

2026 年安全应急救援机器人大赛 · 广州

报 名 指 南

一、赛事说明

赛事名称	2026 年安全应急救援机器人大赛 · 广州
赛事目标	以赛促研，以赛聚才，以赛兴业
组织架构	发起单位：广东院士联合会、深圳公益救援队、深圳市机器人协会 主办单位：应急管理大学、广东院士联合会、广州城投集团、深圳市公益救援志愿者联合会 指导单位：广东省应急管理厅、广州市应急管理局、应急管理部

	研究中心、广东省安全生产和应急管理科学技术研究院 承办单位：广东院士联合会、深圳公益救援队、深圳机器人协会、深圳市产业空间发展有限公司、中电海康无锡科技有限公司 协办单位：深圳市应急安全产业协会、北京平澜公益基金会 技术支持单位：应急管理部国家自然灾害防治研究院、应急管理部大数据中心、中国地震应急搜救中心、中国消防救援学院
报名对象	全球青年科创力量、院校师生、企业、应急救援技术人员、机器人行业从业者、科创团队成员
报名费用	免费报名参赛，学生团队参加场地赛可获得差旅补贴*补贴标准见费用说明
赛事官网	http://www.global-rrc.com/  官网二维码：

二、参赛赛道

本次赛事共设两大赛道，赛道一下设三个科目，赛道二下设四个科目，覆盖主要应急救援场景：详见附件：2026 年安全应急救援机器人大赛·广州赛题

***各科目通用平台合作伙伴正火热召集中，所有科目合作平台不设限制，欢迎有意向的平台厂商、配件厂商积极参与和认领科目。联系方式：globalrrc@163.com，联系电话：15361593006（景老师）**

赛道	赛道科目	科目说明	通用平台支持
赛道一：	科目一：火源定	地面/室内侦察机器人先于	中电海康无锡科技有限公

高层建筑 火灾救援	位与被困人员搜索	人员进入，完成火源定位、被困人员搜索及环境侦察	司（小型消防内攻履带式机器人 RXR-C8D）
	科目二：负重攀爬与物资运送	机器人携带灭火物资或医疗物资，攀爬楼梯至目标楼层，完成物资投送作业	智元酷拓子公司（智元酷拓 D1 MaxPro）
	科目三：外部高空破玻排烟与立体灭火支援	无人机开展破玻排烟及灭火支援，配合地面救援力量实现立体作战	无
赛道二： 灾害应急救援	科目四：灾后山地物资精准投送	模拟山地灾后场景，机器人需在复杂地形下完成物资精准投递	智元酷拓子公司（智元酷拓 D1 MaxPro）
	科目五：坍塌建筑狭管通道破拆开通	模拟建筑坍塌场景，机器人需在狭小管道空间内完成通道破拆与开通	汉美浩科技有限公司（管道破拆双臂履带式机器人）
	科目六：水下精准定位与浮力救援	模拟落水场景，机器人需在水下完成精准定位并执行浮力救援任务	中电海康无锡科技有限公司（海康水下机器人）
	科目七：灾后大面积 AI 侦查与精准空投	利用 AI 技术对灾后大面积区域进行侦查，并完成精准空投任务	不设

三、参赛形式

本次赛事为团队赛，设以下两种参赛形式，参赛团队可根据自身情况灵活选择：

(一) 创意评比

参赛团队提交方案参与专家评比，评选出各赛道创意优胜奖。

- 提交材料：PPT + 文字方案（支持动画展示）
- 颁奖时间：创意优胜奖于大赛总决赛期间颁奖

(二) 场地赛

在模拟真实救援场景中进行机器人实地竞技。

- 直接参赛路径：拥有成熟产品或可改装样机的团队，可直接报名场地赛
- 通用平台路径：无成熟产品但有优秀方案的团队，可申请赛事合作厂商提供通用平台，与平台结合后进行二次开发，开发完成后参加测试赛（具体平台详见第七章）

注：1.一个团队可同时报名多个赛道科目。

2.参赛团队可选择仅参加创意评比，或同时参加创意评比与场地赛。

四、赛事赛程

本届赛事赛程总览：

时间节点	阶段	主要内容
4月22日—7月15日	预报名 & 提交方案	参赛团队提交团队资料、选择参赛赛道科目；有产品团队可同步提交产品信息，直接申请上报测试赛
5月—6月	科创邀约与宣传推广	举办5场高校线上宣讲，开展科创力量及产业集群邀约活动
7月16日—7月29日	方案审核与评选	组委会对参赛方案进行可行性审核；不参加场地赛的团队进入创意奖评比流程；参加场

		地赛团队安排场地测试
7月31日—8月6日	路演	结合通用平台设计方案的团队进行路演展示，厂商提供平台支持后开展二次开发
7-8月	各赛道赛题测试赛	在广州、无锡、深圳（待定）联办测试赛，共开放4次测试批次（每周五周六开放，不分名次，仅作赛道适应）
8月	创意奖评比	专家现场评比，颁奖于总决赛统一进行
8月—9月	技术迭代与专业辅导	对优秀方案进行专业迭代辅导，帮助参赛团队提升产品能力
10月	各赛道总决赛	举办各赛道总决赛及颁奖典礼

7月测试赛场次安排

测试赛共开放4个批次，于广州、无锡、深圳（待定）举办：

批次	测试日期
第1批次测试赛	7月31日—8月1日
第2批次测试赛	8月7日—8月8日
第3批次测试赛	8月14日—8月15日
第4批次测试赛	8月21日—8月22日

注：测试赛联合举办，不分名次，仅作赛道适应，帮助参赛团队提前熟悉比赛场地与题目要求。

五、报名流程

报名分为预报名与正式报名两个阶段，请参赛团队根据自身情况按时提交对应材料。

(一) 预报名 (4月22日—7月15日)

参赛团队在此阶段需完成:

- 提交团队基本信息 (团队名称、联系人、联系方式等)
- 选择希望参加的赛道 (可多选)
- 如有产品则提交产品信息 (产品介绍, 产品参数, 产品图片)

(二) 正式报名 (4月22日—7月15日)

参赛团队根据产品情况, 按如下三种时间节点提交完整方案:

类型	参赛团队情况	截止时间	需提交材料
情况一	仅有创意设计方案 (仅参加创意评比)	7月15日前	创意设计方案
情况二	仅有参赛方案 (参加创意评比与场地赛)	7月15日前	完整参赛方案
情况三	有成熟产品	7月15日前	完整参赛方案 + 产品介绍

(三) 报名系统入口与操作说明

预报名系统入口: <http://www.global-rrc.com/guide>

报名步骤:

邮件报名: 下载并填写预报名表并发送至大赛官方邮箱 globalrrc@163.com

详见附件: 2026 年安全应急救援机器人大赛·广州预报名表

正式报名: 根据产品填写正式报名表

根据团队产品状况以及意向参赛内容按照报名材料说明准备材料并发送至大赛官方邮箱
globalrrc@163.com

(四) 报名材料说明

参赛团队须在预报名时提交以下材料：

- 预报名表：详见附件：2026 年安全应急救援机器人大赛·广州预报名表

正式报名需提交以下材料：

仅参加创意评比的参赛团队：

- 参赛方案 ppt（根据所选赛道科目制作）

参加场地赛的团队如无产品且需要申请厂商支持：

- 参赛方案 ppt（根据所选赛道科目制作）
- 正式报名表（厂商支持申请）：包括报名科目、期望申请的通用平台、团队核心成员履历与分工、设计思路、二次开发平台方案、与赛道科目的匹配度说明、创意创新点、设计指标、关键技术风险分析与备选方案。详见附件：2026 年安全应急救援机器人大赛·广州正式报名表（厂商支持申请）

参加场地赛的团队有成熟产品或无产品但自行联系平台厂商：

- 参赛方案 ppt（根据所选赛道科目制作）
- 正式报名表（自有产品）：包括产品简介、设计指标、产品与赛道科目的匹配度说明，实验及验证记录（如有）、关键技术风险分析与备选方案。详见附件：2026 年安全应急救援机器人大赛·广州正式报名表（自有产品）
- 产品说明书

注：报名审核通过结果将通过官方小程序及赛事官网公布（链接待补充）。

六、方案审核

组委会将于 7 月 16 日—7 月 29 日对各参赛队伍的方案进行可行性审核，审核内容包括：

- 方案整体创新性与可行性
- 方案与所选赛道科目的匹配度
- 如有申请通用平台支持的方案：评估方案与厂商平台的结合可行性

审核后的四种处理路径：

- 通过审核但不参加场地赛 → 进入创意奖评比（获奖队伍将于决赛进行颁奖）。
- 通过审核且有产品 / 样机 → 登记参加测试赛。
- 通过审核但无产品需要申请通用平台 → 结合所申请通用平台完成方案设计，通过方案审核，并通过路演评比获得优胜者（7 月 31 日—8 月 6 日），厂商提供通用平台根据方案进行二次开发，完成开发后参加测试赛及决赛。
- 未通过审核 → 组委会反馈审核意见，参赛团队可在规定时间内修改后重新提交。

七、厂商支持

目前可提供支持的合作厂商及设备如下（部分科目）：

1. 汉美浩科技有限公司 — 支持科目五

提供设备：

- 管道破拆双臂履带式机器人（模块化设计，220V 履带式通用可扩展平台，防护等级 IP65，主副双机械臂采用快拆结构，可完成定位切割、摄像头探查、拖拽残渣等任务）

详情可查看附件：管道破拆机器人双臂履带车技术方案

03 主作业臂：高效精准的切割利器



■ 设计思路 & 核心性能

- **设计逻辑**：采用多关节伺服电机控制架构，在保证高负载能力的同时，实现微米级运动轨迹精度。
- **极限负载**：有效负载能力 $\geq 30\text{kg}$ ，可灵活搭载各类重型液压与电动破拆工具组。



■ 破拆利刃：高频环锯 (AC8400)

- **强劲动力**：额定输出功率达 **5000W**，高扭矩输出，轻松应对高强度钢筋混凝土。
- **深透切割**：最大有效切割深度可达 **29cm**，覆盖绝大部分建筑构件截面尺寸。
- **极致效率**：实测切割标准三角形轮廓 (周长1800mm) 仅需约 **120秒**，大幅缩短现场救援时间。

● 机器狗

2. 智元酷拓子公司 — 支持科目二、科目四

提供设备：

- 智元酷拓 D1 MaxPro (四足运动机器人，可负载 50kg，2160Wh 电池，负载 20kg 下续航约 2 小时，防护等级 IP67，作业温度 -20°C 至 55°C)

详情可查看附件：D1 MaxPro 产品说明书

D1 MaxPro

智元D1 MaxPro是一款具有超强负载、出色运动能力的四足机器人。内建强化学习运控算法，具备全地形适应能力，同时内建自主巡逻和环境感知模块，能轻松应对工业巡检及应急救援等业务场景。

产品参数

体重	负载续航	有效负载	连续爬楼梯高度	最大空载速度	最大爬坡角度
68kg	2h	50kg	30cm	3m/s	45°

产品亮点



超强负载

- 可长时间有效负载50kg。满足大负载上装、超重运输、物资搬运等重载场景



续航保障

- 搭载2160Wh大电池，有效负载下能确保2h的连续工作输出，空载条件下能提供行业最佳5.5h工作输出
- 支持电池快拆快换，选配自主充电仓



出色运动能力

- 具备出色的运动灵活性，全地形场景适应性
- 能灵活攀爬30cm连续楼梯及镂空工业楼梯，具有成熟摔倒恢复机制



超强环境适应性

- 具备IP67工业级防护，在-20°C至55°C的宽泛温度区间正常作业
- 不惧极端天气，在多种恶劣自然条件下可稳定运行



应用场景

... 物流运输 ...
超重载物



... 消防应急 ...
火情侦察、应急通信



... 工业巡检 ...
表计识别、缺陷识别、异常温度识别



3. 中电海康无锡科技有限公司 — 支持科目一、科目六、科目七

提供设备：

- 小型消防内攻履带式机器人 RXR-C8D (350°C 环境工作时长 ≥ 10 分钟，重量 6.9kg，尺寸 340mm × 255mm × 170mm，防护等级 IP54，续航至少 1.5 小时)
- 水下机器人

详情可查看附件：消防内攻侦察机器人用户使用说明书，附件：水下机器人操作手册



一款小型轻量化且具备火情探测功能的消防内攻侦察机器人。通过智能算法实现火灾环境高效侦察，以及烟雾环境中人体位置的精准检测，并实时回传高清画面与气体、温度数据，为指挥决策提供关键信息支持。



轻量化集成设计

整机仅重6.9kg，单手可提；
小型化机身适配消防门控技术



轻质热防护结构设计

高强度材料与防护结构布局优化，
保证350℃下，10min高效运行



浓烟人体目标识别

去除烟雾干扰，强化关键特征，
大幅提高被困人员搜救能力



室内轨迹定位

实时记录自身轨迹，
室内定位相对误差小于2.5%

应用场景：

针对城市高层建筑火灾、大型公共设施火灾中易发的轰燃回燃、失联迷失、中毒窒息等风险，通过提升火场环境下的侦察深度，为消防人员提供信息全面、操作简便的决策辅助，从而更安全高效地开展搜救与灭火作业。



城市高层建筑火灾



大型公共设施火灾

主要参数：

耐高温	350℃环境工作时长≥10min	工作时长	≥1.5h
重量	6.9kg	气体探测	泵吸式-O ₂ 、H ₂ S、CH ₄ 、CO
尺寸	340mm×255mm×170mm	红外探测	分辨率：640×512
直行速度	≥1m/s	色板	白热/黑热/伪彩等
越障高度	≥8cm	警示功能	具备灯光警示功能
爬坡能力	≥40% (21.8°)	防护等级	IP54
制动距离	≤0.3m	图像显示	6寸液晶显示屏，按键+触摸控制
其他载荷	三向温度检测、可见光检测、毫米波雷达、补光灯、拾音模组等		

注：厂商支持名额有限，申请须通过组委会审核，以实际审批结果为准。

八、创意奖评比说明

（一）评比时间（8月）

- 评比形式：提交 PPT + 文字方案，专家进行评审。

（二）决赛颁奖（10月）

- 创意优胜奖于大赛总决赛统一颁奖。
- 颁奖典礼与场地赛决赛同步举行。

九、费用说明

费用项目	说明
报名费	不收取任何报名费用
差旅补贴	入围场地赛的学生团队，可给予差旅补贴

通用平台费用	通过审核后免费使用合作厂商提供的通用平台并获得专业工程师提供的专项辅导
其他费用	参赛团队自行承担其他相关费用

学生差旅补贴标准:

费用项目	说明	
交通补贴 (高铁二等座)	参加场地赛的团队, 测试赛期间	每人 1 次往返高铁二等座费用
交通补贴 (高铁二等座)	入选决赛的团队成员	每人在测试赛 1 次基础上, 额外增加 1 次往返高铁二等座费用
食宿补贴	比赛期间 (测试赛及决赛)	每人每天 150 元, 测试赛及决赛每人各封顶 750 元

十、联系方式与报名结果查询

如有任何疑问, 请通过以下方式联系组委会:

官方邮箱	globalrrc@163.com
联系电话	15361593006 (景老师) 、18118761562 (许老师)
官方微信公众号	RRCC 救援机器人
官方小程序	稍后公布
报名审核结果	审核通过结果将通过官方小程序及赛事官网公布

十一：附件

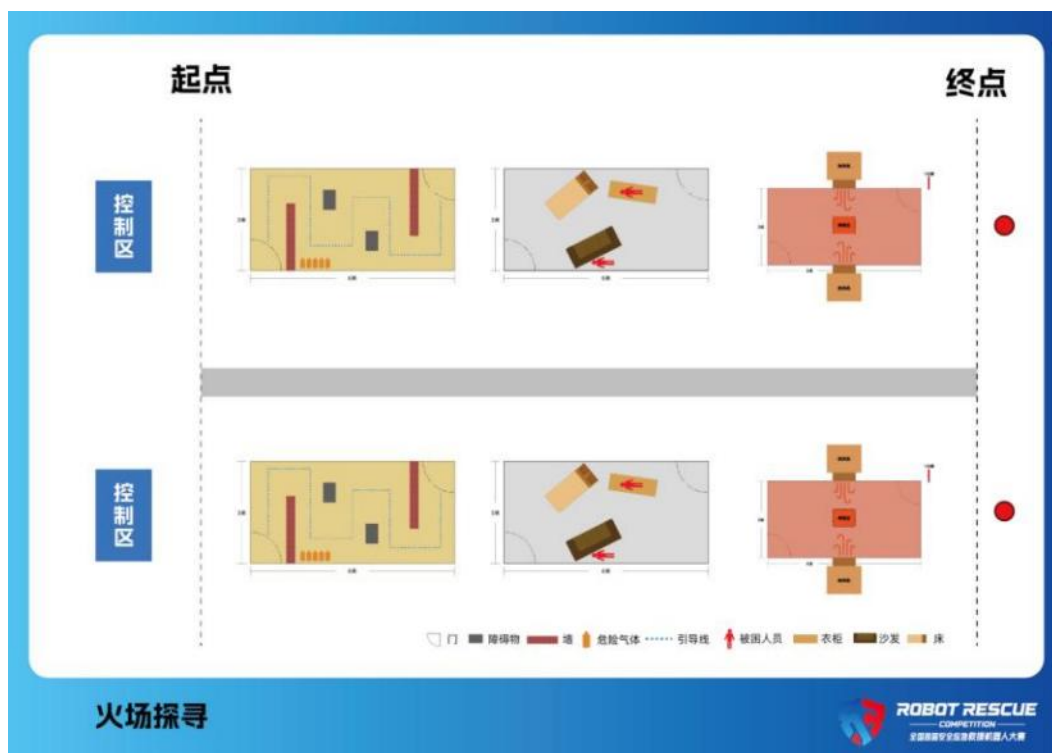
附件：2026 年安全应急救援机器人大赛·广州赛道

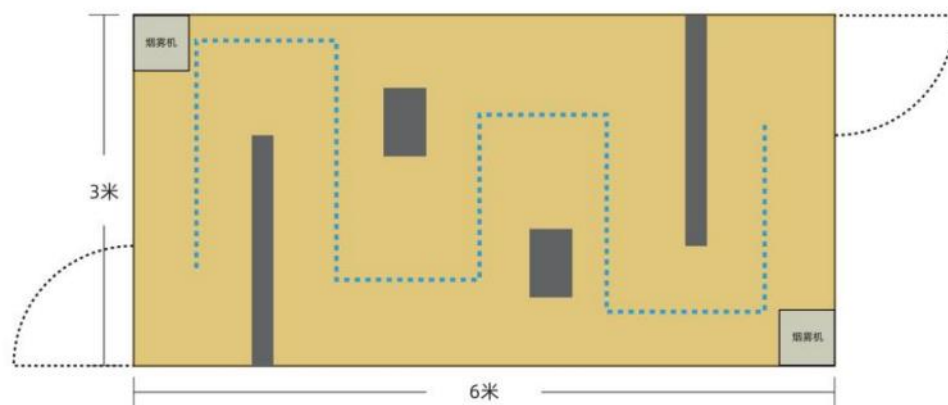
本次大赛共设置《高层建筑火灾救援机器人赛道》以及四个灾害应急救援场景赛道：
高层建筑火灾救援机器人赛道

科目一：火源定位与被困人员搜索

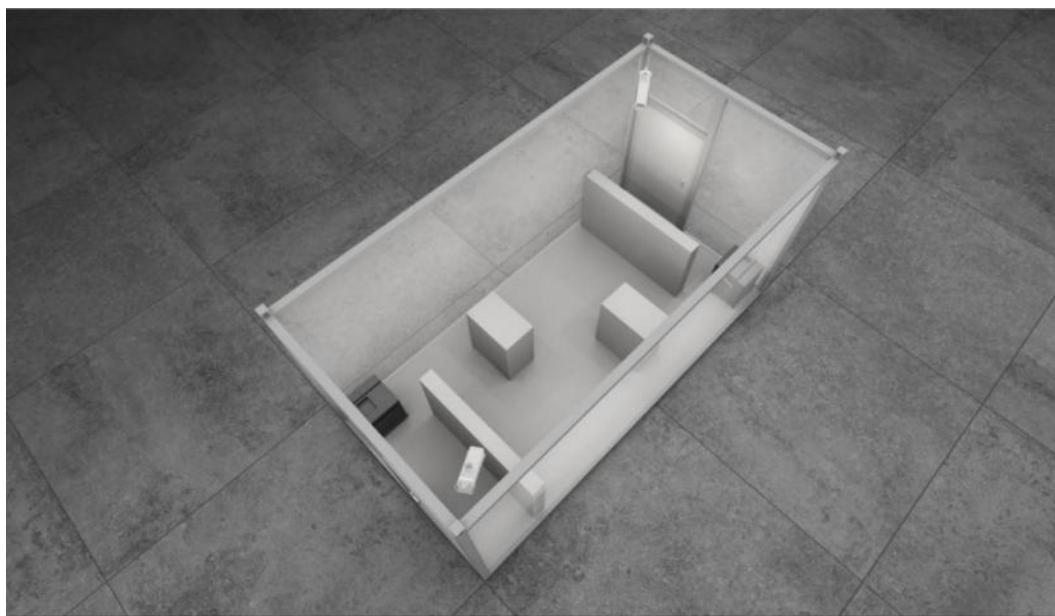
1. 任务背景

高层办公/住宅楼 19 层发生火灾，楼梯间及走廊被浓烟封堵、环境高温，能见度极低且存在通信盲区，消防员直接进入易发生伤亡，需地面/室内侦察机器人先于人员进入，完成火源定位、被困人员搜索及环境侦察，为内攻救援提供精准情报支撑。为实现以上能力展示，赛事将以拆分标准化赛道形式展示。

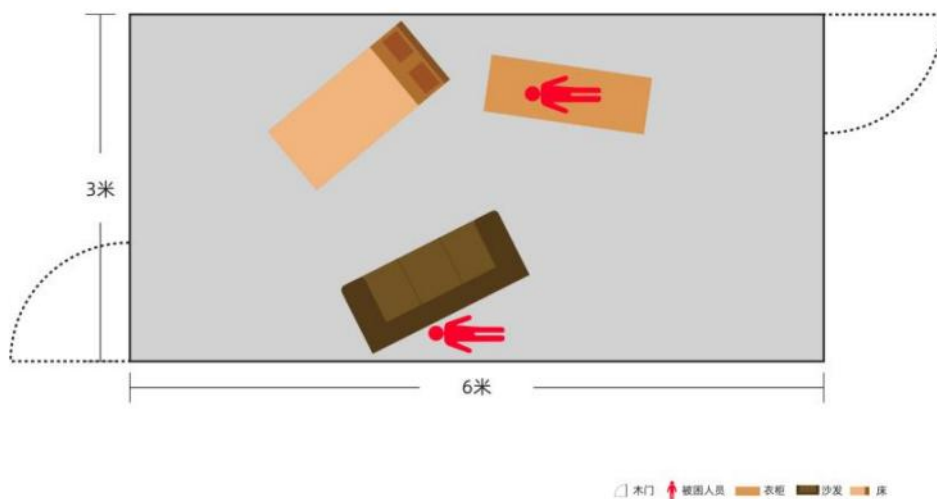




按迹循踪



集装箱-按迹循踪



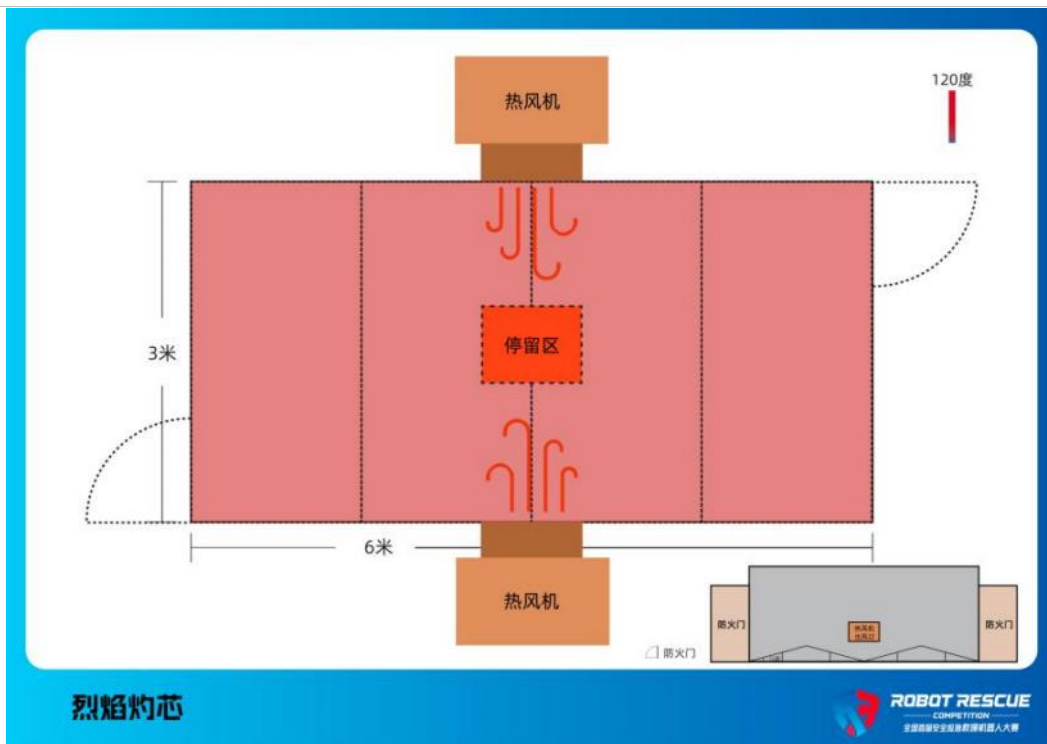
生命迹象



ROBOT RESCUE
COMPETITION
首届安全应急救援机器人大赛



集装箱-被困人员搜索



场景参数 (部分参数发布时可能隐藏)

