ICS XX.XXX
PXX

T/CSOTE

团　体　标　准

T/CSOTE 00XX—20XX

盐碱地原土造林绿化标准

Technical Specification for Afforestation and Greening Using In-Situ Saline-Alkali Soil

（征求意见稿）

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。

版权所有归属于该标准的发布机构，除非有其他规定，否则未经许可，此发行物及其章节不得以其他形式或任何手段进行复制、再版或使用，包括电子版，影印件，或发布在互联网及内部网络等。使用许可可于发布机构获取。

20XX—XX—XX 发布　　20XX—XX—XX 实施

中国国土经济学会　发 布

目　次

前言 I
1 范围 1
2 规范性引用文件 2
3 术语和定义 3
3.1 盐碱地原土造林 3
3.2 脱盐层 3
3.3 微咸水 3
3.4 微地形整地 3
3.5 隔盐层 3
3.6 土壤改良剂 3
4 总则 4
4.1 总体目的 4
4.2 基本原则 4
4.3 工作流程 4
5 基础调查与评价 5
5.1 调查范围 5
5.2 调查方法 5
5.2.1 地理地质调查 5
5.2.2 土壤调查 5
5.2.3 植被调查 5
5.2.4 水文调查 5
5.3 样地设置 5
5.3.1 设置原则 5
5.3.2 样地规格 5
5.4 调查内容 5
5.4.1 区域划分 5
5.4.2 树种选择 5
6 改良方案编制 7
6.1 一般规定 7
6.2 主要任务与工作部署 7
6.2.1 核心任务 7
6.2.2 工作部署 7
6.3 改良技术集成设计 7

6.3.1 物理改良 7
6.3.2 化学改良 7
6.3.3 生物改良 8
6.4 施工质量控制 8
6.4.1 土壤改良施工 8
6.4.2 造林施工规范 8
6.5 跟踪监测 8
6.5.1 监测指标 8
6.5.2 数字化管理 9
6.6 保障措施 9
6.6.1 组织保障 9
6.6.2 资金保障 9
6.6.3 制度保障 10
7 改良方案工程实施 11
7.1 基本规定 11
7.2 工程设计 11
7.2.1 地质勘察与图纸设计 11
7.2.2 材料与设备选型 11
7.3 施工准备 11
7.3.1 施工交底 11
7.3.2 临时设施建设 11
7.4 工程施工 11
7.4.1 隔盐层施工 11
7.4.3 微地形改造 12
7.4.4 土壤改良施工 12
7.5 施工监理 12
7.5.1 监理要点 12
7.5.2 问题整改 12
8. 工程验收与成效评估 13
8.1 验收内容 13
8.2 验收标准 13
8.3 验收时间要求 13
8.4 成效评估 13
9 信息管理 14

9.1 主要内容 14
9.2 管理要求 14
附录 15

CSOTE

前　言

本文件按照GB/T1.1—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。

本文件由中国国土经济学会提出。

本文件由中国国土经济学会归口管理，本文件的强制性条文，必须严格执行，本文件应用实践中的意见和建议请反馈编制负责单位，以便修订参考。

本文件主编单位：

本文件参编单位：

本文件主要起草人：

本文件参编人员：

1. 范围

本文件规定了盐碱地原土造林的术语和定义、基础调查、改良方案设计、工程实施、施工质量控制、监测管护、验收评估及信息管理等技术要求。本文件适用于含盐量≤0.6%、pH≤9.0 的中轻度盐碱地乔木、灌木及草本植物的原土造林，不适用于重度盐渍土（含盐量＞0.6%或 pH＞9.0）及沿海滩涂等特殊生境。

CSOTE

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 造林技术规程

GB/T 33469 耕地质量等级

DB37/T 2960 盐碱地造林技术规程

GB/T 42828 盐碱地改良通用技术

GB 6000 主要造林树种苗木质量分级

NY/T 3034 土壤调理剂通用要求

GB/T51429 农业建设项目验收规范

3. 术语和定义

3.1. 盐碱地原土造林

在不置换客土的前提下，通过物理、化学、生物改良措施直接在盐碱地原地种植植物的技术。

3.2. 脱盐层

通过改良措施形成的、连续深度≥30cm 且含盐量≤0.3%的耕作层。

3.3. 微咸水

矿化度介于 2-5g/L 的地下水，可用于节水灌溉。

3.4. 微地形整地

通过垄、沟、台田等控盐整地方式，形成地表径流疏导和盐分聚集的空间格局。

3.5. 隔盐层

设置在地下水位与种植层之间的物理阻隔层，用于阻断毛细作用和水分蒸发引发的盐分上移。可采用 HDPE 膜、黏土夯实或砾石铺设等方式构建，厚度应≥15cm，渗透系数≤1×10^{-5} cm/s（参考 DB37/T 2960）。

3.6. 土壤改良剂

通过化学或生物作用改善盐碱地土壤理化性质的添加剂，包括：无机改良剂：如石膏（$CaSO_4$）、硫磺粉（S）等，用于调节 pH 和置换钠离子；有机改良剂：如腐殖酸、秸秆堆肥等，用于提升土壤有机质和团聚体结构；微生物改良剂：如解磷菌、固氮菌等，用于活化养分和抑制盐害（参考 NY/T3034）。

