

DB11

北京市地方标准

DB 11/T XXXX—XXXX
代替 DB11/T 1690—2019

矿山植被生态修复技术规范

Technical specification for vegetation ecological restoration of mines

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

北京市市场监督管理局 发布

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 总体要求 2

5 调查与评估 2

6 整地 3

7 生态修复技术措施 4

8 植被重建 6

9 保障设施 7

10 管理维护与成效评价 8

附 录 A （资料性） 矿山植被生态修复现场调查表 9

附 录 B （资料性） 边坡植被生态修复典型技术措施适用范围表 10

附 录 C （资料性） 矿山植被生态修复常用植物 12

参 考 文 献 18

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。

本文件代替 DB11/T 1690—2019 《矿山植被生态修复技术规范》。与 DB11/T 1690—2019 相比，除结构变化和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了术语和定义（见 3.1 ~ 3.9，2019 版的 3.1 ~ 3.3）；
- b) 更改了总体要求的内容（见第 4 章，2019 版第 4 章）；
- c) 增加了调查与评价相关内容（见第 5 章）；
- d) 更改“修复准备”为“整地”，并增加相应内容（见第 6 章，2019 版第 6 章）；
- e) 将“工程技术措施”更改为“生态修复技术措施”，并更新相关技术内容（见第 7 章，2019 版第 10 章）；
- f) 删除了混凝土预制空心砖、浆砌石框架、生态灌浆、土工格室、三维网植被修复技术措施（见 2019 版 10.2.1、10.2.2、10.2.5、10.2.6、10.2.7）；
- g) 将“裸露地植被修复、挖损地植被修复、废渣堆放地植被修复”更改为“植被重建”，并调整了相关内容（见第 8 章，2019 版第 7、8、9 章）；
- h) 增加了管理维护与成效评价相关内容（见第 10 章）。

本文件由北京市园林绿化局提出并归口。

本文件由北京市园林绿化局组织实施。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

矿山植被生态修复技术规范

1 范围

本文件规定了矿山植被生态修复的总体要求、调查与评价、整地、生态修复技术措施、植被重建、配套工程、管理维护与成效评价等内容。

本文件适用于矿产资源采选闭矿并已消除地质灾害危险且未治理的露天矿山的植被生态修复，已实施生态修复但仍需改造提升的同类矿山可参照执行。

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 6142 禾本科草种子质量分级
GB/T 15776 造林技术规程
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 18920 城市污水再生利用—城市杂用水水质
GB/T 38360 裸露坡面植被恢复技术规范
CJ/T 340 绿化种植土壤
CJJ/T 292 边坡喷播绿化工程技术标准
LY/T 2356 矿山废弃地植被恢复技术规程
LY/T 2771 北方地区裸露边坡植被恢复技术规范
DB11/T 1732 矿山地质环境恢复治理工程技术规程
DB11/T 1779 浅山区造林技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

平缓地 bare land

地表坡度小于25°、坡面稳定性良好的平地或缓坡。

3.2

边坡 mine slope

地表坡度25°（含）以上、由于人为或自然因素造成的倾斜坡面。

3.3

渣坡 waste slope

因采矿、选矿、基建等活动产生的弃石、渣土、尾矿、废矿等固体废弃物堆积形成的倾斜坡面。

3.4

客土喷播 foreign-soil hydroseeding

是一种针对绿化困难坡面，通过专用喷播设备，将基质、灌草种子及黏合剂按配比混合后喷射至坡面，形成人工覆土植生层的生态修复技术。

3.5

高次团粒喷播 high-order aggregate spray seeding

是一种针对绿化困难坡面，通过专用高压喷播设备，将基质、灌草种子及团粒剂按配比混合后喷射至坡面，形成人工模拟自然土壤的高次团粒植生层的生态修复技术。

4 总体要求

- 4.1 符合所属区域上位及相关规划要求，结合矿山生态主导功能，科学确定修复目标、用地功能类型，实现布局合理、功能协调。
- 4.2 通过人工措施，促进生态系统的自然恢复能力，引导受损生态系统正向演替，以构建健康稳定的植物群落、改善或恢复生态系统服务功能为修复目标。
- 4.3 在边坡稳定和场地安全的前提下实施植被修复，修复措施应避免产生新的水土流失或地质灾害风险。
- 4.4 宜乔则乔，宜灌则灌，宜草则草，科学构建乔灌草相结合的复层植被群落结构，培育结构稳定、可自我维持、持续演替的植被生态系统。
- 4.5 统筹衔接周边自然环境、地域人文风貌，注重植物季相变化、色彩和层次搭配，构建与环境相融合的植被景观。
- 4.6 依据矿区立地条件，分区施策、分类治理。合理选用一种或多种生态修复技术措施，兼顾生态成效、工程安全性与经济合理性。

