



黑龙江省地方标准

DB 23/T XXXX—XXXX

寒区公路路域植物恢复技术规范

联系单位：东北林业大学
联系人：陈昭明
联系电话：18846788486
联系邮箱：540245848@qq.com

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2025年4月11日）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2024 - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

黑龙江省市场监督管理局 发布

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
3.1 植物恢复	2
3.2 建植	2
3.3 基坡	2
3.4 基质	2
3.5 固土	2
3.6 植物诱导	2
3.7 喷播	2
3.8 干法喷播	2
3.9 湿法喷播	2
3.10 毯垫	2
3.11 枕袋	2
4 植物恢复调查	2
4.1 植物分布调查	3
4.2 植物生长调查	3
4.3 植物破坏调查	3
5 植物恢复设计	4
5.1 一般要求	4
5.2 固土技术设计	4
5.3 集排水技术设计	5
5.4 建植技术设计	5
5.5 养护技术设计	7
6 植物恢复施工	7
6.1 施工前的准备工作	7
6.2 固土施工	7
6.3 集排水施工	8
6.4 建植施工	9
7 植物恢复养护	10
7.1 一般要求	11
7.2 光热调控	11
7.3 水肥调控	11
7.4 种群调控	11
7.5 植物保护	12
7.6 其他措施	12

8 检查与验收 12

 8.1 一般要求 12

 8.2 检验指标 12

附 录 A （资料性） 寒区公路路域植物恢复工程植物选择参考表..... 13

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。

本文件由黑龙江省交通运输厅提出并归口。

本文件起草单位：东北林业大学、黑龙江省公路建设中心、黑龙江省交通规划设计研究院集团有限公司、黑龙江工程学院、黑龙江省公路事业发展中心、黑龙江省交投峰悦资产经营有限公司、黑龙江省交投公路建设投资有限公司、东北林业大学工程咨询设计研究院有限公司、黑龙江科技大学、哈尔滨筑远建筑科技有限公司、黑龙江东方学院、黑龙江省林业设计研究院、哈尔滨市建筑设计院。

本文件主要起草人：徐文远、陈昭明、纪泳丞、吴铁雷、王晓春、宋清峻、李微、刘秀、李国东、刘涛、王庆波、杨晓光、曲悠扬、熊慧中、霍春竹、王丽莹、李怡萱、赵运铎、祖宇聪、姜业超、梁越、金戛、赵艺斐、綦飞、杨磊。

寒区公路路域植物恢复技术规范

1 范围

本文件规定了寒区公路路域植物恢复设计、施工、养护的技术要求。

本文件适用于寒区公路路域植物恢复工程设计与施工，其他绿化工程可参考使用。

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 5084-2021	农田灌溉水质标准
GB 6000-1999	主要造林树种苗木质量分级
GB 6141-2008	豆科草种子质量分级
GB 6142-2008	禾本科草种子质量分级
GB 7908-1999	林木种子质量分级
GB 50330-2013	建筑边坡工程技术规范
GB 50433-2018	生产建设项目水土保持技术标准
GB 51018-2014	水土保持工程设计规范
GB/T 15163-2018	封山（沙）育林技术规程
GB/T 15776-2023	造林技术规程
GB/T 17689-2008	土工合成材料 塑料土工格栅
GB/T 18247.4-2000	主要花卉产品等级 第4部分：花卉种子
GB/T 18247.7-2000	主要花卉产品等级 第7部分：草坪
GB/T 18744-2002	土工合成材料塑料三维土工网垫
GB/T 25499-2010	城市污水再生利用 绿地灌溉水质
GB/T 38360-2019	裸露坡面植被恢复技术规范
GB/T 44569.1-2024	土工合成材料 内部节点强度的测定 第1部分：土工格室
GB/T 50085-2007	喷灌工程技术规范
GB/T 50363-2018	节水灌溉工程技术标准
GB/T 50485-2020	微灌工程技术标准
GB/T 50596-2010	雨水集蓄利用工程技术规范
CJ/T 24-2018	园林绿化木本苗
CJ/T 340-2016	绿化种植土壤
JT/T528-2004	公路边坡柔性防护系统构件
JTG 5110-2023	公路养护技术标准
LY 1000-1991	容器育苗技术
LY/T 2771-2016	北方地区裸露边坡植被恢复技术规范
NY/T 496-2010	肥料合理使用准则 通则
TB/T3089-2004	铁路沿线斜坡柔性安全防护网

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 植物恢复

在公路路域边坡等区域，通过技术措施，在重建或改善植物生境的基础上，重新建植植物或通过促进植物繁殖体繁衍，使坡面达到设计的植物覆盖状态的过程。

3.2 建植

选用基质配制、播种、栽植、植物诱导等措施进行恢复植物。

3.3 基坡

在自然状态或经人工处理后能够安全固土和建植植物的稳定坡面。

3.4 基质

为满足植物生长，选用土、土砂、轻质颗粒物、有机物、肥料、保水剂、黏合剂、微生物等配制而成的混合物。

3.5 固土

采用工程措施存留基质、防止滑坠、消减侵蚀、稳固植物生长基础。

3.6 植物诱导

采用工程措施为植物传入、生长、繁衍创造生境条件，促进植物恢复的技术。

3.7 喷播

用工程机械将种子、基质或覆盖物等喷射方式进行建植植物的技术。

3.8 干法喷播

借助工程机械，以气流为介质输送植物种子，基质或覆盖物的喷播技术。

3.9 湿法喷播

借助工程机械，以水流为介质输送植物种子、基质或覆盖物的喷播技术。

3.10 毯垫

利用天然或人工合成纤维质材料制成的，用于固土护坡、保墒和建植植物的一种多孔隙片状制品。

3.11 枕袋

利用天然或人工合成纤维质材料制成的，用于拦挡护坡和建植植物的一种内填砂石、土壤或基质的袋状制品。

4 植物恢复调查

4.1 植物分布调查

4.1.1 物种组成

- a) 详细记录路域范围内出现的所有植物物种，包括乔木、灌木、草本等各类植物；
- b) 区分本地物种与外来物种，统计不同物种的数量及所占比例。

4.1.2 水平分布格局

- a) 分析植物在道路边坡、中央隔离带、路侧绿化带等路域不同区域的分布状况；
- b) 观察是否存在明显的带状分布、块状分布或随机分布模式；
- c) 借助地理信息系统（GIS）技术，绘制植物分布地图，明确植物的分布范围和边界。

