

ICS XXX
CCS XXX

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 in Yellow River

(征求意见稿)

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
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分析	2
5 盐碱地理化性状调查	2
6 改良技术方法	2
7 改良效果维护	7

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。

本文件共分为 7 章，主要技术内容包括盐碱地自然环境调查分析、改良技术方法等。

如本标准的内容涉及专利，本标准的发布机构不承担相应的责任。

本文件由中国水利学会归口。执行过程中如有意见或建议，请寄送至中国水利学会（地址：北京市西城区白广路二条 16 号，邮编 100053），以便今后修订时参考。

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：河南智河信息技术有限公司

本文件主要起草人：江恩慧 李昆鹏 王军涛 王远见 李书霞 蒋思奇 石华伟 陈 琛
宋常吉 陈晓飞 杨 勇 张会敏 胡亚伟 张世安 李丽珂 张 戈 黎思恒 马怀宝 王 婷
张 翎 唐凤珍 李洁玉 任智慧 王 欣 闫振峰 杨 飞

引 言

开展盐碱地综合利用对保障国家粮食安全、端牢中国饭碗具有重要战略意义。黄河流域沿岸土地资源丰富，部分地区土壤盐碱化严重，严重制约了区域经济高质量发展。“测土配沙”是改良盐碱地的一种直接高效土壤改良方法，黄河泥沙所含营养成分为盐碱地土壤改良提供了重要的泥沙资源，因地制宜、分区分类进行科学配沙以重构盐碱地土壤质地，可从本质上改善盐碱地土壤结构和孔隙状况，实现盐碱地现代高效农业发展、黄河泥沙资源高效利用有机协同。

为保障黄河泥沙改良盐碱地的技术效果，提升农耕地质量，特制定《黄河泥沙改良盐碱地技术规程》团体标准。

黄河泥沙改良盐碱地技术规程

1 范围

本标准规定了黄河泥沙改良盐碱地技术规程的术语和定义、盐碱地土壤自然环境调查、掺沙改良和淤灌改良方法、改良效果维护等。

本标准适用于以黄河泥沙为改良材料对盐碱地进行改良。

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 15618 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准