5 调查与评估

5.1 资料收集

应收集以下资料：

- a) 矿山类型、矿区面积及权属等基础信息；
- b) 矿山所在区域地理位置、地形地貌、气象、水文、土壤、动植物资源相关资料；
- c) 矿山土地利用现状及规划相关资料、地质勘察报告及前期治理方案和已修复措施、实施效果等资料；
- d) 矿区与城镇、各级自然保护地、饮用水水源保护地、水土流失重点预防区及重点治理区的区位

关系；

e) 矿区周边社区分布、人口数量、主要产业及公众对修复的诉求与接受度等情况。

5.2 现场调查

应包括地质环境调查、地形地貌调查、土壤状况调查、动物调查、植被调查、施工条件调查等。具体内容参见附录 A。

5.3 诊断评估

5.3.1 调查结束后，应对调查结果进行诊断评估。对矿区范围的地质环境损毁、土地损毁、生态环境受损程度进行分析评估，确定损毁面积和程度；根据土壤退化程度、水土流失强度、植被覆盖度等指标，明确植被修复的难易程度和关键限制因子。

5.3.2 结合诊断评估结果，明确区域内适宜的植物种类，制定生态修复目标，论证目标实现的可行性，最终确定与之匹配的技术措施。

6 整地

6.1 场地平整

6.1.1 清除场地和边坡上的危岩、浮石及各类杂物，拆除无利用价值的硬化路面、硬化场地及小型构筑物等。

6.1.2 地形重塑应结合矿山关闭后的地貌条件和生态修复目标进行，地表坡度应满足排水需求。

6.1.3 场地平整后利用矿山收集的表土、园林绿化废弃物或客土覆盖地表，种植土壤质量应满足 CJ/T 340 的要求。乔木林地的有效土层厚度应不低于 30 cm，灌木、灌草林地的有效土层厚度应不低于 20 cm。

6.1.4 对具备压实条件的坡面或堆体表面进行平整与压实。

6.1.5 坑穴规格依据植物类型及苗木规格而定。

6.1.6 宜结合立地条件，通过削坡、贴坡降低边坡坡度。

6.1.7 边坡高度超过下列限值时，应分段设置台阶，台阶高度、宽度应按照 LY/T 2356 要求执行：

- a) 土质边坡坡高超过 8 m；
- b) 土石质边坡坡高超过 10 m；
- c) 岩质边坡坡高超过 15 m；
- d) 渣坡坡高超过 6 m。

6.2 集排水设施设置

6.2.1 植被生态修复前，对于易积水、易发生水土流失的区域需辅以排蓄工程以防止造成二次生态破坏，排蓄工程的建设应符合 GB/T 16453.4 的规定。

6.2.2 应根据矿区汇水及立地条件、浇灌面积，建设蓄水池、集雨池、沉砂池、过滤/净化设施，配套输水管道、阀门及调压装置。

6.2.3 排水工程设计及施工应按照 DB11/T 1732 相关规定执行。

6.2.4 在满足截排水要求的前提下，宜优先采用生态型截排水措施。

6.3 固土

6.3.1 边坡生态修复前，应结合立地条件实施边坡固土措施。

6.3.2 根据边坡类型和防护要求，可采用表面固土、分区固土或水平拦挡等措施单独或结合使用。固土技术要求按照 GB/T 38360 相关规定执行。

6.3.3 陡坡且土壤松散、易滑坡、存在水土流失风险的地段，应在坡脚设置毛石墙、石笼墙、生态袋；坡面覆盖平面网、三维网等措施稳固坡面，宜优先就地取材。

6.4 土壤改良

6.4.1 绿化种植土壤不满足 6.1.3 规定要求的，应根据边坡坡度、土壤理化性质及植被恢复要求进行土壤改良，改良措施应符合 LY/T 2771 的相关规定。

6.4.2 土壤改良基质宜优先选用经无害化腐熟处理的园林绿化废弃物。

6.4.3 当土壤理化性质严重劣化时应进行客土回填，回填土应符合 CJ/T 340 要求。

7 生态修复技术措施

7.1 一般规定

7.1.1 应结合矿山立地条件、边坡类型及坡度、破坏程度、水土保持要求，差异化选用防护绿化技术或绿化技术。不同边坡类型及坡度适用技术措施参见附录 B。

7.1.2 平缓地可采用常规绿化技术，高陡边坡、不稳定坡面、易冲刷坡面应配套防护绿化技术。

7.2 喷播技术

7.2.1 客土喷播

7.2.1.1 应根据边坡类型采取对应固土措施并按需分级施工。

7.2.1.2 喷播基质配比及厚度应综合考虑边坡类型、坡率、年降水量等因素，宜按 CJJ/T 292 执行。

7.2.1.3 种子处理及施工工艺应符合 GB/T 38360 和 LY/T 2771 规定。

7.2.2 高次团粒喷播

7.2.2.1 土质边坡可直接施工，土石质边坡、岩质边坡和渣坡应实施固土措施后施工，并根据边坡类型按需分级施工。

7.2.2.2 喷播基质配比及厚度见 7.2.1.2。

7.2.2.3 种子处理及施工工艺见 7.2.1.3。

7.3 毯袋技术

7.3.1 生态植被毯

7.3.1.1 对于施工区域集中、立地条件相仿的边坡，宜采用预先植入种子的生态植被毯；对于施工地点分散、立地条件差异大的边坡，宜采用无种子的生态植被毯，现场播种。

