中国乡村发展协会团体标准

《玉米全生育期养分协同及智能施肥决策技术规范》编制说明

一、项目背景

（一）玉米生产与养分管理现状

玉米是我国重要的粮食作物，种植区域广、生育期长，在保障国家粮食安全和促进农民增收中具有重要地位。春玉米多采用春季播种，苗期常面临温度波动大、光照变化快等气候条件，根系发育迅速，对养分的需求随生育进程变化明显，呈现出“前期促根壮苗、中期稳长扩穗、后期防衰增重”的阶段性特征。

传统施肥方式多以单一氮肥或经验追肥为主，难以匹配玉米全生育期的养分动态需求，容易造成氮、磷、钾及中微量元素配比不均衡、基肥与追肥衔接不足、养分供应与作物需求不同步等问题，导致肥料利用率偏低、资源浪费和农业面源污染风险增加。随着规模化种植、农机化和社会化服务水平的不断提高，种植主体对精准、简便、可落地的施肥管理技术需求日益迫切。

当前，我国农业正处于由传统粗放管理向精准化、数字化管理转型的关键阶段。土壤墒情监测、作物长势观测、遥感反演和智能决策等技术的逐步成熟，为开展玉米全生育期养分协同管理提供了新的技术手段，也为制定系统性技术规范创造了条件。

（二）标准化现状与存在的问题

国内现有相关标准，如《春玉米滴灌水肥一体化技术规程》《玉米高产栽培技术规程》等，主要聚焦于灌溉技术集成和常规栽培管理，例如滴灌作业参数、灌溉频率、灌水定额和栽培密度等，重点解决水肥流失与水分管理问题，但通常缺乏对磷、钾及微量元素施用比例和供应时机的协同调控，也未充分涉及基于实时数据的动态决策。

在测土配方施肥方面，已有标准为养分管理提供了重要的技术基础，但多以静态配方为主，对作物生育进程中的动态需求响应不足；在智能施肥方面，相关平台和技术虽已开展应用，但数据采集口径、方案生成规则、作业执行控制和质量评估方法尚不统一，难以形成跨区域、跨主体的规范应用。

由于缺少覆盖玉米全生育期、将养分协同管理与智能施肥决策相结合的系统性规范，不同地区、不同主体在实施过程中标准不一、效果参差，制约了精准施肥技术的规模化应用和智能农业装备的标准化推广。

（三）制定标准的目的及意义

制定本标准旨在填补国内现行标准在春玉米全生育期养分管理方面的空白，突破传统单一氮肥管理模式，提出养分协同管理与智能施肥决策的创新理念，为从事玉米种植生产活动的企业、个人以及开展智慧农业技术服务的科研院所、高校和农业技术推广部门提供统一、通用、可操作的技术依据。

在技术层面，标准通过引入土壤墒情监测、叶绿素检测等技术手段，结合AI决策模型（如BP神经网络等），根据拔节期、大喇叭口期、抽雄期、灌浆期等关键生育阶段的作物需求动态生成施肥处方，实现从事后调控向实时预调的技术升级；在理念层面，倡导氮、磷、钾等养分的协同调控，改变“重氮轻磷钾、忽视中微量元素”的传统思路；在实践层面，明确数据采集、方案生成、作业执行和效果评估的全流程要求，确保技术推广的合规性与安全性。

一是促进绿色增效。通过养分协同管理和按需施肥，能够提高肥料利用率、减少肥料使用量，实现高产与低耗的统一，减轻农业面源污染。二是推动农业数字化。将数据采集、智能决策和作业执行纳入标准管理，有助于提升玉米生产智能化水平和装备应用效率。三是保障粮食安全。通过优化施肥管理改善作物生长环境，提升产量和抗逆性，为国家粮食安全提供技术支撑。四是弥补标准空白。为玉米全生育期精准养分管理提供基础性规范，为后续相关产品标准和管理标准研制奠定基础。

二、工作简况

（一）任务来源

本标准由中国农业科学院农业信息研究所提出并负责组织，由中国乡村发展协会归口。中国农业科学院农业信息研究所牵头，联合黄河水利委员会黄河水利科学研究院、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26家单位共同编制。

