

# 2023中国机器人大赛暨RoboCup中国赛 竞赛规则

## 救援机器人 智能四足救援机器人赛项

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 .....	3
三、资格认证要求 .....	6
四、技术与竞赛组织讨论群 .....	7
五、赛事规则要求 .....	10
六、比赛场地及器材 .....	17
七、机器人要求 .....	20
八、评分标准 .....	22
九、赛程赛制 .....	24
十、附加说明 .....	25

## 一、项目简介

智能四足机器人相比于传统的轮式移动机器人，具有重心离散和通过性强等特点，所以智能四足机器人可以爬楼梯，跨越障碍，可以快速通过复杂地形，到达轮式移动机器人到不了的地方。通过加载的智能感知模块，智能四足机器人具备定位导航、视觉识别、远程通信等功能，智能四足机器人可以完成复杂场景下的灵巧作业，在应急救援、勘探搜救、安保巡检等领域具有广泛的应用前景。

此项比赛为智能四足机器人救援比赛，通过模拟救援场景来考评四足机器人的全地形通行和作业能力，以及环境感知和自主决策的能力。此项比赛侧重考察四足机器人在复杂地形环境下的运动控制能力和环境感知能力，目的在于引导参赛队将各种人工智能算法与四足机器人相结合，培养参赛队员创新设计四足机器人智能感知与控制算法的能力、解决四足机器人实际问题的能力。

## 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现场组织工作	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规则的编制工作	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。
5	王 秋 辉	杭 州 云 深 处 科 技 有 限 公 司	15821479161 Kevinwqh@163.com	协 助 负 责 人 参 与 比 赛 技 术 问 题 解 答	负责云深处教育市场。负责技术支持和赛事组织。

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	王秋辉	杭州云深处科技有限公司	15821479161 Kevinwqh@163.com	协助负责人参与比赛技术问题解答	负责云深处教育市场。负责技术支持和赛事组织。

### 三、资格认证要求

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（hylyulu@163.com），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，资格认证材料内容包括三个部分。

第一部分：队伍介绍。主要包括团队成员介绍、以往参赛经历介绍等，最终提交一份不少于4页的pdf文档，要求正文字体为宋体四号，1.5倍行距，尽量保证排版美观。

第二部分：四足机器人介绍。主要包括机器人的外观、重量、尺寸、整体系统框架、功能介绍等，最终需要提交一份不少于4页的pdf文档，要求正文字体为宋体四号，1.5倍行距，尽量保证排版美观。

第三部分：四足机器人功能展示视频。主要展示四足机器人的相关功能，如跟随、识别、导航等，时长不超过90s，大小控制在10M以下。

## 四、技术与竞赛组织讨论群

设置了救援机器人比赛智能四足机器人赛项微信群和QQ群（QQ群号：768218843），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

