

团 体 标 准

T/HNGEA 0008—2025

废弃矿井调查评价技术规范

2025 - 04 - 03 发布

2025 - 07 - 03 实施

河南省地质灾害防治和生态保护修复协会 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本要求 1

5 调查内容 2

6 工作方法和技术要求 2

7 环境风险评估 3

8 成果报告编制与资料归档 5

附录 A （规范性） 设计编写提纲..... 6

附录 B （规范性） 成果报告编写提纲..... 7

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由河南省地质灾害防治和生态保护修复协会提出并归口。

本文件起草单位：河南省地质研究院、河南省地质科学研究所、郑州市生态环境监测和安全中心、河南交通技术职业学院、河南省地下水污染治理与修复重点实验室、中国地质调查局金属矿山生态环境评价与修复技术创新中心。

本文件主要起草人：谢朝永、郭林、何凯、逯祯、张晨、何欣琳、郭晓静、杨艳霞、任建德、樊德军、刘沙沙、苏建仓、李瑞杨、孙学静、余冰、李根灿、郑文科、郑红星、蔡春楠、郭强。

废弃矿井调查评价技术规范

1 范围

本文件规定了废弃矿井调查评价的基本要求、调查内容、工作方法及技术要求、废弃矿井环境风险评估、成果报告编写与资料归档。

本文件适用于闭坑关停报废矿井的调查评价。也可供废弃水井、废弃地热井、废弃监测井调查评价参考。

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。

GB 3838—2002 地表水环境质量标准
GB 5049—2022 生活饮用水卫生标准
GB 5084—2021 农田灌溉水质标准
GB 5085.3—2007 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别
GB 7931—2008 地形图航空摄影测量外业规范
GB/T 12719—2021 矿区水文地质工程地质勘查规范
GB/T 14848—2017 地下水质量标准
DD 2008—01 地下水污染地质调查评价规范
DZ/T 0133—1994 地下水动态监测规程
HJ 164—2020 地下水环境监测技术规范
HJ 610—2016 环境影响评价技术导则 地下水环境

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

废弃矿井

指因资源枯竭、政策关闭等原因永久停止开采活动、矿业权灭失矿山遗留的地下开采、运输系统。

3.2

“双源”

指地下水型饮用水水源地和重点污染源（包括可能对地下水造成显著污染的工业、农业或生活污染源），概念源自《全国地下水污染防治规划》等文件。

4 基本要求

4.1 选择废弃矿山环境地质问题突出的区域申报立项。一般以县（区、市）为初步调查单元，环境问题突出的废弃矿山为重点调查对象。开展工作前按照附录 A 提纲编制可行的工作方案，经评审后作为实施依据。

4.2 在废弃矿井环境地质问题突出的县（区、市）开展初步调查，通过资料收集、遥感解译、现场调查、走访等技术手段，初步了解废弃矿井集中分布范围、矿井密度、开采矿种、污染羽范围等，并从中筛选出重点调查区。

4.3 通过现场调查、无人机航测、物探勘测、示踪试验、水文钻探、抽水试验、测试分析等技术手段，查明水文地质条件和参数；查明废弃矿井地质结构、属性和参数，污染特征因子、影响范围和污染迁移途径、变化趋势等。

4.4 调查程序一般遵循选区立项→设计编审→初步调查→重点调查→环境风险评估→成果报告编审。

4.5 一般初步调查底图比例尺为 1:25000，基本查明含水层分布、补给排泄关系、废弃矿井分布区域等；重点调查底图为 1:10000，精细刻画废弃矿井属性及参数、含水层结构、污染羽分布范围以及污染传递途径等。调查精度需根据实际情况动态调整。

5 调查内容

5.1 调查内容主要包括废弃矿井调查、水文地质条件调查、“双源”调查等。

5.2 废弃矿井调查：一般通过资料收集与整理、现场调查、井下电视勘测、水质检测，特殊情况可采用无人机航测等方法手段，查明废弃矿井分布范围、数量、坐标、开采矿种。查明废弃矿井存在的主要安全、环境问题，威胁对象，危害程度评价，废渣堆存量，井内充填的材料及体积，矿井涌水量、老空水分布等。

