

ICS 号:

中国标准文献分类号:

团 体 标 准

团体标准编号: T/CNSC XXX-XXXX

代替的团体标准编号: 无

矿山生态修复植物篱营建技术

Technical for construction and maintenances of the
hedgerow about of mine ecological restoration

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国治沙暨沙业学会 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。

本文件由中国治沙暨沙业学会提出并归口。

本文件起草单位：西施生态科技股份有限公司/湖南省园林建设有限公司/湖南省矿山生态修复工程技术研究中心/北京林业大学。

本文件主要起草人：张卫、王勇坚、施雅儒、刘加力、周金星、孙玉文、黄丹、侯晓丽、曹艳青、赵轶、郭静。

本文件首次发布。

矿山生态修复植物篱营建技术

1 范围

本文件规定了矿山生态修复中植物篱营建技术的主要内容和要求。

本文件适用于全国范围内矿山生态修复中植物篱建设与管护。

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。其中，凡是注日期的引用文件，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。

LY/T 2770 南方有色金属矿区废弃地植被生态修复技术规程

LY/T 1914 植物篱营建技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

矿山生态修复 mine ecological restoration

指对矿产资源勘探和采选过程中的各类生态破坏和环境污染采取人工促进措施，依靠生态系统的自我调节能力与自组织能力，逐步恢复与重建其生态功能。

3.2

植物篱 hedgerow

一种丛篱状或带状、密集配置的灌木或灌化乔木及灌草结合的植物配置形式。按其主导功能的不同，分为坡面等高植物篱、护埂（堤）植物、篱植物隔离带 3 种类型。

3.3

坡面等高植物篱 contour planting hedgerow on slope

沿坡面等高线以木本植物或多年生草本植物密集配置的丛篱或植物带。主要用于减缓坡曲土壤侵蚀、富集养分和增加水分入渗。

3.4

护埂（堤）植物篱 bank protection hedgerow

沿地埂或河库岸线边缘以深根性木本植物或多年生草本植物密集配置的丛篱或植物带。主要用于固持田埂和堤岸。

3.5

隔离植物篱 hedgerow for separation

在需要视觉阻挡、灾害隔离的地段以木本植物为主密集配置的植物带。主要用于景观营造或阻止病虫害、火灾等自然灾害的蔓延，并具有防护栏的效果。

3.6

抗重金属污染植物 heavy metal resistance plant

能够忍耐土壤铅、镉、铜、锌、镉、汞、砷、锡、镍、钨等重金属总量在500mg/kg以上且能够在35℃以上高温条件下存活25天以上的灌木、草种。

3.7

植被生态修复 vegetation remediation

对生态系统停止人为干扰，以减轻负荷压力，并通过辅以人工生物措施，依靠生态系统的自我调节能力与组织能力使其有序的进行演化，或者利用生态系统的这种自我恢复能力，使遭到破坏的生态系统逐步恢复或使生态系统向良性循环方向发展。

4 总则

矿山生态修复植物篱营建技术应遵循以下原则：

- 坚持因地制宜、适地适树；
- 坚持生物多样性保护与环境保护相结合；
- 优先自然恢复，辅以人工恢复。

5 植物材料选择

- 4.1 坚持立地条件与植物材料的生物学和生态学特性的一致性，遵循“因地制宜、适地适树”的原则。
- 4.2 坚持以乡土植物材料为主。
- 4.3 生长快、生物量大，且对重金属富集系数大于1的灌、草植物。
- 4.4 适应性强，抗逆性好，主要包括抗旱、耐高温、抗污染、耐瘠薄、抗病虫害等。
- 4.5 优先选择固氮灌木或草本植物。
- 4.6 灌木、草本植物合理配置，以充分利用空间生态位，构建稳定的植物群落结构。
- 4.6 矿山生态修复植物篱常见植物材料参见附录 A。

6 采样与分析

6.1 样品采集与处理

6.1.1 土壤采样

根据地形特点，按梅花型布点法或蛇形布点法在相应的区域采集土样，一般每 6.7hm² 采集 4~5 个样点。在各取样点上挖 60cm 的纵切面，取 0cm~60cm 的混合土壤，样品均用木制勺采取并装入聚乙烯塑料袋中密封编号存放。土壤风干后用 100 目筛处理，装入密封袋备用。