### 1. 赛事描述：

比赛场地整体面积约为6000\*10000mm，主要由纤维板与纸箱隔成迷宫墙，场地示例图如图1所示。

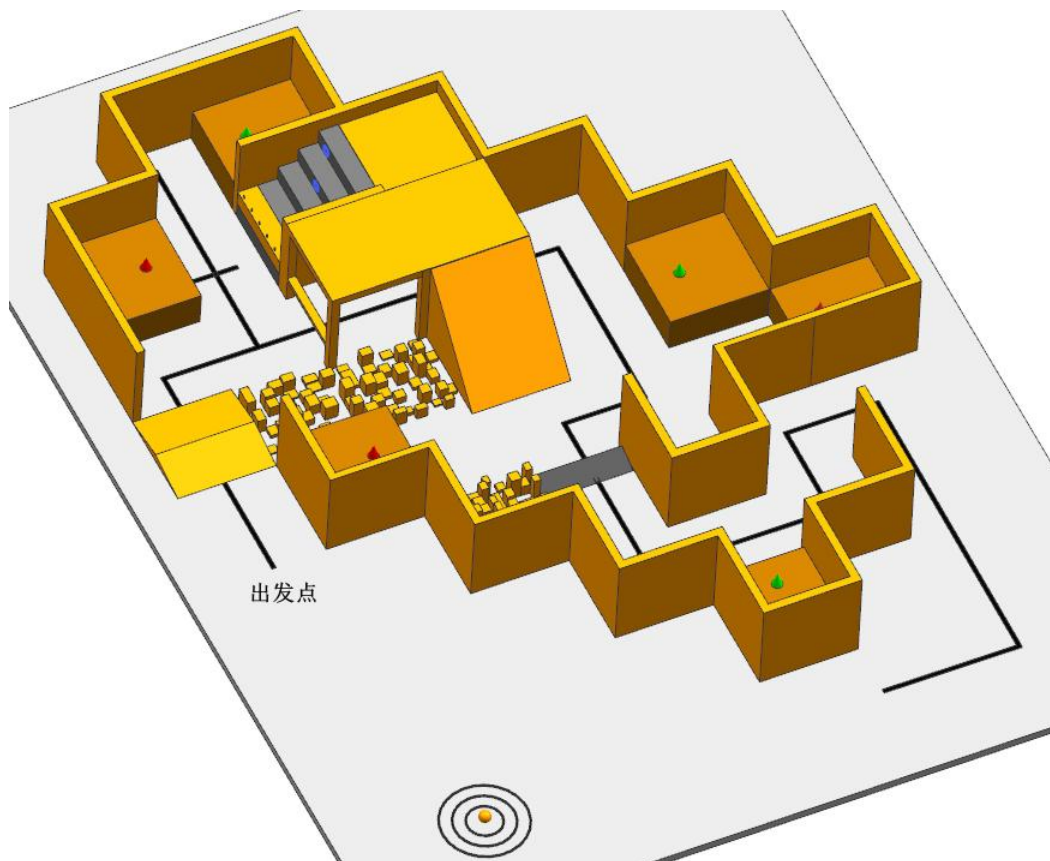


图1 比赛场地示例图

#### 1.1 比赛时间

比赛分为正赛和附加赛两部分，正赛规定时间5分钟，赛前准备时间3分钟，附加赛规定时间3分钟，赛前准备时间5分钟。

#### 1.2 正赛规则

比赛开始前，四足机器人和参赛者到达出发点，参赛者向裁判举手示意准备完毕后开始5分钟倒计时。正赛部分有三个任务，分别为越障、巡检与救援。比赛场地的地面上贴有黑色循迹线，宽度为30mm，循迹线只作为导航参考，选手可以自主决定是否采用。

### (1) 越障任务

越障任务有钻栏杆以及越过楼梯B。四足机器人通过栏杆时需切换为匍匐前进步态，栏杆高度为 $310\pm 10\text{mm}$ ；四足机器人通过楼梯B时需切换为楼梯步态，楼梯的长宽高为 $1000*300*90\text{mm}$ ，垂直面朝前。四足机器人巡检过程中越过上述障碍便可得分，且得分只记一次。

### (2) 巡检任务

场地中有六个巡检区域纸箱，其中有三个为安全区域，纸箱顶端放着绿色锥形桶，其高度 $\leq 180\text{mm}$ ；有三个为救援区域，纸箱顶端放着红色锥形桶，其高度 $\leq 18\text{mm}$ 。四足机器人的巡检任务为找出救援区域，并识别区域内危险标志和标志上方的报警电话，并准确播报。如果区域内标志内容和报警电话匹配，四足机器人需要连续两次点头；如果不匹配，四足机器人需要连续两次摇头。

举例说明：如果四足机器人看到救援区域内有火灾标志，报警电话是119，则播报内容为“此区域发现火灾，拨打119，匹配正确”并做出连续两次点头动作；如果四足机器人看到救援区域内有急救标志，但报警电话是110，播报内容则为“此区域发现伤员，报警电话110，匹配错误”并做出连续两次摇头动作；如果四足机器人看到救援区域内有危险品标志，但报警电话是120，播报内容则为“此区域发现危险品，报警电话120，匹配错误”并做出连续两次摇头动作。

六个巡检区域均由两个纸箱组合而成，其中单个纸箱长宽高为 $600*450*450\text{mm}$ ，危险标志需用A4纸彩色打印出来贴在纸箱中间，危险标志分别是危险品标志、火灾标志和急救标志，如图3、图4、图5所示，标志的正上方是数字报警电话，分别是110、120、119，如图2所示。标志与报警电话顺序随机，四足机器人需要正确识别并且判断标志是否正确对应，正确对应的规则为：危险品标志对应110、火灾标志对应119、急救标志对应120。



