

2023 中国机器人大赛暨 RoboCup 中国赛 竞赛规则

四足仿生机器人 快递运送赛小型组赛项

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，要求机器人通过减速带、上台阶、双边桥、下台阶、上高台、下斜坡等障碍地形，完成快递运送任务。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，考查参赛机器人的运动性能、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，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，liyb@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：703979555

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，沿赛道依次通过减速带、上台阶、双边桥、下台阶、分岔路、上高台、下斜坡等障碍地形，完成快递运送任务并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。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 7000mm×7000mm，在硬质平整地面搭建，表面为黑色。赛道宽度为 500mm，由白色无纺布或者白色哑光喷绘布铺设（视场地情况可直接喷涂白色非反光漆）。赛道中的减速带、台阶、双边桥、高台、斜坡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 600mm×350mm×400mm，一面开口，朝向赛道。

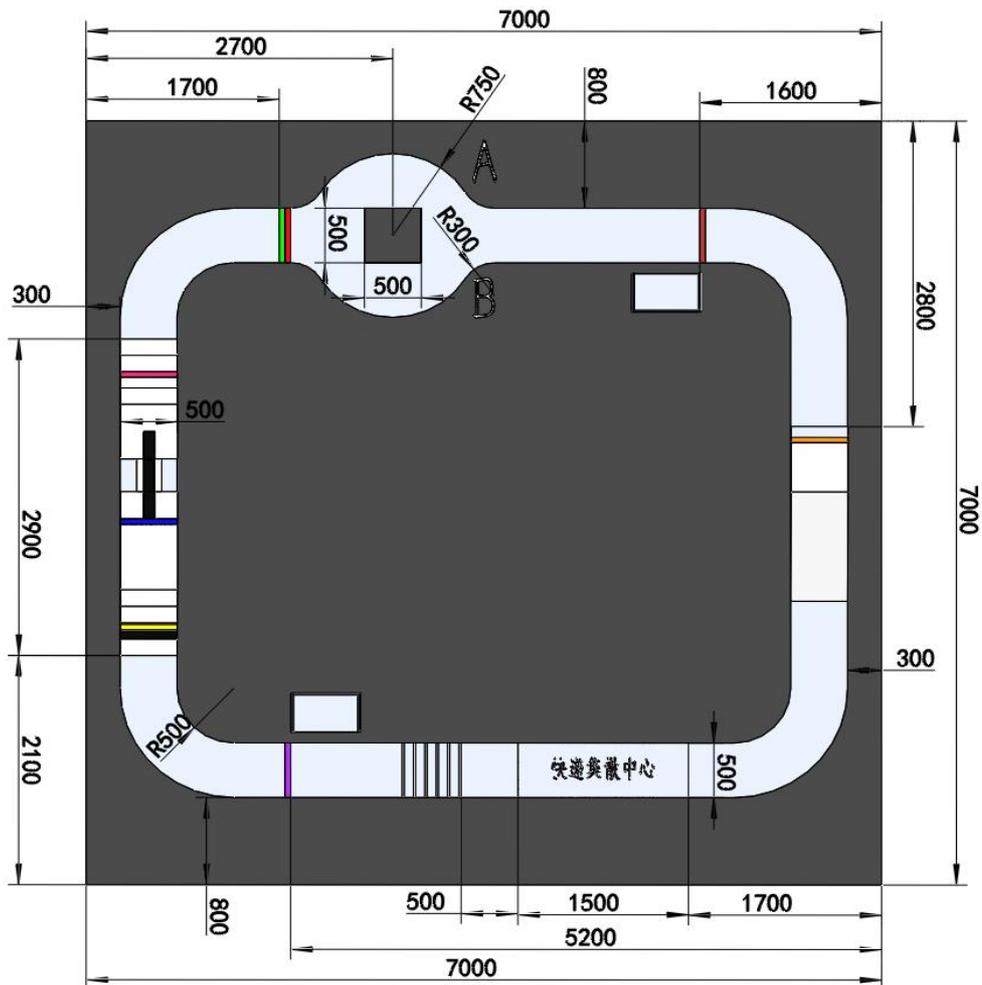


图 1 比赛场地整体尺寸（单位：mm）

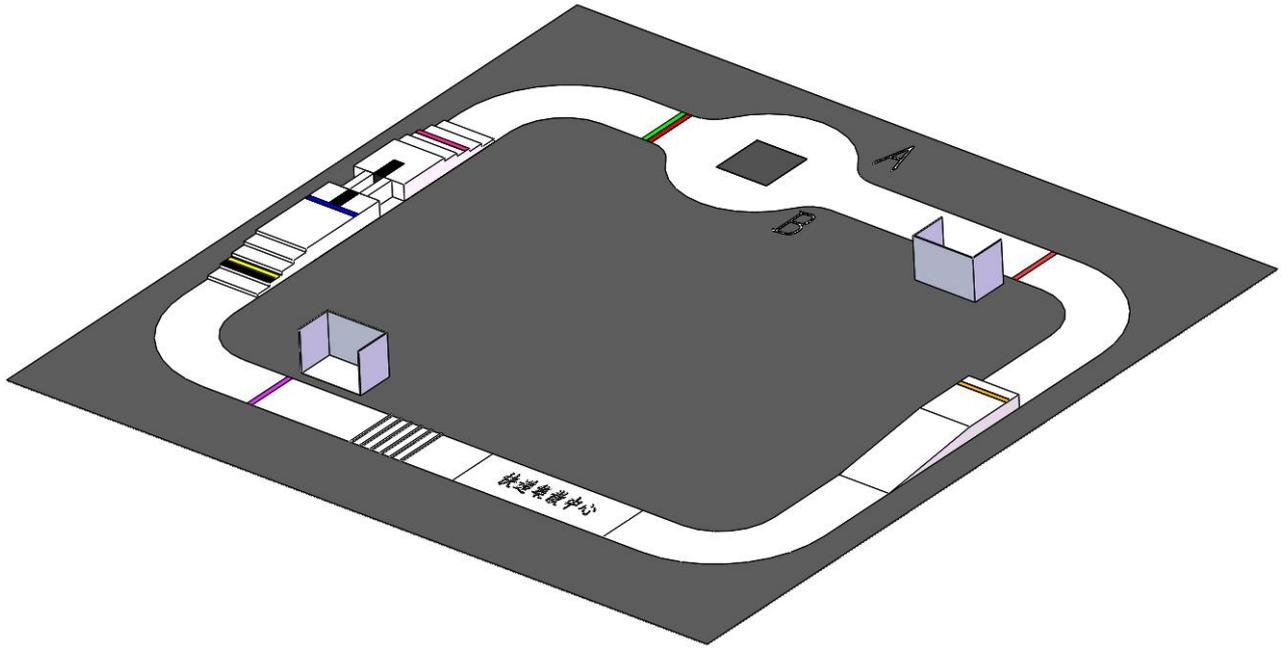


图 2 比赛场地俯瞰图

