

ICS 65.060.01  
CCS B 90

NY

# 中华人民共和国农业行业标准

NY/T 4614—2025

## 农机田间作业感知数据采集规范

Specification of perception data acquisition for agricultural  
machinery field operations

2025-01-09 发布

中华人民共和国农业农村部 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 .....	1
4 缩略语 .....	1
5 通用要求 .....	2
5.1 数据采集 .....	2
5.2 数据类型及封装 .....	2
5.3 农机识别及本体坐标系 .....	2
5.4 数据类型表 .....	2
6 基本数据采集要求 .....	3
7 工况数据采集要求 .....	3
8 位姿数据采集要求 .....	3
9 环境数据采集要求 .....	4
9.1 周围环境数据 .....	4
9.2 图像数据采集数据 .....	5
9.3 雷达数据采集数据 .....	5
10 作业数据采集要求 .....	6
10.1 采集频率 .....	6
10.2 耕整地作业(包括犁地、耙地、旋耕、深松及起垄等作业) .....	6
10.3 播种作业 .....	6
10.4 栽植作业 .....	6
10.5 施肥作业 .....	7
10.6 中耕除草作业 .....	7
10.7 喷洒作业 .....	7
10.8 粮食作物收获作业 .....	8
10.9 打捆作业 .....	9
10.10 秸秆粉碎还田作业(秸秆粉碎及还田机作业) .....	9
11 数据封装 .....	9
12 数据校验 .....	9
附录 A(资料性)农机本体坐标系、行垄关系、硬件连接关系、数据传递关系示意图 .....	11
附录 B(资料性)数据封装示例 .....	13
附录 C(资料性)JSON 数据对象层次展示 .....	19

## 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。

本文件由农业农村部市场与信息化司提出。

本文件由农业农村部农业信息化标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：哈尔滨工业大学、中国农业科学院农业信息研究所、北京市农林科学院智能装备技术研究中心、中国农业大学、东北农业大学、北大荒信息有限公司、中国科学院合肥物质科学研究院、哈尔滨市标准化研究院、新疆农业大学。

本文件主要起草人：刘劼、郭雷风、安晓飞、李舒朗、梅鹤波、高红菊、陈庆山、任荣荣、巩建光、姚鸿勋、金晶、王玲、程思瑶、张欣、王茜、张仲斌、黄行九、李想、郑国防、曹震、彭杨威、蒋呈祥。



# 农机田间作业感知数据采集规范

## 1 范围

本文件规定了农机田间作业感知数据采集的通用要求,基本数据、工况数据、位姿数据、环境数据、作业数据的采集要求,以及数据封装、数据校验的方法。

本文件适用于大田环境下的农机耕整地、播种、栽植、施肥、中耕除草、喷洒、稻麦收获、玉米收获、薯类收获、打捆和秸秆粉碎还田等作业数据采集。设施环境下的农机田间种植作业数据采集可参考本文件。

## 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 18314 全球定位系统(GPS)测量规范
- GB/T 27606 GNSS接收机数据自主交换格式
- GB/T 35381.7 农林拖拉机和机械 串行控制和通信数据网络 第7部分:机具消息应用层
- JB/T 8574 农机具产品 型号编制规则

## 3 术语和定义

GB/T 18314、GB/T 27606、GB/T 35381.7、JB/T 8574 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 数据采集模块 **data acquisition modules**

用于采集基本数据、工况数据、位姿数据、环境数据和作业数据并将其汇总封装的一个或多个模块。

### 3.2

#### 车辆控制单元 **vehicle control unit**

通过控制器局域网总线(Controller Area Network,CAN 总线)协议或通过其他车载子系统读取农机发动机、变速器、油门踏板、制动踏板、车身控制器等装置工作状态,并进行控制的模块。

### 3.3

#### 工况数据 **operating condition data**

用于反映农机工作状态的一系列参数的总称。

### 3.4

#### 位姿数据 **position and orientation data**

用以确定农机当前位置及姿态的一系列参数的总称。

### 3.5

#### 环境数据 **environment data**

反映农机作业周围环境真实情况的一系列参数的总称。

### 3.6

#### 作业数据 **operation data**

能够表征农机具作业类型、是否正常作业和作业质量的一系列参数的总称。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

GNSS:全球导航卫星系统(Global Navigation Satellite System)

GPS:全球定位系统(Global Positioning System)

UTC:协调世界时(Coordinated Universal Time)

WGS-84:世界大地测量系统-1984 坐标系(World Geodetic System — 1984 Coordinate System)

## 5 通用要求

### 5.1 数据采集

5.1.1 农机应设置数据采集模块以收集、汇总数据,并以 JavaScript(以下简称 JSON)对象简谱形式封装和发送数据。

5.1.2 数据采集模块应从农机各子系统(如:控制器局域网总线、全球导航卫星系统、图像采集模块、雷达模块等)或传感器等处读取数据。数据采集模块应在完成数据的调用和采集后,统一进行数据封装。

5.1.3 数据采集模块应根据网络状态和应用需求,确定数据的发送频率。

5.1.4 数据采集模块应同步传感器数据时间戳。数据采集模块应通过 GNSS 模块与物理时间同步,时间戳默认时区应为 UTC 标准时区。

### 5.2 数据类型及封装

5.2.1 采集数据应包含基本数据、工况数据、位姿数据、环境数据、作业数据等部分,其中基本数据应包含农机具识别码列表和数据采集时间戳;环境数据应包括周围环境数据、图像数据、雷达数据。

5.2.2 汇总后的数据应封装为 3 个对象:一维对象、二维对象及三维对象。其中,一维对象应封装基本数据、动力工况数据、位姿数据、周围环境数据、农机具作业数据;二维对象应封装基本数据、图像数据;三维对象应封装基本数据、雷达数据。