4. 总则

4.1. 总体目的

为科学推进盐碱地生态修复与资源高效利用，规范原土造林技术流程，保障造林质量与成效，特制定本文件。通过因地制宜的改良措施和工程化实施路径，实现以下目标：

生态修复：遏制盐碱化扩张，恢复土地生产力，构建稳定的植物群落；

资源节约：减少客土依赖，降低工程成本，推动盐碱地可持续利用；

技术创新：集成物理、化学、生物改良技术，形成可复制推广的原土造林模式；

质量保障：明确施工、监测、验收全流程标准，确保造林成效的长期稳定；

战略支撑：助力国家“双碳”目标、乡村振兴及国土绿化行动，提升生态系统碳汇能力。

4.2. 基本原则

因地制宜：根据盐碱类型（氯化物型/硫酸盐型）选择抗逆植物与改良措施；

生态优先：优先选用乡土植物，禁止引入入侵物种；

经济适用：推广低成本改良技术（如暗管排盐＜¥150/m²）；

科技赋能：融合数字化监测与智慧管理技术（如物联网、区块链）。

4.3. 工作流程

基础调查（调查表示例参考**附录 D**）→分区评价（全国盐碱地分区与分级参考**附录 A**；水质评价参考**附录 C**）→方案设计（耐盐植物选择参考**附录 B**）→施工监理→验收评估（验收流程与表示例参考**附录 E**）→长效管护

5. 基础调查与评价

5.1. 调查范围

以造林区域为核心，向外延伸至影响区（水平距离≥100m，垂直深度≥地下水位+3m）。涉及多地块时，需按盐碱类型（氯化物型/硫酸盐型）和地形（台田/洼地）分区调查。

5.2. 调查方法

5.2.1. 地理地质调查

遥感技术：采用多光谱卫星影像（分辨率≤30m）分析地形地貌、地表盐结皮分布。

地质勘探：钻探取样（孔深≥5m，间距≤200m）测定地下水位、盐分垂直剖面。

5.2.2. 土壤调查

采样方法：网格法布点（50m×50m 均匀布设）；混合土样采集（0-20cm 表层土，重复 3 次）

测试指标：pH、电导率（EC）、含盐量、质地、容重、交换性 Na^+ 、Cl^- 、SO_4^{2-} 、$CaCO_3$ 含量

5.2.3. 植被调查

样方调查：设置 10m×10m 典型样方，记录植物种类、盖度、高度、胸径。

生物量测定：收获法测定地上/地下生物量，计算碳氮比（C/N）。

5.2.4. 水文调查

地下水监测：安装观测井（井深≥10m，滤水管位于潜水层），每月监测水位、矿化度。

土壤水分动态：TDR 土壤水分仪测定 0-100cm 土层含水量，分析季节变化规律。

5.3. 样地设置

5.3.1. 设置原则

代表性：覆盖不同盐碱类型（如典型盐土、滨海盐土）、地形（台田、洼地）和植被类型。

梯度性：设置轻（含盐量 0.3-0.4%）、中（0.4-0.6%）、重（0.6-0.8%）盐碱梯度样地。

对照区：设立未改良对照区（面积≥500m²），用于效果对比。

5.3.2. 样地规格

类型	面积	布点密度	监测周期
基础样地	20m×20m	1 个/10hm²	季度监测
示范样地	50m×50m	1 个/区	全生育期监测
对照样地	50m×50m	1 个/项目	全过程监测

5.4. 调查内容

5.4.1. 区域划分

盐碱类型划分：基于 Cl^- /SO_4^{2-} 比值（＞2 为氯化物型，＜0.5 为硫酸盐型）。

障碍层诊断：识别钙积层、钠质层等障碍层位（深度、厚度、结构）。

5.4.2. 树种选择

适应性评价：通过耐盐指数（SI=1-含盐量/临界盐分）筛选树种（耐盐性分级详见表 1，更多

植物推荐参见附录 B）。

配置模式：

乔灌混交：柽柳+白蜡（比例 3:1）

耐盐梯度搭配：紫穗槐（0.8%）+沙枣（0.6%）+白蜡（0.4%）

表 1 盐碱地植物耐盐性分级

耐盐等级	含盐量阈值	代表植物
极强耐盐	＞1.5%	盐角草、碱蓬
强耐盐	1.0-1.5%	柽柳、沙枣
中度耐盐	0.6-1.0%	白蜡、刺槐
弱耐盐	0.3-0.6%	榆树、紫穗槐

6. 改良方案编制

6.1.1. 一般规定

编制依据：需符合 GB/T33469《耕地质量等级》、DB37/T 2960《盐碱地造林技术规程》等标准要求。

适用范围：明确方案适用的区域类型（如中轻度盐碱地、特定盐碱类型）、工程规模（如单个项目面积≤100hm²）。

设计原则：**针对性**：根据盐碱类型（氯化物型/硫酸盐型）选择改良技术；**系统性**：统筹物理、化学、生物、工程措施协同作用；**可持续性**：优先采用自然恢复与人工干预相结合的生态化方案。

6.2. 主要任务与工作部署

6.2.1. 核心任务

盐碱障碍消减：通过隔盐层构建、土壤改良剂施用等措施，降低 0-60cm 土层含盐量至≤0.3%；

植被恢复：构建乔灌草复合群落，三年内植被覆盖率≥60%；

长效管护：建立数字化监测系统，实现盐分动态预警与精准调控。

6.2.2. 工作部署

阶段	时间节点	工作内容	输出成果
前期准备	第 1-2 月	地质勘测、土壤采样、树种筛选	《盐碱地基础调查报告》
方案设计	第 3-4 月	技术集成、工程设计、预算编制	《改良技术方案》
施工实施	第 5-8 月	地下工程、地上造林、设备安装	《施工质量验收表》
后期管护	第 9 月起	动态监测、养护作业、数据更新	《年度管护报告》

