

ICS 65.020.01

CCS B05

T/SSSC

中国土壤学会团体标准

T/SSSC 032—2026

## 江苏滨海盐碱地水旱轮作改土技术规程

Code of Practice for Soil Improvement by Paddy-Upland Rotation in Jiangsu

Coastal Saline-Alkali Areas

2026-07-01 发布

2026-07-01 实施

中国土壤学会 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   |
| 4 灌排体系 .....                                | 3   |
| 5 土地整理 .....                                | 3   |
| 6 作物栽培 .....                                | 5   |
| 7 监测和效果评估 .....                             | 6   |
| 附录 A 盐碱地推荐作物和管理策略（资料性） .....                | 8   |
| 附录 B 盐碱地水稻化肥施用参考方案（资料性） .....               | 9   |
| 附录 C 盐碱地地表排水布设、地下排水细则及引淡冲洗定额计算方法（资料性） ..... | 10  |
| 附录 D 盐碱地改良评价方法（资料性） .....                   | 13  |
| 附录 E 江苏滨海盐碱地水旱轮作改土技术流程（资料性） .....           | 15  |
| 参考文献 .....                                  | 16  |



# 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。

本文件由中国土壤学会提出并归口。

本文件起草单位：中国科学院南京土壤研究所、江苏省农业科学院、江苏沿海地区农业科学研究所。

本文件主要起草人：徐灵颖，谢文萍，邢锦城，赵旭，姚荣江，张辉，李建刚。

# 江苏滨海盐碱地水旱轮作改土技术规程

## 1 范围

本文件规定了江苏滨海盐碱地水旱轮作改土技术的术语定义、适宜范围以及土地整理、作物栽培、监测和效果评估等技术内容。

本文件适用于盐城、南通、连云港等江苏滨海盐碱地及气候条件相近的沿海滩涂盐碱地水旱轮作农业生产。

## 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 4404.1 粮食作物种子 第1部分：禾谷类
- GB 4407.2 经济作物种子 第2部分：油料类
- GB 5084 农田灌溉水质标准
- GB 50288 灌溉与排水工程设计标准
- GB/T 8097 收获机械 联合收割机 试验方法
- GB/T 8321 农药合理使用准则（所有部分）
- GB/T 30600 高标准农田建设 通则
- GB/T 33469 耕地质量等级
- GB/T 42817 农产品产地土壤改良剂使用技术规范
- GB/T 42828.3 盐碱地改良通用技术 第3部分：生物改良
- NY/T 496 肥料合理使用准则 通则
- TD/T 1043.2 暗管改良盐碱地技术规程 第2部分：规划设计与施工
- DB32/T 1093 水稻产量现场测定操作规程
- DB32/T 4230 重点流域农田化肥用量定额
- DB32/T 4313 滨海盐碱地生态化整治技术规程
- DB32/T 4517 滨海盐碱地暗管排盐改良技术规程

DB37/T 4893 滨海中度盐碱地阻盐培肥技术规程

DB32/T 4907 沿海滩涂盐碱地机插水稻优质高产栽培技术规程

DB32/T 5297 盐渍化土壤生物改良技术规程

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### **滨海盐碱地 Saline-alkali lands in coastal region**

是指在沿海盐渍淤泥的基础上发育而成的土地，土壤盐分以氯化物为主。

#### 3.2

##### **水旱轮作 Paddy-upland rotation**

在同一田地上按照一定周期交替种植水生作物和旱生作物的种植方式。

#### 3.3

##### **田面水含盐量 Salt content of surface water in paddy fields**

水稻生长期田面蓄积的积水层中可溶性盐分的总量，通常以单位体积水中所含盐分的质量(g/L)表示，也可用电导率(mS/cm)表征。

#### 3.4

##### **轻度盐碱地 Mild saline-alkali land**

表层或耕作层土壤水溶性盐分总量高于1%，且不高于2%的盐碱地。

#### 3.5

##### **中度盐碱地 Moderate saline-alkali land**

表层或耕作层土壤水溶性盐分总量高于2%，且不高于4%的盐碱地。

#### 3.6

##### **重度盐碱地 Heavy saline-alkali land**

表层或耕作层土壤水溶性盐分总量高于4%，且不高于6%的盐碱地。

#### 3.7

## **盐土 Saline soil**

表层或耕作层土壤水溶性盐分总量高于 6% 的盐碱地土壤。

### **3.8**

## **土壤质地 Soil texture**

土壤质地是指土壤中不同大小矿物颗粒的组合状况，即土壤中各粒级土粒的配合比例或各粒级土粒在土壤总重量中所占的百分数。

## **4 灌排体系**

进水渠与排水沟应独立设置。灌排体系设计、暗管改良工程及施工要求应按照 TD/T 1043.2 和 DB32/T 4517 的规定执行。

轻度盐碱地灌溉系统建设应按照 GB/T 30600 的规定执行，排水要求应按照 GB 50288 的规定执行。对于中度和重度盐碱地，宜采取暗管排水工程。暗管规划设计应考虑滨海地区原有的灌排条件，在农沟区可加设田间垂向临时毛沟及小沟，与暗管出口衔接形成网格化暗管排水为主体、明沟除涝为辅助的立体排水网络。中度盐碱区可采用浅疏式暗管布设方式，暗管埋深 1.2~1.3 m，间距 25 m。重度盐碱区可采用浅密式暗管布设方式，暗管埋深 1.2~1.3 m，间距 16 m。

