

# 团 体 标 准

T/HNGEA 0009—2025

## 废弃矿井封填技术要求

2025 - 04 - 03 发布

2025 - 07 - 03 实施



## 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 封填方案 .....	1
5 施工准备 .....	2
6 施工技术要求 .....	2
7 质量控制及管理 .....	4
8 施工竣工报告编制与资料归档 .....	4
附录 A（规范性） 废弃矿井封填方案编写提纲 .....	6
附录 B（规范性） 施工竣工报告编制提纲 .....	8

## 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、河南省水文水资源测报中心、黄河勘测规划设计研究院有限公司、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：郭林、谢朝永、何凯、何欣琳、张晨、逯祯、杨艳霞、苏建仓、刘沙沙、卜新峰、肖航、王唯锦、李瑞杨、马晓宇、郭晓静、孙学静、郑红星、郑文科、李根灿、严海麒。

# 废弃矿井封填技术要求

## 1 范围

文件规定了废弃矿井封填的封填方案、施工准备、施工技术要求、质量控制及管理、施工竣工报告编写与资料归档。

本文件适用于废弃矿井的封填。也可供废弃水井、废弃地热井、废弃监测井封填作为参考。

## 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 15618—2018 农用地土壤污染风险管控标准（试行）

GB 18598—2019 危险废物填埋污染控制标准

GB/T 19095—2019 生活垃圾分类标志

GB/T 50010—2010 混凝土结构设计规范

GB/T 51040—2023 地下水监测工程技术规范

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。

### 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。

## 4 封填方案

### 4.1 基本要求

4.1.1 在废弃矿井调查评估结果的基础上，根据风险等级，编制废弃矿井封填方案，并配套编绘施工图。

4.1.2 根据不同环境风险等级制定针对性封填方案，确保污染物与取用含水层不连通。

4.1.3 封填方案经评审，修改后作为施工依据。编制提纲见附录 A。

### 4.2 低风险废弃矿井的封填方案

4.2.1 竖井采用钢筋混凝土井盖封闭，地表封填种植土复垦。远离村镇、交通要道的偏远的低风险废弃矿井，以及施工条件不便的低风险废弃矿井，宜采取渣土封填，自然恢复生态。

4.2.2 斜井和平硐可采用硐口砌筑混凝土挡墙封填，远离村镇、交通要道的偏远低风险废弃斜井和平硐，以及施工条件不便的低风险斜井和平硐，也可以采取浆砌片石封填，自然恢复生态。

### 4.3 中高风险废弃矿井封填方案

4.3.1 无充填物的中高风险废弃竖井采取分层阻断防渗方式封填。封填从井底开始，按照混凝土、天然粘土、粗料的顺序依次填入，封填至距离井口 1.8 m 处，构筑钢筋混凝土井盖，上覆种植土复垦。如果有含水层需要阻断保护，则在其上界面构筑混凝土+粘土防渗；为阻断浅层松散层孔隙水下渗，在第四系下界面可增加构筑混凝土+粘土防渗（见图 1）。

4.3.2 有矿渣充填（无污染的）的中高风险废弃竖井采取分层注浆防渗方式封填。封填从井底开始，每层按照水泥浆、泥浆的顺序依次注入，封填至距离井口 1.8 m 处，构筑钢筋混凝土井盖，上覆种植土复垦。