### 5.3 农机识别及本体坐标系

5.3.1 农机具应有机构内唯一识别码。其具体格式由企业按相应标准和规则自行编制,或使用由第三方验证的唯一识别码。

5.3.2 为区分农机具所载传感器的具体位置,特定义农机本体坐标系:以农机后轮轴中点为(x,y)轴原点,并以农机正前方为 x 轴正方向,农机正左方为 y 轴正方向;农机后轮与坚硬水平地面接触点为 z 轴原点,并以竖直向上为 z 轴正方向。安装在农机上的设备(包括但不限于摄像头、雷达等),以其在农机本体坐标系上的相对位置表示。无人机以质心为农机本体坐标系原点,其 x、y、z 轴正方向同上。农机本体坐标系示例见附录 A 中的图 A.1。

### 5.4 数据类型表

农机田间作业感知数据涉及的数据类型见表 1。

表 1 参数的数据类型及其描述

数据类型	描述
string	以 UTF-8 编码的字符串,若无数据则置空
uint8	无符号单字节整型(字节,8 位)
uint16	无符号双字节整型(字节,16 位)
uint32	无符号四字节整型(字节,32 位)
uint64	无符号八字节整型(字节,64 位)
bool	1 位 2 进制数字以表述真假。1 为真(true),0 为假(false)
float	有符号四字节浮点型(字节,32 位)
double	有符号八字节浮点型(字节,64 位)
[float]	不限长度的数组数据,数组中的每一项均为 float 格式
[binary]	不限长度的 2 进制数据流
n bits	n 位 2 进制数字

## 6 基本数据采集要求

6.1 基本数据应在采集工况、位姿、环境、作业等数据时同时采集。

6.2 基本采集参数及要求见表 2。

表 2 基本采集参数及要求

采集参数	英文名称	参数描述及要求	单位	数据类型
农机具识别码列表	ID_list	执行农事任务机具主体的唯一识别码列表。农机具唯一识别码列表应由所有参与执行农事任务的农机具的唯一识别码组成。其数据结构为列表结构,每项数据类型为字符串格式(string)	/	string
时间戳	time	UTC 定位时间,精确到秒	s	uint64

## 7 工况数据采集要求

7.1 工况数据采集频率应不低于 0.1 Hz。

7.2 工况采集参数及要求见表 3。

表 3 工况采集参数及要求

采集参数	英文名称	参数描述及要求	单位	数据类型
故障提示	powerSys_error	工作及故障提示;0 表示正常工作,1 表示有故障	/	bool
故障代码	powerSys_DTC	提示故障信息的代码;按照 GB/T 35381.7 的规定执行	/	string
剩余油量	powerSys_remainFuel	当前剩余燃油量百分比	%	uint8
剩余电量	powerSys_remainBat	当前车载电瓶剩余电量百分比。无电瓶应置空	%	uint8
动力百分比	powerSys_throttlePercentage	农机工作时油门给油量占最大给油量百分比,或电动农机当前动力占最大动力的百分比;取值范围 0~100	%	uint8
发动机曲轴转速	powerSys_rpm	每分钟发动机曲轴旋转圈数	r/min	uint16
当前挡位	powerSys_gear	农机当前所处的挡位。无级变速农机应置空	/	uint8
驻车制动状态	powerSys_brake	农机驻车制动所处状态;0 表示松开驻车制动(此时未制动),1 表示拉起驻车制动	/	bool
离合状态	powerSys_clutch	离合器的连接状态;0 表示非连接(完全踩下离合器),1 表示完全连接(不踩离合器)	/	bool
作业状态	powerSys_status	农机所处作业状态;0 表示未工作,1 表示正常工作,2 表示就绪,3 表示出现故障或非正常作业	/	2 bits
垂直牵引角度	powerSys_VTA	拖拉机等动力输出农机的农机本体坐标系 z 轴负方向与后方拖拽农具所成角度。取值范围范围 0~180,以垂直向下为 0	°	uint8
电控开关状态	powerSys_PTO	通过电气操作控制机械设备的电控开关(Pulse Train Output,PTO)信号状态,0 表示不工作,1 表示正常工作,2 表示出现错误,3 表示无传感器	/	2 bits
输出牵引力	powerSys_traction	动力农机输出的牵引力大小	kN	float
动力输出轴转速	powerSys_shaftSpeed	每分钟动力输出轴的旋转圈数	r/min	uint16

## 8 位姿数据采集要求

8.1 位姿数据采集频率应不低于 0.5 Hz。

8.2 位姿采集参数及要求见表 4。

表 4 位姿采集参数及要求

采集参数	英文名称	参数描述及要求	单位	数据类型
可见卫星数量	pose_nSatellites	农机当前可见的卫星数量	颗	uint8
差分定位状态	pose_DPM	农机使用差分定位的种类;0 表示无差分,1 表示伪距差分,2 表示载波相位差分,3 表示位置差分	/	2 bits
纬度	pose_lat	农机本体坐标系(x,y)轴原点在 WGS-84 坐标系中的纬度坐标。Double 类型表示,保留 8 位小数;取值范围: -90~90,负数表示南纬	°	double
经度	pose_lon	农机本体坐标系(x,y)轴原点在 WGS-84 坐标系中的经度坐标。Double 类型表示;保留 8 位小数;取值范围: -180~180,负数表示西经	°	double
距海平面高度	pose_alt	GNSS 天线距离海平面的高度,保留 2 位小数	m	float
航向	pose_dir	以地理正北方向为正方向,沿顺时针方向计量至农机本体坐标系 x 轴正方向所成的角度;取值范围 0~360,保留 2 位小数	°	float
速度	pose_speed	卫星定位获得的农机本体坐标系(x,y)轴原点的速度,保留 1 位小数	km/h	float
俯仰角	pose_pitch	农机本体坐标系 x 轴正方向与地平面所成夹角;取值范围 -90~90	°	uint8
横滚角	pose_roll	农机本体坐标系 y 轴正方向与地平面所成夹角;取值范围 -90~90	°	uint8
定位精度、数据处理、测试精度应符合 GB/T 18314 的规定。				

