

2020 中国工程机器人大赛暨国际公开赛（RoboWork）

# 机器人移动项目

## 比赛规则

适用: 1.社会力量组 2.研究生组 3.本科生组 4.职业院校组

2019 年 12 月版本

工程赛官网: [www.robotmatch.cn](http://www.robotmatch.cn)

工程赛官方邮箱: robotatwork@163.com

工程机器人（教师 QQ 群）: 259386217

工程机器人（学生 QQ 一群）: 314935820

工程机器人（学生 QQ 二群）: 539829734

工程机器人（学生 QQ 三群）: 607173573

# 一、比赛简介

## 比赛目的

全方位移动机器人最少需要双电机驱动,设计双电机驱动的六足机器人或两轮自平衡小车,模拟实现特殊工程应用场景下的竞速、搬运等任务。比赛分为六足竞走赛和双轮竞速赛两个赛项。

**六足竞走赛:**六足机器人具有很高的重负载和变负载运动稳定性,并且由于其采用腿式支撑,较易适应穿越一定高度的水面或爬过一定坡度的地形等要求,具有特殊的工程应用价值;六足机器人造型和步态生动有趣、仿生效果好,在机构优化和创新、腿式机器人导航等领域深受学习和研究者喜爱。六足竞速赛的比赛任务为:模拟六足机器人室内巡航,六足机器人从起点出发,在有围墙和隔墙的环形比赛场地内移动,回避障碍并最终到达终点区域。比赛成绩取决于机器人自主导航避障的行走速度或最终跨越距离,比赛排名由机器人在比赛规定时间内到达终点的先后或最终跨越距离的远近确定。

**双轮竞速赛:**相比于传统四轮车,两轮车的转弯半径大大减小,因此两轮小车行动更加灵活方便。双轮平衡车是一种电力驱动、具有自我平衡能力的两轮车,可以作为一种都市交通工具,目前已广泛应用于个人交通、工作巡视、室内场馆、警察巡逻、大型场馆工作人员的交通工具以及旅游娱乐等多个方面。双轮竞速赛的比赛任务为设计并制作一个能自动保持平衡的单轴双轮机器人,能利用转动轮子来保持机器人自身的平衡,实现自主循迹、搬运等任务。比赛记分根据机器人搬运物料情况、循迹情况和全程时间确定分值。比赛排名由完成时间和比赛记分共同确定。先按记分排名,相同分数情况下完成时间短者排名靠前。

## 比赛项目及任务

比赛项目: 机器人移动项目 18

(一) 社会力量组01

1. 六足竞走赛01
2. 双轮竞速赛02

(二) 研究生组02

1. 六足竞走赛01
2. 双轮竞速赛02

(三) 本科生组03

1. 六足竞走赛01
2. 双轮竞速赛02

(四) 职业院校组04

1. 六足竞走赛01
2. 双轮竞速赛02

比赛任务:

**1. 机器人移动项目(18)六足竞走赛(01):**

(1) 在规定时间内,机器人从起点出发,在有围墙构成的环形赛道上顺时针自主巡航并绕过障碍物,最后跨越终点线。

(2) 六足竞走赛分初赛和决赛两个阶段进行:

初赛阶段为单机器人竞走。单个六足机器人从起点出发,沿环形赛道顺时针爬行一周,直到身体全部越过终点线;首先在比赛规定时间内到达终点的按时间先后排名,在比赛规定时间到时尚未到达终点的则按行进里程的长短排名,里程的度量以机器人最前足在比赛规定时间到时尚最终到达位置为准计算里程分, **如果机器人在行进过程中障碍物被触碰脱离**

**原摆放点，每个触碰离位一个障碍物扣 10 分里程分。**通过一轮比赛确定各队的排名，分组排名前六队伍进入决赛阶段，前六以后的排名则已经确定不变。

决赛阶段为双机器人竞走，是两个机器人之间的对抗性、挑战性竞走。首先由第六名挑战第五名，第六名若放弃挑战则名次不变，第五名若拒绝接受挑战则视为认输并自动与第六名对调名次；每场挑战者与被挑战者的对抗性竞走两局定胜负，第一局两个机器人分别放在赛道起点1和起点2区域内起跑，第二局交换场地，挑战者（例如第六名）两局都赢才算赢，只赢一局或两局都输的挑战者名次不变，被挑战者（例如第五名）只有在两局都输的情况下才会算输并降名次为新的第六名，否则算赢、卫冕成功仍保持第五名；每局输赢规则是在比赛规定时间内谁最先到达终点为赢，若都没到达终点，则最终行走里程较大者为赢。决赛新产生的第五名可以继续挑战第四名，新的第六名则再无机会挑战，依次类推，决赛阶段每场比赛只能由最新的后一名挑战前一名，输掉一场比赛再无机会继续挑战，每场都胜者则可以一直挑战下去，直至新第二名挑战第一名。按此规则，决赛阶段总共有五场共十局比赛（每场两局定胜负），则对于具体队而言，决赛的可能参赛场次和排名变动情况如下：

初赛排名	决赛阶段的最差情况			决赛阶段的最佳情况		
	决赛场数	输赢情况	决赛排名	决赛场数	输赢情况	决赛排名
第6名	1场	输1场	第6名	5场	5场全胜	第1名
第5名	1场	输1场	第6名	5场	5场全胜	第1名
第4名	1场	输1场	第5名	4场	4场全胜	第1名
第3名	1场	输1场	第4名	3场	3场全胜	第1名
第2名	1场	输1场	第3名	2场	2场全胜	第1名
第1名	1场	输1场	第2名	1场	胜1场	第1名

