

# 2023 中国机器人大赛暨 RoboCup 中国赛 竞赛规则

## 四足仿生机器人 快递运送赛中型组赛项

四足仿生机器人赛项技术委员会  
2023 年 7 月

## 目录

一、项目简介 .....	3
二、技术委员会与组织委员会 .....	4
三、资格认证要求 .....	5
四、技术与竞赛组织讨论群 .....	6
五、赛事规则要求 .....	7
六、比赛场地及器材 .....	8
七、机器人要求 .....	16
八、评分标准 .....	17
九、赛程赛制 .....	20
十、附加说明 .....	21

## 一、项目简介

此比赛为四足仿生机器人快递运送赛。通过比赛来考评四足仿生机器人的综合运动性能和视觉感知能力。模拟快递运送场景，要求机器人通过跷跷板、限高杆、分岔路、上下台阶等地形，完成快递运送任务并敲响住户铃铛。此项比赛目的在于引导参赛队研究、设计具有优秀硬件与软件系统的四足仿生机器人，特别是在仿生机构设计、关节驱动设计、感知伺服运动规划等关键技术方面的研究；培养参赛队员的硬件设计能力、编程能力、算法设计能力以及任务规划与优化能力，考查参赛机器人的机动性能、运动协调性、稳定性、图像识别以及复杂地形适应能力。

### 1. 任务规划与优化能力

在规定的时间内经过各类障碍，准确无误地完成快递运送任务并敲响住户铃铛，需要有一定的任务规划与优化能力。

### 2. 图像识别及定位能力

考查四足仿生机器人辨别颜色的能力，机器人视觉及定位能力。

### 3. 复杂地形适应能力

考查四足仿生机器人能否自主运动，适应不同类型的复杂地形。

### 4. 算法的稳定能力

考查四足仿生机器人运动控制算法的稳定性，保证机器人在跨越障碍过程中没有过大的波动、振荡等失控问题，在规定的时间内尽可能快地通过各种障碍，顺利完成比赛。

## 二、技术委员会与组织委员会

技术委员会负责人：李贻斌，山东大学，[liyib@sdu.edu.cn](mailto:liyib@sdu.edu.cn)

成 员：熊 蓉，浙江大学

马宏绪，国防科技大学

王 硕，中国科学院自动化研究所

范 永，山东交通学院

组织委员会成员： 范 永， 山东交通学院

李 彬， 齐鲁工业大学

杨 琨， 太原理工大学

华子森， 安徽理工大学

张帅帅， 山东科技大学

### 三、资格认证要求

各参赛队机器人在参加比赛前进行参赛资格认证，并由技术委员会评审，评审通过后，方可参赛。资格认证内容包括但不限于队员介绍，机器人详细设计文档，设计理念，外观机械图，控制系统框架图及机器人重量、尺寸等参数。

## 四、技术与竞赛组织讨论群

QQ 群: 716212085

## 五、赛事规则要求

### 1. 赛事描述

此比赛为四足仿生机器人快递运送赛。开始比赛前，机器人须放置在快递集散中心，四脚落地并全部位于快递集散中心框线内。机器人背部放置快递背筐，由参赛队员向机器人背筐中放置一个快递。机器人从快递集散中心出发，沿赛道依次通过跷跷板、限高杆、分岔路、上下台阶等障碍地形，完成快递运送任务并敲响住户铃铛，返回集散中心为一轮比赛，每轮只运送一个快递。比赛场地共设置 2 个住户，每个住户区域门口的赛道上标有不同颜色的色带，机器人走到住户门口识别色带，若色带与自身携带的快递颜色相同，机器人侧身将背筐中快递投放到住户区域并敲响住户铃铛。要求参赛队员自行决定每个住户的分岔路，但是两个住户需对应 A、B 两条不同的分岔路。

### 2. 参赛人数

参赛人数及队伍要求以组委会规定为准。

### 3. 规则要求

(1) 比赛过程中严禁非本场次参赛队员进入场地。

(2) 比赛过程中尊重裁判，如有疑问，比赛结束后第一时间跟裁判沟通。

## 六、比赛场地及器材

### 1. 比赛场地材质及整体尺寸

比赛场地如图 1、图 2 所示，大小为  $7000\text{mm} \times 7000\text{mm}$ ，在硬质平整地面搭建，表面为黑色。赛道宽度为  $500\text{mm}$ ，由白色无纺布或者哑光喷绘布铺设（视场地情况可直接喷涂白色非反光漆）。赛道中的跷跷板、限高杆、上下台阶为白色木板或者白色硬质海绵。场地周围有 2 个住户区，住户由 3 块白色挡板围成，其内部长宽高尺寸为  $600\text{mm} \times 350\text{mm} \times 400\text{mm}$ ，一面开口，朝向赛道。住户区域内悬挂黑色布条，布条上设有铃铛。

