理有效性进行评价，为环境影响评价结论提供依据。



图2 项目区高程TIN模型二维显示

2.2 坡度分析的应用

农业项目主要的生态措施为坡耕地综合治理，《中华人民共和国水土保持法》要求禁止在 25° 以上陡坡地开垦种植农作物，在 25° 以上陡坡地种植经济林的，应当科学选择树种，合理确定规模，采取水土保持措施，防止造成水土流失。项目区的垦殖方案应严格按照相关技术要求进行控制，因此摸

清项目区的地形坡度是评价生态措施有效性的前提。

借助 ArcGIS 平台对项目区进行坡度分析，能直观地显示区域内的土地坡度分布情况。图 3 是项目区地形坡度分布图，结合《水土保持综合治理技术规范坡耕地治理技术》对项目的种植方案进行评价，可分析项目生态措施的可行性。

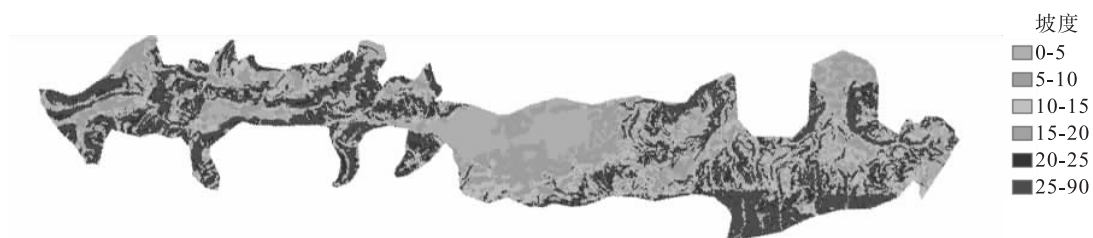


图3 项目区地形坡度分析图

本研究将坡度属性重分类为 [1, 2, 3, 4, 5, 6], 分别表示坡度范围为 (0~5)、(5~10)、(10~15)、(15~20)、(20~25)、(>25), 统计出各坡度地形的分布面积, 再结合地形分布可进行项目区景观改善潜力分析、耕地质量提高潜力分析、耕地面积增加潜力分析^[4]。从而对项目建设带来的环境效益进行深入的评价。

3 结论

随着现代化水平的提高, 农业耕作方式也发生了相应的变化, 随之也带来了过度垦殖、过度施肥施药等一系列的环境问题。不仅可能造成环境污染, 还可能影响农产品的质量安全, 影响人体健康。目前国内对传统农业项目的研究主要集中在化肥流失、水土流失、酸雨、土壤盐碱化、沙漠化等农业面源污染方面^[5], 这类研究与新技术的结合是未来发展的必然趋势。本文结合农业开发项目环境影响评价实例, 应用 GIS 技术对项

目区进行三维地形模拟, 为渠系工程、水土保持工程的综合评价提供有价值的参考依据。农业开发项目只要结合当地实际情况, 因地制宜合理开发, 就可以把环境影响降到可控制的范围内, 同时还能有效提高农业生态环境质量, 形成生产、环境共赢的局面。

参考文献:

- [1] 李志林, 朱庆. 数字高程模型 [M]. 武汉: 武汉测绘科技大学出版社, 2000.
- [2] 李睿璞, 卢新海, 马才学. 基于 GIS 的农地整理三维可视化 [J]. 农业工程学报, 2010, 26 (5): 302-305.
- [3] 郑建功, 赵建军, 李军锋, 等. 基于 ArcGIS10 的 3 维地理信息系统应用 [J]. 测绘与空间地理信息, 2012, 39 (9): 80-82.
- [4] 李原存. GIS 可视化在土地整治中的运用研究综述 [J]. 老区建设, 2013, (12): 27-29.
- [5] 朱松, 孙彩霞. 现代农业开发建设项目环境影响评价简析 [J]. 中国农学通报, 2010, 26 (24): 330-333.

Application of GIS in Environmental Impact Assessment of Agricultural Projects

ZHU Ya-qiong, Chang Rong, Li Wen

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

Abstract: Combined with the environmental impact assessment of an agricultural project in Xinning county, the terrain of the project area was intuitively and accurately displayed using the tool of 3D terrain simulation by GIS technology. Meanwhile the elevation analysis and slope analysis provided valuable reference for the canal projects and the conservation projects associated with water and soil.

Key words: GIS; agricultural project; environmental impact assessment; apply; elevation; slope; three divisions

原子荧光法测定土壤中汞方法改进

林 华, 陈志明, 莫招育, 陶胜康

(广西壮族自治区环境保护科学研究院, 广西南宁 530022)

摘 要: 采用 (1+1) 硝酸进行消解、原子荧光法测定土壤中汞, 对 ESS-2 和 ESS-3 两个标准土壤样品进行测定, 测定结果的相对标准偏差为 0.3%~0.4%, 加标回收率在 85%~95%, 同时空白样品测定的结果较低, 表明该法满足实验要求。

关键词: 土壤; 汞; 测定; 原子荧光法; 消解; 硝酸; 改进

中图分类号: X83 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0073-02

汞是常温下呈液态的金属, 由于其特殊的理化性质, 被广泛应用于多种产品和工艺生产中。汞的使用与排放不当均可造成严重的环境污染, 尤其是在土壤中累积富集后, 可能会通过食物链影响食品安全和人体健康, 因此汞作为土壤重要的污染指标已成为重要的监测项目之一。测定土壤中汞含量的方法主要有原子荧光法^[1]、冷原子吸收分光光度法^[2]、冷原子荧光法、测汞仪法、双硫脲比色法、电感耦合等离子体法^[3]等, 其中前两种国家标准分析方法应用比较广泛。原子荧光法 (GBT 22105.1-2008) 是采取 (1+1) 王水进行消解的前处理方法, 由于用 (1+1) 王水进行消解空白试验较大, 对于浓度比较低的样品引起的试验误差比较大。本研究在此方法上进行改进, 采用 (1+1) 硝酸进行消解, 对样品的测定得到较好的效果。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

1.1.1 仪器

AFS-830 型双道原子荧光光度计; 恒温水浴锅。

1.1.2 试剂

实验所用试剂除另有说明外均为分析纯试剂, 实验用水为超纯水。

硝酸 (HNO₃): $\rho = 1.42\text{g/ml}$, 优级纯。

氢氧化钾 (KOH): 优级纯。

硼氢化钾 (KBH₄): 优级纯。

重铬酸钾 (K₂CrO₇): 优级纯。

(1+1) 硝酸溶液: 取 1 份硝酸与 1 份超纯水混合, 新鲜配置。

还原剂 (2% 硼氢化钾 + 0.5% 氢氧化钾溶液): 称取 0.5g 氢氧化钾放入烧杯中, 用少量超纯水溶解, 称取 2.0g 硼氢化钾放入氢氧化钾溶液中, 用超纯水稀释至 100ml, 此溶液现用现配。

载液 (5% 硝酸溶液): 量取 50ml 硝酸, 缓慢倒入放有少量超纯水的 1000 ml 容量瓶中, 用超纯水定容至刻度, 摇匀。

保存液: 称取 0.5g 重铬酸钾, 用少量水溶解, 加入 50ml 硝酸, 用超纯水稀释至 1000 ml, 摇匀。

汞标准溶液 (100 $\mu\text{g/L}$): (GBW (E) 080124, 证书编号 12031), 环境保护部标准样品研究所, 汞的浓度为 100mg/L。用保存液稀释配置成浓度为 20 $\mu\text{g/L}$ 的汞标准溶液, 现用现配。

标准土样: (GSBZ50012-88、GSBZ50013-88), ESS-2、ESS-3, 环境保护部标准样品研究所, ESS-2 汞的保证值为 (0.019 \pm 0.003) $\mu\text{g/g}$, ESS-3 汞的保证值为 (0.112 \pm 0.012) $\mu\text{g/g}$ 。

质控标准液: (GSBZ50016-90, 证书编号 202030), 环境保护部标准样品研究所, 汞的浓度为 (6.14 \pm 0.42) $\mu\text{g/L}$ 。用载液稀释配置至 250ml 容量瓶中。

1.1.3 仪器工作条件

光电倍增管负高压 280V, 加热温度 200 $^{\circ}\text{C}$, 空心阴极灯 A 道灯电流 50mA, B 道灯电流为 0, 炉高 8mm, 氩载气流量 400ml/min, 屏蔽气流量 1000ml/min, 延迟时间 1s, 读数时间 10s, 重复测

收稿日期: 2014-03-16

作者简介: 林华 (1980-), 女, 广西玉林市人, 研究生, 工程师, 主要从事环境监测、环境保护、环境管理工作。

量次数3次。

1.2 实验方法

1.2.1 试样制备

称取土壤样品 0.5g (精确到 0.0001 g) 于 25 ml 具塞比色管中, 加少许水润湿样品, 加入 10ml (1+1) 硝酸溶液, 加塞后摇匀, 于沸水浴中消解 3h, 取出冷却, 立即加入 10 ml 保存液, 用超纯水稀释至刻度, 摇匀后放置, 取上清液待测。同时做空白试验, 采取相同的试剂和步骤, 制备全程序空白溶液。每批样品至少制备 3 个以上空白溶液。

1.2.2 校准曲线及质控标准液

分别吸取 0.00、0.50、1.00、2.00、3.00、5.00、10.00 ml 汞标准溶液置于 7 个 50 ml 容量瓶中, 加入 10ml 保存液, 用载液稀释至刻度, 摇匀, 即得含汞量分别为 0.00、0.20、0.40、0.80、1.20、2.00、4.00 $\mu\text{g/L}$ 的标准系列溶液。分别取质控标准液 10ml 置于 3 个 50 ml 容量瓶中, 加入 10ml 保存液, 用载液稀释至刻度, 摇匀。

1.2.3 测定

将仪器调至最佳工作条件, 在还原剂和载液带

动下, 测定标准系列、质控样以及样品系列。

1.2.4 质量控制

每个土壤样品做 3 个平行样, 以计算其平均值及标准偏差; 做 3 个空白试验, 扣除背景干扰; 做 3 组平行质控样品的分析, 验证仪器的状态和曲线的准确情况; 做样品加标回收试验, 验证消解状态和仪器状态^[4]。

2 结果与分析

从表 1 质控样品测定结果可以看出, 测定结果在标准值范围内, 相对偏差比较小, 验证了仪器条件、曲线的准确性和可靠性。从表 2 标准土样品测定结果可以看出, ESS-2 和 ESS-3 两个标准样品的测定结果均在样品的标准值范围内, 相对偏差均 <1%, 加标回收率均在 85% 以上, 表明该方法测定在精密度上和准确度上均能满足质量控制要求, 并且样品空白测定的结果较小。

采用本方法进行消解时需注意, 由于硝酸的酸度及消解能力均比王水要低, 因此消解时间要延长至 3h 左右, 同时为了土壤样品能得到充分的消解, 对于汞含量较高的样品应适当降低取用量。

表 1 质控样品测定结果

| 样品 | 标准值/ $(\mu\text{g/L})$ | 测定值/ $(\mu\text{g/L})$ | | | 均值/ $(\mu\text{g/L})$ | 相对标准偏差/% |
|---------------|------------------------|------------------------|------|------|-----------------------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | | |
| 质控样品 (202030) | 6.14 \pm 0.42 | 6.00 | 5.90 | 5.84 | 5.91 | 2.5 |
| 空白样品 | / | 0.06 | 0.06 | 0.04 | 0.05 | 1.2 |

表 2 标准样品测定结果

| 样品 | 标准值/ $(\mu\text{g/g})$ | 测定值/ $(\mu\text{g/g})$ | | | 均值/ $(\mu\text{g/g})$ | 相对标准偏差/% | 加标回收率/% | | |
|-------|------------------------|------------------------|-------|-------|-----------------------|----------|---------|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | | | 1 | 2 | 3 |
| ESS-2 | 0.019 \pm 0.003 | 0.017 | 0.022 | 0.018 | 0.018 | 0.3 | 85 | 85 | 89 |
| ESS-3 | 0.112 \pm 0.012 | 0.107 | 0.102 | 0.110 | 0.106 | 0.4 | 92 | 90 | 95 |

3 结论

对原子荧光法测定土壤中汞的消解液进行改进, 国标方法消解液采用 (1+1) 王水, 本文采用 (1+1) 硝酸, 标准土壤样品测定的相对标准偏差为 0.3% ~ 0.4%, 加标回收率在 85% ~ 95%, 结果较满意, 达到质量控制要求。同时空白样品测定的结果较低, 为 0.04 ~ 0.06 $\mu\text{g/L}$, 对于环境土壤中汞含量较低的样品采用此法消解能有效降低试剂误差带来的影响。

参考文献:

- [1] GB/T 22105.1-2008, 土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法第 1 部分: 土壤中总汞的测定 [S].
- [2] GB/T 17136-1997, 土壤质量 总汞的测定 冷原子吸收分光光度法 [S].
- [3] 郑锦辉. 土壤中总汞与总砷的检测方法综述 [J]. 广东化工, 2013, 40 (10): 137-138.
- [4] 薛瑞敏, 王蓉慧, 朱雪梅, 等. 场地污染土壤中总汞的分析方法 [J]. 西北农业学报, 2012, 21 (6): 196-201.

(下转第 77 页)

对供排水车间污酸站废水砷含量的测定

赵明芳

(云南铜业股份公司冶炼加工总厂, 云南 昆明 650102)

摘要: 供排水车间污酸站处理前的污酸进水砷含量高 (砷含量 > 1000mg/L), 处理后的污酸出水含微量砷 (砷含量 < 0.5mg/L), 根据分析方法的适用范围, 用蒸馏法测污酸进水砷, 用原子荧光法测污酸出水砷, 以得到准确的数据结果。

关键词: 砷; 测定; 废水; 蒸馏法; 原子荧光法

中图分类号: X83 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0075-03

云南铜业股份公司冶炼加工总厂供排水车间污酸站处理的污酸进水为硫酸净化工序和稀贵分厂排放的高砷污酸重金属废水, 砷含量一般 > 1000mg/L, 经处理后的污酸出水含微量砷, 砷含量一般 < 0.5mg/L, 因此, 对两者分析方法的选择也就不同。蒸馏法为化学分析法, 对高含量砷的测定, 能获得准确和较满意的结果, 相对误差一般在千分之几, 适于分析污酸进水的砷。原子荧光法为仪器分析法, 灵敏度高, 检出限低至 0.0002mg/L, 适于分析污酸出水的砷。

1 蒸馏法测污酸进水砷

1.1 试剂

溴化钾, 硫酸亚铁铵, 盐酸, 砷标准溶液 (1000mg/L), 溴酸钾标准溶液 (0.014mol/L)。

1.2 仪器设备

蒸馏装置, 锥形瓶, 酸式滴定管。

1.3 分析步骤

取 1ml 污酸进水样于 250ml 锥形瓶中, 加 2g 溴化钾、5g 硫酸亚铁铵, 加入 50ml 盐酸, 用水吹

洗锥形瓶壁, 使溶液总体积约为 100ml。接蒸馏装置, 在 100 ~ 500℃ 加热蒸馏, 馏出物用预先盛有 50ml 水的 250ml 锥形瓶吸收。

待蒸至残留液体积约为原体积的 1/3 时, 停止蒸馏, 吹洗蒸馏管及吸收瓶内壁, 加热吸收液至 40 ~ 60℃, 加入 2 滴甲基橙指示剂, 用溴酸钾标准滴定溶液, 滴定至红色刚好消失, 即为终点。随同水样做空白试验。

