



## 2021 四足仿生机器人赛项 中型组挑战赛

### 一、项目简介

此项比赛为四足仿生机器人中型组挑战赛，通过比赛来考评四足仿生机器人的综合运动性能。模拟社区快递配送场景，要求四足仿生机器人通过上下斜坡、限高杆、路障区、上下台阶等地形，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

在规定的时间内通过各类障碍，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。

#### 4. 算法的稳定能力



## 第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

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。



# 第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

## 二、赛事规则要求

### 1. 赛事描述

此比赛为四足仿生机器人挑战赛。机器人开始比赛时，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盒。由参赛队员辅助四足机器人识别快递盒上的二维码编号，然后将快递盒放到四足机器人背部筐里。机器人从快递集散中心出发进行配送，沿途依次通过上下斜坡、限高杆、路障区、上下台阶等障碍地形，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快递盒，机器人进行下一轮配送。比赛场地共设置 3 个住户，每个住户区域门口的赛道上标有二维码，机器人走到住户门口，并识别二维码编号，若编号与自身携带的快递号匹配，机器人侧身将背筐中快递盒子投放到住户区域中。

集散中心共有 9 个快递盒，每个快递盒均标有二维码，即每个住户各有 3 个快递。当 9 个快递盒全部运送完毕则停止计时。比赛时间最长为 20 分钟。9 个快递盒配送完毕、机器人返回集散中心时比赛立即结束；若 20 分钟时间到快递盒未配送完毕，比赛立即结束。

### 2. 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。

## 三、比赛场地及器材

### 1. 比赛场地材质及整体尺寸

比赛场地整体尺寸如图 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）。赛道中有上下斜坡、限高杆、路障区、上下台阶等障碍物，障碍物为白色密度板材或者白色木板。场地周围 3 个住户区域，各住户的三面由长宽高为 600mm×350mm×400mm 的挡板围成，一面开口，朝向赛道。挡板厚度为 10mm，颜色为白色。