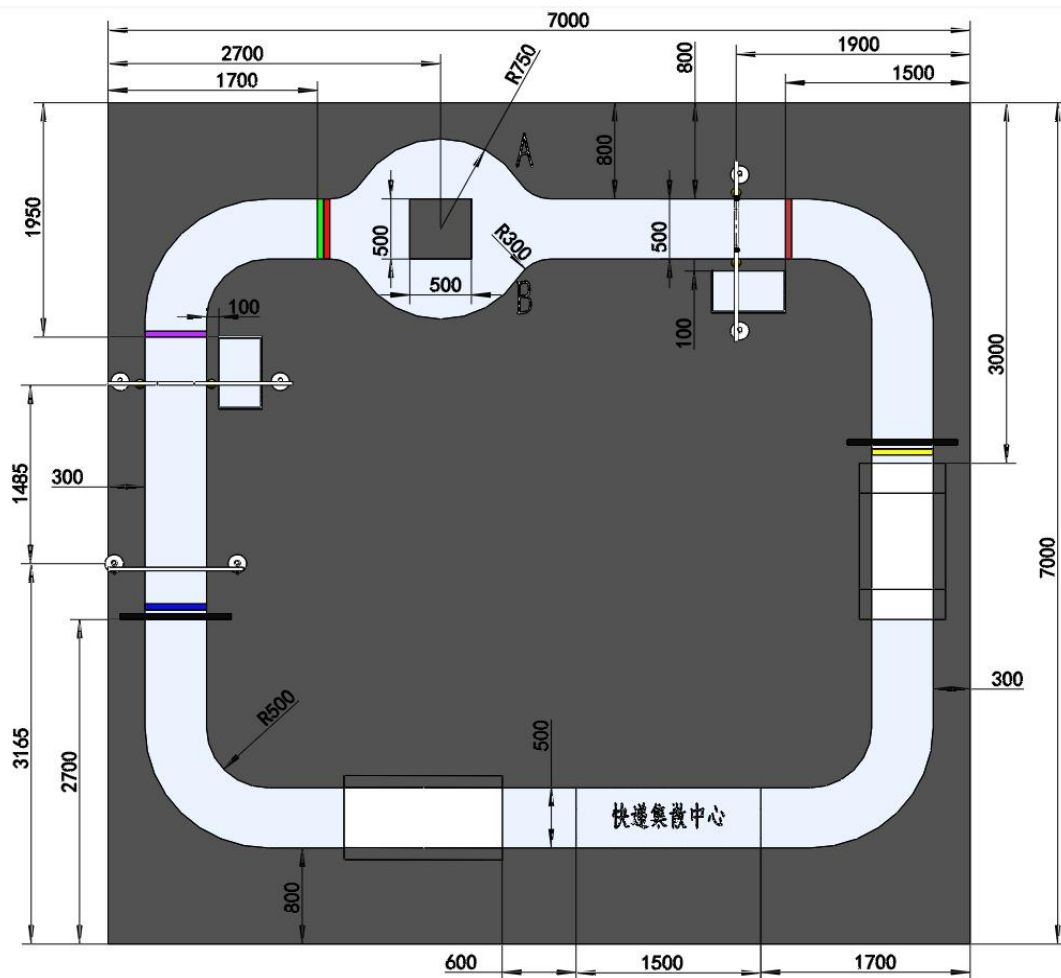


图 1 比赛场地整体尺寸（单位：mm）



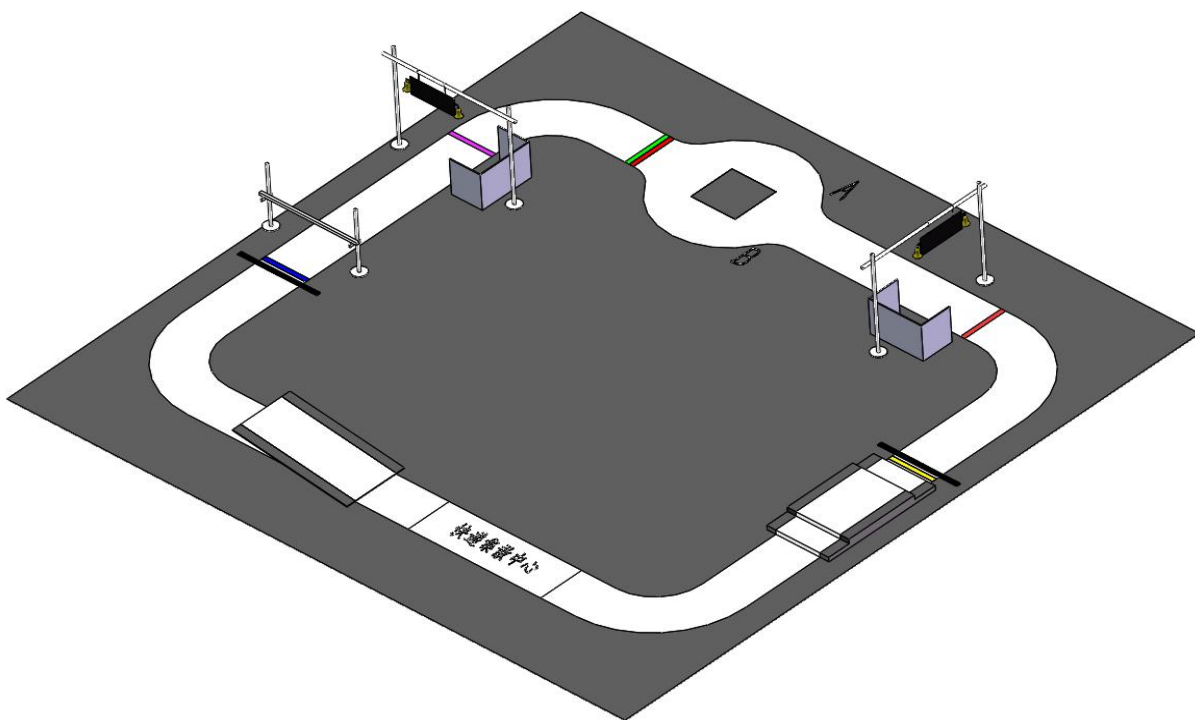


图 2 比赛场地俯瞰图

跷跷板尺寸如图 3 所示，限高杆尺寸如图 4 所示，分岔路尺寸如图 