

ICS 13.200
CCS A90

团 体 标 准

T/CADP ? -2023

系留无人机系统灭火装备通用规范

Fire extinguishing equipment with tUAV system—General
specification

2023-XX-XX 发布

2023-XX-XX 实施

中国灾害防御协会发布

目 次

前言.....	III
引言.....	IV
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 型号编码.....	4
5 要求.....	5
6 试验方法.....	12
7 检验规则.....	18
附录 系统装备组成结构示意图.....	21
参考文献.....	22

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。

本文件由中国灾害防御协会提出并归口。

本文件起草单位：新兴际华（北京）智能装备技术研究院有限公司、新兴际华科技集团有限公司、北京人人平安科技有限公司、中国消防救援学院、湖北三六一一应急装备有限公司……

本文件主要起草人：……胡松涛、丁燕飞、丁鹏、纪任鑫、耿荣妹、王爽、关鸿志、李存靖

引言

目前，我国已成为世界上高层、超高层建筑数量最多、增长速度最快的国家。近年来，高层建筑火灾隐患多发，一旦失火，火势蔓延快、疏散困难、扑救难度大，极易造成群死群伤火灾事故，严重威胁城市公共安全和社会经济发展。

传统灭火装备存在作业高度低、操作难度大、展开时间长、受环境影响大等问题，难以顺利开展高层建筑火灾扑救。系留无人机具备升空高、载荷大、续航长、便于操控、灵活高效等优势，应用于高层建筑火灾初期灭火救援，能够有效弥补传统消防装备的不足与缺陷。

本文件对系留无人机系统灭火装备的术语和定义、型号编码、要求、试验方法、检验规则进行了规定，为引领、规范新型智能化、实战化灭火装备发展，有效提升高层建筑消防救援效能提供了基础保障和技术支撑。

本文件有关专利的专利持有人发布承诺，愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款或条件下，就专利授权许可进行谈判。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人：新兴际华（北京）智能装备技术研究院有限公司。

地址：北京市丰台区芳城园一区 17 号楼 A-105-3。

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

系留无人机系统灭火装备通用规范

1 范围

本文件规定了系留无人机系统灭火装备（以下简称系统装备）的术语和定义、型号编码、要求、试验方法和检验规则。

本文件适用于系统装备的设计、开发、生产和应用。

本文件适用于可通过地面设备不间断供应灭火剂、由系留无人机系统直接执行高层或超高层建筑灭火任务的一种无人机消防车。本文件对不通过地面设备供应灭火剂、执行其他灭火救援任务的系留无人机消防车，亦可参照采用。

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。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 1495 -2002 汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法

GB 1589-2016 汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值

GB/T 2423.1-2008 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 2423.2-2008 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 3181-2008 漆膜颜色标准

GB 4208-2017 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 5907.1-2014 消防词汇 第1部分：通用术语

GB/T 5907.5-2015 消防词汇 第5部分：消防产品

GB 7258-2017 机动车安全运行技术条件

GB 7956.1-2014 消防车 第1部分：通用技术条件

GB7956.2-2014 消防车 第2部分：水罐消防车

GB 7956.6-2015 消防车 第6部分：压缩空气泡沫消防车

GB 9159-2008 无线电发射设备安全要求

GB 11567-2017 汽车及挂车侧面和后下部防护要求

GB/T 12539-2018 汽车爬陡坡试验方法

GB/T 12674-1990 汽车质量（重量）参数测定方法

GB/T 13722 – 2013 移动通信电源技术要求和试验方法

GB 13495.1-2015 消防安全标志 第 1 部分：标志

GB 14050-2008 系统接地的型式及安全技术要求

GB/T 15532-2008 计算机软件测试规范

GB 21861-2014 机动车安全技术检验项目和方法

GB/T 38058-2019 民用多旋翼无人机系统试验方法

GB/T 38905-2020 民用无人机系统型号命名

GB/T 38930-2020 民用轻小型无人机系统抗风性要求及试验方法

GB/T 38997-2020 轻小型多旋翼无人机飞行控制与导航系统通用要求

GJB 5433-2005 无人机系统通用要求

GJB 5434-2005 无人机系统飞行试验通用要求

GJB150.16A-2009 军用装备试验室环境试验方法 振动试验

HB 6167.19-2014 民用飞机机载设备环境条件和试验方法 第 19 部分：电压尖峰试验

XF 39-2016 消防车 消防要求和试验方法

XF 1025-2012 消防产品 消防安全要求

T/SZUAVIA 009.2-2019 多旋翼无人机系统实验室环境试验方法 第 2 部分：抗风试验

ISO 24356:2022 General requirements for tethered unmanned aircraft systems

3 术语和定义

ISO 24356:2022、GB/T 5907.1-2014、GB/T 5907.5-2015、XF 39-2016 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 系留无人机系统 **tethered unmanned aerial vehicle system**

