

团 体 标 准

T/LCH XXXX-XXXX

荒漠绿洲防护林乔-灌-草配置模式
技术规程

Technical Regulation for Configuration Mode of Trees, Shrubs and Grasses
in Desert Oasis Protective Forests

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国长城绿化促进会

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 规划设计	1
5 苗木选择	3
6 配置技术	4
7 抚育管理与维护	6
8 监测与评估	8

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国科学院新疆生态与地理研究所提出。

本文件由中国长城绿化促进会归口。

本文件起草单位：中国科学院新疆生态与地理研究所。

本文件主要起草人：买尔当·克依木、曾凡江、雷加强、张志浩、齐艳莹、董新平。

荒漠绿洲防护林乔-灌-草配置模式技术规程

1 范围

本文件规定了荒漠绿洲防护林乔-灌-草配置模式技术的规划设计、苗木选择、配置技术、抚育管理与维护、监测与效益评估。

本文件适用于荒漠绿洲地区防护林体系建设中乔-灌-草配置模式的构建与实施。

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/T 15776-2023 造林技术规程

GB/T 15781-2015 森林抚育规程

LY/T 2827-2017 防护林体系规划技术规程

3 术语和定义

GB/T 15776-2023、GB/T 15781-2015 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

荒漠绿洲 Desert oasis

在干旱荒漠地区，由于水源（如河流、地下水等）的存在而形成的有植被覆盖的相对湿润区域，是干旱区人类生存和经济活动的重要依托。

3.2

防护林 Protective forest

为了防风固沙、保持水土、涵养水源、调节气候、减少污染所经营的天然林和人工林（林分指林木的内部结构特征）。

3.3

乔-灌-草配置模式 The configuration mode of trees, shrubs and grasses

根据荒漠绿洲地区的立地条件，将乔木、灌木和草本植物按照一定的比例、空间布局和生态功能要求进行搭配种植，以形成稳定、高效的防护林体系的配置方式。

4 规划设计

4.1 规划总则

应符合 LY/T 2827-2017 中的要求。

4.2 立地条件分析

4.2.1 地形地貌勘察

4.2.1.1 应采用地形测绘技术，对荒漠绿洲地区沙丘高度、长度、坡度及走向等地形参数实施精确测定。

4.2.1.2 对于坡度大于 15° 的区域，应沿等高线方向布局灌木带或草本植物带，以增强坡面稳定性，降低水土流失风险。

4.2.1.3 应详细标注洼地、冲沟等特殊地形，此类区域作为潜在水分汇集处，土壤湿度高，宜配置对水分条件敏感度较高的植物种类。

4.2.2 土壤状况检测

4.2.2.1 应对不同区域土壤开展采样分析，测定土壤质地类型。

4.2.2.2 针对沙质土透气性良好但保水性能差的特性，应选择耐旱性强、根系发达的植物进行配置；对于透气性欠佳但保水性良好的黏土，需实施土壤改良措施后，再种植适应性植物。

4.2.2.3 应检测土壤酸碱度，当 pH 值超过 8.5 时，表明存在盐碱化问题，应选用柽柳、盐生草等耐盐碱植物。应测定土壤氮、磷、钾等养分含量，依据检测结果制定精准施肥方案。

