

T/CASME

中国中小商业企业协会团体标准

T/CASME XXX—2023

消防用大载重系留无人机高层灭火系统通用技术条件

General technical conditions for high level fire extinguishing system of large load tethered UAV for fire fighting

（征求意见稿）

2023 – XX – XX 发布

2023 – 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 型号、使用条件及组成 2

5 技术要求 2

6 试验方法 6

7 检验规则 12

8 标志、包装、运输和贮存 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》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。

本文件由湖北三六一一应急装备有限公司提出。

本文件由中国中小商业企业协会归口。

本文件起草单位：湖北三六一一应急装备有限公司、XXX。

本文件主要起草人：李存靖、万艺峰、徐艾青、XXX。

消防用大载重系留无人机高层灭火系统通用技术条件

1 范围

本文件规定了消防用大载重系留无人机高层灭火系统（以下简称无人机）的型号、使用条件及组成技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于消防用大载重系留无人机高层灭火系统的制造和检验。

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 191 包装储运图示标志
- GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- GB/T 2423.7 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ec：粗率操作造成的冲击（主要用于设备型样品）
- GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）
- GB/T 3048.5 电线电缆电性能试验方法 第5部分：绝缘电阻试验
- GB/T 3956 电缆的导体
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 5907.1 消防词汇 第1部分：通用术语
- GB/T 7424.1 光缆总规范 第1部分：总则
- GB 7956.1—2014 消防车 第1部分：通用技术条件
- GB 15308 泡沫灭火剂
- GB/T 15972.10 光纤试验方法规范 第10部分：测量方法和试验程序 总则
- GB/T 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3—2016 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.8—2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
- GB/T 24677.2 喷杆喷雾机 试验方法
- GB 27897 A类泡沫灭火剂
- GB 31241 便携式电子产品用锂离子电池和电池组 安全要求
- GB/T 38905 民用无人机系统型号命名
- GB/T 38997 轻小型多旋翼无人机飞行控制与导航系统通用要求

3 术语和定义

GB/T 5907.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

大载重系留无人机 large load tethered UAV

可挂载机载灭火救援设备且有效载荷不应小于60 kg，用于执行灭火救援任务的无人飞行器。

3.2

实用升限 service ceiling

大载重系留无人机（3.1）所能达到的最大飞行高度。

4 型号、使用条件及组成

4.1 型号命名

宜符合GB/T 38905的规定。

4.2 使用条件

无人机使用条件应符合下列规定：

- a) 环境温度：-20℃～+55℃；
- b) 相对湿度：5%～100%；
- c) 大气压力：86 kPa～106 kPa；
- d) 抗风等级：6级；
- e) 输入电源：交流电 380 V±22 V、50 Hz±1 Hz；
- f) 振动：振动幅度 1 mm，振动频率 5 Hz～150 Hz；
- g) 起降海拔高度：小于等于 3 000 m。

4.3 系统组成

无人机由多旋翼无人机、系留线缆、地面监控装置组成，包含以下系统：

- 供液输送系统；
- 系留无人机系统；
- 供电动力系统；
- 运载结构系统。

5 技术要求

5.1 外观和结构

5.1.1 无人机的外形应端正，外表面应平整光洁、色泽均匀，部件的表面应清洁，无污渍、无锈蚀，无毛刺、锋棱和破裂等对人体有伤害的不良结构。不应有明显的划痕或凹凸等缺陷。

5.1.2 金属构件应进行防锈处理，喷涂或油漆件应平整光亮，色泽均匀，漆层牢固，其表面应无明显流漆、斑痕、皱纹和剥落等缺陷。

5.1.3 所有焊接件的焊接表面应清渣，焊缝应均匀、牢固，不应有脱焊、漏焊、烧穿、夹渣、气孔等影响强度的缺陷。

5.1.4 外表面上的各种文字、图形、数字等应清晰、准确。

5.1.5 无人机工作应平稳，无冲击、间歇现象。

5.1.6 各部件应连接紧密，紧固件应安装牢固，各控制开关、调节装置应灵活、可靠，无阻滞现象。

5.1.7 无人机正常工作时应有明显的指示，出现故障时应有易于用户识别的报警提示。

- 5.1.8 无人机应装、拆、卸、调整和维修方便。
- 5.1.9 感应部分与机体应无接触。

5.2 基本功能

- 5.2.1 地面监控装置应显示遥控通道配置。
- 5.2.2 无人机上电时应有提示，且工作正常。
- 5.2.3 无人机应有自检功能，并提示状态。自检报错时，应有保护措施使无人机无法起飞。
- 5.2.4 无人机与监控系统应正常连接并显示飞行参数，可通过指令下发执行相关功能。
- 5.2.5 无人机应具备飞行高度、飞行速度的安全限值设置功能。
- 5.2.6 在无法接收飞行控制指令或电池组电压低于作业保障电压时，无人机应有应急保护功能。
- 5.2.7 无人机应正常记录、下载、解析日志信息。

