

DB 32

江 苏 省 地 方 标 准

DB 32/T XXXX—XXXX

水旱轮作高标准农田土壤周年改良与培肥 技术规程

Technical Specification for Annual Soil Improvement and Fertility Enhancement in
High-Standard Farmland under Paddy-Upland Rotation

(送审稿)

— XX — XX 发布

XXXX — XX — XX 实施

江苏省市场监督管理局 发 布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 工作流程 3

5 耕地质量关键指标获取 4

6 土壤障碍因子识别与评估 4

7 土壤周年改良技术措施 5

8 效果评价 8

附 录 A （规范性） 土壤样品采集与测定方法 9

附 录 B （规范性） 耕层浅薄土壤周年改良具体措施 10

附 录 C （资料性） 其他石灰质物料和生石灰换算比例 11

附 录 D （规范性） 土壤质量关键指标与改良目标值 12

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。

本文件由江苏省农业农村厅提出并组织实施。

本文件由江苏省农作物标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：江苏省农业科学院、江苏省耕地质量与环境保护站、南京大学、南京农业大学、扬州大学、南京市耕地质量与环境保护站、南京市高淳区耕地质量保护站。

本文件主要起草人：高岩、陈未、邱丹、周东美、汪鹏、郑聚锋、王小治、史高玲、刘胜环、张金福、邱一格。

水旱轮作高标准农田土壤周年改良与培肥技术规程

1 范围

本文件确立了水旱轮作区高标准农田周年土壤改良的工作流程、耕地质量关键指标获取、土壤障碍因子识别与评估、改良技术措施及改良效果评价。

本文件适用于江苏省内水旱轮作高标准农田障碍因子消减（土壤贫瘠、耕层浅薄、土壤酸碱性的改良）及农田重金属污染防控。

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 2762	食品安全国家标准 食品中污染物限量
GB 5009.268	食品安全国家标准 食品中多元素的测定
GB 15618	土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）
GB/T 25246	畜禽粪肥还田技术规范
GB/T 33469	耕地质量等级
GB/T 33130	高标准农田建设评价规范
GB/T 36197	土壤质量 土壤采样技术指南
GB/T 42363	土壤质量 土壤理化分析样品的预处理
GB/T 32722	土壤质量 土壤样品保存指南
GB/T 30600	高标准农田建设 通则
GB/T 42817	农产品产地土壤改良剂使用技术规范
NY/T 525	有机肥料
NY/T 4366	撒肥机 作业质量
NY/T 889	土壤速效钾和缓效钾含量的测定

NY/T 1121.2	土壤检测 第2部分：土壤pH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 1121.7	土壤检测 第7部分：土壤有效磷的测定
NY/T 1121.19	土壤检测 第19部分：土壤水稳性大团聚体组成的测定
NY/T 1121.24	土壤检测 第24部分：土壤全氮的测定 自动定氮仪法
NY/T 1418	深松机械 质量评价技术规范
DB32/T 4231—2022	受污染耕地安全利用与治理修复技术指南
DB32/T 5296—2025	农田土壤酸化治理技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

周年土壤改良 annual soil improvement

以年度为周期，按照水旱轮作制度分季实施土壤障碍因子消减与培肥措施，持续改善耕作层土壤理化性状并提升耕地质量的技术过程。

3.2

土壤障碍因子soil constraint factor

土体中妨碍植物正常生长发育的性质或形态特征。

3.3

贫瘠土壤 infertile soil

耕作层土壤有机质含量低于20 g/kg，且土壤综合肥力指数偏低，供肥能力不足、地力水平偏低的土壤。

3.4

耕层浅薄土壤 soil with a shallow plough layer

耕作层厚度小于20 cm，限制作物根系下扎与水肥利用的土壤。

3.5

酸碱失衡土壤 soil with acid-base imbalance

耕作层土壤pH低于5.5或高于7.5，导致土壤养分有效性与土壤环境条件不适宜作物生长的土壤。

3.6

重金属污染土壤 heavy metal-contaminated soil

耕作层土壤中某一种或多种重金属含量超过GB 15618规定的风险筛选值，或经监测评价存在导致农产品中重金属含量超过GB 2762限量风险的土壤。

[来源：GB 15618；GB 2762]

