

ICS
CCS

DB61

陕西省地方标准

DB 61/T XXX—XXXX

涉金属矿山废弃矿洞污染治理环境成效 评估技术指南

Technical guidelines for environmental effectiveness evaluation of pollution control
in abandoned mining caves of mines related to metals

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

陕西省市场监督管理局 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总则	2
4.1 评估原则.....	2
4.2 一般要求.....	2
4.3 工作程序.....	2
5 成效评估指标体系.....	4
5.1 单矿硐.....	4
5.2 矿硐群.....	5
6 成效评估.....	5
6.1 评估方法.....	5
6.2 评估分级.....	5
7 报告编写.....	5
附录 A（规范性）调查及监测	6
附录 B（规范性）单矿硐污染治理成效评估二级指标分值计算方法	7
附录 C（规范性）矿硐群污染治理成效评估二级指标分值计算方法	9
附录 D（资料性）公众满意度调查表	13
附录 E（资料性）《涉金属矿山废弃矿硐污染治理环境成效评估报告》编写提纲	14

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由陕西省生态环境厅提出。

本文件由陕西省生态环境保护标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：陕西省环境科学研究院、生态环境部华南环境科学研究所、生态环境部环境规划院、陕西省中勘环境地质研究中心有限公司、江苏大地源环保科技有限公司。

本文件主要起草人：吴金文、杨承华、王炜、乔雄彪、孙长顺、马晓炜、刘厚松、陈岩赞、孙宁、丁洁、彭渊哲、胡恩、王丽香、柴瑜、胡龙刚、管隆垚、郭嘉伟、吴宇鑫、徐沙、牛瑞博、谢金艳。

本文件由陕西省生态环境厅负责解释。

本文件首次发布。

联系信息如下：

单位：陕西省环境科学研究院

电话：029-85365505

地址：陕西省西安市碑林区长安北路49号

邮编：710061

涉金属矿山废弃矿洞污染治理环境成效评估技术指南

1 范围

本文件规定了涉金属矿山废弃矿洞污染治理环境成效评估的原则、技术流程、评估内容和方法及报告编写等要求。

本文件适用于含矿洞封堵的金属矿山及硫铁矿、石煤矿、磷矿等非金属矿山污染治理环境成效评估，不适用工程质量验收。生产矿山废弃矿洞污染治理环境质量改善成效评估可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- HJ 25.2 建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则
- HJ 91.1 污水监测技术规范
- HJ 91.2 地表水环境质量监测技术规范
- HJ/T 92 水污染物排放总量监测技术规范
- HJ 164 地下水环境监测技术规范
- HJ 493 水质 样品的保存和管理技术规定
- HJ 494 水质 采样技术指导
- HJ 495 水质 采样方案设计技术规定

3 术语和定义

HJ 91.2-2022 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

涉金属矿山 mines related to metals

开采活动可能造成重金属污染，引发地表水、地下水和土壤等环境污染的矿山。包括金属矿山及硫铁矿、石煤矿、磷矿等非金属矿山。

3.2

矿洞 mining cave

矿产资源地下开采活动形成的巷道和采空区。

3.3

汇水范围 catchment area

地表径流或其他物质汇聚到共同的出水口的过程中所流经的地表区域。

3.4

矿洞群 mining cave group

相对集中分布的多个矿洞所在的汇水范围。

3.5

矿洞污染治理 pollution control of mining cave

以消除矿洞涌水、废渣堆淋溶水造成的环境污染为目的,实施矿洞洞室充填、洞口封堵、废渣处置及废水处理等工程活动和措施。

3.6

控制断面 control cross-section

用来反映水环境受污染程度及其变化情况的监测断面。

[来源: HJ 91.2-2022, 3.12]