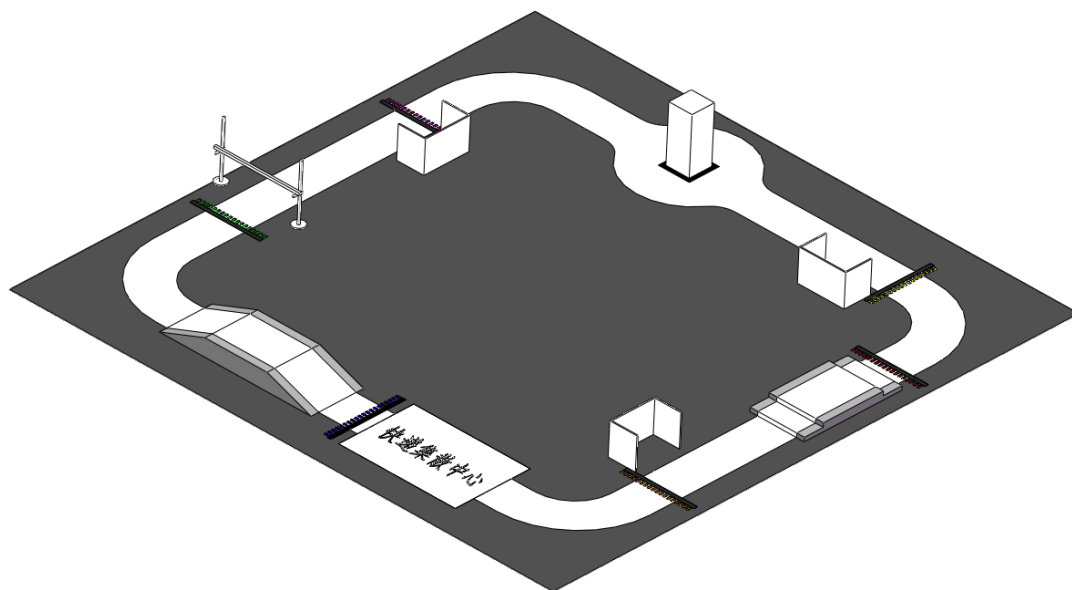


图 1 比赛场地俯瞰图

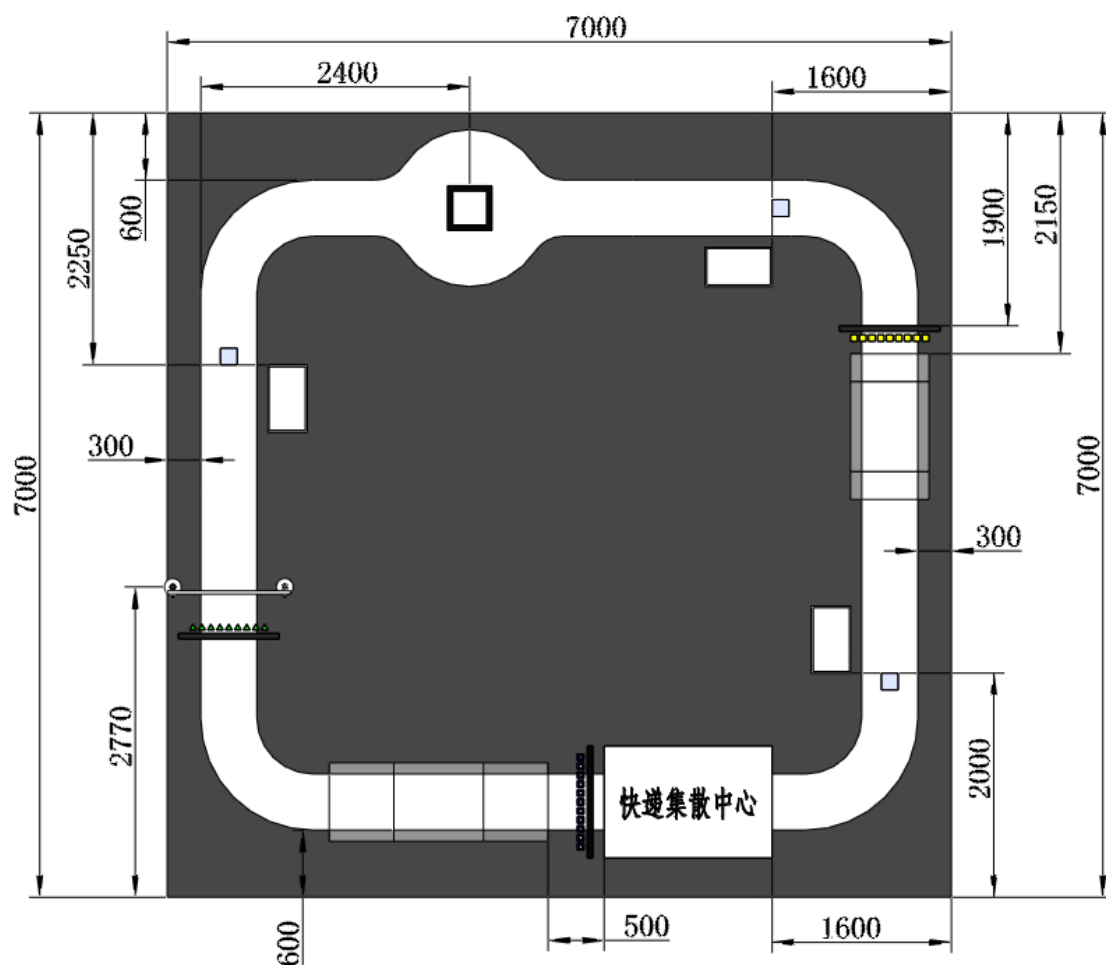


图 2 比赛场地整体尺寸（单位：mm）

上下斜坡尺寸如图 3 所示，限高杆尺寸如图 4 所示，路障区尺寸如图 5 