

饮用水功能区水环境健康风险阈值体系研究*

张晓惠¹ 陈红¹ 焦永杰¹ 熊发² 杨亚男³ 董菁¹ 杨静¹ 袁雪竹¹

(1.天津市环境保护科学研究院,天津 300191;2.天津科技大学海洋科学与工程学院,天津 300457;

3.天津工业大学环境与化学工程学院,天津 300387)

摘要 结合天津市饮用水功能区水环境现状,筛选出14种特征污染物,通过危害识别将其分为化学致癌物、非致癌有毒物和特殊物质3类。针对不同类别污染物建立健康风险评价模型,给出化学致癌物的致癌强度系数、非致癌有毒物参考剂量、人均寿命、不同年龄段人群日均饮水量和平均体重等参数,建立针对不同人群的饮用水功能区水质风险阈值体系。在此基础上,对天津市饮用水功能区——于桥水库进行水质风险进行评价。结果显示,于桥水库国控监测点位10个监测指标中,氨氮、挥发酚、汞、铅具有健康风险,4个指标的浓度均处于 10^{-7} 的风险水平以下,说明于桥水库水环境健康程度较好,4个指标对成人及儿童的风险水平排序为铅>氨氮>汞>挥发酚,重金属铅是主要健康风险污染物。

关键词 饮水功能区 水环境健康风险 阈值体系 于桥水库

DOI:10.15985/j.cnki.1001-3865.2015.07.017

Study on the water environmental health risk threshold system of drinking water function areas ZHANG Xiaohui¹, CHEN Hong¹, JIAO Yongjie¹, XIONG Fa², YANG Yanan³, DONG Jing¹, YANG Jing¹, YUAN Xuezhong¹. (1.Tianjin Academy of Environmental Sciences, Tianjin 300191; 2.School of Marine Science and Engineering, Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300457; 3.School of Environment and Chemical Engineering, Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300387)

Abstract: Combined with the current situation of drinking water function areas of Tianjin, this paper screened fourteen kinds of characteristics pollutants and divided them into chemical carcinogens, non-carcinogens toxicants and special materials base on their harmfulness. The health risk assessment models for different kinds of pollutants were established, and the model parameters, such as carcinogenic intensity coefficient, non-carcinogen reference dose, the average life expectancy, the average daily water quantity and weight of different human groups, were corrected according to the local conditions, base on which, the water quality risk classification threshold system of drinking water function areas for different groups of people was established. Yuqiao Reservoir, the important municipal drinking water function area in Tianjin, was selected as research object to evaluate its water quality risk, results showed that among the 10 monitored water quality indicators, ammonia nitrogen, volatile phenol, Hg and Pb had certain health risk, while their concentrations were all below the risk level of 10^{-7} , indicating that the health risk state of water environment in Yuqiao Reservoir was good. The health risk of 4 index for adults and children followed the order of Pb>ammonia nitrogen>Hg>volatile phenol, heavy metal lead was the main risk factor.

Keywords: drinking water function areas; water environmental health risk; threshold system; Yuqiao Reservoir

环境健康风险评价是环境科学的一个新兴研究领域,它通过综合运用毒理学、流行病学等学科的研究成果,把环境污染与人体健康联系起来,对人体在污染环境中暴露时受到危害的风险进行定性定量描述^[1]。国外环境健康风险评价始于20世纪30年代的定性健康影响分析^[2],随着美国等发达国家出台一系列指南方法及准则,这一学科日渐系统化和规范化。目前,环境健康风险评价已成为环境风险管理和环境决策的重要依据和科学基础。

我国环境健康风险评价研究开始于20世纪90年代,国内学者们对新兴的环境健康风险评价方法进行了探索性研究,并将其应用于区域性水环境健康风险评价^[3]。张万顺等^[4]以累积模型为基础,建立了一个受多种因素影响的、基于水质目标的水环境健康风险评估方法,可用于我国大多数缺乏监测数据水体的累积性水环境健康风险评价;李如忠^[5]运用模糊集理论将健康风险评价模型的参数定义为三角模糊数,构建了水环境健康风险评价模糊模型,