5.3 飞行技术特性

5.3.1 飞行模式

无人机应具有卫星定位模式、姿态模式、手动模式等，且能在各模式之间进行切换。

5.3.2 飞行性能

无人机飞行性能要求，见表1。

表1 飞行性能

序号	性能指标			单位	指标
1	实用升限			m	≤150
2	有效载荷			kg	≥60
3	续航时间	空载		h	≥20
		满载		h	≥12
4	遥控距离			m	≥2 000
5	悬停精度	空载	水平	mm	±140
			垂直	mm	±140
		满载	水平	mm	±140
			垂直	mm	±140
6	最大平飞速度	空载		m/s	≥10
		满载		m/s	≥3
7	最大上升速度	空载		m/s	≥5
		满载		m/s	≥2
8	最大下降速度	空载		m/s	≥5
		满载		m/s	≥3
9	持续灭火时间	满载		h	≥4

5.3.3 安全策略

- 无人机应符合下列要求：
- 具有一键返航功能；
 - 具有典型失效保护功能，能在卫星导航信号中断、链路中断、低电量情况下完成保护动作。

5.4 作业技术特性

5.4.1 作业功能

- 5.4.1.1 应具有对高层建筑进行泡沫或水系灭火剂喷射的功能。
- 5.4.1.2 应具有对高层建筑进行破窗的功能。
- 5.4.1.3 应具有对高层建筑进行灭火剂投送的功能。
- 5.4.1.4 应具有对森林、地面等火焰进行投放灭火装置或直接向下喷射灭火剂的功能。
- 5.4.1.5 应具有投放应急救援物资的功能。
- 5.4.1.6 应具有拍照、录像等侦察功能。

5.4.2 作业性能

无人机作业性能要求，见表2。

表2 无人机作业性能

序号	项目名称		指标
1	最大相对作业高度		≥150 m
2	灭火剂罐		耐压试验后无变形、无泄漏（压力值≥2.5 MPa，保压时间≥30 min）；工作最大压力≥2.0 MPa）
3	喷射系统	喷射距离	≥20 m
		喷射时间	≥30 s
		喷射角度	360°
		喷射流量	≥200 L/min
		密封要求	在最高工作压力下运转，系统各连接处、密封部位应无渗漏现象
4	破窗系统		每台无人机至少配置2发破窗装置，有效射程≥10 m，并在有效射程内能击碎6+6A+6的双层中空钢化玻璃
			破窗系统瞄准器采用高精度激光瞄准装置，定位精度半径±10 cm
5	投送式救援装置		每台无人机至少配置2枚救援装置，单发救援装置装载物资重量≥8 kg
			≥15 m

5.5 地面监控装置

5.5.1 综合显示

- 5.5.1.1 地面监控装置应正常显示无人机的飞行参数和任务参数，包括速度、经纬度、高度、飞行模式、飞行轨迹、卫星定位状态、电压、剩余电量等。
- 5.5.1.2 地面监控装置显示器应在太阳直射条件下正常显示且清晰。

