

《滨海盐碱耕地分区控盐与培肥技术规程》

（征求意见稿）

编制说明

中国科学院南京土壤研究所

2026年6月4日

目 次

- 一、工作简况：包括任务来源、协作单位、主要工作过程、起草组成员及其所做的主要工作等；
- 二、标准编制原则和确定标准主要内容（如技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等）的论据；标准修订项目还应当列出新、旧标准水平的对比；
- 三、主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果；
- 四、标准涉及的相关知识产权说明；
- 五、采用国际标准的程度与水平的简要说明，与现行有关法律法规和强制性标准的关系；
- 六、重大意见分歧的处理经过和依据；
- 七、其他应予说明的事项。

一、工作简况

（一）任务来源

本标准为中国土壤学会归口管理的团体标准项目，由中国土壤学会批准立项，中国科学院南京土壤研究所、中国科学院遗传与发育生物学研究所农业资源研究中心和江苏省耕地质量与农业环境保护站等3家单位提出，计划于2026年10月前完成。本标准的任务来源于国家农业重大科技项目课题“东部滨海耕地盐碱退化阻控和肥力恢复关键技术及集成示范”（NK2022180405）。

（二）协作单位

1、牵头单位

中国科学院南京土壤研究所，组织实施标准起草工作及各起草单位之间的协调工作。

2、参加单位

中国科学院遗传与发育生物学研究所农业资源研究中心，江苏省耕地质量与农业环境保护站。

（三）主要工作过程

1、成立标准编制工作组

2026年4月，由中国科学院南京土壤研究所牵头成立标准编制工作组，经初步研讨确定了标准的基本框架、技术路线及主要内容，并制定了工作计划与人员分工。

2、数据和资料收集

本标准基于我国东部滨海耕地盐碱退化阻控和肥力恢复关键技术及集成示范成果编制而成。

2022年11月至2023年5月，中国科学院南京土壤研究所联合

中国科学院遗传与发育生物学研究所农业资源研究中心、江苏省耕地质量与农业环境保护站，系统调研了我国东部滨海盐碱化耕地资源现状、区域水资源禀赋、作物种植制度及土壤控盐增碳培肥技术，经多轮论证，最终形成了滨海盐碱耕地分区控盐与培肥技术方案。

2023年至2025年，研究团队在江苏东台（典型滨海丰水盐碱区，水稻-油菜或水稻-小麦一年两熟）和河北海兴（典型滨海缺水盐碱区，小麦-玉米一年两熟）分别开展大田试验，进行盐碱耕地土壤水盐碳肥协同调控与地力提升技术研发。重点监测指标包括：土壤盐分含量及离子组成、电导率、pH、容重、紧实度、有机碳含量与组分、氮素养分含量及氨挥发速率、磷素养分赋存形态与库容强度，以及农作物产量等。试验结果表明，该技术改良效果显著，为本标准的制定提供了可靠的实证数据与技术支撑。

2025年至2026年，团队在江苏东台、河北海兴进一步开展技术示范，结合第三方现场测产与培肥效果评估，优化了技术参数。同时，基于该技术的核心内容，团队获批省部级农业主推技术1项，申请国家发明专利5项（其中授权2项），从而保证了本标准内容的科学性、适用性与可行性。

3、标准起草与立项

2026年2月至3月，编制工作组依据大田试验与示范结果，结合相关文献及国内外标准调研成果，经多次讨论与修改，完成标准草案。同年4月，将草案提交中国土壤学会进行立项函评。经专家评审论证，项目获准立项。中国土壤学会于2026年4月20日发布立项公告。

4、征求意见阶段

标准立项公示结束后，编制工作组依据立项函评专家意见，对标准草案进行修改完善，形成征求意见初稿。2026年5月，工作组向10家单位的10位专家征求意见，共收到反馈意见78条，其中采纳66条、部分采纳6条、未采纳6条。2026年6月，根据征集意见修订标准文本，完成征求意见稿及编制说明，并于6月4日提交中国土壤学会。

（四）起草工作组成员及分工

朱安宁，中国科学院南京土壤研究所研究员，负责标准整体结构设计和技术内容确定，指导标准编制工作。

张先凤，中国科学院南京土壤研究所助理研究员，负责标准技术内容与关键技术参数的确定，组织工作组开展标准编制工作。

孙宏勇，中国科学院遗传与发育生物学研究所农业资源研究中心研究员，主要参与前期调研、技术方案论证与标准编制工作。

王绪奎，江苏省耕地质量与农业环境保护站推广研究员，主要参与前期调研、技术方案论证与标准编制工作。

姚荣江，中国科学院南京土壤研究所研究员，主要参与前期调研、技术方案论证与标准编制工作。

信秀丽，中国科学院南京土壤研究所副研究员，负责标准相关技术内容试验、数据资料收集与技术方案论证工作。

董心亮，中国科学院遗传与发育生物学研究所农业资源研究中心副研究员，负责标准相关技术内容试验、数据资料收集与标准起草。

杨文亮，中国科学院南京土壤研究所副研究员，负责资料收集、样品采集与分析、标准文本起草与修订工作。

王金涛，中国科学院遗传与发育生物学研究所农业资源研究中心

副研究员，负责资料收集、样品采集与分析、标准编写等工作。

张新，中国科学院南京土壤研究所副研究员，负责资料收集、数据归纳整理，参与技术方案论证与标准修订工作。

郁洁，江苏省耕地质量与农业环境保护站高级农艺师，参与技术方案论证与标准起草，并协助组织专家评审及意见修改工作。

姜海波，江苏省耕地质量与农业环境保护站高级农艺师，主要协助组织专家评审及意见修改工作。

二、标准编制原则和确定标准主要内容（如技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等）的论据

（一）标准编制原则

1、规范性原则

本标准严格遵循 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则》要求，结构完整、术语统一、逻辑清晰。内容涵盖范围、规范性引用文件、术语和定义、总体原则、工作流程、区域类型划分、水盐调控工程、农艺调控措施、动态监测与效果评价等章节，形成闭环管理体系。标准科学界定了“滨海盐碱耕地”“间歇性深翻”“秸秆阻盐隔层”“稳定性碳源”“活性碳源”等核心术语，并引用了 GB、GB/T、NY/T、DB32/T、T/SAASS 等系列标准，确保了内容的协调性与可操作性。

2、科学性原则

本标准立足滨海盐碱耕地水盐调控与肥力提升协同的核心需求，依据区域多年平均降水量、灌溉水源及种植制度，将区域划分为丰水盐碱区与缺水盐碱区，并据此差异化选用水盐调控工程与农艺措施，体现分区施策的科学逻辑。在技术创新方面，提出间歇性深翻与秸秆

阻盐隔层相结合的物理控盐机制，有效抑制下层盐分上行；基于碳库管理原理，将外源有机物料区分为稳定性碳源与活性碳源，按 7:3~6:4 的碳量比组配，以 3 年为一个技术周期，周期内每亩有机碳投入不低于 520 kg（按耕层 20 cm、容重 1.3 g/cm³核算；适用于初始有机质 <10 g/kg 的严重贫瘠盐碱地，否则可适当降低），形成“长效固碳+短期供能”的协同增效路径；同时配施脲酶抑制剂、硝化抑制剂及磷素活化剂，实现氮磷养分精准增效，彰显多要素协同调控的科学先进性。