GB/T 18834 土壤质量词汇

GB 50286 堤防工程设计规范

NY/T 1121.1 土壤检测 第1部分：土壤样品的采集、处理和贮存

NY/T 1121.2 土壤检测 第2部分：土壤 pH 的测定

NY/T 1121.3 土壤检测 第3部分：土壤机械组成的测定

NY/T 1121.4 土壤检测 第4部分：土壤容重的测定

NY/T 1121.6 土壤检测 第6部分：土壤有机质的测定

NY/T 1121.16 土壤检测 第16部分：土壤水溶性盐总量的测定

SL 42 河流泥沙颗粒分析规程

SL 265 水闸设计规范

SL 269 水利水电工程沉沙池设计规范

3 术语和定义

GB/T 18834 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

黄河泥沙 Sediment in Yellow River

黄河河道、水库、渠道的淤积泥沙以及悬移质泥沙。

3.2

土壤含盐量 soil salt content

直接通过水或一定的溶剂能够溶出或溶解的土壤中的盐的含量，土中所含盐分的质量占干土质量的百分数。

3.3

饱和导水率 saturated hydraulic conductivity

单位水压梯度下，通过垂直于水流方向的单位土壤截面积的水流速度。

3.4

掺沙改良 sand mixing improvement

利用泥沙改变土壤结构以改善农田土壤质地的物理改良方法。

3.5

淤灌改良 warping irrigation improvement

利用天然河流中含泥沙的浑水进行淤地改土或肥田浇灌作物以改善土壤质地的灌溉方法。

4 盐碱地自然环境调查分析

4.1 地形地貌

针对改良盐碱地的目标和任务，测定项目区不同点位的高程数值，获取土地改良区域性状、面积、分布等要素信息。

4.2 气象

收集盐碱地改良项目区最近气象站的历年气象数据，包括降雨量、蒸发量、气温等要素数据。

4.3 水文

盐碱地改良项目区及其周边区域的地表水系、地下水系、地下水位、矿化度和地下水临界深度等相关资料。

4.4 土地利用

收集改良区域土地利用指标，确定土地利用方式的类型与面积、布局分区、权属等指标。获取改良区域盐碱类型、农作物种植制度、植被类型与植物种类等。

4.5 灌溉情况

改良区及周边灌溉水源情况、灌溉工程布局，主要农作物灌溉方式、灌溉制度等。

5 盐碱地理化性状调查

5.1 盐碱地剖面性状

土体构型（土壤层次数量、排列、厚度、土体厚度）、不透水层深度和厚度、冻土层深度和厚度等。

5.2 盐碱地物理性状与分类

土壤颗粒组成（粒径分布）参照 SL 42 进行检测；土壤质地、容重等，参照 NY/T 1121 相应部分检测要求进行检测；土壤质地分类依据国际制土壤质地分类，根据土壤中黏粒（< 0.002mm）的含量，把土壤质地分为砂土类、壤土类、粘壤土类、粘土类四种，其界限分别为 15%、25%、45%和 65%，再根据土壤中砂粒、粉粒、黏粒三种粒级的百分数进行分级。

5.3 盐碱地化学性状

盐碱地水溶性盐分的总量及组分类型、碱化度、有机质、pH 值等，参照 NY/T 1121 进行检测。

6 改良技术方法

6.1 掺沙改良

适用于土壤质地黏重、通气透水性差、距离沙源较近的盐碱地。

6.1.1 施用量

根据引黄泥沙颗粒组成的动态变化，计算出适合各类粘质盐土配沙量范围，确定最优掺沙量；在实际操作中可以根据不同地区盐碱土壤和引黄泥沙的实际情况选择掺沙量。

1. 取样分析

1) 针对待改良地块，均匀选取 5~10 个样点，取 0~20cm 土壤按照土壤颗粒分级标准进行颗粒分析；

2) 对拟采用引黄泥沙地区的泥沙样品取 5 个，按照土壤颗粒分级标准进行颗粒分析。

2. 掺沙量计算

1) 根据公式 (1) 和 (2) 计算掺沙改良后粘质盐土中 0.1~0.05mm 颗粒最大比例：

$$S_{\max} = (S_2 - S)X + (2S_1 - S_2) \quad (1)$$

$$S_{\max} = (C_2 - C_1)X + (2C_1 - C_2) \quad (2)$$

式中：

S_{\max} —掺沙改良后粘质盐土中 0.1~0.05mm 的颗粒最大比例，单位为%；

S_1 —粘质盐土中 0.1~0.05mm 的颗粒比例，单位为%；

S_2 —引黄泥沙中 0.1~0.05mm 的颗粒比例，单位为%；

C_1 —粘质盐土中小于 0.002mm 的颗粒比例，单位为%；

C_2 —引黄泥沙中小于 0.002mm 的颗粒比例，单位为%。

通过求解上述公式 (1)、(2) 二元一次方程组，得到 S_{\max} 。

2) 根据公式 (3) 计算最大掺沙量，掺沙层厚度按照 30cm 计算：

$$W_{\max} = [300R(S_{\max} - S_1)]/S_2 \quad (3)$$

式中：

W_{\max} —最大掺沙量，单位为 kg/m^2 ；

R —待改良地块的土壤容重，单位为 g/cm^3 。

3. 掺沙改良时粘质土壤所需适宜配沙量范围计算

1) 待改良粘质盐土地块的粘质盐土饱和导水率与土壤中的 0.1~0.05mm 颗粒比例的回归方程如下：

$$K_s = 0.0533e^{0.2004x} \quad (4)$$

式中：

K_s —粘质盐土饱和导水率，单位为 $10^{-5}\text{m}/\text{s}$ ， $K_s=0.6\sim 1.3\times 10^{-5}\text{m}/\text{s}$ ；

