

2020 中国机器人大赛比赛规则更新

（草稿）

（最终规则与设项以 2020 年大赛通知为准，
此草稿仅为讨论与建议稿）

四足仿生机器人项目

快递运送比赛

（小型组）

2020 中国机器人大赛四足机器人项目技术委员会

2019 年 11 月 26 日

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.....	4
四、技术与竞赛组织讨论群.....	5
五、赛事规则要求.....	6
六、比赛场地及器材.....	9
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

此项比赛为四足仿生机器人快递运送赛（小型组），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。模拟社区快递配送场景，要求四足仿生机器人通过减速带、上台阶、窄桥、下斜坡、草地、高速跑动平地等地形，并完成快递配送任务。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及形状的能力，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。

二、技术委员会与组织委员会

负责人：李贻斌，山东大学，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

三、资格认证要求

各参赛队机器人在参加比赛前进行检录。资格认证内容包括机器人的重量和尺寸等相应规则条款的检查。

四、技术与竞赛组织讨论群

QQ 群号：879219615

五、赛事规则要求

此比赛为四足仿生机器人快递配送赛。比赛开始前，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。由参赛队员按照配送快递序列顺序，向参赛四足仿生机器人背筐中放置一个快递球。机器人需自主识别该快递球，以确定配送住户的地址。机器人从快递集散中心出发进行配送，沿途依次通过减速带、上台阶、窄桥、下斜坡、草地等障碍地形，并快速通过平整地面赛段，完成快递配送任务，并返回集散中心。当机器人四足落脚点完全进入集散区域后，参赛队员方可再次向背筐中放球，机器人进行下一圈配送。每一圈仅配送一个快递球。共有 3 家住户，快递共 9 个，每家住户 3 个快递球，快递球递送顺序在赛前由计算机打乱生成。