4 总则

4.1 评估原则

4.1.1 科学性

以改善环境质量和评价污染治理成效为目标,科学确定评估指标和评估方法,客观反映涉金属矿山废弃矿洞污染治理环境成效,确保评估结果真实准确。

4.1.2 规范性

明确涉金属矿山废弃矿洞污染治理环境成效评估的技术流程和成果产出,对评估指标、评估方法、数据来源、评估结果等统一标准,确保评估工作的规范性。

4.1.3 可操作性

通过定量和定性相结合的方式开展评估,确保评估数据与资料可获取、过程可重复、结果可量化,切合实际。

4.2 一般要求

4.2.1 以矿洞污染治理实施前监测数据为评估基准,其年份为评估基准年。矿洞污染治理成效评估应在治理项目整体竣工验收后开展,长期成效评估原则上在整体竣工验收2年后开展。

4.2.2 评估指标的监测数据可采用评价年多次监测的平均值或单次监测值。对于受水文气象条件影响较大的评估指标,宜采用至少包含丰、枯两个水期的全年平均值或与评估基准年相同水期的监测值进行计算。

4.2.3 当同一指标的监测数据个数大于2时,宜采用算术平均值计算(个别数据异常时,应采用中位数计算)。

4.2.4 调查及监测应符合相关技术规范要求。详见附录A。

4.3 工作程序

4.3.1 确定对象和范围

根据评估目地和要求,选择单矿洞或矿洞群为评估对象。单矿洞评估范围应涵盖单矿洞污染影响涉及的区域,后端有废水处理设施的,应包含其排放口。矿洞群评估范围应涵盖矿

砷群所在汇水范围，后端有废水处理设施的，应包含其排放口。评估范围应符合治理技术文件的要求。

4.3.2 构建评估体系

通过环境污染影响分析和工程分析，选择可选指标，与必选指标构成评估指标体系，并对原一级评估指标的权重按比例进行修正，确保所有一级评估指标权重之和为 1。

4.3.3 准备评估资料

针对各项评估指标，通过资料收集、现场调查、公众参与、现场监测与数据分析等方式，准备评估所需的基础资料与数据，建立评估资料数据集。

4.3.4 评估计算分级

根据评估指标计算方法和基础数据资料，计算各级指标分值。根据量化评估结果进行评估分级，形成评估结论。

4.3.5 编制评估报告

编制《涉金属矿山废弃砷污染治理环境成效评估报告》。

涉金属矿山废弃砷污染治理环境成效评估技术流程见图 1。

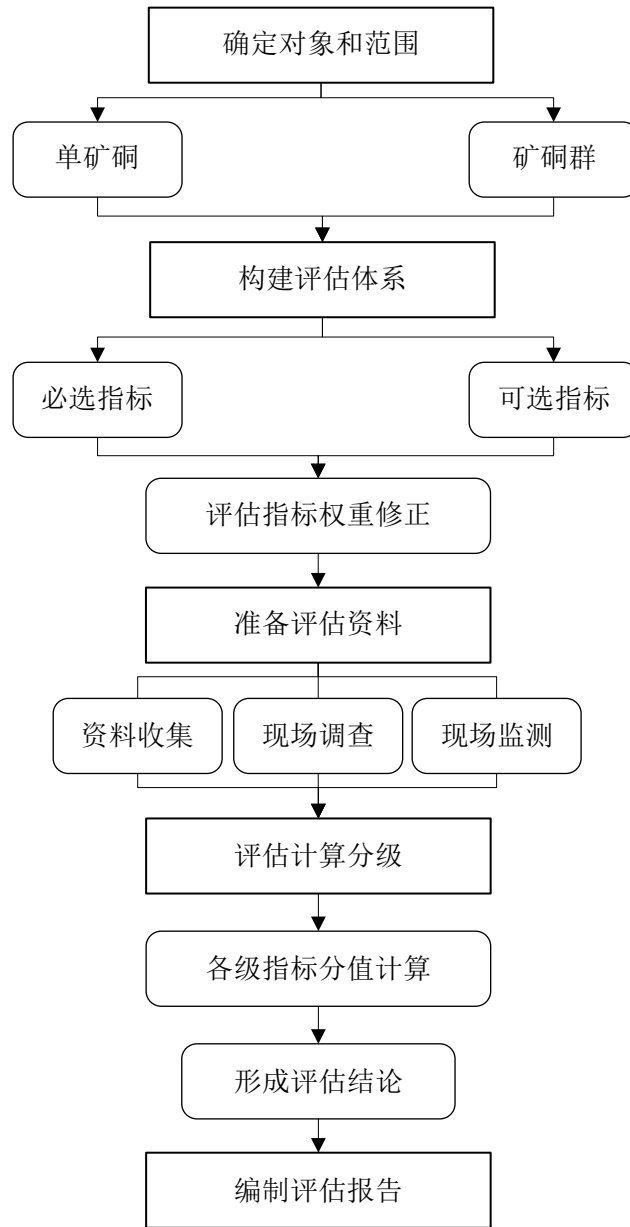


图1 技术流程图

5 成效评估指标体系

5.1 单矿硐

单矿硐污染治理成效评估指标体系见表1。

表1 单矿硐污染治理成效评估指标体系

目标层	一级指标	一级指标权重	二级指标	二级指标权重	备注
单矿硐污染治理成效	矿硐治理	0.66	硐口封闭完整状态	0.20	必选指标
			矿硐涌水状态	0.80	必选指标
	废水处理	0.34	废水处理状况	1.00	必选指标

