

中华人民共和国消防救援行业标准

《消防机器人 第1部分：通用技术条件》

(报批稿)

编制说明

标准编制组

2026年6月

一、工作简况

（一）任务来源

消防救援行业标准《消防机器人 第1部分：通用技术条件》修订项目由国家消防救援局归口。国家消防救援局委托全国消防标准化技术委员会消防车、泵分技术委员会（TC113/SC4）承担起草和技术审查任务。

（二）修订背景

石油化工、油罐区、大型仓库、大跨度建筑物、公铁路隧道等场所发生火灾后易产生高温、强热辐射、易坍塌等危险因素，导致消防车辆及人员无法靠近。消防机器人适合在这类场所部署，执行灭火、排烟、侦察、救援、供排水、运输等消防作业，可以有效避免消防救援人员伤亡，提高灭火与应急救援作战效率。

消防救援行业标准XF 892.1—2010《消防机器人 第1部分：通用技术条件》于2010年10月1日起实施。该标准发布实施为消防机器人的研发、生产、检验、销售、使用提供了重要的技术依据。近年来，随着通信、传感器、人工智能等技术的飞速发展，消防机器人生产制造技术向着智能化、协同化方向不断延伸，市场规模快速壮大，在各类灭火和应急救援实战中得到广泛应用，已成为消防救援部门的主战装备之一。为适应消防机器人技术和产业的发展，修订本标准。

（三）起草单位

根据立项计划，应急管理部上海消防研究所牵头负责本文件的修订工作。

二、标准编制原则、主要技术要求的依据及理由

（一）编制原则

（1）依法原则

标准修订内容符合《中华人民共和国消防法》《中华人民共和国产品质量法》等法律法规的规定。

（2）科学适用原则

标准修订以相关的科学理论和相关试验为基础，将国内各消防机器人制造企业生产的消防机器人技术性能指标进行总结、归纳，确保各项条款符合普遍适用的特性，确保标准技术内容科学适用。

（3）便于操作原则

标准修订以有利于我国消防机器人产品的系列化和规范化，有利于我国消防机器人产业发展，与现行相关国家标准、行业标准及企业标准相互衔接为基本原则，尽可能给出各项量化指标和方法，便于产品生产企业和质量检测机构使用，提高标准的适用性和可操作性。

（二）主要技术要求的确定依据

（1）范围

本标准是消防救援行业标准《消防机器人》的第1部分，其适用对象是在地面行走的各类消防机器人，不包括在空中、水面或水

下等执行消防作业的其它类型机器人。本标准界定了消防机器人术语和定义、分类、型号，规定了功能配置、性能、标志、包装、运输、贮存等要求，描述了相应的试验方法。

（2）术语和定义

标准本次修订，补充了轮式消防机器人、履带式消防机器人、足腿式消防机器人、消防灭火机器人、消防排烟机器人、自主控制功能等术语的定义，为后续其他类型消防机器人标准的研制出台奠定良好基础。

（3）分类

1）删除了按控制方式的分类

目前的消防机器人都以无线遥控为主，辅以局部的自主控制功能。本次修订删除按控制方式的分类，将引导研究和生产单位不断深入研究自主控制功能，不断推进消防机器人的智能化水平。

2）增加了按动力型式的分类方法

目前，消防机器人的动力型式有内燃机和动力电池，因此，本次修订增加了按动力型式的分类方法。

3）调整了按行走机构型式的分类

首先删除了关节履带式和关节轮式的分类，主要是因为关节是一种辅助装置，主体的行走机构还是履带和轮式。

由于四足机器人在消防应急救援中不断应用，本次修订增加了足腿式行走机构的分类。

4) 修改了按机载设备主体功能的分类

目前, 灭火机器人、排烟机器人、侦察机器人、救援机器人、供排水机器人、运输机器人等均已开始成熟应用, 而照明机器人、洗消机器人未出现相关产品。因此, 修改按机载设备主体功能分类。