3、适用性和可操作性原则

本标准适用于滨海丰水盐碱区水旱轮作及缺水盐碱区旱作轮作制度下的盐碱耕地改良，覆盖主要轮作体系。技术以 3 年为一个深翻周期：丰水区配套暗管或明沟排水工程，缺水配套排水明沟+蓄水沟+微咸水灌溉的水盐调控工程。秸秆还田方式与耕作制度深度融合，稳定性碳源与活性碳源组配施用，化肥与养分增效剂耦合施用。建立水盐动态监测机制，依据周期内控盐培肥增产效果适时调整下周期技术方案。技术流程按序实施，并明确了暗管间距与埋深、明沟分级与断面尺寸、微咸水矿化度、深翻与旋耕深度、秸秆粉碎长度、腐熟剂使用方法、外源碳及氮磷养分增效剂施用量、动态监测与效果评价指标等量化参数，便于工程实施与田间管理。

4、先进性原则

本标准突破传统“单一排盐”或“盲目施肥”模式，提出“工程排盐—耕作阻盐—碳库构建—养分增效”四位一体的协同调控理念。首次在同类标准中明确区分稳定性碳源与活性碳源，规定碳量组配比例及三年周期施用方法，杜绝物料滥用。通过集成水盐调控、间歇性

深翻、秸秆阻盐隔层、多源碳源组配、氮磷增效剂等技术，推动盐碱耕地改良从经验管理向精准调控转变。同时，强调建立水盐动态监测机制，经过 1~2 个技术周期并依据综合评价实现长效维护，保障滨海盐碱耕地的长期生产力，体现可持续发展理念。

（二）确定标准主要内容的论据

1、标准的范围

本标准适用范围限定为我国滨海丰水盐碱区水旱轮作及缺水盐碱区旱作轮作制度下的盐碱化耕地改良与地力提升。确定该范围的论据如下：滨海盐碱耕地普遍受海水入侵或高矿化度地下水影响，盐分胁迫与土壤贫瘠并存，但不同区域水资源禀赋差异显著。其中，丰水区多年平均降水量 $>600\text{ mm}$ 且具备稳定性灌溉水源，适宜水旱轮作，可通过水稻灌溉淋盐；缺水区多年平均降水量 $\leq 600\text{ mm}$ 且不具备稳定性灌溉水源，适宜旱作轮作，需依靠蓄水沟收集雨水和微咸水补充灌溉。两类区域控盐培肥路径截然不同，故须分别界定。此外，标准明确针对“耕地”而非所有盐碱地，突出农业生产利用导向，确保技术成果服务于粮食产能提升。

2、标准的规范性引用文件

本标准引用了 GB 5084（农田灌溉水质标准）、GB/T 50288（灌溉与排水工程设计标准）、NY/T 884（生物有机肥）、NY/T 742（铧式犁作业质量）、NY/T 3034（土壤调理剂通用要求）、NY/T 4541（肥料增效剂通用技术要求）、DB32/T 4517（滨海盐碱地暗管排盐改良技术规程）及 T/SAASS 224（秸秆腐熟菌剂应用技术规程）等标准。主要依据在于：标准涉及的暗管与明沟设计施工、耕作作业质量、有机物料与土壤调理剂质量、肥料增效剂性能、秸秆腐熟剂使用等技术环节，

均有成熟的国家、行业、地方或团体标准可依。通过规范性引用，既避免了重复规定，又保证了标准的技术权威性与协调性，使本规程与现行标准体系实现无缝衔接。

3、标准的术语和定义

本标准定义了“滨海盐碱耕地”“间歇性深翻”“秸秆阻盐隔层”“稳定性碳源”“活性碳源”五个核心术语。确定这些术语的论据如下：第一，“滨海盐碱耕地”区别于内陆盐碱地，突出海水或高矿化度地下水的影响特征，是本标准的适用对象基础。第二，“间歇性深翻”不同于常规深翻，强调以3年为周期的交替耕作方式，是与旋耕/免耕配合的关键控盐与培肥措施，需明确其时间维度。第三，“秸秆阻盐隔层”是标准独创的物理阻盐技术，通过深翻将秸秆埋入特定深度形成毛细管阻断层，须清晰界定。第四，“稳定性碳源”与“活性碳源”基于碳库管理原理进行功能性分类，分别对应长效有机碳库构建与微生物活性激发，二者的区分是碳肥耦合策略的核心，术语定义直接指导物料选择与组配比例。上述术语的科学界定有效避免了理解歧义，为后续技术条款提供了统一的话语基础。

4、标准的总体原则

本标准确立了六条总体原则：“分区施策，分类指导”、“水盐协同，碳肥耦合”、“工程先行，农艺配套”、“周期规划，分步实施”、“生态优先，绿色安全”及“长效运维，动态调控”。其论据如下：1) 分区施策，分类指导：滨海盐碱区水资源与种植制度差异显著，须按丰水区与缺水区分别匹配调控模式，避免技术“一刀切”。2) 水盐协同，碳肥耦合：盐分与肥力、水分与养分存在交互作用，单纯排盐不培肥或盲目施肥不控盐均难见效。3) 工程先行，农艺配套：暗管、明

沟等工程是控制地下水位、排出盐分的根本保障，无低盐环境则后续耕作与培肥效果大打折扣。4) 周期规划，分步实施：盐碱耕地改良具有长期性，以 1~2 个技术周期为规划单元，交替深翻与旋耕、分年施用活性碳源等，体现持续渐进、防止反弹的可持续理念。5) 生态优先，绿色安全：所有措施应符合农田生态环境保护要求，防止排盐造成周边水体盐污染，保障耕地质量与农产品安全。6) 长效运维，动态调控：建立水盐动态监测机制，根据土壤盐分、肥力变化动态调整技术措施，实现改良效果的长期稳定，避免反弹。上述原则构成了本标准的顶层设计逻辑。

5、标准的工作流程

本标准规定了滨海盐碱耕地分区控盐与培肥依次实施的四个技术步骤：区域类型划分、水盐调控工程、农艺调控措施、动态监测与效果评价。确定该工作流程的论据如下：第一，区域类型划分是前置条件，决定后续所有技术参数的选取（如工程模式、深翻深度、秸秆还田方式等）。第二，水盐调控工程是基础保障，优先建设排水排盐设施，为后续农艺措施创造低盐环境。第三，农艺调控措施（包括间歇性深翻、秸秆差异化还田、多源有机物料组配及氮磷养分增效管理）应在工程完成后实施。第四，动态监测与效果评价置于流程末端，对前期工程与农艺措施的技术效果进行监测与综合评价，据此决定是否转入维持期管理。各步骤环环相扣、不可颠倒，体现了“工程先行—农艺配套—长效运维—动态调控”的技术逻辑，确保技术实施的有序性和有效性。