6.3. 改良技术集成设计

6.3.1. 物理改良

暗管排盐：

间距：3-5m（黏土）~5-8m（砂土）；

排盐管坡降：≥0.5%（重力排水型）或≥0.3%（压力排水型）；

覆盖层：石屑（粒径 2-5cm）厚 10cm+土工布反滤层。

台田微地形：

台田宽度：10-15m（缓坡区）~20-30m（陡坡区）；

垄沟比降：1:50~1:100，确保暴雨期地表径流速≤0.5m/s。

6.3.2. 化学改良

改良剂配方：

氯化物型盐碱土：石膏（$CaSO_4$ ）300-500kg/亩+硫酸铝 100-150kg/亩；

硫酸盐型盐碱土：脱硫石膏 400-600kg/亩+腐殖酸 200kg/亩；

复合型盐碱土：施用“石膏+腐殖酸+EDTA 螯合铁”复合配方。

施用方法：

分层深施（0-30cm 土层）+表层覆盖（30-60cm 土层）；

雨季前施用（配合灌溉），利用率提升 30%-50%。

6.3.3. 生物改良

微生物菌剂：

施用 AM 真菌（Glomeromycota）菌剂（有效活菌数≥1×10^8 CFU/g），用量 500g/亩；

接种时间：造林前 30 天与有机肥混施。

绿肥轮作：

紫云英/苕子套种，覆盖度≥60%；

翻压时机：盛花期（有机质提升量≥20g/kg）。

6.4. 施工质量控制

6.4.1. 土壤改良施工

分层施工标准 ：

施工层级	深度范围（cm）	改良措施	验收指标
基底层	60-80	铺设防渗膜/黏土隔离层	完整性检测（无破损）
改良层	30-60	施用改良剂+有机肥	pH≤8.5，EC≤0.5ms/cm
种植层	0-30	客土回填+菌根接种	含盐量≤0.3%，孔隙度≥50%

6.4.2. 造林施工规范

工序	技术要求
苗木选择	选用 I 级苗（GB6000），根系完整率≥95%，带土球规格为胸径 8-10 倍
栽植深度	根颈与地面平齐，回填土夯实密实度≥90%
浇水	定植后浇透水（浸透深度≥80cm），隔日复水一次，全年浇水≥6 次
支撑固定	高≥3m 乔木需三脚架支撑，绑扎处垫软质材料，防止树皮损伤

6.5. 跟踪监测

6.5.1. 监测指标

类别	监测指标	监测频率	方法标准
土壤	含盐量、pH、EC、孔隙度	季度/次	NY/T1121.1-4
植被	盖度、高度、生物量	半年/次	LY/T1211
地下水	水位、矿化度	月度/次	GB/T50095
排盐设施	管网通畅度、渗水效率	年度/次	SL317

6.5.2. 数字化管理

传感器网络：

土壤墒情监测：埋设土壤水分传感器（埋深 0-60cm，精度±3%），实时监测土壤含水率、温度及电导率（EC）；布局要求：乔木区每 100m² 布设 1 个，灌木区每 50m² 布设 1 个，传感器安装位置距植株根颈 30cm。

地下水位监测：安装地下水监测井（精度±1cm），监测水位动态及矿化度（每月至少 1 次）；预警阈值：地下水位＞2.5m 时触发补水预警（重度盐碱地需＞3.0m）。

灌溉预警机制

预警规则库：

触发条件	预警等级	响应措施
土壤含水率＜田间持水量的 60%	黄色预警	启动滴灌系统（10m³/亩）
土壤 EC 值＞0.5ms/cm	橙色预警	暂停灌溉，检测排盐系统效率
连续 7 日无有效降雨且气温＞30℃	红色预警	优先灌溉耐旱植物，启用备用水源
地下水位＜2.5m（重度盐碱地＜3.0m）	紧急预警	启动应急补水通道

（注：灌溉水质评价标准可参考附录 C）

6.6. 保障措施

6.6.1. 组织保障

成立专项工作组：由业主单位牵头，林业、水利、环保部门协同；

技术培训：施工前对工人进行“改良技术+安全操作”考核（合格率≥90%）。

6.6.2. 资金保障

费用构成：工程费（占比 60%）、材料费（25%）、监测费（10%）、预备费（5%）；

资金拨付：按施工进度分阶段支付（基础完工 30%、验收合格 60%、质保期满 10%）。

6.6.3. 制度保障

建立“周调度、月总结”机制，定期召开技术联席会；

制定《质量责任追溯制度》，明确设计、施工、监理三方权责。

CSOTE

7. 改良方案工程实施

7.1. 基本规定

施工依据：以批准的《改良技术方案》为依据，不得擅自变更设计参数（如隔盐层厚度、排盐管间距等）。

施工周期：中轻度盐碱地改良工程宜在春季（3-5 月）或秋季（9-11 月）实施，避开极端高温/低温季节。

环境保护：施工前需编制《生态保护方案》，明确水土流失防治、原生植被保护措施。

7.2. 工程设计

7.2.1. 地质勘察与图纸设计

勘测精度：地下水埋深测量误差≤0.5m；土壤盐分剖面采样密度≥1 个/1000m²（重点区域加密至 1 个/500m²）。

设计图纸内容：隔盐层平面布置图（标注 HDPE 膜/黏土层位置）；排盐盲管系统三维示意图（含坡降、管径、间距参数）；微地形改造等高线图（台田宽度、垄沟比降需标注）。

