

公共安全科学技术学会团体标准
《微小型生命搜救机器人》

编制说明

标准起草组

2026 年 10 月

目 录

一、工作简况.....	1
二、国内外研究现状.....	8
三、标准内容和分析.....	9
四、国内外相关标准研究及制修订情况.....	17
五、与有关现行法律、法规和强制性标准的关系.....	19
六、重大分歧意见的处理经过和依据.....	19
七、标准实施建议.....	20
八、其他予以说明的事项.....	20

一、工作简况

1. 任务来源

《微小型生命搜救机器人》团体标准编制任务来源于 “重大自然灾害防控与公共安全” 重点专项 2023 年度项目 16.4 微小型生命搜救装备（共性关键技术类）—— 微小型智能化生命搜救机器人关键技术研究及装备研制，本标准该项目配套标准化研究成果。本标准由公共安全科学技术学会标准化工作委员会提出并归口，由北京凌天智能装备集团股份有限公司、中国科学院沈阳自动化研究所、中国矿业大学（北京）牵头，联合中国消防救援学院、江苏凌天智能科技有限公司、天津祥安科技有限公司、煤科（北京）检测技术有限公司共同承担标准起草编制工作。

2. 编制目的

党的二十大报告明确提出提高公共安全治理水平，提高防灾减灾救灾和重大突发公共事件处置保障能力。《“十四五” 国家应急体系规划》

《“十四五” 应急管理装备发展规划》《“十四五” 机器人产业发展规划》《安全应急装备重点领域发展行动计划（2023-2025 年）》等一系列政策文件，明确提出要加快应急机器人装备研发迭代，补齐狭小废墟空间应急搜救装备短板，推动应急装备标准化、实战化应用，推进应急管理体系和能力现代化建设。

在地震坍塌、建筑垮塌、爆炸废墟等灾害事故现场，大量被困人员处于坍塌缝隙、狭小受限空间内，救援人员无法直接进入作业。微小型生命

搜救机器人作为特种救援装备，可以深入人员难以抵达的狭小废墟空间，开展环境侦测、生命体征探测、音视频回传、被困人员物资补给作业，能够规避救援人员直接暴露于坍塌、落尘、二次垮塌危险环境，对提升废墟搜救成功率、减少救援人员伤亡具备重要现实意义。

当前我国微小型生命搜救机器人技术研发快速发展，国内高校、科研院所、企业已经研发轮式、履带、蛇形、多足、复合驱动多种构型样机产品。但是行业发展仍然存在突出痛点：一是缺少专门针对**微小型**搜救机器人统一技术标准，现有废墟搜救机器人标准面向中大型装备，对整机重量、狭小空间通过能力、微型生命探测载荷、多机协同通信、物质补给等特有功能没有细化约束；二是市场产品技术指标参差不齐，不同厂商产品的生命探测灵敏度、通行能力、续航、防护等级、通信协议差异较大，缺少统一测试评价方法；三是装备实战适配性不足，部分样机重研发、轻实战，对废墟高低温、粉尘、冲击振动恶劣工况考虑不足；四是不同厂商机器人通信互不兼容，多机协同搜救作业难以落地，用户选型、产品验收缺少标准化依据。

在此背景下，亟需制定《微小型生命搜救机器人》团体标准。本标准立足于废墟狭小空间搜救实战场景，界定微小型生命搜救机器人定义与边界，统一产品分类、核心技术指标、试验方法、检验规则。主要编制目标如下：（1）统一技术规范，提升救援实战效率。明确微小型生命搜救机器人功能、性能指标及对应的试验验证方法，填补微小型搜救装备标准细化条款，解决行业技术指标不统一的现状，提升不同产品之间兼容性，降低产业链供应链成本，为应急采购、装备验收、现场实战应用提供技术依