## **5 土地整理**

### **5.1 土地平整**

田块应方整平整，方便灌排，内部田面高差控制在 $\pm 5$  cm 以内（水田在 $\pm 3$  cm 以内）。应先按规划修筑畦埂，再进行畦面耙平作业。作业时间应严格匹配水旱轮作种植周期，宜采用夏旋整地（6 月）与秋翻整地（11 月）相结合的作业模式。水稻季夏旋整地时，旋耕前应先铺施基肥，随后耙平。水稻收获后，秋翻整地的翻耕深度宜为 20~25 cm。水稻插秧前，应进行打浆及精细耙平作业，保持田面整洁，浆泥田应沉实 2~3 天。

平整作业过程中应保护暗管线路，地表坡降应与暗管布置协调。

### **5.2 土壤改良**

#### **5.2.1 翻耕改土**

粘质土壤宜采用翻耕与耙地相结合的方式，以强化脱盐效果。砂壤土一般无需翻耕，表层含盐量较高区域应在冲洗脱盐前进行深翻晒垡，翻耕深度不宜小于 20 cm，以加速淋盐。

#### **5.2.2 隔层阻盐**

当土壤含盐量高于 2‰时，宜构建秸秆隔层。应采用深翻等机械作业，将平铺地表的作物秸秆粉碎（切碎长度不大于 10 cm）后翻埋于 35~40 cm 深度的土层中，形成厚度 3~5 cm 的有机隔层。隔层构建参数按照 DB37/T 4893 执行，江苏省内无同类地方标准时，可参照本文件相关技术参数实施。

### 5.2.3 改良剂

土壤改良剂一般可在洗盐或播种前 10 天施入表层土壤，包括有机肥、天然多孔矿物、天然聚合物等。

轻度和中度盐碱地可施用有机肥改良，亩施用量宜为 800~1000 kg；重度盐碱地有机肥每亩可增加到 3000 kg。宜选用腐植酸有机肥、腐熟牛羊粪肥或秸秆堆肥（碳氮比 25:1~30:1 为宜），不宜使用含盐量较高的有机物料（如未处理鸡粪）。土壤 pH 大于 8.5 时，宜配施石膏或磷石膏。推荐用量为：中度盐碱地每亩 1000~1500 kg，重度盐碱地每亩 2000~2600 kg，深耕 30~35cm，使物料与土壤充分混匀。有条件时宜与有机物料配施。具体用量可根据土壤 pH 值、碱化度及质地等因素通过试验确定。重度盐碱地（土壤含盐量 $\geq$ 4‰），首次栽培时每亩可配施蛭石或火山石（pH 5.5~6.5，粒径 6~9 mm）4500~8000 kg（折合体积约 6~10 m<sup>3</sup>），以及发酵木屑、天然腐殖质或木质素（粒径 3~6 mm）85~150 kg。

改良初期，宜在种稻前的春、夏季种植田菁，秋季种植黑麦草、大麦等绿肥作物，同时将上一季作物秸秆粉碎后全量翻压还田，翻耕深度宜为 20~25 cm。

所有土壤改良剂应符合 GB/T 42817 的规定。

## 5.3 灌水洗盐

### 5.3.1 洗盐流程

灌水洗盐前，宜先旋耕打破板结层，灌水至水深 20~30 cm，浸泡至耕层土壤电导率降至 2 mS/cm 以下后彻底排干，重复 2~3 轮，必要时可采用强排。在土壤含盐量高、土质粘重的地区，可适当增加冲洗轮次。盐碱地冲洗定额计算可参考附录 C.3。洗盐后应晾晒至土壤相对含水量降至 60%~80% 的适宜耕作范围时，再进行翻耕，以抑制返盐。应实时监测地下水位，避免洗盐后水位过高引发次生盐渍化。

### 5.3.2 水质要求

优先使用低矿化度水源（如河水、淡水井水），不应使用高盐地下水或地表水。灌溉水含盐量不高于 1.5‰的季节性微咸水可用于灌溉；含盐量高于 1.5‰但不高于 3‰的季节性微咸水仅可用于短期应急灌溉；含盐量高于 3‰时不宜灌溉，确需灌溉时应采用边灌边排的流水灌溉方式。灌溉用