7.2.2. 材料与设备选型

材料/设备	技术参数	检验标准
HDPE 防渗膜	厚度≥0.12mm，拉伸强度≥17MPa	GB/T17643
排盐盲管	直径≥110mm，开孔率≥25%，环刚度≥8kN/m²	CJ/T3079
石灰改良剂	CaO 含量≥85%，细度（0.075mm 筛余）≤5%	GB/T3286
无人机巡检系统	分辨率≤0.1m，续航≥60 分钟	/

7.3. 施工准备

7.3.1. 施工交底

召开技术交底会，明确以下内容：隔盐层施工的“三检制”（自检、互检、专检）；排盐盲管坡降误差控制（≤设计值的±5%）；乔木栽植的“一提二踩三埋”操作规范。

7.3.2. 临时设施建设

沉淀池：在施工区下游设置，容积≥日排水量 1.5 倍，池壁防渗处理；

材料场：硬化地面（压实度≥93%），远离地下水位线≥5m；

围挡标识：施工区与非施工区分隔，悬挂警示牌（含环保责任人信息）。

7.4. 工程施工

7.4.1. 隔盐层施工

基底处理：清除耕作层以下 30cm 内砾石、树根等杂物，平整度误差≤10cm/10m；

膜材铺设：热熔焊接搭接宽度≥15cm，焊缝气密性检测（负压 0.02MPa 持续 30 秒无泄漏）；膜面覆盖≥30cm 厚黏土保护层，禁止重型机械碾压；

7.4.2. 排盐盲管施工

沟槽开挖：宽×深=0.4m×0.6m，坡度≥0.3%；

管道安装：管道坡降与设计值偏差≤±5%；进出水口设置反冲洗装置（压力≥0.2MPa）；

回填压实：管顶以上 50cm 采用砂砾回填，密实度≥90%。

7.4.3. 微地形改造

台田建设：边坡采用“草袋装土护坡”，坡度 1:1.5~1:2.0；台田内设置 3‰横向坡度，确保积水 24 小时内排出。

垄沟系统：垄高≥30cm，沟宽≥40cm，垄沟比降≥1:50；垄面覆盖防草布（透气型），抑制杂草滋生。

7.4.4. 土壤改良施工

分层改良：

底层（60-80cm）：铺设黏土隔离层+砾石排水层；

中层（30-60cm）：撒施脱硫石膏+腐殖酸（混合比例 2:1）；

表层（0-30cm）：客土回填（含盐量≤0.2%）+菌根接种（AM 真菌）。

质量控制：每 500m² 取 1 个混合样检测含盐量；改良后土壤容重≤1.3g/cm³，孔隙度≥50%。

7.5. 施工监理

7.5.1. 监理要点

监理项目	控制指标	检测频率
隔盐层完整性	焊缝无破损、膜面无穿孔	每 100m² 抽检 1 处
排盐效率	盲管出水口电导率≤1.5ms/cm	每周检测 3 次
苗木成活率	当年≥85%，三年后≥75%	季度抽查≥10%样地

7.5.2. 问题整改

发现质量问题需在 24 小时内提交《整改通知单》，整改完成后经监理复查合格方可继续施工。

8. 工程验收与成效评估

8.1. 验收内容

工程实体验收：隔盐层连续性、排盐盲管通水试验、微地形坡降复核；

档案资料验收：施工日志、检测报告、隐蔽工程记录等资料完整性；

成效初验：土壤含盐量、地下水矿化度、苗木成活率等指标检测。

8.2. 验收标准

指标	中度盐碱地	重度盐碱地
土壤含盐量（0-30cm）	≤0.3%	≤0.5%
地下水位	≥2.5m	≥3.0m
苗木成活率	当年≥85%	当年≥70%

8.3. 验收时间要求

隐蔽工程验收：隔盐层施工完成后 7 日内完成闭水试验；排盐盲管安装后 24 小时内通水试运行，7 日内完成渗漏检测。

分项工程验收：土壤改良层施工后 15 日内检测含盐量、EC 值；灌溉系统安装后 10 日内完成压力测试。

初步验收：工程完工后 30 日内启动，最长不超过 60 日；核心指标：土壤含盐量≤0.3%、灌溉管网通畅率≥95%、植被成活率≥75%。

竣工验收：初验合格后 90 日内完成；核心指标：0-30cm 土层含盐量≤0.2%、植被覆盖率≥60%、排盐效能达标。

维护提升期验收：年度检查：每年 11 月底前完成土壤、植被、设施评估；终期验收：维护期满后提交 10 年生态效益报告（含碳汇增量、土壤改良成效）。

验收依据：技术标准：《农业建设项目验收规范》（GB/T51429）、《盐碱地改良通用技术》（GB/T 42828）；生态规律：盐分动态平衡周期≥2 个水文年，植被稳定期≥3 年。

