

历史遗留冶炼渣堆原位风险管控技术指南

2023 - 04 - 25 发布

2023 - 07 - 25 实施

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本原则和工作程序 2

 4.1 基本原则 2

 4.2 工作程序 2

5 调查评估要求 3

 5.1 调查要求 3

 5.2 场址适宜性评估 3

6 工程设计要求 3

 6.1 一般规定 3

 6.2 渣堆稳定性处理 4

 6.3 地表径流控制 4

 6.4 热量与气体导排 4

 6.5 渗滤液收集处理 5

 6.6 表面阻隔 5

 6.7 垂直阻隔 7

 6.8 生态恢复 8

 6.9 其他要求 8

7 工程施工要求 8

8 竣工验收要求 8

 8.1 工程验收 8

 8.2 环境绩效评估 9

 8.3 环境监测 9

9 运营维护要求 9

附录 A（资料性） 《历史遗留冶炼渣堆原位风险管控实施方案》参考大纲 11

附录 B（资料性） 典型设计示意图 13

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。

本文件由云南省生态环境厅提出。

本文件由云南省环境标准化技术委员会（YNTC14）归口。

本文件起草单位：云南省生态环境科学研究院、南方科技大学、昆明理工大学、中国地质大学（武汉）、北京高能时代环境技术股份有限公司、云南省固体废物管理中心、正浩控股（云南）集团有限公司。

本文件主要起草人：吴学勇、牛学奎、王舒婷、王宏、罗培、陈植华、齐长青、郭智、田森林、张秋林、孙科源、黄凯、周涛、王薇、丁仕文、潘凯。

历史遗留冶炼渣堆原位风险管控技术指南

1 范围

本文件规定了历史遗留冶炼渣堆原位风险管控的基本原则、工作程序、调查评估要求、工程设计要求、工程施工要求、竣工验收要求及运行维护要求等内容。

本文件适用于历史遗留冶炼渣堆的原位风险管控，其他类型渣堆的风险管控经充分论证后可参考本指南实施。

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 地表水环境质量标准
- GB 15618 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）
- GB 16297 大气污染物综合排放标准
- GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
- GB/T 17643 土工合成材料 聚乙烯土工膜
- GB 51220 生活垃圾卫生填埋场封场技术规范
- GB/T 51403 生活垃圾卫生填埋场防渗系统工程技术标准
- CJ/T 340 绿化种植土壤
- HJ 25.6 污染地块地下水修复和风险管控技术导则
- HJ 164 地下水环境监测技术规范
- JG/T 193 钠基膨润土防水毯
- TD/T 1036 土地复垦质量控制标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

