



共融机器人挑战赛
足式移动机器人组

参赛说明

日期：2018年5月

比赛任务说明

足式移动机器人组

1 比赛目的

本组别比赛重点考察足式移动机器人的稳定性、机动性、顺应性，特别是在复杂环境中行走时的柔顺控制能力和应激反应能力。从稳定性和控制难易程度及制造成本等方面综合考虑，足式机器人具备最佳的环境适应能力和运动机能，其研究也具有社会意义和实用价值。

2 比赛任务说明

比赛在一个指定的废墟场地开展，以地震灾害造成损毁的城市街道作为背景，模拟机器人在复杂场景中行走、作业的应用场景。比赛中，要求参赛机器人以足式行走的移动模式自主进入比赛场景，并按照任务流程平稳穿过各任务点，在规定时间内按要求完成比赛任务。此次比赛共分为 7 个任务节点：水平场地竞速、穿越凹陷障碍、穿越台阶障碍、穿越半塌房屋并识别障碍、穿越废墟与搜索救援、穿越砂石地障碍、穿越斜坡障碍。参赛机器人需顺序规定时间内完成任务，同时自主识别并做出反应以减少不必要的碰撞和时间消耗，获取尽可能高的分数。

3 考核科目及任务流程

1) 参赛机器人

参赛机器人需要满足以下要求：移动方式需采用足式行走方式，具有与环境共融的顺应性控制算法；控制方式采用人机交互的控制模式，不能采用机器人无自主运动规划的遥控模式；动力系统优先采用电机为主动动力源，也可为液

压动力方式，可采用有电缆或无电缆方式，但移动过程中不可人为拖动电缆。

参赛机器人范例如图 1 所示。



图 1 参赛机器人范例

2) 比赛场地介绍

比赛场地的示意图如图 2 所示。

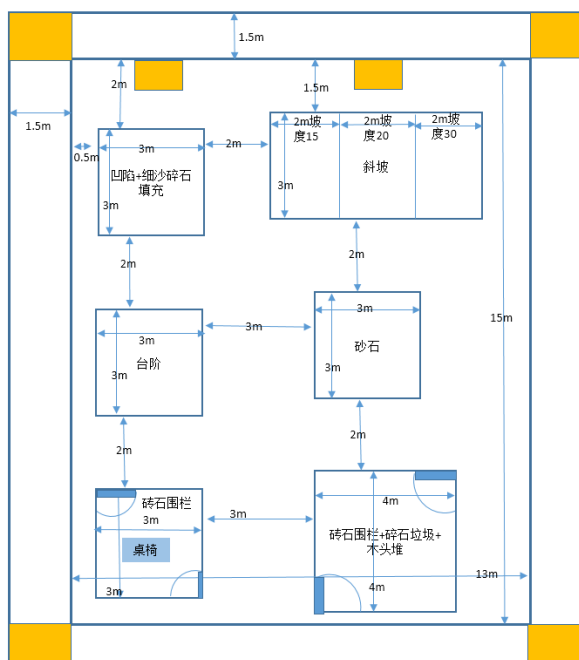


图 2 比赛场地示意图

比赛时，各个任务内所涉及的物体在相应区域内位置皆按照提前公布的布局图标志摆放，实际位置与提前公布的布局图标志位置误差在 50cm 以内。具体效果如图 3 所示。机器人比赛场地（废墟场景）主体大小为 15m*13m，全程共设置凹陷障碍一处、台阶障碍一处、受损房屋一

处、房屋废墟一处、砂石障碍一处、土坡障碍一处，沿途随机分布小石块、模板等障碍物，高度不超过 10cm。

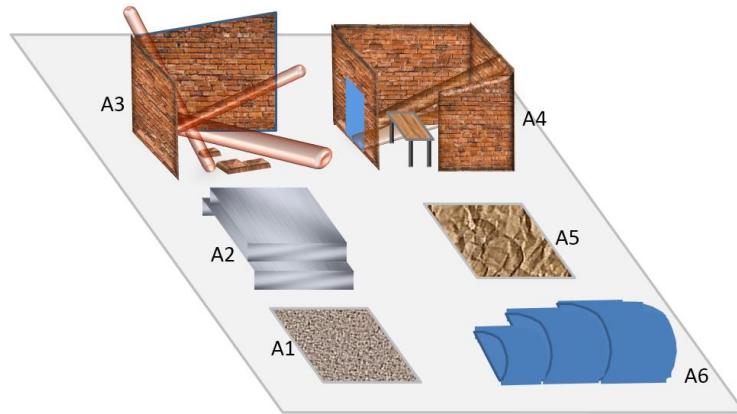


图 3 比赛场地效果图

具体各项障碍介绍如下：

- 凹陷障碍：
标注为 A1，面积为 3m*3m 区域，深度不超过 20cm。内壁垂直，凹陷内部地面设置为细沙及碎石的混合土地。
- 台阶障碍：
标注为 A2，台阶表面为光滑平坦坚固的水泥材料，一共 3 种不同高度的台阶，每个台阶设有 2 级，每级台阶高度相同，每个台阶设置在面积为 3m*3m 的区域内。每级台阶为长 3m*宽 0.5m，高度分别为 5cm、10cm、15cm；
- 受损房屋：
标注为 A3，是 3m*3m 的实景。四周为高 2m 的较为完整墙体（高 2m），正面及侧面墙体角落各设有房门一个。房屋内部地面为碎石、土地等混合，地面杂物高度不超过 10cm。房屋中间设置一