减速带尺寸如图 3 所示，台阶、双边桥尺寸如图 4 所示，分岔路尺寸如图 5 所示，高台斜坡尺寸如图 6 所示。

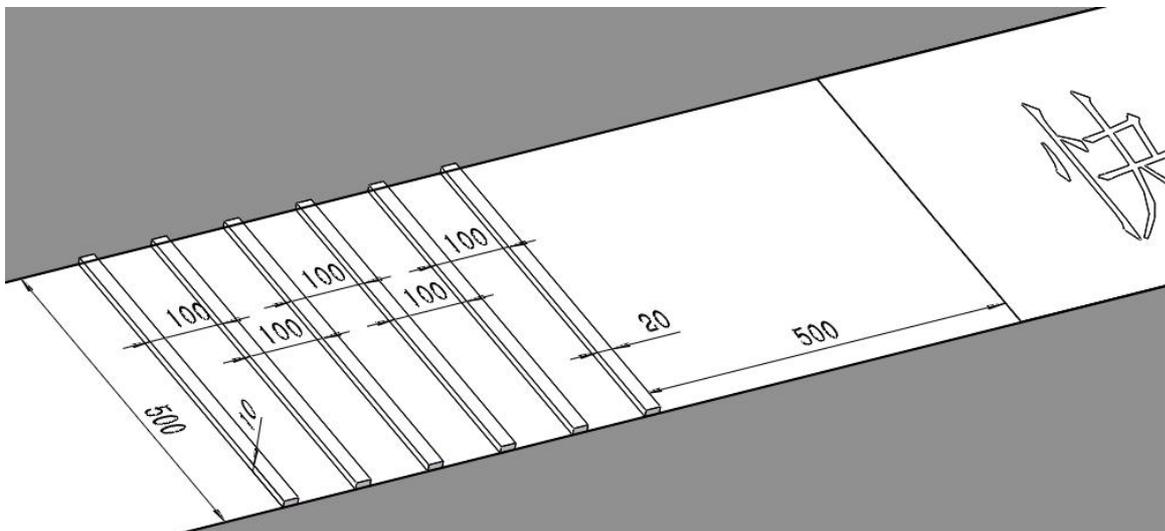


图 3 减速带尺寸（单位：mm）

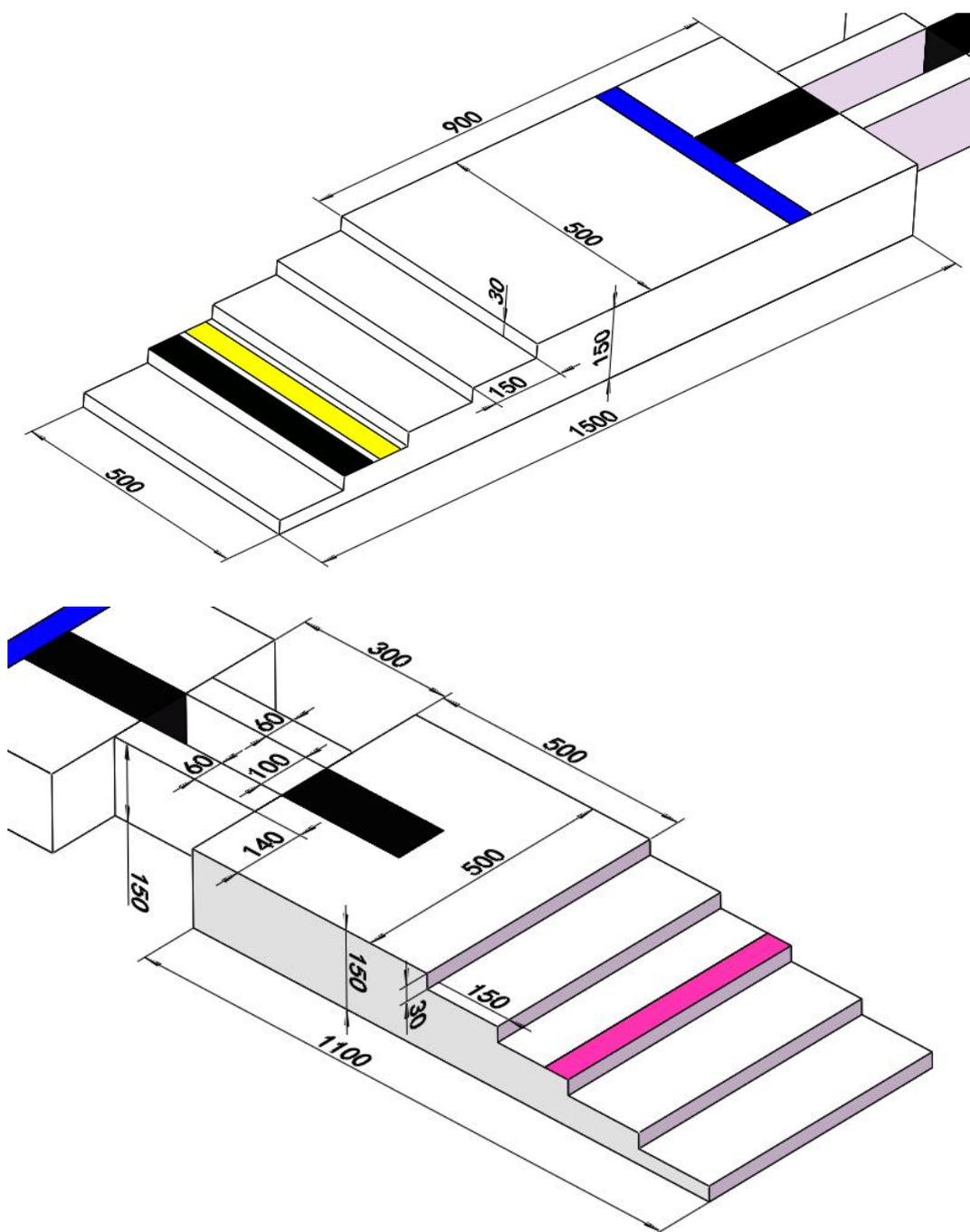


图4 台阶、双边桥尺寸（单位：mm）

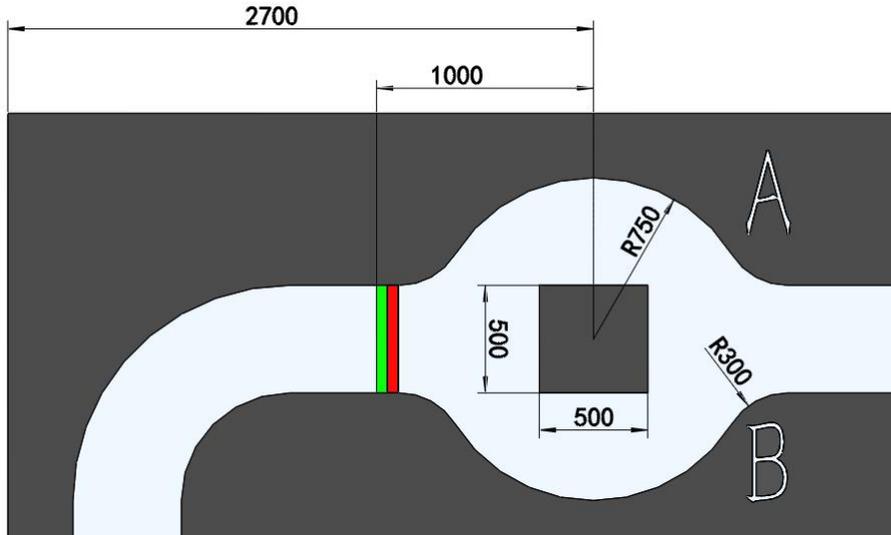


图 5 分岔路尺寸 (单位: mm)

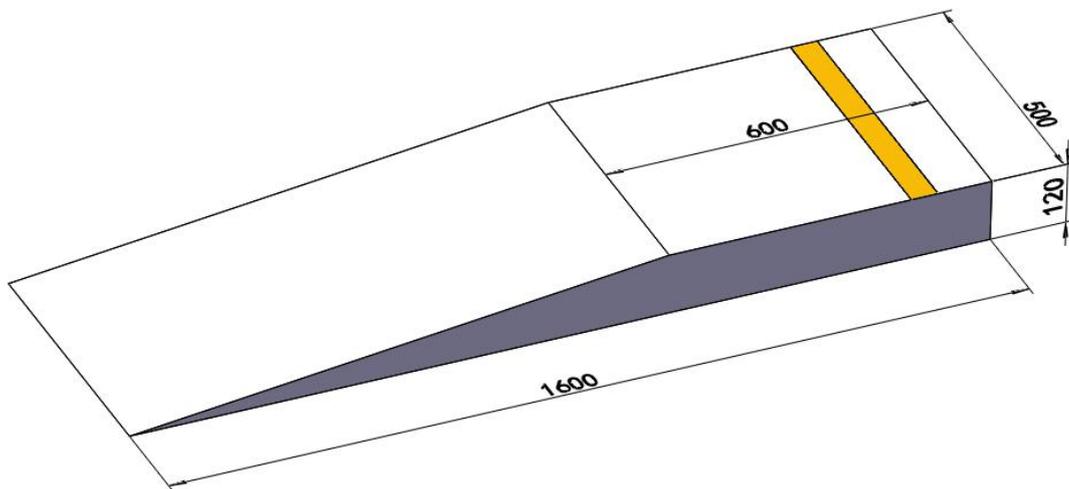


图 6 高台斜坡尺寸 (单位: mm)

