

团 体 标 准

T/CAMA 57—2022

农机作业远程监测管理系统 捡拾打捆作业 监测技术规范

Remote monitoring system of agricultural machinery operation
—Technical specification for operation monitoring of straw baler

2022 - 11 - 23 发布

2022 - 12 - 01 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 功能要求	2
4.1 作业状态监测	2
4.2 作业捆数监测	2
4.3 作业面积统计	2
4.4 作业量分析	2
4.5 作业重叠检测	2
4.6 自检	2
4.7 定位	2
4.8 通信	2
4.9 图像信息采集	2
4.10 显示及人机交互	2
4.11 报警	3
4.12 数据存储	3
4.13 平台数据交换	3
5 性能指标	3
5.1 作业捆数监测精度	3
5.2 作业面积测量精度	3
5.3 作业状态识别精度	3
5.4 定位性能	3
5.5 电气性能	3
5.6 气候环境适应性	3
5.7 机械环境适应性	3
5.8 防护等级	3
5.9 电磁兼容	4
6 试验方法	5
6.1 作业捆数监测精度	5
6.2 作业面积测量精度	5
6.3 作业状态识别精度	5
6.4 定位性能	5
6.5 电气性能	5
6.6 气候环境适应性	6

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》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。

本文件由中国农业机械化协会信息化分会提出。

本文件由中国农业机械化协会归口。

本文件起草单位：北京市农林科学院智能装备技术研究中心、中联农业机械股份有限公司、黑龙江惠达科技发展有限公司、河北信翔电子有限公司、江苏北斗农机科技有限公司、辽宁邮电规划设计院有限公司、北京大田互通物联技术有限公司、青岛中瑞云数科技有限公司、农芯科技（北京）有限责任公司。

本文件主要起草人：张安琪、孟志军、秦五昌、陈竞平、叶聪、韩兴宇、刘伟、孙永青、王培、梅鹤波、罗长海、魏学礼、陈凯鹏、何涛、安晓飞、丛岳、武广伟、刘春宇、周冠、张晴。

本文件是首次制定。

农机作业远程监测管理系统 捡拾打捆作业监测技术规范

1 范围

本文件规定了农机作业远程监测管理系统捡拾打捆作业监测的功能要求、性能指标和试验方法。

本文件适用于牧草、大田作物秸秆等草料捡拾打捆作业远程监测管理系统(以下简称系统)的设计、研发和应用。

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,仅该日期对应的版本适用于本文件;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。

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

GB/T 2423.2 电工电子产品基本环境试验 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:恒定湿热试验

GB/T 2423.5 环境试验 第2部分:试验方法 试验Ea和导则:冲击

GB/T 2423.10 环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc:振动(正弦)

GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP代码)

GB/T 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3—2016 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 18655—2018 车辆、船和内燃机 无线电骚扰特性 用于保护车载接收机的限值和测量方法

GB/T 21437.1—2021 道路车辆 电气/电子部件对传导和耦合引起的电骚扰试验方法 第1部分:定义和一般规定

GB/T 21437.2—2021 道路车辆 电气/电子部件对传导和耦合引起的电骚扰试验方法 第2部分:沿电源线的电瞬态传导发射和抗扰性

GB/T 21437.3—2021 道路车辆 电气/电子部件对传导和耦合引起的电骚扰试验方法 第3部分:对耦合到非电源线电瞬态的抗扰性

BD 420005—2015 北斗/全球卫星导航系统(GNSS)导航单元性能要求及测试方法

NY/T 3892 农机作业远程监测管理平台数据交换技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

作业状态 operation status

捡拾打捆机完成草料捡拾、喂入、压缩、捆扎等动作,且有作业速度的状态。

3.2

作业幅宽 operation width

捡拾打捆机作业区域相邻草条之间的平均距离。

3.3

作业面积 operation area

捡拾打捆机作业状态下覆盖的草条区域面积。

4 功能要求

4.1 作业状态监测

4.1.1 系统应通过对捡拾打捆机捡拾、喂入、压缩、捆扎任意一种（或多种）动作状态并结合作业速度进行判断，实现捡拾打捆机作业状态的监测。

4.1.2 系统应通过车载终端（以下简称终端）实时显示作业状态。

4.1.3 系统应通过监测平台（以下简称平台）显示作业状态。

4.2 作业捆数监测

4.2.1 系统应通过对捡拾打捆机形成单个草捆的动作次数进行在线监测并结合作业状态来实现作业捆数的监测。

4.2.2 系统应通过终端实时显示累计作业捆数、当前作业捆数，终端具有作业捆数清零功能。

4.2.3 系统应通过平台显示累计作业捆数、当前作业捆数。

4.3 作业面积统计

平台应具备作业面积测量功能，并对捡拾打捆机作业数据按照行政区划、时间、统计指标等进行统计，并可按照不同图表类型予以显示的功能。

4.4 作业量分析

平台应具备监测捡拾打捆机的作业面积、作业捆数等，基于数字地图进行位置数据、作业捆数数据和图像数据的融合展示，并生成捡拾打捆作业量日报、周报、季报、年报单，支持数据导出与打印功能。