1.4 结果计算

$$C (\text{g/L}) = \frac{F \cdot (V_2 - V_1)}{V}$$

1.5 精密度和准确度

对同一个污酸进水重复测定 6 次, 结果见表 1。将 1g/L 的 As 标液加入到 As 6.9g/L 的污酸进水中, 结果见表 2。

2 原子荧光法测定砷

2.1 仪器

北京海光 AFS-3100 型双道原子荧光光度计 (带砷空心阴极灯)。

表 1 精密度实验结果

| 样品名称 | As 测定结果/ (g/L) | | | | | | 平均值 | RSD/% |
|------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 污酸进水 | 7.4 | 7.9 | 6.9 | 7.3 | 7.1 | 8.0 | 7.6 | 0.34 |

表 2 回收率实验结果

| 样品名称 | 样品值/ (g/L) | 加标量/ (g/L) | 测定值/ (g/L) | 回收率/% |
|------|------------|------------|------------|-------|
| 污酸进水 | 6.9 | 1 | 7.5 | 95 |

2.2 试剂

盐酸溶液 (5%), 盐酸溶液 (50%), 硝酸 - 高氯酸消解液 (1 + 1), 硫脲 - 抗坏血酸溶液

(10%), 硼氢化钾溶液 (20μg/L), 砷标准溶液 (1000μg/ml), 砷标准溶液 (1μg/ml)。

2.3 测定条件

仪器工作参数见表 3、表 4。

表3 仪器条件

| 元素名称 | A道: As |
|------------------------|---------|
| 负高压 (200~500V) | 250~260 |
| 总电流 (0~150mA) | 60 |
| 辅阴极电流 (0~100%) | 30 |
| 载气流量 (300~600ml/min) | 400 |
| 屏蔽气流量 (800~1100ml/min) | 900 |
| 原子化器高度 | 8mm |

表4 测量条件

| 参数名称 | A道: As |
|--------------|------------|
| 读数时间 (1~20s) | 11 |
| 延迟时间 (0~10s) | 1 |
| 重复次数 (1~10) | 1 |
| 测量方法 | Std. Curve |
| 读数方式 | Peak Area |

2.4 工作曲线绘制

移取砷标准待用溶液 (1mg/L) 0.00、2.00、4.00、8.00、10.00ml 于 100.00ml 容量瓶中, 加入浓盐酸 5ml, 混匀后加入硫脲-抗坏血酸溶液 10ml, 用水稀释至刻度摇匀。放置 30min 后, 以 KBH_4 溶液为还原剂, HCl 溶液为载流, 按设置好

的工作参数测定其荧光强度, 以砷的浓度为横坐标, 荧光强度为纵坐标绘制标准曲线。

2.5 分析步骤

取 40ml 污酸出水于 250ml 烧杯中, 加入 HNO_3 - HClO_4 消解液 5ml 于电炉消解, 移至 50ml 容量瓶中, 加入盐酸溶液 (50%) 5ml, 硫脲-抗坏血酸溶液 5ml, 定容, 放置 30min 后, 按设定的条件, 以 KBH_4 溶液为还原剂, HCl 溶液为载流进行测定。

2.6 计算

$$\text{砷} (A_s, \text{mg/L}) = C \times K / 1000$$

2.7 精密度和准确度

对同一个污酸出水重复测定 5 次, 结果见表 6。

添加 $20\mu\text{g/L}$ 和 $80\mu\text{g/L}$ 的标准, 对同一污酸出水样各添加 4 个平行样, 回收率为 90%~102%。

3 样品测定结果 (表 7)

4 讨论

供排水车间污酸站进水和出水砷的含量相差很大, 因此需要选择不同的分析方法。用蒸馏法测污酸进水砷、原子荧光法测污酸出水砷具有很好的精密度和准确性, 是合适的分析方法。

表5 测量条件

| 标准浓度 | 荧光强度 | 反算浓度 | 误差 |
|------|------------|------------|------------|
| 0 | 2.004 | 0 | 0 |
| 20 | 934.074 | 22.872 | 2.872 |
| 40 | 1565.026 | 39.901 | -0.099 |
| 80 | 3059.314 | 80.232 | 0.232 |
| 100 | 3765.049 | 99.28 | -0.72 |
| 曲线参数 | A = 37.051 | B = 86.651 | R = 0.9990 |

表6 精密度实验结果

| 样品名称 | As 测定结果 / (mg/L) | | | | | 平均值 | RSD/% |
|------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 污酸出水 | 0.0230 | 0.0203 | 0.0236 | 0.0219 | 0.0225 | 0.0223 | 5.7 |

表7 污酸废水测定结果

| 日期 | 2014-4-3 | 2014-4-17 | 2014-4-22 | 2014-5-15 | 2014-5-20 |
|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 污酸进水砷 / (g/L) | 3.55 | 4.77 | 2.83 | 5.26 | 5.53 |
| 污酸出水砷 / (mg/L) | 0.07 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.01 |

(1) 用蒸馏法测污酸进水砷时, 要注意馏液不能蒸干, 滴定时样品温度保持在 $40\sim 60^\circ\text{C}$ 。

(2) 用原子荧光法测污酸出水砷时, 所用水均为去离子水, 试剂均为优级纯, 氩气为高纯氩气, 仪器工作时需开启通风机。

参考文献:

- [1] 本书编委会. 水和废水监测分析方法 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [2] 本书编委会. 水和废水监测分析方法指南 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [3] 本书编委会. 分析化学 [M]. 北京: 地质出版社, 1995.
- [4] GB/T 3884.9-2000, 铜精矿化学分析方法, 砷和铋量的测定 [S].

Measurement of Arsenic in Wastewater of Waste Acid in Water Supply and Discharge Workshop

ZHAO Ming – fang

(Metal Production Plant of Yunnan Copper Industry Limited by Share Ltd, Kunming Yunnan 650102 China)

Abstract: The arsenic content in wastewater of waste acid before treatment was pretty high (more than 1000mg/L). The concentration of arsenic dropped to less than 0.5mg/L after treatment. The Analytical method was examined according to its scope of application. The distillation method could be employed to test arsenic in the wastewater before treatment. The atomic fluorescence spectrometry method was better to measure the arsenic in the wastewater after treatment.

Key words: arsenic; measure; wastewater; distillation method; atomic fluorescence spectrometry method



(上接第 74 页)

Method Improvement of Measuring Total Mercury in soil by HG – AFS

LIN Hua, CHEN Zhi – ming, MO Zhao – yu, TAO Sheng – kang

(Scientific Research Academy of Guangxi Environmental Protection, Guangxi Nanning 530022 China)

Abstract: The nitric acid (1 + 1) was used to digest total mercury (Hg) in soils and the atomic fluorescence spectrometry (AFS) was applied to measure the concentration of Hg. Two standard samples of ESS – 2 and ESS – 3 were used to testify the method. The results showed that the relative standard deviation were between 0.3% ~ 0.4% and the standard addition recovery rate were between 85% ~ 95% in ESS – 2 and ESS – 3 samples. The results of the blank sample were low. The method can satisfy the requirements of measurement of mercury.

Key words: soil; mercury; measure; HG – AFS; digest; nitric acid; recovery

燃煤电厂烟气汞连续自动在线 监测系统实测比对分析

杨晓曦, 王剑敏, 聂晶晶, 钱丽艳

(云南省环境监测中心站, 云南 昆明 650034)

摘要: 介绍了云南省某燃煤电厂烟气汞连续自动监测系统 (Hg-CEMS) 的组成和原理, 利用目前主要的烟气汞采样监测方法对 Hg-CEMS 数据进行实测比对, 并对采样方法和比对结果进行分析评价。

关键词: 燃煤电厂; 烟气汞; 监测方法; 比对; 测试

中图分类号: X83 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0078-05

我国是世界上煤炭生产量和消费量最大的国家, 煤炭作为主要能源的同时也造成了严重的环境污染。据联合国环境规划署资料, 2005 年全球人为汞排放为 1903t, 其中 40% 来自中国, 人为汞排放主要源于燃煤, 在中国达到 70% 以上, 其中燃煤电厂汞占大气汞排放总量的 33.6%, 居行业首位^[1]。2011—2012 年根据国家环保部的要求, 部分省市开展了燃煤电厂大气汞排放的监测试点工作; 2012 年 1 月 1 日《火电厂大气污染物排放标准 (GB13223-2012)》正式实施, 燃煤锅炉汞及其化合物污染物排放限值首次列入新标准要求。2013 年初, 环保部就《汞污染防治技术政策》公开向社会征求意见, 提出: 到 2015 年, 涉汞行业基本实现汞污染物的全过程监控, 含汞废气稳定达标排放^[2]。

燃煤电厂烟气汞的监测是了解汞浓度排放的基础, 也是今后脱汞控制技术研究的前提。本文采用手工监测方法对云南省某燃煤电厂 2×300MW 循环流化床锅炉出口安装的烟气汞连续自动监测系统进行数据比对试验, 通过实测验证, 比较不同监测方法的差异性 & 数据的准确度, 综合评估各采样分析方法的优缺点, 为烟气汞排放监测提供相关基础性资料。

1 汞连续自动在线监测系统的组成及原理

所安装的汞连续自动在线监测设备为 Thermo Fisher 公司的 Mercury Freedom™ 系统, 设备采样点位于静电除尘设施后的机组总排口烟道。采样分析方法为美国环保署制定的 30A 方法 (USEPA Method 30B,

以下简称 EPA 30A 法)。该系统由四个模块组成, 分别是汞分析仪 (型号 80i)、汞校准仪 (型号 81i)、探头控制器 (型号 82i) 和采样探头 (型号 83i)。采样探头首先从烟道抽取烟气, 系统利用惯性分离过滤烟气中的颗粒物并对烟气进行稀释, 然后通过处理单元后分两路进入分析仪, 一路将烟气中 Hg²⁺ 转化为 Hg⁰ 测定 Hg¹, 一路去除烟气中 Hg²⁺ 测定 Hg⁰, 检测的数据被记录和储存。分析仪采用冷蒸气原子荧光法 (Cold-vapor Atomic Fluorescence Spectroscopy, CVAFS) 对烟气浓度进行连续测量, Hg⁰ 测量量程为 0~50ng/m³, 最低检出限为 1ng/m³。设备监测参数主要有 Hg¹、Hg⁰、Hg²⁺ (Hg¹ 与 Hg⁰ 的差值)、烟气流量、烟气湿度和烟气压力。

2 烟气汞手工监测方法及比对方式

2.1 吸收液法

吸收液法主要是通过分离烟气中的颗粒物, 从而实现气态的汞的捕集。方法依据我国现行的国标方法《固定污染源排气中颗粒物的测定与气态污染物采样方法》(GB/T16157) 和《固定污染源废气汞的测定冷原子吸收分光光度法 (暂行)》(HJ543-2009), 以下简称 HJ543-2009 法。

该方法利用前置过滤系统对烟气颗粒物进行阻隔后, 通过串联 2 支各装 10ml 酸性高锰酸钾吸收液的气泡吸收管, 以 0.3L/min 的流量等速采样 20min 来采集烟气中的气态汞。其原理是废气中的汞经酸性高锰酸钾溶液吸收氧化成汞离子, 再被氯化亚锡还原为原子态汞, 用载气将汞蒸气从溶液中吹出带入测汞仪, 用冷原子吸收分光光度法测定^[3]。方法检出限为 0.025μg/25ml 试样溶液, 当采样体积为 10L 时, 方法检出限为 0.0025mg/m³, 测定下限为 0.01mg/m³。分析设备为 PS200 II 利曼

收稿日期: 2014-04-24

作者简介: 杨晓曦 (1981-), 男, 傣族, 云南省临沧市人, 大学学历, 工程师, 从事环境监测工作。

测汞仪, 分析检出限为 $0.0015\mu\text{g}$ 。

2.2 吸附管采样法

吸附管采样法是依据美国环保署制定的 30B 方法 (USEPA Method 30B, 以下简称 EPA 30B 法), 利用装有吸附介质的吸附管, 通过设定的流量从烟道中抽取一定体积的烟气, 实现对气态汞的采集。结合热分解-塞曼原子吸收光谱法 (USEPA Method 7473) 对样品进行热解析, 通过原子吸收光谱法分析。

该方法采用吸附管平行双样同步监测, 每根吸附管有相应的识别代码以备监管。吸附管内由处理过的两段填充介质串联而成, 在分析时, 第一段作为分析段, 用于检测介质中吸附的气态汞; 第二段为备用段, 用于检测穿透前段介质后吸附的气态汞。平行双样的一致性及各支吸附管中汞的穿透率是质控考核的重要环节, 成对吸附管一致性需符合: 汞浓度 $>1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 时相对偏差 $\leq 10\%$, 汞浓度 $\leq 1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 时相对偏差 $\leq 20\%$; 吸附管穿透率需符

合: 汞浓度 $>1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 时, 穿透率 (第二段 Hg 质量占第一段 Hg 质量百分比) $\leq 10\%$, 汞浓度 $\leq 1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 时, 穿透率 $\leq 20\%$ [4]。

采样设备为美国 Apex 公司的 XC-260 型采样器, 以 $0.5\text{L}/\text{min}$ 的流量采样 40min。分析设备为俄罗斯 LUMEX 公司的 RA-915M 型汞分析仪及 PYRO915 热解析仪。设备测量范围: $0.1 \sim 50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。分析仪器最低检出限为 $0.5\mu\text{g}/\text{kg}$ 。

2.3 监测比对内容和方式

手工监测比对采样点位于 Hg-CEMS 系统采样断面同侧, 烟气下游方向, 所监测的数据代表经除尘装置后排入大气的气态总汞浓度。比对方式如表 1 所示, 即手工监测数据分别和同时段的自动监测数据进行比对。每种手工监测方法取 9 组数据 (1 组数据为采样时间段的浓度值), 自动监测数据取对应同时段内分钟值的平均值。监测比对期间 A 机组生产负荷为 $95\% \sim 100\%$, B 机组生产负荷为 $55\% \sim 67\%$ 。

表 1 监测比对方式

| | A 机组 | B 机组 |
|------|---|-------------------|
| 监测方法 | ①EPA 30B 与 EPA 30A ②HJ543-2009 与 EPA 30A | EPA 30B 与 EPA 30A |

3 监测比对结果

由图 1、表 2 可见, 2 种方法在 A 机组同步比对测试中: EPA 30B 与 EPA 30A 数据基本吻合, 时间段内浓度变化趋势一致, 9 组数据相对准确度为 15.01% 。HJ543-2009 方法监测结果出现个别数据异常高值, 波动起伏偏大, 数据与 EPA30A 法相比, 基本处于同数量级, 9 组数据相对准确度为 18.21% 。B 机组比对测试中, EPA 30A 法汞浓度变化有所起伏, 而 EPA 30B 法则相对平稳, 9 组数据相对准确度为 18.49% 。

比对测试质量保证方面: HJ543-2009 方法加标回收率 97.4% 。EPA 30B 法在 A 机组测试中, 同组两根吸附管相对偏差为 $1.32\% \sim 9.78\%$, 汞穿透率最高为 4.36% , 加标回收率为 108.6% ; B 机组中同组两根吸附管相对偏差为 $0.41\% \sim 5.05\%$, 汞穿透率最高为 3.28% , 加标回收率为 106.7% 。EPA30B 方法每组成对吸附管的一致性和各支吸附管汞穿透率都 $\leq 10\%$, 加标回收率均在 $85\% \sim 115\%$, 符合质控要求 [4]。EPA 30B 方法在监测过程中的质量控制情况详见表 3。