水应符合 GB 5084 的规定。

## 6 作物栽培

### 6.1 品种与种植制度

#### 6.1.1 品种选择

应根据土壤盐分、耕层改良及水源条件，选择经审定（登记）的耐盐碱高产作物品种，应符合附录 A 表 A.1 的规定。种子质量应符合 GB 4404.1 或 GB 4407.2 的规定。

#### 6.1.2 种植制度

应根据盐碱化程度，选取相应耐受度的旱作作物开展轮作种植制度。旱作作物收获后，应及时封闭排水口，灌水泡田，水深 5~10 cm，浸泡 3~5 天后排水晒田 2~3 天，重复 2~3 次，以降低土壤含盐量。

达标要求：表层（0~20 cm）土壤含盐量不高于 3%，且田面水含盐量不高于 1.5%。

### 6.2 水稻栽培

#### 6.2.1 水稻种植

水稻种植采用机插秧，适当密植，不宜采用旱直播。插秧深度 1~2 cm。5 月 15 日~30 日通常为最佳插秧期，若栽插期偏离，可适当调整密度。栽插密度参照 DB32/T 4907 执行。

#### 6.2.2 水盐管理

宜采用“薄水插秧→寸水返青→浅水分蘖→够苗晒田→深水孕穗→湿润灌浆”的灌溉方式。移栽时水层宜浅（1~3 cm），宜采用昼灌夜排的方法，避免在中午高温时段灌溉。

各生育期换水标准为：返青期田面水含盐量不高于 1.0%，分蘖-拔节期田面水含盐量不高于 1.5%，孕穗后期田面水含盐量不高于 2.5%。够苗期可适当晒田促根下扎。收获前 7 天停止灌水。换水频率和水层深度应根据盐碱化程度灵活调整，轻度和中度盐碱地宜每 3~5 天换水一次，重度盐碱地宜每 2~3 天换水一次，高温天气应适当缩短换水周期，盐碱较重地块可适当增加水层深度。换水时机可通过口尝有咸味、手摸有滑感，或使用盐度计、电导率仪测定进行精准判断。

#### 6.2.3 施肥方案

应采用测土配方施肥技术，科学配施有机肥、化肥及生物菌肥。化肥用量应符合 DB32/T 4230 的规定，并根据土壤肥力、盐碱程度及目标产量等因素适当调整。稻季施肥可按照高磷中钾、高磷低钾、中磷中钾、中磷低钾、低磷中钾、低磷低钾六个类型区进行施肥，具体施肥方案见附录 B 表

B.1。

施肥管理应遵循以下要求：可选择缓控释肥代替常规化肥作为基肥，缓控释氮肥基施比例宜提高至总施氮量的 30%~40%。缺锌田块每亩基施硫酸锌 1~2 kg，预防僵苗。水肥管理宜以水带氮或浅水施用，不应在雨前施肥。追施分蘖肥后田间保持浅水层 5~7 天，切勿排水。生长中后期（抽穗灌浆期）可结合病虫害防治，喷施含腐植酸、氨基酸的叶面肥 1~2 次，防早衰、增粒重。可根据作物长势适当调整追肥次数。

肥料使用应符合 NY/T 496 的规定。

### 6.3 旱作作物栽培

整地播种：宜进行秋翻晒垡，翻耕深度 20~25 cm。粘重土壤宜采用垄作方式抑制盐分。土壤盐碱化程度越重，用种量增加比例应越高，增加幅度为 10%~20%；播后应及时镇压保墒。

水盐管理：宜利用自然降雨淋盐，春旱或秋旱导致土壤盐分上升时，应补灌洗盐（参照 5.3 的规定，水量宜减半）。必要时宜采用暗管调控地下水位，水位埋深不宜低于 1.0 m；粘重土壤宜适当增加埋深。

抑盐农艺：雨后应及时中耕松土，切断毛细管；宜采用秸秆或地膜覆盖，抑制土壤蒸发。

施肥管理：应采用测土配方施肥技术，重施有机肥，适量补充氮肥、磷肥及微量元素肥料。追肥宜结合降雨或灌溉进行。

### 6.4 病虫草害防治

遵循“预防为主，综合防治”原则，优先采用绿色防治技术，必要时按 GB/T 8321 规范使用化学药剂，保障农产品质量安全。重点防治稻瘟病、纹枯病、稻曲病、白粉病，以及卷叶螟、二化螟、灰飞虱、禾谷缢管蚜、麦长管蚜、麦无网长管蚜、红蜘蛛等害虫。除草以封闭为主，重点防治三棱草、稗草、千金子、马唐等恶性杂草。

### 6.5 收获

机械收获，作业质量应符合 GB/T 8097 的规定。水稻收获后，应将秸秆粉碎还田，并及时种植秋季作物。应关注土壤返盐状况，并根据土壤盐分的动态变化，调整改良措施。

