

ICS 65.020.01
CCS Z50

T/SSSC

中国土壤学会团体标准

T/SSSC 0 —2026

盐碱土区回归水安全利用与土壤控盐技 术规范

Technical Specification for Safe Utilization and Salt Control of Return Water in
Saline-Alkali Soil Areas

(征求意见稿)

2026-XX-XX 发布

2026-XX-XX 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	1
4 总则	2
5 土壤适宜性评价	3
6 回归水安全利用基本要求	3
7 回归水安全利用与控盐技术	4
8 田间利用条件与配套设施	7
9 土壤水盐动态监测	8
10 土壤控盐效果评价与风险预警	9
附录 A （资料性） 水源配比计算示例	12
附录 B （资料性） 水盐平衡评价记录内容	13
附录 C （资料性） 土壤适宜性评价记录内容	14

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。

本文件由河海大学提出。

本文件由中国土壤学会归口。

本文件起草单位：河海大学、中国科学院南京土壤研究所、松辽水利委员会流域规划与政策研究中心、宁夏回族自治区农垦事业管理局农林牧技术推广服务中心、浙江省水利河口研究院（浙江省海洋规划设计研究院）。

本文件主要起草人：余冬立、刘建立、王洪德、李航、马文礼、肖梦华、崔亚锋、万程炜、卢成、王灿、魏梦、黄鹤、胡照威、潘永春、方书义、王承书、张鹏、徐灿、孙泉沁、何琪琳、王磊、陈鹏、施超、李博。

盐碱土区回归水安全利用与土壤控盐技术规范

1 范围

本文件规定了盐碱土区农业回归水安全利用、土壤控盐、动态监测和风险管理的技术要求。

本文件适用于轻度、中度盐碱土区农业回归水的田间灌溉和土壤控盐管理。

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 5084-2021 《农田灌溉水质标准》

GB/T 14848-2017 《地下水质量标准》

GB 15618-2018 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》

GB/T 21303-2017 《灌溉渠道系统量水规范》

GB/T 29404-2025 《灌溉用水定额编制导则》

GB 50288-2018 《灌溉与排水工程设计标准》

GB/T 50363-2018 《节水灌溉工程技术标准》

SL 368-2006 《再生水水质标准》

HJ 166-2026 《土壤环境监测技术规范》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

回归水 Return Water

盐碱土灌区农田灌溉后，经田间排水沟、支排沟、干排沟、渠道退水口及浅层地下排水汇集形成的水体。

3.2

回归水安全利用 Safe Utilization of Return Water

在回归水及混合灌溉水水质符合要求、排盐通道畅通、土壤盐分不持续累积、地下水风险可控且作物未出现明显盐害的条件下，将回归水用于农田灌溉的技术过程。

3.3

可利用回归水 Available Return Water

来源清楚、水质符合本文件要求、工程上能够收集调配并可在相应灌溉时段用于田间灌溉的回归水。

3.4

回归水回用率 Return Water Reuse Rate

在规定的灌溉控制单元和灌溉季内，实际进入农田的达标回归水量占该控制单元可利用回归水总量的百分比。

4 总则

4.1 回归水安全利用应以保障土壤、作物和地下水环境安全为前提，遵循源水达标、分级利用、淡咸调配、灌排协同、动态监测和风险预警原则，不得造成根区土壤盐分持续累积、土壤碱化加重、地下水矿化度持续升高或作物出现明显盐害。

