ICS 13.020
CCS Z 06

DB21

辽 宁 省 地 方 标 准

DB21/T XXXX—XXXX

露天矿地质灾害治理植被生态修复技术规范

Specification for vegetation ecological restoration in geological disaster management of open-pit mines

征求意见稿

XXXX－XX－XX 发布　　XXXX－XX－XX 实施

辽宁省市场监督管理局　　发 布

目　　次

1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 总则 2
5 植物配置 2
6 露天矿植被生态修复 3
6.1 露天矿地质灾害治理植被生态修复区域分类 3
6.2 露天矿植被生态修复区域岩土物质组成分类 3
6.3 露天矿边坡岩土物质组成分类 3
6.4 边坡稳定性评价 3
6.5 露天矿采场边坡及平台绿化 3
6.6 露天矿底盘区绿化 3
6.7 排土（弃渣）场植被生态修复技术 3
6.8 客土 4
6.9 种植时间 4
6.10 种植方式 4
7 后期养护 4
7.1 养护 4
7.2 灌溉 4
7.3 施肥 4
7.4 病虫害防治 4
7.5 树木修剪及补植 5
附录 A（资料性附录）植被修复可选用植物品种 6

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。

本文件由辽宁省自然资源厅提出并归口。

本文件起草单位：阜新市生态环境治理发展有限公司、辽宁工程技术大学、辽宁地矿建设集团有限公司、辽宁地质海上工程勘察院有限责任公司、辽宁省第四地质大队有限责任公司、辽宁省化工地质勘查院有限责任公司、辽宁省有色地质勘查总院有限责任公司、辽宁省地矿集团能源地质有限责任公司、上海勘测设计研究院有限公司、辽宁省物测勘查院有限责任公司、阜新市自然资源事务服务中心、吉林冶建有限公司。

本文件主要起草人：张剑、安源、狄军贞、宋海涛、张琳琳、项坤、张雯奥、杨迪、杨逾、马维、李虎龙、于孔超、陈洪伟、袁和、 于吉洋 、许连丰、王国君、刘凯、王林世、郑凡石、郑国栋、杨文宇、李思晋、梁皓、尹亮亮、谭震、陈军典、韩晓涛、楚颖、郑齐、罗银花、潘文多、田晟赫、张涛、张金龙、成语鑫、刘洪男、艾宁、刘芠杭。

本文件发布实施后，任何单位和个人如有问题和意见建议，均可以通过来电和来函等方式进行反馈，我们将及时答复并认真处理，根据实际情况依法进行评估及复审。

归口管理部门通讯地址：辽宁省自然资源厅（沈阳市皇姑区北陵大街29号），联系电话：024-62789185。

文件起草单位通讯地址：阜新市生态环境治理发展有限公司（辽宁省阜新市细河区东风路175号），联系电话：0418-5111678。

露天矿地质灾害治理植被生态修复技术规范

1 范围

本文件规定了露天矿地质灾害治理植被生态修复的技术方法、流程及要求，包括实施的植物种类选择原则、种苗选择要求、植物配置方式、栽植时间、管护等。

本文件适用于正在生产和已经闭坑露天矿地质灾害治理的植被修复工程。

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/T1.1 标准化工作导则第一部分：标准化文件的结构和起草规则
GB/T38360 裸露坡面植被恢复技术规范
GB50021 岩土工程勘察规范
GB50330 建筑边坡工程技术规范
GB51016 非煤露天矿边坡工程技术规范
GB/T37697 露天煤矿边坡变形监测技术规范
GB50288 灌溉与排水工程设计标准
DB21/T3702 矿山废弃地植被自然恢复技术规程
DB21／T 2052 主要造林树种苗木质量分级
DZ0219 滑坡防治工程设计与施工技术规范
CJJ/T82 园林绿化工程施工及验收规范
CJJ/T287 园林绿化养护标准
CJ/T340 绿化种植土壤
TD/T 1070.1 矿山生态修复技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

露天矿 open-pit mine
在地表通过剥离围岩、表土或砾石，采出各类矿物的采矿场及其附属设施。

3.2

地质灾害治理 geological disaster management
对崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降等地质灾害或者地质灾害隐患，采取专项地质工程措施，控制或者减轻地质灾害的活动。