8.4. 成效评估

短期（1-3 年）：植被覆盖率、土壤理化性质

中期（3-5 年）：群落稳定性、碳汇能力

长期（5 年以上）：生态系统服务功能

9. 信息管理

9.1. 主要内容

基础数据采集

地理信息：地形地貌、地下水埋深、土壤类型等空间数据；

盐碱特征：含盐量、pH 值、电导率（EC）的垂直分布数据；

施工记录：改良材料用量、排盐设施参数、苗木规格等工程数据；

生态监测：植被覆盖度、生物量、碳汇能力的动态监测数据。

数字化平台建设

构建盐碱地生态数据库，集成遥感影像、物联网传感器数据、施工日志等；

开发可视化界面，支持数据查询、空间分析和报表导出功能。

信息共享机制

建立跨部门数据共享平台（如林业、水利、环保部门）；

制定数据分类分级共享规则（如敏感数据需脱敏处理）。

成果归档要求

归档内容包括纸质档案（施工图纸、验收报告）和电子档案（数据库备份、影像资料）；

归档期限：工程竣工验收后保存≥20 年。

9.2. 管理要求

数据采集规范

采用统一数据格式（如 Shapefile、Excel 模板），字段需包含时间戳、坐标系、监测人员签名；

传感器数据采集频率：土壤墒情（1 次/小时）、气象数据（1 次/10 分钟）。

信息安全保障

数据库需加密存储，访问权限分级管理（如施工数据仅限项目组查阅）；

定期备份数据（每月 1 次），防止硬件故障导致数据丢失。

动态更新机制

施工阶段：每日更新进度数据（如排盐管铺设长度、苗木存活数量）；

管护阶段：每季度更新植被生长数据（如株高、冠幅）。

信息化平台功能

集成预警模块：自动触发盐分超标、地下水位异常等警报；

支持移动端数据采集（如平板电脑端录入施工日志）。

成果应用要求

数据需支撑年度生态效益评估报告（含碳汇量、土壤改良效果）；

典型案例数据需向社会公开（如通过政府网站发布技术白皮书）。

附录 A（资料性）盐碱地绿化的全国分区与分级

表 1 中国盐碱地绿化主要分区（五大类型区）

类型区名称	范围	核心特点	典型区域
东北苏打碱化盐渍区	黑龙江、吉林、内蒙古东北部	以苏打盐碱土为主，pH 值高，碱性强，易形成“碱斑”	松嫩平原、三江平原
黄淮海斑状盐渍区	北京、天津、河北、山东、河南、安徽北部、江苏北部	盐渍化呈斑状分布，季节性返盐现象明显	华北平原、黄淮平原
宁蒙片状盐渍区	宁夏、内蒙古中西部地区	盐渍化面积大且连片分布，土壤类型以氯化物-硫酸盐型为主	河套平原、银川平原
西北干旱半干旱盐碱区	新疆、青海（柴达木盆地）、甘肃（河西走廊）、内蒙古西部	气候极端干旱，盐碱化程度高，土壤以硫酸盐型或氯化物-硫酸盐型为主	塔里木盆地、准噶尔盆地、柴达木盆地
滨海盐碱区	辽宁、河北、天津、山东、江苏、浙江等沿海地区	受海水浸润影响，土壤以氯化物为主，盐分含量高，地下水矿化度大	渤海湾沿岸、江苏沿海、浙江沿海

表 2 中国盐碱地绿化其他分区方法

分区依据	具体分区类别
按气候带	寒温带盐碱区、温带盐碱区、暖温带盐碱区、亚热带盐碱区、热带盐碱区
按地形	平原盐碱区、盆地盐碱区、高原盐碱区、滨海盐碱区
按水系	黄河流域盐碱区、长江流域盐碱区、内陆河流域盐碱区

表 3 土壤盐碱化分级

分布区域	主要盐分类型		指标	盐渍化程度		
	阳离子	阴离子		轻度	中度	重度
东北地区	碱化度超过 5%	-	0-20 厘米表土层碱化度(%)	5-10	10-15	>15
滨海	碱化度未超	以氯化物为主	0-20 厘米表土层含	1-2	2-4	>4

地区	过 5%		盐量(g/kg)			
新疆		硫酸盐氯化物复合型	0-20 厘米表土层含盐量(g/kg)	2.5-6	6-12	>12
其他区域		以氯化物为主		2-4	4-6	>6
		以硫酸盐为主		3-5	5-7	>7
		以苏打为主		1-3	3-5	>5