## 7 监测和效果评估

### 7.1 监测

#### 7.1.1 土壤监测

对于种植大户或规模化经营主体，可定期开展土壤指标监测，以评估改良效果并控制返盐。结

合 GB/T 42828.3 和 DB32/T 4313 的规定，按本文件要求执行。根据盐碱地实际情况，宜选择以下指标进行分析：土壤 pH、可溶性盐分、电导率、容重、团聚体、有机质含量、有效磷、速效钾。必要时可补充土壤盐基离子、团聚体、微生物等指标。样品采集方法应符合 DB32/T 4313 的要求。

土壤 pH、可溶性盐分、电导率的监测频率可按改良阶段确定：改良初期为 2~4 次/月，过渡期为 1 次/月，维护期为 2 次/年。在春秋季等蒸发较强的时期，应适当增加监测频率。其余指标宜在上季作物收获后、下季作物整地施肥前完成土壤采样。

### **7.1.2 产量测定**

处理设置原则：应设置明确的对照组与试验组进行对比。对照组宜采用传统方法、原有品种或标准处理；试验组宜采用暗管工程、改良剂、耐盐品种及水盐管理等新技术、新品种、新管理方法。

测产操作流程：应采用实收测产或样方测产评估技术增产效果。水稻产量现场测定应参照 DB32/T 1093 的规定执行。旱作田应根据不同作物类型选择测产方式。操作中应确保单个处理区作物独立收割，避免混杂。

## **7.2 效果评估**

效果评价应从时间和空间两个维度进行。时间维度评价应系统评估改良措施实施后第一年至第三年内土壤指标、作物指标和经济效益指标的动态变化；空间维度评价应以未改良盐碱地及常规改良措施处理的盐碱地为对照，与新技术改良效果进行对比，分析土壤指标、作物指标和经济效益指标的差异。

评价宜采用亩产增长率、土壤改良达标项等核心指标，通过层次分析法和特尔菲法确定评价指标权重。评价指标应至少包括作物产量、产投比及土壤含盐量。改良效果评价计算方法可参考附录 D.3。

## 附录 A

### 盐碱地推荐作物和管理策略 (资料性)

本附录给出的盐碱地适宜作物、管理要点及轮作模式为资料性参考方案，可根据江苏滨海不同区域盐碱地的土壤含盐量、水源条件、耕作制度调整，并非唯一选择依据。

表 A.1 盐碱地推荐作物和管理策略

| 季节           | 含盐量范围         | 适宜作物/品种   | 管理要点                               | 轮作模式                   |
|--------------|---------------|---|------------------------------------|------------------------|
| 夏作季<br>(水稻季) | ——            | 南粳 9108、淮稻 5 号、盐稻 21 号、扬农粳 3246、甬优 2640、莹香 1 号等 | 注意水肥协同管理                           | ——                     |
| 越冬季          | 1%<含盐量≤<br>2‰ | 小麦、玉米、棉花和大豆等经济作物                                | 明沟排盐+土壤改良剂, 当季种植结束后秸秆还田            | 多种轮作模式适用               |
|              | 2%<含盐量≤<br>4‰ | 大麦、燕麦、蓖麻、高粱、油菜、大豆等                              | 明沟/暗管排盐+土壤改良剂, 当季种植结束后秸秆还田, 注意监测返盐 | 以稳产为主的轮作模式             |
|              | 4%<含盐量≤<br>6‰ | 田菁、黑麦草、狗牙根等豆科、禾本科等耐盐先锋绿肥作物                      | 需暗管排盐+土壤改良剂, 当季种植结束后秸秆还田           | 以改土为主的轮作模式             |
|              | 含盐量>6‰        | 碱蓬、盐角草等盐生植物                                     | 需暗管排盐+土壤改良剂, 搭配秸秆覆盖, 当季种植结束后秸秆还田   | 初期以改土为主, 土壤含盐量达标后可尝试轮作 |