3.3

植被生态修复 vegetation ecological restoration

在工程建设中采用相关的生态植物（如不同乔、灌、草、藤等），在特定环境条件下混合配置后，对开挖或填方所形成的场地进行植被恢复的一种综合技术应用方案。

3.4

露天矿边坡 open-pit slope

在露天矿采场或其周边，因采矿作业形成的人工边坡和对矿山安全有影响的自然边坡。

3.5

排土（弃渣）场 refuse dump

矿山采矿排弃物集中排放的场所。

3.6

客土 external soil

适合种植的外来土壤。

4 总则

4.1 露天矿地质灾害治理植被生态修复应遵循生态学的基本原理，以植被生态修复为基本前提，以可持续发展为最终目标，在治理区建立结构合理、功能完善的、稳定的、自维持的生态系统。

4.2 应根据不同地质灾害类型和地质、土壤、水文、气象等特性分别选用适合当地的植被。

4.3 坚持因地制宜、就地取材的原则，根据矿山类型、工程修复手段、立地条件和当地实际，采取适宜的植被修复措施，使生态措施与工程措施有机结合，既要有生态效益，又能形成自然和谐的景观效果。

4.4 植被生态修复应以乔、灌、草植被为主，优先选择适宜当地气候特点和立地条件的植被，与周边生态环境协调一致。

4.5 对于自然恢复区，宜通过封山育林对岩土地质条件较好的斜坡进行人工辅助植树（草） 或播种法恢复植被的方法。

4.6 坚持一矿一策、量力而行，科学合理制定植被生态修复方案。

5 植物配置

5.1 以乡土树种、草种为基调树种和骨干树种，合理进行乔、灌、草的层次搭配，建立相对稳定的复层立体结构的植物群落；合理确定常绿与落叶苗木的搭配比例和苗木的种植密度。

5.2 应因地制宜，根据不同气候条件、地质条件，分别选用不同的植物品种和植物配置方式、栽植管护技术。

5.3 所选植物应具有良好的抗旱、抗病虫害等抗逆性，能适应当地气候；成活率高，耐贫瘠，自然繁殖能力强；适当选用经过长期驯化已适应当地气候的外来物种（尽量少用并慎用）。

5.4　应遵循植物群落的自然演替规律，以培育乔灌藤草型群落为目标。
5.5　树种选择见附录 A。

6　露天矿植被生态修复

6.1　露天矿地质灾害治理植被生态修复区域分类

露天矿地质灾害治理植被生态修复区域可分为：采矿切割开采形成的高陡边坡及平台；露天矿山底盘平缓区；排土（弃渣）场和尾矿砂倾卸压占自然山体形成的边坡及平台。

6.2　露天矿植被生态修复区域岩土物质组成分类

植被生态修复区域可分为岩质、土质、岩土混合质三种。

6.3　露天矿边坡岩土物质组成分类

根据边坡坡度，边坡可分为缓坡、斜坡、较陡坡、陡坡、特陡坡，见表 1。

表 1　边坡按坡度分类

坡度	≤30°	30°～45°	45°～60°	60°～73°	＞73°
类型	缓坡	斜坡	较陡坡	陡坡	特陡坡

6.4　边坡稳定性评价

矿山边坡生态恢复工程实施前，应按GB50021、GB50330和DZ/T0219进行边坡稳定性评价，并应符合下列规定：边坡稳定性应达到稳定状态；未达到稳定状态的边坡应先进行治理；边坡治理工程应为植被恢复设计、施工及植物生长创造有利条件。

6.5　露天矿采场边坡及平台绿化

6.5.1　岩质边坡通过种植藤本植物上爬下挂来进行坡面绿化，或采用喷播等手段进行岩面垂直绿化，或通过边坡治理后附土绿化。
6.5.2　土质边坡通过种植灌木、草本植物绿化。
6.5.3　边坡平台坡通过种植小乔木、灌木、草本植物绿化。