5.5.2 飞行和作业控制

地面监控装置应具有遥控无人机飞行姿态、更改无人机飞行模式、控制任务负载作业等功能。

5.5.3 任务规划

地面监控装置应具备地图轨迹显示功能和导航控制功能，包括飞行轨迹在地图上实时显示、预定飞行轨迹与实时飞行轨迹同步显示、地图数据库管理、导航控制等。

5.5.4 数据处理

5.5.4.1 数据采集

数据采集频率不应小于1 Hz。

5.5.4.2 数据存储

应符合GB/T 38997以及下列要求：

- 灭火任务载荷数据存储容量：不少于 120 h 数据的存储；
- 载荷数据传输和处理单元存储容量：至少满足 1 年数据的存储。

5.5.4.3 数据传输

应符合下列要求：

- 数据传输速率：大于或等于 9 600 bps；
- 数据接收频率：大于或等于 1 Hz；
- 数据传输距离：不小于多旋翼无人机的测控距离。

5.5.4.4 数据处理

5.5.4.4.1 处理后的数据不应覆盖原始数据。

5.5.4.4.2 数据修正算法可包括迟滞修正、真风修正。

5.5.4.4.3 数据输出类型可包括报文、数据库、图形产品。

5.6 系留电缆

5.6.1 绝缘电缆的导体应符合 GB/T 3956 的规定，绝缘电缆应符合 GB/T 3048.5 的规定。

5.6.2 光纤应符合 GB/T 15972.10 的规定，光缆应符合 GB/T 7424.1 的规定。

5.6.3 系留线缆和系泊点的抗拉强度应满足悬停高度的使用要求。机载系泊点宜垂直于无人机重心下方，并应考虑防松设计。

5.7 供电

供电应符合下列要求：

- 供电安全符合 GB 31241；
- 工作时，零排放；
- 电池具有可拆卸设计；
- 无人机动力电池循环充放电次数不小于 300 次。

5.8 环境适应性

5.8.1 抗风性能

无人机应在风速不小于12 m/s的条件下能正常起降和悬停。

5.8.2 耐高、低温性能

5.8.2.1 无人机应在试验室模拟 $(-20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的环境中正常怠速运行，持续时间 8 h，完成试验后能正常飞行。

5.8.2.2 无人机应在试验室模拟 $(+55 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的环境中正常怠速运行，持续时间 8 h，完成试验后能正常飞行。

5.8.3 耐湿热性能

无人机应在试验室模拟温度 $(40\pm 2)^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $(93\pm 3)\%$ 的环境中正常怠速运行，持续时间4h，完成试验后能正常飞行。

5.8.4 抗跌落性能

无人机在承受垂直方向，从0.5 m高度自由跌落到硬质地面1次后，无外观损坏且能正常飞行。

5.8.5 抗冲击性能

无人机应在峰值加速度5 g，脉冲持续时间30 ms，半正弦波脉冲波形，冲击方向（X、Y、Z）轴，每轴方向冲击15次的试验后，能正常飞行。

5.8.6 抗振动性能

无人机在频率范围10 Hz~50 Hz，加速度幅值1 g，扫描速率1 otc/min，振动方向（X、Y、Z）轴，每轴线扫频循环15次的试验后，能正常飞行。

5.9 电磁兼容性

5.9.1 辐射抗扰度

无人机应承受GB/T 17626.3—2016中第5章中的试验等级为3级的辐射抗扰度试验，试验结果的评定应满足GB/T 17626.3—2016中第9章C的要求。

5.9.2 静电放电抗扰度

无人机应承受GB/T 17626.2—2018中第5章中的试验等级为4级的空气放电抗扰度试验，试验结果的评定应满足GB/T 17626.2—2018中第9章B的要求。

5.9.3 工频磁场抗扰度

无人机应承受GB/T 17626.8—2006中第5章中的试验等级为5级的工频磁场抗扰度试验，试验结果评定应满足GB/T 17626.8—2006中第9章B的要求。

5.10 防护等级

5.10.1 无人机防护等级应符合 GB/T 4208—2017 中 IP43 的规定。

5.10.2 地面监控装置防护等级应符合 GB/T 4208—2017 中 IP55 的规定。

5.11 电气安全

无人机的电气安全性能符合以下要求：

- 电气系统应具备交流引入装置、防雷模块、安全保护模块、工作指示/显示模块；
- 保护装置应具有接地保护功能，在出现欠压、漏电、过电压、过电流时应动作可靠；
- 电气安全的其他要求应符合 GB 7956.1—2014 中 5.7 的规定。

5.12 可靠性

5.12.1 无人机正常起降架次应不小于 100 架次。

5.12.2 连续安全、稳定悬停时间应不小于 4 h。

6 试验方法

6.1 试验条件

试验前，样机应按使用说明书的规定进行安装和调试，使无人机达到正常状态后方可进行试验。其它的试验条件见GB/T 24677.2。

6.2 外观和结构

采用感官检测的方法进行检测，并记录。

6.3 基本功能检验

6.3.1 遥控通道配置

地面监控装置上电，进入遥控通道监控界面，操作各拨杆或按钮，检查各通道配置是否正确，并记录。

6.3.2 上电提示功能

无人机上电，观察无人机是否有提示功能（例如耳听声、目测光提示），并记录。

6.3.3 自检功能

无人机自检功能检验按以下方法进行：

- a) 上电后，观察无人机是否执行自检功能，是否有自检结果提示，记录自检项目和自检结果；
- b) 断开无人机自检项目中的某个信号或模拟自检报错，执行起飞命令，观察无人机是否能起飞，并记录。