4.1.3 垂直分布特征

- a) 针对有一定海拔落差的路域，研究植物随海拔高度变化的分布规律；
- b) 确定不同海拔梯度上的优势植物群落，分析群落内植物的垂直分层结构。

4.2 植物生长调查

4.2.1 植物高度与胸径

- a) 测量乔木的胸径和高度；
- b) 测量灌木、草本植物的高度。

4.2.2 生物量

- a) 可通过收获法计算不同植物物种及植物群落的生物量；
- b) 生物量能反映植物的生长状况和生态系统的生产力。

4.2.3 物候期

- a) 记录植物的发芽期、展叶期、开花期、结果期、落叶期等关键物候阶段；
- b) 分析物候期与气候、土壤等环境因素的关系，以及路域环境对植物物候的影响。

4.3 植物破坏调查

4.3.1 人为破坏

- a) 统计因人为活动导致植物死亡、损伤的数量和面积；
- b) 明确人类的踩踏、采摘、砍伐等行为对植物的破坏程度。

4.3.2 自然灾害破坏

- a) 分析洪水、滑坡、泥石流等自然灾害对路域植物的影响；
- b) 评估灾害发生后植物的受损范围、受损类型，以及植物群落的恢复能力。

4.3.3 病虫害破坏

- a) 监测路域植物病虫害的发生情况，包括病虫害的种类、危害症状、发生范围和严重程度；
- b) 研究病虫害的传播途径和影响因素，分析病虫害对植物生长、存活和群落结构的破坏作用。

5 植物恢复设计

5.1 一般要求

5.1.1 合理划分设计单元，合理选择指标及措施，明确专项设计目标。

5.1.2 设计对象为寒区公路路域植物恢复工程，设计内容一般包括固土技术、集排水技术、建植技术和养护技术，各分部技术应综合考虑、相互衔接、配合使用。

5.1.3 土壤条件无法满足植物恢复时，应选择必要的固土技术，固土技术应按照 GB/T 38360-2019 和 LY/T 2771-2016 执行。

5.1.4 应根据坡面类型，结合降水情况、汇水面积、建植技术和养护要求等选择适宜的集排水技术，坡面类型可参照 GB/T 38360-2019 执行。

5.1.5 应结合坡面类型、固土技术及植物恢复目标，选择适宜的建植技术。具体建植技术应按照 GB/T 38360-2019 和 LY/T 2771-2016 相关规定执行。

5.1.6 应根据坡面所在区域气候因素、坡面立地条件和建植植物种类等，选择适宜的养护技术。具体养护技术应按照 GB/T 38360-2019 和 LY/T 2771-2016 相关规定执行。

5.1.7 设计除符合本规范要求外，还应符合项目所属地区、行业的有关设计要求。

5.2 固土技术设计

5.2.1 表面固土

- a) 表面固土可分为平面网和立体网两类；平面网常用技术包括金属网、土工格栅和主动防护网，立体网常用技术包括三维网等；
- b) 应对金属网的防腐、金属丝直径、网孔尺寸、坡顶埋压长度、纵横向搭接长度、网与网之间连接方式等提出设计要求；
- c) 应对土工格栅纵横向拉伸强度、网孔尺寸、坡顶埋压长度，纵横向搭接长度、网与网之间连接方式等提出设计要求，土工格栅材料技术要求应按照 GB/T 17689-2008 执行；
- d) 主动防护网技术要求应按照 TB/T 3089 及 JT/T 528-2004 执行；
- e) 应对三维网的层数、纵横向拉伸强度、抗老化指标、坡顶埋压长度、网与网之间纵横搭接长度提出设计要求，三维网材料应符合 GB/T 18744-2002 的规定；
- f) 表面固土技术通过固定构件与坡面稳定连接，应对固定构件的材质、规格及固定方式等主要技术参数提出设计要求。

5.2.2 分区固土

- a) 分区固土可分为格室和穴槽两类；格室常用技术包括混凝土格构、预制格室、现浇格室和土工格室，穴槽常用技术包括飘台、种植槽、鱼鳞坑、刻槽和洞穴等；
- b) 应对不同类型格室规格、材料、格室与坡脚连接处的基础提出设计要求，格室厚度不应小于固土厚度；应对土工格室的材料，强度，抗老化指标等提出设计要求，土工格室材料应符合 GB/T 44569.1-2024 的规定；土工格室应通过固定构件与坡面稳定连接，应对固定构件的材质、规格等主要技术参数提出设计要求；

- c) 应对飘台、种植槽的构建方式、尺寸、布设密度、排水等提出设计要求；
- d) 飘台、种植槽应与坡体稳定连接，应对连接方式和连接材料的主要技术参数提出设计要求；
- e) 应对鱼鳞坑的尺寸、布设密度、排蓄水措施等提出设计要求；
- f) 应对刻槽和洞穴的尺寸、布设方式提出要求。

5.2.3 水平拦挡

- a) 水平拦挡可分为隔挡和阶台两类；隔挡常用技术包括生态棒和T型板；阶台常用技术包括水平阶、水平沟、水平台、栅栏等；
- b) 隔挡构件宜结合平面网及喷播等技术设计；
- c) 应对隔挡构件的材料、规格、布设方式及与坡面稳定的连接方式、固定构件等提出设计要求；
- d) 采用生态棒隔挡时，应对生态棒的填充物提出设计要求；
- e) 水平阶、水平沟和水平台应按一定距离沿坡面等高线布设，应对其尺寸、布设方式及横向排水坡比提出设计要求。

