

DB1302

唐山市地方标准

DB1302/T ××—xxxx

矿山迹地恢复水土流失治理技术规范

2023-××-××发布

2023-××-××实施

唐山市市场监督管理局 发布

目 次

前 言	1
引 言	4
矿山迹地恢复水土流失治理技术规范	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 治理原则	5
5 治理前期阶段基本技术内容	5
5.1 勘察	5
5.2 项目前期阶段水土保持设计	6
6 已关闭的矿山治理	6
6.1 闭坑露天采场治理	6
6.2 闭库的尾矿库治理	9
6.3 排土场治理	14
6.4 选矿厂治理	16
6.5 尾矿干堆场和综合利用场治理	16
6.6 生活办公区治理	17
6.7 运输道路改造及治理	17
6.8 沉陷区治理	18
6.9 未利用地治理	18
6.10 竖井、风井回填后治理	19
6.11 排放、回水管道及附属设施拆除后治理	19
6.12 矿山周边影响区（包括早期矿山但新标准已取消的直接影响区）治理	19
6.13 水沟、冲刷沟及河流治理	19
6.14 露天采场、尾矿库、排土场和塌陷区上游山体边坡治理	20
6.15 水土保持林、经济林树木移栽	20
6.16 其他综合利用项目治理	20
7 正在运行的矿山治理	20
7.1 露天开采矿山治理	20
7.2 露天转地下开采的矿山治理	20
8 废弃矿山治理	21
8.1 采场治理	21
8.2 尾矿库治理	22
8.3 较大型排土场治理	22
8.4 选矿厂等工业场地治理	23
8.5 生活办公区清除和利用	23
8.6 运输道路及治理	23
8.7 未利用地等方面治理	23
8.8 盗采、非法开采及特小型废弃矿山的治理	23

9	水资源综合利用和节水灌溉	23
9.1	水资源综合利用	23
9.2	节水灌溉	24
10	监测	24
11	管理	25

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》的规定写起草。

本文件由唐山市水利局提出并归口。

本文件起草单位：迁安市水利局、唐山市水利局、迁安市自然资源和规划局。

本文件主要起草人：郑连合、卜志军、李文霞、谷媛媛、张伟、白子璞、刘长满、李宏霞、付杰、张冀、张立侠、赵英、王薇、苏子英、郭颖、翟小杰、刘丹。

引 言

唐山市位于河北省东北部，矿产资源丰富，矿山开采历史悠久，除煤矿外，前期多以露天开采方式为主，地下开采为辅。早期多数矿山存在无序开采问题，有的矿山破坏了山体结构，改变了地形、地貌和固有的雨洪下泄方式；有的矿山扩张到村庄、道路、河道附近，威胁村庄、河道、农田以及公共和基础设施安全；有的矿山排土场、尾矿库乱堆乱放，损坏占压水土保持设施，生态环境恶化，从而造成较为严重的水土流失。因此，矿山迹地恢复势在必行。为了进一步推进生态文明建设，做好迹地恢复过程中水土流失防治工作，防止造成新的水土流失现象，依据《中华人民共和国水土保持法》，结合唐山市矿山开采实际，制定本文件。

矿山迹地恢复水土流失治理技术规范

1 范围

本文件给出了矿山迹地恢复水土流失治理基本原则、治理前期阶段需要完成的基本技术内容、治理技术措施、水资源综合利用和节水灌溉、监测和后期管护等方面的内容。

本文件适用于矿山迹地恢复水土流失综合治理。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 16453.2 水土保持综合治理 技术规范 荒地治理技术

GB/T 16453.4 水土保持综合治理 技术规范 小型蓄排引水工程

GB/T 38360 裸露坡面植被恢复技术规范

GB 39496-2020 尾矿库安全规程

GB/T 50085 喷灌工程技术规范

GB 50288 灌溉与排水工程设计标准

GB/T 50485 微灌工程技术规范

CJ/T 24 园林绿化木本苗

SL 44-2006 水利水电工程设计洪水计算规范

SL 267 雨水集蓄利用工程技术规范

DB13/T 5232.1-2020 采矿迹地生态治理技术规范 (第1部分:恢复耕地)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

矿山迹地恢复

金属和非金属矿山在开采过程中或开采结束后,其开采行为破坏了山体结构,改变了地形、地貌和固有的雨洪排泄方式,堵塞和挤占河道,淤积和压盖农田,冲毁桥梁和道路,危害村庄安全,污染了地下和地表水资源及矿区周边环境,破坏了区域生态平衡,造成了严重的水土流失,需要以全新的治理理念,更高和行之有效的治理标准,采取系统、实用、新颖、先进的生态及工程防护综合技术措施,建立立体化、景观化、长期化的水土保持防御体系,打造具有水土保持功能、人与自然和谐共处的新型矿山。

3.2

水土保持

通过造林、种草、修梯田、治理沟壑等措施,拦蓄洪水,减少或防止地面冲刷和对江、河的淤积。

3.3

水土流失

水土流失也叫土壤侵蚀，指陆地表面（土壤、成土母质及岩碎屑）在水力、风力和冻融等作用下，发生各种形式的侵蚀、搬运和再堆积过程。

3.4

水土保持

在水土流失地区，以调节地表径流、防治土壤侵蚀、减少河流、水库泥沙淤积等为主要目的，并提供一定林副产品的天然林和人工林。

3.5

经济林

以解决水土流失等环境问题，同时发展生产力为目的，获得生态和经济效益而栽植的乔灌木。包括水平阶地、坡面、沟头沟底、护岸等水土保持防护林。

3.6

淤地坝

在水土流失地区各级沟道中，以拦泥淤地为目的而修建的坝。具有拦蓄泥沙、稳定沟床、增加耕地等作用。

3.7

护地堤

为保护河岸和岸上土地在水沟、河道两岸用浆砌石、混凝土等修建的小型堤防。

3.8

谷坊坝

横筑在沟壑内的较短、较低的挡水建筑物。

3.9

挡水沟埂

一种蓄水式沟头防护工程，以蓄为主，可将拦蓄水用于生产的水土保持工程措施。

3.10

水平沟

在山坡上沿等高线每隔一定距离修建的截流、蓄水沟(槽)。沟(槽)内间隔一定距离设置一个土挡以间断水流。但在坡面不平、覆盖层较厚、坡度较大的丘陵坡地，沿等高线修筑用来横向拦截坡面径流、防止冲刷、蓄水保土的土挡，也视为水平沟。

3.11

挡水埝

在田边、地头为拦蓄中小雨水修建并经过夯实的土质、碎石土小堤或土埂。一般为梯形断面，水平梯田田面外侧、地头两侧应用较多，具有保土、保水、保肥作用。

3.12

水平阶

在坡面上沿等高线修建窄带水平阶地的造林整地方式。

3.13

方形(块形)、穴状整地

按造林株行距定点翻土挖穴以充分利用水土资源的整地方法。

3.14

鱼鳞坑

在较陡的山坡上和支离破碎的沟坡上沿，沿等高线开挖、交错排列、类似鱼鳞状的半圆形或月牙型的干砌石或碎石土坑。

3.15

反坡式梯田

梯田田面坡向与山坡方向相反，反坡角度为 3° – 5° ，修筑形式为外高内低。

3.16

水平梯田

在坡耕地（一般小于 15° ）或山地（不陡于 25° 裸土地、其他草地、工矿用地等）上，沿着等高线一层一层修成埂坎整齐、地面平整呈阶梯形的台阶式地块。田块上种植作物或林木，具有保持水土作用。

3.17

工程或生物护坡

为防止边坡受冲刷，在坡面上所做的各种铺砌和栽植的统称。

3.18

集雨水窖

用于收集雨水的封闭的圆形蓄水池，由水池池体（包括窖盖和取水口）、水池进水沉沙池、拦污栅组成，必要时修建截水沟和引水沟。

3.19

集雨水池

用于收集雨水的非封闭的蓄水池，由水池池体、水池进水沉沙池组成，必要时修建截水沟和引水沟。

3.20

截水沟

为拦截山坡、田面、路面、场地以及堆放物顶面和坡面流向周边及下游的雨水而设置并起到水土保持作用的水沟。或指专门用于截断水流而改变水流方向且具有引水作用的水沟。目的是将水拦截、收集后引向下游水沟、排水沟或河流。

3.21

排水沟

将边沟、截水沟、坡面、顶面、田面、场地以及其他部位汇集的水引向下游水沟或者河流的水沟。

3.22

下凹式绿地

在绿地建设时，使绿地高程低于周围地面一定的高程，以利于周边雨水径流的汇入。

3.23

植草沟

种有植被的地表浅沟，可收集、输送、排放并净化径流雨水。

3.24

锚固支护

一种岩土主动加固和稳定技术，作为其技术主体的锚杆（索），一端锚入稳定的土（岩）体中，另一端与各种形式的支护结构物连接，通过杆体的受拉作用，调用深部地层的潜能，达到基坑和建筑物稳定的目的。

3.25

喷浆支护

利用压缩空气将水泥砂浆喷射到岩体表面的支护。

3.26

喷混植生

以工程力学和生物学理论为依据，利用客土掺混粘合剂和锚杆加固铁丝网技术，运用特制喷混机械将土壤、肥料、有机物质、保水材料、粘结材料、植物种子等混合干料加水后喷射到岩面上，形成近 10 cm 厚度的具有连续空隙的硬化体。种子可以在空隙中生根、发芽、生长，而一定程度的硬化又可防止雨水冲刷，从而达到恢复植被、改善景观、保护环境的目的。

3.27

露天采场

由采矿活动在地表形成的“空场”或“空洞”，也称露天采空区。

3.28

尾矿库

由筑坝拦截谷口或围地构成的、用于贮存经选矿厂选别后排出尾矿的场所。包括平地型尾矿库、山谷型尾矿库、傍山（山坡）型尾矿库。

3.29

排土场

集中排放矿山剥离和掘进过程中产生的腐植表土（剥离后单独堆放并适时利用）、风化岩土、坚硬岩石及其混合物和贫矿等的场所。

3.30

矿山沉陷区

矿山开采导致采空区之上覆岩层的原始应力平衡状受到破坏，发生冒落、断裂、弯曲等移动变形，最终导致地表形成下沉盆地和裂隙等沉陷区域。

3.31

尾矿干堆场

选矿厂排出的尾矿浆经过脱水、压滤、分离等方法 and 工艺流程排出且一般能够综合利用固态的尾矿堆放场所。

3.32

废弃矿山

煤矿、铁矿、金矿及建筑石料等开采后留下的矿坑、矿沟、矿井、堆放体及塌陷区等因矿业开采加工后遗弃的遭受人为环境破坏的特殊区域。本标准废弃矿山治理指实施矿山地质环境恢复治理保障金制度以前关闭、责任主体灭失的矿山，不包括煤矿。