6.3.4 数据链接功能

无人机和地面监控装置上电，观察地面监控装置是否能够显示无人机状态和飞行参数，如卫星定位状态、飞行模式、电压、高度、速度等。无人机地面空转，操作地面监控装置，观察无人机是否执行相应指令，并记录。

6.3.5 安全限值功能

地面监控装置上电，进入安全限值设置界面，设置飞行高度和飞行速度限值。无人机起飞，观察无人机最大上升高度和最大飞行速度是否超过设定的限值，并记录。

6.3.6 应急保护功能

无人机应急保护功能检验按以下方法进行：

- a) 地面监控装置上电，进入应急保护设置界面，设置低电压保护值。无人机起飞，观察无人机在电压到达设定限值时，是否有应急保护功能，并记录；
- b) 地面监控装置上电，进入应急保护设置界面，打开通讯中断保护功能。无人机起飞，关闭地面监控装置，观察无人机是否有应急保护功能，并记录。

6.3.7 日志存储功能

观察无人机是否能够正常下载、读取和解析日志信息，并记录。

6.4 飞行模式检验

6.4.1 卫星定位模式

6.4.1.1 无人机卫星定位模式检验按以下方法进行：

- a) 无人机飞行高度分别为 10 m、20 m、50 m，悬停 60 s，观察卫星定位是否精确稳定、信号强度是否能够保持，并记录定点精度；
- b) 无人机飞行高度 5 m，分别执行前倾、后倾、左倾、右倾操作，观察无人机动作是否流畅，行程角度是否合理安全，并记录；
- c) 无人机飞行高度 5 m，按“8”字航线飞行，观察无人机转向是否流畅、机身是否稳定，并记录；
- d) 无人机飞行高度 5 m，原地顺时针和逆时针旋转 360°，观察无人机转向是否流畅、机身是否平稳，并记录。

6.4.1.2 目测检查定位数据信息，包括定位时间、经度、纬度、高度等，记录定位数据更新间隔时间。

6.4.2 姿态模式

无人机姿态模式检验按以下方法进行：

- a) 无人机起飞后，按“8”字航线飞行，观察无人机转向是否流畅、机身是否稳定，并记录；
- b) 无人机起飞后，按一定的油门量上升和下降 50 m，分别设置 3 个不同的油门量（例如 50%、60%、70%油门量），观察无人机飞行是否流畅、机身是否稳定、加速度是否符合逻辑，并记录无人机通过终点时的速度。

6.4.3 手动模式

无人机切换到手动模式，断开卫星定位，按6.4.2规定的方法进行检验，并记录。

6.4.4 模式之间切换检验

无人机起飞后，在卫星定位模式、姿态模式和手动模式之间任意切换，观察切换是否顺畅，无人机姿态是否平稳，地面监控装置显示的模式是否一致，并记录。

6.5 飞行性能检验

6.5.1 实用升限

选择合适的试验地点，控制无人机起飞，爬升至指定飞行海拔高度，无人机能够在该高度保持平飞不少于3 min，并能安全返航，记录该海拔高度。

6.5.2 有效载荷

按照使用说明书，无人机挂载有效载荷，测试无人机起飞、悬停、下降功能。观察无人机飞行是否顺畅，机身是否平稳，并记录。

6.5.3 续航时间

无人机续航时间检验按以下方法进行：

- a) 无人机电池满电状态下，不挂载任何作业设备；按照使用说明书，设置标称低电压报警值；无人机起飞，上升至离地 5 m 以上，悬停至低电压报警。用秒表记录其从离地到低电压报警所用时间，即为无人机空载续航时间；
- b) 无人机电池满电状态下，按照使用说明书，挂载最大任务载重，设置标称低电压报警值；无人机起飞，上升至离地 5 m 以上，悬停至低电压报警。用秒表记录其从离地到低电压报警所用时间，即为无人机满载续航时间。