6、标准的管理技术要求

1) 水盐调控工程管理技术要求

丰水盐碱区应采用暗管或明沟单一排水系统控制地下水位、排盐排涝,其中暗管排水按土壤质地区分设计:黏质土壤埋深 1.2~1.5 m、间距 20~35 m,壤质和砂质土壤埋深 1.4~1.7 m、间距 30~50 m,设计应符合 DB32/T 4517 的规定;明沟按干、支、农分级,农沟间距 70~80 m,梯形断面底宽 1.1~1.3 m、上口宽 2.4~2.6 m、深 1.8~2.0 m,设计应符合 GB/T 50288 的规定。缺水盐碱区采用排水明沟+蓄水沟+微咸水补灌的水盐调控工程,其中排水明沟参数同上(间距 70~80 m,梯形断面底宽 1.1~1.3 m、上口宽 2.4~2.6 m、深 1.8~2.0 m,符合 GB/T 50288);蓄水沟位于相邻排水沟中间,梯形断面底宽 2 m、上口宽 4 m、边坡比 1:0.67、深 1.5 m,沟底依次铺设 20~30 cm 垫层、 ≥ 0.5 mm HDPE 膜、 ≥ 30 cm 保护层,膜边锚固于沟顶,设进水口集雨及溢流口(低于沟顶 0.2 m)排入排水沟;微咸水补灌水质应符合 GB 5084 的规定,在排水系统完善条件下,冬小麦春季拔节期可补灌矿化度 ≤ 2 g/L 的微咸水 1 次,夏玉米生育中后期可补灌矿化度 ≤ 2 g/L 的微咸水 1~2 次,且微咸水补灌连续使用不应超过 3 年。

2) 间歇性深翻管理技术要求

以 3 年为一个周期:丰水盐碱区每个周期第一年水稻收获后、小麦或油菜播种前,深翻 25~30 cm,其余年份和季节旋耕 15~18 cm,作业质量应符合 NY/T 742 的规定;缺水盐碱区每个周期第一年玉米收获后、小麦播种前,深翻 30~35 cm,其余年份旋耕 15~18 cm,玉米则采用免耕播种。

3) 秸秆差异化还田管理技术要求

作物收获后,将秸秆粉碎至 3~5 cm 并均匀抛撒于地表,随后按产品说明书规定用量,采用人工、地面机械或无人机将秸秆腐熟剂均

匀喷洒于秸秆表面，腐熟剂使用应符合 T/SAASS 224 的规定。丰水盐碱区：深翻作业时将水稻秸秆翻压至 25~30 cm，形成阻盐隔层；旋耕作业时将水稻、小麦或油菜秸秆混入 0~15 cm 土层中。缺水盐碱区：深翻作业时将玉米秸秆翻压至 30~35 cm，形成阻盐隔层；旋耕作业时将玉米秸秆混入 0~15 cm 土层中；免耕作业时，小麦秸秆均匀覆盖地表。

4) 多源有机物料组配培肥管理技术要求

以 3 年为一个培肥周期，稳定性碳源与活性碳源按碳量比 7:3~6:4 组配，周期内每亩有机碳投入不低于 520 kg（按耕层 20 cm、容重 1.3 g/cm³核算），该目标适用于初始有机质 <10 g/kg 的严重贫瘠盐碱地，否则可适当降低。具体施用量根据物料含碳率折算，所用有机物料均属土壤调理剂，应符合 NY/T 3034 的规定，其中生物有机肥还应符合 NY/T 884 的规定。第一年结合深翻一次性施入三年总量的稳定性碳源；活性碳源结合旋耕分三年等量逐年施入。丰水区每年仅在小麦或油菜播种前耕地时施用，缺水区每年仅在小麦播种前耕地时施用。

5) 氮磷养分增效管理技术要求

作物施肥量参照当地土肥技术推广部门的推荐施肥量执行，盐碱耕地较普通耕地增加 10%~20%。尿素应配施脲酶抑制剂（正丁基硫代磷酰三胺，NBPT，按纯氮用量的 0.5%~1.0%添加）和硝化抑制剂（对羟基苯丙酸甲酯，MHPP，按纯氮用量的 0.5%~1.0%添加），增效剂使用应符合 NY/T 4541 的规定。磷肥宜作基肥施用，有条件的地区应配施磷素活化剂（如柠檬酸、草酸等），活化剂用量按磷肥（P₂O₅）推荐用量的 60%执行。

6) 动态监测与效果评价技术要求

建立水盐动态监测机制，重点监测指标包括：土壤含盐量（每年播种前和收获后各1次）、地下水位埋深（每月1次，雨季加密）、地下水矿化度（每季度1次）、土壤有机质和pH值（每3年1次）以及作物产量（每季测产）。在此基础上，对技术的脱盐、培肥和增产效果进行综合评价，并依据评价结果对下一周期的技术方案进行调整。

三、主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

（一）主要试验（或验证）的分析

1、技术研发背景

该《滨海盐碱耕地分区控盐与培肥技术规程》的制定，源于我国滨海地区盐碱化耕地面积广、开发利用潜力大但长期受制于土壤盐分高、结构差和肥力低等问题的现实需求。随着粮食安全战略的推进以及“藏粮于地、藏粮于技”理念的深入实施，传统单一依赖灌排或化学改良的技术路径已难以满足盐碱地高效、可持续利用的要求。同时，不同区域在水资源禀赋（丰水与缺水）、种植制度（水旱轮作与旱作轮作）及土壤质地等方面差异显著，亟需形成一套能够“分区施策、系统集成”的综合技术体系。因此，该规程在总结长期定位试验与工程实践经验的基础上，融合水盐调控工程、耕作改良与有机培肥等多学科成果，形成了具有可操作性和推广价值的技术规范。

该规程重点解决了滨海盐碱耕地改良过程中“控盐难、培肥慢、措施分散、协同不足”等关键问题。一方面，通过构建以暗管排盐、明沟排水及蓄水利用为核心的水盐调控工程体系，系统调节地下水位和盐分迁移，缓解盐分上升与表聚问题；另一方面，通过间歇性深翻

与秸秆阻盐隔层构建，削弱毛细管作用，实现物理阻盐与土壤结构改良的协同；同时，以稳定性与活性碳源科学组配为抓手，强化土壤有机碳积累与微生物活性，配合氮磷养分增效技术，提升养分利用效率。整体上，该规程实现了水、盐、碳、肥多要素的协同调控，为滨海盐碱地由“低产障碍土”向“稳产高效田”转变提供了系统化解决方案。

2、田间试验设计与分析

在此背景下，研究团队以江苏东台和河北海兴分别作为滨海丰水盐碱区和缺水盐碱区的典型代表，结合区域水盐调控工程措施，重点研发了三项单项技术：间歇性深翻耦合秸秆还田的土壤结构改良控盐技术、多源有机物料组装配伍高效提升土壤有机质技术，以及基于氮磷养分增效剂联用的土壤氮减损-磷活化技术。各项单项技术的田间小区试验始于 2023 年 6 月，处理设置如表 1 所示，每处理设 3 次重复，通过逐年监测土壤盐分含量及离子组成、电导率、pH、容重、紧实度、有机碳含量与组分、氮素养分含量及氨挥发速率、磷素养分赋存形态与库容强度，以及农作物产量等，筛选并优化各项技术参数。

2025 年，研究团队在单项技术最优试验处理基础上，进一步集成了区域水盐调控工程措施、各单项技术最优处理及主要作物种植制度，构建了综合技术模式，并在江苏东台和河北海兴分别开展大田示范应用，以验证实施效果。具体技术模式如下：

江苏东台（代表滨海丰水盐碱区）：采用水稻-油菜轮作，配套明沟暗管排水排盐、“一深两旋”间歇性深翻、深翻季秸秆阻盐深还田（构建阻盐隔层）、旋耕季秸秆改土混合还田、稳定性碳源（生物炭）与活性碳源（有机肥）按碳量 7:3 组配、脲酶抑制剂与生物硝化抑制剂及柠檬酸联用。

