

ICS 65.020.40

CCS B 64

CSF

团 体 标 准

T/CSF 0072-2023

西北干旱半干旱区盐碱地造林技术规程

Technological regulations for afforestation in salt-affected land in arid and  
semi-arid region of Northwest China

2023-07-05 发布

2023-07-05 实施

中国林学会发布

## 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 造林地基础条件及盐碱度分级 .....	2
4.1 造林地基础调查 .....	2
4.2 造林地盐碱地分级 .....	2
5 盐碱地改良与微环境调控 .....	3
5.1 工程措施 .....	3
5.2 水利措施 .....	3
5.3 化学改良 .....	3
5.4 生物改良 .....	3
6 盐碱地造林技术 .....	3
6.1 整地 .....	3
6.2 树种选择 .....	3
6.3 造林方式 .....	4
6.4 栽植技术 .....	4
7 盐碱地幼林抚育 .....	4
7.1 灌溉与覆盖 .....	4
7.2 补植管理 .....	5
7.3 松土除草 .....	5
7.4 以耕代抚 .....	5
7.5 病虫害防治 .....	5
8 检查验收 .....	5
8.1 验收方法 .....	5
8.2 技术档案 .....	5
附录 A（资料性）西北干旱半干旱区盐碱地主要适生树种名录 .....	6
参考文献 .....	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。

本文件由中国林业科学研究院生态保护与修复研究所提出。

本文件由中国林学会归口。

本文件起草单位：中国林业科学研究院生态保护与修复研究所、中国林业科学研究院沙漠林业实验中心、中建一局集团第三建筑有限公司、中国建筑股份有限公司、中国林业科学研究院黄河三角洲综合试验中心、甘肃省林业科学技术推广站、宁夏大学、内蒙古自治区林业科学研究院、巴彦淖尔市沙漠综合治理中心、天津绿茵景观生态建设股份有限公司、天津泰达盐碱地绿化研究中心有限公司、天津田野自然生态科技有限公司。

本规程主要起草人：杨秀艳、武海雯、邹荣松、王计平、张华新、杨永利、张会龙、吴亚琦、张景波、王冬、张晓霞、苏卫、李建红、季蒙、曹兵、潘瑞萍、赵小军、耿冠宇、张金龙。

# 西北干旱半干旱区盐碱地造林技术规程

## 1 范围

本文件规定了西北干旱半干旱区盐碱地区划与分级标准，盐碱地改良与微环境调控、造林技术、幼林抚育、检查验收及技术档案管理等方面的技术内容。

本文件适用于西北干旱半干旱区内陆盐碱地造林，含乔木造林和灌木造林。

## 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 6000 主要造林树种苗木质量分级  
GB/T 14175 林木引种  
GB/T 15776 造林技术规程  
LY/T 1248 碱化土壤交换性钠的测定  
LY/T 1251 森林土壤水溶性盐分分析  
LY/T 1275 森林土壤水化学分析  
TD/T 1043.2 暗管改良盐碱地技术规程

