

T/CMEEEA

团 体 标 准

T/CMEEEA XXXX-2026

无人机任务调度数据采集技术规范

Technical specification for data collection of UAV task scheduling

(征求意见稿)

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

中国机电设备工程协会 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 | 1 |
| 4 缩略语 | 1 |
| 5 总体要求 | 2 |
| 6 数据采集内容与要求 | 3 |
| 7 数据采集方法 | 4 |
| 8 数据质量控制 | 6 |
| 附录 A （规范性） 数据项编码规则 | 8 |

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。

本文件由电子科技大学（深圳）高等研究院提出。

本文件由中国机电设备工程协会归口。

本文件起草单位：电子科技大学（深圳）高等研究院。

本文件主要起草人：×××

无人机任务调度数据采集技术规范

1 范围

本文件规定了无人机任务调度过程中数据采集的缩略语、总体要求、数据采集内容与要求、数据采集方法、数据质量控制的要求。

本文件适用于民用轻小型无人机在巡检、测绘、监测、物流配送等场景下的任务调度数据采集。

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 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 43570 民用无人驾驶航空器系统身份识别 总体要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

无人机 unmanned aerial vehicle, UAV

由控制站管理(包括远程操作或自主操作)的不搭载操作人员的航空器。

3.2

任务调度 mission scheduling

根据任务需求、无人机性能、环境条件等因素，对无人机任务执行的时间、路线、资源等进行规划与分配的过程。

3.3

数据采集 data collection

采用传感器、通信设备等技术手段，获取无人机任务调度过程中各类相关数据的活动。

3.4

无人机状态数据 UAV status data

反映无人机在任务执行过程中自身运行状态的各类参数，包括姿态、位置、动力系统状态等。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

UAV: 无人机 (Unmanned Aerial Vehicle)

GPS: 全球定位系统 (Global Positioning System)

CAN: 控制器局域网 (Controller Area Network)

AES: 高级加密标准 (Advanced Encryption Standard)

CRC: 循环冗余校验 (Cyclic Redundancy Check)
IMU: 惯性测量单元 (Inertial Measurement Unit)
BMS: 电池管理系统 (Battery Management System)

5 总体要求

5.1 系统架构要求

5.1.1 数据采集系统应采用模块化架构，应包含数据采集模块、数据传输模块、数据预处理模块及数据存储模块，各模块间应支持模块替换与扩展，系统架构应如图 1 中所示：

