

ICS
CCS

团体标准

T/CAAMM XXXX—202X/T/NJ XXXX—202X

农业机械 驾驶系统 接口设计与数据交换规范

Specification for Interface Design and Data Exchange of Agricultural
Machinery Driving 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
中国农业机械学会 发布

目 次

前 言 II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义、缩略语..... 1

 3.1 术语和定义 1

 3.2 缩略语 2

4 系统组成..... 2

5 软件接口 3

 5.1 数据传输方式 3

 5.2 数据类型 4

 5.3 消息类型 4

6 硬件接口 5

 6.1 USB 接口 5

 6.2 网络端口 6

 6.3 视频接口 6

 6.4 CAN 总线接口 6

 6.5 串行通讯接口 6

7 性能要求..... 6

 7.1 软件接口性能要求..... 6

 7.2 硬件接口性能要求..... 6

8 接口测试..... 6

 8.1 测试要求 6

 8.2 测试工具 6

 8.3 测试方法 7

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。本文件的提出和发布单位不承担识别专利的责任。

本文件由中国农业机械工业协会和中国农业机械学会联合提出。

本文件由中国农业机械工业协会归口。

本文件起草单位：深圳市现代农业装备研究院、广东省现代农业装备研究所、广州市健坤网络科技发展有限公司、华南农业大学、奥比中光科技集团股份有限公司、深圳本华科技有限公司、仲恺农业工程学院、山东省农业机械科学研究院。

本文件主要起草人：李翠霞、陈贝章、郑立旺、李传祥、谭俭辉、张泽孜、钟林忆、冯骁、许星、高欣、姚华平、孙永佳。

本文件为首次发布。

农业机械 驾驶系统 接口设计与数据交换规范

1 范围

本文件规定了农业机械驾驶系统与外部进行数据交换的物理接口和数据传输协议。

本文件适用于农业机械驾驶系统接口设计与数据交换规范的设计、研制、测试、生产和应用。

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。

GB/T 37164—2018 自走式农业机械导航系统作业性能要求及评价方法

GB/T 39267 北斗卫星导航术语

NY / T 3334-2018 农业机械 自动驾驶辅助驾驶系统 质量评价技术规范

GB/T 17424-2019 差分全球卫星导航系统（DGNSS）技术要求

GBT 25392-2010 农业工程 电气和电子设备 对环境条件的耐久试验

3 术语和定义、缩略语

3.1 术语和定义

NY / T 3334-2018 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

串行异步通信 **Serial Asynchronous Communication**

指通信双方以一个字符（包括特定附加位）作为数据传输单位且发送方传送字符的间隔时间不一定，具有不规则数据段传送特性的串行数据传输。

3.1.2

数据丢包率 **Data Packet Loss Rate**

传输过程中丢失数据包数量占所发送数据组的比率。

3.1.3

数据容错率 **Data Fault Tolerance Rate**

系统允许出现错误数据的范围和概率。

3.1.4

数据容错率 **Data Fault Tolerance Rate**

系统允许出现错误数据的范围和概率。

3.1.5

点云数据 **Point Cloud Data**

激光雷达扫描采集到的三维坐标系统中点数据包的集合，每一个点数据包为一组向量，包包含三维坐标和反射强度信息的集合。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

RTK：实时动态测量（Real time kinematic）

USB：通用串行总线（Universal Serial Bus）

IMU：惯性传感器（Inertial Measurement Unit）

VGA：视频图形阵列（Video Graphics Array）

HDMI：高清多媒体接口（High Definition Multimedia Interface）

TCP：传输控制协议（Transmission Control Protocol）

UDP：用户数据报协议（User Datagram Protocol）

CAN：控制器局域网总线（Controller Area Network）

JSON：JS 对象简谱（JavaScript Object Notation）

MJPEG：动态图像专家组，一种运动图像压缩算法的国际标准（Motion Joint Photographic Experts Group）

4 系统组成

农业机械智能驾驶系统接口主要分为软件接口和硬件接口，结构如图 1 所示。软件接口主要负责人机交互和云平台交互，包括对系统的配置，查看系统状态，进行任务下发，控制农机运行，进行故障提示和固件升级。硬件接口是外部设备与农业机械智能驾驶系统的数据交互接口，包含了 USB 接口，视频接口，网络端口，CAN 总线和支持 RS-232 和 RS-485 标准的串行通讯接口。