## 2. 机器人移动项目（18）双轮竞速赛（02）：

（1）在规定时间内，机器人从起点出发，在环形赛道上顺时针自主巡航并穿越弯道区，最后进入车库。

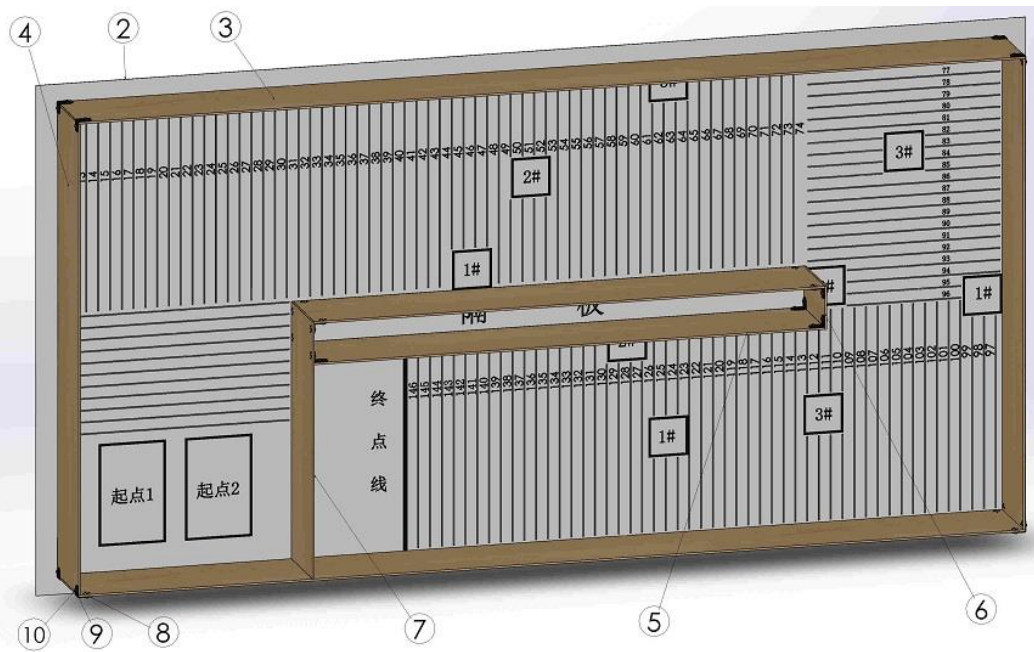
（2）双轮竞速赛分为基本任务、提高任务两个阶段，比赛采用及格进阶方式进行，即只有基本任务全部完成才可以进入提高任务阶段。

机器人需要自主完成以下基本任务：机器人携带物料（2个）由起点出发，沿直线进入弯道区；进入弯道后，沿弯道行驶并到达弯道终点；到达弯道终点后自主停车3秒，并有声、光提示。机器人行进过程中禁止采用基于无线电收发系统的手动控制（遥控器或者手机APP），不得人为干预。

完成基本任务的机器人通过弯道终点后经过停车区进入对应车库，提高任务要求：可以以人工引导方式（如声、光等）引导机器人通过停车区并最终进入对应车库，也可以采用自主导航（如电子罗盘等）的方式自主进入车库；进入车库后自主停车，并有声、光提示；进入车库后查看机器人载物台上携带物料情况。机器人行进过程中不允许采用基于无线电收发系统的手动控制（遥控器或者手机APP），参赛选手必须向裁判说明选用的引导方式，引导过程中禁止以接触方式改变平衡车方向，不允许改变比赛场地，人工引导时不允许影响其他机器人的工作，不允许进入对方车库。

## 二、六足竞走赛比赛规则

### 规则一 比赛场地

比赛场地																																		
场地适用	1. 机器人移动项目(18)六足竞走赛(01)																																	
场地图纸	 <p style="text-align: center;">图 1 场地立体效果 (PVC 喷绘布上放置了五夹板拼装框架)</p> <p style="text-align: center;">表 1 赛道材料清单</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>零件名称</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2520 X1300mm 地面</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2520 X1300mm 的 PVC 喷绘布</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2410X200X5mm 五夹板</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1200X200X5mm 五夹板</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1300X200X5mm 五夹板</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>110X200X5mm 五夹板</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>655X200X5mm 五夹板</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>L 型铝合金支架</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>M3X10 盘头螺丝</td> <td>96</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>M3 螺母</td> <td>96</td> </tr> </tbody> </table>	序号	零件名称	数量	1	2520 X1300mm 地面		2	2520 X1300mm 的 PVC 喷绘布	1	3	2410X200X5mm 五夹板	2	4	1200X200X5mm 五夹板	2	5	1300X200X5mm 五夹板	2	6	110X200X5mm 五夹板	1	7	655X200X5mm 五夹板	1	8	L 型铝合金支架	16	9	M3X10 盘头螺丝	96	10	M3 螺母	96
序号	零件名称	数量																																
1	2520 X1300mm 地面																																	
2	2520 X1300mm 的 PVC 喷绘布	1																																
3	2410X200X5mm 五夹板	2																																
4	1200X200X5mm 五夹板	2																																
5	1300X200X5mm 五夹板	2																																
6	110X200X5mm 五夹板	1																																
7	655X200X5mm 五夹板	1																																
8	L 型铝合金支架	16																																
9	M3X10 盘头螺丝	96																																
10	M3 螺母	96																																

