

团 体 标 准

T/CAAMM 349—2024

农业机械无人驾驶系统接口与数据交换 规范

Specification for Unmanned Driving System Interface and Data Exchange
of Agricultural Machinery

(报批稿)

202x-xx-xx 发布

202x-xx-xx 实施

中国农业机械工业协会 发 布

目 次

目 次	I
前 言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义、缩略语	3
3.1 术语和定义	3
3.2 缩略语	5
4 系统接口框架	5
4.1 软件通讯接口概要	6
4.2 硬件通讯接口概要	6
5 软件通讯接口说明	7
5.1 通用要求	7
5.2 通讯报文结构	7
5.3 报文功能说明	9
6 硬件通讯接口说明	13
6.1 物理接口要求	13
6.2 农机底盘接入要求	14
6.3 作业部件接入要求	14
6.4 农机装备通信协议	14

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：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、孟祥宝、郑立旺、谭俭辉、钟林忆、陈贝章、潘明、熊征、温翔宇、杨飞宏、高翔、孙永佳、姚华平、冯骁、许星、高欣、邓慧财、李媛媛、鱼金革。

本文件为首次发布。

农业机械无人驾驶系统接口与数据交换规范

1 范围

本文件规定了农业机械无人驾驶系统各子系统或模块之间，以及外接传感器及设备的软件通讯接口、硬件通讯接口、数据传输与交换规范等。

本文件适用于自走式动力农业机械无人驾驶系统接口与数据交换技术的设计、开发和应用。

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。

- GB/T 33745 物联网 术语
- GB/T 43443 物联网 智慧农业信息系统接口要求
- GB/T 6107 使用串行二进制数据交换的数据终端设备和数据电路终接设备之间的接口
- GB/T 11014 平衡电压数字接口电路的电气特性
- GB 15629.1101 信息技术 系统间远程通信和信息交换 局域网和城域网 特定要求 第 11 部分：无线局域网媒体访问控制和物理层规范：5.8GHz 频段高速物理层扩展规范
- GB/T 41588.1 道路车辆 控制器局域网(CAN) 第 1 部分：数据链路层和物理信令
- GB/T 35381.1 农林拖拉机和机械 串行控制和通信数据网络 第 1 部分：数据通信通用标准
- GB/T 35381.2 农林拖拉机和机械 串行控制和通信数据网络 第 2 部分：物理层
- GB/T 35381.11 农林拖拉机和机械 串行控制和通信数据网络 第 11 部分：数据元字典
- NY/T 4062 农业物联网硬件接口要求
- NY/T 4374 农业机械远程服务与管理平台技术要求
- T/ITS 0218 道路交叉路口交通信息边缘采集终端通信技术规范
- T/ITS 0136.1 车路协同云控基础平台第 1 部分：通用要求

3 术语和定义、缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

无人驾驶控制器 unmanned driving controller

指搭载在农机上接入并控制各类传感器、农机底盘和作业部件，连接“数”模块和云平台，进行环境及位置信息采集、装备工况及作业执行状态反馈，运行无人驾驶算法操控农机执行作业任务的软硬件

一体控制部件。

3.1.2

路径规划 path plan

本文指按照一定的评价标准，寻找一条从起始地到目标地的最优或次优路径。

3.1.3

数据挖掘 data mining

从大量的数据中通过算法搜索隐藏于其中信息的过程。

注：一般通过统计、在线分析处理、情报检索、机器学习、专家系统（依靠过去的经验法则）和模式识别等方法来实现。

[来源：GB/T 33745]

3.1.4

通信协议 communication protocol

规范两个实体之间进行标准通信的应用层的规约。

[来源：T/ITS 0136.1]

3.1.5

通信接口 communication interface

计算机系统不同功能单元之间完成数据传输和交换所共享的边界，由各种特征（如功能、物理互联、信号交换等）来定义。

[来源：T/ITS 0218]

3.1.6

消息标识 message identification

消息通讯中的标识符，用作检验通信双方是否是对应的一方。

3.1.7

时间戳 time stamp

格林威治时间 1970 年 01 月 01 日 00 时 00 分 00 秒（北京时间 1970 年 01 月 01 日 08 时 00 分 00 秒）起至现在的总秒数。

3.1.8

报文 message

网络中交换与传输的数据单元，即站点一次性要发送的数据块。

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）

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

CAN：控制器局域网总线（Controller Area Network）

JSON：JS 对象简谱（JavaScript Object Notation）

4 系统接口框架

本标准提出的农业机械无人驾驶系统由“存储，建模，建图”模块（下称“数”）、“部署，服务，交互”平台（下称“云”）、“感知，执行，反馈”终端（下称“端”）三大部分构成，数-云-端之间互联协作，实现环境感知、高精建图、精准定位、作业管理、智能路径规划、农机运动控制、状态监控等农业机械无人驾驶基本功能。

“数”模块接收“端”采集的环境、位置、故障信息进行数据存储、处理分析与挖掘，构建高精地图，生成无人驾驶算法模型。

“云”平台提供中台服务，进行资源综合化管理，部署“数”构建好的无人驾驶大模型，根据“端”上传的场景化特征生成无人驾驶算法决策，以应用实例的形式调度“端”实现农机无人驾驶和自主作业。