第一作者:张晓惠,女,1986年生,硕士,助理工程师,主要从事水污染防治研究。

* 国家科技重大专项(No.2012ZX07203-002)。

并将该模糊模型成功应用于华北地区某城市地下水源的环境健康风险评价研究;邹滨等^[6]利用美国环境保护署(USEPA)提出的水质健康风险评价模型,评价某市 2001—2005 年 5 个水质监测站周围水体中所含污染物对人体健康潜在危害的时空差异和源特征,发现该市水体中所含污染物对人体健康潜在危害较大,并对各类污染物的风险度进行了排序。

水环境健康风险评价研究中应用较为广泛的技术路线为“危害鉴定-剂量-反应关系评估-暴露评估-风险表征”,这种方法能对整体水环境的健康风险程度进行描述。然而某些情况下,为了更加直观地反映单一指标的健康风险程度,需要对已经识别出的污染物进行不同风险可接受程度下的阈值计算,从而建立指标监测值和环境风险度之间的对应关系,为水环境的健康风险评估工作提供便利,为健康风险预警工作提供数据支持。目前,关于环境风险阈值的研究较为少见。李宝岩^[7]对健康风险可接受标准进行了讨论,史玉强等^[8]对大伙房水库的水质健康风险标准值进行监控预警,并对各标准预警级别进行了划分。

笔者针对天津市饮用水功能区水质现状特征,筛选功能区特征污染物,初步识别污染物毒性,确定水环境健康风险评价模型并对其参数进行修正,建立饮水途径下人体健康风险阈值体系,并结合天津市于桥水库水质状况分析,对其水质进行健康风险评价,得出于桥水库水质健康风险现状,为其他地区的水质健康风险评价提供借鉴。

1 研究区域概况

天津市饮用水功能区主要分布于蓟县范围内,包括州河、沟河 2 条一级河道,漳河、兰泉河等 12 条二级河道,1 个大型天然水库——于桥水库以及穿芳峪水库等 11 个小型人工水库。其中于桥水库为天津市主要饮用水源地,位于蓟县新城东南部。于桥水库总库容 15.59 亿 m^3 ,汇流面积 5 400 km^2 ,每年可向天津市提供近 10 亿 m^3 的优质饮用水,1983 年引滦入津输水工程通水后,成为引滦输水的主要调节水库,是天津市最重要的饮用水蓄存地^[9]。

天津市饮用水功能区周边的工业类型以冶金业为主,企业布局分散,产品种类繁多,生产流程各成体系,废水排放量巨大,水质复杂多变。废水中可能含有剧毒的氰化物、酚、氟化物以及铜、铅、锌等重金属离子,由于这些物质极易在无机环境中迁移,在有机体内累积,对水生生态系统以及人体健康的威胁不容忽视。

近年来,随着工业化进程的不断加快,于桥水库库区水体污染状况日趋严重。根据蓟县环境监测站提供的检测结果,于桥水库总体水质处于《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)的Ⅲ~Ⅴ类标准,首要污染因子为总氮,年超标率超过 90%,溶解氧和总磷也时有超标,富营养化是水库面临的重大问题。

2 天津市饮用水功能区水质风险阈值体系建立

2.1 污染物筛选及危害识别

结合天津市饮用水功能区周边以冶金行业为主及富营养化日益严重的特征,从初生污染和次生污染两个角度出发,分别对冶金工业各生产环节所产生废水中的污染物和水体富营养化的藻毒素进行筛选,确定特征污染物包括氨氮、氟化物、氰化物、挥发酚、镉、砷、六价铬、铜、汞、锌、铅、锰、铁及微囊藻毒素(MC-LR)。