5 所示，上台阶、下台阶尺寸如图 6 所示。

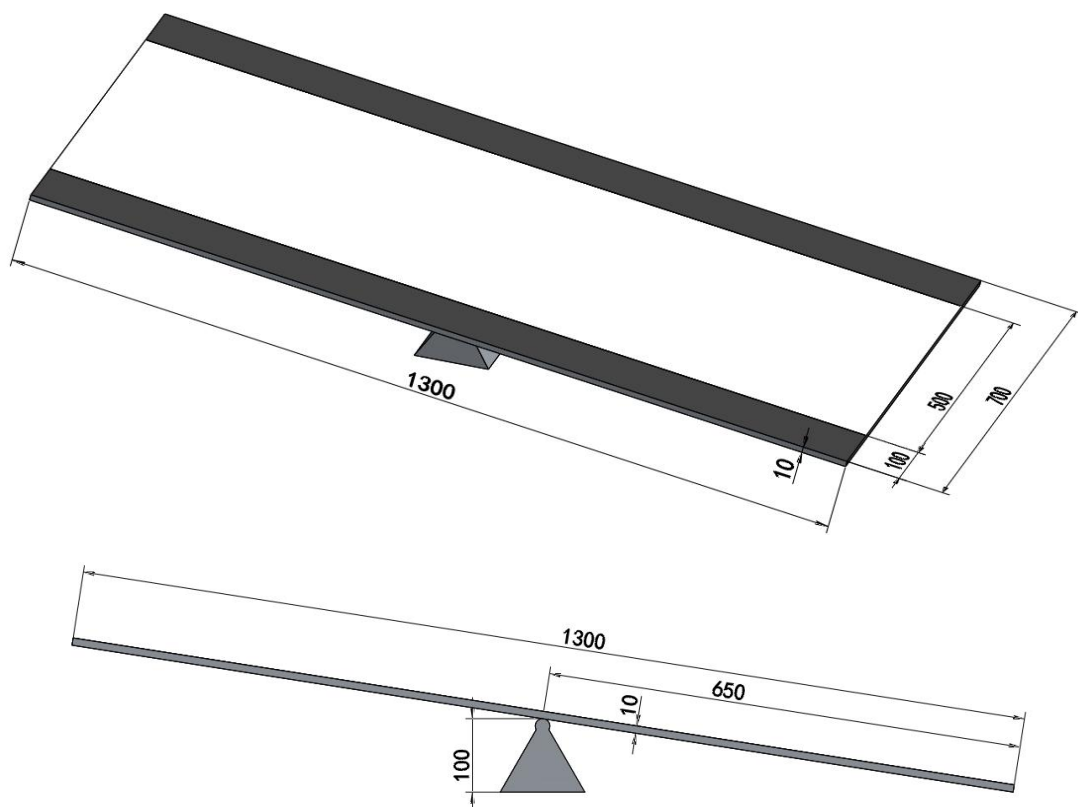


图 3 跷跷板尺寸（单位：mm）

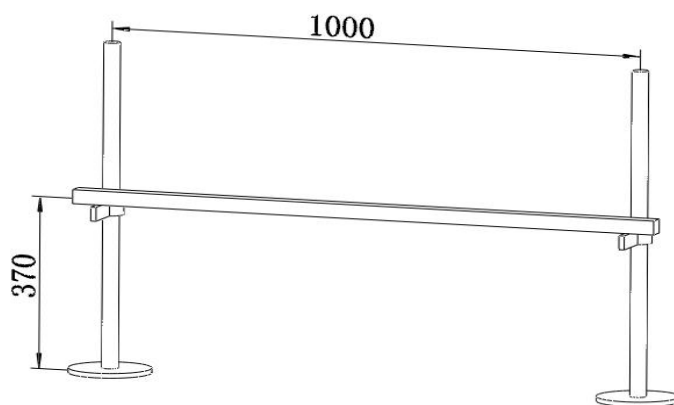


图 4 限高杆尺寸 (单位: mm)