图2 报警电话



图3 危险品标志



图4 火灾标志



图5 急救标志

危险标志与电话号码的贴法如图6所示。

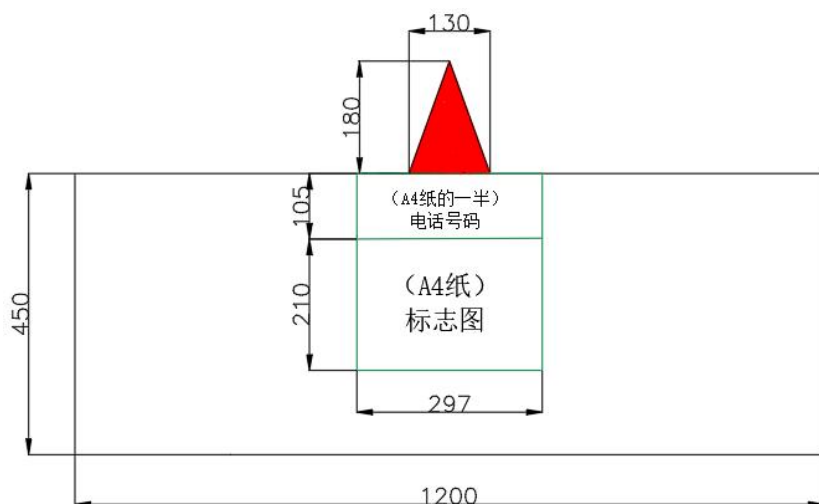


图6 识别标志贴法（单位：mm）

### （3）救援任务

三个救援区域完成识别播报并做出相应动作后，四足机器人需进行踢球救援任务（小球颜色为橙色，直径 $\leq 150\text{mm}$ ），并在10秒内停止站立在同心圆区域（以第一次踢动球开始计算）。小球放在同心圆正中心，该同心圆分为三个得分区域，以小球为圆心，直径400mm的圆所围成的区域为C区；以小球为圆心，直径400mm的圆与直径700mm的圆之间的区域为B区；以小球为圆心，直径700mm的圆与直径1000mm的圆之间的区域为A区。如图7所示。

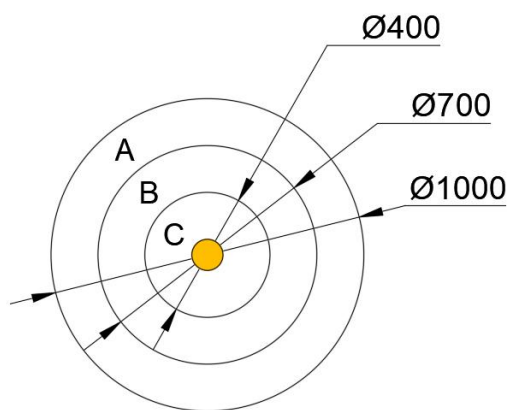


图7 同心圆示例图（单位：mm）

在规定时间内踢动小球则比赛结束，不论前面的任务点是否完成，没有完成的任务点不得分。如果比赛5分钟计时结束，则不论任务是否完成，比赛立即结束。

### 1.3 附加赛规则

参加附加赛的队伍需要在正赛前提出，参赛队伍可自行选择是否参加附加赛。附加赛需要机械臂和四足机器人协同完成。参赛队伍有最多5分钟的时间加装机械臂，5分钟过后无论是否加装调试完成均要开始附加赛，附加赛限时3分钟。机器臂可以自行设计。

比赛开始前，四足机器人和参赛者到达出发点。参赛者向裁判举手示意准备完毕后开始3分钟倒计时。四足机器人需要走到场地中的楼梯A处，第一节楼梯处使用纸箱架高，架高后高度为大约为400mm，第二节楼梯处放有红、黄、蓝、绿、紫五种颜色的积木，五种颜色的积木代表着报警按钮，积木的长宽高为20\*7\*44mm，积木与积木之前的摆放距离为200mm，积木距离楼梯外侧边界为20mm。第五节楼梯侧面、第四节楼梯侧面以及第三节楼梯侧面从左至右分别贴有存放颜色RGB信息的QR码，QR码的长宽为120\*120mm，选手需识别三个QR码得出积木的颜色信息，然后使用机械臂推动相应颜色的积木，推倒积木或使积木产生明显位移即算触动报警按钮成功，附加赛结束。如果比赛3分钟计时结束，则不论任务是否完成，比赛立即结束。楼梯处三维示意图如图8所示，楼梯处平面示意图如图9所示。