x —土壤中含 0.1~0.05mm 的颗粒比例，单位为%；

e —自然常数， ≈ 2.71828 。

根据公式 (4)，计算 x 值，设 x 值为 $S_L\sim S_H$ 。

2) 根据公式 (5) 和公式 (6) 计算改良粘质盐土的掺沙量：

$$W_L = [300R(S_L - S_1)] \quad (5)$$

$$W_H = [300R(S_H - S_1)]/S_2 \quad (6)$$

式中：

W_L —最优配沙量范围最低掺沙量，单位为 kg/m^2 ；

W_H —最优配沙量范围最高掺沙量，单位为 kg/m^2 。

3) 待改良的粘质盐土面积为 M ，单位为 m^2 ；在 W_L 和 W_H 之间根据综合成本确定 W ，单位为 kg/m^2 ；掺沙量为 $M \times W/1000$ ，单位为 t 。

6.1.2 黄河泥沙中二氧化硅 (SiO_2) 含量应大于 65%。重金属含量应符合 GB 15618 风险管制值。泥沙粒径大于 2mm 的颗粒应小于 1%。

6.1.3 当掺沙改良土壤为壤土类时，土壤质地最利于作物生长、保水保肥透气。因此，把土壤中黏粒的含量为 0~15%，粉粒含量为 35~100%作为掺沙改良后土壤粒径的目标。

6.1.4 施用泥沙前对土地进行平整，按照确定的施用量将泥沙均匀洒在土壤表面，精细化覆填和掺合，旋耕犁翻耕 4 次，直至将泥沙与田地 0~30cm 厚度范围内的土壤充分混合均匀。

6.1.5 掺沙改良应与淋洗排盐等调控水盐动态的措施相结合。

6.1.6 改良田间耕作、种植、灌溉施肥与当地农作方式一样。

6.2 淤灌改良

利用泵类抽吸表层粘粒含量较高的黄河水，通过管道或渠系把水沙排放到预设格田，人工控制放水放淤，采取续灌轮灌方式，泥沙经自由分选沉降固结后，在沙荒地均匀平铺合格客土，达到淤灌改良土壤效果。

6.2.1 施工方法

一般为管道输排放淤、渠系放淤改土、提水漫灌放淤等。

6.2.2 改良方法

1. 淤灌原则

提水能力一般按设计能力的 2.5 倍配置陆地、水上的提水机械数量；制订不同的配水和续灌轮灌调度方案，并设置较大格田用于紧急调配多余水量；根据格田面积和配水流量，按 24~36h 续灌一格田，确定单泵灌淤格田量和次序；根据田块形状和尺度优化淤排工作制度，使改土面积一次合格率最大化，落淤土方总量不小于设计量的 1.15 倍。

2. 淤灌工艺

施工放线—工区布置—供退水渠系施工—围格堤填筑—水沙监测—放淤—水深控制—排水—落淤—轮灌—效果评价。

3. 放淤基面水平控制

淤面超高按填土厚度的 10%控制，不足 10cm 的按 10cm 控制，超高不宜大于 30cm。

4. 放淤后处理

泥浆风干固结后，对每个格田按 10m×10m 至 30m×30m 不等间距，对改土厚度、土质进行普查绘图，修补完善合格后，再采取翻耕犁耙破碎拖平工艺，使土料拌匀。

5. 运行调度

根据水沙监测情况，调度输沙船（泵）移动位置，确定生产时机和机械运行台数；根据提水流量和含沙量，确定格田配水次序、时间、进退水口位置和流量、水深；根据格田进沙量和落淤效果，确定续灌轮灌次序、淤排方式和专项调配内容。放淤改土结束后，确定调查内容和方式，评估放淤效果，确定全区修补方案。