比赛时间最长为 20 分钟。9 个快递球配送完毕、机器人返回集散中心时比赛立即结束；若 20 分钟时间到快递球未配送完毕，比赛立即结束。

减速带尺寸如图 1 所示，台阶、窄桥和下斜坡尺寸如图 2 所示，草地尺寸如图 3 所示。赛道场地尺寸如图 4 所示。

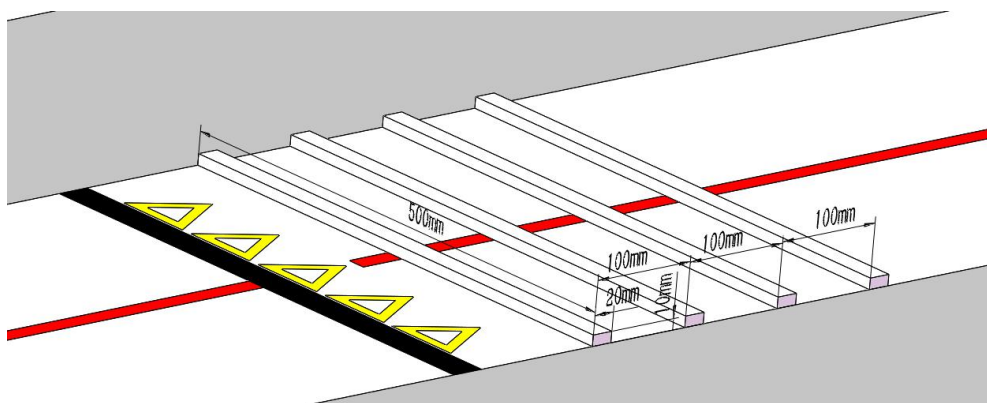


图 1 减速带尺寸

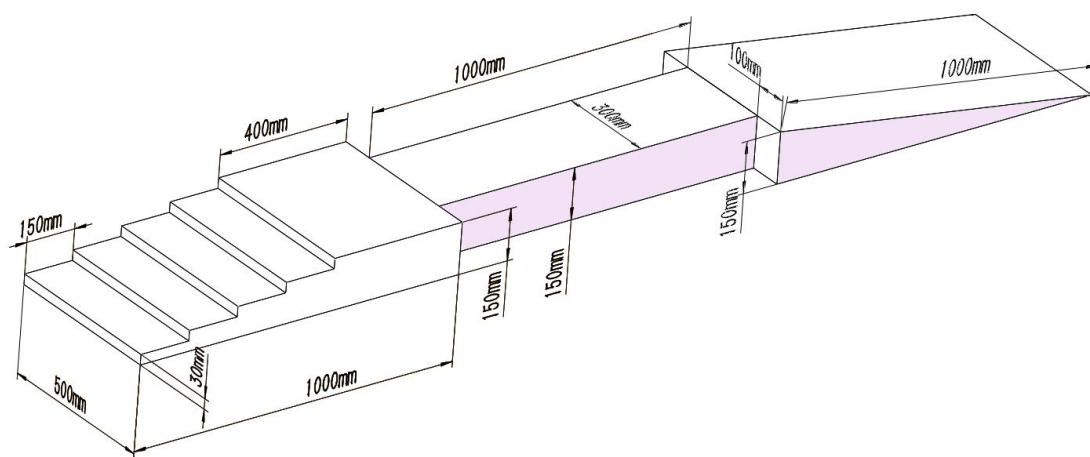


图 2 台阶、窄桥、斜坡尺寸

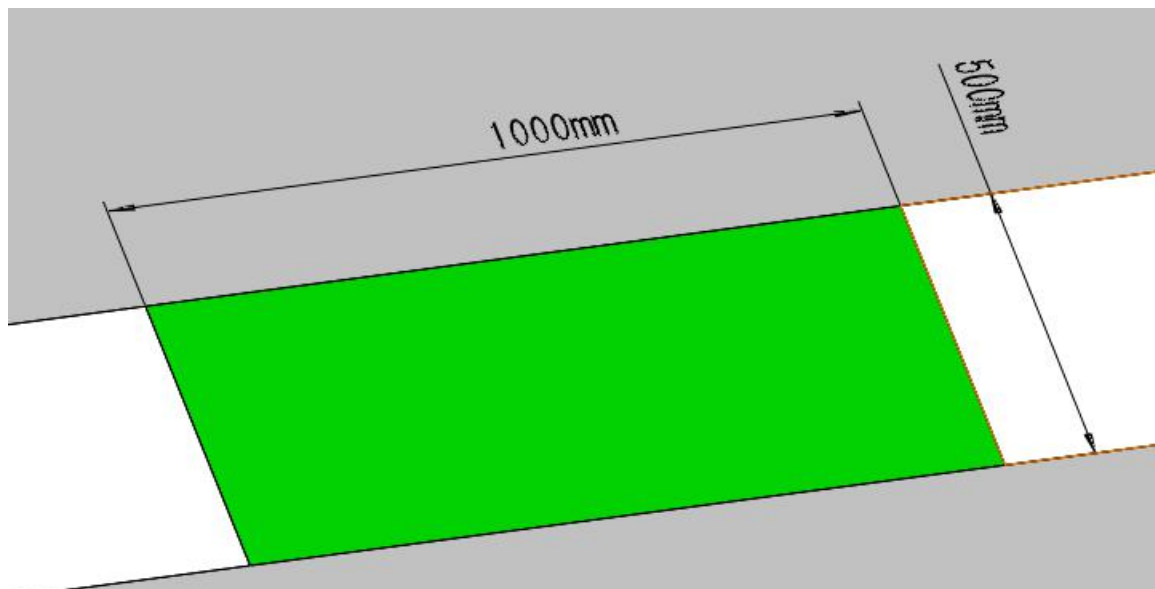


图 3 草地尺寸

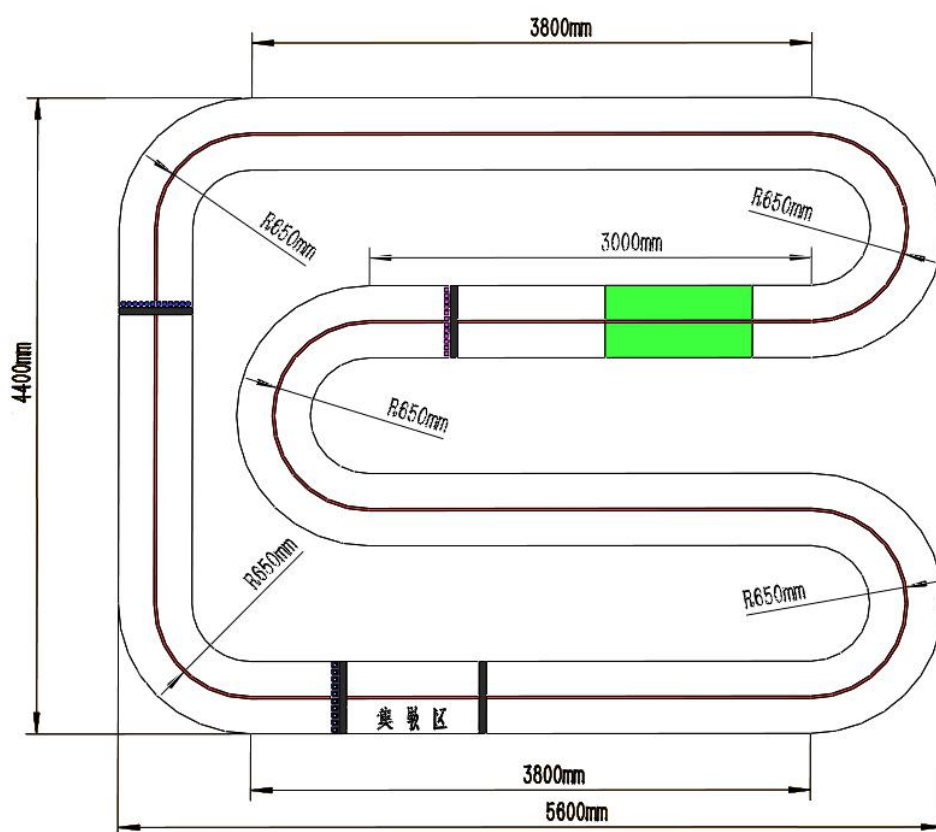


图 4 赛道场地尺寸

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 5、图 6 所示，大小为 6000mm*5000mm，在硬质平整地面搭建，表面铺设厚度为 1mm 的黑色化纤地毯（视现场地面硬度条件，决定是否铺设化纤地毯）。越野赛道宽度为 500mm，由白色无纺布或者白色磨砂自粘墙纸铺设，赛道中间铺有 18mm 宽的红线。赛道中的路障、台阶、窄桥、斜坡为白色密度板材，草地为 5mm 厚的人工草皮。场地周围 3 个住户区域，各住户的三面由长宽为 300mm×150mm 的挡板围成，一面开口，朝向赛道。挡板厚度为 10mm，颜色为白色。

