

团体标准

T/CAAMM XXXX—202X

农田残膜回收机作业监测系统技术要求

Technical Requirements for Farmland Residual Film Recycling Machine
Operation Monitoring System

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国农业机械工业协会 发布

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》给出的规则起草。

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。

本文件由中国农业机械工业协会提出。

本文件由中国农业机械工业协会归口。。

本文件起草单位：中国农业机械化科学研究院集团有限公司、新疆农业大学、阿克苏天地机械制造有限责任公司。

本文件主要起草人：白圣贺，郑元坤，苑严伟，刘阳春，周利明，赵博，吕程序，牛康，王宇琦，安然，董鑫，王宁，靳伟，张朝书，刘蕾，马少腾，张学军。

本文件为首次发布。

农田残膜回收机作业监测系统技术要求

1 范围

本文件规定了残膜回收机作业监测系统相关的术语和定义、系统架构、技术要求、测试方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于残膜回收机作业监测系统。

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，仅该日期的对应版本适用于本文件；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。

GB19517 国家电气设备安全技术规范

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒温湿热试验

GB/T 4208 外壳防护等级

GB/T 5262 农业机械 试验条件测定方法的一般规定

GB/T 19056 汽车行驶记录仪

GB/T 5412-2021 残地膜回收机

NY/T1227-2019 残地膜回收作业质量

GHT1378-2022 农田地膜源微塑料残留量的测定

DB63/T 2098-2023 农田残膜回收机械化技术作业质量

DB12/T 1185-2023 农田残膜机械化回收作业技术规范

GB/T 35488-2017 联合收割机监测系统

3 术语与定义

本标准采用下列定义。

3.1

农田残膜回收机作业监测系统 farmland residual film recycling machine operation monitoring system

对农田残膜回收机的作业状态进行自动监测并对监测数据进行实时处理的系统

3.2

作业速度 working speed

残膜回收机在田间回收残膜时的前进速度。

3.3

起膜深度 depth pickup

起膜铲或伸缩齿的入土深度。

3.4

有效作业面积 effective Working Area

残膜回收机在田间回收残膜时的有效作业面积，不包含地头转弯和卸膜时的无效作业面积

3.5

作业效率 work efficiency

残膜回收机单位时间内完成的有效作业面积，单位：亩/小时。

3.6

捡膜装置转速 rotating speed of film picking device

捡拾滚筒或捡拾辊工作时的转速。

3.7

脱膜装置转速 rotating speed of film stripping device

脱膜滚筒或脱膜辊工作时的转速。

3.8

残膜回收率 rate of reclaim residual film

农田单位面积内回收的残膜与当年新铺地膜的数量之比。

4 系统架构

4.1 系统由终端、平台、计算机通信网络等组成。通过系统各组成部分之间的互联互通，实现农田残膜回收作业管理和数据交换共享。

4.2 终端是安装在农田残膜回收机上，具有卫星定位、无线通信、作业状态参数监测、机具识别、图像采集、显示报警等功能的装置。

4.3 平台通过接收终端上传的详细作业信息、存储和管理农机作业数据、精准计量残膜回收作业面积、对残膜回收作业进行质量分析、统计汇总作业数据、支持重叠作业和跨区域作业检测与分析、提供数据导出和报表打印等功能。用户可通过电脑、手机远程查看残膜回收机作业数据。

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 组成

包括人机交互设备、作业状态参数采集装置、数据存储模块、显示报警装置、图像采集装置、无线通

信传输模块、卫星定位模块、电源处理模块等。

5.1.2 外观

外观应无锈蚀、锈斑、裂纹、褪色、污迹、变形、镀涂层脱落，亦无明显划痕、毛刺；塑料件应无起泡、开裂、变形；灌注物应无溢出等现象；结构件与控制组件应完整，无机械损伤。

5.1.3 铭牌

应有清晰耐久的铭牌标志。铭牌应在终端外表面的醒目位置，铭牌尺寸应与终端结构尺寸相适宜。

铭牌应包括以下内容：

- 终端名称、型号及规格；
- 终端制造厂名；
- 终端出厂年月及编号。

5.2 功能要求

5.2.1 开机自检

系统应具备开机自检功能，通过信号灯或显示终端明确表示系统初始化作业状态，包括机器状态参数、卫星定位及通信模块的状态等。

5.2.2 作业状态参数采集

系统应能通过布置在残膜回收机各工作部件的传感器实时采集作业状态参数，主要包括：作业速度、起膜深度、有效作业面积、捡膜装置转速及扭矩、脱膜装置转速及扭矩、秸秆粉碎装置振动频率等。

5.2.3 图像信息采集

终端应具有图像信息采集功能，图像信息采集应满足以下技术要求：

- 至少支持一路摄像头；
- 摄像头应支持夜视功能；
- 可设置多种成像分辨率，至少支持320*240（QVGA）；
- 可支持对图像数据标记，该类图像不允许被覆盖。