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

快递使用直径 55mm 的软质海洋球。颜色分别为棕色和紫色。

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 上台阶

如图 7 所示，第二节台阶前 70mm 为黑色色带，距黑带边缘 15mm 处印有 500×50mm 的黄色色带。

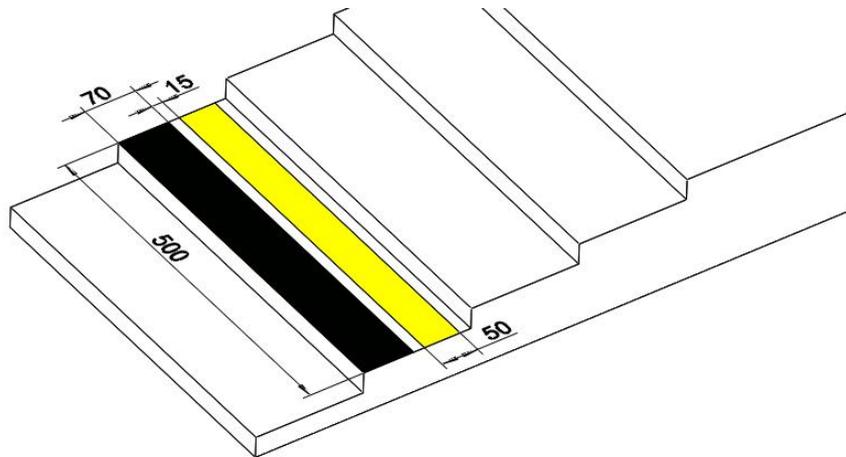


图 7 上台阶标识示意图（单位：mm）

6.2 双边桥

如图 8 所示，双边桥长度 300mm，中间间隙间距 100mm，外沿间距 220mm，单边的桥宽为 60mm，距离边沿 250mm 处印有 500×50mm 的蓝色色带，并伸出 250mm 的黑色色带，双边桥内部也为黑色色带。