(4) 型号编制

由于分类中删除按控制方式分类, 增加了按动力型式分类, 对型号编制做了相应的修改; 同时, 增加了辅助特征代号, 表征自主控制和防爆功能, 并间接鼓励企业研制具备自主控制和防爆功能的消防机器人。

(5) 功能配置

根据现有消防机器人的应用特点, 本次修订调整了消防机器人的功能配置, 主要是增加了供排水和运输功能, 并强调了自保护功能, 将防倾覆作为消防机器人的必配功能; 由于防碰撞功能可能与救援和供排水作业相干涉, 本次修订未列为必配选项; 增加了自主控制功能, 研究和生产单位可以根据消防机器人的应用需求, 研究各种自主控制功能。

(6) 技术要求

1) 7.1 一般要求

本条将XF 892.1—2010中整机要求条款往前提, 对消防机器人上布置的电气、液压、气动线路、润滑和冷却等方面提出了基本要求。

2) 7.4.1 选用内燃机的动力源要求

内燃机作为标准产品应具备产品合格证，因此，本部分不对内燃机做出规定。本次修订后的要求是基于组装后可能会有改变，且可能影响机器人安全性和作业性能的部分提出具体要求。

3) 7.4.2 选用动力电池的动力源要求

选用动力电池作动力源的消防机器人是目前的重要方向，本次修订增加了该方面的要求。具体包括：供电电源、动力电池安全性、安全电压、电路总开关等方面。相关内容部分参考了GB 42295—2022《电动自行车电气安全要求》的相关内容。

4) 7.5 消防作业要求未修改

5) 7.6 操作控制要求

本次修订将控制装置要求，修改为操作控制要求，对遥控器上配备的显示屏也提出了要求；并提出了遥控性能的要求。

消防机器人作为一种在危险环境代替消防员作业的特种机器人，配备摄像机可以辅助操作人员更好地了解现场环境，实现非视距遥操作；编制组听取了消防救援队伍的意见，调研了消防机器人生产企业后，在本标准中作为一项基本要求加以规定。

在遥控距离方面，提出了最高1000m的技术要求，主要是为了防止各企业为追求极致指标而不断增加无线电发射功率。其中：遥控距离公布值是指生产厂家声称的消防机器人遥控距离；遥控距离测量值是指检验机构实际测量并认可的消防机器人遥控距离。

6) 7.7 行走性能要求

本次修订删除了消防机器人制动距离的要求,以防碰撞性能进行升级替代。

修改了越障高度,对离地间隙较小的消防机器人提出了更高的要求。参考CJJ 37—2012《城市道路工程设计规范》中5.5.2“立缘石宜设置在中间分隔带、两侧分隔带及路侧带两侧。当设置在中间分隔带及两侧分隔带时,外露高度宜为15cm~20cm;当设置在路侧带两侧时,外露高度宜为10cm~15cm。”的规定,编制组将消防机器人的越障碍物指标明确为0.2m;此外,结合XF 892.1—2010规定的越障高度不小于离地间隙0.5倍的要求,本标准规定了消防机器人的越障高度取两者的较大值,以保证越障高度性能。

7) 7.8 自主控制要求

本次修订调研了生产厂家的技术现状及试验方法,并参考了GB/T 40327—2021《轮式移动机器人导引运动性能测试方法》、GB/T 40229—2021《家用移动机器人性能评估方法》、T/AIIA 001—2020《移动机器人定位导航性能评估规范》等国家和团体标准,同时,还参考了正在制定中的《纯电动智能跟随环卫车技术条件》团体标准中的相关性能要求和试验方法。经反复推敲和验证后提出了自主控制的性能要求。