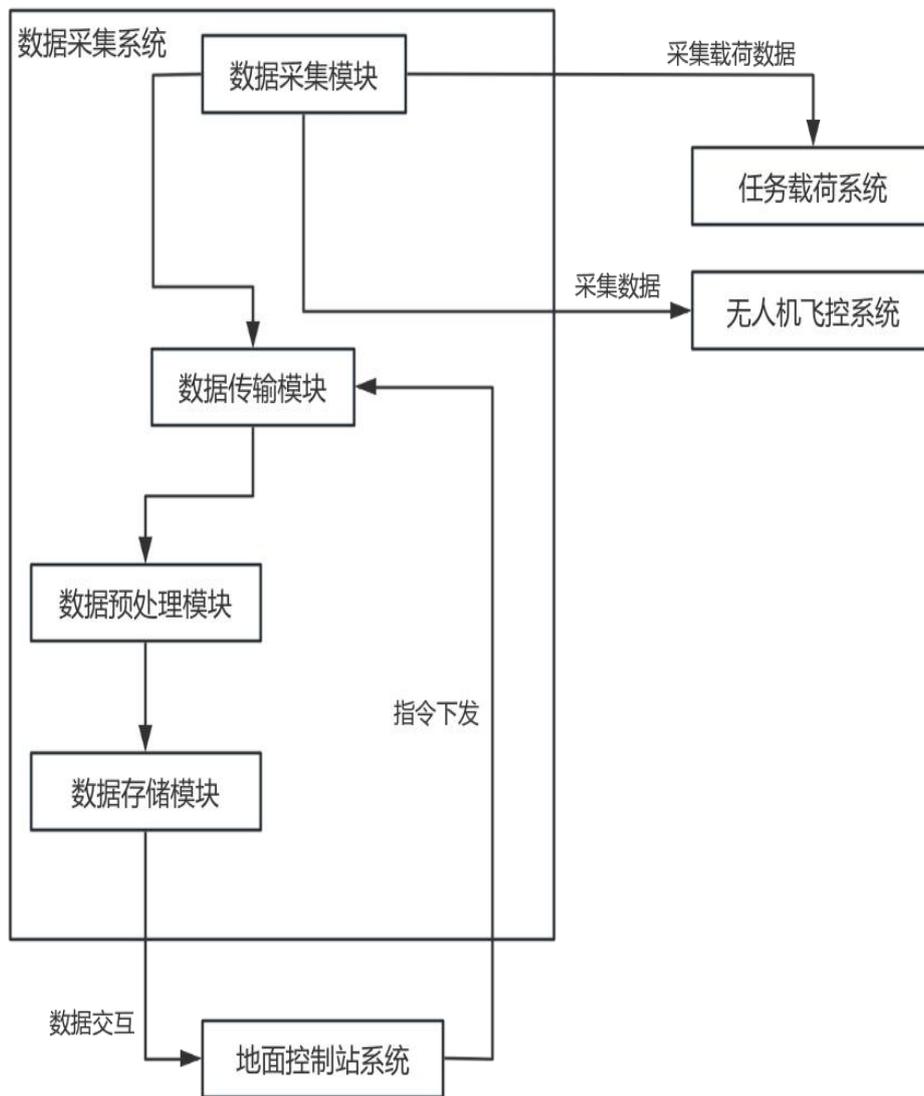


图 1 数据采集系统架构图

5.1.2 数据采集系统应具备与无人机飞控系统、任务载荷系统、地面控制站系统的兼容性，实现数据稳定交互，兼容行业通信协议，实现各外部系统与采集系统各模块的交互顺畅。

5.2 性能要求

- 5.2.1 数据采集延迟应不大于 100 ms，即从数据产生到采集系统完成数据接收并存储的时间间隔 \leq 100 ms。
- 5.2.2 数据采集成功率应不低于 99.5%，即采集成功的数据量与应采集数据量的比值 \geq 99.5%。
- 5.2.3 数据采集系统在 $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境温度、20% \sim 90%相对湿度（无凝露）、海拔 0 m \sim 5 000 m 的条件下应能正常工作。
- 5.2.4 数据采集系统的平均无故障工作时间应不小于 2 000 h。
- 5.2.5 数据采集系统的存储容量应满足至少连续 8 h 的全量数据存储需求，存储介质应支持热插拔，且数据读写速度不低于 100 MB/s。

5.3 安全要求

- 5.3.1 数据采集系统应符合 GB/T 22239 中相应安全等级的要求，具备数据加密、访问控制等安全保障措施，数据传输应采用 AES-256 加密算法，访问控制采用角色权限分级管理。
- 5.3.2 数据采集系统应具备过流、过压、短路保护功能，当输入电压超出额定电压 $\pm 20\%$ 或电流超出额定电流 150% 时，系统应能自动切断电源或限制输出，避免设备损坏。
- 5.3.3 采集的数据应具备防篡改功能，采用数据校验码对数据进行校验，明确数据完整性。
- 5.3.4 数据采集系统绝缘电阻应不小于 100 M Ω （500 V DC）。

5.4 冗余要求

- 5.4.1 数据采集系统应具备冗余备份功能，主采集模块与备用模块应实时同步配置信息。
- 5.4.2 当主采集模块发生故障时，备用模块应能在 500 ms 内自动切换并继续采集数据，实现数据不中断。

6 数据采集内容与要求

6.1 任务基础信息采集

应符合表 1 中的规定。

表 1 任务基础信息采集内容与要求

| 数据项 | 数据类型 | 单位 | 采集频率 | 精度要求 | 采集时机 |
|---------|------|---------------------|----------|---------------|------------|
| 任务编号 | 字符串 | 无 | 1 次/任务 | 唯一标识 | 任务创建时 |
| 任务名称 | 字符串 | 无 | 1 次/任务 | 准确无误 | 任务创建时 |
| 无人机型号 | 字符串 | 无 | 1 次/任务 | 与实际一致 | 任务创建时 |
| 无人机唯一标识 | 字符串 | 无 | 1 次/任务 | 符合 GB/T 43570 | 任务创建时 |
| 任务类型 | 枚举 | 无 | 1 次/任务 | 准确分类 | 任务创建时 |
| 任务起止时间 | 时间戳 | yyyy-MM-dd HH:mm:ss | 各 1 次/任务 | ± 1 秒 | 任务开始 / 结束时 |
| 任务区域坐标 | 数值 | 度、分、秒 | 1 次/任务 | ± 10 秒 | 任务创建时 |
| 操作人员信息 | 字符串 | 无 | 1 次/任务 | 准确无误 | 任务创建时 |