3.7

土壤改良剂 soil conditioner

土壤中加入的用于改善土壤的物理和/或化学性质，及/或生物活性的物料。

[来源：GB/T 42817, 3.3]

3.8

深耕 deep ploughing

用铧式犁、圆盘犁等耕作机具，对土壤进行深度大于20 cm的翻耕作业。

3.9

深松 subsoiling

用深松铲、凿形犁等机具，在不翻转土壤的条件下，对土壤进行深度大于30 cm的疏松耕作。

3.10

水旱轮作 paddy-upland rotation

在一年的周期内，于同一田块上相继种植一季水稻和一季旱地作物（如小麦、油菜等）的轮作方式。

4 工作流程

水旱轮作区高标准农田周年土壤改良工作流程如图1所示。

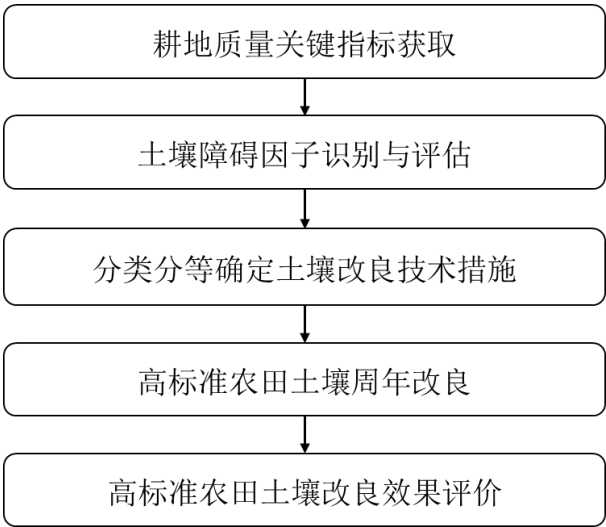


图 1 土壤周年改良工作流程

5 耕地质量常规监测

于稻季播种前对水旱轮作区高标准农田土壤状况进行详细调查，获取耕地土壤有机质含量、土壤容重、土壤水稳性大团聚体、土壤全氮、有效磷、速效钾含量、酸碱度、土壤重金属（镉、砷、铅、铬、汞）含量等关键指标信息，土壤样品采集与分析方法见附表A。

6 土壤障碍因子识别与评估

6.1 粮食综合产量

根据GB/T 33130规定的粮食综合生产能力参考值，连续两季作物产量未达高标准农田粮食综合产量要求，需开展土壤障碍因子识别与评估。

6.2 土壤障碍因子

土壤障碍因子的识别与评估方法如表6.1所示。

表6.1 土壤障碍因子识别与评估方法

土壤障碍	因子识别	指标阈值
贫瘠土壤	土壤有机质、土壤养分	有机质含量低于20 g/kg，或土壤综合肥力指数偏低
耕层浅薄土壤	耕作层土壤厚度	小于20 cm
酸化或碱化土壤	土壤pH	低于5.5或高于7.5
重金属污染土壤	土壤重金属含量	超过GB 15618的规定风险筛选值、等于或低于风险管制值

7 周年土壤改良技术措施

7.1 贫瘠土壤

7.1.1 周年秸秆还田

7.1.1.1 稻-麦轮作稻季改良

水稻种植前，选用或加装秸秆切碎和匀撒装置，将小（大）麦秸秆全量还田，秸秆还田应在灌水泡田之前进行，且宜在水稻移栽前 7 天以上完成，以预留一定的秸秆腐解时间。留茬高度 ≤ 15 cm，秸秆切碎至 ≤ 10 cm，漏切率 $\leq 1.5\%$ ，秸秆还田深度 ≥ 15 cm。

7.1.1.2 稻-油轮作稻季改良

水稻种植前，采用装有秸秆切碎装置的油菜联合收割机，油菜秸秆全量还田，秸秆还田应在灌水泡田之前进行，且宜在水稻移栽前 7 天以上完成，以预留一定的秸秆腐解时间。留茬高度 ≤ 15 cm，秸秆切碎至 ≤ 10 cm，漏切率 $\leq 1.5\%$ ，还田深度 ≥ 15 cm。

