

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

（中型组）

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.....	7
七、机器人要求.....	14
八、评分标准.....	16
九、赛程赛制.....	18
十、附加说明.....	19

一、项目简介

此项比赛为四足仿生机器人快递运送赛（中型组），通过比赛来考评四足仿生机器人的视觉感知能力、搬运能力、运动性能。要求四足仿生机器人从快递集散中心出发，沿运送路线顺时针行走，将快递盒运送到指定位置。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，培养参赛队员的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、抗干扰性能、算法稳定性。

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. 运动性能

考查四足机器人的运动能力和越障能力，考查参赛队员高性能软硬件的设计能力。

3. 抗干扰能力

考查四足机器人在奔跑过程中对赛道的适应性，二维码识别的可靠性，循迹算法的健壮性，考查算法的抗干扰能力。

4. 算法的稳定性

考查四足仿生机器人的控制算法的稳定性，保证机器人在赛道行走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多的完成快递的运送。

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：879035855

五、赛事规则要求

此项比赛为四足仿生机器人快递运送赛, 参赛四足仿生机器人背负快递盒从快递集散中心开始沿着赛道将快递盒送到指定住户家中。比赛开始前, 四足机器人放置于快递集散中心出发点, 并启动四足机器人, 比赛开始后, 由参赛队员将快递盒放到四足机器人背部篮筐里, 装载过程中, 由机器人自动识别快递盒子编号。装载完成后机器人从出发点沿着红色引导线行进, 依次通过障碍, 将快递配送到住户家中, 然后机器人沿赛道引导线顺时针回到快递集散中心。参赛队员再次装载新快递盒, 开始下一轮比赛。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 6 个快递盒, 每个快递盒均标有二维码, 即每个住户各有 2 个快递。当 6 个快递盒全部运送完毕则停止计时。每支队伍最长比赛时间为 20 分钟。

六、比赛场地及器材

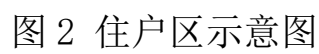
1. 比赛场地材质及整体尺寸

比赛场地大小为 7000mm*7000mm（图 1）表面为白色的硬质平整地面。场地内贴有宽度为 15mm 的红线框线，红线距离场地边缘 500mm，图 1 中场地下方中心位置为 1500mm×1000mm 的快递集散中心区域，区域内地面为白色，红色循迹线穿过集散中心区域。场地周围为 3 个住户区域（图 2），每个住户都由长宽为 300mm 的挡板围成，门口位置有高 100mm 的挡板，其他侧壁为 300mm 的挡板，挡板厚度为 10mm，颜色为白色。住户门口地面上贴有标识住户序号的二维码图标(图 5)。

在集散中心的出发点设有标志线（图 4）。比赛开始前，机器人位于出发点等待，比赛开始后，参赛队员将快递盒放在机器人视觉识别相机前，机器人自动识别快递编号，然后参赛队员将快递盒放置在载具中，并触发机器人开始运送快递。所有的识别和装载流程都必须在集散中心内完成。当机器人运送完成一个快递返回集散中心时，机器人必须四肢完全进入集散中心区域内，参赛队员才可以介入人工装载。

在赛道第一段铺设长宽：600mm*1000mm 的指压板(图 3)，住户 1 位于指压板之后；在赛道第二段铺设长宽高：1200mm*500mm*120mm 的高台，住户 2 位于高台中间，住户 3 位于高台之后；在赛道第三段设有一个 150mm 高的栏杆，机器人需要跨越栏杆，然后才能回到快递集散中心。