5.3 水文地质条件调查：一般通过资料收集、地表水文调查、水源井调查、水文钻探、抽水试验、地下水动态监测、水化学与同位素分析、示踪试验等方法手段，划分水文地质单元，查明调查区各地质单元岩石组成及地质构造，不同岩层的透水性，含水层的富水性，水力联系；查明地表水与地下水的补排关系，地下水的径流带分布及演化特征；查明基岩区溶洞、落水洞、大裂隙发育情况等。

5.4 “双源”调查：通过资料收集、无人机航测、现场调查等方法手段，查明调查区地下水型饮用水水源地以及工业污染源、农业污染源、生活污染源的位置及分布范围，分析与废弃矿井的空间关系以及污染传递途径。

6 工作方法和技术要求

6.1 资料收集

6.1.1 收集地形地貌、气候条件、区位条件、居民状况、交通及经济概况、工程建设及规划等资料。

6.1.2 收集区域地质、矿区地质、水文地质、工程地质、环境地质等资料。

6.1.3 收集废弃矿山开采历史、开采方式、井巷分布和相关安全事故、地质灾害等资料。

6.1.4 收集以往矿山生态环境修复治理等资料。

6.1.5 收集有关地形图，包括 1:25 000 地形图、1:10 000 地形图，不能满足调查要求时可测绘 1:5 000 地形图或更大比例尺地形图。

6.2 现场调查

6.2.1 核查控制水文地质条件、重要地质、地貌界线和水点，重点开展水源井调查，建立一井一档表格。包括井口坐标、成井时间、井深、井口井管内径、井壁管材料、取水层位、地下水埋深、地下水的类型、用途、供水人口、水质状况、管理单位等。质量应符合 GB/T 12719—2021 相关要求。

6.2.2 通过现场调查和走访，建立一井一档表格，对填制井口坐标、关闭原因价、建井时间、废弃时间、责任人是否存在，井壁结构、直径、深度、走向、倾角、稳定性，附属物、井周废渣堆存量，井内充填的材料及体积等。附废弃矿井位置示意图。

6.2.3 现场调查污染源的类型、空间分布、污染现状。包括工业污染源、加油站、农业污染源、矿山开采区、危险废物处置场、垃圾填埋场、高尔夫球场、地表污染水体等。建立一场一档表格。质量应符合 DD 2008—01 相关要求。

6.3 无人机航测

6.3.1 利用无人机航测高效、安全、精准的优势，为工程建设提供精确数据。

6.3.2 基于高光谱分析等遥感手段对废弃矿井及周边指示性污染物地表分布与迁移示踪。解译废弃矿井分布范围、密度，污染羽分布、规模，水文地质、环境地质现状等。

6.3.3 解译构造、岩性、地表水系、矿山开采沉降区、工业场地、垃圾填埋场、加油站等信息。

6.3.4 调查比例尺为 1:2 000~1:10 000。质量应符合 GB 7931 相关要求。

6.4 水污染现状监测

6.4.1 查明废弃矿井矿井水和水源地地下水环境现状，以及水力联系等。识别地下污染物，测定污染

物的浓度，查明污染物在地下水系统中的运移路径，查明主径流向及控制污染物运移的因素，定量描述控制地下水流动和污染物运移的水文地质参数。

6.4.2 地下水污染监测一般每年丰、枯水期各 1 次。质量应符合 GB/T 14848、GB 5084、GB 5049、GB 3838、GB 5085.3 相关要求。

6.5 地下水位动态监测

了解矿山开采对水位的影响，以及矿山停采水位变化，监测水位年度波动等。水位埋深每月监测3次。水位监测的同时，现场检测水温、PH值、味、色、气温、浊度、嗅、透明度、DO、EC、Eh等指标。发现突出异常及时取样送检。质量应符合DZ/T 0133相关要求。