4.2.3 水文条件调查

4.2.3.1 应测定地下水位深度，对于地下水埋深大于 2 m 的区域，应优先配置耐旱性深根植物并配套灌溉措施。

4.2.3.2 应分析地下水盐分指标，当盐分含量超标时，需采取洗盐等土壤改良措施后再进行植物配置。

4.2.3.3 应系统调查地表径流特征，明确洪水淹没范围及发生频率，并构建生态洪水管理系统。

4.2.4 气候条件评估

4.2.4.1 应收集并分析长期气象数据，明确年均降水量、蒸发量、年均温、极端温度、无霜期等气候指标。

4.2.4.2 在年均降水量小于 200 mm 的极干旱区域，应重点选用胡杨、柽柳、沙拐枣、梭梭等耐旱性极强的植物。

4.2.4.3 应依据主导风向及风速数据，在风沙危害严重的风口地段，通过加密种植灌木和乔木，构建紧密结构防风沙林带。

4.2.4.4 应结合光照时长与强度，选择适宜光环境的植物种类，保障植物正常生长发育。

4.3 配置目标确定

4.3.1 防风固沙目标

4.3.1.1 应构建乔-灌-草复合植被体系，提高区域植被覆盖度，降低近地面风速。

4.3.1.2 应于风沙前沿地带设置紧密结构防护林带，实现风速降低 30% ~ 50%，有效阻止风沙前移。

4.3.1.3 应在绿洲边缘布局防护林，降低风沙对农田、居民点等区域的危害，保障农业生产和居民生活环境安全。

4.3.2 生态修复目标

4.3.2.1 通过合理配置乔-灌-草植物群落，恢复和优化荒漠绿洲生态系统结构与功能，提升生物多样性水平。

4.3.2.2 为野生动物提供栖息空间和食物资源，吸引鸟类、小型哺乳动物等生物栖息繁衍，增强生态系统的稳定性和自我修复能力。

4.3.3 经济发展目标

- 4.3.3.1 结合区域生态条件，发展林下经济产业。
- 4.3.3.2 在林下种植甘草、肉苁蓉等具有经济价值的药用植物，或开展家禽、家畜林下养殖。
- 4.3.3.3 采用生态与经济协同发展模式，实现生态效益与经济效益的有机统一，推动区域经济可持续发展。

4.4 配置布局规划

4.4.1 绿洲边缘防护带

- 4.4.1.1 应在绿洲与荒漠交界的风沙前沿，配置由怪柳、骆驼刺、沙打旺、等物种组成的灌草带作为第一道植物防护屏障，增加地表粗糙度，防止就地起沙。
- 4.4.1.2 宜选用怪柳、头状沙拐枣、梭梭等耐旱抗风沙灌木，带宽设置为 50 m ~ 100 m，株行距 0.8 m × 1.2 m，通过密集种植降低风速、拦截风沙。
- 4.4.1.3 应在灌木带后方配置乔木林带，宜选用胡杨、新疆杨等乔木树种，林带宽度 30 m ~ 50 m，株行距 2 m × 3 m，进一步增强防风固沙能力，提升林分稳定性和防护持久性。

4.4.2 绿洲内部农田防护林

- 4.4.2.1 应于绿洲内部农田周边，构建以乔木为主、灌木为辅的网格状防护林体系。
- 4.4.2.2 乔木宜选用新疆杨、箭杆杨等树种，株行距 2.5 m × 3.5 m，网格边长应控制在 150 m ~ 200 m，单网格面积 1 hm² ~ 2 hm²。
- 4.4.2.3 应在乔木行间配置沙棘、枸杞、红玫瑰等灌木和半灌木，株行距 1 m × 1.5 m，形成乔灌复合结构，降低风速，改善农田小气候，为农作物生长创造有利条件。

5 苗木选择

5.1 乔木树种选择

- 5.1.1 荒漠绿洲地区乔木树种选取应遵循乡土树种优先原则。
- 5.1.2 乡土树种宜选用包括但不限于下列各项：
 - a) 胡杨，根系发达，可深入地下 10 m 以上汲取水源，在干旱与盐碱环境中耐受性极强，为防护林体系构建的核心树种；
 - b) 新疆杨，树干通直挺拔，灰白色光滑树皮有助于降低风速、阻滞沙尘，适用于农田周边区域种植；
 - c) 沙漠桑，成活率高、适应性强、耐盐碱，耐贫瘠在沙地土壤可正常生长，有一定经济效益，适合种植在农田周边区域；
 - d) 沙枣，喜光，生长快，耐旱耐寒性强、耐盐碱、耐风沙，通过根瘤菌固氮作用改善土壤肥力，适合种植在农田周边区域。
- 5.1.3 乔木苗木选用应符合下列各项要求：
 - a) 胸径 2 cm ~ 3 cm，保障苗木生长基础稳定；
 - b) 树高 1.5 m ~ 2.5 m，利于快速形成防护效果；
 - c) 根系完整，主根长度不小于 40 cm，侧根发达且分布均匀；
 - d) 无病虫害，枝干通直，木质化程度良好，明确苗木种植后能快速适应环境、健康生长。