7.1.1.3 麦/油菜/蔬菜季改良

旱地小（大）麦、油菜、蔬菜种植前，水稻成熟期机械收获时，选用或加装秸秆切碎和匀撒装置，水稻秸秆全量还田。留茬高度 ≤ 10 cm，秸秆长度 ≤ 10 cm，漏切率 $\leq 1.5\%$ ，秸秆还田深度为 ≥ 20 cm。

水稻秸秆还田后可撒促腐菌剂，并增施尿素 3~5 kg/667 m²，促进秸秆快速腐殖化。

7.1.2 周年有机肥施用

选用有机质含量 $\geq 30\%$ 的腐熟有机肥，原料为畜禽粪便的有机肥料应符合 GB/T 25246 要求，商品有机肥应符合 NY/T 525 要求。周年用量为 500~1500 kg/667 m²（根据有机基肥含氮量折算，周年有机肥提供的氮素不超过 11 kg/667 m²）。宜采用有机肥抛撒机/撒肥机进行机械化均匀撒施，作业质量符合 NY/T 4366。

长期大量施用动物粪肥源有机肥的农田，需定期检测土壤重金属含量，防止土壤重金属超标风险，若土壤重金属含量临近 GB 15618 规定的风险筛选值，则下茬作物需筛选原料来源清晰、重金属输入风险低的有机肥品种。

7.1.2.1 稻季改良

种植水稻，根据土壤地力基础施用有机肥 200~500 kg/667 m²。施用有机肥后化肥用量应根据有机肥中养分含量情况酌情减少。在秸秆全量还田条件下，有机肥施用可适当减少。宜在耕整地前（或结合旋耕埋茬）撒施有机肥，机械化均匀撒施后及时翻耕混匀，混匀深度 ≥ 15 cm。

7.1.2.2 麦/油菜/蔬菜季改良

种植小（大）麦/油菜/蔬菜，根据土壤地力基础施用有机肥 300～1000 kg/667 m²。施用有机肥后化肥用量应根据有机肥中养分含量情况酌情减少。在秸秆全量还田条件下，有机肥施用可适当减少。机械化均匀撒施后及时翻耕混匀，混匀深度≥20 cm。

7.2 耕层浅薄土壤

7.2.1 深耕、深松周期为 2～3 年一次，翻耕深度≥20 cm、深松深度≥30 cm。土壤粘重、犁底层较坚实的地块，可采用隔 2 年深耕 1 次再隔 2 年深松 1 次依次循环耕作的方式。

7.2.2 周年深耕深松

深松宜在播种前或结合播种进行，作业质量应符合 NY/T 1418 的要求。深耕宜在秋播前完成，同时进行秸秆还田。

7.2.2.1 稻季改良

稻季耕整在秸秆切碎匀撒后进行作业，旋耕埋茬深度≥15 cm，其他参数参考附录 B。耙地整平后上水泡田。

7.2.2.2 麦/油菜/蔬菜季改良

小（大）麦/油菜/蔬菜季旱地深耕深松在水稻收获后进行，秸秆切碎匀撒后进行作业，翻耕深度≥20 cm、深松深度≥30 cm，其他参数参考附录 B。

7.3 酸化或碱化土壤

7.3.1 酸性土壤水稻季改良

7.3.1.1 pH 值小于 6.5 的酸性土壤，水稻季宜施用石灰质土壤调理剂进行改良，并配合有机肥提升土壤 pH 与缓冲能力，不同酸度土壤施用生石灰量参照 DB32/T 5296—2025，具体用量见表 7.1。

