

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：越障与搜救

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	6
2.1 技术委员会	6
2.2 组织委员会	6
三、资格认证要求	7
3.1 参赛队伍要求	7
3.2 机器人要求	7
3.3 技术认证文档要求	7
四、参赛人员要求	9
五、技术与竞赛组织讨论群	10
六、比赛场地及器材	11
七、赛事规则要求与评分标准	15
八、机器人要求	17
九、赛程赛制	18
十、附加说明	19
附件：参赛队伍资格认证模板	20

一、项目背景

救援机器人比赛主要是为了促进移动机器人技术早日真正走向实际应用。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 and 研究人员参与。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,部分地面为平坦地面,部分地面为坡度小于 10 度的缓斜坡,部分地面为梅花桩等复杂地形,另设置高台及楼梯 1 套。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,将设置更多的梅花桩障碍,同时加入机械臂操作环节,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,比赛允许参赛队的遥控端使用网线连接机器人的方式进行通信。参赛队伍设计的移动机器人需具备较强的复杂地形通过能力,如可采用履带式的机械结构。比赛环境中布置有 10 个模拟的受困者(如布娃娃),机器人需搜寻到这些模拟受困者,另外,场地中还会放置 10 个如图 2 所示的水管,管道的长度为 10cm(4 英寸)、直径为 5cm(2 英寸),机器人需通过自身搭载的机械臂及装载于机械

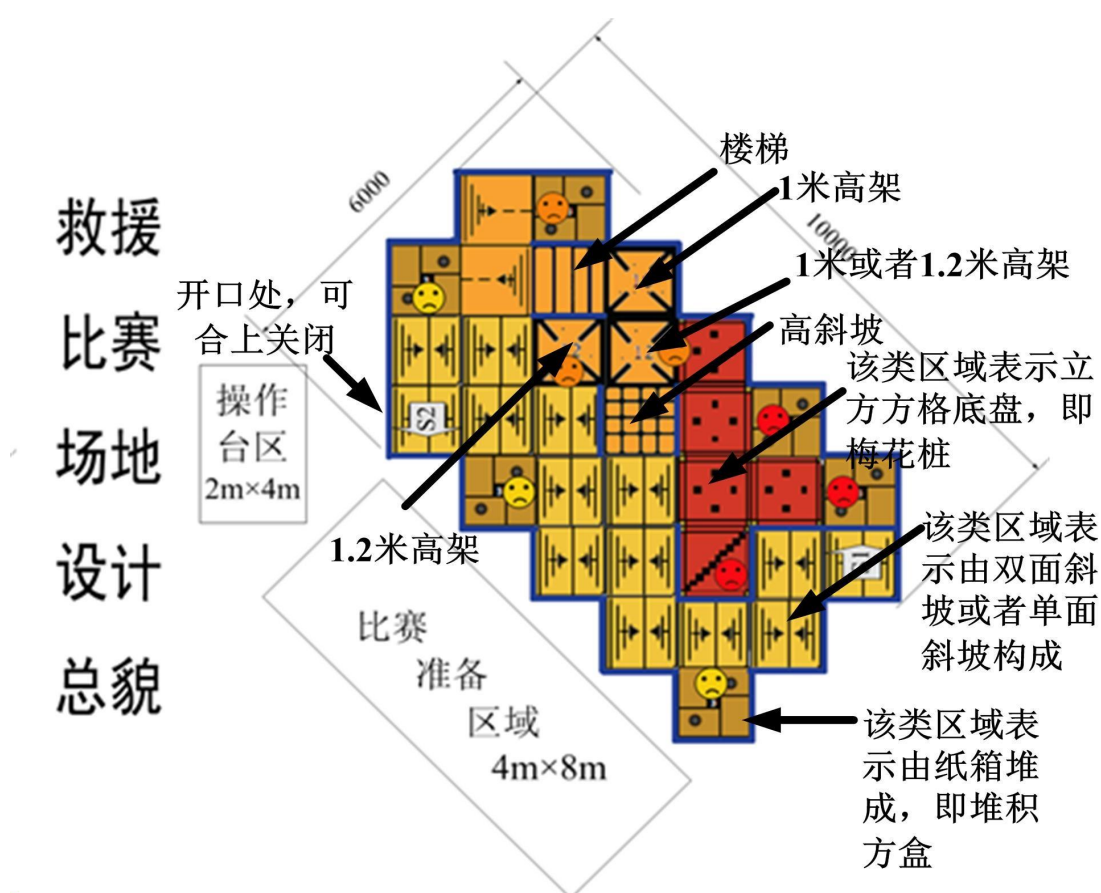
臂上的摄像头完成机械臂触碰、机械臂抓取、机械臂旋转和机械臂探测等操作。机械臂各项操作要求如下：