3.33

历史遗留矿山

由属地政府承担治理恢复责任的废弃矿山。具体包括计划经济时期遗留、主体责任灭失或难以确定、属地政府或集体早期自行开发以及非法开采、私挖乱采和盗采的废弃矿山。

3.34

冲刷沟

由水蚀形成的沟道。

3.35

未利用土地

采矿区范围内建设用地（建造建筑物、构筑物的土地，包括办公生活区用地、工矿用地、交通、水利等设施用地等）以外的土地，主要包括荒草地、沼泽地、沙地、裸土地、裸岩等，本标准未包括塌陷区未利用土地。

3.36

土地整治

包含了土地整理、土地复垦和土地开发三项内容。土地整理是指采用工程、生物等措施，对田、水、路、林、草、沙进行综合整治，增加有效耕地面积，提高土地质量和利用效率，改善生产、生活条件和生态环境的活动；土地复垦是指采用工程、生物等措施，对在生产建设过程中因挖损、塌陷、压占造成破坏、废弃的土地和自然灾害造成破坏、废弃的土地进行整治，恢复利用的活动；土地开发是指在保护和改善生态环境、防止水土流失和土地荒漠化的前提下，采用工程、生物等措施，将未利用土地资源开发利用的活动。

3.37

高效节水灌溉

采用管道系统输水的节水灌溉措施。注：包括管道输水灌溉、喷灌和微灌（包括滴灌、渗灌、微喷灌、涌泉灌、小管出流）等。

3.38

水肥一体化灌溉

根据作物需求，对农田水分和养分进行综合调控和一体化管理，以水促肥，以肥调水，实现水肥耦合，全面提升农田水肥利用效率的灌溉方式。

3.39

改进地面灌溉

改善灌溉均匀度和提高灌水利用率的沟、畦和格田灌溉技术。

4 治理原则

本着自然、和谐、经济和综合利用的原则，遵守国家水土保持相关法律、法规和有关规定，统筹整体和局部利益，因地制宜，兼顾长远，确保迹地恢复过程中采用的各种水土流失控制技术措施具有可行性和可操作性，处理好水土保持措施的灵活性、多样化的选取与矿山迹地恢复之间的关系，尽量避免大量的土方开挖、回填和弃土外运，保护和利用重要、完善和效果良好的部分区域水土保持设施，修复和完善、改造和提升部分可能变动区域的水土保持设施，利用科学、系统、有效的水土流失治理技术措施，最大限度地进行矿山迹地恢复，改变和改善矿山旧貌，确保矿山环境与自然环境和人居环境相互融合。

5 治理前期阶段基本技术内容

本节内容是本文件的基础和关键性技术内容，决定矿山迹地恢复过程中水土保持技术措施布设和施工，影响土壤侵蚀率以及治理后的整体效果。

5.1 勘察

5.1.1 地形地貌

通过踏勘、调查走访、物探、航拍、遥感、查阅及搜集资料等方法和技术手段，查明拟进行迹地恢复矿山区域及其周边所涉及范围内的地形、地质、地貌、地层土壤岩性等情况。

5.1.2 水文

查明治理区域多年平均降水量；多年平均最大水面蒸发量；地下水情况；相关河流特征、河道现状、地形条件、河流流势、水位、流量及含沙量等情况。

5.1.3 水沟和冲刷沟

查明和分析矿山内外的水沟和冲刷沟道分布状况、冲刷程度和特点；上游集雨面积和产流情况；两者之间关系以及汇流和分流情况；与周边河流、村庄、农田、林地、公共和基础设施以及矿山本身之间的相互关系和影响。

5.1.4 矿山分区

查明矿山内尾矿库、排土场、露天采场、地下开采和塌陷区、矿区内选矿厂、尾矿干堆场、尾矿砂回采和综合利用加工厂、排土回采和综合利用加工厂、运输道路、生活办公区、未利用土地等基本情况。

基本情况包括：

- 各区占地面积、分布、运行和利用情况。
- 集中堆放体基本情况（高度、容积、边坡比、绿化、拦挡、排水、截水等）和稳定性（冲刷、滑坡、坍塌等）。
- 排土场、尾矿库回采和利用加工场地运行和生产特点。
- 土地整治情况。
- 运输道路绿化、防护、排水和冲刷情况。
- 矿区内临时和零散堆放情况。
- 集雨和利用、水源和灌溉等情况。
- 未利用土地情况。
- 塌陷区情况。
- 生活办公区地理位置、地形条件、占地面积以及使用功能等情况。

5.1.5 测量

结合本地 1:10000 地形图，根据矿山迹地恢复项目矿山现状、治理目标和标准、建设规模和内容，测绘矿山全域及矿山外有关联区域地形图，绘图比例尺不小于 1:2000。

5.1.6 水土保持设施

查明矿山内水土保持生物和工程设施布置、种类、数量、损毁和保存等情况，进行评估，决定取舍；原则上保留对矿区内水土流失起关键性控制作用、生态和景观效果良好的水土保持措施。

5.1.7 监测

利用多种监测方法和手段，观测、记录、收集和分析数据和图片资料，充分掌握矿山水土流失动态情况。

5.2 项目前期阶段水土保持设计

5.2.1 编制迹地恢复项目规划报告、项目建议书、可行性研究报告以及进行初步设计和施工图设计时，应结合矿山地质环境保护和土地复垦方案、尾矿库闭库设计以及尾矿库和排土场清除和综合利用方案，有专门、详细、有效的水土保持章节及设计图纸。

5.2.2 水土保持设计应依据相关法律、法规、规定，符合技术标准和规范要求。

5.2.3 当扰动土地面积 5hm²、动土石方量超过 50000m³，应再行编制专门的水土保持方案报告书，并进行论证审查和审批，有效控制迹地恢复过程中发生较大的、新的水土流失。

5.2.4 截水沟、排水沟、护地堤、跌水坝、水平梯田、淤地坝、谷坊坝以及河道（或较大型水沟）疏浚和拓宽等具有水土保持功能的水利工程和水土保持工程设计时，因矿山流域面积小且缺少实测径流资料，设计洪水可依据《唐山市水文手册》、《河北省暴雨图集》、《河北省中小流域暴雨洪水图集》等文献资料，由暴雨途径间接推求，根据设计工程功能、标准，选取 24h、12h、10h、6h 等时段暴雨特征值。

6 已关闭的矿山治理

指有责任主体的矿山关闭后治理。

6.1 闭坑露天采场治理

a) 根据露天采场地理位置、地形和地质条件、露天采场现状以及迹地恢复规模和效果要求，宜水

则水、宜林则林、宜地则地、宜景则景，充分利用露天采场及周边水土资源，采取有效的水土保持措施，严格控制露天采场内外水土流失。

- b) 根据露天采场岩壁及上游地形、地质、土壤岩性、岩壁坡度、破碎和风化程度、节理裂隙发育、陡（缓）帮等情况和特点，采取喷锚支护、喷浆护坡、抗滑桩、清除危石、开凿多级台阶并覆土绿化、V型槽绿化、喷混植生、挂网（土工网或钢丝网）锚固喷播、挡土墙、截水沟、排水沟、水平沟、水平阶、谷坊坝、淤地坝等工程和生物综合性治理措施，对景观水面、回填面以上露天采场岩壁以及上游山体边坡和沟壑进行防护和绿化，增强治理效果，消除滑坡、坍塌等重大水土流失事件对下游迹地恢复治理后的隐患。一般选择栽植花草、藤本植物、水保林和经济林乔灌木。
- c) 景观水面、回填面以上台阶、道路，采取凿穴（沟）覆土栽植藤本植物或直接撒播花、草籽及灌木林种子等措施治理；台阶外侧修建挡土墙或挡水埂，台阶表面覆土后栽植水保林，达到固土、蓄水、保肥目的。
- d) 当迹地恢复建设标准高，或有景观建设要求时，可利用植生槽（种植槽）栽植观赏性灌木和花草。根据上游山体地形、地质等条件和实际情况，结合景观水面建设，采取适宜的工程和生物防护治理措施。
- e) 采取拦挡、截水、排水、工程和生物护坡、护岸及护地堤、栽植水保林等适宜的水土保持措施，防治露天采场岩壁上部、坑沿周边风化层、土壤覆盖层及毗邻区域冲刷、拉沟、凹陷、坍塌等水土流失，并与周边自然环境相互融合。
- f) 闭坑露天采场治理整治措施如下表 1：露天采场治理。

表 1：露天采场治理

闭坑露天采场治理	形成景观水面	a) 当露天采场有集水面积、毗邻沟河或具备其他引水条件时，修建截、引水沟（渠）及溢流和排水设施，充分利用雨洪资源蓄水，并通过排水设施排泄多余径流。 b) 合理选择截、排水沟（渠）路线及断面形式和尺寸，不扰动山体结构，不改变并充分利用重要原有水流通道，不损坏原有的重要水土保持设施，不影响道路交通要求，不影响景观效果，不造成新的水土流失。 c) 截、排水沟（渠）沟沿采取拦挡、硬化、绿化等工程和生物防护措施，开挖土方内部利用，不压占地表植被；土方回填平整后，根据迹地恢复建设内容，采取相应、适合的水土保持措施，暂时不能利用的，采取苫盖、拦挡等临时防护措施。 d) 根据自然雨水收集、控制和利用部分雨洪资源、截引水沟（渠）和河流等工程措施特点，兼顾景观，选择和设计集雨和引水流入露天采场的出水口方式（瀑布式、漫水式、明渠式、暗涵式等）。
----------	--------	--