机器人每次在配送过程中都需要通过指压板，走上高台和走下高台，



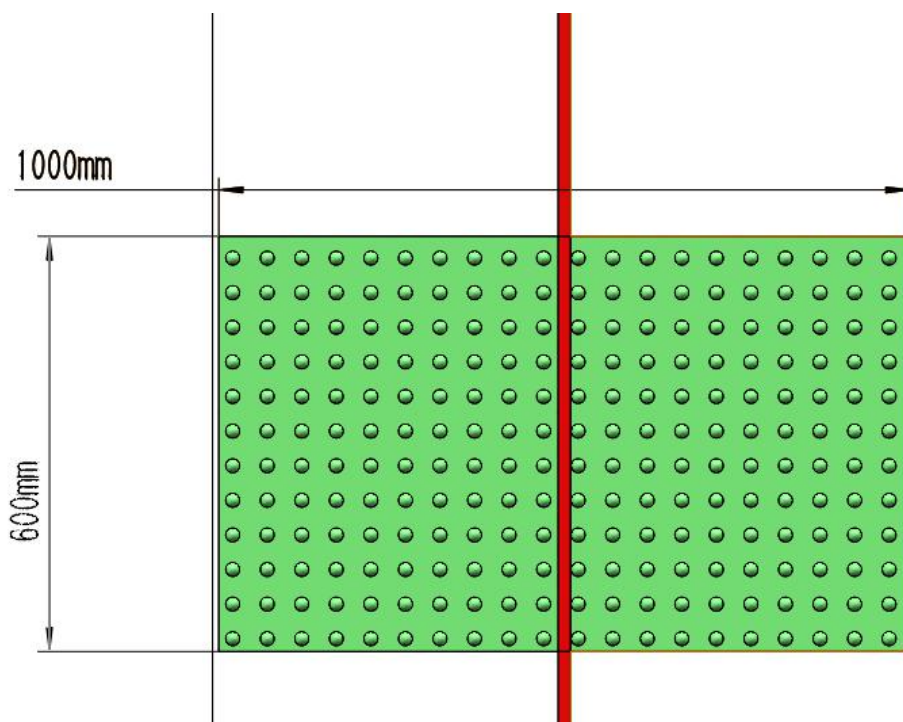


图 3 指压板示意图

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为矩型。

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

在快递集散中心的出口设置有出发标志线，标志线为宽度为 50mm 黑

线，黑线前方放置蓝色方块（图 4）。

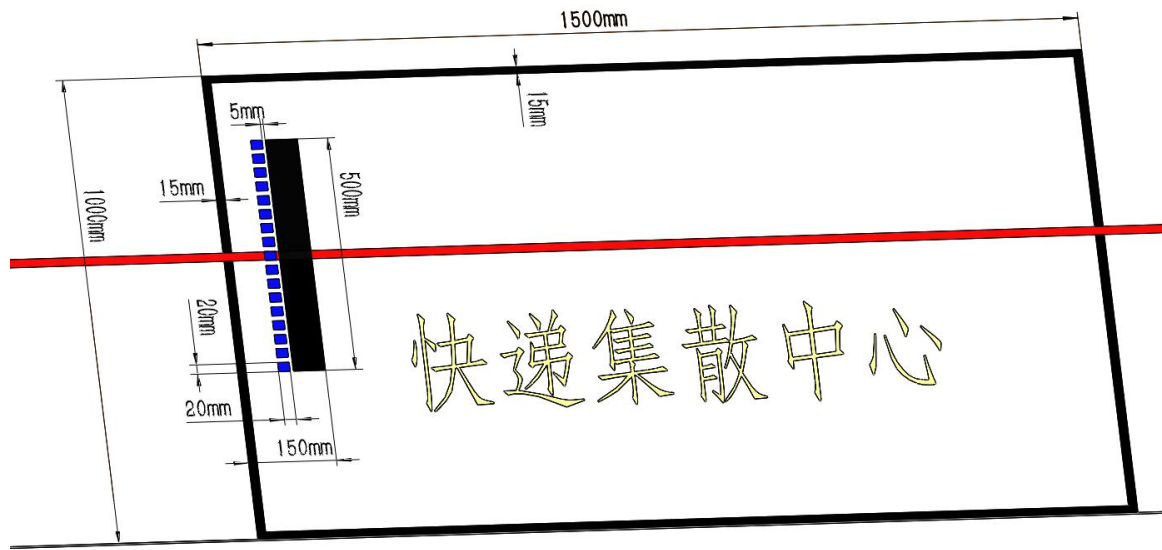


图 4 集散中心出发标志线

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靠近红色环的外侧地面上设置了标识二维码。二维码颜色为黑白，尺寸大小为 150mm*150mm。二维码位于住户区正中心、距住户区边缘 30mm（图 5）。

