中国乡村发展协会团体标准

《玉米机械深施及滴灌水肥一体化施肥技术规范》编制说明

一、项目背景

本项目旨在制定《玉米机械深施及滴灌水肥一体化施肥技术规范》，以应对华北灌区夏玉米生产中基肥施用浅、肥料利用率低、水肥管理粗放等突出问题。当前，国内外在精准施肥与水肥一体化领域已有一定研究，但多集中于单一技术环节，缺乏面向华北灌区夏玉米全生育期、融合机械深施与滴灌水肥一体化系统标准。随着多传感协同、无人机遥感、变量施肥及智能决策平台的逐步成熟，相关技术已趋于稳定，预计未来2~3年内可形成可推广的标准化技术体系，具备作为未来技术发展基础的条件。制定该标准的目的在于规范基肥深施、滴灌水肥精准配施、田间作业质控等关键流程，提升水肥利用效率，减少农业面源污染，支撑粮食安全与黄河流域生态保护战略。其意义在于推动夏玉米生产向标准化、智能化、绿色化发展，促进经济效益、社会效益与生态效益的统一。因此，该标准的制定对于便利技术贸易与装备推广、支撑产业高质量发展、促进科技进步十分必要。

二、工作简况

（一）任务来源

本标准起草单位：黄河水利委员会黄河水利科学研究院、中国农业科学院农业信息研究所、西北农林科技大学、中国农业科学院农田灌溉研究所、中国农业科学院农业资源与农业区划研究所、聊城市位山灌区

管理服务中心、河套灌区水利发展中心、北京城市学院、巴彦淖尔市水利科学研究所、巴彦淖尔市农牧局、巴彦淖尔市农田建设服务中心、呼和浩特市农牧局、邢台市农业科学研究院、河套学院农牧与食品学院、江苏农林职业技术学院、西安文理学院、聊城浩伦农业服务有限公司、鄂尔多斯市胜丰种业有限公司、北京植得智能互联科技有限公司、保定市科绿丰生化科技有限公司。

（二）主要起草单位及分工

1. 黄河水利委员会黄河水利科学研究院；牵头单位，负责标准编制协调、水资源调度方案制定及总体协调。

2. 中国农业科学院农业信息研究所：数据平台搭建和信息系统开发。

3. 西北农林科技大学：田间试验验证、技术数据采集。

4. 中国农业科学院农田灌溉研究所：滴灌设备选型规范、精准灌溉技术参数制定。

5. 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所：肥料用量参数、养分管理技术、施肥决策模型构建。

6. 聊城市位山灌区管理服务中心、河套灌区水利发展中心、北京城市学院、巴彦淖尔市水利科学研究所、巴彦淖尔市农牧局、巴彦淖尔市农田建设服务中心、呼和浩特市农牧局、邢台市农业科学研究院、河套学院农牧与食品学院、江苏农林职业技术学院、西安文理学院、聊城浩伦农业服务有限公司、鄂尔多斯市胜丰种业有限公司、北京植得智能互联科技有限公司、保定市科绿丰生化科技有限公司：负责技术应用示范与标准宣贯实施推广。

本标准主要起草人按草案前言所列名单执行，主要包括郭雷风、王艳华、余克强、孙秀露、陈震、罗玉丽、彭杨威、李敏、何萍等，具体

以标准文本前言为准。牵头单位主要起草人分工：王艳华负责标准总体技术方案、组织协调与统稿；郭雷风负责数据平台与智能决策相关内容；余克强、孙秀露、陈震等按专业方向参加相应章节起草、田间验证和应用示范。

（三）主要编制过程

本标准立项后，编制组按照“预研准备—调研论证—试验验证—草案编制—征求意见—专家论证—送审报批”的程序推进，计划一年内完成，于2027年1月前完成报批，主要过程如下：

第1—2个月：成立标准起草工作组，由黄河水利委员会黄河水利科学研究院牵头，中国农业科学院农业信息研究所、西北农林科技大学、中国农业科学院农田灌溉研究所、中国农业科学院农业资源与农业区划研究所等单位参加，明确各单位职责分工，制定编制工作方案、技术路线和时间进度表。系统收集华北灌区夏玉米机械深施、滴灌水肥一体化、测土配方施肥、变量施肥、无人机遥感、多源表型驱动精准配施等方面的科研成果、灌区监测数据、装备资料和现行标准规范，形成标准编制资料清单和关键技术问题清单。

第3—5个月：汇总分析现行国家标准、行业标准和地方标准，梳理基肥深施深度、种肥间距、施肥量、基追分配比例、滴灌系统设计参数、水肥一体化运行流程、田间作业质控和安全环保等方面的现有规定与标准空白，确定本标准框架结构和主要技术内容，形成标准草案大纲；重点明确华北灌区适用特点、地块要求、农机系统和滴灌系统等总体要求。