5.2 灌木物种选择

5.2.1 灌木于荒漠绿洲防护林体系构建中发挥重要生态作用，宜优先选用耐旱、耐瘠薄、萌蘖能力强的物种。

5.2.2 灌木苗木宜选用包括但不限于下列各项：

- a) 柽柳根系发达，耐旱性强，对盐碱环境耐受性高，柔韧枝条与繁茂枝叶有助于降低风速、拦截沙尘，在盐碱化区域发挥关键防护作用；
- b) 头状沙拐枣通过种子繁殖，既很耐旱也耐风蚀和沙埋，生长速率快，在风沙将近埋没灌丛，仍能很快萌发出新梢；
- c) 梭梭偏好沙地、轻度盐碱化的土壤，能在极端环境中生长，通过种子繁殖，防风固沙能力强；
- d) 沙棘根系的固氮根瘤可改良土壤结构与肥力，果实富含维生素及营养物质，兼具生态修复与经济开发价值；
- e) 柠条耐旱性突出，可在贫瘠沙地繁衍生长，其枝叶可用作优质饲料，提升土地综合利用效益。

5.2.3 灌木苗木选用应符合下列各项要求：

- a) 株高 0.8 m ~ 1.2 m，便于栽植与后期管理；
- b) 地径 0.8 cm ~ 1 cm，枝条充实，木质化程度较高；
- c) 根系发达，主根明显，侧根与须根分布均匀，增强苗木在恶劣环境中的扎根能力与抗逆性。

5.3 草本植物选择

5.3.1 草本植物在荒漠绿洲防护林体系中承担固土护坡、提升植被覆盖度的重要功能，应选用耐旱性强、固土效果显著的品种。

5.3.2 草本植物宜选用包括但不限于下列各项：

- a) 骆驼刺对干旱荒漠区适应性强，耐旱，生长速率快，根系发达，繁殖能力强，有效降低近地面风速。
- b) 沙米对沙土适应性强，密集根系可有效固持土壤，具有防风固沙功能；
- c) 猪毛菜在新疆干旱荒漠区土壤种子库中丰富存在，喜直射较强光照，主要生长在干旱、盐碱性强的地区，尤其在沙漠化严重的地方常见，改善土壤的盐碱度；
- d) 盐生草生长在荒漠戈壁，具备耐旱、耐盐碱和耐瘠薄特性，在风沙危害严重区域可显著降低近地面风速；
- e) 沙打旺根系穿透力强，可深入土壤深层，于瘠薄干旱土壤环境中保持良好生长状态，有效提升区域植被覆盖度。

5.3.3 草本植物种子选用应符合下列各项要求：

- a) 种子饱满；
- b) 无病虫害与杂质；
- c) 发芽率不低于 85%。

5.3.4 播种前需进行精选，并采用温水浸种、药剂拌种等预处理措施，以提升种子发芽率与幼苗抗逆性。

6 配置技术

6.1 种植密度

6.1.1 乔木种植密度

6.1.1.1 乔木种植密度应依据立地水分条件实施差异化配置。

6.1.1.2 在干旱少雨且无灌溉区域，株行距宜采用 $3\text{ m} \times 4\text{ m}$ ，该密度保障乔木个体生长空间充裕，降低种内竞争，明确水分与养分有效获取，提升苗木成活率与生长质量。

6.1.1.3 在具备灌溉条件区域，考虑到充足的水分供应，株行距应缩减至 $2\text{ m} \times 3\text{ m}$ ，通过增加单位面积植株数量，加快防护林郁闭速度，缩短防护效能形成周期。

6.1.2 灌木种植密度

6.1.2.1 灌木种植密度宜根据生物学特性与防护功能明确。

6.1.2.2 怪柳等生长迅速、冠幅扩展快而大的灌木，株行距应设定为 $2\text{ m} \times 2.5\text{ m}$ ，保障植株枝条伸展空间充足，充分发挥防风固沙作用。

6.1.2.3 沙棘等生长缓慢、冠幅较小的灌木，株行距应采用 $1.5\text{ m} \times 2\text{ m}$ ，防止种植过密造成通风透光不良，保障植株正常生长与防护效果。

