ICS 73.080

CCS Q 69

|  |
| --- |
|  |

JC

中华人民共和国建材行业标准

JC/T XXXX—20XX

|  |
| --- |
|  |

石棉矿山修复技术规范

Technical specifications for restoration of asbestos mines

（征求意见稿）

|  |
| --- |
|  |
|  |

20XX - XX - XX发布

20XX - XX - XX实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

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。

本文件由中国建筑材料联合会提出。

本文件由全国非金属矿产品及制品标准化技术委员会（SAC/TC 406）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

石棉矿山修复技术规范

1. 范围

本文件规定了废旧石棉矿山修复的工作程序、地质、环境和生态调查、污染现象调查及环境状况监测、矿山修复范围确定、地质环境修复、生态环境修复、排土场的修复、露天采场修复、尾矿安全处理处置、道路用地修复、水污染防治、矿山大气污染防治、场地污染防治、职业卫生控制、评估与管理及标准实施与监督。

本文件适用于废旧石棉矿山，包括其中露天采矿场、尾矿库、矿区道路、废弃工业场地、沉陷区及受污染区域的地质和环境治理及生态恢复。

1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文件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。

GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素

GBZ 159 工作场所空气中有害物质检测采样规范

GBZ/T 192.1 工作场所空气中粉尘测定 第1部分：总粉尘浓度

GBZ/T 192.5 工作场所空气中粉尘测定 第5部分：石棉纤维浓度

GBZ/T 193 石棉作业职业卫生管理规范

GB 3095 环境空气质量标准

GB 3838 地表水环境质量标准

GB 5084 农田灌溉水质标准

GB 5749 生活饮用水卫生标准

GB 8978 污水综合排放标准

GB 11607 渔业水质标准

GB 14500 放射性废物管理规定

GB/T 14848 地下水质量标准

GB 15562.2 环境保护图形标志 固体废物贮存（处置）场

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 18484 危险废物焚烧污染控制标准

GB 18597 危险废物贮存污染控制标准

GB 18598 危险废物填埋污染控制标准

GB 50433 生产建设项目水土保持技术规范

DZ/T 0223 矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范

HJ/T 20 工业固体废物采样制样技术规范

HJ/T 91 地表水和污水监测技术规范

HJ/T 164 地下水环境监测技术规范

HJ/T 166 土壤环境监测技术规范

HJ 493 水质采样 样品的保存和管理技术规定

HJ 494 水质 采样技术指导

HJ 607 废矿物油回收利用污染控制技术规范

HJ 652 矿山生态环境保护与修复治理方案（规划）编制规范（试行）

HJ 2025 危险废物收集 贮存 运输技术规范

SN/T 2731 非金属矿中石棉的定性方法X射线衍射-显微镜观察法

TD/T 1036 土地复垦质量控制标准

ASTM D7521-22 Standard Test Method for Determination of Asbestos in Soil

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

石棉 asbestos

石棉又称“石绵”，指在构成岩石的矿物中，属于蛇纹石类的纤维状硅酸盐矿物（温石棉）以及属于角闪石类的纤维状硅酸盐矿物（铁石棉、蓝石棉、透闪石、阳起石及直闪石等）。

石棉尾矿 asbestos tailings

以蛇纹石石棉矿为原料采选温石棉过程中，矿石经选别后剩余的固体废料。石棉干法分选工艺产生的尾矿包括含石棉粉尘和重质尾石。

含石棉粉尘 asbestos contained dusts

石棉矿石在破碎、分选过程中或者经过风蚀作用形成的短暂或者长期悬浮于空气中的粉尘。

重质尾石 heavy tailstone

在石棉干法重力分选过程中产生的重组分残余物。

剥离土 stripped soil

矿山在开采过程中，或者在漫长开采过程中剥离堆积形成的表层砂石土。

废旧石棉矿山 waste asbestos mine

采矿结束后被关闭或者遗弃放弃开采的矿山，或者在漫长开采过程中形成的包含大面积矿山废弃地的、或被破坏地质结构或生态环境的石棉矿山。

矿山废弃地 abandoned land of mine

矿山废弃地是指在采矿或采石过程中所破坏的未经一定处理而无法使用的土地。主要包含4类：（1）由剥离土、开采的岩石碎块和低品位矿石堆积而成的废石堆积地；（2） 矿体采完后留下的采空区和塌陷区形成的采矿废弃地；（3）开采矿石经选出精矿后产生的尾矿堆积形成的尾矿废弃地；（4）采矿作业面、机械设施、矿石辅助建筑和道路交通等先占用后废弃的土地。