以系留无人机为主体，装配有灭火救援相关任务载荷的一组设备。

3.2 系留无人机 **tethered unmanned aerial vehicle (tUAV)**

通过系留线缆由地面设备供电、指控，机上无人驾驶的航空飞行器。

3.3 机载主电源 **airborne main power supply**

装载在系留无人机上，接收来自系留线缆的电力并进行电压转换，为系留无人机系统供应电力的设备。

3.4 机载备用电源 airborne standby power supply

装载在系留无人机上的一种不间断电源，能在系留子系统工作异常时，为系留无人机系统应急供应电力的一组电池。

3.5 灭火剂供应系统 extinguishing agent supply system

用于为系留无人机系统输送灭火剂的设备组合。一般由液罐、压缩空气泡沫子系统、消防水带/水管及其收放装置、控制装置等组成。

3.6 可展收起降平台 retractable takeoff and landing platform

作为车辆箱体的一部分，采用联动展收方式，用于系留无人机承载与固定、起飞与降落的平台。

3.7 系留线缆 tethering cable

对系留无人机提供电力并造成移动范围限制，同时可与系留无人机交换数据的电缆。

[来源：ISO 24356：2022，3.4]

3.8 系留地面电源 tethering system ground power supply

一种能将通用规格电压转化为系留无人机系统所需电压的地面设备。

3.9 允许最大起飞重量 allowable maximum takeoff weight

依据设计或运行限制，系留无人机起飞至最大悬停高度所能容许的最大重量。应取下列条件所决定的重量中的最小者：

- a) 按正常提供的机体空间和动力能源容积，装满货物、可投放物品、任务载荷及动力能源时的重量与系留线缆重量为系留无人机满载的重量，但不超过支撑结构所能承受的载荷限制；
- b) 系留子系统以最大功率工作所允许起飞的重量；
- c) 传动装置的扭矩限制所允许起飞的重量；
- d) 按规定的起飞方式所允许的最大重量；
- e) 其他使用限制所允许的最大重量。

3.10 有效载荷 available payload

系留无人机升空至最大悬停高度所能携带的最大载荷重量。

3.11 连续供液时间 continuously liquid supplying time

在额定工况下，系统装备可不间断喷射液体灭火剂的最长时间。

3.12 抗风性能 wind resistance

系留无人机依靠自身动力在连续无突风情况下，保持稳定飞行所能抵抗的最大风力。

3.13 设计最大灭火高度 design max fire extinguishing height

根据理论计算、在理想状态下，系留无人机执行喷射灭火剂作业时的最大飞行高度。

4 型号编码

4.1 构成

参照 GB 7956.1-2014 中第 4 章的规定，产品型号由企业名称代号、消防车类别代号、主参数代号、产品序号、结构特征代号（T，代表特种消防车）、用途特征代号（XF）、分类代号（WX，代表无人机消防车）、系留无人机系统主参数代号、主任务代号（M，代表灭火）组成，必要时附加企业自定代号和选配任务载荷代号。

