

中华人民共和国消防救援行业标准  
《消防机器人 第3部分：排烟机器人》  
(征求意见稿)

编制说明

标准编制组

二〇二一年三月

## 一、工作简况

### 1、任务来源

公安部技术监督委员会于 2010 年 8 月 16 日批准发布 GA892.1-2010《消防机器人第 1 部分：通用技术条件》行业标准，该标准为强制性标准，从 2010 年 10 月 1 日起实施。在 GA892.1—2010《消防机器人第 1 部分：通用技术条件》(2020 年 8 月应急管理部以“XF”代号重新编号发布)中规定了消防机器人的术语和定义、分类、型号编制、功能、性能要求、试验方法、标志、包装、运输、贮存等内容，并按消防作业功能将消防机器人划分为灭火、侦察、排烟、洗消、照明、救援等类别。在此基础上，规定了消防机器人必须具备的行走、控制等基本功能；冷却、防倾覆、防碰撞等自保护功能；现场易燃易爆、有毒有害气体、环境参数、图像、语音等信息采集功能；双向或冗余通信功能；进入存在易燃易爆危险区域的防爆功能以及声光报警功能等。通过该标准的制定，明确了消防机器人的整体结构和功能，保证了其在进入灾害现场进行各类作业时的安全性、可靠性，能最大限度地代替消防人员进入危险区域执行消防作业，避免因火灾、爆炸、坍塌或有毒有害气体泄露所造成的人员伤亡。该行业标准的发布与实施，对规范消防机器人这一特种消防装备的生产和检验、推动产业技术创新具有重要意义。同时有利于引导企业据此开展合格评定，有序进入市场竞争，推动消防机器人产业的健康发展。

目前我国的消防排烟机器人已进入小批量生产和灾害现场实际应用阶段，全国多个省市的消防队伍已配备相应产品，但是检验部门在仅有 GA892.1-2010《消防机器人第 1 部分：通用技术条件》的情况下，还不能完全有针对性的对这类具有特定功能的消防机器人进行型式检验。因此，有必要继续完善该系列标准的后续部分。

鉴于此，公安部在 2010 年《消防技术标准制、修订项目计划》中下达了《消防机器人 第 3 部分：排烟机器人》行业标准制订任务。2020 年，该项目划转应急管理部归口，按照消防救援行业标准编制要求继续执行，项目编号为 2020-XF-02。

## 2、主编、参编单位情况

该标准由应急管理部上海消防研究所主编，上海强师消防装备有限公司、四川迪威消防设备制造有限公司参编。主编及参编单位均为国内消防排烟机器人研究机构或生产企业，具有较大生产规模、较强技术实力与较高的行业地位。标准课题组成员具有长期承担国内市场消防机器人产品研制、标准技术研究的经验和能力。

## 3、主要起草人的工作

本部分的编制组主要起草人共有 10 人，分别是：胡斌、刘盛鹏、徐琰、方成、薛林、马振明、甘建业、李建中、张振伟、刘力涛。均是具有多年消防机器人研究开发、生产、维护经验的技术人员，对排烟机器人的相关技术性能、试验方法非常熟悉；且均参加 GB/T1. 1-2009 和 GB/T20000. 2-2009 等标准基础知识的培训，通过了相关考试，获得了培训证书。其中：

- (1) 胡斌负责本部分标准的总编写和统稿、征求意见汇总；
- (2) 刘盛鹏、徐琰、薛林负责技术要求部分的起草；
- (3) 方成、马振明、甘建业负责试验方法部分的起草；
- (4) 李建中、张振伟、刘力涛负责试验方法的确定、试验装置的研究，并完成相关试验。

## 二、编制原则

### 1、依法原则

标准的内容不应与现行的法律、法规相冲突，因此，在标准的制定过程中，对相关的《中华人民共和国消防法》、《中华人民共和国公司法》、《中华人民共和国产品质量法》等法律、法规和规范性文件进行了充分研究，并严格遵照相关的规定。

### 2、科学适用原则

标准的科学性包括技术内容的科学性和研制过程的科学性两个方面。《消防机器人 第 3 部分：排烟机器人》标准的制定以相关的科学理论和相关试验为基础，将各厂家生产的排烟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，以保证本标准技术内容的科学性。同时《消防机器人 第 3

部分：排烟机器人》标准的制定过程严格遵循标准制定程序，从而保证标准研制过程的科学性。

### 3、便于操作原则

《消防机器人 第3部分：排烟机器人》标准从实用性、可靠性、耐久性等方面综合考虑，尽可能给出各项量化指标和方法，便于操作。在制定各项重要的技术指标时，既要考虑国外先进的经验，又要考虑国内的现实情况，使其具有较强的实用性。