5.2.4 数据处理

系统应具备对采集到的基础传感器数据进行处理的功能，通过对传感器数据的分析判断机器是否处于正常工作状态，并计算得出当前机器的有效作业面积、工作效率、残膜回收率、作业工况等信息。

5.2.5 数据存储

终端应支持将定位信息、作业深度、作业状态等监测信息保存至数据存储模块中，存储模块应具有至少一个轮作周期作业数据的存储容量。

5.2.6 通信传输

系统应具备数据远程通信传输功能，数据通过无线通信网络传输至平台数据库。系统的元素通信传输要求应包括以下内容：

- 系统应支持至少两个远程连接，即主监控中心和备份监控中心的链接，能在与主监控中心通信中断时自动切换至备份监控中心；
- 如果系统无法注册到所在地的无线网络时，应将数据以先进先出方式保存，在恢复通信后将存

储的作业信息继续上传；

——系统应支持数据批量接收与发送功能、断点续传功能。

5.2.6 报警

系统应具备报警功能，当系统检测到机器作业参数处于异常状态时，应通过信号灯或显示装置等显示方式显示故障类型等信息，应能发出声、光警示，指示灯应具备红绿双色发光功能，红色表示故障报警，绿色表示正常，并应准确显示故障点位置。故障信息应至少包括以下几种类型：

——秸秆粉碎装置状态异常报警：当检测到秸秆粉碎装置主轴振动异常或出现轴承异常发热时，判断秸秆粉碎装置动平衡故障，即出现断刀的情况，需进行报警；

——前进速度异常报警：当系统检测到的作业速度与机器实际速度不一致时，需进行报警；

——起膜深度异常报警：当系统检测到起膜深度与预设值不一致时，需进行报警；

——捡膜装置转速异常报警：当系统检测到捡膜装置转速与正常范围不一致时，需进行报警；

——脱膜装置转速异常报警：当系统检测到脱膜装置转速与正常范围不一致时，需进行报警；

——仓满报警：当系统检测到残膜仓满时，需进行报警提醒驾驶员进行卸货；

——数据传输中断报警：当系统检测到与平台远程数据传输出现中断时，需进行报警。

5.3 适应性要求

5.2.1 电气适应性

按表1的电压波动范围进行电压适应性试验，试验后终端各项功能均为正常。

表1 电压适应性试验参数

指标	标称电源电压	电源电压波动范围	极性反接试验电压	过电压
数值	12V	9~16V	≥90	24V

——终端在标称电源电压极性反接试验中，除熔断器外，不应有其他电气故障。

——连接导线、接插件性能应符合GB/T 19056 的要求。

5.2.2 气候环境适应性

终端气候环境试验应符合GB/T 2423.1、GB/T 2423.2和GB/T 2423.3的要求。

5.2.3 机械环境适应性

振动与冲击应符合GB/T 19392的要求。

5.2.4 防护等级

终端的防护等级应满足以下要求：终端部分安装在作业机具驾驶室外的装置外壳防护等级应符合GB/T 4208中IP54的要求。终端的传感器等需要安装在作业机具驾驶室外的外壳防护等级应符合GB/T 4208中IP66的要求。连接线和接插件的防护等级应符合GB/T 4208中IP66的要求。

5.4 安装要求

5.4.1 终端安装要求

a) 安装区域远离碰撞、过热、阳光直射、废气、水和灰尘，同时选择在通风、散热条件良好的地方，尽量保证隐蔽安装，不影响原农业机械外观和人员操作。

b) 显示装置安装在农业机械操作人员易观察的位置。

c) 终端使用螺丝固定，防止松动。

5.4.2 天线安装要求

卫星定位天线应安装在农业机械上无遮挡的位置；天线应远离其它敏感电子设备，保证信号的正常收发。

5.4.3 连接线安装要求

连接线应正确、整齐地连接和固定，连接线固定在波纹管内，无外露。

5.5 性能要求

系统对残膜回收机作业状态参数监测，性能应符合表 2 的要求。

表2 主要性能参数

序号	项目	指标值
1	有效作业面积误差	≤3%
2	起膜深度测量误差	≤2 mm
3	残膜回收率测量误差	≥95%
4	秸秆粉碎装置状态异常报警准确率	100%
5	仓满报警准确率	100%
6	数据输出更新频率	≥1 Hz

6 测试方法

6.1 有效作业面积误差计算

选择规则的矩形试验地块（地块面积不小于2000 m²），在残膜回收机上安装系统，进行往复直线作业，路径规划和作业时基本达到不重不漏。完成作业后，用高精度测亩仪或其他方法测量试验地块面积。作业面积计算误差按公式（1）计算。

$$P = \left| \frac{S_1 - S_2}{S_2} \right| \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- P ——作业面积计算误差（%）；
- S_1 ——卫星导航终端计算作业面积（ m^2 ）；
- S_2 ——试验地块面积（ m^2 ）。