7.3.1.2 水稻播种或移栽 3 天以前将生石灰（或石灰质物料）均匀撒施于土壤表面，尽快翻耕土壤，耕翻深度≥15 cm。

7.3.1.3 改良重金属风险地块酸化土壤，当 pH≤6.0 时，优先采用石灰质土壤调理剂配施含有 2%～5% 可溶态锌、锰等微量元素的有机功能肥，石灰质土壤调理剂施用量见表 7.1；土壤 6.0<pH≤6.5 时，优先施用硅钙钾镁肥配施有机功能肥，硅钙钾镁肥施用量为 500～1000 kg/667 m²。有机功能肥需结合土壤重金属含量与农产品超标风险综合确定施用量，范围宜在 250～500 kg/667 m²，当土壤中 Zn 含量达到 GB15618 规定的风险筛选值时，立即停止使用含有锌的有机功能肥。

表 7.1 不同酸度农田土壤石灰参考施用量

单位为kg/667 m²

土壤酸碱性	石灰施用量
-------	-------

	壤土/黏质土		砂质土	
	有机质含量≤3%	有机质含量>3%	有机质含量≤3%	有机质含量>3%
pH<4.5	250~280	350~400	170~200	250~280
pH 4.5~5.0	170~250	250~350	130~170	200~250
pH 5.0~5.5	130~170	170~250	100~130	150~200
pH 5.5~6.5	100~130	130~170	70~100	100~150
注 1：其他石灰质物料与生石灰换算比例参见附录 C。				
注 2：石灰用量超过 300 kg/667 m² 时，需按农作物种植季度进行分次、分批施用。				

7.3.2 酸性土壤小麦/油菜/蔬菜季改良

7.3.2.1 麦/油菜/蔬菜季通过有机肥增施缓冲酸性，具体施用量见表 7.2。有机肥应符合 GB/T 25246 、 NY/T 525 要求。

7.3.2.2 有机肥施用按照 7.1.2 中规定的方法，并结合测土结果与地力基础调整用量。当土壤同时存在贫瘠与酸化问题时，宜在表 7.2 推荐范围内取上限用量或按照贫瘠土壤培肥要求择高执行，其中弱酸化贫瘠土壤（pH 5.5~6.5）有机肥施用量不低于 300 kg/667 m²，且当季施用总量不超过 1000 kg/667 m²。有机肥产品质量及重金属含量应符合 NY/T 525 中的规定。

表 7.2 不同酸度农田土壤有机肥参考施用量

单位为kg/667 m²

土壤酸碱性	施用量
pH<4.5	500~1000
pH 4.5~5.0	400~500
pH 5.0~5.5	300~400
pH 5.5~6.5	100~300

7.3.3 碱性土壤周年改良

7.3.3.1 碱性土壤在麦/油季采取改良措施。

7.3.3.2 耕作层土壤 pH 为 7.5~8.5 时,宜在麦/油剂播种前结合整地,采用优化施肥结构、补充中微量元素、增施有机肥和秸秆还田等措施。

7.3.3.3 耕作层土壤 pH \geq 8.5 时,可在麦/油季播种前施用硫酸亚铁、脱硫石膏等土壤改良剂。土壤改良剂的选择及施用应符合 GB/T 42817 的规定,并根据土壤检测结果确定施用品种和用量。

7.4 土壤重金属污染周年防控

7.4.1 农田土壤高于风险筛选值时,应开展土壤重金属污染防控工作,阻断或减少重金属污染物进入农作物可食部分,降低农产品超标风险;土壤重金属含量临近风险筛选值,采用 GB 5009.268 规定的方法监测作物籽粒重金属含量,若作物籽粒重金属含量超标,则开展土壤重金属污染周年防控。

7.4.2 重金属污染周年防控措施

7.4.2.1 稻季主要采取低积累品种选用、石灰调节、水分调控,结合土壤调理剂施用,具体技术措施符合 DB32/T 4231—2022 要求。

7.4.2.2 麦季主要采用低积累品种选用、原位钝化,结合优化施肥措施,具体技术措施符合 DB32/T 4231—2022 要求。

7.4.2.3 油菜季选用重金属低积累油菜品种。

7.4.2.4 蔬菜季选用重金属低积累蔬菜品种,结合叶面阻控技术措施。

8 效果评价

8.1 土壤样品采集与测定方法

于周年改良前后分别采集农田土壤样品,改良前的本底样品应在首次改良前、当季作物种植前采集,周年改良后的土壤样品应在第二季作物收获后采集,土壤样品采集与测定方法参照附录A的要求。