河北海兴（代表滨海缺水盐碱区）：采用小麦-玉米轮作，配套雨水集蓄按需补给、地表微咸水补灌、明沟排水排盐、“一深两旋”间歇性深翻、深翻季秸秆阻盐深还田（构建阻盐隔层）、免耕季秸秆保墒覆盖还田、稳定性碳源（生物炭）与活性碳源（有机肥）按碳量 7:3 组配、脲酶抑制剂与生物硝化抑制剂及柠檬酸联用。

表 1 各项单项技术的田间小区试验设计

单项技术类别	试验处理	实施方法
间歇性深翻耦合秸秆还田的土壤结构改良控盐技术	秸秆混还+旋耕	每季作物收获后，将秸秆粉碎为 3-5 cm，并通过旋耕（15-18 cm）混入耕层土壤中
	秸秆覆盖+旋耕	每季作物收获后，将秸秆粉碎为 3-5 cm，并在旋耕（15-18 cm）后实施覆盖还田
	秸秆深还+间歇深翻	以三年为一个周期，在第 1 年水稻收获后，将秸秆粉碎为 3-5 cm，并通过深翻（25-30 cm）翻压至深层土壤中，在其他季节和年份将秸秆粉碎后通过旋耕（15-18 cm）混入耕层土壤中
	秸秆覆盖+间歇深翻	以三年为一个周期，在第 1 年水稻收获后，进行土壤深翻（25-30 cm），在其他季节和年份均旋耕（15-18 cm）整地，在所有季节和年份将秸秆粉碎（3-5 cm）后实施覆盖还田
多源有机物料组装配伍高效提升土壤有机质技术	对照处理	不添加任何外源有机物料
	黄腐酸 10%	在每年油菜季，按 0.15 g C/kg 的碳剂量向土壤中施入黄腐酸
	黄腐酸 30%	在每年油菜季，按 0.45 g C/kg 的碳剂量向土壤中施入黄腐酸
	MT 材料 100%	在每年油菜季，按 1.5 g C/kg 的碳剂量向土壤中施入 MT 材料
	生物炭 100%	在每年油菜季，按 1.5 g C/kg 的碳剂量向土壤中施入生物炭
	黄腐酸 10%+MT 材料 90%	在每年油菜季，分别按 0.15 和 1.35 g C/kg 的碳剂量向土壤中施入黄腐酸和 MT 材料
	黄腐酸 10%+生物炭 90%	在每年油菜季，分别按 0.15 和 1.35 g C/kg 的碳剂量向土壤中施入黄腐酸和生物炭
基于氮磷养分增效剂联用的土壤氮减损-磷活化技术	黄腐酸 30%+MT 材料 70%	在每年油菜季，分别按 0.45 和 1.05 g C/kg 的碳剂量向土壤中施入黄腐酸和 MT 材料
	黄腐酸 30%+生物炭 70%	在每年油菜季，分别按 0.45 和 1.05 g C/kg 的碳剂量向土壤中施入黄腐酸和生物炭
	常规施肥对照（CK）	按要求用量施用单质氮肥（尿素）和磷肥（磷素一铵），不添加任何氮磷养分增效剂
	脲酶抑制剂（NBPT）	按要求用量施用单质氮肥（尿素）和磷肥（磷素一铵），并按纯氮 1% 的剂量添加脲酶抑制剂（正丁基硫代磷酸三胺，NBPT）
	化学硝化抑制剂（DMPP）	按要求用量施用单质氮肥（尿素）和磷肥（磷素一铵），并按纯氮 1% 的剂量添加化学硝化抑制剂（3,4-二甲基吡唑磷酸盐，DMPP）
	生物硝化抑制剂（MHPP）	按要求用量施用单质氮肥（尿素）和磷肥（磷素一铵），并按纯氮 2% 的剂量添加生物硝化抑制剂（3-(4-羟基苯基)丙酸甲酯，MHPP）
	脲酶抑制剂+化学硝化抑制剂（ND）	按要求用量施用单质氮肥（尿素）和磷肥（磷素一铵），并分别按纯氮 1% 和 1% 的剂量添加 NBPT 和 DMPP
脲酶抑制剂+生物硝化抑制剂（NM）	按要求用量施用单质氮肥（尿素）和磷肥（磷素一铵），并分别按纯氮 1% 和 2% 的剂量添加 NBPT 和 MHPP	
草酸（OA）	按要求用量施用单质氮肥（尿素）和磷肥（磷素一铵），并按磷肥（P ₂ O ₅ ）用量的 60% 添加草酸	
柠檬酸（CA）	按要求用量施用单质氮肥（尿素）和磷肥（磷素一铵），并按磷肥（P ₂ O ₅ ）用量的 60% 添加柠檬酸	

通过采集 0~20 cm 耕层土壤样品并测定全盐量，评估耕地质量提升效应；同时由第三方现场测产，评价作物增产效果。

(二) 综述报告

1、间歇性深翻耦合秸秆还田技术的土壤结构改良、控盐与增产效应

基于间歇性深翻耦合秸秆还田的土壤结构改良控盐技术试验，多年研究结果表明：在秸秆还田基础上，采用“第一年深翻、随后连续两年旋耕”的间歇性深翻制度，可显著降低耕层及亚耕层土壤紧实度，改善土壤通透性，进而有利于耕层控盐抑盐。与常规旋耕处理相比，间歇性深翻使耕层土壤全盐量降低 11.1%–12.3%，亚耕层土壤全盐量降低 19.1%–23.5%（图 1）。此外，间歇性深翻结合秸秆深还显著提高了亚耕层土壤有机质含量，并通过增加耕层厚度培育出深厚肥沃耕层；但需注意，深耕加剧了亚耕层氮素淋失，而对磷素影响不显著（图 1）。



图 1 间歇性深翻耦合秸秆还田技术的土壤控盐与培肥效应

在产量方面，技术实施周期内，第 1 年深翻总体上降低了耕层土壤有机质含量，加速氮素养分淋洗，导致作物减产 9.4%~13.2%，但从第 2 年开始作物呈现出增产趋势（图 2）。

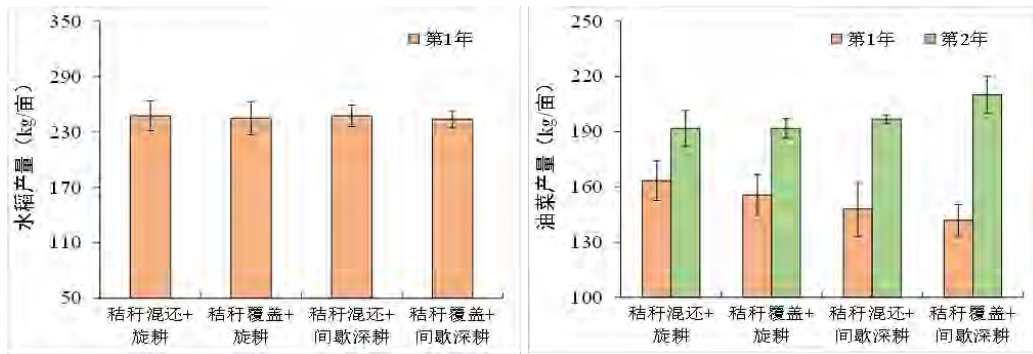


图 2 间歇性深翻耦合秸秆还田技术的作物增产效应

2、多源有机物料组配技术的土壤控盐抑盐、增碳培肥与增产效应

基于多源有机物料组配的土壤有机质增量提质技术试验，多年研究表明：施用外源有机物料有利于土壤控盐抑盐（图 3）。在稻油轮作系统中，水稻季耕层土壤全盐量最高可降低 33.4%，油菜季最高降低 32.2%；其中，黄腐酸 30%与 MT 材料 70%组合处理的降盐效果最优。外源有机物料培肥后，耕层土壤降低的盐分主要积累在 60 cm 以下的土层。