型号编制方法如图 1 所示：

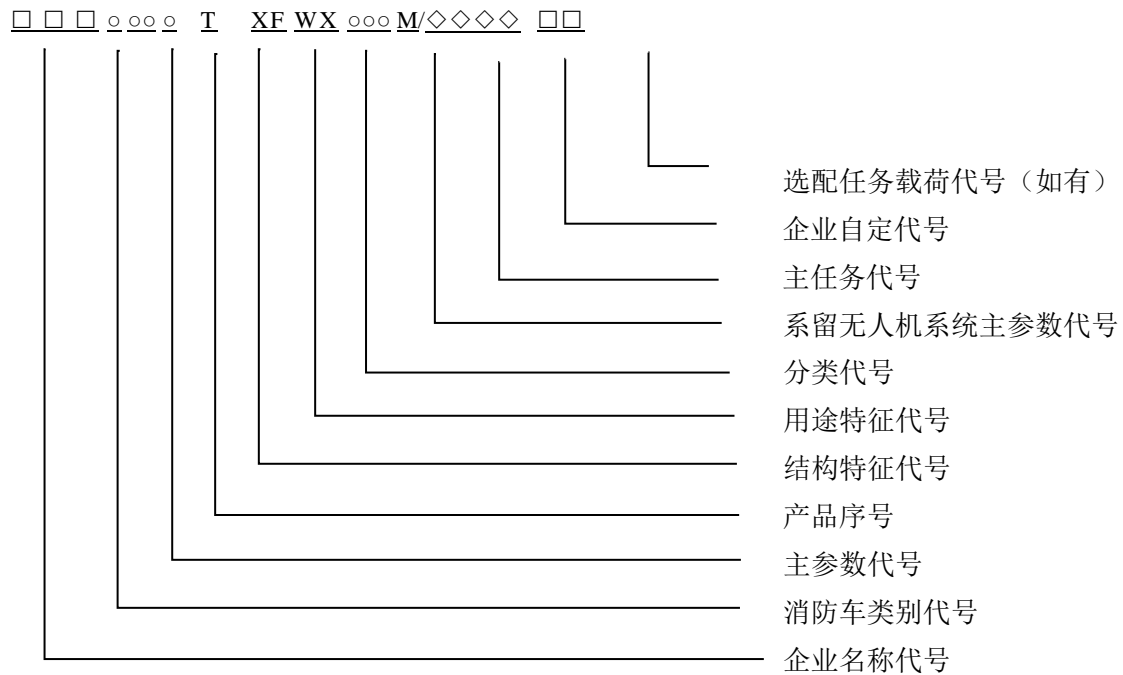


图 1 型号编制方法

4.2 企业名称代号

用代表企业名称的两个或三个汉语拼音字母表示，其代号由国家汽车行业主管部门给定。

4.3 消防车类别代号

用 5 表示单车式消防车，或用 9 表示半挂式消防车。

4.4 主参数代号

用两位阿拉伯数字表示，主参数代号为系统装备的总质量，单位为吨（t）。

4.5 产品序号

用一位阿拉伯数字 0, 1, 2, ..., 9 顺序使用。

4.6 系留无人机系统主参数代号

用三位阿拉伯数字表示, 主参数代号为系留无人机的有效载荷, 单位为千克 (kg)。

4.7 企业自定代号

用四位阿拉伯数字或汉语拼音字母表示。

4.8 选配任务载荷代号

选配任务载荷代号由功能分类区分, 每个任务载荷功能分类代号用一个汉语拼音字母表示, 其构成和含义见表 1。选配多个任务载荷时, 依次接续其代号。

表1 选配任务载荷功能分类代号含义

功能分类名称	功能分类代号
破玻	P
照明	Z
侦检	J
灭火弹	D

示例 1:

某企业 (企业代号: ACD) 生产的系统装备, 总质量 10t, 系留无人机有效载荷 60kg, 没有进行过改动, 没有企业自定义代号, 其型号为 ACD5100TXFWX060M。

示例 2:

某企业 (企业代号: QSW) 生产的系统装备, 总质量 20t, 系留无人机有效载荷 120kg, 经过一次改动, 企业自定义代号 AJ01, 选配照明设备, 其型号为 QSW5201TXFWX120M/AJ01 Z。

示例 3:

某企业 (企业代号: ZYY) 生产的系统装备, 总质量 20t, 系留无人机有效载荷 120kg, 经过一次改动, 企业自定义代号 XJ02, 选配照明和灭火弹, 其型号为 ZYY5201TXFWX120M/XJ02 ZD。

4.9 主参数变化规则

参照 GB 7956.1-2014 中 4.3 编制。

5 要求

5.1 组成结构

系统装备是一种可通过无人机直接实施灭火作业, 并可通过地面设备持续供电和供应灭火剂的特殊的无人机消防车, 由底盘和上装部分组成。上装部分一般由车厢 (含可展收起降平台)、系留无人机系统、灭火剂供应系统、供电系统、指控通信系统等组成。系统装备组成结构参见附录 A。

- a) 系留无人机系统: 包括机体结构、动力子系统、飞控子系统、导航子系统、电气子系统、安全装置、任务载荷等; 其中, 任务载荷包括机载灭火救援设备并可选配破

- 玻装置、照明设备、侦检设备、灭火弹灭火装置等；
- b) 灭火剂供应系统：包括液罐、压缩空气泡沫子系统、消防水带/水管及其收放装置、控制装置等；
 - c) 可展收起降平台：包括平台结构、展收驱动装置等；
 - d) 供电系统：包括系留子系统、发电机（组）等；其中，系留子系统包括系留线缆及其收放装置、系留地面电源等；
 - e) 指控通信系统：包括操纵与管理设备、综合显示设备、通信设备、指挥控制舱（选配）等；其中，操纵与管理设备包括飞行操纵设备、任务控制设备、灭火剂供应控制装置、展收控制装置、供电控制设备等。

5.2 尺寸要求

系统装备的尺寸应符合如下规定：

- a) 系留无人机系统完全收纳到消防车上，达到可运输状态时，可展收起降平台收回后与系留无人机任何位置不发生干涉；
- b) 可展收起降平台展开后，可提供给系留无人机起降使用的空间尺寸。