6.2 无人机状态数据采集

应符合表 2 中的规定。

表 2 无人机状态数据采集内容与要求

| 数据项 | 数据类型 | 单位 | 采集频率 | 精度要求 | 采集时机 |
|--------------------------|------|-------|-------|--|--------|
| 位置信息 (经纬度、海拔) | 数值 | °、m | 5 Hz | 经纬度 $\pm 0.000\ 01^\circ$ ， 海拔 $\pm 0.5\text{ m}$ | 任务执行全程 |
| 姿态信息 (俯仰角、横滚角、航向角) | 数值 | ° | 10 Hz | $\pm 0.5^\circ$ | 任务执行全程 |
| 飞行速度 (地速、空速) | 数值 | m/s | 5 Hz | $\pm 0.2\text{ m/s}$ | 任务执行全程 |
| 动力系统状态 (电池电压、电流、剩余电量) | 数值 | V、A、% | 2 Hz | 电压 $\pm 0.1\text{ V}$ ，电流 $\pm 0.5\text{ A}$ ， 剩余电量 $\pm 2\%$ | 任务执行全程 |
| 电机转速 | 数值 | r/min | 10 Hz | $\pm 50\text{ r/min}$ | 任务执行全程 |
| 飞控系统状态 | 枚举 | 无 | 1 Hz | 准确反馈 | 任务执行全程 |
| 任务载荷状态 (相机、传感器工作状态) | 枚举 | 无 | 1 Hz | 准确反馈 | 任务执行全程 |

6.3 环境数据采集

应符合表 3 中的规定。

表 3 环境数据采集内容与要求

| 数据项 | 数据类型 | 单位 | 采集频率 | 精度要求 | 采集时机 |
|------|------|-----|--------|--|--------|
| 环境温度 | 数值 | °C | 1 Hz | $\pm 0.5^\circ\text{C}$ | 任务执行全程 |
| 环境湿度 | 数值 | % | 1 Hz | $\pm 3\%$ | 任务执行全程 |
| 风速 | 数值 | m/s | 1 Hz | $\pm 0.5\text{ m/s}$ | 任务执行全程 |
| 风向 | 数值 | ° | 1 Hz | $\pm 10^\circ$ | 任务执行全程 |
| 能见度 | 数值 | m | 0.5 Hz | $\pm 50\text{ m}$ ($\leq 1\ 000\text{ m}$ 时)， $\pm 5\%$ ($> 1\ 000\text{ m}$ 时) | 任务执行全程 |
| 降水情况 | 枚举 | 无 | 0.1 Hz | | 任务执行全程 |

6.4 任务执行数据采集

应符合表 4 中的规定。

表 4 任务执行数据采集内容与要求

| 数据项 | 数据类型 | 单位 | 采集频率 | 精度要求 | 采集时机 |
|----------------------|----------|----|--------|---------------------|---------|
| 任务执行进度 | 数值 | % | 0.2 Hz | $\pm 1\%$ | 任务执行全程 |
| 关键任务节点完成情况 | 枚举 | 无 | 1 次/节点 | 准确反馈 | 关键节点到达时 |
| 任务载荷数据量 | 数值 | GB | 0.1 Hz | $\pm 0.1\text{ GB}$ | 任务执行全程 |
| 异常事件信息 (类型、时间、位置) | 字符串 + 数值 | 无 | 1 次/事件 | 准确记录 | 异常事件发生时 |
| 任务完成结果 | 枚举 | 无 | 1 次/任务 | 准确判定 | 任务结束时 |

7 数据采集方法

7.1 传感器采集

7.1.1 位置与姿态数据采集

应采用 GPS / 北斗定位模块采集位置信息, 采样率不低于 5 Hz; 采用惯性测量单元采集姿态信息, 采样率不低于 10 Hz, 惯性测量单元应具备温度补偿功能, 减少环境温度对测量精度的影响。