	形成林草地	a) 采取块状、带状、穴状、沟状、埂状、畦状等整地和处理措施，覆土后栽植耐贫瘠、耐干旱、易管理的水保林乔灌木或花草，或与撒播乔灌木种子和花草籽相互结合。 b) 土壤厚度满足要求且土质较好时，采取穴状、块状等整地措施，栽植经济林和水保林。 c) 采取拦挡、植生滞留槽、集雨水窖和修建小型截、引水沟等措施，充分利用中、小降水，改善露天采场内部林草地土壤墒情。
	形成景观用地	a) 采取适宜的块状、穴状、树盘、洼地和微地形等整地和处理措施，栽植部分耐贫瘠、耐干旱、有宿根、易管理且观赏性较强的乔灌木水保林、经济林和花草，拦蓄地表径流和泥沙。 b) 道路进行硬化，防止路面风化和冲刷，且能起到排水作用；道路外侧采取工程和生物措施，覆土后栽植观赏性灌木、花草或较矮的乔木，并修筑有拦挡泥沙作用且有景观效果的水土保持设施；道路内侧修建或开凿格状边沟，防止沟内水土流失，覆土厚度满足规范要求，格状边沟内栽植花草，按一定间距栽植藤本植物；道路内侧至外侧横向坡度满足规范要求，充分利用中小雨水，改善格状边沟内土壤墒情。 c) 营造景观及其他设施时，采取引水、蓄水、渗水、排水、绿化等观赏型工程和生物措施，停车坪、路面和小型广场采用透水性材料，修建集雨池、模块式蓄水池等蓄水、用水设施。 d) 露天采场内局部区域，采取下凹式绿地、渗水坑、植草沟、植生滞留槽等蓄、滞、渗水措施；设置专门观赏型的洼草地；有蓄水条件的凹地，形成小片水面，周边设置拦挡和集水口，根据迹地恢复需要栽植湿水植物。 e) 景观林草地间或局部道路旁修建集雨水窖。 f) 根据地形条件，连接矿坑内外道路衔接处采取绿化、拦挡、截水、排水、防护和防冲刷等工程和生物措施，防治水土流失，防止雨洪涌入矿坑。
	土地整治	a) 利用矿山内部堆放的排土和其他渣土回填露天采场，进行土地整治。充分利用矿山迹地恢复过程中（如建设必要的景观设施、停车场、道路等公共和基础设施）剥离的表层土、矿山附近区域生产建设项目弃土。土量不足时合理选择客土取土场，减少损坏、占压水土保持功能面积，减少扰动地表造成的水土流失。 b) 采取拦挡、截水、排水、护坡、道路及其他部位栽植水保林等措施，避免造成二次水土流失。 c) 田块及道路旁侧修建集雨水池、水窖，采取畦、垄、沟、埂以及翻耕等耕作措施，充分利用中小降水。 d) 客土取土场取土后，恢复地表植被，采取土地平整、拦挡、护坡、排水、绿化等水土保持措施，避免造成二次水土流失，并与周边环境相互融合。 e) 对不透水、不渗漏、不会造成污染且坑底部没有矿产资源的闭坑露天采场，经论证评估后，可兼做尾矿库，节约土地资源，减少扰动、占压、损坏原地貌植被和水土保持设施。露天采场用于尾矿库服务期满后，回填渣土并进行土地整治。

6.1.1 有回填或集雨条件的露天采场治理

6.1.1.1 形成景观水面

露天采场内有地下涌水，或者有一定集雨、汇水、引水条件，坑底和下部坑壁不渗漏，可形成景观水面。

6.1.1.2 形成林草地

对不具备蓄水条件、但有回填要求和集雨条件的露天采场，覆土后可形成林草地。

6.1.1.3 形成景观用地

对有一定条件的露天采场，通过迹地恢复可形成景观用地：

- 有回填条件和要求；
- 岩壁坚硬、稳固、不透水；
- 岩层构造有一定特性；
- 坑底较为开阔；
- 进坑道路有一定宽度、坡度较缓；
- 与周边山体、尾矿库、排土场和河流有安全距离；
- 矿区有景观建设需求，露天采场周边具有或能够打造良好的景观和生态环境；
- 有回填条件，但回填量不足，露天采场回填后距离露天采场周边地面有一定高度。

6.1.1.4 土地整治

当露天采场有回填条件和要求且基本能够填平露天采场时，进行覆土造地，尽量不布设景观设施。

6.1.2 无地下涌水、无回填和蓄水条件露天采场治理

指部分排土量少、有渗漏的金属矿山和非金属矿山（不包括煤矿）治理。包括无集雨面积、集水面积较小、集雨面积较大但有渗漏、无地下涌水、无回填条件的露天采场的治理。

- a) 底部凿穴或开凿成网格状岩沟并覆土，周边栽植藤本植物，中区区域根据覆土厚度栽植小型乔木、灌木和花草。
- b) 充分利用露天采场底部局部低洼地带，覆土后栽植水保林乔灌木或花草，利用中小雨水改善林草地土壤墒情。
- c) 渗漏严重的露天采场，利用底部淤积泥土直接撒播草籽、花籽及水土保持林灌木种子。
- d) 渗漏不严重、蓄水时间较长的露天采场，淹没线（发生暴雨时截引山洪或水沟、河道水流后，露天采场内最高蓄水位）以上坑壁、台阶及道路部位，采取适宜、新颖的工程和生物措施进行防护和绿化。
- e) 对集雨面积较大、毗邻河流的露天采场，采取截、引水措施，截引和滞留部分山洪、水沟及河道中水流，排入露天采场，滞留地表径流以充分利用雨洪资源，减少下游沟河水流量，减少下游及沟河两岸水土流失，减轻沟河防洪压力，拦蓄和淤积泥沙，补充地下水。必要时修建排水工程，与露天采场下游水沟、河流做好衔接和防护。修建截、引、排水工程时，采取适宜的水土保持工程和生物措施。
- f) 治理措施参照“表 1：闭坑露天采场治理”。

6.2 闭库的尾矿库治理

- a) 尾矿库是矿山企业特殊、复杂、重要的环境保护工程项目，在矿山迹地恢复过程中，应采取综合性水土保持措施，严格遵守国家法律、法规及相关规定，符合相关技术标准和规范要求。

- b) 本标准仅给出了闭库尾矿库在矿山迹地恢复过程中水土流失水蚀和风蚀最基本的治理技术措施，不包括危、险、病库防止出现滑坡、坍塌、溃坝等重大安全和水土流失事件所采取的各种重要、大型工程技术措施。
- c) 本着恢复土地和生态功能以及综合利用的原则，宜清则清，宜地则地、宜林则林、宜景则景、宜用则用。
- d) 根据尾矿库地理位置、地形、地质、土壤岩性、流域面积等特点和情况，考虑尾矿库各自特点和基本情况（堆放形态、库体容积、库区和库顶面积、堆放层数和高度、边坡和边坡坡度、堆放和排放系统位置和构造等），结合闭库设计和尾矿库清除利用方案中的水土保持章节和设计内容，编制迹地恢复尾矿砂清除和利用水土保持方案报告书，并经过论证评估、审查和审批。
- e) 不能清除的尾矿库，采取各项水土保持措施时，需要与尾矿库安全措施（排渗沟或管道、排渗井等）互不干扰，相互结合。
- f) 逐级、逐步清除和拆除尾矿库尾矿砂、各种坝体及设施，清除库底尾矿泥及渗透到表层土中的尾矿砂，充分利用土、砂、石砌筑排水沟、护坡等水土保持工程设施；废弃土石方回填至露天采场、周边洼地，或用以平整库底。拆除过程中采取拦挡、苫盖、截水和排水等临时性水土保持措施。
- g) 不能清除尾矿库治理措施见 “表 2：不能清除尾矿库治理”。
- h) 尾矿库清除后治理措施见 “表 3 土地整治及绿化、景观和其他公共和基础设施建设”。

表 2：不能清除尾矿库治理

闭库的尾矿库治理	不清除的尾矿库	顶部治理	a) 周边相对平整滩地：①采取栽植沙棘、枸杞、刺槐、紫穗槐、侧柏等水保林措施，或采取穴状、块状整地措施（必要时覆土）栽植观赏型乔木林，防风固沙，蓄水保墒；②对周边有小型拉沟、凹陷边沿的局部区域，采取尾矿砂回填、平整、修坡（有安全干滩长度，坡度平缓，确保中小降水流向库区中部区域）；或采取开挖、铺设复合土工膜、回填压膜等防渗措施；或采用不同级配的砂石做成反滤层，其上碎石压盖，防止拉沟、凹陷部位下切和扩张；或回填尾矿砂后，采用土工袋装尾矿砂进行加固，外侧土工袋竖向排列，内侧土工袋横向排列，土工袋间相互搭接、挤紧；③充分利用原有截、排水等水土保持设施，修筑浆砌石或混凝土排水口，设置溢流底坎，溢流坎高度依设计而定，存蓄中小雨水，排泄多余雨洪。考虑顶部集雨面积、边坡坡度、稳定性和原有排水沟（渠）布设情况，排水口间距、尺寸根据暴雨标准依设计而定。 b) 周边缓坡滩地：①沿等高线横向布设沟、垄、畦及小型挡水埂，呈“品”字形栽植耐旱、耐贫瘠、繁殖力强的水保林；②按相关规范要求，距离边沿保留安全的干滩长度，在缓坡下游滩地采取穴状、块状、沟状整地或小型截水沟等措施，栽植根系发达、耐贫瘠、耐干旱的乔灌木，或在植草沟内栽花种草。 c) 中部和其他局部小面积洼地：①闭库设计进行土地平整时，在不影响库体稳定的前提下，可以考虑保留中部和其他局部小面积洼地，形成洼草地。现状暴雨淹没线以上部分洼地边缘采取防护措施，或在洼地周边营造微地形，防止洼地周边出现冲刷沟并向沟沿扩张。②截、排、引水沟相互结合，拦蓄中小雨水和泥沙；截水、排水、引水沟采取防护和绿化的措施。③洼地区域可栽植乔灌木或花草。 d) 有覆土条件的尾矿库顶部进行土地整治： 1) 尾矿库顶部进行土地平整，覆土厚度及耕作层表层土有机质含量符合
----------	---------	------	--