冶炼废渣 Smelting Slag

有色金属、黑色金属火法冶炼过程中产生的一般工业固体废物。

3.2

历史遗留冶炼渣堆 Historical Reserved Smelting Slag Pile

因历史原因形成的不规范堆存的冶炼废渣堆体。

3.3

原位风险管控 In-situ Risk Management & Control

在原址直接对渣堆采取的截断污染物迁移、暴露途径，控制环境风险的管控措施。

3.4

原位风险管控区域 Area of In-situ Risk Management & Control
废渣堆存的占地边界内区域。

4 基本原则和工作程序

4.1 基本原则

4.1.1 因地制宜原则：应充分考虑历史遗留渣堆的现状特征，结合场地的工程、水文地质条件和周边环境敏感目标分布等因素，选择技术方案。

4.1.2 可行性原则：综合考虑技术和经济等因素，做到技术可行、经济合理。

4.1.3 风险可控原则：综合考虑渣堆雨水淋溶、扬尘扩散、地下水渗流等主要风险因素，截断污染源-途径-受体风险链。

4.2 工作程序

工作程序如图1所示，包括调查评估、工程设计、工程实施、竣工验收及运营维护五个阶段。

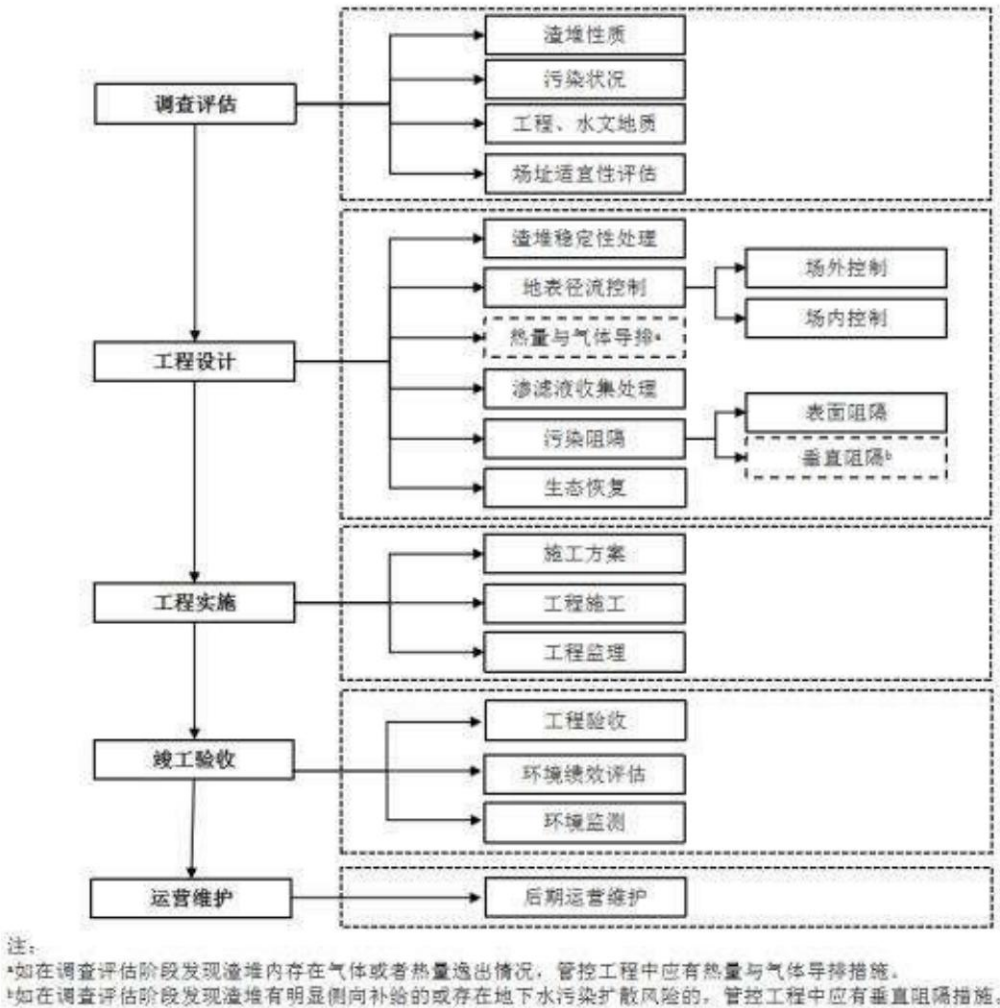


图1 工作程序

5 调查评估要求

5.1 调查要求

5.1.1 渣堆性质调查应查明废渣属性、成分含量，渣堆稳定性、占地面积、堆高、渣量、放射性等基础信息。

5.1.2 污染状况调查应查明渣堆所在区域土壤和地下水污染程度、范围及环境风险，构建场地概念模型。

5.1.3 工程、水文地质勘察范围应以渣堆为中心，包括管控工程有关的主要构筑物以及邻近相关地段；查明渣堆所在区域的水文地质单元情况及地下水开发利用情况，掌握渣堆所在区域岩土构造和水文地质特征等。

5.2 场址适宜性评估

5.2.1 评估要求

5.2.1.1 应对照场址适宜性评估条件逐一进行评估。

5.2.1.2 不满足适宜性评估条件，但确需实施原位风险管控的，应开展相应专题论证。

5.2.2 适宜性评估条件

5.2.2.1 不应位于江河源头水保护区，集中式饮用水源地（包括已建成的在用、备用、应急水源地、在建和规划的水源地等）保护区。

5.2.2.2 不应位于江河、湖泊、水库、最高水位线以下的滩地和洪泛区，以及国家和地方长远规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区之内。

5.2.2.3 不应位于活动性断裂区域，以及岩溶发育的碳酸盐岩地区。

5.2.2.4 不应位于天然崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害易发区域。

5.2.2.5 不应位于跨省（直辖市、自治区）界，以及其它易引起跨界污染纠纷的地带。

5.2.2.6 不应有下伏采空区。

5.2.2.7 距离重要公路、铁路、机场等基础设施不应小于 100 m。

5.2.2.8 渣堆底部距地下水位不应低于 1.5 m。

6 工程设计要求

6.1 一般规定

6.1.1 原位风险管控工程一般应包括：

- a) 渣堆稳定性处理；
- b) 地表径流控制；
- c) 渗滤液收集处理；
- d) 表面阻隔；
- e) 生态恢复。

6.1.2 如在调查评估阶段发现渣堆内存在气体或者热量逸出的情况，风险管控工程中应有热量与气体导排措施。

6.1.3 如在调查评估阶段发现渣堆有明显侧向补给的或已对地下水造成污染且可能存在扩散风险隐患的，风险管控工程中应有垂直阻隔措施。

6.1.4 原位风险管控工程应根据本指南相关要求编制实施方案，编制大纲可参考附录 A。

6.2 渣堆稳定性处理

6.2.1 应对渣堆进行稳定性分析，并结合渣堆形状、用地红线以及未来土地利用方式确定渣堆稳定性处理方案。

6.2.2 稳定性处理后渣堆表面应平整，密实，无积水、树根、尖锐物以及直径大于 100 mm 块状物等。

6.2.3 渣堆整形后，渣堆顶面坡度应介于 5%~10%之间；坡度设置还应考虑堆体沉降因素，防止因渣堆沉降形成倒坡。

6.2.4 整形后渣堆边坡坡度及边坡两台阶之间的高差应满足 CB 51220 设计要求，平台宽度不宜小于 2 m，并应根据降雨强度和边坡长度确定边坡台阶及排水设施的设置方案。