7.3.1.2 坡长不超过 10 m，生态植被毯可横向铺设；坡长超过 10 m 宜纵向铺设。

7.3.1.3 毯体应紧贴坡面铺设，并用锚钉固定，坡顶、坡脚应做好埋压。

7.3.2 生态袋

7.3.2.1 施工应在稳定基础层上进行，并紧贴坡面码放。坡度大于 35° 时，应分层错缝码放，袋体间设置连接件，每层高度不宜超过 2m。

7.3.2.2 宜采用灌草结合的种植形式。对于未装种子的生态袋，可现场插播、压播灌木容器苗、草本植物或袋面喷播、穴播灌草种子。

7.3.3 植生袋

7.3.3.1 坡度不超过 35° 时，袋体顺坡面水平铺开；坡度超过 35° 时，应分层错缝叠铺，每层高度不宜超过 1.5 m，层与层之间宽度不宜小于 0.5 m，并用锚杆或格栅加固。

7.3.3.2 未装种子的植生袋，可现场袋体表面喷播灌草、草本种子或在袋体表面凿孔，种植灌木容器苗和草本植物。

7.4 穴槽技术

7.4.1 鱼鳞坑

7.4.1.1 宜从坡面自上而下随形就势挖掘坑穴，呈品字形布设，土质、土石质边坡可采用浆砌石或混凝土梗加固鱼鳞坑，岩质边坡采用上垒式鱼鳞坑。布设密度应根据预期覆盖度确定。

7.4.1.2 坑内回填种植土，并按一定比例添加保水剂和缓释肥。

7.4.1.3 苗木栽植后，在种植土表面覆盖无纺布。

7.4.2 种植槽

7.4.2.1 坡度不超过 30° 时可选用浆砌石或预制混凝土种植槽，坡度超过 30° 时应现浇混凝土种植槽加锚杆固定，同时结合其他固土措施。

7.4.2.2 高陡岩质边坡可用常规锚杆种植槽、飘台悬挑种植槽和组合锚杆微凹种植槽。常规锚杆种植槽适用于坡度 25° ~ 75° 的岩质边坡，坡度不超过 60° 时优先选用预制混凝土种植槽，坡度 60° ~ 75° 应选用现浇混凝土种植槽；飘台悬挑种植槽适用于 75° ~ 90° 的直立岩壁，应将锚杆、悬挑底板和槽体整体浇筑；组合锚杆微凹种植槽利用岩壁天然凹坑，局部打锚杆加固再砌槽。

7.4.2.3 槽内回填种植土见 7.4.1.2。

7.4.3 植生孔

7.4.3.1 孔位宜在坡面上呈“品字型”布设，孔径与孔深应根据植物种类和边坡类型确定。布设密度应根据预期覆盖度确定。

7.4.3.2 孔内回填种植土见 7.4.1.2。

7.5 垂直绿化技术

7.5.1 应优先利用坡脚、坡顶平台、台阶或穴槽种植藤本植物，栽植带宽度应为 50 cm ~ 100 cm，土层厚度宜不低于 30 cm。条件受限时，应增设轻质防腐种植容器、模块化种植毯作为载体，载体应结构安全、排水通畅。坡面宜设置永久性防腐牵引网或锚固固定系统。

7.5.2 藤本植物的栽植间距应根据苗木种类、规格大小及要求见效时间而定，宜为 20 cm ~ 100 cm。

8 植被重建

8.1 植物选择

8.1.1 结合立地条件选择适宜的植物种类。

8.1.2 优先选用乡土植物，可采用经引种试验验证的适生外来植物。

8.1.3 应选择根系发达、抗逆性强、固土和固碳性能优良的植物种类。常用植物名录参见附录 C。

8.2 苗木规格与种植密度

8.2.1 平缓地

8.2.1.1 苗木选用容器苗、土坨苗。乔木容器苗苗高 0.8 m ~ 1.0 m；灌木容器苗苗高 0.2 m ~ 0.3 m。常绿乔木土坨苗苗高不宜低于 1 m，落叶乔木土坨苗胸径不宜低于 4 cm；灌木土坨苗苗高 0.6 m ~ 0.8 m。

8.2.1.2 乔木种植密度 30 株/667 m² ~ 40 株/667 m²，灌木种植密度 30 株/667 m² ~ 80 株/667 m²，同时撒播草本种子全面覆盖地表，播种量宜为 15 g/m² ~ 20 g/m²。种子质量应符合 GB 6142 规定，播种前应对种子进行预处理。