6.6　露天矿底盘区绿化

露天矿底盘平缓，在靠近边坡区域种植高大乔木，沿边坡依次向外种植小乔木、灌木。

6.7　排土（弃渣）场植被生态修复技术

6.7.1　排土（弃渣）场边坡坡治理首先应削坡整饬地形，整饬坡度应小于 25°，根据砾石和土壤的含量，决定表层是否覆盖种植土。常绿和落叶乔木混植，形成块状混交林。按需要设置截排水系统。
6.7.2　对坡长度较大的排土（弃渣）坡，可通过人工构筑平台或水平阶，在稳定排土（弃渣）坡的同时，增加植树数量。对坡长度较小的排土（弃渣）坡，可直接砌垒鱼鳞坑或水平阶，客土植树。对坡长度小、较缓的渣土（弃石）坡，坡面可直接覆种植土进行绿化。
6.7.3　排土（弃渣）坡可采用“削上角、填坡脚”的办法，营造缓坡地形，上覆种植土，采用各种耐瘠薄树种绿化。

6.7.4　要求植被修复见效快的区域，条件允许时可采用挂网喷播的方式进行植被修复。

6.8　客土

6.8.1　土壤质量符合 CJ/T340。
6.8.2　治理后恢复为园地、林地、草地等的，其有效土壤层厚度应满足 TD/T 1036 的要求。

6.9　种植时间

种植时间原则上自 4 月中旬至 5 月下旬为宜；雨季造林在雨季第一场透雨后及时造林；秩季造林在树木休眠后至土壤结冻前进行。

6.10　种植方式

采用条播和撒播的方式种植。

7　后期养护

7.1　养护

养护工作自竣工之日起计，不得少于 2 年。

7.2　灌溉

7.2.1　河流、湖泊、水库、池塘、井泉、市政管网水、再生水和雨水可作为绿化灌溉水源，应优先利用雨水和再生水。以再生水为绿地灌溉水源时，应设明显标志，且水质应符合 GB/T18921 的相关要求。
7.2.2　灌溉应遵循适量、 多次、 均匀的原则，坡面灌溉时应避开日光暴晒及高温时段。应根据植物需水习性、天气情况和土壤条件，进行适树、适地、适时、适量灌溉，每日的灌溉时间应根据季节和气温而定，应符合 CJJ/T 287 的相关要求。

7.3　施肥

7.3.1　宜采取测土施肥、植物叶片营养诊断施肥等平衡施肥及智能施肥技术，根据土壤状况、植物种类和生长发育阶段确定施肥种类及用量。
7.3.2　施肥应以有机肥为主，配施氮、磷、钾等无机肥料，并根据植物缺素症状及观赏要求，适量施用钙、镁、铁等中微量元素肥料。不应长期在同一绿地施用同一种肥料，以免破坏土壤结构；
7.3.3　每年例行养护应在春、秋季重点施肥 1～2 次，应根据土壤测试结果确定施肥种类和施肥量；植物生长旺盛期（5 月-10 月）可采用少量多次的办法追施复合肥。
7.3.4　不应使用未经腐熟或污染物超标的有机肥料。
7.3.5　宜优先种植耐瘠薄的植物，减少肥料的施用。

7.4　病虫害防治

7.4.1　病虫害防治应满足以下要求：
1）应遵循“预防为主，综合治理”的防治方针；
2）严格采取植物检疫措施，杜绝检疫性有害生物入侵；
3）做好病虫害检测预防预报；
4）制定科学的病虫害防治预案，采用综合防治措施，做到准确、及时、有效；
5）对大量发生并已造成严重危害的，采用安全有效的化学农药防治，应符合GB/T8321的相关要求。