6.1.2 植物调查与采样

根据地形特点，依据植物群落的大概情况按照每 6.7hm² 随机设置 5~10 个面积不等的样方，记录样方内的优势植物种类、覆盖度和受害特征及生长状况，采集一定数量的完整植株，灌木和乔木则采集其叶片和枝条进行分析，装入聚乙烯塑料袋中密封编号存放。植物风干粉碎后用 100 目筛处理，装入密封袋备用。

6.2 测定指标及分析方法

植物测定铅、镉、铜、锌、镉、汞、砷、锡、镍、钨含量；土壤测定 pH 值、有机质、全磷、全钾、碱解氮、速效磷、速效钾等养分指标以及重金属铅、镉、铜、锌、镉、汞、砷、锡、镍、钨含量。

测定方法参照 LY/T 2770。

7 土壤质量评价与等级划分

7.1 土壤肥力

根据下式计算土壤肥力指标：

$$IFI = \sum_{i=1}^P N_i W_i \dots\dots\dots (1)$$

式中：

N_i —第*i*种养分指标的隶属度值；

W_i —第*i*种养分指标的权重系数。

将计算出来的土壤综合肥力指标值划分为5个等级，土壤综合肥力分级标准见表1。

表1 土壤综合肥力指标值

	$IFI > 0.75$	$0.65 < IFI \leq 0.75$	$0.55 < IFI \leq 0.65$	$0.45 < IFI \leq 0.55$	$IFI \leq 0.45$
等级	高	较高	中等	较低	低
IFI 平均值	0.86	0.70	0.58	0.52	0.35

7.2 土壤重金属污染

采用内梅罗综合污染指数法评价废弃矿区重金属污染状况，综合污染指数计算方法如下：

$$P_{\text{综}} = \sqrt{\frac{(\bar{P})^2 + P_{i\text{max}}^2}{2}} \dots\dots\dots (2)$$

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{S_i}}{n} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$P_{\text{综}}$ —*n*个样点的综合污染指数；

$P_{i\text{max}}$ —*n*个样点中最大污染指数；

\bar{P} —平均单项污染指数；

C_i —为第*i*种污染因子的实测浓度；

S_i —为第*i*种污染因子的标准值或背景值。

综合污染指数分级标准见表2。

表2 土壤重金属综合污染分级标准

土壤综合污染等级	土壤综合污染指数	污染程度	污染水平
1	$P_{\text{综}} \leq 0.7$	安全	清洁
2	$0.7 < P_{\text{综}} \leq 1.0$	警戒线	尚清洁
3	$1.0 < P_{\text{综}} \leq 2.0$	轻污染	污染物超过起初污染值，植物开始受害

4	$2.0 < P_{\text{综}} \leq 3.0$	中污染	土壤污染明显，植物受害较明显
5	$P_{\text{综}} > 3.0$	重污染	土壤污染严重，多数植物不能存活

8 模式配置

8.1 一般要求

植物根部或接近根部处互相靠近，形成一个连续体系。一般草本或小灌木株距 5 cm-10 cm, 行距 20 cm-60 cm, 乔木间距根据冠幅大小具体确定。

植物篱的高度一般在 1.5 m 以下，最大不超过 2.0 m；宽度一般 0.3 m-1.0 m。

8.2 坡面等高植物篱

在坡地上一般带间距为 3 m-7 m, 沿等高线高密度种植单行、双行或多行植物。

8.3 护埂（堤）植物策

配置形式要根据地埂实际宽度或河、库堤岸边坡的实际长度等指标来确定，根据需要可种植单行、双行或多行深根性树种或草本植物。

8.4 隔离植物篱

一般采用双行或多行乔、灌木树种进行混交或纯林配置并形成具有一定宽度（一般都在 0.5 m 以上）的隔离带口。

9 土壤改良、覆垦与整地

9.1 土壤改良

土壤过酸性或过碱性时，须进行相应的土壤改良，调节土壤pH值至植物适生状态。

a) 酸性土壤改良

酸性土壤一般选择施用石灰改良其酸碱性，施用量可根据土壤酸性程度和粘性状况来确定：

- 1) 强酸性土壤（pH=4.5~5.0），石灰施用标准为1500~2250kg/hm²；
- 2) 中度酸性土壤（pH=5.0~6.0），石灰施用标准为750~1500kg/hm²；
- 3) 微酸性土壤（pH=6.0~6.5），石灰施用标准为375~750kg/hm²。