6.2.5 边坡及平台压实度应不小于 80%。

6.2.6 渣堆整形应尽量减少对渣堆的扰动，施工过程须做好防雨、防扬尘和雨水导排、收集、处理等措施。

6.2.7 特殊边坡可采用挡墙（拦渣坝）支挡、土工格栅加固、混凝土骨架护坡等工程措施进行处理。

6.2.8 拦渣坝或挡墙内侧及顶面应进行防渗处理，渗透系数应小于 1×10^{-7} cm/s。

6.3 地表径流控制

6.3.1 场外控制

6.3.1.1 渣堆周边的防洪设施应按 GB 18599 要求不小于 50 年一遇的防洪标准设计。

6.3.1.2 有防洪设施的渣堆，应对原设施进行评估和校核，对不符合标准及受损的应给予改造和修缮。

6.3.1.3 无防洪设施的渣堆，应在堆场周边建设截洪沟，截洪沟顶部标高应与周边地形匹配，保证场内、外径流进入。典型设计示意图见附录 B。

6.3.1.4 填方段截洪沟基础要求压实度大于 95%。

6.3.1.5 应在截洪沟出口处设置沉砂池。

6.3.1.6 陡坎处应设置跌水式排水沟。典型设计示意图见附录 B。

6.3.1.7 渣堆周边存在滑坡风险的区域，应实施护坡工程。

6.3.2 场内控制

6.3.2.1 渣堆顶面、边坡及平台应设置平台排水沟，排水沟集水面积不宜超过 500 m²，断面尺寸应根据汇水量进行计算。

6.3.2.2 排水沟与表面覆盖排水层之间应设置反滤包及排水孔，每隔 1 m 设置 1 个排水孔，开孔处包裹碎石 150 mm（长）×150 mm（宽）×100 mm（高），碎石连接另一端包裹复合排水网，典型设计示意图见附录 B。

6.3.2.3 排水沟通过砂浆抹面从分水岭产生坡度，分水岭处砂浆抹面高度不宜小于 200 mm，向两侧导排。

6.3.2.4 排水沟应采用防不均匀沉降的结构或选择抗不均匀沉降的材料。

6.4 热量与气体导排

6.4.1 导热导气井应按照每 50 m×50 m 的网格不少于一口的密度设置，导排孔应用钢筋网护壁，导排管壁与钢筋网之间填充粒径 20 mm~40 mm 的碎石。

6.4.2 导热导气井管直径不宜小于 200 mm，排气口上沿应高于植被保护层 500 mm，并设置 90° 弯头，防止雨水及杂物进入；导排管底部标高不得高于渣堆底部 1 m。典型设计示意图见附录 B。

6.5 渗滤液收集处理

6.5.1 在渣堆下游边缘处应布设导排盲沟，盲沟宜采用砾石、卵石或碎石铺设，石料的渗透系数不应小于 1.0×10^{-3} cm/s。特殊地形情况需根据实际情况设置渗滤液收集并对渗滤液进行收集。盲沟宽度应不小于 600 mm，高度不小于 500 mm，坡度应不小于 2%，内铺粒径 20 mm~60 mm 的碎石。典型设计示意图见附录 B。

6.5.2 盲沟内应设置收集管，收集管应符合下列规定：

- a) 管径应根据渣量设置，一般不宜小于 200 mm，管道上半缘环向间隔 30° 开孔，管道纵向孔间距不小于 100 mm，开孔直径 12 mm，周边采用不小于 200 g/m² 的土工滤网包裹，并置于导排盲沟内；
- b) 管道材料规格、材料性能应符合设计要求和有关标准规定；
- c) 管道连接应采用热熔焊接，加热工具和管道焊接表面应干净、无损坏；
- d) 所有暴露的管道端头应用端帽临时覆盖以防止异物或其它外物进入管内；
- e) 管节间焊缝表面应平顺、均匀，不得有裂纹、气孔等缺陷；
- f) 管道安装允许偏差应符合表 1 的规定。

表1 管道安装允许偏差

项目	允许偏差（mm）	检验频率		检验方法
		范围（m）	点数	
轴线位置	50	30	1	尺量检验

6.5.3 渗滤液收集池容积应根据渗滤液产生情况确定，但不宜超过一个月的最大渗滤液收集量；渗滤液应进行收集处理，水质满足附近受纳地表水水体功能则可直接排放。已有行业、区域或地方污染物排放标准规定的，应执行相应标准。

6.6 表面阻隔

6.6.1 表面阻隔层结构设计

典型表面阻隔层结构从上到下分别为植被保护层、排水层、阻隔层、膜下保护层。典型设计示意图见附录B。

6.6.2 植被保护层

6.6.2.1 宜有利于植被生长，厚度一般不小于 500 mm。植被保护层用土应分层压实，底部 200 mm 土层压实度不宜小于 90%，上部 300 mm 土层压实度不宜小于 80%。

6.6.2.2 土质构建面应平整、均匀，无空洞、松土、积水、树根及尖锐物等；不能有凸出 20 mm 以上的物体。

6.6.3 排水层

6.6.3.1 排水层应选用复合土工排水网，厚度不小于 5 mm，其纵向导水率不小于 3.0×10^{-3} m²/s。

6.6.3.2 复合土工排水网的排水方向应与水流方向一致。

6.6.3.3 边坡上的复合土工排水网不宜存在水平接缝。

6.6.3.4 复合土工排水网的施工中，土工布和土工排水网均应分别和同类材料连接。土工排水网搭接部位应使用塑料扣件或聚合物编织带连接，沿卷长方向连接间距不宜大于 1.5 m；底层土工布应自然搭接，上层土工布应缝合连接，土工布应全面覆盖土工排水网。