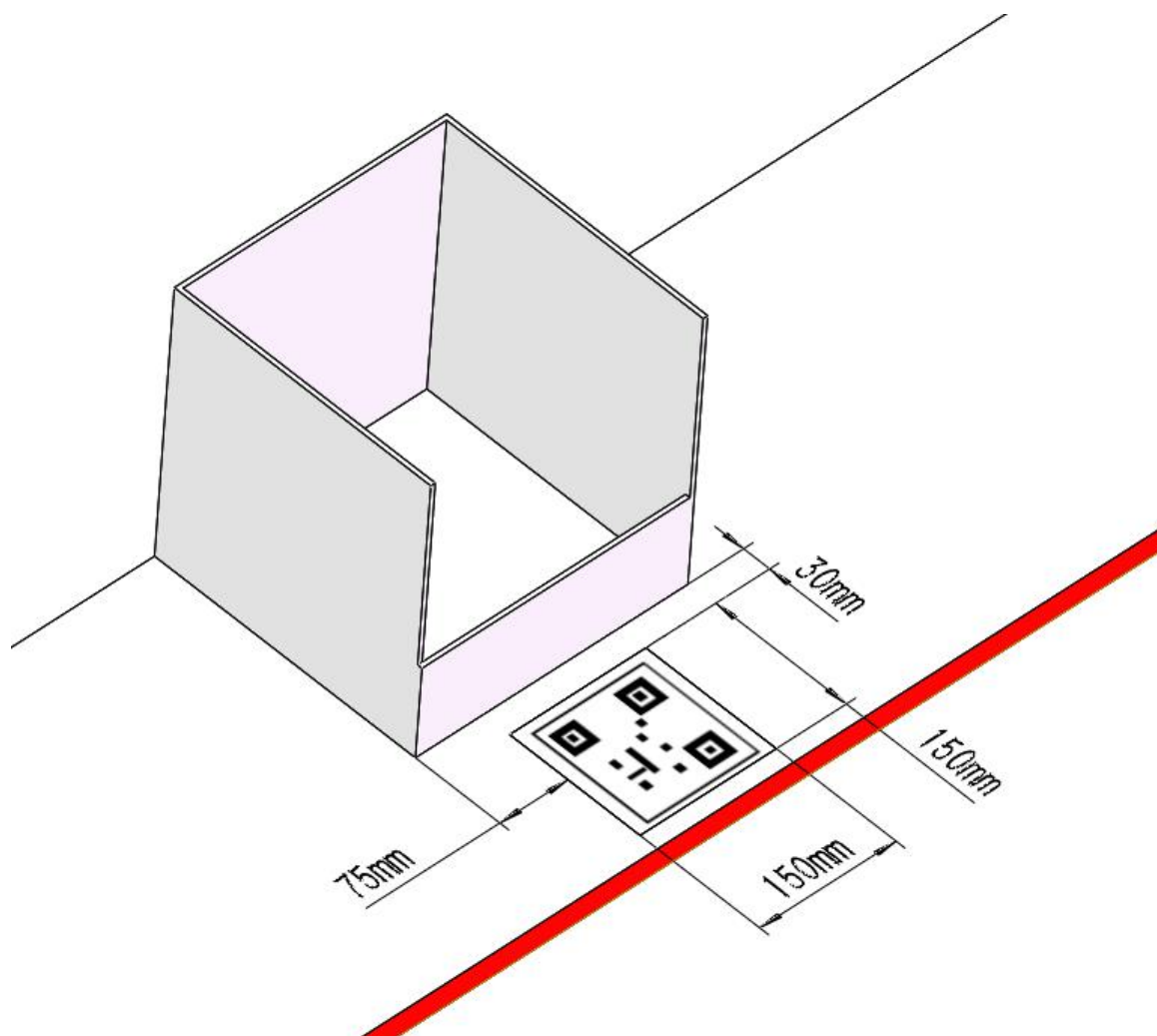


图 5 住户二维码标识

快递为边长 100mm 的立方体盒的六个面上均贴有二维码，二维码尺寸为 80mm*80mm(图 6)。3 个住户和快递盒的二维码标识如图 7 所示(QR Code 码制)。