第6—8个月：依托华北灌区典型井灌区、地表水源灌区开展田间调查与试验验证，重点验证基肥深施深度15～25 cm、深度误差、排肥量变异系数、出苗均匀率、播种深度、行距等基肥深施作业指标，以及滴

灌均匀系数≥0.9、工作压力 0.08～0.15 MPa、单次灌水量 20～25 m³/666.7 m²、肥液 EC 1.0～2.5 mS/cm、pH 6.0～7.5、灌溉定额误差≤5%等滴灌水肥一体化配施指标；同步征求灌区管理单位、农技推广部门、种植主体和社会化服务组织意见，形成关键技术参数验证材料。

第 9—10 个月：在调研分析和试验验证基础上编制标准初稿及编制说明初稿，明确基础条件、机械深施技术、滴灌水肥一体化管理、田间作业质量控制和安全环保等章节内容，重点确定不同产量水平下全生育期纯养分推荐用量、纯氮基肥占比 50%、P_2O_5 全部基施、K_2O 基肥占比 60%、追肥纯氮 1～4 kg/666.7 m²、拔节期追施纯氮 3～4 kg/666.7 m²、大喇叭口期追施纯氮 3～4 kg/666.7 m²、灌浆期追施纯氮 1.5～2 kg/666.7 m²等参数，形成附录 A 华北灌区夏玉米机械深施及滴灌水肥一体化灌溉施肥制度表。组织起草组内部研讨，对标准框架、术语定义、技术指标和条文表述进行修改完善。

第 11—12 个月：形成标准征求意见稿及编制说明，面向灌区管理单位、科研院所、高校、农技推广机构、农机和滴灌装备企业、肥料企业、种植合作社、社会化服务组织等公开征求意见；对反馈意见逐条汇总、分析和处理，形成征求意见汇总处理表。组织农机、农艺、灌溉、土壤肥料、标准化等领域专家召开论证会，对标准科学性、适用性和可操作性进行审查，根据专家意见修改完善，形成标准送审稿和报批稿，于 2027 年 1 月前提交中国乡村发展协会审查。

2027 年 1 月前及以后：按程序完成标准报批；标准发布后，配合开展宣贯培训，并结合华北灌区示范应用持续收集使用反馈，为后续修订完善积累数据。

截至本编制说明形成之日，起草组已完成起草组组建、资料收集、

调研分析、田间试验验证和征求意见稿编制等工作，形成本标准征求意见稿及编制说明。

三、标准编制原则

（一）合规性原则

本标准编制严格遵循《中华人民共和国标准化法》《团体标准管理规定》相关规定，按照 GB/T 1.1-2020 开展文件起草；规范性引用现行国家、行业强制性与推荐性标准，全部技术要求不低于现行强制性标准规定。

（二）科学性原则

各项技术指标综合华北灌区多年田间试验数据、灌区监测数据、公开发表科研成果确定。土壤养分采样方案、不同产量水平养分推荐量、基追分配比例、滴灌系统设计参数、作业质量指标均依托测土配方施肥、微灌工程、灌溉施肥技术规范等已有理论与实践成果；兼顾地下水、地表水两类水源条件，壤土、轻壤土、砂壤土不同土壤类型，充分考虑夏玉米生长季雨热同步、卡脖旱、暴雨径流等气候特征，保证全部技术参数科学合理。

（三）实用性原则

立足华北灌区夏玉米规模化生产实际，兼顾科研示范基地与普通基层社会化服务组织应用场景。既纳入土壤传感器、无人机遥感、精准决策处方图等数字化先进技术；同时设置资料性附录，提供无数字化监测条件下可直接参考的滴灌水肥制度；滴灌系统参数兼顾不同规模经营主体装备选型，便于各类经营主体落地使用。

（四）简洁性原则

术语定义力求简洁明了、准确无误，避免冗余表述和概念重叠。每

个术语定义控制在合理篇幅内，通过“注”的形式补充必要说明，保持条文的清晰可读。

四、主要技术内容

（一）范围

本文件规定夏玉米机械基肥深施和滴灌水肥一体化模式下基础条件、机械深施技术、滴灌水肥一体化管理、田间作业质量控制和安全环保等要求。适用范围确定为我国华北灌区夏玉米规模化、标准化、机械化精准施肥作业与技术推广应用。华北灌区为夏玉米主产区，滴灌水肥一体化主要适配灌溉农区；雨养旱作区域不适用本技术模式，因此限定适用区域。