6.6.4 阻隔层

6.6.4.1 阻隔层应选用高密度聚乙烯膜（HDPE 膜），厚度不应小于 1.0 mm，渗透系数应小于 1×10^{-12} cm/s，并满足 GB/T 17643 规定的技术指标要求。采用其他人工合成材料的，其防渗性能至少相当于 1.0 mm HDPE 膜的防渗性能。

6.6.4.2 所使用的焊条与 HDPE 膜应为同一材质，并由同一家工厂采用相同材料生产，不得采用代用焊条。

6.6.4.3 每天展开的 HDPE 膜数量不应超出当天合理的焊接量，膜的铺设应按照铺设规划图，沿一个方向逐片铺设。

6.6.4.4 HDPE 膜铺设应在适宜温度进行，在低于 0 ℃和高于 40 ℃的气温下，禁止进行膜铺设。

6.6.4.5 HDPE 膜采用人工滚铺，表面要平整，并适当留有变形余量。HDPE 膜分段施工时，铺设后应及时完成上层覆盖，裸露在空气中的时间不应大于 30 天。

6.6.4.6 所有外露的 HDPE 膜边缘应及时用砂袋或者其他重物压载，避免 HDPE 膜被风吹起或被拉出周边锚固沟。

6.6.4.7 边坡与底部 HDPE 膜的焊接应在 5 ℃~35 ℃下进行，任何时间段，其悬空高度应不超过 300 mm；现场焊接牢固，典型设计示意图见附录 B。HDPE 膜焊缝的搭接宽度及允许偏差应符合表 2 的规定。

表2 高密度聚乙烯膜（HDPE）焊缝的搭接宽度及允许偏差

项目	搭接宽度及允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
		范围 (m)	点数	
热熔焊接	100±20	20	1	尺量检验
挤出焊接	70±20	20	1	尺量检验

6.6.4.8 每个焊接技术人员和焊接机器组合应每天在施工焊接之前进行试焊及焊接检测，试焊的技术人员、设备、HDPE 膜材料和机器配置应与施工时完全相同。

6.6.4.9 在试焊样品上，取宽 25.4 mm 的检测样三个进行撕裂强度和抗剪强度的定性检测，检测样出现一个不合格，判定焊接检测不合格及试焊失效，未通过焊接检测的焊接人员和焊接设备不应进行焊接工作。

6.6.4.10 HDPE 膜铺设焊接后，应进行全面的检查，焊缝质量检测应符合 GB/T 51403 的规定。

6.6.5 膜下保护层

6.6.5.1 膜下保护层应包括黏土层和防水毯，其中黏土层厚度不应小于 100 mm，压实度不低于 90%；防水毯应选用不小于 4 500 g/m² 的钠基膨润土防水毯，并满足 JG/T 193 规定的技术指标要求。防水毯铺设前应区分无纺布和编织布面，确保无纺布面对着迎水面。

6.6.5.2 材料在工地应架空存放，避免防水毯浸泡在水中，未使用时应用塑料薄膜将产品全部盖住，以防雨水渗入。

6.6.5.3 防水毯的施工应在无雨天气下进行，施工时如遇下雨，应用塑料薄膜进行遮盖，防止提前水化。

6.6.5.4 防水毯的搭接缝离拐角不应小于 500 mm。

6.6.5.5 搭接处应紧密帖服、平整、严禁皱折，搭接部位施工应符合设计要求。

6.6.5.6 搭接宽度不应小于 300 mm；相邻幅面的防水毯应错缝铺设，错缝间距不应小于 600 mm。

6.6.5.7 不规则部位的搭接缝除应采用膨润土粉或膨润土胶泥外，还需采取缝合或者粘结等其他加强措施。

6.6.6 锚固

- 6.6.6.1 宜采用锚固沟型式，锚固沟应符合实际地形情况，以适应高度的变化。锚固沟典型设计示意图见附录 B。
- 6.6.6.2 高差 5 m~10 m 宜设置一锚固平台。
- 6.6.6.3 锚固沟型式宜采用矩形，且距离边坡边缘应不小于 1.0 m。
- 6.6.6.4 锚固沟断面尺寸、水平覆盖距离及覆盖厚度等应按照 HDPE 膜的最大允许拉应力进行计算确定，断面尺寸不宜小于 0.8 m×0.8 m。
- 6.6.6.5 在高陡边坡及其他无法获得足够锚固尺寸的情况，可采用其它同等效力的锚固方法。
- 6.6.6.6 防渗系统工程材料转折处不得存在直角的刚性结构，应做成弧形结构。
- 6.6.6.7 在锚固沟顶部，应按设计要求预留一定的防渗膜，以备局部下沉拉伸。

6.7 垂直阻隔

- 6.7.1 垂直阻隔帷幕的渗透系数宜小于 1×10^{-7} cm/s。
- 6.7.2 应根据场地隔水层条件、地形及稳定情况，渣堆周边地面设施情况等因素，选择经济合理的垂直阻隔技术。常见的垂直阻隔技术见表 3。

