

2023 中国机器人大赛暨 RoboCup 中国赛

竞赛规则

救援机器人

环境自主建图赛项

救援机器人赛项技术委员会
2023 年 07 月

目录

| | |
|---------------------|----|
| 一、项目简介 | 2 |
| 二、技术委员会与组织委员会 | 5 |
| 三、资格认证要求 | 7 |
| 四、技术与竞赛组织讨论群 | 9 |
| 五、赛事规则要求 | 10 |
| 六、比赛场地及器材 | 12 |
| 七、机器人要求 | 14 |
| 八、评分标准 | 15 |
| 九、赛程赛制 | 16 |
| 十、附加说明 | 17 |

一、项目简介

机器人自主能力是制约移动机器人走向实际应用的瓶颈问题。自主建图是移动机器人的核心技术，举办该竞赛可以引导广大机器人研发者对相关技术进行深入研究。目前我国真正开展机器人救援技术研究机构不多，参加 RoboCup 救援机器人组学术竞赛及学术交流的研究机构和研究人员较少，重要原因是标准的 RoboCup 救援机器人组比赛环境非常复杂，对移动机器人的结构设计、导航定位、多传感器信息融合等方面的技术要求很高，对新参赛队伍来说技术门槛相对太高。本项竞赛的设置降低了 RoboCup 救援机器人组比赛的技术难度，可吸引更多的研究机构和研究人員参与。

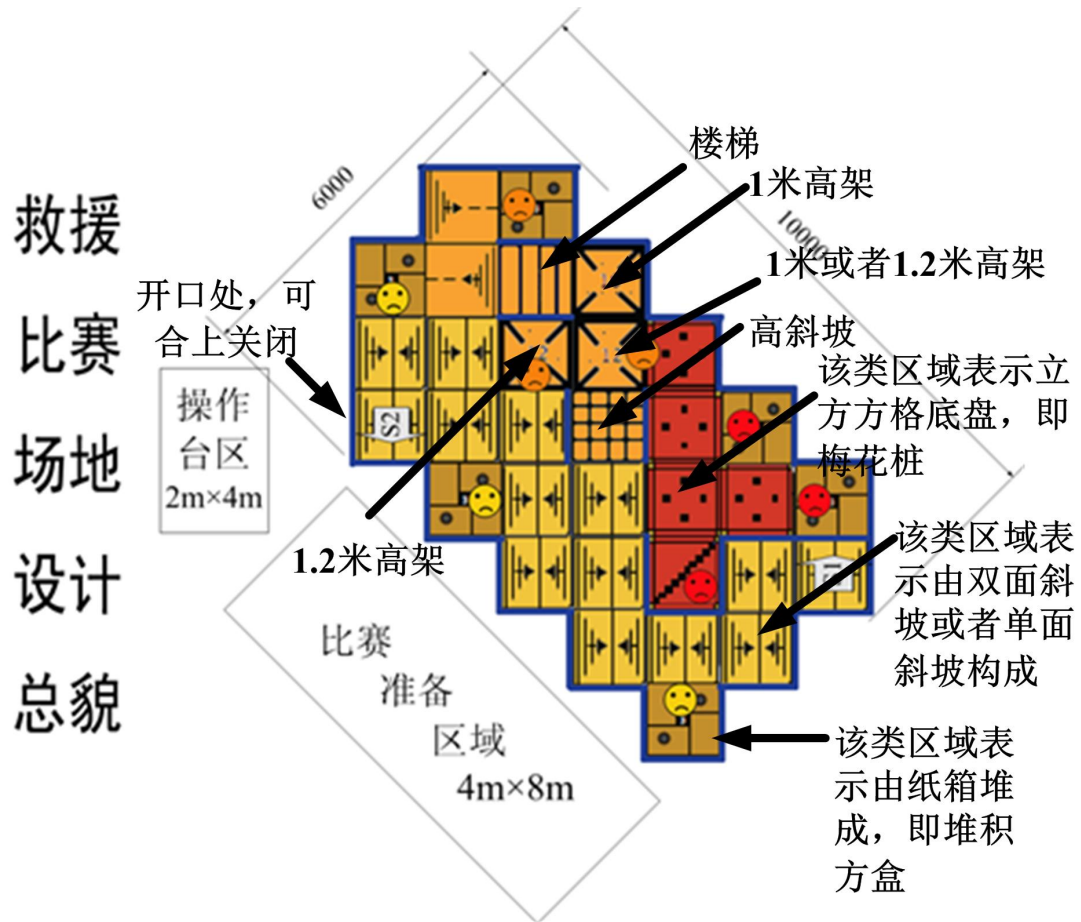
比赛场地为简化版的 RoboCup 救援机器人组比赛环境，面积约为 10 米×6 米，如图 1 所示。环境由纤维板与纸箱隔成迷宫墙，绝大部分地面为平坦地面，部分地面为坡度小于 10 度的缓斜坡，使得参赛队使用轮式机器人或者履带式机器人均可参加比赛，降低机器人系统平台设计的门槛。环境中布置有 10 个左右的二维码标志物以及 10 个左右的模拟受困者（如布娃娃）。根据往年比赛情况，尤其是各参赛队伍技术水平进步较大，因此与此前比赛相比，**2023 年比赛将提高救援场地环境的复杂程度，将设置更多的斜坡障碍，同时将模拟受困者的识别与标注加入建图要求，以更好地考查和区分出参赛队伍的机器人技术水平。**由于现场环境电磁信号嘈杂，比赛允许参赛队使用网线连接机器人的方式

