

# 地面废墟搜救机器人 通用技术条件

## 1 范围

本标准规定了地面废墟搜救机器人的术语和定义、分类和型号编码、技术要求、试验方法、检验规则、检验项目、标志、包装、运输、贮存要求等内容。

本标准适用于能够在地面移动,进入建筑废墟环境,执行应急救援任务的地面废墟搜救机器人系统。

本标准不适用于飞行搜救机器人系统。

本标准不适用于爆炸性、核辐射、高温等特殊环境中使用的搜救机器人。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 191-2008 包装储运图示标志

GB/T 2423.8-1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法试验Ed:自由跌落

GB 2894-2008 安全标志及其使用导则

GB/T 4025-2010 人-机界面标志标识的基本和安全规则 指示器和操作器的编码规则

GB 4208-2008 外壳防护等级(IP代码)

GB 5226.1-2008 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件

GB/T 9969-2008 工业产品使用说明书总则

GB/T 11533-2011 标准对数视力表

GB/T 13384-2008 机电产品包装通用技术条件

GB/T 16754-2008 机械安全、急停设计原则

GB/T 36321-2018 特种机器人 分类、符号、标志

JB/T 8896-1999 工业机器人验收规则

## 3 术语和定义

### 3.1

**地面废墟搜救机器人** ground robot for search and rescue in ruins

进入建筑废墟环境,辅助和/或替代搜救人员执行应急救援任务的地面移动式机器人,一般由移动平台、控制装置、探测装置、辅助救援装置、通信装置、操控单元等组成。

### 3.2

**移动平台** mobile platform

能使移动机器人实现运动的全部部件的组装件。

### 3.3

#### **控制装置 control device**

一套具有逻辑控制和动力功能的装置，能控制和监测机器人机械机构并与环境（设备和使用者）进行通信。（参照GB/T 12643-2013，控制系统）

### 3.4

#### **探测装置 detection device**

用于获取环境、人员等信息的装置。

### 3.5

#### **辅助救援装置 assistant rescue device**

给废墟内被困人员输送水、气、营养液、药品、工具等救援物资的装置。

### 3.6

#### **通信装置 communication device**

实现机器人本体与操控单元间信息传递的装置。

### 3.7

#### **通行入口 entrance**

机器人进出废墟的入口，包括但不限于倒塌建筑自然形成的入口、由救援队员建立的入口。

### 3.8

#### **操控单元 operation control unit**

通过操作员与机器人间的信息交互，实现操作、控制机器人的装置。

## 4 分类和型号编码

### 4.1 分类

#### 4.1.1 按功能可分为：

- a) 搜索型；
- b) 辅助救援型；
- c) 复合型。

#### 4.1.2 按控制方式可分为：

- a) 遥控控制；
- b) 半自主控制；
- c) 自主控制。

#### 4.1.3 按通信方式可分为：

- a) 有线通信；
- b) 无线通信；

c) 有线无线兼容。

## 4.2 型号编码

地面废墟搜救机器人编码规则符合GB/T（特种机器人 分类、符号与标志）的规定。型号编码由企业代号、名称代号、行业代号、空间代号、运动方式代号、功能代号、产品特征代号和设计代号组成。型号编码机构见图1。

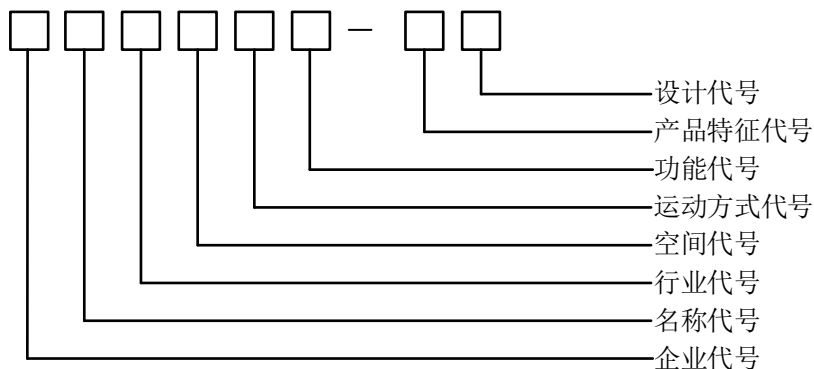


图1 型号编码结构

其中，名称代号、行业代号、空间代号、功能代号分别为“TZ”、“HQT”、“DM”、“SJ”。产品特征代号由6位字母组成，表示细分功能分类代号、控制方式分类代号和通信方式分类代号，分别见表1、表2、表3。