6.5.4 遥控距离

准备一套备用接管无人机控制权的地面监控装置。无人机悬停高度 $50\text{ m}\pm 5\text{ m}$ ，主地面监控装置沿直线逐渐远离无人机，直到无人机无法接收遥控信号，记录无人机能接收到遥控信号的最大遥控距离。

6.5.5 悬停精度

无人机悬停精度检验按以下方法进行：

- a) 无人机空载状态，设置好无人机终点目标，按照规划线路飞抵目标上方 5 m ，悬停 3 min 。使用飞行轨迹测试仪器测量目标点与无人机水平距离和垂直距离，记录悬停期间最大水平和垂直漂移点，即为无人机的空载悬停精度；
- b) 无人机满载状态，设置好无人机终点目标，按照规划线路飞抵目标上方 5 m ，悬停 3 min 。使用飞行轨迹测试仪器测量目标点与无人机水平距离和垂直距离，记录悬停期间最大水平和垂直漂移点，即为无人机的满载悬停精度。

6.5.6 最大水平飞行速度

无人机最大平飞速度检验按以下方法进行：

- a) 无人机空载状态，在水平距离 100 m 的测区中水平飞行，使用测量设备测量并记录其最大平飞速度，重复测量3次取最大值，即为无人机的空载最大平飞速度；
- b) 无人机满载状态，在水平距离 100 m 的测区中水平飞行，使用测量设备测量并记录其最大平飞速度，重复测量3次取最大值，即为无人机的满载最大平飞速度。

6.5.7 最大上升速度

无人机最大上升速度检验按以下方法进行：

- a) 无人机空载状态，在垂直距离 100 m 的测区中垂直上升，使用测量设备测量并记录其最大上升速度，重复测量3次取最大值，即为无人机的空载最大上升速度；
- b) 无人机满载状态，在垂直距离 100 m 的测区中垂直上升，使用测量设备测量并记录其最大上升速度，重复测量3次取最大值，即为无人机的满载最大上升速度。

6.5.8 最大下降速度

无人机最大下降速度检验按以下方法进行：

- a) 无人机空载状态，在垂直距离 100 m 的测区中垂直下降，使用测量设备测量并记录其最大下降速度，重复测量3次取最大值，即为无人机的空载最大下降速度；
- b) 无人机满载状态，在垂直距离 100 m 的测区中垂直下降，使用测量设备测量并记录其最大下降速度，重复测量3次取最大值，即为无人机的满载最大下降速度。

6.5.9 持续灭火时间

无人机满载状态下持续喷射，并采用精度不低于 1 s 的计时器记录喷射时间。

6.5.10 安全策略

无人机在空载状态检验以下功能：

- 一键返航；
- 在卫星导航信号中断、链路中断、低电量情况下，开启保护动作。

6.6 作业功能检验

观察无人机自身或通过更换负载设备是否具有以下功能，并记录检验结果。

- a) 对高层建筑进行泡沫或水系灭火剂喷射；
- b) 对高层建筑进行破窗；
- c) 对高层建筑进行灭火剂投送；
- d) 对森林、地面等火焰进行投放灭火装置或直接向下喷射灭火剂；
- e) 投放应急救援物资；
- f) 拍照、录像等侦察。

6.7 作业性能检验

6.7.1 最大相对作业高度

无人机满载状态，悬停至相对地面高度不小于150 m处，模拟作业，观察无人机是否能正常执行作业指令、飞行是否顺畅、机身是否平稳，并记录。

6.7.2 灭火剂罐

将灭火剂罐打压至不小于1.0 MPa，记录此时的压力值。在常温下密封静置24 h，观察灭火剂罐是否有泄压、变形，并记录。

6.7.3 喷射系统

6.7.3.1 试验材料

泡沫灭火剂应符合GB 27897和GB 15308的规定。

6.7.3.2 试验程序

6.7.3.2.1 喷射流量在起飞前采用流量计进行测定。

6.7.3.2.2 无人机起飞至与定点位置水平距离不小于10 m处，对定点位置进行泡沫或水系灭火剂喷射，观察灭火剂是否能有效的喷射到定点位置，喷射系统在最高工作压力下运转，手动改变喷射角度，系统各连接处、密封部位是否有渗漏现象，并记录喷射时间。

6.7.4 破窗系统

准备一块尺寸为800 mm×1 200 mm的18 mm（6+6A+6）双层中空钢化玻璃，在钢化玻璃中心设置靶标，将钢化玻璃垂直放置于合适的位置。无人机悬停在指定高度，与钢化玻璃的水平距离不小于10 m，向靶标位置发射破窗装置。观察破窗效果，记录破窗位置与靶标的距离。