9 环境数据采集要求

9.1 周围环境数据采集要求

9.1.1 周围环境数据采集频率应不低于 0.1 Hz。

9.1.2 周围环境采集参数及要求见表 5。

表 5 周围环境采集参数及要求

采集参数	英文名称	参数描述及要求	单位	数据类型
南北坡度	env_NSslope	当前农机本体坐标系原点位置的农田平面与水平面夹角在南北方向的投影,以正北方向为正方向;取值范围 -90~90	°	float
东西坡度	env_EWslope	当前农机本体坐标系原点位置的农田平面与水平面夹角在东西方向的投影,以正东方向为正方向;取值范围 -90~90	°	float
作物高度	env_cropH	所在作业平面 5 m 半径范围内作物的平均高度	cm	float
垄高	env_ridgeH	垄沟底部到垄顶端垂直距离	cm	float
垄宽	env_ridgeW	左右垄沟之间垄面的宽度	cm	float
垄距	env_ridgeDis	相邻垄中心线间的距离	cm	float
行距	env_rowDis	单块农田内相邻行中心线间垂直距离数列的最小循环段。循环段以列表形式存在。示例见图 A.2	cm	[float]
株距	env_plantDis	同一行种植的作物中,相邻植株的平均距离	cm	float
风向	env_windDir	以正北方向为 0,顺时针方向为正方向的风的方向	°	float
风速	env_windS	指空气相对于地球某一固定地点的运动速率	m/s	float
注:本表数据默认为垄作。对于平作、畦作等种植模式,可将垄高、垄宽、垄距等修改为对应参数。				

## 9.2 图像数据采集要求

9.2.1 图像数据采集频率应不低于 0.1Hz。

9.2.2 图像采集参数及要求见表 6。

表 6 图像采集参数及要求

采集参数	英文名称	参数描述及要求	单位	数据类型
摄像头编号	env_caID	单台农机上安装的各摄像头唯一编号。安装在同一台农机上的摄像头 id 不应重复	/	uint8
摄像头坐标	env_caCoor	摄像头与农机的固接位置在农机本体坐标系中的三维坐标	cm	float
摄像头仰角	env_caAngleVer	摄像头拍摄方向与机身竖直向下方向所成角度;以机身竖直向下为 0;取值范围 0~180;各摄像头数据可不同	°	float
摄像头水平角度	env_caAngleHor	以农机本体坐标系 x 轴正方向为 0;取值范围 0~360;各摄像头数据可不同	°	float
帧率	env_caFrameRate	摄像机每秒最多采集的图像张数。图像帧率至少为 20	fps	uint8
摄像头分辨率	env_caReso	每个摄像头的分辨率大小:[宽,高];各摄像头分辨率数据可不同	px	uint16
摄像头水平可视角度	env_caVisionHor	摄像头可视左极限与可视右极限之间角度;取值范围 0~255	°	float
摄像头垂直可视角度	env_caVisionVer	可视的上极限和可视的下极限之间的角度;取值范围 0~255	°	float
图像序列	env_imgSeq	图像的序列数	/	uint8
焦距	env_focalLen	摄像头焦距	mm	float
景深	env_depField	摄像头景深	m	float
图像数据	env_image	由图像采集模块传递而来的二进制图像数据,原文件统一为 JPEG 格式	/	[binary]

## 9.3 雷达数据采集要求

9.3.1 雷达数据采集频率应不低于 0.1Hz。

9.3.2 雷达采集参数及要求见表 7。

表 7 雷达采集参数及要求

采集参数	英文名称	参数描述及要求	单位	数据类型
雷达编号	env_raID	单台农机上安装的各雷达唯一编号。安装在同一台农机上的雷达编号不应重复	/	uint8
雷达坐标	env_raCoor	雷达与农机的固接位置在农机本体坐标系中的三维坐标	cm	float
雷达水平可视角度	env_raVisionHor	可视的左极限与可视的右极限之间的角度;取值范围 0~180	°	float
雷达垂直可视角度	env_raVisionVer	可视的上极限与可视的下极限之间的角度;取值范围 0~180	°	float
雷达仰角	env_raAngleVer	雷达扫描方向与农机本体坐标系 z 轴负方向所成角度;取值范围 0~180	°	float
雷达水平角度	env_raAngleHor	雷达扫描方向与农机本体坐标系 x 轴正方向所成角度;取值范围 0~360	°	float
反射率	env_raRef	雷达数据的反射强度	%	uint8
雷达波束类型	env_raWave	雷达的波束类型,如“超声”“激光”“微波”等	/	str
雷达数据	env_raData	由雷达模块传递而来的二进制雷达数据,原文件统一为 laz 格式	/	[binary]

10 作业数据采集要求

10.1 采集频率

作业数据的数据采集频率应不低于 0.5 Hz。

10.2 耕整地作业(包括犁地、耙地、旋耕、深松及起垄等作业)