8.2 改良效果评价

改良后的高标准农田土壤 pH、有机质及耕作层厚度应符合 GB/T 33130 的要求及 GB/T 33469 耕地质量 4.5 等以上的规定,耕作层土壤重金属含量指标符合 GB 15618 规定,农作物籽粒重金属含量符合 GB 2762 的规定,具体标准数值参见附录 D。同时对照改良前土壤各项指标,综合评估土壤改良效果。

附 录 A
(规范性)
土壤样品采集与测定方法

土壤样品采集与测定方法见表A. 1。

表 A. 1 土壤样品采集与测定方法

分析参数	分析方法及标准号
土壤样品采集与保存	GB/T 36197 土壤质量 土壤采样技术指南；GB/T 42363 土壤质量 土壤理化分析样品的预处理；GB/T 32722 土壤质量 土壤样品保存指南
土壤有机质	NY/T 1121.6 土壤检测 第 6 部分：土壤有机质的测定
耕层厚度	GB/T 33469 耕地质量等级
土壤酸碱性	NY/T 1121.2 土壤检测 第 2 部分：土壤 pH 的测定
土壤重金属含量	GB 15618 土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准
土壤全氮	NY/T 1121.24 土壤检测 第 24 部分：土壤全氮的测定 自动定氮仪法
土壤有效磷	NY/T 1121.7 土壤检测 第 7 部分：土壤有效磷的测定
土壤速效钾	NY/T 889 土壤速效钾和缓效钾含量的测定
土壤容重	NY/T 1121.4 土壤检测 第 4 部分：土壤容重的测定
土壤水稳性大团聚体	NY/T 1121.19 土壤检测 第 19 部分：土壤水稳性大团聚体组成的测定

附 录 B
(规范性)

耕层浅薄土壤周年改良具体措施

耕层浅薄土壤周年改良具体措施见表B. 1。

表 B. 1 耕层浅薄土壤周年改良具体措施

季节	具体措施与参数		
	拖拉机参数	旋耕深度及效果	具体操作
稻季	使用 65 马力以上拖拉机配置相应幅宽的旋耕机	旋耕作业深度为 15 cm～20 cm，土壤对秸秆的覆盖率≥90%，埋茬深度≥15 cm	避免或减少重耕、漏耕及小角度转弯次数，两次作业（纵横向交叉）提高埋茬效果，旋耕后使用大马力拖拉机牵引圆盘耙进行耙地整平后上水泡田
小麦/油菜/ 蔬菜季	采用>120 马力四轮驱动拖拉机配置铧式犁（犁铧数≥4）	耕深达到 20 cm，秸草埋深≥20 cm，土壤对秸秆的覆盖率≥90%	稻茬田如遇地烂及土质黏重条件时，采用“履带式开沟机开沟排水+晾晒+翻耕（铧犁）+旋耕”的耕作模式，增开丰产沟排除积水并晾干，可采用旋耕机换大刀（旋切刀 265 mm）、行走速度≤2 档的改良方式深旋，以确保秸秆分布深而匀

附 录 C

（资料性）

其他石灰质物料和生石灰换算比例

其他石灰质物料和生石灰换算比例见表C. 1。

表 C. 1 其他石灰质物料和生石灰换算比例

物料名称	换算比例
熟石灰	1.1~1.5:1
石灰石	1.5~1.7:1
白云石	1.4~1.8:1

附 录 D
(规范性)

土壤质量关键指标与改良目标值

土壤质量关键指标与改良目标值见表D. 1。

表 D. 1 土壤质量关键指标与改良目标值

土壤质量关键指标	改良目标值	
	洁净土壤	存在重金属污染风险土壤
有机质	≥20 g/kg	≥20 g/kg
pH	5. 5~7. 5	6. 5~7. 5
耕作层厚度	≥20 cm	≥20 cm
耕作层土壤重金属含量	符合 GB 15618 规定	
农作物籽粒重金属含量	符合 GB 2762 规定	