表1 细分功能分类代号

类型	中文拼音	符号基础
搜索型	Sou Suo	SS
辅助救援型	Fu Zhu Jiu Yuan	FJ
复合型	Fu He	FH

表2 控制方式分类代号

类型	中文拼音	符号基础
遥控控制	Yao Kong	YK
半自主控制	Ban Zi Zhu	BZ
自主控制	Zi Zhu	ZZ

表3 通信方式分类代号

类型	中文拼音	符号基础
有线通信	You Xian	YX
无线通信	Wu Xian	WX
有线无线兼容通信	Jian Rong	JR

示例：可变形地面废墟搜索机器人，履带式，遥控控制，无线通信，为设计原型，其型号为：（企业代号）TZDMLDSJ-SSYKWX01。

## 5 技术要求

### 5.1 外观和结构

地面废墟搜救机器人外观和结构应符合：

- a) 表面应无裂缝、明显的凹痕和变形，不应存在有损结构强度的质量缺陷；
- b) 金属零件不应有锈蚀；
- c) 所有连接件、紧固件均应有防脱落措施。

### 5.2 基本要求

地面废墟搜救机器人的基本要求见表4。

表4 基本要求

功能		搜索型	辅助救援型	复合型
移动		▲	▲	▲
控制		▲	▲	▲
作业功能	环境信息获取	▲	▲	▲
	生命搜索	▲		▲
	辅助救援		▲	▲
通信		▲	▲	▲
安全保护	操作安全	▲	▲	▲
	异常报警	▲	▲	▲
环境适应性	耐温、耐湿	▲	▲	▲
	防尘、防水	▲	▲	▲
	自由跌落	▲	▲	▲
持续工作时间		▲	▲	▲
可靠性		▲	▲	▲
注：▲表示该分类机器人应配置的功能				

### 5.3 移动性能

地面废墟搜救机器人进入废墟最大通行入口尺寸为0.4 m（宽）×0.4 m（高）。

通行入口尺寸小于0.1 m（宽）×0.1 m（高）时，机器人最小进入距离大于5 m。

通行入口尺寸大于0.1 m（宽）×0.1 m（高）时，机器人移动性能要求满足表5条件。

表5 移动性能要求

移动性能参数	要求
行走速度	不小于 0.2 m/s
越障高度	不小于 0.25 m
爬坡角度	不小于 30°
爬楼梯尺寸	踏步宽度不小于 0.26 m、高度不大于 0.175 m
越沟宽度	不小于 0.20 m
转弯半径	小于 0.1 m

#### 5.4 控制性能

地面废墟搜救机器人动作应与操作指令一致。  
操作指令应具有互锁能力。

#### 5.5 作业性能

搜索型机器人作业性能要求：

- a) 能够实时检测到半径 2 m 内被搜救者发出的声音，点声源强度 60 dB~80 dB，可靠度大于 80%；
- b) 光照强度小于 0.001 lx 的条件下，能够实时获取与清晰呈现地面废墟搜救机器人前端 2 m 内环境图像能力，可靠度大于 80%；
- c) 具备温度获取能力。

辅助救援型机器人作业性能要求：

- a) 光照强度小于 0.001 lx 的条件下，能够实时获取与清晰呈现地面废墟搜救机器人前端 2 m 内环境图像能力，可靠度大于 80%；
- b) 具备温度、氧气浓度获取能力；
- c) 具备送水、送气功能，要求送水管流量应大于等于 45 ml/min，通气量应大于等于 800 ml/min。