	特色指标	/	/	/	可选指标
--	------	---	---	---	------

5.2 矿硐群

矿硐群污染治理环境成效评估指标体系见表2。

表2 矿硐群污染治理成效评估指标体系

目标层	一级指标	一级指标权重	二级指标	二级指标权重	备注
矿硐群污染治理成效	环境质量改善	0.5	控制断面水质	0.6	必选指标
			地下水环境质量	0.3	必选指标
			矿区土壤环境质量	0.1	必选指标
	污染源治理	0.4	矿硐群涌水状况	0.4	必选指标
			废渣堆处置状况	0.1	必选指标
			废渣堆淋溶水状况	0.25	必选指标
			矿硐群废水处理状况	0.25	必选指标
	监督与管理	0.1	监测与管护实施状况	0.5	必选指标
			公众满意度	0.5	必选指标
	特色指标	/	/	/	可选指标

6 成效评估

6.1 评估方法

各评估指标满分为100分。首先计算二级指标分值；然后根据二级指标分值及其权重计算一级指标分值；根据一级指标分值及其权重计算单矿硐或矿硐群污染治理成效分值；根据评估结果进行分级，形成评估结论。二级指标评估及赋分方法见附录B和附录C，一级指标分值计算方法见公式（1），单矿硐或矿硐群污染治理成效分值计算方法见公式（2）。

$$\text{一级指标分值} = \sum (\text{二级指标分值} \times \text{二级指标权重}) \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{单矿硐或矿硐群污染治理成效综合分值} = \sum (\text{一级指标分值} \times \text{一级指标权重}) (2)$$

6.2 评估分级

根据治理成效评估综合分值，将单矿硐或矿硐群治理成效结果分为优良、合格、不合格三个等级，详见表3。

表3 成效评估分级表

分值范围	分值≥80	80>分值≥60	分值<60
评估分级	优良	合格	不合格

7 报告编写

基于评估过程和计算结果，编制《涉金属矿山废弃矿硐污染治理环境成效评估报告》，报告格式和内容参见附录E。

附录 A
(规范性)
调查及监测

A.1 基本原则

- A.1.1 应优先采用生态环境保护主管部门统一发布的生态环境状况信息。
- A.1.2 应对收集资料进行复核整理，分析资料的可靠性、一致性和代表性，当现有资料不能满足要求时，应按照评估要求制定监测方案，开展现场监测。

A.2 调查方法

- A.2.1 采用资料收集、现场调查、补充监测、无人机或卫星遥感遥测等方法。
- A.2.2 资料收集包括：治理区域规划、总体方案、环境影响评价报告、治理前调查和勘察报告等；项目调查勘察报告、可行性研究报告、环境影响评价报告、工程设计文件、竣工验收资料等。以及上述资料的批复文件等。