8.2.2 边坡

8.2.2.1 喷播类绿化播种量应根据绿化覆盖率、施工季节、种子发芽率、种子净度、种子千粒重等因素确定，宜按照 CJJ/T 292 相关规定执行。

8.2.2.2 毯袋类播种时，播种量应该根据现场立地条件和配置植被等因素确定，宜按照 GB/T 38360 相关规定执行。

8.2.2.3 生态袋、植生袋绿化种植可选择灌木容器苗，规格为 0.2 m ~ 0.3 m，分枝数应大于 3 枝。

8.2.2.4 鱼鳞坑绿化种植可选择容器苗和土坨苗。容器苗规格见 8.2.1.1；常绿乔木土坨苗苗高不宜低于 0.8 m，落叶乔木土坨苗胸径不宜低于 2 cm，灌木土坨苗苗高 0.5 m ~ 0.7 m。种植密度 1 株/穴。坡度超过 35° 时严禁种植乔木。

8.2.2.5 种植槽可种植灌草及藤本，灌木容器苗规格 0.2 m ~ 0.3 m，分枝数应大于 3 枝，种植密度 3 株/m ~ 5 株/m；灌木土坨苗规格 0.5 m ~ 0.7 m，分枝数应大于 3 枝，种植密度 2 株/m ~ 3 株/m。草本规格 0.2 m ~ 0.3 m，丛幅不小于 0.15 m，种植密度 (3 ~ 5) 丛/m。藤本容器苗规格主蔓长 0.6 m ~ 1.0 m，藤本土坨苗规格主蔓长 0.8 m ~ 1.2 m，种植密度 1 株/m。

8.2.2.6 植生孔可种植灌草及藤本，灌木容器苗规格 0.2 m ~ 0.3 m，分枝数应大于 3 枝；灌木土坨苗规格 0.5 m ~ 0.7 m，分枝数应大于 3 枝，种植密度 1 株/孔。草本种植密度 (2 ~ 3) 丛/孔。草本规格、藤本规格及密度见 8.2.2.5。

8.2.2.7 坡面全域撒播灌草或草本种子，灌草混合播种量宜为 $25\text{ g/m}^2 \sim 45\text{ g/m}^2$ ，草本播种量宜为 $20\text{ g/m}^2 \sim 30\text{ g/m}^2$ 。种子质量应符合 GB 6142 的相关规定，播种前应对种子进行预处理。

8.3 植物配置方式

8.3.1 平缓地

8.3.1.1 宜采用乔灌草、乔草、灌草、灌丛、草本的配置模式，通过近自然混交构建多层次、稳定型植被群落。混交方法按照 DB11/T 1779 执行。

8.3.1.2 常绿与落叶树种配置比例宜为 2:8 ~ 4:6，乔灌配置比例宜为 1:1 ~ 1:2。

8.3.1.3 植被配置应兼顾固土稳基、土壤改良、污染阻滞功能与季相景观效果，通过多树种、多层次搭配提升群落生态服务功能。

8.3.2 边坡

8.3.2.1 宜采用乔灌栽植与灌草、草本撒播相结合的复合配置模式。灌草种子配比宜为 2:8 ~ 3:7，草本种类不应少于 3 种，混合搭配，深根与浅根结合、豆科、禾本科与乡土类杂草结合。

8.3.2.2 采用穴槽类边坡生态修复技术措施时，鱼鳞坑种植宜乔草或灌草混合，种植槽、植生孔种植宜灌草混合或藤本、草本混合，坡面全域撒播灌草或草本种子。

8.3.2.3 采用喷播类、毯袋类边坡生态修复技术措施时，喷播基质和毯袋内放入灌草种子。

8.4 栽植技术

栽植时间和栽植方法应符合 DB11/T 1779 的相关规定，种子质量和种子处理按照 GB/T 15776 规定执行。

9 保障设施

9.1 给水设施

9.1.1 应充分利用原有供水系统，并根据矿区立地条件、植被类型、气候特征及水资源状况，与主体工程协同设计，避免产生坡面冲刷和基质流失。

9.1.2 供水管网可采用固定主管网和移动式直管相结合方式。

9.1.3 供水管网应选用耐腐蚀、抗老化、抗紫外线的 PE、PVC 或钢管，埋地敷设并做好防冻、防碾压保护；外露管应做固定与防护。

9.2 节水灌溉设施

9.2.1 应遵循节水优先、生态适配、因地制宜、长效稳定的原则，选择适宜的节水灌溉技术。

9.2.2 水资源应利用雨水集蓄、再生水等非常规水源，提高水资源循环利用率。

9.2.3 灌溉水质应满足 GB/T 18920 要求，再生水回用前应去除重金属、悬浮物及有害成分。

9.2.4 根据立地条件、气候特征、坡度选择适宜的灌溉方式，避免坡面径流冲刷。坡度较大或土壤黏性较大的边坡宜采用滴灌或微喷。

9.3 作业道

- 9.3.1 应优先利用原有矿山道路，新建作业道尽量减少对原有矿区的开挖。
- 9.3.2 作业道选线布局应顺应地形，与给排水系统协同设计，避免道路成为新的汇水冲刷通道。
- 9.3.3 陡坡或土质疏松路段应采取必要的挡土、护坡等加固措施。
- 9.3.4 作业道材料优先使用矿区碎石渣等固体废料。