6.1.2.4 头状沙拐枣、梭梭一样通过种子萌发的植物应条播，条播时根据冠幅大小行距应设置为 2×2.5 ，为植株提供良好的光照与通风条件，便于后期管理维护。

6.1.3 草本植物种植密度

6.1.3.1 草本植物种植密度应依据播种方式和种子特性明确。

6.1.3.2 撒播时，按照种子千粒重与发芽率计算用种量，每平方米应控制在 $10\text{ g} \sim 15\text{ g}$ ，单位面积应形成连续植被覆盖，避免因密度过大引发植株生长不良。

6.2 种植方式

6.2.1 乔木种植方式

6.2.1.1 乔木应采用穴状整地，树穴规格为 $60\text{ cm} \times 60\text{ cm} \times 60\text{ cm}$ 。

6.2.1.2 整地过程中，应将表层土与底层土分层堆放，种植时先回填表层熟土。

6.2.1.3 苗木植入树穴中央并扶正，确保根系舒展，随后分层填土，每层填土厚度 $15\text{ cm} \sim 20\text{ cm}$ 并压实，使土壤与根系紧密贴合，减少空隙。

6.2.1.4 种植完成后，浇足定根水，水量以浇透树穴土壤、满足苗木根系吸收需求为宜，必要时应在树穴表面覆盖地膜，降低水分蒸发，提高苗木成活率。

6.2.2 灌木种植方式

6.2.2.1 灌木种植应采用穴状或带状整地。

6.2.2.2 穴状整地适用于零散种植或地形复杂区域，穴规格 $40\text{ cm} \times 40\text{ cm} \times 40\text{ cm}$ ，其整地与种植方法参照乔木，需严格把控种植深度，防止过深或过浅影响苗木生长。

6.2.2.3 带状整地适用于大面积集中种植，整地带宽 $50\text{ cm} \sim 60\text{ cm}$ ，深度 $30\text{ cm} \sim 40\text{ cm}$ ，通过带状整地改善土壤结构，增强保水保肥性能。

6.2.2.4 种植后应及时浇足水分，应采用小水慢灌方式确保土壤充分吸收，后续根据天气与土壤墒情适时补充灌溉。

6.2.3 草本植物种植方式

6.2.3.1 草本植物撒播前，应对种植区域利用夏季（7月～8月）洪峰期下泄的生态输水实施地表漫灌，增加土壤水分，为种子萌发创造条件。

6.2.3.2 引洪灌溉时散播骆驼刺等草本植物的种子。

6.2.3.3 条播时，开沟深度应为 $2\text{ cm} \sim 3\text{ cm}$ ，种子均匀播入沟内后及时覆土镇压，确保种子与土壤紧密接触，提升发芽率。

6.3 混交方式

6.3.1 乔灌混交

6.3.1.1 乔灌混交应主要采用行间混交与带状混交模式。

6.3.1.2 行间混交通过一行乔木一行灌木交替种植，实现不同生态位植物合理搭配，提高空间与资源利用效率。

6.3.1.3 于风沙危害严重区域，耐旱抗风乔木与固沙灌木行间混交，可有效降低风速、阻挡风沙。

6.3.1.4 带状混交将 3 ~ 5 行乔木带与 5 ~ 8 行灌木带相间排列，带宽应依据地形与防护需求明确，形成层次分明、结构稳定的防护林体系，增强林分整体抗逆性与防护功能。