5.3 集排水技术设计

5.3.1 截排水设计

- a) 应根据汇水面特征及水文条件进行坡顶截排水设计；
- b) 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；
- c) 截排水措施设计应按照GB50433-2018、GB51018-2014中的相关规定执行。

5.3.2 集蓄水设计

- a) 宜根据植物生长需水要求及坡面实际场地情况进行集蓄水设计；
- b) 集蓄水工程设计应按照GB/T50596-2010相关规定执行。

5.4 建植技术设计

5.4.1 植物选择

- a) 应以具有良好水土保持功能的乡土植物为主，无入侵性的非乡土植物可适当采用；
- b) 应根据坡面立地条件选择覆盖能力强、根系发达、抗逆性强的植物；
- c) 应优先选择种源或苗木易获取、商品化程度高的植物品种；
- d) 植物种子质量应符合GB6141-2008、GB6142-2008、GB7908-1999、GB/T18247.4-2000、GB/T18247.7-2000等的要求；
- e) 栽植苗木质量应符合GB6000-1999、LY1000-1991、CJ/T24-2018等的要求；
- f) 寒区公路路域植物恢复工程植物品种选择参见附录A。

5.4.2 植物配置

- a) 应参照周边植物群落构成进行，配置类型可分为乔灌草型、灌草型、灌丛型和草本型等；
- b) 应符合生物多样性原理，物种间应具有良好的共生性且能形成稳定的生态系统；
- c) 应采用深根系与浅根系植物相结合的配置方式；
- d) 宜具有多层次、多色彩、多季相的景观特点，与周边环境相融合；

- e) 有安全要求的坡面不宜采用大型乔木。

5.4.3 基质配制

- a) 植物恢复前应根据边坡坡度、质地构成及植物恢复要求采取适宜的基质改良措施；
- b) 应根据坡面类型及植物恢复要求采取适宜的基质配制技术；
- c) 改良基质宜满足CJ/T340-2016对表层营养土的规定，同时考虑基质在坡面上自身稳定性及植物依附的可靠性，宜选择轻质颗粒物或限制砂砾含量；
- d) 应根据坡面立地条件、坡面类型、植物生长需求，改良基质的结构、肥力和活力，材料选择应符合LY/T 2771-2016相关规定。

5.4.4 播种

- a) 播种量要求：应综合考虑种子千粒重、发芽率、期望植株密度、发芽势和苗木生长速度等因素和坡面类型确定，播种量计算可参照LY/T 2771-2016执行；
- b) 配比要求：应合理确定先锋植物与其他植物的种子比例及用量；应对乔灌草型配置植物提出种子配比中乔木种子数量比例的最低值；应对灌草型配置植物提出灌木种子数量比例的最低值和草本植物比例的最高值；
- c) 喷播技术：喷播宜与平面网或立体网结合使用。宜选择种子、营养体大小适中、轻重适中适宜喷播的植物种；坡度大于或等于45°时，喷播应在采取固土技术的基础上进行，金属网和固定构件的有关技术要求可参照GB/T 38360-2019和LY/T 2771-2016相关规定执行；不同坡质条件下的喷播结构形式及喷播厚度可参照GB/T 38360-2019和LY/T 2771-2016相关规定执行；
- d) 人工播种：应结合坡面类型、立地条件、配置植物、工期要求等确定播种期；应结合固土技术、植物生长特性等确定人工播种的具体方法；
- e) 枕袋类技术：植生袋适用于急坡以下坡面，险坡、崖坡应与格构骨架等工程护坡措施相结合使用；生态袋适用于临水坡面或陡坡以上坡段以及有特殊景观要求的坡面，应依据垒砌坡度和高度确定袋体之间的横向连接及袋体与坡体之间的纵向连接措施；应对植生袋、生态袋的填充材料提出设计要求；
- f) 毯垫类技术：适用于坡缓坡段土质松软边坡，植生毯（垫）、植生带和植生模袋等；应对其抗拉强度、主要材料自然降解时间下限等提出设计要求；应对其规格、尺寸等提出设计要求；通过固定构件与坡面稳定连接，应对固定构件的材质、规格及固定方式提出设计要求。

5.4.5 栽植

- a) 洞穴植苗适用于缓坡段土质边坡；
- b) 容器植苗适用于陡坡段土质边坡，或与喷播技术组合设计使用；
- c) 营养体栽植适用于缓坡段土质边坡，陡坡段可与植生袋、生态袋组合设计使用；
- d) 草坪建植技术适用于缓坡段土质边坡。

5.4.6 植物诱导

- a) 对于水土流失不明显、不影响使用安全和景观要求不高的边坡，且周边具有均匀分布、萌生能力强的植物，植物恢复宜局部或整体采取封禁或封育恢复，并应按照GB/T15163-2018相关规定执行；

- b) 生态脆弱区，植物恢复时宜局部或整体采用表土回用技术，并与其他植物建植技术相结合设计；
- c) 水土流失严重或生态脆弱区，有机物料易获取时，宜采取有机物料铺覆措施，并与其他植物建植技术相结合设计。

5.5 养护技术设计

5.5.1 应根据区域气候、立地条件及植物生长需要进行水肥控制技术设计。

5.5.2 可采用喷灌、滴灌和微灌等方式，喷灌工程设计应符合 GB/T50363-2018 及 GB/T50085-2007 中的相关规定，微灌工程设计应符合 GB/T50485-2020 中的相关规定，浇灌水质应符合 GB5084-2021 的要求。