矿山地质环境 mining geo-environment

采矿活动所影响到的岩石圈、水圈、生物圈相互作用的客观地质体。

矿山地质环境问题 mining geo-environment problem

受采矿活动影响而产生的地质环境破坏的现象。主要包括矿物的地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、泥石流、含水层破坏、地形地貌景观破坏等。

矿山地形地貌景观破坏 landforms and landscape devastation

因矿山建设与采矿活动而改变了原有的地形条件与地貌特征，造成土地毁坏、山体破损、岩石裸露、植被破坏等现象。

矿山污染场地 asbestos mine pollution area

废旧石棉矿山区因表露、堆积、储存、处理、处置或其他方式（如迁移）承载了有害物质，对人体健康或生态环境或具有潜在风险的矿山空间区域。

土地资源破坏 occupation and destruction of the land

矿产资源开发活动导致土地原有功能丧失、土壤质量下降的现象。主要表现为矿山地面塌陷（地裂缝）破坏土地、固体废弃物堆排压占土地、露天开采剥离挖损土地、土壤污染等。

废旧石棉矿山修复 waste mine restoration

对石棉矿产资源勘探和采选过程及采选后造成的各类地质结构破坏、生态破坏和环境污染等问题采取措施，通过卫生填埋、地质修复、土壤复垦和植被修复等方式修复矿山和矿区景观，并依靠生态系统的自我调节能力与自组织能力，实现生态恢复及重建。

矿山地质和生态环境监测 mining geo-environment monitoring

对主要矿山地质和生态环境要素等相关问题进行的时空动态变化的观测与测定。

矿山地质生态环境保护与恢复治理 mining geological and ecological environment protection and integrated renovation

针对废旧石棉矿山存在的地质生态和环境问题，提出矿山地质、生态、环境保护和恢复治理技术措施、工程措施和生物措施等，以防止矿山地质结构的进一步损毁或者促进矿山地质结构的恢复，最终实现废旧矿山的生态恢复和重建。

1. 总则
   1. 废旧石棉矿山的修复应遵守国家法律法规和相关产业政策。
   2. 废旧石棉矿山修复应贯彻创新、协调、安全、绿色、开放、共享的发展理念，并以绿色青山就是金山银山为基本内核，遵循因矿制宜的原则，统筹兼顾废旧矿山环境安全、环境保护、生态健康、地质

安全、绿色发展等核心内容，实现废旧石棉矿山的地质生态和环境修复。

* 1. 废旧石棉矿山修复作业中，应以人为本，预防职业病危害，保护职工身体健康。
  2. 废旧石棉矿山的修复过程中需在矿山地质、生态和环境等资料的调查基础上开展，并需要根据特定实际情况进行优选。
  3. 废旧石棉矿山的修复过程中应避免二次污染或者灾害的发生。

1. 工作程序

开展废旧石棉矿山修复的工作程序按图1进行。



图1 废旧石棉矿山修复工作程序

1. 地质、环境和生态调查
   1. 废旧石棉矿山地质环境调查的范围应包括废旧采选矿场历史和现行采矿活动登记的范围和可能影响到的范围。
   2. 废旧石棉矿山地质环境调查以收集资料和现场调查为主。应根据实际需要补充地形测量、遥感、物探、钻探、坑（槽）探与取样测试等工作。矿山地质环境调查应符合相关的技术规范。
   3. 废旧石棉矿山地质环境调查内容如下：
2. 废旧石棉矿山概况：矿山企业名称、位置、范围、相邻矿山的分布与概况；矿山企业的性质、 总投资、矿山建设规模及工程布局；矿山设计生产能力、实际生产能力。设计生产服务年限； 矿产资源储量、矿床类型与赋存特征，尤其是主要石棉矿种及共生和伴生矿物种类；矿山开采 历史和现状、矿山开拓、采区或开采阶段布置现状。开采方式（方法）、开采顺序，固体与液 体废物的排放与处置情况；矿区其他社会经济概况、基础设施分布等。
3. 废旧石棉矿山自然地理：包括地形地貌、气象、水文、土地类型与植被类型、分布、面积、覆 盖率等。
4. 废旧石棉矿山地质环境条件：包括地层岩性，地质构造、水文地质、工程地质、矿山地质，不 良地质现象、人类工程活动等。
5. 采矿活动引发的地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡等地质灾害及其隐患，包括地质灾害的种类、 分布、规模、发生时间、发育特征、成因、危险性大小、危害程度等。
6. 采矿活动对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏情况。
7. 矿区含水层破坏，包括采矿活动引起的含水层破坏范围、规模、程度，及对生产生活用水的影