所示，上台阶、下台阶尺寸如图 6 所示，赛道场地尺寸如图 7 所示。

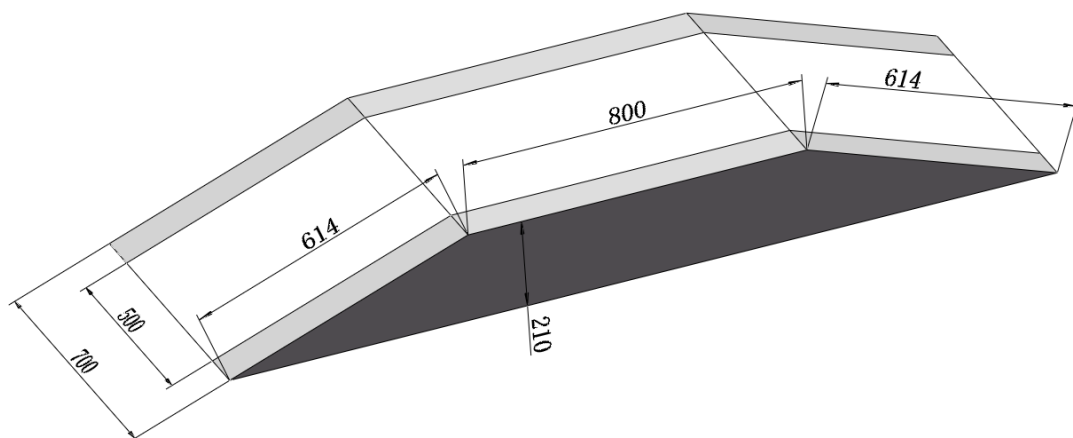


图 3 上下斜坡尺寸（单位：mm）

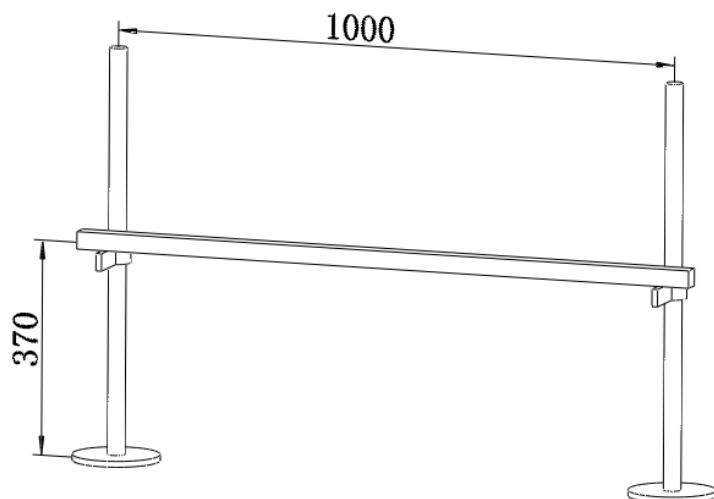


图 4 限高杆尺寸 (单位: mm)