5.5.3 苗期宜采取遮盖措施，可根据工程所在地的气候条件和坡面条件选用遮盖材料。

5.5.4 宜结合安全、景观和建植植物，进行刈割、修剪与平茬、补播（栽）等种群调控技术设计。

5.5.5 宜结合植物生长和病虫害发生特点选用植物保护措施，依据情况采用不同的有害生物防治措施。

6 植物恢复施工

6.1 施工前的准备工作

6.1.1 参加技术交底会议、掌握资料、熟悉设计、勘察现场、制定施工组织方案。

6.1.2 施工前应做好调查工作，了解和掌握工程的有关资料。

6.2 固土施工

6.2.1 坡面整理

- a) 施工前应清除坡面所有浮石和其他杂物；
- b) 对坡面局部小凹坑和孔洞等，宜采用生态袋，植生袋等装土回填锚固压实或直接回填土压实。

6.2.2 表面固土

6.2.2.1 平面网（金属网、土工格栅）

- a) 网片宜采用从上而下的顺序铺设，将网片松紧适度的自然平铺在坡面上；
- b) 坡顶网片反包处、网片纵向搭接处的固定构件应加深加密锚固，可使用扎丝或U型销钉固定；
- c) 固定构件的密度和深度可根据基坡具体情况适度进行微调；
- d) 坡顶反包宽度和锚杆质量应符合设计要求；
- e) 与喷播结合时，网片与边坡距离宜为设计喷播总厚度的1/2。

6.2.2.2 立面网（三维网）

- a) 选择和固定均应符合设计要求；
- b) 在坡顶及坡底沿边坡走向开挖矩形沟槽，沟槽规格应符合设计要求；
- c) 三维网剪裁长度宜比边坡长100cm~150cm，顺坡铺设；

- d) 铺网时，网片宜采用从上而下的顺序铺设，将网片松紧适度的自然平铺在坡面上，网片应与坡面贴附紧实，无褶皱，网之间应重叠搭接，搭接宽度应符合设计要求。

6.2.3 分区固土

6.2.3.1 格室

- a) 格室基础密实度，钢筋的制作安装、规格、型号、间距、布置形式，固定锚杆的平面布置、埋深、规格、锚杆与上边坡夹角，混凝土原材料质量标准及配比等均应符合设计要求；
- b) 混凝土格室、现浇格室应进行放样，控制平面位置及标高，模板应支撑稳定，确保格室的结构几何尺寸；
- c) 混凝土浇筑中应振捣密实，浇筑完成后应及时覆盖并养护；
- d) 预制格室宜在坡脚基础施工完毕后从下向上与坡面紧实贴附进行铺设；
- e) 土工格室铺设应与坡面贴附紧实，并采用固定构件进行锚固；
- f) 预制格室、土工格室铺设完成后宜填土压实。

6.2.3.2 穴槽

- a) 飘台、种植槽和鱼鳞坑应进行放样和平面布置；
- b) 飘台、种植槽平面布置密度和整体质量，钢筋的制作安装、规格、型号、间距、布置形式，固定锚杆的平面布置、埋深、规格、锚杆与上边坡夹角，鱼鳞坑密度、坑径大小及苗木栽植等均应符合设计要求；
- c) 飘台、种植槽宜与坡面贴附紧实；
- d) 现浇飘台、种植槽时，模板应支撑稳定，确保结构几何尺寸符合设计要求，同时混凝土原材料质量标准及配比应符合设计要求，浇筑中应振捣密实，要求种植槽与岩面完全密封，浇筑完成后应及时覆盖、养护；
- e) 鱼鳞坑宜从坡面自上而下随形就势挖掘坑穴，挖出的弃渣刨向下方，成弧形埂。

6.2.4 水平拦挡

6.2.4.1 隔挡

- a) 隔挡构件应测量定点后，在坡面上布设锚固；
- b) 固定构件的锚固密度和深度可根据基坡具体情况进行微调。

6.2.4.2 阶台

- a) 应进行放样，控制平面位置和标高；
- b) 降雨量大的区域宜分段布设；
- c) 应在边坡上修筑水平阶梯，并按一定距离开凿尺寸符合设计要求的种植槽；
- d) 在槽内回填土壤、有机质肥料和保水剂等；
- e) 苗木栽植应符合设计要求。

6.3 集排水施工

6.3.1 截排水技术施工

- a) 截水沟、排水沟施工应在建植工程施工前完成；
- b) 截排水工程施工应按照GB50330-2013标准执行；

6.3.2 集蓄水技术施工

- a) 集蓄水工程施工应与建植工程同期完工；
- b) 集蓄水工程施工应按照GB/T50596-2010标准执行；

6.4 建植施工

6.4.1 基质配制

- a) 施工现场附近宜设置材料堆场，场地应平整、排水顺畅；
- b) 基质中的土壤宜选择干燥、杂质含量少的黏土；
- c) 宜在堆场场地筛分土壤，筛除土壤中的砾石、杂质等；
- d) 采用工程机械将结构、肥料和活力改良材料或其组合与土壤拌合均匀后集中堆放；
- e) 配制好的基质应尽快使用，如遇降雨、大风等情况应及时覆盖。

6.4.2 喷播技术施工

6.4.2.1 干法喷播

- a) 应根据设计具体要求选择种植土或当地山坡表层土，土源应干燥，含水率宜控制在30%以下；
- b) 基材所需材料应按设计比进行均匀混合，并在有效期内使用完毕，如遇降雨等情况应覆盖保护；
- c) 种子层基材应在24h内使用完毕，如遇连续降雨等情况，酌情添加种子，重新拌匀后使用；
- d) 喷播时应采取双层喷附方式，下层为基材底层，喷播厚度依据设计要求进行；上层为植物种子层，喷播厚度不宜低于2cm；
- e) 种子层喷播结束后宜进行种子层保墒、保温和抗冲蚀防护，如遮阳网、无纺布、地膜等；
- f) 喷播完成后根据土壤墒情及时浇水。

6.4.2.2 湿法喷播

- a) 将基材按设计比例配好混合均匀后，在30min之内进行喷播；
- b) 采用多层喷附方式，单层喷附厚度宜小于2cm，最上层为种子层；
- c) 种子层喷播结束后宜进行种子层保墒、保温和抗冲蚀防护，如遮阳网、无纺布、地膜等；
- d) 喷播完成后根据土壤墒情及时浇水。

6.4.3 人工播种施工

- a) 点播、穴播前，宜对种子进行预处理；
- b) 点播、穴播宜使用温水或赤霉素溶液浸泡种子；
- c) 播种后覆土厚度不宜大于2cm；
- d) 播种后根据土壤墒情及时浇水。