“端”指农机装备及搭载其上的无人驾驶控制器与传感器设备，进行作业环境、农机位置、装备工况、作业状态的感知与采集，并将信息传递给“数”和“云”，同时接受“云”的应用实例调度和作业任务下发，进行无人驾驶算法决策的本地化运行，控制农机实现无人驾驶自主作业。

系统内部各模块之间接口框架如图 1 所示。

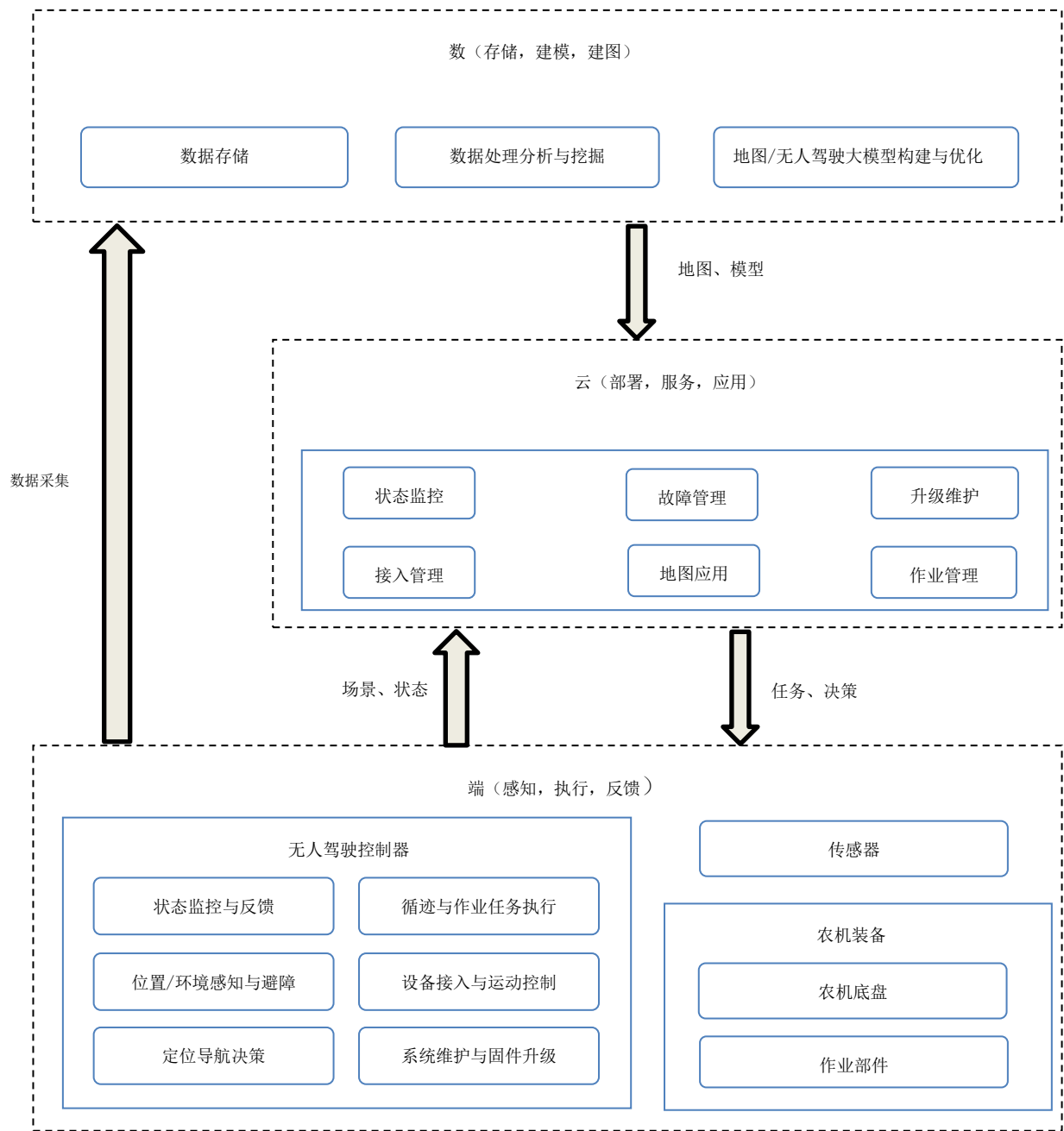


图1 “数-云-端”无人驾驶系统接口框架图

4.1 软件通讯接口概要

软件通讯接口指“数-云-端”三者之间进行数据交换的软件通信协议，包括但不限于地图/模型下发、作业任务管理、定位导航决策下发、设备接入、农机运动控制、升级维护、故障监控、农机装备状态监控、位置上报和环境信息上报等通讯接口。