## 3 术语和定义

### 3.1

**西北干旱半干旱区** arid and semi-arid region of Northwest China

我国西北部沿 400 mm 年等降水量线(沿大兴安岭—张家口—兰州—拉萨—喜马拉雅山脉东端一线)以西的地区。

### 3.2

**盐碱地** salt-affected land

含盐碱成分的土壤及影响其利用潜力的各种自然因素组成的自然综合体(地形、气候、植被、土壤、地下水等)。

### 3.3

**盐碱土** salt-affected soils

受盐渍化作用形成的盐土、碱土以及其他不同程度盐化和碱化的各类土壤的统称。

### 3.4

**盐土** solonchak

土壤中可溶性盐含量达到对植物生长有显著危害的土类。盐分含量指标因不同盐分组成而异。

### 3.5

**碱土** solonetz

由于土壤中含有较多的交换性钠离子而使土壤呈碱性反应,危害植物生长和改变土壤性质的盐渍土。

### 3.6

**土壤碱化度** exchange sodium percentage

土壤胶体上吸附的交换性  $\text{Na}^+$  占阳离子交换量的百分率。

### 3.7

**土壤总盐** total soluble salt in soil

以一定的水土比在一定时间内浸提出来的可溶性盐分总量。

## 4 造林地基础条件及盐碱度分级

### 4.1 造林地基础调查

#### 4.1.1 地下水调查及矿化度分级

地下水埋深在 2.0 m 以内者,取水样分析矿化度。矿化度的测定按照 LY/T 1275 的规定执行。

#### 4.1.2 植被及土壤调查

造林地点选定后,对造林地及周边原有植被的植物种类及生活型、多度、高度、盖度等生物学指标和生态学指标进行调查,作为造林树种选择的参考。

对造林地土壤进行取样分析。在春季返盐最严重的时期,按乔木树种 0~150 cm,灌木树种 0~100 cm 深度挖取土壤剖面或用土钻进行分层取样。各土层土样根据需要测定总盐量、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、pH 值等指标,作为造林树种和不同改良措施选择的依据。土壤盐基离子和碱化度测定按照 LY/T 1251、LY/T 1248 的规定执行。

### 4.2 造林地盐碱地分级

根据盐碱地土壤含盐量和碱化度将盐碱地划分不同等级,分级标准见表 1。

表 1 内陆盐碱土分级标准

盐化程度	饱和和浸出液电导率 $\text{EC}_{25}/(\text{dS}/\text{m})$	总盐含量 (g/kg)	碱化程度	碱化度 (ESP) (%)	pH 值
非盐化土壤	0~2	<1	非碱化土壤	<5	<8.5
轻度盐化土壤	2~4	1~3	弱碱化土壤	5~15	8.5~9.0
中度盐化土壤	4~8	3~5	中碱化土壤	15~30	9.0~9.5
重度盐化土壤	8~16	5~10	重碱化土壤	30~45	9.5~10.0
盐土	>16	>10	碱土	>45	>10.0

## 5 盐碱地改良与微环境调控

### 5.1 工程措施

重度盐碱地可根据实际情况选择高台、高垄浅沟、高垄深沟、排盐暗管等工程措施。其中，排盐暗管埋深以林木根系分布深度和土壤毛管水强烈上升高度二者结合处为适宜，一般为 1.8 m~2.0 m；间距宜为 10 m~30 m；长度控制在 300 m 以内；比降宜为 1/1000~1/3000；排盐管采用 PVC 或 PE 渗水波纹管，一级支管管径  $\Phi 60$  mm，二级管主管管径  $\Phi 200$  mm；以碎石、粗砂或其它适宜材料做透水滤料，包围在管道周围。当暗管系统不能自流排出地下水时，应设置强排装置。铺设设置参数具体见 TD/T 1043.2 的有关规定。

### 5.2 水利措施

为达到区域脱盐排碱目的，盐碱地造林应配备相应的脱盐排碱渠系统；地下水位小于 2 m 或自然排水不畅的区域，洗盐需配套灌溉打井排水系统。

在河套地区及内陆河灌溉区，在土地翻耕前采用灌水洗盐，宜在水源充足的季节进行。

### 5.3 化学改良

对碱化度高的土壤，可施入对环境无害的有机质、酸性矿物及土壤盐分拮抗剂、螯合剂等土壤改良剂，以基肥的形式根据土壤碱化程度一次适量施入或根据需要随灌水施入。

### 5.4 生物改良

#### 5.4.1 种植绿肥植物

采用种植绿肥植物的方式来改良盐碱土。适合作绿肥的植物有紫花苜蓿、沙打旺、草木樨、三叶草、黑麦草、毛叶苕子、田菁、鹰嘴豆等。可在初花时割青深翻入土中。

#### 5.4.2 微生物改土

施入微生物肥料或微生物菌剂等，可与有机肥结合使用，改善盐碱地土壤生物活性。

## 6 盐碱地造林技术

### 6.1 整地

6.1.1 整地时间宜选在前一年的 10 月至造林当年的 3 月，如有条件可提前 1 年，以便充分脱盐。

6.1.2 整地方式宜根据不同立地条件和树种要求确定，可分为全面整地和局部整地：

- a) 全面整地可用于平原区也可在限定条件下用于黄土高原地区。全面整地不宜连成大片，应当保留原有植被。
- b) 局部整地可采用条状、块状、带状、高垄等方式进行，可结合微地形整地，如开浅沟、挖穴等方式，并结合整地适量施肥、施入土壤改良。

### 6.2 树种选择

6.2.1 树种选择应遵循“适地适树，乡土树种优先”的原则。西北干旱半干旱区盐碱地主要适生树种名录见附录 A。如需引种，应按照 GB/T 14175 的规定执行。