6.4.4 枕袋类技术施工

- a) 植生袋和生态袋施工应在稳定基础层上进行，从下向上进行码放，并与坡面贴附紧实；
- b) 植生袋码放应错缝水平叠放呈“品”字形，码放层与基坡之间的缝隙应及时回填，逐层夯实，不应出现沉降缝或渗流暗沟；
- c) 高陡边坡垂向每隔1m~2m应设置叠压格栅（堆积坡）或骑缝锚杆（开挖坡），不应出现蠕动鼓肚现象；
- d) 生态袋强度和寿命期应符合设计要求；
- e) 在生态袋码放前，基础层应铺垫平整、夯实以保证堆码层的稳定，同时宜拉一标线确保上一层生态袋码放后在同一水平面上；
- f) 每层码放完的生态袋，要进行人工夯实，确保生态袋之间的互锁结构紧密联结；
- g) 宜将生态袋缝线一侧向内码放，使生态袋外侧平整。

6.4.5 毯垫类技术施工

- a) 将植生毯（垫）、植生带平铺在坡面上，使其与坡面紧密贴合，并采用固定构件进行锚固；
- b) 确认植生模袋铺设的位置，在边坡上平整、均匀展开；
- c) 将植生基材灌入植生模袋中，在灌注过程中，应使用手摇吊车调整以保持植生模袋的水平稳定，确保植生模袋铺设与现场地形相贴合；
- d) 灌注植生基材至饱满后封紧灌注口；
- e) 根据坡度和稳定性要求，从垂直于植生模袋方向打入钢筋柱，将其固定于边坡；
- f) 施工结束后，应注意苗期维护，及时浇水保墒。

6.4.6 栽植技术施工

- a) 栽植前应放线定点，并对苗木进行必要的修根和剪枝处理；
- b) 用裸根苗造林有困难的树种和地区或者反季节栽植，应采用容器苗，栽植时宜去除包装；
- c) 营养体栽植可结合植生袋和生态袋的码放，进行植株活体扦插及压条，完毕后应进行边坡覆盖；
- d) 人工草皮铺设时，可将草皮卷固定在坡面上并压实；
- e) 自然草皮铺设时，可移植到临时设置的苗床进行养护，待基础工程实施完毕后移回坡面上；
- f) 根据土壤墒情及时浇足透水，浇水时应避免冲刷坡面。

6.4.7 植物诱导技术施工

- a) 表土回用施工时：宜在基础工程施工前收集含有乡土种子的表层土壤并单独堆放和覆盖；基础工程完工后将表土回覆到坡面上；
- b) 有机物料铺覆施工时：宜在基础工程施工前收集有机物料并进行单独堆放和覆盖；基础工程完工后将有机物料均匀回覆到施工区域上；
- c) 封禁恢复施工时：应将施工区用围栏整体进行围挡，并设置标识牌，明示禁止人畜干扰；
- d) 封育恢复施工时：应将施工区用围栏整体进行围挡，将含有种子的有机物料按照设计要求铺设到坡面上，并在围栏处设置标识牌，明示禁止人畜干扰。

7 植物恢复养护

7.1 一般要求

- 7.1.1 植物种类及群落类型应达到设计要求，使坡面安全稳定；
- 7.1.2 应根据不同的区域气候因素、坡面立地条件和建植植物等，选用相应的养护措施；
- 7.1.3 应加强建植植物初期养护，保证植物正常生长。

7.2 光热调控

- 7.2.1 播种后应及时进行坡面遮盖，遮盖材料宜为生态环保可降解材料。
- 7.2.2 以保温、保湿为主的遮盖材料，宜选用草帘、无纺布等；
- 7.2.3 以遮阳、防冲刷为主的遮盖材料，宜选用无纺布，遮阳网等；
- 7.2.4 应定期观测植物发芽和生长情况，视情况及时揭除遮盖物；
- 7.2.5 在不影响植物生长及周边环境的情况下，生态型环保可降解的遮盖材料可予以保留。

7.3 水肥调控

7.3.1 施肥

- a) 宜在施工后1年~2年内根据植物生长情况进行追肥；
- b) 应根据土壤肥力状况和植物的需肥特点进行施肥，做到适时、适度、适量；
- c) 施肥时间宜选择在植物生长旺季前进行，应根据植物生长情况选择肥料种类，肥料的使用应符合NY/T 496-2010的规定；
- d) 施肥宜结合灌溉方式进行，在降雨前或灌溉前也可进行人工撒施。

7.3.2 灌溉

- a) 应根据坡面的坡度和立地条件选择适宜的溉方式，坡度较大和土壤黏性较大的坡面宜采用滴灌和微灌的方式；
- b) 应根据当地的气候情况和坡面土壤墒情，及时补水；
- c) 浇水时应避开日光曝晒及高温时段，以不出现表面径流为宜，避免水流直接冲刷边坡；
- d) 寒冷地区应根据气候条件适时浇封冻水和解冻水；
- e) 灌溉水的质量应符合GB/T 25499-2010的规定。

7.4 种群调控

7.4.1 刈割

- a) 当建植植物受杂草抑制时，应及时清除杂草及缠绕建植植物的攀援植物；
- b) 植物群落出现人为难以控制的病虫害情况时，宜全部割除植物地上部分；
- c) 冬季防火期及防火带刈割，宜割除草本植物地上部分；
- d) 雨季或植物生长旺盛期应加强杂草刈割。

7.4.2 修剪

- a) 应及时排查和处理影响坡面稳定性的植株并处理；

- b) 可在秋季通过平茬调控地下与地上生物量；
- c) 疏剪乔灌木弱枝和病枯枝，短截徒长枝；
- d) 北方地区修剪宜在秋季落叶后或春季发芽前进行。

7.4.3 补播（栽）

- a) 当边坡裸露较多或乔灌木比例较低时，应采用补播（栽）进行调配；
- b) 补播（栽）时间以每年4月~8月为宜；
- c) 补栽苗宜采用容器苗，栽植前宜去除包装；
- d) 补播（栽）植物的栽植应符合JTG 5110-2023的规定。