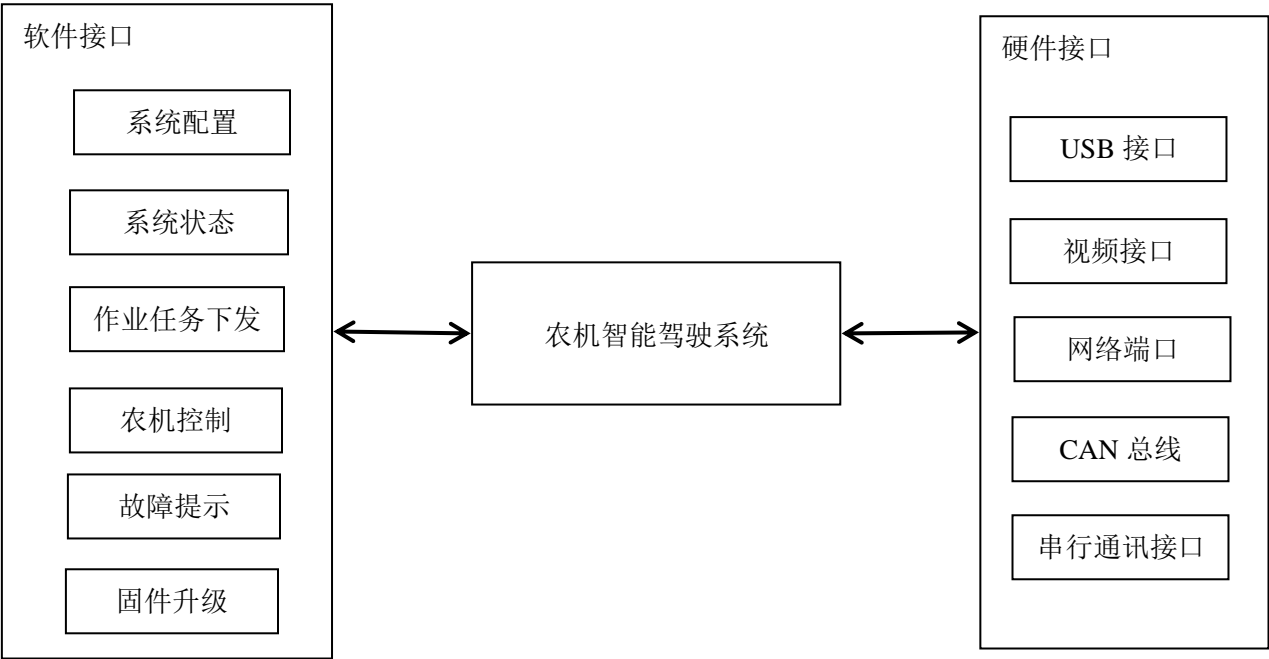


图 1 农机智能驾驶系统系统组成图

5 软件接口

5.1 数据传输方式

软件接口采用 TCP 网络通信协议进行传输。在本协议中，消息内容均用 JSON 表示，并遵从以下格式：

```
{
  "device_id": "设备 ID",
  "timestamp": 时间戳,
  "message_type": "消息类型",
  "message_sign": "消息标记",
  "message_body": {消息体}
}
```

说明：

- a)设备 ID (device_i)：表示消息对象的设备 ID 号。
- b)时间戳 (timestamp)：消息发送时间，精确到秒。
- c)消息类型(message_type)：表示命令的具体含义。
- d)消息标记(message_sign)：消息标识信息。
- e)消息体(message_body)：其内容根据设备类型和消息类型而定。

5.2 数据类型

协议消息中使用的数据类型见下表。

表 1 数据类型表

名称	描述
整数(int)	有符号单字节整型（4 个字节，32 位）
整数(long)	有符号单字节整型（8 个字节，64 位）
浮点型(float)	4 字节浮点型,
浮点型(double)	8 字节浮点型,
字符串(string)	字符串数据类型，可包含单一字元或字符串的变数型态
数组(array)	JSON 数组结构