10 管理维护与成效评价

10.1 管理维护

- 10.1.1 植被管护措施应包括遮盖、施肥、灌溉、松土除草、病虫害防治、补植补种。
- 10.1.2 修复为林地的，植被管护应按照 GB/T 15776 要求执行。
- 10.1.3 修复为园林绿地的，植被养护管理可参照 DB11/T 213 要求执行。
- 10.1.4 定期对作业道、灌溉设施、集排水设施等进行巡查与维护，发现问题应及时修复。

10.2 成效评价

- 10.2.1 对生态修复效果应进行成效评价，检验和统计修复后林地的有效土层厚度、集排水设施、苗木规格、苗木成活率、植被覆盖度、物种丰富度，结合修复目标，判定是否达到修复设定的技术标准。
- 10.2.2 苗木成活率、植被覆盖率、物种丰富度的检验评定应在 1 年生长周期期满后，进行调查时间限于植物生长季节。
- 10.2.3 修复后应建立监测系统，对植被、水土保持、生物多样性、生态系统服务功能等进行持续监测。
- 10.2.4 根据成效评价和监测结果及时改进修复技术措施。

附录 A

(资料性)

矿山植被生态修复现场调查表

表A.1给出了矿山植被生态修复现场调查主要内容。

表 A.1 矿山植被生态修复现场调查表

矿山名称		矿山类型	
地理位置			
面积 (ha)		权属	
1.地质环境			
地层岩性		风化层厚度	
地质构造		岩体稳定性	
2.地形地貌			
海拔		地势起伏趋势	
地形类型		边坡分布范围	
边坡数量		边坡类型	
坡度		坡向	
3.土壤			
土壤类型		土层厚度	
pH 值		有机质	
氮磷钾含量		微量元素含量	
污染情况		水土流失情况	
4.动物			
鸟类栖息生境类型		潜在目标种群	
爬行类栖息生境类型		潜在目标种群	
啮齿、昆虫类微生境		生境现状	
5.植被			
植被类型		群落结构	
优势种		伴生种	
植被覆盖度		植被郁闭度	
6.施工条件调查			
道路交通情况		通信	
电源		水源	
可利用资源			
7.其他			

填表人：

填表日期：

附 录 B

(资料性)

边坡植被生态修复典型技术措施适用范围表

表B.1给出了边坡植被生态修复典型技术适用范围。

表 B. 1 边坡植被生态修复典型技术措施适用范围表

边坡 类型	坡度/°										
	25 ~ 30	30 ~ 35	35 ~ 40	40 ~ 45	45 ~ 50	50 ~ 55	55 ~ 60	60 ~ 65	65 ~ 70	70 ~ 75	> 75
土质	客土喷播										
	高次团粒喷播										
	生态植被毯										
	生态袋										
	植生袋										
	鱼鳞坑										
	种植槽										
									垂直绿化（稳定）		
土石质	客土喷播										
	高次团粒喷播										
	生态植被毯										
	生态袋										
	植生袋										
	鱼鳞坑										
	种植槽										
									垂直绿化（稳定）		

表 B.1 矿山植被生态修复典型技术措施适用范围表（续）

边坡 类型	坡度/°										
	25 ~ 30	30 ~ 35	35 ~ 40	40 ~ 45	45 ~ 50	50 ~ 55	55 ~ 60	60 ~ 65	65 ~ 70	70 ~ 75	> 75
岩质	客土喷播										
	高次团粒喷播（坡高不超过 20m）										
	生态植被毯										
	生态袋										
	鱼鳞坑										
	植生孔										
								垂直绿化（稳定）			
渣坡	客土喷播										
	高次团粒喷播										
	生态袋										
	植生袋										
	种植槽										
	植生孔										
注：在坡面同步配套稳固措施时，可适当放宽生态植被毯、生态袋、植生袋的适用坡度。											