4.5 作业重叠检测

平台应具备提取捡拾打捆作业的区域边界和检测分析打捆的重叠作业、跨区域作业等功能。

4.6 自检

系统应具备自检功能，通过信号灯或显示装置明确表示终端当前的主要状态，包括卫星定位及通信模块的状态等。若出现故障，则通过信号灯或显示装置等显示方式显示故障类型等信息。

4.7 定位

系统应能支持卫星定位，能够提供实时的时间、经度、纬度、速度、高程和航向等定位状态信息，差分定位功能为可选。

4.8 通信

系统应能将作业数据通过无线通信方式传输至远程服务器。无线通信应能至少支持基于通用 GSM、CDMA、TD-SCDMA、WCDMA、CDMA2000、TD-LTE、FDD-LTE 或其他无线通信网络传输机制下的通信模式之一。

4.9 图像信息采集

系统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 1 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；
- 可支持对图像数据标记，该类图像不允许被覆盖。

4.10 显示及人机交互

系统应支持通过显示装置实时显示作业信息；系统应具有人机交互功能，通过显示装置，可结合信号指示灯或蜂鸣器等设备向驾驶员提供信息，驾驶员能通过按键、触摸屏或遥控器等方式操作终端。

4.11 报警

系统应具备报警功能，在系统出现故障时，应以声或光或文字等方式向驾驶员提示。

4.12 数据存储

系统应支持将定位信息、作业状态、作业捆数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。

4.13 平台数据交换

平台数据交换应符合 NY/T 3892 的规定。

5 性能指标

5.1 作业捆数监测精度

作业捆数监测精度应不小于 99%。

5.2 作业面积测量精度

作业面积测量精度应不小于 97%。

5.3 作业状态识别精度

作业状态识别精度应不小于 98%。

5.4 定位性能

终端的定位性能应至少满足以下要求：

- 具备单北斗系统工作能力；
- 水平定位精度应优于 2.5m；
- 测速精度应优于 0.2m/s。

5.5 电气性能

终端的电气性能至少满足以下要求：

- 系统的工作电压范围 9~36V；
- 系统应具备耐电源极性反接性能；
- 系统应具备耐电源过电压性能。

5.6 气候环境适应性

终端的存储温度应至少为-40℃~85℃、工作温度应至少为-10℃~65℃、相对湿度应至少为 10%RH~90%RH（无凝露）。

5.7 机械环境适应性

终端在承受符合表1的振动、冲击等机械环境试验后，应无永久性结构变形，无零部件损坏，无电气故障，无紧固部件松脱现象，无插头、通信接口等接插件脱落或接触不良现象，其各项功能应保持正常，无试验前存储的信息丢失现象。终端机械环境试验应符合GB/T 2423.5、GB/T 2423.10的要求。

5.8 防护等级

终端的防护等级应满足以下要求：

- 安装在拖拉机驾驶室外的装置外壳防护等级至少应符合 GB 4208—2017 中 IP54 的规定；
- 安装在拖拉机驾驶室外的装置外壳防护等级至少应符合 GB 4208—2017 中 IP65 的规定；
- 连接线和接插器的防护等级至少应符合 GB 4208—2017 中 IP66 的规定。

表1 机械环境试验项目表

试验名称	试验参数		说明
振动试验	扫频范围	5Hz~300Hz	不通电, 正常安装状态
	扫频速度	1oct/min	
	扫频时间	每个方向8h	
	振幅	5Hz~11Hz时10mm(峰值)	
	加速度	11Hz~300Hz时50m/s ²	
	振动方向	X、Y、Z三方向	
冲击试验	冲击次数	X、Y、Z每方向各3次	不通电, 正常安装状态
	峰值加速度	490m/s ²	
	脉冲持续时间	11ms	
	方向	X、Y、Z三方向	

5.9 电磁兼容

5.9.1 抗点火干扰

终端在工作状态下, 进行启动点火干扰时, 各项功能应正常。

5.9.2 静电放电抗扰度

采用GB/T 17626.2—2018所规定的要求, 对终端进行静电放电抗扰度试验, 试验等级应不低于GB/T 17626.2—2018表1中的3级。终端在试验后应不出现电气故障, 试验结果的评价应符合GB/T 17626.2—2018中B类要求, 即终端功能或性能暂时丧失或降低, 但在骚扰停止后能自行恢复, 无需操作者干预。

5.9.3 辐射抗扰度

采用GB/T 17626.3—2016所规定的要求, 对终端进行辐射抗扰度试验, 试验等级应不低于GB/T 17626.3—2016表1中的3级。终端在试验后应不出现电气故障, 试验结果的评价应符合GB/T 17626.3—2016中B类要求, 即终端功能暂时丧失或性能暂时降低, 但在骚扰停止后能自行恢复, 无需操作者干预。

