

大伙房水库上游矿产企业的潜在风险研究

A Study on the Potential Risks of Mining Industry at the Upper Reaches of Dahuofang Reservoir

刘 冲

(辽宁省环境科学研究院 沈阳 110031)

摘要 对大伙房水库上游矿产企业尾矿库进行样品采集,分析其矿渣及渗滤液特征污染因子含量,并与库区沉积物中重金属含量进行对比,结果表明:金矿、铜矿的尾矿库对水库水质安全潜在威胁较大,铁矿次之,分析其污染成因,提出防范措施。

关键词 大伙房水库 上游 矿产企业 潜在风险

Abstract Samples were collected from the tailing ponds of mining industry at the upper reaches of Dahuofang Reservoir. The concentrations of the characteristic contaminants in slag and leachate were analyzed, and then compared with the heavy metal concentrations in reservoir sediment. The results showed that the tailing ponds of the gold mine and copper mine had relatively higher potential impacts on the water quality in the reservoir comparing to the iron mine. The pollution sources were investigated and the preventive measures were suggested.

Key words Dahuofang Reservoir Upper Reach Mining Industry Potential Risk

大伙房水库位于浑河抚顺市区段的上游,距抚顺市中心18 km,库区汇集浑河、苏子河、社河等辽宁东部山区的主要河流^[1],控制流域面积5 437 km²,水库总库容22.68亿m³。目前大伙房水库担负着辽宁省中部9个城市的供水任务,是辽宁省最具有战略意义的重要水源地。

水库汇水区涵盖辽宁东部山区,流域内经济发展较为落后,以农业、林业、矿业为主,工业加工生产活动较少,因此大伙房水库水质保持较

好,除总氮、总磷两指标外,符合国家二级饮用水标准^[2]。目前较紧迫的污染风险来自水库上游汇水区内的矿产企业,相关资料表明^[3],库区底质重金属污染主要是由水库上游各支流水污染所致。辽宁地区矿产资源丰富,东部山区富产金、铜、铁、铅、锌、煤等矿藏,开采历史较长,如铜、金等矿产开发时间已达数十年,其造成的重金属污染已在水库底部沉积物中累积显现出来,具体见表1。

表1 水库库区底质重金属监测结果

mg·kg⁻¹

监测断面	监测时间 /a	监测指标					
		铜	锌	铅	镉	砷	汞
库区平均	2002	89.1	200.2	57.2	0.81	\	\
	2008	97.9	289.2	68.6	1.10	32.3	0.21
《土壤环境质量标准》二级标准		100.0	300.0	350.0	0.60	20.0	1.00

收稿日期:2011-01-20

作者简介:刘 冲(1973-),男,高级工程师。研究方向:环境影响评价。

由表1可知, 2008年水库库区底部沉积物监测结果与2002年相比, 重金属含量均有不同程度的增加。参照国标GB15618-1995中的二级标准, 2008年水库库区平均的铜、锌含量已接近标准值, 镉、砷则已超标, 因此重金属累积型污染是水库库区水质污染的潜在风险源。

调查、研究不同类型矿产企业的重金属污染特征, 进行风险源识别并评价其潜在的风险, 对于下一步有针对性地采取必要的污染防治措施, 保护大伙房水库饮用水源地意义重大。

1 研究内容

1.1 采矿企业的选择

水库上游地区矿产企业多以开采矿山、矿石粉碎、矿石精选等粗加工为主, 不进行冶炼等深加工, 企业污染主要来自粉碎、洗脱、精矿筛选等加工工序的作业面以及矿石精选后剩余的大量粉状尾矿渣, 因此堆放这些尾矿渣的尾矿库是关注的重点。根据上游地区矿产类型特点、分布区域以及污染物危害等级等环境污染要素分析, 确定铜、金、铁3种矿石生产加工企业为调查重点, 选择其中生产规模大、建厂时间长、尾矿库规模较大的3家矿产企业作为代表样本, 对其进行现场调查, 具体选择企业情况见表2。

表2 矿产企业情况

流域	矿产企业名称	矿业类型	地点	尾矿库规模
浑河干流	中国有色集团抚顺红透山矿业有限公司(抚顺红透山矿)	铜矿	红透山镇(清原)	6 800/万 t
	清原县王家大沟金矿	金矿	红透山镇(清原)	10/万 m ³
红河	抚顺莱河矿业有限公司	铁矿	敖家保乡(新宾)	>100/万 t

由表2可知, 这3家企业巨大的尾矿渣存量已经使其成为水库面临的重要潜在威胁。

1.2 样品采集与分析

1.2.1 矿渣采样分析 由于本项调查以突发情况下尾矿渣对大伙房水库威胁为目的, 样品进行矿渣浸泡、淋溶试验, 而不是进行矿渣成分分析,

采样更关注样品对整个尾矿库的代表性, 所以尽力多布设点位, 样品分层混合。具体为: 每个尾矿库布置5~10个采样点, 每个采样点分别采集表层、表层下50 cm、表层下100 cm共3个样品, 所有样品分层混合, 矿渣样品保存于结实密封的塑料袋中^[9], 尾矿渣浸出实验分析方法见表3。