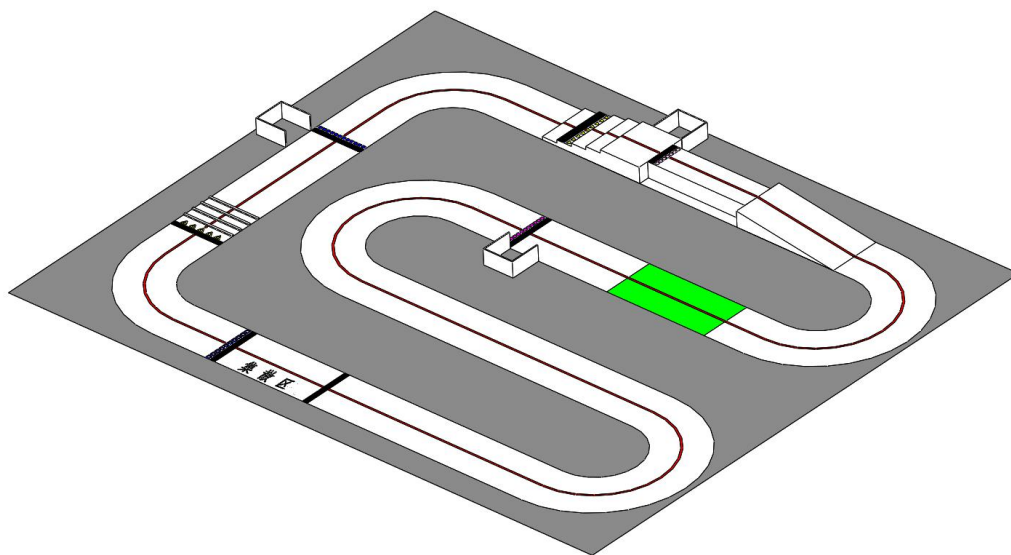


图 5 比赛场地俯瞰图

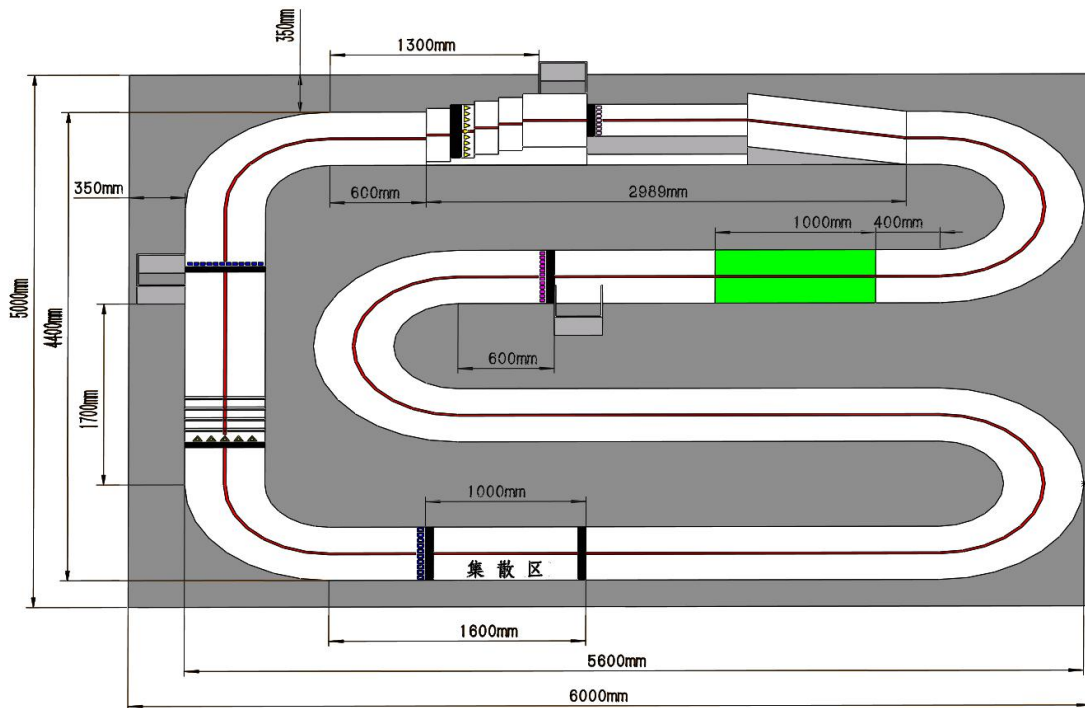


图6 比赛场地整体尺寸

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

四足仿生机器人运动路线包含台阶、斜坡等障碍物。

本次比赛路线图详见赛项说明，无特殊情况不再做调整。

4. 辅助提示

为了便于四足仿生机器人识别各障碍地形，以及识别住户位置，比赛场地中的一些地方设置了黑色区域（使用非反光材料）和不同形状的色块

标识。详细说明如下。

4.1 减速带

如图 7 所示，减速带前 150mm 处，放置黑色指示带。指示带宽 50mm，在指示带前等距放置黄色三角环色块，色块下边沿距黑色区域上沿 10mm，三角环外边长 60mm 内边长 30mm，且内部为白色。