5.3 性能要求

5.3.1 总体要求

- 5.3.1.1 系统装备从驻车状态到系留无人机系统飞行至距地 30m 高度并开始喷射消防液的时间应不大于 20min。其中，可展收起降平台的展开时间不大于 360s。
- 5.3.1.2 系留无人机从距地 30m 高度喷射消防液状态到系统恢复至可运输状态之间的时间应不大于 30min。其中，可展收起降平台的撤收时间不大于 360s。
- 5.3.1.3 系统装备的连续供液时间应不小于 3 小时。
- 5.3.1.4 设计最大灭火高度应不低于 80m。
- 5.3.1.5 系留线缆、消防水带/水管长度应比设计最大灭火高度长至少 20m。
- 5.3.1.6 系留线缆内部应复合电缆和光纤。
- 5.3.1.7 整车性能应满足 GB7956.1-2014 中 5.1 的相关要求。
- 5.3.1.8 系留无人机应符合 GB/T 38931-2020 中第 4 章和第 5 章的相关要求。
- 5.3.1.9 应符合 GB 7956.1-2014 中 5.7.30 和 5.7.31 关于车用警灯、警示器的要求，在车身外部安装声光报警装置以警示设备运行是否处在工作状态。
- 5.3.1.10 系留无人机应利用涂装、灯光、声音的一种或多种方式增强其醒目性，起到对周围物体进行警示的作用。
- 5.3.1.11 系留无人机系统应具有如应急降落伞等安全装置，能够在应急状态下形成有效保护。
- 5.3.1.12 系留无人机系统应具备自主避障功能，应满足以下要求：
 - a) 最小测量距离不大于 1m，最大测量距离不小于 20m。

b) 无人机遇到障碍物刹车停稳后, 桨叶尖与障碍物距离应不小于 1.5m。

5.3.1.13 机载主电源工作异常时, 机载备用电源应可满足系留无人机紧急降落需要, 供电时间应不小于 2.5min。

5.3.1.14 指控控制舱应具备 UPS 不间断电源, 可在外部电源断电的情况下, 为舱内设备提供不小于 15min 的供电。

5.3.1.15 通信设备应设置防雷/接地装置。防雷/接地装置应符合 GB 14050-2008 中 5.1 关于接地安全技术基本要求的规定。

5.3.2 底盘改制要求

底盘改制应符合 GB 7956.1-2014 中 5.4 的要求。

5.3.3 标识要求

标识应符合 GB 7956.1-2014 中 5.2 的规定。

5.3.4 系留无人机系统要求

5.3.4.1 几何尺寸要求

轴距、高度、宽度和长度的允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ 。

5.3.4.2 飞行性能要求

5.3.4.2.1 速度:

- a) 最大上升速度应不小于 2m/s。
- b) 最大下降速度应不小于 2m/s。

5.3.4.2.2 悬停:

- a) 最大悬停时间应不小于连续供液时间。
- b) 无风环境下, 水平悬停精度应不大于 0.3m。
- c) 无风环境下, 垂直悬停精度应不大于 0.3m。

5.3.4.2.3 环境适应性:

- a) 抗风: 抗风性能应不低于 6 级, 风速 $\leq 13.8\text{ m/s}$ 。
- b) 防水: 防护等级应符合 GB 4208 中 IP43 规定。
- c) 低温: 应能在 $(-30 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的环境中正常作业。
- d) 高温: 应能在 $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的环境中正常作业。

5.3.4.3 重量要求

- a) 允许最大起飞重量应不小于 120kg。
- b) 有效载荷应不小于 60kg。

5.3.4.4 机体结构要求

- a) 元器件焊接和结构件安装牢固可靠。
- b) 有防水、防尘处理。
- c) 机体强度与重量限制应满足总体要求。

5.3.4.5 动力子系统要求

动力子系统除应符合 GB/T 39567-2020 中第 5 章的相关要求外,还应符合系留无人机总体设计要求。

5.3.4.6 飞控与导航子系统要求

飞行控制与导航子系统除符合 GB/T 38997-2020 中第 4 章的相关要求外,还应符合系留无人机总体设计要求。

5.3.4.7 电气子系统要求

系留无人机整机电气子系统应满足以下要求:

- a) 在任何飞行状态下,系统均应可靠工作,平均故障间隔时间满足总体要求;
- b) 在个别部件发生故障、局部线路断开或短路时,电气子系统的其他部分应不受影响,仍能保持正常工作;
- c) 供电特性满足各用电系统的要求,各用电系统的投入,也不应使供电特性超出相关标准或详细规范的规定;
- d) 符合全机电磁兼容性要求,电气子系统本身在系留电磁环境中正常工作,而且不影响其他系统正常工作;
- e) 电气子系统安装应符合总体布局要求;
- f) 满足总体重量和体积的限定要求;
- g) 所有连接器应具有防误插、耐老化、耐腐蚀、绝缘等功能。

5.3.4.8 任务载荷要求

任务载荷的选用需与系留无人机总体性能相匹配,任务载荷应不大于有效载荷,或符合专用标准要求。

5.3.4.8.1 灭火救援设备

灭火剂喷射距离应不小于 20m,输送泡沫混合液流量应不小于 200L/min,灭火剂灭火装置与消防水带/水管连接处应设有断开机构。

5.3.4.8.2 破玻装置

- a) 瞄准器定位精度应上下不大于 50cm,左右不大于 50cm。
- b) 应配备不少于 4 发专用破窗弹,系留无人机有效开展标准住宅玻璃幕墙破玻作业的水平距离应不小于 20 米。

