

ICS 编号

CCS 编号

团体标准

T/CHES XXX—20XX

黄河泥沙改良盐碱地技术规程

Technical regulation for saline land amelioration with sediment
of the Yellow River

(报批稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国水利学会 发布

目 次

前言	II
引言	III
黄河泥沙改良盐碱地技术规程	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 盐碱地自然环境调查	1
4.1 水文	1
4.2 土壤	1
4.3 地形地貌	1
4.4 土地利用	1
4.5 灌溉排水	2
5 盐碱地理化及环境性状调查	2
5.1 盐碱地剖面性状	2
5.2 盐碱地物理性状	2
5.3 盐碱地化学性状	2
5.4 盐碱地环境性状	2
6 淤灌改良	2
6.1 淤灌流程	2
6.2 淤灌量设计	2
6.3 淤灌工程布设	3
6.4 水沙监测	3
6.5 落淤与排水	3
6.6 轮灌与淤后处理	4
7 掺沙改良	4
7.1 适用范围及目标	4
7.2 掺沙量计算	4
7.3 掺沙方法	4
7.4 其它规定	4
8 改良配套措施	5
8.1 耕作	5
8.2 培肥	5
8.3 管理	5
9 效果评价	5
9.1 评估指标	5
9.2 评价方法	5
附录 A（规范性附录）盐碱地改良效果评价	6

前 言

根据中国水利学会团体标准制修订计划安排，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。

本文件共分为9章和1个附录，主要技术内容包括盐碱地自然环境调查、盐碱地理化及环境性状调查、淤灌改良和掺沙改良、改良配套措施、效果评价等。

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这些专利的责任。

本文件由中国水利学会归口。

本文件主编单位：黄河水利委员会黄河水利科学研究院

本文件参编单位：黄河万家寨水利枢纽有限公司、华北水利水电大学

本文件主要起草人：李昆鹏 江恩慧 陈 琛 王军涛 王远见 宋常吉 蒋思奇
王金亮 黎思恒 石华伟 张会敏 胡亚伟 孙龙飞 刘明堂 陆 棚 高梓轩 张 戈
李丽珂 任红俊 唐凤珍 路新川 张世安 颜小飞 郭秀吉

引 言

开展盐碱地改良、提升农耕地质量对保障国家粮食安全具有重要意义。黄河沿岸部分地区土壤盐碱化严重。黄河泥沙资源为盐碱地土壤改良提供了重要的物质条件。利用黄河泥沙可重构盐碱地土壤质地，有效改善盐碱地土壤特性，促进黄河泥沙资源高效利用。

为规范黄河泥沙改良盐碱地技术，特制定《黄河泥沙改良盐碱地技术规程》。

黄河泥沙改良盐碱地技术规程

1 范围

本文件规定了黄河泥沙改良盐碱地技术规程的术语和定义，盐碱地自然环境调查、盐碱地理化及环境性状调查、淤灌改良和掺沙改良、改良配套措施、效果评价等技术要求。

本文件适用于以黄河泥沙为材料的盐碱地改良。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 50286 堤防工程设计规范