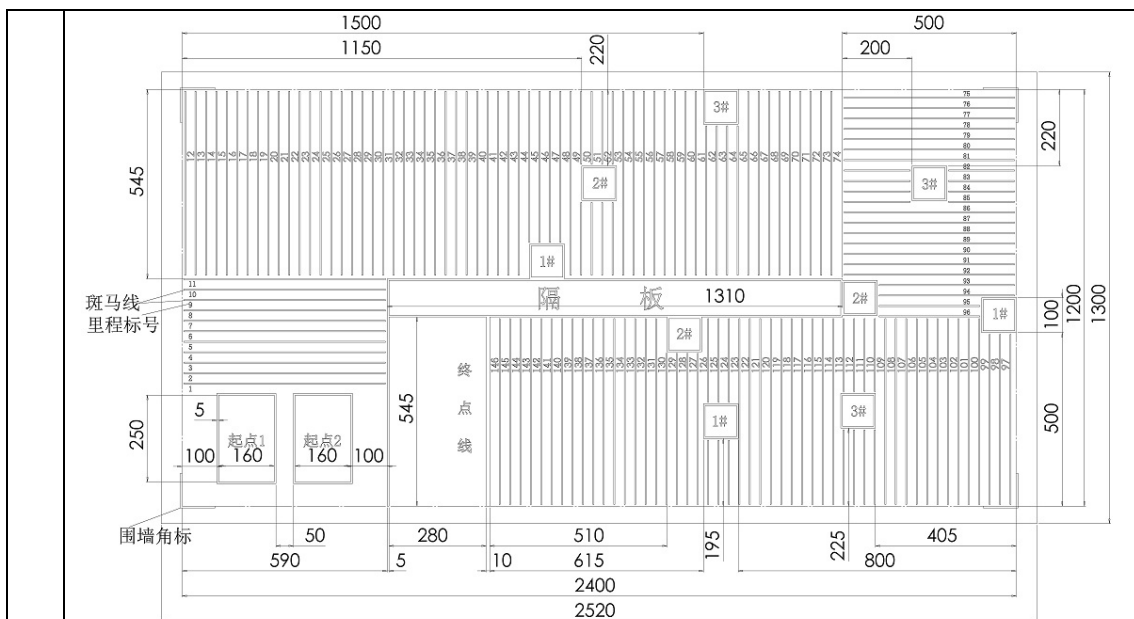


图 2 场地地图 (PVC 喷绘布)

1. 场地尺寸为2520mm×1300mm，由场地地图（如图2）平铺在平整地面上构成；  
 2. 场地上放置的赛道为长方形环形（如图1），由高度 200mm 的四周围墙和中间隔墙构成；  
 3. 围墙内的比赛区域为 2400mm×1200mm；  
 4. 从出发区顺时针环行到达终点区的四段具有斑马线（里程标线）赛道，宽度依次为 590mm、545mm、500mm、545mm。

1. 场地材质：（长）2440mm×（宽）1220mm×（厚）5mm实木五夹板一张，2520mm×1300mm 白色PVC喷绘布一张，连接件（详见表1零件8、9、10）。  
 2. 地图制作：如图1，材质为白色亚光PVC喷绘布，可将官网下载好的图纸电子档（CAD 文件）送至打印店，由打印店通过计算机彩色喷绘完成图纸制作（无需对图纸的尺寸及颜色等做更改，直接制作即可）。  
 3. 围墙和隔墙制作：使用一块（长）2440mm×（宽）1220mm×（高）5mm的白色五夹板，用板锯或手推电动圆锯裁切成所需尺寸的板条，然后用L型支架和螺丝拼接成方框。围墙由两块2410mm×200mm和两块1200mm×200mm的五夹板拼成，隔墙由两块1300mm×200mm、一块655mm×200mm和一块110mm×200mm的五夹板拼成。可按下载好的围墙和隔墙的零件和组装图纸电子档自行购买五夹板加工或交给当地家具厂施工，建议家具厂裁切、打孔后，木板条带回自行使用L型支架拼装。  
 4. 场地拼装：将喷绘好的地图平铺并用透明胶带固定在平整的地面上，然后将围墙和隔墙放置到地图的相应位置。拼装后的立体效果如图 1 所示，为可拆卸结构。  
 5. 可在 QQ 讨论群（群号 314935820）共享或者登录 [www.robotmatch.cn](http://www.robotmatch.cn) 下载场地制作 CAD 图、场地制作方案等文件，另外关于图纸和场地制作的任何疑问，可以联系竞赛组委会或通过 QQ 讨论群进行咨询。

1. 出发区：如图1所示，出发区由标有“起点1”和“起点2”的两个方框组成，初赛阶段只使用起点1，决赛阶段起点1和起点2都使用；方框内的白色区域长为250mm×160mm，出发时机器人身体应全部位于出发区白色区域内。  
 2. 障碍物摆放点：障碍物的可能摆放点有三组共九个位置，三组障碍物摆放点分别标识为组号1#、2#、3#方框，方框外边长均为100mm，各障碍物摆放点的具体位置见图2标注的定位尺寸；每组有三个障碍物摆放点，比赛前通过抽签方式随机确定障碍物摆放

	<p>点的组号，并在该组号的障碍物摆放点一共布设三个障碍物，抽签后所有参赛队均使用相同的障碍物摆放位置。</p> <p>3. 终点区：从出发区顺时针环绕环形赛道，到达终点区，终点线黑线宽为10mm，终点区末端有五夹板挡住，介于黑色终点线和挡板之间的地图白色区域为终点区；终点区的长宽为545 mm×280mm，机器人全部进入终点区才算到达终点。</p> <p>4. 里程标和斑马线：介于出发区到终点区之间，场上一共布设有146个里程标，分别标识为数字1-146；斑马线线宽为3mm，实际颜色为灰色线条，相邻斑马线之间的白色区域宽度为27mm；里程标及其相邻的斑马线共同构成里程区域标识，用于辅助裁判判断机器人所走过的距离（当比赛时间到而机器人尚未到达终点时，六足机器人的最前足最终所到达的最大里程标区域号大小，决定参赛队的名次先后）。</p>
场地照明	<p>1. 由于实际比赛条件的限制，场地照明情况以承办方提供的比赛条件为准；</p> <p>2. 参赛机器人必须适应承办方提供的场馆条件。</p>
障碍物制作	<p>1. 障碍物数量：加工制作3个边长为100mm的白色立方体障碍物；</p> <p>2. 制作方法（推荐）：在当地建材市场购买一段100mm×100mm截面的木方，用板锯切割成100mm长度，砂平各个表面。</p>
场地使用	<p>1. 正式比赛时的比赛场地以承办方提供的实际场地为准；</p> <p>2. 参赛机器人必须适应承办方提供的比赛场地和障碍物。</p>
重要提示	<p>1. 将搬运比赛图纸直接平铺在比赛场馆的室内地面上，其地面的材质以比赛场馆的室内地面为准。即从2018年开始不再使用木制场地作为图纸的垫板。</p> <p>2. 机器人程序必须在赛前写入机器人程序存储器，整个比赛过程不允许重新采用任何方式修改搬运程序（即不允许使用拨码开关或其它硬件方式选择程序，不允许使用任何无线方式修改程序）。即机器人程序应具有适应性，可以自动判断现场比赛条件的变化，每局比赛只允许机器人开机操作，开机到本局比赛结束前不能再有其他外部操作。</p> <p>3. 正式比赛前的准备时间规定最长为2分钟，正式比赛时间每局最长为3分钟。</p>