五种颜色所对应的RGB值如表1所示。

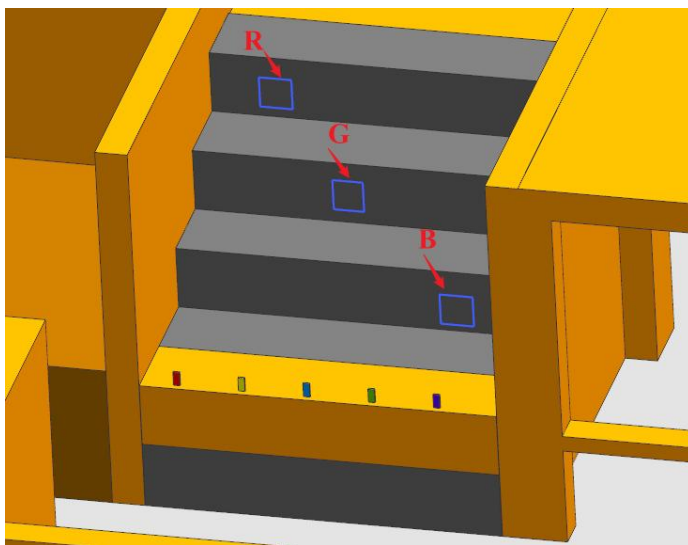


图8 楼梯处三维示例图

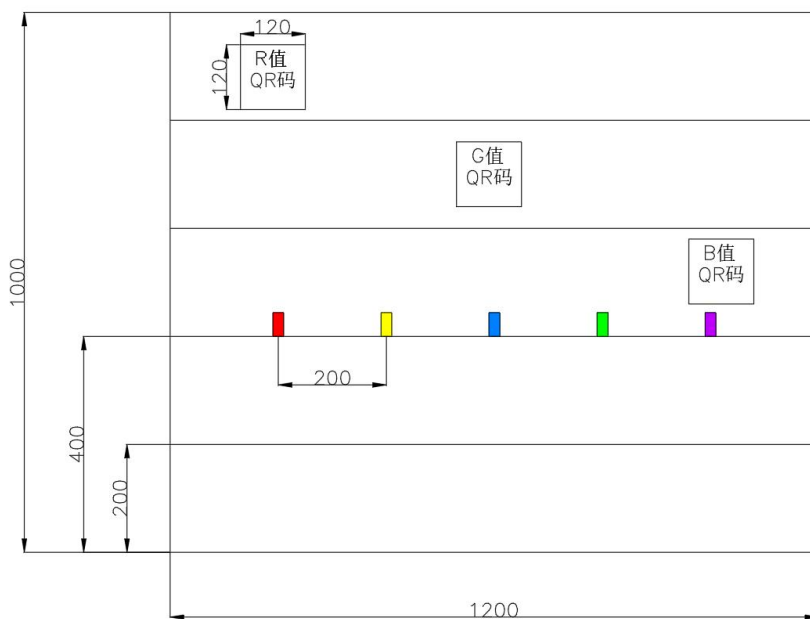


图9 楼梯处平面示例图（单位：mm）

表1 RGB值对照表

颜色	R值	G值	B值
红	255	0	0
黄	255	255	0
蓝	0	176	240
绿	0	204	92
紫	145	72	200

## 2. 竞赛要求:

- 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，组委会调整部分识别物的位置，保证比赛环境的未知性；
- 每支队伍可以选择加赛（连续赛两轮），取最好的成绩为比赛成绩，每场比赛限时5分钟，中场休息准备最多3分钟。如果中场休息时间结束，不论是否准备好，都开始第二轮比赛计时。比赛超时则挑战结束，按照当前进度进行打分。附加赛部分每支队伍只赛一轮，决定参加附加赛的队伍必须在正赛开始前提出，否则视为放弃附加赛；
- 附加赛限时3分钟，加装机械臂限时最多5分钟。附加赛只统计任务得分，不统计比赛用时；即：附加赛的得分计入最终成绩，但是附加赛的比赛用时不计入总用时。
- 比赛不得人为干预，比赛全程机器人不得遥控。比赛过程中不设暂停时间。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。

## 3. 评分标准:

- 比赛时每支队伍有两次比赛机会，取最好得分计入最终成绩。每轮比赛采用任务分和文档分（分别占80%、20%）综合评分。最终得分相同的参考比赛用时，如果比赛用时也相同的参考文档分，直至区分最终排名。（文档分见评分标准说明）
- 第一部分越障，满分20分。安全通过楼梯B得10分，未通过（绕行）或者通过过程中有摔倒均不得分；安全通过栏杆得10分，未通过（绕行）或者将栏杆撞倒均不得分。
- 第二部分巡检，满分45分。其中识别信息以语音播报为准，标志识别正确得5分，报警电话识别正确得5分，匹配判断正确并做出点头/摇头动作正确得5分，其中点头摇头动作必须为连续的两次，只做一次的视为