进行通信，用于机器人回传信息，但不允许参赛队任何通过网线干预机器人的行为，机器人必须自主完成上述建图任务。

比赛开始前，迷宫墙、二维码和模拟受困者的布置会进行一定的随机调整，以保证比赛环境的未知性。比赛开始后，参赛机器人需完全自主地探索该环境，使用机器人自身携带的激光雷达或者 RGB-D 传感器建立环境的地图（二维地图即可），并识别出二维码和模拟受困者，将其清晰地标注在地图中。

最终比赛成绩由比赛技术委员会依据建图质量以及二维码和模拟受困者的标注精度评定。

本项赛事的研究重点为移动机器人基于激光雷达或者 RGB-D 传感器的环境自主建图、环境探索自主规划、基于视觉的二维码及目标识别等。技术难点主要在于如何鲁棒地实现机器人同步定位与建图（SLAM），尤其是保证建图的高精度，如何实现未知环境探索中机器人自主的运动规划与控制。



注明：蓝色标注的为迷宫围墙，注意连接一定要结实

图1 RoboCup 救援机器人组比赛环境（本项竞赛将降低该环境的复杂程度）

二、技术委员会与组织委员会

表 1 技术委员会

| 序号 | 姓名 | 单位/职称 | 电话/邮箱 | 在技术委员会中的分工 | 参赛经历、赛事组织经历 |
|----|-----|--------------------|--|-------------------|---|
| 1 | 卢惠民 | 国防科技大学智能科学学院/教授、博士 | 13787107837 lhmnew@nudt.edu.cn | 技术委员会负责人，负责赛项总体规划 | 自 2003 年以来一直参加 RoboCup 相关赛事；2010 年起指导学生参加 RoboCup 相关赛事；2016 年组织 RoboCup 中国赛救援机器人组比赛；2016 年起组织中国机器人大赛救援机器人组比赛。 |
| 2 | 黄英亮 | 西北工业大学/副教授 | 13152160655 447029359@qq.com huangyl@nwpu.edu.cn | 协助负责人参与比赛组织工作 | 中国自动化学会机器人竞赛工作委员会委员，2015-2018 年舞蹈机器人比赛项目技术委员会负责人，2013-2018 年指导学生参加救援机器人组比赛。 |
| 3 | 于文涛 | 中南林业科技大学/讲师、博士 | 13467589376 wentaoyu@gmail.com | 协助负责人参与比赛的规则编制工作 | 2004 年以来一直参加 RoboCup、中国机器人相关赛事；2016 年以来指导学生参加 RoboCup、中国机器人大赛等相关赛事，包括 RoboCup 足球仿真、RoboCup 救援仿真、中型组仿真赛等；参与组织中型组仿真赛。 |

2023 中国机器人大赛暨 RoboCup 中国赛竞赛规则

| | | | | | |
|---|-----|----------------------------|-----------------------------------|-------------------------|--|
| 4 | 张学习 | 广东工业大学 自动化学院/副 教授、博士 | 15360001017 zxxnet@gdut.edu.cn | 协助负责人 参与比赛技 术问题解答 | 2002 年以来一直参加 RoboCup、中国机器人大赛相关赛事；2011 年以来一直指导学生参加 RoboCup、中国机器人大赛相关赛事，包括中型组仿真赛、救援仿真赛、小型组比赛等。 |
|---|-----|----------------------------|-----------------------------------|-------------------------|--|

