

中国机器人大赛暨 RoboCup 机器人世界杯中国赛

2024 年度赛事规则

赛项：救援机器人

项目：环境自主建图赛项

救援机器人赛项技术委员会

2023 年 12 月

目录

一、项目背景	2
二、技术委员会与组织委员会	5
2.1 技术委员会	5
2.2 组织委员会	5
三、资格认证要求	6
3.1 参赛队伍要求	6
3.2 机器人要求	6
3.3 技术认证文档要求	6
四、参赛人员要求	8
五、技术与竞赛组织讨论群	9
六、比赛场地及器材	10
七、赛事规则要求与评分标准	11
八、机器人要求	14
九、赛程赛制	15
十、附加说明	16
附件：参赛队伍资格认证模板	17

一、项目背景

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的机构不多，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。

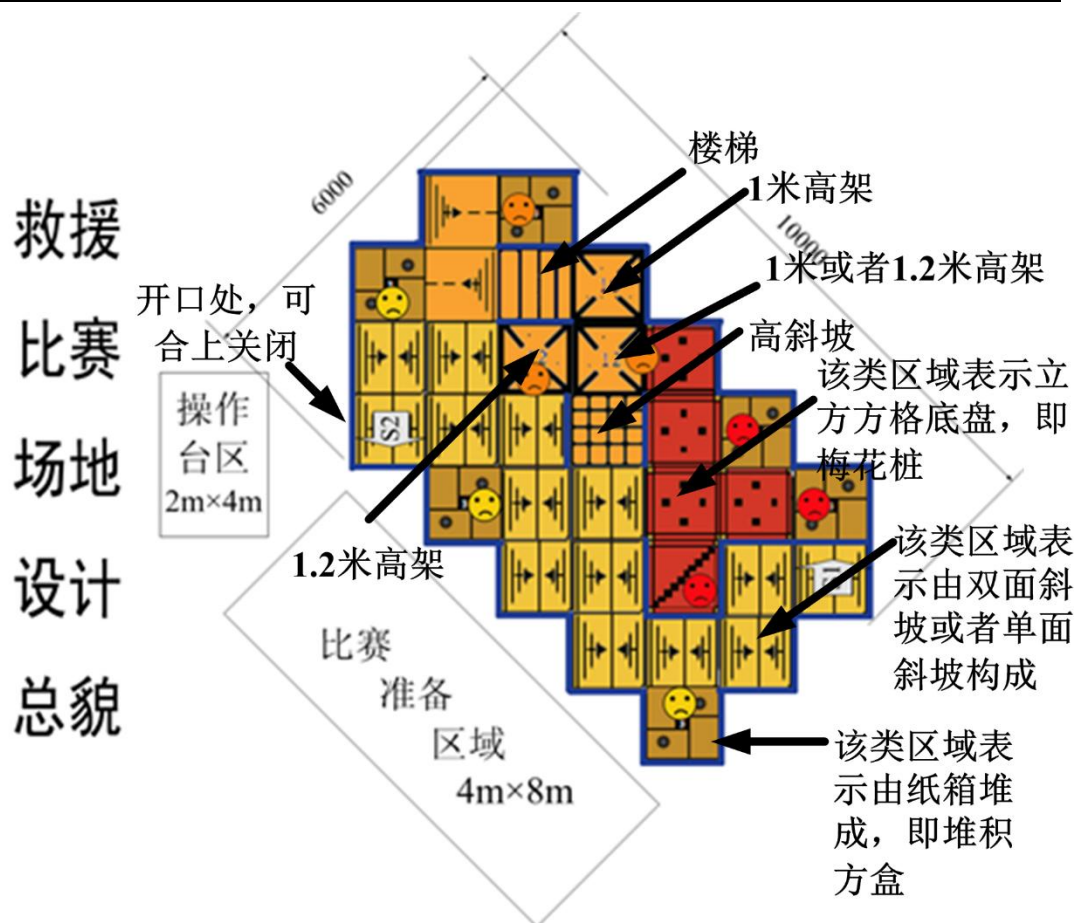
比赛场地为简化版的 RoboCup 救援机器人组比赛环境，面积约为 10 米×6 米，如图 1 所示。环境由纤维板与纸箱隔成迷宫墙，绝大部分地面为平坦地面，部分地面为坡度小于 10 度的缓斜坡，使得参赛队使用轮式机器人或者履带式机器人均可参加比赛，降低机器人系统平台设计的门槛。环境中布置有 10 个左右的二维码标志物以及 10 个左右的模拟受困者（如布娃娃）。根据往年比赛情况，尤其是各参赛队伍技术水平进步较大，因此与此前比赛相比，**2024 年比赛将提高救援场地环境的复杂程度，将设置更多的斜坡障碍，同时将模拟受困者的识别与标注加入建图要求，以更好地考查和区分出参赛队伍的机器人技术水平。**由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

2.1 技术委员会

负责人：卢惠民，教授/博士，13787107837、lhmnew@nudt.edu.cn

成 员：黄英亮，西北工业大学

于文涛，中南林业科技大学

张学习，广东工业大学

2.2 组织委员会

负责人：曾志文，副教授/博士，15616662224、z7z7w7@126.com

成 员：待定，根据比赛报名情况，从参赛队伍中选定

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，**2024 中国机器人大赛暨 RoboCup 机器人世界杯中国赛**将不再限制同一高校的报名队伍数量，对于同一单位通过省赛/区域赛/专项赛晋级总决赛的队伍数量，根据项目的不同设置对应的要求；各参赛队以队伍为单位进行报名每个队伍指导教师 **1-2 人**，参赛学生 **3-5 人**，根据比赛项目的不同，人员限制会有一定差别，具体要求由各项目技术委员会制定并上报中国自动化学会，经中国自动化学会审核无误后，进行发布。