附 录 C
(资料性)
矿山植被生态修复常用植物

表C.1给出了矿山植被生态修复常用植物。

表 C. 1 矿山植被生态修复常用植物

序号	中文名	拉丁名	立地条件	抗逆性
常绿乔木				
1	侧柏	<i>Platyclusus orientalis</i>	海拔 200 ~ 1000 m，阳坡、半阳坡、半阴坡，土壤厚度≥25 cm，年均温 8 ~ 15°	耐旱，耐贫瘠，怕涝
2	桧柏	<i>Sabina chinensis</i>	海拔 200 ~ 800 m，各坡向均可，土壤厚度≥25 cm，年均温 7 ~ 14°	耐旱，耐贫瘠，怕涝
3	青杆	<i>Picea wilsonii</i>	海拔 800 m 以上山区，阴坡，土层薄	喜冷凉，高湿
4	油松	<i>Pinus tabulaeformis</i>	海拔：500 ~ 1800 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度≥30 cm，年均温 6 ~ 12°	耐旱，耐贫瘠，忌积水
5	白皮松	<i>Pinus bungeana</i>	海拔：500 ~ 1800 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度≥30 cm，年均温 8 ~ 14°	耐旱，耐贫瘠，怕涝
6	华山松	<i>Pinus armandii</i>	海拔：1200 ~ 2500 m，阳坡、半阳坡，幼苗半阴坡更适宜，土壤厚度≥30 cm，年均温 7 ~ 13°	耐旱中等，忌积水
落叶乔木				
7	栓皮栎	<i>Quercus variabilis</i>	海拔：100 ~ 800 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度≥30 cm，年均温 10 ~ 12°	耐旱中等，忌积水
8	槲栎	<i>Quercus aliena</i>	海拔：100 ~ 1200 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度≥25 cm，年均温 10 ~ 12°	耐旱，忌积水
9	小青杨	<i>Populus pseudosimonii</i>	海拔：100 ~ 800 m，半阴坡，土壤厚度≥50 cm，年均温 7 ~ 12°	喜湿，耐旱，怕涝
10	毛白杨	<i>Populus tomentosa</i>	海拔：100 ~ 1200 m，半阳坡，土壤厚度≥60 cm，年均温 10 ~ 14°	耐旱，忌积水
11	旱柳	<i>Salix matsudana</i>	海拔：100 ~ 1000 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度≥50 cm，年均温 8 ~ 12°	耐旱，耐水湿
12	馒头柳	<i>Salix matsudana</i> <i>‘Umbraculifera’</i>	海拔：100 ~ 800 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度≥50 cm，年均温 8 ~ 12°	耐旱，耐水湿
13	柿树	<i>Diospyros kaki</i>	海拔：100 ~ 800 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度≥50 cm，年均温 9 ~ 14	耐旱，怕涝
14	杜梨	<i>Pyrus betulifolia</i>	海拔：50 ~ 1200 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度≥30 cm，年均温 8 ~ 14°	耐旱，耐涝
15	刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i>	海拔：100 ~ 800 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度≥30 cm，年均温 8 ~ 14°	耐旱，怕涝

表 C.1 矿山植被生态修复常用植物（续）

序号	中文名	拉丁名	立地条件	抗逆性
16	国槐	<i>Sophora japonica</i>	海拔：≤800 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度≥40 cm，年均温 8~14°	耐旱，怕涝
17	栾树	<i>Koelreuteria paniculata</i>	海拔：≤800 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度≥30 cm，年均温 8~14°	耐旱，耐短期涝
18	白榆	<i>Ulmus pumila</i>	海拔：≤1000 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度≥30 cm，年均温 8~14°	耐旱，耐短期涝
19	白蜡	<i>Fraxinus chinensis</i>	海拔：≤1000 m，阳坡，土壤厚度≥40 cm，年均温 8~14°	耐旱，耐短期涝
20	臭椿	<i>Ailanthus altissima</i>	海拔：≤1000 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度≥25 cm，年均温 8~14°	耐旱，怕涝
21	桑树	<i>Morus alba</i>	海拔 100~800 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度≥40 cm，年均温 9~14°	耐旱，怕涝
22	构树	<i>Broussonetia papyrifera</i>	海拔 50~1200 m，阳坡，土壤厚度≥20 cm，年均温 8~14°	耐旱，耐涝
23	花椒	<i>Zanthoxylum bungeanum</i>	海拔：300~1200 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度≥30 cm，年均温 8~14°	耐旱，怕涝
24	山桃	<i>Amygdalus davidiana</i>	海拔：200~1200 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度≥25 cm，年均温 8~14°	耐旱，怕涝
25	山杏	<i>Armeniaca sibirica</i>	海拔：200~1200 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度≥25 cm，年均温 8~14°	耐旱，怕涝
26	怪柳	<i>Tamarix chinensis</i>	海拔：200~800 m，阳坡、半阳坡、水岸，土壤厚度≥30 cm，年均温 7~15°	耐旱，耐涝
灌木				
27	锦鸡儿	<i>Caragana sinica</i>	海拔：≤800 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度≥15 cm，年均温 8~14°	耐寒，耐旱，耐贫瘠，不耐积水
28	柠条	<i>Caragana Korshinskii</i>	海拔：200~1200 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度≥10 cm，年均温 7~14°	耐高温，耐严寒，耐干旱，耐贫瘠，忌积水
29	胡枝子	<i>Lespedeza bicolor</i>	海拔：200~800 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度≥20 cm，年均温 8~14°	耐寒，耐旱，耐贫瘠、忌积水
30	紫穗槐	<i>Amorpha fruticosa</i>	海拔：200~1000 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度≥15 cm，年均温 8~16°	耐寒，耐旱，耐贫瘠、耐水湿
31	沙地柏	<i>Sabina vulgaris</i>	海拔：200~1000 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度≥15 cm，年均温 8~13°	耐寒，耐旱，耐贫瘠
32	绣线菊	<i>Spiraea Salicifolia</i>	海拔：300~1200 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度≥20 cm，年均温 8~13°	耐寒，耐旱，耐贫瘠
33	黄刺玫	<i>Rosa xanthina</i>	海拔：300~1000 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度≥20 cm，年均温 8~14°	耐寒，耐旱，耐贫瘠
34	胡颓子	<i>Elaeagnus pungens</i>	海拔：≤600 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度≥20 cm，年均温 10~15°	耐旱，耐贫瘠，不耐寒，不耐积水
35	紫丁香	<i>Syringa oblata</i>	海拔：300~900 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度≥25 cm，年均温 8~14°	耐寒，耐旱，耐贫瘠，不耐水湿
36	连翘	<i>Forsythia suspensa</i>	海拔：300~1000 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度≥25 cm，年均温 8~14°	耐寒，耐旱，耐贫瘠，不耐水涝