## 附录 B

### 盐碱地水稻化肥施用参考方案 (资料性)

盐碱地水稻化肥施用可参考以下方案，具体施用数据可根据实际情况调整。

**表 B.1 盐碱地水稻化肥施用参考方案 (单位: kg)**

| 土壤类型区 | 每亩基肥方案 (选其一)  | 每亩追肥方案   |
|-------|---|--|
| 高磷中钾区 | 方案一: 16-8-16 复合肥 22 kg + 尿素 12 kg<br>方案二: 尿素 19.7 kg + 过磷酸钙 14.7 kg + 氯化钾 5.9 kg  | 分蘖肥: 栽后 7~10 天, 尿素 9~11 kg<br>促花保花肥: 8 月上旬, 尿素 14~17 kg + 氯化钾 2.5 kg |
| 高磷低钾区 | 方案一: 20-5-15 复合肥 35 kg + 尿素 5 kg<br>方案二: 尿素 20.2 kg + 过磷酸钙 14.6 kg + 氯化钾 8.8 kg   | 分蘖肥: 尿素 9~11 kg<br>促花保花肥: 尿素 14~17 kg + 氯化钾 3.0 kg                   |
| 中磷中钾区 | 方案一: 17-12-15 复合肥 25 kg + 尿素 10 kg<br>方案二: 尿素 19.2 kg + 过磷酸钙 25 kg + 氯化钾 6.3 kg   | 分蘖肥: 尿素 9~11 kg<br>促花保花肥: 尿素 14~17 kg + 氯化钾 2.5 kg                   |
| 中磷低钾区 | 方案一: 18-10-16 复合肥 30 kg + 尿素 8 kg<br>方案二: 尿素 19.7 kg + 过磷酸钙 25 kg + 氯化钾 8.0 kg    | 分蘖肥: 尿素 9~11 kg<br>促花保花肥: 尿素 14~17 kg + 氯化钾 4.0 kg                   |
| 低磷中钾区 | 方案一: 17-15-13 复合肥 25 kg + 尿素 10 kg<br>方案二: 尿素 19.2 kg + 过磷酸钙 31.3 kg + 氯化钾 5.4 kg | 分蘖肥: 尿素 9~11 kg<br>促花保花肥: 尿素 14~17 kg + 氯化钾 3.0 kg                   |
| 低磷低钾区 | 方案一: 18-12-16 复合肥 30 kg + 尿素 8 kg<br>方案二: 尿素 19.7 kg + 过磷酸钙 30 kg + 氯化钾 8.0 kg    | 分蘖肥: 尿素 9~11 kg<br>促花保花肥: 尿素 14~17 kg + 氯化钾 4.0 kg                   |

## 附录 C

### 盐碱地地表排水布设、地下排水细则及引淡冲洗定额计算方法 (资料性)

本附录给出的排水布设细则、暗管布置方式及冲洗定额计算公式为资料性参考方法，公式参数可结合当地土质、地下水位、降雨量等实际情况修正，并非唯一计算及施工依据。

#### C.1 地表排水布设

滨海盐碱地地表排水通常遵循“大沟定向，中沟划框，小沟划方，以埂划块”的原则。大、中、小沟的典型布置示意图 C.1。

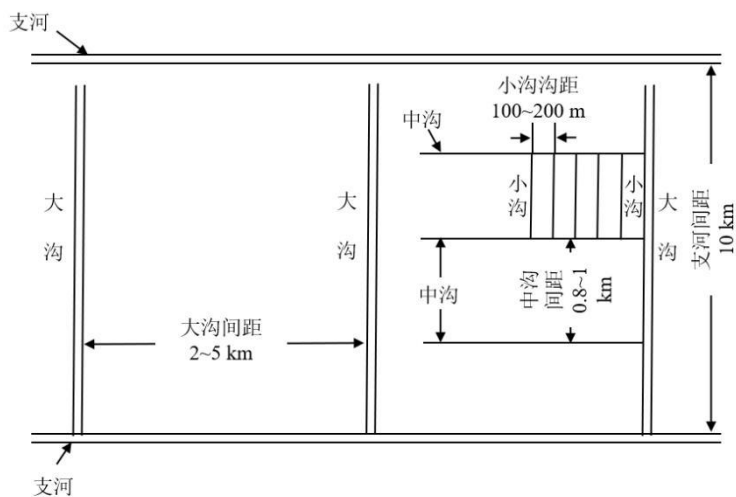


图 C.1-1 滨海盐碱地地表排水大中小沟典型布置示意图

按照排盐要求，末级排水沟深（图 C.1-2）以把地下水位控制在临界深度以下为宜。计算公式为：

$$S = S^c + \Delta h + h^d$$

式中， $S$ ——排水沟深，单位为米（m）；

$S^c$ ——地下水的临界深度，单位为米（m）；

$\Delta h$ ——排水沟之间中部地下水位与排水沟内水位之差（m），一般采用 0.2 m~0.4 m；

$h^d$ ——排水沟排地下水时的设计水深（m），一般多采用 0.2 m。

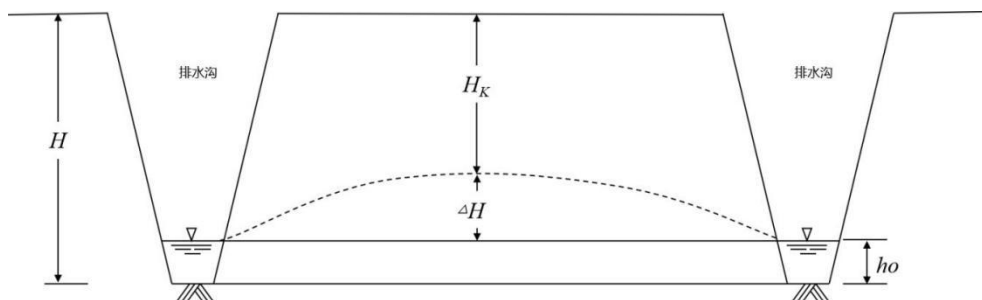


图 C.1-2 滨海盐碱地排水沟深度计算示意图

## C.2 地下排水

地下排水工程设施包括灌溉暗渠、排水暗沟、渗滤暗管等。地下渠道断面宜采用圆拱直墙形；排水暗沟宜采用圆形管道，管材宜选用混凝土、灰土、水泥土、瓦管、塑料管等。暗管排水排盐系统布置方式与截面图见图 C.2。