6.2 起膜深度测量误差计算

田间作业环境下，在残膜回收机上安装系统，进行残膜回收作业。待作业正常后停车，用游标卡尺或其他测量仪器测量当前实际作业深度，即起膜沟底距作业前地表面的垂直距离，按式(2)计算作业深度测量误差。检测次数应不少于三次，取平均值作为最终结果。

$$\Delta H = |H_1 - H_2| \dots\dots\dots (2)$$

式中：

ΔH ——起膜深度测量误差，单位为厘米(cm)；

H_1 ——系统测量的起膜深度，单位为厘米(cm)；

H_2 ——实际作业深度，单位为厘米(cm)。

6.3 残膜回收率测量误差计算

选择规则的矩形试验地块（地块面积不小于 2000m^2 ），在残膜回收机上安装系统，进行往复直线作业，路径规划和作业时基本达到不重不漏。完成作业后，以五点取样法，以面积1平方米为取样区域，分别将测区内作业前、作业后的各五个测点的表层（土层深度0~100mm）和耕层（土层深度100~200mm）的残膜取出，将各测点按层取出的残膜去除尘土和水分后称其质量，求其平均值。按公式(3)分别计算表层残膜回收率和深层残膜回收率。检测次数应不少于三次，取平均值作为最终结果。

$$s = \left(1 - \frac{m}{m_0} \right) \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

式中：

s ——残膜回收率，%；

m ——作业后的表层或耕层残膜质量，单位为克（g）；

m_0 ——作业后的表层或耕层残膜质量，单位为克（g）。

记录系统检查出的残膜回收率，按公式(4)分别计算表层残膜回收率误差和深层残膜回收率误差。

$$\Delta s = |s_1 - s| \dots\dots\dots (4)$$

式中：

Δs ——残膜回收率测量误差，%；

s_1 ——系统测量的残膜回收率，%；

s ——实际残膜回收率，%。

6.4 安全检验

按照GB19517进行检验。

6.5 可靠性评价

6.5.1 故障按严重程度分为以下四类：

a) 致命故障：导致控制系统功能丧失的故障，如电路板烧毁、控制系统完全失灵；

b) 严重故障：在正常作业条件下，控制系统功能出现故障在4h以上能排除的故障；

c) 一般故障：在正常作业条件下，控制系统功能出现故障在30min~4h内能排除的故障，但通过调整、更换控制系统的电子元器件，便可修复；

d) 轻微故障：在正常作业条件下，控制系统功能出现故障，但控制系统在30min内排除故障，可不按故障计。

6.5.2 可靠性评价应符合下列要求：

a) 试验时控制系统如果发生致命故障, 可靠性试验为不合格。

b) 平均故障间隔时间:

采取定时截尾试验方法, 在正常作业条件下(或模拟试验)控制系统的总工作时间不小于 1000h, 试验期间记录试样工作情况、故障情况和修复情况等, 考核计算试样平均故障间隔时间 (MTBF) 按式 (5) 计算:

$$t_{\text{MTBF}} = \frac{1}{\gamma} \sum_{i=1}^t t_i \dots\dots\dots (5)$$

式中:

t_{MTBF} ——平均故障间隔时间, 单位为小时 (h);

t_i ——试样工作时间, 单位为小时 (h);

γ ——试验期间控制系统发生的严重故障、一般故障次数, 轻微故障不计。

7 检验规则

a) 出厂检验时, 所有出厂检验项目应全部达到要求, 方为合格。

b) 由委托方或制造商无偿提供且应是近半年内生产的合格产品, 由检验单位(或变托相关部门)在委托方或制造商明示的合格产品存放处, 成品库随机抽取, 抽样基数不少于 5 套(市场抽样不受此限), 抽样数量为 2 套, 其中 1 套用于检验, 另 1 套备用, 在检验过程中由于非机器质量原因造成检验无法继续进行, 启用备用试样。

8 标志、包装、运输和贮存

a) 监测系统应在明显的位置装设产品标牌。标牌的型式、尺寸和技术要求应符合 GB/T13306 的规定。

b) 监测系统的包装应执 GB/T 13384 的规定, 应单独包装, 并有防尘、防潮、防水措施, 包装储运图示标志应符合 GB/T191 的有关规定。

c) 运输、装卸过程中不得摔碰。

d) 监测系统应存放在通风良好、地面平整的室内, 并注意防潮、防蚀。长期贮存时应定期检查设备的包装保护层是否老化、破损, 必要时予以更新, 并应定期检查传感器是否失效。
