

ICS

T/GXDSL

团体标准

T/GXDSL 195—2025

农业机器人数据采集与作业服务质量评价 规范

Specification for Data Collection and Service Quality Evaluation of Agricultural
Robots

征求意见稿

2025 - - 发布

2025 - - 实施

广西电子商务企业联合会 发布

目 次

前 言 II

一、引言 1

二、范围 1

三、规范性引用文件 1

四、术语和定义 1

五、基本要求 2

六、数据采集质量评价 3

七、作业服务质量评价 3

八、系统可靠性评价 3

九、安全性评价 3

十、评价方法与程序 3

十一、质量管理体系 4

十二、评价结果应用 4

十三、监督管理 4

十四、附则 4

前 言

本文件依据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。

本文件由广西产学研科学研究院提出。

本文件由广西电子商务企业联合会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

农业机器人数据采集与作业服务质量评价规范

一、引言

农业机器人作为现代农业装备智能化发展的重要方向，正在深刻改变传统农业生产方式。随着人工智能、物联网、大数据等新一代信息技术与农业机械的深度融合，农业机器人在田间作业、数据采集、精准管理等方面展现出巨大潜力。然而，当前农业机器人产业仍处于快速发展阶段，在数据采集质量、作业服务可靠性、性能评价标准等方面存在明显不足，制约了技术的规模化应用和产业化发展。建立科学、统一的数据采集与作业服务质量评价体系，对规范行业发展、保障服务质量、提升技术可靠性、促进农业机器人技术健康有序发展具有重要意义。

本规范针对农业机器人在实际农业生产中数据采集与作业服务的关键环节，从技术要求、质量指标、评价方法、管理体系等方面提出系统性规范。通过建立标准化的评价框架，旨在为农业机器人研发制造企业、服务提供商、农业生产经营主体以及行业监管部门提供明确的技术依据和质量评判标准。规范的制定将有助于推动农业机器人技术从实验室走向田间，从示范应用走向规模化服务，为智慧农业发展和农业现代化提供坚实的技术支撑。本规范的研制遵循《中华人民共和国标准化法》《中华人民共和国产品质量法》等国家法律法规，参考了国内外相关技术标准和发展实践，结合我国农业生产实际需求，确保规范的科学性、先进性和适用性。

二、范围

本规范规定了农业机器人数据采集与作业服务质量的术语和定义、基本要求、数据采集质量评价、作业服务质量评价、系统可靠性评价、安全性评价、评价方法与程序、质量管理体系等要求。本规范适用于在农田环境中开展数据采集和作业服务的各类农业机器人，包括但不限于田间巡检机器人、植保作业机器人、收获作业机器人、除草机器人、施肥机器人等。其他类型的农业智能装备可参照执行。