7.5 植物保护

7.5.1 应进行有害生物防治，配置有害生物防治的设施和设备；

7.5.2 有害生物防治应按照 GB/T 15776-2023 的相关规定执行。

7.6 其他措施

7.6.1 汛期前应排查和维护坡面防汛设施，确保边坡排水设施正常运行。

7.6.2 汛期中应巡查和清理坡面排水设施，出现问题及时修缮。

7.6.3 应做好坡面及周边区域保洁工作，清除与目标植物无关的杂物。

7.6.4 及时清理坡面区域内各种异常易燃物，消除火灾隐患。

7.6.5 发生火灾后及时清理过火区域，并及时补播（栽）。

8 检查与验收

8.1 一般要求

8.1.1 根据具体项目所属行业，参照相应行业的检验要求执行。

8.1.2 质量检验均应在施工单位自行检查评定的基础上进行。

8.1.3 植物材料与绿化辅助材料的质量与规格应在施工前分批进行检验与控制，各项指标按照本标准第5条设计中具体条文执行。

8.1.4 苗木成活率、植物覆盖率、物种丰富度的检验评定应在一个年生长周期满后进行，调查时间限在植物生长季节，根据具体地域确定相应时间。

8.1.5 观感质量检验应由项目相关人员现场检查并共同确认。

8.2 检验指标

8.2.1 符合设计文件的要求。

8.2.2 符合本标准和相对应行业检验要求的规定。

附录 A

(资料性)

寒区公路路域植物恢复工程植物选择参考表

植物类型	植物中文名	拉丁名	主要生物学及生态特性
乔木	沙松	<i>Abies holophylla</i>	常绿针叶，树姿雄伟端正。耐荫，耐寒，喜湿润土壤，浅根性，幼苗生长缓慢，寿命长。
	臭冷杉	<i>Abies nephrolepis</i>	常绿针叶，树干通直，树冠尖塔至圆锥形，喜湿润土壤。
	青楷槭	<i>Acer tegmentosum</i>	秋叶变红，稍喜荫，喜湿润肥沃土壤。
	东北槭	<i>Acer mandshuricum</i>	树干挺拔，树冠分枝整齐，粗糙，小枝灰褐色，叶柄红褐色。秋叶变红。
	色木槭	<i>Acer mono</i>	树冠伞形，喜肥沃土壤，是北方重要秋天观叶树种，入秋又变成橙黄或红色。
	糖槭	<i>Acer negundo</i>	枝直茂密，入秋叶呈金黄色，耐寒、耐旱、耐干冷、耐轻度盐碱、耐烟尘。
	白桦	<i>Betula platyphylla</i>	树皮洁白，树姿优美，秋叶变黄，深根性，生长较快，耐瘠薄及水湿。
	梓树	<i>Catalpa ovata</i>	树体端正，叶大荫浓，树冠倒卵形，能耐轻盐碱土，耐寒，抗污染性较强。
	山楂	<i>Cataegus pinnatifida</i>	深根性，耐旱，适应能力强，抗洪涝能力超强，树冠整齐，枝叶繁茂。
	水曲柳	<i>Fraxinus mandshurica</i>	落叶大乔木，高达30m，树皮灰色，小枝略呈四棱形。奇数羽状复叶对生
	山皂荚	<i>Gleditsia japonica</i>	深根性，耐寒，耐旱，适应性强，抗污染性强，树冠宽广，叶密荫浓。
	杜松	<i>Juniperus rigida</i>	常绿乔木，高12m。树冠圆柱形，刺形叶条状，有四条不显著的棱。
	兴安落叶松	<i>Larix gmelini</i>	乔木，高达35m，树皮暗灰色，倒披针状条形，柔软，灰白色，具淡褐色条纹。
	长白落叶松	<i>Larix olgensis</i>	落叶乔木，高40m，树冠尖塔型，球果中部种鳞方形，苞鳞不外露。
	山槐	<i>Albizia kalkora</i>	落叶小乔木，通常高3-8m；有显著皮孔。二回羽状复叶；长圆形。
山荆子	<i>Malus baccata</i>	花多色白，果实鲜红，耐旱力强。抗逆能力较强，遮荫面大，春花秋果。	
花红	<i>Malus asiatica</i>	植株低矮，花粉红色。气清香，耐寒。花红株形美观，果实亦艳丽。	

