

T/CASME

团 体 标 准

T/CASME XXX—2025

应急救援用大荷载无人机集群控制系统 技术要求

Technical requirements for control system of large load unmanned
aerial vehicle cluster for emergency rescue

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

中国中小商业企业协会 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 系统组成 1

5 功能要求 1

6 接口要求 4

7 数据要求 4

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XXXXXX提出。

本文件由中国中小商业企业协会归口。

本文件起草单位：XXXXXX……

本文件主要起草人：……

应急救援用大荷载无人机集群控制系统技术要求

1 范围

本文件规定了应急救援用大荷载无人机集群控制系统（以下简称“系统”）的系统组成、功能要求、接口要求、数据要求。

本文件适用于起飞重量250 kg以上应急救援用大荷载无人机集群（以下简称“无人机集群”）控制系统。

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 11918.1 工业用插头插座和耦合器 第1部分：通用要求

GB/T 38152 无人驾驶航空器系统术语

GB/T 42862—2023 民用大中型无人直升机飞行控制系统通用要求

3 术语和定义

GB/T 38152界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

无人机集群 **unmanned aerial vehicle cluster**

为共同执行应急救援任务，将多架无人机组成一个高度协同的空中网络，实现信息共享、任务分配、协同作业等功能的集合体。

4 系统组成

系统应由地面站、通信分系统、飞行控制分系统、传感器分系统组成，承担不同平台无人机的通信连接、任务分配、航线规划、协同作业、飞行控制、飞行管理等功能，应安全、可靠控制多平台无人机同时完成起飞、任务飞行、任务执行、返航着陆等全过程。

5 功能要求

5.1 监控

系统应具备以下对无人机集群进行监控的功能：

- a) 飞行监视与控制；
- b) 视距链路的监视与控制；
- c) 告警提示和应急处置；
- d) 载荷监视与控制；

- e) 起降引导设备链路的监视与控制；
- f) 超视距链路的监视与控制；
- g) 控制权交接。

5.2 任务分配

系统应具备以下对无人机集群进行任务分配的功能：

- a) 协同任务规划；
- b) 协同任务规划推演；
- c) 协同任务分配并确定任务时序；
- d) 冲突检测。

5.3 航线规划

系统应具备以下对无人机集群进行航线规划的功能：

- a) 飞行前预先规划飞行航路、载荷工作状态；
- b) 飞行过程中实时修改飞行航路、载荷工作状态；
- c) 规划加载多条航路，并根据任务需要实时切换。

5.4 通信

系统应具备以下通信功能：

- a) 与地面站通信：无人机集群中的每架无人机能与地面站通信；
- b) 多点通信：无人机集群中的每架无人机与集群内的其他无人机保持通信，实现信息共享、状态同步；
- c) 自组网：
 - 1) 无人机集群中的无人机形成自组网，在没有固定基础设施（如基站）的环境中，能动态调整通信网络；
 - 2) 每架无人机可作为网络节点与其他无人机或地面站进行通信，在部分无人机丧失通信连接时，无人机集群通信不中断。
- d) 链路传输：
 - 1) 视距链路传输；
 - 2) 遥控数据调制；
 - 3) 遥测数据解调；
 - 4) 链路加密传输；
 - 5) 起降引导数据传输；
 - 6) 超视距链路传输。
- e) 远程控制与指令传输：支持地面站向无人机集群发出任务指令；

注：指令可以是单机指令（如改变单架无人机的飞行路径）或集群指令（如改变整个编队的飞行路径或目标）。

- f) 任务分配与调度：在执行多任务时，支持动态任务分配，将任务信息传递给相关无人机；
- g) 故障检测：能够监测并识别链路故障或通信中断情况，发生故障时立即发出警报并采取相应措施；
- h) 自动恢复与重新连接：无人机失去通信时，能通过自组网重新建立通信链路，或通过备份通信路径恢复连接。

5.5 编队控制

系统应具备对无人机集群编队控制的功能：

- a) 集中式变换：计算变换路径并下发给每架无人机；
- b) 分布式变换：通过通信和感知调整编队。

5.6 障碍物感知及报警

系统应能接收无人机集群障碍物感知信息和报警信号，并发出避障指令。

5.7 集群位置感知和控制

系统应能感知每架无人机和无人机集群的位置，并具备以下位置控制功能：

- a) 保持每架无人机、无人机集群在预定的位置；
- b) 当部分无人机、无人机集群位置发生变化时进行轨迹跟踪，并实时调整位置。

5.8 集群姿态感知和控制

系统应能感知每架无人机和无人机集群的姿态，并具备以下姿态控制功能：

- a) 控制每架无人机的姿态与邻近无人机一致、无人机集群保持一致，并保持队形；
- b) 控制无人机飞行过程中的姿态角度；
- c) 保持无人机之间的距离和相对姿态保持在安全范围内；
- d) 快速响应外界干扰（如风、气流），保持姿态平稳；
- e) 进行编队变换时，保持每架无人机姿态一致且无碰撞。