#### 5.6 通信性能

具有数据、语音和图像传输能力。

采用有线通信时，线缆长度应大于 20 m。

采用无线通信时，无遮挡条件下，通信距离应大于 100 m。

#### 5.7 安全保护性能

具有紧急停车按钮，符合 GB/T 16754-2008 中 4.4 规定的要求。

电源电路与壳体之间应绝缘，绝缘电阻不应低于 2 MΩ。

#### 5.8 环境适应性

在表 6 耐温耐湿环境条件下使用时，应能保持正常。

表 6 耐温耐湿环境条件

环境条件	工作条件		
	一般条件	中等条件	恶劣条件
环境温度	0 °C~+40 °C	-20 °C~+55 °C	-50 °C~+85 °C
相对湿度	50%~90%		

防尘防水等级至少为 IP54。

机器人从不超过 0.5 m 的高度跌落到水泥地面后应能正常工作。

#### 5.9 持续工作时间

连续工作时间应不小于 1 h。

#### 5.10 可靠性要求

平均无故障工作时间应不小于 72 h，平均修复时间不大于 3 h。

## 6 试验方法

### 6.1 外观与结构检验

应在常规环境条件、机器人处于初始状态下进行检验。

### 6.2 移动性能试验

#### 6.2.1 最大通行入口尺寸

建立如图2所示的矩形通道，高度 $H$ 为0.4 m、宽度 $W$ 为0.4 m或高度 $H$ 为0.1 m、宽度 $W$ 为0.1 m，操作机器人稳定、安全进入矩形通道，目测机器人能否通过矩形通道。

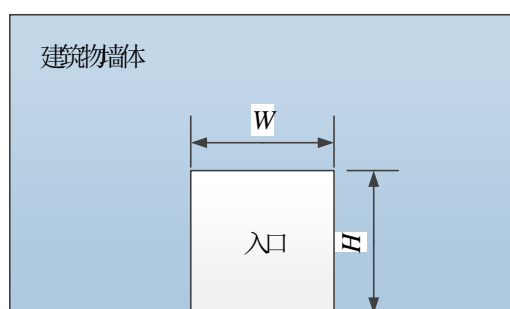


图2 通行入口环境

#### 6.2.2 行走速度

建立如图3所示的直线路径，长度不小于20 m，路径线（虚线）涂宽度为0.08 m宽的黄色颜料。要求操作机器人连续运行，保持移动底盘覆盖路径线，完成1次路径，采用秒表计时，路径长度除以时间即为行走速度。要求重复完成试验3次，取速度的最大值作为行走速度。

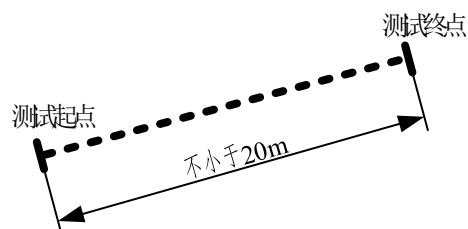


图3 直线路径环境

#### 6.2.3 越障高度

建立如图4所示的垂直障碍，由启动区域 $A$ 、垂直障碍 $B$ 、着陆区域 $C$ 和围墙组成。启动区域长2.4 m、宽1.2 m；垂直障碍高度0.25 m；着陆区域长2.4 m、宽1.2 m；两侧围墙高0.45 m。测试过程中，机器人由启动区域开始运动，翻越垂直障碍到达着陆区域，如果成功越过垂直障碍，记录一次成功试验；如果穿越过程中发生穿越失败或自身故障，记录一次失败试验。要求重复完成试验10次，允许失败1次。