4.2 回归水利用前，应开展土壤盐分本底调查和适宜性评价，明确土壤盐分、pH、交换性钠、土壤质地、地下水埋深和排盐条件等基础条件。

4.3 回归水利用应以耕层和根区土壤盐分控制为核心，根据土壤初始盐分、回归水水质等级、常规灌溉水源水质、地下水埋深和作物生育期动态调整回归水使用比例。

4.4 回归水利用应与田间排盐措施协同实施，保持田间排水通道畅通，避免因回归水循环利用造成盐分在耕层、根区或地下水中累积。

4.5 回归水安全利用效果应以耕层盐分安全、耕层脱盐率、作物产量保持率和回归水回用率等指标综合评价。其中，土壤盐分安全应作为优先评价指标。

5 土壤适宜性评价

5.1 评价内容

- 5.1.1 回归水利用前，应以灌溉控制单元为基本单元开展土壤适宜性评价。
- 5.1.2 评价内容应包括土壤盐分、pH、交换性钠、土壤质地、土壤有机质、耕层厚度、地下水埋深、排盐条件等。
- 5.1.3 土壤采样深度应包括 0-30cm 耕层；用于盐分迁移和地下水风险分析时，宜增设 30-60cm 和 60-100cm 土层。

5.2 适宜性评价

5.2.1 土壤适宜性可分为适宜利用、条件利用、限制利用和不宜利用四类。具体判定应结合当地盐碱地分类标准、作物耐盐性和排盐条件确定。

表 1 土壤适宜性分级与利用要求

类别	土壤与环境条件	利用要求
适宜利用	轻度盐渍化，排水通畅，地下水埋深较深，盐碱化风险低	可按水质分级开展回归水利用
条件利用	中度盐渍化或局部排水条件一般，地下水埋深季节性偏浅	应降低回归水比例，并配合低盐水灌溉或淋洗排盐
限制利用	重度盐渍化、排水不畅、地下水埋深浅或钠化风险较高	应专项论证，原则上仅在处理达标且采取控盐措施后短期利用
不宜利用	污染风险高、排盐条件差、地下水矿化度持续升高或上一季度盐分明显累积	不应使用回归水进行农田利用

6 回归水安全利用基本要求

6.1 水源要求

- 6.1.1 灌溉用回归水应来源清楚、汇水边界明确。启用前应调查取水口上游汇水区内工业、生活、养殖、垃圾堆放及其他潜在污染源，并重点核查取水口上游 500 m 范围内的直接排放口。发现可能影响水质安全的污染源时，应加密监测或停止取水。
- 6.1.2 灌溉前应检查回归水水质状态。回归水出现异味、颜色异常、油膜或疑似外源污染时，不得直接用于灌溉；经处理并检测合格后方可使用。

6.2 基本水质指标

6.2.1 回归水用于灌溉时，应符合 GB 5084-2021 中相应作物类别的适用要求；全盐量、电导率和 SAR 等控盐指标还应符合表 2 的规定。

表 2 回归水灌溉控盐基本水质控制指标

指标	控制值	属性
pH	5.5~8.5	基本控制指标
水温	≤35 °C	基本控制指标
悬浮物	≤80 mg/L	基本控制指标
全盐量	≤2000 mg/L；常规回用宜 ≤1500 mg/L	控盐专项指标
电导率（25 °C）	≤3.2 dS/m；混合入田水宜 ≤2.5 dS/m	控盐专项指标
钠吸附比（SAR）	≤9；混合入田水宜≤8	钠化风险控制指标
注：当 GB 5084-2021 或相关标准规定的限值严于本表时，应从其规定。		

6.3 水质分级与利用方式

6.3.1 回归水按照水质风险和利用条件分为优先回用水、常规回用水、限制回用水和禁止回用水，各等级的判定指标、风险程度和利用要求应符合表 3 的规定。回归水水质等级应分别依据全盐量、电导率和 SAR 判定，并以三个指标中风险等级最高者作为综合等级。

表 3 回归水水质分级与利用方式

等级	全盐量	电导率 (25 °C)	SAR	土壤安全利用方式
优先回用水	≤1000 mg/L	≤1.8 dS/m	≤6	可在适宜田块和非盐敏感阶段优先利用，并应监测耕层盐分
常规回用水	>1000 mg/L 且≤1500 mg/L	≤2.5 dS/m	≤8	宜与常规灌溉水源混合利用，控制入田水盐分
限制回用水	>1500 mg/L 且≤2000 mg/L	≤3.2 dS/m	≤9	应混合稀释后利用，不宜进入盐敏感生育阶段；应加密土壤盐分监测
禁止回用水	>2000 mg/L 或任一安全指标超限	—	—	不得进入农田利用系统