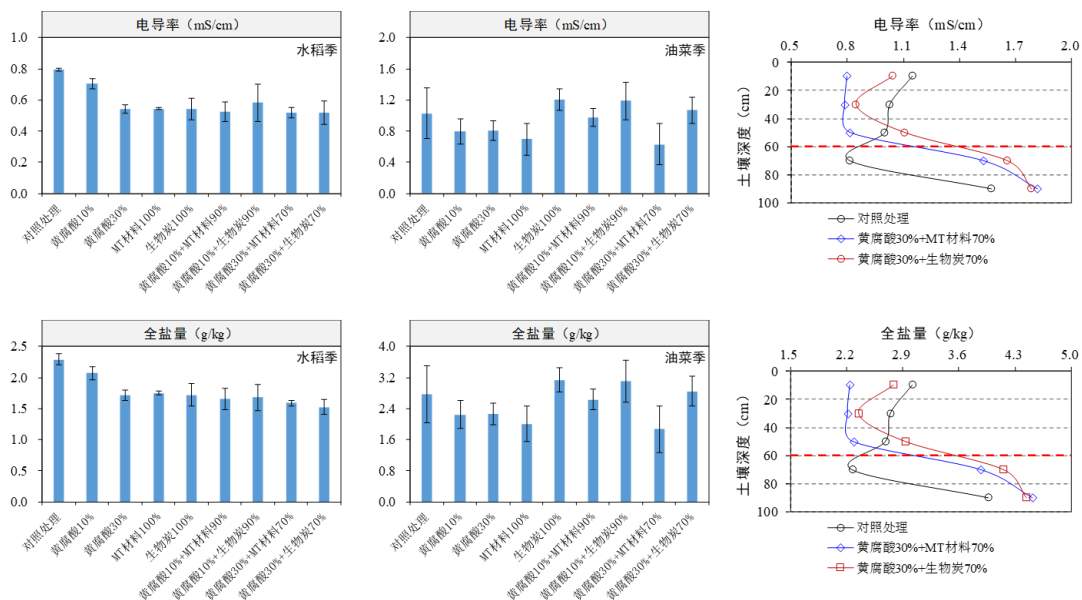


图 3 多源有机物料组配技术的土壤控盐抑盐效应

在有机物料按每年 1.5 g/kg 碳量（占土壤）输入条件下，耕层土壤总有机碳（TOC）在第一年增加 1.16~2.79 g/kg，第二年累计增加

2.33~5.43 g/kg; 耕层土壤可溶性有机碳(DOC)和活性有机碳(LOC)在第一年最大增幅分别为 17.8%和 48.2%，第二年累计增幅达 38.4%和 312.1% (图 4)。针对土壤有机碳量质协同提升，活性碳源与稳定性碳源材料按 3:7 碳量比例配施效果最优 (图 4)。

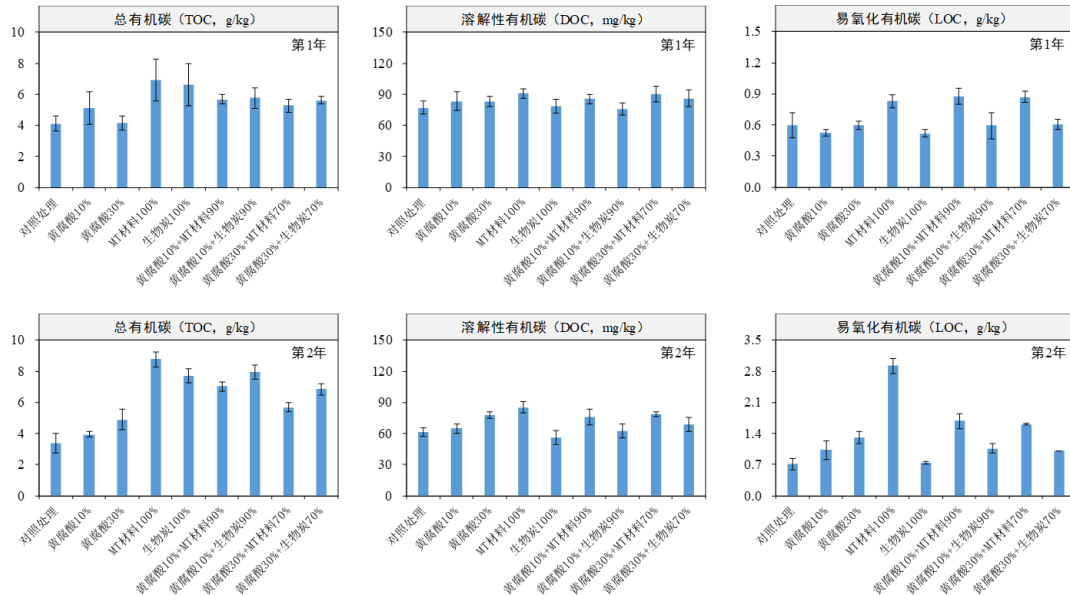


图 4 多源有机物料组配技术的土壤有机质提升效应

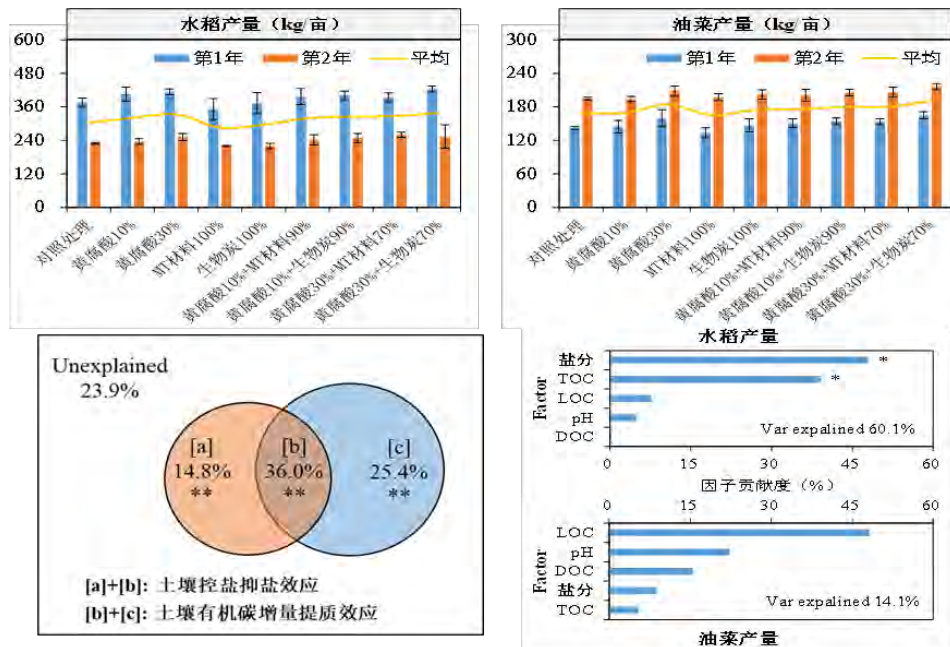


图 5 多源有机物料组配技术的作物增产效应

在产量方面，单独施用稳定性碳源材料存在减产风险，而与不同

活性碳源材料组配则有利于作物增产稳产（图 5）。所有处理中，黄腐酸 30%与生物炭 70%组合的增产幅度最大，水稻平均增产 11.9%，油菜平均增产 13.1%。外源有机物料培肥通过控盐抑盐和有机碳增量提质显著提高作物产量，其中土壤盐度的贡献度为 14.8%，有机碳的贡献度为 25.4%，二者交互作用的贡献度为 36.0%（图 5）。关键因子分析表明，盐分和 TOC 是影响水稻产量的最关键因子，而 LOC、pH 值和 DOC 是影响油菜产量的最关键因子（图 5）。