表 C.1 矿山植被生态修复常用植物（续）

序号	中文名	拉丁名	立地条件	抗逆性
37	黄栌	<i>Cotinus coggygria</i>	海拔：300～1200 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度 ≥ 20 cm，年均温 8～14°	耐寒，耐旱，耐贫瘠，不耐水湿
38	荆条	<i>Vitex negundo</i> var. <i>heterophylla</i>	海拔：300～1100 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度 ≥ 12 cm，年均温 8～14°	耐寒，耐旱，耐贫瘠，不耐水涝
39	金银木	<i>Lonicera maackii</i>	海拔：300～1300 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度 ≥ 20 cm，年均温 8～14°	耐寒，耐旱，耐贫瘠，不耐水涝
40	欧李	<i>Prunus humilis</i>	海拔：300～1200 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度 ≥ 20 cm，年均温 3～14°	耐寒，耐旱，耐贫瘠，不耐水涝
41	蒙古莢	<i>Caryopteris mongholica</i>	海拔：1000～1600 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度 ≥ 15 cm，年均温 6～10°	耐寒，耐旱，耐贫瘠，不耐水涝
42	枸杞	<i>Lycium chinense</i>	海拔：200～1000 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度 ≥ 15 cm，年均温 7～14°	耐寒，耐旱，耐贫瘠，不耐水涝
43	酸枣	<i>Ziziphus jujuba</i> var. <i>spinosa</i>	海拔：200～1200 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度 ≥ 12 cm，年均温 7～14°	耐寒，耐旱，耐贫瘠，不耐水湿
44	杞柳	<i>Salix integra</i>	海拔：200～800 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度 ≥ 25 cm，年均温 6～14°	耐寒、耐水湿
45	木槿	<i>Hibiscus syriacus</i>	海拔：200～800 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度 ≥ 22 cm，年均温 8～14°	耐旱，耐贫瘠，不耐水涝
46	迎春	<i>Jasminum nudiflorum</i>	海拔：200～900 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度 ≥ 18 cm，年均温 7～14°	耐旱，耐贫瘠，不耐水涝
47	猬实	<i>Kolkwitzia amabilis</i>	海拔：200～1000 m，阳坡，土壤厚度 ≥ 20 cm，年均温 7～14°	耐旱，耐瘠薄，不耐水涝
48	卫矛	<i>Euonymus alatus</i>	海拔：300～1100 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度 ≥ 20 cm，年均温 8～14°	耐寒，耐旱，耐贫瘠，不耐水涝
49	沙棘	<i>Hippophae rhamnoides</i>	海拔：200～1200 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度 ≥ 15 cm，年均温 6～14°	耐寒，耐旱，耐瘠薄，不耐水涝
50	榛	<i>Corylus heterophylla</i>	海拔：300～1000 m，阳坡、半阳坡，土壤厚度 ≥ 30 cm，年均温 6～14°	耐寒，耐贫瘠，不耐水涝
藤本植物				
51	中国地锦	<i>Parthenocissus semicordata</i>	阳坡、半阳坡、阴坡，土壤厚度 ≥ 15 cm	耐寒，耐贫瘠
52	美国地锦	<i>Parthenocissusquinquefolia</i>	阳坡、半阳坡，土壤厚度 ≥ 15 cm	耐寒，耐荫
53	凌霄	<i>Campsis grandiflora</i>	阳坡、半阳坡，土壤厚度 ≥ 20 cm	稍耐寒，耐旱
54	常春藤	<i>Hedera nepalensis</i> var. <i>sinensis</i>	半阳坡、阴坡，土壤厚度 ≥ 15 cm	耐阴，稍耐寒，耐旱，耐贫瘠
55	扶芳藤	<i>Euonymus fortunei</i>	阳坡、半阳坡、阴坡，土壤厚度 ≥ 15 cm	耐阴，较耐寒，耐旱，耐贫瘠，不耐水涝