A.3 监测与采样

- A.3.1 环境质量监测采样方法、监测分析方法、监测质量保证与质量控制等应符合各环境要素相关标准。
- A.3.2 各环境要素监测点位应尽可能与治理前布设的监测点位重合，如无法重合或原有监测点位布设不合理，则根据实际情况重新布设监测点位。
形成径流的矿硐涌水/渗水及废渣淋溶水监测点位应根据现场情况确定，尽量设置在不受外界环境条件影响处。布点与采样、数据分析需符合HJ 91.1、HJ 493、HJ 494、HJ 495要求。
形成径流的矿硐涌水/渗水及废渣淋溶水污染物通量测算需符合HJ/T 92要求。
- A.3.3 地表水控制断面应设置在矿硐群所在汇水范围出口处，或该汇水范围下游河道处。布点与采样、数据分析需符合HJ 91.2、HJ 493、HJ 494、HJ 495要求。
- A.3.4 地下水监测点应根据补给、径流、排泄条件布设，以浅层地下水为主，裂隙发育区的监测点尽量布设在相互连通的裂隙网络上。布点与采样、数据分析需符合HJ 164、HJ 493、HJ 494、HJ 495要求。
- A.3.5 矿区土壤监测点位布设、样品采集与分析应符合HJ 25.2要求。

附录 B
(规范性)

单矿洞污染治理成效评估二级指标分值计算方法

B.1 矿洞治理

B.1.1 洞口封闭完整状态

B.1.1.1 指标释义

根据矿洞洞口封堵的破损、塌陷情况，评估其封闭状态。

B.1.1.2 赋分方法

洞口封闭完整状态赋分方法如下：

- a) 矿洞洞口封堵完整，无破损和塌陷情况，赋 100 分；
- b) 矿洞洞口封堵出现破损、塌陷情况，破损、塌陷面积 \leq 洞口封堵面积的 60%，按破损、塌陷面积比例进行赋分；
- c) 矿洞洞口封堵出现破损、塌陷情况，破损、塌陷面积 \geq 洞口封堵面积的 60%，赋 0 分。

B.1.2 矿洞涌水状态

B.1.2.1 指标释义

指矿洞经治理后，采用目测法判定洞口及周边裂隙的涌水状态；若涌水或渗水形成径流，评估其排放超标污染因子通量改善情况。若无污染物通量数据，评估其水质改善情况，计算方法见 B.1.1.2。

B.1.2.2 赋分方法

矿洞涌水状态赋分方法如下：

- a) 矿洞经治理后，洞口及周边裂隙无废水渗出；或洞口及周边裂隙有废水渗出，但未形成径流；或洞口及周边裂隙有废水流出或渗出，形成径流，但水质符合目标要求，分值为 100 分。对于预留排水口，将废水引入废水处理系统进行处理封堵工艺，以排水口外渗水为准。
- b) 矿洞经治理后，洞口及周边裂隙有废水流出或渗出，形成径流，且水质未达到目标要求时，满足目标要求的污染因子，改善指数赋值为 1.0；未满足目标要求的污染因子根据通量变化情况计算改善指数。pH 值改善指数计算方法见公式 (B.1)，pH 值改善指数大于 1 时取值为 1。其他污染因子通量改善指数计算方法见公式 (B.2) 和公式 (B.3)。改善指数为负值时取值为 0。对于预留排水口，将废水引入废水处理系统进行处理封堵工艺，以排水口以外的渗水为准。
- c) 当有多个污染因子时，改善指数取各污染因子改善指数的算术平均值。计算方法见公式 (B.4)
- d) 分值计算方法见公式 (B.5)。

$$IW_{Ph} = \frac{pH_1 - pH_0}{pH_{sd} - pH_0} \cdot \dots \cdot \dots \cdot \dots \quad (B.1)$$