动作错误不得分，匹配错误的不得分。如果巡检的过程中识别了安全区域的标志并做出相应的动作或语音播报，无论正确与否均扣5分，最多扣15分，扣完为止。

- 第三部分救援，满分20。踢动足球的得10分（四足机器人的四肢碰到足球产生明显的位移，即算踢球成功）。踢球成功后开始10秒钟倒计时，若出现多次踢球，则以第一次踢动球为准开始倒计时。倒计时结束后，以两只前脚的落脚点来判断得分区域，其中C区挑战分为10分，B区挑战分为7分，A区挑战分为4分。如果两只前脚跨区域，取得分高的挑战分。比如：选手在比赛限时结束后，两只脚分别在A区和B区，那本次的挑战得分为B区得分，即7分。 落脚点为四足机器人足端与地面接触的投影，如果四足机器人的足端接触面投影跨区域，取得分高的挑战分，比如四足机器人的前脚一只完全在A区，一只踩着A区和B区，那本次的挑战得分为B区得分，即7分。

注：若在10秒倒计时读秒时，参赛选手的5分钟比赛时间用时结束，且此时四足机器人已经停止运动，同心圆区域得分仍有效，但正赛用时会计入超出的时间。

若在10秒倒计时读秒时，参赛选手的5分钟比赛时间用时结束，但此时四足机器人未停止运动，即使在10秒倒计时结束之前四足机器人停止运动了，同心圆区域也不得分，且正赛用时会计入超出的时间。

- 参加附加赛的队伍必须在5分钟之内完成机械臂的加装调试，5分钟过后无论是否加装调试完成均要开始附加赛。附加赛限时3分钟，四足机器人在规定的时间内走到对应位置，使用机械臂触动正确的积木即触动报警按钮则挑战成功，总分额外加15分，如果碰倒了错误的按钮，视作附加赛挑战失败，总分额外扣5分，如果同时碰倒了正确的按钮和错误的按钮，也视作附加赛挑战失败，附加赛禁止使用机械臂横扫，如果出现机械臂横扫，视为附加赛失败，总分额外扣除5分。