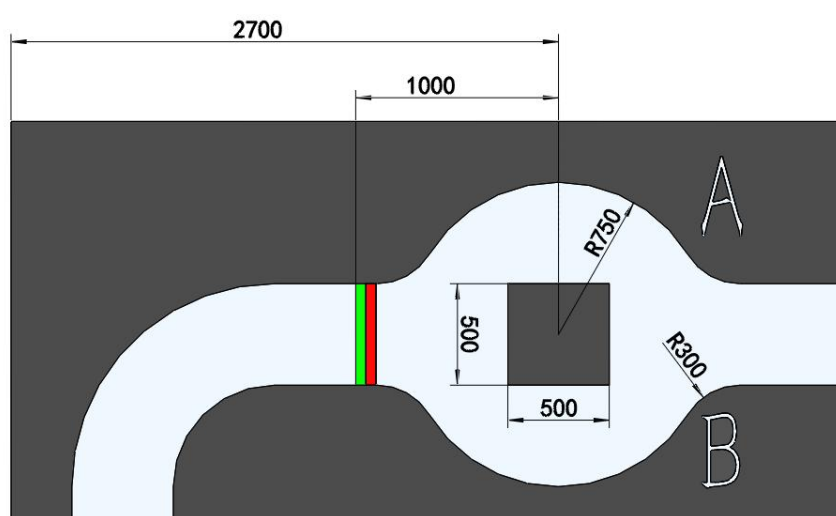


图 5 分岔路尺寸 (单位: mm)

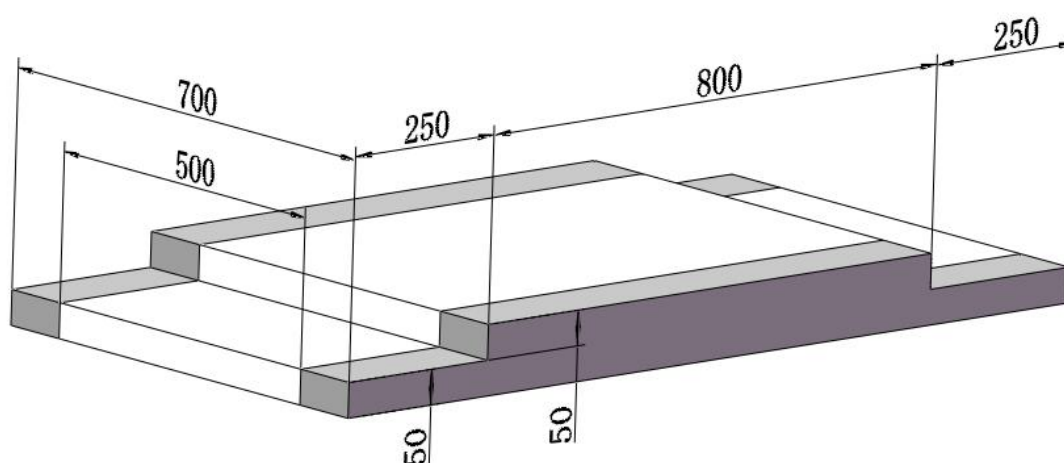


图 6 上台阶、下台阶尺寸 (单位: mm)