响等。

1. 土地利用：调查区的土地利用现状，包括土地类型、面积、分布和利用状况。
2. 采矿活动对土地资源的破坏，包括毁损的土地类型及面积。
3. 采矿活动对主要交通干线、水利工程，村庄、工矿企业及其他各类建（构）筑物等的影响与破 坏。
4. 已采取的防治措施和治理效果。
5. 其他人类工程活动：调查区内除矿业活动以外的其他人类工程活动，如城镇建设、水利电力工 程、交通工程、旅游景区等。
6. 污染现象调查及环境状况监测
   1. 主要污染现象调查采样

所调查的污染范围包括水、土、气和固废。根据相关规范要求采集的主要岩（土、矿）体样品、污染源样品、土壤样品及水体样品、大气样品等。

1. 地下水及地表水体中与石棉矿山采选活动相关的特征污染物的种类、污染程度、污染范围及污 染途径等。
2. 调查区内与石棉矿山采选活动相关的特征污染物（重金属、酸性水）造成土壤污染的范围、主 要污染物及污染途径等。
3. 调查区土壤污染的面积、范围、措施及成效。
4. 调查区内大气环境中与石棉矿山采选活动相关的特征污染物（主要是石棉粉尘）造成大气污染 的范围、主要污染物浓度及扩散迁移。
5. 调查区内固体废物的主要种类及含量。
6. 大气中石棉类粉尘污染物的调查及样品采集内容见7.2。
7. 水质样品采集按HJ 494的规定执行。
8. 矿山土壤污染调查及样品采集按HJ/T 166的规定执行，主要监测内容见7.4。
9. 固体废物的采集方法按HJ/T 20的规定执行。
10. 样品采集应点面结合，具有代表性，样品数量应以控制水土环境污染变化特征为要求。取样方 法、样品封存、运输应符合HJ 493的规定。
11. 在样品采集过程中，应观察记录采样点及周边环境状况，并按照相关规范填写样品采集记录表。
    1. 大气中石棉粉尘及相关污染因子的测定

大气中的粉尘监测按GBZ 159、GBZ/T 192.1的规定执行，空气中石棉纤维浓度测定按GBZ-T 192.5的规定执行。

* 1. 地表水及地下水中石棉及相关污染因子的测定

地表水和地下水中石棉纤维浓度的测定：将所区水样已经经过放置5 μm及0.8 μm孔径的混合纤维素酯滤膜的过滤器，过滤完成后，取下滤膜，截留面向上置于赶紧的培养皿中干燥。然后将滤液再次经过放置0.8 μm孔径的纯银滤膜上，过滤。采用显微红外ATR进行纤维的定性，并采用显微计数法进行纤维的计数。饮用水中的纤维浓度需满足GB 5749附录A中规定的石棉的个数。

地表水和地下水中各类离子浓度的测试按HJ/T 91、HJ/T 164及相关标准和技术规范的规定执行。

* 1. 矿石及土壤中石棉和其他污染因子的测定
     1. 矿石中石棉类矿物的测定按SN/T 2731的规定执行。废旧石棉矿山周边土壤中石棉的测定按ASTM D7521-13的规定执行。
     2. 根据调查区域的土壤类型，结合GB 15618、HJ/T 166针对性的开展土壤pH、汞、铅、镉、砷、铬、铜、锌、镍等污染状况调查。