## 规则二 场地上机器人的数量

1. 每支参赛队使用 1 个机器人参加比赛；
2. 比赛前，各个参赛队需要对机器人进行登记并粘贴标识。同一个机器人只能代表一支队伍参加比赛。

## 规则三 参赛机器人的结构与制作

为使各参赛队能在同一个平台上进行公平比赛，对参赛使用的机器人做如下限制：

### 1. 机器人结构：

- (1) 六足机器人的传动和行走机构必须使用连杆机构，行走时使用六个连杆支撑爬行，不能使用轮子、履带等行走或辅助行走；
- (2) 接触地面的足部部位，要有橡胶、海绵、硅胶、泡沫等柔性物质包裹，包裹厚度不少于2mm，不允许刚性接触地面以免破坏赛道，不允许使用以伤害对方为目的的破坏性装置。
- (3) 机器人各个关节之间的连接件是刚性体，不允许使用弹性连接件；



- (4) 机器人自带电源，使用两个电机驱动六足连杆机构爬行；
- (5) 机器人搭载微控制器和传感器，微控制器基于传感器数据进行自主导航控制；
- (6) 机器人区分前面和后面，要求以箭头指向标识出机器人的前进方向。

## 2. 机器人规格：

(1) 机器人尺寸，是指机器人在比赛过程中所有部位展开后测得的最大尺寸，机器人整体尺寸不超过（长）250mm×（宽）160mm，规定机器人前进方向为其长度方向，左右为宽度方向；

(2) 机器人整体重量不超过1Kg。

## 3. 机器人控制：

(1) 机器人采用通过微控制器的自动控制方式，依靠搭载在机器人本体的微控制器、传感器等来感知周围环境，不允许依靠外部设备运行或感测进行计算或引导；

(2) 机器人必须自带电源，电源额定电压7.4V（标称7.4V的锂电充电后电压最高可能达到8.4V，因此8.4V是检测电源是否超标的上限），不允许机器人有物线拖地，不允许机器人有导线与外部系统相连；

(3) 机器人最多使用两个直流电机驱动六足爬行（不允许使用舵机和步进电机驱动爬行），但传感器的摆头扫描运转允许再使用一个辅助电机（辅助电机的类型不做限制），参赛队可以自行选择是否使用传感器辅助电机；

(4) 机器人的基本导航方式，可以利用超声测距、红外避障、激光测距、惯性导航和方向传感器等。比赛规则对传感器类型、数量、布置方式没有限定，可以在比赛规则允许的条件下，扩展多种传感器对机器人的比赛过程进行精确的控制，以求取得更好的成绩；

(5) 机器人的控制程序，必须在上场比赛前一次写入、可多次重启运行。裁判员必要时可要求进行重启检查。赛场比赛中间，不允许改写程序；

(6) 由于初赛（单机器人竞走）和决赛（双机器人竞走）的比赛条件有变化，机器人程序应对比赛条件的变化具有自适应性，即开机后能够判断当前处于初赛还是决赛、决赛的起点是起点1还是起点2；每局比赛只允许使用开关或按钮启动机器人一次，不允许通过手动选择开关、拨码开关等方式切换赛程程序后再开机，开机后不可以再对机器人进行人为操作。

## 4. 机器人制作：

(1) 参赛机器人可以是参赛队自主设计和手工制作的机器人，也可以是参赛队购买组合套件后自行组装调试的机器人，即允许这两种情况的机器人同场比赛；

(2) 样机图片：

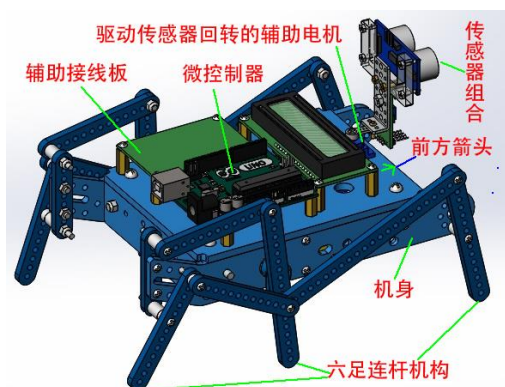


图3 六足机器人结构示意图

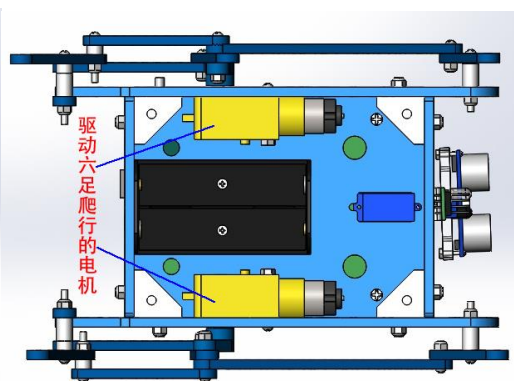


图4 六足机器人底部视图

## 规则四 裁判工作

1. 每场比赛由两名裁判员执行裁判工作，裁判员在比赛过程中所作的判决将为比赛权威判定结果，参赛队伍必须接受裁判结果；
2. 执行比赛的所有规则；监督比赛的犯规现象；记录比赛的成绩和时间；核对参赛队伍的资质；审定场地和照明情况是否符合比赛要求；
3. 赛前裁判应检查机器人尺寸和重量是否超标、电机类型和数量、电源电压是否符合要求，不符合要求的禁止上场。