施石灰容易加速土壤中有机物质分解，因此，施生石灰时常与有机肥料一起使用，有机肥的施用标准为3000~4500kg/hm²。

b) 碱性土壤改良

改良碱性土壤时，一般采用施用石膏、硫磺粉、腐殖酸类以及抑盐剂等改良剂办法，最常用的是石膏，见效较快，施用量可根据土壤碱性程度来确定，一般使用量为15000~30000kg/hm²。碱性土壤改良时一般结合有机肥使用，因有机肥可以缓慢释放营养源，增加土壤肥力，通过螯合作用降低土壤中重金属的毒性。

具体按照土壤综合污染程度分级标准来进行土壤改良，参照附录 B。

9.2 土壤复垦

土壤复垦根据治理场地有无表土的实际情况，分为以下两种复垦方式：

a) 无表土覆垦

在治理场地无表土的情况，可挖种植穴，种植穴内容无污染自然土，种植穴规格为50cm×50cm×40cm

(或种植穴 $\geq 0.1\text{m}^3$)，穴内全部客土，穴间客土厚度 $\geq 20\text{cm}$ 。附近自然土比较充足的情况下，也可以在表面覆一层 30cm 以上的无污染自然土，然后再种植植物。具体使用参照附录E。

b) 有表土覆垦

在治理场地有表土，若是表层土质与耕作土壤有较大的差别，污染严重，可以选择适宜的耐性强植物品种，对土壤进行局部整地以改良土壤后进行栽植；若是表层土质与耕作土壤相近，无需进行表面覆土即可栽植。

9.3 整地

适用于有表土层的地段，具体参照LY/T 1914 中整地规则进行整地。

10 植物篱建植方法

10.1 植苗建植

10.1.1 苗木处理

建植前根据树种、苗木特点和土壤墒情，对苗木进行剪梢、截干、修根、剪叶、摘芽、苗根浸水、蔽泥浆等处理；也可采用促根剂、生根粉、蒸腾抑制剂和菌根制剂等新技术处理苗木。在干旱区还可用抗旱造林粉对苗木进行有效的生理调节，使植物体内最大限度地储水保水，从而达到有效成活和抗旱的目的。苗木都要分级造林。容器育苗应拆除根系不易穿透的部分。

10.1.2 栽植

苗木要竖直，根系要舒展，深浅要适当，填土一半踩实，再填土踩实，最后覆上一层虚土。带状整地或开缝栽植，松柏类小苗造林，在整好的造林地上用锄或揪开缝，放入苗木，深浅适当，不窝根，拔出工具，踏实土壤。

10.2 扦插建植

10.2.1 插条栽植

采用1-2年生优良萌条，插穗长度一年生 $30\text{cm}-50\text{cm}$ ，二年生 $50\text{cm}-80\text{cm}$ ，直径 $1.5\text{cm}-2.0\text{cm}$ 。干旱地区应深埋少露。竹类主要采用分兜造林方法。

10.1.2 截干栽植

采用截根苗木、萌生枝，长 $3\text{cm}-5\text{cm}$ ，干径 3cm 以上。栽植深度在 50cm 以上。干旱地区，地下水位 2m 左右的宜林地，杨柳类树种可以钻孔插干深栽。