标准立项后，起草单位按照《中国乡村发展协会团体标准管理办法》有关规定，成立标准起草工作组，制定编制工作计划和技术路线，明确各单位职责分工和进度安排，组织开展标准研制工作。

（二）主要起草单位及分工

起草工作实行牵头单位统筹、参加单位分专业的组织模式，各起草单位结合自身在作物营养、土壤肥料、农田灌溉、农业机械和信息化领域的优势承担相应任务，具体分工如下：

1. 中国农业科学院农业信息研究所（主要承担单位）负责智能施肥决策系统建设、数据平台搭建、信息化技术支撑和标准总体协调；

2. 黄河水利委员会黄河水利科学研究院负责灌区水资源管理、灌溉用水调度技术支持；河套灌区水利发展中心、聊城市位山灌区管理服务中心、西北农林科技大学等负责水肥一体化试验和田间技术验证；

3. 中国农业科学院农田灌溉研究所、内蒙古科学技术研究院、内蒙古工业大学、北方民族大学、宁夏回族自治区农业宣传教育展览中心、宁夏回族自治区农业勘查设计院、邢台市农业科学研究院、巴彦淖尔市水利科学研究所等负责智能灌溉装备研发和精准变量灌溉技术验证；

4. 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所、巴彦淖尔市农牧业科学研究所、邢台市农业科学研究院、北京城市学院、河套学

院农牧与食品学院、江苏农林职业技术学院等负责养分管理技术、土壤养分监测和施肥决策模型构建；

5. 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、北京植得智能互联科技有限公司、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、保定市科绿丰生化科技有限公司等负责标准宣贯推广、技术验证与应用。

主要起草人由各起草单位相关专业技术人员组成，按照职责分工分别承担标准条文起草、技术验证、资料整理和意见处理等工作，具体名单及分工以标准文本前言为准。

（三）主要编制过程

标准编制按照立项准备、调研论证、文本起草、征求意见和审查报批五个阶段组织实施，计划半年内完成，各阶段主要工作内容和阶段性成果见下表。

阶段	时间	主要工作内容	阶段性成果
第一阶段	第 1 个月	成立编制工作组，制定标准编写大纲和技术路线，明确各单位任务分工，确定数据采集、决策模型和作业执行的技术框架。	编制工作方案及编写大纲
第二阶段	第 2 个月	系统开展文献调研与实地调研：收集西北、华北地区灌溉与施肥相关文献、标	调研报告与资料汇编

		准、统计数据和监测资料；赴山东聊城、内蒙古等地企业、灌区管理部门和种植基地实地调研灌溉条件、水源状况、种植规模、装备配置与养分管理现状，重点覆盖聊城位山灌区及内蒙古河套灌区等区域。	
第三阶段	第 3—4 个月	完成技术要点编写和智能施肥决策模型构建，形成标准初稿，同步开展田间试验数据核对和参数验证。	标准初稿
第四阶段	第 5 个月	组织专家论证会征求意见，逐条处理反馈意见，修改完善标准文本，形成送审稿。	标准送审稿及意见处理汇总表
第五阶段	第 6 个月	完成审议报批、发布及配套材料整理，建设玉米养分管理数据库，编制配套施肥操作手册和农户培训材料。	标准发布文本及配套材料

调研阶段重点围绕玉米全生育期养分需求、土壤养分空间分布、墒情与气象监测条件、施肥机具和智能装备配置等情况开展，通过文献调研和实地调研相结合的方式，系统收集西北、华北地区灌溉状况、土壤墒情、施肥习惯和装备配置等资料；实地调研覆盖山东聊城、内蒙古等地的企业、灌区管理部门和种植基地，重点了解位山灌区、河套灌区等区域的水源条件、灌溉制度、玉米种植规模和养分管理现状，为条款设计提供事实依据。

在编制过程中，起草组按照 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》编写标准文本，对数据采集、方案生成、作业执行和效果评估等主要技术要求逐条论证，结合专家和行业反馈对章节内容和表述进行修改完善，并确定标准名称为《玉米全生育期养分协同及智能施肥决策技术规范》。