附录B（资料性）耐盐碱植物耐盐性评价与分区推荐

等级	耐盐能力	适应土壤含盐量(%)	代表植物	代表植物详细信息
1级	弱	＜0.4	紫薇	科属：千屈菜科紫薇属；形态特征：落叶灌木或小乔木，高达7米，树皮光滑，花期6-9月，花色艳丽；生态习性：喜温暖阳光，耐旱耐贫瘠，可耐受轻度盐碱土，在含盐量0.3%以下土壤中生长良好；绿化应用：适用于庭院、公园绿化，可孤植、丛植或列植，也可作盆景。
			丁香	科属：木犀科丁香属；形态特征：落叶灌木或小乔木，高达5米，叶片卵形，花期4-5月，花具芳香；生态习性：喜阳光充足、排水良好的土壤，可耐受0.2-0.3%的土壤含盐量，不耐涝；绿化应用：常用于庭院、公园、道路绿化，是北方地区常见的芳香花灌木。
			连翘	科属：木犀科连翘属；形态特征：落叶灌木，高达3米，枝条细长开展，花期3-4月，花金黄色；生态习性：喜光耐旱，耐贫瘠，对轻度盐碱土有一定适应性，适宜含盐量0.4%以下土壤；绿化应用：适用于绿篱、花境、边坡防护，也是早春重要的观花灌木。
			金银木	科属：忍冬科忍冬属；形态特征：落叶灌木，高达6米，叶片卵状披针形，花期5-6月，花白色后变黄，果红色；生态习性：喜光耐半阴，耐旱耐贫瘠，可耐受0.3-0.4%的土壤含盐量；绿化应用：用于庭院绿化、花篱、疏林边缘种植，果期可吸引鸟类，兼具生态价值。
2级	中等	0.4-0.6	紫穗槐	科属：豆科紫穗槐属；形态特征：落叶灌木，高达4米，枝条丛生，花期5-6月，花紫色穗状；生态习性：喜光耐旱，耐盐碱耐贫瘠，可在含盐量0.6%以下土壤中生长，根系发达具固氮作用；绿化应用：主要用于边坡防护、水土保持、盐碱地初期改良，也可作绿篱。
			白蜡	科属：木犀科白蜡属；形态特征：落叶乔木，高达15米，树皮灰褐色，叶片羽状复叶，秋季变黄；生态习性：喜光耐寒，耐轻度

				盐碱和干旱，适宜含盐量 0.4-0.6%的土壤，抗逆性强；绿化应用：常用作行道树、庭荫树，也可用于盐碱地公园、厂区绿化。
			沙棘	科属：胡颓子科沙棘属；形态特征：落叶灌木或小乔木，高达 5 米，枝条具刺，花期 4-5 月，果橙黄色；生态习性：喜光耐寒耐旱，耐盐碱耐贫瘠，可耐受 0.5-0.6%的土壤含盐量，根系发达具固土作用；绿化应用：用于盐碱地生态修复、水土保持、荒山绿化，果实可加工，兼具经济价值。
			火炬树	科属：漆树科盐肤木属；形态特征：落叶小乔木，高达 12 米，奇数羽状复叶，秋季叶片变红，果序红色似火炬；生态习性：喜光耐旱耐贫瘠，耐盐碱能力较强，可在含盐量 0.6%以下土壤生长，萌蘖性强；绿化应用：用于盐碱地、荒山荒地绿化，秋季观叶效果好，也可作防火林带。
3 级	强	0.6-1.0	柽柳	科属：柽柳科柽柳属；形态特征：落叶灌木或小乔木，高达 6 米，枝条细长柔软，花期 5-9 月，花淡红色；生态习性：喜光耐旱耐盐碱，可在含盐量 1.0%以下土壤中生长，能吸收土壤盐分并通过叶片泌盐，耐涝性强；绿化应用：是滨海盐碱地和内陆重盐碱地绿化的核心树种，用于行道树、绿篱、生态修复。
			枸杞	科属：茄科枸杞属；形态特征：落叶灌木，高达 2 米，枝条具刺，花期 5-10 月，花淡紫色，果红色；生态习性：喜光耐旱耐盐碱，可耐受 0.8-1.0%的土壤含盐量，适应性极强；绿化应用：用于盐碱地庭院绿化、绿篱、生态边坡防护，果实可食用药用，兼具经济价值。
			沙枣	科属：胡颓子科胡颓子属；形态特征：落叶乔木或灌木，高达 15 米，叶片被银白色鳞片，花期 5-6 月，花具芳香，果黄色；生态习性：喜光耐寒耐旱，耐盐碱能力强，可在含盐量 0.6-1.0%的土壤中生长，抗风能力强；绿化应用：用于西北干旱盐碱地区行道树、庭荫树、农田防护林，果实可食用。
			杜梨	科属：蔷薇科梨属；形态特征：落叶乔木，高达 10 米，树皮纵裂，花期 4 月，花白色，果褐色；生态习性：喜光耐寒耐旱，耐盐碱耐贫瘠，可耐受 0.8%左右的土壤含盐量，根系发达；绿化应用：用于盐碱地公园绿化、行道树，也是梨的优良砧木，兼具园艺价值。

4级	极强	>1.0	碱蓬	科属：藜科碱蓬属；形态特征：一年生草本，株高20-80厘米，茎直立，叶片肉质条形，秋季变为红色；生态习性：典型的盐生植物，可在含盐量1.0-3.0%的盐碱滩涂生长，耐涝耐贫瘠，靠吸收盐分维持生长；绿化应用：用于极重度盐碱地生态修复、滨海湿地绿化，形成“红海滩”景观，可食用（如碱蓬菜）。
			盐角草	科属：藜科盐角草属；形态特征：一年生草本，株高10-30厘米，茎肉质化，呈关节状，无真正叶片；生态习性：专性盐生植物，可在含盐量2.0-5.0%的极端盐碱环境中生长，通过肉质茎储存水分和盐分；绿化应用：用于极重度盐碱地先锋种植、生态修复，是盐碱地土壤改良的重要先锋物种。
			盐地碱蓬	科属：藜科碱蓬属；形态特征：一年生草本，株高30-100厘米，茎直立多分枝，叶片肉质线形，绿色或紫红色；生态习性：耐盐能力极强，可在含盐量1.5-4.0%的盐碱地生长，耐干旱耐涝，生长迅速；绿化应用：用于滨海盐碱地、内陆盐湖边生态修复，可形成大面积彩色景观，也可作为饲料。
			互花米草	科属：禾本科米草属；形态特征：多年生草本，株高1-3米，茎秆粗壮，叶片线形，根系发达；生态习性：耐盐耐淹能力极强，可在含盐量1.0-3.0%的潮间带生长，抗风浪能力强；绿化应用：用于滨海滩涂生态护岸、盐碱地湿地修复，需注意其入侵性，需合理规划种植范围。