## 2. 灯光

实际比赛场地的环境，不能保证光线照明均匀。比赛场地周围的照明等级为一般室内状况，无阳光直射。参赛者在比赛前有一定时间了解赛场的光线情况及标定机器人。

## 3. 路线图

本次比赛路线图详见比赛场地整体尺寸图，无特殊情况不再做调整。

## 4. 快递

快递为边长 100mm 的棕色和紫色立方体盒，六个面颜色均相同。

## 5. 集散中心

集散中心位于赛道上，长度为 1500mm，宽度 500mm。

## 6. 辅助提示

为了便于四足仿生机器人识别各障碍地形及住户位置，比赛场地中设置了非反光的黑带和不同的色带标识。详细说明如下。

### 6.1 限高杆

如图 7 所示，限高杆前 415mm 处有宽度 50mm 的黑带，距黑带边缘 30mm 处印有 500×50mm 的蓝色色带。

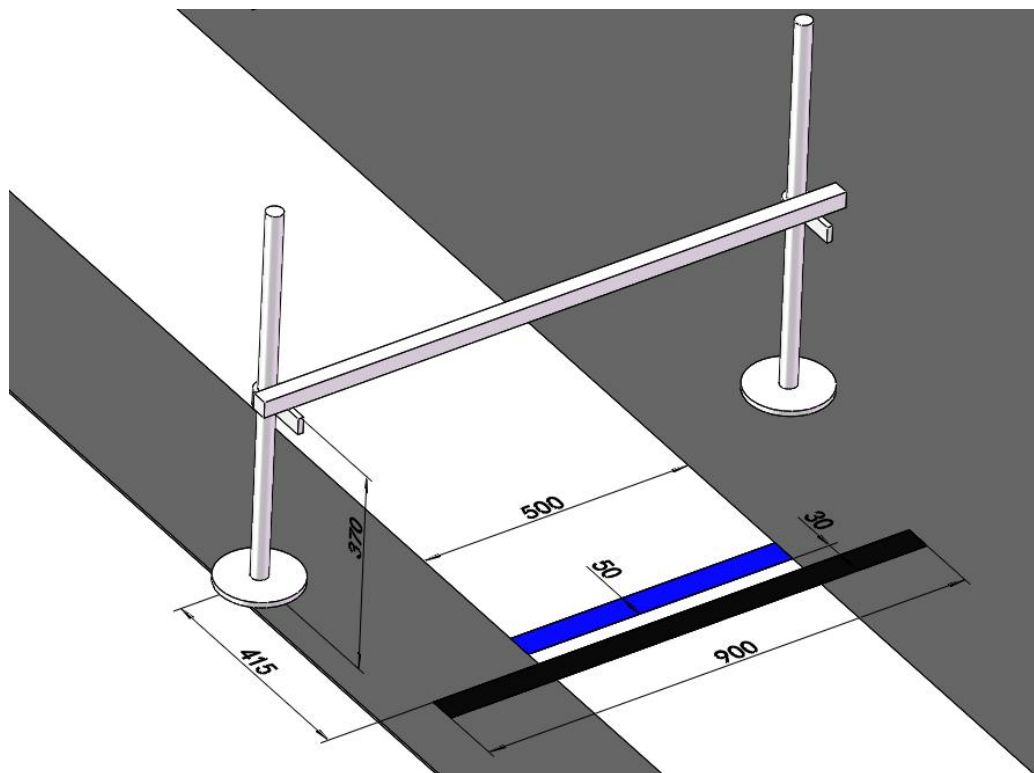


图 7 限高杆标识示意图（单位：mm）

## 6.2 上台阶

如图 8 所示,上台阶前 200mm 处有宽度 50mm 的黑带,距黑带边缘 30mm 处印有  $500 \times 50\text{mm}$  的黄色色带。

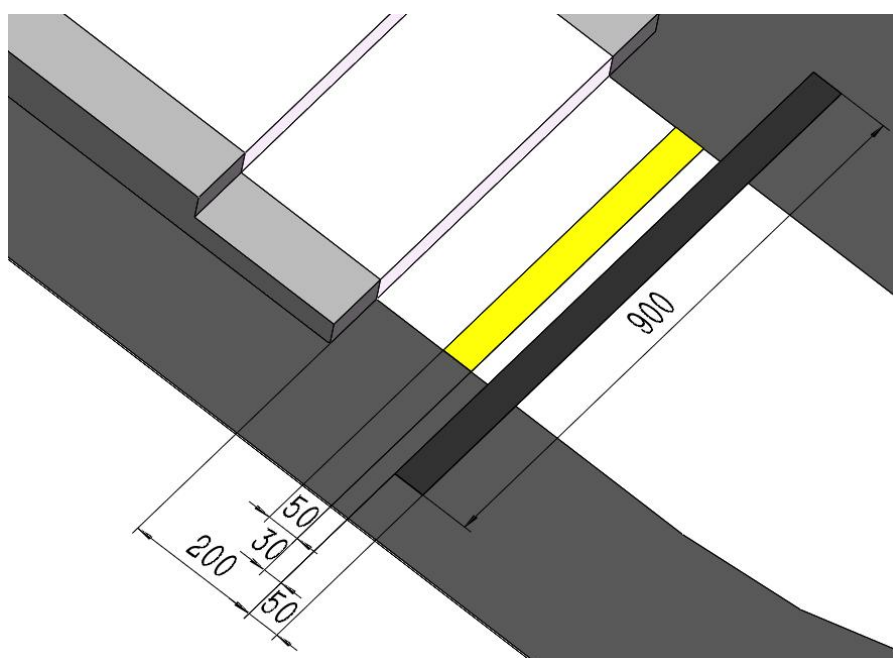


图 8 上台阶标识示意图（单位：mm）

### 6.3 分岔路

分岔路如图 9 所示，在距离比赛场地边沿 1700mm 处印有  $500 \times 100\text{mm}$  的红绿色带，红色和绿色色带宽度均为 50mm。

