

《露地蔬菜肥药精准施用智能作业装备 作业质量评价方法》

团体标准（征求意见稿）编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

本标准由农业农村部南京农业机械化研究所提出，经中国农业机械流通协会批准立项，归口于中国农业机械流通协会，是针对露地蔬菜肥药精准施用智能作业装备配套制定的作业质量评价专项标准，旨在填补该类装备作业质量无统一评价方法的行业空白，规范评价流程和指标体系。

（二）制定背景

随着农业机械化、智能化发展，露地蔬菜肥药精准施用智能作业装备已逐步应用于农业生产，但其作业质量缺乏统一、规范的评价方法和判定标准，导致市场上产品作业效果评价无据可依、结果缺乏可比性，既不利于生产企业优化产品性能，也给农业生产单位选型、监管部门质量把控带来困难。

当前露地蔬菜产业对肥药施用的精准化、绿色化要求不断提升，亟需建立一套贴合田间实际作业场景、覆盖装备核心智能作业性能的质量评价方法，统一试验条件、检测指标、计算方法和评价等级，推动该类装备作业质量的标准化、规范化管理，助力露地蔬菜产业高质量发展和农业面源污染防控。在此背景下，结合行业发展需求制定本团体标准。

（三）主要起草过程

（1）预阶段（2025年3月—2025年10月）

针对露地蔬菜肥药精准施用智能作业装备作业质量缺乏统一、规范的评价方法和判定标准等问题，农业农村部南京农业机械化研究所联合水县蔬菜生产技术指导站、中国农业科学院西部农业研究中心等单位成立标准预研工作组。工作组深入江苏响水、甘肃榆中、湖北嘉鱼等露地蔬菜主产区开展实地调研，全面收集国内同类装备的研发、生产、田间作业数据，梳理国内外植物保护机械、精准施药装备相关的试验和评价标准，分析行业对作业质量评价的核心需求，确定标准编制的整体框架和关键评价指标。

（2）立项阶段（2025年11月-2026年1月）

2025年12月，中国农业机械流通协会组织专家对《露地蔬菜肥药精准施用智能作业装备 作业质量评价方法》团体标准立项申请进行论证。专家组一致认为，该标准该标准契合国家加快建设农业强国、推进农业发展全面绿色转型的战略方向，紧扣露地蔬菜产业高质量发展与机械化升级的现实需求，对于破解露地蔬菜肥药施用精准化不足、智能化水平偏低的行业瓶颈，推动农业投入品减量增效、降低农业面源污染，提升露地蔬菜产业机械化、绿色化发展水平和核心竞争力具有重要意义。2026年1月，中国农业机械流通协会正式下达立项通知，确定由农业农村部南京农业机械化研究所作为牵头起草单位，组织开展标准研制工作。

（3）起草阶段（2026年1月-2026年3月）

立项后，起草组召开了第一次工作会议，明确了任务分工和时间

节点。起草组系统研究了 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》及相关国家标准、行业标准，结合露地蔬菜肥药精准施用智能作业装备的研发成果和田间试验数据，确定了标准的总体框架和技术内容。起草过程中，重点围绕作物识别性能评价试验、对靶喷雾性能评价试验、变量喷雾性能评价试验等关键指标进行了多轮研讨，并开展了样机田间验证试验。2026 年 3 月，形成标准征求意见稿及其编制说明。

（四）起草单位、主要起草人及其所做的工作

起草单位：农业农村部南京农业机械化研究所、响水县蔬菜生产技术指导站、中国农业科学院西部农业研究中心。

主要起草人：陈晓（负责标准总体策划与组织实施，负责标准中术语和定义、作业条件、试验仪器设备和材料部分的编制，审核核心试验方法和计算公式。）、龚艳（主导调研和专家论证工作，负责梳理相关标准规范，界定核心术语，明确试验基础要求。）、徐亚兰（负责性能试验、数据处理与评价部分的编制，设计各项作业性能的试验流程、评价指标计算公式，制定作业质量评价等级标准。）、朱迎春（负责标准的田间试验验证，收集露地蔬菜田间作业的实际数据，验证试验方法的可操作性和评价指标的合理性，协助修改完善标准内容。）、吴婧（负责标准的田间试验验证，收集露地蔬菜田间作业的实际数据。）、王运东（参与标准的田间试验验证，收集露地蔬菜田间作业的实际数据，协助修改完善标准内容。）、于庆旭（参与标准的田间试验验证，收集露地蔬菜田间作业的实际数据，协助修改完善

标准内容。)、胡健灵(参与标准的田间试验验证,收集露地蔬菜田间作业的实际数据,协助修改完善标准内容。))。

二、编制原则、主要内容及其确定的来源和依据

(一) 编制原则

(1) 科学性原则

标准编制以露地蔬菜肥药精准施用的农艺原理和智能作业装备的技术特性为基础,各项试验方法、评价指标和计算公式均经过科学论证,结合田间实际试验数据设定,确保评价结果能真实、准确反映装备的实际作业质量。