4 采样分析方法评价

4.1 HJ543-2009 方法

HJ543-2009 方法采样方便、易携带、成本低, 但分析过程较为繁琐, 耗时长, 采样及分析各质控环节人为因素影响较大, 对测试分析人员要求高。测试结果中, 个别数据波动偏大, 数据稳定性不高。方法检出限为 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$, 对于烟气汞排放浓度小于检出限的监测数据不具有代表性。该方法只限于测定气态总汞。

4.2 EPA 30B 方法

EPA 30B 方法操作简便, 分析出数时间短。采样设备体积较大, 便携性不高。吸附管位于采样探头前端, 高温伴热, 气态总汞吸附和损失较小。从监测结果来看, 数据较为稳定, 与 30A 方法测试数据吻合度较好。采样过程中平行双样的一致性及穿透率有严格的质控要求, 数据的准确度有保障, 但吸附管价格昂贵且为一次性消耗品, 监测成本不菲。该方法同样只能测定气态总汞浓度, 并只适用于在颗粒物浓度相对较低的监测断面。

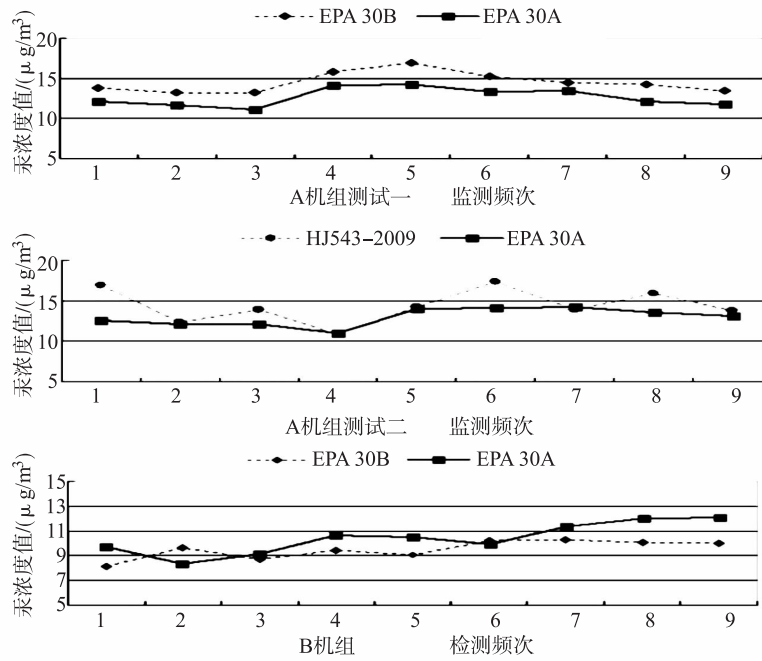


图1 气态总汞监测浓度变化情况

表2 比对测试结果

| 监测频次 | A 机组 | | | | | |
|------|--|--|-------------------|--|---|------------------------------|
| | 测试一 | | | 测试二 | | |
| | EPA 30A / ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | EPA 30B / ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 30B 与 30A 相对准确度/% | EPA 30A / ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | HJ543-2009 / ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | HJ543-2009 与 EPA 30A 相对准确度/% |
| 1 | 12.11 | 13.73 | | 12.56 | 16.91 | |
| 2 | 11.69 | 13.24 | | 12.06 | 12.28 | |
| 3 | 11.14 | 13.22 | | 12.06 | 13.85 | |
| 4 | 14.10 | 15.83 | | 10.99 | 10.84 | |
| 5 | 14.18 | 16.88 | 15.01 | 13.97 | 14.23 | 18.21 |
| 6 | 13.34 | 15.18 | | 14.15 | 17.31 | |
| 7 | 13.46 | 14.44 | | 14.22 | 13.90 | |
| 8 | 12.16 | 14.27 | | 13.61 | 15.84 | |
| 9 | 11.76 | 13.44 | | 13.11 | 13.79 | |

| 监测频次 | B 机组 | | |
|------|--|--|-------------------|
| | EPA 30A / ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | EPA 30B / ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 30B 与 30A 相对准确度/% |
| 1 | 9.68 | 8.15 | |
| 2 | 8.33 | 9.65 | |
| 3 | 9.11 | 8.75 | |
| 4 | 10.62 | 9.44 | |
| 5 | 10.51 | 9.04 | 18.49 |
| 6 | 9.91 | 10.21 | |
| 7 | 11.36 | 10.29 | |
| 8 | 12.00 | 10.05 | |
| 9 | 12.06 | 9.97 | |

表3 EPA 30B 方法吸附管质控检测

(%)

| 监测频次 | | A 机组 | | B 机组 | |
|------|-----|------|------|------|------|
| | | 平行性 | 穿透率 | 平行性 | 穿透率 |
| 1 | 1-1 | 8.51 | 3.66 | 1.81 | 0.33 |
| | 1-2 | | 0.94 | | 0.67 |
| 2 | 2-1 | 9.78 | 3.01 | 4.70 | 0.08 |
| | 2-2 | | 1.14 | | 0.96 |
| 3 | 3-1 | 7.09 | 2.47 | 1.81 | 1.32 |
| | 3-2 | | 3.96 | | 1.76 |
| 4 | 4-1 | 1.32 | 3.28 | 3.63 | 2.24 |
| | 4-2 | | 3.59 | | 0.67 |
| 5 | 5-1 | 5.26 | 0.28 | 2.74 | 0.46 |
| | 5-2 | | 0.25 | | 3.28 |
| 6 | 6-1 | 3.34 | 0.03 | 5.05 | 1.07 |
| | 6-2 | | 0.67 | | 2.10 |
| 7 | 7-1 | 8.25 | 0.03 | 0.41 | 0.05 |
| | 7-2 | | 3.10 | | 0.92 |
| 8 | 8-1 | 7.36 | 0.44 | 2.04 | 1.09 |
| | 8-2 | | 0.34 | | 2.36 |
| 9 | 9-1 | 7.87 | 4.36 | 2.72 | 1.78 |
| | 9-2 | | 1.28 | | 2.41 |

4.3 EPA 30A 方法

EPA 30A 方法较灵敏,数据响应快,能测定烟气中不同价态的汞组分(利用转化装置),并能监测瞬时变化的浓度值,实现实时在线监测。采用高温恒温采样管采样,汞吸附损失率低,对样气进行惯性过滤处理和稀释,能减少其他组分对汞测定的影响。系统集成化程度高,日常校准方便。监测比对期间数据相对平稳,但数据的长期稳定性和准确性还有待进一步验证。该方法只适用于烟气湿度较小的断面,高湿环境下系统易堵塞而造成数据误差。目前,设备主要依赖进口,系统价格及运行维护成本高昂。

5 结论

3种监测方法各有优缺点,从数据结果上看,EPA 30B 和 HJ543-2009 方法监测数据分别比对同

时段 EPA 30A 方法数据,相对准确度均 $\leq 20\%$ 。烟气总汞排放浓度满足《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)中汞及其化合物排放浓度 $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ 标准限值要求^[5]。

参考文献:

- [1] 余美香,蔡同锋. 基于实测的燃煤电厂烟气中汞排放水平浅析[J]. 环境监控与预警, 2013, 5(5): 47-49.
- [2] 环境保护部. 关于征求《汞污染防治技术政策》(征求意见稿)意见的函[EB/OL]. http://www.zhb.gov.cn/gkml/hbb/bgth/201301/t20130123_245431.htm, 2013-01-17.
- [3] HJ-543-2009, 固定污染源废气汞的测定冷原子吸收分光光度法(暂行)[S].
- [4] EPA Method 30B, Determination of total vapor phase mercury emissions from coal-fired combustion sources using carbon sorbent traps[S]. Washington D. C.: United States Environmental Protection Agency, 2008.
- [5] GB13223-2011, 火电厂大气污染物排放标准[S].

Comparison Analysis of Mercury Monitoring Results of Coal-fired Power Plant Flue Gas between Continuous Automatic Online Monitoring System and Regular Method

YANG Xiao-xi, WANG Jian-min, NIE Jing-jing, QIAN Li-yan
(Yunnan Environmental Monitoring Center, Kunming Yunnan 650034 China)

Abstract: The components and mechanism of the continuous on-line automatic monitoring system (Hg-CEMS) measuring mercury in the flue gas of a coal-fired power plant in Yunnan province were introduced. The results from the Hg-CEMS were compared with the results using the national standard method. The comparison would be a way to examine the accuracy of the data from the Hg-CEMS.

Key words: coal-fired power plant; mercury in flue gas; detection method; comparison; test

《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：ynehjkx@yies.org.cn；电话（传真）：0871-64142389；国内统一刊号：CN53-1205/X；国际标准刊号：ISSN1673-9655。

《环境科学导刊》的数字版本已全文入编《中国期刊网》、《中国知网》、《万方数据-数字化期刊群》、《中国核心期刊（遴选）数据库》、《中国学术期刊综合评价数据库》、《中文科技期刊数据库（全文版）》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

测准高锰酸盐指数考核样的实践经验

翁学贵, 罗俊超

(新平彝族傣族自治县环境监测站, 云南 玉溪 653400)

摘要: 做准高锰酸盐指数考核样, 关键是要配准 KMnO_4 标准使用液, 控制好实验用水、水浴加热时间、滴定温度、滴定速度等实验条件。

关键词: 高锰酸盐指数; 准确; 测定; 考核样; 实验条件; 控制

中图分类号: X83 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0083-03

高锰酸盐指数是指在一定条件下, 以高锰酸钾为氧化剂, 处理水样时所消耗的量, 以氧的 mg/L 来表示。水中的亚硝酸盐、亚铁盐、硫化物等还原性无机物和在此条件下可被氧化的有机物, 均可消耗高锰酸钾。因此, 高锰酸盐指数常作为地表水受有机物和还原性无机物污染程度的综合指标^[1]。

高锰酸盐指数是条件性指标, 任何一个条件控制不好都会引入测定误差。高锰酸盐指数的考核合格率较低 (33.3%), 而其余项目合格率均在 80% 以上^[2]。因此, 要作准高锰酸盐指数考核样, 控制好各种条件非常重要。

1 实验条件控制探讨

1.1 实验用水对考核样检测结果的影响

高锰酸盐指数的计算公式表明, 当实际水样不稀释时, 因空白值没有参与计算, 实际水样测定值

不受空白影响; 当实际水样经稀释时, 空白将被扣除, 实际水样测定值也不受空白影响。但是, 由于考核样上报结果为 20ml 稀释到 250ml 后的测定值, 实验用水空白偏高会造成考核样测定结果偏高。

理论计算, 空白值每增加 0.10 mg/L , 将使测定结果偏高 0.096 mg/L 。笔者分析的已知样浓度为 $5.57 \pm 0.39 \text{mg/L}$, 根据上述结论计算, 若稀释用水空白值超过 0.40 mg/L , 将使测定结果偏高超过 0.38 mg/L , 理论分析结果表明, 考核样稀释用水空白值不能超过 0.40 mg/L 。

国标方法 (GB 11892-89) 要求使用蒸馏法制备不含还原性物质的实验用水, 因其产生量少, 耗时长, 不利于操作。笔者通过将纯水器制备的 I 级纯水煮沸后加高锰酸钾溶液略显红色的方法制备实验用水, 基本能够满足实验要求, 且水质较为稳定, 见表 1。

表 1 I 级纯水处理前后的空白测定值比较

| 试验次序 | 空白值 | 实验用水处理情况 |
|------|------|----------------------|
| 第一次 | 0.72 | 未处理 |
| 第二次 | 0.79 | |
| 第三次 | 0.33 | 煮沸后加高锰酸钾溶液略显红色, 冷却备用 |
| 第四次 | 0.40 | |
| 第五次 | 0.37 | |
| 第六次 | 0.31 | |

1.2 KMnO_4 标准溶液浓度对检测误差的影响

根据江苏南通张云数据^[3]分析, 当高锰酸钾标准溶液浓度在 0.0100 mol/L 时, 样品测定产生的相对误差最小, 高锰酸钾标准溶液浓度的增大或减小, 都会增大样品测定产生的相对误差, 详见

图 1。

国标方法规定, KMnO_4 标准溶液在滴定时应临时标定。根据化学反应方程式推算, 在标定 KMnO_4 标准溶液时, KMnO_4 含量应略微低于草酸钠含量才便于标定。因此, 将高锰酸钾标准溶液浓度调节在 0.0100 ~ 0.00960 mol/L 范围内, 可达到既减小误差, 又便于标定的效果, 即 10.00ml 草酸钠标准使用液消耗高锰酸钾标准使用液体积为 10.00 ~ 10.42ml。其调

收稿日期: 2014-05-16

作者简介: 翁学贵 (1980-), 男, 新平县环境监测站站长 (兼技术负责人)。

节方法是用 0.1mol/L 的草酸钠标准储备液标定 0.1mol/L 的高锰酸钾标准储备液, 根据高锰酸钾标准

储备液的标定浓度, 准确计算稀释成 0.0100mol/L 的高锰酸钾溶液所需体积, 进行稀释^[4]。

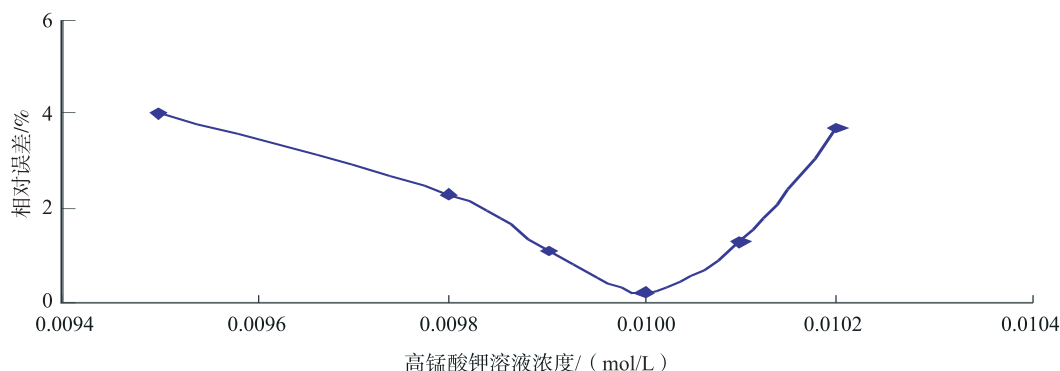


图1 高锰酸钾浓度与已知样测定相对误差的关系

1.3 有效加热对检测结果的影响

研究表明, 高锰酸盐指数测定结果随水浴温度的增高而增大^[5]。因水的沸点随海拔的升高而下降, 如果按照标准方法控制沸水浴加热 30min 不变, 必然造成不同海拔因水浴温度不同而影响高锰酸盐指数测定值。加热时间可直接影响高锰酸盐指数测定过程中氧化还原反应的完成程度。高锰酸盐指数测定值随水浴加热时间的延长而增大^[6]。理论分析, 海拔每升高 300m, 沸点降低约 1℃, 笔

者所在地海拔 1400m, 理论沸点为 95.3℃, 水浴锅显示沸点为 97.8℃。根据上述结论, 笔者认为可适当延长加热时间以确保水浴有效加热达到要求。此外, 分析人员还应根据室温情况, 对加热时间适当调整。一般情况, 冬天室温较低时, 应当适当延长水浴加热时间, 反之亦然。

综合上述因素, 笔者将国标规定水浴加热时间由 30min 延长到 32min, 已知样测试结果仍然略微偏低, 详见表 2。

表 2 高海拔地区冬天水浴加热 32min 已知样测定值

| 测定次序 | 测定结果 | | | 相对误差 / % |
|------|-------|-------|-------|----------|
| | x_1 | x_2 | 平均值 | |
| 第一次 | 5.50 | 5.51 | 5.505 | -1.2 |
| 第二次 | 5.52 | 5.53 | 5.525 | -0.8 |