一、场地总体要求:

单条赛道占地 ** $\geq 360 \text{ m}^2$, 整体赛事区域预留 $\geq 1000 \text{ m}^2$ ** (含操作区、候场区、设备区)

项目	参数值	备注
单赛道尺寸	长 40m × 宽 9m	直线型并排布局
场地地面	防滑耐高温环氧地坪 / 钢板/水泥地面/硬实土地	承重 $\geq 500\text{kg/m}^2$, 平整度 $\leq 5\text{mm}$
控制区尺寸	5m × 5m	赛道侧方, 断网断电区
起终点标识	起终点地标线	
计时设备	开始统一计时, 结束拍击装置	终止计时需由参赛队触碰 结束按钮
通行主通道 宽度	$\geq 1.2\text{m}$	机器人全程通行
安全通道	$\geq 3.0\text{m}$	赛道两侧预留

二、分区域设施参数

1. 集装箱整体参数

项目	规格要求	备注
箱体规格	3m × 6m × 3m	四面全玻璃 + 金属框架
框架及箱体 材质	Q235 钢板	内壁耐高温防火岩棉板 (耐温 $\geq 300^\circ\text{C}$)
门体	防火门 1.2m × 2m	自动闭合
玻璃安装	嵌入式密封固定	IP54 防烟、防火密封, 透光度大于 85%

集装箱 1/集装箱 3 玻璃要求	8mm 普通钢化玻璃	长期耐受温度 $\leq 60^{\circ}\text{C}$ ；耐热冲击 $\geq 100^{\circ}\text{C}$ ；透光率 $\geq 85\%$
集装箱 2 玻璃要求	10mm 耐高温钢化玻璃	长期安全温度 $\leq 300^{\circ}\text{C}$ ；短期极限 $\leq 350^{\circ}\text{C}$ ；耐热冲击 $\geq 250^{\circ}\text{C}$ 透光率 $\geq 80\%$
玻璃与框架间隙	$\leq 2\text{mm}$	耐高温密封胶填充，耐高温硅酮胶（ $-40\sim 300^{\circ}\text{C}$ ）
框架材质	不锈钢（集装箱 3 不锈钢 / 耐高温铝合金）	耐温 $\geq 300^{\circ}\text{C}$
箱间间距	3m	
外壁温度	$\leq 50^{\circ}\text{C}$ （隔热防护）	

2. 集装箱 1：按迹循踪

项目	指标	数量	安装位置
烟雾机	流量 $0.3 - 0.5\text{m}^3/\text{min}$	2 台	顶部对角
烟雾浓度	$0.8 - 1.2\text{mg}/\text{m}^3$	—	全程稳定
能见度	$< 1\text{m}$	—	全程
温湿度	常温 $\sim 50^{\circ}\text{C}$ ， $40\% - 60\%$	—	箱内
障碍物	$0.2\text{m} \times 2\text{m} \times 1.2\text{m} \times 2$ 个 $2、0.5\text{m} \times 0.8\text{m} \times 1\text{m} \times 2$ 个		如图摆放

监控摄像头	具备红外模式和可见光双模式	2 个	对角安装
通行宽度	$\geq 1\text{m}$	—	主通道
既定线路	约 15m	1 条	地面贴引导线

3.集装箱 2: 被困人员搜索

项目	指标	数量	安装/摆放位置
模拟假人	36 – 37℃, 带生命体征 + 反光条	2 个	具体隐藏位置现场安排, 确保公平即可
衣柜	1.2m × 0.6m × 2m	1 个	如图摆放
沙发	1.8m × 0.8m × 0.7m	1 个	如图摆放
单人床	2m × 1m × 0.4m	1 个	如图摆放
遮挡率	$\geq 50\%$	—	假人位置

4.集装箱 3: 耐高温测试

项目	指标	数量	安装位置
外接工业热风炉	持续稳定提供 120 度热风环境, 单侧 4 个出风口	8 个	在集装箱左右 2 侧链接对吹, 单机约 5000 元
出风接口	圆形出风口	8 个	集装箱改造
电子测温设备	墙面 1 个, 地面 1 个,	2 个	可识别位置, 数据可以外传
指定停留区	1.2m × 1.2m	1 个	地面标识
计时器	耐高温	2 个	停留区对面 1 个/外壁 1 个

监控摄像头	具备红外模式和可见光双模式（耐高温）	2 个	对角安装
-------	--------------------	-----	------

科目描述

2 组参赛机器人从集装箱外起点线准备，依次穿越穿越本组对应的集装箱 1、2、3，利用自有或搭载设备完成危险气体检测，完成 2 处火源位置定位，2 名模拟被困人员搜索，记录其生命体征并回传实时视频及数据，完成后离开测试区域抵达终点线结束计时。

评分细则

1、表格

序号	得分项目	说明	分值	备注
1	按照既定线路完成排查	按照地面引导线行进完成此项目方得 20 分，未按线路完成得 10 分，未完成此项目不得分。	20	线路错误包括少走、多走等非标准一次性通过的形式；
2	完成人员搜索	搜索到一人得 10 分，完成 2 人得 20 分，给出准确模型人准确房内坐标数据；	20	人员隐藏位置不确定 3 处中 2 处；
3	取得有效生命体征数据	单一被困人员取得 1 项体征视为完成 1 人有效数据，得 5 分	10	图片或视频回传记为意识水平体征；体温数据回传记为体

				温体征;
4	耐高温测试	根据在指定停留区停留时间得分, 满分 30 分, 完成规定时间得 20 分;	30	实际得分= (实际停留/规定停留) × 20
5	完成时间	本赛题按照用时排序核算得分, 用时为通过起点线和终点线中间的全部耗时, 并非每个科目的净耗时叠加; 顺利通过比赛用时最短者 20 分, 后续排名依次递减, 最长者为 0 分; 超过关门时间者为 0 分; 无法完赛者 (未能参加全部科目或无法通过终点) 为 0 分;	20	每次递减值=20/参赛队伍数量, 小数点后两位;
序号	得分项目	说明	分值	备注

科目二: 负重攀爬与物资运送

任务背景设定

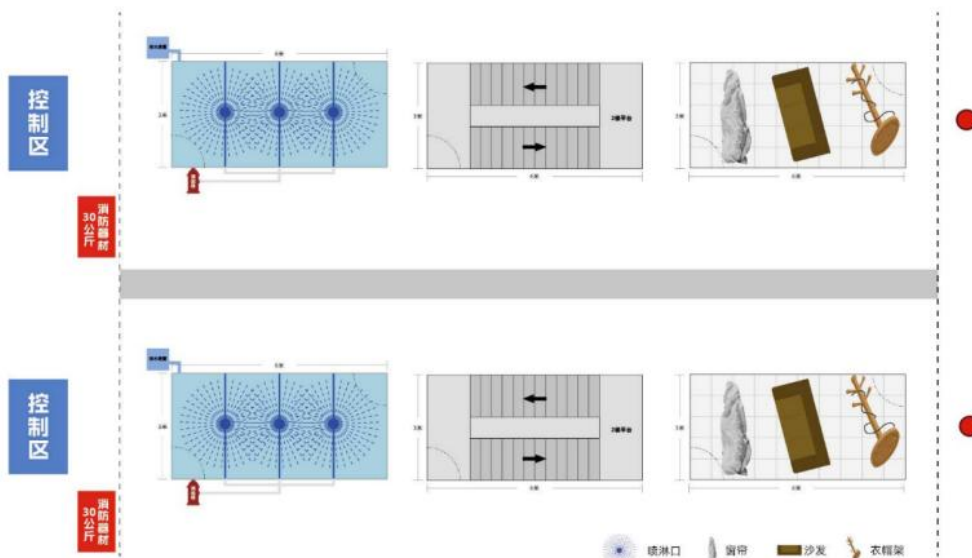
高层楼宇 19 层火场供水中断, 消防员负重登高运输高压水带、水炮等灭火物资体力消耗巨大, 且楼梯间存在烟雾、障碍物、湿滑路段和部分高温情况, 通行困难, 需机器人携带灭火物资或医疗物资, 攀爬楼梯至目标楼层, 完成物资投送作业, 缓解消防员作战压力。为实现以上能力展示, 赛事将以拆分标准化赛道形式展示。

场景参数 (部分参数发布时可能隐藏)



起点

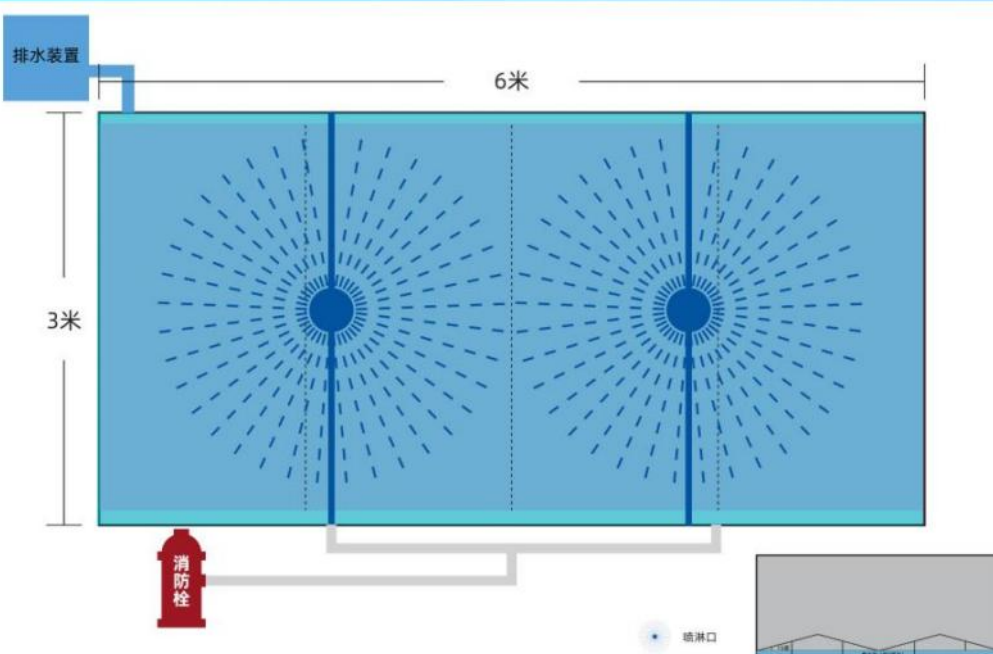
终点



极限运输



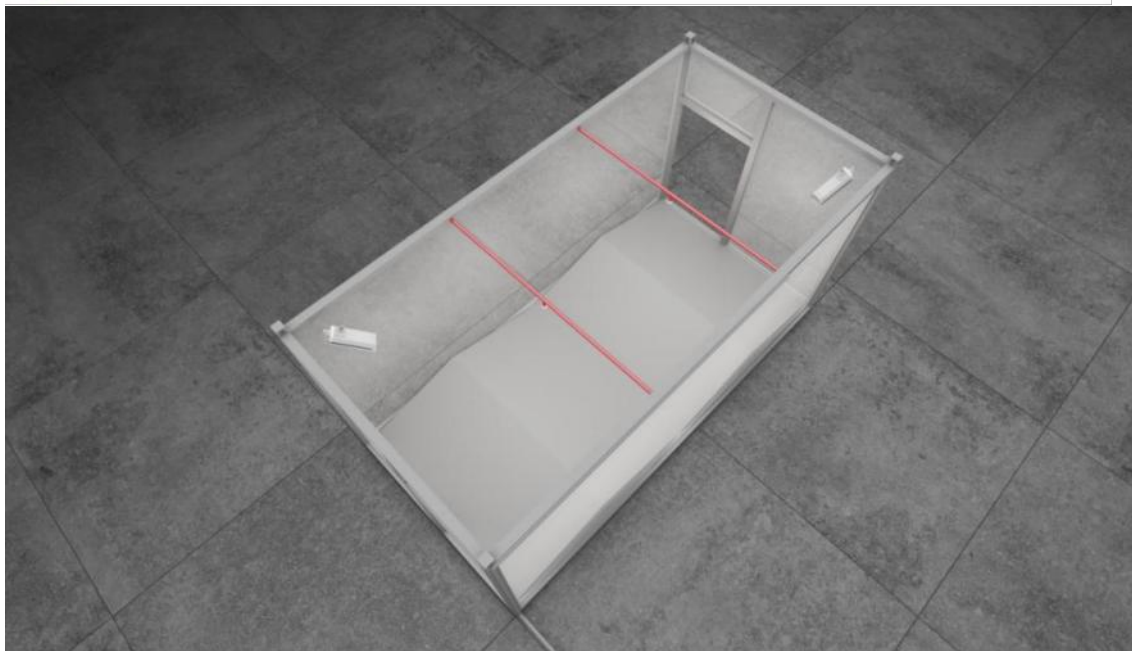
ROBOT RESCUE
COMPETITION
首届安全应急救援机器人大赛



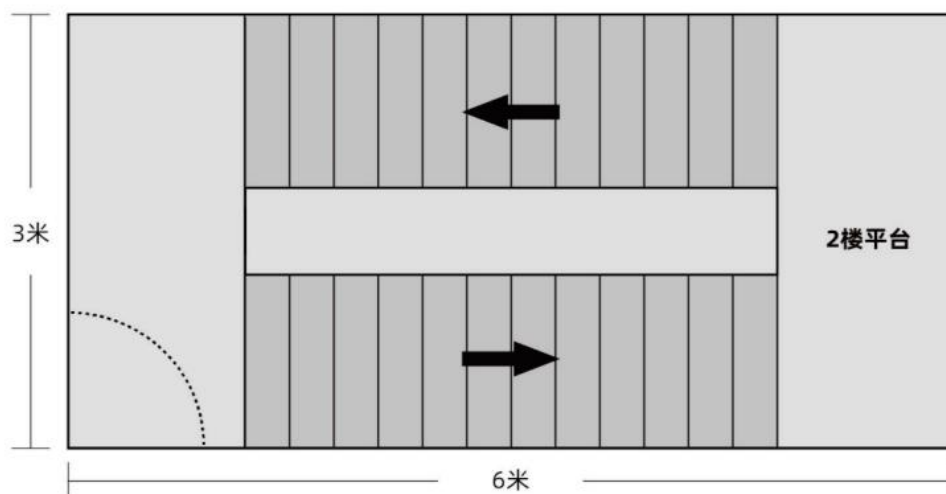
与水为伴



ROBOT RESCUE
COMPETITION
首届安全应急救援机器人大赛



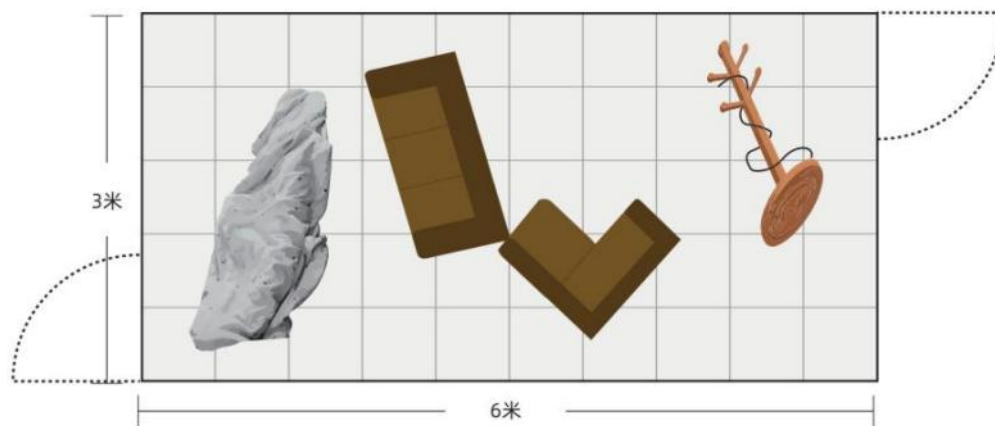
集装箱-湿滑路段



爬楼

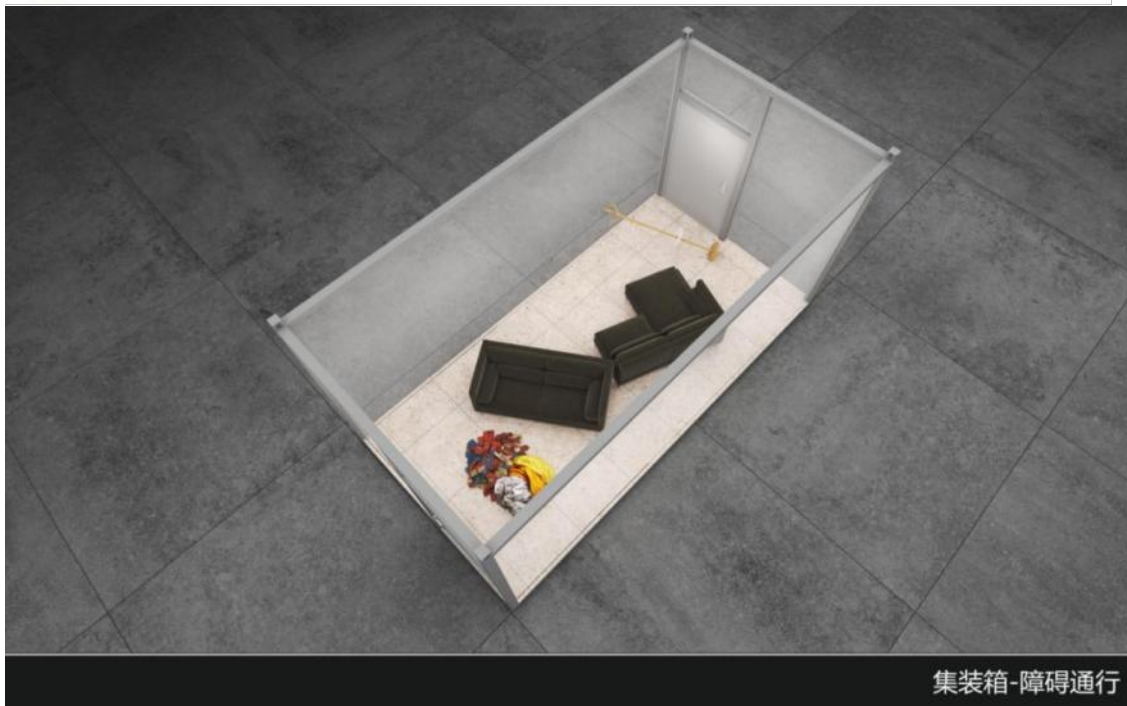


集装箱-楼梯攀爬



木门 窗帘 沙发 衣帽架

密室翻越



一、场地总体要求:

单条赛道占地 $\geq 360 \text{ m}^2$ ，整体赛事区域预留 $\geq 1000 \text{ m}^2$ (含操作区、候场区、设备区)

项目	参数值	备注
单赛道尺寸	长 40m × 宽 9m	直线型并排布局
场地地面	钢板/水泥地面/硬实土地	承重 $\geq 500\text{kg}/\text{m}^2$ ，平整度 $\leq 5\text{mm}$
控制区尺寸	5m × 5m	赛道侧方，断网断电区（待定）
计时设备	开始统一计时，结束拍击装置	终止计时需由参赛队触碰结束按钮
通行主通道宽度	$\geq 1.2\text{m}$	机器人全程通行
安全通道	$\geq 3.0\text{m}$	赛道两侧预留

二、分区域设施参数

1.起点装载区

项目	参数	备注
区域尺寸	2m × 1.5m	机器人起步、装载定位
负载台	1.0m × 0.6m × 0.2m, 防滑钢板	
承载物资	高压水带卷 + 水炮模型, 总重 ≥30kg	固定统一物资模块
起点线	宽 0.3m × 长 1.2m, 耐磨标线	

2.集装箱整体参数

项目	规格要求	备注
箱体规格	3m × 6m × 3m	四面全玻璃 + 金属框架
框架及箱体 材质	普通钢板	
门体	防火门 1.2m × 2m	自动闭合
玻璃安装	嵌入式密封固定	IP54 防烟、防火密封, 透光度大于 85%
集装箱玻璃 要求	8mm 普通钢化玻璃	长期耐受温度 ≤60℃; 耐热冲击 ≥100℃; 透光率 ≥85%
箱间间距	3m	

3.湿滑路段测试 (集装箱 1)

项目	规格要求	备注
----	------	----



监控摄像头	具备红外模式和可见光双模式	2 个
地面起伏	使用钢板制作起伏路面 3m*1.5m*4 段	坡度 10-15 度
水池尺寸	2800mm × 5800mm × 50mm	长 × 宽 × 深
水池材质	不锈钢，防水密封	
水位要求	比赛用水池四边设置排水槽	超出 50mm 高度时自动排出，低于 50mm 高度时自动蓄水
喷淋设施	参考室内消防喷淋设备，在水池正上方设置 3 组	集装箱出厂可以提供消防喷淋
消防水带	用于箱体上方喷淋装置链接	链接就近消防设施，预计 200 米
排水系统	地漏 + 集水槽	避免造成场地外漏水、积水

4. 楼梯攀爬测试 (集装箱 2)

项目	规格要求	备注
监控摄像头	具备红外模式和可见光双模式	2 个对角安装
楼梯结构	2 段直梯 + 1 个转弯平台	水泥楼梯+钢质楼梯
踏步参数	长 1200mm、高 150mm、宽 280mm	每段 12 级 两段共 24 级
转弯平台	3m × 1.2m	两段楼梯之间
楼梯总高度	3.6m / 圈	24 级 × 0.15m

攀爬要求	4-5 组 (共 16-20 圈)	累计攀爬 57.6-72m, 约 19-24 层
上行楼梯材质	水泥钢筋铸造	承重 $\geq 500\text{kg}$, 防变形
转弯平台材质	钢筋钢板建造	承重 $\geq 500\text{kg}$, 防变形
下行楼梯材质	防滑钢板	承重 $\geq 500\text{kg}$, 防变形
护栏	高度 $\geq 1.0\text{m}$, 不锈钢	防倾倒、安全防护
圈数计数	红外计数传感器	起点 + 平台各 1 个, 自动计数

5.障碍通行测试 (集装箱 3)

项目	规格要求	备注
监控摄像头	具备红外模式和可见光双模式	2 个对角安装
瓷砖地面	通铺集装箱内部	
织物障碍	宽度超过 600mm, 如图所示	如服装、床单、窗帘
高度障碍	高 600 – 700mm、宽 800mm	如图所示, 如沙发
不规则障碍	2000mm*30mm	如图所示, 如衣帽架
固定位置	所有障碍标记初始位置, 每轮复原	

6.终点投放区

项目	参数	备注
终点线	宽 0.3m $\times$ 长 1.2m	投放完成后越线停止计时

计时终止按钮	圆柱平台上圆形控制器	有参赛队人员终止计时
--------	------------	------------

科目描述

2 组参赛机器人从起点区域装载负重并依次通过赛道模拟区域，完成 1 处湿滑路段、1 组楼梯负重攀爬、2 处障碍物通过，完成消防物资运送至终点指定区域，完成后离开测试区域抵达终点线结束计时。