1. 矿山修复范围确定
   1. 根据DZ/T 0223等的规定，依据矿山地质环境影响范围包括采矿权登记范围和采矿活动可能影响到的范围，并结合矿业活动实际或可能引发的地质灾害、不良地质作用、生态环境破坏和附近人类活动情况，确定修复的范围。
   2. 根据DZ/T 0223附录B的规定，划分修复区域的重要程度；根据DZ/T 0223附录C的规定，确定修复区域矿体与水源的关系，地表形态、岩体稳定性、安全性，地质构造形式，矿山周边地质情况等确定修复区域的复杂程度；根据DZ/T 0223附录D的规定，确定废旧矿山历史开采建设规模；根据DZ/T 0223

附录E的规定，评估区地地质灾害影响程度，含水层的地质环境受影响程度，地形地貌景观受影响程度，土地资源受影响程度等，并最终确定矿山修复的级别。

8.3 根据废旧石棉矿山开发利用现状，矿山的地质环境等问题的类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境等情况进行修复区的合理分区。分区按照区内相似、区间相异的原则进行，参照DZ/T 0223附录F，并明确主要修复项目、修复的轻重缓急及分阶段实施方案。

1. 地质环境修复
   1. 地面塌陷、地裂缝的修复
      1. 废旧矿山的修复过程中应采取有效措施，避免或减少地面沉陷和地表扰动；根据塌陷裂缝的类型、分布规模、发展趋势、危害大小等特征，因地制宜，综合治理。
      2. 对废弃的地下开采的废旧矿山采空区，采用回填注浆的方法，避免或减少采空塌陷和地裂缝的发生。
      3. 针对含有地下液体矿产采取回灌措施，避免或减轻地面沉降、岩溶塌陷。
      4. 针对岩溶充水矿区发生塌陷的，采取注浆、回填等措施进行初步修复。
      5. 采取充填及排供结合等措施控制疏排水，防止岩溶再次塌陷。
      6. 根据地缝的规模、危害程度采取土石充填并夯实、灌浆、防渗处理等措施。
   2. 滑坡、崩塌的修复治施
      1. 在存在滑坡、崩塌隐患的区域，要采取消除隐患的措施。
      2. 针对尾矿和固体废弃物堆放，未达到稳定状态的，可以安全回收利用的采取抑尘措施进行运输和再次回收利用，经评估不适合回收利用的，应进行废土石和危岩清理以恢复场地。
      3. 露天尾矿堆、危矿体矿山等需要进行稳定加固处理，针对性的进行削坡减荷、锚固、抗滑桩、支挡、排水、截水等工程措施进行边坡加固，随再根据情况开展土壤覆盖或其他修复工程。
   3. 泥石流物源的预防和修复治施
      1. 修复过程中合理堆放废渣弃土，并做好边坡防护，消除或固化泥石流物源。
      2. 针对易发生泥石流等现象的废旧矿山，可采用清理泥土石以恢复场地，或者修筑拦挡工程，必要时应采取加固措施、排水、防水工程。
   4. 避免修复过程中随含水层结构的破坏
      1. 根据含水层结构及地下水赋存条件，结合采矿工程现状，对含水层进行修复。
      2. 采用固废填充时，应避免淋滤液等污染地下水，必要时修筑排水沟、引流渠、防渗漏处理等措施，防止有毒有害废水。
      3. 采取帷幕注浆隔水、灌浆堵漏、防渗墙等工程措施，最大限度的阻止地下水进入矿坑，减少矿坑排水量，保护地下水资源。
   5. 采取以下措施，避免或减少修复活动对矿区地形地貌景观的破坏
      1. 优化修复治理方案尽量避免或少破坏耕地。
      2. 选用合适的综合利用技术，加大综合利用量，减少固体废弃物的堆存，减轻对地形地貌的破坏。
      3. 边修复边治理边保护。
      4. 采取围栏、警示牌、避让、加固等措施保护具有重大科学文化价值的地质遗迹和人文景观。
2. 生态环境修复
   1. 基本原则
      1. 保护优先，防治修复相结合