			相关规范要求。 2) 修建截水沟和排水沟(设置溢流底坎,底坎高程略高于田面高程,达到保水、保土、保肥目的)。 3) 采取畦、垄、沟、埂和翻耕及其他耕作措施,蓄渗中小雨水。 4) 采取增施有机肥和高效节水灌溉等措施,防治土地沙化。 5) 修建集雨水池(位于田块中部区域,采取防渗措施,不影响库体结构和安全)、水窖(位于路边、地头),用于农作物打药和抗旱。 6) 田间道路硬化,修建边沟与截、排水沟相互连接。 7) 尾矿库库顶周边及道路两侧栽植水土保持林乔灌木,形成防护林带。
		边坡治理	a) 局部边坡生物措施稀疏部位,采取补植林草措施进行治理。 b) 采取填补渣土夯实、覆土绿化和其他防护措施,对边坡冲刷、拉沟、凹陷部位进行治理。 c) 对局部较陡裸露边坡进行削坡处理,覆土后栽植抗旱能力强、固土效果好、易繁殖的灌木;对局部裸露的不稳定边坡,采取挂网喷草护坡及其他工程措施后,进行覆土和整地绿化。 d) 维修和增设坡面排水沟,增设的排水沟与顶部排水设施、台阶截水沟和道路排水沟相互结合、连接。
		台阶治理	a) 对台阶内侧截水沟进行维修,没有截水沟的,应修建截水沟,截水沟与坡面排水沟、道路两侧排水沟衔接顺畅。 b) 在符合相关规范和规定前提下,非道路台阶从内侧到外侧进行反坡式整地,内侧截水沟边墙顶部高程略低于台阶外侧顶部高程,坡度和截水沟尺寸依设计而定,充分利用中小降水,多余地表径流流入台阶内侧截水沟。 c) 非道路台阶上面栽植灌木林或直接撒播草籽;有覆土条件或有景观要求的台阶,覆土和整地后栽植花草、景观型灌木和小型乔木。
		道路治理	a) 采用碎石土或混凝土对道路进行硬化,有排水和景观要求的应采用混凝土路面,两侧修建排水沟,与两侧台阶截水沟、尾矿库底部截水沟或下游排水沟相互连通。 b) 排水沟(渠)两侧与台阶连接处采取护坡、拦挡等防护措施。 c) 道路两侧路肩进行硬化,防止冲刷,并按一定间距砌成有进水条件的圆形、方形花池,栽植观赏型花草、灌木或较矮的乔木。
		底部治理	a) 采取拦挡、护坡、护地堤等措施对初期坝周边、截水沟边侧及排水沟道进行防护;有景观建设要求时,采用新颖(新技术、新材料、新设备、新设施、新造型)的水土保持工程措施。 b) 周边栽植水土保持林或景观型乔灌木。 c) 修建截、引水沟,收集和利用库顶及坡面来水,沟沿和集雨设施(水池、水窖等)周边采取适宜的水土保持措施。
		尾矿砂综合利用	a) 取砂、回采(宜干采)、分离砂土(冲洗、筛分、压滤)、加工等综合利用和堆放过程中,采取截水、排水、拦挡、苫盖等临时水土保持措施。 b) 挖取尾矿砂和回填露天采场过程中,不扰动原始地形、地貌、植被,不损坏保留的水土保持设施。

		a) 根据迹地恢复和景观建设等方面需要,提高水土流失治理标准,修建景观型水土保持设施,栽植观赏性乔灌木和花草。进行景观设施建设及生态修复时,采取适宜的水土保持措施。 b) 保留水土保持设施完善且效果良好、有安全保障的尾矿库,丰富水土保持措施内容,与周边自然环境相互融合。
--	--	---

表 3: 土地整治及绿化、景观和其他公共和基础设施建设措施表

尾矿库 清除和 利用	土地整 治	a) 库区上游土层较厚但坡度较陡坡面(15°-25°),本着挖、填平衡原则,改造成石坎(干砌石或浆砌石)梯田,干砌石田坎顶面应采用 C10 以上砂浆或细石混凝土压顶,田坎坡度、每层梯田田面高程误差复合相关规范、规定和设计要求,防止梯田上游至下游形成集中雨洪通道,造成田面严重水土流失。修筑反坡式梯田或田面外侧设置挡水埂的梯田,保水、保土、保肥;梯田上游、边侧采取修建截、排水沟(渠)及防护措施,防止田面冲刷、拉沟、塌陷造成的水土流失。土地整治过程中,一般情况下存在土源不足问题,应充分利用迹地恢复过程中的剥离表土、矿区存土以及生产建设项目弃土,土源需求量较大时,合理选择取土场并加以治理。对有一定土层厚度(土源不足时,选取排土场),采取反坡式梯田、水平阶等水蚀林整地措施,因田面宽度一般不超过 2-3 米,可栽植赏花结果品种的经济林或观赏型花木。土层厚度较薄时,采取大鱼鳞坑(干砌石或浆砌石、彩色弹性挡水板、布筋式弧形水泥瓦或其他新型挡水板)整地措施栽植柏树、松树等水保林或赏花型灌木。 b) 库底上游坡度较缓坡面(10-15°)且土层较厚时,本着挖、填平衡原则改造成土坎梯田或石坎梯田,参照“本条 a) 列项 1)”。有一定土层厚度,利用客土回填,覆土造地;或根据地形和坡度情况,采取反坡式梯田、水平阶等水蚀林整地措施,栽植经济林。土层较薄时,采取大鱼鳞坑、穴状等整地措施,栽植柏树、松树等水保林或赏花型灌木,必要时局部坑内覆土栽植观赏型乔木。 c) 库区下游坡度较平缓(2°-10°)且土层较厚时,修筑水平梯田,一般修筑田面宽度较宽的土坎梯田,采取截水、排水、挡水埝等水土保持措施;田间道路两侧、梯田边侧或局部有沟、坎时,采取修筑干砌石或浆砌石挡土墙、浆砌石护坡等工程措施以及生物措施,防治水土流失。土层较薄时,采取反坡式、水平阶、方形或块形整地、砌成树盘等整地措施,栽植经济林或局部栽植观赏型乔灌木,或采取本节整地措施栽植水保林或观赏性乔灌木及花草。 d) 库区下游山前平地(2°以下),一般土层较厚,直接进行土地平整,局部可少量覆土。 e) 梯田上游山体山坡(大于 25°)治理参照“6.1 闭坑露天采场治理 b)”,选择适宜的工程和生物防护措施。 f) 梯田下游修建截、排水沟,与上游截排水系统相互连接,采取护坡、护底、护岸、拦挡、绿化等水土流失防治措施。
------------------	----------	---

	绿化、景观和其他公共和基础设施建设 a) 对尾矿库清除后不具备土地复垦条件、洼地回填后没有充足客土来源的区域,结合周边环境和相关需求进行绿化、景观或其他公共和基础设施建设,采取拦挡、护坡、截水、排水、下凹式绿地、植草沟、植生滞留槽、渗水坑、模块式蓄水池、透水路面和停车坪等蓄、滞、渗、用水土保持措施,避免二次水土流失。 b) 库底尾矿砂泥土清除后,露出建库前原始山坡地形,坡面陡或土层薄时不符合土地整治条件,应根据迹地恢复及景观建设要求,采取适宜的水土保持措施进行治理。 c) 山坡较陡处(25°以上)采取大鱼鳞坑整地、穴状整地等措施,栽植柏树、松树等本地树种,撒播草籽、花籽和灌木林种子。 d) 山坡较缓处(15°-25°)采取方形、穴状等整地措施,栽植耐干旱、耐贫瘠、繁殖力强的观赏性乔灌木,撒播花草籽,土壤厚度允许时,采取整地措施后直接栽植观赏性水土保持林或赏花结果型经济林和药材。 e) 15°以下坡地,采取整地措施(方形和穴状整地、水平阶或反坡式整地、果树盘等),栽植赏花结果的经济林或药材,林区内部和道路边侧修建集雨水池、水窖等蓄水设施。 f) 充分利用原有的截水沟、排水沟和自然沟道,必要时新建截水沟、排水沟、护地堤、拦挡、护坡等水土保持工程措施,避免迹地恢复时造成二次水土流失,防治 g) 打造景观设施时,采取适宜、新颖的水土保持措施。 h) 毗邻村庄、农田、河流、公共和基础设施的下游库区,栽植水土保持林防护带。 i) 采取修建谷坊坝、沟道重点部位(尤其沟头及沟道出口)防护等措施治理沟道,防止沟头扩张、沟床下切造成的水土流失;有条件的沟道沟头上游修建挡水沟埂,沟头上游及两侧采取刚性防护措施,有渗漏沟底采取防渗措施,下游修建浆砌石或混凝土蓄水、溢流设施;对沟底开阔、纵坡度较缓的沟道,采取修建淤地坝(黄土均质坝、干砌石或浆砌石坝)措施,拦蓄泥沙,稳定沟床,增加耕地;上游有一定集雨面积、宽而浅的坡地沟道,修建水簸箕淤成台阶地。坝前及阶地前淤平后可用来种地,或通过多种整地措施,栽植观赏性水土保持林、赏花结果型经济林和药材。 j) 河岸防护采用修建护地堤措施,防止沟道、河流塌岸毁地造成的水土流失。
--	--

6.2.1 平地型小型尾矿库特点及相应的治理措施

平地型小型尾矿库采用四周多点位排放尾矿方式,顶部一般相对平整,所采取的水土保持措施需要与尾矿库安全措施(排渗沟或管道、排渗井等)互不干扰,相互结合。

- a) 平地型尾矿库清除后直接进行土地复垦;土壤耕作层厚度不足时,补充外运客土进行回填。
- b) 采取拦挡、护坡、修建截水沟和排水沟、取土场防护和地表植被修复等水土保持措施以及畦、垄、沟、埂等耕作措施,避免二次水土流失。田间道路进行硬化,修建边沟,对路肩进行防护并栽植防护林带。对尾矿库清除后不具备土地复垦条件、洼地回填后没有充足客土来源的区域,结合周边环境和相关需求进行绿化、景观或其他公共和基础设施建设,采取拦挡、护坡、截水、排水、下凹式绿地、植草沟、植生滞留槽、渗水坑、模块式蓄水池、透水路面和停车坪等蓄、滞、渗、用水土保持措施,避免二次水土流失。