科目参数

- 1) 负载要求：全程负重不少于 30kg，负载无掉落、无损坏（损坏判定：水炮模型变形、水带卷散落）；
- 2) 环境路段通过：1 处湿滑路段全部通行；
- 3) 攀爬高度：累计攀爬高度不少于 27m；
- 4) 避障要求：避障成功率 100%实现 2 处障碍物躲避或通行；
- 5) 本科目建议用时不超过 15 分钟，详见评分细则。

评分细则

本赛题综合得分包括项目完成得分、重量得分和用时得分的比例叠加得分，综合得分 = 完成得分 × 40% + 重量得分 × 40% + 实用得分 × 20%；

完成得分评分标准：

序号	得分项目	说明	分值	备注
1	负重涉水 防水测试科目	顺利通过该测试区域得满分，超过规定时间或未完成此项目的不得分；	20	设置规定时间建议为 3 被平均用时
2	攀爬科目	该科目右上左下为 1 圈，每 4 圈为 1 组，不足 4 圈不记为组，每完成 1 组得 10 分，完成或超出 5 组得满分。超过规定时间完成或未完成此项目的不得分，该科目已取得成绩	50	设置规定时间建议为 3 被平均用时； 4 组上下行程约 57.6 米，约为 19 层；

		归零;		未完成指在比赛过程中产品故障无法继续完成比赛的; 不得人为接触修复;
3	越障科目	该科目通过一种障碍得 10 分, 全部通过得满分,	30	设置规定时间建议为 3 被平均用时
4	否定项	在任何科目中出现故障不能完成比赛的, 该科目为 0 分, 在无人接触修复的前提下可以参加后续科目, 后续科目独立计分, 不能参加后续科目的后续科目为 0 分, 已完成的科目成绩有效,		

重量得分评分标准:

序号	得分项目	说明	备注
1	载重效率 K 值	$K = \frac{\text{有效载重量 } W_{\text{载}}}{\text{机器人自重 } W_{\text{机}}}$ W 载: 规定安全范围内、稳定搭载的重物净重 (不含自身) W 机: 机器人空载自重 (赛前统一称重备案)	负重不得超过自重 2 被, 即 $K \leq 2$;
2	重量得分 S 值	本科目要求标准负重 30kg, 参赛产品负重质量允许超过 30kg, $S = K \times \text{满分基数 } 100 \text{ 分}$;	负重能力低于 30kg 的产品不具备参赛资格
3	否定项	产品参赛过程中倾覆的负重得分为 0; 产品参赛过程中负重物资掉落	新 K 值=通过终点线实际配重质量/自重

的，重新计算 K 值；

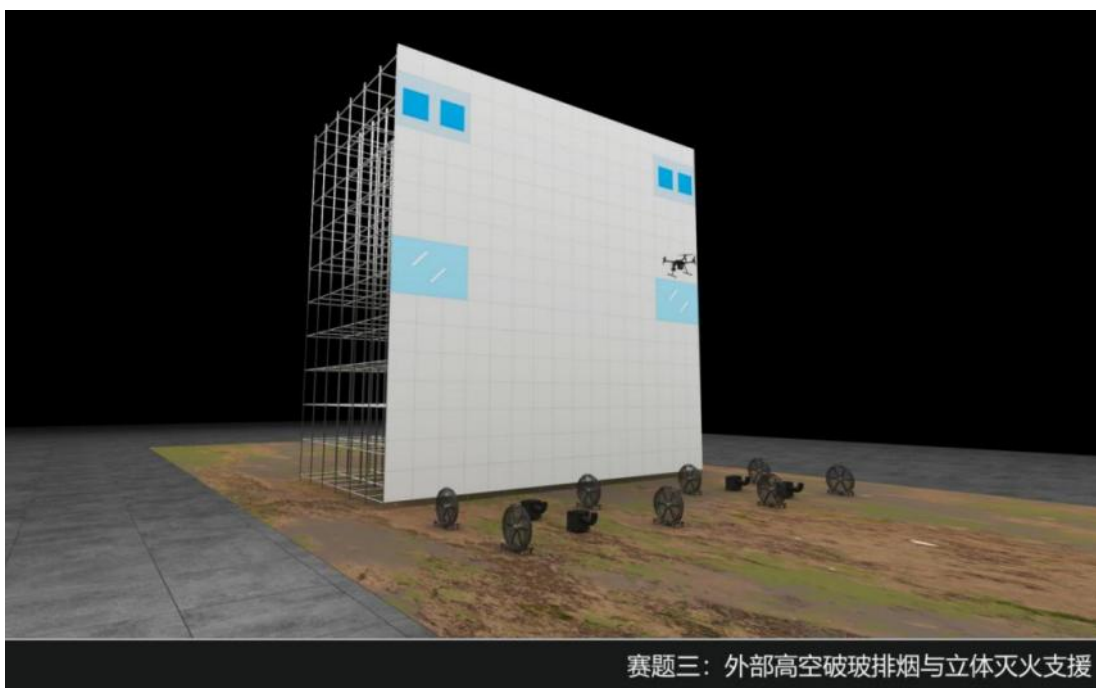
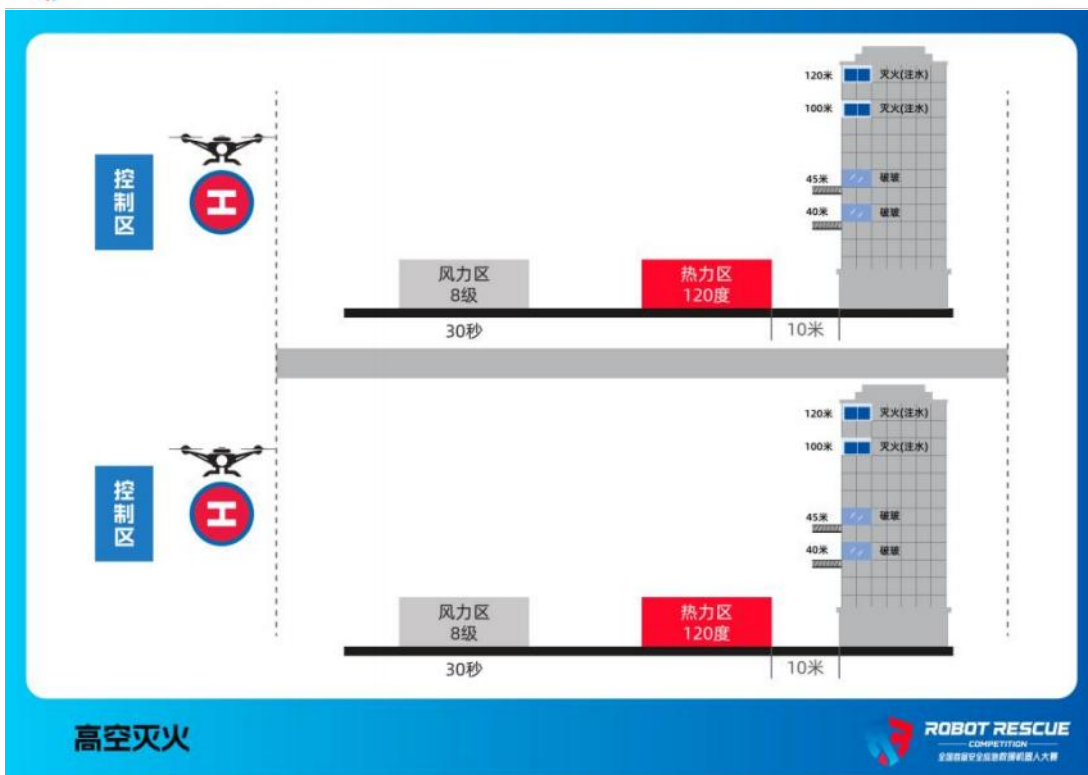
时间得分评分标准：

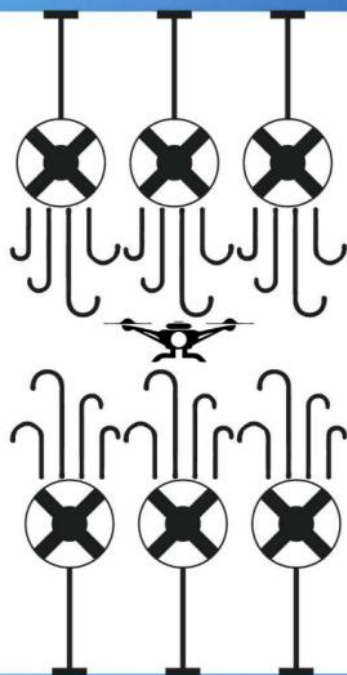
序号	得分项目	说明	备注
1	标准基准时间	赛前统一测试标准样机跑完赛道的标准用时 T0，作为参照	
2	时间得分 S 值	$S = T0 / \text{实际用时 } T \times \text{满分基数 } 100 \text{ 分}$	用时越短， 分值越高；
3	否定项	在无人为接触修复的前提下能通过终点线的时间成绩正常记录，超过基准 2 倍，时间分直接归零，不能通过终点线的时间成绩为 0；	

科目三：外部高空破玻排烟与立体灭火支援

任务背景

同一栋高层楼宇 30-35 层外立面多点起火，外墙保温材料燃烧、窗户爆裂，火势快速蔓延，地面风力较大，高空热气流扰动强烈，云梯等地面装备无法到达对应高度，需无人机开展破玻排烟及灭火支援，配合地面救援力量实现立体作战。

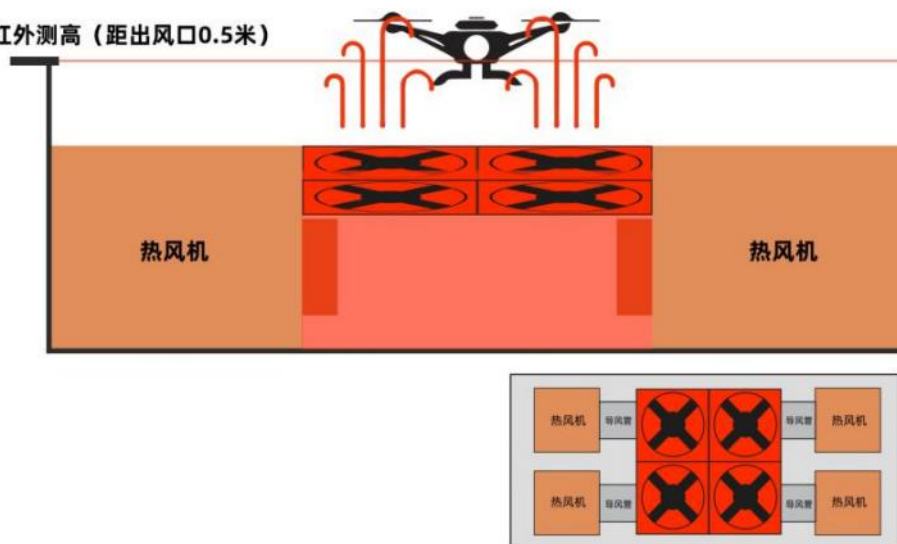




风力区

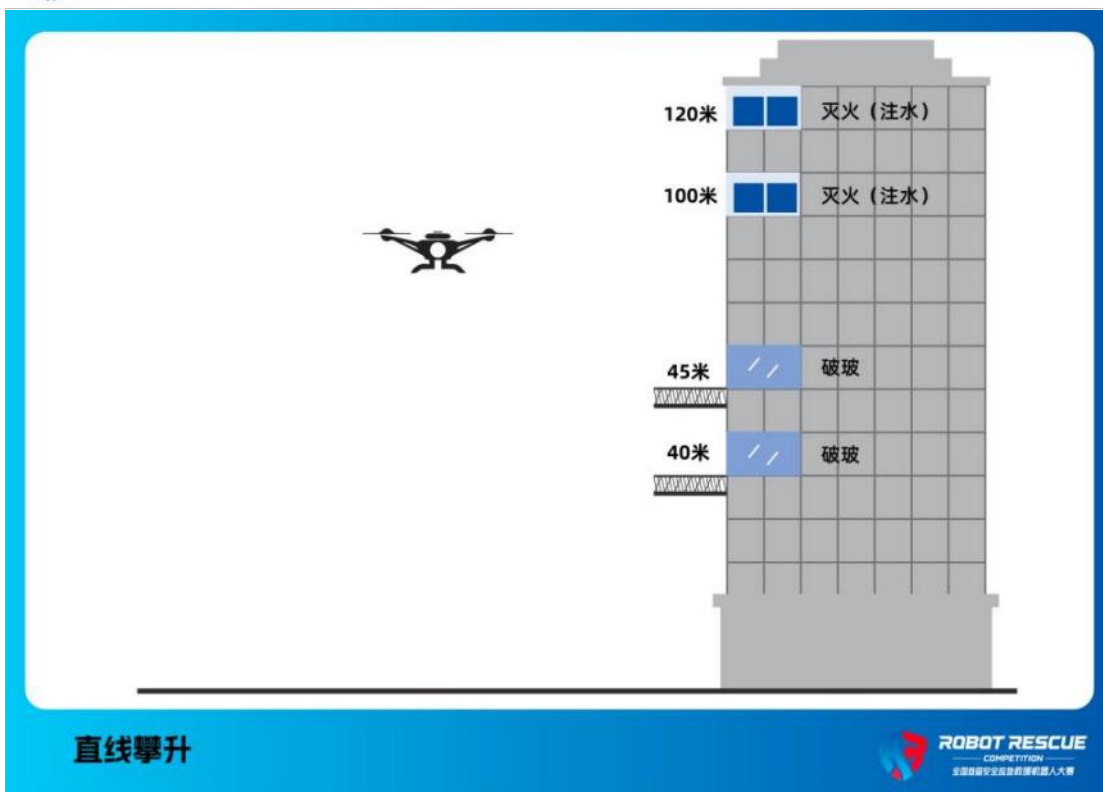


红外测高（距出风口0.5米）



热浪滚烫





场景参数 (部分参数发布时可能隐藏)

一、整体场地总要求

单条赛道占地 $\geq 1200 \text{ m}^2$ ，整体赛事区域预留 $\geq 2500 \text{ m}^2$ (含操作区、候场区、设备区)

项目	参数值	备注
单赛道尺寸	$\geq$ 长 60m $\times$ 宽 20m $\times$ 高 120 米	净空无遮挡，直线型前后布局或并排布局
场地地面	平整地面即可	承重 $\geq 500\text{kg/m}^2$ ，平整度 $\leq 10\text{mm}$
控制区	尺寸 8m $\times$ 20m，与楼宇距离: $\geq 25\text{m}$	赛道侧方，断网断电区，操控位: 2 人位 (操控员 + 观察员)
计时设备	开始统一计时，结束拍击装置	终止计时需由参赛队触碰结束按钮

通行主通道 宽度	$\geq 5\text{m}$	机器人全程通行
安全通道	$\geq 5\text{m}$	赛道两侧预留，赛道四周 $\geq 15\text{m}$ 隔离带，设硬质围挡
楼宇主体 (核心)	高度: $\geq 120\text{m}$ 外立面: 仿真外墙板 (阻燃 ABS / 金属板) 楼层标识: 清晰印刷, 间距 标准层高 3m	

二、分区域设备指标

风力干扰区

项目	参数	备注
区域尺寸	长 6m $\times$ 宽 5m $\times$ 高 5m	
风力	5-8 级 (持续风 + 8 级阵风模拟)	工业强风风扇 ≥ 8 台
风向	侧向横风, 模拟高空乱流	
间距	风扇间距 $\leq 1\text{m}$	防止之间干扰
红外测高仪		
监控摄像头	具备红外模式和可见光双模式	2 个
计时器显示器		
起点线	宽 0.3m $\times$ 长 1.2m , 耐磨标线	

热力干扰区

项目	参数	备注
区域尺寸	长 2m × 宽 2m × 高 1m	
温度	120℃ ± 10℃	
热风机	由下向上制造恒定高温区	热风机 4 套
间距	风与风力区间距: ≥5m	防止之间干扰, 确保作业安全
红外测高仪		
监控摄像头	具备红外模式和可见光双模式	2 个
计时器显示器		
测温点	区域内均匀布置 4 个实时测温探头	

3.破玻作业区 (13 层、15 层)

项目	参数	备注
楼层	13 层、15 层	决赛模拟此高度
窗户尺寸	1.2m × 1.5m ± 0.1m	
玻璃	10mm 普通钢化玻璃	
目标标识	红色圆形, 直径 50cm	居中
排烟装置	窗内内置烟雾机, 持续排烟	

烟雾浓度	能见度 <1m	
监控摄像头	具备红外模式和可见光双模式	2 个
安装牢固度	抗冲击、防脱落	
碎片拦截	窗下设安全网	
两窗垂直间距	≥6m	

4.模拟灭火作业区（30－35 层）

项目	参数	备注
起火注水点楼层	30－35 层外立面	分散布置，2 处
楼层垂直间距	≥10m	
楼层水平间距	≥3m	
液体收集装置	标准工业用蓝色 200 升液体桶	居中
单点位要求注水量	≥1000L，5 个 200L 桶	
防水防触电	注水区域安全管控	
监控摄像头	具备红外模式和可见光双模式	2 个
安装牢固度	抗冲击、防脱落	
碎片拦截	窗下设安全网	
两窗垂直间距	≥6m	

科目描述

参赛飞行器已在起火高层建筑外围准备完毕，依次通过风力区（风力 5-8 级，长 30m*宽 20m*高 20m），热力区（温度 150 度 ± 10 度，长 30m*宽 20m*高 20m），根据现场情况需完成 2 处精准破玻并释放起火点烟雾，破玻排烟完成后需完成 2 处定点注水，进行定点注水的飞行器与进行破玻作业的飞行器如非同一架次，则后续架次飞行还需要再次经过风力区与热力区，且不同架次飞行器不可处于同一区域，完成后所有无人机返回原地计时结束。

科目参数

- 1) 起飞：本科目每架次飞行需至少配备 2 名人员（1 名操控员及 1 名观察员），操控员需要超视距飞行。区域设置禁飞区（区域视现场环境决定），飞行器需按要求经过指定路径，无影响飞行安全的晃动、偏移区域不超出桨叶边缘、不发生明显的危险操作；
- 2) 破玻要求：完成 2 扇目标窗户破玻
- 3) 模拟灭火要求：完成定点注水，单点位注水量不少于 200L；
- 4) 操作稳定性：灭火操作期间持续规避坠落物，避免撞击、炸机。

序号	得分项目	说明	分值	备注
1	风力测试科目	达到或超过规定时间顺利通过该测试区域得满分，低于规定时间或未完成此项目的不得分；	15	规定时间为 30 秒
2	热力测试科目	达到或超过规定时间顺利通过该测试区域得满分，低于规定时间或未完成此项目的不得分；	15	规定时间为 20 秒
3	破玻科目	该科目成功破除一块玻璃得 10 分，2 块满分；	20	成功破除：1、击打位置位于指定中心区域标记内

				2、脱落玻璃面积超过所击打玻璃面积的 20%； 不满足其中任何一项不等分；
4	给水科目	该科目成功注满一个集水器得 8 分，5 个满分；	40	成功注满：200L 集水器标注集水刻度线，超过 180L 视为有效，不足 180L 不得分；
5	完成时间	本赛题按照用时排序核算得分，时间为起飞计时和最后科目降落计时终止之间的全部耗时，并非每个科目的净耗时叠加；顺利通过比赛用时最短者 10 分，后续排名依次递减，最长者为 0 分；超过关门时间者为 0 分；无法完赛者（未能参加全部科目）为 0 分；	10	每次递减分值=10/ 参赛队伍数量， 小数点后两位；

违规处理：

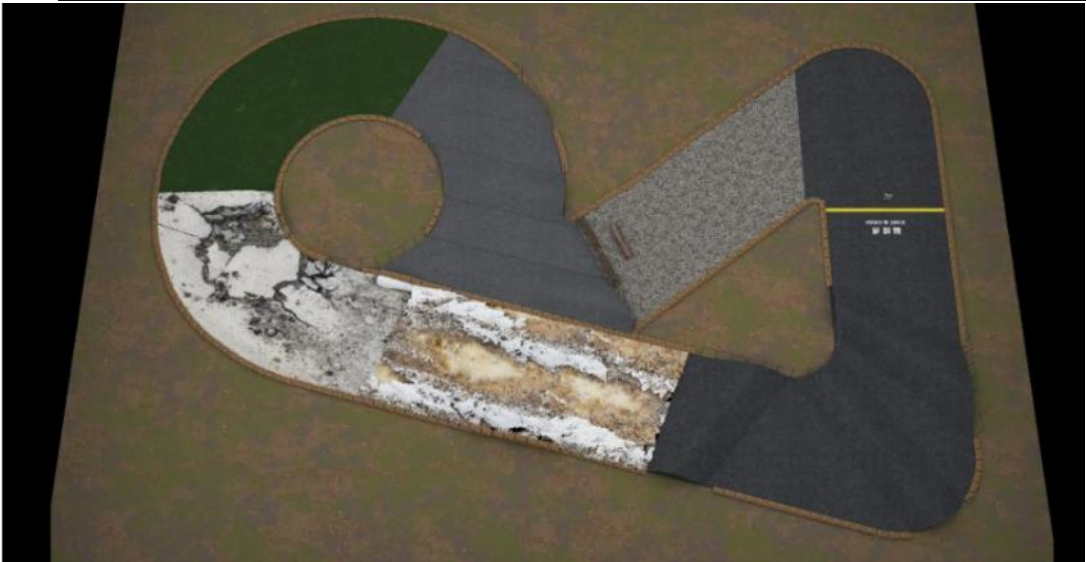
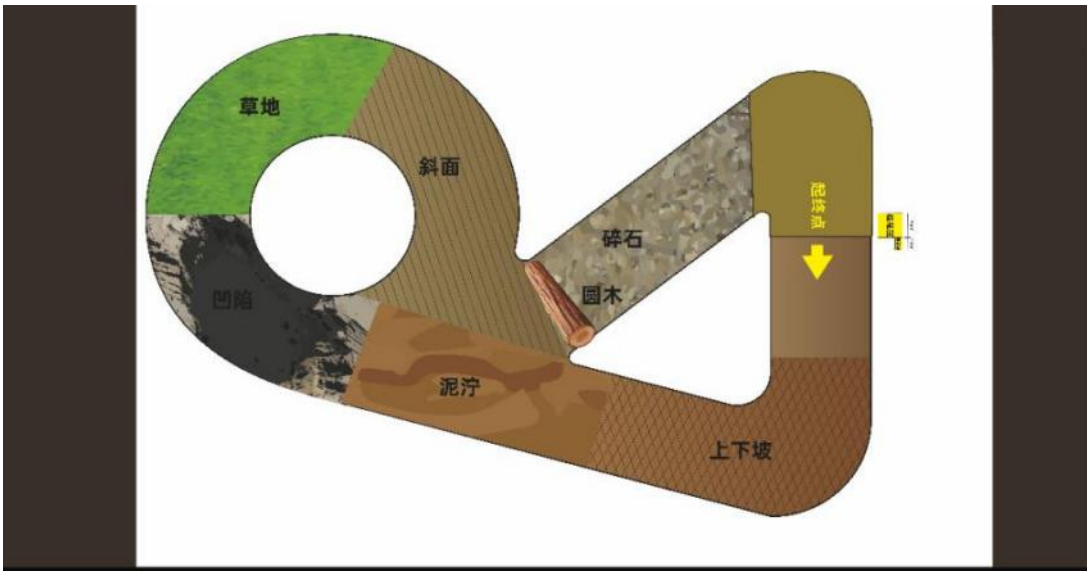
自然灾害应急救援场景赛道

科目四：灾后山地物资精准投送（极限速递）

1. 任务背景

地震或泥石流导致道路中断，高机动机器人需为孤岛灾区快速投送 20kg 急救物资

(药品/粮食)，保障生命线。



2. 科目描述

任务流程：机器人从起点自主或手动装载/挂载 20kg 标准沙袋（带防倾倒卡扣），穿越 300 米复杂地形，在卸载区精准居中放置沙袋并保持稳定（无倾倒）。本科目需在不更换供能的情况下连续完成 2 次。