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发**。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（lhmnnew@nudt.edu.cn, lhmnnew@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、参赛人员要求

各参赛队以队伍为单位进行报名每个队伍指导教师 1-2 人，参赛学生 3-5 人，根据比赛项目的不同，人员限制会有一定差别，具体要求由各项目技术委员会制定并上报中国自动化学会，经中国自动化学会审核无误后，进行发布。

五、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。

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）M6×50 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

木块距边缘要留出 120mm 的距离以留出空间与墙体接合



4、人形布娃娃

数量：10

七、赛事规则要求与评分标准

规则要求：

- 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的原则确定。
- 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。

评分表如下:

	参赛队:					
建图面积	QR 码	模拟受困者	时间	操作员	裁判	总分

八、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。

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。

附件：参赛队伍资格认证模板

2024 中国机器人大赛

参赛队伍资格认证 模板

2024 中国机器人大赛救援机器人赛项技术委员会

2023 年 12 月 23 日

1 参赛队伍要求

根据组委会的要求，再具体通知大家。主要是对每个学校参赛队伍、规模、到场队员和老师数量，可能会有具体要求。

2 机器人要求

2.1 机器人数量

参加 2024 中国机器人大赛救援机器人赛项每个子项目的机器人数量为 1 台（参赛队研制机器人数量不限，但最终上场比赛的仅 1 台）。

2.2 机器人安全

参赛队在研制机器人的过程中应当遵守机器人三原则，高度重视机器人的安全性，比赛过程中不得伤害到人类，应当尽量避免破坏比赛场地。

2.3 启动与急停按钮

机器人应当设置有急停按钮，在机器人本体上具有一定的显著性，设置的位置应当便于人类按下，以便于人类为处理一些突发的紧急或者危险情况使机器人紧急停止工作。

2.4 机器人几何大小

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。

2.5 机器人重量

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。

2.6 机器人外观要求

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。

2.7 本项赛事对机器人的其他特殊要求

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。

3 技术认证文档要求

特别注意：每支报名的参赛队伍必须**在报名的同时提交**资格认证材料到指定邮

箱（lhnew@nudt.edu.cn, lhnew@163.com, 建议两个邮箱同时发送），**不提交资格认证材料的队伍不具备比赛资格**；资格认证材料内容包括三个部分（**着重声明**：资格认证材料中必须包含第一部分，如果提交的材料没有第一部分，不能获得比赛资格）：

第一部分：必须提交材料

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。

建议主要内容为：**报名越障与搜救子项目，重点展示机器人在参赛队员的非直视遥控下，探索复杂未知环境、翻越复杂地形的能力；报名环境自主建图子项目，重点展示机器人完全自主地探索未知环境、建立环境地图模型的能力。**

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队员的自我创新，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。

第二部分：过往参赛证明

近 3 年（即 2021、2022、2023 年）参加中国自动化学会组织的中国机器人大赛救援机器人项目、RoboCup 机器人世界杯中国赛救援机器人组项目等的获奖情况说明文档，同时需提供相应证明材料（例如：获奖证书图片（jpg 格式））。

注 1：每个参赛队需提交一份获奖证书的目录，TXT 文件格式

注 2：所提交的 jpg 文件经压缩后，所有 jpg 文件之和不超过 5M，否则扣除 10--50 分（视情况由技术委员会讨论决定）。

第三部分：贡献证明材料

近 3 年（2021--2023）来团队或团队成员公开发表的与救援机器人关键技术相关的论文、申请的专利与软件著作权等情况说明文档（需提供相应证明材料，如

证书复印件等）。

4 技术认证文档评分

技术认证文档评分由技术委员会评定，在赛项讨论群中公布结果。

资格认证材料中必须包含第一部分，如果无法提供其他两部分材料，需提交一份说明文档，对情况予以说明；资格认证材料由 2024 中国机器人大赛救援机器人赛项技术委员会进行评分并排序；在比赛成绩出现相同情况下，由资格认证评分来决定队伍排名，资格认证排名靠前的最终比赛排名靠前。

资格认证材料评分依据如下：

（1）对于必须提交材料：此项材料**不计分**，**如果不提交此项材料，直接取消比赛资格**；如果提交的材料不合要求，从资格认证总分中**扣除**相应分数 40 分。

（2）对于过往参赛证明材料：一项一等奖 40 分，一项二等奖 30 分，一项三等奖 20 分。

（3）对于贡献证明材料：与救援机器人相关的 1 篇论文、1 项发明专利授权得 20 分，1 项发明专利申请受理、1 项软件著作权、1 项实用新型专利授权得 10 分。

注 3：材料在提交时压缩包统一命名为：**XX 单位_资格认证材料**；压缩包内包括三个文件夹，分别命名为第一部分，第二部分和第三部分，里面存放对应材料，如果没有某部分材料，对应文件夹内放置一份情况说明文档。

注 4：每队上传的资格认证材料严格控制在 **20M** 以内。

注 5：在比赛期间对比赛做出一定贡献的，在下一次资格认证时给相应队伍加 **30** 分。

注 6：如果某队伍参加中国机器人大赛救援机器人赛项的多项子项目，资格认证材料只需要提交一份即可（可将越障与搜救、环境自主建图相关内容合并在一起撰写），不要重复提交。如有参加不同赛项（技术委员会相同的为同一赛项，不同技术委员会的则算不同赛项）的，则需分别提交。