据。（2）引导技术研发，促进产业化落地。微小型生命搜救机器人融合移动机构、生命感知传感器、通信自组网、电池能源、物质补给多领域技术。标准明确关键技术攻关方向，引导科研院所、生产企业面向废墟狭小空间场景开展产品迭代，推动科研样机向实战化装备转化，助力应急机器人产业高质量发展。（3）强化装备可靠性，保障救援作业安全。标准对环境适应性、电气安全、外壳防护、急停保护、抗冲击振动等提出硬性要求，保障机器人在复杂废墟环境稳定可靠运行，减少救援人员进入高危废墟作业风险。（4）推动行业协同，完善应急机器人标准生态。标准联合生产企业、科研院所、消防救援应用单位、第三方检测机构共同编制，打通研发-生产-检测-应用全链条，促进产业链上下游协同，完善我国废墟搜救机器人标准体系。

本标准以技术规范化、场景适配化、产业协同化为核心目标，服务于国家重点研发计划成果转化，提升我国狭小空间生命搜救装备整体技术水平。

3. 标准编制过程

本标准编制依托十四五国家重点研发计划“微小型智能化生命搜救机器人关键技术研究及装备研制”项目，遵循产学研用协同模式，整个编制分为预研与草案稿编制、立项评审、征求意见稿编制、送审稿编制、技术审查几个阶段。

（1）预研阶段，形成标准草案稿（2024 年 3 月-2024 年 7 月）
起草组梳理国内、外微小型搜救机器人样机、科研成果，开展灾害废墟狭

小搜救场景实地调研，走访消防救援队伍，收集一线救援对微小型搜救机器人使用需求；系统比对现行《地面废墟搜救机器人通用技术条件》GB/T 37703-2019 等现有标准，识别现有标准针对微小型装备的缺失项。结合项目样机试验数据，梳理整机尺寸重量、狭小通道通行、生命探测、续航、通信协同、环境适应性等关键指标，搭建标准整体框架，完成标准草案文本以及编制说明初稿。

（2）标准立项评审（2025 年 4 月） 公共安全科学技术学会组织开展团体标准立项评审会，邀请机器人、应急救援、标准化领域专家对草案进行评审。专家针对微小型界定边界、功能条款、指标合理性、试验可操作性提出修改意见。起草组吸收专家意见，调整标准适用范围，明确本标准不适用爆炸、核辐射、强腐蚀特殊灾害环境，优化产品分类、技术指标、试验流程，进一步完善标准文本。专家组同意标准立项，标准项目计划号 TCAPSA-TBJ-036。

（3）修改完善形成征求意见稿，公开征求意见（2025 年 6 月-2026 年 8 月） 根据立项评审专家意见，起草组多次组织线上线下研讨会议，联合科研单位、生产企业、消防用户、检测机构对各项技术指标逐条论证，校核引用国家标准，优化试验方法条款，修正格式问题，形成标准征求意见稿。2025 年 11 月-12 月，通过“全国团体标准信息平台”向社会公开征求意见，并于 2025 年 6 月-2026 年 8 月定向发送科研院所、消防救援单位、装备制造企业、检测机构征集修改建议。

（4）汇总意见，编制送审稿，筹备技术审查会（2026 年 9 月-2026 年 10 月） 对收集到的征求意见进行汇总，区分采纳、部分采纳、不予

采纳并编写意见处理汇总表；对标准文本、编制说明同步修改完善，形成标准送审稿。组建技术审查专家组，覆盖特种机器人、应急救援、标准化、第三方检测领域，准备送审稿、编制说明、意见汇总表全套会议材料，筹备标准技术审查会议。

（5）技术审查会，形成报批稿 召开标准技术审查会，专家组听取编制工作汇报，对标准全部内容质询讨论，出具审查意见。起草组按照审查意见完成修改，形成报批稿，报送公共安全科学技术学会完成发布流程。

（6）标准发布。公共安全科学技术学会于 2026 年 10 月 16 日批准标准发布，标准号为 T/CAPSA 23501—2026，于 2026 年 10 月 17 日起实施。