3. 环境参数

一、整体场地总要求

项目	参数值	备注

赛道总面积	$\geq 3000 \text{ m}^2$ (50*60m)	R 型布局, 分布 7 种特殊地形
赛道长	15m*8 段*3 圈约 450 米	
赛道宽	$\geq 5\text{m}$ (有效通行宽度 $\geq 1.2\text{m}$)	
场地地面	坡道、泥潭、草坪、碎石、圆木、下陷、斜面等多种	承重 ** $\geq 800\text{kg}/\text{m}^2$ **
起终点标识	起终点地标线, 10cm*5m	
计时设备	开始统一计时, 结束拍击装置	终止计时需由参赛队触碰结束按钮

二、分区域设施参数 (精准到尺寸 / 材质 / 间距)

1. 起点装载区

项目	参数	备注
区域尺寸	5m × 5m	机器人定位装载
装载台	1m × 0.6m × 0.15m, 防滑钢板	固定沙袋
标准物资	20kg 沙袋, 带防倾倒卡扣	1 套
起点线	宽 0.3m × 长 5m, 耐磨标线	启动计时

2. 基础地形路段 (全程分布)

路段类型	尺寸/参数	位置
上下坡路段	长度约 15m, 坡度 $15^\circ - 25^\circ$	1

泥潭路段	长度约 15m, 深 100mm	2
下陷路段	长度约 15m, 每阶落差 200-300mm, 2 升 2 降	3
草地路段	长度约 15m, 5-10cm 绿化植被草皮	4
倾斜路段	宽度 5m, 侧倾 $8^{\circ} - 12^{\circ}$	5
圆木障碍	直径 150mm, 长度 2.5m*3 根	6
碎石路段	长度约 15m, 5-10cm 碎石、砖块	7

评分细则

1、表格

本赛题综合得分包括赛题重量得分和用时得分的比例叠加得分, 综合得分=重量得分 $\times$ 70%+实用得分 $\times$ 30%;

重量得分评分标准:

序号	得分项目	说明	备注
1	载重效率 K 值	$K = \text{有效载重量 } W_{\text{载}} / \text{机器人自重 } W_{\text{机}}$; $W_{\text{载}}$: 规定安全范围内、稳定搭载的重物净重 (不含自身) $W_{\text{机}}$: 机器人空载自重 (赛前统一称重备案)	负重不得超过自重 2 被, 即 $K \leq 2$;
2	重量得分 S 值	本科目要求标准负重 20kg, 参赛产品负重质量允许超过 20kg, $S = K \times \text{满分基数 } 100 \text{ 分}$;	负重能力低于 20kg 的产品不具备参赛资格
3	否定项	产品参赛过程中倾覆的负重得分为 0; 产品参赛过程中负重物资掉落	新 K 值=通过终点线实际配重质量/自重

的，重新计算 K 值；

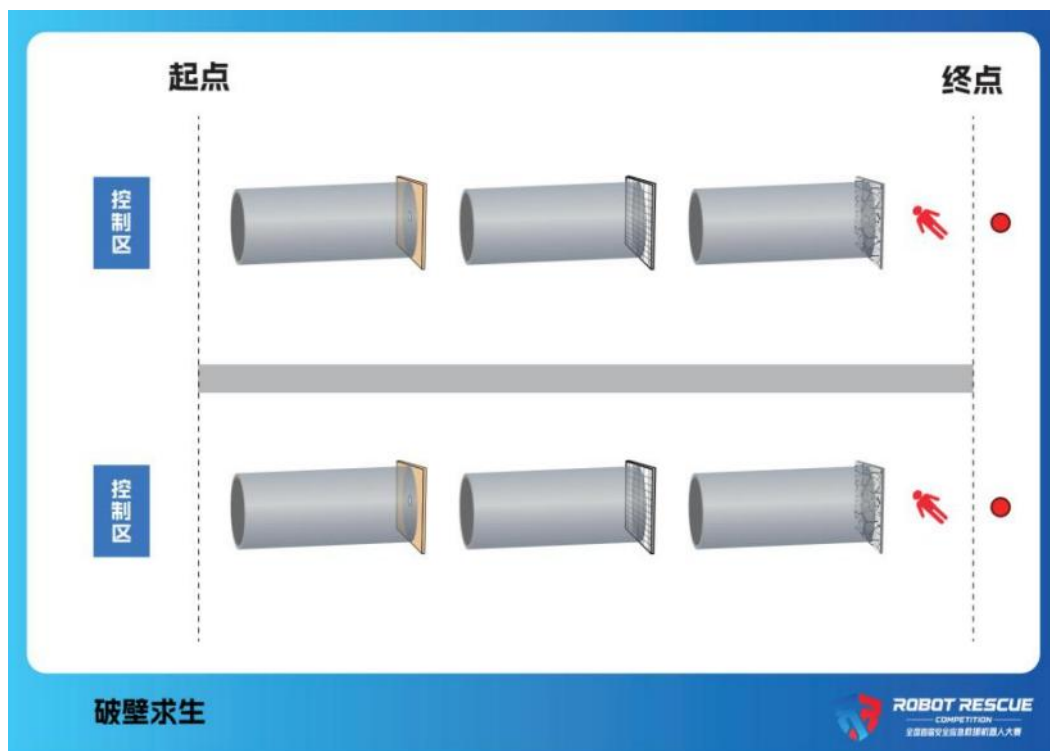
时间得分评分标准：

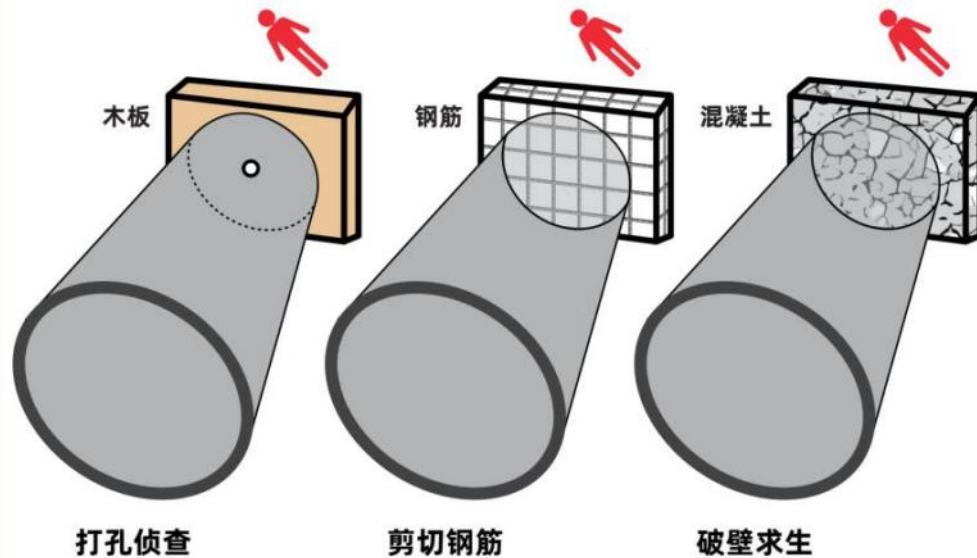
序号	得分项目	说明	备注
1	标准基准时间	赛前统一测试标准样机跑完赛道的标准用时 T_0 ，作为参照	
2	时间得分 S 值	$S = T_0 / \text{实际用时 } T \times \text{满分基数 } 100 \text{ 分}$	用时越短，分值越高；
3	否定项	超过基准 2 倍，时间分直接归零，不能通过终点线的时间成绩为 0；	

科目五：坍塌建筑狭管通道破拆开通（破壁求生）

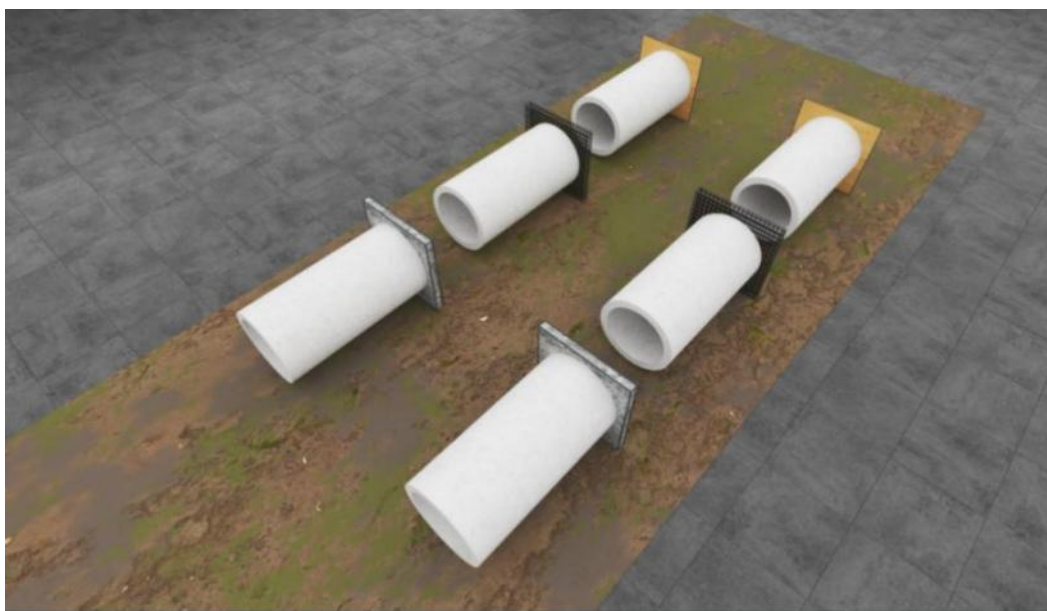
1. 任务背景

建筑物坍塌形成狭长管道，楼板移位阻断通道，需小型破拆机器人精准打通后续微型侦查机器人（机器狗）的进场路径。





破壁求生



赛题五：坍塌建筑狭管通道破拆开通（破壁求生）

2. 科目描述

任务流程：机器人进入内径 1000mm 模拟管道，分别完成打孔信息搜集作业、钢筋切割作业、平面混凝土板破拆作业。

3. 环境参数

一、整体场地总要求

项目	参数	备注
场地总面积	25m*3m*2=150 m ²	总宽: ≥6m 有效作业面积: ≥9 m ²
地面基础	水泥硬化地面, 承重 ≥500kg/m ²	平整度误差 ≤10mm
狭管通道形式	封闭式狭管 (模拟坍塌管道)	
狭管截面尺寸	内径 800mm (1m × 1m)	圆形管道
狭管长度	≥2m	
狭管材质	钢混	强度 ≥500kg 抗冲击
狭管内部照明	低照度, <10lux	顶部均匀布灯

二、分区域设施参数 (精准尺寸)

1) 木板破拆作业区

项目	参数
作业面板	C30 混凝土板, 1000mm × 1000mm × 100mm
固定方式	刚性支架固定于管道内壁
打孔要求	直径 ≥3cm, 有效采集内部信息

2) 钢筋剪切作业区

项目	参数
钢筋规格	8mm 螺纹钢
布置形式	200mm × 200mm 标准钢筋网
网片尺寸	1000mm × 1000mm
固定方式	焊接在钢框架上, 不可晃动
切割要求	切出最小半径 60cm 出口, 不限形状

3) 平面混凝土板破拆作业区

项目	参数
混凝土强度	C30
板厚	100mm
破拆面板尺寸	1000mm × 1000mm
内置钢筋	Φ6 – 8mm 钢筋网，间距 200mm
安装方式	刚性固定，抗冲击
破拆要求	破拆最小半径 60cm 出口，不限形状

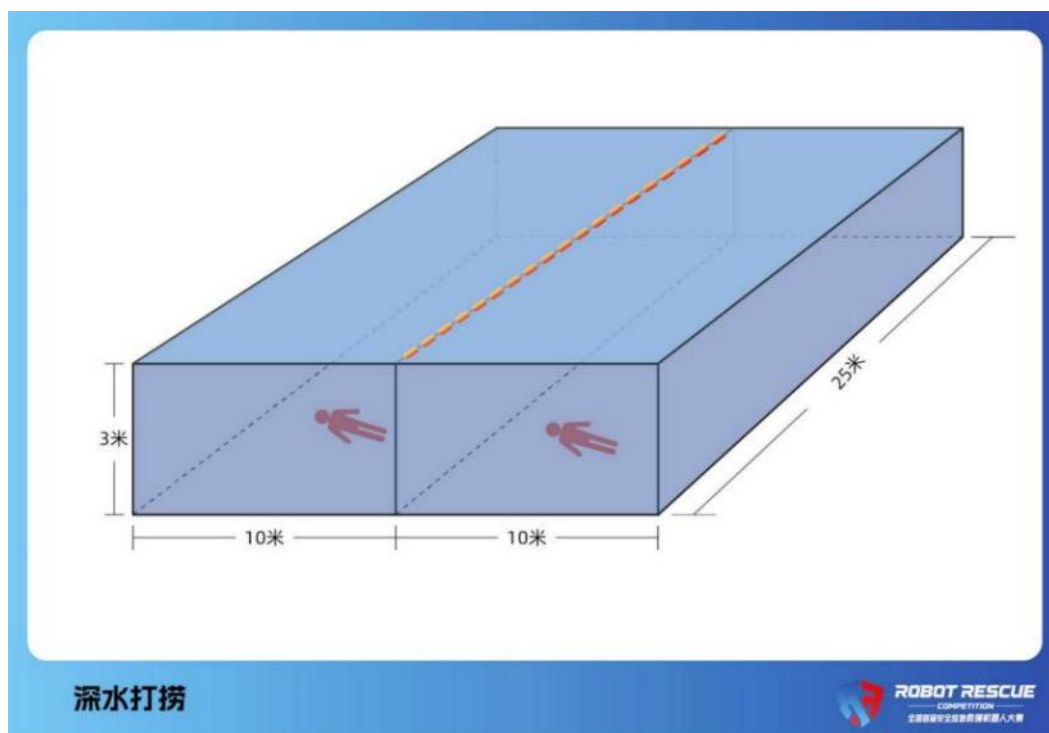
评分细则

序号	得分项目	说明	分值	备注
1	破拆木板	按照规定时间内完成破拆	15	
2	破拆钢筋	按照规定时间内完成破拆	25	
3	破拆钢筋 混凝土	按照规定时间内完成破拆	40	
4	完成时间	本赛题按照用时排序核算得分，用时为通过起点线和终点线中间的全部耗时，并非每个科目的净耗时叠加；顺利通过比赛用时最短者 20 分，后续排名依次递减，最长者为 0 分；超过关门时间者为 0 分；无法完赛者（未能参加全部科目或无法通过终点）为 0 分；	20	每次递减分值 =20/参赛队伍数量，小数点后两位；

科目六：洪灾水下精准定位与浮力救援（深水盲寻）

1. 任务背景

洪灾后水体浑浊、漂杂物多，ROV/AUV 需在水域下完成水下搜救并辅助打捞。



2. 科目描述

任务流程：

声呐粗扫定位 → 2. 自主规划路线前往目标区域 → 3. 视觉/近距确认编号（自动标记并通过人工确认） → 4. 人工操作机械手准确作业于柔性钩环 → 5. 浮力袋挂载+充气上浮 → 6. 牵引回起点指定区。

3. 环境参数

一、整体场地总要求

项目	参数	备注
泳池规格	25m（长）× 20m（宽）× 3m（深）	标准竞赛泳池
有效水深	全程 2.8m – 3.0m	
地面操作区	泳池四周 ≥3m 硬化防滑区域	

地面承重	$\geq 500\text{kg}/\text{m}^2$	
防滑等级	泳池专用地砖	摩擦系数 ≥ 0.6

二、分区域设施参数

1. 水域环境系统（洪灾模拟）

项目	参数	备注
浑浊度	0, 清澈	
水温	常温	
水流速度	0.3 – 0.8m/s 连续可调	
人工流设备	潜水式大流量潜水泵 4 台，两侧对冲形成流场	全水域 80% 区域受水流干扰
浮力设备	自动充气式浮力球 8 个；	组委会提供，每个假人要求挂接 2 个；
监控设备	水下摄像设备	

2. 目标假人系统（核心作业对象）

项目	参数	备注
假人数量	2 具	竞赛统一用 6 具
单具总重量	80kg	主体 + 沙袋配重
挂接配置	标配柔性救援钩环，挂接浮力装置	便于机械手抓取
假人材质	防水、耐撞、不吸水仿真人体模型	
假人标识	假人身上有三处需要寻找识别的信息	

评分细则

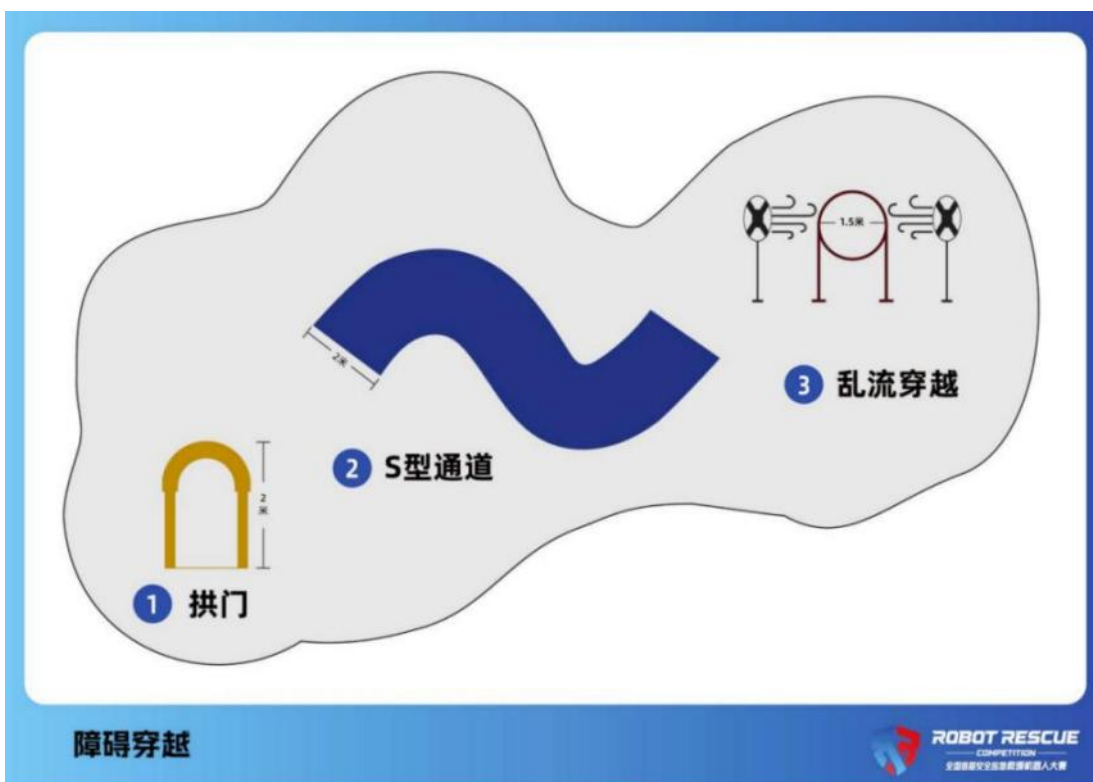
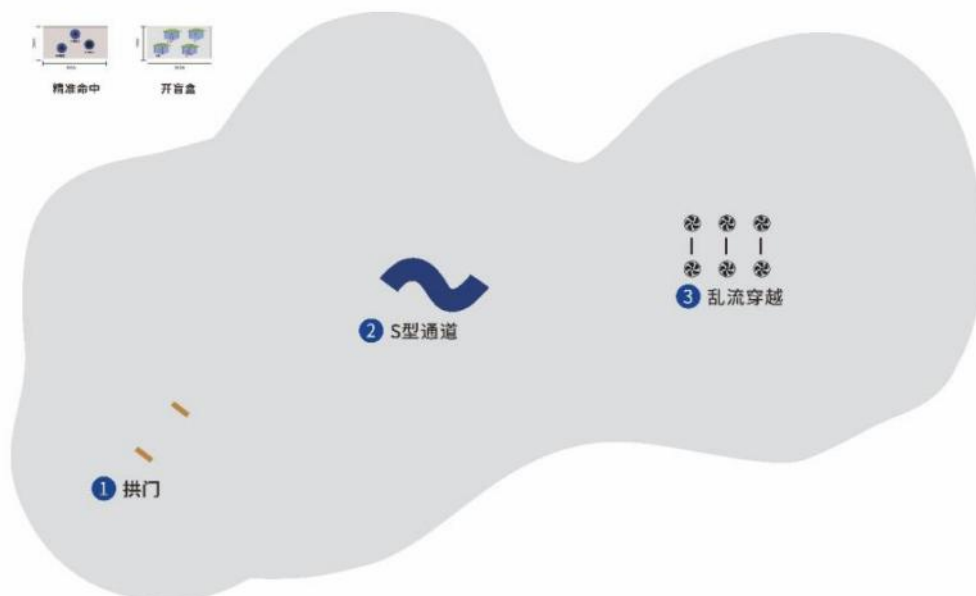
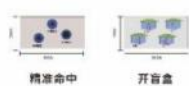
序号	得分项目	说明	分值	备注
----	------	----	----	----

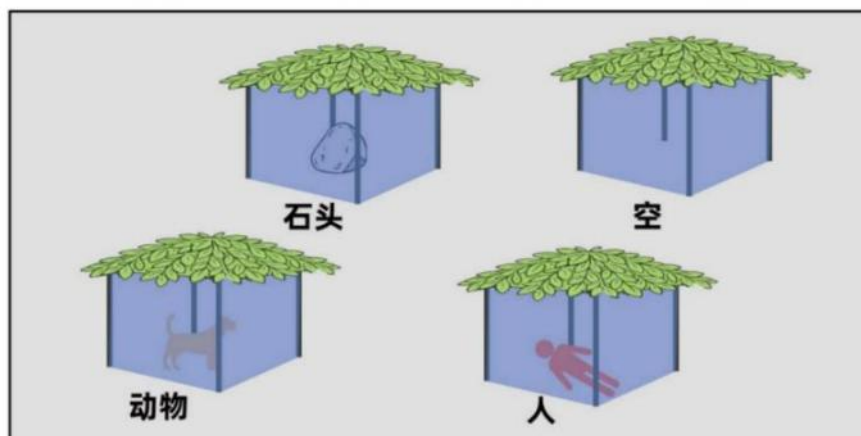
1	完成定位	按照要求下潜，并找到模拟人	10	
2	完成挂接	完成浮力球与模拟人挂接 1 处 15 分，满分 30 分	30	
3	完成上浮	完成 1 处浮力球充气 20 分，满分 40 分	40	会不会一个就成功上浮
4	完成时间	本赛题按照用时排序核算得分，用时为启动计时装置到终止计时装置之间的全部耗时，并非每个科目的净耗时叠加；顺利通过比赛用时最短者 20 分，后续排名依次递减，最长者为 0 分；超过关门时间者为 0 分；无法完赛者（未能参加全部科目或无法完成任务）为 0 分；	20	每次递减分值=20/参赛队伍数量，小数点后两位；