依据国际癌症研究机构(IARC)和世界卫生组织(WHO)对化学有毒物质致癌性的全面评价分类结果,将水体化学物质分为以下 5 类:1 类,对人体致癌物质;2A 类,致癌可能较大物质;2B 类,致癌可能较小物质;3 类,尚不清楚其对人体致癌作用物质;4 类,对人体基本无致癌作用物质。其中,1 类和 2A 类化学物质归为化学致癌物,其他 3 类归为非致癌有毒物。

镉、六价铬、砷对人体具有致癌作用,属于化学致癌物;氨氮、氟化物、氰化物、挥发酚、铜、汞、锌、铅、锰、铁对人体具有损伤作用,但不致癌,属于非致癌有毒物;MC-LR 致癌性的研究目前仍在探索阶段,缺乏权威机构给出的可靠数据^[10],属于特殊物质。

2.2 水质评价模型研究

直接接触、摄入水体中食物和饮水是水体污染物的 3 种主要暴露途径,对于饮用水功能区,本研究仅考虑饮水途径对人体健康造成的危害风险。根据 USEPA 提出的水质健康风险评价模型,分别对化学致癌物和非致癌有毒物的健康风险进行评估。由于目前针对 MC-LR 致癌性研究数据尚不明确,本研究建立新模型对其健康风险进行初步评价。

化学致癌物的致癌风险模型^[11]如下:

$$R^C = \sum_i R_i^C \quad (1)$$

$$R_i^C = \frac{(1 - \exp(-D_i q_i))}{N} \quad (2)$$

$$D_i = \frac{P \times c_i}{W} \quad (3)$$

式中: R^C 为化学致癌物通过饮水途径对个体产生的致癌风险; R_i^C 为化学致癌物 i 通过饮水途径对个体产生的致癌风险; D_i 为化学致癌物 i 通过饮水途径的单位体重日均暴露剂量, $\text{mg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$; q_i 为化学致癌物 i 的致癌强度系数, $(\text{kg} \cdot \text{d})/\text{mg}$; N 为人类平均寿命; P 为个体日均饮用水量, L/d ; c_i 为饮用水中化学致癌物 i 的质量浓度, mg/L ; W 为个体平均体重, kg 。

非致癌有毒物的非致癌健康风险评价模型^[12]如下:

$$R^n = \sum_j R_j^n \quad (4)$$

$$R_j^n = \frac{D_j \times 10^{-6}}{RfD_j \times N} \quad (5)$$

$$D_j = \frac{P \times c_j}{W} \quad (6)$$

式中: R^n 为非致癌有毒物通过饮水途径对个体产生的平均健康风险; R_j^n 为非致癌有毒物 j 通过饮水途径对个体产生的平均健康风险; D_j 为非致癌有毒物 j 通过饮水途径的单位体重日均暴露剂量, $\text{mg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$; 10^{-6} 为非致癌有毒物健康风险转化系数; RfD_j 为非致癌有毒物 j 在饮用水中的参考剂量, $\text{mg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$; c_j 为饮用水中非致癌有毒物 j 的质量浓度, mg/L 。

MC-LR的健康风险评价模型^[13]如下:

$$HI = \frac{CDI}{RfD \times N} \quad (7)$$

$$CDI = \frac{c_M \times P \times EF \times ED}{W \times AT} \quad (8)$$

式中: HI 为MC-LR通过饮水途径对个体产生的平均健康风险; CDI 为MC-LR长期日摄入剂量, $\text{mg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$; RfD 为MC-LR的毒性参考剂量, $\text{mg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$; WHO推荐的饮用水中MC-LR的毒性参考剂量为 $0.04 \text{ mg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$; c_M 为饮用水中MC-LR的质量浓度, mg/L ; EF 为暴露频率, d/a , 取 $365 \text{ d}/\text{a}$; ED 为暴露延时, a , 对于MC-LR取 30 a ; AT 为平均暴露时间, d , 取 $10\ 950 \text{ d}$, 即 30 a 。