10.3 播种建植

种子来源、较充足，易于发芽生根，并有一定抗旱性能，可采用播种造林。人工播种造林一般要先整地，墒情较好时采用穴播或条播，在操作困难的地段，可在雨季采用撒播的方式。

播种量：根据种子质量、立地条件和造林密度确定。

人工播种覆土厚度：穴播、条播覆土厚度一般为种子直径的3-5倍，粘性土壤可适当薄些，沙性土壤可适当厚些。

10.4 植物配置

根据植物篱的主导功能来进行植物篱的植物配置。一般以灌木、灌化乔木以及灌草结合三种植物配置形式为主。

10.5 建植季节

春季造林：应根据树种的物候期和土壤解冻情况适时安排造林，一般在树木发芽前完成。南方造林，土壤墒情好时应尽早进行。北方造林，土壤解冻到适宜深度即可进行。

雨季造林：小粒种子播种造林和容器苗造林。要注意雨情动态，适时造林。

秋季造林：冬季无冻拔危害的地区，可在秋末冬初造林，秋季适宜阔叶树植苗造林和大粒、硬壳、休眠期长、不耐贮藏种子的播种造林。

容器苗和带土挖苗木可不受季节限制，适时造林。造林季节天气干旱、土壤含水率过低又无灌溉条件的，可延期造林。

10.6 抚育管护

10.6.1 松土除草

植物篱建成后应根据实际需要及时进行松土除草，与扶苗、除草等结合进行，对穴外影响幼苗生长的高密杂草，要及时割除。连续进行 3 5 年，每年 1 3 次。有冻害的地区，第一年以除草为主，可减少松土次数。松土除草应做到里浅外深，不伤害苗木根系，深度一般为 5 cm 10 cm，干旱地区应深些，丘陵山区可结合抚育进行扩穴，增加营养面积。

10.6.2 补植

植苗成活率不合格的地段，应及时进行补植或重新栽植。补植采用同龄大苗。

10.6.3 间苗

植苗或播种后至幼树生长稳定前，应进行 1 2 次间苗定株，使单位面积株数达植物篱密度的要求。

10.6.4 平茬复壮

对具有萌芽能力的树种，因干旱、冻害、机械损伤以及病虫害危害造成生长不良的，应及时平茬复壮。

10.6.5 整形修剪

在每年果实、种子采收后至翌年树液流动前，按原来树形，剪除枯枝、病虫枝、细弱枝及生长位置不适当的枝条，修剪时要因树制宜，剪密留疏，去弱留强。

10.6.6 有害生物防治

贯彻预防为主、综合防治的原则，及时、准确地做好有害生物的预测预报，采取生物、化学、物理等防治措施。及时剪除病虫枝、叶、果，挖掉危害严重的病虫植株，并予以烧毁，严格控制病虫蔓延。加强苗木检疫，禁止到疫区调动苗木。

防治病虫害要选用高效低残毒农药品种，以及适宜的剂型和施药方法。经济作物果实上农药的残留不得超过国家规定的标准。提倡使用生物农药。提倡生物防治措施，保护和利用害虫天敌，改善害虫天敌的繁衍和生存环境。

对新建植的植物篱要进行适当保护，防止人为破坏，可以有计划地割邓；易受冻、旱害的针叶树种，当年冬季应采取覆土、盖华等防寒（旱）措施。

10.7 植物篱更新改造

当植物篱的保存率 < 70%，或遭遇病虫害等灾害时，使其防止水土流失、固持土壤、生物和景观隔离等功能明显下降或丧失时，需要对其进行改造和更新。一般可通过深挖复垦、稀林补植、密林间伐、劣林换种措施肥料等措施进行改造，如需更新时，要按照规程重新进行建造。

11 作业设计

11.1 设计内容

按照国家基本建设程序进行植物篱建设的规划设计和施工图设计。同时还应按照国家计划和相关造林及林草栽培规划设计。施工单位在造林前一年编制施工图设计书，报上一级主管部门审核批准后实施。造

林施工设计是以小班或施工地块为单位,通过实地调查勘测,复核立地条件类型,将植物篱建设规划设计的各项技术措施进一步具体化。

11.2 设计成果

其他要求按照 LY/ T 1607 执行。

12 配套基础设施建设

干旱、半干旱地区大规模建设植物篱需要有一定的节水灌溉设施配套。降雨量很大且过于集中的南方地区要建设相应的排水系统,提倡采用防渗渠道、低压管道灌水、渗灌、喷灌、滴灌等节水措施。

13 矿山生态修复植物篱营建档案

13.1 技术档案

包括矿山生态修复植物篱营建技术设计文件、图表;各种植阶段(土壤改良与覆垦、栽植、管护)全部修复过程的技术资料;病虫害、森林火灾、乱砍乱伐调查资料等。

13.2 财务档案

包括经济投入、支出和补偿等。

13.3 制度档案

包括矿山生态修复法规与规章;施工单位、权属、施工日期;施工负责人、管理与结果报告等。

附录 A

(资料性附录)