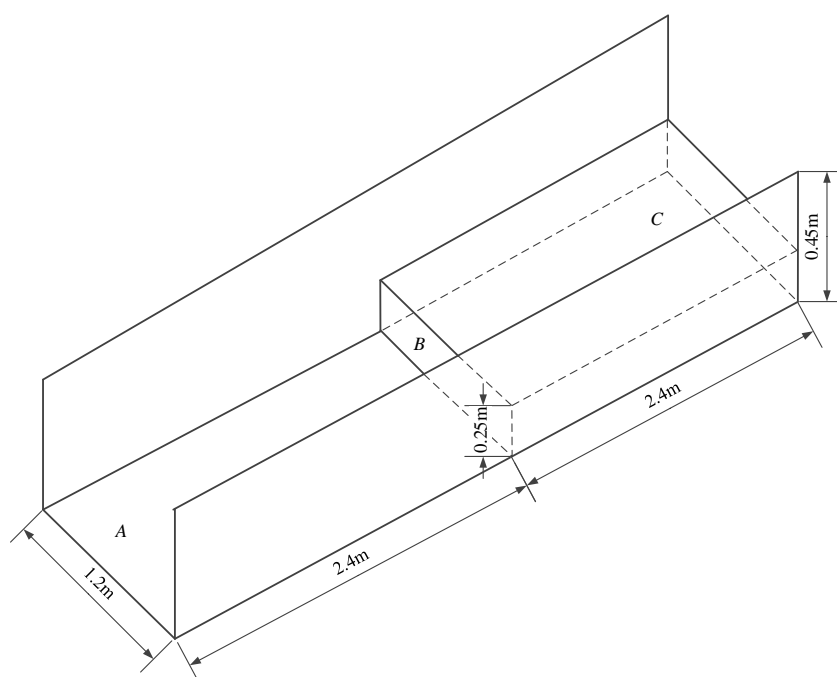


图4 垂直障碍物测试环境

#### 6.2.4 爬坡角度

建立如图5所示的倾斜平面试验环境，倾斜平面长4.0 m、宽4.0 m、与水平面夹角为 $30^\circ$ 、表面材质为欧松板。倾斜平面上设计4个停靠点（A、B、C、D），形成水平线，对角线和竖直线三种路径AB、AC、AD。测试过程中，机器人从A点出发，沿路径线抵达B点或C点或D点，要求机器人偏离路径的宽度不超过机器人宽度的一半。如果成功爬坡，记录一次成功试验；如果爬坡过程中发生机器人偏离路径宽度超过机器人宽度的一半或自身故障，记录一次失败试验。要求机器人应完成三种路径试验，每种路径重复完成试验10次，允许失败1次。