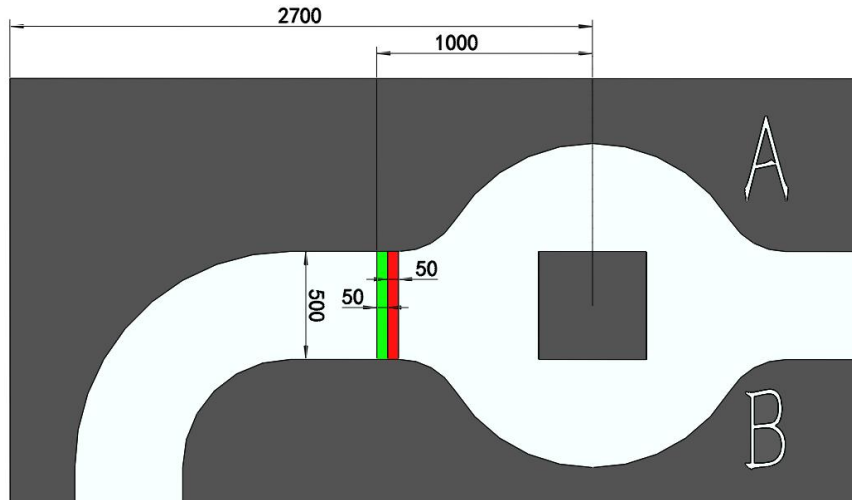


图 9 分岔路标识示意图（单位：mm）

### 6.4 住户标识

两个住户门口赛道上分别设置了紫色（住户 1）和棕色（住户 2）的标识色带。色带大小为  $500\text{mm} \times 50\text{mm}$ ，与住户最前端的立板平齐。如图 10、11 所示。