废旧矿山的修复，需要在保护现有良好地质生态环境的基础上开展灾害污染防控和被破坏地质和生态环境等的修复工程。

* + 1. 景观相似，功能恢复

根据矿山所处的区域、自然地理条件、生态恢复与环境治理的技术经济条件，按“整体生态功能恢复”和“景观相似性”原则，宜耕则耕、宜林则林、宜草则草、宜藤植藤、宜景建景、注重成效，因地制宜采取切实可行的恢复治理措施，恢复矿区整体生态功能。

* + 1. 突出重点，分步实施

坚持废旧矿山修复按照轻、重、缓、急，分步实施，优先抓好生态破坏与环境污染严重的重点恢复治理工程。

* + 1. 科技引领，注重实效

坚持科学性、前瞻性和实用性相统一的原则，鼓励广泛应用新技术、新方法，选择适宜的保护与治理方案，努力提高矿山生态环境保护和恢复治理成效和水平。

* 1. 生态环境修复范围和目的

生态修复基本内容包括废旧石棉矿区裸露表土弃矿的生态恢复与重建（含采矿坑或沉陷区生态恢复与重建）、排土场生态恢复与重建、废旧选矿场及尾矿库的生态恢复与重建或其他被破坏场地的生态恢复与重建等。

实施生态修复的具体情况应根据矿山具体情况而定，修复后矿山可用于包括农用、经济林、经济作物建设，人工湿地建设、生态文化产业建设，花卉苗圃产业、生态旅游规划等。

1. 排土场的修复
   1. 排土场的地质环境恢复

针对排土场可能存在的地质问题，按照第9章进行相应的修复。

* 1. 排土场的植被恢复
     1. 排土场总高度大于10 m时应进行削坡开级，每一台阶高度不超过5 m～8 m，台阶宽度应在2 m以上，台阶边坡坡度小于35°，形成有利于林木植被恢复的地表条件。
     2. 充分利用工程前收集的表土覆盖于排土场表层，覆盖土层厚度根据植被恢复类型和场地用途确定。恢复为农业植被的，覆土厚度应在50 cm以上；恢复为林灌草等生态或最观用地的，根据土源情况进行适当覆土。
     3. 干旱风沙区排土场不具备植被恢复条件的，应采用砂石等材料覆盖，防止风蚀，防止石棉粉尘二次形成。
     4. 排土场植被恢复宜林则林、宜草则草、草灌优先，恢复后的植被覆盖率不应低于当地同类土地植被覆盖率，植被类型要与原有类型相似、与周边自然景观协调。不得使用外来有害植物种进行排土场植被恢复。已采用外来物种进行植被恢复造成危害的，应采取人工铲除、生物防治、化学防治等措施及时清理。
  2. 排土场的恢复再利用

生态恢复的排土场应因地制宜转为农业、林业、牧业、建筑等类型用地，具体恢复工程按TD/T 1036等相关标准的规定执行。

1. 露天采场修复
   1. 一般要求

对露天采场的修复，应减少对地形地貌的破坏，因地制宜的进行修复，主要修复包含场地整治与覆土、植被恢复、场地恢复后再利用等。

* 1. 露天采场整治与覆土

针对露天采场产生的石棉尾矿等按第13章的规定执行。针对含有逸散的石棉粉尘的表土处理，根据其含有石棉的水平进行清除或者填埋覆盖处理。

废旧石棉矿山露天采场的场地整治和覆土方法根据场地坡度来确定。水平地和15°以下缓坡地可采用物料充填、底板耕松、挖高垫低等方法；15°以上陡坡地可采用挖穴填土、砌筑植生盆（槽）填土、喷混、阶梯整形覆土、安放植物袋、石壁挂笼填土等方法。

* 1. 露天采场植被恢复
     1. 边坡治理后应保持稳定。非干旱地区露天采场边坡应恢复植被。边坡恢复措施及设计要求应符合GB 50433的相关规定。
     2. 位于交通干线两侧、城镇居民区周边、景区景点等可视范围的采石宕口及裸露岩石，应采取挂网喷播、种植藤本植物等工程与生物措施进行恢复，并使恢复后的宕口与周围景观相协调。
  2. 露天采场恢复与利用

