

智能模块化应急救援机器人——参赛项目全方案

一、项目书

(一) 项目名称

智能模块化应急救援机器人系统研发与应用

(二) 项目背景

各类自然灾害、化工事故、建筑坍塌等突发场景中，救援环境复杂、危险系数高，传统救援方式存在效率低、人员伤亡风险大等痛点。现有救援设备多功能单一、适应性差，难以满足复杂场景下的多元化救援需求。本项目聚焦应急救援领域的核心痛点，研发一款模块化、智能化的救援机器人，填补复杂环境下高效救援设备的市场空白。

(三) 项目目标

1. 研发一款集环境探测、生命搜救、物资投送、简易破拆于一体的模块化应急救援机器人，可快速适配不同救援场景。
2. 实现机器人自主路径规划、远程操控、生命体征精准识别等核心功能，救援响应时间缩短 50%以上。
3. 形成可量产、可推广的产品方案，推动应急救援装备的智能化、标准化发展。

(四) 核心创新点

1. 模块化设计：采用“主机+功能模块”架构，可快速更换探测、破拆、投送等模块，适配坍塌、火灾、水下等多场景救援。
2. 多源感知融合：集成红外热成像、气体传感器、声波生命探测仪等设备，实现生命体征、环境数据的精准采集与分析。

3. 智能协同控制：支持单机自主作业与多机协同救援，通过 5G+北斗定位实现无死角覆盖，远程操控延迟低于 100ms。
4. 轻量化与高防护：采用碳纤维材质，重量 $\leq 20\text{kg}$ ，防护等级达 IP67，可在 -20°C ~ 60°C 、粉尘、涉水等恶劣环境下稳定工作。

（五）技术方案

1. 硬件系统：包括移动底盘（履带式+轮式复合结构）、核心控制模块、功能扩展接口、多传感器组、动力系统（续航 ≥ 8 小时）。
2. 软件系统：基于 ROS 操作系统开发，包含路径规划算法、生命体征识别模型、远程操控平台（支持手机/电脑端）。
3. 测试验证：通过模拟坍塌现场、有毒气体环境等场景，完成机器人的功能、性能及可靠性测试。

（六）实施计划

1. 前期（1-3 个月）：需求调研、方案设计、核心部件选型与采购。
2. 中期（4-8 个月）：硬件组装、软件开发、模块集成与调试。
3. 后期（9-12 个月）：场景测试、性能优化、产品定型与专利申请。

（七）预期成果

1. 实物产品 1 台，具备完整救援功能；
2. 软件著作权 2 项，实用新型专利 3 项；
3. 测试报告 1 份，产品说明书 1 套；
4. 可实现批量生产，预计单价 ≤ 5 万元，市场渗透率目标 3 年内达 10%。

（八）应用前景

1. 政府应急管理部门、消防救援队伍、矿山救援机构等公共安全领域；
2. 化工企业、建筑施工单位、大型园区等安全生产场景；
3. 自然灾害频发地区的基层救援站点，具备广阔的市场应用空间和社会价值。

二、项目稿（汇报用）

（一）开场白

各位评委老师好！今天我带来的项目是“智能模块化应急救援机器人”，一款专为复杂危险救援场景打造的智能化装备。在突发事件中，每一秒都关乎生命，我们的目标是让救援更安全、更高效。

（二）项目痛点与需求

传统救援面临三大难题：一是环境危险，救援人员易受二次伤害；二是效率低下，复杂环境下难以快速定位被困者；三是装备单一，无法适配多场景救援需求。基于此，我们针对性研发了这款模块化智能救援机器人，精准解决行业痛点。

（三）核心功能与创新

这款机器人的核心优势在于“模块化、智能化、高适配”。通过更换不同功能模块，它既能用红外热成像和声波探测仪快速定位生命体征，也能通过机械臂完成简易破拆，还能投送食品、药品等应急物资。搭载的 5G+北斗系统，让救援人员在安全区域就能实时操控，最大作业半径可达 5 公里。

（四）技术实现与优势

硬件上，我们采用复合移动底盘，可轻松翻越 30cm 障碍、攀爬 35°斜坡；软件上，自

主研发的路径规划算法能避开障碍物，生命体征识别模型准确率达 95%以上。相比同类产品，它重量更轻、续航更长、功能更全，性价比优势显著。

（五）应用场景与价值

目前产品已完成多项场景测试，在模拟建筑坍塌救援中，仅用 8 分钟就完成了受困者定位与物资投送，比传统救援方式节省 60%时间。未来可广泛应用于消防、矿山、地震救援等领域，既能减少救援人员伤亡，又能提升救援效率，具有重要的社会价值和市场潜力。

（六）总结与展望

我们的项目不仅是一款产品，更是应急救援领域的技术革新。未来，我们将持续优化产品性能，拓展 AI 自主决策、无人机协同等功能，推动应急救援装备向更智能、更高效的方向发展，为生命安全保驾护航。感谢各位评委老师的聆听！

三、使用说明

（一）设备组成

- 1. 主机：含移动底盘、核心控制器、显示屏、操作按键、电池仓；
- 2. 功能模块：生命探测模块、破拆模块、物资投送模块、气体探测模块（可互换）；
- 3. 辅助设备：遥控器、充电器、备用电池、模块连接线、工具包。

（二）操作步骤

- 1. 开机准备

- 检查主机电池电量，确保剩余电量 $\geq 50\%$ ，将功能模块插入主机接口并锁紧；
- 打开遥控器电源，长按主机电源键 3 秒开机，待显示屏显示“连接成功”（指示灯绿灯常亮）即可操作。

2. 模式选择

- 自主模式：按下遥控器“自主”键，机器人自动规划路径，开启全方位探测，发现生命体征后自动报警并上传位置信息；
- 手动模式：通过遥控器摇杆控制机器人移动，左侧摇杆控制前进/后退/转向，右侧摇杆控制功能模块操作（如探测、破拆、投送）。

3. 功能操作

- 生命探测：切换至探测模块，显示屏实时显示红外热成像画面，声波探测数据同步更新，红色标记为疑似生命体征区域；
- 物资投送：安装投送模块，将物资放入储物仓，通过遥控器“投送”键控制机械臂释放物资，投送距离 ≤ 5 米；
- 破拆操作：更换破拆模块，调整机械臂角度，按下“破拆”键启动液压钳，仅适用于木质、塑料等简易障碍物。

4. 关机与收纳

- 作业完成后，将机器人移动至安全区域，关闭功能模块电源，长按主机电源键关机；
- 拆卸功能模块，清理设备表面灰尘和污渍，将所有部件放入专用收纳箱，备用电池需单独存放。

（三）注意事项

1. 设备仅适用于应急救援场景，严禁用于非法用途，操作时需遵守现场救援规范；
2. 避免在强酸、强碱、高温（ $> 60^{\circ}\text{C}$ ）环境下使用，涉水深度不超过 50cm；
3. 遥控器与主机的有效距离为 5 公里，超出范围将自动切换至自主返航模式；
4. 定期检查电池状态，每月至少充放电 1 次，避免电池老化；
5. 若设备出现故障，立即停止使用，联系专业人员维修，切勿自行拆解。

（四）常见问题排查

问题现象 排查方法

无法开机 检查电池是否安装到位，电量是否充足，充电器连接是否正常

遥控器连接失败 重启主机和遥控器，确保无遮挡物，靠近设备（ ≤ 10 米）重新配对

功能模块无响应 检查模块连接是否牢固，更换模块接口或重启设备

探测数据不准确 清理传感器表面污渍，确保探测区域无遮挡，校准设备参数