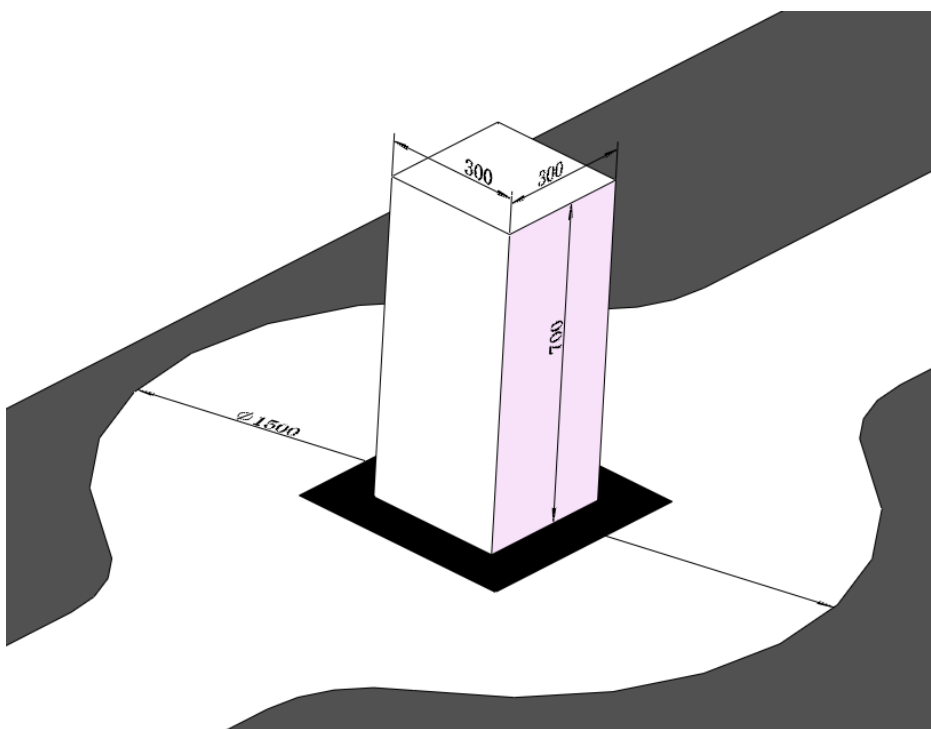


图 5 路障区 (单位: mm)