编制组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生产企业的发展；注重与《消防机器人 第1部分：通用技术条件》、与现行的相关国家标准以及我国现有行业标准及企业标准相衔接为出发点，进行本标准的编制工作。

## 三、标准内容的起草

### 1、主要技术内容的确定和依据（规范性技术要素）

#### （1）有关技术内容的说明

##### 1) 范围

本部分是消防救援行业系列标准《消防机器人》的第3部分，其标准检测对象是排烟机器人。为了使各个排烟机器人的生产厂家能有一个统一的技术要求和试验方法，同样，也为了增加检验部门在型式检验的可操作性。本部分从术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存等方面做出了规定。

##### 2) 术语和定义

在本系列标准的第1部分中，已经对消防机器人的常用术语和定义做出了规定，这些规定同样适用于本部分。在本部分中，仅对第1部分中没有明确的术语和定义做出了规定。

在本部分中对排烟机器人定义为：“以排烟机为主要机载设备，执行排烟、送风等作业的消防机器人。”考虑到排烟机器人是应用于地铁、隧道等消防车辆及人员无法靠近的危险场所，执行排烟、送风等作业，因此将排烟机器人规定为装载排烟机的消防机器人。

### 3) 技术要求

在本系列标准的第 1 部分 GA892.1-2010《消防机器人 第 1 部分：通用技术条件》中，已经对消防机器人通用技术要求做出了规定，本部分的通用技术要求均采用了第 1 部分的规定，在此基础上增加了排烟机器人的个性化技术要求，如行走性能中的行走速度、越障高度在指标上根据实际情况有所提高；提出了作为主要机载设备的排烟机性能方面的要求，针对排烟机器人作业现场中面临的高温、强热辐射环境的水雾冷却自保护性能、拖曳水带行走等方面均作出了规定。

### 4) 试验方法

为了检验排烟机器人的性能，本部分给出了相应的试验方法。其中，外观、材质检查、零部件通用性能试验、移动载体性能试验、控制装置性能试验、整机性能试验等内容均采用了第 1 部分的试验方法；排烟机的风量和风压测量采用了 GB/T 1236 《工业通风机 用标准化风道进行性能试验标准》的试验方法，并对水雾冷却自保护、拖曳水带行走等性能试验给出了相应的试验方法。

### 5) 检验规则

在本标准的第 1 部分中没有给出消防机器人的检验规则，因此，在本部分中，根据排烟机器人产品批量小、生产个性化等特点，给出了相应的检验规则。

#### (2) 主要条文的确定依据

#### 4.1 外观、材质要求

第 1 部分中的外观材质要求主要是针对部件的，本部分对实际产品的外观、材质提出要求。

由于排烟机器人的消防作业手段是排烟、送风，有些还具有水雾排烟的功能。因此，本条对排烟机器人使用的材质提出了基本要求：机器人的外表面和过水部件应进行防腐蚀处理或采用耐腐蚀材料，使其表面不受泡沫及水、大气等因素的侵蚀。原材料质量应符合国家相关标准的规定，并须有合格证或质量保证书。

根据征求意见稿返回的汇总意见，经编制组讨论后，决定增加反光标识的设置要求，并且该要求应符合 GB 23254 的规定。

#### 4.4 排烟机要求

排烟机在消防作业时会产生一定的吸力，为保证人员和设备安全规定了进风口应安装安全网，且安全网的间隙大小应不大于 8mm。

排烟机俯仰动作需要远程遥控操作，其俯仰机构、传动机构应安全可靠，满足灾害现场的排烟、送风等作业需求。

#### 4.6.3 行走性能要求

在 XF 892.1-2010《消防机器人 第1部分：通用技术条件》中，规定了消防机器人在行走性能方面的最低要求。在本部分中，根据排烟机器人的应用环境，以及灾害现场对排烟机器人的技术性能要求对行走速度、越障高度两个指标做了调整。参考国内外的排烟机器人样机性能参数和实际试验的数据，编制组将该指标确定为 1m/s。同时，排烟机器人的应用环境中往往会有绿化带或人行道等道路设施，参考上海市地方标准 DB 31/436.1-2009《道路人行道设计和施工质量验收规范 第1部分：道路人行道设计要求》中 7.2.2“人行道侧石平均高度应为 150mm”的规定，而排烟机器人的越障能力应大于该要求，因此，编制组将排烟机器人的越障碍物指标明确为 0.2 米；此外，结合 XF 892.1 规定的越障高度不小于离地间隙 0.5 倍的要求，本部分规定了越障高度取两者的较大值，以保证其越障性能。

根据征求意见稿返回的汇总意见，经编制组讨论，为体现具有喷雾功能的排烟机器人相对于其他移动式消防装备的区别和优势，本部分中还增加了在水平地面上拖曳 100m 的充实水带直行距离应不小于 5m 的要求。该条款可使排烟机器人在灾害现场的适应性大大增强。