项目预期成果包括标准文本、配套施肥操作手册和农户培训材料、玉米养分管理数据库以及智能施肥技术服务体系，为标准发布后的宣贯推广和技术落地奠定基础。

三、标准编写的原则

（一）合规性原则

严格遵循《中华人民共和国标准化法》《团体标准管理规定》《中华人民共和国农产品质量安全法》及《肥料登记管理办法》等现行法律法规，符合 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。标准内容不违反强制性国家标准，确保技术推广的合规性与安全性。

（二）科学性原则

标准技术内容以作物营养学、土壤肥料学和农业信息学理论为依据，通过引用基准用量制定、传感器使用等成熟通用技术，并在此基础上开展AI算法集成和全周期养分管理流程的系统性创新。相关指标经田间试验和监测数据验证，兼顾普适性与区域适应性。

（三）实用性原则

面向不同规模的种植主体和技术服务单位，兼顾自动监测、机械作业与常规人工操作等不同实施条件，提出的要求明确具体、便于执行和检查。对不具备智能装备条件的主体，标准给出可行的替代方式，降低应用门槛。

（四）通用性原则

标准不限定特定灌区、品种和装备类型，各地可根据土壤、气候和种植制度等实际情况，结合当地测土配方成果和农艺经验组织实施，保证标准在更大范围内适用。

四、主要条款的说明

（一）范围

本文件规定了玉米全生育期养分协同及智能施肥决策的数据采集、方案生成、作业执行和效果评估要求，适用于玉米生产中的智慧农业科研、技术推广及规模化种植的精准养分管理。条款设计兼顾科研试验、技术服务和生产应用三类场景，便于不同类型主体对照执行。

（二）规范性引用文件

列出了标准实施所需引用的相关国家标准和行业标准，包括土壤环境质量、肥料合理使用、测土配方施肥、灌溉工程技术和农业大数据采集处理等标准，为相关条款执行提供依据。标准制定还参考了基准用量制定、传感器使用等成熟通用技术，避免重复规定已有技术要求。

（三）术语和定义

对养分协同管理、智能施肥决策、水肥协同精准决策、基肥机械深施精准控制、绿色增效产品、智能施肥处方图等关键术语进行界定，统一标准使用语言，明确术语内涵和应用边界，便于各方理解与执行。

（四）总体要求

规定了实施流程、基本要求与性能指标以及养分管理基本原则，明确从基础信息准备、数据采集、施肥方案生成、方案执行到效果评估的完整工作链条。通过土壤墒情监测、作物长势观测和施肥处方执行反馈，实现土壤墒情与作物需肥的闭环控制，保障养分管理全过程的可追溯、可检查。

（五）数据采集设备与作业装备

明确土壤、墒情、气象和作物长势等信息的采集方式，以及基肥深施、追肥和水肥一体化作业装备要求。数据可通过田间自动监测设备、土壤墒情监测站、叶绿素检测仪器、便携式检测仪器或委

托检测等方式获取；作业可采用变量机械、常规机械或人工方式实施，便于不同条件的主体参照执行。

（六）数据采集与整理

对地块信息、土壤采样、生育期监测频次、作物长势指标和气象数据获取提出统一要求，保证数据来源规范、记录完整、前后可比。标准强调按拔节期、大喇叭口期、抽雄期、灌浆期等关键生育阶段安排监测，为施肥方案生成提供可靠的数据基础。

（七）数据分析与决策基础

要求综合土壤采样结果、田间监测数据和作物长势信息绘制土壤养分分布图、划分管理分区，并结合土壤墒情、作物长势和气象预报预测水肥需求，为施肥方案生成提供输入依据，使方案更贴近地块实际。

（八）施肥方案生成

要求方案综合地块信息、土壤养分、目标产量、作物长势和气象条件生成，可采用测土配方施肥、专家经验、历史数据对比或智能分析工具等方法，结合农艺规则库，按拔节期、大喇叭口期、抽雄期、灌浆期等关键生育阶段动态生成施肥处方，明确肥料品种、施用量、施用时间、施用方式，经农艺规则核对和人工确认后输出，保证方案科学、可执行。