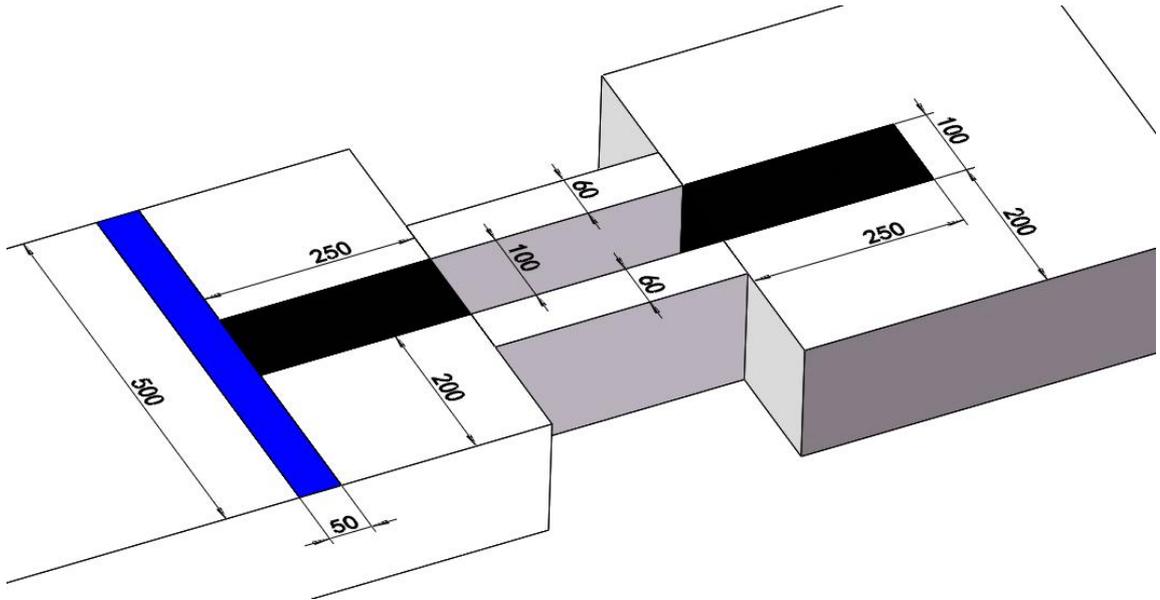


图 8 双边桥标识示意图（单位：mm）

6.3 下台阶

如图 9 所示，第三节台阶边沿处印有 $500 \times 50\text{mm}$ 的玫红色带。

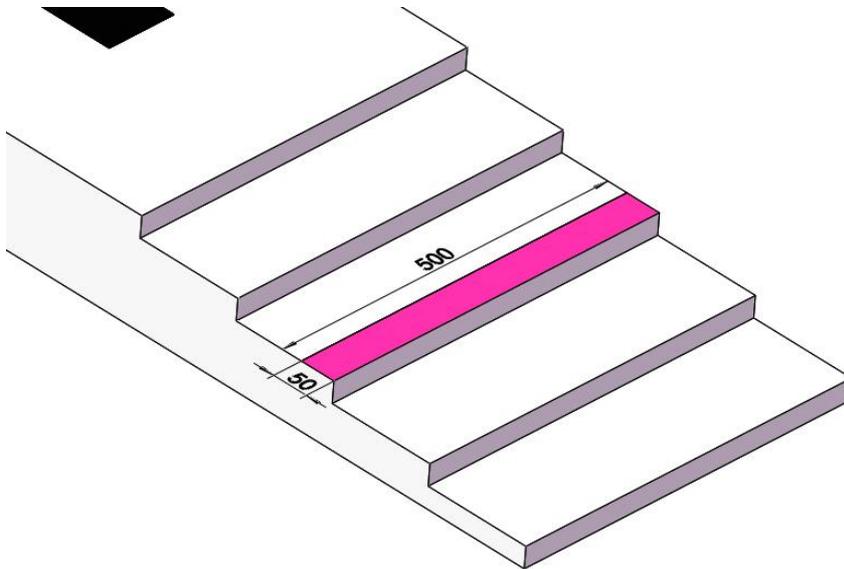


图 9 下台阶标识示意图（单位：mm）

6.4 分岔路

如图 10 所示，距离比赛场地边沿 1700mm 处地面印有 $500 \times 100\text{mm}$ 的红色绿色带，红色绿色色带宽度均为 50mm。

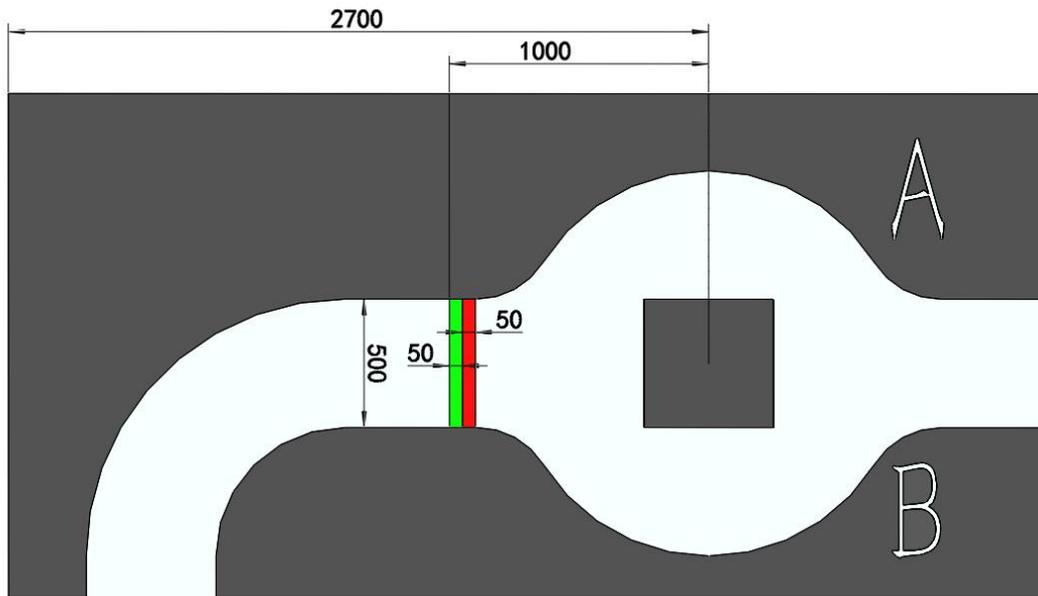


图 10 分岔路标识示意图（单位：mm）

6.5 高台斜坡

如图 11 所示，高台上距离边沿 100mm 处印有 500×50 mm 橙色色带。

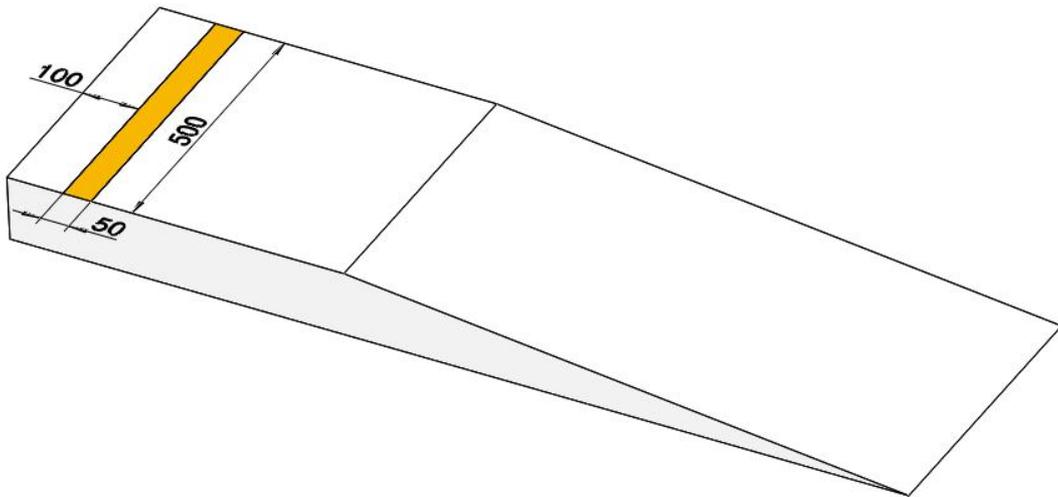


图 11 高台斜坡标识示意图（单位：mm）

6.6 住户标识

两个住户门口的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 12、13 所示。