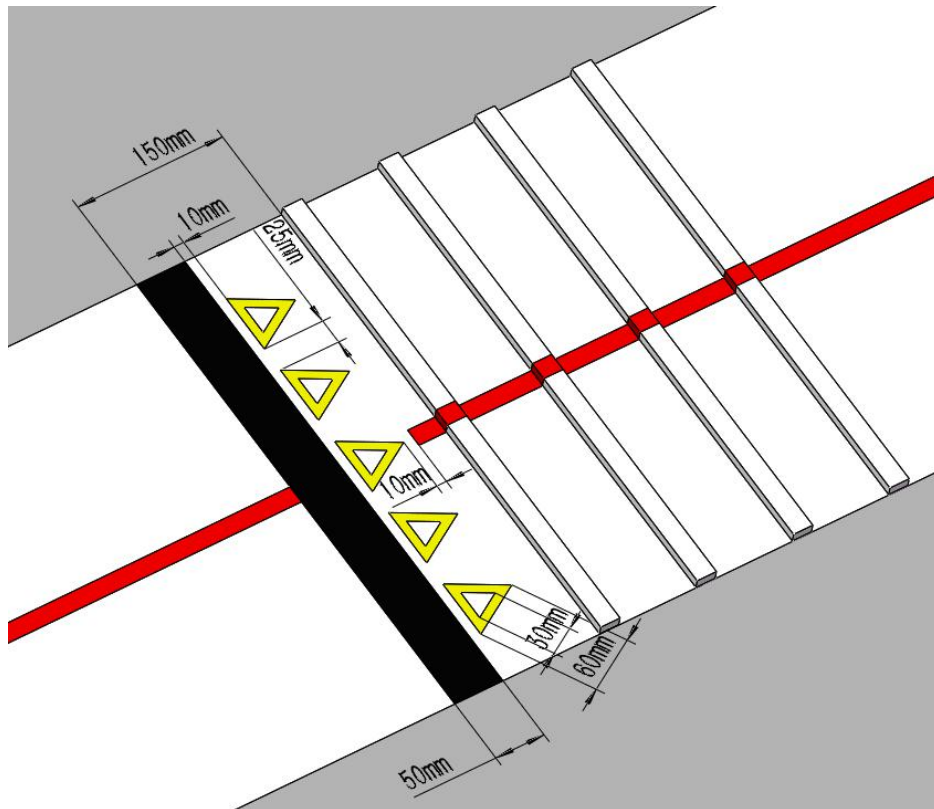


图 7 减速带辅助提示图

4.2 上台阶

如图 8 所示，第二节台阶前 70mm 表面涂成黑色。第二节台阶放置一排印有 9 组黄色三角形的提示色块，色块下边沿距台阶边缘 85mm，色块边长 45mm，间距 10mm。

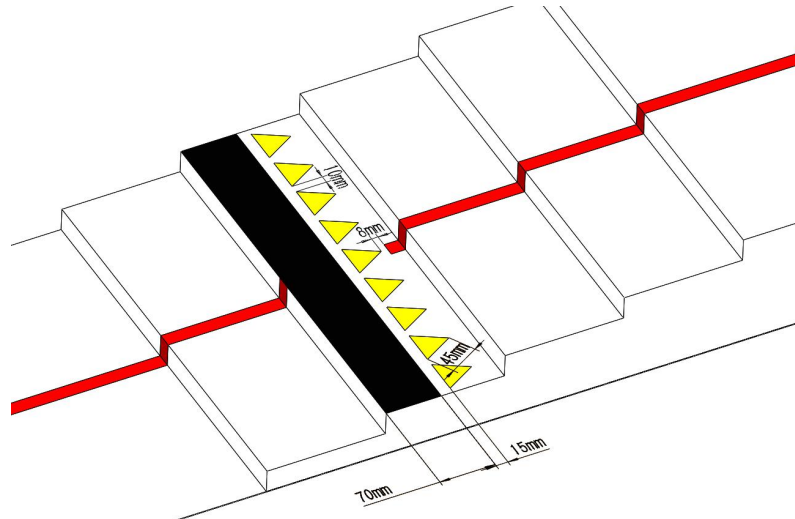


图 8 上台阶辅助提示图

4.3 快递球

快递球使用直径 55mm 的软质海洋球。为使机器人能够识别当前背负的快递球，并获知快递球的投送住户地址编号，快递球使用颜色进行区分。1 号住户的快递球使用蓝色，2 号住户的快递球使用粉红色，3 号住户的快递球使用紫色。

4.4 住户标识

为方便机器人识别住户位置，在住户门口的赛道位置放置指示标，如图 9、10、11 所示。在前进方向住户的门柱平齐处设置宽度为 50mm 黑带，黑带前方放置与快递球颜色对应的颜色方块，1 号住户门口为蓝色方块，2 号住户门口为粉红色方块，3 号住户门口为紫色方块。通过颜色方块区分不同的住户。