科目七：灾后大面积 AI 侦查与精准空投（苍穹之眼）

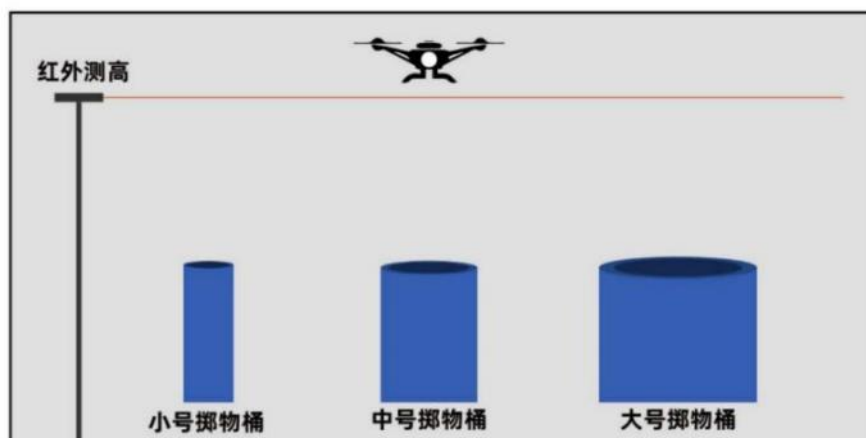
1. 任务背景

地震首日，无人机需快速锁定被困者位置，通过一定干扰区域并为其精准投送卫星电话等物资。



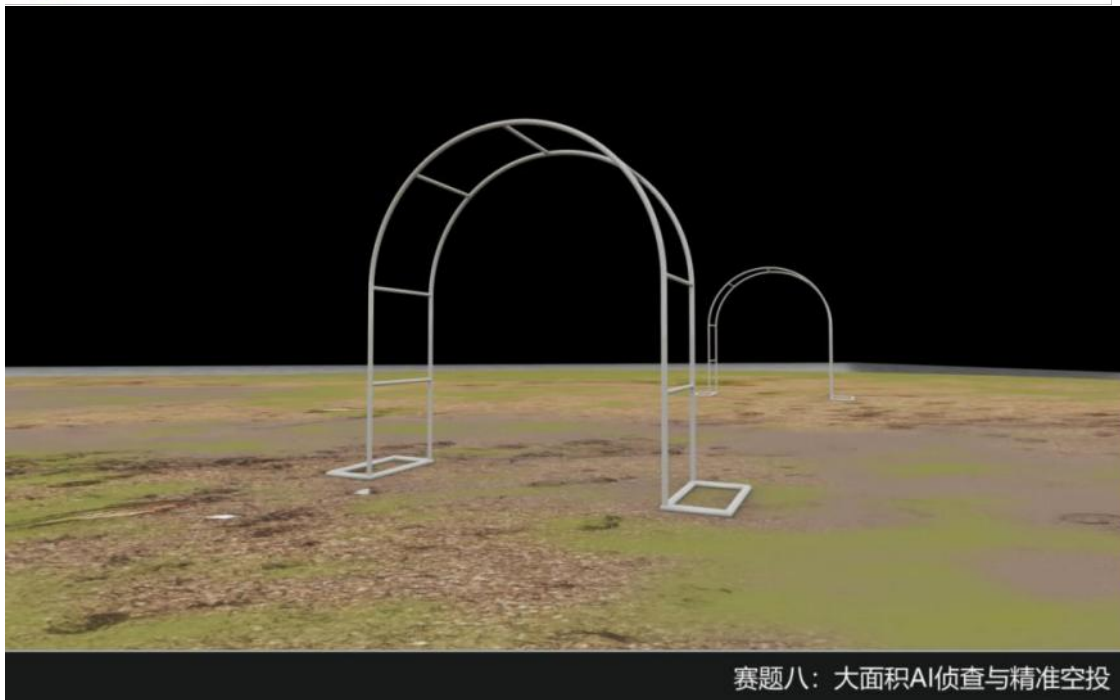


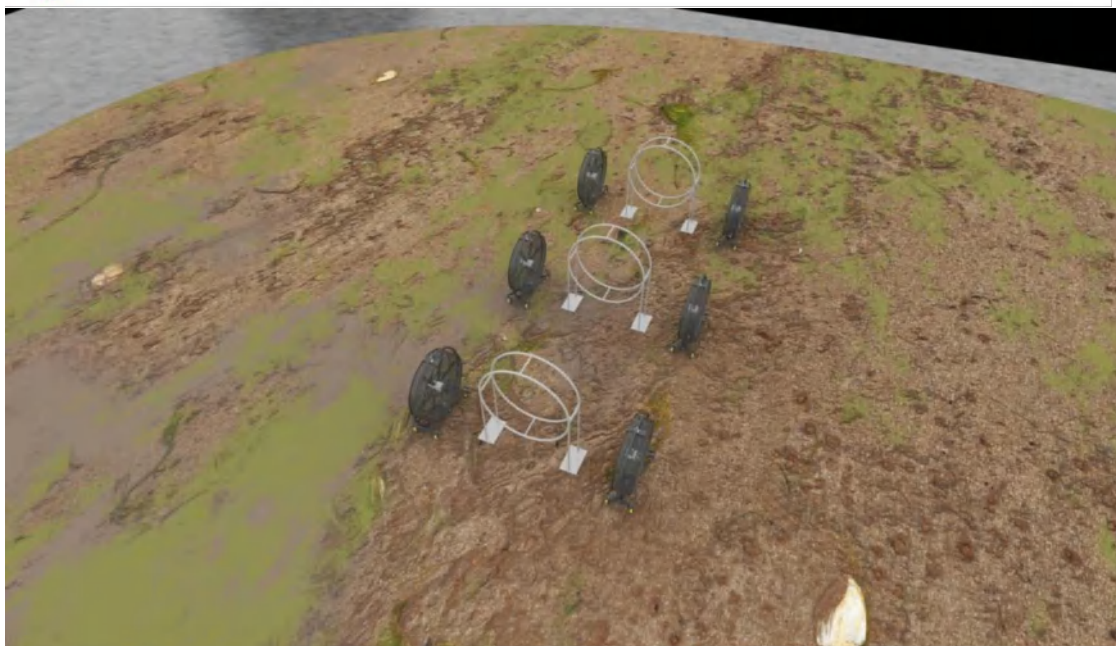
开盲盒



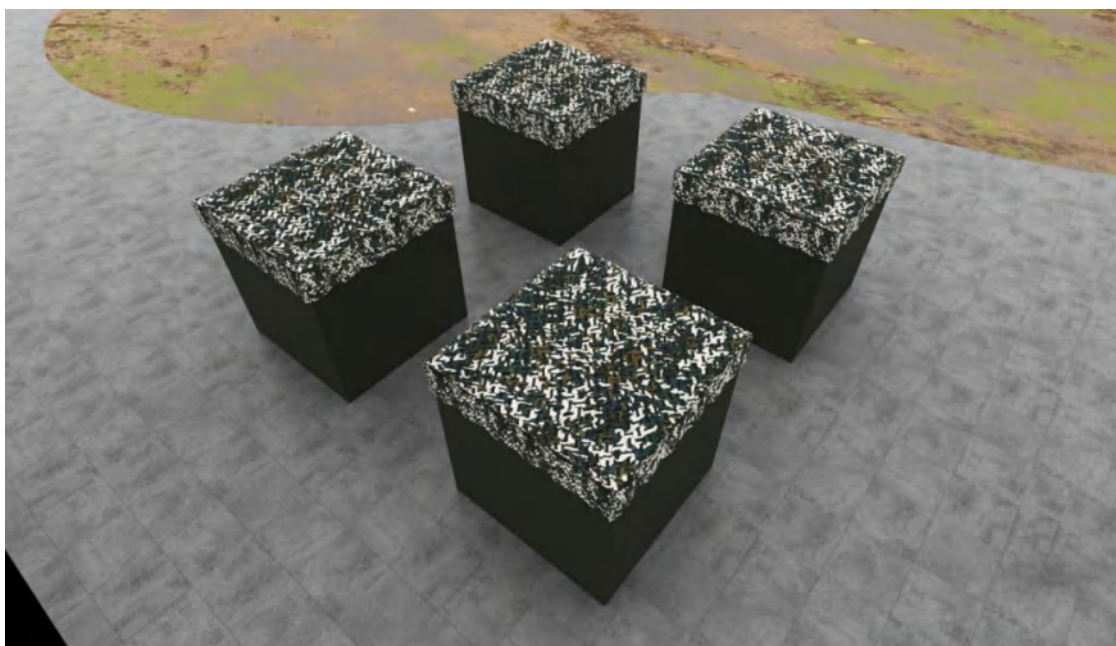
精准命中







赛题八：大面积AI侦查与精准空投



赛题八：大面积AI侦查与精准空投



2. 科目描述

任务流程：穿越多重空间障碍（拱门、钢圈通道、S型通道） → AI 自动识别多个人体模型（排除热石头等干扰） → AI 识别后自动标注，人工可通过地面站确认或修改 → 向窄口桶内精准空投物资。

3. 环境参数

整体场地总要求

项目	参数	备注
场地总面积	总长度： $\geq 105\text{m}$	标准足球场，无遮挡、无电线
	总宽度： $\geq 68\text{m}$	
	净空高度： $\geq 15\text{m}$	
地面要求	硬化水泥地 / 塑胶场地	承重 $\geq 300\text{kg/m}^2$
安全隔离	赛道四周 ** $\geq 15\text{m}$ ** 硬质围挡 + 警示线	

二、分区域设施参数

1.障碍穿越区（空间障碍 + 环境干扰）

项目	参数	备注
拱门障碍数量	2 个	
拱门障碍尺寸	高度 2m, 宽度 $\geq 1.8\text{m}$	
拱门障碍材质	铝合金框架	
拱门障碍间距	$\geq 50\text{m}$	
拱门障碍固定	配重底座	抗风 $\geq 12\text{m/s}$
钢圈通道数量	3 组连续钢圈	
钢圈通道尺寸	高度: 2m 直径: 1.5m	
钢圈通道材质	不锈钢	
钢圈通道间距	3m	
干扰配置	两侧安装工业风扇, 制造乱流	
S 型弯道材质	柔性立柱 + 警示带	
S 型弯道尺寸	长度: 15m 宽度: 2m 弯道半径: $\geq 3\text{m}$	

2.侦查识别区

项目	参数	备注
区域尺寸	长: 15m 宽: 15m	距离地面高度

	侦查高度: $\geq 10\text{m}$	
人体模型	特征: 带人体热红外特征	$36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$
干扰假目标	个类型: 热石头、动物模型、杂物堆	特征: 带非人体热特征 ($20 - 25^{\circ}\text{C}$ / $40 - 50^{\circ}\text{C}$)
间距	目标之间 $\geq 3\text{m}$, 随机分布	

2.3. 精准空投区

项目	参数	备注
区域尺寸	长: 10m 宽: 3m 投放高度: 1m	飞行器、所投放物品以及所有与飞行器物理链接的设备投放前距离收集设备顶端高差至少大于 1m
收集设备数量	3 个	不同直径
收集设备规格	高度 1m 大号口径: 500mm 中号口径: 300mm 小号口径: 100mm	
收集设备材质	加厚 PVC / 不锈钢, 防倾倒	
收集设备间距	$\geq 3\text{m}$, 呈三角形布置	
抛投道具	符合常见救援场景, 考虑体积、质量、用途的多维因素。	

评分细则

序号	得分项目	说明	分值	备注
1	完成障碍穿越	完成拱门 5 分, 完成 S 型湾 10 分, 完	20	



		成风力测试 5 分；		
2	完成侦查科目	4 个遮蔽物全部侦查准确得满分 25 分，其中模拟人 10 分，其他每个 5 分，违反高度规定一次扣 5 分；两次本科目 0 分；	25	
3	完成抛投科目	三次抛投全命中得满分 35 分，其中命中最小口径得 15 分，其他每个 10 分；违反高度规定一次扣 10 分；两次本科目 0 分；	35	
4	完成时间	本赛题按照用时排序核算得分，用时为启动计时装置到终止计时装置之间的全部耗时，并非每个科目的净耗时叠加；顺利通过比赛用时最短者 20 分，后续排名依次递减，最长者为 0 分；超过关门时间者为 0 分；无法完赛者（未能参加全部科目或无法完成任务）为 0 分；	20	每次递减分值=20/参赛队伍数量，小数点后两位；

附件：2026 年安全应急救援机器人大赛·广州预报名表

2026 年安全应急救援机器人大赛·广州预报名表

单位名称	个人组队此处填无	团队所在地	
队长姓名		团队人数	
联系电话		联系邮箱	
队伍名称			
单位性质	☐ 国有企业 ☐ 民营企业 ☐ 社会组织 ☐ 科研机构 ☐ 救援队 ☐ 其他/个人团队		
团队成员及专业方向			
目前产品情况	☐ 无产品 ☐ 可改装样机 ☐ 成熟产品		
参赛类型	☐ 仅参加创意评比 ☐ 参加创意评比与场地赛 ☐ 仅参加场地赛		
赛道科目选择	☐ 科目一：火源定位与被困人员搜索 ☐ 科目二：负重攀爬与物资运送 ☐ 科目三：外部高空破玻排烟与立体灭火支援 ☐ 科目四：灾后山地物资精准投送 ☐ 科目五：坍塌建筑狭管通道破拆开通 ☐ 科目六：水下精准定位与浮力救援 ☐ 科目七：灾后大面积 AI 侦查与精准空投		

附件：2026 年安全应急救援机器人大赛·广州正式报名表（厂商支持申请）

2026 年安全应急救援机器人大赛·广州正式报名表（厂商支持申请）

队伍名称		队长姓名	
报名科目	(列出所报名的赛道科目)		
期望申请的通用平台	(详见报名指南中的厂商支持部分)		
团队核心成员 履历与分工	(介绍成员在相关领域所获得的成果以及在二次平台开发、赛事中的分工)		
产品设计思路	(阐述机器人整体设计逻辑)		
二次开发平台 方案	(说明你将基于所申请的通用平台如何进行二次开发，以及具体的开发内容与集成方法)		



与赛道科目的 匹配度说明	(说明进行二次开发后的产品如何应用于所选择的赛道科目)
创意创新点	(说明相对于目前的成熟产品，你所开发的产品有哪些创新或突破点)
设计指标及参 数	(列举二次开发完成产品的主要参数，可提供量化指标参数)
关键技术风险 分析与备选方 案	(说明你开发的产品在目前条件下参加科目可能发生的技术风险，以及发生风险后有什么解决或备选方案)

附件：2026 年安全应急救援机器人大赛·广州正式报名表（自有产品）

2026 年安全应急救援机器人大赛·广州正式报名表（自有产品）

队伍名称		队长姓名	
产品简介			
产品参数	(列明产品参数)		
产品与赛道科目的匹配度说明	(说明产品如何应用于所选择的赛道科目)		
实验及验证记录 (如有)			
关键技术风险分析与备选方案	(说明产品在目前条件下参加科目可能发生的技术风险，以及发生风险后有什么解决或备选方案)		



附件：管道破拆机器人双臂履带车技术方案

管道破拆机器人双臂履带车 技术方案汇报

2026年5月1日

汇报人：杨工

目录CONTENTS

01

项目概述与核心挑战

项目背景、核心任务、关键约束

02

整体技术方案设计

总体设计思路、核心子系统概览

03

核心系统设计详解

履带底盘、主作业臂、副作业臂、智能控制系统

04

作业流程与效率分析

标准作业流程、时间效率分析

05

总结与展望

方案优势总结、应用前景展望



01 项目背景：“破壁求生”的极限挑战

赛题设置

科目描述

- (1) 2段长2000mm内径为1000mm的水泥管道中，垂直放置1块1200*1200mm正方形厚度100mm的钢筋混凝土板。水泥板C30，钢筋直径8mm；混凝土板正中用红色油漆标注有边长600mm的等边三角形。
- (2) 参赛队伍1台机器人，携带切割或破拆工具，进入水泥管道，机器人形态不限，工具不限，可以为无差速、金属履带、轮式、磁轨、履带、自研工具等；水泥管道一侧设置等候区，等候由组委会统一指挥的裁判员，机器人距离为40mm。
- (3) 机器人进入从一侧管道，把混凝土板破拆后，对管道标注的三角形内的水泥进行破拆。
- (4) 破拆过程中，机器人可受裁判员喊停或喊停的水泥板，避免掉落影响后续破拆工作。
- (5) 机器人在将水泥板打开一定大小后，后发出指令，通知水泥管中另一侧的机器狗通过水泥板。
- (6) 机器人顺利通过中间水泥板，抵达另一侧完成作业，经裁判员确认后通过，需等待指令，让机器人继续破拆或清理通道，直到再次发出通过指令。
- (7) 最短时间内完成所有作业获胜。

《破壁求生》

对应“地震坍塌与狭小空间破拆”，是地震、建筑坍塌后最为典型的救援场景。

狭小空间破拆

项目来源

本方案旨在应对“破壁求生”竞赛场景，模拟地震、地质灾害或狭小空间坍塌后的典型建筑救援环境，对机器人的综合救援能力提出全方位考验。



环境·狭窄管道

需进入并穿越两段长2000mm、内径1000mm的水泥管道，空间受限。



障碍·混凝土板

管道中段设有1200mm×1200mm、厚10mm的C30混凝土板，硬度极高。



目标·精准破拆

需在混凝土板上600mm边长的等边三角形区域内，精准破拆出安全通道。



任务·通道通行

最终形成的破拆通道需保障一台40cm高的机器狗顺利通过，验证实用性。

01 核心任务与设计目标



本项目的核心任务是设计并制造一台能够**自主或遥控**完成复杂破拆与清障任务的机器人系统，以应对管道环境下的极端作业挑战。

01

精准抵达与定位

自主导航穿越管道，精准定位至600mm等边三角形作业区。

02

高效破拆能力

搭载专用工具，在受限空间内高效切割并破碎高强度混凝土板。

03

智能清障防堵

及时清理并转移混凝土及钢筋废渣，防止机械结构卡阻，确保运行流畅。

04 通道核验与协同

自动感知并检查通道通行条件，向协作单元（机器狗）精准发出行动指令。

05 效率与安全并重

在保障系统运行稳定性和操作安全性的前提下，追求全流程最短的总作业时间。



01 关键约束与技术挑战



空间限制

- **管道内径约束：**
内径仅1000mm，要求机器人最大宽度严格小于800mm，适配性要求极高。
- **整机作业高度：**
受管道检修空间限制，整机高度需低于700mm。



破拆性能

- **工具行程要求：**
破拆执行机构行程需超过700mm，并具备灵活角度调节能力。
- **作业范围覆盖：**
有效作业半径 $\geq 600\text{mm}$ ，需实现360°全方位覆盖。



清渣能力

- **单次抓取能力：**
需稳定抓取 $\geq 5\text{kg}$ 的大块或高密度废渣，保证单次作业效率。
- **高效转运处理：**
具备将清理后的废渣快速、安全推移或搬运至管道两侧的能力。



控制与通信

- **双重冗余控制：**
采用“有线+无线”双冗余遥控模式，确保复杂电磁环境下的控制绝对安全。
- **实时作业反馈：**
配备高清摄像头，实现关键部位作业画面的低延迟实时回传。



环境适应性

- **动力系统配置：**
采用220V工业级锂电池供电，平衡持续作业时长与机身重量。
- **严苛防护标准：**
整机需满足IP65防水防尘等级，适应管道内潮湿多尘的恶劣工况。

02 总体设计思路：双机械臂协同作业

为应对挑战，我们提出了基于“双机械臂履带车”的总体设计方案，核心思想是**分工协作，效率最大化**。通过差异化配置与协同调度，解决复杂场景下的单一作业瓶颈。



主作业臂 · 破拆先锋

专注于高强度破拆任务，配备大功率、高精度的工业级切割工具，负责完成混凝土板、钢结构的精准轮廓切割，是攻坚核心力量。



副作业臂 · 全能清道夫

专注辅助与协同任务，搭载多功能末端执行器（液压夹爪、高频破碎锤），负责破拆后的残渣清理、现场支撑加固与物料搬运。



重型履带式底盘

提供适应废墟、泥泞等复杂地形的高机动性与作业稳定性，配合精准的伺服电机驱动系统，确保双机械臂在任意位置都能稳定作业。



智能控制系统 · 中枢大脑

集成多传感器融合感知、运动规划算法与实时任务调度模块，统一指挥双机械臂的动作时序与空间路径，保障高效、安全的协同。



全自动化作业流程：一键启动，自主完成

将所有步骤预编程，实现机器人自主标定和作业，是完全可行的，也是提升竞赛效率的关键。比赛时，操作员只需下达指令，机器人即可自主完成全部任务。

01 自动导航与定位

- 机器人启动后，副手臂带着摄像头沿管道自主行进。
- 通过视觉传感器识别管道内特征，精准定位混凝土板作业区域。

02 自主标定与规划

- 自动识别并锁定混凝土板上600mm等边三角形目标。
- 内置算法自动计算最优切割路径与作业姿态。

03 执行自动化作业

- 自动启动主作业臂，按预设程序完成轮廓切割。
- 切割完毕后，自动切换成副手，无缝衔接在切割板上清渣作业。

04 任务自检与归位

- 清渣完成后，自动检查通道是否符合标准。
- 确认无误后自动后退，发出完成信号，等待下一步指令。



效率最大化

流程全链路无缝衔接，大幅减少人工干预时间，实现总作业耗时最短。



精度最高化

机器视觉与算法自动标定，消除人为操作偏差，确保切割与作业的精准度。



操作最简化

“一键式”启动，无需复杂的手动控制，极大降低了操作门槛与心理压力。

02 核心子系统概览

本方案由四大核心子系统构成，各系统协同工作，共同完成任务。



01

履带式移动底盘 ROBOT CHASSIS

机器人的“双腿”，负责承载本体重量与全地形移动。



02

主作业机械臂 MAIN MANIPULATOR

机器人的“主力手”，负责核心的切割、破拆等攻坚任务。



03

副作业机械臂 SUB MANIPULATOR

机器人的“辅助手”，负责破碎、清渣与现场支撑作业。



04

智能控制与感知系统 CORE & SENSING

机器人的“大脑和眼睛”，负责整体决策、精准控制及全方位环境感知。



03 履带式移动底盘：稳定可靠的移动平台



结构形式 · STRUCTURE

采用双独立履带驱动，配合外八式带避震摆臂结构设计，在复杂地形下可显著增强抓地力和机身稳定性，适应各类工业作业场景。



核心性能 · PERFORMANCE

驱动：双路 $\geq 500W$ 直流无刷电机，支持灵活差速转向 | 动力：0-0.5m/s可调速，牵引力 $\geq 200kg$ /推力 $\geq 200kg$ | 防护：整机IP65防护等级，不惧潮湿与粉尘



功能设计 · DESIGN

预留标准化动力单元与电池舱接口，支持多种作业工具的快速灵活适配；同时前端标配防撞缓冲护板，有效保护机身与作业对象安全。

03 主作业臂：高效精准的切割利器



设计思路 & 核心性能

- 设计逻辑：采用多关节伺服电机控制架构，在保证高负载能力的同时，实现微米级运动轨迹精度。
- 极限负载：有效负载能力 $\geq 30kg$ ，可灵活搭载各类重型液压与电动破拆工具组。



破拆利刃：高频环锯 (AC8400)

- 强劲动力：额定输出功率达 $5000W$ ，高扭矩输出，轻松应对高强度钢筋混凝土。
- 深透切割：最大有效切割深度可达 $29cm$ ，覆盖绝大部分建筑构件截面尺寸。
- 极致效率：实测切割标准三角形轮廓 (周长 $1800mm$) 仅需约 $120s$ ，大幅缩短现场救援时间。



03 副作业臂：多功能的辅助专家



结构形态 · STRUCTURAL FORM

采用高强度六节机械臂设计，最大伸展长度 $\geq 800\text{mm}$ ；通过与外部扩展轴的精密配合，实现多达10轴的复杂协同运动控制，确保在受限空间中的灵活性。

■ 模块化快换工具 MODULAR TOOLS

支持工具快换结构，可根据任务需求快速更换不同末端执行器。

气动夹爪：高夹持力设计，专为狭小空间优化，用于精准夹取混凝土碎块及钢筋废渣。

小型液压破碎锤：破碎力 $\geq 5\text{kN}$ ，高效分解大块混凝土。

仿真手爪：具备多自由度和力感知能力，实现复杂抓取与精细操作。

注：仿真手爪等部分先进工具作为补充思路，因成本问题暂不实施。

■ 核心作业优势 CORE ADVANTAGES



多相机融合感知

集成多目视觉，图像融合精准识别细小废渣，高效清渣。



遥操作力反馈

力反馈手柄感知接触力，实现人手般精准细腻操作。



“一机多能”复合角色

灵活切换清道夫、辅助支撑等角色，协同作业。



协同牵引与移出

牵引绳固定板块，平台牵引移出，避免二次破碎。

03 智能“大脑”与感知系统



感知系统 PERCEPTION SYSTEM

▶ **多传感器融合：**采用双目视觉与多相机融合技术，突破单目视野局限，极大拓展并提升了检测视野与环境建模能力。

▶ **实时视频回传：**支持4路高清摄像头画面低延迟实时回传，便于后台远程监控设备状态，并对关键作业步骤进行双向验证。

智能控制终端 INTELLIGENT CONTROL TERMINAL

● **高性能计算核心：**搭载工业级嵌入式计算平台，具备强大的数据处理与指令分发能力，保障系统稳定运行。

● **多模态交互控制：**支持触摸屏、物理按键及远程指令等多种交互方式，灵活适配不同作业场景的操控需求。

● **边缘协同计算：**融合边缘计算与云端协同能力，实现本地快速响应与全局数据智能分析的有机结合。



05 方案优势总结



高效协同

双机械臂分工明确，主臂负责破拆，副臂同步清渣，作业效率实现质的飞跃。



稳定可靠

履带底盘提供强大地面附着力，配合专用顶升装置，确保复杂工况下切割精准与安全。



智能精准

深度融合机器视觉与深度学习算法，实现切割路径的自动化规划，大幅减少人工干预。



环境适应性强

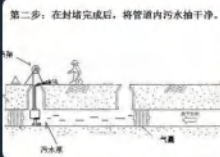
整机具备 IP65 级工业防护等级，配合高扭矩动力系统，从容应对潮湿、粉尘等恶劣工业环境。