6.2.3 放淤工程设计

1. 放淤工程指标

主要包括引水闸、输沙渠、淤区、退水闸等建筑物。

2. 工程设计

(1) 引水闸工程设计

引水闸运用条件为黄河流量大于等于 500m³/s、同时含沙量大于 50kg/m³时，开始引水引沙，黄河流量大于 4000m³/s 时，关闭闸门停止放淤。

根据 1993 年以来河道主溜线套绘图，从河道水流靠溜几率、淤区放淤规模及放淤效果综合考虑引水闸位置。

闸室纵轴线与黄河主流呈 40° 夹角。闸室上游连接段采用圆曲面与护岸工程连接。引水闸下游消力池末端采用扭曲面并通过海漫与输沙渠连接。

防渗布置主要根据地质条件和上下游水头差，上下游连接及消能防冲要求等综合分析确定。闸基防渗轮廓线长度如公式（7）：

$$L = C \times \Delta H \quad (7)$$

式中：

L—闸基防渗轮廓线长度，单位为 m；

C—渗径系数，一般取 7~9；

ΔH —闸上、下游水位差，单位为 m。

具体设计内容根据 SL 265。

(2) 输沙渠工程设计

根据 GB 50286，渠道的弯道曲率半径不小于 5 倍水面宽度，输沙渠输沙比降取 3‰。

具体设计依据 GB 50286 中有关灌溉渠道的规定。

(3) 淤区工程设计

淤区工程分为条渠和围格堤。

1) 条渠

沉沙条渠的长度一般随条渠流量而定。条渠长度与条渠流量之间关系如下：

$$L=Q^{1/2} \quad (8)$$

式中：

L—一条渠长度，单位为 km；

Q—一条渠流量，单位为 m³/s。

淤区流量与条渠长度关系如表 1。

表 1 淤区流量与条渠长度关系表

流量 (m ³ /s)	<5	5~10	10~30	30~60	70~100	150~200
条渠长度 (km)	2~3	3~4	4~5	5~6	6~8	12~15

淤区条渠宽度计算公式如下：

$$B=Q/(vH) \quad (9)$$

式中：

B—一条渠宽度，单位为 m；

Q—一条渠流量，单位为 m³/s；

V—一条渠水流速，单位为 m/s；

H—一条渠水深，单位为 m。

2) 围、格堤

按 GB 50286 要求，堤顶高程应按设计水位加超高确定。超高计算公式如下：

$$Y=R+E+A \quad (10)$$

式中：

Y—堤顶超高，单位为 m；

R—设计波浪爬高，单位为 m；

E—设计风壅增水高度，单位为 m；

A—安全加高，单位为 m。

按照 GB 50286 要求，不允许越浪的 5 级堤防安全加高值为 0.5m；根据 SL 269 要求，大型沉沙池的安全加高采用 1m。

围堤顶宽与边坡设计主要参照 GB 50286 及黄河下游引黄淤背等工程设计经验，顶宽取 2m，外边坡 1: 3，内边坡 1: 2.5。

围堤及格堤的筑堤材料采用就近取土，土干容重不小于 1600kg/m³，相对密度不低于 0.60；土工膜上覆保护土层的压实干密度不小于 1500kg/m³，压实度不小于 0.90。

(4) 退水闸工程设计

为使淤区淤积形态合理，允许闸前（门槛顶）最大水深为 2m 左右。

退水闸型式采用开敞式。闸室上游翼墙段采用圆曲面与两岸工程连接。退水闸下游设消力池并通过海漫和防冲槽将退水归入黄河。

防渗布置如（1）引水闸工程设计。

7 改良效果维护

7.1 物理措施

改良后及时进行耕、耙整地，保持表层疏松，切断土壤毛细管，减少蒸发；采用深耕深松的耕种方式，耕作深度 30cm 以上，每三年深松一次，打破犁底层，增加土壤入渗率。

7.2 化学措施

尽量少用化肥及不施用含氯化肥和碱性化肥；及时增施腐熟有机肥补充养分，改善土壤结构，提高土壤肥力，缓冲盐分对作物的危害。

7.3 水利措施

做好灌排管理和农业管理，掌握水盐的动态变化，逐渐抑制土壤盐化。