6.6 环境同位素监测

O、C、S、N等稳定同位素识别污染源，并研究污染物迁移转化过程，分析地下水和地表水之间的水力联系等。质量应符合DD 2008—01相关要求。

6.7 示踪试验

用于查明地下水的流速、流向、补给来源、地下分水岭位置、地下水与地表水相互转换关系等。质量应符合DD 2008—01相关要求。

6.8 抽水试验

查明地下水补给通道、强径流带位置，含水层及越流层水文地质参数；水位下降漏斗形状、大小及其随时间的增长速度等。质量应符合DZ/T 0148—2014相关要求。

6.9 井下电视成像探测

准确探测废弃矿井井壁破损情况，确定含水层位、洞穴位置，划分岩层等，为分析井下地质情况以及封井回填设计提供可靠依据。

6.10 物探勘测

6.10.1 当收集资料和地面调查难以判断的问题，可布设地面物探勘测。

6.10.2 探地雷达（GPR）—地质构造、地下岩溶、采空区探测。

6.10.3 磁法（EM）—可以划分不同岩层分布范围，查明各种构造。

6.10.4 电法（ER）—应用于地下水污染、地面沉陷、放射性污染等问题的追踪调查。

6.10.5 地震折射（SR）—折射界面的深度及其性质。

6.10.6 可控源音频电磁法（CSAMT）—适用于勘查深度大、附近人文干扰大的情况。

6.11 水文钻探

利用水文钻探进行采空区、导水通道的验证。钻孔设置尽量一孔多用，如水样、岩（土）样采取、抽水试验等，项目结束后可留作监测孔。质量应符合DZ/T 0148相关要求。

6.12 测试分析

6.12.1 样品采集：主要为水质分析样，预先制定采样计划，编制采样细则。根据现场调查情况、废弃矿井分布情况、“双源”分布情况等，选择能反映调查区地下水质量和污染状况的代表性水点布设。质量应符合 HJ 164、HJ 610 相关要求。

6.12.2 采样记录：现场填写采样记录表。采样记录应包含样品编号、采样时间、采样地点及地理坐标、水源类型、环境描述、现场检测参数及结果（例如水温、气温、电导率等）及天气情况、检测项目、保护剂类型及添加量、采样深度，取水层段位置等内容。采样瓶标签应填写样品编号、采样时间、采样地点等。质量应符合《地下水样品采集技术指南》（试行）（2015）相关要求。

6.12.3 水质检测选择具有 CMA 资质专业机构测试分析，水质常规检测项目见表 1（可根据需要增减）。储存、保护剂添加、转运应符合国家相关标准。

7 环境风险评估

表1 水质检测常规项目

指标类型		指标名称	指标数量
现场测试指标		水温、色度、浊度、溶解氧、嗅和味、肉眼可见物、pH 值、氧化还原电位、电导率	9
实验室测试基本指标（必测）		钾、钙、钠、镁、硫酸盐、氯化物、碳酸根、碳酸氢根	8
		色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、总铁、锰、铜、锌、挥发性酚类、阴离子合成洗涤剂、高锰酸盐指数、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、氟化物、氰化物、汞、砷、硒、镉、铬（六价）、铅、总大肠菌群	26
必测特征指标	无机组分	铁（二价）、铁（三价）、偏硅酸	3
	有机组分	总石油烃、多环芳烃总量	2
选测特征指标	微生物指标	菌落总数	1

7.1 评估指标

7.1.1 在废弃矿井调查、水文地质条件调查、污染源调查成果的基础上，筛选污染特征、敏感受体、自然条件等，评估废弃矿井环境风险等级。

7.1.2 参与评价指标包括矿井水影响半径、污染源类型、废弃矿井井壁结构、水文地质单元、地形地势、隔水层、导水构造（断层、溶洞）、钻孔封孔完整性、目标含水层层位、水源井套管封闭、人群聚地规模、废弃矿井封填现状（地质安全隐患）等。

7.2 判别条件

7.2.1 识别污染源：识别废弃矿井周边 $\leq 1\text{km}$ 范围是否存在污染源。

7.2.2 识别污染通道：污染源 $\leq 1\text{km}$ 范围内不规范封填（未封填废弃矿井、矿渣封填废弃矿井、垃圾封填废弃矿井）均识别为污染源通道。

7.2.3 识别敏感受体：可能与废弃矿井具备水力联系的目标含水层，或者废弃矿井周边 $\leq 1\text{km}$ 范围的人群聚集地和水源井均定义为敏感受体。