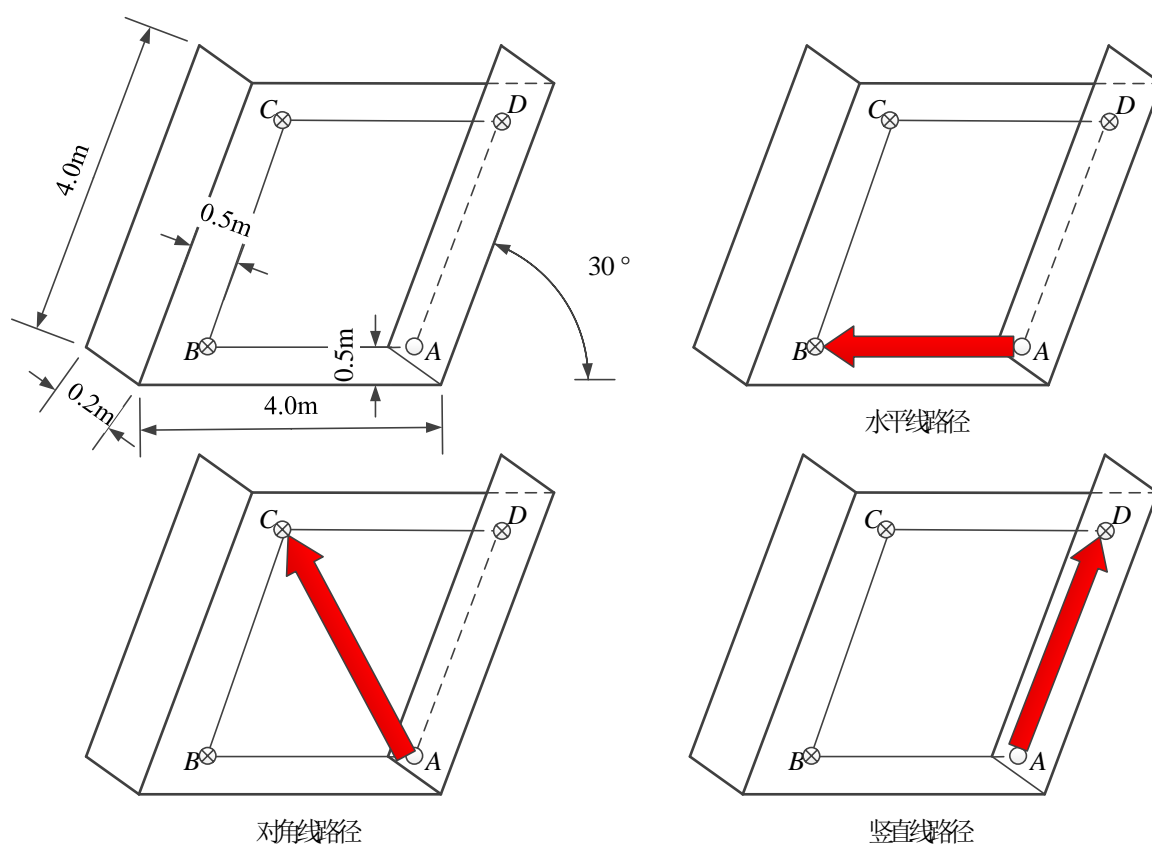


图5 倾斜平面示意图

### 6.2.5 爬楼梯能力

建立如图6所示的6阶楼梯测试环境，楼梯踏步宽度 $0.26\text{ m}$ 、高度 $0.175\text{ m}$ 、表面材质为欧松板。测试过程中，从楼梯底部平台开始运动，攀越测试楼梯到达顶部平台中心。如果成功穿越楼梯，记录一次成功试验；如果穿越过程中发生穿越失败或自身故障，记录一次失败试验。要求重复完成试验10次，允许失败1次。