4. 标准编制原则

（1）规范性原则 本标准严格按照 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》开展编写，格式、术语、条文编排符合团体标准编写规范要求。

（2）兼容性原则 充分衔接国内现行搜救机器人、电工电子产品环境试验、机械电气安全相关国家标准。本标准是对 GB/T 37703-2019《地面废墟搜救机器人通用技术条件》针对微小型装备的细化补充，不与现行法律法规、国家强制性标准冲突，与现有标准体系协调互补。

（3）场景针对性原则 聚焦坍塌废墟、狭小受限缝隙搜救这一特定实战场景，围绕微小型机器人“体积小、空间通行、废墟恶劣环境作业”核心特点，专门设置狭小通道通行、微型生命探测、多机通信抗干扰、物质补给等针对性条款，指标设定贴合灾害救援现场真实工况。

(4) 可操作性原则 全部技术指标配套明确对应的试验方法，指标取值兼顾国内现有产品能力和技术发展方向，避免脱离产业实际的过高要求，便于生产企业自检、第三方检测机构开展检验，也方便采购方进行产品验收。

(5) 系统性原则 标准覆盖范围、术语定义、产品型号分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志包装运输贮存完整全链条，兼顾产品功能性能、控制逻辑、电气安全、环境适应性、可靠性，形成完整的微小型生命搜救机器人技术规范。

(6) 指导性原则 既可以指导企业产品研发生产，也为消防、应急管理部门装备选型、采购验收、装备测试提供标准化依据，同时对后续新产品研发指明技术发展方向。

5. 起草单位、起草人分工

本标准由北京凌天智能装备集团股份有限公司、中国科学院沈阳自动化研究所、中国矿业大学（北京）牵头，联合中国消防救援学院、江苏凌天智能科技有限公司、天津祥安科技有限公司、煤科（北京）检测技术有限公司共同起草，各起草单位主要工作分工如下：

序号	起草单位	主要工作
----	------	------

1	北京凌天智能装备集团股份有限公司	牵头单位，负责标准编制总体组织、任务统筹与进度管理，主持起草工作；负责微小型生命搜救机器人整机设计、工程化研制及废墟狭小空间搜救实战应用需求分析；提供样机试验数据、典型应用案例与工程应用支撑；参与关键技术指标研究及标准文本编写，负责整体统稿与报批工作。
2	中国科学院沈阳自动化研究所	负责微小型机器人移动机构、微型生命探测载荷、多机器人通信自组网等关键技术与标准技术内容支撑；参与产品分类及狭小通道通行、生命探测、通信协同等主要技术指标研究，负责相关技术条款编制工作。
3	中国矿业大学（北京）	负责国内外相关标准、文献及技术资料调研；参与术语和定义、产品型号分类及指标体系研究；负责标准文本编写、编制说明编制及标准协调完善工作。
4	中国消防救援学院	负责生命搜救作业需求分析与灾害废墟狭小空间应用场景研究；参与搜救机器人作业安全管护要求、技术要求条款研究；负责试验方法、检验规则及标志包装运输贮存等应用实施相关技术内容研究，为标准制定提供实战应用支撑。
5	江苏凌天智能科技有限公司	负责微小型生命搜救机器人装备制造与工程化应用需求分析；参与整机结构、环境适应性等技术指标研究及工程实践验证，提供生产制造与试验数据支撑。

6	天津祥安科技有限公司	负责通信、电气等相关配套部件技术支撑；参与电气安全、通信协同等技术指标研究及相关试验验证工作。
7	煤科（北京）检测技术有限公司	负责第三方检测与试验方法研究验证，参与试验方法、检验规则等条款的编制与验证，为产品检测和标准技术内容验证提供支撑。