3、氮磷养分增效剂联用技术的氮减损、磷活化与作物增产效应

基于氮磷养分增效剂联用的土壤氮减损-磷活化技术试验，多年研究结果表明：施用脲酶抑制剂或硝化抑制剂可显著降低氮挥发损失，降幅达 36%~65%，不同处理的效果表现为脲酶抑制剂 > 生物硝化抑制剂 > 化学硝化抑制剂；其中，脲酶抑制剂与硝化抑制剂联用对氮素养分的保持与减损效果最优（图 6）。同时，施用磷素活化剂可使土壤全磷含量提升 2.5%~27.9%，活性磷库提升 5.7%~98.8%，且柠檬酸的磷素活化效果要优于草酸（图 6）。

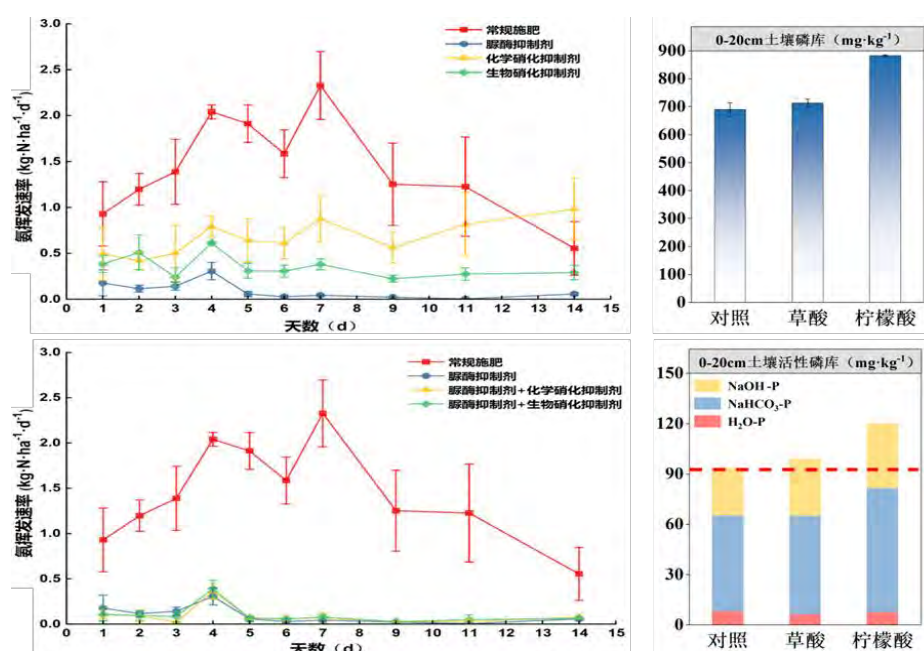


图 6 氮磷养分增效剂联用技术的氮减损、磷活化效应

在产量与养分利用效率方面，与对照相比，施用氮磷养分增效剂对水稻的增产效果不明显，但显著提升了油菜产量，最高增幅达 20%。通过氮素减损与磷素活化作用，养分增效剂有助于提高作物对氮、磷养分的吸收量，从而促进氮磷养分的高效利用（图 7）。

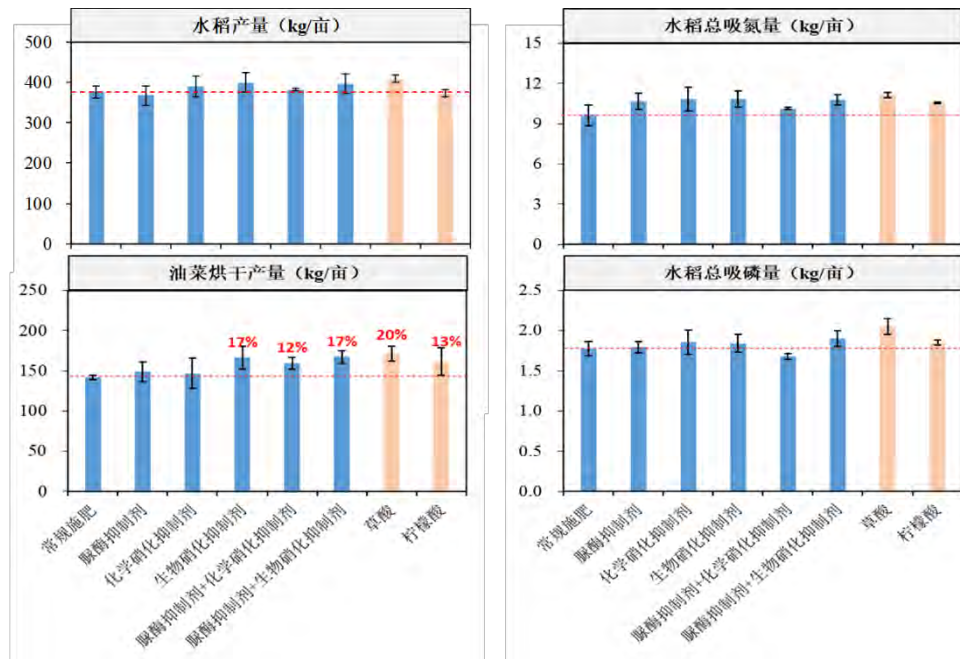


图 7 氮磷养分增效剂联用技术的作物增产效应与养分利用效率

4、区域适配综合技术模式的土壤控盐、培肥与作物增产效应

在滨海丰水盐碱区开展的大田示范结果表明，与当地常规种植模式相比，该综合技术模式使土壤全盐量下降 28.4%，有机质含量提高 3.4 g/kg，碱解氮和有效磷含量分别提升 47.4%和 33.9%，耕地质量提升 0.83 个等级，水稻增产 12.0%，油菜增产 17.8%，年度累积增产 13.6%（图 8）。作物增产效果已通过第三方现场测产验收，基于该模式核心内容的成果已申请国家发明专利 1 项。

在滨海缺水盐碱区开展的大田示范结果表明，与当地常规种植模式相比，该综合技术模式使土壤全盐量下降 11.3%，有机质含量提高 2.0 g/kg，碱解氮和有效磷含量分别提升 12.6%和 17.9%，耕地质量提升 0.56 个等级，小麦增产 20.7%，玉米增产 10.2%，年度累积增产

13.0% (图 9)。作物增产效果已通过第三方现场测产验收, 基于该模式核心内容的成果已获批河北省 2026 年农业主推技术 1 项, 申请国家发明专利 1 项。