6.2.2 结合当地林业产业发展的实际，在确保生态系统安全和稳定的前提下，宜根据造林地土壤含盐量、土壤水分含量等限制因子，以及降水、气温等环境条件，选择耐盐、抗旱的乔、灌木树种。

### 6.3 造林方式

在自然环境条件恶劣的荒漠、戈壁地区盐碱地，应实行封育措施。具有河流或集水灌溉条件的地区实行集水、节水造林。以营造混交林为主，可采用行间混交、带状混交、块状混交等方式。配置方式按照林种、立地条件、树种、造林密度等确定，具体按照 GB/T 15776 的要求执行。

### 6.4 栽植技术

#### 6.4.1 苗木选择

裸根苗木质量要求应符合 GB 6000 规定的 I、II 级苗木规定，容器苗木质量要求应符合 LY/T 1000 的规定，建议使用菌根苗。

#### 6.4.2 造林密度

造林密度要依据立地条件、培育目的以及经营水平来确定，有灌溉条件的地区可适当密植，具体按 GB/T 15776 执行。

#### 6.4.3 栽植时间

春季栽植宜在土壤解冻后进行；秋季栽植宜在秋季树木落叶后、土壤封冻前进行，栽植后应立即灌封冻水。

#### 6.4.4 栽植方法

常用的栽植方法主要包括以下几种：

- a) 常规穴植：适宜于盐碱程度较轻的土壤。栽植时确保根系舒展，扶正苗木，采用“三埋两踩一提苗”的操作技术填土埋实，保证根系舒展。
- b) 换土隔离穴植：适宜于中度或重度盐碱土壤。根据苗木规格与类型挖好栽植穴后，底部铺设 10 cm~15 cm 秸秆或碎石等设置成隔离层，再用团粒结构好、有机质含量高的农田客土或经过脱盐、增肥处理过的原土回填，再进行栽植。
- c) 筑台隔离穴植：适宜于地下水位高、中度及以上盐碱土壤。造林地筑上顶宽 2 m~4 m，高 0.4 m~0.8 m，下底宽 3 m~6 m 的平台，后在平台上挖穴、换土、设置隔离层进行栽植。用机械或人工开沟，沟底可铺设 10 cm~15 cm 厚的秸秆或碎石，再施入腐熟有机肥；回填农田土后，将苗木植于沟内，按造林密度设计排放苗木，舒展根系，填土埋实操作与穴植相同。
- d) 容器苗栽植：对于中度及以上盐碱土壤，可选用容器苗进行栽植，采取设置隔离层、换土穴植或沟植，延长造林时间、提高成活率。

## 7 盐碱地幼林抚育

### 7.1 灌溉与覆盖

造林后立即浇定根水，浇灌后采用砂土、农作物秸秆、可降解塑料膜等对树盘或栽植沟进行覆盖，减少地面蒸发和返盐、返碱。在具有灌溉条件的地区，栽植当年视天气、土壤墒情适时进行浇水，提倡采用滴灌、渗灌等节水灌溉方式。

## 7.2 补植管理

造林后 1 个生长季或 1 年内根据造林地上苗木成活及检查验收情况，及时补植相同规格的苗木。

## 7.3 松土除草

造林后及时进行松土除草，以防止土壤板结和杂草与幼苗竞争。除草时间与频次遵循除早、除小的原则，连续进行 2 年~3 年，每年 1 次~3 次。

## 7.4 以耕代抚

有灌溉条件、土壤盐碱程度较低的地区，可在造林最初的 3 年~5 年实施农林间作，立体栽培。间作作物以不与林木竞争为选择标准，可以是农作物或牧草，以耕代抚。林木郁闭后停止间作。

## 7.5 病虫害防治

适时做好病虫害防治工作。提倡物理、生物防治或综合防治，必要时采取高效、低毒化学药物防治。对于受害严重的林木及时处理，或伐除补栽。

# 8 检查验收

## 8.1 验收方法

验收方法按照 GB/T 15776 的规定执行。

## 8.2 技术档案

技术方案建立与管理按照 GB/T 15776 的规定执行。



## 附录 A

(资料性)