5.3.4.8.3 照明设备

由单个或多个光源组成，单光源要求如下：

- a) 功率不小于 200w。
- b) 亮度不小于 5000LM。

5.3.4.8.4 侦检设备

应具有实时图像回传功能、可见光/红外摄像、拍照功能，视场可调，可跟踪目标。

5.3.4.8.5 灭火弹灭火装置

- a) 配备至少两发灭火弹，单个灭火弹的灭火剂重量应不小于 4kg。
- b) 若采用投送式灭火装置，则灭火弹最大有效射程不小于 20m。

5.3.5 灭火剂供应系统要求

5.3.5.1 可供应湿式、干式两种压缩空气泡沫灭火介质，也可输出纯水。

5.3.5.2 执行 80 米以上高度灭火作业时，采用 DN50 及其以上口径水带输送灭火剂，泡沫混合液流量 $\geq 200\text{L}/\text{min}$ 。

5.3.5.3 液罐应满足 GB7956.2-2014 中 4.4.3 的要求。

5.3.5.4 若消防车配备水罐，其容积应不小于 2000L，且能够在向压缩空气泡沫子系统供水的同时向罐内加水；若消防车不配备水罐，可通过外注水口直接向压缩空气泡沫子系统供水。

5.3.5.5 泡沫液罐容积应不小于 350L。

5.3.5.6 压缩空气泡沫子系统应能保障系统装备连续供液时间不少于 3h，并在稳定工作状态下不应出现脉冲或间歇喷射等异常现象。

5.3.5.7 泡沫比例混合单元可一键切换 1%、3%、6% 三种泡沫比例预置值，并可自行调整从 0.3%-6% 的泡沫比例值，步进精度为 0.1%。

5.3.5.8 水带卷收装置在收卷水带时不应出现卡带、水带错位等问题。

5.3.5.9 压缩空气泡沫子系统出口工作压力、流量应可调节。

5.3.5.10 应设置系统停止运行后释放残余压力及介质的装置，该装置应设置在便于操作的位置。

5.3.5.11 系统的管路应用不同颜色区分。压缩空气管路应为黑色。消防泵进水管路及水罐至消防泵的输水管路应为 GB/T 3181 规定的 G05 深绿色，消防泵的出水管路应为 R03 大红色，泡沫液罐至泡沫泵的输液管路应为 Y08 深黄色。

5.3.6 可展收起降平台要求

5.3.6.1 平台展开后，应满足系留无人机直接起飞和降落要求。

5.3.6.2 平台外部应装备爬梯、内部应开设爬升孔等结构，以保证平台展开/闭合状态下作业人员均能够到达平台上。

- 5.3.6.3 平台爬梯应满足 GB7956.1-2014 中 5.12 的要求。
- 5.3.6.4 平台结构应具备系留无人机回中定位及固定/解锁功能。
- 5.3.6.5 平台展开后，起降表面应平整，展翼下方应设置支撑结构。
- 5.3.6.6 平台展收应采用厢板联动式作业结构，通过展收驱动装置实现厢板自动开合。
- 5.3.6.7 展收驱动装置应采用电动或液压驱动作为动力源，其机械结构应具备手动调节功能。

5.3.7 供电系统要求

- 5.3.7.1 系留线缆收放装置应具备收、放、储系留线缆功能，能自动或手动对系留线缆进行收线、排线和放线的收纳控制。
- 5.3.7.2 系留线缆收放装置最大收放线速度应不小于 2m/s。
- 5.3.7.3 当系留无人机系统运行功率超过 30kw 时，系留线缆的线功率损耗应不超过 10%。
- 5.3.7.4 系留线缆收放装置应具有防误插、耐老化、耐腐蚀、耐磨、绝缘等功能。
- 5.3.7.5 系留地面电源应具有将 AC380V 交流电转换为高压直流电的功能。
- 5.3.7.6 系留地面电源应具备远端电压补偿、过压、过流、过载、欠压、短路、过温保护等功能。
- 5.3.7.7 车载发电机（组）固定安装于车辆底盘上，额定功率不应小于 50 kW，可输出 380V 与 220V 电压。
- 5.3.7.8 车载发电机（组）可保障系统装备连续工作 3h。