GB 50288 灌溉与排水工程设计标准

SL 265 水闸设计规范

3 术语和定义

3.1

淤灌改良 soil improvement by warping irrigation

通过泵站或自流灌溉方式，利用管道（渠系）把黄河浑水输送到田间进行淤灌，以改善土壤质地的物理改良方法。

3.2

掺沙改良 soil improvement by mixing sediment

通过掺入黄河泥沙，以改善土壤质地的物理改良方法。

4 盐碱地自然环境调查

4.1 水文

盐碱地改良区域及其周边区域可引用的黄河水量、含沙量及级配，地下水埋深和地下水临界深度。

4.2 土壤

改良区域的土壤类型、分布等。

4.3 地形地貌

盐碱地改良区域地形（不小于 1:1000 的地形图）、地貌特征等。

4.4 土地利用

土地利用类型、面积、权属等。

4.5 灌溉排水

盐碱地改良区域及其周边灌溉水源、灌溉排水工程、灌溉排水方式等。

5 盐碱地理化及环境性状调查

5.1 盐碱地剖面性状

盐碱地土壤剖面的发生层性状（发生层深度、质地、根系、结构等）、土体性状（耕作层厚度、有效土层厚度等）、不透水层深度和厚度等。

5.2 盐碱地物理性状

盐碱地土壤容重、机械组成等。

5.3 盐碱地化学性状

盐碱地土壤的 pH 值、可交换酸度、阳离子交换量、交换性盐基及盐基总量、有机质等。

盐碱地水样（灌溉水样、地下水样）的 pH 值、水溶性盐总量（矿化度）、盐分组成（水溶性钠离子、钾离子、钙离子、镁离子、碳酸根、碳酸氢根、硫酸根、氯根）等。

5.4 盐碱地环境性状

盐碱地土壤中总铬、总镉、总铅、总砷、总汞、总镍等含量。

6 淤灌改良

6.1 淤灌流程

包括淤灌量设计、淤灌工程布设（引排水渠系、工区布置、围埂填筑）、水沙监测、落淤与排水、轮灌与淤后处理等。

6.2 淤灌量设计

淤灌量设计包括放淤厚度、淤灌水量及放淤时间，根据需要改良的盐碱地面积、质地、淤灌水流量和含沙量、地下水埋深和地下水临界深度等分别确定。

6.2.1 放淤厚度

a) 在入渗不畅的条件下采用计算公式如下：

$$H = H_k - H_s \dots \dots \dots (1)$$

式中：

H ——放淤厚度，单位为 m；

H_k ——改良盐碱地地下水临界深度，单位为 m；

H_s ——改良盐碱地地下水埋深，单位为 m。

b) 在入渗顺畅的条件下，根据盐碱地的质地确定放淤厚度。轻度盐碱地放淤厚度 10cm~20cm，中度盐碱地放淤厚度 20cm~30cm，重度盐碱地放淤厚度 30cm~40cm。

6.2.2 淤灌水量

淤灌水量计算公式如下：

$$M = 667H\rho b/CS \dots \dots \dots (2)$$

式中：

M ——淤灌水量，单位为 m³/亩；

ρb ——容重，单位为 g/cm³；

CS ——淤灌水含沙量，单位为 g/cm³。

6.2.3 放淤时间

放淤时间计算公式如下：

$$t = MS/Q \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- t ——放淤时间，单位为 h；
 S ——改良盐碱地面积，单位为亩；
 Q ——淤灌水流量，单位为 m^3/h 。

6.3 淤灌工程布设

6.3.1 引排水渠系

引排水渠系主要包括引水闸、输水渠、排水闸等基础设施。

结合当地地形、地貌、地质、土壤、水文等条件，兼顾生物多样性保护，因地制宜设计引排水渠系。引水闸、排水闸工程设计应符合 SL 265 的规定；输水渠工程设计应符合 GB 50286 的规定。

当黄河自然来水含沙量大于 $0.03g/cm^3$ 或采用机械扰动等方式提高淤灌水含沙量达到 $0.03g/cm^3$ 以上时，可开展引水引沙放淤。

6.3.2 工区布置

根据需要改良盐碱地的地形地貌情况，因地制宜布置工区。工区的长边要平行于地形等高线，短边要垂直于地形等高线，短边的长度取决于地形的坡度，坡度越大，短边越短。

工区短边长度计算公式如下：

$$B = \Delta h/i \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- B ——工区短边长度，单位为 m；
 Δh ——工区上下游两边漫灌水深差或地面高差，单位为 m；
 i ——地面比降，单位为‰。

工区长边长度计算公式如下：

$$L = A/B \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- L ——工区长边长度，单位为 m；
 A ——田块面积，单位为 m^2 。