二、国内外研究现状

微小型生命搜救机器人，依靠小型移动载体进入普通搜救装备无法抵达的狭小废墟缝隙开展作业，是应急搜救机器人重要发展方向，国内外高校、企业开展大量样机研发，涵盖轮式、履带、多足、蛇形、跳跃、复合驱动、软体机器人多种构型。

国外代表性研究包括：MIT 蛇式微型机器人、加州大学伯克利 Dash 小型机器人、INUKTUN 废墟检测机器人、CMU 模块化蛇形机器人、凯斯西储大学跳跃机器人、卡内基梅隆 mini-RHEX、塔夫茨大学 GoQBot 软体机器人、东京工业大学大鼠仿生机器人等。国外样机平台多样化，部分样机机动性能优秀，但面向灾害废墟生命搜救的专用载荷配置不足，多数原型样机以移动机构研究为主，搭载载荷以摄像头为主，生命体征探测、环境气体感知、被困人员物质补给功能配套较少，大多停留在实验室原型阶段，成熟的实战化产品数量有限，缺少成套行业标准。

国内研究方面，武汉中仪股份小型检测机器人、北京理工仿鼠机器人、中北大学管道履带机器人、中科院沈阳自动化所水陆两栖蛇形机器人、哈工大仿青蛙跳跃机器人、沈自所复合驱动机器人、沈自所软体海蛇机器人、

浙江大学生物仿生大鼠机器人等代表了国内研究水平。国内样机同样存在共性问题：①机器人本体平台构型丰富，但整机负载能力有限；②载荷大多以图像摄像头为主；③缺少集成化微型生命探测模块、多参数环境感知模块、被困人员物质补给模块，难以完整满足废墟狭小空间“探测-通信-补给”一体化搜救实战需求。

综合国内外研发现状，微小型生命搜救机器人行业发展呈现三大发展趋势：1) 载荷小型化：在严格限制整机重量体积前提下，集成生命探测、环境传感、语音对讲、物资投放多种微型载荷；2) 功能多样化：从单纯图像侦察向生命探测、环境监测、双向语音通信、应急物质补给多合一综合搜救功能演进；3) 作业智能化：从人工遥控，逐步向半自主导航、自主废墟环境感知、多机器人协同组网搜救智能化方向发展。

整体来看，国内外均已经开展大量样机技术研究，但是技术成果多数集中于科研论文和原型样机，缺少面向实战产品统一技术标准约束，产品性能参差不齐，样机到实战装备转化缺少标准化支撑。

三、标准内容和分析

本团体标准《微小型生命搜救机器人》规定微小型生命搜救机器人产品型号、分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存；适用于地面移动、可进入废墟狭窄有限空间开展应急救援作业的微小型生命搜救机器人，界定微小型为整机重量 $\leq 5\text{kg}$ ，最大外形尺寸不大于100cm；本标准不适用于爆炸性、核辐射、高温、腐蚀性气体环境下使用的搜救机器人。

标准整体框架包括：1 范围；2 规范性引用文件；3 术语和定义；4 产品型号和分类；5 技术要求；6 试验方法；7 检验规则；8 标志、包装、运输、贮存。

(1) 范围

明确标准适用对象，划定微小型机器人重量、外形边界，明确排除不适用的极端危险环境，区分于通用大型废墟搜救机器人。

(2) 规范性引用文件

引用外壳防护、电工电子环境试验、废墟搜救机器人通用条件、机械电气安全、包装标识等现行国家、国家标准，为本标准的环境试验、安全、包装条款提供依据。

(3) 术语和定义

对微小型生命搜救机器人、移动载体、机载设备、狭小有限空间给出明确定义。其中狭小有限空间定义为截面 $\leq 5\text{cm} \times 5\text{cm}$ 坍塌废墟缝隙、管道等受限空间，统一行业概念。