式中： IW_{Ph} ——评价年矿洞涌水 pH 值的改善指数；

pH_1 ——评价年矿洞涌水的 pH 值；

pH_0 ——工程实施前（基准年）矿洞涌水的 pH 值。

pH_{sd} ——评价标准中 pH 值的下限值。

$$W_x = C_x \times Q \cdot \dots \cdot \dots \cdot \dots \cdot \dots \quad (B.2)$$

式中： W_x ——矿洞涌水 x 指标的通量，单位为 mg/s；
 C_x ——矿洞涌水 x 指标的浓度，单位为 mg/m³；
 Q ——矿洞涌水量，单位为 m³/s。

$$IW_x = \left(1 - \frac{W_{x1}}{W_{x0}}\right) \dots \dots \dots (B.3)$$

式中： IW_x ——评价年矿洞涌水 x 指标通量的改善指数；
 W_{x1} ——评价年矿洞涌水 x 指标的通量，单位为 mg/s；
 W_{x0} ——工程实施前（基准年）矿洞涌水 x 指标的通量，单位为 mg/s。

$$IW = \frac{\sum_{x=1}^n IW_x}{n} \dots \dots \dots (B.4)$$

式中： IW ——评价年矿洞涌水污染物通量的变化指数；
 n ——评价因子个数。

$$S_{IW} = IW \times 100 \dots \dots \dots (B.5)$$

式中： S_{IW} ——评价年矿洞涌水状况改善分值。

B.2 废水处理

B.2.1 废水处理状况

B.2.1.1 指标释义

对经治理后的仍有废水产生，形成径流，且水质未达到目标要求的矿洞，评估其废水收集和处理情况。

B.2.1.2 赋分方法

废水处理状况赋分方法如下：

- a) 废水能够全部有效收集和处理，且经处理后能够达到设计排放要求，赋 100 分；
- b) 废水部分有效收集和处理，按废水有效收集和处理的百分比进行赋分。评价年内废水处理装置每发生一次溢流或超标排放事故扣 10 分，扣完为止。废水处理设施处理能力不足的视为多次溢流，分值为 0 分；
- c) 废水未得到有效收集和处理，赋 0 分。

B.3 特色指标

可根据工程和区域实际增加特色指标，一级特色指标权重不得超过 0.05。增加特色指标后需对原一级评估指标的权重按比例进行修正，确保所有一级评估指标权重之和为 1。一级指标权重修正方法见公式 (B.6)。

$$x_i = x_{i0} \times (1 - x_t) \dots \dots \dots (B.6)$$

式中： x_i ——修正后一级评估指标 i 的权重；
 x_{i0} ——原一级评估指标 i 的权重；
 x_t ——一级特色指标的权重。

附录 C

(规范性)

矿硐群污染治理成效评估二级指标分值计算方法

C.1 环境质量改善

C.1.1 控制断面水质

C.1.1.1 指标释义

根据矿硐群下游控制断面污染因子值变化，判断地表水水质改善情况。

C.1.1.2 赋分方法

根据前期调查、规划、方案等资料确定污染因子，控制断面水质赋分方法如下：

- a) 当所有污染因子的实测值符合目标要求时，分值为 100 分；
- b) 当部分污染因子的实测值不满足目标要求时，满足目标要求的污染因子，改善指数赋值为 1.0；未满足目标要求的污染因子根据该指标变化情况计算改善指数。pH 值改善指数计算方法见公式 (B.1)，其他污染因子改善指数计算方法见公式 (C.1)。改善指数为负值时赋分值为 0；
- c) 当同一控制断面有多个超标污染因子时，该断面改善指数取各超标污染因子改善指数的算术平均值。计算方法见公式 (C.2)，赋分方法见公式 (C.3)；
- d) 当有多个控制断面时，分值取各控制断面分值的算术平均值。

$$IK_j = \left(1 - \frac{K_j}{K_{j0}}\right) \cdot \dots \cdot \dots \cdot \dots \cdot \dots \quad (C.1)$$