4.3.3 垃圾、危废充填（有污染的）的中高风险废弃竖井采取先打捞充填物再分层阻断防渗方式封填。

封填从井底开始，每层按照混凝土、天然粘土、粗料的顺序依次填入，封填至距离井口 1.8 m 处，构筑钢筋混凝土井盖，上覆种植土复垦。

4.3.4 废弃斜井采取砌筑内、外密闭墙，密闭墙之间充填泥浆防渗。如果斜井内坍塌或存在毒气，井下施工存在安全隐患的，宜采取顶部钻孔构筑钢筋混凝土内密闭墙。

4.3.5 平硐采取砌筑内外密闭墙，密闭墙之间空隙充填泥浆防渗封填。如果平硐内坍塌或存在毒气，井下施工存在安全隐患的，宜采取顶部钻孔构筑钢筋混凝土内密闭墙。

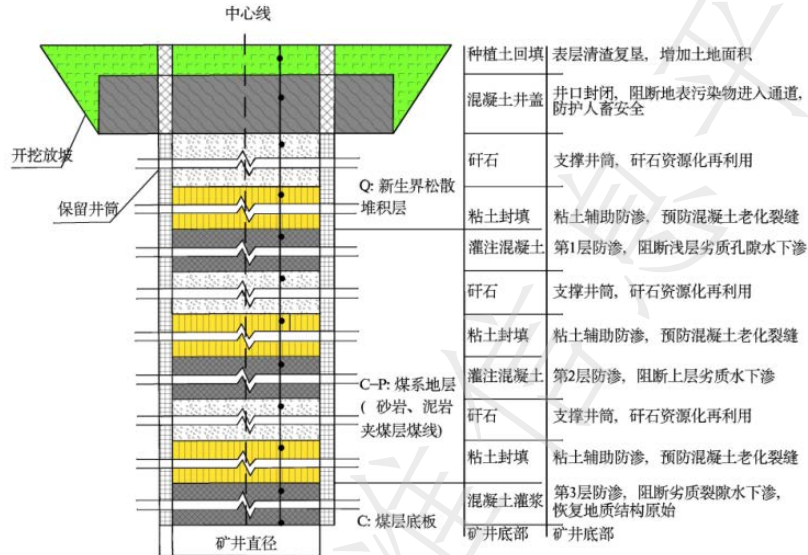


图1 高风险废弃矿井封填结构图（以煤矿井为例）

## 5 施工准备

### 5.1 技术交底

施工技术负责与设计单位进行充分技术交底，明确任务和施工技术要求，严格按设计图施工，执行工程建设强制性标准。涉及变更的按照程序履行变更审批。

### 5.2 作业前准备

根据施工技术要求准备专业施工设备和施工机械。开展包括井内垃圾（固废）打捞、附属物拆除、井口破拆、临时道路修整、场地平整、渣堆清理等封井回填作业前的准备工作。

### 5.3 材料进场及检验

包括块石粗料、混凝土、水泥、天然粘土、种植土、钢筋等主材，以及助凝剂、膨润土、滑石粉等辅材。除了提供厂家合格检测报告进行备案，还需要对主材送到具有资质的专业机构进行检验，符合相关技术要求方可用于工程施工。

## 6 施工技术要求

### 6.1 封填材料

6.1.1 粗料：选取矸石、碎石等块石作为充填粗料，大块块石要求直径 100 mm~315 mm；四级级配碎石要求直径分别为 50 mm、25 mm、10 mm、2 mm。渣堆清理和井口构筑物拆除遗留的固废，可作为块石粗料。需对材料进行抽样毒性浸出检测和水溶性检测，确保封填材料安全性，检测项目为《农用地土壤污染风险管控标准》中基本项目，标准参考水田标准，pH 范围 6.5<pH≤7.5。

6.1.2 粘土：取用表层土之下不含有有机物的高塑性天然粘土，采集样品做成分分析和塑性指数测试，检测结果需符合《地下水污染防渗技术指南（试行）》（2020）要求。

6.1.3 混凝土：宜采用标号不低于 C25 的混凝土，需采集样品做凝固测试。



水试验。保持以上压力和流量，并稳定 10 min 以上。当压力或流量变化很大时，查明原因，重新开始。

6.5.6 注浆参数的调整：灌注水泥浆液时，浆液水灰比可分为 5、3、2、1、0.8、0.5 等六个比级，灌注时由稀至浓逐级变换，做完压水试验后，计算该孔段的吸水量、地层渗透系数等，获取相关资料后即可进入注浆工序。

6.5.7 终孔与封孔：钻探至钻孔设计深度后，由钻探技术人员及钻机机台人员共同测量、确定钻孔实际深度，填写钻孔验收书。注浆孔注浆结束后，使用水灰比为 0.5 的浆液置换孔内稀浆或积水，采用全孔注浆法封孔。

6.5.8 对完工的钻探注浆孔通过钻孔取芯随机抽检封填质量，抽检比例不低于 5%，优良率不低于 80%，合格率 100%。

## 6.6 井盖构筑

井口外扩 1 m 开挖构筑钢筋混凝土井盖，井盖配筋框架取材为 14# 螺纹钢，半径为井口开挖半径 (r) 减 0.2 m，高度为井盖厚度减 0.4 m，间距角 10°，箍筋宜选用 10# 钢筋，间距 40 cm。井盖厚度原则上不小于 1 m。终凝 12 h 开始喷水养护，5 天后达到支撑强度方可封填种植土。面积超大的井口构筑井盖需进行抗剪参数计算，按照计算结果构筑井盖。