表 2 组织委员会

| 序号 | 姓名 | 单位/ 职称 | 电话/邮箱 | 具体分工 | 参赛经历、赛事组织 经历 |
|----|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--|---|
| 1 | 曾志文 | 国防科技大学 智能科学学院/ 副教授、博士 | 15616662224 z7z7w7@126.com | 组织委员会 负责人，负责 比赛时赛程制 定、裁判选拔 培训，成绩汇 总上报 | 自 2009 年以来一直参加 RoboCup 相关赛事；2016 年起指导学生参加 RoboCup 相关赛事；2018 年组织中国机器人大赛中型组仿真比赛 |
| 2 | 待定，根据比赛 报名情况，从参 赛队伍中选定 | | | 协助负责人 完成比赛时 赛程制定、 裁判选拔培 训，成绩汇 总上报 | |

三、资格认证要求

3.1 参赛队伍要求

参考大赛报名统一要求，每个学校同一二级单位仅只能有一支队伍参加一个子项、每名队员（不含教师）最多只能参加同一大项目下的两个子项。

3.2 机器人要求

机器人外观、重量、体积无特殊要求。机器人必须是参赛队伍自主研制。参赛队伍可自行设计各自的机器人系统，主要考察机器人完全自主地探索未知环境、建立环境地图模型的能力。

3.3 技术认证文档要求

各参赛队在参加比赛前需进行参赛资格认证，并由技术委员会评审，评审通过后方可参赛。参赛队按照以下要求准备资格认证材料，并在报名的同时将资格认证材料发送至指定邮箱（lhmnew@nudt.edu.cn, lhmnew@163.com, 建议两个邮箱同时发送），发送时需注明学校与队伍名称，不提交资格认证的队伍不具备比赛资格。

资格认证材料包括以下内容：

①队伍介绍，主要包括成员介绍，以前的参赛介绍等等，既可以提交一个 word 文档也可以提交团队主页的网页链接，如果提交文档，正文字体为宋体小四，1.5 倍行距，应尽量保证排版美观。

②机器人功能展示视频（控制视频大小在 10M 以下），时长应在 2

分钟到 3 分钟之间。建议重点展示机器人完全自主地探索未知环境、建立环境地图模型等能力。

③机器人介绍相关材料，特别强调，技术委员会关注各参赛队机器人的创新设计，不能抄袭，不能与他队雷同，否则有可能被取消比赛资格。主要内容为救援机器人的机械结构设计、软件系统构建、人机交互技术、环境自主建图技术、未知环境自主探索等，最终提交一个不少于 4 页的 pdf 文件（正文字体为宋体小四，1.5 倍行距），应尽量保证排版美观。

四、技术与竞赛组织讨论群

设置了救援机器人比赛微信群和 QQ 群（QQ 群号：1150847361），所有参赛过比赛的队伍和拟参赛队伍均有代表在群中，由技术委员会与组织委员会对感兴趣的参赛队解答疑问。

五、赛事规则要求

竞赛要求：

- 比赛过程中裁判由技术委员会成员和各队队长担任，具体人选本着利益回避原则确定。
- 比赛分为 2 轮，每轮比赛中，所有参赛队按照抽签顺序依次进入场地比赛；每场比赛前，组织委员会会调整部分纸箱、二维码和模拟受困者以部分改变比赛环境，保证比赛环境的未知性；比赛最终成绩由 2 轮比赛成绩累加共同决定。
- 参赛队伍最终提交的地图必须符合 GeoTIFF 格式，这是为了能与真实场地的地图方便比对，以判断所建地图的质量和准确度。地图的准确度建议自动评分(如果可以做出合理的评分算法系统)，否则根据技术委员会的讨论决定。
- 参赛队在本队比赛开始之前，必须准备好机器人和控制站，并在准备场地排队等待入场。
- 在比赛期间，每个参赛队只允许一个操作员在控制台，在必要时参赛队可根据需要任意更换操作员；操作员启动机器人后不得在控制台对机器人进行任何操控；控制台仅用于启动/关闭机器人程序、显示机器人状态等目的。
- 所有的出发点都会位于场地边缘，并且朝向统一。初始方向可能会面朝墙壁。有多机器人的队伍应同时将机器人置于出发点（距