个四脚高桌（高度为 1m）、一个四脚椅子（高度为 50cm）作为障碍。

- 房屋废墟（救援点）：

标注为 A4，是 4m*4m 的实景。四周为高 1-2m 的破损墙体。区域内散布废墟杂物（碎石、垃圾及木头），正面和侧面墙体角落上各设有入口一个；入口为碎石、垃圾和木头等杂物堆积而成的坡体，坡度不超过 15 度；房屋内设置一处人形救援目标。

- 砂石障碍：

标注为 A5，面积为 3m*3m，高度不超过 10cm。

- 斜坡障碍：

标注为 A6，总体面积为长 6m*宽 3m。斜坡分为 15 度，20 度以及 30 度，每个斜坡宽为 2m。坡体为平坦硬土地。

- 水平场地：

标注为 A7，一圈总长度为 58m-68m 之间。场地为平坦水泥地。

- 特殊场地任务区的安全区域设置于场地区域一侧，区域大小为 1m*2m；水平场地竞速区域的安全区域设置于场地四个角落，区域大小为 1.5m*1.5m。

各项障碍剖面图如图 4 所示。

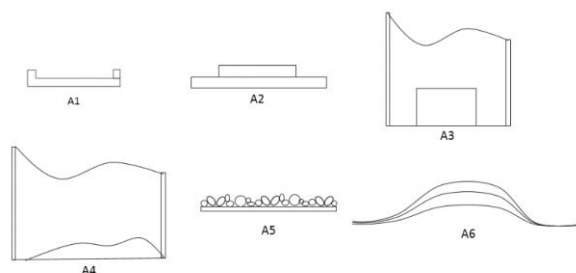


图 4 比赛场地侧剖示意图

3) 考核科目

赛场任务主要分为以下 7 项，流程如图 5 所示,任务具体要求详见比赛细则。

任务 1：机器人从指定起始地点出发，跨入凹陷障碍，再从另一侧爬出凹陷障碍；

任务 2：机器人爬上台阶障碍，再从另一侧爬下台阶；

任务 3：机器人进入受损房屋，克服房屋内障碍并从房门走出；

任务 4：机器人进入房屋废墟，搜寻救援目标并定位，跨越房屋内废墟堆，之后从破洞处离开；

任务 5：机器人进入砂石地，再从另一侧爬出砂石地离开；

任务 6：机器人爬上斜坡障碍，再从另一侧爬下斜坡；

任务 7：在水平竞速区域，机器人从任意安全区域出发，并回到相同区域为结束。

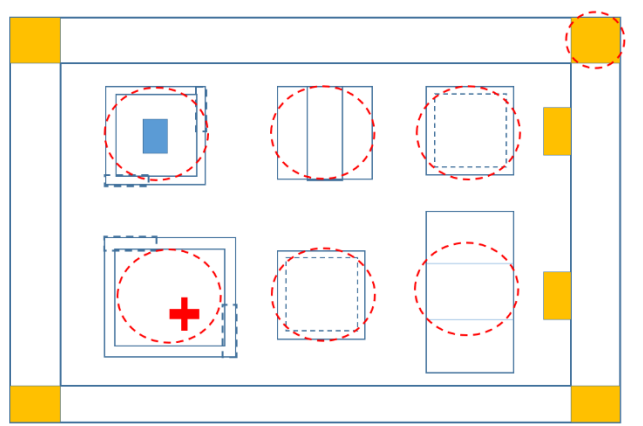


图 5 任务点位图

4 比赛细则

1) 比赛流程

赛前，组织方发布比赛场景信息和任务规则。参赛者根据场景和任务设计装配机器人结构，自行编写控制代码，比赛开始前 1 天开放比赛场地供参赛者现场调试，参赛人员可进入场地勘察，但禁止携带具备定位功能的仪器和工具，参赛设备可在场景内进行运行测试，但每个参赛队伍仅限选择 2 个以内任务点进行实机测试。

比赛时，组织方会随机调整比赛场景内废墟杂物的位置。

2) 任务要求

此次比赛共分为 7 个任务节点，参赛队伍按照顺序依次完成任务，且每个任务完成有时限限制。通过分数累加，得分高的队伍获胜。

A. 足式移动机器人比赛任务—跨越凹陷障碍

任务说明：机器人从起始地点出发，跨入凹陷障碍，再从另一侧爬出凹陷障碍。机器人自出发指令开始计时，机器人最后一部下肢离开凹陷障碍停止计时。

比赛规则：

- ✓ 规定时间内未离开凹陷障碍，将直接视为比赛失败；
- ✓ 机器人中途摔倒、跌落、失去方向、出现故障且无法自主返回任务路径，将直接视为比赛失败；
- ✓ 由机器人从起始地点到达凹陷障碍再完成跨越任务的时间长短计算具体得分。