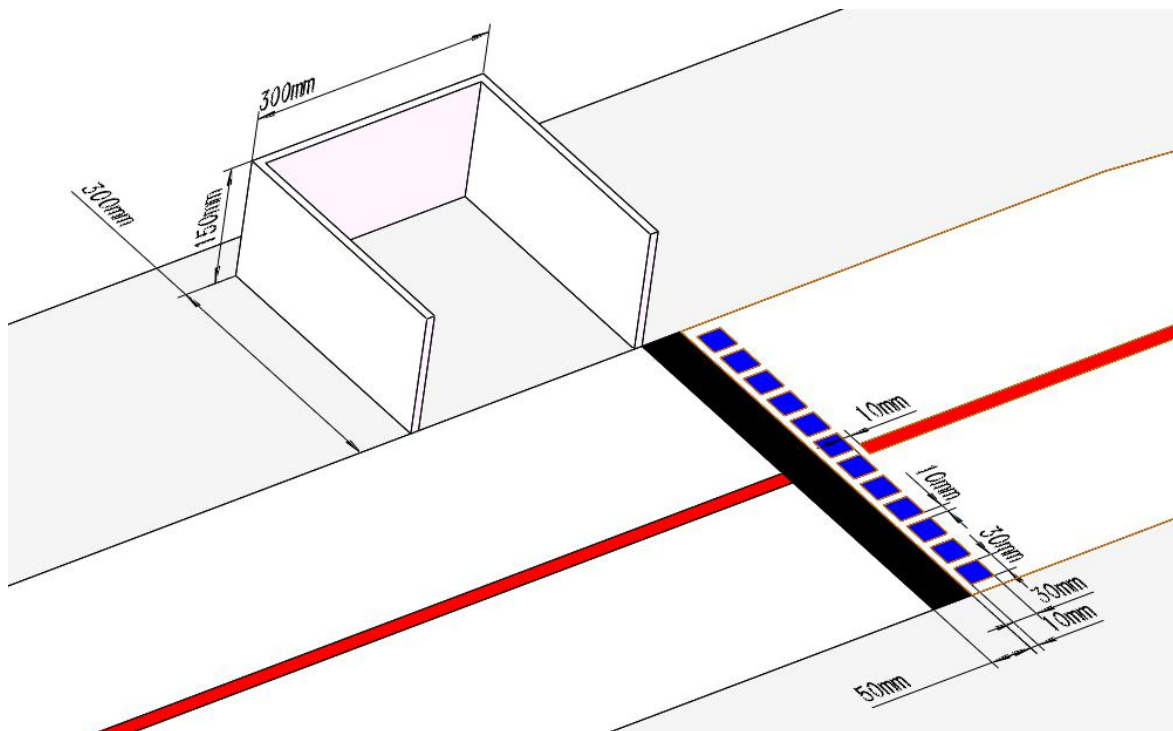


图 9 住户 1 标识尺寸

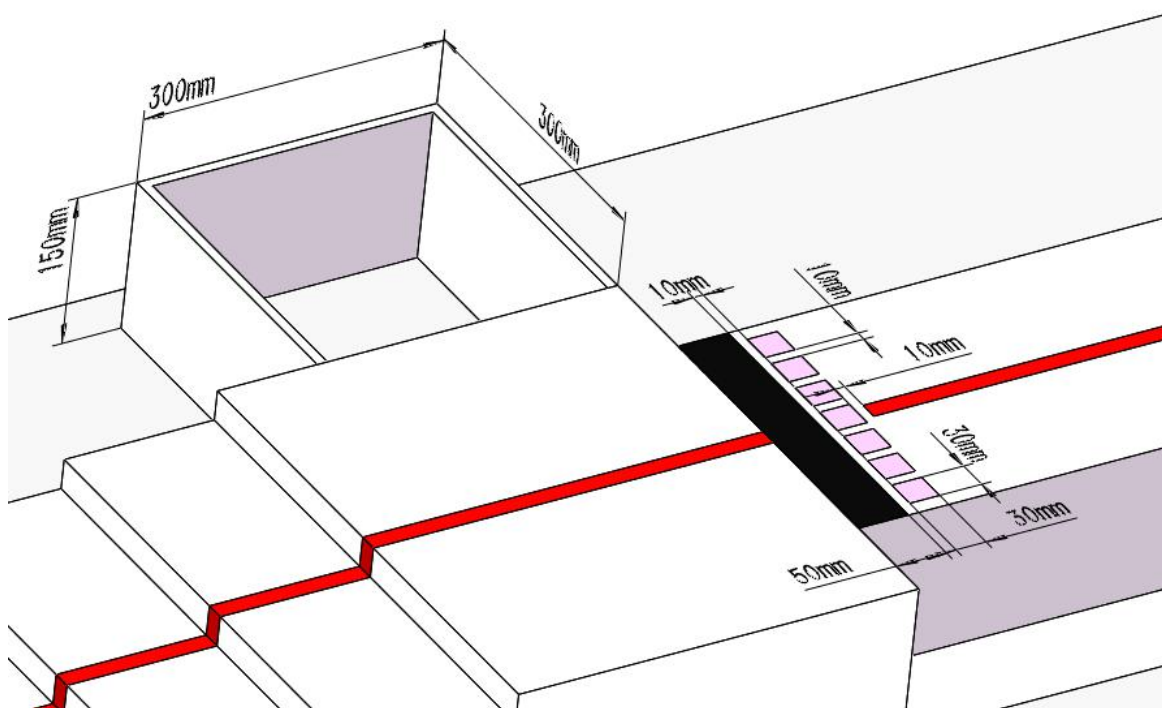


图 10 住户 2 标识尺寸

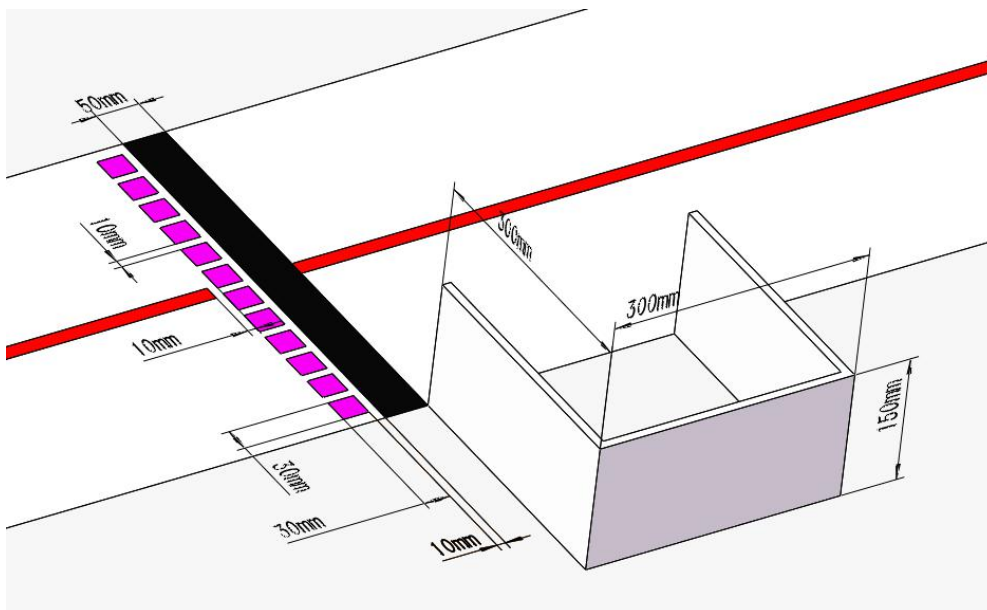


图 11 住户 3 标识尺寸

4.5 集散中心

集散中心位于赛道上，长度为 1000mm。为方便机器人检测集散中心位置，在出集散中心边界前侧均匀放置三个蓝色正方形色块，色块下边沿距黑色区域上沿 10mm，正方形色块外边长 40mm 内边长 20mm，内部为白色。黑色带宽 50mm，如图 12。