5.3.8 指控通信系统要求

5.3.8.1 操纵与管理设备要求

5.3.8.1.1 飞行操纵设备要求

应具备飞行控制功能，能对系留无人机飞行方向、速度、姿态等进行控制，且满足相关规范要求。

5.3.8.1.2 任务控制设备要求

应具备对成套设备分系统控制功能。具备对任务载荷实时控制的功能。

5.3.8.1.3 灭火剂供应控制装置要求

a) 应配备控制面板，控制面板实时显示系统工作状态参数，包括但不限于出口压力、泡沫混合液流量、泡沫比例、液罐余量、系统温度、发动机工作状态参数等。

b) 应具备本地控制面板和无线遥控两种控制方式，且无线遥控装置应能够显示系统主要工作状态参数。

c) 应能够控制压缩空气泡沫子系统的发动机在怠速和高速两种状态进行切换。

5.3.8.1.4 展收控制装置要求

- a) 应具备自动控制功能，能够一键控制展翼展开或闭合至最终状态。
- b) 应具备手动控制功能，能够手动控制展翼展开或闭合至任意机械结构范围内的位置。

5.3.8.1.5 供电控制设备要求

- a) 应同时具备发电机 380V 和市电 220V 接口。
- b) 应能够将发电机所发出的 380V 或市电 220V 转换成车载用电模块(如展收驱动装置、水带卷收装置等)所需电压，并将电力最优地分配给系统装备各用电模块。
- c) 应满足系留子系统供电需求。

5.3.8.2 综合显示设备要求

- 5.3.8.2.1 综合显示设备应能实时以图传、数传等方式获取火灾现场画面与信息，且图像视频记录应能以 1/2/4/8 倍速回放，为指挥员和操纵员进行分析综合和判断处理提供依据。
- 5.3.8.2.2 应具备航迹显示与任务规划功能，且能同时显示数字地图、地理信息等多种数据。
- 5.3.8.2.3 对飞行故障状态或成套设备其他分系统设备故障状态要用显著颜色特别提示告警，以引起指挥员、操纵员的注意。
- 5.3.8.2.4 应能实时监测并显示系留地面电源、系留线缆收放装置、任务载荷、灭火剂供应系统等设备工作状态信息。

5.3.8.3 通信设备要求

- 5.3.8.3.1 车载通信及附属设备应有减震措施。
- 5.3.8.3.2 通信设备双向通信以及对数据的处理要严格满足实时性要求。
- 5.3.8.3.3 数据传输完整，不能出现丢帧现象。
- 5.3.8.3.4 应具备在系留线缆出故障或断裂时，使用无线链路维持与系留无人机通信的能力。

5.3.8.4 指挥控制舱要求

若选配指挥控制舱，各设备在舱内的安装与布置应考虑结构合理性、操纵方便性、人员舒适性等，同时舱内席位与设备应有详细标明，以便区分。

5.4 仪器、仪表

- 5.4.1 消防车仪器仪表应符合 GB 7956.1-2014 中 5.6 的相关规定。
- 5.4.2 指控通信系统应具有显示系留无人机实时的位置、高度、速度等信息的仪器仪表。

5.5 器材的摆放、固定

相关器材摆放和固定应符合 GB 7956.1-2014 中 5.10 的相关规定。

6 试验方法

6.1 结构检查

目视检查系统装备的组成结构，逐条检查，判断是否符合 5.1 的要求。

6.2 尺寸检查

系留无人机系统完全收纳到消防车上，可展收起降平台收回时，目视检查可展收起降平台与系留无人机是否发生干涉，判断是否符合 5.2 的要求。

可展收起降平台展开后，系留无人机是否能够正常起降，判断是否符合 5.2 的要求。

6.3 性能试验

6.3.1 总体试验

6.3.1.1 使用计时器测量系统装备从驻车状态到系留无人机飞行至距地 30m 高度并开始喷射消防液的时间和可展收起降平台展开的时间。测量三次取平均值。判断是否满足 5.3.1.1 的要求。

6.3.1.2 使用计时器测量系留无人机系统从距地 30m 高度喷射消防液状态到恢复至可运输状态之间的时间和可展收起降平台撤收的时间。测量三次取平均值。判断结果是否符合 5.3.1.2 的要求。

6.3.1.3 系统装备在设计最大灭火高度状态灭火作业时，使用计时器测量并判断其连续工作时间是否符合 5.3.1.3 的要求。

6.3.1.4 使用高度计或机载高度雷达测量系留无人机飞行高度，在飞行高度不低于 80m 的条件下，开展灭火作业，目测判断作业效果是否符合 5.3.1.4 的要求。

6.3.1.5 使用卷尺测量系留无人机在设计最大灭火高度状态下工作时，地面冗余的系留线缆、消防水带/水管长度，判断试验结果是否符合 5.3.1.5 的要求。

6.3.1.6 检查系留线缆内部结构，判断是否符合 5.3.1.6 的要求。

6.3.1.7 按照 GB7956.1-2014 中 6.1 规定的方法进行整车性能试验，判断试验结果是否符合 5.3.1.7 的要求。

6.3.1.8 按照 GB/T 38931-2020 中第 6 章进行系留无人机系统安全性验证，判断是否符合 5.3.1.8 的要求。

6.3.1.9 按照 GB 7956.1-2014 中 6.7.30 和 6.7.31 的规定进行车用警灯、警示器试验，判断试验结果是否符合 5.3.1.9 的要求。