(4) 产品型号和分类

从三个维度完成产品分类：①按照机载设备主体功能，分为侦察、照明、救援、补给、生命探测、其他；②按控制方式分为人工遥控、半自主控制、自主控制；③按行走机构分为轮式、履带式、关节轮式、关节履带式、其他型式。同时规定产品型号编制规则，由类别代号、分类代号、主参数、行走机构型式代号、企业自定代号构成，给出代号编码规则与示例，便于产品标识识别。

（5）技术要求

本标准技术要求在充分继承现行搜救机器人、电气安全和环境试验相关标准基础上，结合国家重点研发计划“微小型智能化生命搜救机器人关键技术研究及装备研制”项目研究成果及废墟搜救实战需求进行补充完善。其中，环境条件、供电电源、电气安全、环境适应性等内容主要参考 GB/T 37703—2019《地面废墟搜救机器人通用技术条件》、GB/T 4208—2017《外壳防护等级（IP 代码）》、GB/T 2423 系列《电工电子产品环境试验》、GB/T 5226.1—2019《机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分：通用技术条件》等现行标准；基本功能、微小空间通行能力、多机器人协同通信、物质补给等内容为本标准结合微小型生命搜救机器人应用场景提出的新要求。

1) 基本功能：环境信息感知、生命体征探测、图像传输、语音通信等功能要求参考 GB/T 37703—2019 中搜救机器人侦察探测功能要求进行规定。结合废墟搜救实战，要求机器人具备环境信息感知（温度、氧气）、人体生命体征探测、自主导航行走、图像传输、语音通话、自组网通信、照明功能；宜配置物质补给功能，可输送水、氧气、能量物资、药品，覆盖被困人员救援实际需求。

2) 主要技术指标：防护等级、续航能力、通信能力等指标参考 GB/T 37703—2019 相关要求，并结合微小型装备特点进行适当调整。规定整机重量 $\leq 5\text{kg}$ ，有效载荷 $\geq 0.5\text{kg}$ ，行进速度 $\geq 0.5\text{m/s}$ ，爬下坡角度 $\geq 50^\circ$ ，可通行 $5\text{cm} \times 5\text{cm}$ 狭小入口；生命体征探测距离 $\geq 10\text{m}$ ，定位精度 $\leq 5\text{cm}$ ；图像传输帧率 $\geq 20\text{fps}$ ，图像分辨率 $\geq 160 \times 120$ ；常温续航：常温条件下

≥30 min（行进速度 0.5 m/s）；-10℃环境下续航时间不低于常温续航的 70%；有线 / 无线通讯距离≥200m；防护等级不低于 IP67，全部指标匹配微小型装备场景。

3) 控制性能：急停控制、安全停机等要求参考 GB/T 37703—2019 和 GB/T 5226.1—2019 相关规定。针对多机协同搜救场景，规定多台机器人同区域作业不能信号互相干扰串频；控制器和本体之间实时控制，音视频数据可靠回传；急停触发立即停止全部动作；多机器人自组网信道自动避让，相邻信道间隔≥10MHz，解决现场多装备互相干扰的现实痛点。

4) 工作稳定性：规定连续 2d，每日连续工作 2h，每 15min 启停一次，无失效卡顿，验证长时间废墟作业可靠性。

5) 电气安全：对绝缘电阻、工频耐压、急停装置、接线安装提出安全约束，规避电池短路、漏电风险。主要依据 GB/T 5226.1—2019 及相关电气安全标准制定，与现行标准保持一致。

6) 环境适应性：规定工作温度-20℃~60℃，贮存温度-40℃~60℃；对高低温、交变湿热、振动、冲击开展试验，模拟废墟现场粉尘、摔落、振动恶劣工况。考虑废墟搜救环境特点，对低温启动、冲击振动适应能力进行了适当强化，以满足复杂灾害现场使用需求。