## 六、比赛场地及器材

1. 比赛场地三维说明图如图10所示：

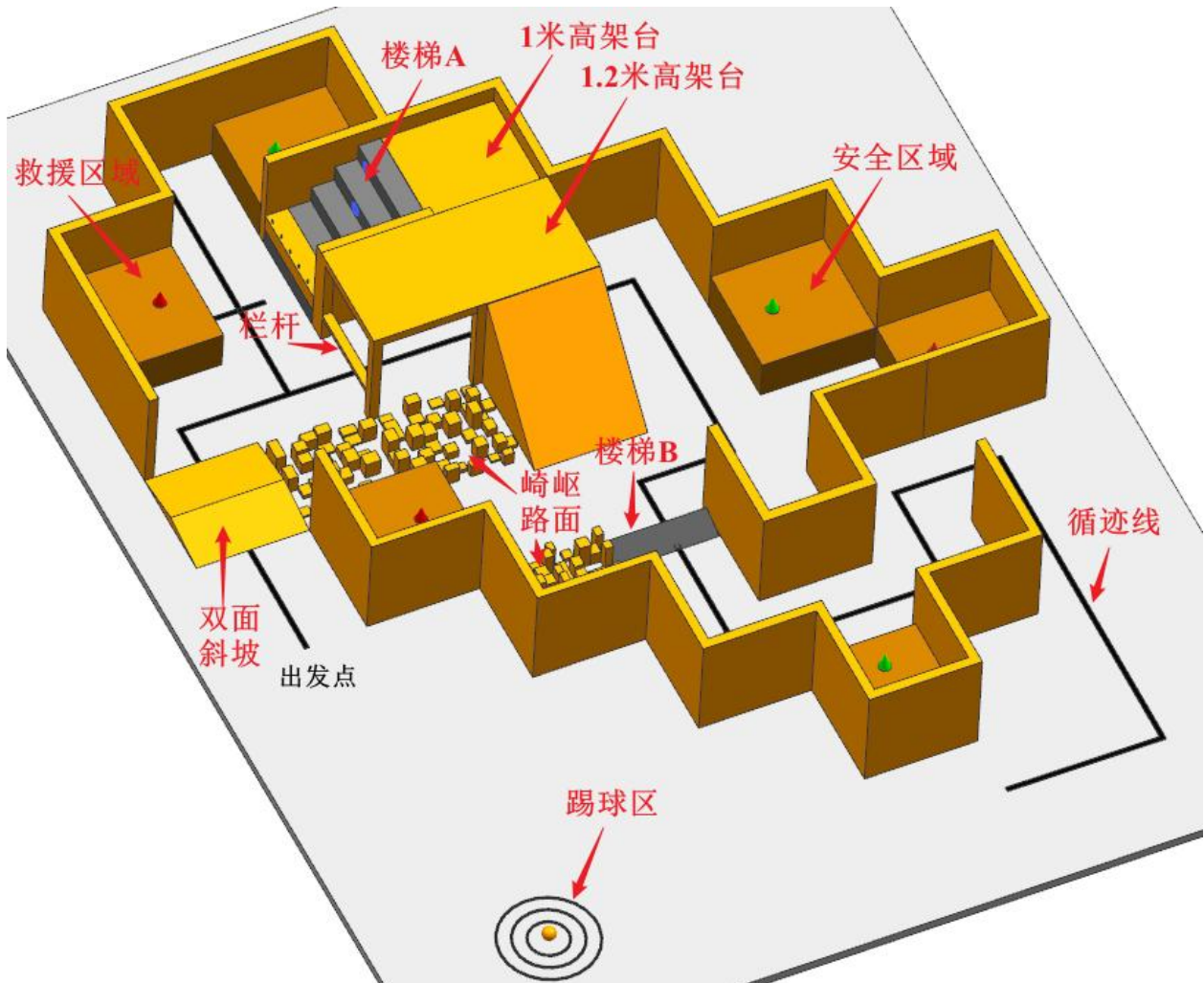


图10 比赛场地三维说明图

2. 比赛场地平面尺寸图如图11所示：



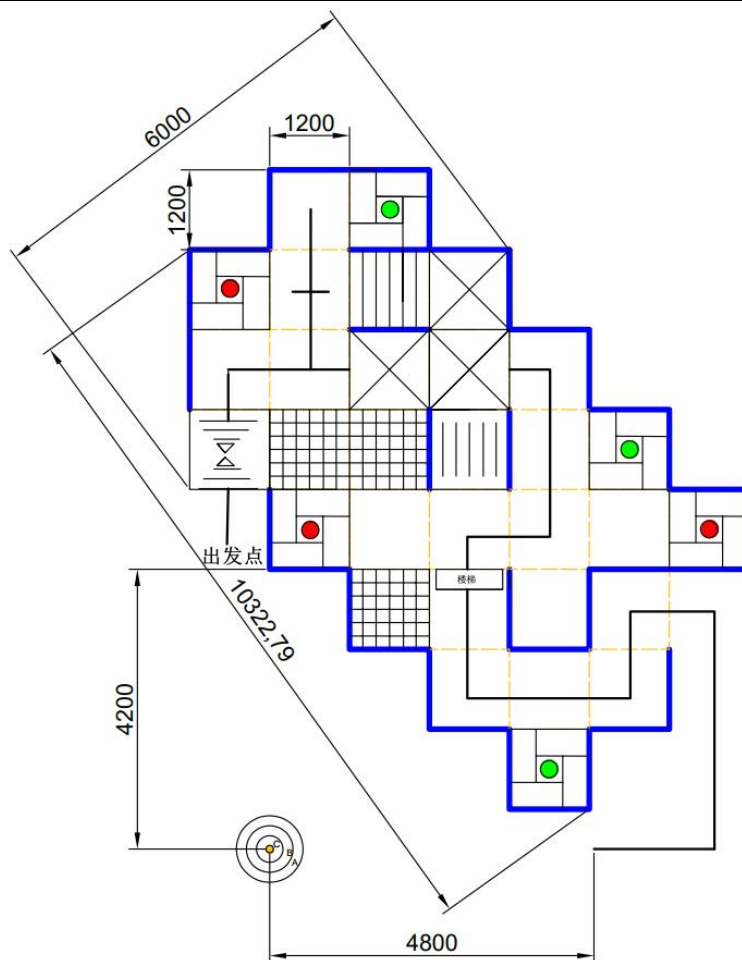


图11 比赛场地平面尺寸图（单位：mm）

注：蓝色标注的为迷宫墙，注意连接一定要结实。

### 3. 迷宫墙说明：

迷宫墙由长宽高为1200\*1200\*11mm的棕色纤维板组成，迷宫墙示例图如图12所示。



图12 迷宫墙示例图

4. 楼梯A说明图如图13所示：

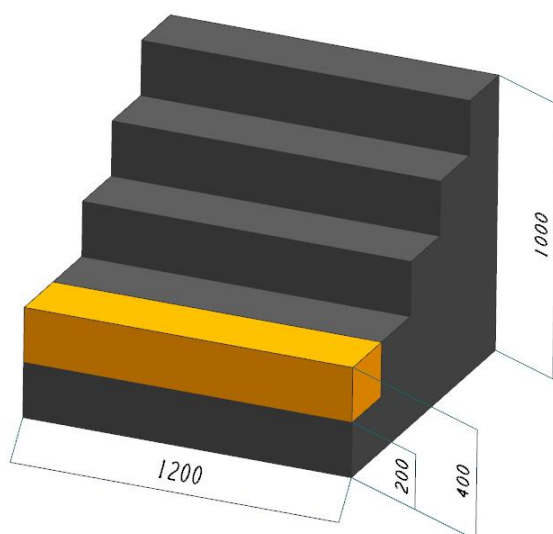


图13 楼梯A说明图（单位：mm）

5. 楼梯B说明图如图14所示：

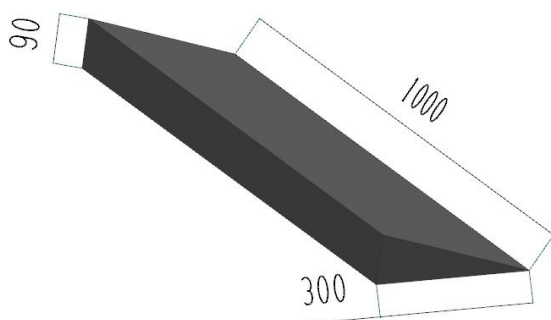


图14 楼梯B说明图（单位：mm）

6. 双面斜坡说明图如图15所示：

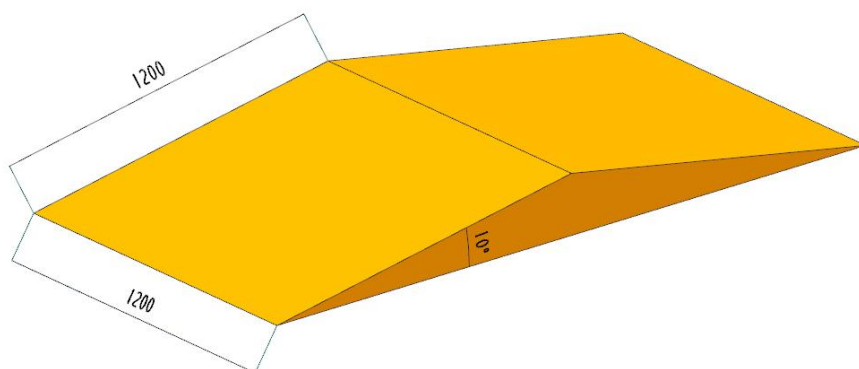


图15 双面斜坡说明图（单位：mm）

注：双面斜坡的坡度为 $10^{\circ}$ 。

## 7. 栏杆高度说明图如图16所示:

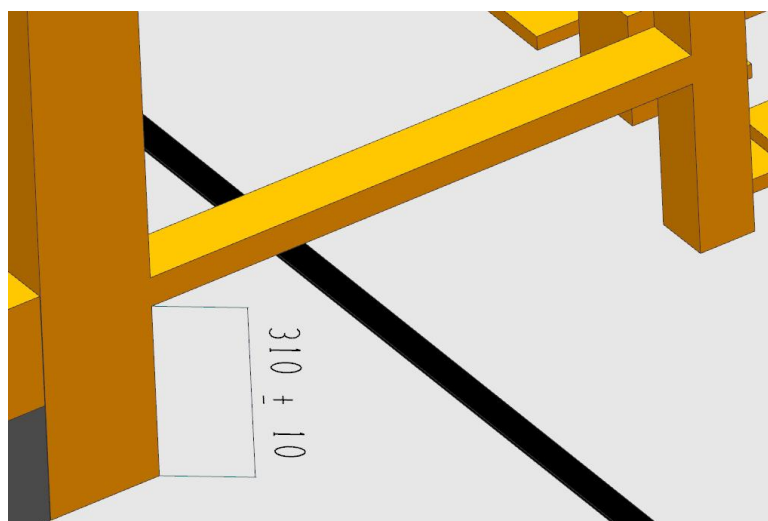


图16 栏杆高度说明图（单位：mm）

比赛承办单位因客观条件限制，提供的正式比赛场地的颜色、材质、光照度等细节，可能与规则规定的标准场地有少量差异。比赛队伍应认识到这一点，机器人需要对外界条件有一定的适应能力。

## 七、机器人要求

为保证比赛公平公正，四足机器人在参加比赛前需进行检录，并对参赛的四足机器人进行如下限定：