植物类型	植物中文名	拉丁名	主要生物学及生态特性
	稠李	<i>Padus racemosa</i>	花白如雪，入秋叶色黄带微红，喜光也耐阴，抗寒力较强，萌蘖力强。
	黄檗	<i>Phellodendron amurense</i>	树皮浅灰，果黑色，有特殊香气，喜光，稍耐荫，较耐寒，耐干旱，怕水湿。
	红皮云杉	<i>Picea koraiensis</i>	树冠尖塔形，姿态优美，大枝斜伸或平展，耐干旱，耐寒，生长较快。
	白杆	<i>Picea meyeri</i>	树皮灰褐色，不规则块状脱落，叶如白霜，弱阳性，喜冷凉湿润气候，耐寒。
	青杆	<i>Picea wilsonii</i>	耐阴、耐寒、适应性强，在酸性地带生长良好，也能适应微碱性土壤。
	红松	<i>Pinus koraiensis</i>	树冠圆锥形，该树种喜光性强。要求温和凉爽的气候，在山坡地带生长好。
	樟子松	<i>Pinus sylvestris</i>	树冠卵形至广卵形，黑褐色，树形及树干均较美观，耐寒，抗旱，抗风性强。
	银白杨	<i>Populus alba</i>	树冠宽阔，不耐阴，耐严寒，根系发达，固土能力强，抗风、抗病虫害能力强。
	银中杨	<i>Populus alba</i> <i>L.XP.beroliensis</i>	树干挺直、树皮灰白色，耐旱、耐瘠薄和耐盐碱土壤，抗病虫害，速生。
	山杨	<i>Populus davidiana</i>	树冠圆形，耐寒性强，耐干旱瘠薄，根系发达，抗风力强，根萌蘖性强。
	钻天杨	<i>Populus dnigra</i> L. var. <i>italica</i>	树皮灰褐色，树冠圆柱形。耐寒、耐干冷，稍耐盐碱和水湿。
	紫叶李	<i>Prunus cerasife</i>	干皮紫灰色，叶色暗绿色，花白色，花叶同放，有一定抗旱性。
	蒙古栎	<i>Quercus mongaolica</i>	树干通直，树冠宽阔，耐寒性强，耐干旱瘠薄土壤，慢生。
	旱柳	<i>Salix matsudana</i>	小枝黄绿色，耐寒耐旱，树形优美，抗风性强，抗SO ₂ 及有毒气体，耐烟尘。
	绦柳	<i>Salix matsudan</i>	小枝黄色，枝条细长下垂，形似垂柳。
	龙须柳	<i>Salix matsudan</i>	枝条自然扭曲，生长势较弱，易衰老。
	水榆花楸	<i>Sorbus alnifolia</i>	小枝紫褐色，花白色，耐荫，耐寒，秋叶变成红色或又有累累果实。
	紫椴	<i>Tilia amurenis</i>	树皮灰色。耐寒性强，抗烟尘和有毒气体，深根性，枝叶繁茂，树姿优美。
	榆树	<i>Ulmus pumila</i>	早春先叶开花，紫褐色。抗风力、保土力强、耐修剪，叶面滞尘能力强。
	春榆	<i>Ulmus propinqua</i>	春季叶前开花，根系发达，适应性强，速生，抗有毒气体。
	裂叶榆	<i>Ulmus laciniata</i>	树枝优美，秋叶红褐色，根系发达，耐干旱瘠薄。
	金叶榆	<i>Ulmus pumila</i> cv. <i>jinye</i>	叶片金黄色，卵圆形。生长迅速，枝条密集，耐强度修剪，造型丰富。
	垂枝榆	<i>Ulmus pumila</i> 'tenué'	花先叶开放，枝条下垂全株呈伞形。耐干旱瘠薄和盐碱土壤。抗风，保土力强。
	文冠果	<i>Xanthocerasorbifolia</i>	枝叶翠绿茂密，深根系，萌蘖性强，耐干旱瘠薄，花繁果大，并有紫花品种。
灌木	茶条槭	<i>Acer giinnala</i>	叶对生，花黄色。阳性树种，耐庇阴，耐寒。夏季果翅红色，秋叶变鲜红色。
	紫穗槐	<i>Amorpha fruticosa</i>	枝叶繁密，适应性强，耐旱，耐涝，耐瘠薄土壤，有一定的抗污染能力。
	榆叶梅	<i>Amygdalus triloba</i>	花粉红色，春天叶前开花，果红色。耐寒，耐旱。

植物类型	植物中文名	拉丁名	主要生物学及生态特性
	细叶小檗	<i>Berberis poiretii</i>	落叶灌木植物，高1-2m。具条棱；叶纸质，花黄色；浆果红色。
	树锦鸡儿	<i>Caragana sibirica</i>	蝶形花冠黄色，耐干旱，耐瘠薄。
	偃伏棘木	<i>Cornus stolonifera</i>	枝干鲜红，耐干旱瘠薄。可在水边湿地形成较为丰富的景观效果。
	红瑞木	<i>Cornus alba</i>	枝干鲜红，耐干旱瘠薄。
	榛子	<i>Corylus heterophylla</i>	落叶小乔木，高1-7m。叶互生；先叶开放；小坚果近球形，有毛。
	沙枣	<i>Elaeagnus angustifolia</i>	树皮栗褐色，具枝刺，花小，银白色，抗旱，抗风沙，耐盐碱，耐贫瘠。
	刺五加	<i>Eleutherococcus senticosus</i>	落叶灌木，高1-6m。掌状复叶互生，花多而密。喜温暖湿润气候，耐寒。
	卫矛	<i>Euonymus phellomanus</i>	灌木，高约2-3m。小枝四棱形，叶对生，早春初发时及初秋霜后变紫红色，花黄绿色。
	东北连翘	<i>Forsythia mandshurica</i>	小枝黄色，花黄色，先于叶开放。早春开花，喜湿润肥沃土壤。
	沙棘	<i>Hippophaerhamnoides</i>	适应性很强，耐干旱瘠薄，耐水湿，速生。固氮能力很强。
	木绣球	<i>Hiburnum macrocephalum</i>	枝条开展，表面暗绿色；不孕花。喜湿润，排水良好的轻壤土，适应性较强。
	胡枝子	<i>Lespedeza bicolor Turcz</i>	紫红色蝶形花，耐干旱瘠薄，耐阴、耐寒、耐干旱，是水土保持、固氮植物。
	金银木（金银忍冬）	<i>Lonicera maackii</i>	春天白花满树，入秋红果累累，喜肥沃土壤。
	水蜡树	<i>Ligustrumobushuria</i>	叶浓绿有光泽，枝条密生，适应性强，耐修剪。
	长白忍冬	<i>Lonicera ruprechtiana</i>	花初开为白色后变成黄色。喜光，耐阴，耐旱，喜湿润
	五叶地锦	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	耐荫，秋叶变红，生长健壮、迅速，适应性强，入秋后红叶色彩可观。
	太平花	<i>Philadelphuspekinensis</i>	丛生，树皮栗褐色，薄片状剥落；枝叶茂密，花乳黄而清香，耐寒，不耐积水。
	山梅花	<i>Philadelphus incanus</i>	树皮褐色，薄片状剥落，花白色，其花芳香、美丽、多朵聚焦，花期较久。
	东北山梅花	<i>Philadelphusschrenkii</i>	花朵洁白，花期长，耐旱。
	山杏	<i>Armeniaca vulgaris var. ansu</i>	花多两朵，粉白色。果熟时橙黄色，肉质薄。喜光，耐寒性强，耐干旱瘠薄。
	毛樱桃	<i>Prunus tomentosa</i>	花粉红色，花叶同放。喜光，稍耐荫，性强健，耐寒力强，耐干旱瘠薄。
	兴安杜鹃	<i>Rhododendron dauricum</i>	多分枝，花红紫色，喜光，喜冷凉湿润气候，喜酸性土，忌高温干旱。
	野蔷薇	<i>Rosa multiflora</i>	花白色，芳香，果近球形，红褐色。性强健，耐寒，耐旱，耐水湿。
	黄刺玫	<i>Rosa xanthina</i>	小枝褐色，花黄色，重瓣或半重瓣。耐寒，耐干旱瘠薄，少病虫害，管理简单。
	铺地柏	<i>Sabina procumbens</i>	灰绿色。适应性强，不择土壤。
	金山绣线菊	<i>S. x bumalda Burenich. Gold 'Mound'</i>	新叶金黄色，夏季渐变黄绿色，花粉红色。
	珍珠绣线菊	<i>Spiraea thunbergii</i>	枝条纤细而开展，小枝有棱角，褐色，老时红褐色，花白密集，叶秋季变红。
	紫丁香	<i>Syringa oblata</i>	花冠堇紫色，成密集圆锥花序。稍耐荫，耐寒，耐旱，春日开花，有色有香。
	暴马丁香	<i>Syringa reticul</i>	枝上皮孔显著，小枝较细，花白色，有异香。
	怪柳	<i>Tamarix chinensis</i>	枝纤细下垂，花色淡红清雅，深根系，萌芽力强，耐涝，抗旱，抗风沙。
	锦带花	<i>Weigela florida</i>	花色鲜艳，花期可长达数月，萌芽力强，耐旱，适应性强，对HCl抗性较强。
	红王子锦带	<i>Weigela florida Red Prince</i>	花鲜红色，花期长，枝叶茂密。抗寒，抗旱，管理比较粗放。
草本	冰草	<i>Agropyrn cristatum</i>	须根发达密生，条形枝，耐干旱瘠薄，耐寒，分蘖能力很强。