7.4.2　病虫害综合防治应以农业防治、生物防治、人工物理防治为主，慎用化学防治。

7.5　树木修剪及补植

7.5.1　对死枝及影响树冠平衡的徒长枝应及时进行修剪，可按照CJJ/T287规范，保证树冠均衡、健康生长。

7.5.2　应及时清理死株，并及时进行补植或改植。

附录 A

（资料性附录）

植被修复可选用植物品种

表 A.1 露天矿地质灾害治理植被修复可选用植物参考表

序号	中文名	拉丁名	特性
乔木			
1	辽东栎	QuercuswutaishanicaBlume	耐寒，耐干旱贫瘠，主根发达，对立地条件要求不严，抗病虫害强。
2	侧柏	Platycladusorientalis(Linn.)Franco	常绿乔木或呈灌木状。耐贫瘠，对土壤酸碱度的适应范围广，抗污染、抗 SO2，对 CL2 及 HCL 气体有中等抗性。具有强大的固土作用。
3	油松	PinustabulaeformisCarr.	深根性，耐贫瘠、抗风，深根性，主根、侧根发达。
4	栾树	KoelreuteriapaniculataLaxm.	耐寒，对土壤要求不严，耐盐渍土壤，耐干旱贫瘠，对 SO2 有较强抗性。
5	刺槐	RobiniapseudoacaciaLinn.	耐干旱贫瘠，耐盐碱能力强，生长迅速，具有根瘤，能提高土壤的保水保肥能力。
6	白榆	UlmuspumilaL.	耐寒、耐旱、耐贫瘠，较耐盐碱，根系发达，对烟、SO2、CL2 及 HCL 有较强抗性。
7	白蜡	FraxinuschinensisRoxb.	耐高温及低温，耐干旱贫瘠，耐酸性土壤及轻度盐碱，根系发达，固土能力强。
8	臭椿	Ailanthusaltissima(Mill.)Swingle	耐低温、耐盐碱，极耐干旱、贫瘠土壤，根系庞大，具有良好的水土保持功能，抗 SO2、CL2 能力强。
9	山杏	Armeniacasibirica(Linn.)Lam.	耐高温，极耐寒，耐贫瘠，耐粘质土壤，耐烟尘毒气，根系发达，是荒山造林的先锋树种和优良的水土保持树种。

10	火炬树	RhustyphinaTorner	耐旱，耐盐碱，能生于干旱、石砾多的山坡荒地，具有很强的截持水流和减少地表径流的能力，是荒山绿化的先锋树种。
灌木			
11	紫穗槐	AmorphafruticosaLinn.	较耐阴，耐严寒，耐旱，耐水湿，耐贫瘠，耐沙压，耐盐碱
12	胡枝子	LespedezabicolorTurcz.	耐荫，抗严寒，耐干旱，耐贫瘠，有根瘤，能改良和提高土壤肥力，对减少地表径流、防止土壤侵蚀有一定作用，是优良的水土保持和盖梁土壤树种。
13	沙地柏	SabinavulgarisAnt.	抗严寒，耐干旱，耐贫瘠，具有耐沙压、固土、防止风蚀及改良土壤的作用，是水土保持和固沙护坡的优良树种。
14	绣线菊	SpiraeaSalicifoliaL.	抗严寒，耐干旱，在贫瘠、干燥、略碱性土壤中能生长，对表土有一定的固持作用。
15	黄刺玫	RosaxanthinaLindl.	喜光，稍耐阴，耐寒，耐旱，耐盐碱，耐贫瘠，抗病能力强，具有很强的防止水土流失的作用，是优良的水土保持植物。
16	荆条	VitexnegundoLinn.var.heterophylla(Franch.)Rehd.	耐寒、耐旱、耐贫瘠，在酸性、中性和微碱性土壤均能生长，具有固土作用，水土保持能力极强，是优良的矿山植被恢复先锋树种。
17	蒙古莸	CaryopterismongholicaBunge	喜光、耐寒萌生能力强，节水耐旱，具有较强的抗逆性。
18	酸枣	ZiziphusjujubaMill.var.spinosa(Bunge)HuexH.F.Chow.	喜光，耐低温，耐旱，在石质山地、沙质土、粘土、盐碱地以及 pH 值 6-8 的地方均能生长。对固持土壤、防止坡面侵蚀都有显著作用。
19	柽柳	TamarixchinensisLour.	喜光、不耐庇荫，耐干旱，抗风、耐盐碱，能降低土壤含盐量。
20	毛条	CaraganakorshinskiiKom.	喜光，耐贫瘠，耐旱，根系发达，有根瘤，是改良土壤的重要树种，也是良好的矿山植被恢复树种。