三、规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 12643-2013 机器人与机器人装备 词汇

GB/T 33267-2016 农业机器人 通用技术条件

GB/T 38124-2019 农林拖拉机和机械 控制系统安全相关部分

GB/T 39265-2020 道路车辆 先进驾驶辅助系统（ADAS）术语和定义

ISO 18497:2018 农业机械安全 高度自动化农业机械安全要求

NY/T 3213-2018 植保无人机作业质量技术规范

SJ/T 11805-2022 机器人可靠性 通用要求

四、术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

（一）农业机器人

在农业环境中，通过自主或半自主方式执行数据采集、监测、作业等任务的智能机器人系统，包括移动平台、感知系统、决策系统和执行系统等组成部分。

（二）数据采集质量

农业机器人在执行环境感知、作物监测、土壤分析等任务时，所采集数据的准确性、完整性、时效性和一致性等特性的综合评价。

（三）作业服务质量

农业机器人在执行植保、施肥、收获等作业任务时，作业效果、作业效率、资源利用率等方面的综合表现。

（四）作业覆盖率

在指定作业区域内，农业机器人实际作业面积与理论作业面积的比值，以百分比表示。

（五）重喷率/漏喷率

在植保作业中，重复喷洒面积或漏喷面积占作业总面积的比例。

（六）定位精度

农业机器人实际位置与理论位置之间的偏差程度，包括绝对定位精度和相对定位精度。

（七）系统可用性

在规定的使用条件下和规定的时间间隔内，农业机器人能够保持正常运行状态的概率。

五、基本要求

农业机器人数据采集与作业服务应满足以下基本要求：系统应具备适应农田复杂环境的能力，包括不平整地形、多变光照条件、作物遮挡等情况；数据采集系统应具备多源信息融合能力，能够同时采集视觉、光谱、位置等多维度数据；作业系统应具备精准控制能力，能够实现厘米级定位精度和毫米级执行精度；系统应具备故障自诊断和应急处理能力，在异常情况下能够安全停止或切换至人工控制模式；所有系统组件应符合防水防尘等级要求，室外作业设备应达到 IP54 及以上防护等级；系统应建立完善的数据管理和质量控制体系，确保数据可追溯、可验证。

六、数据采集质量评价

数据采集质量评价应包括以下关键指标：空间分辨率要求，对于作物表型数据采集，图像空间分辨率应不低于 0.5 毫米/像素；对于大面积农田监测，多光谱数据空间分辨率应不低于 1 米/像素。数据准确性方面，温度测量误差应不超过 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，湿度测量误差应不超过 $\pm 3\%\text{RH}$ ，光谱反射率测量误差应不超过 $\pm 2\%$ 。数据完整性要求，单次作业数据缺失率应低于 1%，连续作业期间数据连续率应达到 99%以上。时效性要求，数据采集时间戳精度应达到毫秒级，数据传输延迟应低于 1 秒。一致性要求，同一区域多次采集数据的一致性误差应低于 5%。数据标注质量要求，自动标注准确率应达到 95%以上，人工标注抽检合格率应达到 98%以上。所有采集数据应包含完整的元数据信息，包括采集时间、地理位置、传感器参数、环境条件等。

七、作业服务质量评价

作业服务质量评价应根据不同作业类型制定具体指标。植保作业质量评价应包括：雾滴覆盖率应达到 90%以上，雾滴密度每平方厘米应不少于 20 个，重喷率应低于 5%，漏喷率应低于 2%，药液利用率应达到 85%以上。施肥作业质量评价应包括：施肥均匀度变异系数应低于 15%，施肥位置精度误差应不超过 ± 3 厘米，肥料利用率应达到 75%以上。除草作业质量评价应包括：杂草识别准确率应达到 90%以上，杂草清除率应达到 85%以上，作物损伤率应低于 3%。收获作业质量评价应包括：果实识别准确率应达到 95%以上，采摘成功率应达到 90%以上，果实损伤率应低于 5%。通用作业质量指标应包括：作业效率应达到人工作业的 3 倍以上，能源消耗应比传统作业方式降低 20%以上，作业覆盖率应达到 98%以上。

八、系统可靠性评价

系统可靠性评价应包括以下内容：平均无故障工作时间应不低于 500 小时，平均修复时间应不超过 2 小时，系统可用性应达到 99%以上。关键部件寿命要求，动力系统使用寿命应不低于 2000 小时，感知系统使用寿命应不低于 1500 小时，执行机构使用寿命应不低于 1000 小时。环境适应性要求，系统应能在温度 -10°C 至 50°C 、相对湿度 20%至 95%的环境条件下正常工作。耐久性测试应通过连续 72 小时不间断作业验证。系统应具备数据备份和恢复能力，关键数据丢失率应低于 0.1%。软件系统稳定性要求，连续运行 24 小时内存泄漏应低于 10MB，系统响应时间应低于 100 毫秒。

九、安全性评价

安全性评价应涵盖以下方面：机械安全应符合 GB/T 38124 要求，所有运动部件应设置防护装置，紧急停止按钮应在机器四周易于触及的位置。电气安全应符合国家电气设备安全标准，绝缘电阻应不低于 $10\text{M}\Omega$ ，漏电电流应低于 10mA。功能安全应达到 SIL2 等级要求，安全相关系统的故障检测覆盖率应达到 90%以上。网络安全应建立完整的防护体系，数据传输加密强度应达到 AES-256 标准，系统应具备防篡改、防攻击能力。环境安全要求，作业过程中化学制品泄漏率应为零，噪声水平应低于 85 分贝。应急安全系统应在主系统失效时自动启动，应急响应时间应低于 1 秒，应急续航时间应不低于 30 分钟。所有安全功能应定期进行测试验证，测试间隔不超过 3 个月。