7.2.4 识别自然条件：废弃矿井 $\leq 1\text{km}$ 范围内的地形地貌、水文地质单元、隔水层，导水构造（断层、溶洞）、钻孔封孔完整性、水源井井壁材质和结构完整性、目标含水层层位、废弃矿井封填现状等。

7.3 环境风险综合评价

7.3.1 参与评价的指标包括污染源、矿井影响半径、废弃矿井井壁结构、水文地质单元、地形地势、隔水层、导水构造（断层、溶洞）、钻孔封孔完整性、目标含水层层位、水源井套管封闭、人群聚地规模、废弃矿井封填现状等 12 个。

7.3.2 根据调查对参评单要素赋值，现状良好的评价指标取值 1，现状不良的单要素取值 0（表 2）

7.3.3 现状良好指标/参评指标总数即为环境风险判别值，值域 0.00~1.00。其中，值域 1.00 为无风险，0.92~0.67 为低风险，0.58~0.33 为中风险，0.25~0.00 为高风险（表 2）。

7.3.4 根据实际需要，可细化现状良好指标取值。

表2 单井环境风险综合评价表

废弃矿井编号：

坐标：

位置：

单要素名称	单要素现状判别	判别值	备注
污染源类型	无污染源□，有污染源□	1分□，0分□	依据调查数据
矿井影响半径	$>1\text{km}$ □， $\leq 1\text{km}$ □	1分□，0分□	依据调查数据
废弃矿井井壁结构	水泥护壁无破损□，水泥护壁破损或木质护壁□	1分□，0分□	依据调查数据
水文地质单元	毗邻水文地质单元□，同一个水文地质单元□	1分□，0分□	依据调查数据
地形地势	废弃矿井上游□，废弃矿井下游□	1分□，0分□	依据调查数据
隔水层性能 (m/d)	隔水层透水率 <10 □，隔水层透水系数 ≥ 10 □	1分□，0分□	依据调查数据
导水构造 (断层、溶洞)	透水率 <10 □，透水系数 ≥ 10 □	1分□，0分□	依据调查数据
钻孔封孔完整性	破损率 $<10\%$ □，破损率 $\geq 10\%$ □	1分□，0分□	依据调查数据
目标含水层层位	底板以上孔隙含水层及上裂隙含水层□，底板以下寒武系寒武系（O-ε）岩溶含水层□	1分□，0分□	依据调查数据
水源井套管封闭完整性	破损率或开筛 $<10\%$ □，破损率或开筛 $\geq 10\%$ □	1分□，0分□	依据调查数据
人群聚集地规模	无人聚集地□，村级规模以上人群聚集地□	1分□，0分□	依据调查数据
废弃矿井封填现状 (地质安全)	政府规范封填□，不规范封填或未封填□	1分□，0分□	依据调查数据
现状良好指标 合计得分			
环境风险综合评判等级：无风险□，低风险□，中风险□，高风险□			
说明：现状良好赋值为1分，现状不良赋值为0分，在相应的方框内打√。			
环境风险判别标准：值域1.00为无风险（即现状良好指标分值12），0.92~0.67为低风险（即现状良好指标分值8~11），0.58~0.33为中风险（即现状良好指标分值7~4），0.25~0.00为高风险（即现状良好指标分值3~0）。			