6.3.3 围埂填筑

围埂的埂高、底宽、顶宽等设计应根据放淤厚度确定，参见表 1。

表 1 淤灌改良区围埂工程规格表

单位：m

放淤厚度	埂高	底宽	顶宽
0.1	0.4	0.5	0.3
0.2	0.5	0.7	0.4
0.3	0.6	0.9	0.5
0.4	0.7	1.0	0.6

6.4 水沙监测

根据淤灌量、淤灌工程布局及淤灌效果要求，在淤灌工区进口、出口及中间适当部位布设水沙观测断面，对断面流速、含沙量及淤灌区水位进行监测。根据水沙监测情况，实时调控引水位置、时间及扰动机械位置，保障淤灌水流量和含沙量。

6.5 落淤与排水

泥沙落淤方式分为静水落淤、动水落淤、动静结合落淤。泥沙静水落淤是指浑水引入淤灌工区，泥沙全部沉淀后将清水排走；泥沙动水落淤是指浑水引入淤灌工区，边落淤边排水；泥沙动静结合落淤是指动水放淤至一定厚度后，采用静水落淤。

根据需要改良盐碱地的地形、土壤和地下水位，排水系统设计应符合 GB 50288 的规

定。

6.6 轮灌与淤后处理

根据淤灌工区淤灌沙量与落淤效果，制订轮灌水量和轮灌调度方案。

淤灌工区泥沙自然风干固结后，对工区按 10m×10m 至 30m×30m 不等间距进行放淤厚度检测。当放淤厚度未达到设计要求时，需对淤灌工区放淤泥沙进行补充，同时采取翻耕犁耙破碎拖平工艺进行掺合拌匀。

7 掺沙改良

7.1 适用范围及目标

适用于距离黄河泥沙资源较近的盐碱地改良。应参照当地相应质地高标准农田的土壤饱和导水率、土壤孔隙度确定改良目标范围。

7.2 掺沙量计算

7.2.1 取样分析

a) 土壤取样点布设：地势平坦的地块，应采用棋盘形进行取样；地势不平坦的地块，应采用蛇形进行取样。土样采集深度 0cm~30cm，将采集土样进行混合，留存 1kg 混合土样，分析混合土样颗粒级配。

b) 取样点数量：面积 < 10000m² 时，每 2000m² 作为 1 个检测单元采 1 个混合样，至少由 5 个取样点组成；10000m² ≤ 面积 < 50000m² 时，每 3000m² 作为 1 个检测单元采 1 个混合样，由 5 个~10 个取样点组成；50000m² ≤ 面积 < 100000m² 时，每 5000m² 作为 1 个检测单元采 1 个混合样，由 10 个~15 个取样点组成；面积 ≥ 100000m² 时，每 10000m² 作为 1 个检测单元采 1 个混合样，由 15 个~20 个取样点组成。

c) 泥沙取样：根据黄河泥沙资源存储情况，一般应抽取不少于 10 个的点样，分析其泥沙颗粒级配。

7.2.2 适宜掺沙厚度范围计算

根据盐碱地改良目标土壤饱和导水率、土壤孔隙度，确定适宜掺沙厚度范围。

a) 根据盐碱地改良目标土壤饱和导水率计算掺沙厚度公式如下：

$$x_1 = 2.08 \ln K_s + 1.75 \dots \dots \dots (6)$$

式中：

x_1 ——掺沙厚度，单位为 cm；

K_s ——盐碱地改良目标土壤的饱和导水率，单位为 m/s。

b) 根据盐碱地改良目标土壤孔隙度计算掺沙厚度公式如下：

$$x_2 = 1.6 \times 10^{-8} SA^{7.2} / (1 + 2.6 \times 10^{-9} SA^{7.2}) \dots \dots \dots (7)$$