6.3.1.10 目测检查系留无人机的警示装置是否包含涂装、灯光、声音的一种或多种手段，检查其对周围物体进行警示的效果，判断是否符合 5.3.1.10 的要求。

6.3.1.11 采用模拟试验法，将与系留无人机空机重量等重的配重吊起，至降落伞等安全装置有效工作高度，解除吊缆，通过观察降落伞等安全装置是否正常打开并且有效降低重物下降速度，判断是否符合 5.3.1.11 的要求。

6.3.1.12 在无人机避障系统正常工作状态下，分别在无人机周身 1m 处和 20m 处布置障碍

物，通过检查避障系统是否成功检测出障碍物，判断是否满足 5.3.1.12 a) 的要求；采用模拟试验法，在无人机搭载避障系统正常作业时，控制无人机向障碍物移动，在触发自主避障，无人机自动刹车停稳后，通过读取安装在无人机机体中心位置的避障系统反馈数据，获得其与障碍物的水平距离 S_1 ，基于该距离 S_1 及避障系统与桨叶尖最远到达位置的水平距离 S_2 ，计算桨叶尖与障碍物的距离 ($S_1 - S_2$) 是否不小于 1.5m，判断是否满足 5.3.1.12 b) 的要求。

6.3.1.13 采用模拟实验法试验，系留无人机以最大起飞重量起飞，飞行悬停在 10m 高度，整体状态稳定后，断开系留地面电源，系留无人机电压降至设计截止电压后快速降落，记录飞行时间并用摄像机做现场视频记录，判断是否符合 5.3.1.13 的要求。试验时可做必要的保护措施（如悬吊飞行等）。

6.3.1.14 在指控通信系统供电正常，所有设备保持正常工作时，切断发电机（组），验证是否能继续正常工作不小于 15min，判断是否满足 5.3.1.14 的要求。

6.3.1.15 目测检查通信设备是否接地以达到防雷效果，判断其是否满足 5.3.1.15 的要求。

6.3.2 底盘改制试验

按 GB 7956.1-2014 中 6.4 的规定进行底盘改制试验，判断试验结果是否符合 5.3.2 的要求。

6.3.3 标识检查

按 GB 7956.1-2014 中 6.2 的规定进行标识检查，判断试验结果是否符合 5.3.3 的要求。

6.3.4 系留无人机系统试验

6.3.4.1 几何尺寸检查

使用尺寸测量工具按照产品说明书测量和记录轴距、高度、宽度和长度，判断是否符合 5.3.4.1 的要求。

6.3.4.2 飞行性能试验

6.3.4.2.1 速度

a) 在垂直距离 100 m 的测区中测定,使用机载测速传感器和计时设备记录其最大动力下的上升速度和时间，测量 3 次，计算其平均值，判断是否符合 5.3.4.2.1 a) 的要求。

b) 在垂直距离 100 m 的测区中测定,使用机载测速传感器和计时设备记录其最大动力下的下降速度和时间，测量 3 次，计算其平均值，判断是否符合 5.3.4.2.1 b) 的要求。

6.3.4.2.2 悬停

a) 系留无人机携带灭火救援设备起飞，将无人机悬停在大于两倍旋翼直径的高度，待泡沫混合液喷射距离 $\geq 20\text{m}$ ，泡沫混合液流量不小于 200L/min，整体状态稳定后，使用机载计时设备记录其最大飞行时间，测量 3 次，计算其平均值，判断是否符合 5.3.4.2.2 a) 的要求。

b) 设置参考靶标，将无人机悬停在大于两倍旋翼直径的高度，悬停 10 min，读取避障系统测量的其与靶标之间的水平距离，测量 3 次，计算其平均值，判断是否符合 5.3.4.2.2 b)

的要求。

c) 将无人机悬停在大于两倍旋翼直径的高度，悬停 10 min，读取系留无人机避障系统与地面之间的垂直距离，测量 3 次，计算其平均值，判断是否符合 5.3.4.2.2 c) 的要求。

6.3.4.2.3 环境适应性

a) 参照产品设计要求、GB/T 38930-2020 或 T/SZUAVIA 009.2-2019 中相关内容执行，判断是否符合 5.3.4.2.3 a) 的要求。

b) 参照产品设计要求或 GB 4208 中 IP43 规定执行，判断是否符合 5.3.4.2.3 b) 的要求。

c) 按 GB/T 2423.1 中第 2 部分 的方法进行，温度-30℃，持续时间 2H，判断是否符合 5.3.4.2.3 c) 的要求。

d) 按 GB/T 2423.2 中第 2 部分 的方法进行，温度 50℃，持续时间 2H，判断是否符合 5.3.4.2.3 d) 的要求。

6.3.4.3 重量检查

a) 将任务载荷安装在系留无人机上，保持系留无人机满载的重量大于等于 120kg，测试系留无人机起飞、悬停、下降功能，判断是否符合 5.3.4.3 a) 的要求。