模块化设计

核心作业工具支持快速插拔更换，支持定制化扩展，降低维护成本，满足多元化作业需求。

05 应用前景展望



城市地下管网维护

对城市中老旧、堵塞的地下管道进行非开挖式修复和疏通，避免传统“开膛破肚”施工方式对交通与市容的影响，大幅降低维护成本。



灾后生命救援

在地震、塌方、火灾等复杂灾害现场，快速深入废墟内部，打通生命通道，探测幸存者位置，协助转运伤员，有效减少二次伤害风险。



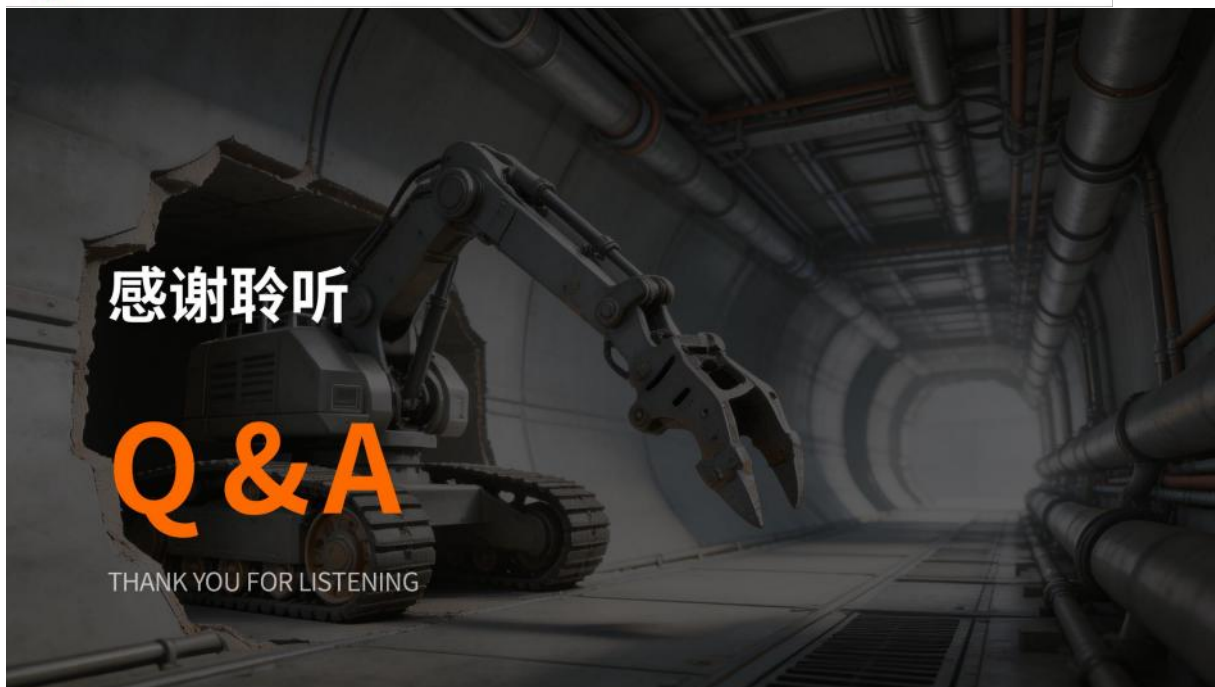
化工高危作业

在高腐蚀、高易燃易爆风险的化工生产场景中，替代人工完成设备巡检、阀门开关、故障排除与紧急维修任务，保障人员生命安全。



核工业特种维护

在强辐射、高危险的核设施区域，远程操控完成设备拆除、核废料处理、反应堆内部部件更换与长期维护，从根本上规避人员辐射风险。



附件：D1 MaxPro 产品说明书



DESCRIPTION OF PRODUCT 目录

1.产品介绍

- 01 产品概述
- 02 产品尺寸
- 03 产品详情
- 04 产品参数
- 05 扩展接口
- 06 运动模式

2.电气接口

- 01 背部接口布局定义
- 02 左侧接口布局定义

3.快速使用

- 01 开机
- 02 关机
- 03 手柄布局与操作

4.指示灯状态

5.负载加装

6.应急操作

7.电池

- 01 电池适配器介绍
- 02 充电
- 03 电量查看
- 04 充电注意事项

8.注意事项

9.自主回充

10.建图导航

- 01 机器人端
- 02 遥控器端

11.二次开发SDK实现功能

法律声明

在使用本产品前，请用户务必仔细阅读本产品使用说明书，并严格按照本手册内容操作本产品。任何违反本手册内容使用而导致的财产损失或人身伤害，本公司概不负责。本产品由多个零部件构成，请确保儿童无法接触本产品，以避免意外发生。本产品仅限 18 周岁以上人士使用。为延长产品使用寿命，请勿在高温、高压环境中使用。本手册尽可能包含本产品的功能介绍和使用说明，但由于功能不断完善和设计变更等原因，实物与手册内容可能存在偏差。如实物与本手册在颜色、外观等方面有出入，请以实物为准。

DESCRIPTION OF PRODUCT 产品介绍

产品概述

D1 MaxPro（产品型号ZYCXD150M）是一款行业应用级四足机器人底盘，每条腿上有 3 个电机，共有 12 个自由度，具备行走、小跑、爬楼梯，跨壕沟等运动能力。本产品的主要特点是负载能力强，续航长，复杂地形的适应能力强。

A.负重能力：

主打大负重特性，平地长时负重可达 50 公斤，（爬楼梯、废墟场景、爬楼梯等非典型场景除外）站立负重更是高达 100 公斤，负重能力相较于前代提升 2.5 倍，能够满足诸如物资运输、工业搬运等重载需求场景。

B.自主巡逻与环境感知：

可依赖激光雷达实现自主巡逻功能，同时集成了激光雷达、头部摄像头、IMU 以及 GPS 等丰富传感器，能够在复杂环境下进行全方位的环境感知，构建地图并规划路径，适应如公安巡逻、水务巡检、石油巡检等不同场景的应用。

C.运动性能：

具备出色的运动灵活性，能灵活上下 45° 的楼梯，稳健攀爬镂空工业楼梯，越障能力突出，可跨越单台阶 30cm 的障碍。摔倒恢复机制成熟，摔倒爬起时间小于 20 秒，能在复杂地形或意外状况下快速恢复作业状态。其空载速度达到 3m/s，可快速响应突发任务需求，深入复杂场景与作业盲区。

D.环境适应性：

拥有 IP67 工业级防护，能在 - 20°C 至 55°C 的宽泛温度区间以及涉水深度 20cm 的环境下正常作业，无惧极寒酷暑、风雨天气，保证在多种恶劣自然条件下稳定运行。

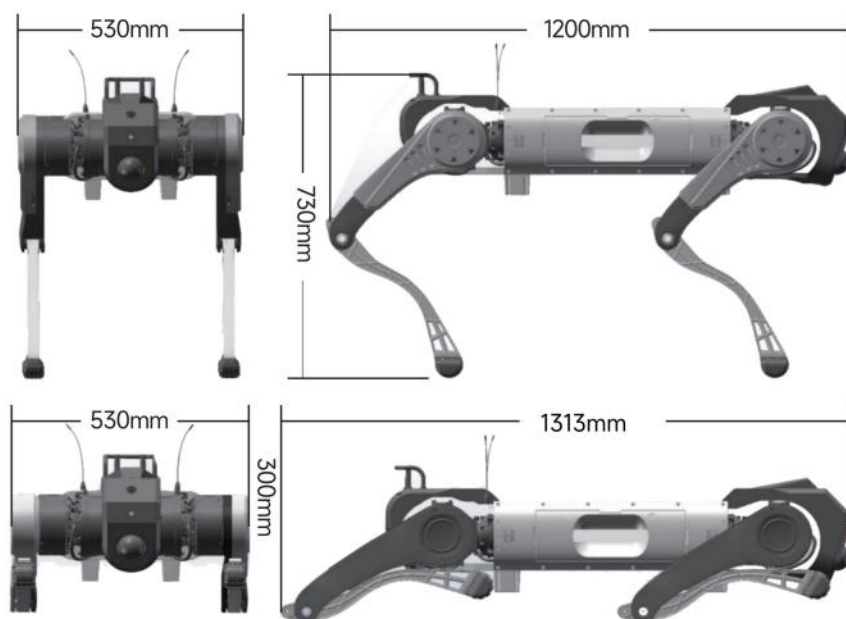
E.续航保障：

电池电量为 2160Wh，负载续航时间提升 28%，且电池支持现场快速拆换，为特殊任务以及行业应用中的紧急情况提供有力续航保障，减少停机时间，提升工作效率。

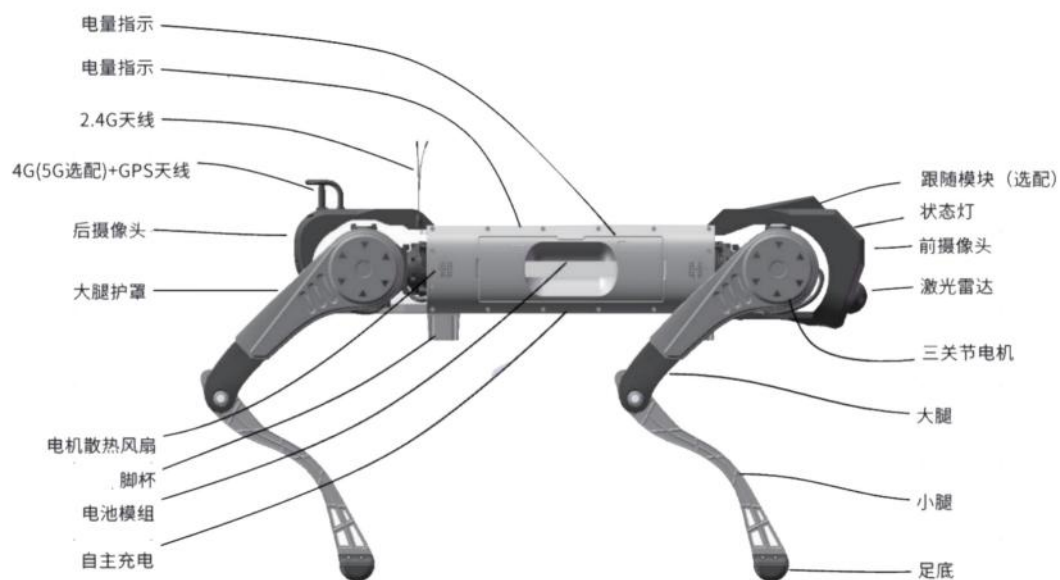


DESCRIPTION OF PRODUCT 产品介绍

产品尺寸



产品详情



DESCRIPTION OF PRODUCT 产品介绍

产品参数

分类	规格	说明
基本参数	产品名称	D1 MaxPro
	站立尺寸（长宽高）	1200*530*730mm
	趴下尺寸（长宽高）	1313*530*300mm
	整机重量	68kg
	防尘防水	IP67
	工作温度	-20~55℃
电气参数	电池电量	2160Wh
	额定电压	48V
	电池容量	45Ah
	充电时间	4.5h（可选配 2h）
	快速换电	支持
	自主充电	选配
运动参数	持续行走速度	1.5m/s
	冲刺速度	3m/s
	持续行走续航（空载）	5.5h
	持续行走续航（负载）	2.5h
	持续负载	50kg
	可攀爬台阶高度	30cm
	可攀爬角度	45°

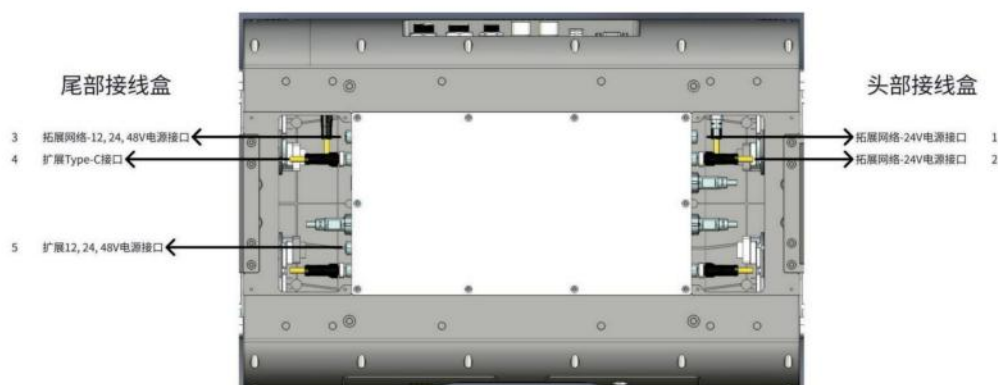
注释说明：

- (1) 充电时长数据为在标准环境温度 25℃ 下测得；
 (2) 续航里程数据为在速度1m/s，无负载工况下测得；
 (3) 功能拓展接口使用说明，详见拓展说明手册；

- (4) 详细的保修条款，详见产品保修手册；
 (5) 以上参数为实验室测试数据，实际表现可能因使用环境、操作方式等因素有所差异，请以实际为准。

DESCRIPTION OF PRODUCT 电气接口

背部接口布局定义

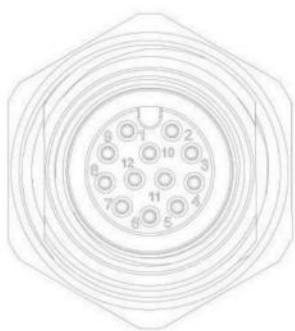


备注：背部接口主要有两个模块，头部通讯接线盒和尾部电源接线盒

序号	接口	接口型号	对插型号	数量	功能
1	拓展网络接口	M12A-12P母头	M12A-12P公头	1	接头部双光云台通讯等+24V/3A 电源
2	拓展网络接口	M12A-8P母头	M12A-8P公头	1	接上装激光雷达通讯等+24V/3A 电源
3	扩展网络接口	M12A-17P母头	M12A-17P公头	1	接扩展网线 +24V/3A 电源
4	扩展 Type-C接口	Type-C 防水插座	USB Type-C	1	扩展 USB 3.1 10Gbps 接口
5	扩展 Type-C接口	M12K 母头	M12K 公头	1	给上装设备电源 12,24,48V/15A输出

DESCRIPTION OF PRODUCT 电气接口

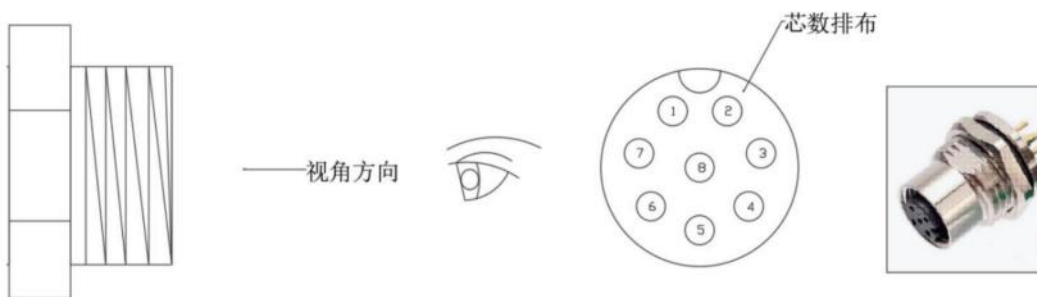
头部接线盒 M12A-12P 母头航插接口定义



M12A 母头序号	定义	网线水晶头序号	功能
1	24V 正		24V 电源正极
2	24V 负		24V 电源负极
3	24V 负		24V 电源负极
4	RX+	1	数据接收正端
5	RX-	2	数据接收负端
6	TX+	3	数据发送正端
7	TX-	6	数据发送负端
8	空		
9	24V 正		24V 电源正极
10	空		
11	12V 正		12V 电源正极
12	12V 正		12V 电源正极

DESCRIPTION OF PRODUCT 电气接口

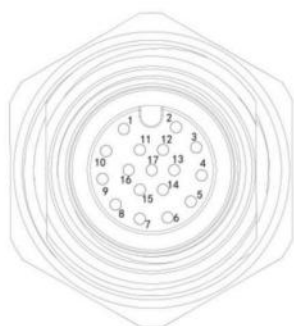
头部接线盒 M12A-8P 母头航插接口定义



M12A 母头序号	定义	网线水晶头序号	功能
1	24V 正		24V 电源正极
2	RX+	1	数据接收正端
3	RX-	2	数据接收负端
4	TX+	3	数据发送正端
5	TX-	6	数据发送负端
6	空		
7	空		
8	24V 负		24V 电源负极

DESCRIPTION OF PRODUCT 电气接口

尾部接线盒 M12A-17P 母头航插接口定义



M12A 母头序号	定义	网线水晶头序号	功能
1	48V 正		48V 电源正极
2	RX+	1	数据接收正端
3	RX-	2	数据接收负端
4	TX+	3	数据发送正端
5	TX-	6	数据发送负端
6	12V 正		12V 电源正极
7	12V 负		12V 电源负极
8	12V 正		12V 电源正极
9	12V 负		12V 电源负极
10	24V 正		24V 电源正极
11	24V 负		24V 电源负极
12	24V 正		24V 电源正极
13	24V 负		24V 电源负极
14	48V 正		48V 电源正极
15	48V 负		48V 电源负极
16	48V 正		48V 电源正极
17	48V 负		48V 电源负极

DESCRIPTION OF PRODUCT 电气接口

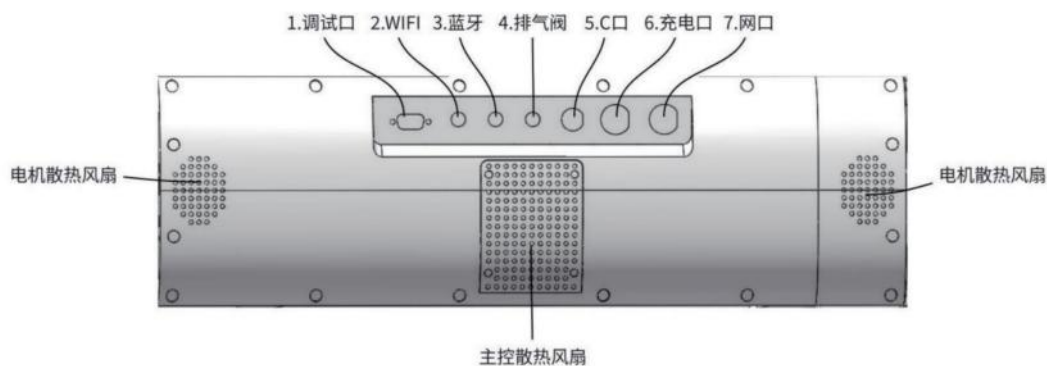
尾部电源 M12K 接口定义



M12A 母头序号	定义	功能
1	48V 正	48V 电源正极
2	48V 负	48V 电源负极
3	24V 正	24V 电源正极
4	24V 负	24V 电源负极
5	12V 正	12V 电源正极

DESCRIPTION OF PRODUCT 电气接口

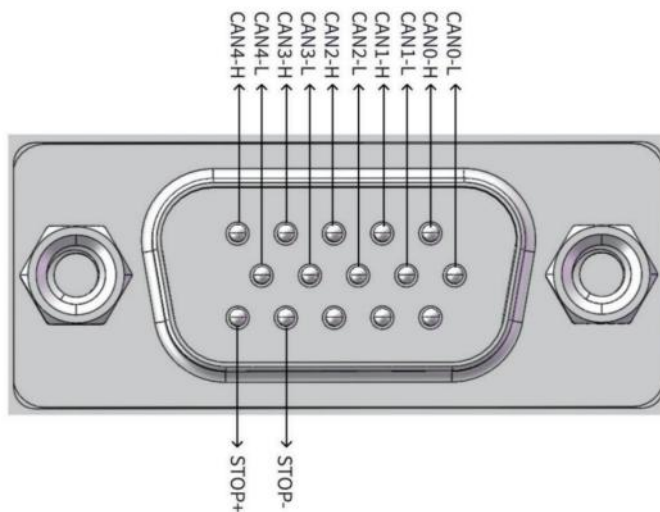
左侧接口布局定义



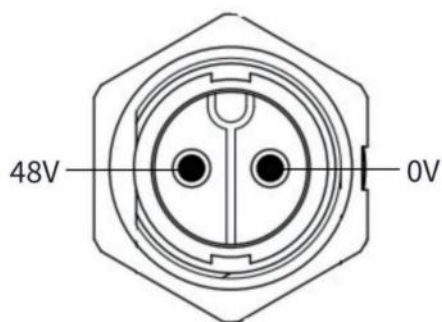
序号	器件名称	型号	数量	功能
1	调试接口	DB15 母头	1	电机 CAN 诊断, 电池 CAN 诊断, 调试急停
2	Wi-Fi 天线	2.4G	1	无线 Wifi 和主控板通讯
3	蓝牙天线	蓝牙5.2	1	无线蓝牙和主控板通讯
4	气压平衡阀	M12	1	平衡内外气压
5	Type-C 接口	E10T-FT3-PWF/MT3-NWA-xxFPC	1	Type-C 接口和主控板通讯
6	充电口	E13T-P2B-PPF-01		48V 充电口
7	网口	E13T-FR5-PRF-180		百兆网口/调试网口

DESCRIPTION OF PRODUCT 电气接口

调试口接口定义



充电口接口定义

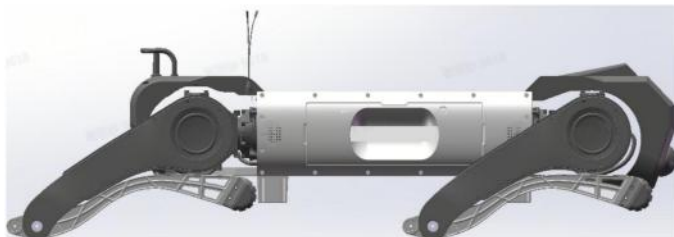


DESCRIPTION OF PRODUCT 快速使用

开箱

请注意，头部激光雷达护罩与尾部天线护罩严禁承受外力！

先将机器狗四肢展开，手持其小腿部位，平稳将机器狗从包装箱中取出。机器狗四肢展开，将机器狗放置到平地，小腿尽量靠近机身，参考下图。


开机

长按电池开关，如下图，过程中 LED 灯会从右往左亮灯（从红灯亮起直到绿灯亮完），直至所有 LED 灯都亮了就可以把手松开，这样电池就已经激活放电功能，电池给主控板供电后就自动开机。



等待 40s 后，指示灯会亮绿灯，表示机器狗在可以控制状态。


关机

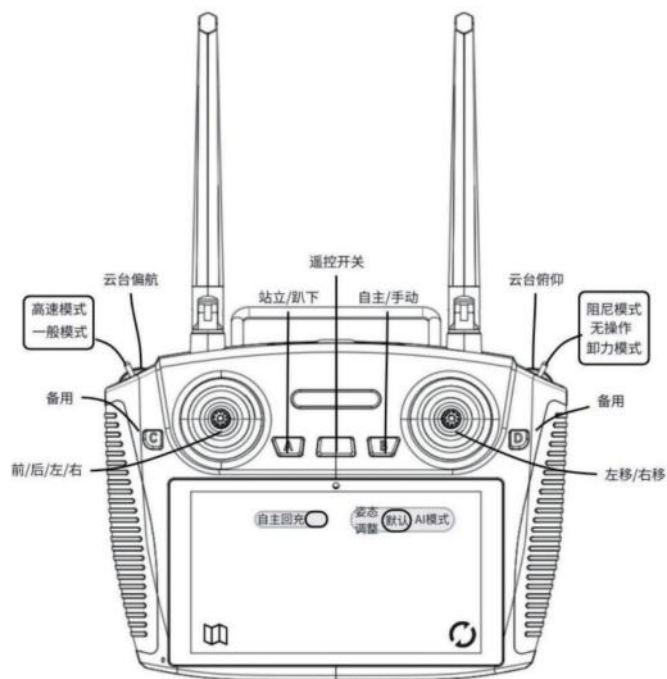
机器狗需要确保处于趴下姿态，然后长按启动按钮，过程中 LED 灯会从左往右灭灯（从绿灯灭起直到红灯灭完）电池上的所有 LED 灯都灭完后，进入关机状态。如果要重新启动，机器狗需要按照准备工作和开机启动操作一遍。



DESCRIPTION OF PRODUCT 快速使用

手柄布局和操作

备注：遥控器充电状态下无法操作机器狗!!!