5.9.4 无线电骚扰特性

5.9.4.1 传导发射

按照GB/T 18655—2018中6.3或6.4的方法进行试验, 终端应符合GB/T 18655—2018中表5或表6的等级3的要求。

5.9.4.2 辐射发射

按照GB/T 18655—2018中6.5的方法进行试验, 终端应符合GB/T 18655—2018中表7的等级3的要求。

5.9.5 对由传导和耦合引起的电骚扰抗扰

5.9.5.1 沿电源线的电瞬态传导抗扰度

按照GB/T 21437.2—2021中第4章规定的方法进行试验, 试验脉冲按照GB/T 21437.2—2021中表A.1或表A.2中III级要求选择1,2a,3a,3b。试验中和试验后, 终端所有功能应符合GB/T 21437.1—2021中状态I的要求, 即试验中和试验后, 终端能够完成设计功能。

5.9.5.2 耦合电瞬态发射抗扰度

采用容性耦合钳法和感性耦合钳法, 按照GB/T 21437.3—2021中第3章规定的方法进行试验, 试验脉冲严酷程度应符合GB/T 21437.3—2021中表B.1或表B.2中III级要求。试验中和试验后, 终端所有功能应符合GB/T 21437.1—2021中状态I的要求, 即试验中和试验后, 终端能够完成设计功能。

6 试验方法

6.1 作业捆数监测精度

田间作业环境下，在捡拾打捆机上安装终端，进行打捆作业。通过人跟车的方式，选取连续作业捆数 N （不少于100）的作业区间，通过平台读取作业捆数监测值 N_1 ，按公式（1）计算作业捆数监测精度。测3次，取平均值。

$$\mu = 1 - |(N_1 - N)/N \times 100\%| \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- μ ——作业捆数监测精度；
- N_1 ——系统监测的作业捆数，单位为捆；
- N ——打捆机实际作业捆数，单位为捆。

6.2 作业面积测量精度

选取均匀布有秸秆（牧草）草条的矩形试验地块（地块面积不小于2000m²），在捡拾打捆机上安装终端，进行往复直线作业，拖拉机上安装自动导航系统，可以保证作业时基本达到不重不漏。完成试验地块作业后，用高精度RTK-GNSS或其他方法测量试验地块面积，按公式（2）计算作业面积测量精度。测3次，取平均值。

$$v = 1 - |(S_1 - S)/S \times 100\%| \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- v ——作业面积测量精度；
- S_1 ——系统测量作业面积，单位为平方米（m²）；
- S ——试验地块实际面积，单位为平方米（m²）。

6.3 作业状态识别精度

选取一段直线距离不小于100m的秸秆（牧草）草条，在捡拾打捆机上安装终端，捡拾打捆机从草条一端打捆至另一端，整个过程需确保始终有草料喂入，作业完成后，读取平台显示作业状态的距离 L_1 ，用卷尺测量打捆作业的实际距离 L 。按公式（3）计算作业状态识别精度。测3次，取平均值。

$$w = 1 - |(L_1 - L)/L \times 100\%| \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- w ——作业状态识别精度；
- L_1 ——系统显示作业状态的距离，单位为米（m）；
- L ——打捆作业实际距离，单位为米（m）。

6.4 定位性能

6.4.1 使用卫星信号模拟器，数据链路仅播发北斗数据，终端能支持单北斗工作模式，水平定位精度满足 5.4 的要求，表明终端具备单北斗系统工作能力。

6.4.2 按照 BD 420005—2015 中 5.4.4.2 规定的方法进行试验，水平定位精度应满足 5.4 的要求。

6.4.3 按照 BD 420005—2015 中 5.4.4.3 规定的方法进行试验，测速精度应满足 5.4 的要求。

6.5 电气性能

6.5.1 电源电压适应性

在按表 2 给出的电源电压波动范围进行电压适应性试验后，终端各项功能均应正常。

表2 电气性能试验参数

电源电压波动范围	极性反接试验电压	过电压
9V~36V	28±0.2V	40V

6.5.2 耐电源极性反接性能

在表2规定的标称电源电压极性反接试验下，终端应能承受1min的极性反接试验，除熔断器外（允许更换烧坏的熔断器）不应有其他电气故障。试验后系统各项功能均应正常。

6.5.3 耐电源过电压性能

在表2规定的过电压下，应能承受1min的电源过电压试验。试验后终端各项功能均应正常。

6.6 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，试验条件见表3。在承受各项气候环境试验后，系统应无电气故障，机壳、插接器等不应有严重变形，各项功能应正常。

表3 气候环境试验项目表

项目	试验参数	试验条件	说明
高温工作试验	温度	65°C	试验中标称电压通电，试验后检查功能。
	持续时间	8h	
高温放置试验	温度	85°C	试验中不通电，试验后检查功能。
	持续时间	8h	
低温工作试验	温度	-10°C	试验中标称电压通电，试验后检查功能。
	持续时间	8h	
低温放置试验	温度	-40°C	试验中不通电，试验后检查功能。
	持续时间	8h	
恒定湿热试验	温度	40°C±2°C	12h不通电，12h接通标称电压通电工作。
	持续时间	24h	
	相对湿度	90%	