B. 足式移动机器人比赛任务—翻越台阶障碍

任务说明 机器人从起始地点出发,爬上台阶障碍,再从另一侧爬下台阶,自机器人第一部下肢踏上第一级台阶开始计时,机器人最后一部下肢离开台阶停止计时。

比赛规则：

- ✓ 规定时间内未离开台阶障碍,将直接视为比赛失败;
- ✓ 机器人中途摔倒、跌落、失去方向、出现故障且无法自主返回任务路径,将直接视为比赛失败;
- ✓ 由机器人从起始地点到达台阶障碍再完成翻越任务的时间长短计算具体得分;
- ✓ 机器人可以任意选择一处不同高度台阶障碍完成任务,根据坡度难易程度不同进行加分。完全最低坡度要求的机器人,不加分。

C. 足式移动机器人比赛任务—穿过受损房屋

任务说明：机器人进入房屋废墟,克服屋内障碍并从房门走出。自机器人第一部下肢进入房屋废墟开始计时,机器人最后一部下肢跨出房门停止计时。

比赛规则：

- ✓ 规定时间内未离开房屋废墟房门,将直接视为比赛失败;
- ✓ 机器人中途摔倒、跌落、失去方向、出现故障且无法自主返回任务路径,将直接视为比赛失败;
- ✓ 机器人若选择穿过房屋内设置的高桌和高椅,则每穿过一项增加相应分数;
- ✓ 机器人若选择绕过房屋内设置的高桌和高椅,则不加分,不扣分;

- ✓ 由机器人从起始地点走出开房屋废墟房门的时间长短计算具体得分。

D. 足式移动机器人比赛任务—翻越房屋废墟并搜索救援

任务说明：机器人进入受损房屋，克服屋内障碍，完成搜寻救援目标并定位，之后从破洞处离开。自机器人第一部下肢进入废墟房门开始计时，机器人完成任务并离开房间（最后一部下肢离开破洞）停止计时。

比赛规则：

- ✓ 规定时间内未完成任务，将直接视为比赛失败；
- ✓ 机器人中途摔倒、跌落、失去方向、出现故障且无法自主返回任务路径，将直接视为比赛失败；
- ✓ 机器人未正确搜索、识别、定位搜救目标，将视情况扣分；
- ✓ 机器人需完成攀爬跨越房屋废墟内障碍物堆，根据攀爬时与顶端的偏离情况进行计算加分；
- ✓ 由机器人从起始地点到完成翻越任务离开房间的时间长短计算具体得分。

E. 足式移动机器人比赛任务—穿越砂石障碍

任务说明：机器人从起始地点出发，跨入砂石地，再从另一侧爬出砂石地。

自机器人第一部下肢跨入砂石障碍开始计时，机器人最后一部下肢离开砂石障碍停止计时。

比赛规则：

- ✓ 规定时间内未离开砂石障碍，将直接视为比赛失败；
- ✓ 机器人中途摔倒、跌落、失去方向、出现故障且无法自主返回任务路径，将直接视为比赛失败；
- ✓ 由机器人从起始地点到达砂石障碍再完成跨越任务的时间长短计算具体

得分。

F. 足式移动机器人比赛任务—跨越斜坡障碍

任务说明：机器人从起始地点出发，爬上台阶障碍，再从另一侧爬下台阶，自机器人第一部下肢踏上斜坡开始计时，机器人最后一部下肢离开台阶停止计时。

比赛规则：

- ✓ 规定时间内未离开斜坡障碍，将直接视为比赛失败；
- ✓ 机器人中途摔倒、跌落、失去方向、出现故障且无法自主返回任务路径，将直接视为比赛失败；
- ✓ 机器人选择不同坡度的斜坡完成穿越，由机器人完成翻越任务的时间长短计算具体得分；
- ✓ 根据机器人选择的坡度难易程度进行加分；完成最低坡度的跨越任务，不加分，不扣分。

G. 足式移动机器人比赛任务—水平场地竞速

任务说明：机器人从任意安全区域开始绕行比赛跑道。自机器人第一部下肢离开安全区域开始计时，机器人第一部下肢踏入同一安全区域后停止则计时停止。

比赛规则：

- ✓ 规定时间内未回到安全区域内，将直接视为比赛失败；
- ✓ 机器人中途摔倒、跌落、失去方向、出现故障且无法自主返回任务路径，将直接视为比赛失败；
- ✓ 由机器人从起始地点到任务完成点的时间长短计算具体得分；

- ✓ 机器人回到安全区域内，根据机器人完成任务所提前的时间增加相应分数。

5 奖项设置

比赛遵循公开、公平、公正的原则，对比赛获胜及优秀团队颁发荣誉证书。