6.2.2 傍山型中、小尾矿库特点及相应的治理措施

傍山型中、小尾矿库主要采用下游初期坝位置向上游排放尾矿方式,尾矿库顶部基本成斜面形,应进行土地平整,采取适宜的水土保持措施。

- a) 傍山部位尾矿砂清除过程中,应考虑其地理位置、地形、地质、土壤岩性等条件和特点,充分利用原有水土保持设施和防洪排水系统,根据不同清除阶段、清理面情况、雨洪下泄和汇集方式、截排水沟(渠)流量和流速不断变化等特点,在清理面与山体交届处等重要部位增设必要的截水、排水、护坡及其他工程防护措施,每层清除面采取拦挡、截水、排水、防渗等必要的临时防护措施,必要时对清理后露出的局部山体以及原尾矿库库顶上游边坡采取锚固支护、喷浆护坡等工程防护措施,防止雨季施工时山体、库体以及下游农田、林地、沟河发生严重的水土流失。
- b) 根据尾矿库地理位置、地形、地质、土壤岩性、流域面积等特点和情况,考虑尾矿库各自特点和基本情况(堆放形态、库体容积、库区和库顶面积、堆放层数和高度、边坡和边坡坡度、堆放和排放系统位置和构造等),结合闭库设计和尾矿库清除利用方案中的水土保持章节和设计内容,编制迹地恢复尾矿砂清除和利用水土保持方案报告书,并经过论证评估、审查和审批。

6.2.3 山谷大、中型尾矿库特点及相应的治理措施

- a) 对占地面积和容积大、综合利用历时长且成本高以及其他不具备清除条件的尾矿库,补充和完善水土保持各项工程和生物措施,提高治理标准,增强治理效果。
- b) 根据尾矿库顶部、边坡、台阶、道路、底部等不同部位水土流失特点和水土保持设施布设情况,以及库区上下游地形、地质、土壤岩性等特点,在迹地恢复建设过程中,采取相应、适宜、新颖的水土保持技术措施。治理措施参照傍山型尾矿库治理。
- c) 分期、分批对尾矿库顶部进行土地整治;库区偏远、路况较差、土源不充足时,仅对尾矿库顶部局部区域进行土地整治,采取适宜的水土保持措施和耕作措施。
- d) 迹地恢复过程中,采取生态修复、土地整治、景观建设相结合措施治理尾矿库,尾矿库顶部进行综合利用,与周边自然和人文环境相结合、融合,采取综合水土保持技术措施治理水土流失。参照平地型、傍山型尾矿库中的水土流失防治措施。
- e) 大、中型尾矿库尤其是大型尾矿库,一般具有完善的堆放、排洪系统和安全设施。水土保持工程设施齐全,生物措施良好,而且情况特殊、复杂,清除和综合利用难度大,清除过程中,极易造成二次水土流失,甚至诱发地质灾害,大部分尾矿库不予清除,应结合周边环境,进行高标准的迹地恢复和景观设施建设,同时采取标准高、效果好的水土保持措施,控制建设过程中的水土流失。
- f) 对清除难度较小、综合利用价值高的部分中型、少数大型尾矿库进行分期、分批清除和利用,结合迹地恢复,采取相应、适宜的永久和临时水土保持措施。
- g) 充分考虑大、中型尾矿库自身复杂性、特殊性、重要性以及清除和利用过程中的特殊性、多样性、多变性、长期性,编制迹地恢复尾矿砂清除和利用水土保持方案报告书,并经过论证评估、审查和审批。

6.3 排土场治理

6.3.1 不具备清除条件的排土场特点及相应的治理措施

排土场顶部、周边等部位治理措施可参照“表 2:不能清除尾矿库治理”。

6.3.1.1 顶部治理

- a) 筛分、清理出砾石、块石,用于顶部周边压盖、防护及截、排水沟建筑材料;筛分后的排土用于顶部底层土壤回填,减少客土外运量。
- b) 利用排土场内碎石土修筑挡水埂。
- c) 充分利用原有截、排水等水土保持设施,周边修筑排水、溢流设施,充分利用中小雨水,滞留大雨和强度较小的暴雨雨水,排泄多余雨洪。

6.3.1.2 边坡治理

- a) 采取不同形式的大鱼鳞坑、穴状等整地措施，覆土后对植被稀疏部位补植水保林。
- b) 采取回填补土、夯实及其他工程措施治理冲刷沟，整地后栽植水保林。
- c) 机械和人工相结合，清理裸露边坡上不含土、不稳定的碎石、块石和浮石，边坡坡度较缓时，直接覆土进行绿化；坡度较陡时，采取多种形式整地措施，覆土后栽植灌木水保林，或采取削坡、固坡、大鱼鳞坑整地等综合性措施进行防护和绿化。
- d) 对水毁排水沟采取修复措施，根据坡面冲刷情况增设排水沟，坡面排水、顶部排水、道路排水、台阶截水有机结合。
- e) 采取喷混植生、挂网锚固喷播等工程和绿化措施治理坡度较陡的早期排土场边坡。

6.3.1.3 台阶治理

- a) 就地取材，外侧修筑碎石土梯形断面挡水埂，台阶表面进行平整，内侧修建浆砌石截水沟，边墙顶部高程略高于台阶表面高程；与修筑挡水埂相互结合，台阶内侧至外侧反坡式整地，充分利用中、小雨水。
- b) 台阶表面直接覆土或采取整地措施后覆土，采取栽植水保林或种植花草措施，台阶外侧可根据景观要求采取整地措施栽植观赏性乔灌木。

6.3.1.4 底部治理

- a) 采取修建浆砌石或混凝土挡土墙、护坡等措施对毗邻河流、露天采场、农田和林地、露天采场上游等重要部位进行防护；采取干砌石挡土墙、反压填土、设置挡土板、外围栽植防护林隔离带等措施，对地形平缓、截排水系统完善、边坡较为稳定的排土场进行防护；对已损毁的原有水土保持设施进行维修、加固，提高防治标准。
- b) 具备引水条件，可将截水沟下泄雨洪排入排土场的下游露天采场，采取相应、适宜的水土保持措施。
- c) 截排水系统与蓄水设施相互结合。

6.3.1.5 几种情况下的排土场治理

- a) 排土场已基本填平山谷，所依山体边坡陡峭、节理裂隙发育多、岩石风化不完整、土壤岩性松软、植被覆盖率较低，排土场清除后易诱发地质灾害，不予清除。应采取综合性水土保持措施和其他防护措施，提高治理标准。有景观建设需要的，综合利用排土场顶部和其他区域，打造景观和设施，采取适宜、新颖水土保持措施。
- b) 对毗邻景区或周边自然和生态环境良好的排土场，排土场不宜清除，应结合迹地恢复和景观建设，采取适宜、新颖的水土保持措施，增强治理效果，与毗邻景区相互融合。
- c) 对水土保持设施完善、效果良好且已融入自然生态系统中的排土场，尽量不清除，应与矿区其他区域相互结合，自然衔接，提高水土流失治理标准。

6.3.2 排土场清除和综合利用

- a) 逐步清除排土场渣石土、含有碎石等杂物的表层土和已失去作用的水土保持设施，不扰动、损坏仍将发挥作用的水土保持设施，采取修建拦挡、截水沟、排水沟等临时性水土保持措施。
- b) 逐步清除排土场堆放、截洪、排水系统各种设施，砂、石用于修筑新布设的水土保持设施，如护坡、排水沟（渠）、护地堤等，采取适宜的临时水土保持措施，控制拆除过程中的水土流失。
- c) 排土场清除后，因山体边坡受到扰动等原因，原排土场与山体交界处上游及边侧极易发生水土

流失，采取谷坊坝、淤地坝、挡水沟埂等措施治理沟道及上游边坡。采用大鱼鳞坑、穴状及水平沟等整地措施栽植水土保持林治理山坡。

- d) 排土场中部分废石、土用于水土保持设施和景观建设。土质较好的排土，可用于土地整治底层土回填或上部耕作层（表土层）覆土。堆放过程中采取临时性水土保持措施。
- e) 排土场清除和综合利用，排土场清除后景观建设及生态修复治理和土地整治措施措施参照“表 3：土地整治及绿化、景观和其他公共和基础设施建设”。

6.4 选矿厂治理

6.4.1 废弃选矿厂清除和治理

- a) 拆除、清除原始地形以上建筑物、设备、设施及堆积物，清理表层土中污泥、砂石及杂物，用于局部洼地回填或外弃；充分利用拆除砖、石及清表碎石土等材料，修筑护坡、挡墙、排水沟（渠）等水土保持设施，或用于修筑田间道路及景观建设。
- b) 地形较平整、土壤厚度和土质条件好，土地平整后进行土地复垦，采取拦挡、护坡、排水、栽植水土保持林等水土保持措施和蓄水保土的耕作措施；田间作业路进行硬化，边侧修建排水边沟、路肩防护设施，并进行绿化。
- c) 结合周边环境，根据迹地恢复需要，进行生态恢复和景观建设，采取方形、穴状、树盘等整地措施（必要时覆土）栽植水土保持林乔灌木，或栽植观赏性乔灌木和花草，或采取渗水坑、植草沟、下凹式绿地等蓄、滞、渗设施进行绿化。
- d) 有集雨和引水条件时，修建集雨水窖、集水池、模块式蓄水池或景观型蓄水设施。

6.4.2 选矿厂改造及治理

- a) 将选矿厂改造成排土场干选厂，尽量不扩大场地范围，尽量不改变厂区内入料和传送设备、破碎和喷淋车间以及堆放区等各区布置，不扰动、占压、损坏厂区内及周边地表植被和水土保持设施。
- b) 充分利用水土保持方案报告书中已布设的水土保持设施，适当调整已布设的水土保持措施，补充、完善其他适宜的水土保持措施。
- c) 根据生产需要，场地外扩或生产区和成品料堆放区发生较大变化，导致防治面积增加 30%以上，生物措施减少 30%以上，开挖和回填土方总量增加 30%以上，以及出现其他较大变化时，生产建设单位应按照相关规范、规定办理水土保持方案变更手续，结合原水土保持方案报告书、现场实际情况和生产特点、周边环境和迹地恢复治理需要，另行编制水土保持方案报告书，采取相应、新颖的水土保持措施。
- d) 干选生产结束后，干选场清除和治理参照本节“6.4.1 废弃选矿厂清除和治理”