- 触碰：控制机械臂末端触碰管帽中心直径为 1 厘米的圆形标。
- 旋转：抓住 5 厘米管帽并旋转 180 度。
- 抓取：抓取 5 厘米管帽，并从管上拔出。
- 探测：通过机械臂上的摄像头探测管底的字母和管壁的条纹数目，管内情况参见图 3。

比赛开始前，缓斜坡、梅花桩、模拟受困者和管道布置可能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，参赛机器人将车载传感器如摄像头采集的比赛环境信息回传至位于场地外的机器人遥控站，参赛队员在不可直视机器人及比赛场地环境的情况下，仅利用机器人回传的图像、视频等信息，遥控机器人探索环境，并在图像、视频上发现模拟受困者，并告知裁判。在探索过程中，参赛队员还需要控制机器人在放置管道处操控机械臂完成触碰、旋转、抓取、探测操作，其中，在执行探测操作时，操作人员需通过机械臂上的摄像头探测管底的字母和管壁的条纹数目，并将其告知裁判。

最终比赛成绩由比赛技术委员会依据所探索环境的范围、发现模拟受困者的数量以及机械臂操作完成数量来评定，在得分相同的情况下，使用时间较短者获胜。本项赛事的研究重点为移动机器人机械结构设计、非直视情况下的机器人遥控技术、图像视频传输等。技术难点主要在于

如何提高移动机器人穿越复杂地形的能力、机械臂灵巧操作能力、图像视频和控制信号的鲁棒传输等。



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)



图 2 机械臂操作所用管道



图 3 管道内部情况

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, 主要考察机器人在参赛队员的非直视遥控下, 探索复杂未知环境的能力。

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） $M6 \times 50$ 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. 立方方格底盘