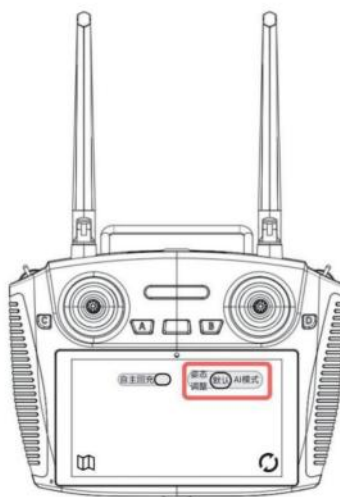


动作状态	型号	功能
站立	A 键	开机第一次站立需要连续按键 4 次，后续待机情况下连续按键 2 次可实现站立
趴下	A 键	需要在站立状态，连续按键 2 次可实现趴下
阻尼	右侧拨杆拨到右侧	无论什么状态下，拨杆拨到对应状态，可进入阻尼模式
卸力	右侧拨杆拨到左侧	先切换到阻尼模式，拨杆再拨到对应位置，可进入卸力模式

DESCRIPTION OF PRODUCT 快速使用

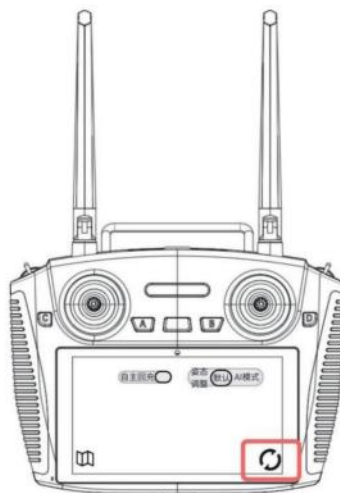
控制模式	操控方式	操控需求
一般模式	左侧拨杆在中间	动作状态需要在站立状态
高速模式	左侧拨杆拨到右侧	动作状态需要在站立状态

特殊功能	操控方式	操控需求
AI 模式（上下楼梯，越障使用 AI 模式）	屏幕上的触摸按键	控制模式需要在一般模式动作状态需要在站立状态
姿态调整（内部工程使用）	屏幕上的触摸按键	控制模式需要在一般模式或高速模式动作状态需要在站立状态；



姿态调整、默认、AI 模式：点击屏幕，高亮显示为选中状态

DESCRIPTION OF PRODUCT 快速使用



屏幕显示前、后图像切换操作

在前摄像头显示画面中，点击屏幕循环按键，切换为后摄像头显示图片

DESCRIPTION OF PRODUCT 指示灯状态

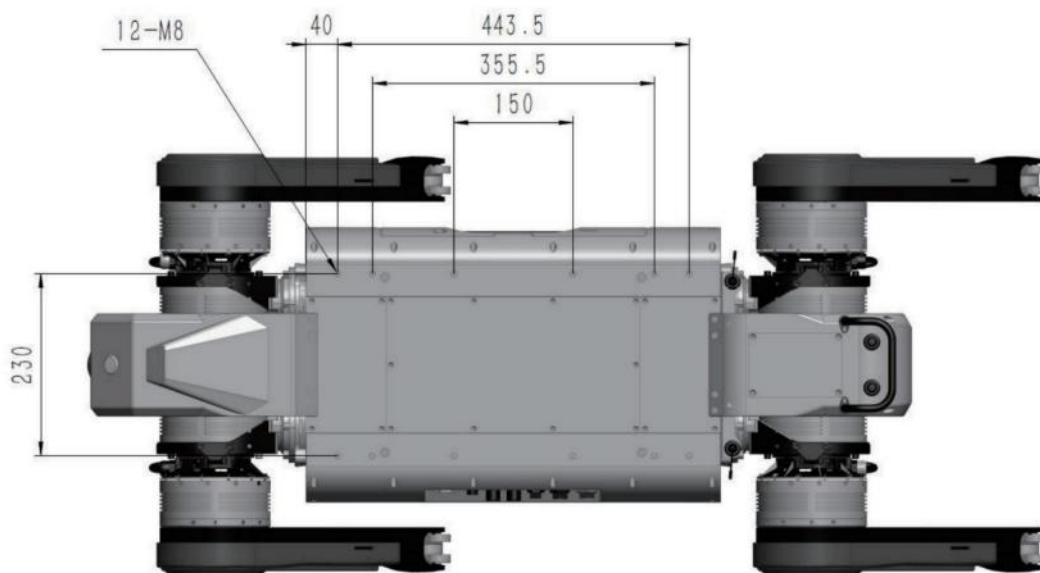
指示灯状态

序号	指示灯	灯语
1	常亮绿灯	可控制状态
2	常亮黄灯	电池 SOC 小于 20%或者电机高温和预警/异常
3	常亮红灯	电池 SOC 小于 5%或者电机故障
4	不亮灯	线路出问题

DESCRIPTION OF PRODUCT 负载加装

机器狗具备自适应负载功能，加装负载范围为 0 ~ 50kg；具体操作：加装负载需要让机器狗处于趴下的状态，把负载加装上去，固定稳固后，让机器狗在站立状态下，它会自动识别负载重量，等待 3s 后负载重量识别完成，可以进行其他操作。

机器狗机身上有相应的螺丝孔，用户可以根据螺丝孔自己制作工装，用来固定上装设备。



DESCRIPTION OF PRODUCT 应急操作

如果在操作过程中出现关节甩打的情况，请立即按阻尼模式（拨杆 F 向右拨），阻尼模式能减轻关节因为摔倒导致的伤害。

DESCRIPTION OF PRODUCT 电池

电源适配器介绍

输入参数	AC 200-240V
输出参数	DC 54.6V
充电电流	10A

充电器上有两个 LED 提示灯 (LED1, LED2), 当充电器接上 220V 后, LED1 亮红灯; 接上充电口后, LED2 亮红灯, 充满或者没有充上 LED2 亮绿灯, 充电器灯状态如下表:

序号	状态	描述
1	正常充电	散热风扇启动, LED1 亮红灯, LED2 亮红灯
2	充电完成或者因某些因素充不上电	散热风扇关闭, LED1 亮红灯, LED2 亮绿灯



充电中

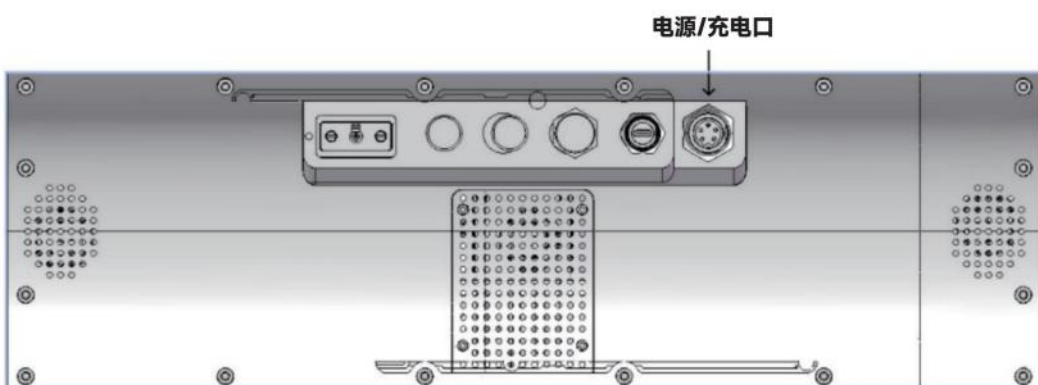


充电完成

DESCRIPTION OF PRODUCT 电池

充电

机器狗的充电方式为直插充电，使用的是三元锂电池。使用配送的充电器，一头为三孔插接头（与交流 220V 电源对接），另一端为两孔插头（与机器狗机身的充电口对接），充电口位于机身左侧，如下图，充电器插上充电口后电器设备会自动启动，这是正常现象，遥控手柄不能控制机器狗。

**查看电量**

手动按一下电池启动键，LED 灯就会显示电量，共有 5 个 LED 灯，每个灯代表 20% 电量。

**充电注意事项**

- 确保机器狗处于关机状态
- 先接电池充电口端，再接 220V 插头。

DESCRIPTION OF PRODUCT 注意事项

注意事项

场景	注意事项
增加负载	机器狗本身带质量估计功能，往机器狗上加负载时，建议让机器狗处于趴下的状态下加负载。
斜坡地形	坡度不超过 45°。 上斜坡：将屏幕 AI 模式档位打开。 下斜坡：将屏幕默认按钮拨到中间档。
草地，沙地地形	建议使用 AI 模式 ，特殊地形路面需要慢慢行走。
楼梯地形	使用机器狗爬上下楼梯或者台阶时，机器狗需要在楼梯或者台阶前停止，点击遥控器屏幕 AI 模式 按键，切换至 AI 模式 ； 楼梯台阶每一节高度不超过 30cm，整个台阶地形的角度不超过 45°； 下完楼梯或者台阶之后进入平地地形，在机器狗完全停止后，通过屏幕切换回 默认模式 适用于平地走。

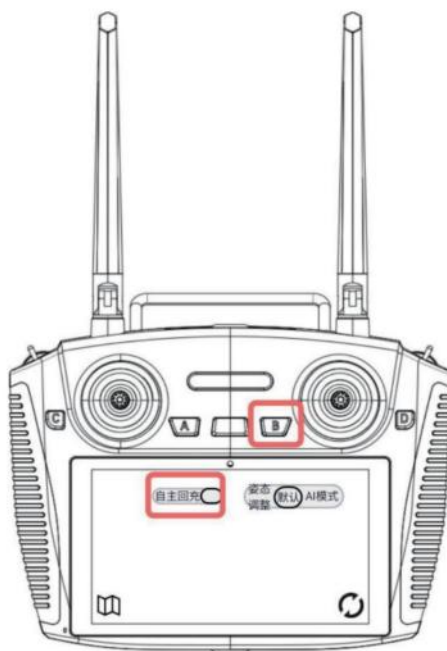
DESCRIPTION OF PRODUCT 自主回充

当机器人头部朝向充电桩且与充电桩距离为 0.5 ~ 1 米时，操作步骤如下：

- A. 点击屏幕上的自主回充按键，该按键将以高亮状态显示选中；
- B. 按下手柄的 B 键，启动自主回充功能；
- C. 机器人开始自主回充。

充电完成后，操作步骤如下：

- A. 点击屏幕上的自主回充按键，该按键将以置灰状态显示未选；
- B. 按下手柄的 B 键，关闭自主回充功能；
- C. 机器人解除自主回充功能；
- D. 此时可对机器人进行正常遥控操作。





DESCRIPTION OF PRODUCT 建图导航

机器人端

1.终端输入

Plain Text

```
vim ~/linux/catkin_nav/a02/autow2/src/robot_bringup/param/task/task.yaml
```

2.保存退出，确保机器狗在趴下状态，重启机器才能生效；

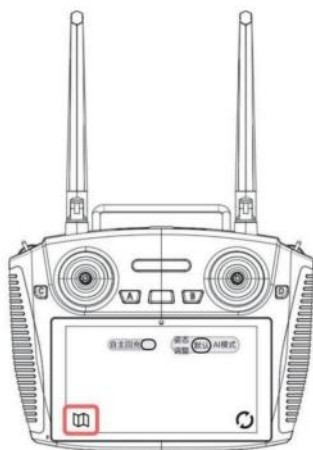
3.开始建图

```
jetson@ubuntu:~  
jetson@ubuntu:~ 274x84  
#workspace_dir: /home/nvidia/corona_ws  
#workspace_dir: /home/union/autow2  
scene_name: C220test # stoptest1 #206test1 地图名称  
nav_method: 1  
auto_task_run: false 是否设置成自动任务，true为是，false为否，建图时需要改成false  
rtk_wait_time: 60  
block_renav_time: 4 #min 3 max 10  
charge_id: 47  
charge_point_id: 49  
is_rtk_use: false  
~  
~
```

DESCRIPTION OF PRODUCT 建图导航

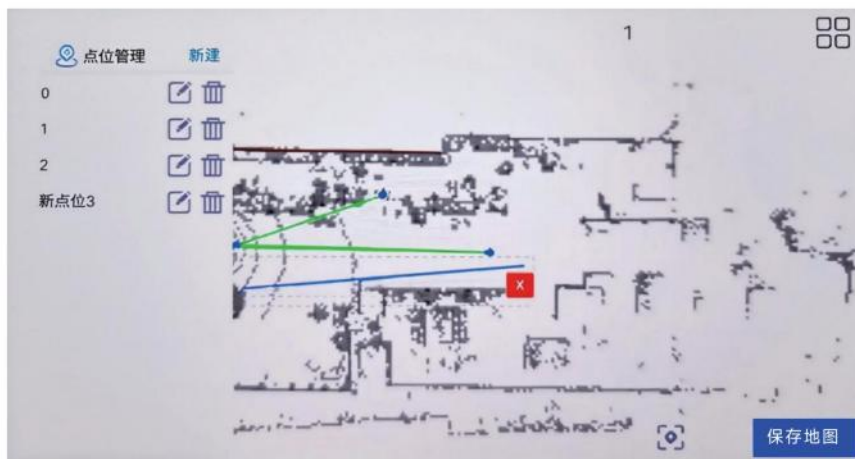
遥控器端

点击屏幕地图按键，进入导航功能界面。



进入导航功能后，系统默认展示点位管理界面。

界面中各类元素的标识规则如下：绿色实线代表导航路径，蓝色圆圈标识机器人当前所处位置，蓝色水滴状图标代表已创建的任务点，灰色实线代表虚拟墙。

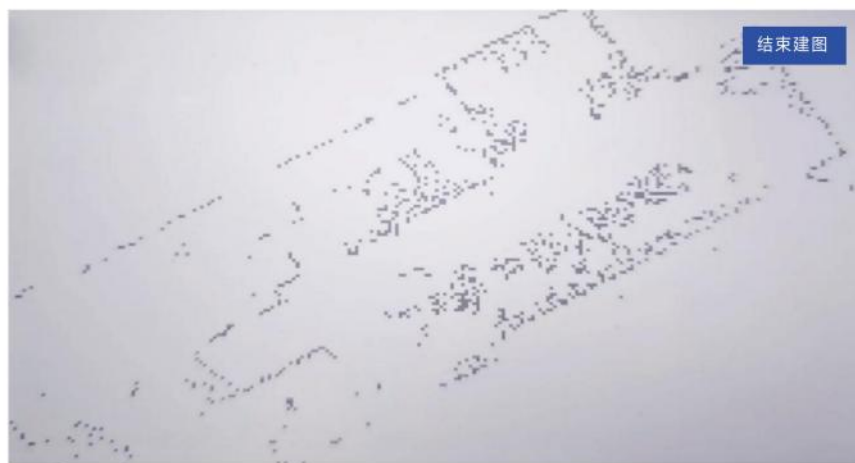


DESCRIPTION OF PRODUCT 建图导航

新建地图功能操作流程如下：

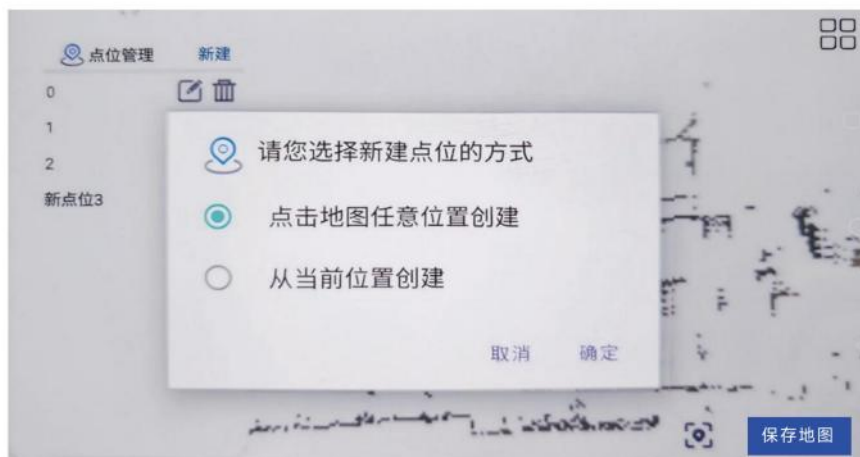
点击“新建地图”功能按钮后，通过遥控器操控机器人在待建图场景内完成一次完整巡航；

在此过程中，地图点云数据将实时采集并动态追加至地图界面，确保场景空间信息完整呈现。



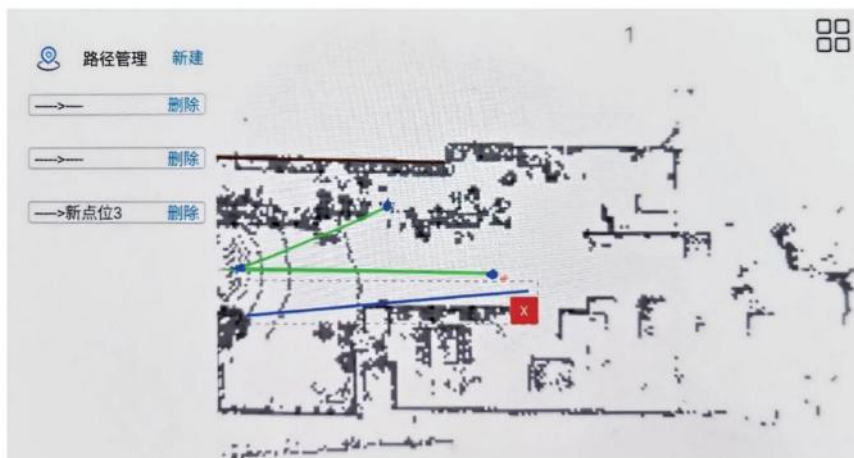
在点位管理界面中，可执行任务点添加操作，具体方式有以下两种：

- 1.在地图中任意选定位置作为任务点；
- 2.以机器人当前所处位置创建任务点。



DESCRIPTION OF PRODUCT 建图导航

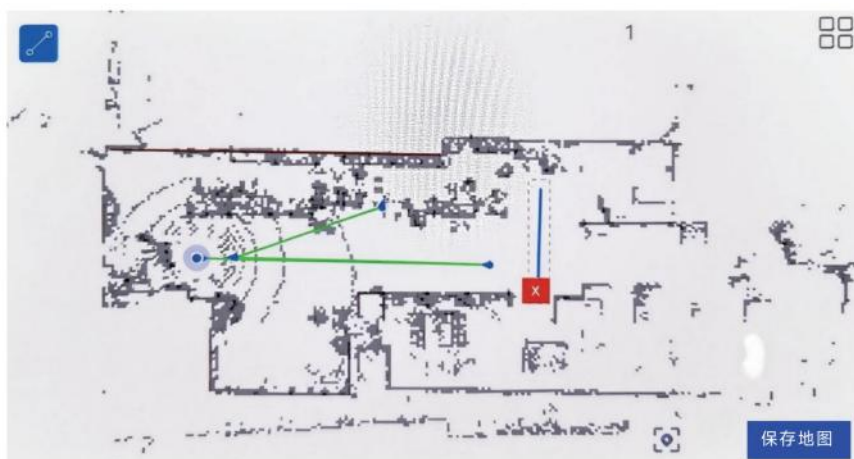
路径管理功能：可通过已添加的任务点规划并添加导航路径。



虚拟墙管理功能支持在地图中添加虚拟墙，机器人将无法进入虚拟墙所划定的区域。

虚拟墙以不同颜色区分状态：其中，蓝色标识为新增状态的虚拟墙，灰色标识为已完成添加的虚拟墙。

针对已添加的虚拟墙，可通过点击操作触发删除或位置移动功能，实现虚拟墙的灵活管理。





DESCRIPTION OF PRODUCT 二次开发SDK实现功能

- 现阶段 SDK 已实现的功能如下:
- 基础动作: 站立、趴下
- 运动控制: 前后左右移动、向上向下转向(固定)、停止运动、将速度指令置零、持续移动、前后移动指定距离、左右移动指定距离、结束移动动作
- 特殊模式: 0 力矩模式、阻尼模式、参数调整模式
- 状态获取: 机器运动状态、速度、倾斜角度、本体高度、左右移动距离、前后移动距离、机器狗状态、机器狗 x、y、z 轴速度及角速度、SDK 版本号
- 参数设置: 本体高度、速度



ROBOT RESCUE
COMPETITION

首届安全应急救援机器人大赛



智元机器人

“
**成为智能机器人
全球领军企业
开创通用机器人生态**
”

To Become a Global Leader
in Intelligent Robots
and Create a General Purpose
Robot Ecosystem



— 微信公众号 —



— 官方网站 —

附件：消防内攻侦察机器人用户使用说明书

目录

1 概述与安全警示.....	1
1.1 产品概述.....	1
1.2 安全警示.....	1
2 设备清单与检查.....	1
3 产品功能介绍.....	1
3.1 开机与连接.....	1
3.2 机器人本体.....	2
3.3 遥控器.....	2
3.3.1 遥控区.....	2
3.3.2 显示区.....	3
4 产品功能操作.....	6
4.1 界面概述.....	6
4.2 预警模块.....	7
4.2.1 实时数据.....	7
4.2.2 温度趋势.....	8
4.2.3 风险预警.....	9
4.3 建图模块.....	10
4.3.1 算法控制.....	10
4.3.2 地图和轨迹.....	10
4.3.3 实时位置.....	11
4.4 其他模块.....	11
4.4.1 TOP 栏.....	11
4.4.2 系统菜单.....	11
4.4.3 设备设置.....	12
4.4.4 文件管理.....	12
4.4.5 推流设置.....	12
4.4.6 底部功能栏.....	13
4.4.7 视频功能键.....	13

消防内攻侦察机器人用户使用说明书

4.4.8 机器人状态栏	14
5 常见故障排除	14
6 保养护理	14

消防内攻侦察机器人用户使用说明书

1 概述与安全警示

1.1 产品概述

本消防内攻侦察机器人是一款集远程控制、灾情侦察、环境感知、地图构建于一体的特种作业机器人。旨在替代消防救援人员进入高温、浓烟、有毒、易坍塌等极端危险环境，执行火情侦察、人员搜救、危险气体监测等任务，为指挥决策提供实时、多维的信息支持，最大限度保障消防员生命安全。

1.2 安全警示

在本产品使用中的重要安全警告如下：

- 操作资格：仅限经过专业培训的合格人员操作。
- 作业前检查：每次出勤前必须按照本手册规定完成设备自检。
- 作业边界：本机器人设计用于辅助侦察，绝不能替代所有人工内攻决策。操作员需根据实时传回信息综合判断，严禁盲目深入。
- 紧急情况：熟悉紧急停止（LB1）按钮的位置与操作，在机器人行为异常或对救援人员构成潜在风险时立即使用。
- 设备维护：严禁私自拆卸或改装机器人及遥控器核心部件。充电必须在安全、通风、远离火源的环境中进行。

2 设备清单与检查

设备清单与检查要点如下表所示：

物品名称	数量	说明与检查要点
消防内攻侦察机器人	一台	出勤前检查履带是否完好、机身有无明显损伤、传感器窗口是否清洁
专用遥控器	一个	检查天线是否完好，摇杆回位是否正常
25.2V DC 机器人充电器	一套	检查电源线、输出接口无破损
Type-C 遥控器充电器	一套	检查线缆及接口完好

3 产品功能介绍

3.1 开机与连接

- 开机：先开启机器人电源，并开启遥控器电源等等待 30 秒左右进行自检设

消防内攻侦察机器人用户使用说明书

备状态。

- **连接确认：**观察遥控器 TOP 栏的“机器人状态”图标，显示“已连接”、信号强度良好，实时视频正常，方可进行操作。
- **自检：**机器人状态图标无红色闪烁现象，并确认所有传感器（图传、前视、热成像、气体、温度、毫米波雷达）状态正常。

