

团 体 标 准

**荒漠绿洲防护林乔-灌-草配置
模式技术规程
编 制 说 明**

《荒漠绿洲防护林乔-灌-草配置模式技术规程》小组

二〇二五年五月

目录

一、工作简况	3
二、标准编制原则和主要内容	5
三、主要试验和情况分析	27
四、标准中涉及专利的情况	27
五、预期达到的效益（经济、效益、生态等），对产业发展的作用	27
六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系	27
七、重大意见分歧的处理依据和结果	27
八、标准性质的建议说明	28
九、贯彻标准的要求和措施建议	28
十、废止现行相关标准的建议	28
十一、其他应予说明的事项	28

《荒漠绿洲防护林乔-灌-草配置模式技术规程》 团体标准编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

在全球气候变暖与人类活动加剧的双重影响下，荒漠绿洲生态系统正面临前所未有的挑战，土地沙化、水土流失等问题持续恶化。我国西北干旱区部分区域沙化土地面积不断扩张，河西走廊等地频繁遭受风沙侵袭，农田被流沙吞噬、农作物大幅减产，甚至部分村庄因生态环境恶化被迫迁移，传统单一植被类型防护林已难以抵御风沙危害、维持生态平衡。与此同时，荒漠绿洲地区水资源极度匮乏，过往因未充分考量水资源承载能力，盲目种植高耗水乔木导致植被死亡、资源浪费的案例屡见不鲜，优化乔 - 灌 - 草植被配置以实现水资源高效利用迫在眉睫。加之当前各地虽已开展相关实践探索，但在树种草种选择、配置方式、种植密度等方面缺乏统一规范，致使防护效果参差不齐，先进技术难以推广应用。而国家“科学绿化”“山水林田湖草沙一体化治理”等政策的推进，也对荒漠绿洲防护林建设提出了更高要求。在此背景下，编制《荒漠绿洲防护林乔 - 灌 - 草配置模式技术规程》标准化文件，旨在通过明确乔 - 灌 - 草科学配置模式，充分发挥各植被层次生态功能，提升防护林防风固沙、保持水土的防护效能；依据区域水资源状况，合理规划植被配置比例与灌溉方式，实现水资源高效利用；统一建

设标准与流程，规范树种草种选择、配置方式及种植密度，推动防护林建设标准化发展；同时兼顾生态防护与经济效益，通过配置经济价值高的乔灌木、发展林下经济，促进生态保护与农民增收协同发展，最终实现荒漠绿洲地区生态与经济的可持续繁荣。

（二）编制过程

为使本标准在荒漠绿洲配置工作中起到规范信息化管理作用，标准起草工作组力求科学性、可操作性，以科学、谨慎的态度，在我国现有绿洲改善施工体系文件、模式基础上，经过综合分析、充分验证资料、反复讨论研究和修改，最终确定了本标准的主要内容。标准起草工作组在标准起草期间主要开展工作情况如下：

1、项目立项及理论研究阶段

标准起草组成立伊始就对国内外荒漠绿洲改善相关情况进行了深入的调查研究，同时广泛搜集相关标准和国外技术资料，进行了大量的研究分析、资料查证工作，确定了荒漠绿洲防护林配置现存问题，结合现有实际应用经验，为标准起草奠定了基础。

标准起草组进一步研究了荒漠绿洲防护林配置需要具备的技术条件，明确了技术要求和指标，为标准的具体起草指明了方向。

2、标准起草阶段

在理论研究基础上，起草组在标准编制过程中充分借鉴已有的理论研究和实践成果，基于我国市场行情，经过数次修订，形成了《荒漠绿洲防护林乔-灌-草配置模式技术规程》标准草案。

3、标准征求意见阶段

形成标准草案之后，起草组召开了多次专家研讨会，从标准框架、标准起草等角度广泛征求多方意见，从理论完善和实践应用多方面提升标准的适用性和实用性。经过理论研究和方法验证，

起草组形成了《荒漠绿洲防护林乔-灌-草配置模式技术规程》（征求意见稿）。

（三）主要起草单位及起草人所做的工作

1、主要起草单位

企业、协会等多家单位的专家成立了规范起草小组，开展标准的编制工作。

经工作组的不懈努力，在2025年4月，完成了标准征求意见稿的编写工作。

2、起草人所做工作

广泛收集相关资料。在广泛调研、查阅和研究国际标准、国家标准、行业标准的基础之上，形成本标准草案稿。

二、标准编制原则和主要内容

（一）标准编制原则

本标准依据相关行业标准，标准编制遵循“前瞻性、实用性、统一性、规范性”的原则，注重标准的可操作性，本标准严格按照《标准化工作指南》和 GB/T 1.1《标准化工作导则 第一部分：标准的结构和编写》的要求进行编制。标准文本的编排采用中国标准编写模板TCS 2009版进行排版，确保标准文本的规范性。