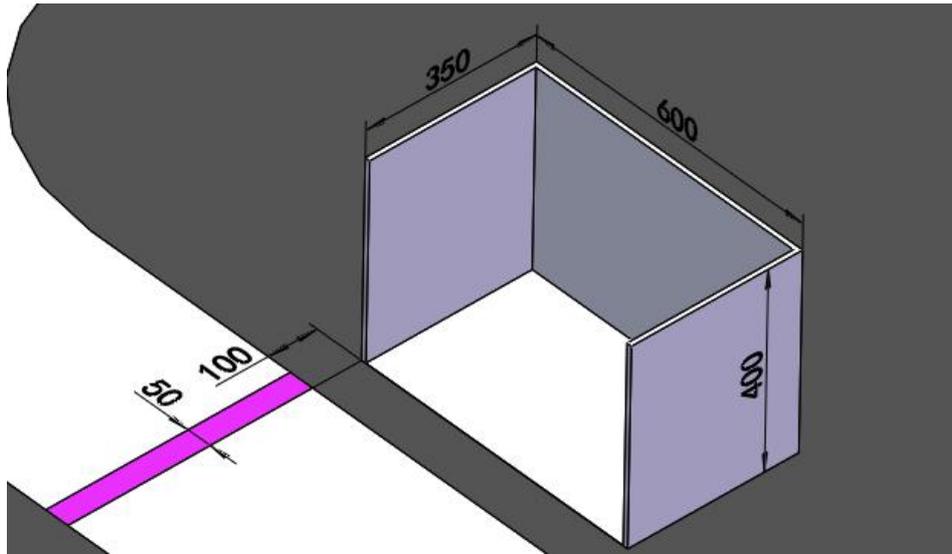


图 12 住户 1 标识尺寸 (单位: mm)

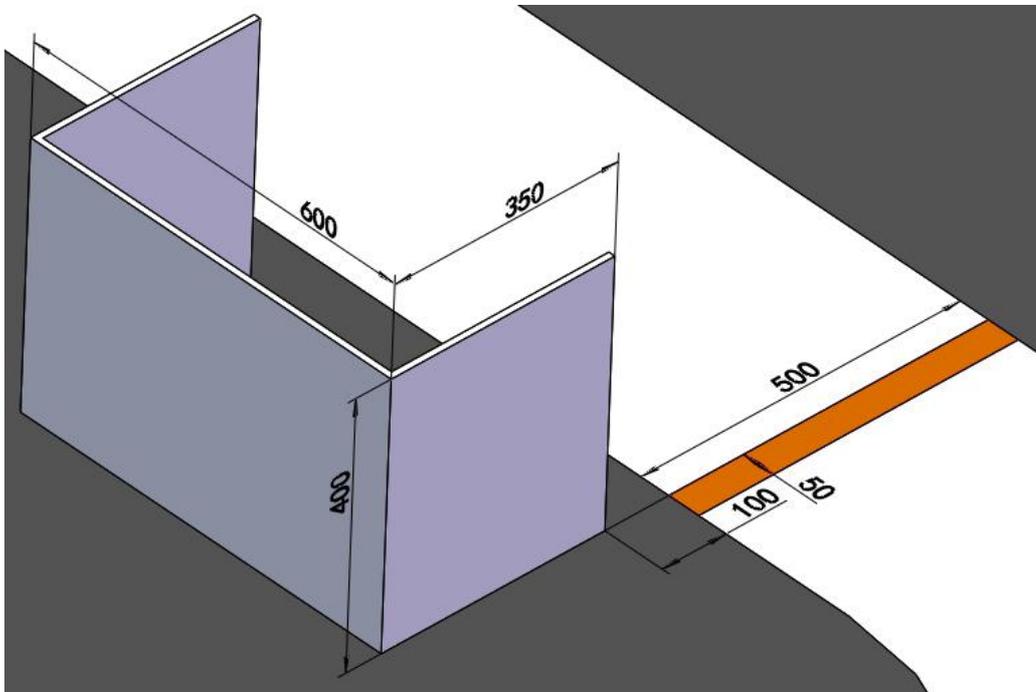


图 13 住户 2 标识尺寸 (单位: mm)

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), 橙色 RGB(255, 128, 0), 玫红色 RGB(231, 27, 100)。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

四足仿生机器人重量不得超过 3.0 公斤，四条腿竖直站立时，其体积小于长 400mm×宽 240mm×高 260mm，且腿长小于 200mm，机器人正常行走时，躯干下表面离地高度不小于 100mm。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。

此比赛每轮评分项目共有 8 个，分别是减速带、上台阶、双边桥、下台阶、分岔路、上高台、下斜坡、住户运送。每轮比赛的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
减速带	5	通过得满分。放弃或失败此项目 0 分。
上台阶	10	通过得满分。放弃或失败此项目 0 分。
双边桥	20	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。
分岔路	10	成功得满分。放弃或失败此项目 0 分。
上高台	20	通过得满分。放弃或失败此项目 0 分。
下斜坡	5	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。

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，若放弃则此轮成绩无效。

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外围边线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。

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。