耕整地作业采集参数及要求见表 8。

表 8 耕整地作业采集参数及要求

采集参数	英文名称	参数描述及要求	单位	数据类型
幅内行距	culti_lineSpace	两个相邻犁/铲之间对称中心线之间的距离	cm	float
作业总幅宽	culti_width	工作展开时机具作业总幅宽	cm	float
起垄高度	culti_ridgeH	垄沟底部到垄顶端垂直距离	cm	float
起垄宽度	culti_ridgeW	左右垄沟间垄面的宽度	cm	float
垄距	culti_ridgeDis	相邻垄中心线之间的距离	cm	float
作业深度	culti_depth	当前沟底距作业前地表面的垂直距离	cm	float
旋耕刀数量	culti_num	作业旋耕刀的数量	个	uint8
旋耕刀转速	culti_cutterSpeed	单位时间旋耕刀旋转圈数	r/min	uint16

注:如某参数场景不适用,则该参数的相应数据置空。

10.3 播种作业

播种作业采集参数及要求见表 9。

表 9 播种作业采集参数及要求

采集参数	英文名称	参数描述及要求	单位	数据类型
排种口数量	seed_portNum	播种机农机排种口总数	/	uint8
播种深度	seed_depth	播种时种子被埋入土壤的深度	cm	float
株距	seed_plantDis	同一行中相邻播种点之间的距离。连续播种时时间距置零	cm	float
排种状态	seed_status	排种口排种数量是否达到预定的数量范围,1 为达到,0 为未达到;每个口状态均有独立数字对应,所有数字组成数组	/	bool
单位面积播种量	seed_seedWeight	单位播种面积内播种的种子质量	kg/hm <sup>2</sup>	float
穴种数	seed_seedPHole	一个播种点中所含种子个数	/	uint8
行距	seed_rowDis	单块农田内相邻播种行中心线间垂直距离数列的最小循环段。循环段以列表形式存在。示例见图 A. 2	cm	[float]
种箱种子余量	seed_remain	种箱中剩余种子的百分比	%	float
播种量	seed_dropped	已播种的种子质量	kg	float

10.4 栽植作业

栽植作业采集参数及要求见表 10。

表 10 栽植作业采集参数及要求

采集参数	英文名称	参数描述及要求	单位	数据类型
作业总幅宽	plt_W	工作展开时机具作业总幅宽	cm	float
行数	plt_rowNum	一次作业所能栽植的行数	行	int8
行距	plt_rowDis	单块农田内相邻行中心线间垂直距离数列的最小循环段。循环段以列表形式存在。示例见图 A. 2	cm	[float]
株距	plt_plantDis	同一秧苗行相邻秧苗之间距离	cm	float
插秧/抛秧速度	plt_speed	单位时间插秧/抛秧数量	穴/min	uint16

## 10.5 施肥作业

施肥作业采集参数及要求见表 11。

表 11 施肥作业采集参数及要求

采集参数	英文名称	参数描述及要求	单位	数据类型
排肥口数量	fert_num	排肥口的总数量	个	uint8
单位面积施肥量	fert_amount	单位施肥面积内施放的肥料质量	kg/hm <sup>2</sup>	float
施肥宽度	fert_W	施肥机撒肥的宽度	cm	float
施肥深度	fert_D	侧深施肥深度	cm	float
肥料余量	fert_remain	撒肥机/施肥机剩余肥料体积	L	float
排肥轴转速	fert_shaftSpd	撒肥机排肥器的排肥轴旋转圈数	r/min	uint16
排肥口状态	fert_portStatus	排肥口所处状态(是否堵塞等);每个排肥口状态均有独立数字对应,所有数字排列成数列。预设状态值;0 表示堵塞,1 表示正常、2 表示少施、3 表示多施	/	2 bits

## 10.6 中耕除草作业

中耕除草作业采集参数及要求见表 12。

表 12 耕除草作业采集参数及要求

采集参数	英文名称	参数描述及要求	单位	数据类型
除草行数	weed_lineNum	除草作业一次可除草的行数	/	uint8
作业幅宽	weed_lineW	相邻除草行之间距离	cm	float
作业高度	weed_lineH	除草机具底面距地面的垂直距离	cm	float

## 10.7 喷洒作业

## 10.7.1 地面喷洒作业(喷杆喷雾机)

地面喷洒作业采集参数及要求见表 13。

表 13 地面喷洒作业采集参数及要求

采集参数	英文名称	参数描述及要求	单位	数据类型
药箱总量	sprayer_V	一次作业所能搭载的药液总体积(静态数据放最上面)	L	float
喷头数量	sprayer_num	喷头总数量	个	uint8
喷洒流量	sprayer_flow	单位时间内喷洒液体的体积	L/s	float
喷洒量	sprayer_quantity	单位面积喷洒液体的体积	L/m <sup>2</sup>	float
药液余量	sprayer_remain	剩余药液体积	L	float
喷杆高度	sprayer_H	喷杆与地面之间垂直距离	cm	float
喷雾压力	sprayer_pres	工作喷雾压力	MPa	float
喷雾幅宽	sprayer_W	喷杆在一定高度上作业时垂直于作业航线上的有效农药喷洒宽度	cm	float
各区段工作状态	sprayer_portStatus	各区段喷头的工作状态。每个喷洒口均对应一个独立数字,所有数字排列成数列;预设状态值:0 为闭合,1 为开启,3 为堵塞,4 为故障	/	2 bits

## 10.7.2 飞行喷洒作业(电动无人植保机)

飞行喷洒作业采集参数及要求见表 14。

表 14 飞行喷洒作业采集参数及要求

采集参数	英文名称	参数描述及要求	单位	数据类型
无人机纬度	drone_lat	无人机定位模块在 WGS-84 坐标系中的纬度坐标。double 类型表示,保留 8 位小数;取值范围-90~90,负数表示南纬	°	double

表 14(续)