- 1) 四足机器人的足底不能用充气气囊，电机需采用内转子设计，关节模组外径65-75mm；四足机器人的运动控制系统需为RT Linux，通讯总线需采用CAN总线通讯；四足机器人持续行走最大负载能力5-7.5kg。
- 2) 对参赛设备采用集中安全审核方式，审核合格后，由裁判员做上标记，赛中还将采取抽审和复审等方法审核；擅自更换参赛设备或毁坏参赛标记者，将立即取消参赛资格。
- 3) 进行维修后的设备要重新审核。参赛队可自备备用机，比赛中机器人没有开始可以更换备用机，一旦哨声开始将不得更换设备，一个学校的参赛队伍可以使用同一台备用机，但是备用机只能在一个队伍中使用。即：如果A高校有A1、A2、A3三支队伍，拥有R1、R2、R3、R4四台机器人，R4

可以为R1、R2、R3同时做备用机，但是如果在A1中使用后，就不可以再有A2、A3作为备用机。

4) 机器人姓名：要求给每台机器人取一个名字，用于报名、登记、标示、识别。如：飞电、奔跑1号等。姓名长度不超过7个汉字，2个字母/数字算一个汉字。

5) 参赛队名称：一台机器人及相关的指导老师与学生为一个参赛队，队名即为机器人姓名，不必另起参赛队名称。

6) 指导老师：应明确每台机器人对应的指导老师。

八、评分标准

1. 任务评分标准：

序号	学校名称	队伍名称	回合	任务名称	楼梯B (10分)	栏杆 (10分)	任务名称	分区	识别标志播报 正确 (5分)	报警电话 播报正确 (5分)
1	XX大学	XXX	回合1	越障任务 (共20分)			巡检任务 (共45分)	区域1		
								区域2		
								区域3		
			回合2	越障任务 (共20分)			巡检任务 (共45分)	区域1		