6.5 尾矿干堆场和综合利用场治理

6.5.1 废弃尾矿干堆场清除和利用

- a) 拆除干堆设备、设施、构筑物及硬化地面，清除地面上堆放的细沙、泥土及其他废弃物，露出原始地形后，清理表层土中废石、碎砖、泥渍等杂物，进行土地平整。充分利用拆除的砖、石等材料。
- b) 干堆场内尾矿砂充分利用后，清除地表淤泥、砂石，进行土地平整。
- c) 结合迹地恢复，保留能够发挥作用的水土保持设施。
- d) 土地复垦。参照 6.4 选矿厂治理中 6.4.1 废弃选矿厂清除和治理中 b) ”。
- e) 生态修复及景观建设。参照 6.4.1 中 c)、d) ”。

6.5.2 尾矿砂综合利用场治理

- a) 尾矿砂清除、回采过程中，为了节省土地资源，应充分利用尾矿干堆处理设备、设施及场地，对尾矿砂进行冲洗、分离、压滤和筛分，对暂时堆放的成品砂、泥饼采取拦挡、苫盖等临时性水土保持措施，将不能利用的细沙、淤泥回填至厂区内洼地。
- b) 充分利用已有水土保持设施，结合迹地恢复治理需要，补充和完善排水、截水、护坡、护岸、绿化等水土保持措施，布设观赏型水土保持设施，和周边环境相互结合、融合。
- c) 利用和改造场地内排放和回水管道、过滤池、蓄水池等设施，用于水土保持林、草灌溉。
- d) 尾矿砂综合利用场生产结束后，场地清除和治理参照 6.4.1。

6.6 生活办公区治理

- a) 排土场干选和尾矿砂综合利用过程中，生活办公区仍作为生产管理和日常生活的办公区域，或作为迹地恢复项目建设管理办公区，应在原有水土保持设施的基础上，补充和完善水土保持措施，如增加绿化面积等。
- b) 排土场干选和尾矿砂综合利用结束后，将占地面积较小的生活办公区予以清除并进行土地平整，根据所处位置和地形条件，结合矿区环境，进行生态修复或景观建设，采取拦挡、排水、蓄水、护坡、护岸等工程措施，采取方形、穴状整地措施，栽植水保林或观赏性乔灌木和花草。对占地面积大，办公房屋设施构造简单、办公位置不适合改造为景观管理用地的生活办公区予以清除，进行土地复垦、生态修复或景观建设。
- c) 可将有一定规模、建筑物建设标准较高，设施齐全、环境良好、地理位置适合的生活办公区改造成景观管理区或旅游休闲区，尽量不扩大占地范围，不扰动、损坏、占压周边地表植被和水土保持设施。打造景观型水土保持工程和生物设施，增加透水路面、停车坪和小广场等渗、滞水设施，有集雨、引水条件时，修建模块式蓄水池和景观用蓄水池。
- d) 根据相关规范、规定要求，结合迹地恢复、矿山地质环境保护和土地复垦方案，另行编制水土保持方案报告书（表），或进行备案。

6.7 运输道路改造及治理

- a) 尾矿库挖砂、排土场干选取土、成品料外运以及进行迹地恢复建设过程中，充分利用矿区内原有运输道路，原则上不进行改、扩建，待生产结束后进行改、扩建，或清除后重新修建，改、扩建和新建道路时，采取水土流失防治措施。
- b) 结合矿山迹地修复，提高道路建设标准和治理标准，优化道路布局。
- c) 充分利用原有水土保持设施，补充和完善一些必要的水土保持措施。
- d) 采取碎石压盖和混凝土路面硬化、上游修建拦挡和截水沟（渠）、道路两侧修建排水沟（渠）等工程措施，对有冲刷或有排水作用的道路进行治理，防治路面、道路上游以及两侧边坡水土流失。
- e) 不同情况道路治理措施：①两侧山体较高、坡度较陡、岩石风化破碎程度较高时，参照 6.1b) 进行治理。②道路两侧边坡高度小、坡度缓的风化岩性土或土质山坡，采取直接栽植紫穗槐等水保林，采取浆砌石框格结合土工格栅、边坡防护网挂网、铺设花砖（绿色植草砖、连锁砖、六棱砖等）、格状框条覆土后栽植观赏性水保林和花草，采取碎石扦插（利用排土干选破碎后的碎石）、干砌石或浆砌石等生物和工程护坡措施。
- f) 两侧路肩进行硬化，按一定间距预留和砌筑方形、圆形树坑或树盘，培土后栽植灌木、花草和小型乔木。
- g) 采取综合性、景观型水土保持措施，对其他不同情况道路水土流失进行治理。
- h) 道路改扩建或新增道路建设时，根据相关规范、规定要求，水土保持设施未验收的，履行变更和审批手续，另行编制水土保持方案报告书，已验收的，重新编制水土保持方案报告书。

6.8 沉陷区治理

6.8.1 深度大的沉陷区治理

6.8.1.1 具备蓄水条件的沉陷区治理

对底部和下部坑壁不渗漏且边坡稳定的沉陷区，可利用上部岩层裂隙和土层渗水、坑边坡面集水、截水沟（渠）和引水渠引水等措施形成景观水面，采取拦挡、上游边坡生态防护、沟沿绿化等工程和生物措施，防治水土流失。

6.8.1.2 不具备蓄水条件的沉陷区治理

- a) 利用排土（沉陷前设计堆放和开采过程中的排土）、尾矿砂、水土保持及景观设施施工剩余土方及其他废弃渣土回填沉陷区，进行土地整治；土源不充足、但土壤条件较好的沉陷区，进行生态修复和景观建设，直接撒播花籽、草籽或乔灌木林种子，或栽植水土保持林，或栽植观赏性乔灌木；土源不充足、土壤条件差或沉陷区底部和局部边坡岩石裸露，进行生态修复和景观建设。根据迹地恢复和土地整治要求和需要，参照闭坑露天采场、尾矿库等分区土地整治的措施进行治理。
- b) 对未填平、土壤条件好仍较深的沉陷区直接撒播花籽、草籽或乔灌木林种子；土壤条件较差，岩石裸露的沉陷区治理，参照表 3 中 b)、c)、d)。

6.8.2 稳定性好、较浅沉陷区治理

- a) 土地整治。对土壤厚度较厚的滩地、其他草地、山前缓坡荒地塌陷区进行土地整治，修建平地农田或者水平梯田，补充回填土和耕作表层土，增施有机肥；土壤厚度不足但土源充足时，采取截水、拦挡、排水、挡水埝、挡水沟埂、水平沟、反坡式整地以及栽植水土保持林护坡等综合性水土保持措施，田间地块采取垄、沟、畦、埂等滞水、渗水、保土、保肥耕作措施。根据迹地恢复和土地整治要求和需要，参照闭坑露天采场、尾矿库等分区土地整治的措施进行治理。
- b) 生态修复及景观建设。有一定土壤厚度、坡度较缓、但土源不足时，采取方形（块形）、穴状、水平阶、反坡式等整地措施，栽植赏花结果型经济林或赏花型药材。参照 6.8.1.2。土壤厚度较薄的山前低丘陵塌陷区，采取大鱼鳞坑、穴状、水平沟等整地措施（必要时覆土）栽植观赏性水土保持林乔灌木。
- c) 植被良好的沉陷区采取封育补植措施，或直接撒播水土保持林种子及花草籽。
- d) 稳定性好的沉陷区，可进行景观和其他设施建设，采取截、引、渗、蓄等水土保持措施防治水土流失，充分利用水土资源。

6.8.3 沉陷区边坡治理

沉陷区边坡治理 参照 6.1。

6.8.4 沉陷区周边治理

采取拦挡、护坡、截水、排水、护岸、绿化等综合性水土保持措施对沉陷区周边进行治理，与周边环境自然衔接、相互融合。

6.9 未利用地治理

6.9.1 没有扰动的未利用地治理

- a) 尽量保留原地貌、植被，一般不进行水土保持措施设计，利用生态的自我恢复能力防治水土流失。

- b) 根据矿山多年运行情况，有拉沟、植被退化等水土流失现象发生的未利用地，采取生物护坡、碎石压盖、补植水保林、撒播花籽和草籽等措施，改善和增强生态自我修复功能。
- c) 对有景观建设要求的局部未利用土地（如景区设施周边、道路外侧），采取栽植景观性乔灌木或花草等水土保持措施，提高标准，增强效果。
- d) 尽量减少土方开挖和外运，充分利用洼地（形成蓄水或下凹式草地设施）和局部高地（形成山丘式景观设施），或根据需要采取高垫洼土地整治措施，以及排水和生物防护等多样化水土保持措施，营造起伏状微地形景观，大水时漫溢，小时存蓄。

6.9.2 有扰动的未利用地

- a) 因生产、施工或临时需要而扰动的未利用土地，恢复原地貌、植被，栽植水保林乔灌木。
- b) 根据迹地恢复和景观需要，栽植观赏性乔灌木或花草，与周边环境治理相结合、协调。
- c) 周边地形改变形成边坡、陡坎的未利用地，采取挡土墙、生物护坡等水土保持措施，与周边环境相互融合。
- d) 孤立于各防治分区之间少量未利用土地，结合周边环境一并治理，土地平整、取高垫洼、营造微地形或清除前，进行表土剥离和利用。

6.10 竖井、风井回填后治理

清除竖井、风井构筑物、建筑物及设备、设施，将拆除后砂、石、场地内废弃渣土以及场地内堆放的废弃渣土和清表砂、石回填坑道，结合周边环境，恢复原地形、地貌，采取适宜的水土保持措施。

6.11 排放、回水管道及附属设施拆除后治理

排放和回水管道、镇墩（支撑墩）、阀门井、排水井及其他附属设施不能利用时，清除地面或地下管道、镇墩、渗水井时，采取土地平整、回填土方、防护、绿化等措施控制扰动地表造成的水土流失。