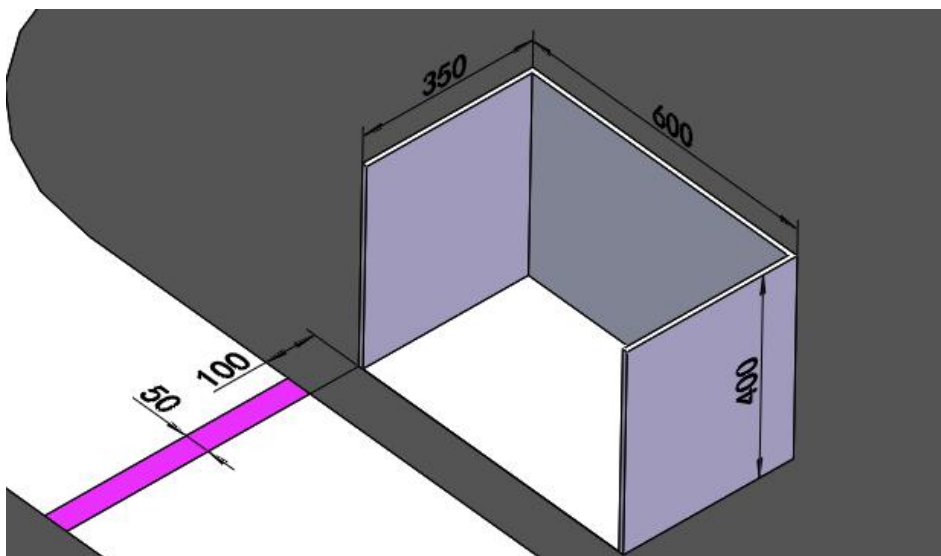


图 10 住户 1 标识尺寸（单位：mm）

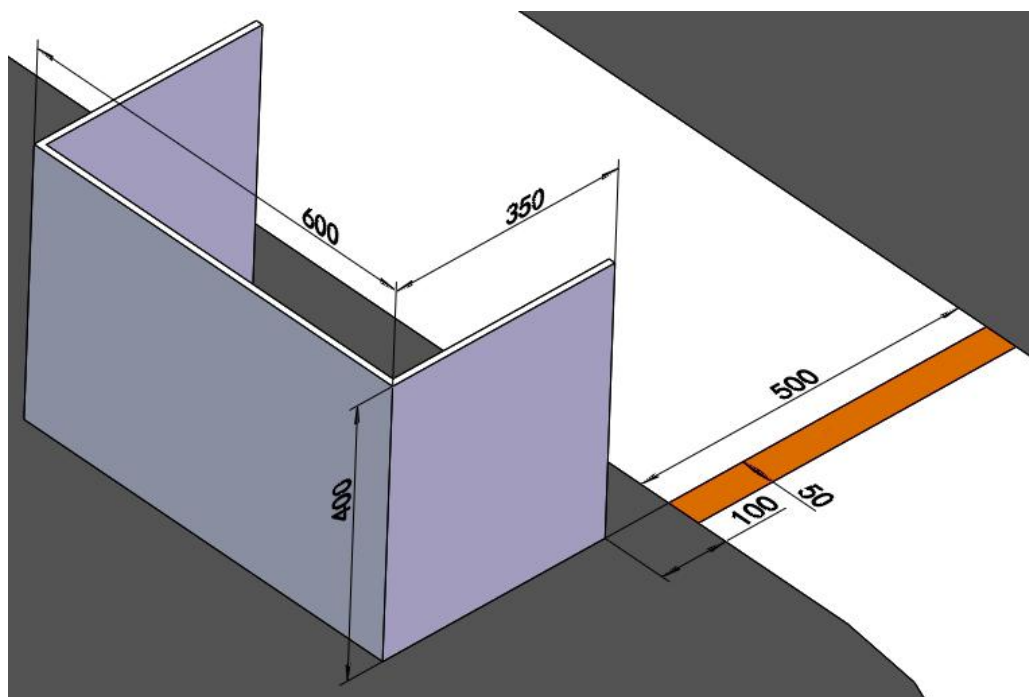


图 11 住户 2 标识尺寸（单位：mm）

## 6.5 铃铛说明

住户铃铛悬挂在黑色布条上，布条尺寸为：500mm×200mm，悬挂在赛道正上方，如图 12 所示。铃铛高度不低于 700mm，距离门前距离 400mm。

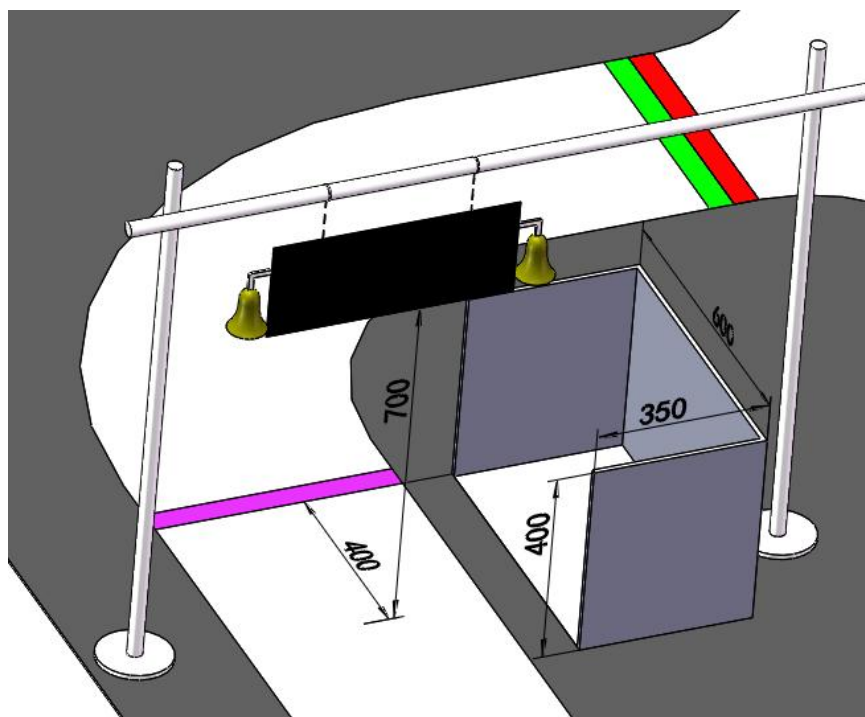


图 12 铃铛悬挂标识示意图（单位：mm）

## 7. 颜色说明

本规则中色标参考颜色: 绿色 RGB(0, 255, 0) 黄色 RGB(255, 255, 0) 蓝色 RGB(0, 0, 255) 红色 RGB(255, 0, 0) 紫色 RGB(160, 32, 240) 棕色 RGB(165, 42, 42)。本规则中各颜色的 RGB 参考值仅供参考, 各参赛队做好充分的场地适应调试。

## 七、机器人要求

### 1. 重量及体积要求

(1) 重量要求:  $11 \pm 1\text{kg}$ 。

(2) 尺寸要求: 长  $480 \pm 10\text{mm}$ , 宽  $270 \pm 10\text{mm}$ , 站立高度  $320 \pm 20\text{mm}$ , 其中腿长小于  $450\text{mm}$ 。注: 尺寸为去除背筐时的尺寸。