露天采场作为内排土场时，场地水土保持与稳定性、植被恢复要求按11.2～11.3执行。露天采场不作为内排土场时，按满足以下要求：

1. 采矿剥高物含有毒有害或放射性物质时，按7.1 b)的规定执行。
2. 平原地区的露天采场应平整、回填后进行生态恢复，并与周边地表最观相协调，位于山区的露 天采场可保持平台和边坡。
3. 露天采场回填应做到地面平整，充分利用工程前收集的表土和露天采场风化物覆盖于表层（覆 土要求按13.3.7的规定执行），并做好水土保持与防风固沙措施。
4. 恢复后的露天采场进行土地资源再利用时，在坡度、土层厚度、稳定性、土壤环境安全性等方 面应满足相关用地要求。
5. 尾矿安全处理处置
   1. 一般要求

选用合适的综合利用技术，加大石棉尾矿的安全综合利用量，减少对地形地貌的破坏；对不能再利用的石棉废物的安全处理处置方法以填埋为主。从石棉废物的清除到填埋大致经过：

1. 清除：主要是防止石棉粉尘的散发，可以采取润湿、密闭空间和负压作业等保障措施。
2. 包装：主要是对易碎性或小块状的石棉废物进行双层塑料袋密封包装、容器密封包装处理，防止石棉粉尘散发。
3. 运输：采用密封车厢对湿润后大块状的石棉废物加以再用帆布进行覆盖，并随车配备必要的清理工具等。
4. 填埋：经过审批后在专用填埋场中填埋或在城市垃坂填埋场或工业废物填埋场的独立区域进行填埋。
5. 覆盖：采用其他物质对填埋的石棉废物进行遮盖，防止石棉纤维散发到空气环境中。
6. 管理程序：上述5个过程都有管理上的要求，包括许可证人员培训交接记录、限制公众接近警告标识事故处理、档案保存等。
   1. 粉尘控制措施
      1. 尾矿处理处置中应避免石棉粉尘的扬散，控制扬尘。
      2. 处置和利用石棉尾矿的作业场所空气中含石棉粉尘的浓度应符合GBZ 2.1的规定。
      3. 石棉的尾矿收集、运输、贮存应符合HJ 2025的规定。
      4. 石棉尾矿的贮存、填埋场所应按GB 15562.2的规定设置环境保护警示标志。
   2. 尾矿安全填埋的技术要求及污染控制措施
      1. 石棉尾矿填埋场的选址应保证其承载力满足填埋场的建设要求。
      2. 石棉尾矿填埋场应设置导洪沟，以防止洪水冲刷。
      3. 石棉尾矿填埋场应设置覆盖层，以防止扬尘产生。
      4. 石棉尾矿填埋场应设置警示标识、场界应建设围墙或栅栏等隔离设施。
      5. 在进行石棉尾矿的填埋作业时，应采取必要的措施防止扬尘产生。含石棉粉尘填埋作业面应位于背风向方位并控制其面积，以保证防风抑尘。
      6. 每次含石棉粉尘填埋作业后应使用直径不小于10 mm的重质尾石或砂石进行覆盖，覆盖厚度不