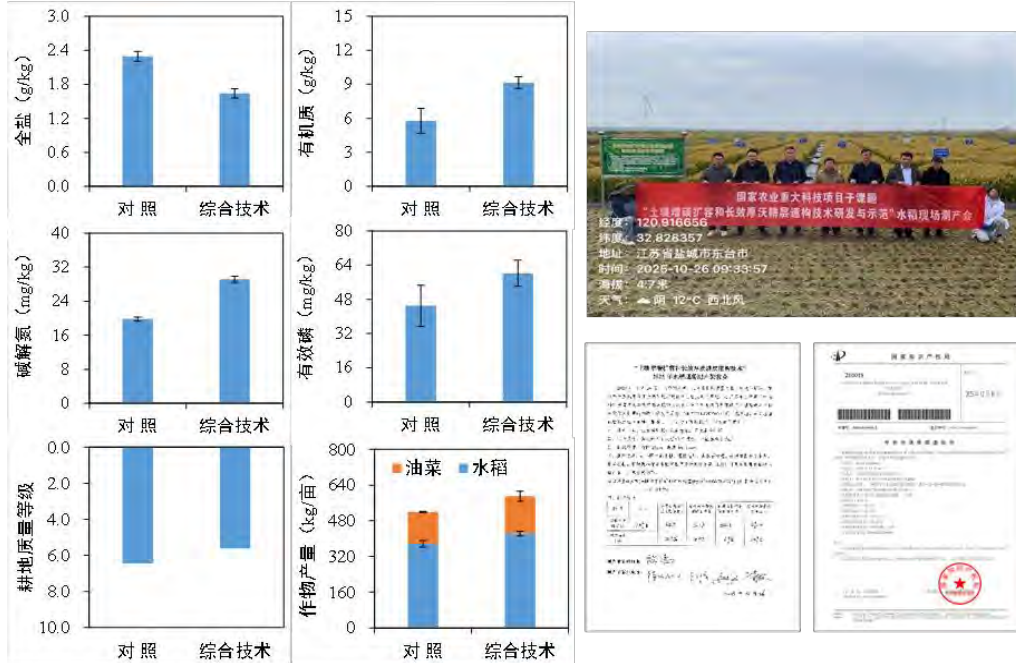


图 8 滨海丰水盐碱区综合技术的示范应用效果

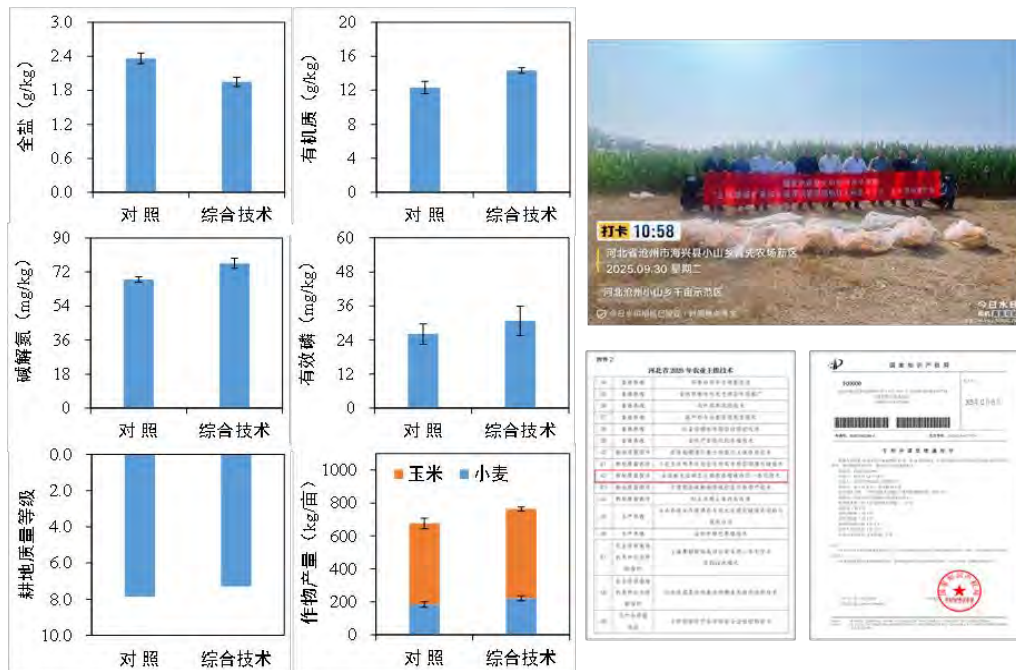


图 9 滨海缺水盐碱区综合技术的示范应用效果

5、基本结论

综上所述, 针对滨海不同区域在水资源禀赋 (丰水与缺水) 与种

植制度（水旱轮作与旱作轮作）方面的显著差异，在做好区域水盐调控工程措施的基础上，集成间歇性深翻结合秸秆还田、多源有机物料组配以及氮磷养分增效剂联用等关键技术，可有效实现盐碱地土壤控盐、培肥与作物增产。其中，间歇性深翻虽在实施初期引起小幅减产，但后续年份显著增产，同时改善耕层结构，增强控盐抑盐能力；多源有机物料通过活性与稳定性碳源的合理配施，协同提升土壤有机碳质量，进一步强化控盐抑盐效果；氮磷增效剂联用则能减少氮素损失、活化土壤磷素，显著提高养分利用效率。区域集成示范进一步验证，采用与区域适配的综合技术模式，可明显降低土壤盐分、提升耕地质量等级，并实现作物持续增产，从而为滨海盐碱地分区治理与农业高效利用提供了可行路径。

（三）技术经济论证

考虑到水盐调控工程措施已纳入盐碱地区高标准农田建设范畴，本标准在做好区域水盐调控工程措施的基础上，重点通过农艺措施实现滨海盐碱耕地的分区控盐与培肥。因此，技术经济论证仅将间歇性深翻、秸秆还田、多源有机物料组配及氮磷养分增效剂联用等关键环节的成本支纳入计算。结果表明：以3年为技术周期，与区域常规种植相比，采用盐碱耕地分区控盐与培肥综合技术，滨海丰水盐碱区稻油轮作系统每亩经济效益累积增加30元（年均增效10元/亩）；滨海缺水盐碱区麦玉轮作系统每亩经济效益累积增加102元（年均增效34元/亩）（表2）。需要指出的是，与非盐渍化的普通耕地相比，该技术在盐碱耕地尤其是滨海丰水盐碱区短期内经济效应有限；但从长远来看，实施该技术有利于快速恢复盐碱退化耕地的肥力，对保障区域乃至全国粮食安全具有重要战略意义。