植物类型	植物中文名	拉丁名	主要生物学及生态特性
	龙牙草	<i>Agrimonia pilosa</i>	全株具白色长毛，花小，黄色，耐寒。大叶大，小叶小，大叶小叶龙牙草。
	无芒雀麦	<i>Bromus inermis</i>	条形叶，属于中旱生植物，根茎发达生长，蔓延快。
	美人蕉	<i>Canna indica</i>	茎叶均被白粉，叶大，色彩丰富，抗性较好。具有净化空气、保护环境作用。
	苔草	<i>Carex tristachya</i>	喜潮湿，多生长于山坡、沼泽、林下湿地或湖边。
	南蛇藤	<i>Celastrs orbiculatus</i>	丛生，叶互生，茎、蔓、叶、果都具有较高的观赏价值，是垂直绿化的优良树种。
	白屈菜	<i>Chelidonium majus</i>	含橘黄色乳汁。茎直立，多分枝，有白粉，花瓣4枚，黄色。
	铁线莲	<i>Clematis florida</i>	茎紫红色，花色有蓝色、紫色、粉红色、玫红色、白色等，花有芳香气味。
	彩叶草	<i>Coleus blumei</i>	为多年生草本，株高50-80cm。单叶对生，花小浅蓝色。小坚果平滑有光泽。
	飞蓬	<i>Erigeron acer</i>	叶倒披针形，耐干旱瘠薄，耐寒。
	野草莓	<i>Fragaria ananassa</i>	有蛋形的锯齿状绿叶，直立的茎端会长出白色的小花，果红色。
	大花萱草	<i>Hemerocallis middendorffii</i>	花2-4朵，有芳香，花大，耐寒性强，又耐半荫，对土壤要求不严。
	玉簪	<i>Hosta plantaginea</i>	秋季开花，色白如玉，未开时如簪头，有芳香。性强健，耐寒冷。
	马蔺	<i>Irislacteavar. chinensis</i>	丛生，叶基生，线形，耐干旱瘠薄。
	金银花	<i>Lonicera japonica</i>	半常绿藤本；叶纸质，花冠白色，唇形，果实圆形，熟时蓝黑色，有光泽。
	野苜蓿	<i>Medicago falcata</i>	茎半直立多丛生，小叶长卵形，有较强的耐干旱，耐瘠薄能力。
	荷花	<i>Nelumbo nucifera</i>	花大色艳，清香远溢，而且有着极强的适应性，既可广植湖泊，蔚为壮观。
	月见草	<i>Oenothera abiennis</i>	具肉质分枝的粗根，株型紧凑，有良好的均一性，耐干旱极薄能力较强。
	委陵菜	<i>Potentilla aiscolor</i>	茎直立或斜生，密生白色柔毛。花黄色。
	矮牵牛	<i>Petunia hybrida</i>	有丛生和匍匐类型，花期长达数月，花冠喇叭状，有红、白、粉、紫色等。
	草地早熟禾	<i>Poa pratensis</i>	根状茎发达，条形叶，有较强的耐干旱极薄能力，具有良好的均一性。
	毛茛	<i>Ranunculusjaponicus</i>	全株被白色细长毛，茎直立，花黄色或白色，有光泽。
	一串红	<i>Salvia splendens</i>	株高30-80cm，花色红艳，花期长，不耐寒，耐半阴，怕积水和碱性土壤。
	八宝景天	<i>Sedum spectabile</i>	植株整齐，花似粉烟，花淡粉红色。能耐-20℃低温，耐干旱，管理粗放。
	万寿菊	<i>Tagetes erecta</i>	茎粗壮，绿色，花黄或橙色，喜阳光充足的环境，耐寒、耐干旱。
	唐松草	<i>Thalictrumaquilegifolium L. var. sibiricum</i>	适应性强，喜阳又耐半阴，对土壤要求不严，但排水需良好，较耐寒。
	紫花地丁	<i>Viola alisoviana</i>	叶基生，狭披针形，株型紧凑，均一性好，观赏价值高。
	山葡萄	<i>Vitis amurensis</i>	秋叶红或紫色，喜光。抗病、抗湿力强，嫁接亲和力亦强，是优良的抗寒砧木。