附录 C（规范性）绿化灌溉水质评价

序号	项目类别	基本控制限值	分析方法	标准编号
1	pH 值	5.5~8.5	电极法	GB/T6920
2	水温/℃	≤35	温度计或颠倒温度计测定法	GB/13195
3	浊度（NTU）	≤10	比浊法	GB/T13200
4	嗅	无不快感	文字描述法	
5	色度（度）	≤ 30	铂-钴标准比色法	GB/T5750
6	溶解性总固体(TDS)	≤ 1000	重量法	GB/T5750
7	总余氯（mg/L）	0.2~0.5	N,N-二乙基对苯二胺(DPD)分光光度法	GB/T11898
8	氯化物（mg/L）	≤250	硝酸银滴定法	GB/T11896
9	粪大肠菌群（个/L）	≤1000	多管发酵法、滤膜法	GB/T8538
10	蛔虫卵数（个/L）	≤2	显微镜法	GB/7959
11	六价铬（mg/L）	≤0.1	二苯碳酰二肼分光光度法	GB/7467

城镇污水处理厂再生水进行灌溉，同时应执行 GB/T25499—2010 的规定。

附录 D 盐碱地绿化改良工程基础情况调查表

盐碱地绿化改良工程基础情况调查表

调查项目名称：_____

调查单位：_____

调查日期：_____年___月___日（天气：____ 土壤湿度：□偏干 □适中 □偏湿）

一、样点基本信息

序号	调查指标	单位	精度要求	填写内容	填写说明
1	样点编号	-	-		按“区域简称-年份-序号”规则编制
2	样地类型	-	-	□基础样地 □示范样地 □对照样地	对应样地分类
3	行政归属	-	-	省：_____市：_____县：_____乡镇：_____	四级行政区域完整填写
4	地理位置（经纬度）	°（度）′（分）″（秒）	±1″	经度：_____ 纬度：_____	采用 WGS84 坐标系，GPS 定位获取
5	样点面积	hm^2	±0.01		基础样地 20m×20m，示范/对照样地 50m×50m
6	地形地貌	-	-	地形类型：□平原 □洼地 □台田 坡度：___° 坡向：□东 □南 □西 □北 □东北 □西北 □东南 □西南	坡度用坡度仪测量，坡向按实际勾选
7	土地利用现状	-	-	□荒地 □耕地 □盐碱裸地 □其他：_____	勾选主要利用类型，其他需注明

二、区域概况调查

序号	调查指标	单位	精度要求	填写内容	填写说明
1	年均气温	℃	±0.1		采用近 10 年气象站平均数据
2	年均降水量	mm	±1		同上，精确到整数
3	年均蒸发量	mm	±1		同上
4	无霜期	d（天）	±1		年均无霜天数
5	极端温度	℃	±0.1	极端最高：_____ 极端最低：_____	近 10 年极值数据
6	灌溉设施	–	–	水源类型：□地下水 □地表水 □再生水 □其他：____ 供水能力：____m³/亩·年 管网分布：□有（覆盖范围：%）□无	供水能力需注明测算依据
7	排水设施	–	–	现有系统：□排盐管 □明沟 □无 通畅率：_____%（若有）	通畅率按实地排查段数计算
8	交通电力保障	–	–	交通：□临近公路（距离___m）□偏远 电力：□已接通 □未接通（需说明：_____）	交通距离精确到整数

附录 E（规范性）绿化验收一览表

绿化验收表

项目名称：_____

验收阶段：□隐蔽工程验收 □分项工程验收 □竣工验收

验收日期：____年__月__日

验收组组成：业主代表（___人）、监理工程师（___人）、技术专家（___人）、施工单位代表（___人）

CSCITE

一、隐蔽工程验收表（施工中关键埋地/隐蔽工序）

序号	验收项目	核心验收指标	检测方法	验收时间要求	精度要求	验收结果（合格/不合格）	备注（整改项说明）
1	隔盐层施工	1. 膜材厚度≥0.12mm（HDPE 膜）/黏土厚度≥15cm 2. 焊缝气密性：负压 0.02MPa 持续 30s 无泄漏 3. 保护层压实度≥90%	1. 游标卡尺测膜厚/卷尺测黏土厚度 2. 负压检测仪做焊缝检测 3. 环刀法测压实度	施工完成后 7 日内	膜厚±0.01mm、压实度±1%		
2	排盐管安装	1. 管径≥110mm，开孔率≥25% 2. 坡降≥0.3%（重力排水）/≥0.5%（压力排水） 3. 通水效率≥设计值 95%	1. 卡尺测管径/目数板测开孔率 2. 坡度仪测坡降 3. 流量计测通水流量	安装后 24 小时内	坡降±0.05%、流量±5%		
3	灌溉管网铺设	1. 管道压力等级≥0.6MPa（PE 管） 2. 接口无渗漏（压力测试 0.4MPa 持压 30min） 3. 滴头间距偏差≤±5cm	1. 查产品合格证+卡尺测壁厚 2. 水压试验机做压力测试 3. 卷尺测滴头间距	安装后 10 日内	压力±0.01MPa、间距±0.5cm		
4	地下障碍层处理	1. 钙积层/钠质层清除深度符合设计（偏差≤±10cm） 2. 回填土含盐量≤0.3%	1. 卷尺测清除深度 2. 土壤 EC 仪现场检测+实验室验证	处理完成后 5 日内	深度±1cm、含盐量±0.01%		