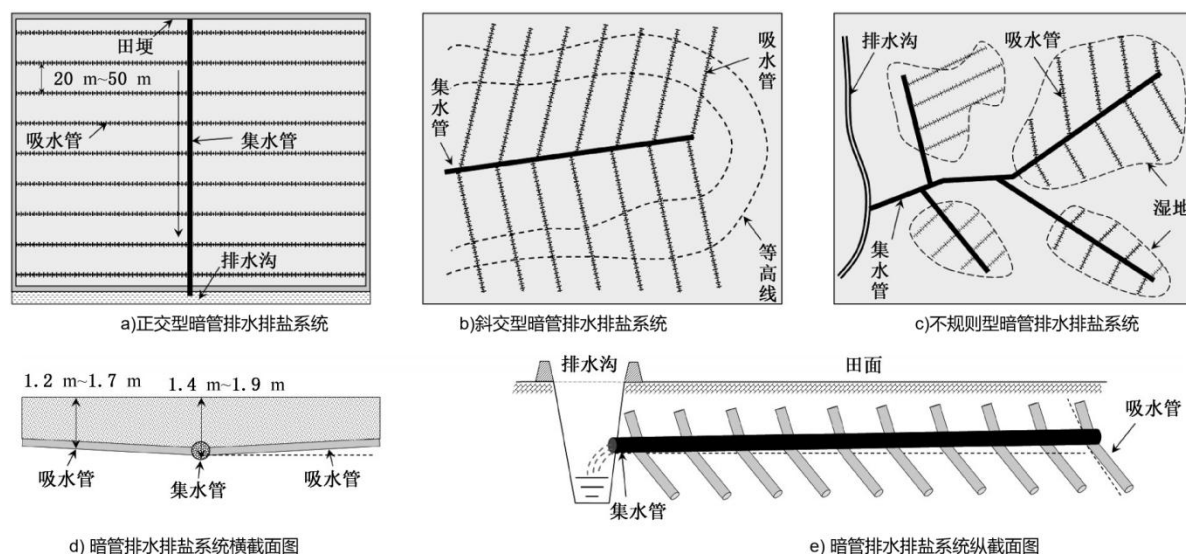


图 C.2 滨海盐碱地暗管排水排盐系统布置及截面示意图（资料来源：DB32/T 4517）

## C.3 盐碱地冲洗定额计算

盐碱地冲洗定额指为达到既定脱盐标准，单位面积所需的总冲洗水量。江苏滨海盐碱地冲洗定额计算，在实际应用中根据应用场景可参考以下公式：

(1) 田块设计或现场管理（简化式）

$$Q_{\text{毛}} = \frac{2}{3} \times [(\Delta T + E) \times t + w - p] + q$$

式中：

$Q_{\text{毛}}$ ——毛冲洗定额，单位为立方米每亩（ $\text{m}^3/667 \text{m}^2$ ）；

$\Delta T$ ——冲洗田块渗漏量，单位为毫米每昼夜（ $\text{mm/d}$ ）；

$E$ ——田间水面蒸发量，单位为毫米每日（ $\text{mm/d}$ ）；

$t$ ——冲洗时间，单位为日（ $\text{d}$ ）；

$w$ ——冲洗田饱和和所需水量，单位为毫米（ $\text{mm}$ ）；

$p$ ——降雨利用量，单位为毫米（ $\text{mm}$ ）；

$q$ ——冲洗田排水量，单位为立方米每亩（ $\text{m}^3/667 \text{m}^2$ ）。

(2) 灌区规划（分项式）

$$Q = m_1 + m_2 + n_1 + n_2 - o_1 + o_2$$

式中：

$Q$ ——冲洗总定额，单位为立方米每亩（ $\text{m}^3/667 \text{m}^2$ ）；

$m_1$ ——冲洗前灌溉至田间最大持水量的所需水量，单位为立方米每亩（ $\text{m}^3/667 \text{m}^2$ ）；

$m_2$ ——冲洗盐分水量，单位为立方米每亩（ $\text{m}^3/667 \text{m}^2$ ）；

- $n_1$ ——冲洗期间蒸发损失水量，单位为立方米每亩 ( $\text{m}^3/667 \text{m}^2$ )；
- $n_2$ ——冲洗时非毛细管空隙下渗损耗水量，单位为立方米每亩 ( $\text{m}^3/667 \text{m}^2$ )；
- $o_1$ ——冲洗期间降水量，单位为立方米每亩 ( $\text{m}^3/667 \text{m}^2$ )；
- $o_2$ ——冲洗土层中土壤凝结水量，单位为立方米每亩 ( $\text{m}^3/667 \text{m}^2$ )。