7.1.2 动力系统数据采集

应通过电池管理系统采集电池电压、电流、剩余电量等数据, 通过电机转速传感器采集电机转速数据, 传感器响应时间不大于 10 ms。

7.1.3 环境数据采集

应采用集成式环境传感器模块采集环境温度、湿度、风速、风向等数据, 传感器安装在无人机机身不受气流干扰的位置; 能见度数据采用激光能见度传感器采集或通过地面气象站数据插值获取。

7.1.4 任务载荷数据采集

应通过任务载荷控制器与数据采集系统的接口采集载荷工作状态、数据量等信息, 接口通信速率不低于 1 Gbps。

7.2 通信传输采集

7.2.1 无人机与地面控制站之间采用 4 G / 5 G 或工业级数传电台进行数据传输, 传输距离不小于 3 km (无遮挡环境)。

7.2.2 飞控系统与数据采集系统之间采用串口或 CAN 总线进行通信, 串口通信波特率不低于 115 200 bps, CAN 总线通信速率不低于 250 kbps。

7.2.3 数据传输过程中采用分包传输、重传机制, 数据传输失败时, 系统应自动重传, 重传次数应不超过 3 次, 重传间隔为 100 ms。

7.3 手动录入采集

7.3.1 任务基础信息中的任务编号、任务名称、操作人员信息等静态数据, 通过地面控制站的人机交互界面手动录入, 录入界面具备数据校验功能, 包括必填项校验、格式校验。