4.2 硬件通讯接口概要

包括“数-云-端”三者之间的物理通讯接口，以及无人驾驶控制器和传感器、农机装备之间的物理

通讯接口。

a) “云”和“数”之间支持以太网通信或本地连接，“数”和“端”、“云”与“端”之间支持4G或5G通信模式；

b) 无人驾驶控制器和传感器、农机底盘、作业部件之间采取有线通讯方式，包含USB接口、视频接口、网络端口、CAN总线，以及支持RS-232和RS-485标准的串行通讯接口等，物理接口如图2所示。

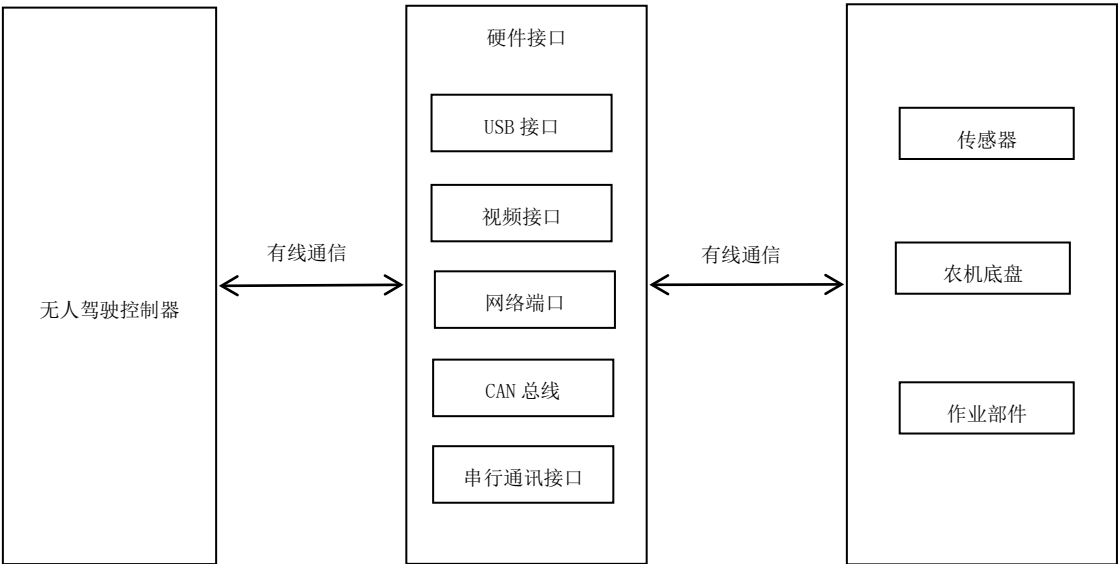


图2 “端”的硬件接口设计图

5 软件通讯接口说明

5.1 通用要求

软件通讯接口设计应符合 GB/T 43443-2023 第6章的相关规定：

- a) 统一采用 UTF-8 编码格式；
- b) 报文采用 JSON 格式进行组织和描述；
- c) 接口的数据基础类型符合如下要求：
 - 1) 字符类型应包含中英文文字、字母、数字、特殊符号等；
 - 2) 数值类型应包含整型、浮点型等；
 - 3) 布尔类型应以是/否、true/false 的形式表达。
- d) 支持跨操作系统、跨编程语言调用。

“数”和“云”的接入数据要求应符合 NY/T 4374-2023 第6.1章的相关规定，传输层使用 TCP/IP 通信协议。

5.2 通讯报文结构

通讯报文由报头、传输方向标识、设备标识号、时间戳、流水号、报文类型、数据体长度、数据体、

校验位构成，具体结构如图 3 所示。

报头	传输方向标识符	设备标识号	时间戳	流水号	报文类型	数据体长度	数据体	校验位
----	---------	-------	-----	-----	------	-------	-----	-----

图 3 通讯报文结构图

a) 报头

报头为不会和数据体内容重复的自定义固定数据，用于快速判断接收报文的合法性。

b) 传输方向标识符

用以区分报文的发送方和接收方。

示例：0 为“端”到“数”，1 为“端”到“云”，“2”为“云”到“端”，“3”为“数”到“云”。

c) 设备标识号

用于鉴别发送方为“端”时的设备身份，要能区分农机装备类型和无人驾驶控制器版本号。

示例：设备标识号为农机类型-农机出厂顺序号-无人驾驶控制器版本号，如 PYC-20240001-V1.0。

d) 时间戳

发送报文的真实时间。

示例：1719301420 代表时间 2024-6-25 15:43:40。

e) 流水号

报文流水号具有唯一性，每次发送流水号自增。接收方响应流水号与发送流水号一致，如果流水号重复进行丢包处理，防止重复接收。

f) 报文类型

报文类型和软件通信接口功能对应，表 1 为基本报文类型。

表 1 报文类型表

报文类型	说明
0x01	地图/模型下发
0x02	作业任务下发
0x03	作业任务控制
0x04	农机运动控制
0x05	定位导航决策
0x06	升级维护
0x07	设备接入
0x08	故障上报
0x09	农机工况上报
0x10	农机装备状态上报
0x11	作业执行状态上报
0x12	位置信息上报
0x13	环境感知信息上报

g) 数据体长度

记录数据体长度。

h) 数据体

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/218071067064006115>