（二）规范性引用文件

引用玉米种子、农林机械安全、复合肥、农田灌溉水质、节水灌溉、微灌工程、肥料使用准则、测土配方施肥、各类水溶肥料、灌溉施肥、黄淮海夏玉米病虫草害综合防控等国家、行业标准。作业涉及种子质量、农机安全、灌溉水质、肥料产品、微灌工程建设、灌溉施肥通用技术、病虫草害绿色防控，相关约束直接采用现行标准，不再重复规定。

（三）基础术语

共设置 6 项术语：机械基肥深施、滴灌、滴灌水肥一体化、变量分区处方图、表型信息、多源表型驱动精准配施。上述为本标准核心组合技术概念、数字化装备概念，现有通用标准未完整定义。机械基肥深施明确夏玉米播种同步施肥，基肥施于种子侧下方 15-25 cm 核心技术特征；滴灌、滴灌水肥一体化明确滴灌根区供给水肥的内涵；变量分区处方图、表型信息、多源表型驱动精准配施服务数字化变量施肥场景，为本标准数字化技术部分提供概念基础。

（四）总体要求

包含华北灌区适用特点、地块要求、农机系统、滴灌系统。

1. 华北灌区适用特点：明确水资源供需矛盾突出，滴灌坚持少量多次；土壤保水保肥特征；夏玉米 6-9 月光热充足、降水时空不均，存在出苗干旱、7-8 月暴雨、秋旱、卡脖旱等生产风险，灌溉制度需要结合降雨预报动态调整。基于华北灌区气候、土壤、水资源多年监测以及夏玉米生长季生产实践总结。

2. 地块要求：坡度≤2‰，土壤为壤土、轻壤土、砂壤土；地块无大面积积水、盐碱斑块、建筑垃圾、残留地膜；前茬秸秆碎茬长度≤10 cm。保障滴灌灌水均匀度、大型农机通行作业条件；秸秆还田质量直接影响播种施肥作业质量；残留地膜会干扰滴灌铺设、农机作业。

3. 农机系统：大马力拖拉机配套夏玉米基肥深施变量施肥播种机，具备深度传感、变量排肥、RTK 定位、轨迹记录功能。实现处方图驱动下基肥用量、施肥深度变量调控，是机械精准深施作业硬件基础。

4. 滴灌系统：规定系统组成、水源、首部枢纽、输配水管网、灌水器各项参数；滴灌均匀系数≥0.9，工作压力 0.08-0.15 MPa；明确干管、支管、毛管管材规格、滴灌带参数，壤土黏土每行一条滴灌带，沙土地每行两条滴灌带。参数取自 GB/T 50485 微灌工程技术规范、SL 550 水利行业规范；沙土地保水能力弱，增加滴灌管密度保障根区供水供肥均匀。首部设置 EC/pH 监测、反冲洗、逆止阀，防止肥液回流污染水源，属于安全防护硬性要求。

（五）基肥精准深施

1. 播前土壤养分诊断：土壤采样采用五点梅花 + 网格化布点；土壤传感器精度指标；无人机遥感获取参数；多源信息融合插值精度 R^2≥

0.75，RMSE≤实测值均值 20%。土壤采样、墒情监测参考 NY/T 1118 测土配方施肥技术规范；多源融合插值精度是保证变量处方图可靠性的量化门槛。

2. 播前施肥决策输出：划分不同产量水平下氮磷钾养分总用量；氮肥基肥占 50%，追肥 50%；磷肥 100%基施；钾肥 60%基施、40%随滴灌追施；缓控释肥氮肥可一次性基施；输出变量分区处方图，数据采集到处方下发不超过 5 d。养分总量参考华北夏玉米大量田间试验、测土配方施肥成果；夏玉米前期磷需求集中，磷全部基施；钾后期仍有需求，一部分随滴灌追施；氮肥分期施用，减少淋溶损失。

3. 基肥深施作业：施肥深度 15-25 cm（种子侧下方），深度误差≤±1.5 cm；排肥量各项变异系数指标；出苗均匀率≥90%；播种深度 3-5 cm，行距 60 cm；无漏施、重施、浮肥、烧种。基肥置于种子侧下方，避免烧种，提高肥料利用率；作业质量指标参考播种施肥机械检测指标与黄淮海夏玉米生产栽培要求。

（六）滴灌水肥一体化精准配施

1. 表型信息驱动决策：土壤传感器每日采集数据，无人机遥感获取 NDVI、LAI 等表型指标每周 1 次，综合判断水肥胁迫，重点防范卡脖旱、灌浆期早衰。

2. 追肥时期与模式：遵循“种肥同播、前控后促”，设置拔节期、大喇叭口期、灌浆期滴灌追肥方案；土壤相对含水量≤70% 启动灌溉。匹配华北夏玉米生育期养分需求规律，大喇叭口期是需肥需水临界期；雨季需要结合降雨动态调整水肥方案。