2.3 模型参数确定

模型参数的准确性直接影响评价结果的可信度。美国首先公布《暴露参数手册》后, 欧洲各国、亚洲的韩国、日本也参照美国的《暴露参数手册》相继发布了适合本国人群的《暴露参数手册》。目前, 虽然我国学者也进行了一些适合我国人群暴露参数的探讨, 但仍没能形成一套参数数据作为参考标准。本研究参考国际以及我国已有的一些关于暴露参数的研究结果, 结合我国人群特征及生活习惯, 确定评

价模型中各项参数的数值。

2.3.1 化学致癌物致癌强度系数

化学致癌物的致癌强度系数用以表征致癌物的致癌能力, 是在对动物试验数据、人类流行病学和临床学统计资料等相关数据进行定量研究的基础上, 将动物反应剂量外推至人体反应剂量, 来解决人体实际暴露情形下剂量—反应关系难题。由于暴露人群的体征不同或暴露途径不同, 致癌强度系数也不尽相同, 考虑到数据的客观统计意义, 将相关化学致癌物的致癌强度系数确定为 IARC 和 WHO 的推荐值, 见表 1^[14]。

表 1 化学致癌物的致癌强度系数

Table 1 Carcinogenesis strength coefficient of chemical carcinogenesis components $(\text{kg} \cdot \text{d})/\text{mg}$

项目	镉	六价铬	砷
致癌强度系数	6.1	41.0	15.0

2.3.2 饮水途径非致癌有毒物参考剂量

非致癌有毒物参考剂量即根据危害最低阈值确定的非致癌风险的标准建议值, USEPA 将其定义为人群终生暴露于污染物后不会产生有害效应的日均暴露水平的估计值, 是以大量的相关动物实验数据、临床学统计资料、人群流行病学资料以及污染物的毒性资料等作为基础, 根据适当数学模型进行推导的结果。目前, 多数非致癌有毒物的参考剂量都被推导出, 相关的参考剂量见表 2^[15]。

表 2 饮水途径非致癌有毒物参考剂量

Table 2 The reference dosage of non-carcinogenic toxicants through drinking water

非致癌有毒物	参考剂量 $/(\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1})$
氨氮	9.7×10^{-1}
氰化物	3.7×10^{-2}
挥发酚	1.0×10^{-1}
汞	3.0×10^{-4}
铅	1.4×10^{-3}
铜	4.0×10^{-3}
铁	3.0×10^{-1}
锌	3.0×10^{-1}

2.3.3 国内人均寿命

WHO 在瑞士日内瓦发布了《2013 年世界卫生组织统计报告》, 对全球 194 个国家和地区的卫生及医疗数据进行分析, 包括人类预期寿命、死亡率和医疗卫生服务体系等 9 个方面。报告显示, 2011 年, 我国人均寿命已达 76 岁, 高于同等发展水平国家, 甚至高于一些欧洲国家。根据此项报告, 结合我国居民实际状况, 将我国人均寿命确定为 75 岁。

表3 部分机构推荐的最大可接受风险水平和可忽略风险水平

Table 3 Maximum acceptable and ignorable risk levels recommended by some institutions

机构	最大可接受风险水平	可忽略风险水平	备注
瑞典环境保护局	1.0×10^{-6}		化学污染物
荷兰建设和环境保护部	1.0×10^{-6}	1.0×10^{-8}	化学污染物
英国皇家学会	1.0×10^{-6}	1.0×10^{-7}	
USEPA	1.0×10^{-4}		
国际辐射防护委员会	5.0×10^{-5}		辐射

表4 风险水平可接受程度

Table 4 Acceptable degree of risk level

风险水平	风险性	可接受程度
10^{-3}	风险性特别高,相当于人的自然死亡率	不可接受,必须采取措施改进
10^{-4}	风险性中等	应采取改进措施
10^{-5}	与游泳事故、煤气中毒事故属同一数量级	人们对此关心,并愿采取措施预防
10^{-6}	相当于地震和天灾风险	人们并不关心该类事故的发生
$10^{-8} \sim 10^{-7}$	相当于陨石坠落伤人	没人愿意为该类事故加以防范