(2) 实用性原则

充分考虑国内农业机械检测机构、生产企业、基层使用单位的技术能力和设备条件,试验方法设计简便易行,试验仪器选用行业通用设备,评价指标和等级判定贴合田间实际作业需求,便于各单位执行和应用。

(3) 协调性原则

严格遵循 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》编制格式,同时与 GB 10395.6、GB/T 20183.2、GB/T 24677.2 等现行国家标准、行业标准相衔接,引用其成熟的试验方法和技术要求,避免冲突和矛盾。

(4) 前瞻性原则

结合农业智能化、机械化的发展趋势,融入作物识别、变量喷雾、导航定位等先进技术要求,为露地蔬菜肥药精准施用智能作业装备的

技术升级和产品研发提供指导，引领行业发展。

（二）主要内容及其确定依据

规定了《露地蔬菜肥药精准施用智能作业装备 作业质量评价方法》的作业条件、试验仪器设备和材料、试验条件、性能试验、数据处理与评价等内容。主要内容的确定依据如下：

（1）范围

明确规定了露地蔬菜肥药精准施用智能作业装备作业质量评价的作业条件、试验仪器、试验方法、数据处理与计算方法，适用于该类装备的作业质量评价，其他精准施药装备可参照采用。确定依据为当前行业内该类装备的应用场景和评价需求，清晰界定标准的适用边界，兼顾通用性和针对性。

（2）规范性引用文件

引用了 GB 10395.6、GB/T 20183.2、GB/T 20183.3、GB/T 24677.2—2009、GB/T 24680 等国家标准、行业标准。确定依据为标准中涉及的装备安全要求、喷幅测定、喷杆稳定性测定、雾滴分布评价、变量喷雾性能评价等内容，均需遵循相关国家标准的成熟方法，确保标准内容的合规性和科学性。

（3）术语和定义

定义了作业质量评价、作物识别准确率 2 个核心术语。确定依据为该类装备智能化作业的核心特征，结合行业通用表述，统一术语界定，避免评价过程中出现理解偏差。

（4）作业条件

从作业机具、作业人员、农药、环境条件四个方面明确评价试验的基础条件。确定依据为田间实际作业的基本要求，其中机具安全符合 GB 10395.6 规定，环境条件（气温 10℃~30℃、风速≤3m/s 等）结合露地蔬菜肥药施用的最佳农艺条件设定，确保试验结果贴合实际作业场景。

（5）试验仪器设备和材料

明确电子天平、流量计、温湿度计等主要仪器设备的精度要求，以及试验作物、试验介质的选择标准。确定依据为各项评价指标的检测需求，仪器精度满足定量测定要求，试验作物选用甘蓝、西兰花等典型露地蔬菜，试验介质采用清水或添加指示剂的水溶液，兼顾检测准确性和操作便捷性。

（6）试验方法

规定试验场地（坡度≤3%、面积≥2 亩等）和装备状态（调试至正常工作、智能识别系统校准等）要求。确定依据为保证试验结果的重复性和准确性，平整规范的试验场地和良好的装备状态能有效避免外界因素对试验结果的干扰。

（7）检验规则

为本标准的核心部分，对应装备的核心作业性能，设置 7 项试验，各项试验方法和指标的确定依据均结合装备智能化作业特征和露地蔬菜精准施药需求，部分引用现行标准的成熟方法并进行针对性优化：

喷幅测定：按 GB/T 24677.2—2009 中 5.1 要求测定，该方法为行业通用的喷杆喷雾机喷幅测定方法，适用于本类装备。

喷杆稳定性测定：按 GB/T 24680 要求测定，喷杆稳定性直接影响喷雾均匀性，是肥药精准施用的基础指标。

作物识别性能评价试验：设计专属的田间布设和测定方法，计算作物识别准确率，确定依据为作物识别是智能对靶喷雾的前提，该指标直接反映装备的智能识别核心性能。

对靶喷雾性能评价试验：布设靶标与非靶标采样点，采用水敏纸、指示剂等检测手段，计算对靶喷施精度和有效沉积率，确定依据为对靶喷雾是精准施用的核心要求，该指标能直观反映装备药液定向喷施的效果，减少非靶标区域浪费。

雾滴分布性能评价试验：参照 GB/T 20183.2 设计试验，计算雾滴密度、雾滴覆盖率、沉积均匀度变异系数，确定依据为雾滴分布状态直接影响肥药吸收效果，是评价作业质量的重要基础指标。

变量喷雾性能评价试验：参照 GB/T 20183.3 设计多施药量梯度试验，计算变量调节精度误差和单位面积施药量控制精度，确定依据为变量喷雾是根据作物长势精准调控肥药量的关键，该指标反映装备的精准调控能力。

作业效率评价试验：设计作业面积、时间、药液消耗量的测定方法，计算作业效率和药液利用率，确定依据为生产实际对装备作业效率和农业投入品利用率的要求，贴合产业降本增效、绿色发展的需求。