6.3.2 灌草混交

6.3.2.1 灌草混交应通过在灌木林下或行间种植与灌木生态习性互补、生长周期匹配的草本植物构建复合层。

6.3.2.2 此类草本植物可在灌木郁闭前快速生长，实现地面有效覆盖，减少土壤侵蚀。

6.3.2.3 部分草本植物根系具备固氮功能，能够改善土壤肥力，促进灌木生长。

6.3.2.4 灌草混交不仅提升植被覆盖度，还为野生动物提供多样化栖息环境，增强生态系统生物多样性。

7 抚育管理与维护

7.1 灌溉

7.1.1 灌溉原则

7.1.1.1 遵循“适时、适量、高效”原则，以降水量、土壤墒情和植物需水特性为依据明确灌溉方案。

7.1.1.2 应优先采用节水灌溉技术，提高水资源利用效率。

7.1.2 灌溉时间与频率

7.1.2.1 在干旱季节，乔木每年应灌溉 3 次 ~ 4 次，分别于萌芽期、新梢生长期、果实膨大期（针对经济树种）和越冬前进行。

7.1.2.2 灌木每年灌溉 2 次 ~ 3 次，重点保障萌芽期和生长旺盛期水分供应。

7.1.2.3 草本植物应在出苗期和生长旺盛期视土壤墒情适量灌溉。

7.1.3 灌水量控制

7.1.3.1 乔木每次灌水量应为 50 kg /株 ~ 80 kg /株，明确水分渗透至根系主要分布层。

7.1.3.2 灌木每次灌水量应为 20 kg /株 ~ 30 kg /株。

7.1.3.3 草本植物利用夏季（7-8 月）洪峰期下泄的生态输水实施地表漫灌，增加土壤湿度，从而滋生沙生草本。其他时期应采用少量多次灌溉方式，每次每平方米灌水量以湿润表层 10 cm ~ 15 cm 土壤为宜。

7.1.3.4 采用滴灌、渗灌等节水灌溉技术时，应根据系统流量和土壤渗透速率调整灌溉时长。

7.2 施肥

7.2.1 施肥原则

坚持“有机肥为主、化肥为辅，平衡施肥”原则，根据土壤养分检测结果和植物生长需求制定施肥

计划。

7.2.2 施肥时间与方法

7.2.2.1 乔木每年春季萌芽前和秋季落叶后各施肥一次。

7.2.2.2 采用环状沟施或放射状沟施方法，在树冠投影边缘挖深 20 cm ~ 30 cm、宽 15 cm ~ 20 cm 的施肥沟，每株施有机肥 5 kg ~ 10 kg、复合肥 0.5 kg ~ 1 kg，施肥后及时覆土浇水。

7.2.2.3 灌木每年春季施肥一次，在植株周围挖浅穴施入有机肥，每丛 2 kg ~ 3 kg。

7.2.2.4 草本植物结合灌溉进行追肥，每次每平方米追施尿素 5 g ~ 10 g，采用撒施或溶解后随水浇灌。

7.3 病虫害防治

7.3.1 监测预警

7.3.1.1 应建立病虫害监测网络，设置固定监测样地和临时监测点，定期巡查林分。

7.3.1.2 宜采用智能监测设备和人工调查相结合的方式，重点监测蚜虫、白粉病、锈病等常见病虫害，发现病虫害迹象应及时记录并上报。

7.3.2 防治策略

7.3.2.1 应优先采用物理防治和生物防治方法。

7.3.2.2 物理防治应通过设置黑光灯、糖醋液诱捕器等诱杀害虫。

7.3.2.3 生物防治应利用瓢虫、草蛉等害虫天敌控制害虫数量，或施用白僵菌、苏云金芽孢杆菌等生物制剂防治病虫害。

7.3.2.4 当病虫害暴发时，应选用高效、低毒、低残留的化学农药进行精准防治，严格按照农药使用说明控制施药剂量、浓度和安全间隔期，避免环境污染和农药残留。

7.4 修枝整形

7.4.1 乔木修枝

7.4.1.1 乔木应于冬季休眠期进行修枝。

7.4.1.2 应去除枯枝、病枝、重叠枝、过密枝和徒长枝，保持树冠通风透光。

7.4.1.3 对新疆杨、胡杨、沙漠桑等高大乔木，应保留主干优势，适当修剪侧枝。

7.4.1.4 修剪伤口直径大于 2 cm 时，应涂抹伤口愈合剂防止病菌侵入。

7.4.2 灌木平茬与修剪

7.4.2.1 灌木在生长季后期应进行平茬复壮。

7.4.2.2 对柺柳、沙拐枣、梭梭、柠条、沙棘等灌木，应每隔 3 年 ~ 5 年平茬一次，平茬高度距地面 5 cm ~ 10 cm，促进新枝萌发，提高灌丛生长活力。