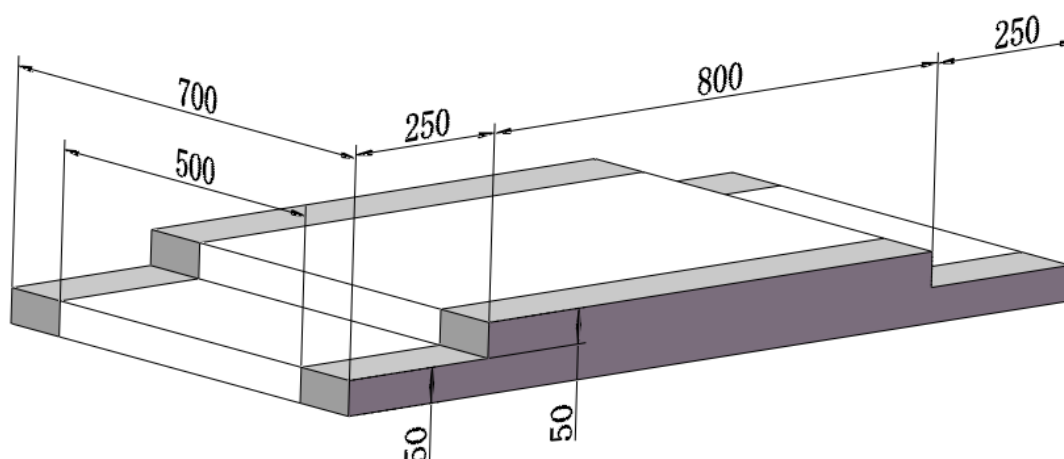


图 6 上台阶、下台阶尺寸（单位：mm）

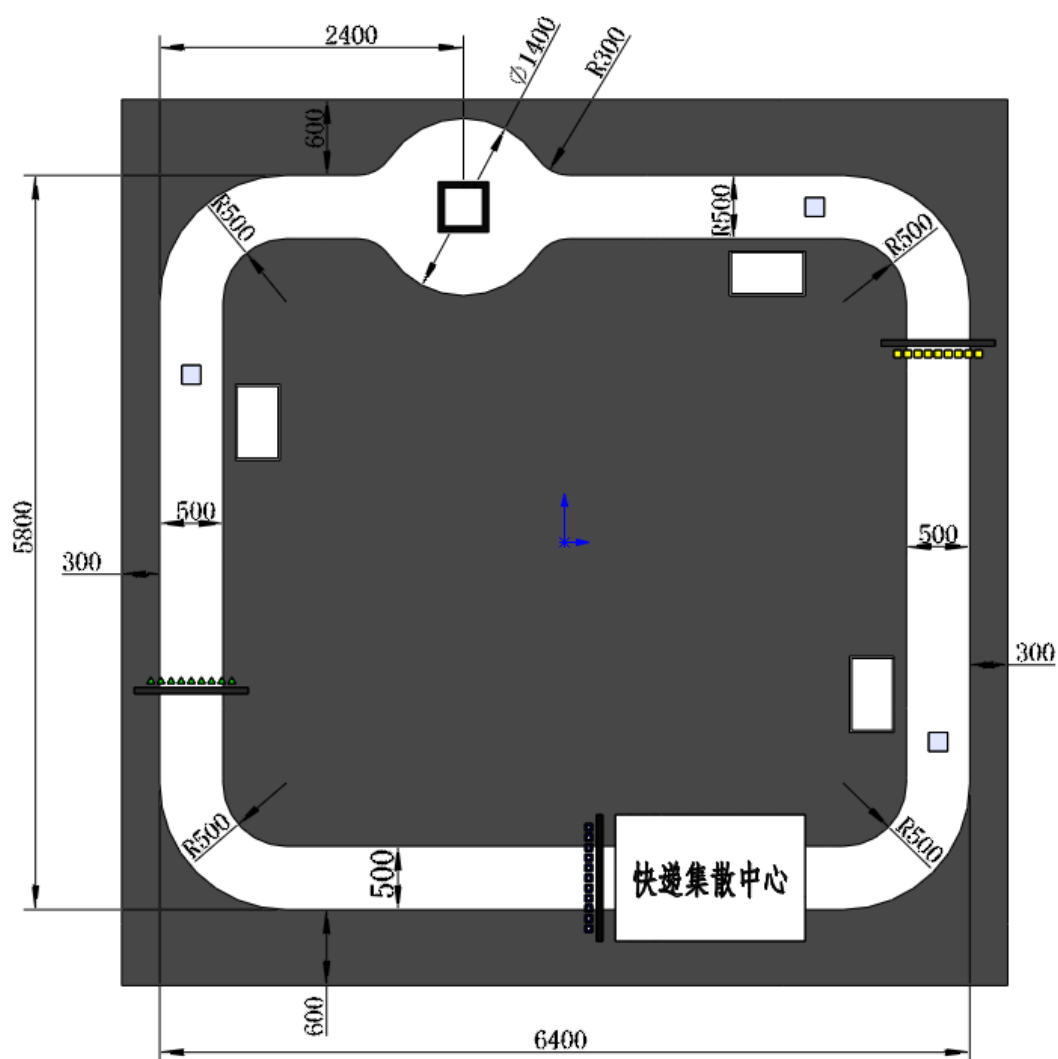


图 7 赛道场地尺寸（单位：mm）

## 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. 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带（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 过限高杆