#### 4.6.4 消防作业要求

本标准规定了灾害现场排烟机的最小风量和风压要求，风量和风压测量采用了 GB/T 1236《工业通风机用标准化风道进行性能试验标准》的试验方法。

在送审会上专家提出：应对具有喷雾功能的排烟机器人在使用过程中的水带敷设、水带接口强度等作出规定。在报批稿中，编制组分别对水带接口和水带敷设装置提出了要求，包括：具有喷雾功能的排烟机器人使用的水带接口耐压应不小于 2.5MPa；具有喷雾功能的排烟机器人宜配备水带敷设装置。

具有喷雾功能的排烟机器人在拖曳带压水带行走时，承受最大力的位置是机器人后部的水带接口，因此，提高水带接口的强度可直接提高排烟机器人的工作可靠性。此外，水带敷设装置可提高排烟机器人在灾害现场的展开速度，提高消防救援的效率，而考虑到由于各地对水带敷设装置的需求不同、灾害现场展开方

式也有差异，因此，本部分将该要求定为选配内容，用户和生产厂商可根据实际需求选配，本条文提出了水带敷设装置主要是引导生产厂商多考虑排烟机器人在实际使用环境中的附件配置。

#### 4.6.5.1 水雾冷却自保护性能

排烟机器人需要在高温、强热辐射的环境中长时间工作，因此，耐高温是必不可少的重要性能。由于具有喷雾功能的排烟机器人的喷雾装置水源是后方供给，因此，具有喷雾功能的排烟机器人采用喷射水雾进行自保护是一种保护时间长，且使用方便的手段。同时，根据征求意见稿征求意见汇总，还增加了水雾冷却自保护功能要求的内容。

#### 4.6.6 防爆性能要求

排烟机器人的防爆性能不是必配内容，但是如果要进入具有爆炸危险性的灾害现场时，排烟机器人必须具备相应的防爆性能要求。

### 6 检验规则

检验规则在本标准的第 1 部分中没有涉及。作为具体的产品标准，本部分对检验规则提出了要求，包括出厂检验和型式检验。其中，出厂检验按本部分 4.1~4.5、4.6.1~4.6.8、4.6.9.1 的要求进行；而型式检验为本部分规定的全部项目，检验结果均应达到本部分的规定。此外，为保证检验的客观、准确，还规定了型式检验时，被抽检的排烟机器人不得少于二台，随机抽检其中一台。

## 2、主要实验、验证结果及分析

在制定《消防机器人 第 3 部分：排烟机器人》时，编制组对履带式排烟机器人主要技术性能指标如：行驶速度、跑偏量、转弯直径、越障高度、倾覆角度、排烟机持续工作时间、排烟机俯仰角度、风量和风压等进行了试验验证。表 1~表 9 为部分验证试验结果。

表 1 履带式排烟机器人行驶速度试验

序号	行驶距离 (m)	行驶时间 (s)	行驶速度 (m/ s)
试验一	50	37.06	1.35
试验二	50	38.56	1.30
试验三	50	38.45	1.30
试验四	50	38.50	1.30
试验五	50	39.19	1.28
平均值	—	—	1.31

表2 履带式排烟机器人 50m 直线行驶跑偏量试验

序号	行驶距离 (m)	跑偏量 (mm)	计算结果 <7%
		履带式	
试验一	50	1120	2.24%
试验二	50	950	1.9%
试验三	50	900	1.8%
试验四	50	1050	2.1%
试验五	50	1170	2.34%
平均值	50	1038	2.08%

表3 履带式排烟机器人转弯直径试验

序号	转弯方向	转弯圆直径 (mm)				
		数据一	数据二	数据三	数据四	最大值
试验一	左转	2750	2770	2850	2780	2850
试验二	左转	2730	2780	2700	2730	2780
试验三	右转	2760	2690	2740	2750	2760
试验四	右转	2760	2770	2800	2690	2800
平均值	—	—				2797