7.4.2.3 日常应修剪去除干枯枝、病虫枝和影响通风透光的枝条。

7.5 植被养护

7.5.1 中耕除草

7.5.1.1 每年应对林地进行 2 次 ~ 3 次中耕除草，深度 5 cm ~ 10 cm，疏松土壤，减少杂草与防护林植物争夺水分、养分和光照。

7.5.1.2 中耕除草时应避免损伤植物根系，对多年生杂草应采用人工拔除或化学除草相结合的方式清除。

7.5.2 林地清理

7.5.2.1 应及时清理林内枯枝落叶、病残体和垃圾，保持林地整洁卫生，减少病虫害滋生和蔓延。

7.5.2.2 对清理的病残体应进行集中焚烧或深埋处理，防止病菌传播。

7.6 补植与更新

7.6.1 补植

7.6.1.1 对因干旱、病虫害、人为破坏等原因导致死亡的苗木，应及时进行补植。

7.6.1.2 补植苗木应选用与原种植苗木同品种、同规格的优质苗木，补植时间应与原种植季节一致，确保补植苗木与原有林分生长同步。

7.6.2 更新

7.6.2.1 当防护林达到设计使用年限或因生长不良、防护功能衰退时，应进行整体或局部更新。

7.6.2.2 更新前应制定详细方案，应优先采用渐进式更新方式，避免对生态环境造成剧烈影响。

7.6.2.3 更新后的防护林应仍采用乔-灌-草配置模式，持续发挥防护功能。

7.7 维护

7.7.1 应定期检查防护林的基础设施，包括灌溉设备、围栏、监测设施等，发现损坏应及时维修或更换。

7.7.2 应对人为活动频繁区域设置警示标识，加强宣传教育，防止人畜破坏防护林。

7.7.3 应建立维护档案，记录维护时间、内容、人员和费用等信息，为后续管理提供依据。

8 监测与评估

8.1 监测内容

8.1.1 林分生长状况监测

8.1.1.1 应对乔木、灌木和草本植物的生长指标进行长期动态监测。在林分内随机选取 10 株 ~ 20 株作为样株进行测量记录。草本应设计 3 ~ 5 个 1 × 1 m 的样方进行调查监测。

8.1.1.2 乔木应主要监测树高、胸径、冠幅、枝下高及生长量，其中树高和胸径应每年度测量一次，采用测高仪和胸径尺进行测定；冠幅应在每年生长季末测量，通过测量东西、南北两个方向的冠幅取平均值；枝下高及生长量结合修枝整形工作进行记录。

8.1.1.3 灌木应重点监测高度、冠幅、分枝数、萌蘖数量及生物量，高度和冠幅应每半年测量一次，分枝数和萌蘖数量应在生长旺盛期统计。

8.1.1.4 草本植物应主要监测盖度、高度、密度、物种组成及生物量，每月测定一次，物种组成及生物量应每季度统计一次。

8.1.2 植被覆盖度监测

8.1.2.1 应采用样方调查法和目视解译法相结合的方式进行植被覆盖度监测。

8.1.2.2 在防护林区域内，按照网格布点原则，每间隔 500 m × 500 m 设置一个 20 m × 20 m 的监测样方，每个季度进行一次实地调查。

8.1.2.3 调查时,应将样方划分为 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ 的网格单元,通过人工目视判断每个网格内植被的覆盖情况,统计植被覆盖的网格数量,计算植被覆盖度。

8.1.2.4 应每年选取天气晴朗、无云的时段,采用简易无人机搭载摄像头对防护林进行低空航拍,获取影像资料。通过人工目视解译航拍影像,结合实地样方调查数据,对整个防护林区域的植被覆盖度进行估算,并绘制植被覆盖度分布图,建立年度植被覆盖度变化档案。

8.1.3 土壤理化性质监测

8.1.3.1 应定期采集土壤样本进行分析,监测指标应包括但不限于下列各项:

- a) 土壤含水量;
- b) 容重;
- c) pH 值;
- d) 有机质含量;
- e) 氮磷钾养分含量。

8.1.3.2 土壤含水量应采用烘干法,每 15 d 测定一次。

8.1.3.3 容重应采用环刀法,每季度测定一次。

8.1.3.4 pH 值、有机质含量及氮磷钾养分含量应每年度测定一次

8.1.3.5 取样深度分别为 $0\text{ cm} \sim 20\text{ cm}$ 、 $20\text{ cm} \sim 40\text{ cm}$ 、 $40\text{ cm} \sim 60\text{ cm}$ 三层,每层应取 3 ~ 5 个重复样本,混合后进行实验室分析。