采集参数	英文名称	参数描述及要求	单位	数据类型
无人机经度	drone_lon	飞行喷洒作业采集参数及要求无人机定位模块在WGS-84坐标系中的经度坐标。double类型表示;保留8位小数;取值范围-180~180,负数表示西经	°	double
电量余量	drone_battRemain	电量剩余百分比	%	float
药液余量	drone_pestRemain	剩余药液体积	L	float
实际喷量	drone_Quantity	实际每公顷的喷量	L/hm <sup>2</sup>	float
管道流量	drone_pipeFlux	无人机喷洒管道内流量	L/s	float
飞行高度	drone_flyH	无人机与地面间垂直距离	cm	float
喷头高度	drone_sprH	喷头与地面之间垂直距离	cm	float
喷洒压力	drone_pressure	当前喷头的喷洒压力	MPa	float
喷雾幅宽	drone_width	喷杆在一定高度上作业时垂直于作业航线上的有效农药喷洒宽度	cm	float
喷头工作状态	drone_portStatus	喷头的所处开闭状态;有多少个喷头就有多少个数字,所有数字排列成数列;0为闭合,1为开启	/	bool

## 10.8 粮食作物收获作业

### 10.8.1 稻麦收获作业

稻麦收获作业采集参数及要求见表 15。

表 15 稻麦收获作业采集参数及要求

采集参数	英文名称	参数描述及要求	单位	数据类型
粮箱容量	harv_tankCap	满载时粮箱能容纳的最大粮食质量	kg	float
收获幅宽	harv_W	收获作业中的割幅	cm	uint16
行距	harv_rowDis	单块农田内相邻行中心线间垂直距离数列的最小循环段。循环段以列表形式存在。示例见图 A.2	cm	float
割台高度	harv_harvH	割台与地面的垂直距离	cm	float
拨禾轮高度	harv_reelH	拨禾轮中心轴与地面的相对距离	cm	float
脱粒滚筒转速	harv_threshSPD	脱粒机滚筒转速	r/min	uint16
实时产量	harv_harvWeight	单位时间内收获谷物计产系统的质量	kg/min	float
粮箱粮位	harv_tankLevel	粮箱粮食占可装载总量百分比	%	uint8

### 10.8.2 玉米收获作业

玉米收获作业采集参数及要求见表 16。

表 16 玉米收获作业采集参数及要求

采集参数	英文名称	参数描述及要求	单位	数据类型
粮箱容量	harv_tankCap	满载时粮箱能容纳的最大粮食质量	kg	float
收获行数	harv_lineNum	一次可收获的玉米行数	/	uint8
收获幅宽	harv_W	收获作业中的割幅	cm	uint16
割台高度	harv_harvH	割台与地面的垂直距离	cm	float
粮箱粮位	harv_tankLevel	粮箱粮食占可装载总量百分比	%	float

### 10.8.3 薯类收获作业

薯类收获作业采集参数及要求见表 17。

表 17 薯类收获作业采集参数及要求

采集参数	英文名称	参数描述及要求	单位	数据类型
粮箱容量	harv_tankCap	满载时粮箱能容纳的最大粮食质量	kg	float
收获幅宽	harv_W	收获作业中的幅宽	cm	uint16
挖掘铲深度	harv_digDep	挖掘铲与地面的垂直距离	cm	float
挖掘铲角度	harv_digAngle	挖掘铲与竖直方向所成角度	°	uint8
粮箱粮位	harv_tankLevel	粮箱粮食占可装载总量百分比	%	float

## 10.9 打捆作业

打捆作业采集参数及要求见表 18。

表 18 打捆作业采集参数及要求

采集参数	英文名称	参数描述及要求	单位	数据类型
打捆数	bunch_num	当前任务已打捆的数量	/	uint8
作业幅宽	bunch_width	打捆作业的最大幅宽	cm	float
打捆密度	bunch_density	本次打捆的密度	kg/m <sup>3</sup>	float
捡拾滚筒转速	bunch_cylinderSPD	单位时间捡拾滚筒旋转圈数	r/min	uint16
捡拾器高度	bunch_pickupH	捡拾器与地面相对距离	cm	float

## 10.10 秸秆粉碎还田作业(秸秆粉碎及还田机作业)

秸秆粉碎还田作业采集参数及要求见表 19。

表 19 秸秆粉碎还田作业采集参数及要求

采集参数	英文名称	参数描述及要求	单位	数据类型
离地高度	crush_H	还田机距离地面的高度	cm	uint16
作业幅宽	crush_W	粉碎还田时的作业宽度	cm	float
抛洒导向板开度	crush_plateAngle	抛洒导向板与闭合时所成夹角	°	float
动刀辊旋转速度	crush_cutRollerSPD	单位时间动刀辊转动圈数	r/min	uint16

## 11 数据封装

11.1 JSON 数据对象共分为 4 个层次:对象层次、类别层次、功能层次、数据层次。

- a) 对象层次分为一维对象、二维对象及三维对象 3 类。每个对象类别对应一个打包后的 JSON 数据对象。一维对象下存在类别层次、功能层次及数据层次,二维对象和三维对象下仅存在数据层次。
- b) 类别层次共分为基本数据、工况数据、位姿数据、环境数据、作业数据、其他数据 6 类。其中,其他数据分类用于存储本文件未列入的感知数据。
- c) 功能层次仅适用于一维对象下的作业数据类别数据。在作业数据中,根据农机不同功能,对不同的农机数据进行再次分类。具体作业数据在此类别下呈现。

11.2 若有其他数据采集需求,可于 JSON 对象中增加数据类别及指标。

11.3 数据封装示例见附录 B。

11.4 JSON 数据对象层次展示见附录 C。

## 12 数据校验

12.1 用 JSON 数据解包工具将接收的 JSON 数据按对象、类别、功能进行拆分,并罗列所有拆分后的 JSON 键值对。同时满足下列条件,则确认数据校验通过:

- a) JSON 键值对中的键包含基本数据、工况数据、位姿数据、环境数据中的所有关键采集参数。
- b) 根据农机功能不同,包含对应作业功能的所有关键采集参数。

c) 非空 JSON 键值对中,值的数据格式满足表 2~表 19 的要求。

12.2 数据格式应通过调用 JSON 解包工具中的方法自动证实。当系统不支持相关函数时,可通过辅助工具结合人工识别的方式进行证实。

12.3 宜使用 JSON 官方网站发布的工具作为 JSON 数据解包工具。

12.4 不同平台及系统环境下,数据格式的统计实现方式可能不同。相同功能的函数方法,其结果均认定为有效结果。

附录 A

(资料性)

农机本体坐标系、行垄关系、硬件连接关系、数据传递关系示意图

A.1 农机本体坐标系示例见图 A.1。

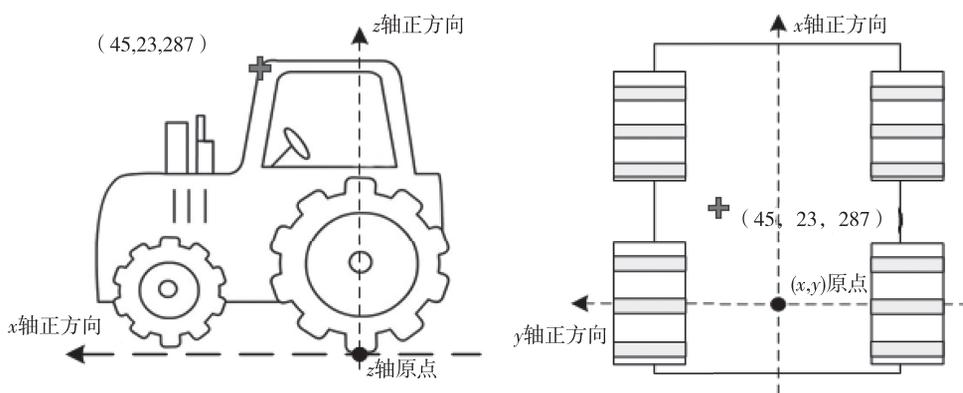


图 A.1 农机本地坐标系示例

A.2 行垄关系示意图见图 A.2。

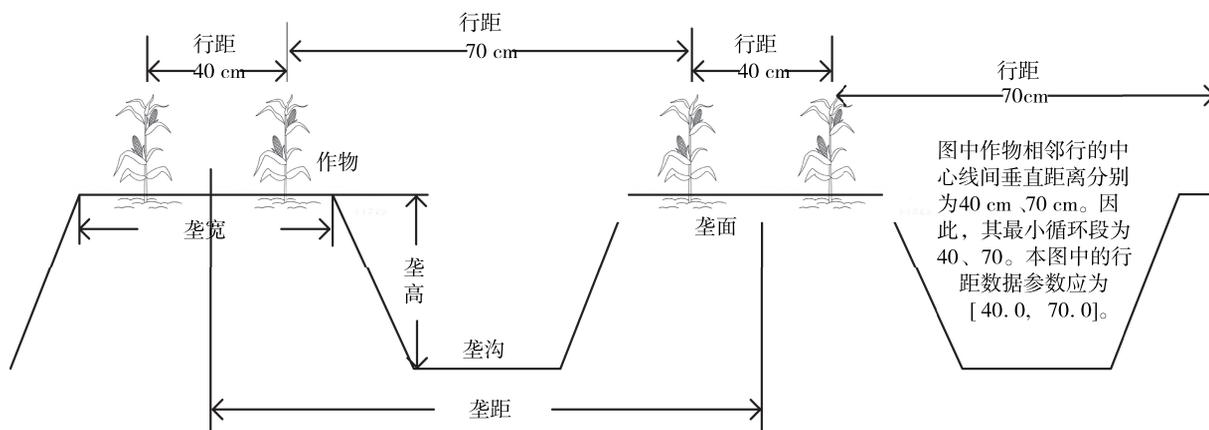


图 A.2 垄宽、垄高、垄距、行距关系示意图

A.3 硬件连接关系示意图见图 A.3。

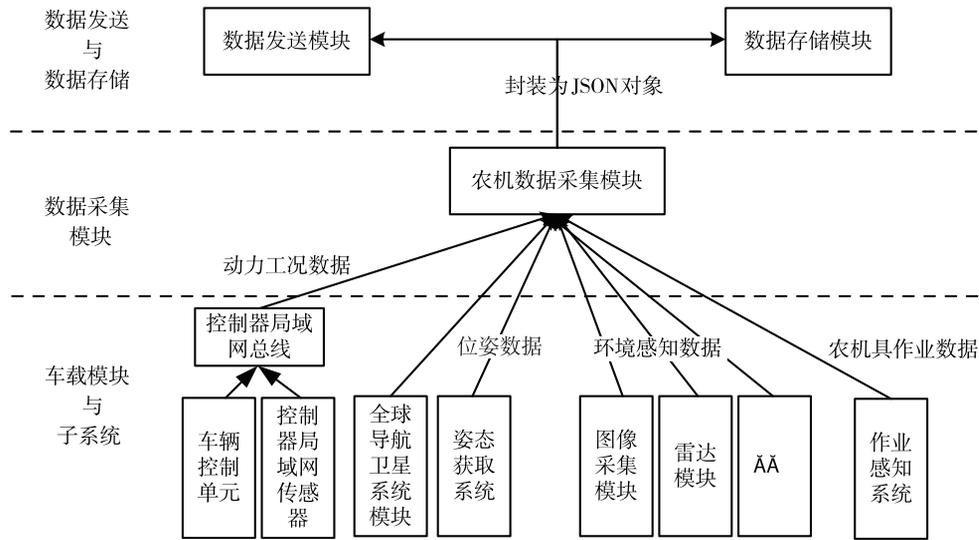


图 A.3 数据采集模块、车载模块、子系统、数据发送模块与数据存储模块连接关系示意图

A.4 软件数据关系示意图见图 A.4。

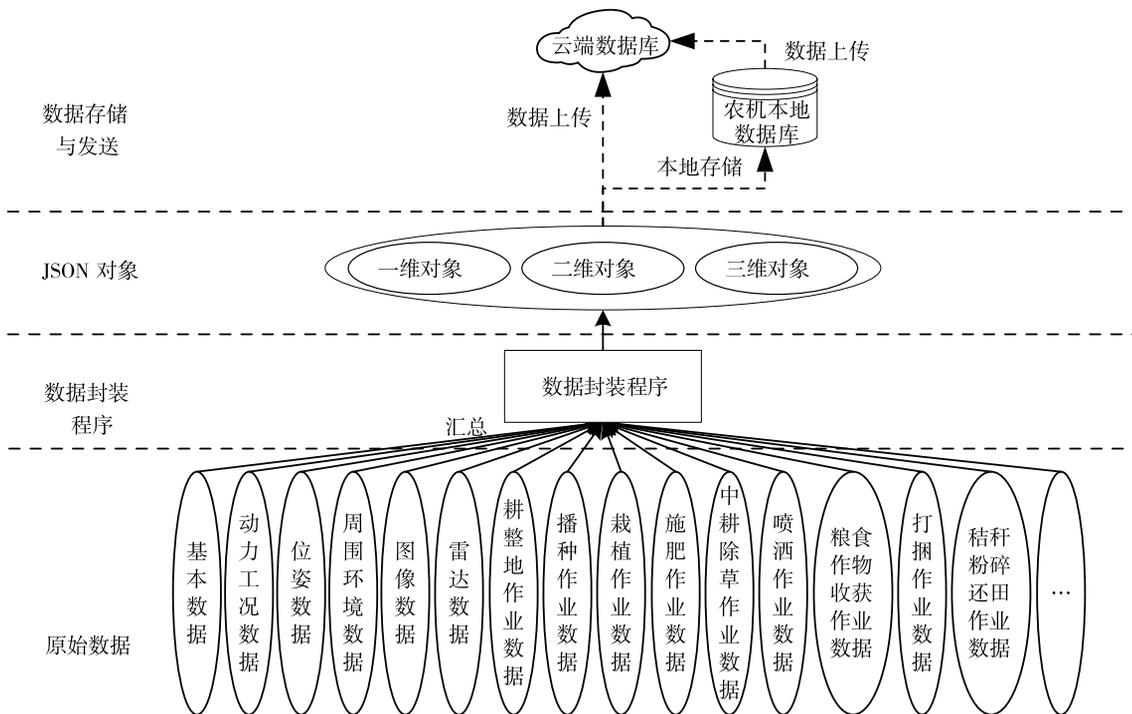


图 A.4 原始数据、数据封装程序、JSON 对象及数据存储与上传关系示意图

**附 录 B**  
(资料性)  
数据封装示例

**B.1 耕整地一体机组 JSON 数据对象封装示例(中文)**

一维对象:

```
{
  "基本数据": {
    "农机具识别码列表": "略",
    "时间戳": 14234567240
  },
  "工况数据": {
    "故障提示": true,
    "故障代码": "Engine 3147",
    "剩余油量": 57,
    "剩余电量": 89,
    "动力百分比": 12,
    "发动机曲轴转速": 5500,
    "当前挡位": 2,
    "驻车制动状态": 0,
    "离合状态": 1,
    "作业状态": 1,
    "垂直牵引角度": 145,