## 西北干旱半干旱区盐碱地主要适生树种名录

西北干旱半干旱区盐碱地主要适生树种名录见表 A。

表 A 西北干旱半干旱区盐碱地主要适生树种名录

树种中文名	学名	科属	生长型	耐盐碱能力	备注
樟子松	<i>Pinus sylvestris</i> var. <i>mongolica</i> Litv.	松科松属	乔木	轻度盐化土壤	常绿
桧柏	<i>Sabina chinensis</i> (L.) Ant.	柏科圆柏属	乔木	轻度盐化土壤	常绿
沙地柏	<i>Sabina vulgaris</i> Antoine	柏科圆柏属	匍匐灌木	轻度盐化土壤	常绿
怪柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	怪柳科怪柳属	小乔木	重度盐化土壤, 盐土	落叶
红砂	<i>Reaumuria songarica</i> (Pall.) Maxim.	怪柳科红砂属	灌木	重度盐化土壤, 盐土	落叶
刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	豆科刺槐属	乔木	轻度盐化土壤	落叶
国槐	<i>Styphnolobium japonicum</i> L.	豆科槐属	乔木	轻度盐化土壤	落叶
小花棘豆	<i>Oxytropis glabra</i> DC.	豆科棘豆属	多年生草本	中度盐化土壤	落叶
锦鸡儿	<i>Caragana sinica</i> (Buc'hoz) Rehder	豆科锦鸡儿属	灌木	中度盐化土壤	落叶
树锦鸡儿	<i>Caragana arborescens</i> Lam	豆科锦鸡儿属	小乔木或大灌木	中度盐化土壤	落叶
小叶锦鸡儿	<i>Caragana microphylla</i> Lam	豆科锦鸡儿属	灌木	中度盐化土壤	落叶
柠条锦鸡儿	<i>Caragana korshinskii</i> Kom.	豆科锦鸡儿属	灌木	中度盐化土壤	落叶
沙冬青	<i>Ammopiptanthus mongolicus</i> (Maxim. ex Kom.) Cheng f.	豆科沙冬青属	灌木	中度盐化土壤	常绿
花棒	<i>Hedysarum scoparium</i>	豆科岩黄耆属	灌木	中度盐化土壤	落叶
杨柴	<i>Hedysarum mongolicum</i> Turez	豆科岩黄耆属	灌木	中度盐化土壤	落叶
皂荚	<i>Gleditsia sinensis</i>	豆科皂荚属	乔木	中度盐化土壤	落叶
紫穗槐	<i>Amorpha fruticosa</i> Linn.	豆科紫穗槐属	灌木	中-重度盐化土壤	落叶
沙枣	<i>Elaeagnus angustifolia</i> Linn.	胡颓子科胡颓子属	乔木	中度盐化土壤	落叶
沙棘	<i>Hippophae rhamnoides</i> Linn.	胡颓子科沙棘属	灌木	中度盐化土壤	落叶
霸王	<i>Sarcozygium xanthoxylon</i> Bunge	蒺藜科霸王属	灌木	重度盐化土壤	落叶
白刺	<i>Nitraria tangutorum</i> Bobr.	蒺藜科白刺属	灌木	重度盐化土壤	落叶
西伯利亚白刺	<i>Nitraria sibirica</i> Pall.	蒺藜科白刺属	灌木	重度盐化土壤	落叶
四合木	<i>Tetraena mongolica</i> Maxim.	蒺藜科四合木属	灌木	重度盐化土壤	落叶
臭椿	<i>Ailanthus altissima</i>	苦木科臭椿属	乔木	中度盐化土壤	落叶
四翅滨藜	<i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt.	藜科滨藜属	灌木	重度盐化土壤	半常绿
梭梭	<i>Haloxylon ammodendron</i> (C. A. Mey.) Bunge	藜科梭梭属	小乔木	轻度盐化土壤	落叶
盐爪爪	<i>Kalidium foliatum</i> (Pall.) Moq.	藜科盐爪爪属	灌木	重度盐化土壤	落叶
沙木蓼	<i>Atraphaxis bracteata</i> A. Los.	蓼科木蓼属	灌木	中度盐化土壤	落叶
沙拐枣	<i>Calligonum mongolicum</i> Turcz.	蓼科沙拐枣属	灌木	中度盐化土壤	落叶
杠柳	<i>Periploca sepium</i> Bunge	萝藦科杠柳属	藤本	重度盐化土壤	落叶

表 A 西北干旱半干旱区盐碱地主要适生树种名录 (续)