表3 垂直阻隔技术种类与特点

技术种类	适用介质类型	技术特征
土-膨润土隔离墙	各类岩土地层，包括砂卵石层、碎石土层、砂土层、粉土层	优点：防渗性能好，渗透系数可达 10^{-7} cm/s；软塑性墙体材料与两侧岩土体无缝接触；工程造价低；施工简便，工艺成熟；施工深度可达30 m以上。 缺点：1) 墙体材料软弱，上部承载力小；2) 地下水位线以上的墙体可能存在干缩裂缝，应采取防护措施。
水泥-膨润土隔离墙	各类岩土地层、包括砂卵石层、碎石土层、砂土层、粉土层	优点：防渗性能好，渗透系数约为 10^{-6} cm/s，通过回填材料改性，渗透系数可达 10^{-7} cm/s；墙体材料强度高，压缩性低，可用于斜坡场地。 缺点：受地块限制，一般用于平地。
HDPE膜隔离墙	所有地基类型	优点：防渗性能好，无破损HDPE膜渗透系数可达 10^{-12} cm/s，适用于各种地层。 缺点：1) HDPE膜底端难以嵌固；2) 防渗效果会受HDPE膜缺陷影响；3) 地下水水位上升容易造成土工膜气胀，应做好排水排气。
水泥帷幕灌(注)浆墙	裂隙岩体、透水性较好的砂卵石层、碎石土层等	优点：适用于复杂地层。 缺点：1) 钻孔作业难度大，造价高；2) 防渗效果受地质条件影响很大，应准确查明注浆范围内的地质条件，如断层、破碎带、洞穴等。
高压喷射灌浆墙	素填土、粉土、黏土等地层	优点：钻探作业难度低、效率高。 缺点：1) 遇到砂层、卵砾石层、含块石人工填海地层、混凝土旧基础、基岩等复杂地层时无法钻进或产生桩位偏移；2) 当钻深较大时，成孔垂直度偏差较大；3) 施工期间孔口处返出大量废浆，废浆中含大量水泥，其外运消纳难度大；4) 长期防渗效果不能得到保证。
水泥搅拌桩墙	除碎石土地层之外的各种土层条件	优点：造价低廉，效率高，适用性强。 缺点：1) 不适合卵砾石层、基岩；2) 钻探深度浅，一般在30 m以内；3) 长期防渗效果不能得到保证。

表 3 垂直阻隔技术种类与特点（续）

技术种类	适用介质类型	技术特征
渗透反应墙	各类岩体、砂卵砾石层、砂土层、碎石土层	优点：处理多种污染物（如重金属、有机物等）、扰动小、处理效果好、安装施工方便、性价比相对较高。 缺点：1）反应墙介质容量有限，应定期更换活性物质；2）反应介质导致污染物沉淀，使地下水在反应墙及其附近流场发生变化，反应介质堵塞会导致反应墙失效。

6.8 生态恢复

- 6.8.1 在风险管控工程完毕后，应进行覆土绿化；覆土绿化范围应包括整个管控区及因施工造成的植被破坏区，植被恢复后形成的植被覆盖率应不小于 80%。
- 6.8.2 绿化种植土壤应符合 CJ/T 340 的有关规定，并应符合所选植物种植的要求。对于重金属高背景值区域，绿化种植土壤中重金属含量不能超过区域的环境背景值。
- 6.8.3 绿化种植应与周边土地利用方式及景观相协调，不应使用深根系植物。宜选用波斯菊、狗牙根、高羊茅、戟叶酸模等耐贫瘠、耐干旱、根系发达的本土草本植物。
- 6.8.4 应根据当地气候条件、水源、土质等因素设置节水型灌溉系统。

6.9 其他要求

- 6.9.1 应在管控场地醒目位置设置标识标牌。
- 6.9.2 管控场地周围应采用栅栏等设施进行围挡，围挡高度不低于 1.5 m，防止人员和牲畜误入。
- 6.9.3 原则上管控场地不得开发利用，但确需开展土地复垦的，实施过程应满足 TD/T 1036 的规定；土地复垦后用作农用地的，应满足 GB 15618 的要求。

7 工程施工要求

- 7.1 工程实施单位应开展现场踏勘，核实工作任务和要求，按照实施方案编制施工组织设计。
- 7.2 施工前组建技术和工程实施队伍，并开展必要的施工前技术培训，掌握渣堆周边环境条件、施工条件、交通现状、水电接入点位置等；所有管理人员和施工人员、拟投入的机械设备、拟投入的材料等须全部准备到位。
- 7.3 施工过程须做好二次污染防治、水土保持和安全防护，并针对可能出现的突发事件制定应急预案。
- 7.4 项目实施过程中应聘请独立工程监理单位，制定工程监理方案，监督工程质量和环境影响等。
- 7.5 堆体稳定性处理、表面阻隔、垂直阻隔、埋地管线铺设等所有隐蔽工程，应按照实施方案、施工组织设计和监理方案等要求和相关验收规范及时进行中间验收。

8 竣工验收要求

8.1 工程验收

- 8.1.1 根据实施方案确定的分项工程内容进行验收；验收时应提供施工报告、全套竣工图、所有材料的现场及实验室检测报告，以及人工防渗衬层完整性报告，施工质量保证书等作为工程竣工验收的依据。
- 8.1.2 工程验收指标至少应包括：
- a) 废渣规范围挡率应达到 100%；
 - b) 场外雨水导排率应达到 100%；
 - c) 植被覆盖率应达到 80%以上。