（二）标准主要技术内容

本标准征求意见稿包括 8 个部分，主要内容如下：

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

为了保持水土、防风固沙、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，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、沙棘等耐盐碱植物。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，对于地下水位小于 2 m 的区域，应优先配置耐水湿乔木树种。

4.2.3.2 应分析地下水盐分、重金属等指标，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，在易受洪水影响区域，应配置耐水淹植物，并构建合理排水系统。

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，应重点选用沙拐枣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 应在绿洲内部科学布局防护林，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 保持水土目标

4.3.2.1 应利用植物根系固持土壤，减少坡面土壤侵蚀。

4.3.2.2 应在坡度较大区域配置根系发达的灌木和草本植物，提升土壤抗侵蚀能力，使土壤侵蚀模数降低40% ~ 60%。

4.3.2.3 通过植被对降雨的拦截与缓冲作用，减缓地表径流速度，增加土壤入渗量，减少坡面径流携带的泥沙量。

4.3.3 生态修复目标

4.3.3.1 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。

4.3.3.2 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。

4.3.4 经济发展目标

4.3.4.1 结合区域生态条件，发展林下经济产业。

4.3.4.2 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。

4.3.4.3 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，设置紧密结构灌木带作为第一道防护屏障。

4.4.1.2 宜选用柠条、花棒等耐旱抗风沙灌木，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 $2.5\text{ m} \times 3.5\text{ m}$ ，网格边长应控制在 $150\text{ m} \sim 200\text{ m}$ ，单网格面积 $1\text{ hm}^2 \sim 2\text{ hm}^2$ 。

4.4.2.3 应在乔木行间配置沙棘、枸杞等灌木，株行距 $1\text{ m} \times 1.5\text{ m}$ ，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。

4.4.3 水系周边防护带

4.4.3.1 应在河流、渠道等水系周边，配置耐水湿植物群落。

4.4.3.2 乔木宜选择垂柳、旱柳等树种，株行距 $2\text{ m} \times 2.5\text{ m}$ 。

4.4.3.3 灌木宜选用怪柳、紫穗槐等，株行距 $1\text{ m} \times 1.2\text{ m}$ 。

4.4.3.4 应于林下及河岸区域种植狗牙根、芦苇等草本植物，构建多层次植被结构，发挥稳固河岸、防止水土流失、净化水质的功能，同时为水生生物提供栖息场所。

4.4.4 其他区域配置

4.4.4.1 应在居民点周边，营造以樟子松、圆柏等景观树种为主的防护林，搭配花灌木与草本花卉，改善人居环境，提升居民生活品质。

4.4.4.2 针对未利用沙地、盐碱地等特殊立地条件，应优先种植先锋植物进行土壤改良，逐步构建乔-灌-草复合植被群落，实现生态修复与土地资源合理利用的双重目标。

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，适用于绿洲内部及边缘区域种植；
- c) 旱柳，生长速度较快，具备一定耐水湿特性，宜配置于地下水位较浅区域及河流、渠道周边；
- d) 刺槐，通过根瘤菌固氮作用改善土壤肥力，繁茂枝叶可截留降水，减少地表径流与土壤侵蚀。

5.1.3 外来树种引入需严格遵循相关程序，防止对本地生态系统造成生物入侵等不良影响。

5.1.4 乔木苗木选用应符合下列各项要求：

- a) 胸径 3 cm ~ 5 cm，保障苗木生长基础稳定；
- b) 树高 2.5 m ~ 3.5 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 灌木树种选择

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、萌蘖能力强的树种。

5.2.2 灌木苗木宜选用包括但不限于下列各项：

- a) 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；
- b) 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；
- c) 柽柳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。

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) 狗尾草对多种土壤类型适应性良好，密集根系可有效固持土壤；
- b) 芨芨草植株高大，根系发达，具备耐旱、耐寒、耐盐碱特性，在风沙危害严重区域可显著降低近地面风速；

- c) 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 柠条、花棒等生长迅速、冠幅扩展快的灌木，株行距应设定为 $1\text{ m} \times 1.5\text{ m}$ ，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。