数量：对角线（5）、直线（5）、平面（各 2）

材料（每个组件）：

纤维板（OSB）

底盘：（1） $1200 \times 1200 \times 11$

木块

边界：（4） $100 \times 100 \times 980$

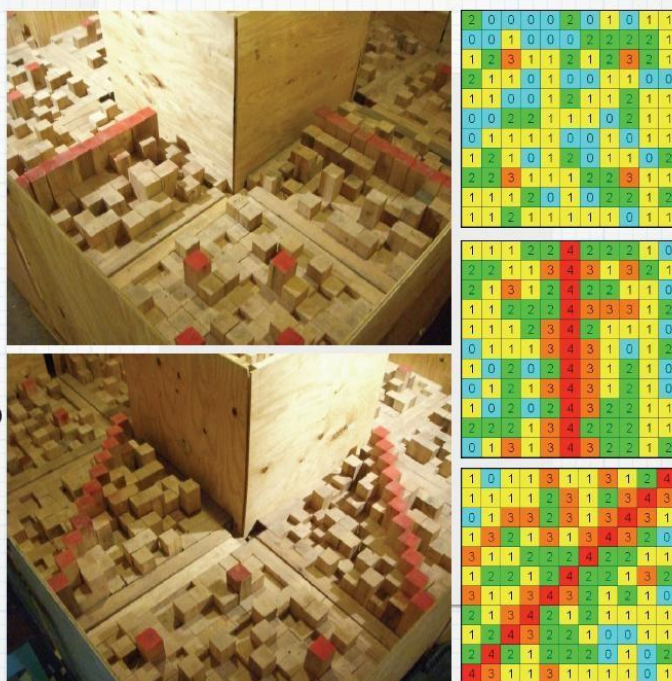
区域内：见下页

制作：

将两个边界木块互成 90° 钉到底盘纤维板的边缘上

按下页图的设计方案把区域内的木块钉好（对角线、直线或平面方格）把剩下的两个边界木块放到底盘余下的两个边缘上，并向内挤压木块使其牢固，然后用螺丝钉加紧固定到底盘上

底盘的边角处应当留出来，使其可以固定到高架地板上。



对角线方格		平面方格（以下两个不同）	
(9) 50 mm		(17) 50 mm	
(27) 100 mm		(53) 100 mm	
(33) 200 mm		(26) 200 mm	
(21) 300 mm		(4) 300 mm	
(10) 400 mm			
直线方格		(19) 50 mm	
(8) 50 mm		(53) 100 mm	
(39) 100 mm		(24) 200 mm	
(23) 200 mm		(4) 300 mm	
(20) 300 mm			
(10) 400 mm			

5. 高架地板

数量：1 米高架（2）、1.2 米高架（1）、钟乳石（3）

材料（每个组件）：

纤维板（OSB）

(1) 1200×1200×19

(8) 300×300×11(三角形状)