8.2 环境绩效评估

8.2.1 环境绩效评估应包括项目实施后对大气、地表水、地下水等环境要素改善情况的评估。

8.2.2 环境绩效评估应由第三方效果评估单位按照 HJ 25.6 规定的评估方法独立进行，并出具效果评估报告。

8.3 环境监测

8.3.1 总体要求

在施工前、施工中及施工后应对大气、地表水、地下水、渗滤液等进行环境监测。

8.3.2 大气环境监测

8.3.2.1 监测点位应布置在渣堆上风向、下风向及渣堆顶部。

8.3.2.2 应根据 GB 16297 相关规定和监测要求，监测总悬浮颗粒物（TSP）及废渣的特征污染物，同步记录风速、风向、气压、气温、相对湿度等气象条件。

8.3.2.3 风险管控工程施工前、后各开展一次监测。

8.3.3 地表水环境监测

8.3.3.1 监测点位应布置在受渣堆影响的地表水上、下游。

8.3.3.2 应根据 GB 3838 相关规定和监测要求，监测指标应重点关注废渣的特征污染物。

8.3.3.3 风险管控工程开工前应至少开展一次本底地表水环境监测；工程完工后应至少在丰水期、枯水期和平水期分别监测一次。

8.3.4 地下水环境监测

8.3.4.1 应在地下水流向的上下游及可能污染扩散的区域设置地下水监测井，场外监测井数量应不少于三口；当地质和水文地质资料表明地下水埋深 50 m 以上时可以减少地下水监测井数量，但应依托地下水流向下游方向的监测井、民井、泉水出露点等开展地下水监测工作。

8.3.4.2 应根据 HJ 164 相关规定和监测要求，监测指标应重点关注废渣的特征污染物。

8.3.4.3 风险管控工程开工前应至少开展一次本底地下水环境监测；工程完工后应至少在丰水期、枯水期和平水期分别监测一次。

8.3.5 渗滤液监测

8.3.5.1 当收集池内水位达到设计最高水位的 60%或转运处理时，应开展监测。

8.3.5.2 监测指标应重点关注废渣的特征污染物。

9 运营维护要求

9.1 工程验收后应加强植被管养，保持场内道路、围挡等设施完好。

9.2 每半年检查场内排水沟、截洪沟、导热导气井、监测井、渗滤液收集池等设施，发现损坏的应及时维修。不得在风险管控场地内及周边进行开挖、钻探、注浆、打桩等可能影响风险管控措施完整性的活动。确需开展时必须向有关部门报备，并采取必要措施防止潜在风险的发生。

9.3 工程验收后应对地下水监测井水质开展跟踪监测，风险管控工程完成后三年内，每年不少于三次地下水监测，三年后应纳入当地的日常环境监测计划。

9.4 工程验收投入使用后，应开展回顾性评价（回顾性评价周期为 5 年），全方位的调查评估确定风险管控是否继续。

附录 A

(资料性)

《历史遗留冶炼渣堆原位风险管控实施方案》参考大纲

A.1 总论

- 1.1 项目背景
- 1.2 项目必要性及意义
- 1.3 编制依据
- 1.4 指导思想
- 1.5 技术路线
- 1.6 工程范围及建设内容
- 1.7 目标及考核指标

A.2 环境调查与评估

- 2.1 区域环境概况
- 2.2 渣堆调查情况
 - 2.2.1 基础信息
 - 2.2.2 渣堆信息
 - 2.2.3 污染状况调查
 - 2.2.4 水文地质调查

A.3 场址适宜性评估

A.4 工程方案设计

- 4.1 堆体稳定性处理
- 4.2 地表径流控制
- 4.4 热量与气体导排
- 4.5 渗滤液收集处理
- 4.6 污染阻隔
 - 4.6.1 表面阻隔
 - 4.6.2 垂直阻隔
- 4.7 生态恢复
- 4.8 工程量清单

A.5 组织与实施

- 5.1 组织实施架构
- 5.2 进度计划
- 5.3 项目招投标
- 5.4 施工期质量保证/质量控制
- 5.5 管控效果评估
- 5.6 竣工验收

A.6 环境管理计划

- 6.1 施工过程中的污染防治
- 6.2 人员安全保护措施
- 6.3 环境监测计划
- 6.4 环境应急预案

A.7 投资估算

A.8 效益分析

A.9 结论与建议

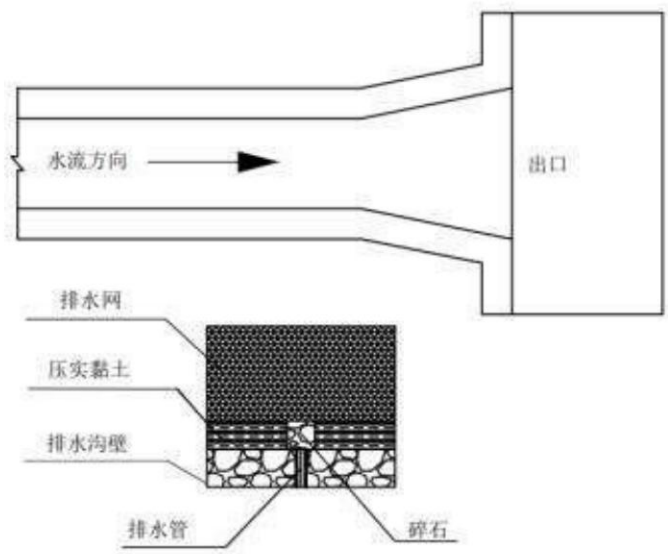
- 9.1 结论
- 9.2 问题与建议

A.10 附图与附件

- a) 项目区域位置图；
- b) 周边敏感目标分布图；
- c) 调查采样布点图；
- d) 水文地质图；
- e) 工程地质剖面图；
- f) 工程平面布置图；
- g) 专项工程设计图；
- h) 勘测报告；
- i) 检测报告。