8.1.4 防风固沙效果监测

8.1.4.1 应在防护林不同区域设置风速监测仪,距地面 1.5 m 高度处测定风速,每半小时自动记录一次数据,对比绿洲内部、林带间及风沙前沿的风速变化,计算风速降低率。

8.1.4.2 应在固定点位设置集沙仪,每月收集沙尘样品,测定沙尘沉降量及颗粒组成,分析防护林对风沙的拦截和沉降作用。

8.1.5 生物多样性监测

8.1.5.1 应采用样方法或样带法对植物、动物和微生物多样性进行监测。

8.1.5.2 植物多样性应每年度调查一次,应在防护林内随机设置 10 个 ~ 20 个 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ 的草本样方、5 个 ~ 10 个 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 的灌木样方及 3 个 ~ 5 个 $30\text{ m} \times 30\text{ m}$ 的乔木样方,记录物种名称、数量和多度。

8.1.5.3 微生物多样性应通过采集土壤样本,利用高通量测序技术每两年分析一次。

8.2 评估方法

8.2.1 数据处理与分析

8.2.1.1 应对监测数据进行整理、审核和统计分析。

8.2.1.2 应采用 SPSS、Excel 等软件进行数据的描述性统计、相关性分析、方差分析等,计算各项指标的平均值、标准差、变异系数等统计量,绘制变化趋势图和对比分析图表,直观展示防护林在不同时间段的变化情况。

8.2.2 防护效果评估

8.2.2.1 应采用实地对比观测和简易测算方法评估防护林的防护效果。

8.2.2.2 在防护林建设前后,于绿洲内部、林带间及风沙前沿等关键位置,设置固定的观测点,每个观测点竖立标杆,标记不同高度(0.5 m、1.0 m、1.5 m)。

8.2.2.3 在大风天气(风速 ≥ 6 级)时,采用手持风速仪,在每个观测点不同高度处,重复测量 3 次风速并记录平均值,计算不同区域、不同高度的风速降低率。

8.2.2.4 同时,在固定观测点附近,埋设自制的简易集沙装置(由铁皮制成的长方形槽体,规格为长 50 cm、宽 30 cm、深 20 cm),每月定期收集槽内沙尘,通过称重测量沙尘沉降量。

8.2.2.5 对于水土保持效果评估,在防护林内外选取坡度、土壤类型相似的坡面,设置 3 ~ 5 个 2 m $\times$ 2 m 的标准径流区块,在每次降雨后,收集区块内的径流泥沙,测量径流量和泥沙含量,对比分析防护林内外的土壤侵蚀情况,以此评估防护林保持水土的作用。

8.2.3 生态效益评估

8.2.3.1 应从生物多样性、碳汇能力、小气候调节等方面进行综合评估。

8.2.3.2 通过生物多样性指数(如 Shannon-Weiner 指数、Simpson 指数)评价生态系统的稳定性。

8.2.3.3 应利用生物量转换因子法估算防护林的碳储量及碳汇能力。

8.2.3.4 应分析林内空气温度、湿度和风速等小气候要素的变化,评估防护林对区域小气候的调节作用。

8.2.4 经济效益评估

8.2.4.1 应统计林下经济作物产量、产值及相关产业收益,如特色林果的收获量和市场价值,林下养殖的经济效益等。

8.2.4.2 应计算防护林建设和维护成本,包括苗木购置、种植、抚育管理、监测评估等费用,通过成本、效益分析评估防护林的经济可行性。

8.2.5 综合评估与报告编制

8.2.5.1 应每 3 年 ~ 5 年对乔-灌-草配置模式的防护效果、生态效益和经济效益进行综合评估,形成详细的评估报告。

8.2.5.2 报告内容应包括监测数据、分析结果、评估结论及存在问题与改进建议,为荒漠绿洲防护林的后续调整、优化和科学管理提供决策依据。