    "电控开关状态": 1,
    "输出牵引力": 30.0,
    "动力输出轴转速": 3800
  },
  "位姿数据": {
    "可见卫星数量": 3,
    "差分定位状态": 1,
    "纬度": 45.12345678,
    "经度": 50.12345678,
    "距海平面高度": 76.53
    "航向": 45.81,
    "速度": 5.1,
    "俯仰角": 13,
    "横滚角": 15
  }
}
```

```

    },
    “周围环境数据”:
    {
        “南北坡度” :10.3,
        “东西坡度” :5.2,
        “作物高度” :30.2,
        “垄高” :10.2,
        “垄宽” :20.2,
        “垄距” :150.0,
        “行距” :[45.0, 80.0],
        “株距” :15.0,
        “风向” :40.6,
        “风速” :20.89
    },
    “作业数据”:
    {
        “耕整地作业”:
        {
            “幅内行距” :40.0,
            “作业总幅宽” :360.0,
            “起垄高度” :25.0,
            “起垄宽度” :10.0,
            “垄距” :150.0,
            “作业深度” :30.0,
            “旋耕刀数量” :1,
            “旋耕刀转速” :nan
        }
    }
}

二维对象:
{
    “基本数据” :
    {
        “农机具识别码列表” :“略”,
        “时间戳” :14234567240
    },
    “图像数据” :
    [
        {
            “摄像头编号” :“1”,
            “摄像头坐标” :[10.9, 110.87, 53.67 ],
            “摄像头仰角” :80,
            “摄像头水平角度” :0,
            “帧率” :60,
            “摄像头分辨率” :[960,720],