5.9 态势显示

系统应在地图上实时显示无人机飞行轨迹、规划航路、任务空域、载荷探测区域、电子围栏、目标信息、气象信息、危险区域等信息。

5.10 自动飞行

应符合GB/T 42862—2023中4.3.1.3的规定，并能控制部分或全部无人机集群自动飞行。

5.11 视觉感知

系统应具备以下视觉感知功能：

- a) 能通过视觉感知获取动态、静态障碍物、地形、目标等；
- b) 能识别特定目标并保持持续跟踪；
- c) 能感知无人机之间的相对定位和同步。

5.12 距离测量

系统应具备测量无人机间距的功能。

5.13 GPS 定位

系统应具备通过GPS实时监测无人机的位置，并根据误差调整无人机集群的功能。

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

5.14 遥控器输入

系统应具备通过遥控器输入信号控制无人机集群的功能。

5.15 惯性测量

系统应具备实时测量无人机的角速度、加速度，提供俯仰、滚转和偏航数据的功能。

5.16 信息处理

系统应具备以下信息处理功能：

- a) 无人机载荷视频数据解压显示；
- b) 无人机载荷图像数据解压显示；
- c) 载荷数据智能处理显示；
- d) 多传感器信息融合处理显示。

6 接口要求

6.1 电气接口

6.1.1 系统应具备外部电源接口，电源接口符合 GB/T 11918.1 的规定。

6.1.2 系统应具备应急供电能力，当外部电源供电中断时，系统能保证工作不间断地切换至应急电源供电。

6.2 通信接口

6.2.1 系统应具备与外部或上级系统进行信息交互的通信接口，典型的通信接口包括以太网、光纤、串行总线等。

6.2.2 通信接口之间通信应采取特定协议进行封装，并能校验数据、对流量、监控丢包与错包。

6.2.3 通信延迟应不大于 30 ms。

6.2.4 通信链路带宽应不小于 100 Mbps，通信链路应有冗余。

6.3 数据接口

6.3.1 数据接口应包括接口格式和接口封装。

6.3.2 数据接口格式应包括数据头、校验码、具体数据和数据尾，数据头应包括通信代码、操作代码、通信端口、设备类型、外部设备地址等。

6.3.3 数据接口封装应包括不同层次和不同部署位置之间信息传递的封装。

6.4 飞行监管接口

系统应能提供符合要求的飞行监管数据，并满足相关的飞行监管接口要求。

6.5 互换性

同一型号（或代号）的接口应具有互换性。

7 数据要求

7.1 数据处理

系统的数据处理应符合以下要求：

- a) 能对遥控数据进行处理与分发；
- b) 能对遥测数据进行处理与分发；
- c) 能记录无人机通信遥测、遥控数据，能回放记录数据；

- d) 能接入与分发外部系统指挥信息、语音信息、态势信息、目标信息、气象信息等数据；
- e) 能向外部系统转发无人机状态信息、载荷状态信息、载荷侦察信息、语音信息等数据。

7.2 数据存储

7.2.1 数据存储的容量应根据系统的部署地点、无人机数量、控制与运行业务规程、未来的扩展数量等因素综合计算确定。

7.2.2 系统应统一数据存储的路径和用例。

7.2.3 系统应对数据进行全生命周期管理，更新和删除操作应保持数据存储的一致性，更新和删除的数据应可溯源、可恢复。

7.2.4 系统数据应定期备份存储，并建立容灾机制。

7.2.5 基础数据、运维数据的存储时间不宜低于 3 年，控制数据、运行数据的存储时间不宜低于 6 个月。

7.2.6 系统应核实数据存储后的准确度，宜实现数据存储准确度的自动校验。

7.2.7 系统应保证数据处理与交换格式相对固定。

7.3 数据交换

7.3.1 系统的数据交换应包括数据的提供、获取和传递等，保证通信链路完整性。

7.3.2 基础数据、视频数据等数据交换宜采用 HTTP 协议的传输方式。

注：HTTP：超文本传输协议（Hypertext Transfer Protocol）。

7.3.3 系统应支持不同无人机平台之间的数据交换。