矿山生态修复植物篱常用植物材料

表 A.1

类型	名称	拉丁名	适用范围	功能类型
草本	金荞麦	<i>Fagopyrum dibotry</i> , (D. Don) Hara	江苏、浙江	坡面等高植物篱、护埂植物篱
	黄花菜	<i>Hemerocallis</i> sp.	甘肃庆阳、湖南邵阳、陕西大荔、江苏宿迁、河南淮阳、云南下关和山西大同等地	坡面等高植物篱、护埂植物篱
	百喜草	<i>Paspalum natatum</i>	热带地区	坡面等高植物篱、护埂植物篱
	灰毛豆	<i>Tephrosia obovata</i> Merr	全国各地均有栽培	坡面等高植物篱、护埂植物篱
	多变小冠花	<i>Coronilla varia</i> L.	西北地区	坡面等高植物篱、护埂植物篱
	糖蜜草	<i>Melinis minutiflora</i>	海南、广东、广西、福建南部水土流失严重地区	坡面等高植物篱、护埂植物篱
	竹节草	<i>Chrysopogon aciculatus</i>	分布千大洋洲，我国在台湾、广东、广西及云南省有分布	坡面等高植物篱、护埂植物篱
	菊花	<i>Dendranthema morifolium</i>	全国各地均有栽培	隔离植物篱
	串叶松香草	<i>Silphium perfoliatum</i> L cv	分布比较集中的有江西、江西、陕西、山西、吉林、黑龙江、新疆和甘肃等地	坡面等高植物篱、护埂植物篱
	友皮草	<i>Achnatherum splendens</i>	我国北方	坡面等高植物篱、护埂植物篱
	紫花苜蓿	<i>Medicago sativa</i> L	西北、华北、东北等地区，江淮流域也有种植	坡面等高植物篱、护埂植物篱
	龙须草	<i>Poa sphondylodes</i> Trin	江苏、安徽、浙江、湖南、四川等地	坡面等高植物篱、护埂植物篱
	地瓜藤	<i>Ficus tikoua</i> Bur.	全国各地均有栽培	坡面等高植物篱、护埂植物篱
	嚷草	<i>Eulaliopsis bimata</i> (Retz.) C. E. Hubb.	陕西、台湾、湖北、湖南、广西、四川、贵州、云南	坡面等高植物篱、护埂植物篱
	牵牛花	<i>Ipomoea nil</i> Roth	全国各地	隔离植物篱
	野牛草	<i>Buckleria dactyloides</i>	北方	坡面等高植物篱、护埂植物篱
	木本	冰草	<i>Agropyron cristatum</i> (Linn.) Gaertn.	黑龙江、吉林、辽宁、河北、山西、陕西、甘肃、青海、新疆和内蒙古等省(区)于旱草原地带
狗牙根		<i>Cynodon dactylon</i>	长江流域及其以南地区	坡面等高植物篱、护埂植物篱
黄荆		<i>Vitex negundo</i> L.	全国各地均有栽培	护埂(堤)植物篱
马桑		<i>Cordia alliodora</i> wall.	全国各地均有栽培	隔离植物篱
木槿		<i>Hibiscus syriacus</i> L.	全国各地均有栽培	隔离植物篱