小于5 cm。当风力大于8级时，禁止进行含石棉粉尘的填埋作业。

* + 1. 石棉尾矿填埋场封场应使用厚度不小于100 cm的覆盖层。其中，表层厚度不小于50 cm，采用直径不小于20 mm的砂石作为覆盖材料，表层下可使用剥离土或其他覆盖材料，在进行生态恢复的地区，覆盖层上还应覆土，可选用剥离土或其他土壤作为覆土材料，覆土的厚度不得低于10 cm。
    2. 针对已存在的石棉尾矿填埋处置场所，应检查是否已采取具备抵御12级大风能力的表面硬化、固定等覆盖措施，并应定期检查完整性，及时修补破损处，确保防尘效果。若需要封场时，按照相应标准规范执行。
  1. 尾矿安全处理处置的具体措施
     1. 清除堆积石棉废物之前先将石棉废物进行充分湿润。含石棉粉尘的输送应在密闭空间进行。对于一个相对独立的场所或空间可以采用装有高效微粒空气过滤器的空气清理器来收集石棉粉尘，也可以采用一些隔离手段来实现。石棉废物在载重的塑料袋中双层密封包装，也可以密封储存在其它不再重复利用的容器中。盛装石棉尾矿或石棉纤维的包装尺寸要事宜，载重不超过50%的包装容量，重量不超过25 kg，包装袋或容器外表面有危险标识。装载物石棉废物包装袋不得从高处抛投或坠落。曾经盛装石棉纤维的包装袋不得重复使用，进行集中处理，并由相应资质的专业公司和专业人员进行废物操作等。
     2. 石棉废物运输要完全密封，不能完全密封时用防水油布或者其它安全的方式覆盖好。运输过程要保证石棉废物的包装袋或容器受不受撕裂或其它破损。随同运输石棉废物的车辆要准备铗铲、扫帚、个人呼吸装备，用于保护司机和乘坐人员免遭石棉危害的防护服装、润湿剂和充足的塑料袋等物资。不能用压缩型废物运输车辆或者用正在运输其它货物的车辆运输石棉废物。石棉废物要直接运到废物储存设施或处置场。
     3. 针对石棉纤维废物或易碎性的石棉废物等可以采用稳定化处理方式。以减少这类石棉废物在包装、运输、处置过程的暴露风险。建议使用水泥固化的方法，固化处理后还应该进行填埋处置。
     4. 安全填埋处理处置石棉废物。石棉废物可以放置在填埋场或选定的工作面的底部。石棉废物填埋操作的现场搬运、放置、压实、封场等任何时候不得将石棉废物暴露到空气中。填埋之前可以使用一些控制方法来约束粉尘、控制风的侵蚀、或者转变石棉成非纤维态。在每天填埋放置后用至少用20 cm厚的其他材料尽快覆盖石棉废物。操作期间要在废物处置场所的入口和边界设立警告标识等。
     5. 石棉废物处置场要进行最终封场处理，防止石棉废物的暴露。对于处置粘结的硬性石棉废物处置场最终封场用至少50 cm厚的其他材料进行覆盖，并且在上面种植足够的植被，或者用至少100 cm厚的其他材料覆盖。对于处置易碎性的石棉废物处置场最终封场用至少100 cm厚的其他材料进行覆盖，并再在上面种植足够的植被。或者用至少150 cm厚的其他材料进行覆盖。保持封场后的处置场的侧面、顶面、排水结构的完整性。在场地入口和边界建立永久性的察看标志。场地封闭后要保存所有所有关于石棉废物的记录等。
  2. 尾矿库生态修复具体措施
     1. 尾矿库闭库后，坝体和坝内应视尾矿库所处地区气象条件、尾矿污染物毒性、植被恢复方式、土源情况进行不同厚度覆土，因地制宜进行植被恢复和综合利用。恢复植被的覆土厚度不低于10 cm。
     2. 位于干旱风沙区、不具备植被恢复条件的尾矿库，应覆盖砂石等材料，可参考13.3.7。
     3. 尾矿库恢复后用于农业生产的，应对尾矿库覆盖土壤（包括植物根系延伸区的尾砂）进行污染物检测与农产品安全评估，根据评估结果确定农业利用方式。

1. 道路用地修复
   1. 废旧石棉矿区道路依据现状及规划用途，重新进行修整或修复治理。
   2. 进行道路修整时，应注意严格控制占地面积和范围。现有道路路基及路面状况存在石棉暴露风险

的，应当进行清理和填埋处理，符合相应的安全规范；开挖路基及取弃土工程，均应根据道路施工进度有计划地进行表土剥离并保存，必要时应设置截排水沟、挡土墙等相应保护措施。

* 1. 矿区专用道路取弃土工程结束后，取弃土场应及时回填、整平、压实，并利用堆存的表土进行植被和景观恢复。
  2. 矿区专用道路使用期间，有条件的地区应对道路两侧进行绿化。道路绿化应以乡土树（草）种为主，选择适应性强、防尘效果好、护坡功能强的植物种。
  3. 道路建设施工结束后，临时占地应及时恢复，与原有地貌和景观协调。