2.3.4 日均饮水量

成人饮水量随着季节、性别、职业以及个人喜好的不同而不同。2010—2011年,北京、上海、成都和广州均开展了成年居民和儿童饮水量调查,采用多阶段随机抽样方法,抽取18~60岁城乡居民1483、5914名儿童,采用连续7d每天24h的饮水记录法,调查研究对象每次饮水量,并记录每次饮水种类。调查结果显示,4个城市成年居民日均饮水量的中位数为1488 mL,儿童日均饮水量为(1089±540) mL。根据WHO建议的成人日均饮水量(2.0 L)和我国《中国居民膳食指南》推荐的成人日均饮水量(1.2 L),结合我国气候特点、人群特征以及生活习惯,将成人日均饮水量确定为1.5 L,儿童日均饮水量确定为1.2 L。

2.3.5 平均体重

根据《2010年国民体质监测公报》,我国成年男子平均体重为68.9 kg,成年女子平均体重为57.3 kg,儿童男女平均体重分别为46.9、42.0 kg,2010年我国男女比例为50.29:49.71,通过加权平均得出2010年我国成人平均体重为63.1 kg,儿童平均体重为44.4 kg。参考USEPA推荐的成人平均体重70.0 kg,结合生活水平提高、人均体重增加的实际情况,将我国成人和儿童平均体重分别确定为65.0、45.0 kg。

2.3.6 风险表征标准

健康可接受风险度指社会公认的可被公众接受的不良健康效应的风险概率,此概率可因时间、地点、环境条件、有害效应指标及公众接受能力而异。表3列出了部分机构推荐的社会公众最大可接受风险水平和可忽略风险水平,如USEPA对致癌物质可接受的风险水平在 10^{-4} ,即每10万人中因饮用

水各类污染物而受到健康危害的人数不能超过10人。结合国际相关机构对风险水平的推荐值,将风险量分为5级,各级风险水平可接受程度见表4^[16]。结合水环境健康风险可接受程度与各国最大可接受风险水平比较,本研究以 10^{-6} 作为水环境健康(饮水途径)最大可接受风险水平。

2.4 饮用水功能区水质风险阈值体系

水质健康风险阈值即污染物在达到不同健康风险水平时在水体中的浓度。根据不同健康风险评价模型及其参数,计算各级风险水平下针对不同人群的健康风险阈值体系,为饮用水功能区水体健康风险的评价提供科学依据。

饮水途径下,针对成人及儿童的健康风险阈值体系分别见表5、表6。可见,儿童各单一指标的健康风险阈值均低于同等风险水平下成人的阈值。

3 于桥水库水质健康风险评价

3.1 水质状况分析

本研究采用“十一五”期间于桥水库3个国控监测点位(三岔口、库中心和于桥坝下)的水质监测结果,监测指标包括DO、高锰酸盐指数、BOD、氨氮、石油类、挥发酚、汞、铅、总磷、总氮共10项。将各点位处的表层和底层水质监测结果按采样点、年份等逐步求平均值,数据见表7。

由表7可见,“十一五”期间,于桥水库水质基本满足GB 3838—2002的Ⅲ类标准,主要污染因子为总氮,2007—2010年平均值在1.20~1.90 mg/L,全部处于超Ⅲ类状态,年度样本超标率在65.0%~90.7%,导致于桥水库水质长期不能达到饮用水源水质要求;总磷2007—2010年平均值虽然全部达标,但除2008年外,其余年份都存在超标现象,样本

表 5 饮水途径下成人健康风险阈值体系
Table 5 Threshold system of adult health risks through drinking water mg/L