6.7.5 投送式救援装置

在合适位置设置靶标。无人机悬停在指定高度，与靶标的水平距离不小于15 m，向靶标位置投送单发重量不小于8 kg的救援装置，观察投送式救援装置工作是否正常，记录投送位置与靶标的距离。

6.8 地面监控装置检验

6.8.1 综合显示

无人机综合显示检验按以下方法进行：

- a) 地面监控装置上电，观察是否具有显示包括速度、高度、飞行模式、飞行轨迹、卫星定位状态、电压、剩余电量等信息的功能，并记录；
- b) 在阳光直射条件下，观察地面监控装置显示器是否能正常显示且清晰，记录观察结果。

6.8.2 飞行和作业控制

在6.3、6.4、6.5、6.6、6.7的检验中，观察地面监控装置是否能完全、顺畅的控制无人机的飞行和作业，并记录观察结果。

6.8.3 任务规划

在地面监控装置中预设航线，观察无人机是否能按照规划好的航线飞行，观察地面监控装置是否有飞行轨迹在地图上实时显示、预定飞行轨迹与实时飞行轨迹同步显示、地图数据库管理、导航控制等功能，并记录。

6.8.4 数据处理

手动操作检查数据的采集、存储、传输、处理过程。

6.9 系留电缆

6.9.1 绝缘电缆按 GB/T 3956 的规定进行，绝缘电缆按 GB/T 3048.5 的规定进行。

6.9.2 光纤按 GB/T 15972.10 的规定，光缆按 GB/T 7424.1 的规定进行。

6.9.3 无人机满载至悬停高度，停留 3 min，目测检查；检查有无放松装置。

6.10 供电

6.10.1 供电安全按 GB 31241 的规定进行。

6.10.2 手动操作检查电池是否可拆卸。

6.10.3 循环充放电 300 次后，检查电池是否能正常使用。

6.11 环境试验

6.11.1 抗风能力

选择一个风速为10.8 m/s~13.8 m/s的场地，无人机距离地面10 m，观察无人机在各飞行模式下是否能正常起降和悬停，并记录。

6.11.2 耐低温、高温试验

6.11.2.1 耐低温试验按 GB/T 2423.1 进行，目测检查。

6.11.2.2 耐高温试验按 GB/T 2423.2 进行，目测检查。

6.11.3 耐湿热试验

按GB/T 2423.3进行，试验温度为40℃±2℃，相对湿度为（93±3）%，持续时间4 h。

6.11.4 抗跌落试验

无人机与地面保持平行，从0.5 m高度自由跌落到硬质地面，试验进行1次，目测检查。

6.11.5 抗冲击试验

按GB/T 2423.7规定的方法进行，目测和手动操作检查。

6.11.6 抗振动试验

按GB/T 2423.10规定的方法进行，目测和手动操作检查。

6.12 电磁兼容试验

6.12.1 辐射抗扰度

按GB/T 17626.3—2016进行。

6.12.2 静电放电抗扰度

按GB/T 17626.2—2018进行。

6.12.3 工频磁场抗扰度

按GB/T 17626.8—2006进行。

6.13 防护等级

无人机和地面监控装置防护等级按GB/T 4208—2017的规定进行试验。

6.14 电气安全试验

试验各电气部件是否完整执行设计动作，避免无人机出现欠压、漏电、过电压、过电流等情况，地线保护功能应有效避免设备短路、断路、缺相现象而引起的电气设备安全隐患。按照GB 7956.1—2014中6.7项的要求进行电气系统和报警装置试验。

6.15 可靠性试验

6.15.1 无人机采用外接持续供电或更换电池的方法连续起飞和降落(更换电池的时间不应超过2 min)，无人机每次起飞高度应不小于5 m，观察试验期间无人机是否有异常，并记录起降次数。

6.15.2 无人机采用外接持续供电或更换电池的方法连续飞行(更换电池的时间不应超过2 min)，观察试验期间无人机是否有异常，并记录连续飞行时间。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 产品出厂前应做出厂检验，检验合格方可出厂，出厂产品须有合格证。