7 回归水安全利用与控盐技术

7.1 一般要求

7.1.1 回归水利用应根据土壤适宜性、回归水水质等级、作物耐盐性、地下水埋深和田间排盐条件，

确定利用方式、利用时段和使用比例。

7.1.2 回归水和常规灌溉水应统一纳入灌溉用水总量控制，不得通过增加灌溉总量提高回归水回用量。

7.1.3 回归水利用过程中应保持田间排水和排盐通道畅通。排水条件不满足控盐要求时，应限制或暂停回归水利用。

7.2 水源配置与配比要求

7.2.1 常规灌溉水应优先保障作物盐分敏感阶段的用水需求，回归水宜用于非盐敏感阶段或作为补充灌溉水源。

7.2.2 回归水与常规灌溉水的配置比例应根据回归水水质等级、常规灌溉水水质、目标入田水盐分和作物耐盐性确定。

7.2.3 混合灌溉水全盐量应按式（1）计算。

$$C_m = \frac{C_r \times V_r + C_y \times V_y}{(V_r + V_y)} \dots\dots\dots (1)$$

式中：C_m为混合灌溉水全盐量，mg/L；C_r为回归水全盐量，mg/L；C_y为常规灌溉水全盐量，mg/L；V_r为回归水量，m³；V_y为常规灌溉水量，m³。

7.2.4 最大允许回归水比例可按式（2）计算；实际采用比例不应超过式（2）计算值。

$$\alpha_{max} = (C_t - C_y) / (C_r - C_y) \dots\dots\dots (2)$$

式中：α_{max}为最大允许回归水比例（0 ≤ α_{max} ≤ 1）；C_t为目标混合灌溉水全盐量控制值，mg/L。
C_r≤C_y时，应根据水质安全指标和田间控盐要求确定配比。

7.2.5 实际回归水使用比例不应超过式（2）的计算值，并应符合表 4 的规定。

表 4 不同水质等级回归水推荐配比控制要求

回归水等级	全盐量	推荐配比上限范围	控制要求
优先回用水	≤1000 mg/L	50%~70%	可连续回用，连续次数不宜超过 3 次
常规回用水	>1000 mg/L 且≤1500 mg/L	30%~50%	每连续回用 2 次宜安排 1 次常规灌溉水灌溉或低盐混合水灌溉
限制回用水	>1500 mg/L 且≤2000 mg/L	≤30%	应混合稀释使用，下一轮宜采用常规灌溉水或低盐混合水淋

回归水等级	全盐量	推荐配比上限范围	控制要求
			洗
禁止回用水	>2000 mg/L 或安全指标超限	0	不得用于灌溉

7.3 水田回归水利用与控盐要求

7.3.1 水稻灌溉用水量应执行当地现行农业用水定额、水权指标和年度配水计划。所在灌区已有更严格规定的，应从其规定。

7.3.2 水田不同生育阶段的水源配置与控盐要求应符合表 5 的规定。

表 5 水稻分期灌溉与控盐要求

生育阶段	推荐水源与利用方式	控制要求
泡田期	宜优先采用常规灌溉水源	田面水层宜为 5cm-8cm；盐分较高田块应加强排水淋洗
返青期	优先采用常规灌溉水，或采用优先回用水与常规灌溉水形成的混合水。	混合水全盐量宜≤1000mg/L；不宜使用限制回用水
分蘖期	优先回用水，或常规回用水与常规灌溉水形成的混合水。	可适当提高回归水比例，分蘖末期适时晒田
拔节孕穗期	以常规灌溉水源或混合水为主	入田水全盐量宜≤1200mg/L
抽穗期	以常规灌溉水源或混合水为主	应控制盐分胁迫，不宜使用限制回用水
灌浆期	可采用常规回用水	应监测田面水和耕层盐分
黄熟期	停止灌溉，适时排水	收获前 7d-10d 排干田面水