注：外形尺寸：2400mm×1350mm×2100mm

表4 履带式排烟机器人爬坡试验

坡度 (°)	试验结果
30	通过

表5 履带式排烟机器人越障试验

高度 (mm)	试验结果
170	通过

表6 履带式排烟机器人倾覆角度试验

序号	机器人倾覆方向	倾覆角度 (°)
试验一	左倾覆	28
试验二	右倾覆	28

表7 履带式排烟机器人排烟机持续工作时间试验

测试项目名称	试验结果
排烟机持续工作时间 min	120

表8 履带式排烟机器人排烟机俯仰角度试验

测试项目名称	试验结果
最小角度°	2
最大角度°	35

表9 履带式排烟机器人风量及风压试验

测试项目名称	试验结果
风量 m <sup>3</sup> /h	90165
风压 Pa	1015.4

### 3、标准水平分析、新旧标准对比（修订时列表）

无

### 4、采标程度、与国外标准、样机的数据对比（列表）

#### （1）采标程度、与国外标准的数据对比

在制定标准时，标准制定组委托上海科学技术情报研究所对国内外有关排烟机器人的相关标准进行了检索。检索情况如下：

#### 1) 消防机器人 第1部分：通用技术条件（标准号：XF 892.1-2010）

XF 892 的本部分规定了消防机器人的术语和定义、分类、型号编制、功能、性能要求、试验方法、标志、包装、运输、贮存等。适用于在地面行走的各类消防机器人，不适用于在空中、水面或水下等执行消防作业的其它特种机器人。

#### 2) 排爆机器人通用技术条件（标准号：GA/T 142-1996）

该标准规定了排爆机器人的通用技术条件，是设计、制造、验收排爆机器人的基本依据。标准适用于自备电源的移动式排爆机器人，也适用于电缆供电的移动式排爆机器人。

#### 3) Robots for industrial environments-Safety requirements - Part 1: Robot（标准号：EN ISO 10218-1-2008）

该标准对固有的安全设计、保护措施和工业机器人使用信息进行规范。其提及了机器人相关的基本危害，以消除这些灾害带来的风险。但该部分并不适用于非工业机器人，其中包括爆炸危险、火灾危险等。

#### 4) Robot, Explosive Ordnance Disposal (EOD)（标准号：AIR FORCE A-A-59687-2001）

描述了一种 EOD 机器人用于检测、处置和爆炸表面拆毁物。

#### 5) Standard Terminology for Urban Search and Rescue Robotic Operations(标准号：ASTM E 2521-2007)

一种城市搜索和营救机器人。

#### 6) Standard Test Method for Determining Visual Acuity and Field of

View of On-Board Video Systems for Teleoperation of Robots for Urban Search and Rescue Applications1 (标准号: ASTM E2566-08) 一种对城市搜索机器人的检测方法。

7) HYDRAULIC FLUID - SYNTHETIC (POLYOLESTER) FIRE RESISTANT (标准号: M-6C53-A) 一种防火液压流体, 由其描述中叙述, 其涉及机器人, 但用于组培车间。

其中 1) 是本系列标准的第 1 部分, 已于 2010 年发布; 2) 是国内于 1996 年制定的排爆机器人标准; 3) 是用于工业机器人安全设计的标准; 4) 是一个排爆机器人的标准; 5) 和 6) 是一种城市搜索和营救机器人极其检测方法; 7) 是一种防火液压流体。

上海科学技术情报研究所的检索结论为: “综上所述, 未见专指于排烟机器人的标准文献报道, 委托项目具有新颖性。”

由于国际上无排烟机器人的相关标准, 因此无法比较。

(2) 与国外样机的数据对比

我国的排烟机器人与德国的排烟机器人技术指标比较见表 9。

表 9 我国与德国的排烟机器人技术指标比较表

序号	比较内容		中国排烟机器人 (履带式)	德国排烟机器人 (履带式)
1	外形尺寸	长 (mm)	2400	2316
		宽 (mm)	1350	1346
		高 (mm)	2100	2050
2	总质量 (kg)		1900	1900
3	无线遥控有效距离 (m)		153	300
4	行走速度 (km/h)		5.8	6
5	原地转弯		能	能
6	爬坡度数 (°)		30	30
7	风机转速 (rpm)		1955	2000
8	风机最大排烟量 (m <sup>3</sup> /h)		90000	90000
9	风压 (Pa)		1000	1000

10	风机	最小角度(°)	2	2
	姿态角	最大角度(°)	35	25
11	风机喷雾距离(m)		60	60
12	持续工作时间(min)		120	/

对比结果：国内的排烟机器人基本技术性能指标与国外同类产品技术水平相当。

#### 四、与法律法规、强制性标准的关系

消防救援标准《消防机器人 第 3 部分：排烟机器人》是系列标准 XF 892.1-2010《消防机器人 第 1 部分：通用技术条件》的后续部分，因此，在所有条款的制定上均具有延续性。同样，该行业标准的制定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。

#### 五、重大分歧意见的处理经过和依据

无

#### 六、标准性质的建议

建议本部分标准的第 4 章（除 4.6.4.4 和 4.6.5.1 外）和第 6 章为强制性章节，其余为推荐性章节。

#### 七、贯彻标准的要求和建议

本标准发布实施后，建议由归口标准化技术委员会和标准编制单位共同组织进行宣贯，以利于标准的应用。

#### 八、废止、替代有关标准的建议

无

#### 九、其他应予说明的事项

无