6.12 矿山周边影响区（包括早期矿山但新标准已取消的直接影响区）治理

对由于矿山生产所造成的矿山周边水土流失，如拉沟、滑坡、塌岸毁地、河道淤积、毁林、毁草等区域，应采取必要的水土保持，由生产建设单位进行治理。

6.13 水沟、冲刷沟及河流治理

- a) 进行迹地恢复时，受尾矿库和排土场清除、选矿厂和尾矿（干堆场）及生活办公区清除、生态修复和土地整治、打造景观水面和营造微地形及其他设施、修建截水和引水工程等因素影响，矿区内水沟、冲刷沟以及水流汇入较大型水沟或河流情况将发生较大变化（改变、减少或清除了部分水沟、冲刷沟；当发生较大降雨时，形成新的水沟、冲刷沟；河流上下游流量、流速发生变化，入河（沟）口处冲刷、塌岸等），应采取必要的工程和水土保持措施、设施防治新的水土流失。
- b) 统筹兼顾，结合矿山内截水、排水、引水等设施，整合、优化、整治矿山内水沟、冲刷沟，治理穿过矿区或毗邻矿区河流，保护周边及下游村庄、农田、林地、已有水土保持设施及公共和基础设施，防治和避免二次水土流失。
- c) 充分利用矿山内下游、外围较大型水沟；尽量保留矿山内尾矿库、排土场周边和下游截、排水等水土保持设施和较大型水沟；清除和合并毗邻的、失去排水作用的小型水沟，采取拦挡、挡水墙、截水和引水沟（渠）、护坡、护岸、岸沿绿化、填沟平整和绿化等水土保持措施，采取跌（叠）水、溢流堰、漫水桥（涵）等工程措施，拦蓄和利用水土资源，防治和避免二次水土流失。
- d) 采取跌水坝、浆砌石等刚性和柔性防护、谷坊坝、生物护坡、沟沿绿化等水土保持措施，对

较大型冲刷沟上、下游及沟沿两侧进行治理。对小型冲刷沟和不再利用的大型冲刷沟,采取拦挡、碎石压盖、截水和引水、填土绿化等水土保持措施。

- e) 采取清淤、拓宽、护岸、护坡等工程和水土保持措施,对水沟和河流两岸及水流汇入部位进行防护。
- f) 穿河(或水沟)、跨河(或水沟)建筑物管(涵)、小型漫水桥等拆除、改扩建以及进行河流(或水沟)疏浚、拓宽时,采取护坡、挡土墙等工程和生物防护措施,防治河岸及岸上土地水土流失。

6.14 露天采场、尾矿库、排土场和塌陷区上游山体边坡治理

- a) 对不属于责任主体治理范围的露天采场、尾矿库、排土场和塌陷区上游山体边坡,应利用责任主体或上级及本级政府水土保持、矿山地质环境保护等专项资金进行治理。
- b) 露天采场、清除与不清除尾矿库、清除与不清除排土场、塌陷区上游山体边坡治理,参照 6.1。

6.15 水保林、经济林树木移栽

优化施工组织设计方案,对需要清除的部分水保林、经济林乔木、灌木进行壮苗养护和移栽,用于矿山内其他区域水土流失治理。

6.16 其他综合利用项目治理

除了土地整治、排土和尾矿砂利用、生态修复、景观设施、截引蓄水工程等项目外,可充分利用填平的露天采场和塌陷区、不清除的尾矿库和排土场顶部、尾矿库和排土场清除后的平地 and 山坡地、选矿厂(包括改造后的排土干选厂)和尾矿干堆场及加工厂以及生活办公区清除后的建设用地等矿山用地,实施乡村振兴建设(生产和度假类观光园等设施)、城镇建设、新能源建设(如光伏发电等)、环保绿色和附加值高的产业项目建设(农业、工业以及第三产业),根据建设内容、规模、标准和特点,采取具有创新性、科学性、适宜性、适用性、实用性、多用性、先进性的水土流失系统治理措施,建立立体化、景观化、长期化的新型矿山水土保持防御体系。

7 正在运行的矿山治理

7.1 露天开采矿山治理

- a) 矿山生产和迹地恢复建设应相互结合,互不干扰。运行矿山迹地恢复水土保持应本着“边生产、边清除、边保护、边利用、边治理、边恢复、边提升、边监管、边管护”原则,根据露天开采、露天转地下开采、地下开采矿山地理位置、地形、范围、各区布局、开拓方式和采矿方法、生产运行特点、综合利用等基本情况,除了按照水土保持方案报告中布设的各项水土保持措施进行治理外,应结合矿山生态环境保护与恢复治理方案、矿山地质环境保护和恢复治理方案以及矿山迹地恢复和景观建设内容和需要,补充和完善适宜、新颖的水土保持措施,提高治理标准,增强治理效果。
- b) 对不需要编制水土保持方案报告书的局部迹地恢复项目,充分利用原有水土保持措施,补充和完善适宜、新颖、有效的水土保持措施。
- c) 矿山运行过程中实施迹地恢复项目,应符合相关规范、规定要求,依据迹地恢复项目初步设计(或可行性研究报告),结合矿山原有的水土保持方案,另行编制矿山迹地恢复水土保持方案报告书。

7.2 露天转地下开采的矿山治理

- a) 采用对水土流失和生态环境影响小的地下开采法(如充填法),采取适宜、新颖、有效的水土

保持措施，对闭坑露天采场、停止排土的排土场进行治理或进行综合利用。

- b) 采用尾矿干堆、闭坑采场兼做尾矿库或尾矿砂直接进合利用等技术和措施，停止向尾矿库排放尾矿，对尾矿库进行治理。
- c) 对有矿产资源，但因环境、安全等因素制约而转入地下开采的闭坑露天采场，在不影响露天采场内布设的巷道和竖井生产、运输等前提下，除按已编制的水土保持方案报告中设计的措施进行治理外，根据矿山露天采场各自特点，在矿山迹地恢复过程中，增设和完善各项水土保持措施。

8 废弃矿山治理

- a) 本文件指历史遗留的、无责任主体的废弃矿山治理。
- b) 属地政府应根据早期矿山无序开采、管理粗放、生产布局不合理、排土和尾矿砂堆放不规范、地形地貌和地质环境破坏严重、生态环境紊乱、土壤条件变差和土地退化、水土流失严重等矿山特征复杂特点，修复矿山生态环境，合理开发和利用废弃矿山，采用科学、系统的水土保持措施，避免过度治理带来的严重二次水土流失。
- c) 利用社会和民间资本开发和利用废弃矿山，属地政府及相关部门应采取引导、指导、监管等措施。矿山废料再利用、矿坑回填、土地复垦、建设生态公园、工业厂房建设以及打造现代农业和生态旅游过程中，采取适宜、新颖的水土流失防治措施。
- d) 不毗邻景区、没有景区建设要求或条件的迹地恢复项目，以生态修复为主要目标，清除、治理和综合利用过程中防治水土流失。
- e) 依据相关法律法规及规定，按照技术标准和规范要求，编制矿山迹地恢复项目水土保持方案书或报告表。

8.1 采场治理

8.1.1 露天采场治理

8.1.1.1 没有回填条件的较大型露天采场治理

治理措施参照表 1。

8.1.1.2 有回填条件的较大型露天采场治理

- a) 经评估论证后，充分利用废弃矿山内堆放的排土、尾矿砂，以及矿山附近生产建设项目的弃渣和弃土回填露天采场，进行土地整治，采取地块周边、道路两侧栽植防护林带和其他适宜的水土保持措施以及田间耕作措施。
- b) 周边交通条件好、生态环境较好且已基本填平的稳定露天采场，改造成建设用地和实施产业项目建设时，根据建设用地地形特点、周边环境、使用情况以及产业项目建设内容和特点，采取适宜、新颖的水土保持措施。
- c) 交通不便、上游地质条件复杂、耕地土壤厚度所需要的客土来源不足以及其他不适合造地条件的露天采场，采取方（块）形、穴（沟）状等整地措施，覆土后栽植乔灌木混交林和花草，打造生态林场，与周边环境相互融合。
- d) 地质和生态环境良好、矿坑内有涌（渗）水和蓄水条件或毗邻景区的露天采场，进行生态修复和景观建设时，根据生态修复和景观建设内容、特点及需要，采取适宜、新颖的水土保持措施。
- e) 根据露天采场实际情况，参照“表 1：闭坑露天采场治理”选择适宜的治理措施。

8.1.2 沉陷区或采空区治理

沉陷区或采用垮落法处理后的采空区治理参照 6.8。

8.2 尾矿库治理

根据尾矿库实际情况和特点，参照表 2、表 3 治理措施。

- a) 对清理难度大、成本高或不能够利用、清除后容易诱发地质灾害和发生严重的二次水土流失、植被较好、水土保持设施有一定基础且安全性较高的尾矿库，不宜清除。
- b) 对不清除的尾矿库，采取平整、压实、压盖、防渗、填土、拦挡、截水、排水、护坡、设置反滤层、栽植水土保持林等综合性措施防治尾矿库水土流失。
- c) 根据尾矿库的不同情况，重点采取不同型式的挡土墙措施，必要时进行削坡、降坡、错台处理。
- d) 采取护坡、防冲刷、护地堤等措施对下游连接的自然排水沟或河道进行防护。
- e) 补充、完善尾矿库上下游截排水工程措施和天然排水沟、河道防冲刷和护地措施。
- f) 补充、完善尾矿库边沿、下游、尤其是谷口、沟道、坡面等地形复杂部位的防护和治理措施，必要时采取重力坝、谷坊坝、锚固支护或喷浆护坡等拦沙、治沟、护坡工程，防止山洪和山坡不稳定诱发的尾矿库滑坡、坍塌导致的阻断河道、淤积农田等重大水土流失事件发生。
- g) 尾矿库与周边或下游保护对象之间保留安全防护距离，采取栽植水土保持林乔、灌木或花草等措施。
- h) 重点清除病、险、危型尾矿库和“头顶库”，清除过程中，采取综合性水土保持措施控制水土流失。
- i) 清除散落、滑落及坍塌的尾矿砂，对散落在洼地的少量尾矿砂就地平整，减少尾矿库边沿地表扰动范围，并根据利用和开发方向采取保护、恢复地表植被等水土流失防治措施。
- j) 早期尾矿库排渗系统不规范，导致尾矿砂含水量高，应根据长期浸泡后的原始地形、地貌、土壤岩性等情况，根据利用和开发方向，采取清除松散砂石混合物、回填碎石或渣土、修坡、防护和恢复地表植被等多重治理措施。
- k) 充分利用废弃矿山内设备设施，通过浮选、湿式磁选等方法回采和利用尾矿砂，无设备设施的，可利用矿山内废弃建设用地改造和修建尾矿干堆、加工场（厂），采取拦挡、苫盖、截排水等临时性水土保持措施。尾矿砂利用结束后，场（厂）区予以清除和利用。