式中： IK_j ——评价年 j 指标的改善指数；
 K_j ——评价年 j 指标的实测值；
 K_{j0} ——评估基准年 j 指标的实测值。

$$IK = \frac{\sum_{k=1}^n IK_k}{n} \cdot \dots \cdot \dots \cdot \dots \cdot \dots \quad (C.2)$$

式中： IK ——评价年地表水控制断面/地下水监测点位/土壤监测点位的改善指数；
 n ——污染因子总数。

$$S_{IKi} = IK \times 100 \cdot \dots \cdot \dots \cdot \dots \cdot \dots \quad (C.3)$$

式中： S_{IKi} ——评价年地表水控制断面/地下水监测点位/土壤监测点位的改善分值；
 IK ——评价年地表水控制断面/地下水监测点位/土壤监测点位的改善指数。

C.1.2 地下水环境质量

C.1.2.1 指标释义

选取反映矿硐群地下水环境质量的监测点位，根据其污染因子值变化，判断地下水水质改善情况。

C.1.2.2 赋分方法

赋分方法同 C.1.1.2。

C.1.3 矿区土壤环境质量

C.1.3.1 指标释义

选取反映矿硐群及废渣堆周边矿区土壤环境质量的监测点位，根据其污染因子值变化，判断矿区土壤环境质量改善情况。

同B. 3。

附 录 D
(资料性)
公众满意度调查表

受访人： 时间： 年 月 日 调查人：

您好！此次调查旨在了解公众对本区域矿硐污染治理项目实施情况的满意程度，不断提升区域矿山污染治理和生态修复工作。请根据您的实际情况选择答案，在相应答案前的“□”内打“√”。感谢您的配合与支持！

1. 您的性别是？

男 女

2. 您的年龄是？

18岁及以下 19-40岁 41-60岁 60岁以上

3. 您的职业是？

干部 工人 农民 学生 商人 其他

4. 您是否了解本矿山的环境污染问题？

了解 基本了解 大概了解 完全不知情

5. 若了解、基本了解或大概了解，您认为当地矿山污染造成的生态环境问题有哪些？(多选)

污染河流 污染地下水 污染土壤 植被破坏 水生生物减少 其他_____

6. 您对本矿山污染治理情况是否了解？

了解 大概基本了解 大概了解 完全不知情

7. 您认为治理工程实施前当地环境污染与生态破坏的程度如何？

十分严重 比较严重 不太严重 没有问题

8. 您认为目前治理措施对当地生态环境改善是否起到作用？

成效显著 有一定成效 成效不明显 没成效

9. 您对当地政府对本矿山污染治理工作的重视程度是否满意？

非常满意 比较满意 一般满意 不满意

10. 您对本矿山污染治理工作进度是否满意？

非常满意 比较满意 一般满意 不满意

11. 您对目前本矿山污染治理措施带来的环境改善情况是否满意？

非常满意 比较满意 一般满意 不满意

12. 其他相关意见或建议：_____

附录 E

(资料性)

《涉金属矿山废弃矿硐污染治理环境成效评估报告》编写提纲

前言

简要说明涉金属矿山废弃矿硐污染治理环境成效评估的工作背景与意义、组织形式、工作过程与评估结论。

一、基本情况

概述涉金属矿山污染情况、治理项目内容、治理工艺、实施范围、治理目标、组织实施情况等。

二、总则

概述评估原则、评估周期、编制依据等。

三、污染治理环境成效评估

参照本标准，针对工程特点确定相应评估内容，建立评估指标体系。依次说明涉金属矿山废弃矿硐污染治理环境成效评估各项指标基本情况、相关辅证材料及指标改善指数和分值。根据本标准，确定评估结果，明确评估周期的成效等级。

四、主要存在问题及建议

根据评估结果，分析涉金属矿山废弃矿硐污染治理存在问题，提出意见与建议。

五、附件

治理目标、监测数据、各指标分值相关支撑材料等。