								区域2		
								区域3		

续表：

信息匹配 播报正确 并做出点 头、摇头 动作 （5分）	识别安全 区域（-5 分，最多 扣15分）	任务名 称	踢动 小球 （10 分）	停止运动时所站立的 区域名称			任务 名称	推倒（触 动） 正确按钮 （15分）	推倒（触 动） 错误按钮 或者横扫 按钮 （-5分）	比赛 用时	最终 得分					
				A区 （4 分）	B区 （7 分）	C区 （10 分）										
		救援任 务（共 20分）					附加 赛任 务 （15 分）									
		救援任 务（共 20分）														

## 2. 文档部分评分标准：

各参赛队必须提交说明文档与源代码。说明文档模板与相关要求另行公布。文档与源代码质量（含风格） 皆作为评分要素。

任务	描述（满分100分）	计分
任务方案	任务方案可行， 方案完整， 流程表达清晰	30
	任务方案融入了自主算法， 或算法优化	15
	任务方案有实测数据的支撑	15
源代码	工程代码完整	20
	代码风格良好， 注解清晰	20

## 九、赛程赛制

比赛为每支队伍赛两轮取最好成绩，每轮比赛中，所有参赛队按照抽签顺序依次进入场地比赛。每支队伍的比赛时间为24分钟，赛前准备3分钟，第一轮比赛限时5分钟，中间休息时间3分钟，第二轮比赛限时5分钟（如有），各比赛队伍自行决定是否需要赛第二轮，如果需要赛第二轮，需要在第一轮结束后2分钟内确定是否加赛。附加赛准备时间5分钟（如有），附加赛比赛限时3分钟（如有），参加附加赛的队伍需在正赛之前提出。

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)