7.3.3 水田宜采用浅水勤灌、适时晒田、灌排结合的控盐灌溉方式。分蘖末期晒田时间宜为 5 d-7 d。

7.3.4 使用盐分较高的回归水后，宜安排常规灌溉水或低盐混合水进行轮换灌溉。

7.4 旱地回归水利用与控盐要求

7.4.1 旱地回归水利用应根据作物种类、品种耐盐性、生育阶段和根系分布深度确定利用方式。

7.4.2 播种出苗期以及开花、授粉、结实等盐分敏感阶段，宜使用常规灌溉水、优先回用水或低盐混合水，不宜直接使用限制回用水。

7.4.3 作物非盐分敏感阶段可采用回归水与常规灌溉水混合灌溉或轮换灌溉，使用比例应符合 7.2 的规定。

7.4.4 采用畦灌或沟灌时，应控制灌水均匀度，避免局部积水和过量深层渗漏。

7.4.5 采用滴灌或微灌时，宜采用回归水与常规灌溉水混合或轮换的方式；连续使用回归水后，宜安排低盐灌溉，减轻湿润区边缘和作物根区积盐。

7.5 灌排协同控盐要求

7.5.1 回归水利用应与田间排水和排盐措施协同实施，不得以回归水回用替代必要的排水排盐。

7.5.2 使用盐分较高的回归水后，宜根据田间水盐状况安排常规灌溉水或低盐混合水灌溉；需要淋洗排盐的，应及时排出淋洗水。

7.5.3 田间排水再次回用时，应按照第 6 章重新判定水质等级和利用方式。

7.5.4 宜结合土地平整、秸秆还田、有机肥施用等措施改善土壤结构和保水排盐条件。土壤结构差或盐碱化风险较高的田块，应结合土壤改良材料和排盐措施综合治理。

8 田间利用条件与配套设施

8.1 一般要求

8.1.1 回归水灌溉工程应符合区域水资源总量控制、农业用水定额、节约用水和灌排安全要求，并与现有灌区工程体系相衔接。

8.1.2 工程建设应优先利用现有灌溉渠道、排水沟、节制闸、泵站、渡槽、涵洞、田间进排水口和量测设施。

8.1.3 工程方案应对回归水供水可靠性、土壤盐分适宜性、地下水风险、排涝排盐能力和作物安全性进行分析评价。

8.1.4 回归水输配系统不得与生活饮用水管网连接。

8.2 沟渠与取水设施

8.2.1 回归水收集应以田间排水沟、支排沟和干排沟为基本单元，单元边界宜按斗渠、支渠或泵站控制面积划定。

8.2.2 回归水取水口宜布设在水流稳定、泥沙沉降相对充分、便于计量监测和运行管理的沟段。取水

口应避开集中排水口和污染输入点，并满足水体充分混合、稳定取样和计量条件。

8.2.3 取水口应设置格栅或滤网，格栅或滤网孔径应根据泵型、灌溉系统、漂浮物和悬浮物特征确定。

8.2.4 灌溉季前应完成取水沟段、支排沟、斗渠和田间排水沟清淤，沟底淤积厚度不得影响设计过流能力、计量精度和取水安全。

8.2.5 应及时清除影响输水、取水、计量、水质和设施安全运行的杂草、藻类及漂浮物。

8.2.6 支排沟和干排沟调蓄运行时，控制水位应低于田间排水口底高程，二者高差不宜小于 0.20 m。

8.3 配套设施

8.3.1 回归水取水口、进水口、混合水入田口和田间退水口应设置水量计量设施。

8.3.2 水量计量设施的相对示值误差绝对值不应大于 5%。

8.3.3 灌排渠沟交叉或连通处应设置防倒灌闸、止回阀或闸门，关闭后不应发生影响水质安全和排盐功能的倒灌。

9 土壤水盐动态监测

9.1 一般要求与点位布设

9.1.1 监测对象应包括土壤盐分、土壤水分、灌溉水质、灌溉水量、地下水水位与水质、作物产量。

9.1.2 土壤监测点数量应根据灌溉控制单元面积和盐分空间差异确定。

9.1.3 土壤监测点应兼顾上游、中游、下游，田块高程差异、土壤类型差异和盐分分布差异，并宜设置常规灌溉对照田块。