注: 已知样品浓度 5.57 ± 0.39 。

1.4 滴定温度对检测结果的影响

滴定温度对测试结果的影响很大。样品从水浴锅中取出后, 加 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 时, 反应温度不能超过 80℃, 否则部分 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 会分解 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{CO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$), 从而引起测定结果偏低。当反应温度低于 70℃ 时, 高锰酸钾与草酸钠反应不充分, 影响氧化反应的程度, 会造成结果偏高。当滴定保持在 75℃ 左右时, 样品测定的相对误差较低。因此, 在滴定过程中, 必须严格控制反应温度, 温度需保持在 70℃ ~ 80℃^[7]。

1.5 滴定速度对检测结果的控制

由于高锰酸钾与还原性物质的化学反应为“自动催化反应”, 生成物中的 Mn^{2+} 对反应本身起着一定的催化作用, 开始时反应较慢, 当生成一定量的 Mn^{2+} 时, 反应速度就加快了, 随着反应的进

行, 反应物浓度在减少, 反应速度就会变慢。因此, 在测定过程中滴定的初始速度和结束速度就应该稍慢, 中间速度应稍快些, 注意在滴定过程中溶液应呈珠串状往下滴, 而不宜呈直线状。样品应在 2min 内滴完, 时间不宜过长, 否则温度下降, 测定结果偏高^[8]。

2 结论

测准高锰酸盐指数考核样的关键是: 制备合格的实验用水, 空白值必须低于 0.40mg/L; 配制适当浓度的 KMnO_4 标准使用液, 即 0.01000 ~ 0.00960mol/L; 结合当地海拔和室温条件, 适当延长水浴加热时间; 严格控制反应温度在 70℃ ~ 80℃; 滴定速度前、后慢, 中间快, 且样品应在 2min 内滴完。

参考文献:

- [1] 魏复盛, 毕彤. 水和废水监测分析方法 [M]. 北京: 科学环境出版社, 2002.
- [2] 张萍萍. 高锰酸钾指数的准确测定 [J]. 环境监测管理与技术, 2002, 14 (3): 35, 46.
- [3] 张云. 酸性高锰酸钾指数的准确测定及影响因素探讨 [J]. 地下水, 2010, 32 (1): 111 - 112.
- [4] 何颖霞, 朱文霞, 张爱超, 等. 实验用水对高锰酸钾指数准确度的影响 [J]. 环境科学与管理, 2008, 33 (8): 128 - 130.
- [5] 胡丽丽. 酸性高锰酸钾指数测定影响因素研究 [J]. 河北工业科技, 2008, 25 (4): 236 - 238.
- [6] 江滔, 雷晓玲, 牛耕芜. 加热条件对高锰酸钾指数测定的影响 [J]. 安徽农业科学, 2010, 38 (19): 10192 - 10193, 10343.
- [7] 樊霞, 沈杰. 测定高锰酸盐指数考核样品时的计算方法修正 [J]. 污染防治技术, 2005, 18 (4): 236 - 238.
- [8] 姚正堂, 朱静霞, 董琼. 盲样质控考核样高锰酸盐指数测定结果分析 [J]. 健康必读 (下旬刊), 2011, (1).

Practical Experiences of Making the Evaluation Sample of Quasi - permanganate Index

WENG Xue - gui, LUO Jun - chao

(Xinping Environmental Monitoring Station, Yuxi Yunnan 653400 China)

Abstract: The tips on making the qualified evaluation sample of quasi - permanganate index were presented based on practical experiences. The KMnO_4 standard solution should be prepared properly. The water used should be controlled precisely as well as the heating time in the water bath and the temperature and speed of titration.

Key words: permanganate Index; accuracy; test; evaluation sample; experimental conditions; control

便携式溶解氧仪法测定水中溶解氧相关问题探讨

张丽萍

(昆明市环境监测中心, 云南 昆明 650228)

摘要: 分析总结了便携式溶解氧仪法测定水中溶解氧应注意的一些问题, 提出了相应的解决措施, 以确保水中溶解氧分析测定结果满足环境监测数据“五性”要求。

关键词: 溶解氧; 测定; 溶解氧仪法; 便携式; 问题; 探讨

中图分类号: X83 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0086-02

溶解氧是指溶解于水中的分子态氧, 它是维持水生生物生存的基本条件。对溶解氧质量浓度的测定在化学工业、临床医学、工业处理、环境监测、生态以及食品卫生等领域都具有重大意义。特别在水质监测和污水处理中, 水中的溶解氧含量反映水体受污染的程度, 是评价水体、水质和水体自净能力的一项重要控制指标。因此, 采用准确的测量方法对于了解不同环境样品中溶解氧的含量具有重要的意义。

《水和废水监测分析方法(第四版)》(国家环保总局 2002 年 10 月) 推荐的溶解氧测定方法有碘量法、膜电极法和便携式溶解氧仪法。碘量法(即 Winkler 法) 是一种传统的溶解氧测量方法, 测量准确度高, 但该方法是一种纯化学检测方法, 耗时长; 便携式溶解氧仪法由于仪器操作简便、测定结果准确、稳定, 尤其适用于野外现场测定, 成为目前最常用的水中溶解氧分析测定方法。该方法影响测定结果准确性的主要因素是仪器的稳定性和仪器使用操作的规范性。现以 YSI52 型便携式溶解氧分析仪为例, 分析总结便携式溶解氧仪法测定水中

溶解氧应注意的几个问题。

(1) 应按仪器操作维护规程和仪器校检/校验规程做好仪器的保养维护和校检/校验工作, 确保仪器性能稳定性和量质溯源的准确性。

(2) 仪器操作应按相关操作规程和技术规范规定执行操作, 样品测定时, 将电极浸入被测水样中, 同时确保温度感应部分也浸入到水样中。为进行精确的溶解氧测量, 要求水样的最小流速为 0.3m/s, 水流将会提供一个适当的循环, 以保证消耗的氧持续不断地得到补充。当液体静止时, 不能得到正确的结果。因此, 在进行野外现场测量时, 应用手平行摇动电极进行; 在实验室进行测量时, 建议使用磁力搅拌器搅拌, 以保证水样有一个固定的流速。这样就可以将由空气中的氧气扩散到水氧中引起的误差减少到最小。

(3) 应在仪器响应稳定状态下, 读取样品测定数据, 以保证测量结果的准确性和代表性。

本文选择了溶氧仪器在不同响应状态下读取测定数据, 同时用传统碘量法做了对比分析, 结果见表 1。

表 1 仪器不同响应状态下溶解氧测定结果 (mg/L)

| 序号 | 点位名称 | 点位编号 | 饱和率 80% | | 饱和率基本稳定 | | 碘量法分析结果 |
|----|--------------|-------|---------|------|------------|---------------|---------|
| | | | 饱和率/% | 测定结果 | 饱和率/% | 测定结果 | |
| 1 | 海埂公园内东泵站 | DJQ-A | 80.7 | 7.02 | 11.4 | 0.96 采样 6 小时测 | 0.2L |
| 2 | 海埂公园内中泵站 | DJQ-B | 80.9 | 7.01 | 46.7 | 4.02 | 4.2 |
| 3 | 老海埂路边沟入采莲河河口 | DJQ-C | 80.6 | 7.04 | 4.2 | 0.37 | 0.2L |
| 4 | 大清河入采莲河河口 | DJQ-D | 80.7 | 7.23 | 4.1 | 0.36 | 0.2L |
| 5 | 大街新村 | JKQ-A | 80.2 | 7.39 | 80.1 | 7.20 | 8.8 |
| 6 | 新昆洛路桥下 | JKQ-B | 80.9 | 7.01 | 173.1 (摇动) | 14.03 (摇动) | 14.2 |
| | | | | | 114.7 (静止) | 9.29 (静止) | |
| 7 | 倪家营南昆铁路桥 | JKQ-C | 80.1 | 7.09 | 73.0 | 6.37 | 5.4 |
| 8 | 新昆洛路截洪沟 | JKQ-D | 80.4 | 7.41 | 3.9 | 0.34 | 0.2L |
| 9 | 干海子 | / | 80.1 | 7.58 | 88.4 | 7.84 | 6.2 |

收稿日期: 2014-03-13

作者简介: 张丽萍 (1964-), 女, 专科文化, 主要从事环境监测质量管理工作。

从表 1 中可以看出, 便携式溶解氧仪法测定水

中溶解氧浓度时, 电极应在摇动 (或搅拌) 状态下进行测量, 以保证水样有一个固定的流速。读取测量数据时应在仪器响应完全稳定 (饱和率数值显示稳定) 状态下进行读取, 传统碘量法对比分

析测定结果证明, 在上述状态下所测定的溶解氧浓度值才具有准确性和代表性, 如果只一味强调饱和率在一定范围内才读取测定数据, 测定结果不具有准确性和代表性。

Discussion of Problems of Measuring the Dissolved Oxygen in Water by Portable Dissolved Oxygen Meter

ZHANG Li - ping

(Kunming Environmental Monitoring Center, Kunming Yunnan 650228 China)

Abstract: The problems of using portable dissolved oxygen meter were summarized. Suggestions were put forward to solve these problems to ensure the data meeting the five key requirements of environmental monitoring data.

Key words: dissolved oxygen; measure; dissolved oxygen meter; portable; problem; discussion

气相色谱在普洱市饮用水水质检测中的应用

郭成顺

(普洱市环境监测站, 云南 普洱 665000)

摘要: 阐述了气相色谱发展历程, 概括了气相色谱法特点。针对普洱市环境监测站拥有的设备及配备的检测器分析了气相色谱所能够检测的水体有机指标, 就相应的检测方法做了阐述。

关键词: 饮用水; 水质; 检测; 安全; 气相色谱仪

中图分类号: X83 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0088-02

水, 是生命之源, 一切生命都离不开水。国家环保部部长周生贤强调: 饮用水的好坏直接关系到百姓的健康, 饮水安全、饮水健康等问题备受百姓关注。国家环境保护“十二五”规划强调: 坚持以人为本, 让城乡居民喝上干净水; 城乡饮用水水源地环境安全得到有效保障, 水质大幅提高; 严格保护饮用水水源地, 地级以上城市集中式饮用水水源地要定期开展水质全分析。普洱市有中国茶城、普洱茶都美誉, 同时又参与全国最适合人居的城市评选活动。随着普洱市委、市政府打造“妙曼普洱、养生天堂”世界品牌战略的实施, 向全世界宣扬了普洱市的茶文化、旅游文化和人居文化。普洱市饮水安全直接影响到城市品牌战略的发展、居民的身心健康及城市综合竞争力的提升。本文结合普洱市境内的饮用水源地特点、饮水安全和现有的仪器设备讨论了气相色谱在普洱市饮用水检测中的应用。

1 气相色谱法概念及饮用水检测

气相色谱法是采用气体作为流动相的一种色谱分析方法, 其原理是利用样品中待分离组分在流动相(载气)和固定相两相间的分配差异(即有不同的分配系数)进行分离。色谱法的创始人是俄国植物学家茨维特, 1903年他把从植物色素中提取的石油醚提取液倒入一根装有碳酸钙的玻璃管顶端, 然后用石油醚淋洗, 结果使不同的色素得到分离, 在玻璃管内显示不同的色带, 这就是最初的色谱。随着塔板理论、速率理论等色谱分离理论的提出以及气相色谱技术几十年的发展, 气相色谱仪已经在检测器、进样技术、数据处理以及压力、流量

的控制等方面有了很大的发展, 检测器灵敏度大大提高, 可分析化合物的种类不断扩大。

随着饮水安全的提出, 水质检测尤其是饮用水检测得到各级部门重视, 饮用水水质检测指标在原来的GB3838-2002《地表水环境质量标准》表一和表二29项基础上增加了表三80项, 达到109项分析指标, 增加的80项指标中气相色谱仪配备不同检测器能完成60项指标分析。

2 气相色谱法的特点

(1) 分离效率高: 一根长1~2m的色谱柱, 一般可有几千个理论塔板的分离效率, 对于长柱(毛细管柱), 甚至有一百多万个理论塔板分离效率, 可以使一些分配系数很接近、结构复杂、难以分离的物质, 经过多次的分配平衡, 最后可以得到满意的分离。

(2) 灵敏度高: 在气相色谱分析中, 由于使用了高灵敏度的检测器, 可以检测 $10^{-1} \sim 10^{-9}$ g的物质。集中式生活饮用水地表水水源地特定项目中, 大部分有机污染物采用气相色谱分析方法其最低检出限可以满足饮用水标准的要求。气相色谱仪还可作超纯气体、高分子单体的痕迹量杂质分析和空气中微量毒物的分析。

(3) 选择性高: 对性质极为相似的烃类异构体、同位素、旋光异构体具有很强的分析能力。可把组分较复杂的样品分离成单组分进行定量。

(4) 分析速度快: 通常一个试样的分析可在几分钟到几十分钟内完成。先进的色谱仪器通常都带有微处理机和自动进样系统, 使色谱操作和数据处理的高速度得以实现。

(5) 应用范围广: 气相色谱法可以分析气体样品, 也可以分析在允许工作温度范围内化成气体的液体样品和固体样品, 不仅可以分析有机物, 也可以分析某些无机物, 不受组分含量高低的限制,

收稿日期: 2013-10-18

作者简介: 郭成顺(1979-), 男, 彝族, 2003年毕业于武汉理工大学环境工程专业, 学士学位。工作于普洱市环境监测站, 工程师, 主要从事大气、水质和噪声等方面的环境监测, 以及环境影响评价、环境趋势研究等工作。

因此应用范围十分广阔,在环境监测、医药等各个领域都有普遍的应用。

(6) 所需试样量少:一般气体样用几毫升,液体样用几微升或几十微升。

3 气相色谱各类物质的检测

气相色谱在饮用水监测中主要用于有机氯农药、有机磷农药、挥发性有机物(VOC)和半挥发性有机物(SVOC)等的检测。

(1) 有机氯农药的检测

有机氯农药是神经毒,又是一种肝毒。有机氯农药的残效期特别长,不易分解,对环境造成严重污染,而且具有致畸等不良后果。普洱市环境监测站的安捷伦 6820 型气相色谱仪配置了电子捕获检测器(ECD),使用固定相为 5% 苯基 95% 二甲基聚硅氧烷的毛细管柱,其尺寸为长 30m,柱径 0.25mm,膜厚 0.25 μ m。采用程序升温,可有效分离和检测水体中 4 种六六六异构体和 4 种 DDT 异构体以及艾试剂、七氯、硫丹等有机氯农药成份,检出限为 4ng/L ~ 0.2 μ g/L。

(2) 有机磷农药的检测

有机磷农药多为磷酸酯类或硫代磷酸酯类。有机磷农药多为油状液体,工业品呈淡黄至棕色,具有大蒜臭味。一般不溶于水,而溶于有机溶剂及动植物油,对光、热、氧均较稳定,遇碱易分解破坏。有机磷农药可经消化道、呼吸道及完整的皮肤和粘膜进入人体。人体吸收的有机磷农药在体内分布于各器官,其中以肝脏含量最大。普洱市环境监测站的安捷伦 6820 型气相色谱仪配置了氮磷检测器(NPD),使用固定相为 5% 苯基 95% 二甲基聚硅氧烷的毛细管柱,其尺寸为长 30m,柱径 0.25mm,膜厚 0.25 μ m。采用程序升温,可有效分离和检测水体中甲基对硫磷、对硫磷、马拉硫磷、乐果、敌敌畏、敌百虫等有机磷农药。

(3) 挥发性有机物(VOC)和半挥发性有机物(SVOC)的检测

利用气相色谱仪所配置氢火焰离子化检测器(FID)和电子捕获检测器(ECD),在不同的前处理方法和适当的检测条件下,可检测水体中的三氯甲烷、四氯化碳、三氯乙烯、四氯乙烯、甲苯、硝基苯、苯胺、丙烯酰胺、甲基汞等有机污染物。

4 现有仪器的设备

普洱市环境监测站已安装的气相色谱仪为安捷伦 6820 型,该套仪器采用计算机控制,结构紧凑,具有多阶程序升温功能,操作方便,配置电子捕获检测器、氮磷检测器和氢火焰离子化检测器等三个检测器。能力建设已购置顶空自动进样器和吹扫捕集进样器,能实现饮用水中有机物分析指标中 60 个项目的检测。随着普洱市环境监测站新办公用房的竣工,已配备的气相色谱/质谱联用仪 GC/MS 即将投入使用,将使普洱市环境监测站的有机物分析能力得到更大提高。

5 结论

随着普洱市社会经济的不断发展和普洱市“13111”工程不断推进,普洱市 16 个饮用水源地保护势必会越来越重要,饮用水水质全分析的重要性将会更加明显,社会各界对饮水安全和饮用水水质检测的要求也将不断提高。采用更先进、更科学的分析方法已成为饮用水水质分析的主要趋势。气相色谱分析法因其快速、准确、高效的分析特点已被列入国家水质分析方法标准之内,在水质全面评价中,多项化学污染物的检测都依靠气相色谱分析法完成。气相色谱法作为一种科学的、先进的分析检测手段,也必将会在普洱市饮用水水资源保护和管理工作中发挥重要的作用。

参考文献:

- [1] GB5749-2006, 中华人民共和国生活饮用水卫生标准 [S].
- [2] GB3838-2002, 地表水环境质量标准 [S].
- [3] 本书编委会. 水和废水监测分析方法 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [4] 武杰, 庞增仪. 气相色谱仪器系统 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.