6.1.3 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。

6.1.3.3 条播时，行距应设置为 $20\text{ cm} \sim 30\text{ cm}$ ，为植株提供良好的光照与通风条件，便于后期管理维护。

6.2 种植方式

6.2.1 乔木种植方式

6.2.1.1 乔木已经采用穴状整地，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 cm ~ 20 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 cm × 40 cm × 40 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 cm ~ 60 cm，深度 30 cm ~ 40 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，应对种植区域土壤进行 5 cm ~ 10 cm 深度浅耕松土，破除土壤板结层，改善通气透水性能，为种子萌发创造条件。

6.2.3.2 种子均匀撒布后，应采用细齿耙耙平覆土，覆土厚度应严格控制在 0.5 cm ~ 1 cm，避免因过厚影响种子出苗或过薄导致种子失水。

6.2.3.3 条播时，开沟深度应为 2 cm ~ 3 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 results 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、天牛、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、胡杨等高大乔木，应保留主干优势，适当修剪侧枝。

7.4.1.4 对旱柳等观赏树种，应按树形要求进行整形修剪。

7.4.1.5 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 灌木在生长季节应进行平茬复壮。

7.4.2.2 对柠条、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，保持灌丛整齐美观。

7.5 生长状况监测

7.5.1 监测指标

7.5.1.1 应定期监测乔木的树高、胸径、冠幅，灌木的高度、冠幅、分枝数，草本植物的盖度、高度、生物量等生长指标。

7.5.1.2 应同时记录植物物候期变化，如萌芽期、展叶期、开花期、结果期等。

7.5.2 监测频率与方法

7.5.2.1 乔木和灌木每年生长季应监测 2 次 ~ 3 次，采用抽样调查法，在林分内随机选取 10 株 ~ 20 株作为样株进行测量记录。

7.5.2.2 草本植物每月应监测一次，采用样方法，在样地内设置 1 m × 1 m 的样方，统计样方内草本植物种类、数量和生长状况。

7.6 植被养护

7.6.1 中耕除草

7.6.1.1 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。

7.6.1.2 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。

7.6.2 林地清理

7.6.2.1 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。

7.6.2.2 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。

7.7 补植与更新

7.7.1 补植

7.7.1.1 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。

7.7.1.2 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。

7.7.2 更新

7.7.2.1 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。

7.7.2.2 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。

7.7.2.3 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。

7.8 维护

7.8.1 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。

7.8.2 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。

7.8.3 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。

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，盖度应采用针刺法，每月测定一次；高度和密度在生长季应每两周测量一次，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 应采用样线法和遥感监测相结合的方式。

8.1.2.2 应在防护林区域内均匀布设样线，样线长度应根据林分面积确定，宜每 10 公顷设置 1 条长度不小于 200 m 的样线，每月应进行一次地面样线调查，记录样线上植被的覆盖情况。

8.1.2.3 应每季度利用高分辨率遥感影像，通过归一化植被指数（NDVI）等方法进行区域植被覆盖度反演，建立长期的植被覆盖度变化数据库。

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，取样深度分别为 0 cm ~ 20cm、20 cm ~ 40cm、40 cm ~ 60 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 应采用样方法和样带法对植物、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 m × 1 m 的草本样方、5 个 ~ 10 个 10 m × 10 m 的灌木样方及 3 个 ~ 5 个 30 m × 30 m 的乔木样方，记录物种名称、数量和多度。

8.1.5.3 动物多样性监测应采用红外相机、陷阱捕捉、鸣声监测等方法，每季度进行一次。

8.1.5.4 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 应依据防风固沙效果监测数据，计算不同区域的风速降低率和沙尘沉降量，与配置前数据及同类型未配置区域进行对比，评估防护林的防风固沙能力。

8.2.2.2 应结合植被覆盖度和土壤侵蚀模数变化，分析防护林对保持水土的作用，采用通用土壤流失方程（USLE）等模型进行量化评估。

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（如香农-威纳指数、辛普森指数）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 应分析林内温度、湿度、光照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，如药用植物、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 2 年 ~ 3 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。

三、主要试验和情况分析

结合国内外的荒漠提升改造施工项目进行要求规定和试验验证。

四、标准中涉及专利的情况

无

五、预期达到的效益（经济、效益、生态等），对产业发展的作用

规范配置秩序、推动技术创新和促进国际合作。通过标准的实施，将推动荒漠绿洲绿化建设向高质量、高效率、可持续的方向发展，为荒漠绿洲防护林绿化建设和发展提供有力支持。

六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

与现行法律、法规和强制性标准没有冲突。

七、重大意见分歧的处理依据和结果

标准制定过程中，未出现重大意见分歧。

八、标准性质的建议说明

本标准团体标准，供社会各界自愿使用。

九、贯彻标准的要求和措施建议

无。

十、废止现行相关标准的建议

本标准首次发布。

十一、其他应予说明的事项

无。