表3 尾矿渣浸出实验分析

监测指标	分析方法	使用仪器设备
铜、锌、铅、镉、镍	浸出液(矿渣:水=1:10, 水平震荡频率 110次/min, 8h)原子吸收分光光度法	原子吸收分光光度计
砷、汞	浸出液(矿渣:水=1:10, 水平震荡频率 110次/min, 8h)原子荧光法(B)	原子荧光光度计

1.2.2 渗滤液采样分析 根据工业污水采样原则, 以体现其常态下的情况为目标, 在尾矿库排水口处, 采集流动水体。水质样品采集于水质采样瓶中, 加入1% HCl保存剂, 用于重金属分析。

2 结果与讨论

2010年6月对尾矿库矿渣及渗滤液进行监测, 分析结果见表4及表5。

表4 尾矿渣浸出实验结果 mg · kg⁻¹

监测指标	铁矿	金矿	铜矿
铜	<0.5	<0.5	32.1
锌	<0.2	<0.2	361
铅	<0.01	0.05	0.15
镉	<1.0 × 10 ⁻³	5.3 × 10 ⁻³	4.53
砷	0.034	0.031	0.055
汞	<1.0 × 10 ⁻⁵	7 × 10 ⁻⁴	9 × 10 ⁻⁴
镍	<0.1	<0.1	1.3

表5 渗滤液监测结果 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$

监测指标	铁矿	金矿	铜矿
铜	<0.05	3.21	0.06
锌	<0.02	0.18	0.61
铅	$<1.0 \times 10^{-3}$	10.9×10^{-3}	1.3×10^{-3}
镉	1.01×10^{-3}	0.40×10^{-3}	2.10×10^{-3}
砷	2.6×10^{-3}	$<0.1 \times 10^{-3}$	49.8×10^{-3}
汞	0.4×10^{-3}	0.8×10^{-3}	8.8×10^{-3}
镍	<0.01	0.08	<0.01
氰化物	<0.001	42.5	<0.001
尾矿渣含水率/%	8.5	28	31

由表4、表5可见，尾矿渣及尾矿库渗滤液内均含有较多重金属和危险化合物，存在较大的潜在风险。不同种类尾矿渣及渗滤液由于伴生矿和生产工艺不同，污染物种类有较大差别。其中金矿渣及渗滤液（氰化法工艺）的潜在危险性最大，基本涵盖了7种重金属污染物，更含有氰化物这种剧毒物质；铜矿渣及渗滤液则主要含有铜、锌、镉、砷等重金属污染物，且浓度较高；铁矿渣及渗滤液危险性较小，主要含砷、镉，但浓度较低。金矿渗滤液中氰化物含量极高，具有很大毒性，此部分渗滤液按生产安排回用于金矿洗选并不外排。但经监测，此类污水经化学法处理后氰化物含量仍达2 mg/L，因此此类污水一旦发生突发泄漏事故，会给周边生态环境造成重大灾难，后期治理也将面临很大困难。

3 结论与建议

3.1 结论

(1) 位于水库上游汇水区内的清原、新宾、抚顺3县共有铁、金、铜矿产加工企业54家，每年开发规模256.2万t。大伙房水库水质安全主要面临上游矿产企业尾矿库的潜在威胁，其中金矿、铜矿是较大威胁，铁矿次之，主要污染物有铜、锌、砷、镉、氰化物。入库河流中浑河

是应重点关注的主要河流，距水库入库口十几公里处的红透山镇建有红透山铜业公司和王家大沟金矿，其生产规模、尾矿存量均较大。红透山铜矿尾矿库建于山腰，山脚下即为浑河主干道，环境风险问题突出；王家大沟尾矿库位于浑河干道隔一山岭，风险较小，但鉴于氰化物毒性大，也是需重点关注的区域。

(2) 水库沉积物中重金属来自上游矿山企业的洗选工艺，但经过多年环境治理和生产技术改造，这些企业基本实现选矿废水重复利用不外排，其中较大型企业尾矿库均进行了防渗漏处理并建有较完善的尾矿渗滤液收集回用系统。在此情况下，水库沉积物中重金属含量仍呈现上升趋势，说明在暴雨、事故等非正常情况下，还有部分采矿企业的生产作业面、尾矿库所产生的污染雨水入库区，应予以重点关注。

3.2 建议

(1) 建立和完善上游矿产企业数据库，加强尾矿库管理，特别是小型采矿企业及因关停而弃管的尾矿库；

(2) 加强入库河流水质监测，完善在线自动监测系统以保证对突发事故的即时监测；

(3) 构建矿产企业事故状态下水体污染的预防与控制体系，完善排水系统，设置事故污水储存设施，提高企业突发水污染事故的应对能力；

(4) 加强水库沉积物中重金属来源迁移、转化规律的研究。

参考文献

- [1]贺斌,金永民,褚龙.辽宁大伙房水库水质评价[J].北方环境,2010,22(2):38-40.
- [2]单中超.大伙房水库水环境现状及变化趋势[J].辽宁城乡环境科技,2004,24(4):20-21.
- [3]贺斌,郭海英.辽宁大伙房水库底质重金属污染浅析[J].北方环境,2010,22(3):66-68.
- [4]张婧,王淑秋,谢琰等.辽河水系表层沉积物中重金属分布及污染特征研究[J].环境科学,2008,29(9):2413-2418.