表 2 滨海盐碱耕地分区控盐与培肥综合技术的经济效益分析

类别	经济增量 (元/亩)				计算依据	
	第1年	第2年	第3年	总计		
滨海丰水盐碱区						
成本	耕作制度	10	0	0	10	深翻 (25~30 cm) 35元/亩, 旋耕25元/亩
	多源有机物料组配	442	38	38	518	以生物炭和有机肥分别作为稳定性与活性碳源, 单价分别为1200元/t和800元/t, 二者按碳量比7:3组配; 生物炭于第1年一次性施用, 有机肥则分3年等量施用
	氮磷养分增效剂	92	92	92	275	脲酶抑制剂、生物硝化抑制剂、柠檬酸单价100/200/2.4元·kg ⁻¹ , 施用量分别为尿素N的1%、2%及P ₂ O ₅ 的60%; 盐碱地稻油轮作配施尿素200 kg N·ha ⁻¹ 、磷肥260 kg P ₂ O ₅ ·ha ⁻¹
收益	水稻	—	—	—	314	根据大田示范结果, 滨海丰水盐碱区水稻基准产量为333 kg/亩, 平均增产12.0%
	油菜	—	—	—	519	根据大田示范结果, 滨海丰水盐碱区油菜基准产量为171 kg/亩, 平均增产17.8%
累积效益	收益-成本	—	—	—	30	—
年均效益	累积效益/3	—	—	—	10	—
滨海缺水盐碱区						
成本	耕作制度	20	0	0	20	深翻 (30~35 cm) 45元/亩, 旋耕25元/亩
	多源有机物料组配	442	38	38	518	以生物炭和有机肥分别作为稳定性与活性碳源, 单价分别为1200元/t和800元/t, 二者按碳量比7:3组配; 生物炭于第1年一次性施用, 有机肥则分3年等量施用
	氮磷养分增效剂	78	78	78	234	脲酶抑制剂、生物硝化抑制剂、柠檬酸单价100/200/2.4元·kg ⁻¹ , 施用量分别为尿素N的1%、2%及P ₂ O ₅ 的60%; 盐碱地麦玉轮作配施尿素138 kg N·ha ⁻¹ 、磷肥330 kg P ₂ O ₅ ·ha ⁻¹
收益	小麦	—	—	—	498	根据大田示范结果, 滨海缺水盐碱区小麦基准产量为286 kg/亩, 平均增产20.7%
	玉米	—	—	—	376	根据大田示范结果, 滨海缺水盐碱区玉米基准产量为492 kg/亩, 平均增产10.2%
累积效益	收益-成本	—	—	—	102	—
年均效益	累积效益/3	—	—	—	34	—

(四) 预期的经济效果

本标准的制定, 为滨海盐碱地分区治理与农业高效利用提供了可行路径。针对滨海丰水盐碱区水旱轮作与滨海缺水盐碱区旱作轮作两种典型种植系统, 本标准规范了以区域水盐调控为基础, 集成间歇性深翻结合秸秆还田、多源有机物料组配及氮磷养分增效剂联用的盐碱耕地分区控盐与培肥综合技术模式。采用该技术, 作物产量可提高 10% 以上, 碳源物料施用当季增产效果尤为显著。同时, 通过本标准的实施, 可有效改善耕层结构、增强土壤控盐抑盐能力, 协同提升土壤有机质数量与质量, 显著提高氮磷养分利用效率, 助力盐碱地农业可持

续发展。

四、标准涉及的相关知识产权说明

无。

五、采用国际标准的程度与水平的简要说明，与现行有关法律法规和强制性标准的关系

（一）采用国际标准的程度与水平的简要说明

本标准在制定过程中未直接采用国际标准（如 ISO、IEC 等），其技术内容主要基于国内相关标准、科研成果及滨海盐碱耕地长期田间试验验证。但从技术内容的科学性和规范性角度看，具有以下特点：

1) 技术方法具有国际前沿性：本标准提出的“分区施策（丰水盐碱区与缺水盐碱区）—工程排盐（暗管/明沟+蓄水沟）—间歇性深翻结合秸秆阻盐隔层—稳定性碳源与活性碳源协同组配—氮磷增效管理”五位一体的技术模式，体现了当前国际盐碱地改良领域从单一控盐向水、盐、碳、肥协同调控的前沿方向，尤其是有机碳库分级管理（长效碳+活性碳）的理念与国际土壤碳封存及生物激发研究热点高度契合，具有创新性和前瞻性。

2) 指标体系科学严谨且与国际接轨：标准中涉及的土壤盐分（电导率、离子组成）、pH、容重、有机碳组分、氮磷养分形态等关键指标，均参考了国际上盐碱土分类与评价的通行方法；暗管排盐参数（间距和埋深以土壤质地而异）与国际灌排委员会（ICID）推荐值一致；微咸水灌溉矿化度限值（ ≤ 2 g/L）符合联合国粮农组织（FAO）的微咸水利用指南。所提出的土壤深翻周期、不同活性碳源组配比例以及

氮磷养分增效剂施用等的定量，具备与国际标准接轨的潜力。

3) 检测方法引用国家标准，与国际通行方法一致：本标准引用的 GB 5084、GB/T 50288、NY/T 884、NY/T 742、NY/T 3034、NY/T 4541、DB32/T 4517、T/SAASS 224 等均为我国现行有效的国家、行业、地方或团体标准，其技术内容（如有机物料质量、耕作作业质量、肥料增效剂性能、暗管铺设等）与国际标准化组织（ISO）及发达国家相关标准在核心要求上具有一致性，确保了检测与施工结果的国际可比性。

综上，本标准虽未直接采用国际标准，但在技术思路、指标体系和方法学上已达到国际先进水平，可为全球滨海盐碱耕地改良提供中国方案，具备良好的国际参考价值。

（二）与现行有关法律法规和强制性标准的关系

本文件在制定过程中充分考虑了我国现行法律法规和强制性标准的要求，与其关系如下：

1) 符合国家法律法规要求：文件内容符合《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国土壤污染防治法》、《中华人民共和国农业技术推广法》及《基本农田保护条例》等法律法规对耕地保护、盐碱地改良与地力提升的基本要求。规程以“分区控盐与培肥”为核心，通过工程排盐、耕作阻盐、碳库构建与养分增效等综合措施，实现滨海盐碱耕地的可持续利用，切实服务于耕地质量保护与粮食安全战略。

2) 与强制性标准协调一致：文件在农田灌溉水质、排水工程安全、土壤环境安全等方面严格遵循或引用了强制性国家标准。具体包括：GB 5084《农田灌溉水质标准》规定了微咸水及地表水灌溉的水质限值；GB/T 50288《灌溉与排水工程设计标准》中相关强制性条款

适用于暗管、明沟及蓄水沟的设计施工。同时，文件所规定的有机物料、土壤调理剂及肥料增效剂均符合《肥料中有毒有害物质的限量要求》(GB 38400)及《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618)的基本要求，确保物料施用不引入重金属或有机污染物，保障土壤生态安全。上述引用与遵循确保了本规程实施过程中与国家强制性标准无冲突。

3) 补充和完善了现行标准体系：现行标准如 DB32/T 4517《滨海盐碱地暗管排盐改良技术规程》仅涉及暗管排盐单项技术，缺乏与耕作、培肥、养分管理的系统集成；NY/T 1121 系列主要规定土壤检测方法，未提供针对滨海盐碱耕地的分区控盐与碳肥耦合技术指导。本规程首次将丰水盐碱区与缺水盐碱区、水旱轮作与旱作轮作制度下的“工程排盐—间歇性深翻—秸秆阻盐隔层—多源有机物料组配—氮磷增效管理—周期监测验收”整合为全链条技术流程，填补了现行标准在滨海盐碱耕地分区协同改良方面的空白。与 NY/T 884《生物有机肥》、NY/T 3034《土壤调理剂 通用要求》、NY/T 4541《肥料增效剂 通用技术要求》及 T/SAASS 224《秸秆腐熟菌剂应用技术规程》等形成配套，为耕地质量等级提升提供了可操作的技术支撑。

六、重大意见分歧的处理经过和依据

无。

七、其他应予说明的事项

无。