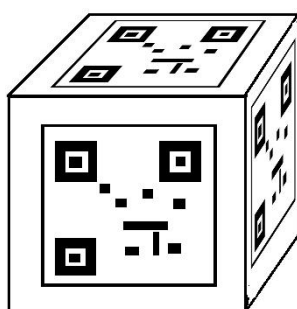


图 6 快递盒二维码及标识示意图



图 7 二维码标识

在高台边沿粘贴标识，如图 8 所示。高台前边沿粘贴黄色等边三角形（边长：100mm）标识，高台后边沿粘贴绿色等边三角形（边长：100mm）标识。

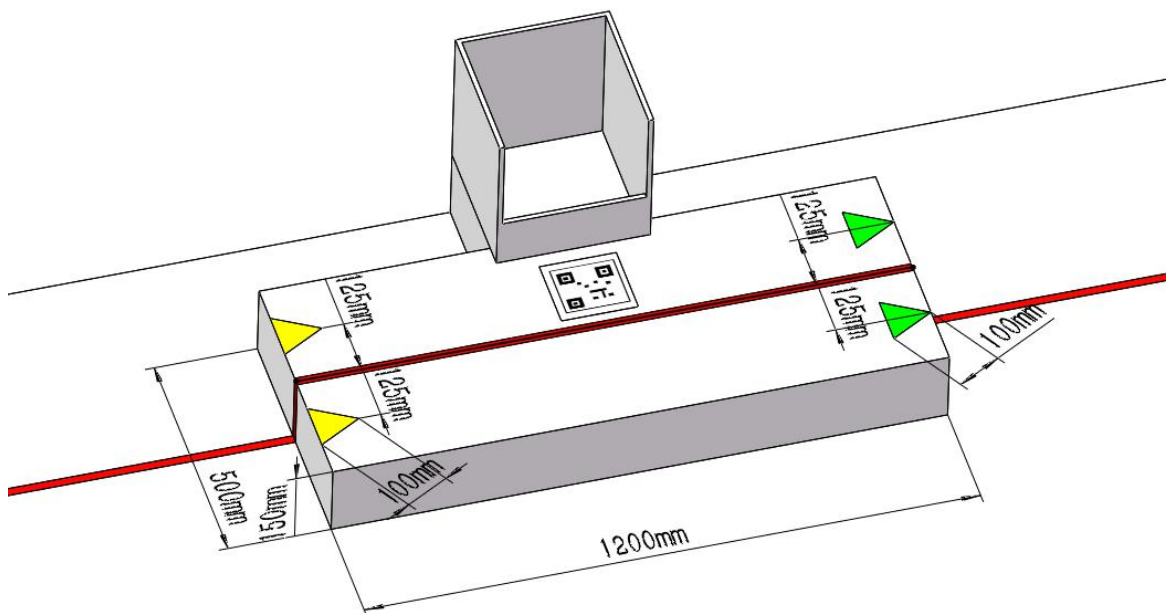


图 8 高台示意图

栏杆的高度和放置方式如图 9 所示，在栏杆前一段距离设置有助跑标识线，方便机器人识别与栏杆的距离，规划助跑速度和起跳点。

助跑标识线为黑色，宽度为 50mm，在标识线前放置 2 个黄色三角环色块，三角环外边长 100mm 内边长 40mm，且内部为白色，色块下边沿距黑色区域上沿 30mm。

栏杆由间距为 800mm 的 2 个立柱和宽为 30mm 的软带。机器人必须从软带上方跨越障碍，机器人跨越障碍时，将立柱撞倒或拉倒判定越障失败，需要参赛队员将机器人移动到助跑标识线重新开始越障，并扣除相应分数。