(6) 试验方法

本标准试验方法遵循“已有标准优先引用、缺失项目补充建立”的原则。

1) 与现行标准一致的试验方法

下列试验方法直接引用或参考现行国家标准：

外壳防护等级试验采用 GB/T 4208—2017 规定的方法；

高低温、湿热、振动、冲击试验采用 GB/T 2423 系列标准规定的方法；

电气安全试验采用 GB/T 5226.1—2019 规定的方法；

通用性能测试参考 GB/T 37703—2019 规定的方法。

2) 本标准新增试验方法

针对现有标准未覆盖的微小型生命搜救机器人特征，本标准新增以下试验方法：

(1) 5 cm×5 cm 狭小通道通行试验；

(2) 微型生命体征探测试验；

(3) 微小空间定位精度试验；

(4) 多机器人自组网协同通信试验；

(5) 通信抗干扰试验；

(6) 物质补给功能试验。

新增试验方法主要依据国家重点研发计划项目样机测试方案、项目验收测试数据以及公开发表的机器人搜救领域研究成果建立。相关试验经过科研单位、消防救援机构和第三方检测机构联合验证，具有可操作性和可重复性，可满足产品研发、出厂检验和型式检验需要。

(7) 检验规则

划分出厂检验、型式检验两大类，明确型式检验触发条件（新产品定型、结构工艺重大变更、周期检验、停产恢复生产等）；区分 A 类关键项目、B 类一般项目；规定抽样、判定规则：A 类不合格直接判定样机批不合格；B 类不合格加倍抽样复检，仍不合格判定批次不合格，为产品质量判定提供规则。

（8）标志、包装、运输、贮存

规定产品铭牌必须标注内容；包装要求具备防雨防潮防震，传感镜头独立防护；随机文件包含合格证、说明书、装箱单；明确运输、库房贮存环境条件。

（9）主要技术内容确定依据

本标准技术要求和试验方法的确定，综合考虑了灾害废墟狭小空间搜救场景的实战需求、国内外相关标准要求、国家重点研发计划项目研究成果以及行业工程应用实践经验等因素，按照“继承现行标准、补齐微小型专项、兼顾科研样机与实战需求”的思路确定，保证技术内容科学合理、指标可测可比、试验方法可操作可重复。各主要技术内容的编制依据和理由如下：

（1）技术要求和指标体系设置的总体依据。技术要求和指标体系在充分继承现行搜救机器人、机械电气安全和环境试验相关国家标准基础上，结合微小型生命搜救机器人体积小、重量轻、需穿越厘米级狭小缝隙、承载微型生命探测载荷等装备特点构建。一方面，环境条件、供电电源、电气安全、防护等级、环境适应性等通用要求分别与 GB/T 37703—2019

《地面废墟搜救机器人通用技术条件》、GB/T 4208—2017《外壳防护等级（IP 代码）》、GB/T 2423 系列《电工电子产品环境试验》、GB/T 5226.1—2019《机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件》等现行标准相衔接，确保与现有标准体系协调一致、指标口径统一；另一方面，针对现有标准未覆盖微小型装备专项需求的空白，新增狭小空间通行能力、微型生命探测、多机协同通信、物质补给等要求，形成“继承+补充”的完整技术指标体系，既保障标准可执行性，又填补了废墟搜救微小型装备领域的标准空白。