离尽可能最短) 并且朝向统一。

- 每场比赛时间为 30 分钟。在比赛中, 操作者或队长可以申请重启机器人来调整机器人, 但是会丢掉原先积累的分数以及所建的地图, 并且时间不会重新计时, 也不会暂停。机器人必须在任务开始地点重启。
- 参赛机器人破坏场地, 如果在下一场比赛之前, 不得不对场地进行重修, 那么就要对此参赛队进行额外处罚。

评分标准: 每一个准确建图的方格计 10 分, 每一个精确 (1m 以内) 标记的 QR 码计 10 分, 每一个精确 (1m 以内) 标记的模拟受困者计 15 分, 2 轮比赛分数最高队伍 (分数相同取耗时更短者) 获得冠军。

六、比赛场地及器材

比赛场地需求如下所示。

1、迷宫墙 数量：30

材料（每个组件）：

纤维板（OSB）

（2） $1200 \times 1200 \times 11$

用来接合的木块

（2） $100 \times 100 \times 100$

螺丝钉

（4）M6 \times 50 十字花头螺丝钉

制作：

木块放置在距顶（底）部边缘 50mm 处，以让出空间给倾斜 / 滚坡道（图中所示的木块距边缘太近）

安装木块到纤维板

如果允许的话最好用角撑架，但由于夹合板厚度的限制，可能需要螺母等。



2、堆积方盒 数量：60

材料:

(60) 纸板盒: $600 \times 450 \times 450$

表面最好无字迹或标签

(5) 圆形透明胶带

(1) 胶带分配机

制作:

所有的方盒只在底部边缘用胶带封上
对其中30个方盒: 如图中所示把顶部折进方盒内以使其打开

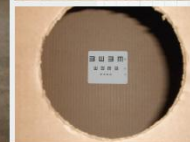
对另外30个方盒: 顶部边缘不要用胶带封上

用直径150mm的凿孔锯在面积较大即非方盒底部和顶盖的平面上凿出图中所示的孔

把带空的方盒或顶部打开的方盒按图中所示堆积起来

视力表和危险品标签连同模拟受难者一起放在方盒里面

150mm凿孔锯



3、单面斜坡和双面斜坡 (均为 10°)

数量: 单面斜坡 (10)、双面斜坡 (10)

材料 (每个组件):

单面斜坡

纤维板 (OSB)

(1) $1200 \times 1200 \times 19$ OSB

木块

(2) $100 \times 100 \times 20$

(1) $100 \times 100 \times 10$

双面斜坡

纤维板 (OSB)

(2) $600 \times 1200 \times 19$ OSB

木块

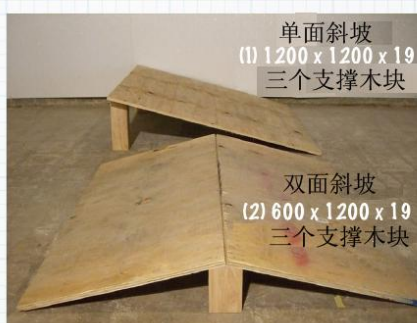
(3) $100 \times 100 \times 10$ (顶部已削)

制作:

把木块顶部削成 10° 的坡

按图中所示用螺丝钉固定木块到纤维板上

木块距边缘要让出 120mm 的距离以留出空间与墙体接合



4、人形布娃娃

数量: 10

七、机器人要求

机器人外观、重量、体积无特殊要求。**机器人必须是参赛队伍自主研制。**参赛队伍可自行设计各自的机器人系统，主要考察机器人完全自主地探索未知环境、建立环境地图模型的能力。

八、评分标准

评分表如下：

| | | | | | | |
|------|-----|------|----|-----|----|----|
| 参赛队： | | | | | | |
| 建图面积 | 受困者 | QR 码 | 时间 | 操作员 | 裁判 | 总分 |
| | | | | | | |

九、赛程赛制

比赛分为 2 轮，每轮比赛中，所有参赛队按照抽签顺序依次进入场地比赛，每个队伍的比赛时间为 30 分钟；每场比赛前，组织委员会会调整部分纸箱、二维码和模拟受困者以部分改变比赛环境，保证比赛环境的未知性；比赛最终成绩由 2 轮比赛成绩累加共同决定。

具体赛程根据报名队伍规模制定，并提前发布。

十、附加说明

无。