类型	名称	拉丁名	适用范围	功能类型
木本	花椒树	Zanthoxylum bungeanum Maxim	全国各地均有栽培	隔离植物篱
	甘蒙径柳	Tamarix austromonyolica Nakai	全国各地均有栽培	护埂（堤）植物篱
	紫穗槐	Amorpha fruticosa L.	东北、华北、西北及长江流域	坡面等高植物篱、护埂植物篱
	伞花胡颓子	Elaeagnus pungens Thunb	长江以南	坡面等高植物篱、护埂植物篱
	红叶丁香	Syngeia oblata	北起黑龙江，南到云南，东到辽宁，西至川藏，而以秦岭地区为其分布中心	隔离植物篱
	驼绒蒿	Ceratostigma fruticosum (L.) Tsien et C. G. Ma	吉林、辽宁、河北、内蒙古、山西、陕西、甘肃和四川	坡面等高植物篱、护埂植物篱
	庙丛珍珠梅	Sorbaria arborea	四川、云南、贵州、西藏、陕西、甘肃、新疆、湖北、江西 世界产各地均有栽培南地K	隔离植物篱
	小檗	Berberis thunbergii f. atropurpurea Rehd.	全国各地均有栽培 中郊各省区，海拔	隔离植物篱
	小叶黄杨	Buxus sinensis	1300 m以下山地有野生。长江流域及其以南各地多有栽培	隔离植物篱
	金银木	Lonicera maackii	全国各地均有栽培	隔离植物篱
	连翘	Forsythia suspensa (Thunb.) Vahl	全国各地均有栽培	隔离植物篱
	绣线菊	Spiraea salicifolia L.	辽宁、内蒙古、河北、山东、山西等地均有栽培分布	坡面等植物篱
	沙棘	Hippophae rhamnoides L.	华北、西北及四川、西藏	坡面等植物篱
	海棠	Malus spectabilis	原产我国北部，广泛分布于陕西秦岭、甘肃、辽宁、河南、河北、山东、江苏、浙江、云南各地	隔离植物篱
	榆	Ulmus pumila	东北、华北、西北	隔离植物篱
	马蹄荷	Exbucklandia populnea	西南/中亚热带常绿、落叶阔叶林区西部	隔离植物篱
	桑	Morus alba L.	全国各地均有栽培	扩埂（堤）植物篱
	茶	Camellia sinensis (L.) O. Kuntze	南方地区	坡面等高植物篱
	香椿	Toona sinensis (Juss.) Roem	全国各地均有栽培	隔离植物篱

类型	名称	拉丁名	适用范围	功能类型
木本	白杜	<i>Euonymus maackii</i> Rupr.	华北地区	隔离植物篱
	红椎	<i>Castanopsis hystrix</i> A. DC	全国各地均有栽培	隔离植物篱
	润楠	<i>Machilus pingii</i> Cheng ex Yang	东南部、四川	隔离植物篱
	米老排	<i>Mytilaria lao, emi,</i>	云南东南部砚山、西畴、屏边。广西、广东有分布	坡面等高植物篱
	火力楠	<i>Michelta macclurei</i>	中、南亚热带常绿、落叶阔叶林区	隔离植物篱 -- , --
	刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i>	广布于东北铁岭以南至长江流域	隔离植物篱
	青杨	<i>Populus cathayana</i> Rehd. <i>Populus canadensis</i> Moench	辽、蒙、冀、晋、陕、川 -全国各地均有栽培	隔离植物篱
				隔离植物篱
	加杨			隔离植物篱
	细柄阿丁枫	<i>Altingia gralilipes</i>	全国各地均有栽培	隔离植物篱
	杜英	<i>Elaeocarpus decipiens</i> Hems!.	广西	
	色赤杨	<i>Alnus tinctoria</i> Sarg	东北	
	河北杨	<i>Populus hopeiensis</i> Huet chow	全国均有栽培	
	油茶	<i>Camellia ole era</i>	北界在淮河—秦岭一线；南界大致在北回归线附近，东界为东南海岸和台湾；西界是乙南的怒江流域和青藏高原的东缘	坡面等高植物篱
	红荷木	<i>Schima wall ich</i>	全国各地均有栽培	隔离植物篱
	紫叶李	<i>Prunus cerasifera</i> cv. <i>Pis-sardii</i>	全国各地均有栽培	隔离植物篱
	女贞	<i>Lig u, stru m car y i</i>	长江流域以南，陕西，甘肃	隔离植物篱
	雪松	<i>Cedrus deodara</i>	长江流域、青岛、西安、昆明、北京、郑州、上海、南京等地	隔离植物篱
	油松	<i>Pinus tabulaeformis</i>	吉林、辽宁、内蒙古、河北、山西、陕西、甘肃、宁夏、青海、四川、河南、湖北、山东等均有分布	隔离植物篱
	侧柏	<i>Platycladus orientalis</i>	全国各地均有栽培，北自吉林经华北，南至广东北部、广西北部，东自沿海，西至四川、云南	隔离植物篱
紫薇	<i>Lagerstroemia zndzca</i> L.	华东、华中、华南及西南均有分布	隔离植物篱	
龙柏	<i>] unzperus chznenszs</i> cv.	全国各地均有栽培	隔离植物篱	