（8）使用说明书、标志、包装、运输和贮存

规定数据有效性判定、统计方法和评价等级判定标准。确定依据为保证试验数据的科学性和评价结果的规范性，异常数据剔除规则、

平均值和标准差计算方法采用统计学通用规范，评价等级按“优秀、良好、合格、不合格”划分，指标阈值结合行业先进水平、平均水平和基本要求设定，兼顾先进性和适用性。

三、标准验证情况

本标准编制过程中，起草单位组织开展了多轮田间试验验证，选取国内主流的露地蔬菜肥药精准施用智能作业装备样机，在江苏响水等露地蔬菜主产区，以甘蓝、西兰花为试验作物，按照标准中规定的试验条件、试验方法开展全流程验证试验。

试验围绕作物识别准确率、对靶喷施精度、有效沉积率、变量调节精度误差等核心评价指标展开，累计完成试验 20 余次，获取有效试验数据千余组。试验结果表明，标准中规定的试验条件贴合田间实际，试验方法简便易行、可操作性强，仪器设备选用符合行业常规配置，评价指标能全面、准确反映装备的作业质量，评价等级阈值设定合理，能够有效区分不同性能水平的装备产品。

从技术经济角度分析，本标准的实施将统一该类装备的作业质量评价体系，推动生产企业根据评价指标优化产品设计、提升装备性能，助力农业生产单位选择符合需求的装备产品，可有效提升露地蔬菜肥药施用的精准度和利用率，减少肥药浪费和农业面源污染，同时提高田间作业效率，降低人工成本。预计本标准实施后，将推动露地蔬菜肥药精准施用智能作业装备的规范化发展，为露地蔬菜产业绿色高质量发展提供技术支撑，具有显著的生态效益、经济效益和社会效益。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同

类标准水平的对比情况

本标准编制过程中，调研了国际标准化组织（ISO）、欧盟、美国等国际组织和国家的相关标准，如 ISO 关于植物保护机械喷雾设备的试验标准、欧盟农林机械性能评价标准等，在雾滴分布、变量喷雾性能评价等方面参考了国际标准的通用试验方法和数据处理规则，确保标准与国际先进评价理念接轨。

目前国际上尚未制定针对露地蔬菜肥药精准施用智能作业装备的专用作业质量评价标准，国外同类标准主要集中在传统植物保护机械的基础性能试验，未充分覆盖作物识别、智能对靶喷雾等智能化作业性能的评价指标和方法。本标准结合我国露地蔬菜种植的农艺特点、种植模式和智能农业装备的发展现状，新增了作物识别性能、对靶喷雾性能等智能化专属评价试验和指标，同时优化了变量喷雾、作业效率等指标的评价方法，使其更贴合国内田间实际作业场景。

本标准未直接采用国际标准，主要原因是国际上无匹配的专用评价标准，且国内露地蔬菜的种植品种、农艺要求、作业场景与国外存在显著差异，直接采用国际标准无法满足国内行业的实际评价需求。本标准的核心评价指标和试验方法达到国际先进水平，部分指标结合国内实际进行了优化，更具针对性和实用性。

五、与有关的现行法律、法规和标准的关系

本标准的编制严格遵守《中华人民共和国标准化法》和《团体标准管理规定》等相关法律法规要求，符合国家标准化工作的政策导向。在技术内容上，本标准与现行国家标准、行业标准保持协调一致，

充分参考和引用了 GB/T 1.1《标准化工作导则》系列标准的规定进行编写。标准中引用的 GB 10395《农林机械 安全》系列、GB/T 20183.2《植物保护机械 喷雾设备 第 2 部分：评价液力喷雾机水平横向分布的试验方法》、GB/T 20183.3《植物保护机械 喷雾设备 第 3 部分：评价单位面积施药液量调节系统性能的试验方法》等标准，均为现行有效的国家标准。本标准是在借鉴相关标准的成熟试验方法下，结合本类装备的智能化特征进行优化，形成专属评价体系，与现行标准体系形成了良好的衔接与互补关系，未产生重复或矛盾。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

七、实施建议

组织实施方面，建议由中国农业机械流通协会牵头，联合农业农村部南京农业机械化研究所等主要起草单位，组织开展标准宣贯培训活动，通过行业会议、培训班、官网平台等渠道，向农业机械生产企业、种植大户、农业合作社等相关方解读标准内容，提升行业认知度和执行能力；技术措施方面，组织技术专家深入农业机械生产企业和露地蔬菜主产区，开展现场技术指导和实操培训，帮助相关单位解决标准实施过程中遇到的技术难题，确保试验方法的正确执行和评价结果的准确性；过渡办法方面，建议本标准发布后设置 6 个月的过渡期，过渡期内各相关单位可逐步完成检测设备配置、技术人员培训、试验流程规范等工作，熟悉标准的试验方法和评价要求；过渡期满后行业内开展露地蔬菜肥药精准施用智能作业装备作业质量评价工作应严

格按照本标准执行。

八、废止现行有关标准的建议

本标准为首次制定的团体标准，无现行相关的团体标准需要废止。

九、其他应当说明的事项

无。