9.1.4 每个灌溉控制单元的水质监测点应包括回归水取水口、混合水入田口和田间退水口；当进水口与上述点位水质存在明显差异时，应增设进水口监测点。

9.1.5 地下水监测井数量应根据控制单元面积和水文地质条件确定。

9.2 土壤监测

表 6 土壤监测指标与频次

监测内容	指标	监测深度	监测频次
------	----	------	------

土壤盐分	全盐量或电导率	0-20 cm、20-40 cm、 40-60 cm、60-80 cm、 80-100 cm	利用前、关键生育期、 收获后
土壤水分	含水率	0~30 cm；必要时根区 剖面	每轮利用前后或关键生 育期
田面水层	田面水深	田面固定测点	灌溉期间按运行需要观 测
土壤碱化风险	pH、交换性钠、阳离子 交换量	0~30 cm；必要时 30~ 60 cm	利用前和收获后
土壤质量	有机质、容重、质地、 结构状况	0~30 cm	利用前及年度评价时

9.3 水质与水量监测

表 7 水质监测指标与频次

监测情形	监测指标	监测频次或要求
启用前	表 2 全部指标、TN、TP、NH ₄ ⁺ -N 及必要的农药残留	回归水取水口、进水口
常规灌溉期	pH、电导率、全盐量、氯化物、 SAR、悬浮物	每 7 d 检测 1 次；每轮灌溉宜快速检测 EC 和 pH
限制回用水使用期	电导率、全盐量、SAR	每 3 d 检测 1 次
退水回用风险期	TN、TP、NH ₄ ⁺ -N 及必要的农药残留	施肥、施药、降雨排水或水体异常时检测

9.3.1 在线监测数据应定期与实验室检测结果进行比对校核，校核频次不宜少于每月 1 次。

9.3.2 水量监测应以灌溉控制单元为基本核算单元，记录回归水取水量、混合水入田量、田间排水量和灌溉季累计用水量。

9.3.3 水量记录应按灌溉轮次和生育阶段统计，并应形成日记录、轮次统计和灌溉季汇总。

9.4 地下水与作物监测

9.4.1 地下水埋深和电导率在灌溉季至少每月监测 1 次，并应在集中灌溉前后、强降雨后或地下水位快速抬升期加密监测。

9.4.2 作物监测应包括盐害症状和实际产量。

10 土壤控盐效果评价与风险预警

10.1 效果评价指标

10.1.1 评价应以土壤控盐与土壤安全为核心，兼顾水资源利用与作物产量。

表 8 回归水控盐利用效果评价指标

指标类别	评价指标	目标或要求	评价方法
土壤核心指标	耕层盐分	评价期末 0~30 cm 耕层盐分不应高于评价期初	利用前后土壤盐分比较
土壤核心指标	土壤碱化风险	pH 和 ESP 不应持续升高	利用前后及连续监测比较
地下水风险指标	地下水盐分趋势	不应出现连续升高趋势	地下水电导率或全盐量连续监测
作物响应指标	产量保持率	宜≥95%	与常规灌溉对照田比较

10.2 水盐平衡评价

10.2.1 灌溉控制单元应开展灌溉季水盐平衡分析，核算灌溉输入盐量、排水输出盐量和土壤盐分储量变化。

10.2.2 盐分输入量和输出量可按式（3）计算。

$$S_i = \sum(V_{in,i} \times C_{in,i}) ; S_o = \sum(V_{o,i} \times C_{o,i}) \dots\dots\dots (3)$$

式中：S_i为输入盐量；S_o为输出盐量；V_{in,i}为第 i 次入田水量 (m³)；C_{in,i}为第 i 次入田水全盐量 (g/m³)；V_{o,i}为第 i 次排水量 (m³)；C_{o,i}为第 i 次排水全盐量 (g/m³)。