木块

顶部框架

(4) 100×100×1000

支架

(4) 100×100×1000

或

(4) 100×100×1200

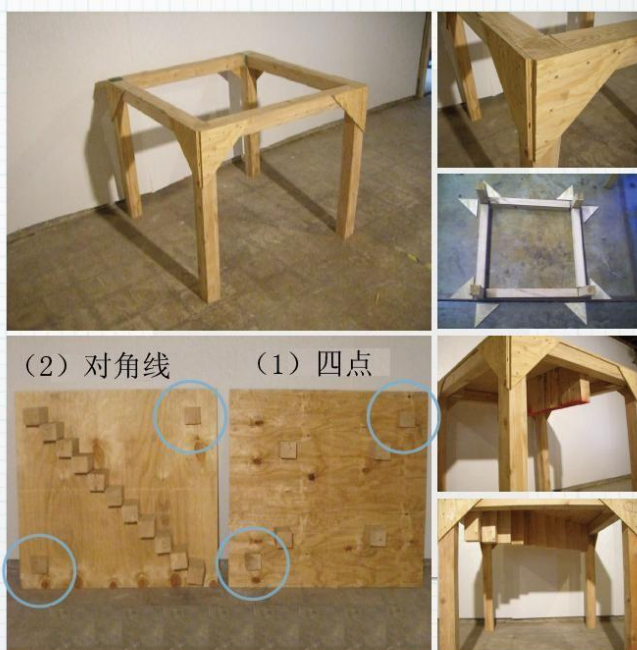
钟乳石状部分

(10) 100×100×300

连接

十字花头螺丝钉M6×50

注意：在两个对角端各钉入一个木块以防止底板在支架上转动



6. 楼梯数量：1

材料（每个组件）：

纤维板（OSB）

（2）1200×1200×19

楼梯踏板（5）

宽：900-1200

深：250-300

金属或木制

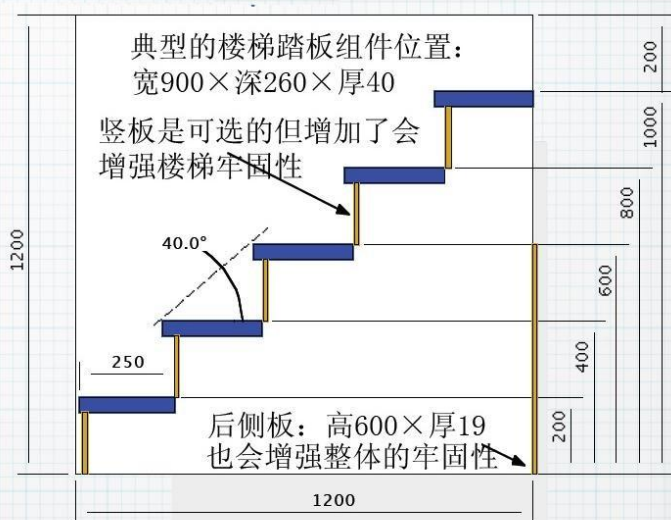
扭紧螺钉或钉紧（必须能够承受人的重量）

制作：

第一级踏板被固定在200mm高处
相邻踏板间高度为200

第五级踏板被固定在1000mm高处

根据踏板厚度决定是否有必要交叠
楼梯后面增加19mm的木板以增强楼
梯硬度（楼梯的踏步竖板是可选的）



7. 斜坡数量：1

材料（每个组件）：

纤维板（OSB）

（3）1200×1200×19

（2）500×1200×19

3 平方米正方形胶粘地毯

（2）大号门铰链

（4）M8×50mm 螺钉 / 螺母用来拴住
纤维面板

（4）M8×50mm 方头螺栓用来支撑的
高架板

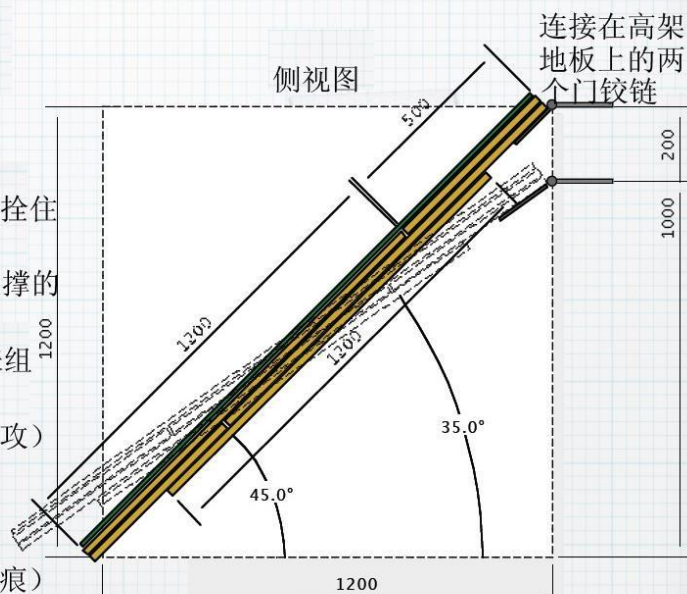
（8）M8×80mm 螺钉 / 螺母用来组
装纤维板（OSB）

（16）十字花头螺丝钉（沉头自攻）
M6×50

制作：

按图所示将纤维板粘在一起并
用螺钉扭紧（不留边，不留裂痕）

用门铰链把斜坡安装到 1000 或 1200
高处的高架地板上



七、赛事规则要求与评分标准

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地形、模拟受困者以及管道的位置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。
- 比赛成绩根据所探索环境的范围、发现模拟受困者的数量以及机械臂操作完成数量来评定，在得分相同的情况下，使用时间较短者获胜。
- 参赛队在本队比赛开始之前，必须准备好机器人和遥控站，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遥控站，在必要时参赛队可根据需要任意更换操作员。
- 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，如果机器人发生故障或者越障失败，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，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：每一个探索完毕的方格计 5 分，每发现一个模拟受困者计 10 分，每完成机械臂触碰、旋转、抓取、探测的其中一项操作计 2 分（即一个管道中包含 8 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：									
探索范围	受困者	机械臂触碰	机械臂旋转	机械臂抓取	机械臂探测	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，主要考察机器人在参赛队员的非直视遥控下，探索复杂未知环境的能力。

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、地形、模拟受困者和管道的位置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。