7.1.2 出厂检验的项目按表3的规定执行。

7.1.3 出厂检验的项目应合格，若有不合格的项目应进行返修，再重新检验，若再次检验仍不合格，应进行报废处置。

7.2 型式检验

7.2.1 型式检验时机

有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 新产品投产或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能；
- 产品停产一年后，恢复生产；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异；
- 行业主管部门提出要求时。

7.2.2 型式检验项目

型式检验的项目按表3的规定进行。

7.2.3 样品数量和检验方案

型式试验应从出厂检验合格的样品中随机抽取2套进行检验。

7.2.4 判定

当检验项目均符合本文件要求时判该检验样品为合格，若有不合格的项目，允许重新加倍抽样，其不合格项目重新进行检验，若仍不合格，则判为型式检验不合格。

表3 检验项目

序号	项目	出厂检验	型式检验	要求	试验方法
1	外观和结构	√	√	5.1	6.2
2	遥控通道配置	√	√	5.2	6.3.1
3	上电提示功能	√	√	5.2	6.3.2
4	自检功能	√	√	5.2	6.3.3
5	数据链接功能	√	√	5.2	6.3.4
6	安全限值功能	√	√	5.2	6.3.5
7	应急保护功能	√	√	5.2	6.3.6
8	日志存储功能	√	√	5.2	6.3.7
9	飞行模式检验	√	√	5.3.1	6.4
10	实用升限	√	√	5.3.2	6.5.1
11	有效载荷	√	√	5.3.2	6.5.2
12	续航时间	√	√	5.3.2	6.5.3
13	遥控距离	√	√	5.3.2	6.5.4
14	悬停精度	√	√	5.3.2	6.5.5
15	最大水平飞行速度	√	√	5.3.2	6.5.6
16	最大上升速度	√	√	5.3.2	6.5.7
17	最大下降速度	√	√	5.3.2	6.5.8
18	持续灭火时间	—	√	5.3.2	6.5.9
19	安全策略	√	√	5.3.3	6.5.10
20	作业功能检验	—	√	5.4.1	6.6
21	最大相对作业高度	—	√	5.4.2	6.7.1
22	灭火剂罐	—	√	5.4.2	6.7.2
23	喷射系统	—	√	5.4.2	6.7.3
24	破窗系统	—	√	5.4.2	6.7.4
25	投送式救援装置	—	√	5.4.2	6.7.5
26	综合显示	√	√	5.5.1	6.8.1
27	飞行和作业控制	√	√	5.5.2	6.8.2
28	任务规划	√	√	5.5.3	6.8.3
29	数据处理	√	√	5.5.4	6.8.4
30	系留电缆	—	√	5.6	6.9
31	供电	—	√	5.7	6.10

表3 检验项目（续）

序号	项目	出厂检验	型式检验	要求	试验方法
32	环境试验	—	√	5.8	6.11
33	电磁兼容性	—	√	5.9	6.12
34	防护等级	—	√	5.10	6.13
35	电气安全	—	√	5.11	6.14
36	可靠性	—	√	5.12	6.15
注：“√”表示应检项目；“—”表示不检项目。					

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

- 8.1.1 无人机的明显位置处应有清晰持久的铭牌，如受结构限制，可放在便于接近和观察，且不易磨损的其它位置，并在产品说明书中予以说明。铭牌内容应包括但不限于生产厂名、产品名称、产品型号、生产日期、出厂编号等相关参数。
- 8.1.2 应在容易造成伤害的部位的明显位置粘贴安全警告标识。
- 8.1.3 无人机应有区分头尾的标志。
- 8.1.4 产品包装箱上应有以下标志：
- a) 生产单位；
 - b) 商标；
 - c) 产品名称；
 - d) 产品型号；
 - e) 内装物数量；
 - f) 包装箱尺寸；
 - g) 执行标准号；
 - h) “防潮”“小心轻放”等符合 GB/T 191 的包装储运图示标志。

8.2 包装

- 8.2.1 一般采用复合防护包装，包装应有足够的强度和刚度，贮存和运输时无人机不受损坏。
- 8.2.2 包装箱内应装有装箱单、产品使用说明书和产品合格证。

8.3 运输

无人机在运输过程中应轻拿轻放，防止剧烈冲击、振动、阳光曝晒和雨淋，不应与挥发性溶剂及腐蚀性物品混运。

8.4 贮存

应贮存在通风良好的库房内，贮存时无人机应严防受潮及日晒，不应与有毒、易燃、易爆及易挥发物品混放在同一仓库。