Application of Gas Chromatography in Detecting the Drinking - water Quality in Pu'er

GUO Cheng - shun

(Pu'er Environmental Monitoring Station, Pu'er Yunnan 665000 China)

Abstract: The paper described the development of gas chromatography and summarized its characteristics as well. Based on the equipments that Pu'er Environmental Monitoring Station owns, the organic indexes that could be detected in this station were examined. The detection methods were presented as well.

Key words: Drinking water; water quality; detect; safety; Gas chromatography meter

总大肠菌群/粪大肠菌群检测方法中 酶底物法封口技术的改进

李宗全, 黄芳, 许江

(镇雄县环境科研监测站, 云南 镇雄 657200)

摘要: 通过试验, 验证了在科立得固定底物技术酶底物法检测大肠菌群/粪大肠菌群的方法中, 可使用家用电熨斗替换专用程控定量封口机进行封口, 且经济、方便。

关键词: 总大肠菌群; 检测; 专用程控定量封口机; 家庭用电熨斗; 技术; 改进

中图分类号: X83 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0090-02

1 引言

专用程控定量封口机是酶底物法定量检测总大肠菌群、粪大肠菌群和大肠埃希氏菌的必备设备, 其原理是封口机在一定温度下 (约 200℃ 左右) 经上下碾对定量盘进行封口。

酶底物法 (enzyme substrate technique) 采用大肠菌群能产生 β -半乳糖苷酶 (β -D-galactosidase) 分解 ONPG (ortho-nitrophenyl- β -D-galactosidase) 使培养液呈黄色, 以及大肠埃希氏菌产生 β -葡萄糖醛酶 (β -glucuronidase) 分解 MUG (4-methyl-umbelliferyl- β -D-glucuronidase), 使培养液在波长 360nm 紫外光下产生荧光的原理, 来判断水样中是否含有大肠菌群和大肠埃希氏菌。2006 年经国家疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所的对比试验, 证明该方法操作简便, 安全可靠, 性能优良; 操作简便、检测时间短 (18—24h), 无需确认试验, 可同时检测水中大肠菌群和大肠埃希氏菌, 能够较为准确地判断水样中的微生物污染状况。酶底物法作为一种比较成熟的方法, 已被许多国家、地区和组织推荐使用, 并于 2006 年列入我国颁布的《生活饮用水标准检验方法 GB/T5750.12-2006》中。

但是该方法中的重要设备专用程控定量封口机因为价钱昂贵 (4~5 万元), 一般一个单位只采购 1 台, 在专用程控定量封口机坏后需要送往该仪器销售公司总部进行维修。由于地理位置和交通运输等原因, 许多偏远地区一个修理来回需要一个月甚至更长时间, 使得关于该项目的检测工作会出现一段时间的停止状况, 造成工作中的不便。为解决这

一问题, 现根据专用程控定量封口机封口的原理, 利用价钱廉价得多的家庭用电熨斗 (150 元左右) 替换专用程控定量封口机, 对该方法的封口技术进行改进, 并进行检测试验对照比较。

2 材料与方法

2.1 材料

科立得试剂, 100ml 取样瓶, 97 孔定量盘, 97 孔橡胶垫, 专用程控定量封口机, 家用电熨斗, 圆形滚筒, 恒温培养箱。

2.2 方法

(1) 准备多个总大肠菌群不同浓度的水样, 每个浓度取 4 个平行样, 每个水样 100ml;

(2) 将一包科立得试剂倒入装有 100ml 水样的无菌取样瓶中, 盖上盖子, 充分摇匀;

(3) 将水样全部到入 97 孔定量盘中;

(4) 按原方法将 97 孔定量盘使用专用的程控定量封口机进行封口, 每个浓度做两个平行样;

(5) 将装有水样的 97 孔定量盘平放在 97 孔橡胶垫上并保持水平, 用圆形滚筒从 97 孔定量盘小孔底部平行往大孔开口处缓慢滚动碾平, 重复 1~2 次 (必要时将定量盘上方稍微向上抬起观察最上面一排孔是否都有样品, 若有一孔无样品则将定量盘上方微抬高, 使定量盘上部样品往下流然后重新进行滚动碾平步骤), 用调到 4 档 (约 200℃ ± 10℃) 的家用电熨斗从 97 孔定量盘小孔底部平行往大孔开口处熨烫, 并重复 1 次, 每个浓度做两个平行样;

(6) 将封好口的 97 孔定量盘, 放在温度为 36 ± 1℃ 的培养箱中培养 24h。

3 结果与分析

3.1 对 30 件地表水中大肠菌群的监测结果 (表 1)

表1 两种方法的监测结果 (个/100ml)

| 水样 序号 | 用专用程控定量 封口机均值 | 用家用电熨斗 均值 |
|----------|------------------|--------------|
| 1 | 4.1 | 4.1 |
| 2 | 5.2 | 5.2 |
| 3 | 7.3 | 7.4 |
| 4 | 8.1 | 8.2 |
| 5 | 8.2 | 8.1 |
| 6 | 8.2 | 8.2 |
| 7 | 8.3 | 8.4 |
| 8 | 11.8 | 10.7 |
| 9 | 13.2 | 13.4 |
| 10 | 23.0 | 23.3 |
| 11 | 31.6 | 32.0 |
| 12 | 34.0 | 34.0 |
| 13 | 34.0 | 35.0 |
| 14 | 35.0 | 36.5 |
| 15 | 50.4 | 51.2 |
| 16 | 52.3 | 51.2 |
| 17 | 54.1 | 54.7 |
| 18 | 65.0 | 65.0 |
| 19 | 66.3 | 67.1 |
| 20 | 71.4 | 71.7 |
| 21 | 77.2 | 77.6 |
| 22 | 88.9 | 88.8 |
| 23 | 91.8 | 91.1 |
| 24 | 93.6 | 95.7 |
| 25 | 110.3 | 111.2 |
| 26 | 124.6 | 123.2 |
| 27 | 128.1 | 128.7 |
| 28 | 131.4 | 131.7 |
| 29 | 192.7 | 191.8 |
| 30 | 286.3 | 285.1 |

3.2 分析

对检测的30件水样中大肠菌群结果进行成对数据 t 检验, 结果表明专用程控定量封口机封口与家用电熨斗封口两种方法检测结果无统计学上的差异 ($p=0.111$), 两种方法检出的大肠菌群趋于一致。对两种方法检测出的结果进行线性回归分析, 回归分析结果表明: 回归系数 $t = -1.645$, $p = 0.111 > 0.05$, 即差异无显著性意义, 两种方法没有区别。

从检测结果分析得知所检测单样结果均在95%置信限值内, 均值基本一致。

专用程控定量封口机与家用电熨斗的综合对比见表2。

表2 专用程控定量封口机与家用电熨斗的综合对比

| 对比项 | 专用程控定量 封口机 | 家用 电熨斗 |
|------|---------------|-------------|
| 价格 | 昂贵 (4~5万元) | 便宜 (150元左右) |
| 维修 | 困难 | 简单 |
| 操作 | 简单 | 简单 |
| 预热时间 | 长 (20min) | 短 (1min) |

由表2对比得出家用电熨斗在价格、维修和预热时间方面均优于专用程控定量封口机。

4 结论

在科立得固定底物技术酶底物法检测大肠菌群的方法中, 使用家用电熨斗替换专用程控定量封口机的封口方法可有效地进行封口, 检测结果与使用专用程控定量封口机的结果一致, 且经济、方便、适用。特别适用于边远山区和经济欠发达地区。

参考文献:

- [1] GB/T5750.12-2006, 生活饮用水标准检验方法 [S].
 [2] 孙宗科, 吴榕, 丁培, 等. 水中大肠菌群快速检测方法-酶底物法与多管发酵法的比较 [J]. 卫生研究, 2006, 35 (7).

Improvement of Sealing Technology of Enzyme Substrate Method in Measuring the Total Coliforms /Fecal coliforms

LI Zong-quan, HUANG Fang, XU Jiang

(ZhenXiong Environmental Monitoring Station, Zhenxiong Yunnan 657200 China)

Abstract: Experiments on replacing the special program - controlled sealing machine by the household electric iron were conducted for the enzyme substrate method in measuring the total coliforms and fecal coliforms. The experimental results showed that the electric iron was much convenient with low cost.

Key words: total coliforms; detect; special program - controlled quantitative sealing machine; household electric iron; improve

四川省2013年环境应急监测演练引发的思考

许肖云, 张 凯, 唐红军, 余全智, 王 洁, 杨永安

(遂宁市环境监测中心站, 四川 遂宁 629000)

摘 要: 阐述了环境应急监测的重要性, 就如何加强环境应急监测能力建设和做好突发性环境污染事故应急监测工作, 提出了建立危险污染源和风险源数据库、加强应急监测队伍能力建设、强化应急系统硬件建设、制定应急监测预案、开展应急监测演练、加强宣传教育和各部门间的合作以及建立专家咨询库等七条建议。

关键词: 应急监测; 重要性; 思考; 建议

中图分类号: X32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0092-03

2013年11月8日, 四川省环境监测总站下发了“关于开展四川省2013年应急监测演练的紧急通知”, 要求各州市监测站立即组织应急监测队奔赴成都市温江区江安河凤凰北大街大桥断面(东经 $103^{\circ}53'20.26''$, 北纬 $30^{\circ}41'3.95''$)对水质进行多种金属和类金属元素的监测。此次全省环境应急监测演练持续一天, 参加演练活动的人员进一步熟悉了应急监测方案, 掌握了应急监测内容, 明晰了应急监测程序, 强化了应急监测职责, 了解了环境监测报告制度的内容和要求, 锻炼了队伍, 提高了现场应急监测的组织指挥能力。这次环境应急监测演练引发了笔者诸多思考, 在此浅谈几点。

1 环境应急监测的重要性

近年来, 随着我国经济的高速、持续发展, 由于管理尚不完善、设备和技术更新不及时, 各类突发性环境污染事故时有发生, 如松花江苯胺污染、广东北江镉污染、广西龙江镉污染、山西浊漳河苯胺污染以及青岛石油管道爆炸等。同时, 国外也不时发生重大环境污染事件, 如切尔诺贝利核泄漏、福岛核泄漏、卡迪兹号油轮事件以及墨西哥湾原油泄漏等。这些重大污染事件已造成生命、财产的巨大损失和生态系统的严重破坏, 这一问题已引起了世界各国的高度重视。由于突发性环境污染事故具有发生的突然性、危害的严重性、形式的多样性、处理的艰巨性以及影响的广泛性和长期性等特点^[1], 采取切实有效措施预防这类事故发生以及提高应急处理事故能力, 已成为一项非常重要的环境保护工作。环境应急监测在事前预防、事中监测和事后恢复过程中扮演着极其重要的角色, 已成为

环境监测工作的重要组成部分。因此建立健全切实有效的环境应急监测系统, 加强应急监测能力建设, 提高应急监测能力, 意义十分重大^[2-4]。

2 做好环境应急监测工作的建议

2.1 建立健全辖区内危险污染源和风险源数据库

为了有效预测可能导致发生环境污染的途径, 掌握事故发生前相关信息, 针对性地采取切实可行的监测措施, 避免出现不知所措的情况, 建立健全辖区内危险污染源和风险源数据库十分必要。因此, 要对辖区内的危险污染源和风险数据源进行科学分类, 做出潜在危险和风险评估, 详细调查管辖区内存在危险的厂矿企业, 标明危险污染源位置, 记录危险污染源品种、数量、危险特性、工况、运输以及储存方面的信息, 还有法人代表的联系方式, 建立相应信息数据库^[5]。

2.2 加强应急监测队伍能力建设

一支重视程度高、思想素质高、工作责任心强、技术过硬监测队伍的成立, 是做好环境应急监测工作的技术保障。其应由组长、副组长和组员组成, 组长由站长亲自挂帅, 负责应急监测的全面工作, 包括工作计划制定、培训计划批准、现场调查开展等; 副组长由分管监测业务和后勤的副站长担任, 辅助组长工作, 对应急监测的现场采样、分析、质量控制、报告编制、车辆及其它后勤保障等工作负责; 组员不仅由技术骨干组成, 而且要求经过应急监测技术培训, 能熟练掌握应急监测设备的操作和有关分析技术, 同时要定期对监测设备进行检查、维护和保养, 以保证在应急监测现场能正常工作。

此外, 由于应急监测现场情况多较为复杂, 常需要多种专项仪器和分析方法, 因此应加强应急监

测人员的素质教育、专项培训和演练,以全面掌握不同类型污染事故特点、各种污染因子的应急监测分析方法以及相关技术规定和要求。只有这样,才能满足应急监测工作的基本要求^[6-7]。

2.3 加强应急系统硬件建设

加强应急系统硬件建设是提高突发性环境污染事故应急处理能力的物质基础和技术保障,主要包括监测、监控、清污设备和技术,先进的交通、通讯设备和技术,以及对污染事故的自动化管理和监控。应急监测设备还包括交通、安全防护、通讯及图文数据传输等其它辅助功能设备,与主要应急监测装备一起构成一个应急监测系统^[8]。

在加强应急监测硬件建设时,要坚持以下原则:一是要适合本地区污染事故的类型,以避免设备在应急监测时不能发挥其功能;二是划分类别和功能,针对不同的污染源要采用专属仪器,同时还要考虑仪器的不同功能,使其功能互补,达到定性和定量的有机结合;三是统筹兼顾,平战结合,在购置仪器时尽量做到应急和日常均能用的目的,以实现资源利用率最大化;四是要具有能快速、准确鉴定、鉴别污染物,使用和携带方便,样品前处理要求低、灵敏度高等特点。