树种中文名	学名	科属	生长型	耐盐碱能力	备注
麻黄	<i>Ephedra sinica</i> Stapf	麻黄科麻黄属	灌木	中度盐化土壤	落叶
蒙古莜	<i>Caryopteris mongholica</i> Bunge	马鞭草科莜属	灌木	中度盐化土壤	落叶
白蜡	<i>Fraxinus chinensis</i>	木樨科白蜡属	乔木	轻度盐化土壤	落叶
葡萄	<i>Vitis vinifera</i>	葡萄科葡萄属	藤本	轻度盐化土壤	落叶
杜梨	<i>Pyrus betulifolia</i> Bunge	蔷薇科梨属	乔木	中度盐化土壤	落叶
铃铛刺	<i>Halimodendron halodendron</i> (Pall.) Voss	蔷薇科铃铛刺属	灌木	中度盐化土壤	落叶
西府海棠	<i>Malus micromalus</i>	蔷薇科苹果属	小乔木	轻度盐化土壤	落叶
苦水玫瑰	<i>Rosa rugosa</i>	蔷薇科蔷薇属	灌木	轻-中度盐化土壤	落叶
蒙古扁桃	<i>Amygdalus mongolica</i> (Maxim.) Ricker	蔷薇科桃属	灌木	轻-中度盐化土壤	落叶
榆叶梅	<i>Amygdalus triloba</i>	蔷薇科桃属	灌木	轻-中度盐化土壤	落叶
扁桃	<i>Amygdalus communis</i> L.	蔷薇科桃属	灌木或小乔木	轻-中度盐化土壤	落叶
杏	<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.	蔷薇科杏属	乔木	轻-中度盐化土壤	落叶
欧李	<i>Cerasus humilis</i> (Bge.) Sok.	蔷薇科樱属	灌木	中度盐化土壤	落叶
毛樱桃	<i>Cerasus tomentosa</i> (Thunb.) Wall	蔷薇科樱属	灌木	轻-中度盐化土壤	落叶
枸杞	<i>Lycium chinense</i> Mill.	茄科枸杞属	灌木	重度盐化土壤	落叶
宁夏枸杞	<i>Lycium barbarum</i> L.	茄科枸杞属	灌木	重度盐化土壤	落叶
黑果枸杞	<i>Lycium ruthenicum</i> Murr.	茄科枸杞属	灌木	重度盐化土壤, 盐土	落叶
蒙古荚蒾	<i>Viburnum mongolicum</i> Rehd.	忍冬科荚蒾属	灌木	中度盐化土壤	落叶
金银花	<i>Lonicera japonica</i>	忍冬科忍冬属	藤本	中度盐化土壤	落叶
小叶忍冬	<i>Lonicera microphylla</i> Willd. ex Roem. et Schult	忍冬科忍冬属	灌木	中度盐化土壤	落叶
蒙桑	<i>Morus mongolica</i> Schneid.	桑科桑属	乔木	中度盐化土壤	落叶
裸果木	<i>Gymnocarpus przewalskii</i> Maxim.	石竹科裸果木属	亚灌木	中度盐化土壤	落叶
枣	<i>Ziziphus jujuba</i> Mill.	鼠李科枣属	乔木	中度盐化土壤	落叶
丝棉木	<i>Euonymus bungeanus</i>	卫矛科卫矛属	乔木	中度盐化土壤	落叶
文冠果	<i>Xanthoceras sorbifolium</i> Bunge	无患子科文冠果属	小乔木	轻度盐化土壤	落叶
旱柳	<i>Salix matsudana</i> Koidz	杨柳科柳属	乔木	轻度盐化土壤	落叶
杞柳	<i>Salix integra</i>	杨柳科柳属	灌木	轻度盐化土壤	落叶
沙柳	<i>Salix cheilophila</i>	杨柳科柳属	灌木	轻-中度盐化土壤	落叶
新疆杨	<i>Populus bolleana</i> Lauche	杨柳科杨属	乔木	轻-中度盐化土壤	落叶
河北杨	<i>Populus hopeiensis</i> Hu & Chow	杨柳科杨属	乔木	轻度盐化土壤	落叶
胡杨	<i>Populus euphratica</i>	杨柳科杨属	乔木	轻-中度盐化土壤	落叶
银灰杨	<i>Populus canescens</i>	杨柳科杨属	乔木	轻-中度盐化土壤	落叶
箭杆杨	<i>Populus nigra</i> Linn. var. <i>thevestina</i> (Dode) Bean	杨柳科杨属	乔木	轻度盐化土壤	落叶
白榆	<i>Ulmus pumila</i> L.	榆科榆属	乔木	轻-中度盐化土壤	落叶

参 考 文 献

鲍士旦. 土壤化学分析（第三版）[M]. 北京：中国农业出版社，2000.

---