3.2 机器人本体

机器人后端盖有按键开关、充电口等外设。



3.3 遥控器

遥控器包括遥控区和显控区。



3.3.1 遥控区

消防内攻侦察机器人用户使用说明书

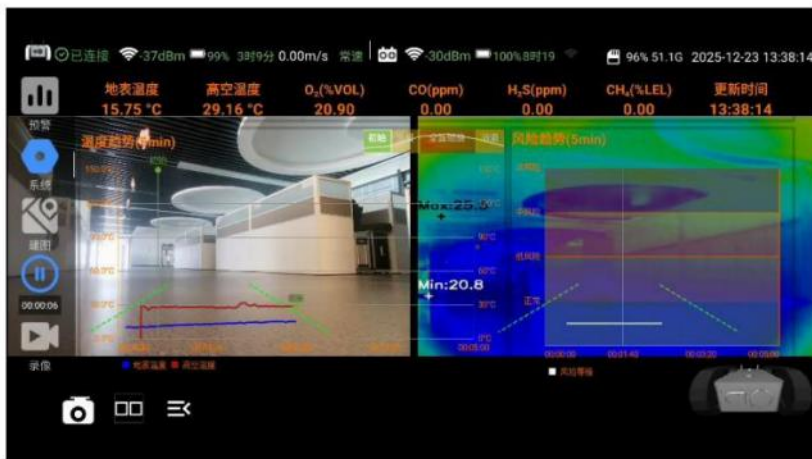


按键	功能	按键	功能
LS 上推	机器人前进	LS 下拉	机器人后退
RS 左移	机器人左转	RS 右移	机器人右转
LB1	紧急停止状态(锁定/解除)	LB2	长按开/关遥控器
LB3	屏幕触控(开启/关闭)	LB4	常速/高速切换
RB2	按键功能循环切换：收起界面->选模型界面->选建图界面		

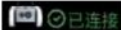
3.3.2 显示区

遥控器的整个显示区如下图所示：

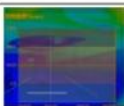
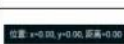
消防内攻侦察机器人用户使用说明书



显示区的主要功能介绍如下表所示：

大类	项目	图标	功能
TOP 栏	机器人状态		显示遥控端与机器人的连接状态：已连接/未连接
	机器人电池状态		实时显示机器人电池剩余电量（0 - 100%）及预估剩余使用时间
	机器人行进速度		实时显示当前速度（0 - 1.5m/s，正值为前进，负值为后退）及运动模式（常速/高速/锁定）
	wifi 状态		显示遥控器接收与机器人接收的 Wifi 信号强度
	遥控端电池状态		实时显示遥控器电池剩余电量（0 - 100%）及预估剩余使用时间
视频	实时视频		主画面支持实时视频融合模式（可见光+热成像叠加）
模型	实时数据显示		显示地表、高空温度，氧气、一氧化碳、甲烷、硫化氢浓度
	5 分钟温度趋势		左侧显示地表、高空温度在 5 分钟内的动态变化曲线，并实时显示当前火势预测情况（可以分为初始、

消防内攻侦察机器人用户使用说明书

			发展、全面燃烧、消退等四个阶段)
	5 分钟 风险趋势		右侧显示模型预测值的 5 分钟动态曲线。高风险时图标红色闪烁，联动因子同步闪烁预警
建图	算法控制		提供启动/停止、重置建图算法功能
	实时位置		显示机器人相对于地图的实时坐标 (X, Y)
	轨迹路线		主画面显示机器人完整运动轨迹，地图随当前位置自动缩放，确保轨迹全程可见
设置	设备设置		启闭气泵、黄光灯、补光灯，启闭识别、预测算法，音频、亮度设置，设备时间同步
	文件操作		查看、下载、删除录屏、录像、截图文件
	推流配置		对屏幕推流、RGB 视频推流、热成像视频推流进行参数配置
录屏 / 录像	录屏/录像按钮		录屏：点击开始，再次点击结束，底部显示录制时长； 录像：点击开始/结束两路主画面视频录制，底部显示录制时长
底部栏	截图/视频模式/菜单控制按钮		截图：点击截取实时视频当前一帧图像； 视频模式：循环切换：全屏→二分屏→画中画 菜单控制：切换显示或隐藏菜单
状态栏	机器人状态		显示运动/静止状态；故障时红色闪烁提示；点击可查看图传、热成像、气体传感器、温度传感器、毫米波雷达等设备实时状态列表

消防内攻侦察机器人用户使用说明书

4 产品功能操作

4.1 界面概述

遥控端主界面主要分为以下几个区域：



- **TOP 状态栏(1):** 顶部区域，显示机器人及遥控端的关键状态信息。
- **主画面区域(4):** 中央最大区域，主要显示视频画面、数据展示、地图轨迹等信息。
- **左侧功能菜单(2):** 用于切换预警、系统、建图、录屏、录像等功能入口菜单。
- **底部功能栏(3):** 提供视频截图、视频画面显示控制、菜单控制操作按钮。
- **机器人状态栏(5):** 显示机器人以及各传感器的状态里列表。
- **视频双击切换:** 双击相应的视频区域，可以实现单屏/二分屏的切换，如下图所示：1) **视频无功能菜单遮挡时**双击区域 1 和区域 2 进入切换到相应视频的单屏模式，然后双击单屏切换到二分屏模式；2) **视频上层功能菜单遮挡时**，双击区域 3 和区域 4 切换到相应视频的单屏模式，然后双击单屏切换到二分屏模式。

消防内攻侦察机器人用户使用说明书



4.2 预警模块

预警模块机器人的核心感知模块，集成了多传感器数据融合与人工智能分析，用于轰/回燃风险的预警与判断。



4.2.1 实时数据

地表温度	高空温度	O ₂	CO	CH ₄	H ₂ S	火势阶段	更新时间
15.50 °C	29.16 °C	20.90 %VOL	0.00 ppm	0.00 %LEL	0.00 ppm	初始阶段	13:38:10

功能描述：此区域以数字形式实时显示机器人当前检测到的关键环境参数。

- **显示内容：**

- **温度：**分别显示“地表温度”和“高空温度”（地表温度通常指机器人周围所采集的温度，高空温度通常指天花板最高温度值）。
- **气体浓度：**实时显示氧气（O₂）、一氧化碳（CO）、甲烷（CH₄）、硫化氢（H₂S）的浓度值，单位通常为 ppm 或百分比（氧气）。



消防内攻侦察机器人用户使用说明书

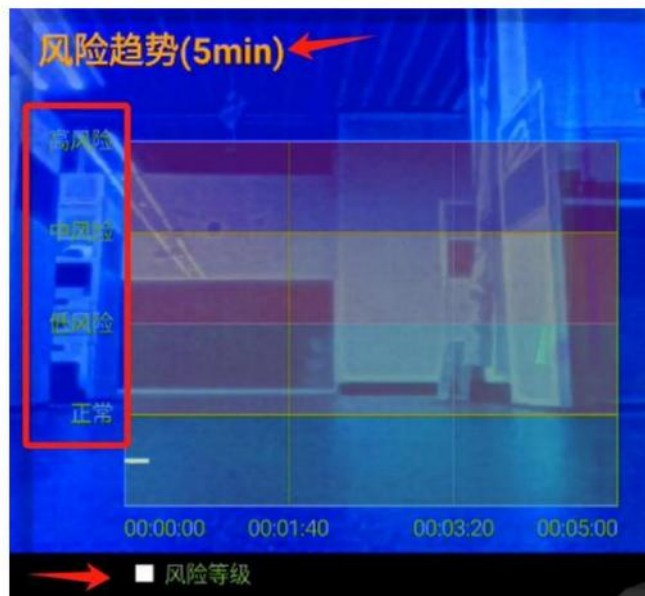
- **操作说明：** 此区域为自动显示，无需用户操作。用户需密切关注数值变化，尤其注意可燃气体（甲烷）和有毒气体（一氧化碳、硫化氢）的浓度是否超出安全阈值。并且通过系统内置算法模型将动态预测风险，若检测到**轰燃或回燃风险**，该处的联动因子将闪烁预警。

4.2.2 温度趋势



- **功能描述：** 此图表以曲线形式动态展示地表和高空温度在最近 5 分钟内的变化趋势，并且实时显示当前火势预测情况(可以分为初始、发展、全面燃烧、消退等四个阶段)。
- **操作说明：**
 - **查看趋势：** 观察两条曲线（通常以不同颜色区分地表和高空温度）的走势。快速上升曲线可能预示着潜在热源或火险。
 - **分析对比：** 通过对比两条曲线，可以判断温度异常是来自地面还是空中，辅助决策。
 - **火势预测：** 通过图例  可以看到火势的四个阶段，温度趋势图可以通过上面图列的颜色来查看历史火势以及实时火势的情况
- **应用场景：** 在火场侦察过程中，通过分析实时趋势图，可辅助判断火势蔓延方向及识别潜在隐蔽火源，为消防员搜救与战术决策提供关键依据。

4.2.3 风险预警



- **功能描述：** 这是模型功能的智能核心。系统根据内置算法模型，综合分析温度、气体浓度等多项数据，计算出一个综合性的“轰/回燃风险预测值”，并以此曲线展示其变化趋势。
- **操作说明与预警机制：**
 - **正常状态：** 曲线平稳地位于低风险区间（如绿色区域），无明显波动。
 - **预警状态：** 预测状态目前分为低、中、高三个等级，当模型预测风险升高时，曲线会急剧上升，并且图标背景会闪烁以及实时数据的联动因子都会闪烁提醒。
 - **图标闪烁：** 当风险值超过安全阈值，右侧图表上的风险图标会变为红色并剧烈闪烁。
 - **联动预警：** 同时，在实时数据显示区中，导致风险升高的关键因子（如“一氧化碳”浓度值）也会同步闪烁。
 - **视听警报(可配)：** 通常还会伴随有声音警报，提醒操作员立即注意。
- **用户应对：** 一旦出现红色闪烁预警，操作员应立即暂停前进，通过视频画面和实时数据判断风险来源，并根据安全规程决定是后退、绕行还是继续侦察。

消防内攻侦察机器人用户使用说明书

4.3 建图模块



此功能允许机器人创建环境地图以及轨迹，并实现自主返航功能。

4.3.1 算法控制



- **功能描述：** 控制建图与导航算法的启动、停止和重置。
- **操作说明：**
 - **启动/停止：** 点击按钮开始建图。机器人移动时，算法将自动绘制环境地图。再次点击则停止建图。
 - **重置：** 点击“重置算法”可清除当前创建的地图，从头开始新的建图过程。

4.3.2 地图和轨迹

- **功能描述：** 主画面会显示机器人探索过的完整运动轨迹线以及实时栅格底图的显示。地图会随着机器人的移动自动缩放和移动，确保机器人的当前位置



和整个轨迹始终在视野内。

消防内攻侦察机器人用户使用说明书

● 操作说明：

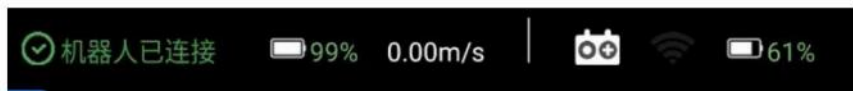
- **查看地图：**用户可通过轨迹了解已探索的区域和未探索的盲区，整体了解行驶轨迹中的障碍物情况，方便整个探索工作的顺利进行；

4.3.3 实时位置

- **功能描述：**以坐标形式（X， Y）显示机器人在地图中的实时位置。起始点通常为（0， 0）。
- **操作说明：**此信息为自动显示，用于精确定位。在需要人工介入时，可根据此坐标判断机器人的确切位置，也可以通过起止点策略来辅助测试定位算法的精度。

4.4 其他模块

4.4.1 TOP 栏



仅作参考之用，无需操作，请确保机器人连接、电量、遥控器信号处于良好状态后再执行任务。

4.4.2 系统菜单



- **设备设置：**启闭气泵、黄光灯、补光灯，启闭识别、预测算法，音频、亮度设置，设备时间同步。

消防内攻侦察机器人用户使用说明书

- **文件操作：** 查看、下载、删除录屏、录像、截图文件。
- **推流配置：** 对屏幕推流、RGB 视频推流、热成像视频推流进行参数配置。

4.4.3 设备设置



用于设备的控制，算法控制以及中英文语言的切换等功能

4.4.4 文件管理



用于查看和下载机器人端录制的视频和图片，并可以对视频或图片进行批量删除操作。

4.4.5 推流设置

消防内攻侦察机器人用户使用说明书



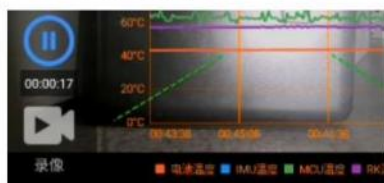
对外 rtsp 或 rtmp 推流时的配置

4.4.6 底部功能栏



- **视频截图：** 点击按钮可以截取当前视频流的一帧画面。 
- **视频模式：** 切换分屏显示，单屏/两分屏/画中画三种模式循环切换，此外**双击相应的视频区域**，可以实现单屏/二分屏的切换。 
- **显示控制：** 切换显示或隐藏菜单。 

4.4.7 视频功能键



- **录屏：** 录制遥控端屏幕显示的内容，顶部会显示录制时长。 
- **录像：** 控制机器人端开始/停止录制 2 路**相机原始视频**，顶部会显示录制时

消防内攻侦察机器人用户使用说明书



4.4.8 机器人状态栏



点击**机器人(1)**可展开一个详细**状态列表(2)**，快速检查图传、传感器等每个子模块的健康状态，故障时机器人红色闪烁，传感器状态列表也会有状态提示。

5 常见故障排除

机器人在使用过程中常见故障排除如下表所示：

现象	可能原因	建议措施
遥控器无法连接机器人	1. 距离过远或信号遮挡 2. 设备故障	1. 重启，先开机器人，再开遥控器 2. 缩短距离，移除障碍 3. 执行系统自检
视频画面卡顿/丢失	1. 图传信号弱 2. 环境干扰严重	1. 尝试调整机器人或遥控器方位，并注意天线状态 2. 操纵机器人稍作后退，等待信号恢复
气体/温度读数异常	传感器需要校准	联系技术支持进行专业校准
机器人行进异常	履带被杂物缠绕	停止操作，清理履带障碍物

6 保养护理

为保障设备长期稳定运行、延长使用寿命，避免因养护不当导致故障，需严

消防内攻侦察机器人用户使用说明书

格按照以下周期和规范执行养护作业，所有养护操作需在断电、安全环境下进行。

养护部位	养护项目	养护周期	操作规范与注意事项
机器人履带及行走机构	清理履带杂物(泥土、石子、杂草、灰烬等)	每次出勤返回后立即执行	断电后清理履带缝隙、驱动轮、导向轮处杂物，避免卡顿、磨损加剧或履带脱轨；
	检查履带张紧度、磨损、开裂情况	每周例行检查	观察履带无松弛、开裂、掉齿，若磨损超标或破损立即更换配件，避免作业中故障
传感器组件	气体传感器专业校准	3-6个月	联系厂家技术人员上门或返厂校准，避免浓度检测误差、预警失效
	清洁传感器窗口(图传、RGB相机、热成像、气体、毫米波雷达等)	每次出勤返回后	用无尘软布、专用清洁剂擦拭，去除烟尘、水渍、污渍，禁止刮擦、磕碰探头，保证监测精度
电池与充电组件	补电养护(机器人、遥控器)	长时间闲置(超过7天)	长期存放前将电量充至50%-80%，每10天补电一次；最好不要亏电存放，防止电池鼓包、寿命衰减
	充电接口清洁、检查	每月检查	清理接口灰尘、锈蚀，检查线缆无破损、松动；充电必须在通风、干燥、远离火源环境进行
机器人机身	机身清洁、外观检查	每次出勤返回后	擦拭机身烟尘、污渍，检查外壳无变形、开裂、密封胶条完好，防止水汽、粉尘进入内部损坏电路
遥控器	屏幕、按键、天线养护	每周清洁检查	清洁屏幕油污、按键缝隙灰尘；检查天线无弯折、松动，摇杆回位顺畅；避免摔落、挤压
整机存储	干燥通风存放、防潮防尘	长期存放	置于恒温、干燥、无阳光直射环境，套防尘罩；远离腐蚀性气体、尖锐物品，禁止重压设备

附件：水下机器人操作手册

水下机器人 操作手册 V1.0

水下机器人 操作手册

目录

1、 产品简介

2、 装箱清单

3、 系统连接

4、 操作说明

5、 常见问题

1

1

2

3

9

水下机器人 操作手册

1、产品简介

该款水下机器人采用高度集成的轻量化工业级设计，1人即可快速部署；配备 4 水平+4 垂直的推进器，实现了设备全姿态运动控制，满足最大潜深 100m、3 节流速水环境的作业要求，适用于湖泊、水库、河流等复杂水域的探测，擅长在空间狭窄、有水流等需要高度机动性和灵活性的水下环境中运用。该产品采用流线型机体设计，搭载了 1080p 分辨率高清光学相机、前视扫描声纳，具备浑水探测能力；本体具有 3kg 的载荷能力，可扩展不同领域的专用传感器及组件。



2、装箱清单

序号	设备名称	数量	备注
1	水下机器人	1 台	
2	线盘	1 个	含 100 米通信缆
3	通信控制盒	1 个	
4	平板电脑	1 台	
5	控制手柄	1 个	
6	通信控制盒连接线	1 根	
7	充电器	3 个	
8	使用说明书	1 份	

水下机器人 操作手册



3、系统连接



水下机器人 操作手册

4、操作说明

4.1 操作界面



4.1.1 操作界面说明

大类	分项	功能
电源电压	0.0V	水下机器人锂电池组电压
机器人运动状态	未连接	平板电脑与水下机器人的通讯状态（未连接、已连接）
	手动模式	水下机器人运动模式（手动模式、自稳模式、定深模式）
	锁定	水下机器人的推进器电机状态
	50%	水下机器人的推进器最大输出功率（25%、50%、75%、100%）
	0.000m	水下机器人的深度数据
	虚拟控制	控制器类型（虚拟控制、物理控制）
	移动控制	控制器左侧摇杆控制类型（移动控制、姿态控制）
	定速关闭	水下机器人的定速状态（定速关闭、定速开启）
屏幕录制		平板电脑屏幕录制
姿态显示	3D 模型	水下机器人的姿态数据显示
	俯仰角、横滚角、艏向角	



水下机器人 操作手册

大类	分项	功能
视频预览		实时视频预览
	打开视频	打开视频预览
	视频窗口最大化	放大实时视频预览窗口
机器人基础控制	推进器锁定/解锁	控制推机器电机状态按钮（按钮图标有随状态进行变化）
	推机器功率增加	增加推进器最大输出功率按钮
	推机器功率减少	减少推进器最大输出功率按钮
	手动模式	切换手动模式按钮
	自稳模式	切换自稳模式按钮
	定深模式	切换定深模式按钮
	增加照明亮度	增加水下照明灯亮度按钮
	降低照明亮度	降低水下照明灯亮度按钮
	摄像机舵机上调	上调摄像机云台舵机角度
	摄像机舵机下调	下调摄像机云台舵机角度
	左侧虚拟摇杆	实现机器人的运动控制。移动控制下：垂直向上推实现前进、垂直向下推实现后退、水平向左推实现左平移、水平向右推实现右平移。姿态控制下：垂直向上推实现埋艏、垂直向下推实现抬艏、水平向左推实现左横滚、水平向右推实现右横滚
	右侧虚拟摇杆	实现机器人的运动控制。垂直向上推实现上浮、垂直向下推实现下潜、水平向左推实现左旋转、水平向右推实现右旋转
	开启（关闭）定速航行	开启（关闭）定速航行按钮（按钮字样有随状态进行变化）
	姿态（平移）控制	切换控制器左侧摇杆控制类型按钮（按钮字样有随状态进行变化）
	摄像头云台归中	摄像头云台舵机回到中间位置
多媒体回放	回放窗	
	文件	显示当前查看文件的绝对地址
	上一个文（图标）	切换上一个文件按钮（按文件名排序）
	搜索图片（图标）	搜索指定文件夹中主界面图片按钮
	搜索视频（图标）	搜索指定文件夹中主界面视频按钮
	下一个视频（图标）	切换下一个文件按钮（按文件名排序）

水下机器人 操作手册

4.2 控制手柄



4.2.1 控制手柄连接方式

- ① 长按控制手柄“HOME”键2秒，“HOME”键指示灯慢闪，表示上电开启



- ② 长按蓝牙信号键4秒，“HOME”键指示灯快闪，表示开启蓝牙搜索模式

水下机器人 操作手册



③ 开启平板电脑蓝牙模块，搜索控制手柄（设备名：Xbox Wireless Controller），连接即可。

4.2.2 控制手柄功能

大类	分项	功能
推进器状态	锁定	推机器锁定
	解锁	推机器解锁
运动控制	前进/埋艏	移动控制下前进、姿态控制下埋艏
	后退/抬艏	移动控制下后退、姿态控制下抬艏
	左平移/左横滚	移动控制下左平移、姿态控制下左横滚
	右平移/右横滚	移动控制下右平移、姿态控制下右横滚
	上浮	上浮
	下潜	下潜
	左转	左旋转
	右转	右旋转
模式切换	手动模式	切换到手动模式
	自稳模式	切换到自稳模式
	定深模式	切换到定深模式
	姿态控制	移动控制和姿态控制来回切换
摄像机云台	上调	摄像机云台上调
	下调	摄像机云台下调
	归中	摄像机云台一键归中
功率	增加	推进器功率增加
	降低	推进器功率降低
灯亮度	增加	照明灯亮度增加
	降低	照明灯亮度降低

水下机器人 操作手册

大类	分项	功能
定速	定速	定速航行开启或关闭

4.3 操作说明

4.3.1 注意事项

- ⚠ 推进器在空气中不能连续工作超过 5 秒，否则会导致设备烧毁。
- ⚠ 水下补光灯在空气中不能连续工作超过 10 秒，否则会导致设备烧毁。
- ⚠ 仅适合流速 $\leq 1\text{m/s}$ 水下场景，高流速场景下极易发生线缆缠绕与方向偏离现象，需谨慎。
- ⚠ 出现漏水情况机器人需要即刻上岸，断点暂定使用，并联系厂家。

4.3.2 开机检验

- ① 按照系统连接说明连接水下机器人各个部件。
- ② 先按照通讯控制盒电源开关，再按启动开关。
- ③ 启动平板电脑，打开机器人控制软件，显示机器人已连接，出现摄像头实时视频，系统通讯正常。
- ④ 推进器检验：解锁推进器，沿着各个方向推动摇杆，出现对应推进器转动且转向和转速出现对应变化，推进器控制正常。检验完成后，操作锁定推进器。
- ⑤ 照明灯检验：调节照明灯亮度，照明灯亮度对应发生变化，照明灯控制正常。检验完成后，关闭照明灯。
- ⑥ 摄像机云台检验：调节云台角度，云台角度出现对应变化，云台控制正常。
- ⑦ 功率控制：按下控制手柄调整功率按键，当控制软件上出现功率按照操作步骤出现对应变化，则说明功率控制正常。



水下机器人 操作手册

4.3.3 下水试验

- ① 机器人置于水中，无气泡冒出，摄像机球罩无水汽，机器人密封良好。
- ② 机器人置于水中悬浮水面（极少部分露出水面），浮力正常。
- ③ 手动控制模式，前进、后退、下潜、上浮、左平移、右平移控制，运动路径应相对平直，姿态变化不大，数据采集仪表盘显示数据正常。
- ④ 定深控制模式，开启定深后，机器人保持在固定深度，深度变化较小。
- ⑤ 姿态控制模式，保持机器人水下位置，上浮、下潜分别变更为抬首和埋首。

4.3.4 设备回收

- ① 控制机器人回到可回收位置。
- ② 关闭水下补光灯，关闭推进器，关闭电源，回收机器人到岸上。
- ③ 清洁推进器杂物，用清水冲刷机器人，并用干布擦干。
- ④ 将各个部件装入航空箱，完成回收。

4.3.5 多媒体备份

平板电脑默认将多媒体文件保存至“ C:\Record” 文件夹中，可使用 U 盘复制。

4.3.6 充电操作

水下机器人、通讯控制盒、平板电脑分别使用随机附带的充电器进行充电，充电完成请及时断电。



水下机器人 操作手册

5、常见问题

① WIFI 连接

控制盒和机器人接线正常并且正常上电后，在平板电脑上打开控制软件前，应先确认 WIFI 连接情况，否则控制软件启动后将无法连接机器人和显示实时视频。

② 3D 姿态模型

控制盒和机器人接线正常并且正常上电后，在平板电脑上连接 WIFI 后，打开控制软件后，机器人连接状态正常（机器人参数正常）且视频加载成功，但 3D 姿态模型没有加载出来时，解决办法：首先单击控制软件左上角来关闭控制软件，再打开任务管理器用以结束控制软件任务，最后重新打开控制软件即可。