应急监测配置关键点在于五个功能^[9],即快速响应功能、准确并快速监测功能、快速解析并准确判断污染趋势功能、图像和声讯实时双向传输功能以及安全保障和防护功能,最终目的是要实现高效快捷的应急响应,为保障环境安全和构建和谐社会服务。

此外,为了更好地加强应急系统硬件建设,环境监测部门应根据当地实际,积极争取资金支持,将所需资金纳入地方财政预算,作为购置应急监测仪器和设备的专项资金,配齐常用的应急监测设备。

2.4 制定科学、详细的应急监测预案

针对不同级别的突发性环境污染事故,应急监测方案的制定是保证及时、有效处理突发事件的前提条件,是衡量一个监测部门能否快速开展应急监测工作并准确出具监测报告的必备条件。应急监测工作至少应包括接警、现场监测工作、现场监测质控和监测报告审核等几方面。接警主要包含值班人员接警后询问报案人的事故内容,记录和及时汇报的方式等;现场监测工作应明确规定应急人员开展现场监测工作的详细流程,以确保所有工作能迅速、有序和高效地展开;现场监测质控应制定规范严格的质量保证措施,这是保证监测结果准确与否的关键,也是正确评价污染事故的保障;监测报告审核

要明确制定快速、简便且严格的审核措施,以确保分析结论、评价污染影响范围和预测污染发展趋势的准确、可靠^[10]。同时,应急监测预案内容,要做到“与时俱进”,应根据人员变动、设备和监测技术更新、危险污染源变化等不断进行完善和修订。

2.5 针对性地开展应急监测演练

为了成为一支真正名副其实的环保卫士,模拟突发环境污染事故、加强应急监测演练就非常重要。应急演练是一种检验应急预案、完善应急准备、锻炼专业应急队伍、磨合应急机制、开展科普宣教以及提高应急准备能力的重要手段^[11]。近年来,各地环保部门为了提高环境应急监测的综合能力和实战水平,建立健全应急监测制度和运行机制,检验应急监测预案的科学性、响应的及时性、数据的准确性和报告的可行性,开展了一系列应急监测演练活动,并取得了较好的效果。

应急监测主要包括演练情景的设计、演练方案的编制、接警、准备、监测方案编制、监测工作实施、监测报道制定、环境影响评估等,其主要目的是保证演练过程的逼真,达到在突发性环境污染事故发生后能迅速、高效地进行应急监测和污染评估的效果。其中,情景设计作为首要环节在整个演练过程中的地位尤为重要,因其直接关系到演练的内容和难易程度,因此在设计时要根据实际情况,并结合演练目的,针对性地设计。同时还要考虑到演练地点是否方便应急车辆的进出,是否影响当时生活或生产的正常进行等因素。

由于突发性环境污染事故具有复杂性、不确定性、多变性以及不可预见性,应进行不同种类的应急监测演练,如危险化学品泄露、重金属污染、油库火灾事故等。应急演练可与企业的应急演练相配合,并从每次的演练中不断总结经验教训,提高防范和处置突发环境事件的技能,不断提高应急监测处置能力。

2.6 加强宣传教育

宣传教育是应急管理工作的基础和重要组成部分。各级政府和相关部门要意识到宣传教育的重要性,要深入剖析典型环境污染事件案例,广泛宣传突发性环境污染事故的危害性和紧急救援、处理的知识与技能,提高广大群众对突发性环境污染事故特点、防范及应急处置的认识,其目的是加强广大群众的防范意识。宣传教育的主要载体有广播、电视、报刊、网络等媒介。宣传教育的主要内容包括环境保护的常识,环境污染事故防范和应急处理程

序, 环境污染事故急救知识, 典型污染事故案例等方面。只有这样, 才能做到胸中有数, 一旦发生突发事故, 知道如何去防备, 从而降低环境污染事故对生命财产的危害。

2.7 加强各部门间合作, 建立专家咨询库

一旦发生突发性环境污染事件, 仅靠环保部门是不能有效解决的, 需要多个部门间的有机配合, 如消防、公安、卫生、水利、气象、电力等。当地政府部门要统筹安排各部门间的职责, 强调彼此间配合的协调性和高效性, 做好人员调配, 分工合作, 各司其职, 齐心协力做好环境监测工作, 尽量降低环境污染对当时居民身心安全和生态环境的危害, 减少经济损失, 维护社会稳定。

突发性环境污染事故性质的特殊性、污染因子的复杂性, 对应急监测能力提出了更高要求。为了更好地预防和做好重大环境污染事件的应急监测工作, 必须建立专家咨询库。一旦发生重大环境污染事件, 可以发挥专家的优势, 为应急监测提供技术指导和建议, 为应急监测赢得时间, 从而降低污染程度。

3 结论

近年来, 我国的突发环境污染事件呈明显增长趋势。在处置突发环境污染事件时, 各级政府和环保部门往往面临着较大的压力, 同时也暴露了污染源情况“底数不清”, 缺乏统一技术规范, 应急监测硬件设施有待提高, 缺乏完整的应急监测体系, 应急监测人员水平参差不齐, 判断和预测污染事故水平不同, 准备工作和协同作战能力不足等诸多问题。在吸取国内外经验教训的基础上, 开发适合我国国情的环境应急监测仪器设备及其软件、建立相应的技术规范、培养专业技术人员应成为当前和未

来的重要工作。

总之, 突发性环境污染事故需要各级政府、环保部门以及监测人员高度重视, 要加强应急监测系统的建设和管理, 提高应急监测能力。如果充分具备应对突发性环境污染事故的监测能力, 各级监测站就能够在突发性污染事故发生时做到招之即来、来之能战、战之能胜, 真正发挥环境应急监测的作用, 保证社会正常生产、生活的进行, 为建设环境友好型社会保驾护航。

参考文献:

- [1] 饶清华, 许丽忠, 张江山. 闽江流域突发性水污染事故预警应急系统构架初探 [J]. 环境科学导刊, 2009, 28 (3): 69-72.
- [2] 米同清. 环境应急监测工作现状存在的问题及对策研究 [J]. 环境科学与管理, 2006, 31 (4): 12-14.
- [3] 刘耀龙, 陈振楼, 毕春娟, 等. 中国突发性环境污染事故应急监测研究 [J]. 环境科学与技术, 2008, 31 (12): 116-120.
- [4] 宋笑飞. 突发环境事件应急监测的问题分析及对策初探 [J]. 环境科学与技术, 2007, 30 (1): 58-60.
- [5] 李慧敏. 对突发性重大环境污染事故应急监测的探讨 [J]. 环境科学与技术, 2005, 28 (12): 151-152.
- [6] 杨坪, 钱蜀. 环境样品分析一新方法及其应用 [M]. 北京: 科学出版社, 2012.
- [7] 褚天高. 做好突发性污染事故应急监测的几点看法 [J]. 甘肃环境研究与监测, 2004, 17 (2): 24-25.
- [8] 王兴龙. 昆明市环境应急监测能力建设现状及对策建议 [J]. 环境科学导刊, 2013, 32 (5): 49-52.
- [9] 郁建桥, 张璘, 徐亮, 等. 环境污染事故应急监测装备的配置思路 [J]. 环境监测管理与技术, 2007, 19 (2): 4-7.
- [10] 杨昌述. 突发性环境污染事故与应急监测 [J]. 四川环境, 1998, 17 (1): 53-55.
- [11] 雷鄂蓉, 李纳, 罗彬. 突发性环境污染事件应急监测演练的策划与实施 [J]. 四川环境, 2012, 31 (4): 20-24.

Thoughts Inspired by an Environmental Emergency Monitoring Drill in 2013 in Sichuan

XU Xiao-yun, ZHANG Kai, TANG Hong-jun, YU Quan-zhi, WANG Jie, YANG Yong-an
(Suining Environmental Monitoring Center, Suining Sichuan 629000 China)

Abstract: In recent years, various unpredictable environmental pollution accidents took place from time to time. In order to effectively deal with these environmental pollution accidents, establishing a perfect and effective environmental emergency monitoring system is of particularly important to protect both environment and people. The ways of how to strengthen the environmental emergency monitoring capacity and monitor the sudden environmental pollution accidents were introduced. Seven suggestions consisting of establishing the database of hazardous pollution sources with a high risk, strengthening the emergency monitoring ability, reinforcing the hardware construction of the emergency system, developing emergency monitoring plan, pushing public education and cooperation between the departments, and establishing the expert database were proposed.

Key words: emergency monitoring; significance; thought

突发性环境污染事故应急监测方案探讨

姜建华

(云南省环境监测中心站, 云南 昆明 650034)

摘要: 通过对有关应急监测方案的探讨和总结, 提出了应急监测方案的内容应包括: 应急监测程序、应急监测组织机构、应急监测技术和设备、应急监测信息系统、后勤系统。总结了目前常用的应急监测技术和方法。提出在突发性污染事故发生时应如何开展应急监测。

关键词: 环境污染; 事故; 突发性; 应急; 监测; 方案

中图分类号: X32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0095-04

突发性环境污染事故是指非正常的, 排放时间、场合、方式, 排放物的种类、数量、浓度均难以预料的环境污染事故^[1]。造成突发性环境污染事故的原因包括: 自然灾害(如地震、台风等造成核电站泄露等), 有违环境法的活动与行为, 生产过程中人为操作不当, 生产设备老化和工艺故障等。突发性污染事故具有不同于一般环境污染事故的特点: 发生形式多种多样, 一般情况下都是突然发生, 处理起来比较复杂, 会对环境和社会造成严重的危害和长期的影响; 一旦造成严重的环境污染, 消除起来极其困难, 对周围的生态环境、居住生活环境和动植物都会构成较长期的影响。

本文通过对国务院颁布的《国家突发环境事

件应急预案》以及各省市地区的突发性环境污染事故方案进行研究, 了解应急监测方案的各项内容并进行总结, 旨在建立起适合云南省突发性环境污染事故应急监测的技术方案。

1 应急监测方案内容探讨

1.1 应急监测程序

突发性环境污染事故具有很多不确定的因素以及严重危害性和影响长期性等特点, 为了能快速掌握和了解污染物的类别、浓度分布和发展态势, 及时有效地控制污染范围, 缩短污染持续时间, 需要确立一个完整的应急监测体系。目前国内可借鉴的应急监测体系流程^[2]如图1。

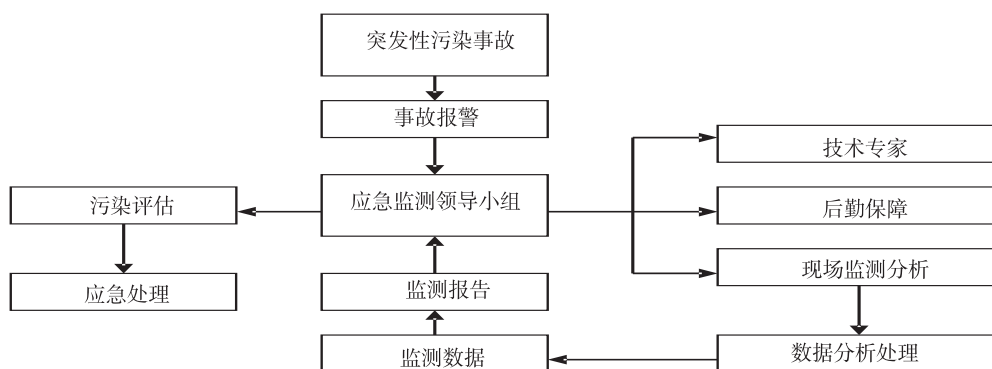


图1 应急监测流程图

明确应急监测的操作流程是处理突发环境事故的首要要求, 一个完整科学的流程安排能在事故发生的第一时间有条不紊地展开监测工作, 循序渐进地完成监测任务。保证每一环节的顺利进行, 严格控制各个部分的运行效果, 才能实现整个体系稳定高效的运行, 从而确保

对突发事故的完善处理。

1.2 应急监测组织机构及职责

明确应急监测各小组的任务和职责, 在处理应急污染中做到有条不紊、各司其职, 能有效提高处理应急污染的能力和效率。表1介绍了部分应急组织的组织机构和职责分配情况。

由表1可知, 应急监测的顺利开展要求应急监测组织具备以下几个机构: ①应急监测领导组, 统

筹和指挥整个应急监测的行动；②现场监测组，负责事故现场的应急监测，确定污染物类别、浓度、污染情况并设置采样点进行采样；③技术分析组，负责实验室分析样品以及对事故进行定性分析，及

时编制监测报告，保证领导组在第一时间了解各阶段情况；④后勤组，负责日常仪器和监测车的维护保养，以及监测过程中的后勤工作。

表1 部分应急组织机构职责表

| | 组织 | 职责 |
|--------------------------|---------|---------------------------------|
| 德宏州应急分队 ^[3] | 队长、副队长 | 分管下属各个小组，负责组织开展应急工作 |
| | 综合技术组 | 审核应急方案及监测报告 |
| | 现场调查监测组 | 负责现场应急监测以及监测仪器日常维护保养 |
| | 实验室分析组 | 负责样品分析以及编制监测报告 |
| | 后勤保障组 | 现场安全和救护工作，样品仪器运输管理等 |
| 海南省应急监测组织 ^[4] | 应急监测领导组 | 领导指挥应急监测工作的开展 |
| | 信息统计组 | 负责污染源地点、污染情况等信息的收集 |
| | 技术行动队 | 现场实地监测，确定污染类别、程度等，以及监测仪器的保养维护工作 |
| | 数据统计组 | 分析行动组采集的样品，及时统计数据，制作报告上交领导组 |
| | 后勤队 | 负责监测过程中的后勤工作 |

1.3 应急监测技术和设备

简便快速的应急监测技术是现场应急监测的基本保障，目前现场应急监测手段包括感官检测法，植物、动物检测法，试纸法，检测管法，电化学法，光度法，色谱法^[5]等。

感官检测法。所谓感官检测法是根据各污染物具有不同的气味、颜色、存在状态等物理化学特性，通过用口、眼、鼻、皮肤等感知被检物质的存在。如硫化氢具有臭鸡蛋味，氰化物具有杏仁味，二氧化硫具有特殊刺激味，二氧化氮是棕红色气体，光气有干草味，等等，通过观察颜色，闻气味可以感知到污染物的存在。但这个方法易对人体造成伤害，仅可作为权宜之计。

光度分析法。由于每种化合物都会吸收红外光，而纯化合物会吸收特定频率的红外光，因此可以利用红外光照射化合物，分析其内部的分子性质。常用的方法有：分光光度计分析法，现场快速光学分析技术，X—荧光光谱技术，反射、透射光谱技术，红外光谱技术等。

检测管法。该法主要是根据检测管对不同化合物的灵敏度和表征，判断某种化合物的存在及其浓度限值。检测管法可以定性或半定量地测量特定的污染物。目前常用且具有代表性的检测管包括：速测管，一氧化碳检测管，磷化氢检测管，氰化物检测管，氨氮水质检测管，硫酸盐检测管等。

植物和动物检测法。这种方法是利用污染物会对植物表皮或组织造成不同程度的损伤或利用动物

对污染物质的嗅觉和敏感性来检测污染物质的存在。例如光化学烟雾可使叶子背面变成银白色、古铜色，正面出现一道横贯全叶的坏死带；若叶片被HF污染，在叶子尖端和边缘会出现坏死带并出现逐渐向内发展的趋势。警察依靠警犬寻找是否存在有毒有害化学试剂等。