## 附录 D

### 盐碱地改良评价方法 (资料性)

改良效果评价可从土壤指标、作物指标和经济效益指标三方面进行综合评定。本附录给出的改良评价指标、检测方法及计算模型为资料性参考体系，检测方法可选用现行有效标准中的同类方法，评价模型可根据改良目标调整，并非唯一评价依据。

#### D.1 滨海盐碱地改良评价参考指标

表 D.1 滨海盐碱地改良评价参考指标

| 一级指标   | 二级指标  | 主要内容及检测方法                                |
|--------|-------|--|
| 土壤指标   | pH    | 检测方法按照 NY/T1121.2 的规定执行                  |
|        | 可溶性盐分 | 检测方法参照 NY/T 1121.16 的规定执行                |
|        | 电导率   | 检测方法按照 HJ802 的规定执行                       |
|        | 团聚体   | 检测方法按照 NY/T 1121.19 和 NY/T 1121.20 的规定执行 |
|        | 容重    | 检测方法按照 NY/T1121.4 的规定执行                  |
|        | 有机质   | 检测方法按照 NY/T1121.6 的规定执行                  |
|        | 有效磷   | 检测方法按照 HJ704 的规定执行                       |
|        | 速效钾   | 检测方法按照 NY/T889 的规定执行                     |
| 作物指标   | 单季亩产量 | 产量实测记录，根据收获面积和作物类型计算                     |
| 经济效益指标 | 亩产投入  | 包括种子种苗、化肥、农药、机械、人工等投入                    |
|        | 亩产收益  | 包括农产品销售等                                 |

#### D.2 评价指标权重确定方法

采用层次分析法与德尔菲法相结合的方法确定评价指标权重，具体操作流程如下：

##### (1) 建立层次结构模型

将评价目标（滨海盐碱地改良效果）作为目标层，将土壤指标、作物指标、经济效益指标作为准则层，将各具体检测指标（如 pH、单季亩产量等）作为指标层，构建层次结构模型。

##### (2) 构造判断矩阵

通过德尔菲法，组织不少于 7 名的相关领域专家，采用 1-9 标度法对各层次指标的相对重要性进行两两比较打分，分别构造准则层对目标层、指标层对相应准则层的判断矩阵。

### (3) 权重计算及一致性检验

计算各判断矩阵的特征向量，得到各指标的初始权重。计算判断矩阵的最大特征根，并进行一致性检验。当一致性比率  $CR < 0.1$  时，认为矩阵的一致性可接受；否则，需请专家对判断矩阵进行调整，直至通过检验。

### (4) 综合权重确定

将准则层权重与指标层权重相乘，得到各评价指标的综合权重。

### (5) 权重应用说明

在应用本评价指标体系时，宜根据具体评价对象的盐碱地类型、改良阶段及区域特点，在专家咨询的基础上对权重进行适当调整。建议在改良实施前、实施中及实施后分别开展评价，以动态反映改良效果的变化情况。

## D.3 盐碱地改良指数计算方法

盐碱地改良指数可按以下两种方法之一进行计算。

### (1) 基于主成分分析的加权指数法

$$SQI_{PCA} = \sum_{i=1}^n W_i \cdot N_i$$

式中：

$SQI_{PCA}$ ——基于主成分分析的改良指数；

$W_i$ ——第  $i$  个指标的权重值，由主成分分析中指标的公因子方差确定，权重为各指标的公因子方差占有所有指标公因子方差之和的比例；

$N_i$ ——第  $i$  个指标标准化后的数值；

$n$ ——参与质量评价的指标个数。

### (2) 基于内梅罗指数法

$$SQI_{Nemoro} = \sqrt{\frac{N_{imin}^2 + N_{imean}^2}{2}} \times \frac{n-1}{n}$$

式中：

$SQI_{Nemoro}$ ——基于内梅罗指数法的指标指数；

$N_{imin}$ ——各指标标准化后的最小值；

$N_{imean}$ ——各指标标准化后的平均值；

$n$ ——参与质量评价的指标个数。

## 附录 E

### 江苏滨海盐碱地水旱轮作改土技术流程 (资料性)

江苏滨海盐碱地水旱轮作改土技术流程包括前期准备、灌排体系建设、土地整理、作物栽培、监测评估等 5 个核心阶段。在土地整理阶段，根据土壤盐碱化程度，有三个供选择的后续技术路径；在作物栽培阶段，根据轮作季型（水稻季/旱作季），有两个供选择的后续技术路径。技术流程如图 E.1 所示。