（2）基本功能与主要技术指标依据。基本功能中的环境信息感知（温度、氧气）、人体生命体征探测、图像传输、语音通信等功能要求，参考 GB/T 37703—2019 中搜救机器人侦察探测功能要求规定，并结合废墟搜救实战补充自主导航行走、自组网通信、照明、物质补给等功能，完整覆盖被困人员“探测—通信—补给”一体化救援需求。主要技术指标中，整机重量 $\leq 5\text{kg}$ 、有效载荷 $\geq 0.5\text{kg}$ 、行进速度 $\geq 0.5\text{m/s}$ 、爬下坡角度 $\geq 50^\circ$ 、可通行 $5\text{cm} \times 5\text{cm}$ 狭小入口等指标，综合考虑微小型装备整机尺寸重量约束、废墟缝隙通行能力要求及现有样机技术水平确定；生命体征探测距离 $\geq 10\text{m}$ 、定位精度 $\leq 5\text{cm}$ 、图像传输帧率 $\geq 20\text{fps}$ 、图像分辨率 $\geq 160 \times 120$ 、有线 / 无线通讯距离 $\geq 200\text{m}$ 等指标，结合生命探测与通信模块当前技术水平及废墟搜救实际作业距离设定；常温续航 $\geq 30\text{min}$ （行进速度 0.5m/s ）、 -10°C 环境下续航不低于常温续航的 70% 等指标，结合废墟搜救单次作业时长需求和低温实战工况确定，确保装备在实际救援任务中的连续可用性。

(3) 控制性能指标依据。急停控制、安全停机等控制性能要求参考 GB/T 37703—2019 和 GB/T 5226.1—2019 相关规定制定，保障操作安全。针对多机协同搜救场景，本标准新增多台机器人同区域作业信号不互相干扰串频、控制器与本体实时控制、音视频数据可靠回传、急停触发立即停止全部动作、多机器人自组网信道自动避让及相邻信道间隔 $\geq 10\text{MHz}$ 等要求，主要基于国家重点研发计划项目在多机器人协同搜救中的工程实践和测试数据，解决现场多装备互相干扰的实际痛点，保障多机协同作业的可靠性和安全性。

(4) 电气安全、防护等级与环境适应性指标依据。电气安全方面的绝缘电阻、工频耐压、急停装置、接线安装等要求，主要依据 GB/T 5226.1—2019 及相关电气安全标准制定，规避废墟环境中电池短路、漏电等风险；外壳防护等级要求主要依据 GB/T 4208—2017 设置，结合废墟现场粉尘、落尘、涉水等恶劣工况提出不低于 IP67 的防护要求，保证装备防尘防水能力；环境适应性方面，工作温度 $-20^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ 、贮存温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ 及高低温、交变湿热、振动、冲击等试验要求，主要依据 GB/T 2423 系列环境试验方法设置，模拟废墟现场粉尘、摔落、振动等恶劣工况，并结合废墟搜救环境特点对低温启动、冲击振动适应能力适当强化，保障装备在复杂灾害现场的稳定可靠运行。

(5) 试验方法设置依据。本标准试验方法遵循“已有标准优先引用、缺失项目补充建立”的原则。对现行国家标准已有成熟试验方法的项目，直接引用 GB/T 4208—2017（外壳防护）、GB/T 2423 系列（高低温、湿热、振动、冲击）、GB/T 5226.1—2019（电气安全）、GB/T 37703—

2019（通用性能）规定的方法，确保试验方法与行业通用方法一致、试验结果可比；对现行标准未覆盖的微小型生命搜救机器人特征试验，包括5cm×5cm 狭小通道通行、微型生命体征探测、微小空间定位精度、多机器人自组网协同通信、通信抗干扰、物质补给功能等试验方法，主要依据国家重点研发计划项目样机测试方案、项目验收测试数据以及公开发表的机器人搜救领域研究成果建立，并经科研单位、消防救援机构和第三方检测机构联合验证，确保试验方法科学、可操作、可重复，满足产品研发、出厂检验和型式检验需要。

本标准的技术先进性体现为：国内首次专门针对微小型生命搜救机器人建立完整成套技术规范；针对狭小废墟场景，把狭小空间通行能力、微型生命探测性能、多机器人自组网抗干扰、被困人员物质补给功能纳入标准；在现有 GB/T 37703-2019 基础上针对微小型装备做细化、补充，填补标准空白；所有指标兼顾科研样机能力与实战救援真实需求，兼顾技术引领与产业可行性。在协调一致性方面，全部环境试验、电气安全、防护等级均引用现行国标，和现有特种机器人标准体系无缝衔接。