21	沙棘	HippophaerhamnoidesLinn.	喜光，抗严寒，耐高温，耐干旱，耐贫瘠，抗风沙，耐水湿，耐盐碱，是水土保持的好树种。
藤本植物			
22	中国地锦	Parthenocissussemicordata(Wall.exRoxb.)Planch.	喜荫，耐寒，适应性强，生长快，管理粗放，常用作矿山废弃地创面垂直绿化。
23	美国地锦	Parthenocissusquinquefolia(L.)Planch.	喜温暖气候，有一定耐寒能力，耐荫，生长快，病虫害少，管理粗放，常用作矿山废弃地创面垂直绿化。
24	杠柳	PeriplocasepiumBunge	喜光，适应性强，耐寒，耐旱，是北方土石山区常见的乡土藤本植物，具有良好的植被恢复和水土保持能力。
草本植物			
22	紫花苜蓿	MedicagosativaL.	耐寒性强，对土壤要求不严，抗干旱，根系发达，固土能力强，是废弃矿山植被恢复中常用作先锋草种。
23	山野豌豆	ViciaamoenaFisch.exDC.	适应性强，耐寒，耐旱，耐贫瘠，病虫害少，根系发达，固土能力强，能够在极端困难立地条件下实现植被恢复。
24	小冠花	CoronillavariaL.	抗旱，抗寒，耐盐性强，耐贫瘠，多根瘤，固氮能力强，常作为先锋植物用于矿山植被恢复。
29	野牛草	Buchloedactyloides(Nutt.)Engelm.	适应性强，喜光，耐寒，耐旱，耐热，耐贫瘠，对土壤酸碱度适应范围很宽，管理粗放，抗逆性强，具有良好的水土保持功能。
30	沙打旺	AstragalusadsurgensPall.	抗逆性极强，适应性很广，具有抗旱、抗寒、耐瘠薄、耐盐碱、抗风沙，须根生大量根瘤，是优良的水土保持草种。
31	萱草	Hemerocallisfulva(Linn.)Linn.	耐荫，耐干旱，较耐阴，在矿山植被恢复中常用作林下覆盖。
32	冰草	Agropyroncristatum(Linn.)Gaertn.	有很强的抗旱能力和耐寒性，不耐盐碱。

辽宁省地方标准

露天矿地质灾害治理植被生态修复技术规范

DB21/T XXXX—XXXX

条文说明

6.5 露天矿采场边坡及平台绿化

对于坡度大，难以覆盖客土的高陡露天矿边坡，坡面不宜种植树木，宜采用喷播等手段进行岩面垂直绿化。坡底宜植爬山虎、五叶地锦等攀援植物进行垂直绿化。

对于坡度缓，宜采用“乔、灌、藤、草”块状混交的方式进行植被配置。靠近断崖处采用高大乔木和攀援植物，坡面采用中乔木、灌木搭配地被进行多形式混交。

高陡岩质采矿坑边坡：根据断崖下面底部平面的进深，采用1:2～1:3坡度续坡，原则上采用“底面客土续坡＋立面断崖下种植高大乔木”的植被修复方法。采坑底面可利用采矿废渣土、参照原有山坡地形进行回填塑造坡地，渣土续坡坡度应根据续坡高度进行计算，为了保障地质安全，一般控制在25° 以内。修复近自然地形的石渣土上还需要覆盖种植土，坡脚一般应设置挡土墙，必要时设置坡面截排水系统。

覆土续坡后断崖剩余高度在15米以下的，通过绿化进行遮挡，一般在靠近断崖处种植雪松、毛白杨、悬铃木、栾树、白榆、朴树等高大乔木的基础上，种植爬山虎、五叶地锦等攀援植物进一步遮挡断崖；向外依次种植常绿乔木和阔叶乔木，形成块状混交林；最外侧种植灌木林，形成自然山坡林缘线。

断崖剩余高度超过15米的可采用退台绿化方式，每隔8-10米高度开凿4-6米宽水平阶，在每级水平阶前缘修建0.6-1米高挡土墙，墙后覆种植土种植耐干旱瘠薄的乔木如侧柏、黑松等遮挡断崖绿化，断崖下还可种植爬山虎、五叶地锦等攀援植物进行垂直绿化，挡土墙内宜种植迎春、连翘、藤蔓蔷薇等悬垂植物。

无法进行退台绿化的，应清除危岩体，坡面达到稳定，消除地质灾害隐患，主要采用垂直绿化或自然恢复措施；城镇区域或重点部位后期有灌溉条件的，可采用挂网喷播等措施进行植被修复。

露天矿平台客土后绿化，客土厚度满足植物根系正常生长发育所需的土壤深度，通过种植小乔木及灌木进行绿化。