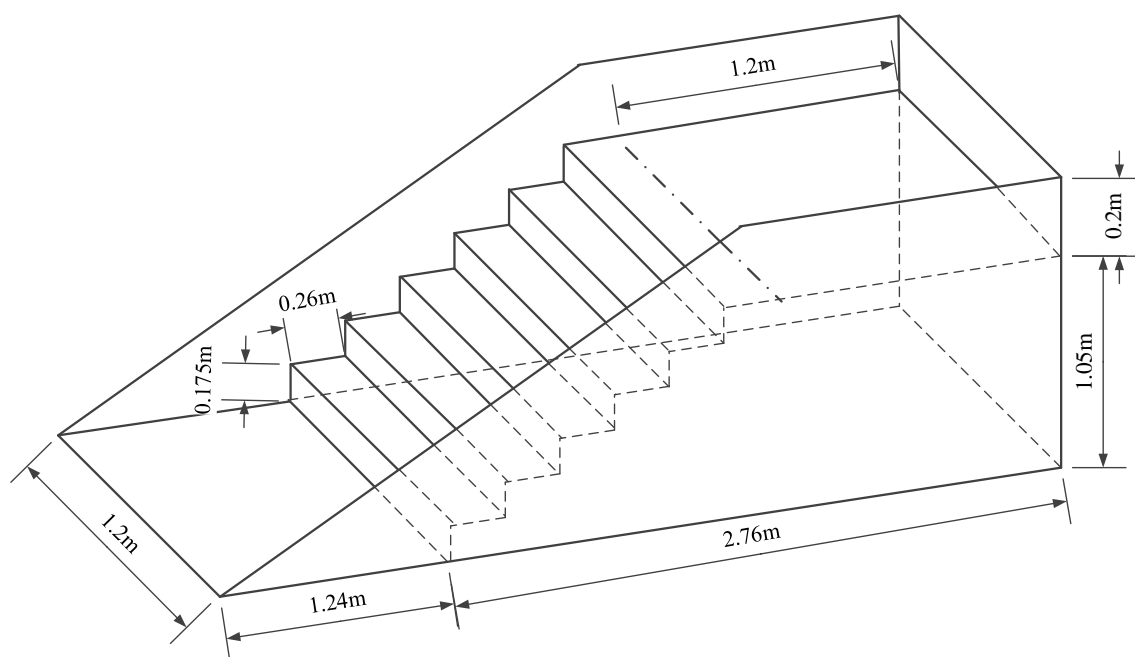


图6 楼梯测试环境

#### 6.2.6 越沟宽度

构建如图7所示的测试环境，由启动区域A、着陆区域C、水平沟B以及围墙组成。启动区域长2.4 m、宽1.2 m；沟宽0.2 m；着陆区域长2.4 m、宽1.2 m；两侧围墙高0.45 m；表面材质为欧松板。测试过程中，机器人由启动区域中心，穿越水平沟到达着陆区域中心。如果机器人从启动区到达着陆区，记录一次成功试验。如果机器人从启动区没有到达着陆区，记录一次失败试验。测试过程不能人工干预，要求重复完成试验10次，允许失败1次。

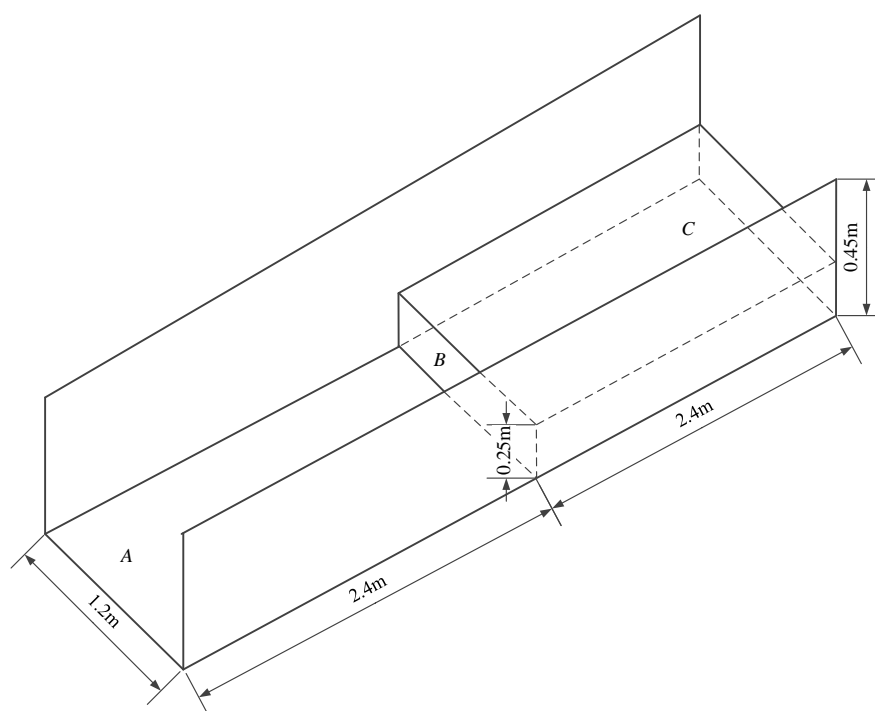


图7 水平沟测试环境

### 6.2.7 转弯半径

操作地面废墟搜救机器人在水平地面上顺时针、逆时针方向旋转，测量机器人旋转半径。要求顺时针旋转重复完成试验5次，逆时针旋转重复完成试验5次，取旋转半径最小值为转弯半径。

## 6.3 控制性能检查

### 6.3.1 按钮功能检查

机器人本体、操控单元按钮开关布局合理，操作方便。全部按钮开关动作灵活可靠、正确完成按钮的指令功能。

### 6.3.2 显示检查

按钮、指示灯颜色应符合GB/T 4025-2010的规定。

### 6.3.3 动作检查

按下操控单元指令按钮，实现所有指令动作，检查机器人动作是否正确，检查全部联锁功能。

## 6.4 作业性能试验

### 6.4.1 声音检测试验

建立如图8所示的测试环境，测试目标符合附录A要求。测试过程中，机器人沿路径线移动，顺次在4个标记点处停留，搜索声音信号。要求机器人操控单元与测试目标距离不小于10 m，操控单元处能够准确获取声音信息。

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/848027016036006051>