3. 精准配施要求：单次追肥纯氮 1-4 kg/666.7 m²；肥液 EC 1.0-2.5 mS/cm，pH 6.0-7.5；灌溉定额误差≤5%；井灌区需要两级过滤，防范滴

头堵塞。EC、pH 指标用于规避肥料沉淀堵塞滴灌系统；华北井水泥沙含量高，两级过滤是滴灌系统长期运行关键保障。

4. 运行流程：清水启动→肥液制备与预过滤（120 目滤网二次过滤）→精准注肥→清水冲洗不少于 30 min→系统保压停机；轮灌组有序切换。肥液二次过滤减少杂质进入管网；施肥完成后充分冲洗管道滴头，防止肥料结晶堵塞滴头，是滴灌水肥一体化成熟工艺。

（七）田间作业质量控制

设置基肥深施质控、滴灌水肥一体化质控，要求作业数据、处方图、运行日志留存可追溯；统一田间管理，明确播种、病虫草害防控、收获技术要求，病虫害防控执行 NY/T 3260。作业留痕用于核查技术落地效果；统一田间管理消除其他农艺措施干扰，保障水肥一体化技术实施效果。

（八）安全与环保

机械安全执行 GB 10395.9、GB 10396；操作人员培训、持证上岗、规范操作；大风≥3 级、高温正午≥35℃、暴雨、大雾时禁止施肥作业；肥料规范存放；废旧滴灌带、肥料包装统一回收处置，防控农业面源污染。农机安全为强制性国标要求；大风、高温条件开展滴灌施肥会造成水肥损失；废旧滴灌带回收属于农田面源污染防控要求。

（九）附录 A（资料性附录）华北灌区夏玉米灌溉施肥制度表

面向缺少数字化监测装备的经营主体，作为生产参考，为资料性附录，不作强制约束，便于基层农技人员、种植主体直接选用。

五、采用国际标准和国外先进标准情况

本标准未采用国际标准和国外先进标准。标准全部技术内容立足我国华北灌区水源、土壤、气候、夏玉米生产条件，集成国内灌溉、作物

栽培、农业机械领域科研成果与产业实践经验编制。

六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准关系

本标准严格遵守《中华人民共和国标准化法》《团体标准管理规定》等法律法规。标准中涉及安全、灌溉水质、农机安全、种子质量等要求均引用现行强制性国家标准 GB 1353、GB 10395.9、GB 10396、GB 5084等，标准条文与现行法律、法规、强制性国家标准无冲突。

七、涉及专利的有关说明

未涉及。

八、重大意见分歧的处理过程和依据

标准起草过程中未出现未解决的重大分歧意见。

九、预期效益

（一）产业技术效益

集成“机械基肥变量深施+滴灌水肥一体化+多源表型数字化决策”成套技术，填补华北灌区夏玉米该组合模式团体标准空白，统一作业参数、操作流程、质量控制要求，为夏玉米规模化精准施肥提供技术依据，提升水肥资源利用效率，降低氮磷淋失与农业面源污染风险。

（二）生产效益

标准实施后，指导种植主体、社会化服务组织规范开展作业，助力夏玉米稳产提质，节约肥料与灌溉用水，降低生产投入成本，服务玉米单产提升工程落地实施。

（三）社会效益

为灌区管理部门、农业技术推广机构开展技术培训、示范推广提供标准化技术文本，推动农机农艺融合先进技术落地，助力国家粮食安全

与农业绿色发展。

十、贯彻标准的措施建议

（一）加强宣贯培训

面向华北灌区各级灌区管理单位、农业技术推广部门、种植合作社、农业社会化服务组织、农机手开展标准宣贯培训，讲解标准技术要点、设备选型、作业流程、质量控制要点。

（二）建设示范样板

选取典型井灌区、地表水源灌区建设示范地块，开展标准落地示范，通过现场观摩提升标准推广应用力度。

（三）加强标准配套应用

建议将本标准作为夏玉米精准施肥、节水灌溉相关项目的技术参考文件，指导项目实施与效果评价。

（四）持续收集反馈

在标准实施过程中，收集生产应用过程中的问题与建议，为后续标准修订积累基础数据。

十一、其他应说明的事项

本标准为首次发布。标准中附录 A 为资料性附录，仅作为生产参考，不属于强制要求。本标准使用过程中如遇修改或补充建议，反馈至牵头单位黄河水利委员会黄河水利科学研究院。