十、评价方法与程序

评价应采用现场测试与实验室测试相结合的方式。现场测试应在实际农田环境中进行，测试面积不

少于 5 亩，测试时间应覆盖不同天气条件和作物生长阶段。实验室测试应在标准测试场内进行，测试项目应包括精度测试、耐久性测试、环境适应性测试等。数据采集质量评价应采用标准参照物对比法，作业服务质量评价应采用效果对比分析法。评价程序应包括：制定详细的测试方案，准备标准测试环境和设备，进行系统校准和预测试，执行正式测试并记录数据，数据分析与结果评定，编制评价报告。所有测试数据应保留原始记录，测试过程应有视频监控。评价报告应包括测试条件、测试方法、测试数据、结果分析、改进建议等内容。评价周期应根据使用频率确定，建议每 6 个月进行一次全面评价。

十一、质量管理体系

服务提供商应建立完善的质量管理体系，包括：制定质量方针和目标，建立组织架构和职责分工，编制质量管理文件和工作程序，实施全过程质量控制。应建立设备维护保养制度，每日作业前进行设备检查，每周进行系统校准，每月进行全面维护。应建立人员培训制度，操作人员须经过专业培训并考核合格，持证上岗。应建立客户服务体系，设立 24 小时服务热线，服务响应时间不超过 2 小时，现场服务到达时间不超过 4 小时。应建立持续改进机制，定期收集用户反馈，分析质量问题原因，实施改进措施。应建立文档管理制度，所有技术文档、操作记录、维护记录、培训记录应至少保存 3 年。应建立风险管理体系，定期进行风险评估，制定应急预案并组织演练。

十二、评价结果应用

评价结果应作为农业机器人选型、采购、验收的重要依据。对于数据采集质量评价，应建立数据质量分级制度，根据评分结果将数据质量分为优、良、合格、不合格四个等级。对于作业服务质量评价，应建立服务评级体系，根据综合评价结果确定服务等级。评价中发现的问题应及时反馈给生产厂家或服务提供商，限期整改。连续两次评价不合格的系统应暂停使用，经整改并重新评价合格后方可重新投入使用。评价结果应定期向社会公布，建立行业信用体系。评价数据应作为技术改进和产品升级的重要参考，推动行业技术进步。对于获得优秀评价的系统和服务，应给予政策支持和市场推广。

十三、监督管理

行业主管部门应建立监督管理制度，对农业机器人数据采集和作业服务进行定期检查。应建立第三方评价机构认证制度，评价机构应具备相应资质和技术能力。应建立投诉处理机制，及时处理用户投诉和质量纠纷。应建立信息公示制度，定期发布质量监督抽查结果。应建立行业退出机制，对于严重质量问题或多次整改仍不符合要求的服务提供商，应取消其服务资格。应建立标准实施反馈机制，收集标准实施过程中的问题和建议，为标准修订提供依据。应加强国际交流与合作，推动我国标准与国际标准接轨。

十四、附则

本规范由广西电子商务企业联合会提出并归口管理。广西电子商务企业联合会负责本规范的解释工作，并可根据技术发展和应用需求，适时组织对本规范进行修订。本规范在执行过程中，如与国家新颁布的法律法规或标准不一致，应以国家最新规定为准。各相关单位可根据本规范制定具体的实施细则。本规范自发布之日起实施，相关方应在本规范发布后 6 个月内完成系统调整和改进。任何单位和个人在使用本规范过程中发现的问题或提出改进建议，可向归口单位反馈。本规范的制定参考了大量国内外相关标准和实践经验，力求科学、实用、先进，希望为农业机器人行业的健康发展提供技术支撑。随着技

术的不断进步和应用的深入，本规范将持续完善和更新，以适应行业发展的新需求。