试纸法。试纸法主要是根据某些化学物质对试纸的特殊反应来检测该物质的存在，并判断该化合物是否超过某一浓度值。目前市场上有很多种类的试纸，常用的有：pH试纸、石蕊试纸（红—蓝）、酚酞试纸（白—红）；定性试纸包括：乙酸铅试纸（乙酸铅 + H₂S 产生黑色 PbS）、二氧化硫试纸（白色—粉红色/砖红色）、砷试纸、油测定试纸；还有分析定量试纸，如硝酸盐、亚硝酸盐试纸、磷酸盐试纸、H₂O₂试纸、微生物检测试纸、甲醛试纸、硬度试纸、氨氮试纸等。

色谱分析法。其原理是混合物中的不同组分在两相间的分配也不同而获得分离。常用的有便携式离子色谱仪、便携式气相色谱仪、便携式气相色谱/质谱联用仪等。

电化学法。应急监测中应用的电化学法主要有两种：第一种方法是传感器法。其原理是利用电化学传感器来检测有毒气体，当被测气体由进气孔扩散到工作电极表面，在工作电极、电解液、对电极之间进行氧化还原反应，从而检出有毒气体的存在。第二个方法是阳极扫描伏安法。首先向工作电极施加负电压进行预电解富集，随后溶液中的金属

离子得电子发生还原反应,在阴极表面析出,与此同时,向之前的电极施加线性增加的正电压,这样析出的金属将失电子被氧化或变成离子状态,而金属离子的浓度可以通过金属被氧化时产生的微小电流而测得。

化学测试组件法。该方法的原理是将一定量的样品加入到特定的分析试剂中,二者将产生显色反应而表现出特定的颜色变化,用标准色阶和指示颜色的深浅进行比对,即可得到待测污染物的浓度值。常用的有目视比色法、比色柱、比色盘、比色卡、计数滴定器。

应急监测车。它是一种新型流动实验室,车内配置有实验操作台、全球定位装置(GPS)及车载电话,仪器柜,视频图像和数据的采集、传输和处理单元,电子地图等设备。在发生污染事故后,应急监测车可以迅速到达事故现场,提供高效、快速、机动的综合流动检测。

生物技术分析法。生物监测技术能检测出很多种类的毒性物质,但也具有弊端即无法检测出具体是那种物质导致的毒性作用。但在实际中还是具有一定的实用价值。常用的方法有单芯片免疫法、DNA单芯片分析、常用于水质分析的单细胞生物传感器分析法等。

以上总结了环境应急监测事故中较常见的应急监测技术方法,在实际应急监测事故中,应根据地区的实际情况,选择操作便捷简单,能快速判断污染物种类、浓度、污染范围的监测方法。以达到快速掌握事故应急情况,及时处理的目的。

1.4 应急监测信息系统

信息化技术^[6]在应急监测领域中的运用非常重要,现代化的信息技术能提供数据化管理,快速了解污染源及其周边地区的情况;在事故现场的空间对象中使用GPS可以快速确定监测点位;通畅的通信可以及时传递最新的现场情况及指挥组命令等。

数据库技术。由于应急监测的突发性,在制定相关的监测方案时需要事先将一定区域内应急监测用得到的有关信息收集起来,用数据库技术进行管理,以便发生突发状况时能及时调用有关信息。

地理信息技术。运用地理信息技术可迅速定位事故发生地点,查询事故发生地周围的区域状况和人口分布,有助于确定污染源,寻找突破点、划定事故影响范围以及随时关注事故地点的实时变化等。

GPS技术。GPS技术的运用有助于指挥监测和现场监测的配合。对事故现场的精确定位有助于布设现场监测位点以及对敏感目标的监测,不仅能及时对事故的影响范围作出空间分析,也有助于布设点位的更换和改变。

通信技术。信息的类型通信包括语音、图像和数据三个方面,语音能方便现场与控制中心的沟通交流,而第一时间传回现场的图像和有关数据也有助于后续监测措施的执行,及时掌握事故进展情况、救援情况以及自然条件变化的情况,根据最新的变化及时调整监测方案。

将信息技术运用到应急监测中是现代信息化的新要求,将现代信息技术不断应用于应急环境监测中能确保应急监测效率的不断提升,为救援赢得更多宝贵的时间,降低事故造成的损失。

1.5 应急监测后勤系统

应急监测后勤系统^[7]是应急监测方案中的重要一环。在日常的工作中,不仅要负责各监测设备仪器、监测车的维修和保养,还应及时组织有关培训和学习活动,培养具备现场监测和分析的技术人员。在事故发生时,要保证仪器设备以及监测车及时出动,安排急救队、维修队待命,以备事故中发生意外时的需要。

2 应急监测方案总结

当突发性环境污染事故发生时,应及时启动应急监测预案^[8],应急预案能够最大限度地指导监测人员准确监测,对事前、事发、事中、事后的应急监测工作做出统筹安排。这就要求应急监测预案具备科学性、实用性、协调性和完整性等特点。

各地区数据资源统计。包括对各大污染源及其周边地区情况的统计,以及完备的地理、通信信息的统计,以便在事故发生时能及时调出相关信息。

分配各监测小组及职责。明确各个监测小组的任务和职责,在事故发生时各司其职,有条不紊地处理事故状况,确保每一环节都顺利开展,按照完备的监测流程一一展开。

确定完整科学的监测流程。一个完整科学的监测流程能够指导监测工作的顺利进行,保证监测工作的质量和效率。

监测设备和仪器系统。根据省市地区的实际情况备置监测设备和仪器,遵循操作简便、具有实际操作性和易实施性、监测结果直观明了等基本原则,保证监测的高效率和准确性。

事故处置建议措施。提出切实可行的事故应急

处置措施,包括消防措施、急救措施、泄漏处理措施等。确保事故处理过程中后勤的完善。

监测报告的编写及后续监测。事故处理后期及时编写事故监测报告,根据事故的发展状况确定后续的监测范围和监测项目,做好事故的后续处置。

3 应急监测方案实施

3.1 事故预警

发生突发性环境污染事故后,由当地有关部门或信息系统做出警报,及时向上级有关部门说明事故的原因,污染类别、范围及污染程度等,以便下一步指挥工作的开展。

3.2 应急指挥

由相关领导及技术人员组成应急指挥小组,负责应急监测的指挥工作。了解和分析事故发生的原因和影响范围,确定应急监测各项工作,并及时分配各应急小组的任务。实时了解事故的变化情况,根据情况不断调整监测行动。

3.3 现场监测

由现场监测小组的技术人员进行现场的监测工作。准备必需的设备 and 仪器,首先确定污染物的种类、污染程度和影响范围,并确定监测项目、监测点位和监测方法。及时将监测到的有关数据发送到指挥中心。

3.4 实验室分析

主要负责分析从事事故现场带回的样品及数据,研究其发生的本源和造成的污染程度,以及后期的监测报告编制。

3.5 后续处置问题

事故发生的后期,事故发展态势基本控制后,还应根据实际情况慢慢缩小监测范围,变更监测点位,以确保不会发生二次事故。其次,还应在数据系统中输入最新的事故信息,并完成事故监测报告。

参考文献:

- [1] 李虹. 突发性环境污染事故及应急监测 [J]. 山西煤炭管理干部学院学报, 2003, 16 (1).
- [2] 严晖. 突发性水污染事故应急监测体系研究 [J]. 水利发展研究, 2012, (7).
- [3] 德宏州环境监测站. 环境监测应急预案 [R]. 2011.
- [4] 海南省环境监测站. 海南省环境污染事故应急监测系统构建思路 [R]. 2011.
- [5] 许震宇. 浅谈突发性环境污染事故应急监测技术 [J]. 科技情报开发于经济, 2011, (27).
- [6] 丛学, 王春利. 突发性环境污染事故应急监测信息支持系统 [J]. 辽宁城乡环境科技, 2004, (24).
- [7] 黎珊珊. 浅谈环境化学污染事故应急监测 [J]. 化学工程与装备, 2010, (3).
- [8] 郭振仁, 张剑鸣, 李文禧. 突发环境污染事故防范与应急 [M]. 北京: 中国环境出版社, 2009.

Discussion on Proposals of Emergent Monitoring of Sudden Environmental Pollution Accidents

JIANG Jian - hua

(Yunnan Environmental Monitoring Center, Kunming Yunnan 650034 China)

Abstract: The proposals associated with emergent monitoring of sudden environmental pollution accidents were summarized. Based on the summaries, the following contents should be included in the proposals: the steps of how to carry out an emergent monitoring, the organism structure, the monitoring technology and equipments, an information system, and a back - up system. In addition, the regular monitoring technologies and methods were presented.

Key words: environmental pollution; accident; sudden; monitor; proposal

浅谈后勤保障在环境监测质量管理中的作用

陈松

(昆明市环境监测中心, 云南 昆明 650228)

摘要:认为后勤保障是环境监测的关键环节, 结合日常管理工作中遇到的问题、处理的经验, 阐述了后勤保障在环境监测质量管理中的作用, 提出了后勤保障在环境监测质量管理中的思路。

关键词: 环境监测; 质量管理; 后勤保障; 作用; 思路

中图分类号: X32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0099-03

环境监测是环境保护工作中重要的基础性工作, 其核心目标是实现“三个说清”, “说清环境质量及其变化趋势, 说清污染源排放状况, 说清潜在的环境风险”^[1]。而“三个说清”又是通过具体的环境监测数据来体现, 所以保证环境监测数据的质量尤为重要。后勤保障工作是保证环境监测数据质量的关键环节之一。

1 后勤保障是环境监测的关键环节

1.1 后勤保障是环境监测的重要组成部分

环境监测后勤保障是环境监测活动的重要组成部分, 直接和间接关系到环境监测的质量和监测数据的产出。后勤保障即运用各种管理手段, 通过组织、指挥和协调, 形成后勤保障力量, 高效率和高质量地完成后勤工作任务, 构建统筹协调、科学、完善的科研行政后勤管理体系。邓小平同志在1978年科学大会上提出“科学技术是生产力”的同时, 还向科学家们诚恳地表示: “我愿意当大家的后勤部长”^[2]。由此可见小平同志对科技工作后勤保障的重视。

1.2 后勤保障与环境监测质量保证、质量控制密不可分

环境监测数据的真实性、准确性直接影响到环境管理部门决策的科学性、环境监察执法的公正性, 以及环境管理部门的服务质量。环境监测质量控制规定、操作管理规范是保证监测数据满足公正性、准确性、代表性和完整性要求的重要保障, 是科学管理实验室的有效措施。

影响环境监测质量的因素较多, 在实际工作中, 环境监测质量保证、质量控制措施往往围绕现场采样、样品分析等实验室环节重点展开, 而后勤保障工作, 虽有质量控制要求, 但因受客观因素影

响, 操作性相对较差, 往往容易忽视。笔者长期在环境监测部门从事后勤管理工作, 在实际工作中发现, 后勤保障对于监测工作的质量保证、质量控制也是密不可分的, 甚至会产生决定性的作用。

2 后勤保障在环境监测质量管理中的作用

2.1 采样器具的有效性是样品代表性的保证

随着环境监测领域的不断扩大, 分析专业化程度不断加深, 针对不同的项目需要采用不同的采样器具和试剂。现场设备不断增多, 不同的项目采用不同材质的采样器具或相同采样器具不同的前处理方式才能保证样品的代表性。特别是随着有机监测项目的扩大, 挥发性有机物要用高温烘烤的旋盖吹扫瓶, 半挥发性有机物要用高温烘烤的旋盖样品瓶, 空气中的苯系物要用在有效期内的活性炭吸附管等等, 给后勤保障工作提出了更高、更广、更细的要求。为此, 从一个监测任务布置之时, 后勤管理部门就必须提前介入, 采购相应的耗材, 协调准备采样器具, 确保样品采集的代表性。

2.2 行车安全是采集样品时效性的保证

车辆安全是整个环境监测质量保证中重要的环节, 车辆安全行驶, 才能保证样品的时效性。如果样品器皿的密封性不好, 遇上车辆状况不佳, 在运输过程中, 容易污染样品, 使样品分析不准确。工作中曾遇到这样的实例, 样品受柴油挥发气体影响, 致使全程空白值较高, 追踪溯源, 重新采样, 全程严控, 才发现汽油、柴油挥发出的气体对样品的影响, 特别是对有机样的影响非常大, 影响了监测结果。所以加强车辆管理, 做到定期保养、维修及检审工作非常重要。在实际工作中, 要制定《车辆管理办法》, 针对每辆车进行出行、维修、保养、年检记录建档管理, 保持车辆随时处于最佳行驶状态。加强驾驶员业务学习, 定期组织驾驶员

安全学习、新交规学习,提高服务质量及安全行车意识,保证行车安全,确保样品在运输过程中的代表性、时效性。

2.3 试验用水控制是分析精确性的保证

实验用水是分析实验之本,实验用水质量不过关,一切质控措施都形同虚设。而不同项目对实验用水的要求也不同。比如氨氮要用无氨水,化学需氧量要用重蒸水,进行微量、痕量分析,要用超纯水。在工作中曾遇到分析有机物项目时,制备的纯水空白值一直较高,经过分析人员多次实验,并查阅国内外资料,发现“依云”牌矿泉水空白值能达到要求,改用“依云”牌矿泉水作为空白样品用水,满足了实验的需要。实验用水的质量直接影响到了试验的结果,进而影响到整个监测质量的有效性。在实际工作中,针对实验用水质量保证,按《质量手册》、《程序文件》要求,我们编制了《实验室用水质量控制管理规定》、《纯水器操作规程》。在《操作规程》中,明确规定维护保养及更换纯水交换柱的时间,保持设备合格。在《实验室用水质量控制管理规定》中明确制备纯水管员的职责,规定纯水制备人员必须持有合格的操作证,pH、电导率分析上岗证,方能上岗制备纯水。制备员严格按照《操作规程》要求制备纯水,质控监督员按《质量手册》严格执行检查制度,每月定期对纯水质量进行监督检查,检查记录交质控室备案。

2.4 化学试剂优选是分析准确性的保证

化学试剂一般分为实验试剂、化学纯、分析纯、优级纯、色谱纯和摩尔纯等级别。在环境监测分析中,对试剂纯度的要求通常都有明确的规定。标准溶液通常由优级纯的试剂配制,一般试剂由分析纯配制即可。试剂的稳定性在一定程度上也影响到测定结果,除此之外,试剂的酸碱性、光线、杂质等都会影响到试剂的性质,从而影响到监测质量。在实际采购中,同样纯度,厂家不同,测定的空白值也不同。比如像硫酸、三氯甲烷、四氯化碳等试剂购买时都必须指明厂家、产地,否则空白值较高,分析达不到要求,影响监测结果质量。因此在实际工作中,要求库房管理员每月盘点库存时,重点清查对质量有特殊要求试剂的库存量、库存期限;提醒科室及时提交采购计划,避免仓促采购,以至影响试剂质量。同时还随时关注重大节庆活动、运输停运信息,备好试剂库存量,特别是剧毒、易制毒试剂的库存量。

2.5 仪器设备稳定是样品重现性的保证

现代环境监测已经从传统到现代,粗放到精确,分散封闭到集成联动,从地面到天地一体化,现状监测分析到预测预报预警^[3]。现代分析仪器已经取代传统的手工操作,监测数据大多通过各种仪器设备分析完成。而监测数据的质量必然会受到仪器稳定性、型号、质量等各个因素的影响。因为每种仪器的使用方法、性能不一样,因此在购买仪器之前,要多和业务科室沟通,多向厂家了解仪器的基本原理、性能;了解同类仪器的市场性价比,力求招标采购到适合的仪器。因为现代化学分析需要合适的仪器设备,实验分析的成败常常可以追溯到仪器设备的配置和使用,所以在仪器设备的招标、供应过程中,要严格执行按采购计划、采购申请进行购置,避免采购盲目性,减少重复采购造成的不必要浪费。严格对购置的仪器设备、标准物质、危险物品、化学试剂进行验收登记;对出入库物资进行登记记录。确保采购过程处于受控状态。每批物质采购验收完,及时对供货商进行评价建档,保证所采购产品和服务满足规定的质量要求。