如图 8 所示，限高杆前 415mm 处有宽度 50mm 的黑带，距黑带边缘 30mm 处印有一组长 60mm 的绿色等边三角形，间距 20mm。

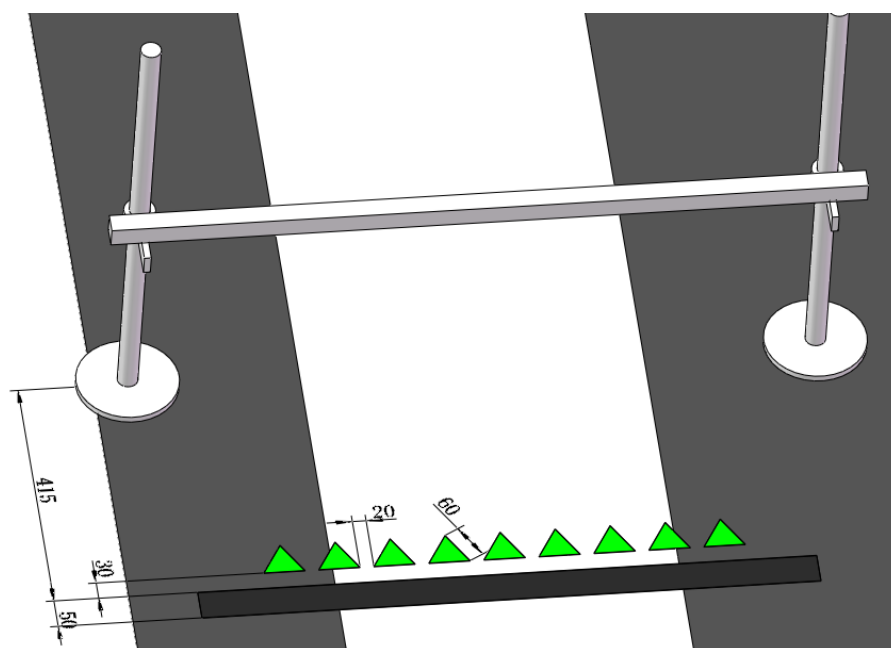


图 8 过限高杆辅助提示图（单位：mm）



## 4.2 上台阶

如图 9 所示,上台阶前 200mm 处有宽度 50mm 的黑带,距黑带边缘 30mm 处印有一组长 60 的黄色方形提示色块,间距 20mm。

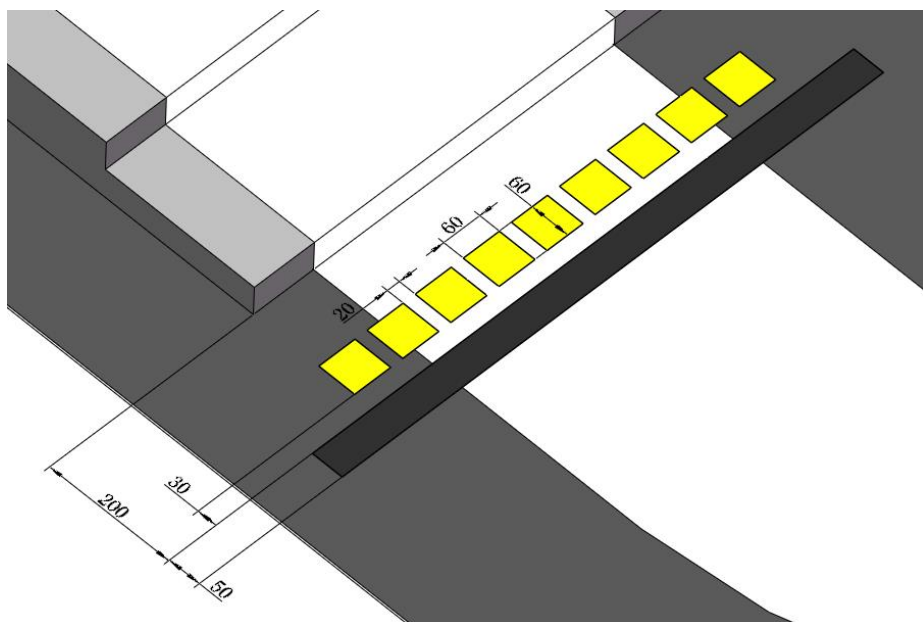


图 9 上台阶辅助提示图 (单位: mm)