### 2. 结构要求

四足机器人为四足哺乳类动物仿生腿足结构, 不得使用爬行类等动物仿生腿足结构, 不得使用并联机构。

### 3. 控制要求

四足仿生机器人本体必须搭载独立的电源, 比赛采用全自主方式, 不允许遥控操作。在规则许可的情况下, 允许对参赛机器人进行人工干预, 但会依据相应规则进行扣分。

### 4. 数量要求

每支参赛队伍使用 1 台四足仿生机器人。

### 5. 其他要求

不得使用带有厂家商标或者品牌型号的机器人。

注意: 不符合以上要求的, 直接取消比赛资格。



## 八、评分标准

比赛开始时，四足仿生机器人任一足端接触或踏出集散中心边界线开始计时（集散中心内记录总时长，但不记录该轮比赛用时），完成快递运送后回到集散中心（任一足端接触或踏入集散中心边界线）时停止计时。

此比赛每轮成绩评分项目共有 7 个，分别是跷跷板、限高杆、分岔路、上下台阶、快递运送、敲响铃铛。每轮比赛成绩为各个项目得分的累加值。各个项目评分标准见表 1：

表 1 各项目评分标准

评分项目	分数分配	评分说明
跷跷板	10	通过得满分。放弃或失败此项目 0 分。
限高杆	10	通过得满分。放弃或失败此项目 0 分。
分岔路	15	成功得满分。放弃或失败此项目 0 分。
上台阶	15	通过得满分。放弃或失败此项目 0 分。
下台阶	10	通过得满分。放弃或失败此项目 0 分。
投递成功	20	成功得满分。放弃或失败此项目 0 分。
敲响铃铛	20	成功得满分。放弃或失败此项目 0 分。

此次比赛为线下赛，每支队伍比赛时长 15 分钟，不限定比赛轮次。最终成绩等于两轮得分（取两个快递各一轮最好成绩）之和，若两个快递运送时经过同一条分岔路，最终得分只记录一次分岔路成绩。若两队比赛得分一致，按照总用时时间短者排名优先。

注意：

1. 比赛每次尝试运送一个快递为一轮。
2. 四足仿生机器人无法正常行动时，先提出手动干预申请。比赛过程使用外接设备或者遥控操作均算手动干预。手动干预时只允许沿垂直于赛道的方向移动或转动机器人，不允许改变机器人与终点间所剩赛道的有效距离。
3. 比赛过程中每人工干预一次扣 3 分（从本轮分数中扣除），每轮干预次数不得超过 3 次，每次干预时间不得超过 30 秒，超过 30 秒累计下一次人工干预，超过 3 次本轮比赛成绩无效。
4. 比赛过程中四足机器人两条腿同时出线或踏线则视为超出赛道，每连续 3 秒扣 2 分，未满 3 秒不扣分。
5. 比赛无障碍物赛道不可放弃，若放弃则本轮成绩无效。
6. 机器人在通过每一项障碍之后，必须能够保持稳定并继续行走，方可判定越障成功。通过动作完成时开始计时，若机器人在通过动作完成后 3 秒内失去平衡摔倒、摔落，或进行了手动干预，则判定本次越障失败。
7. 机器人在通过障碍结束脚踩平地时，至少三条腿在赛道以内，才可判定越障通过。若落地时有超过一条腿在赛道以外或踏线，则判断越障失败。在越障过程中，机器人在障碍地形之上，若腿足超出障碍边界，不判定为失败。
8. 比赛过程中禁止任何人在集散中心以外区域进行手动、遥控干预，机器人四条腿全部进入集散中心内方可进行快递装载和手动操作。

9. 机器人在下台阶时仅允许采用行走的姿势，翻滚、摔下、滑下等动作均无效，即必须腿足着地，且每一级台阶都至少有一条腿足接触，否则判下台阶动作无效。

10. 快递完全越过住户门槛方可判定投放成功。快递未过门槛或压门槛都视为投放失败。若快递完全越过门线后再次弹出，判为投递成功。

11. 每轮比赛携带的快递仅有一次投递机会，未投递成功者，不允许机器人用任何部位进行二次投递。

12. 比赛过程中，快递从机器人背筐掉落，则判定本轮投递失败，投递不通过，但其余评分环节分数仍有效。

13. 在分岔路区域，若触碰到中间的路障，视为失败，分岔路不得分。

14. 在住户区域敲铃铛时，机器人前腿碰到带有铃铛的布条后视为成功，若用机器人其他部位触碰布条视为失败。

## 九、赛程赛制

领队会议：

1. 核对参赛队员信息
2. 核对机器人参数
3. 确定比赛分组及比赛安排
4. 测试比赛现场清晰度及各摄像头分布
5. 比赛注意事项
6. 其他事宜

## 十、附加说明

1. 实际制作的场地及相关设备与本规则公布的相比，难免有一定误差：长度不同，交叉角度不同，赛道直线有所弯曲，场地表面及粘贴引导线有拼接缝隙、不平整，颜色有所偏差，场地有所磨损等等。

2. 本规则以大赛组委会公布的版本为准。比赛现场出现的问题，由本项目技术委员会协商解决。

3. 本规则如与大赛组委会的其它规定不一致，以大赛组委会规定为准。