## 6.7 密闭墙砌筑

6.7.1 井壁稳定且无有毒有害气体的情况下，斜井和平硐的内、外密闭墙采取片石浆砌形式构筑。

6.7.2 外密闭墙构筑在硐口，内密闭墙构筑在斜井口垂深（或平硐纵深）大于 20 m 处。

6.7.3 配筋框架宜采用 14# 螺纹钢交叉并绑扎牢固，螺纹钢间距不大于 40 cm，四周与井壁插接固定。

6.7.4 密闭墙砌筑厚度原则上不小于 1 m。内、外密闭墙之间充填粘土制泥浆防渗。

## 6.8 钻孔构筑内密闭墙

井壁风化坍塌、存在有毒有害气体，无法保障井下施工安全的废弃斜井和平硐，采取钻孔钢筋混凝土构筑内密闭墙，自井口垂深（或平硐纵深）大于 20 m 处顶部钻孔，终孔需钻进基岩 1 m，布设 2~3 排钻孔，孔距 1 m，孔径  $\geq 358$  mm，孔内加钢筋笼，钢筋笼取材为 14# 螺纹钢，直径较钻孔孔径小一级，间距角 20°，箍筋间距 40 cm，宜选用 10# 钢筋，钢筋笼长度要高于硐顶不少于 1 m，底部插入基岩深度不小于 0.5 m。灌注混凝土宜少量多次，可添加 3%~5% 助凝剂加速凝固。内、外密闭墙之间宜充填粘土制泥浆防渗。

## 6.9 种植复垦

井盖之上宜种植土封填，恢复土地功能。种植土封填厚度不小于 0.8 m，分层夯实，压实系数不小于 0.94，封填顶面标高与周边土地标高协调一致。

## 7 质量控制及管理

7.1 施工单位自控：通过自检、互检、抽检方式开展三级治理管理，作业组自检、互检比例 100%，项目组抽检比例 30%~50%，单位技术部门抽检比例 5%~10%。优良率不低于 80%，合格率 100%。

7.2 监理质控：对整个工程的质量、进度有效控制，并对工程材料、采样检测质量、隐蔽工程等全面监管，最终形成监理报告。执行 GB/T 51040 相关要求。

7.3 管理部门审核：根据工作阶段管理部门组织设计评审、工程验收、最终成果评审等。

## 8 施工竣工报告编制与资料归档

### 8.1 施工竣工报告编制

全部工程完工后，编写总施工竣工报告，全面论述工程完成情况、合同履行情况、质量控制情况等，通过管理部门组织的评审后归档保存。编写提纲参考附录 B。

### 8.2 资料归档

8.2.1 成果资料归档：包括文字、附图、附表、附件和影像等资料，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；工程管理文件；原始资料（包括班报表、施工日志、安全日志、监理日志、材料消耗统计表、原始记录报表以及影像资料和移交清单）；单工程竣工报告、测试分析报告等。

全国团体标准信息平台

**附录 A**  
**(规范性)**  
**废弃矿井封填方案编写提纲**

**A.1 项目概况**

**A.1.1 项目背景：**项目来源（政策文件、立项批复文号等）；废弃矿井治理的必要性（安全隐患、环境污染、土地资源浪费等）；区域同类项目治理经验（如类似矿井治理案例）。

**A.1.2 目标任务：**总体目标（安全恢复、生态修复、污染控制等）；具体指标（如消除地面塌陷风险面积、污染源封堵率、复绿面积等）。

**A.1.3 项目招投标情况：**招标单位、中标单位及资质说明；合同金额、工期要求、验收标准。

**A.2 自然地理条件**

经纬度坐标、行政区划归属；周边主要交通网络（公路、铁路、水路等），附交通位置图。地形地貌（山地、丘陵、平原等）；气候特征（年均降水量、极端天气等）；水文条件（地表河流、湖泊分布及季节性变化）；区域人口、产业结构（如农业、矿业、旅游业等）；项目对当地经济发展的意义（土地再利用、生态旅游开发等）。

**A.3 水文地质背景**

**A.3.1 地质概况：**区域地层岩性（如灰岩、砂岩、煤层等）；地质构造（断层、褶皱分布及活动性）；附区域地质图、典型地质剖面图。

**A.3.2 水文地质条件：**含水层类型及富水性（孔隙水、裂隙水、岩溶水）；地下水补给、径流、排泄特征；地下水化学类型及污染敏感区。

**A.4 废弃矿井现状及环境影响**

历史开采情况（开采时间、规模、采矿方法）；矿井结构（井筒、巷道分布、采空区范围）。主要风险类型（地面塌陷、酸性水污染、瓦斯积聚等）；风险等级划分（高、中、低风险区）；地表水/地下水污染物检测结果（如pH、重金属、硫酸盐等）；污染源识别（矿井涌水、尾矿淋滤等）；污染扩散路径（地下水径流方向、地表径流通道）；迁移模型（如GMS模拟污染物迁移范围）；典型矿井污染事件分析（如某煤矿酸性水污染农田案例）。