附录 B
(资料性)
典型设计示意图

图B. 1~图B. 14为原位风险管控典型设计示意图。这些示意图未按比例绘制，仅给出初步建议参数，具体参数由施工设计确定。



图B. 1 周边环境截洪沟平面布置及排水沟与排水层衔接示意图

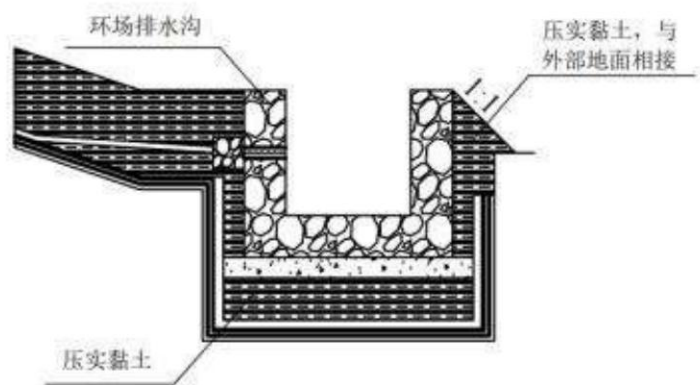


图 B. 2 环场截洪沟关系示意图

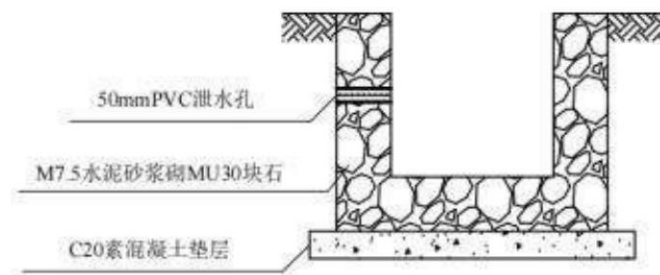


图 B.3 环场截洪沟结构示意图

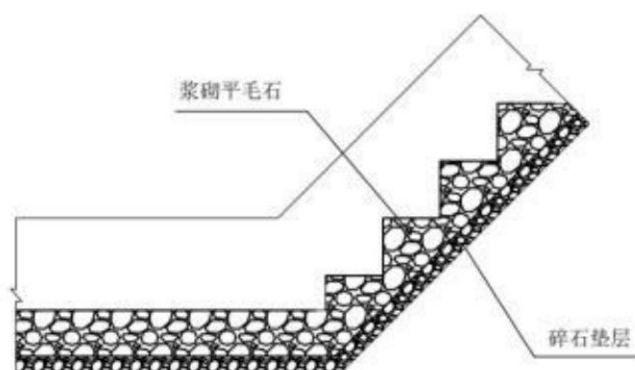


图 B.4 陡坎处排水沟设计纵剖面示意图

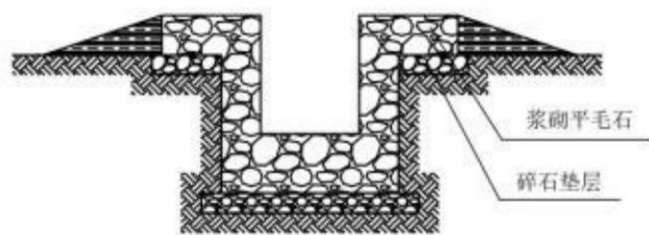


图 B.5 陡坎处排水沟设计纵横剖面示意图

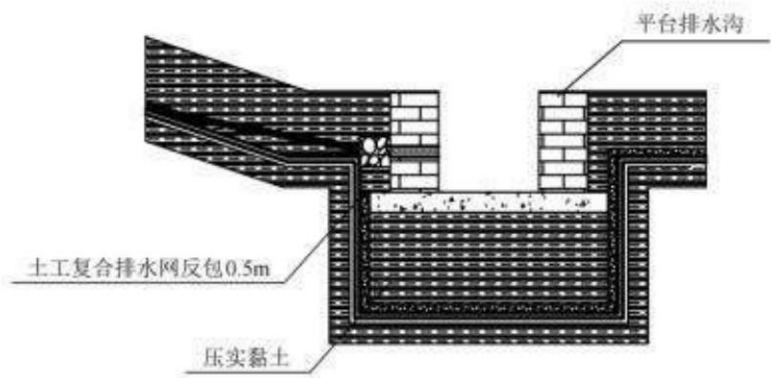


图 B. 6 平台排水沟关系示意图

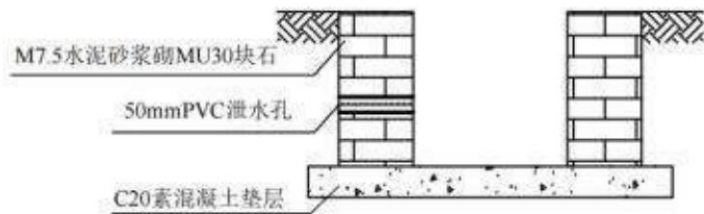