```

```

    “摄像头水平可视角度” :90.0,
    “摄像头垂直可视角度” :90.0,
    “图像序列” :1,
    “焦距” :10.0,
    “景深” :100.0,
    “图像数据” :略
  },
  {
    略
  },
  .....
]
}

```

三维对象:

```

{
  “基本数据” :
  {
    “农机具识别码列表” :“略” ,
    “时间戳” :14234567240
  }
  “雷达数据” :
  [
    {
      “雷达编号” :“1”,
      “雷达坐标” :[10,10,10],
      “雷达水平可视角度” :90,
      “雷达垂直可视角度” :90,
      “雷达仰角” :90,
      “雷达水平角度” :0,
      “反射率” :34,
      “雷达波束类型” :“激光”,
      “雷达数据” :略
    },
    {
      (其他雷达数据,略)
    }
  ]
}

```

#### B.1 耕整地一体机组 JSON 数据对象封装示例(英文)

一维对象:

```

{
  “basic_data” :
  {
    “ID_list” :“略”,
    “time” :14234567240,

```

```

    },
    "operating_condition_data" :
    {
        "powerSys_error" : true,
        "powerSys_DTC" : "Engine 3147",
        "powerSys_remainFuel" : 57,
        "powerSys_remainBat" : 89,
        "powerSys_throttlePercentage" : 12,
        "powerSys_rpm" : 5500,
        "powerSys_gear" : 2,
        "powerSys_brake" : 0,
        "powerSys_clutch" : 1,
        "powerSys_status" : 1,
        "powerSys_VTA" : 145,
        "powerSys_PTO" : 1,
        "powerSys_traction" : 30.0,
        "powerSys_shaftSpeed" : 3800,
    },
    "position_and_orientation_data":
    {
        "pose_nSatellites" : 3,
        "pose_DPM" : 1,
        "pose_lat" : 45.12345678,
        "pose_lon" : 50.12345678,
        "pose_alt" : 76.53
        "pose_dir" : 45.81,
        "pose_speed" : 5.1,
        "pose_pitch" : 13,
        "pose_roll" : 15,
    },
    "surrounding_envirionment_data":
    {
        "env_NSslope" : 10.3,
        "env_EWslope" : 5.2,
        "env_cropH" : 30.2,
        "env_ridgeH" : 10.2,
        "env_ridgeW" : 20.2,
        "env_ridgeDis" : 150.0,
        "env_rowDis" : [45.0, 80.0],
        "env_plantDis" : 15.0,
        "env_windDir" : 40.6,
        "env_windS" : 20.89,
    },
    "operation_data":
    {

```

```

        "cultivation":
            {
                "culth_lineSpace":40.0,
                "culth_width":360.0,
                "culth_ridgeH":25.0,
                "culth_ridgeW":10.0,
                "culth_ridgeDis":150.0,
                "culth_depth":30.0,
                "culth_num":1,
                "culth_cutterSpeed":nan,
            }
    }
}
二维对象:
{
    "basic_data":
        {
            "ID_list":“略”,
            "time":14234567240,
        }
    "image_data":
        [
            {
                "env_caID":“1”,
                "env_caCoord":[10.9, 110.87, 53.67 ],
                "env_caAngleVer":80,
                "env_caAngleHor":0,
                "env_caFrameRate":60,
                "env_caReso":[960,720],
                "env_caVisionHor":90.0,
                "env_caVisionVer":90.0,
                "env_imgSeq":1,
                "env_focalLen":10.0,
                "env_depField":100.0,
                "env_image":略
            },
            {
                (其他图像数据,略)
            }
            .....
        ]
}
三维对象:
{
    "basic_data":

```

```
{
  "ID_list" : "略",
  "time" : 14234567240,
}
"radar_data":
[
  {
    "env_raID" : "1",
    "env_raCoor" : [10,10,10],
    "env_raVisionHor" : 90,
    "env_raVisionVer" : 90,
    "env_raAngleVer" : 90,
    "env_raAngleHor" : 0,
    "env_raRef" : 34,
    "env_raWave" : "Laser"
    "env_raData" : 略
  },
  {
    (其他雷达数据,略)
  }
]
}
```

附 录 C  
(资料性)  
JSON 数据对象层次展示

C.1 耕整地一体机组 JSON 数据对象封装示例 (中文)

一维对象:

```
{
  "基本数据":
  {
    "农机具识别码列表":农机具识别码的列表,
    "时间戳":时间戳数据
  },
  "工况数据":
  {
    "参数 1 名称":参数 1 数值,
    "参数 2 名称":参数 2 数值,
    .....
  },
  "位姿数据":
  {
    "参数 3 名称":参数 3 数值,
    "参数 4 名称":参数 4 数值,
    .....
  },
  "周围环境数据":
  {
    "参数 5 名称":参数 5 数值,
    "参数 6 名称":参数 6 数值,
    .....
  },
  "作业数据":
  {
    "耕整地作业":
    {
      "参数 7 名称":参数 7 数值,
      "参数 8 名称":参数 8 数值
    }
    .....
  }
}
```

二维对象:

```
{  
  “基本数据” :  
    {  
      “农机具识别码列表” :农机具识别码的列表,  
      “时间戳” :时间戳数据  
    },  
  “图像数据” :  
    [  
      {  
        图像 1 摄像头数据,  
        图像 1 图像数据  
      },  
      {  
        图像 2 摄像头数据,  
        图像 2 图像数据  
      },  
      ],  
      .....  
    ]  
}  
三维对象:  
{  
  “基本数据” :  
    {  
      “农机具识别码列表” :农机具识别码的列表,  
      “时间戳” :时间戳数据  
    },  
  “雷达数据” :  
    [  
      {  
        雷达设备数据 1,  
        雷达数据 1  
      },  
      .....  
    ]  
}
```

---