(1) 目测检查：机器人的六足传动机构是否为全连杆结构，机器人爬行驱动电机类型和数量是否符合要求；

(2) 机器人最大展开尺寸不超过（长）250mm×（宽）160mm×（高）160mm；

(3) 机器人整体重量不超过1Kg；

(4) 电源额定电压7.4V，实测最大值不超过8.4V；

(5) 其它检查：裁判认定需要检查的其它指标。

## 规则五 比赛要求

1. 所有比赛队伍，必须提供WORD电子版本和纸质版本的技术报告（含设计方案、主要算法、竞赛策略等），纸质版本正式比赛时按要求交至相应工作人员处，电子版本按要求拷贝至主办方指定的电脑中；
2. 如现场条件许可，正式比赛前，所有机器人将统一编号，并摆放在指定区域。比赛时到摆放区域直接领取相应的机器人参加比赛。比赛完成再放回摆放地点。所有比赛结束方可领回机器人。如需维修等事宜需请示现场裁判是否许可。如现场条件限制，由竞赛委员会商讨决定如何编号等事宜；
3. 机器人在得到裁判指令后启动，没有裁判指令不可以再次接触机器人，由机器人自主运行完成比赛。在机器人正式开始比赛后，如果机器人连续停止超过10秒，则终止比赛；
- 4 参赛队员在计时员发出开始口令后才能触发机器人启动，否则判定犯规离场。

## 规则六 比赛任务

### 1. 比赛抽签：

(1)比赛之前，在现场工作人员组织下，由各队参赛队员代表从放在暗盒中的三种号码（1#、2#、3#，每种号码的个数相同）中随机抽签，统计抽出的每种号码个数，取个数最多的号码决定障碍物布置区域的组号；

(2) 若现场条件不允许，也可采用工作人员随机抽取障碍区域组号的办法。

### 2. 障碍物放置：

(1) 赛道地图上喷绘有三组可能的障碍物布置区域（分别标识为1#、2#、3#区域），每组区域包含三个障碍物的摆放位置，工作人员将三个障碍物按照抽签所确定的区域号摆放好；

(2) 每局比赛结束，下一局开始前，障碍物若有移位，应将障碍物摆放回原处。

### 3. 比赛进程：

(1) 参赛队以报名注册顺序决定比赛出场顺序；

(2) 比赛分初赛和决赛两个阶段进行，参赛队首先进行一轮初赛，初赛排名前六选手进入决赛；

(3) 初赛采用一轮比赛、每队1次上场机会，每队只能有一个机器人上场进行一局比赛，机器人从起点1出发沿环形赛道向终点方向前进，沿途回避障碍物、尽快到达并身体全部跨越过终点线；



(4) 初赛排名前六的选手参加决赛。首先由排名最后的选手挑战前一名，依次进行，每场比赛挑战者和被挑战者一起上场、同时起跑，进行两局比赛，机器人仍以尽快到达终点为目标；

(5) 决赛阶段的每场比赛分为两局，第一局比赛挑战者由起点1区域起跑，被挑战者由起点2区域起跑，第二局比赛双方交换起跑区域；

(6) 挑战者两局都赢才算赢，并与被挑战者（初赛排名前一名的选手）对调排名；只赢一局或两局都输的挑战者名次不变，挑战胜出者可以继续挑战前一名。

#### 4. 比赛时间：

每局比赛开赛前，参赛队准备时间最长为2分钟；每局正式比赛时间限时3分钟。

## 规则七 计分细则

1. 参考附表 1 样式计分、计时并统计排名，比赛规定时间到达终点的里程分为满分 150 分，若有触碰障碍物离位犯规的，每个被触碰离位的障碍物扣里程分 10 分；

2. 初赛阶段，以六足机器人最后一条腿完全跨越过终点黑线条为准，作为到达终点的判据，刚好压终点黑线条不算到达终点；

3. 在比赛限定时间到时，或者机器人连续静止超过 10 秒而终止比赛时，未到达终点的队只填机器人最终到达的里程分值和时间，以及犯规扣分，以六足机器人六条腿的最前腿进入哪个里程标白色区域为准，若最前腿刚好压里程标区域之间的黑线，则按该黑线所分界的两个里程标区域号折中记录成绩，详见附表 1 备注；

4. 全部参赛队完成一轮初赛，统计初赛排名，到达终点的队伍先按里程分值高低顺序排名，相同分值队伍再按时间排名，未到达终点的队按最终里程分值高低进行排名，里程分为里程标号-犯规扣分（到达终点的里程分为150分-犯规扣分）；

5. 初赛前六选手进入决赛，由排名最后的选手挑战前一名，挑战者若放弃挑战则名次不变，被挑战者若拒绝接受挑战则视为认输并自动与挑战者对调名次；

6. 决赛阶段一共有五场比赛，每场比赛挑战者和被挑战者两局定胜负，两个机器人分别放在赛道起点1和起点2区域内起跑进行对抗性竞速，第二局交换场地，挑战者两局都赢才算赢，只赢一局或两局都输的挑战者名次不变，挑战胜出者可以继续挑战前一名；