表 C.1 矿山植被生态修复常用植物（续）

序号	中文名	拉丁名	立地条件	抗逆性
56	杠柳	<i>Periploca sepium</i>	阳坡、半阳坡，土壤厚度 ≥ 12 cm	耐寒，耐旱
57	南蛇藤	<i>Celastrus orbiculatus</i>	阳坡、半阴坡，土壤厚度 ≥ 20 cm	喜光，耐半阴，耐寒，耐旱，要求肥沃湿润、排水良好的土壤
草本植物				
58	碱茅	<i>Puccinellia distans</i>	阳坡、半阳坡，土层厚度 ≥ 20 cm	耐旱，耐寒
59	紫花苜蓿	<i>Medicago sativa</i>	阳坡、半阳坡，土层厚度 ≥ 20 cm	耐寒，耐旱，耐贫瘠
60	高羊茅	<i>Festuca arundinacea</i>	阳坡、半阳坡，土层厚度 ≥ 15 cm	耐寒，耐旱，耐贫瘠
61	弯叶画眉草	<i>Eragrostis curvula</i>	阳坡、半阳坡，土层厚度 ≥ 20 cm	耐旱，耐贫瘠
62	狗尾草	<i>Setaria viridis</i>	阳坡、半阳坡，土层厚度 ≥ 10 cm	耐旱，耐贫瘠
63	白颖藎草	<i>Carex duriuscula</i> subsp. <i>rigescens</i>	半阴坡、半阳坡、阴坡，土层厚度 ≥ 10 cm	耐寒，耐旱、耐贫瘠
64	赖草	<i>Leymus secalinus</i>	阳坡、半阳坡，土层厚度 ≥ 30 cm	耐寒，耐贫瘠
65	狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i>	阳坡、半阳坡，土层厚度 ≥ 12 cm	耐贫瘠，忌积水
66	披碱草	<i>Elymus dahuricus</i>	阳坡、半阳坡，土层厚度 ≥ 15 cm	耐寒，耐旱，不耐长期水淹
67	剪股颖	<i>Agrostis canina</i>	阴坡、半阴坡，土层厚度 ≥ 15 cm	耐寒，耐阴
68	百喜草	<i>Paspalum notatum</i>	阳坡、半阳坡，土层厚度 ≥ 15 cm	耐旱，耐贫瘠
69	山野豌豆	<i>Vicia amoena</i>	阳坡、半阳坡，土层厚度 ≥ 15 cm	耐寒，耐旱，耐贫瘠，忌积水
70	野牛草	<i>Buchloe dactyloides</i>	阳坡、半阳坡，土层厚度 ≥ 12 cm	耐寒，耐旱，耐贫瘠，忌积水
71	结缕草	<i>Zoysia japonica</i>	阳坡、半阳坡，土层厚度 ≥ 15 cm	耐贫瘠，忌积水
72	二月兰	<i>Orychophragmus violaceus</i>	阴坡、半阴坡，土层厚度 ≥ 12 cm	耐贫瘠，忌积水
73	鸢尾类	<i>Iris tectorum</i>	半阴坡、半阳坡，土层厚度 ≥ 12 cm	耐贫瘠，喜湿润，忌积水

74	常夏石竹	<i>Dianthus plumarius</i>	阳坡、半阳坡，土层厚度 ≥ 15 cm	耐旱，耐贫瘠，忌积水
----	------	---------------------------	--------------------------	------------

表 C.1 矿山植被生态修复常用植物（续）

序号	中文名	拉丁名	立地条件	抗逆性
75	马蔺	<i>Iris ensata</i>	阳坡、半阳坡，土层厚度≥15 cm	耐旱，耐贫瘠，忌积水
76	萱草	<i>Hemerocallis fulva</i>	阳坡、半阳坡，土层厚度≥15 cm	耐旱，耐贫瘠，忌积水
77	冰草	<i>Agropyron cristatum</i>	阳坡、半阳坡，土层厚度≥15 cm	耐旱，耐贫瘠，忌积水
78	沙打旺	<i>Astragalus adsurgens</i>	阳坡、半阳坡，土层厚度≥15 cm	耐贫瘠，忌积水
水（湿）生植物				
79	千屈菜	<i>Lythrum salicaria</i>	阳坡、半阳坡，也可生于河岸、湖畔、溪沟边和潮湿草地，土层厚度≥15 cm	耐寒，喜水湿，也耐干旱
80	芦苇	<i>Phragmites communis</i>	阳坡、半阳坡，多生于浅滩、低洼湿地，土层厚度≥20 cm	既耐水湿又耐干旱
81	香蒲	<i>Typha orientalis</i>	阳坡，喜浅水、湿润淤泥环境，土层厚度≥20 cm	耐水湿，忌长期干旱

参 考 文 献

- [1]GB/T 43933—2024 金属矿土地复垦与生态修复技术规范
- [2]GB/T 43934—2024 煤矿土地复垦与生态修复技术规范
- [3]CJJ 82—2012 园林绿化工程施工及验收规范
- [4]TD/T 1070.1—2022 矿山生态修复技术规范（通则）
- [5]DB11/T 213—2014 城镇绿地养护技术规范
- [6]DB11/T 864—2020 园林绿化种植土壤技术要求
- [7]DB11/T 1512—2018 园林绿化废弃物资源化利用规范