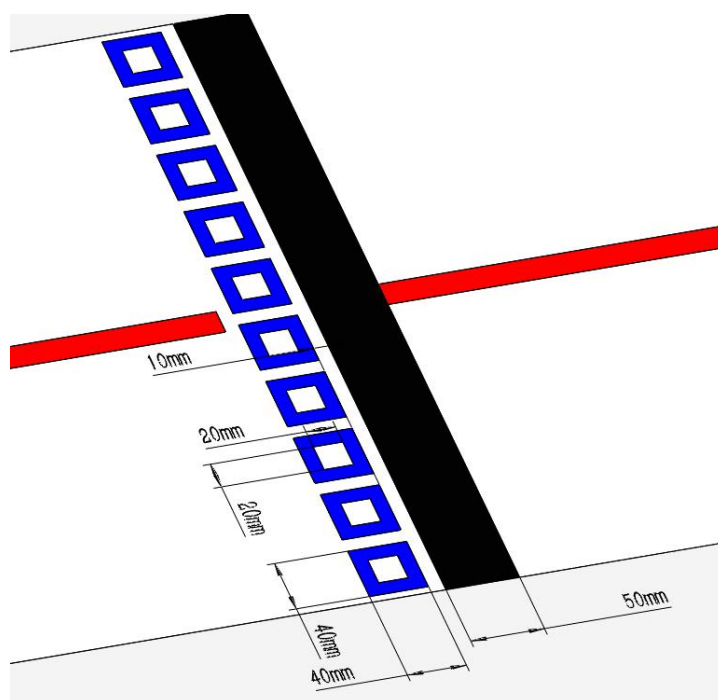


图 12 集散中心标识

5 颜色说明

本规则中蓝色的 HSV 参考范围为(0-50, 80-230, 50-180)。紫色的 HSV 参考范围为(125-155, 43-255, 46-255), 粉红色的 HSV 参考范围为(200-240, 50-255, 150-255)。黄色的 HSV 参考范围为(120-150, 90-255, 100-255), 赛事承办方将给出色标标准色板, 供参赛队赛前调试。