7.3.2 手动录入的数据在录入后由操作人员确认, 确认无误后提交至数据采集系统, 系统对录入数据进行唯一性检查, 避免重复录入。

7.4 采集流程

应符合图 2 中的规定。

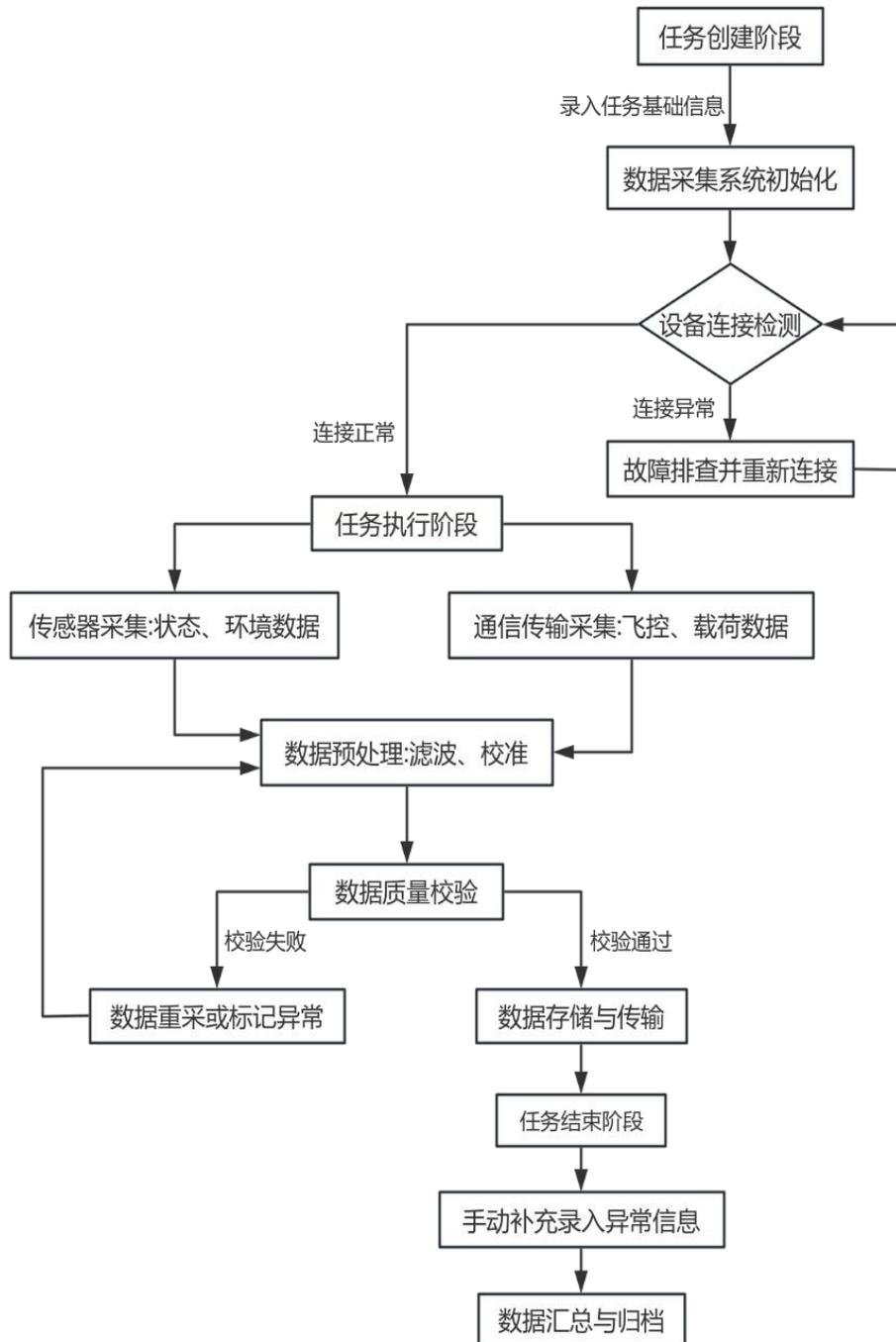


图 2 数据采集流程图

8 数据质量控制

8.1 采集前控制

8.1.1 数据采集前应对传感器、通信设备、存储设备等进行检查与校准,传感器校准周期不应超过 3 个月,校准方法应符合对应传感器说明书中的要求。

8.1.2 应对任务基础信息录入人员进行培训，明确录入数据的准确性，录入完成后进行双人复核。

8.1.3 应检查数据采集系统与无人机各系统的兼容性，应进行至少 10 min 的联调测试。

8.2 采集过程中控制

8.2.1 应采用数字滤波技术对采集的原始数据进行处理，去除噪声干扰，对姿态数据采用卡尔曼滤波算法，滤波系数应根据无人机飞行状态动态调整。

8.2.2 应实时监测数据采集频率和精度，数据采集频率低于规定值的 90% 或精度超出允许范围时，系统自动发出报警信号，并启动备用采集模块。

8.2.3 应对传输过程中的数据进行实时校验，采用 CRC-32 校验算法对数据帧进行校验，发现数据丢失或错误时及时触发重传机制。

8.3 采集后控制

8.3.1 数据采集完成后，应对数据的完整性、准确性、一致性进行全面校验，完整性要求数据缺失率不超过 0.5%，准确性要求误差超出允许范围的数据占比不超过 0.3%。

8.3.2 应对校验出的异常数据进行标记，并记录异常原因，包括传感器故障、通信干扰等，标记后的异常数据单独存储，不与正常数据混淆。

8.3.3 应对数据进行格式标准化处理，统一数据编码格式和单位，将经纬度数据统一转换为度分秒格式，速度单位统一为 m/s。

8.3.4 应建立数据质量追溯机制，记录数据采集人员、设备编号、采集时间、校准记录等信息，明确数据可追溯。

附录 A
(规范性)
数据项编码规则

A.1 编码结构

数据项编码宜采用 12 位字符编码，结构为“XX-XXXX-XXXX”，其中：

- a) 前 2 位 (XX)：数据类别代码，采用大写英文字母表示，任务基础信息为“MI”，无人机状态数据为“US”，环境数据为“EN”，任务执行数据为“EX”；
- b) 中间 4 位 (XXXX)：数据子类代码，采用阿拉伯数字表示，0001-0999 为预留代码；
- c) 后 4 位 (XXXX)：数据项顺序码，采用阿拉伯数字表示，0001-9999 为顺序编号。

A.2 编码示例

应符合表 A.1 中所示。

表 A.1 编码示例表

| 数据项 | 数据类别代码 | 数据子类代码 | 顺序码 | 完整编码 |
|------------|--------|--------|------|--------------|
| 任务编号 | MI | 0001 | 0001 | MI-0001-0001 |
| 无人机位置 (经度) | US | 0002 | 0001 | US-0002-0001 |
| 环境温度 | EN | 0001 | 0001 | EN-0001-0001 |
| 任务执行进度 | EX | 0001 | 0001 | EX-0001-0001 |