风险水平		10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}
致癌风险	镉	5.54×10^{-1}	5.35×10^{-2}	5.33×10^{-3}	5.33×10^{-4}	5.33×10^{-5}
	六价铬	8.24×10^{-2}	7.96×10^{-3}	7.93×10^{-4}	7.93×10^{-5}	7.93×10^{-6}
	砷	2.25×10^{-1}	2.17×10^{-2}	2.17×10^{-3}	2.17×10^{-4}	2.17×10^{-5}
非致癌健康风险	氨氮	3.15×10^6	3.15×10^5	3.15×10^4	3.15×10^3	3.15×10^2
	氰化物	1.20×10^5	1.20×10^4	1.20×10^3	1.20×10^2	1.20×10
	挥发酚	3.25×10^5	3.25×10^4	3.25×10^3	3.25×10^2	3.25×10
	汞	9.75×10^2	9.75×10	9.75	9.75×10^{-1}	9.75×10^{-2}
	铅	4.55×10^3	4.55×10^2	4.55×10	4.55	4.55×10^{-1}
	铜	1.30×10^4	1.30×10^3	1.30×10^2	1.30×10	1.30
	铁	9.75×10^5	9.75×10^4	9.75×10^3	9.75×10^2	9.75×10
	锌	9.75×10^5	9.75×10^4	9.75×10^3	9.75×10^2	9.75×10
健康风险	MC-LR	4.33×10^{-2}	4.33×10^{-3}	4.33×10^{-4}	4.33×10^{-5}	4.33×10^{-6}

表 6 饮水途径下儿童健康风险阈值体系
Table 6 Threshold system of children health risks through drinking water mg/L

风险水平		10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}
致癌风险	镉	4.79×10^{-1}	4.63×10^{-2}	4.61×10^{-3}	4.61×10^{-4}	4.61×10^{-5}
	六价铬	7.13×10^{-2}	6.89×10^{-3}	6.86×10^{-4}	6.86×10^{-5}	6.86×10^{-6}
	砷	1.95×10^{-1}	1.88×10^{-2}	1.88×10^{-3}	1.88×10^{-4}	1.88×10^{-5}
非致癌健康风险	氨氮	2.73×10^6	2.73×10^5	2.73×10^4	2.73×10^3	2.73×10^2
	氰化物	1.04×10^5	1.04×10^4	1.04×10^3	1.04×10^2	1.04×10
	挥发酚	2.81×10^5	2.81×10^4	2.81×10^3	2.81×10^2	2.81×10
	汞	8.44×10^2	8.44×10	8.44	8.44×10^{-1}	8.44×10^{-2}
	铅	3.94×10^3	3.94×10^2	3.94×10	3.94	3.94×10^{-1}
	铜	1.13×10^4	1.13×10^3	1.13×10^2	1.13×10	1.13
	铁	8.44×10^5	8.44×10^4	8.44×10^3	8.44×10^2	8.44×10
	锌	8.44×10^5	8.44×10^4	8.44×10^3	8.44×10^2	8.44×10
健康风险	MC-LR	3.75×10^{-2}	3.75×10^{-3}	3.75×10^{-4}	3.75×10^{-5}	3.75×10^{-6}

表 7 “十一五”期间于桥水库主要水质指标¹⁾
Table 7 The main water quality indicators of Yuqiao Reservoir during “the Eleventh Five-Year” mg/L

项目	DO	高锰酸盐指数	BOD	氨氮	石油类	挥发酚	汞	铅	总氮	总磷
2007 年平均值	9.47	3.43	ND	0.097	0.02	0.001 1	ND	ND	1.81	0.031
2008 年平均值	8.53	3.63	ND	0.161	0.02	0.001 0	ND	ND	1.70	0.028
2009 年平均值	7.99	3.59	ND	0.120	0.03	0.001 1	ND	ND	1.90	0.026
2010 年平均值	8.54	3.69	ND	0.109	0.03	ND	ND	ND	1.20	0.032
多年平均值	8.63	3.59	ND	0.122	0.025	0.000 9	ND	ND	1.65	0.029
GB 3838—2002 Ⅲ类标准	5	6	20	1	0.05	0.005	0.000 1	0.05	1	0.050