矿山生态修复植物篱营建技术

团体标准编制说明

一、工作简况

由于开矿活动造成的生态环境问题日趋严重，对人民群众的生产生活带来了极大的困扰。党的十九大报告指出，必须树立和践行绿水青山就是金山银山的理念，像对待生命一样对待生态环境，建设美丽中国，为人民创造良好的生产生活环境，为全球生态安全作出贡献。这意味着，矿山生态修复成为我国生态文明建设的一项重要任务。

二、主要技术内容

1. 土壤肥力

根据下式计算土壤肥力指标：

$$IFI = \sum_{i=1}^P N_i W_i \dots\dots\dots(4)$$

式中：

N_i —第*i*种养分指标的隶属度值；

W_i —第*i*种养分指标的权重系数。

将计算出来的土壤综合肥力指标值划分为5个等级，土壤综合肥力分级标准见表1。

表3 土壤综合肥力指标值

	$IFI > 0.75$	$0.65 < IFI \leq 0.75$	$0.55 < IFI \leq 0.65$	$0.45 < IFI \leq 0.55$	$IFI \leq 0.45$
等级	高	较高	中等	较低	低
IFI 平均值	0.86	0.70	0.58	0.52	0.35

2. 土壤重金属污染

采用内梅罗综合污染指数法评价废弃矿区重金属污染状况，综合污染指数计算方法如下：

$$P_{综} = \sqrt{\frac{(\bar{P})^2 + P_{i\max}^2}{2}} \dots\dots\dots(5)$$

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{S_i}}{n} \dots\dots\dots(6)$$

式中：

$P_{综}$ —*n*个样点的综合污染指数；

$P_{i\max}$ —*n*个样点中最大污染指数；

\bar{P} —平均单项污染指数;

C_i —为第*i*种污染因子的实测浓度;

S_i —为第*i*种污染因子的标准值或背景值。

综合污染指数分级标准见表2。

表4 土壤重金属综合污染分级标准

土壤综合污染等级	土壤综合污染指数	污染程度	污染水平
1	$P_{综} \leq 0.7$	安全	清洁
2	$0.7 < P_{综} \leq 1.0$	警戒线	尚清洁
3	$1.0 < P_{综} \leq 2.0$	轻污染	污染物超过起初污染值, 植物开始受害
4	$2.0 < P_{综} \leq 3.0$	中污染	土壤污染明显, 植物受害较明显
5	$P_{综} > 3.0$	重污染	土壤污染严重, 多数植物不能存活

三、主要技术指标及经济分析

3.1 一般要求

植物根部或接近根部处互相靠近, 形成一个连续体系。一般草本或小灌木株距 5 cm-10 cm, 行距 20 cm-60 cm, 乔木间距根据冠幅大小具体确定。

植物篱的高度一般在 1.5 m 以下, 最大不超过 2.0 m; 宽度一般 0.3 m-1.0 m。

3.2 坡面等高植物篱

在坡地上一般带间距为 3 m-7 m, 沿等高线高密度种植单行、双行或多行植物。

3.3 护埂(堤)植物策

配置形式要根据地埂实际宽度或河、库堤岸边坡的实际长度等指标来确定, 根据需要可种植单行、双行或多行深根性树种或草本植物。

3.4 隔离植物篱

一般采用双行或多行乔、灌木树种进行混交或纯林配置并形成具有一定宽度(一般都在 0.5 m 以上)的隔离带口。

本项技术实施效果好, 技术含量高, 对矿山生态修复的发展与推进起到了积极的作用, 具有很高的推广价值及发展前景。

四、相关知识产权说明

本单位拥有 80 项国家发明及实用新型专利，掌握了 100 多项生态修复技术和产品。参与制定了行业标准《南方有色金属矿区废弃地植被生态修复技术规程》（LY/T 2770-2016）和《煤矸石山生态修复综合技术规范》（LY/T 2991-2018）以及湖南省地方标准《矿区废弃地植被恢复技术规程》（DB43/T 1030—2015）。

五、采用国际标准的简要说明

未采用国际标准。

六、重大意见分歧的处理经过及依据

无重大意见分歧。

七、其它应予说明的事项

无其它说明的事项。