8.3 较大型排土场治理

- a) 根据排土场实际情况和特点，清除、治理及利用参照 6.3。
- b) 清除后容易诱发地质灾害、水土流失愈加严重、治理成本高的排土场不予清除，应补充和完善水土保持各项措施，进一步提高治理标准，增强治理效果。
- c) 对台阶过高和荷载较大、坡度陡峭、滑坡和坍塌、坡面散落和冲刷严重、截排水系统不完善、植被覆盖率低等的排土场，采取削坡、降坡和错台、清除坡面浮石和危石、坡面夯实、坡面覆土、加筋边坡和加筋挡土墙、加筋复合植物纤维毯（生长垫）、鱼鳞坑整地、排水等工程和生物措施，必要时采取工程固坡等综合性治理措施防治排土场坡面水土流失。
- d) 根据排土场地形和地质特征、堆放位置和特点、堆放高度和边坡坡度、截排水和下游雨洪排泄方式等情况和治理需要，选择钢筋混凝土、浆砌石、加筋土、钢（木）板等材料修筑重力或半重力式、轻型悬壁式和扶壁式、锚杆、锚定板式等不同型式的挡土墙进行防护。
- e) 采取削坡、降坡、错台等措施处理后的排土场，周边采取砌砖（或预制块）、挡土板、反压填土等简洁防护型式。
- f) 排土场最终坡底线与其临的保护对象间应有安全防护距离，中间区域栽植水土保持林乔、灌木或花草。

- g) 对周边环境影响大和威胁下游村庄、河流、农田、林地以及公共基础设施安全的排土场予以清除，山谷处、山坡上、河流边等部位含水量高、松散、不稳定的排土场，清除、回填过程中不扰动周边地形地貌、植被，采取适宜、必要的综合性防护措施治理水土流失。
- h) 经过评估论证，对排土进行无公害回采、利用。
- i) 清理、收集和充分利用削坡、降坡碎石土，或用于水土保持、景观设施建筑材料，或回填露天采场及坑洼地，清理出的块石、碎石采取拦挡、苫盖等临时堆放措施，适时利用。

8.4 选矿厂等工业场地治理

- a) 暂时保留用于排土利用和尾矿砂回采、加工的部分场地，采取截排水、拦挡、苫盖等临时性水土保持措施。
- b) 选矿厂等工业场地清除和利用，参照 6.4、6.5。

8.5 生活办公区清除和利用

- a) 暂时作为排土干选和尾矿砂综合利用的生产管理房和日常生活办公区域，或作为迹地恢复项目管理办公区，采取拦挡、截排水、护坡、适当增加绿化等临时性水土保持措施。
- b) 有景观建设需要的生活办公区，除了保留、修缮少量管理房、场地以及利用生活办公区新建管理房外，其余生活办公区予以清除、清理和土地平整，清理出的碎石、渣土回填露天采场或坑洼地，
- c) 清除的是块石、砖、预制块作为建筑材料。生活办公区清除过程中，保留和新建的管理区以及清除后的建设用地，根据迹地恢复建设内容和需要，结合周边环境，采取适宜的水土保持措施。

8.6 运输道路及治理

- a) 有景观建设需要的废弃矿山，对原有道路进行改、扩建，提高道路建设标准和治理标准，采取修建拦挡、截排水沟、护坡、路边绿化等水土保持措施。
- b) 没有景观建设要求的废弃矿山，保留、修建和改建主要交通道路，拆除大部分道路，拆除废弃渣土回填露天采场或洼地；与周边环境相结合，根据迹地恢复建设内容和需要采取适宜的水土保持措施。
- c) 运输道路及治理参照 6.7。

8.7 未利用地等方面治理

本着生态修复为主、结合废弃矿山和周边环境加以利用为辅的原则，对各分区进行综合治理，防治水土流失。未利用地治理参照 6.9、6.10、6.11、6.12、6.13、6.14。

8.8 盗采、非法开采及特小型废弃矿山的治理

- a) 清除乱堆乱放尾矿砂及排土；清除废弃采矿设备、设施及硬化场地；回填露天采坑或洼地；清除和回填过程不扰动自然地形地貌、植被；保留必要的交通道路。
- b) 清除的尾矿砂、排土宜用则用，但不宜在矿区内加工和利用。
- c) 对清除和回填后的原始地面和采坑进行生态修复，栽植水土保持林和花草，采取防护、整地、栽植水土保持林和花草等水土保持措施与周边环境相互融合。

9 水资源综合利用和节水灌溉

9.1 水资源综合利用

- a) 利用集雨水窖、集雨池、防渗后蓄水坑等小型蓄水设施,用于生物措施林、草打药和抗旱。
- b) 利用挡水埝、反坡式梯田拦蓄中、小雨水,改善梯田土壤墒情。
- c) 利用畦、垄、沟、埂等耕作措施留渗中、小雨水,改善土壤墒情。
- d) 利用植草沟、渗水坑、下凹式绿地、透水路面、透水小广场、透水停车坪等设施,蓄、滞雨水,或用以补充地下水。
- e) 利用截水沟、引水沟、跌(叠)水、溢流堰、漫水桥(涵)以及其他传统的工程和水土保持设施,拦蓄和利用部分雨洪资源和河道径流,延长水面在水沟、河流中的滞留时间,或形成景观水面(采用粘土、膨润土防渗毯、复合工膜防渗等措施),或用以补充地下水。
- f) 在不影响河道行洪和防洪安全前提下,利用小型拦、泄并用水坝和引水沟(渠)等工程措施,利用较大型水沟和河道部分雨洪,形成景观水面或补充地下水;减少下泄雨洪流量,延长水面在水沟、河道中滞留时间,减少下游河岸和岸上土地冲刷所造成的水土流失。
- g) 较大型水沟和河道(穿过或毗邻矿区)治理过程中,修建一些新颖、简洁的蓄水、泄水、溢水、过水、亲水景观型设施,打造新型的水系景观环境和水土保持工程系统。应用新材料、智能化或远程化控制技术、市场需要型智能制造技术,布设一些随机转换断面型式、变换挡水高度且能起到保护两岸及岸上土地的景观型水土保持和水利工程设施(装配式、轨道式、垂直升降隐藏式、溢流堰多溢流孔开闭式等多种型式,新型设施设备可以进行人工操作和拆装,也可以实现现场或远程自动化控制),从而使水土保持和水利设施具有新颖性、灵动性、欣赏性、实用性。
- h) 水资源综合利用过程中采取综合的水土保持治理措施。

9.2 节水灌溉

- a) 因节水灌溉技术措施是保障长久、有效发挥生物措施治理水土流失作用效果的关键技术措施,应布设系统完善、智能先进的节水灌溉措施,对水保林、经济林、花草地进行水肥一体化灌溉,防止因干旱少雨、病虫害等原因造成的植被退化,确保矿山迹地恢复绿地长期保持良好生态环境。
- b) 利用原有矿山机井、露天采场蓄水、矿井水、蓄水池、集雨池、河流或新打机井作为灌溉水源。
- c) 平原区土地整治和林草养护,可采用渠道防渗灌溉并结合改进地面灌溉等措施或高效的节水灌溉措施;山区、丘陵区土地整治,以及水保林、经济林和花草的浇灌,因受地形条件、水源条件等因素制约,应采取高效节水灌溉措施。
- d) 合理布设高位水池、加压泵站及管道,尽量减少占压、扰动地貌和植被,避开易发生水土流失区域。高位水池、加压泵站及管道施工时,采取土地平整、表土剥离、拦挡、苫盖、护坡、排水、绿化、回填后余土利用等永久和临时性措施;管道穿越沟、河、道路、林地等时,采取适宜的防护、恢复植被等措施。
- e) 采取节水灌溉、增施有机肥等措施,打造高标准农田,防止土壤(尤其是风化片麻岩性土壤和砂性土壤)干化、退化、沙化后由于水蚀和风蚀共同作用造成的水土流失和土地生产力下降。

10 监测

10.1 采取监测设施点位布设观测、现场巡查、视频监控、航拍、遥感等监测方法和手段,掌握矿山迹地恢复前、过程中及恢复后水土流失动态,进行记录和综合性分析,保证迹地恢复达到预期目标和效果。

10.2 采集、记录和分析原矿山水土流失方案报告书中已布设和补充完善水土保持措施后土壤侵蚀模数、水土流失因子、植被生长、水土保持工程损毁、水土流失防治面积变化等数据和运行情况,针对存

在问题和隐患，及时、有效地采取水土保持补救措施。

10.3 对全面进行迹地恢复的矿山，布设完善的水土流失观测系统，采取科学、合理、有效的观测方法和措施，针对性地采取及时、有效的水土保持补救措施，确保土壤侵蚀模数容许量控制在 $200\text{t}/\text{km}^2/\text{年}$ 。

11 管理

11.1 矿山属地政府应成立专门的领导组织机构，制定并完善督导、监督、检查、验收等制度和机制，属地政府职能部门及矿山主体应设置专门的矿山迹地恢复建设和管理办公室，厘清各方监管和建设责任，压实矿山主体建设和水土流失防治责任。

11.2 配备充足的管理人员、物资和设备、设施，加强巡查，做好记录，适时浇灌，及时维修。尤其是历次暴雨过后，应加大检查频次，扩大巡查范围，及时查排水土流失安全隐患，及时采取补救措施，防止水土流失范围扩张、加剧，确保迹地恢复治理效果。