注: ¹⁾ND 表示低于检出限。

超标率在 8.3%~14.6%, 单次监测最大值达到 0.130 mg/L, 超出 GB 3838—2002 Ⅲ类标准规定值 1.6 倍。

3.2 水质健康风险评价

于桥水库“十一五”期间的 10 个监测指标中, 仅有氨氮、挥发酚、汞、铅 4 种非致癌有毒物, 以下仅对上述 4 种物质进行健康风险评价。根据 2.4 节饮水途径下成人和儿童的健康风险阈值体系可知, “十一五”期间于桥水库氨氮、挥发酚、汞、铅 4 个指标的浓度均处于 10^{-7} 的风险水平以下。参考 2.2 节非致癌风险模型, 计算 4 种污染物饮水途径下的风险水平,

其中氨氮、挥发酚的质量浓度取 2007—2010 年平均值 0.122、0.000 9 mg/L, 汞、铅质量浓度取值为两者检出限 0.000 01、0.002 mg/L, 结果显示 4 种非致癌有毒物的风险排序为铅>氨氮>汞>挥发酚(见图 1), 主要污染物是铅, 它们对成人和儿童的健康危害风险均小于 10^{-9} , 即该地区每亿人口中因饮水中污染物而受到健康危害的人数不到 1 人, 说明该地区的水环境健康程度较好。

4 结 论

根据天津市饮用水功能区的污染特征进行特征

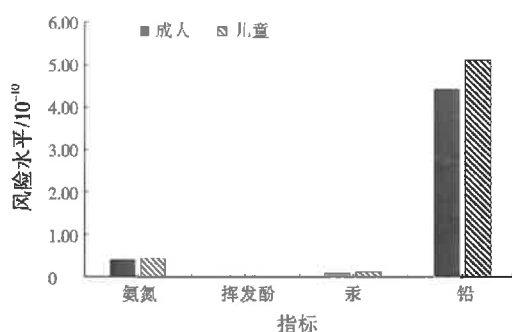


图1 “十一五”期间于桥水库健康风险水平
Fig.1 The health risk level of Yuqiao Reservoir during “the Eleventh Five-Year”

污染物筛选,初步判断其危害,确定水环境健康风险评价模型,并对模型参数本地化校正,最后针对不同风险水平可接受程度,确定了不同人群饮水途径下的水环境健康风险阈值体系。研究得出,儿童的各单一指标的健康风险阈值均低于同等风险水平下成人的阈值。该阈值体系可用于饮用水功能区的水环境单一指标健康风险评估,为环境健康风险预警工作奠定基础。

以于桥水库国控监测点位的水质监测结果为基础,应用水环境健康风险阈值体系对该区域水环境健康风险进行评价。结果显示,国控监测点位的10个监测指标中氨氮、挥发酚、汞、铅具有健康风险,但4个指标的浓度均处于 10^{-7} 的风险水平以下,说明于桥水库水环境健康程度较好,4个指标对成人及儿童的风险水平排序为铅>氨氮>汞>挥发酚,重金属铅作为主要污染物,对人体的健康风险应引起重视。

参考文献:

- [1] 陆雍森.环境评价[M].上海:同济大学出版社,1999.
- [2] 王喆,刘少卿,陈晓民,等.健康风险评价中中国人皮肤暴露面积的估算[J].安全与环境学报,2008,8(4):152-156.
- [3] LI Ruzhong, SHI Yong, WANG Yufeng. Water environmental health risk assessment for Bengbu Reach in Huaihe River[J]. Water Resources and Power, 2008, 26(2): 37-40.
- [4] 张万顺,徐艳红.基于水质目标的水环境累积风险评估模型[J].环境科技,2013(1):51-54.
- [5] 李如忠.基于不确定信息的城市水源水环境健康风险评价[J].水利学报,2007,38(8):895-900.
- [6] 邹滨,曾永年, BENJAMIN F Z, 等.城市水环境健康风险评价[J].地理与地理信息科学,2009,25(2):94-98.
- [7] 李宝岩.可接受风险标准研究[D].镇江:江苏大学,2010.
- [8] 史玉强,孙晓怡,金永民,等.大伙房水库水质生物在线监控预警及其健康风险评估[J].环境保护与循环经济,2011,31(10):56-59.

- [9] 王秋莲,张震,刘伟.天津市饮用水源地水环境健康风险评价[J].环境科学与技术,2009,32(5):187-190.
- [10] 张学颖.微囊藻毒素对重金属在淡水绿藻中的生物有效性与毒性影响研究[D].南京:南京大学,2011.
- [11] 孙树青,胡国华,王勇泽,等.湘江干流水环境健康风险评价[J].安全与环境学报,2006,6(2):12-15.
- [12] USEPA.Guidelines for exposure assessment,FRL4129-5[R]. Washington, D.C.; Office of Health and Environmental Assessment, 1992.
- [13] USEPA.The risk assessment guidelines of 1986, EPA/600/18-87/045[R]. Washington, D.C.; Office of Emergency and Remedial Response, 1986.
- [14] 黄奕龙,王仰麟,谭启宇,等.城市饮用水源地水环境健康风险评价及风险管理[J].地学前缘,2006,13(3):162-167.
- [15] 苏伟,刘景双,王洋.第二松花江干流水环境健康风险评价[J].自然资源学报,2007,22(1):79-85.
- [16] 倪彬,王洪波,李旭东,等.湖泊饮用水源地水环境健康风险评价[J].环境科学研究,2010,23(1):74-79.

编辑:丁 怀 (收稿日期:2014-12-01)

环保部门释疑:

环评审批权限下放会否增大环境风险

环评审批权限下放,是否会增大环境风险?7月7日,记者专访了四川省环境保护厅(以下简称省环保厅)环评处相关负责人。

问:此次调整下放环评审批权限主要是基于何种考虑?

答:过去大量项目需省环保厅进行环评审批,环评文件积压后必然造成审批时效延长。此次下放部分市政工程、水利工程及机械电子项目的审批权限,比如不跨市(州)、不涉及敏感区域的中小型水库和生活污水处理厂项目改由市级环保部门审批,有利提高审批时效。直接审批项目减少后,省环保厅也可提高重大项目的审批时效。如环境保护部下放了轨道交通项目的审批权限,今后地铁建设项目由省环保厅审批,在严格把关前提下提高审批时效,将进一步优化经济发展。

问:权限大量下放后会不会增大环境风险?

答:下放项目均是环境影响不重、生产工艺先进可靠、污染治理技术成熟的建设项目,如水利工程、市政工程、机械电子等。也充分考虑了市县环保部门人员少、审批能力弱的现状,下放的环评审批权限应确保其接得住、管得住。考虑到环境污染及生态破坏不可逆转的特点,污染重、风险高、关注度高的项目环评审批权限都保留在省级环保部门,省环保厅依旧会承担起“守夜人”责任。

问:如何确保下面接得住、接得好?

答:对建设项目的环评审批,各级环保部门要认真执行专家审查制度、会审会商制度和信息公开制度。项目批复后上网公示,接受公众监督。按照谁审批谁负责的原则,市县环保部门人员如把关不严,将来出现环境污染事件,将被严格追责。从2014年下放40%环评审批权限的执行情况看,绝大部分市州环保部门都具备承接能力。对市县环保部门的环评工作,省环保厅将加大抽查力度,强化建设项目事中事后监管,并加强人员培训。

(摘自《中国环境报》2015-07-08)