7. 若到达时间相同或里程分值相同，则相同排名的队伍在现场裁判的指导下，继续进行一轮附加赛以分出名次；

8. 进入决赛的参赛队最终排名由决赛排名决定，未进入决赛的参赛队最终排名由初赛排名决定。

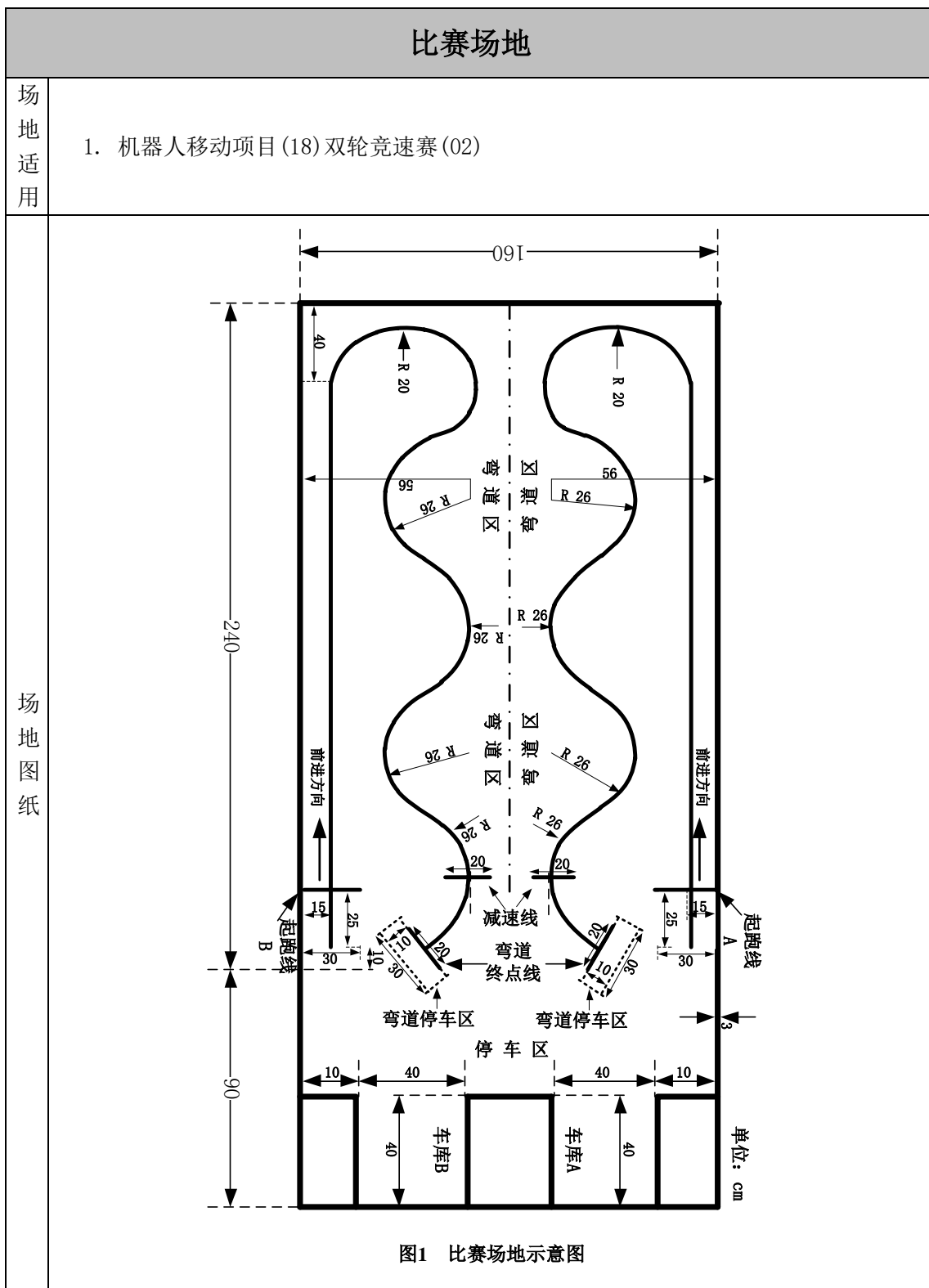
附表 1 六足竞速挑战赛计分表样表

序号	参赛学校	参赛队名	到达终点时间 (几分几秒)	未到达终点 里程标号	犯规 扣分	初赛排名	最终排名
1	A学校	B队	×	62		7	7
2	C学校	D队	×	139		4	4
3	E学校	F队	×	78.5		5	6
4	G学校	H队	1 ' 30"	×		2	1
5	I学校	J队	×	55		9	9
6	K学校	L队	1 ' 25"	×		1	2
7	M学校	N队	×	58		8	8
8	P学校	Q队	×	66		6	5
9	R学校	S队	2 ' 43"	×		3	3

备注：样表中“未到达终点里程标号”为78.5的队，是由于六足机器人在比赛时间到时，其最前腿刚好压里程标区域之间黑线，本例所压黑线为里程标78和79两个区域间的分界黑线。

### 三、双轮竞速赛比赛规则

#### 规则一 比赛场地



场地尺寸	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 比赛区域为1600毫米×3300毫米；</li> <li>2. 比赛区域扩展后不存在碰撞围栏的问题，当机器人车体完全跑出了比赛区域，则结束比赛。</li> </ol>
场地制作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 图纸制作：亚光 PVC 膜纸，可将下载好的图纸电子档（CAD文件）送至打印店，由打印店通过计算机彩色喷绘完成图纸制作（无需对图纸的尺寸及颜色等做更改，直接制作即可）；</li> <li>2. 场地制作：将喷绘好的图纸平铺并固定到平整的地面上即可。</li> </ol>
场地标识	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 赛道：赛道尺寸如示意图 1 标注所示，赛道按照图示尺寸制作；</li> <li>2. 引导线：跑道边线为宽度为 30 毫米的黑线，起跑线、引导线、减速线、弯道终点线宽度为 30 毫米的黑线，示意图中标注未绘制在赛道上；</li> <li>3. 虚线：除弯道停车区虚线外（宽度为 10 毫米的黑色非连续线，用于标识弯道停车的区域），其它虚线为区域分割线，正式跑道上无此线。</li> </ol>
物料制作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 物料为直径 40 毫米的乒乓球，重量≤3 克；</li> <li>2. 物料数量：2 个一组，颜色一致，颜色可选白色、黄色。</li> </ol>
场地照明	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 由于实际比赛条件的限制，场地照明情况以承办方提供的比赛条件为准；</li> <li>2. 参赛机器人必须适应承办方提供的比赛条件。</li> </ol>
场地使用	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 正式比赛时的比赛场地和物料以承办方提供的实际场地和物料为准；</li> <li>2. 参赛机器人必须适应承办方提供的比赛场地和物料。</li> </ol>