8 成果报告编制与资料归档

8.1 成果报告编制

全部调查工作完成后，编写总体成果报告，全面论述工作完成情况、合同履行情况、质量控制情况等。编写提纲参考附录B。根据要求建设成果数据库。

8.2 资料归档

8.2.1 成果资料归档：包括文字、附图、附表和影像等资料及成果数据库。

8.2.2 原始资料归档：包括工程设计、可行性分析、项目招投标文件、合同（任务）书、影像资料、测试分析报告等。

附录 A (规范性) 设计编写提纲

A.1 项目概述

A.1.1 项目背景：废弃矿井基本信息（位置、开采历史、矿种、闭坑时间等）。调查必要性（安全隐患、环境污染、资源潜力等）。

A.1.2 调查目的与任务：明确调查目标（污染防治、生态修复、资源再利用等）。列出主要工作方法（地质勘查、环境监测、风险评估等）。

A.1.3 编制依据：法律法规、技术标准等。

A.2 自然地理与地质条件

自然地理概况，包括地形地貌、气象水文、植被覆盖、周边敏感目标（居民区、水源地等）。地质背景，包括区域地层、构造特征、矿产分布、水文地质条件（含水层、隔水层）。

A.3 矿井现状及环境影响

开采范围、巷道分布、采空区位置及规模、尾矿库/渣土堆现状。地表与地下调查地表塌陷、裂缝、沉降观测结果；地下巷道稳定性评估（支护损坏、积水情况）。环境问题识别，包括土壤污染（重金属、酸性物质）、地下水污染、废气逸散等。

A.4 总体工作部署与技术路线

技术手段：包括无人机航测（LiDAR、倾斜摄影）、地球物理勘探（地质雷达、高密度电法），钻探与采样（土壤、水、气体）、实验室分析（污染物检测、岩土力学试验）等。总体工作部署：包括监测点布设方案、采样频率、模型构建方法（如三维地质模型），分阶段进度时间表（如野外调查3个月、数据分析1个月）。

A.5 工作及技术要求

包括资料收集、地表水文调查、水源井调查、水文钻探与抽水试验、地下水动态监测、水化学与同位素分析、示踪试验等方法手段、无人机航测、井下电视勘测、水质检测等工作方法及技术要求。

A.6 保障措施

安全管理，包括应急预案、人员防护装备、危险区域警示。质量控制，包括数据采集标准、检测验证机制，监理，内部质控等。

A.7 经费预算

分项列出调查、分析、治理工程的成本估算。

附 录 B
(规范性)
成果报告编写提纲

B.1 项目概况

B.1.1 矿井基本信息

位置（坐标、行政区划）、矿种、开采历史（开采时间、规模、闭坑原因）。矿区范围及周边敏感目标（居民区、水源地、生态保护区等）。

B.1.2 任务来源与依据

调查任务来源（政府要求、生态修复需求等）。依据法律法规与技术标准。

B.2 任务完成情况与质量评述

调查内容：废弃矿井分布、地质结构、采空区分布、地表变形、环境污染（水、土、气）。技术手段：无人机航测（三维建模）、地球物理勘探（地质雷达、高密度电法）、钻探、采样分析等。工作量统计：布设监测点数量、采样点位、航测面积、钻探深度等。

B.3 自然地理与地质条件

自然地理概况，包括地形地貌、气象水文、植被覆盖、周边敏感目标（居民区、水源地等）。地质背景，包括区域地层、构造特征、矿产分布、水文地质条件（含水层、隔水层）。

B.4 调查结果

工程特征：巷道分布图、采空区范围与深度、尾矿库/渣土堆体积及稳定性。地表与地下调查结果：地表塌陷区面积、裂缝密度；地下巷道积水深度、支护结构损坏程度。环境问题识别：地下水污染（pH、COD、重金属）、土壤污染（重金属超标种类与浓度）、废气（瓦斯、粉尘）逸散情况。环境影响评价：污染扩散模型（如地下水污染羽范围）、生态敏感区受影响程度。残留渣堆量估算，尾矿资源化可行性（如稀有金属回收价值）。

B.5 风险评估

筛选污染特征因子、分析敏感受体、自然条件等，评估废弃矿井环境风险等级。

B.6 治理与修复建议

工程治理措施：废弃矿井封井回填方案（材料选择、回填量）、巷道封堵技术（注浆参数）。生态修复设计：植被恢复物种选择、水土保持工程（截排水沟、挡土墙）。长期监测计划：地表变形监测频率、地下水水质监测点位布设。

B.7 结论与建议

主要结论：矿井风险等级、环境污染严重性、资源可利用性总结。建议：优先治理区域、政策支持需求（如资金申请）、公众参与机制。