## 4.3 路障区

路障区赛道中间竖有宽度 300mm 高度 700mm 的方形立柱。立柱下沿周围赛道面上有 100mm 宽的黑带。

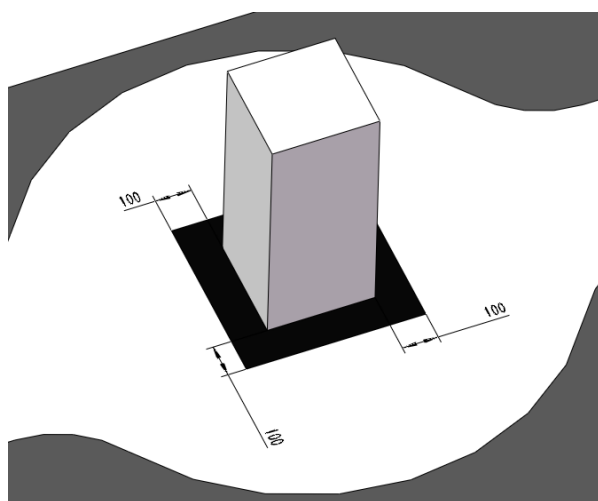


图 10 路障区辅助标识

### 4.4 快递盒

快递为边长 100mm 的立方体盒，它的六个面上均贴有二维码，二维码尺寸为 80mm\*80mm（图 11）。3 个住户和快递盒的二维码标识如图 12 所示（QR Code 码制）。

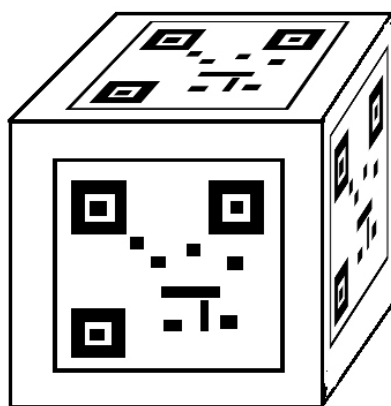


图 11 快递盒二维码及标识示意图



图 12 二维码标识

### 4.5 住户标识

为了便于四足仿生机器人识别住户位置，比赛场地中住户门口赛道中间设置了标识二维码。二维码颜色为黑白，尺寸大小为 150mm\*150mm。（图 13）。每家住户的二维码各不相同，分别对应快递盒上的二维码编号。

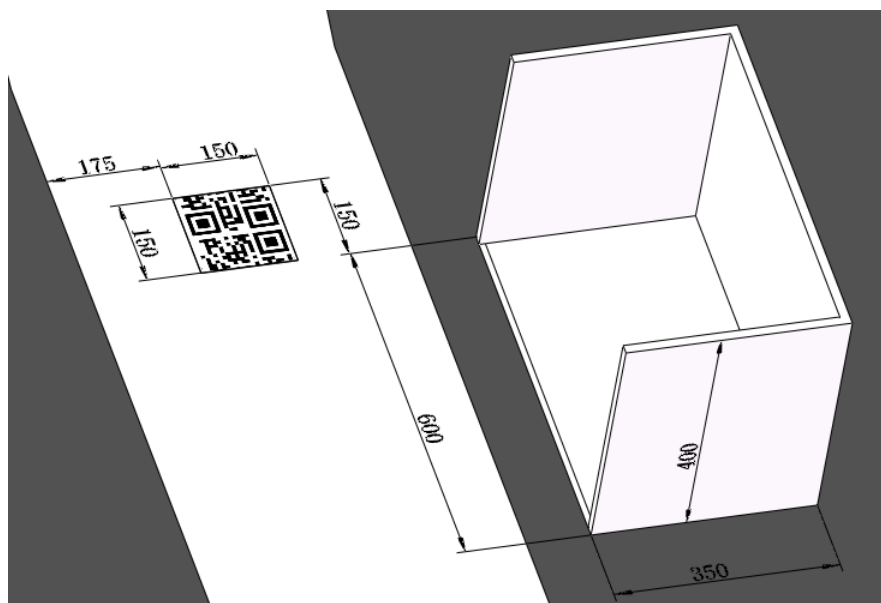


图 13 住户标识尺寸（单位：mm）

## 4.6 集散中心

集散中心位于赛道上，长度为 1500mm，宽度 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 100mm 处放置宽度为 50mm 的黑带，距离黑带 30mm 均匀放置一组蓝色方形环，外边长 60mm，内边长 30mm。