b) 将任务载荷安装在系留无人机上，保持有效载重大于等于 60kg，测试系留无人机起飞、悬停、下降功能，判断是否符合 5.3.4.3 b) 的要求。

6.3.4.4 机体结构检查

依次检验各项要求，判断是否满足 5.3.4.4 的要求。

6.3.4.5 动力子系统试验

参考 GB/T39567-2020 的试验方法，判断是否符合 5.3.4.5 的要求。

6.3.4.6 飞控与导航子系统试验

参考 GB/T38997-2020 的试验方法，判断是否满足 5.3.4.6 的要求。

6.3.4.7 电气子系统试验

依次检验各项要求，判断是否满足 5.3.4.7 的要求。

6.3.4.8 任务载荷试验

6.3.4.8.1 灭火救援设备

采用模拟实验法，依次执行，检验各项性能，并用摄像机作现场视频记录，判断是否符合 5.3.4.8.1 的要求。

6.3.4.8.2 破玻装置

系留无人机携带破窗装置，进行空中定点发射破窗弹击碎钢化玻璃，依次检验各项性能，并用摄像机作现场视频记录，判断是否符合 5.3.4.8.2 的要求。

6.3.4.8.3 照明设备

采用模拟试验法，在照明设备处于正常工作状态时，使用电压表和电流表测算单个光源

功率是否达到 200w；使用光通量计容纳单个光源，测算光通量是否不小于 5000LM。

6.3.4.8.4 侦检设备

采用模拟实验法，依次检验各项性能，用摄像机作现场视频记录，判断是否符合 5.3.4.8.4 的要求。

6.3.4.8.5 灭火弹灭火装置

- a) 检查系留无人机可携带的灭火弹数量，并通过使用测量工具测算单个装置重量是否满足 5.3.4.8.5 a) 的要求；
- b) 设置靶标，系留无人机悬停在至少 10m 高度，与靶标水平距离不小于 20m，采用模拟试验法进行空中定点投送，判断投送距离是否符合 5.3.4.8.5 b) 的要求。

6.3.5 灭火剂供应系统试验

6.3.5.1 启动系统并调节喷射灭火介质，判断是否符合 5.3.5.1 的要求。

6.3.5.2 将压缩空气泡沫子系统的喷射出口分别与流量测试装置联接，压缩空气不与泡沫混合液混合。使压缩空气泡沫子系统在喷射泡沫状态下运行，待系统的出口压力达到额定值，系留无人机作业高度 80 米时，记录相应的流量值，判断试验结果是否符合 5.3.5.2 的要求。

6.3.5.3 按 GB 7956.2-2014 中 5.4.3 的规定进行液罐试验，判断试验结果是否符合 5.3.5.3 的要求。

6.3.5.4 若车辆配备水罐，利用称重法测出水罐容量，并在启动压缩空气泡沫子系统时向罐内加水，判断试验结果是否符合 5.3.5.4 的要求；若车辆不配备水罐，目视检查判断是否符合 5.3.5.4 的要求。

6.3.5.5 利用称重法测出泡沫液罐容量，判断试验结果是否符合 5.3.5.5 的要求。

6.3.5.6 对系统进行 3h 连续灭火作业测试，启动系统，每 30min 对流量、压力状态进行观察记录，判断结果是否符合 5.3.5.6 的要求。

6.3.5.7 选用四种符合 GB 27897 的 A 类泡沫液作为试验用泡沫液。按 0.3%、0.5%、0.7%、0.9%、1.0% 及各点允许误差范围上限配制标准混合液，用电导率仪测出相应的电导率值作为标准值。使用长度为 20m 的 65mm 消防水带/水管与压缩空气泡沫子系统出口连接，将压缩空气泡沫子系统出口压力调节至设定值，在干泡沫和湿泡沫状态下，按 0.2%、0.3%、0.5%、0.7%、0.9%、1.0% 的比例分别进行喷射。每种比例的喷射应从第一个出口喷射泡沫开始按每次增加一个出口直至所有出口均喷射，对每个喷射出口均应分别取样。待所接泡沫析出混合液后，测量其电导率值。将测量值与相应的标准值进行比对，判断是否符合 5.3.5.7 的要求。

也可以采用分别测量水流量和泡沫液流量，随后计算混合比，即泡沫液流量/混合液流量（水流量和泡沫液流量之和）的方法，对泡沫比例混合单元的混合比精度进行测试。

6.3.5.8 启动水带卷收装置收理待卷收的水带，目视检查判断是否符合 5.3.5.8 的要求。

6.3.5.9 启动系统，操作压力调节控制按键，观察压力表读数，判断试验结果是否符合 5.3.5.9 的要求。

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/966013034203010204>