3 后勤保障在环境监测质量管理中的发展思路

为适应“由常规理化监测向理化监测、生物监测、生态遥感相结合;由环境要素监测向环境要素、生物体、生态系统、环境与健康相结合;由单一实验室分析向实验室分析与现场、应急快速分析、连续自动分析相结合;由单纯的点式采样分析向点式分析与线、面采样分析、空中遥感监测分析相结合;由繁重的手工分析向手工分析与自动分析、在线自动分析相结合;由单机独立分析向单机与多种技术连接的联机分析方式相结合;监测目标由常规污染物向常规污染物与有毒有害有机污染物相结合;监测信息要求由单纯的浓度信息向浓度与总量、污染物形态、生态风险、环境安全信息相结合”^[4]的环境监测科技发展趋势要求,作为后勤保障要加强以下几方面的工作:

(1) 推行环境监测全程序细节化管理。在现有后勤保障体系的基础上,继续完善后勤保障制度,按环境监测质量实施全程序控制的总体要求,规范后勤管理体系,细化管理环节,为环境监测质量控制的有效开展提供保障。

(2) 建设环境监测复合型后勤保障体系。随着环境监测事业的不断发展,对环境监测后勤管理人员提出了更高、更专业、更细化的工作要求,后勤保障涉及环境监测的全过程,后勤人员必须加强

学习,逐步实现后勤管理日常工作常态化、制度化、规范化;监测业务保障专业化、系统化、程序化,力求建设成复合型的后勤保障体系。

(3) 建设环境监测高效后勤保障体系。随着环境监测工作量的逐年增加,提高工作效率是整个环境监测工作必须面对的首要问题,而后勤保障体系涉及整个监测流程,必须不断提高效率才能保障监测工作的顺利进行。

(4) 建设环境监测信息化后勤保障体系。随着环境监测自动化设备、大型设备的普及;基于遥感、3S系统、物联网等为基础的天地一体化监测系统逐步建立;运用于海量数据处理的计算机平台、办公自动化平台:给后勤保障工作提出了新的挑战,后勤保障部门必须顺应环境监测信息化要求,加强信息化后勤保障建设,提高后勤信息管理服务效率,力求后勤保障体系的日臻完善,适应环境监测事业发展的需要。

4 结语

环境监测后勤保障工作经过多年的发展,在环境监测日常管理中日益发挥着重要作用,但在实际工作中后勤保障仍存在一些不足,与保障“科学监测”的要求还有很大差距。因此,我们必须不断加强环境监测队伍建设,不断完善环境监测质量管理体系建设,不断强化环境监测自身质量建设,发展环境监测后勤保障体系建设,提高监测数据的质量,提高监测数据有效性和精准性,为环保执法和科学决策提供科学的依据。

参考文献:

- [1] 吴晓青. 努力探索中国特色环保新道路全面推进环境监测的历史性转型 [J]. 中国环境监测, 2009, 25 (3): 1-4.
- [2] 邓小平. 邓小平文选 (第二卷) [M]. 北京: 人民出版社, 1993: 56.
- [3] 赵岑, 陈传忠. 影响我国环境监测系统效能的问题及建议 [J]. 中国环境监测, 2013, 29 (6): 5-8.
- [4] 国家监测总站. 2008年全国环境监测工作纲要 [R].

Brief Talk on Roles of Logistics in Environmental Monitoring and Quality Management

CHEN Song

(Kunming Environmental Monitoring Center, Kunming Yunnan 650228 China)

Abstract: Logistics is one of the key parts of the back-up system of the environmental monitoring. The problems of the weakness of logistics occurred in the normal process of environmental monitoring. The significant role of logistics in environmental monitoring was described. The ideas of how to provide adequate logistics services were presented.

Key words: environmental monitoring; quality management; logistics; role; idea

德宏州环境自动监测监控系统建设

梁灵华

(德宏州环境保护局, 云南 芒市 678400)

摘要: 通过综合运用计算机、网络、仪器等技术, 建设德宏州环境自动监测监控系统, 对排污单位的排污情况进行实时监控, 有利于环保部门及时掌握环境状况。

关键词: 环境管理; 监测; 监控; 自动; 系统; 德宏州

中图分类号: X32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9655 (2014) 增刊-0102-03

环境是人类生存和发展的物质基础。随着社会经济的发展, 环境污染负荷不断增大, 政府的环境保护职能也日益突显。环境问题已经成为关系到国家和人民生存的重大问题。

环境的承载能力和容量是有限的, 过多地从环境获取资源、过多地排放废物, 超过了环境的承载能力和容量, 会出现环境污染、生态破坏、突发污染事故等, 环境监察、监管变得越来越重要。人民群众的环境保护意识逐渐增强, 各类环境污染纠纷投诉、信访案件也日益增加。因此, 环境监察和管理工作量与日俱增, 对环境监察与管理工作效率的要求也越来越高。

德宏州环境自动监测监控系统通过综合运用计算机、网络、仪器、通讯等技术, 对排污单位进行连续、实时、在线的动态监测监控, 并实现报警、数据处理、图像报告, 能使各级环保部门随时了解环境质量和排污单位排污状况, 实现信息与资源共享, 直接参与环境管理, 大大提升了环境监测管理水平。

1 建设目标

环境自动监测监控系统的建设是利用各种移动终端, 采用基于 SOA 架构的 web service 和移动 VPN 技术相结合的第三代移动访问技术, 通过通信传输线路与排污单位自动监测监控设备连接, 实现对排污单位主要污染物排放情况的实时、在线、连续监控监测, 并且可以提供实时数据与图像。该系统主要是对全州范围所有重点排污单位及重点城市空气质量监测站的数据采集与联网。同时德宏州环境保护局建立监控中心, 主要是管理德宏州环境自动监测监控系统, 将所有的排污单位基本情况、排污信息加载于系统中, 提供给各相关环保部门查

阅, 实现资源、信息共享。

2 设计具体内容

德宏州环境自动监测监控系统覆盖范围主要包括已投入运行的城市城镇污水处理厂、水泥行业、制糖业、金属硅冶炼行业、城市垃圾填埋场。要求覆盖范围内企业安装污染源在线监测和监控设备, 并与环境自动监测监控系统平台联网, 保证数据能正常传输。

2.1 城市城镇污水处理厂

(1) 对进出水口的污水流量进行实时视频监控;

(2) 对废水污染治理设施运行情况进行实时视频监控;

(3) 对在线监测、监控设备的关闭, 主要污染物排放浓度、流量异常情况实施报警;

(4) 对 COD、氨氮、pH、流量等污染因子排放浓度和排放量实施实时监测;

(5) 对在线监测、监控仪器与数据传输设备通讯异常实施报警;

(6) 实现排污单位安装的在线监测与监控设备与环境自动监测监控系统平台的联网, 保证数据传输。

2.2 水泥行业

(1) 对废气污染治理设施运行情况进行实时视频监控;

(2) 对污染治理设施关闭, 在线监测、监控设备的关闭, 主要污染物排放浓度、流量异常情况实施报警;

(3) 对主要污染物排放浓度和排放量实施实时监测, 根据排污单位排放主要污染物种类安装在线监测仪器, 如 SO₂、氮氧化物、烟尘等;

(4) 对在线监测、监控仪器与数据传输设备

通讯异常实施报警；

(5) 实现排污单位安装的在线监测与监控设备与环境自动监测监控系统平台的联网，保证数据传输。

2.3 制糖业

(1) 对出水口流量进行实时视频监控；

(2) 对在线监测、监控设备的关闭，主要污染物排放浓度、流量异常情况实施报警；

(3) 对 COD、氨氮、pH、流量等污染因子排放浓度和排放量实施实时监测；

(4) 对在线监测、监控仪器与数据传输设备通讯异常实施报警；

(5) 实现排污单位安装的在线监测与监控设备与环境自动监测监控系统平台的联网，保证数据传输。

2.4 金属硅冶炼行业

(1) 对废气污染治理设施运行情况进行实时视频监控；

(2) 对废气统一排放口烟尘量进行实时视频监控；

(3) 对污染治理设施关闭，在线监测、监控设备的关闭，主要污染物排放浓度、流量异常情况实施报警；

(4) 对主要污染物排放浓度和排放量实施实时监测，根据排污单位排放主要污染物种类安装在线监测仪器，如 SO₂、氮氧化物、烟尘等；

(5) 对在线监测、监控仪器与数据传输设备通讯异常实施报警；

(6) 实现排污单位安装的在线监测与监控设备与环境自动监测监控系统平台的联网，保证数据传输。

2.5 重点城市环境空气监测

(1) 建设城市环境空气质量自动监测站，实现连续、实时在线监测；

(2) 监测项目：SO₂、氮氧化物、PM₁₀ 等因子；

(3) 对在线监测仪器与数据传输设备通讯异常实施报警；

(4) 实现排污单位安装的在线监测与监控设备与环境自动监测监控系统平台的联网，保证数据传输。

3 系统设计模块

德宏州环境自动监测监控系统主要包括了五个模块：①污染源在线监控；②空气质量在线监控；③噪声在线监测；④水质在线监测；⑤系统管理。该监测监控系统主要功能模块及子系统实现情况如表 1。

表 1 德宏州环境自动监测监控系统主要模块及功能说明

| 模块名称 | 子模块名称 | 功能简要说明 |
|----------|-----------|--|
| 污染源在线监控 | 污染源在线监控 | 污染源企业基本信息管理、统计及其 24h 实时监测监控。 |
| | 环境地理信息系统 | 利用地理信息系统 (GIS)、遥感 (RS) 和其他信息技术对环境数据进行处理、分析的一种空间信息系统。 |
| | 基本信息管理 | 对行政区域、计量单位、告警事件等做统计，以便以后的查询。 |
| | 数据批处理 | 对所有污染源、污染物的时、日、月数据统计、导出，以便对所有数据的管理、查询、使用。 |
| 空气质量在线监控 | 空气监测站管理 | 对所有气站名称统计。 |
| | 空气指数配置 | 对空气污染指数 (简称 API)、级别、质量状况、对健康的影响、建议采取措施等情况的统计。 |
| | 气站实时数据 | 查看所有气站的实时数据。 |
| | 空气污染物参数 | 对污染物参数名称做登记，如 SO ₂ 、NO ₂ 、CO、臭氧等这类型的污染物。 |
| 噪声在线监测 | 噪声实时监控 | 对某个区域的分钟、小数、日数据及某个时间段的数据进行查询。 |
| | 噪声质量统计 | 对某个区域噪声源及某个时间段进行查询。 |
| | 噪声源信息管理 | 查询某个区域噪声源名称信息的统计。 |
| | 噪声等效声级配 | 对声效等级信息管理包括标准名称、各时间段噪声分贝统计。 |
| 水质在线监测 | 水站实时数据 | 对水站进行实时数据的监控。 |
| | 水质等级配置 | 水质质量级别的分类登记。 |
| | 水质监测站管理 | 选择某个区域查询该区域的水站名称、河流名称等信息。 |
| | 水质污染物参数配置 | 水污染物的参数查询，如 pH、溶解氧、COD、氨氮、总磷等信息。 |
| 系统管理 | | 基于搭建正确有效运行系统的目的，提供系统参数配置、工程数据录入等功能。提供应用、角色、用户及其相关使用权限的管理功能。 |

4 系统功能实现

系统功能的实现主要可以划分为在线监控与在线监测两个部分, 监控主要以地理信息系统应用为基础, 监测主要以设备与网络技术为基础。

(1) 监测部分主要是完成排污单位的在线监测实时数据、设备运行状态、排污情况等信息的自动上传, 对于仪器设备停运、仪器设备运转异常、监测数据超标实现实时报警, 同时可以实现存储信息, 并开展各类信息的分析、统计处理。该部分还可实现对实时数据的查询, 调取原始数据、历史信息, 手工录入、修改、自动统计监测数据, 可查阅、打印排污单位的实时监测数据、历史数据报表、统计分析报表等。

(2) 监控部分主要是以地理信息系统为基础, 实现定位、查询、跟踪等功能。定位是对执法人员的实时定位, 通过定位校准排污单位的位置; 查询在线监控及排污单位的基本情况; 跟踪可以通过系统掌握排污单位的最新动态信息。该部分具备排污单位排污图像的实时传输, 实现监测数据与图像的同时显示; 也可以将该部分运用于手机上, 手机也能同时实现相应的功能。同时该部分能实时准确直观地将严重的超标排放单位或者环境污染情况的告警和数据反映到地图上, 辅助环境执法与事故应急指挥。

5 展望

德宏州环境自动监测监控系统建成后, 实现所监控排污单位的监测数据与监控图片同时显示, 可直观地观看实时监测数据与实时监控图片, 同时还能够形成信息共享平台, 使全州信息化水平得到迅速提高。如果排污单位出现超标排放、视频监控断

电、设备故障报警信息时系统会立即显示出来。该系统还可以查询各排污点的监测数据与监控图像的历史信息, 查阅相关年、月、日的相关信息报表。系统基于并使用地理信息系统, 可以定位出污染源所在地, 便于污染事故的应急指挥。系统建成是对全州环境信息数据库有机的合理的整合, 能为环境管理事业提供信息化的平台, 将环境监管工作推向信息化的时代。

参考文献:

- [1] 陈建江. 对我国环境自动监测发展的思考 [J]. 环境监测管理与技术, 2007, (2): 1-7.
- [2] 邓洪. 环境保护与中国的可持续发展 [J]. 经济师, 2005, (3): 28-39.
- [3] 但德忠. 我国环境监测技术的现状与发展 [J]. 中国测试技术, 2005, 31 (5): 1-5.
- [4] 张祥志. 江苏省水质自动监测系统建设与运行管理 [J]. 环境监测管理与技术, 2006, 18 (2): 6-7.
- [5] 董敬, 杨明, 李丛君. 环境噪声自动监测系统的开发研究 [J]. 黑龙江环境通报, 2005, 30 (4): 53-54.
- [6] 李华, 邢洪林, 李玉文, 等. 环境噪声在线自动监测系统 [J]. 环境科学与管理, 2005, 30 (4): 101-102.
- [7] 章文. 加强地市级环境自动监测监控中心建设的思考 [J]. 福建环境, 2003, 20 (5): 77-79.
- [8] 林志亮, 吴萍莉. 建设福建省环境自动监测监控系统全面提高环境管理现代化水平 [J]. 引进与咨询, 2006, (7): 35-39.
- [9] 张建. 利用 GPRS 构建环境自动监测监控系统 [J]. 福建电脑, 2004, (3): 52-53.
- [10] 边馥苓. GPRS 地理信息系统原理和方法 [M]. 北京: 测绘出版社, 1996.
- [11] 王国平. 污染源自动监控系统的价值在于应用 [J]. 环境监测管理与技术, 2008, (20): 5-7.

Construction of Environmental Automatic Monitoring and Supervision System in Dehong

LIANG Ling-hua

(Dehong Bureau of Environmental Protection, Mangshi Yunnan 678400 China)

Abstract: The computer and internet technologies were synthesized to construct an environmental automatic monitoring and supervision system in Dehong. The system would supervise the pollution discharges and transmit the data to the government. It helped the government to know the real time situation of pollution discharge.

Key words: environmental management; monitor; supervise; automatic; system; Dehong