**A.5 总体工作部署**

**A.5.1 技术路线：**调查评估→方案设计→施工→监测验收；关键技术：（如注浆防渗、帷幕截污、复垦）。

**A.5.2 总体废弃矿井封填方案：**安全优先、生态修复为主；分区分阶段实施（高风险区优先治理）。分项工程（如井筒封堵、采空区充填、覆土复垦等）；施工顺序及工期安排（甘特图）。

**A.5.3 方案各论：**井筒封堵—混凝土浇筑+粘土防渗；采空区充填—煤矸石/废石回填工艺；污染阻隔—垂直防渗墙施工参数（深度、材料）。

**A.5.4 施工组织：**项目管理架构（项目经理、技术负责人、安全员等）；人员配置（工种、数量、职责）。

**A.5.5 主要实物工作量：**工程量清单（如钻孔数量、注浆量、土方开挖量）；设备清单（钻机、注浆泵、监测仪器等）。

**A.6 工作内容与技术要求**

地质测绘、物探、钻探、环境监测等。注浆压力控制、充填材料配比、防渗墙渗透系数等技术要求。列出所有参考的标准及规范、标准及文号。

**A.7 保障措施**

包括技术保障措施；质量控制措施；安全保障措施；文明施工措施；安全应急预案；职业危害防护措施；保密措施；服务保证措施；

## A.8 预期成果

A.8.1 预期成果：治理工程竣工报告（含图纸、监测数据）；施工竣工报告及附图、附件。

A.8.2 效益分析：环境效益—消除污染扩散风险，恢复土地面积；社会效益—保障周边居民安全，提升区域形象；经济效益—复垦土地潜在价值（如农业或建设用地）。

## A.9 经费预算

A.9.1 编制依据：预算依据标准、文件；地方人工、材料、机械台班单价。

A.9.2 预算汇总表：分项预算（工程直接费、间接费、预备费）；总预算金额。

**附录 B**  
**(规范性)**  
**施工竣工报告编制提纲**

**B.1 工程概况**

- B.1.1 矿井基本信息（地理位置、矿井类型（金属矿/煤矿/非金属矿）、开采历史、关闭原因、井筒深度、巷道分布、采空区范围等）。
- B.1.2 封填工程目标—消除安全隐患（如塌陷、气体泄漏）、控制环境污染（如酸性水治理）。
- B.1.3 主要工程量（封堵井筒长度、回填土方量、生态修复面积等）。

**B.2 施工方案与实施**

- B.2.1 封填技术方案—封堵工艺（如混凝土浇筑、充填材料配比等）。
- B.2.2 施工过程记录。
- B.2.3 时间进度表、人员设备投入、异常情况处理（如突发渗水）。
- B.2.4 变更说明（与原设计方案的差异及变更审批文件）。

**B.3 质量与安全管理**

- B.3.1 质量控制措施。
- B.3.2 材料检测报告（混凝土抗压强度、隐蔽工程验收记录等）。
- B.3.3 安全管理体系（危险源辨识、应急预案执行情况等）。
- B.3.4 监理评估结论（第三方监理单位的阶段性质量评估意见）。

**B.4 环境保护与生态修复**

- B.4.1 污染防治（酸性水处理工艺、重金属固化技术应用效果等）。
- B.4.2 生态修复成果（植被恢复面积、土壤改良数据、水土保持措施）。
- B.4.3 环境监测数据（施工前后地下水、土壤、空气的对比检测报告）。

**B.5 工程验收与评估**

- B.5.1 分项验收结果（井筒封堵密实度检测、结构稳定性评估等）。
- B.5.2 综合验收结论（由建设单位、设计单位、监理单位、环保部门联合签署的验收意见等）。
- B.5.3 遗留问题与建议（未完全达标项的整改计划或长期监测方案，合理化建议）。

**B.6 附件（必备材料）**

- B.6.1 施工设计图纸及批复文件。
  - B.6.2 材料合格证明、检测报告原件扫描件。
  - B.6.3 环境监测报告（第三方机构出具）。
  - B.6.4 施工现场影像资料（封堵前后对比照片、视频）。
  - B.6.5 相关会议纪要和签字文件（如变更确认单、验收会议记录）。
-