如图 14。

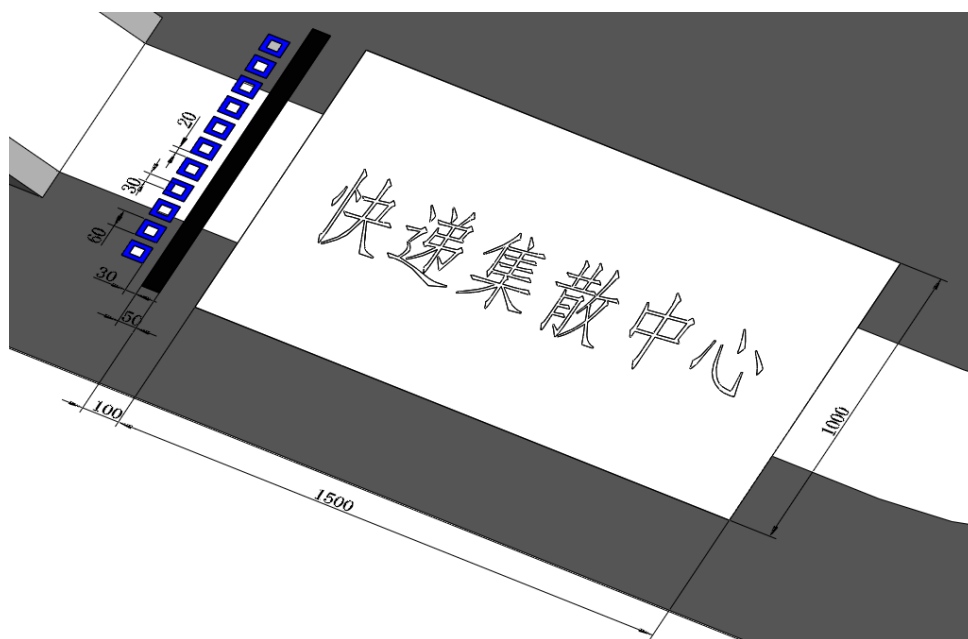


图 14 集散中心标识（单位：mm）



## 第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

### 5. 颜色说明

本规则中地面色标参考颜色:棕色 RGB(233, 167, 39),紫红色 RGB(209, 80, 203),绿色 RGB(150, 255, 60),黄色 RGB(232, 231, 54),蓝色 RGB(118, 209, 252),红色 RGB(255, 0, 0)。本规则中各颜色的 RGB 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。



## 第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

### 四、机器人要求

1. 参赛机器人需使用经过组委会认证的统一参赛平台，参赛队在此基础上可以进行改装。
2. 在满足规则的前提下，可以对机器人的机械和传感器进行扩展，所用的扩展传感器须经大赛委员会认证，或者由用户完全自主自制的传感器，未经组委会认证的，将取消比赛资格。
3. 电源要求：供电装置采用大赛委员会指定的统一电池模块。
4. 不满足以上要求的赛队将取消比赛资格，后果由参赛队自行承担。



## 第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

### 五、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，分别是上下斜坡、限高杆、路障区、上下台阶、三住户配送，同时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。

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。比赛总时长为 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
上斜坡	5	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。
限高杆	10	通过得满分。放弃或失败此项目 0 分。
路障区	20	通过得满分。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	15	通过得满分。放弃或失败此项目 0 分。
投递成功	30	通过得满分。放弃或失败此项目 0 分。

最终成绩等于每轮得分成绩之和。若两队比赛得分一致，按照取得有



## 第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

效分数时间点记录时间，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、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。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、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。
- 5、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。
- 6、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。
- 7、比赛无障碍物赛道不可放弃。
- 8、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，



## 第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

方可判定越障成功。通过动作完成时开始计时，3 秒钟内机器人应保持躯干稳定，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。

9、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，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。

10、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。

11、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。

12、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。

13、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。

14、未投递成功的快递由裁判拿出场外。

15、在路障区时，四足仿生机器人触碰到立柱障碍物，则视为越障失败。





## 第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

### 六、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。

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。