目前,在消防机器人上较为成熟应用的是自主避障、自主导航、自主跟随等功能,因此,在这些方面做出了规定。

8) 7.9 自保护要求

7.9.1 在XF 892.1—2010规定防倾覆功能的基础上,提出了防倾覆角度不小于 22° 的性能要求。

7.9.2 规定了消防机器人应具备防碰撞功能,防碰撞的障碍物探测距离不应小于5m,接近障碍物时应能主动制动,停车后距离障碍物不应大于1m且不小于0.3m。本条内容是XF 892.1—2010的制动距离的升级,将防碰撞的被动防护升级为主动防护。

7.9.3 对进入爆炸性环境作业的消防机器人的自保护性能提出了防爆的具体要求,应具备相应的防爆等级。

7.9.4 对进入高温环境内部作业的消防机器人提出了耐高温性能的具体要求,耐高温的等级包括 600°C 和 1000°C 两档。

消防机器人可能面临的高温环境包括隧道火灾、大空间建筑室内(含仓库、生产车间)火灾、石化火灾等灾害事故现场。

调研显示,隧道火灾中,小汽车燃烧达到的最高温度大约为 $500\sim 600^{\circ}\text{C}$ 、公交车(客车)燃烧达到的最高温度大约为 $800\sim 900^{\circ}\text{C}$ 、重型货车火灾最高温度约为 1200°C (摘自《公路隧道火灾场景设计中的最高温度研究》《地下空间与工程学报》2012年7月第8卷)。

参照《建筑防火通用规范》(GB 55037—2022)中工业建筑防火分割的耐火等级要求,对照《建筑构件耐火试验方法 第1部分:通用要求》(GB/T 9978.1—2008)中的标准时间—温度曲线,0.25h

—3h对应的耐受温度大约是750℃—1100℃（估算值）。

国内外的相关研究显示，在油罐火灾现场，近距离区域（0—10米左右）的温度可达800℃—1000℃，中距离区域（10—30米左右）的温度大概在100℃—800℃之间，较远距离区域（30—50米左右）的温度可能在50℃—100℃左右。

综上所述，结合消防救援队伍在灭火救援实战中的技战术，本标准的耐高温值可以满足消防实战需求。

其中：耐高温公布值是指生产厂家声称的消防机器人耐高温性能指标；耐高温测量值是指检验机构实际测量并认可的消防机器人耐高温性能指标。

9) 7.10 电磁兼容性要求

修改了电磁兼容性的引用标准；并明确了本标准的电磁兼容性要求包括射频电磁场辐射抗扰度和静电放电抗扰度。

XF 892.1—2010是对消防机器人的控制装置、无线通信装置等部件提出电磁兼容性要求；本次修订修改为对消防机器人整机提出电磁兼容性要求。

10) 7.11 灯光警示装置性能要求

消防机器人是特种装备，同时还是一种移动装备，灯光警示既可以提示作业位置，还可以警示现场人员，避免碰撞。此外，还规定了消防机器人的灯光警示装置应开机就亮。

11) 7.12 安全性要求

安全性要求归纳了XF 892.1—2010中有关安全性的要求；增加了选用动力电池为动力源的消防机器人绝缘和耐压性能的要求。

12) 7.13 可靠性要求

增加了工作环境温度要求，在常规工作温度的基础上，对耐高温性能做了适当提高，提高机器人的适用性。对于更高的耐高温性能可以在后续标准中提出。其中：工作温度的高温试验温度为70℃；工作温度的低温试验温度分为2档，分别是-10℃和-25℃，根据生产厂家的选择进行测试。

本条规定的工作环境温度是所有的消防机器人都应符合，而7.9.4规定的是具备耐高温性能（600℃或1000℃）的消防机器人应符合的条文。

13) 8.8 自主控制性能试验

自主控制性能是本标准引导研究、生产加大研发力度的内容。在本章节中，不限定技术方法，只试验功能和性能，从而鼓励消防机器人的自主控制技术发展。

14) 8.8.1 自主避障性能试验

障碍物1选用高度1500mm，直径300mm的规格，模拟的是人体；障碍物2选用长度1000mm，宽度500mm，高度1500mm，模拟的是墙体；这两种是应用现场最有可能的影响。探测距离应大于5m，靠近障碍物后自动绕行，并回原行走路径，最后考察到达终点后的定位误差。