四、国内外相关标准研究及制修订情况

1. 国内相关标准情况

我国已经发布 GB/T 37703-2019《地面废墟搜救机器人通用技术条件》，对废墟搜救机器人通用技术、试验方法进行规范，但是该标准面向常规尺寸搜救机器人，没有针对整机 5kg 以内微小型装备的专项细化。微小型机器人存在体积重量约束严苛、需要穿越厘米级狭小缝隙、微型生

命探测载荷、多机自组网协同、小型化物资补给等特殊需求，现有国标条款无法覆盖微小型产品全部特点。

其他相关配套标准包含 GB/T4208 外壳防护等级，GB/T2423 系列电工电子产品环境试验系列标准，GB5226.1 机械电气安全等，为本标准环境、安全测试提供基础依据。目前国内尚无专门针对微小型生命搜救机器人的国家标准、行业标准，本团体标准属于对现有搜救机器人标准体系的补充细化。

国内搜救机器人相关主要标准汇总如下：

序号	标准名称	标准编号	标准类型
1	地面废墟搜救机器人通用技术条件	GB/T 37703-2019	推荐性国标
2	外壳防护等级（IP 代码）	GB/T 4208-2017	推荐性国标
3	电工电子产品环境试验系列标准	GB/T2423 系列	推荐性国标
4	机械电气安全 机械电气设备第 1 部分：通用技术条件	GB/T 5226.1-2019	推荐性国标
5	机器人 性能规范及其试验方法	GB/T 12642-2013	推荐性国标

2. 国外相关标准情况

经调研检索，国外没有专门针对微小型废墟生命搜救机器人的专项产品标准。机器人相关标准集中在工业机器人、服务机器人安全通用规范；

应急救援装备标准偏向大型消防、排爆机器人。部分通用风险管理、机器人安全标准可以间接参考，但缺少针对坍塌废墟狭小空间微小型搜救装备的指标体系、测试方法。国外相关通用标准仅能够提供基础框架，不能解决我国灾害废墟场景微小型搜救机器人的标准化需求。

五、与有关法律、法规和强制性标准的关系

本标准编制遵循《中华人民共和国标准化法》、国家应急管理相关法规制度。本标准以 GB/T 37703-2019《地面废墟搜救机器人通用技术条件》、GB/T2423 环境试验系列、GB5226.1 机械电气安全等现行国家标准作为基础，属于现有标准在微小型搜救机器人细分领域的细化延伸。

本标准全部强制性安全要求均不低于国家现行强制性标准，与国家现行法律、法规、强制性标准不存在冲突，不重复制定已有条款，属于补充完善关系。本标准团体标准为推荐使用，用于指导产品研发、测试、选型验收。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在草案研讨、立项评审阶段，起草组、科研单位、企业、救援应用单位专家针对整机重量尺寸阈值、生命探测指标、续航时间、信道抗干扰、物质补给功能是强制还是宜选用条款开展充分讨论。经多轮会议研讨论证，综合样机研发水平、实战救援需求，确定整机重量 $\leq 5\text{kg}$ ，物质补给设置为“宜”（推荐配置，不作强制硬性要求），统一通信信道间隔要求。

标准编制全过程**无重大分歧意见**，起草组充分吸收各单位专家提出的修改建议，对指标、试验方法、标准文本进行修改完善，形成征求意见稿。

七、标准实施建议

建议国内科研机构、装备生产企业在微小型生命搜救机器人产品研制、生产过程积极采用本标准；建议应急、消防救援单位在装备采购、产品验收、测试评估工作中参考使用本标准；建议第三方检测机构依据本标准开展产品检测。

建议在标准发布后，面向机器人企业、应急救援队伍开展标准宣贯培训，促进标准落地应用，推动微小型生命搜救机器人装备高质量发展。

八、其他予以说明的事项

无。

《微小型生命搜救机器人》

标准起草组

2026 年 10 月