本规则中各颜色的 HSV 参考值仅供参考, 比赛时具体颜色因光照不同会有差别, 各参赛队应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 42 厘米× 宽 26 厘米× 高 26 厘米，且腿长小于 20 厘米，机器人正常行走时，躯干下表面离地高度不小于 10 厘米。

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，各关节需通过连杆串联形成腿足。

3. 控制要求

四足仿生机器人本体必须搭载独立的电源，在规则许可的情况下，允许手动干预对参赛机器人进行人为控制，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

参赛者不得蓄意损坏比赛场地。

注意：不符合以上要求的，直接取消比赛资格。

八、评分标准

此比赛赛道上的各个环节各占一定的分数。评分项目共有 6 个，分别是减速带、上台阶、窄桥、下斜坡、草地、三住户配送，并快速通过平整地面赛段，完成快递配送任务，并返回集散中心。比赛的成绩为各个项目得分的累加值。若两队比赛得分一致，最后一次取得有效得分的时间计算，用时时间短者排名优先。

四足仿生机器人放在集散中心，四足机器人腿部接触集散中心边界线开始计时，全部快递投送完成并回到集散中心(四条腿落脚点全部进入集散中心)时停止计时。尚未配送完成，但时间已到，停止计时。比赛总时间为 20 分钟。超时则停止比赛，按已完成的项目计分。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	10	通过得满分。放弃此项目扣 10 分。
上台阶	10	通过得满分。放弃此项目扣 10 分。
窄桥	15	通过得满分。放弃此项目扣 15 分。
下斜坡	5	通过得满分。放弃此项目扣 5 分。
草地	10	通过得满分。放弃此项目扣 10 分。
投递成功	50	通过得满分。投递失败不扣分。

注意：

1、比赛每次尝试运送一个快递为一轮。每轮得分为负，则得分清零，不计入下一轮。

2、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。

3、四足仿生机器人无法正常行动时，先提出手动干预申请。在裁判人员许可下，进行手动干预。每次干预时间不得超过 30 秒，每次干预扣除总分分数 3 分。比赛过程使用显示器，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。手动干预时，除开关电源外，不允许通过点击机器人上的按钮或通过其它电气控制方式控制机器人。

4、四足仿生机器人在赛道环节，机器人两条腿同时出线则视为超出赛道，每连续 3 秒扣 2 分，未满 3 秒不扣分。

5、机器人无法正常行动分为两种情况：超出赛道和无法有效移动。机器人超出赛道 3 秒以内不视为无法正常行动，不接受干预申请；机器人在赛道上无法有效移动 3 秒以内不视为无法正常行动，不接受干预申请。

6、比赛赛道不可放弃。

7、机器人在翻越每一项障碍之后，必须能够保持稳定并继续行走，方可判定越障成功。翻越动作完成时开始计时，2 秒钟内机器人应保持躯干稳定，若机器人在翻越动作完成后 2 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。

8、机器人在翻越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，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。

9、比赛过程中除裁判员允许的手动干预外，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。

10、四足仿生机器人无法正常行动时，先提出手动干预申请。在裁判人员许可下，进行手动干预，干预时间计入比赛时间。

11、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。

12、一个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；机器人携带快递错过对应住户的，本件快递失效，判定投递失败，且该件快递不可进入下一圈的投递过程。错过不可后退。

13、未投递成功的快递由裁判拿出场外。

九、赛程赛制

1. 领队会议

比赛前，召开领队会议：

1. 发放“机器人信息牌”；
2. 确定比赛分组及场地安排；
3. 其他事宜。

2. 点名、核查、集中摆放

比赛开始前，核查机器人，并发放的“机器人信息牌”。信息牌上包括：编号、学校、机器人姓名、队员、指导老师等信息。机器人信息牌应粘贴在机器人上，不得随意损坏。

比赛开始后，每迟到 1 分钟扣 10 分。迟到 10 分钟则取消比赛资格。

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。