图 B. 7 平台排水沟结构示意图

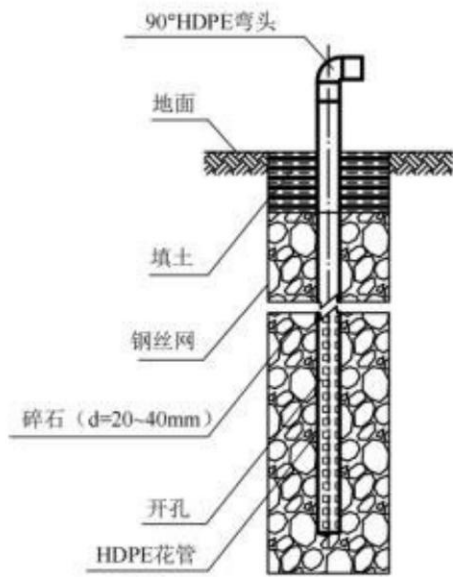


图 B. 8 排气井结构示意图

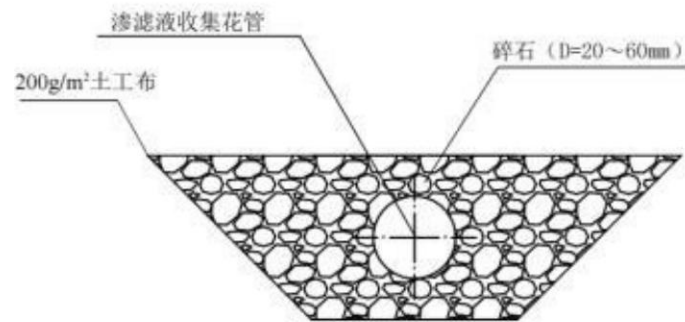


图 B.9 渗滤液导排盲沟示意图

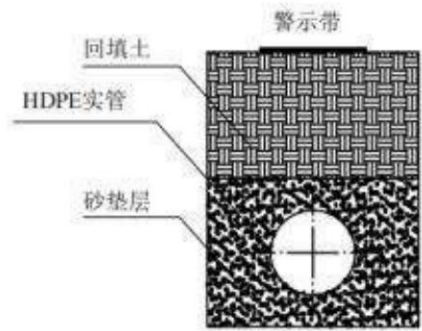


图 B.10 渗滤液实管埋设示意图

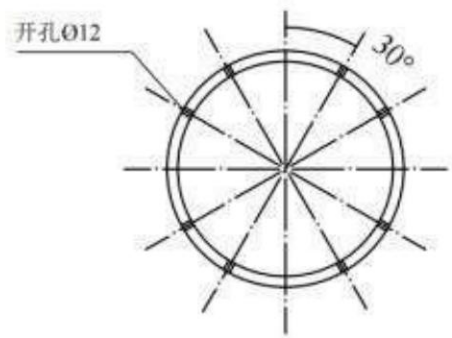


图 B.11 花管开孔示意图

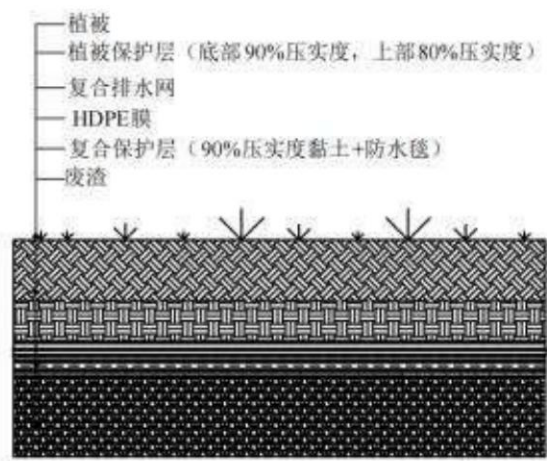


图 B.12 顶部及边坡单层复合衬层防渗系统示意图

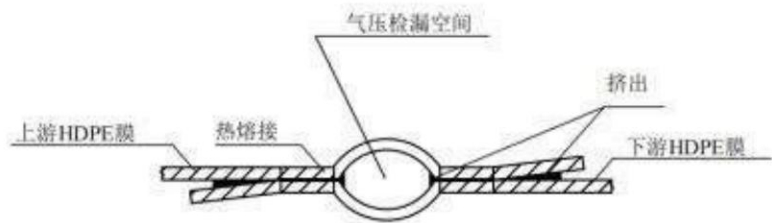


图 B.13 防渗膜平面搭接示意图

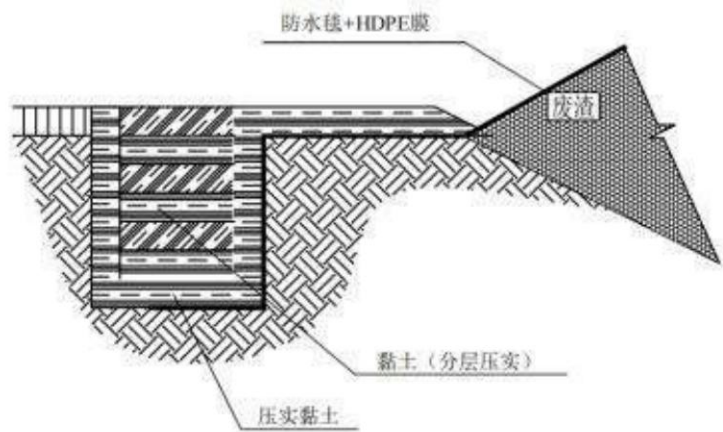


图 B.14 防渗膜锚固示意图