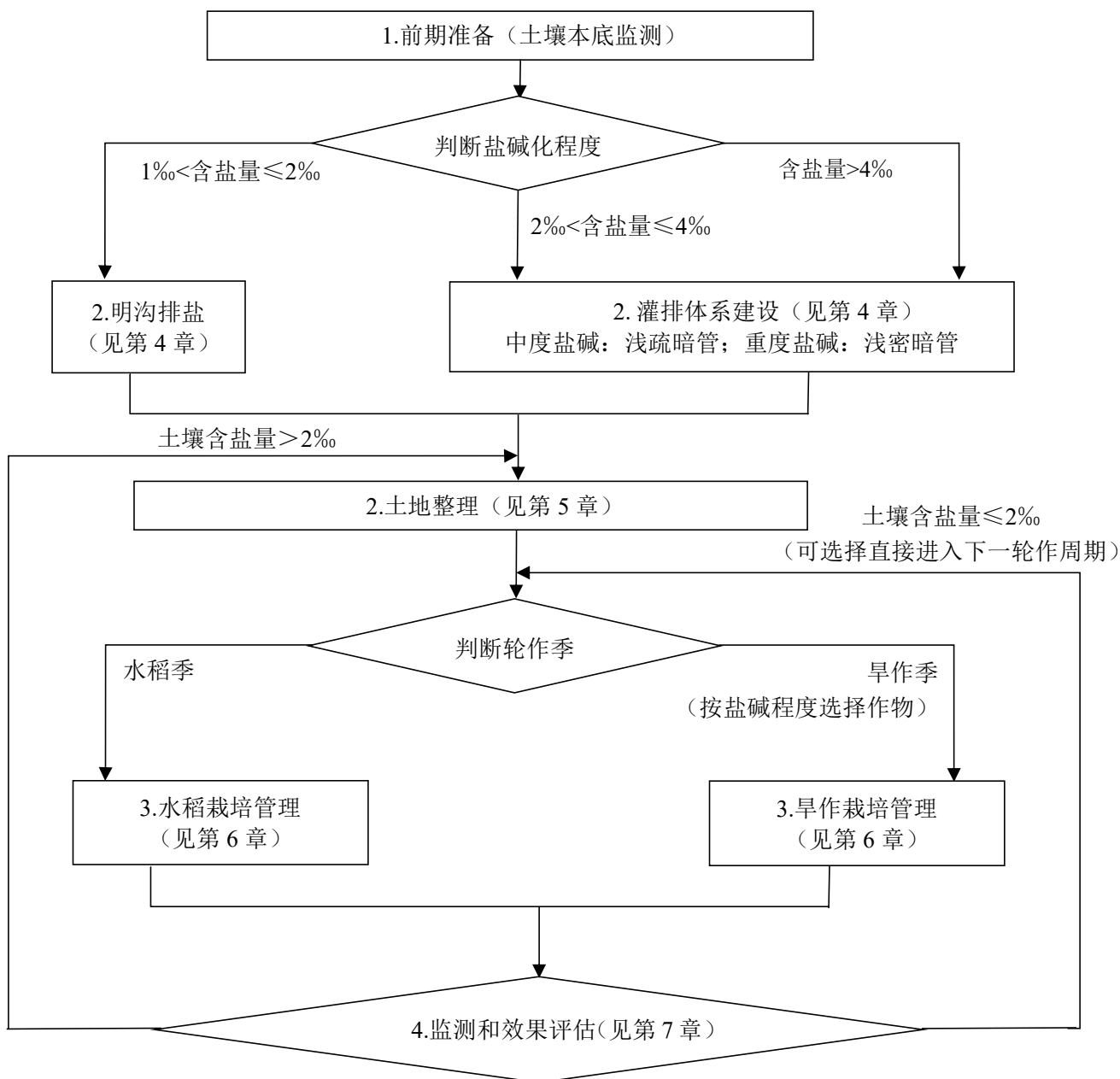


图 E.1 江苏滨海盐碱地水旱轮作改土技术流程图

## 参考文献

- [1] 梅芹芹, 龚绪龙, 史雅栋, 等. 江苏沿海盐渍土盐渍化程度及其影响因素分析 [J]. 工程地质学报, 2020, 28 (5):959-965. DOI:10.13544/j.cnki.jeg.2020-247.
- [2] 袁宇明. 浅论江苏海涂盐渍土改良的先行措施 [J]. 灌溉排水, 1987 (1):27-32. DOI:10.13522/j.cnki.ggps.1987.01.006.
- [3] 赵旭, 徐灵颖. 一种重度滩涂盐碱地土壤性能改良的方法: 202510579855.2 [P]. 2025-06-17.
- [4] 姚荣江, 杨劲松, 曲长风, 余世鹏, 李芙蓉, 张建兵. 滨海滩涂中、重度盐碱地适用化学改良调理剂及其应用方法:201410469712.8 [P]. 2015-01-14.
- [5] 胡树文, 李荣, 高海翔, 等. 盐碱土壤科学及综合利用[M]. 北京: 科学出版社, 2024. ISBN: 978-7-03-080064-0.