15) 8.8.2 自主导航性能试验

本试验参考了GB/T 39478—2020《停车服务移动机器人通用技术条件》和TAIIA 001—2020《移动机器人定位导航性能评估规范》的试验方法,设计了一个长度为50m的S型路径和边长为20m的正方形路径,并给定起点和终点位置,考察消防机器人的导航轨迹误差、定位误差。

16) 8.8.3 自主跟随性能试验

本试验考察消防机器人的跟随响应时间和跟随距离。

17) 8.9.2 防碰撞性能试验

本试验与自主避障的试验方法类似,障碍物类型模拟了人体,考察机器人的障碍物探测性能和防碰撞判断性能。

18) 8.9.4 耐高温性能试验

该试验方法强调的是在高温环境下,消防机器人能正常工作,耐高温时间从消防机器人进入后,高温环境恢复到试验温度开始计时,到表6规定的试验时间后停止。试验后,操作消防机器人的各项动作,观察消防机器人的各项反馈信号,应无故障。

19) 8.13.3 抗振试验

原标准中,消防机器人抗振试验只考虑了运输过程对消防机器人的影响;而根据检验部门和应用单位的反馈,机器人在恶劣路况下行走的影响最大,且直接影响实战。因此,本次修订引入了卵石路或搓板路的行走试验。卵石路或搓板路的参考了车辆路试特殊路

面试车道的布置方法。

20) 9.1 标志

本次修订在原标准的基础上，强调了铭牌的安装位置，细化了铭牌内容；对于具备防爆性能、耐高温性能的消防机器人，直接在产品名称后加括号注明，方便使用单位辨识。

三、与法律法规及其他强制性标准的关系，配套推荐性标准的制定情况

（一）与法律法规及其他强制性标准的关系

本标准的修订注重与国家现行法律法规、政策以及相关标准的衔接，不违反国家现行法律法规和强制性国家标准。

（二）配套推荐性标准的制定情况

无。

四、与国际标准化组织、其他国家或地区有关法律法规和标准的对比分析（或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况）

（一）与国际、国外同类标准技术内容的对比情况

无。

（二）以国际标准为基础的起草情况

无。

五、重大分歧意见的处理过程、处理意见和依据

无。

六、标准实施过渡期建议

建议本标准实施过渡期为 12 个月。本标准在编制过程中，充分调研了市场上现有消防机器人产品的情况，过渡期主要用于生产企业及相关检测机构熟悉标准新要求，完成相关技术调整及补充必要检测设备。

七、实施标准的有关政策措施

对于生产、销售不合格的消防产品，依照《中华人民共和国消防法》《中华人民共和国产品质量法》《消防产品监督管理规定》《中华人民共和国标准化法》等法律、部门规章的有关规定予以查处；构成犯罪的，依法追究刑事责任。涉及条文如下：《中华人民共和国消防法》第二十四条、第二十五条、第六十五条；《中华人民共和国产品质量法》第四十九条、第五十条、第五十一条、第五十三条、第五十六条、第五十七条；《中华人民共和国标准化法》第十二条、第二十五条、第三十五条、第三十六条、第三十七条。

八、对外通报的建议及理由

无。

九、废止现行有关标准的建议

本标准代替XF 892.1—2010《消防机器人 第1部分：通用技术条件》。

十、涉及专利的有关说明

在编制过程中，编制组调研了相关技术的专利情况，未发现涉及专利的情况。

十一、标准所涉及产品、过程或服务的目录

本标准涉及消防机器人产品。

十二、其他应予说明的事项

按照公平竞争审查表的规定进行了审查，本标准无限制和变相限制市场准入和退出、无限制商品要素自由流动、无影响生产经营成本和生产经营行为等内容。

报批稿