1. 水污染防治
   1. 充分利用矿井水、选矿废水和尾矿库废水，避免或减少废水外排。修复过程中排水应该满足GB 8978等标准的规定，修复后矿区水环境质量应符合GB 3838、GB/T 14848的规定；污废水处理后作为农业和渔业用水的，应符合GB 5084、GB 11607的规定。
   2. 针对修复矿区内存在的或可能产生的酸性废水的采矿废石堆场、临时料场等场地的矿山，应采取有效隔离和覆盖措施，减少降水入渗，并采用沉淀法、石灰中和法、微生物法、膜分离法等方法进行处理。
   3. 针对修复区域内的矿井水和露天采场内的季节性和临时性积水应采取沉淀、过滤等措施去除污染物，符合相应标准的进行重复利用。
2. 矿山大气污染防治
   1. 废旧矿山修复过程中产生的大气污染物排放应符合GB 16297等国家大气污染物排放标准以及所在省（自治区、直辖市）人民政府发布实施的地方污染物排放标准、有关石棉作业环境需要满足GBZ/T 193等职业卫生标准、矿区环境空气质量应符合GB 3095的规定。
   2. 矿山修复过程中应尽可能的采取措施避免或减轻大气污染。
3. 露天采场、废弃矿场、尾矿库等地进行堆渣清理或运输时应洒水或采取其他措施减少粉尘。
4. 针对修复矿区周边的及附近勘探、采矿及选矿作业中所用设备应配备粉尘收集或降尘设施。
5. 石棉矿物和矿渣运输道路应硬化并洒水防尘，运输车辆应采取围挡、遮盖等措施。
6. 临时石棉矿物堆场和尾矿库应采取防止风蚀和扬尘措施。
7. 场地污染防治
   1. 污染场地的恢复应切断污染源，防止渗漏和扩散，去除污染物，恢复场地生态功能，保证安全再利用。
   2. 针对已污染场地，应采取设置屏障等措施控制污染土壤、污泥、沉积物、非水相液体和固体废物等污染物进一步迁移。
   3. 污染场地应因地制宜采用物理、化学、生物、热处理等技术进行场地修复。对于有毒有害污染物和放射性污染物处置，应符合GB 18484、GB 18597、GB 18598和GB 14500等标准的规定。酸碱污染场地采用水覆盖法、湿地法、碱性物料回填等方法进行场地修复，使修复后的土壤pH值达到5.5～8.5范围。场地内废矿物油的利用与处置应符合HJ 607的规定。
   4. 污染场地恢复治理达到相关标准要求并经环保部门组织验收后，可转为农业、林业、牧业、渔业、建设等用地。
8. 职业卫生控制

废旧石棉矿山的修复工作需满足GBZ/T 193、GBZ 159的规定，并应该保证修复工程施工场地物理性污染如噪声等符合相关规范或者标准的要求。

1. 评估与管理
   1. 县级以上国土资源与环境保护主管部门应定期组织对废旧石棉矿山生态环境质量状况进行监测与监督检查，并对修复矿山的大气环境、水环境、污染物排放、植被覆盖度、生物多样性、水土流失情况、土地毁损与景观破坏等方面进行评估；根据矿山地质和生态环境等方面的恢复治理方案分阶段目标，

对恢复治理成效进行评估。废旧石棉矿山的修复治理方案应符合矿山的生态环境保护与恢复治理方案编制导则要求，可参照HJ 652编制。

* 1. 县级以上国土资源与环境保护主管部门应定期组织对废旧石棉矿山生态环境质量状况进行监测与监督检查，并对修复矿山的大气环境、水环境、污染物排放、植被覆盖度、生物多样性、水土流失情

况、土地毁损与景观破坏等方面进行评估；根据矿山地质和生态环境等方面的恢复治理方案分阶段目标，对恢复治理成效进行评估。废旧石棉矿山的修复治理方案应符合矿山的生态环境保护与恢复治理方案编制导则要求，可参照HJ 652编制。

* 1. 修复治理后的排土场、尾矿库、污染场地、矸石场、沉陷区、采空区等用于农业种植或养殖时，需连续进行3年以上农产品安全性检测与评估，达不到要求的，禁止种养殖食用农产品或能够进入食物链的农产品。

1. 标准实施与监督

本标准由县级以上人民政府国土资源和生态环境保护行政主管部门监督实施。

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_