5.3 消息类型

通过软件接口可以了解农业机械智能驾驶系统的运行状态和传感器的工作状态，同时也可以设置农业机械智能驾驶系统的工作参数。接口的消息类型如下。

a)配置农业机械智能驾驶系统的工作参数和传感器的工作参数，消息类型为“SetConfig”，消息体参数如下表。

表 2 系统配置参数表

参数名称	描述
农机轴距	农机底盘轴承之间的距离
农机轮距	农机两轮之间的距离
RTK 偏移角度	RTK 天线方向与车体的正前方向的距离

其他字段根据业务需要确定。

b)获取农业机械智能驾驶系统运行状态参数和传感器的状态参数，消息类型为“GetSta”消息体，如下表。

表 3 系统状态参数表

参数名称	描述
经纬度	农机的定位信息，基于 RTK 传感器的经纬度数据
车速	农机的行驶速度
RTK 状态	RTK 定位状态
电量	农机的电池电量
任务状态	是否进行自动作业任务
方向	农机行驶是的方位角
海拔	农机的海拔高度
版本号	系统版本信息

其他字段根据业务需要确定。

c)当农机发生故障的时候，提示农机故障情况，消息类型为“Event”，消息体如下。

表 4 故障提示参数表

参数名称	描述
错误码	故障所对应的错误码
理由	错误发生原因
时间戳	错误发生时间

其他字段根据业务需要确定。

d)启动，暂停和取消自动作业任务时，消息类型为“Service”，消息体如下。

表 5 作业任务下发参数表

参数名称	描述
任务号	当前任务对应的任务编号
任务路径	执行任务的路径信息
任务执行速度	农机自动作业的行驶速度

其他字段根据业务需要确定。

e)接受控制命令操作农机，包括传感器控制，车速控制，车轮转向控制“Service”，消息体如下。

表 6 农机控制参数表

参数名称	描述
速度	车的行驶速度
方向	车的行驶方向

其他字段根据业务需要确定。

f)固件升级，消息类型为“Upgrade”，消息体如下。

表 7 固件升级参数表

参数名称	描述
版本号	新固件的版本号
下载地址	固件下载地址
大小	固件大小
文件名	固件的文件名
验证码	固件包的验证码

其他字段根据业务需要确定。

6 硬件接口

硬件接口是外部硬件设备与农业机械智能驾驶系统进行数据交互的接口，为方便外部设备的接入，应具备以下数据接口：

6.1 USB 接口

摄像头采用 USB 接口，图像数据协议为“MJPG”。USB 采用 3.0 的协议标准，使用差分传输模式。USB3.0 采用的是四线制，分别为 Vbus 电源线，GND 地线和两根差分数据线 D+和 D-。USB 主机端硬件控

制器类型采用 XHCI。

6.2 网络端口

激光雷达接口采用网络端口的接入，并基于 UDP 网络通信协议发送雷达数据，雷达数据形式应为 XYZIRT 格式。网络端口采用 T568B 标准的 RJ45 水晶头。

6.3 视频接口

显示器通过视频接口接入农业机械智能驾驶系统。视频接口采用 HDMI 接口，HDMI 采用 Type A 类型口，高度 19pin，宽度为 13.9 毫米、厚度为 4.45 毫米，符合 HDMI2.1 协议标准。

6.4 CAN 总线接口

农机底盘接口采用 CAN 总线系统。CAN 总线遵循 ISO1783 国际标准中规定的 CAN 总线数据链路层规范。

6.5 串行通讯接口

其他外部传感器采用 RS-232 标准接口，输出电信号特性应符合 GB/T 6107—2000 第 2 章的规定，串行数据传输标准应符合 GB/T 11014—1989 中第 4 章的规定。数据以串行异步方式传送。第一位为起始位，其后是数据位，传输速率应在 4800-115200bps 之间。

7 性能要求

7.1 软件接口性能要求

- a)接口响应时间应小于 1s;
- b)支持消息异步响应。

7.2 硬件接口性能要求

- a)支持数据双向传输;
- b)CAN 总线支持 SAE J1939 协议;
- c)网络端口速率应大于 100M;
- d)数据响应时间应小于 1s;
- e)数据丢包率小于 3%。

8 接口测试

8.1 测试要求

针对农业机械智能驾驶系统的各个接口进行功能测试，以确保各个接口功能正常，满足各项指标。

8.2 测试工具

上位机软件cutecom。

8.3 测试方法

8.3.1 软件接口

开机后农机移动到空旷环境，使用上位机程序连接到农业机械智能驾驶系统，访问各个功能接口，检查上传的数据是否正常。

8.3.2 硬件接口

开机使用 cutecom 程序，设置传输速率为 115200bps，检查各个硬件端口上传的数据是否正常，上传速率是否符合要求。

激光雷达使用上位机程序，设置对应的网络 ip，查看获取的点云数据与周边环境是否相似，检查点云刷新和变化量是否正常。