## 规则二 场地上机器人的数量

1. 每支参赛队使用1个机器人参加比赛；
2. 比赛前，各个参赛队需要对机器人进行登记并粘贴标识。同一个机器人只能代表一支队伍参加比赛。

## 规则三 参赛机器人的结构与制作

为使各参赛队能在同一个平台上进行公平比赛，对参赛使用的机器人做如下限制：

1. 机器人可以在规则允许的条件下，允许拆卸、改装、加装和换装传感器来对机器人的比赛过程进行精确的控制，以求取得更好的成绩；
2. 机器人必须自带电源，电源额定电压不超过12V，不允许机器人有线拖地，不允许机器人有导线与外部系统相连；
3. 机器人需依靠搭载在机器人本体的微控制器、传感器等来感知周围环境，不允许依靠外部设备运行或感测进行计算或引导；
4. 机器人的控制程序，必须在上场比赛前一次写入，比赛期间不允许改写程序。

## 规则四 比赛分组

根据各参赛队参赛机器人动力、机械结构和传感器类型的差异划分为A类（基础对抗组）、B类（创新对抗组）分别进行比赛。

（一）基础对抗组：参赛机器人需具备以下特征：（1）动力采用两台42步进电机（额定电流不大于1.2安培，步距角1.8度），步进电机驱动器驱动电流不大于2安培，步进电机驱动器的细分不大于32；（2）车架（含车轮）尺寸不大于200（长）×80（宽）×200（高）毫米，车轮直径不大于65毫米；（3）仅采用红外反射式传感器感知赛道，红外反射式传感器安装数量不大于5个，传感器距离车架中心不大于70毫米；（4）主控采用ARM Cortex-M3内核微控制器，主频不超过72MHz。

（二）创新对抗组：车架（含车轮）尺寸不大于300（长）×200（宽）×250（高）毫米，其它特征不受限制，参赛机器人可以是参赛队自主设计和手工制作的机器人，也可以是参赛队购买组合套件后自行组装调试的机器人。

## 规则五 裁判工作

1. 每场比赛将委派两名裁判员执行裁判工作，裁判员在比赛过程中所作的判决将为比赛权威判定结果，参赛队伍必须接受裁判结果；
2. 执行比赛的所有规则；监督比赛的犯规现象；记录比赛的成绩和时间；核对参赛队伍的资质；审定场地、机器人等是否符合比赛要求。
3. 赛前裁判应检查机器人尺寸是否超标、电机类型、电源电压是否符合要求，不符合要求的禁止上场。
  - （1）目测检查：机器人车架结构、驱动电机类型是否符合要求；
  - （2）电源额定电压不超过12V，实测最大值不超过13.2V；
  - （3）其它检查：裁判认定需要检查的其它指标。

## 规则六 比赛要求

1. 所有比赛队伍，必须提供WORD电子版本和纸质版本的技术报告（含设计方案、主要算法、竞赛策略等），纸质版本正式比赛时按要求交至相应工作人员处，电子版本按要求拷贝至主办方指定的电脑中；
2. 如现场条件许可，正式比赛前，所有机器人将统一编号，并摆放在指定区域。比赛时到摆放区域直接领取相应的机器人参加比赛。比赛完成再放回摆放地点。所有比赛结束方可领回机器人。如需维修等事宜需请示现场裁判是否许可。如现场条件限制，由竞赛委员会商讨决定如何编号等事宜；
3. 机器人在得到裁判指令后启动，没有裁判指令不可以再次接触机器人，由机器人自主运行完成比赛。在机器人正式开始比赛后，如果机器人连续停止超过10秒，则终止比赛；
4. 参赛队员在计时员发出开始口令后才能触发机器人启动，否则判定犯规离场。

## 规则七 比赛任务

双轮竞速赛分为基本任务、提高任务两个阶段。比赛采用及格进阶方式进行，即只有基本任务全部完成才可以进入提高任务阶段。基本任务总分 50 分，提高任务总分 50 分，满分 100 分。

### 基本任务

机器人需要自主完成以下基本任务：

- (1) 机器人携带物料（2个）由起点出发，沿直线进入弯道区。（10分）
- (2) 进入弯道后，沿弯道行驶通过减速线并到达弯道终点。（20分）
- (3) 到达弯道终点后自主停车3秒，并有声、光提示，停车完成后声、光提示必须关闭。（20分）

机器人行进过程中禁止采用基于无线电收发系统的手动控制（遥控器或者手机APP），过程中不得人为干预。

### 提高任务

完成基本任务的机器人通过弯道终点后经过停车区进入对应车库，提高任务要求：

- (1) 可以以人工引导方式（如声、光等）引导机器人通过停车区并最终进入对应车库，也可以采用自主导航（如电子罗盘等）的方式进入车库。（20分）
- (2) 进入车库后自主停车，并有声、光提示（声、光提示完成后必须关闭）。（10分）
- (3) 进入车库后查看机器人载物台上携带物料情况，载物台上有 2 个物料计 20 分，1 个物料计 10 分，0 个物料计 0 分。（20分）

机器人行进过程中不允许采用基于无线电收发系统的手动控制（遥控器或者手机 APP），参赛选手必须向裁判说明选用的引导方式，引导过程中禁止以接触方式改变机器人方向，不允许改变比赛场地，人工引导时不允许影响其他机器人的工作，不允许进入对方车库。