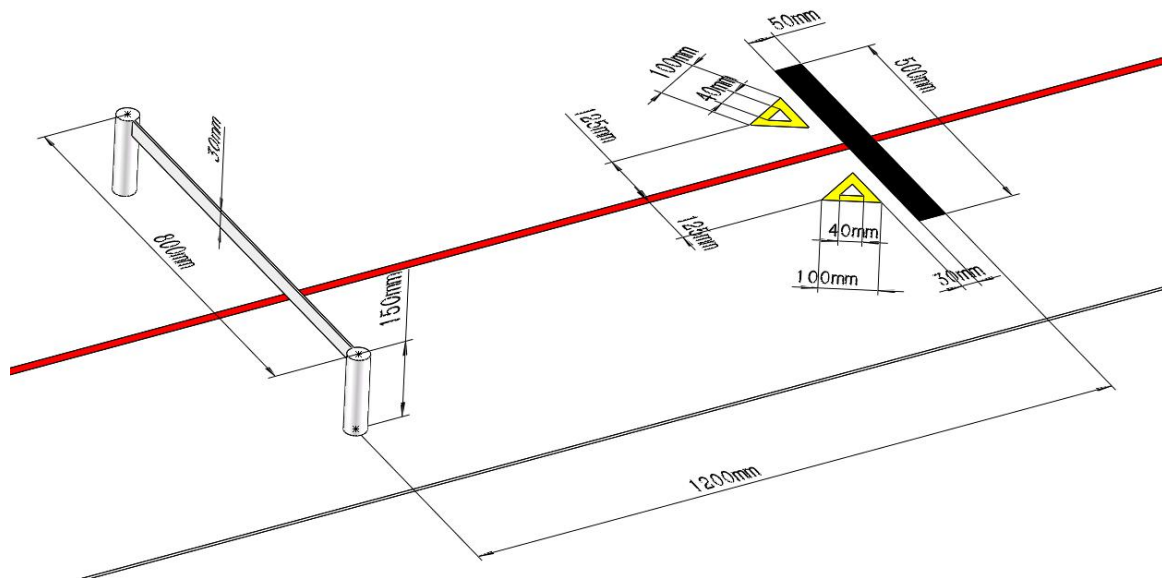


图 9 栏杆示意图

5. 颜色说明

本规则中蓝色的 HSV 参考范围为 (0-50, 80-230, 50-180)。本规则中的蓝色、红色的 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

各参赛队自主设计机器人机构、姿态控制系统、载具及机载视觉等模块。为保证比赛公平公正，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) 重量不得超过 12 公斤。

2) 尺寸要求：长 $500 \pm 20\text{mm}$ ，宽 $240 \pm 20\text{mm}$ ，站立高度 $300 \pm 20\text{mm}$ ，其中腿长 $640 \pm 20\text{mm}$ 。

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

每台四足仿生机器人本体必须搭载独立的电源，在各个环节规则许可的情况下，允许使用直接手动干预的方式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

比赛评分标准如下：

项目	成功	不成功
运送一件快递	50	-0
障碍 1（指压板）	10	-10
障碍 2（高台）	15	-15
障碍 3（栏杆）	25	-25

比赛每次尝试运送一个快递为一轮。

每轮成功运送一个快递得 50 分，不成功不得分（也不扣分）；

每轮顺利通过障碍 1 得 10 分，失败（参赛队员放弃）扣 10 分；

每轮顺利通过障碍 2 得 15 分，失败（参赛队员放弃）扣 15 分；

每轮顺利通过障碍 3 得 25 分，失败（参赛队员放弃）扣 25 分；

比赛过程中每人工干预一次扣 3 分，干预次数不限（扣分累积）。

若每轮得分为负，则得分清零，不计入下一轮。

比赛结束后计算总得分，若两队比赛得分一致，按照最后一次取得有效分数时间点记录时间，用时时间短者排名优先。

提示：

根据比赛积分规则，每轮运送成功一个快递得到的分数与没有通过任何障碍减去的分数相等，若一轮中放弃所有障碍，只完成快递投递动作，则此轮实际仅得 0 分。

注意：

1、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干预，机器人四条腿全部进入集散中心区域方可进行干预。

2、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，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、快递盒子完全越过住户门槛方可判定投放成功。快递盒子未过门槛或压门槛都视为投放失败。若快递盒子完全越过门线后再次弹出，同样视为投放失败。

4、一个快递盒子仅有一次投递机会，未投递成功者，不允许机器人用任何部位进行二次投递。未投递成功的快递盒由裁判拿出场外。

5、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。

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。