式中：

x_2 ——掺沙厚度，单位为 cm；

SA ——盐碱地改良目标土壤孔隙度，单位为 %。

根据盐碱地改良目标土壤饱和导水率范围确定掺沙厚度范围 U1，根据盐碱地改良目标土壤孔隙度范围确定掺沙厚度范围 U2。U1∩U2 为适宜作物生长的盐碱地掺沙厚度范围。

7.3 掺沙方法

施用黄河泥沙前应对盐碱地改良区域进行平整，按照确定的施用量将黄河泥沙均匀洒在土壤表面，经旋耕犁翻耕 3 次~5 次进行掺合，直至将黄河泥沙与盐碱地改良区域 0cm~30cm 厚度范围内的土壤充分掺合均匀。

7.4 其它规定

7.4.1 盐碱地掺沙改良中粒径大于 0.35mm 的黄河泥沙应小于 1%。

7.4.2 掺沙改良盐碱地应与淋洗排盐等调控水盐动态措施相结合。

7.4.3 盐碱地掺沙改良后的田间耕作、种植、灌溉施肥等与常规耕作方式一致。

8 改良配套措施

8.1 耕作

盐碱地改良后及时进行耕、耙整地，保持土壤表层疏松；每三年深耕一次，耕作深度30cm以上。

8.2 培肥

盐碱地改良后及时增施腐熟有机肥，提高土壤肥力，缓冲盐分对作物的危害，尽量少用、不施用含氯化肥和碱性化肥。

8.3 管理

盐碱地改良后做好灌排管理和农业管理，对土壤、水样的化学性状及不透水层深度和厚度等进行检测，掌握水盐的动态变化，逐渐抑制土壤盐化。

9 效果评价

9.1 评估指标

评估一级指标包括土壤盐碱程度指标、土壤地力指标，各评估指标权重之和为100。

9.1.1 土壤取样

土壤指标取样时间为改良前、改良后，取样深度为耕作层厚度，平均分2层取2个样本，根据评价地块面积采用三点取样法或五点取样法取样。

9.1.2 土壤盐碱程度指标

土壤盐碱程度衡量指标为耕作层含盐量（g/kg）、耕作层碱化度（%）、耕作层pH值。

9.1.3 土壤地力指标

土壤地力衡量指标为土壤有机质（g/kg）、容重（g/cm³）。

9.2 评价方法

采用综合指标评价法，具体评价指标权重及分值见附录A。根据改良后项目区域各指标值实测结果，以本底值为基础，增加相应分数，分数上限最高为100分，依据各评估指标权重，得出综合评估结果。综合得分≥80分的改良效果评定为优秀；综合得分≥70分且<80分的评定为良好；综合得分≥60分且<70分的评定为合格；综合得分<60分的评定为不合格。

附录 A
(规范性附录)
盐碱地改良效果评价

盐碱地改良效果评估指标参见表 A.1，评估体系各指标计分细则参见表 A.2，评估结果等级划分参见表 A.3。

表 A.1 盐碱地改良效果评估指标

一级指标	二级指标	指标权重系数
土壤盐碱程度	耕作层含盐量	30
	耕作层碱化度	20
	耕作层 pH 值	30
土壤地力	耕作层有机质	15
	耕作层容重	5

表 A.2 评估体系各指标计分细则

一级指标	二级指标	计分规则
土壤盐碱程度	耕作层含盐量 (g/kg)	每降低 0.05 个单位加计 10 分，本底值以 50 分计
	耕作层碱化度 (%)	每降低 3% 加计 10 分，本底值以 50 分计
	耕作层 pH 值	每降低 0.2 个单位加计 10 分，本底值以 50 分计
土壤地力	耕作层有机质 (g/kg)	每提高 0.5 个单位加计 10 分，本底值以 50 分计
	耕作层容重 (g/cm ³)	每减少 0.1 个单位加计 10 分，本底值以 50 分计

表 A.3 评估结果等级划分表

评价总得分	≥80	(80,70]	(70,60]	<60
评估等级	优秀	良好	合格	不合格