（九）方案执行与改进

规定基肥深施、水肥一体化追肥等作业要求，明确方案下达、作业记录、执行情况检查和后续方案修正要求，形成实施、检查、

调整的持续改进机制，确保施肥方案能够在生产实际中落地并动态优化。

（十）效果评估与验收

明确肥料利用率、减量增效、人工成本等效果评估指标，以及方案完整性、执行记录、处方执行符合度和环境安全等验收要求，为标准应用效果评价提供依据，便于开展对比试验和总结推广。

五、验证分析

（一）技术依据验证

标准中的养分管理比例、监测频次、施肥深度和误差控制等要求，主要依据已有测土配方施肥技术规范、玉米生产施肥技术指导规则以及起草单位在典型玉米种植区开展的田间试验和示范应用数据确定。土壤墒情、叶绿素等监测指标和 AI 决策模型输出结果经与实测数据比对验证，相关指标具有实践基础。

（二）适用性验证

标准在西北灌区等典型玉米产区依托水肥一体化试验和田间技术验证开展适用性检验，邀请农机服务组织、种植大户和技术推广人员对数据采集、方案生成和作业执行流程进行试运行，重点检验监测频次、处方生成时延、变量作业精度和管理流程的可操作性，确认标准既适用于具备智能装备的规模化主体，也适用于采用常规机具和人工记录的中小主体。

（三）预期效益

标准实施后，有助于实现氮、磷、钾及微量元素协同调控，提高养分利用率、降低氮肥投入和人工成本，减少农业面源污染；同时推动土壤墒情监测、叶绿素检测和AI智能决策等技术在玉米生产中的规范化应用，预期能够形成“节肥、增产、降本、环保”的综合效益，具有良好的经济效益、生态效益和社会效益。

六、采用国际标准和国外先进标准情况

未采用。经查询国际标准化组织（ISO）、国际食品法典委员会（CAC）等国际组织和国外先进标准，未发现可直接采用的玉米全生育期养分协同及智能施肥决策标准。本标准依据我国玉米生产实际和现有技术条件制定，符合国内法规和标准体系要求。

七、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准关系

本标准严格遵循《中华人民共和国标准化法》《中华人民共和国农产品质量安全法》及《肥料登记管理办法》等现行法律法规的要求，与现行强制性国家标准无冲突。标准在引用基准用量制定、传感器使用等通用技术的基础上开展系统性创新，从技术层面实现土壤墒情与作物需肥的闭环控制，在理念层面倡导氮、磷、钾等养分的协同调控，在实践层面确保技术推广的合规性与安全性。

八、涉及专利的有关说明

未涉及。如后续标准实施过程中发现必要的专利信息，起草组将按照中国乡村发展协会相关规定及时披露并处理，确保标准发布和实施的合规性。

九、重大意见分歧的处理过程和依据

标准起草和征求意见过程中未出现未解决的重大分歧意见。对收到的反馈意见，起草组逐条登记、分析和处理，对涉及技术路线、指标取值、监测频次和验收方法等意见，依据田间试验数据、已有标准和行业实践逐条研究；对合理意见予以采纳并修改完善标准文本，处理结果均经过起草单位确认。

十、贯彻标准的措施建议

（一）加强宣贯培训

通过标准宣贯会、技术培训班和线上解读等形式，面向种植主体、农机服务组织、技术推广人员和科研单位讲解标准适用范围、核心技术要点和操作流程；结合配套施肥操作手册和农户培训材料，推动标准在实际生产中规范应用。

（二）开展试点示范

在典型玉米种植区建立标准化示范基地，以西北灌区等水肥一体化试点为基础，开展智能施肥决策与传统管理的效果对比和田间观摩，形成可复制、可推广的应用模式，为不同地区提供实践样板。

（三）完善配套服务

结合标准实施需要，完善土壤检测、数据平台、农机服务、农艺咨询和养分管理数据库等配套服务，培育智能施肥技术服务体系，降低标准应用门槛，提升实施便利性。

（四）强化跟踪评估

对标准实施后的肥料利用率、产量、投入和成本等指标进行跟踪评估，及时总结实施效果，收集实施中的问题和建议，为标准后续修订完善提供依据。

十一、其他应说明的事项

无。