二、分项工程验收表（土壤改良、造林等核心工序）

序号	验收项目	核心验收指标	检测方法	验收时间要求	精度要求	验收结果（合格/不合格）	备注
1	土壤改良工程	1. 0-30cm 土层：含盐量≤0.3%、pH≤8.5、EC≤0.5ms/cm 2. 30-60cm 土层：含盐量≤0.4%、容重≤1.3g/cm³ 3. 有机质含量≥15g/kg（改良后）	1. 网格布点采样（50m×50m），NY/T1121 系列标准检测 2. 环刀法测容重 3. 重铬酸钾法测有机质	改良施工后 15 日内	含盐量±0.01%、pH±0.1		
2	造林施工工程	1. 苗木规格：Ⅰ级苗（GB6000），根系完整率≥95%、带土球直径为胸径 8-10 倍 2. 栽植深度：根颈与地面平齐（偏差≤±3cm） 3. 当年成活率：中度盐碱区≥85%、重度改良区≥70%	1. 随机抽查 10%苗木（≥30 株），尺量+目视检查 2. 卷尺测栽植深度 3. 现场计数存活苗木	造林后 3 个月内（当年）	带土球直径±1cm、成活率±1%		
3	微地形改造	1. 台田宽度：缓坡区 10-15m、陡坡区 20-30m（偏差≤±5%） 2. 垄沟比降≥1:50，雨后 24h 无积水 3. 边坡坡度 1:1.5-1:2.0（草袋装土护坡）	1. 全站仪测台田宽度 2. 坡度仪测比降+雨后现场观察 3. 量角器测边坡坡度	改造完成后 7 日内	宽度±0.1m、比降±0.05%		
4	生物改良工程	1. 微生物菌剂：有效活菌数≥1×10⁸ CFU/g（施用量 500g/亩） 2. 绿肥覆盖度≥60%（盛花期） 3. 菌根接种成功率≥70%（随机挖取 10 株根系检测）	1. 查菌剂合格证+第三方检测报告 2. 样方法（1m×1m）测覆盖度 3. 显微镜观察菌根侵染情况	接种/种植后 1 个月内	覆盖度±1%、成功率±5%		

三、竣工验收表（工程整体成效与档案）

序号	验收项目	核心验收指标	检测方法	验收时间要求	精度要求	验收结果（合格/不合格）	备注（整改项说明）
1	生态成效指标	1. 植被覆盖率：3 年后≥60%（乔灌草合计） 2. 土壤指标：0-30cm 含盐量≤0.2%、孔隙度≥50% 3. 地下水：埋深≥2.5m（中度区）/≥3.0m（重度区）、矿化度≤5g/L	1. 遥感影像解译+样方验证（10m×10m） 2. 土壤采样检测（同分项验收） 3. 观测井监测（月度数据均值）	工程完工后 90 日内	覆盖率±1%、含盐量±0.01%		
2	设施运行指标	1. 排盐系统：年排盐量≥设计值 90%，管网通畅率≥95% 2. 灌溉系统：灌水均匀度≥80%，年故障率≤5% 3. 监测设备：传感器数据准确率≥90%（与实验室对比）	1. 流量计测排盐量+管道疏通检测 2. 田间实测灌水均匀度+故障记录统计 3. 数据比对分析（每月 1 次，持续 3 个月）	设施运行 1 年后	排盐量±5%、准确率±5%		
3	档案资料验收	1. 基础资料：附录 C 调查报告、附录 D 设计书、附录 E 施工组织设计（完整签章） 2. 过程资料：施工日志、检测报告、整改记录（时序完整） 3. 成果资料：验收表、监测台账、影像资料（保存期限≥20 年）	1. 逐一核查资料完整性、签章有效性 2. 抽查 30%过程记录与现场一致性 3. 核查电子档案加密存储情况	竣工验收前 10 日内	资料完整率 100%		
4	长效管护验收	1. 管护方案：含灌溉、施肥、病虫害防治（年度计划完整） 2. 管护人员：培训合格（持证率≥90%） 3. 应急机制：盐分反弹、苗木枯萎应急措施（可落地）	1. 审查管护方案可操作性 2. 查培训考核记录+现场提问 3. 模拟应急场景测试响应能力	竣工验收时同步验收	持证率±1%		

四、验收结果确认

验收结论	☐合格（所有项目达标，同意通过验收） ☑不合格（存在___项关键整改项，需在___日内完成整改后复验）
验收组签字	业主代表：_____ 监理工程师：_____ 技术专家：_____ 施工单位：_____
复验记录（若有）	复验日期：____年__月__日 复验结论：☐整改合格（通过验收） ☐仍不合格（需重新制定整改方案）
备注	1. 关键整改项指影响工程安全或生态成效的项目（如隔盐层渗漏、苗木成活率不达标） 2. 验收资料需与工程实体同步归档，电子版加密存储（访问权限分级管理）

附则

验收检测需由具备 CMA 资质的第三方机构实施（土壤、水质等关键指标），现场检测需监理单位全程见证；

复验次数不得超过 2 次，若第二次复验仍不合格，需重新组织工程实施并按原流程验收。