10.2.3 当灌溉季末 0 cm~30 cm 耕层含盐量高于灌溉季初值，或地下水电导率连续两个监测期升高时，应降低回归水比例、增加低盐水灌溉或暂停回归水灌溉。

10.3 风险预警与处置

10.3.1 回归水或混合灌溉水的全盐量、SAR、氯化物、重金属等安全利用控制指标任一不符合规定时，应立即停止用于田间灌溉。

10.3.2 混合水全盐量超过相应生育期控制值时，应依据式（3）重新计算回归水最大允许比例，降低回归水比例或暂停使用，直至入田水质符合要求。

10.3.3 灌溉季内，排除非灌溉期强蒸发、自然季节波动和检测误差后，同一固定监测点 0-30 cm 耕层含盐量较上一可比监测期增加超过 10%，并经复测确认时，应暂停回归水灌溉，查明水源、灌排和地下水原因，并按排水条件制定处置方案。

10.3.4 在回归水符合表 2 及 GB 5084-2021 安全要求的前提下，全盐量、电导率或 SAR 连续两次检

测结果跨越表 3 分级界限时，应按较高风险等级执行；相邻两次采样间隔不应小于 24 h；经连续三次检测稳定达标后，方可调整至较低风险等级。

10.3.5 施肥、施药后发生集中退水或降雨径流时，应暂停回用，并增加总氮、总磷、氨氮及必要的农药残留监测。待排水过程结束、水体充分混合稳定且代表性样品检测符合表 2 及 GB 5084-2021 相应要求后，方可恢复使用。

附录 A

(资料性)

水源配比计算示例

A.1 已知回归水全盐量 C_r 为 1800 mg/L，常规灌溉水全盐量 C_y 为 600 mg/L，目标混合灌溉水全盐量 C_t 为 1200 mg/L，则最大允许回归水比例按式（3）计算：

$$\alpha_{max} = (1200 - 600)/(1800 - 600) = 0.50$$

A.2 按水质目标计算的最大允许回归水比例为 50%。若该回归水属于限制回用水，则还应执行表 4 中“≤30%”的推荐最大比例，因此实际回归水比例不宜超过 30%。

附录 B

(资料性)

水盐平衡评价记录内容

表 B.1 水盐平衡评价记录内容

类别	记录内容
基础信息	灌溉控制单元编号、面积、土壤类型、作物品种、播栽日期
水量数据	常规灌溉水取水量、回归水取水量、混合入田水量、田间排水量
水质数据	各水源全盐量、电导率、pH、SAR、氯化物及风险指标
土壤数据	0 cm~30 cm 耕层盐分、30 cm~60 cm 盐分、60 cm~100 cm 盐分
地下水数据	地下水埋深、电导率、全盐量、氯化物、硝酸盐
作物数据	长势、盐害指数、产量构成、实收产量
评价结果	回用率、节约率、脱盐率、产量保持率、风险等级和调整建议

附录 C

(资料性)

土壤适宜性评价记录内容

表 C.1 土壤适宜性评价记录内容

评价项目	记录内容	评价说明
基础信息	灌溉控制单元编号、面积、土壤类型、作物类型、种植制度	用于划定评价单元
土壤盐分	0~30 cm 全盐量或电导率, 必要时 30~60 cm、60~100 cm 盐分	判断盐分水平和剖面迁移风险
土壤碱化	pH、阳离子交换量和交换性钠含量相关指标	判断土壤结构和碱化风险
土壤性质	质地、有机质、容重、耕层厚度、入渗状况	判断保水、排盐和耕作条件
地下水	埋深、电导率、全盐量、氯化物、硝酸盐	判断返盐和地下水环境风险
排盐条件	排水沟连通性、排水口高程、排水通畅程度	判断能否实施以排促控
作物因素	作物种类、品种、耐盐性、生育期	确定回归水利用时段和比例