## 规则八 比赛成绩

### 比赛安排：

1. 参赛队以报名注册顺序决定比赛出场顺序，赛制通常采用一轮比赛、两次上场机会或由于参赛队伍数量偏多组委会现场宣布采用一轮比赛、一次上场机会；
2. 取两次中最高分及其比赛时间为该队的最终成绩，参赛队有权选择在第一次完成比赛后是否继续进行第二次尝试。

### 比赛排名：

- (1) 先以比赛总分计算名次，总分高者排名靠前；
- (2) 若比赛总分相同，则以完成时间决定比赛排名，耗时少者名次靠前；
- (3) 若比赛总分与比赛时间均相同，则相同排名的队伍在现场裁判的指导下，继续进行一轮附加赛。

## 规则九 计分细则

### 1. 比赛时间：

- (1) 每局比赛开赛前，准备时间最长为3分钟，正式比赛时间最长为5分钟，如果超出比赛时间，机器人仍未到达停车区，则由现场裁判决定是否终止比赛；

(2) 每局比赛的计时从机器人车轮中心位于起跑线开始，到机器人车轮中心位于弯道终点线结束，其它阶段所用时间不计入竞速时间；

(3) 每支参赛队有两次上场机会（首次上场的跑道由裁判指定），左右跑道各运行一次，取两次中的最高分及其比赛时间为该队的最终成绩。参赛队有权选择在第一次完成比赛后是否继续进行第二次尝试，两次上场的间隔除更换电池外，禁止对机器人做任何调试，两个上场的间隔时间不得超过3分钟，否则取消第二次尝试机会。

## 2. 进入车库得分原则：

(1) 人工引导方式允许在比赛场地外设置/手持引导源（如声、光等），但不能改变比赛场地（即不能放置在车库区），所设置的引导源工作过程中不能影响其它机器人的正常工作，引导源不能是人工有线/无线控制；

(2) 以机器人自主停车后两轮是否全部在车库中为标准，全部在车库中不扣分，一只车轮在车库中扣5分，两只车轮都不在车库中扣10分。

## 3. 携带物料得分原则：

(1) 物料必须在机器人启动前进之前放置好，机器人在启动前进之后（小车到达起点线之前）再放入乒乓球的，视为乒乓球放置无效，扣20分；

(2) 进入车库后查看平衡车携带物料情况，载物台上有2个物料计20分，1个物料计10分，0个物料计0分；

(3) 设置两组不同颜色的乒乓球，裁判根据比赛现场情况随机安排每只参赛队比赛机器人携带乒乓球的颜色（型号一样，颜色不同），一台比赛机器人携带一种颜色乒乓球，防止与相邻赛场/赛道掉落乒乓球混淆。

## 4. 循迹得分原则：

(1) 机器人在起跑线和弯道终点线之间的整个运行过程中，机器人车轮不能压任何黑线（起跑线、减速线和弯道终止线除外），否则扣10分，若压线次数大于等于3次，基本任务记0分；

(2) 机器人自进入比赛场地，在开始前进之前，必须通过机器人自身的控制保持平衡状态，且不能人为用手或借助其它工具辅助机器人启动前进，否则扣10分；

(3) 机器人在弯道终点线处停车时，机器人车轮中心未超过终点线中线，扣10分；

(4) 机器人在弯道终点线的停车位置必须停在虚线标识的弯道停车区内（以机器人两个车轮的中心在停车区为准），否则扣20分。

## 5. 出现下列情况，比赛总分不得分：

(1) 机器人（基本任务阶段）在起点启动后，整个比赛过程必须自主完成比赛任务，不能人为干预机器人（包括直接接触和场外遥控等），发生人为干预机器人的现象，记0分；

(2) 参赛队之间不能互相借用机器人，同一个机器人只能代表一支参赛队比赛。发生借用他队机器人的现象，记0分；

(3) 机器人比赛期间，失去平衡碰触比赛场地秒内自动恢复平衡的，一次扣5分，触地后超过5秒不能自行恢复平衡视为失败，比赛中止，失败前完成的动作仍计分；

(4) 两次上场比赛之间允许更换电池，更换电池时间小于2分钟，比赛过程中不得更换电池，否则记0分；

(5) 机器人跑出跑道边线者，机器人进入对方车库者，记0分；

(6) 改变比赛场地，影响正常比赛秩序，记0分；

(7) 机器人物料只能在起点放入载物台，运行期间再次放入，记0分；

(8) 机器人改变载物台的大小、形状等，载物台尺寸示意图如图3所示，在载物台上涂抹特殊物质，记0分。



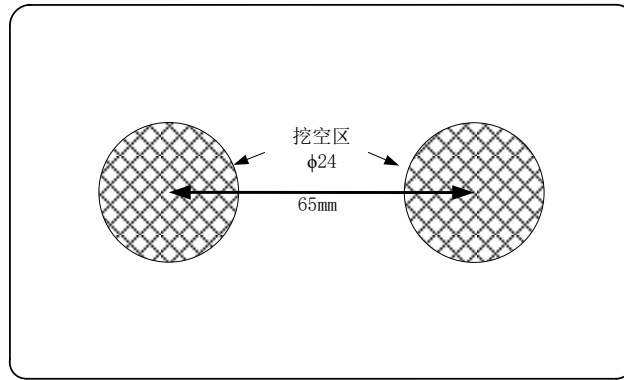


图2 载物台尺寸示意图

载物台尺寸示意如上图2所示，图中标识含义为：载物台挖空区为两个圆心距离为65mm，半径为24mm的圆孔构成。

## 规则十 其它

规则与要求中的未尽事宜，以技术委员会解释为准，并请随时关注技术论坛（链接：

[www.robotmatch.cn](http://www.robotmatch.cn)）中更新的与比赛有关的动态。