

2021 中国工程机器人大赛暨国际公开赛（RoboWork）

仿人竞速项目

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

2021 年 4 月版本

工程赛官网: 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

比赛简介

比赛目的

设计一个小型关节机器人，模仿体育运动的田径比赛项目，在比赛场地内完成规则要求的仿人竞速比赛任务。比赛成绩取决于机器人行进的速度或跨越的距离，比赛排名由机器人通过的路段长度和走过这一路段所用时间确定。

比赛项目及任务

一、比赛项目 仿人竞速项目 07

- (一) 社会力量组 01
 - 1. 标准赛 01
 - 2. 障碍赛 02
- (二) 研究生组 02
 - 1. 标准赛 01
 - 2. 障碍赛 02
- (三) 本科生组 03
 - 1. 标准赛 01
 - 2. 障碍赛 02
- (四) 职业院校组 04
 - 1. 标准赛 01
 - 2. 障碍赛 02

二、比赛任务

1. **仿人竞速项目(07)标准赛(01)**: 在比赛场地上, 小型仿人机器人从起跑线出发, 沿环形赛道中线, 通过双足直立步行方式行进一圈到达终点线。行进过程中, 机器人倒地, 在没有出界的情况下, 可重新爬起来继续进行比赛。

2. **仿人竞速项目(07)障碍赛(02)**: 在比赛场地上, 放置三个长 500mm、高 20mm、厚 8mm、颜色为黑色的栏架构成障碍赛场地, 栏架的摆放位置距起跑线(沿赛道中线计算) 1210mm、3030mm、6060mm 处。小型仿人机器人从起跑线出发, 沿环形赛道中线, 通过双足直立步行方式行进一圈到达终点线。遇到栏架时, 机器人以不低于栏高的抬腿高度跨过栏架。跨栏过程中, 机器人前脚踏过跨栏后再碰倒栏架不算犯规。行进过程中, 机器人倒地, 在没有出界的情况下, 可重新爬起来继续进行比赛。

三、重要变化（从 2018 年开始）

1. 将场地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 年开始使用喷绘图纸（其材质和搬运比赛场地图纸的材质相同），不再使用木制场地。
2. 竞速机器人要朝着类人的腿部结构进化，规定机器人的每条腿上必须至少设置三个水平向自由度和一个竖直向自由度（即 3 个水平轴和 1 个竖直轴）。该竖直轴用于改变机器人的前进方向，安装在机器人腿部的的位置不作限制（可靠近脚底板，可靠近大腿根，也可在腿的中部）。
3. 竞速机器人要朝着类人的行走步态进化（走起路来要像人一样走路），因此要求设计的机器人腿部结构必须是能够实现即能弯曲又能伸直。规定静态时机器人腿部的水平向自由度中两个相邻关节最大展开角度不小于 120° 。
4. 赛制采用一轮比赛、一次上场机会。对于第一轮比赛后没有成绩（行走距离为 0）的参赛队，才能进行第二轮比赛（第二轮只有一次上场机会）。当一轮比赛全部完成后，将没有成绩的队伍集中起来，按原来比赛顺序依次比赛。
5. 标准赛规定比赛时间 ≤ 4 分钟；障碍赛规定比赛时间 ≤ 6 分钟。
- 6.（从 2021 年开始）机器人在行进过程中的步幅必须大于自身的脚长。在越障的时候不做限制。

比赛规则

规则一 机器人比赛

比赛场地	
场地使用	下列比赛项目使用： <ol style="list-style-type: none"> 1. 仿人竞速项目(07)标准赛(01) 2. 仿人竞速项目(07)障碍赛(02)
场地图纸	<div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">图1 竞速标准赛场地图纸</p> <p>场地说明：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 标准赛场地：如图1所示； 2. 障碍赛场地：在竞速标准赛场地上，放置三个长500mm、高20mm、厚8mm、颜色为黑色的栏架构成障碍赛场地，栏架的摆放位置距起跑线（沿赛道中线计算）1210mm、3030mm、6060mm处。
场地尺寸	<ol style="list-style-type: none"> 1. 场地为长方形，其长×宽为3660mm×2440mm。 2. 赛道为环形（如图），由2条直线和2个半圆构成，赛道中线长为7278mm。
场地标识	<ol style="list-style-type: none"> 1. 赛道宽度为500mm，赛道外边线距场地外缘的最小距离为200mm。 2. 弯道内边线、中线和外边线的圆周半径分别为520mm、770mm和1020mm。 3. 场地图纸标识，有赛道中线、边线（内边线或外边线）和起跑线（终点线）。 4. 在赛道的“内边线”的内侧和“外边线”外侧，标识出与起跑线相隔距离的相对值，用于帮助认定和记录“机器人走过的距离”。

图纸下载	<ol style="list-style-type: none"> 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）； 2. 可在 QQ 讨论群（群号 314935820）共享或者登录 www.robotmatch.cn 下载场地制作 AutoCAD 图、场地制作方案等文件，另外关于图纸制作的任何疑问，可以联系竞赛组委会或通过 QQ 讨论群进行咨询。
比赛场地	<ol style="list-style-type: none"> 1. 将场地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年开始使用喷绘图纸（其材质和搬运比赛场地图纸的材质相同），不再使用木制场地。 2. 正式比赛时的比赛场地以承办方提供的实际场地为准； 3. 参赛机器人必须适应承办方提供的比赛场地。
场地照明	<ol style="list-style-type: none"> 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； 2. 参赛机器人必须适应承办方提供的场馆条件。
机器人结构与制作	
机器人结构	<ol style="list-style-type: none"> 1. 竞速机器人是一种类人的仿人机器人，必须有明显的头、手臂、躯干和双足等部分，与人体的结构比例相协调。要求机器人的头部有 1 个自由度，手臂至少有 2 个自由度，行进过程中有明显的比较协调的摆头和摆臂动作。 2. 竞速机器人要朝着类人的腿部结构进化，规定机器人的每条腿上必须至少设置三个水平向自由度和一个竖直向自由度（即 3 个水平轴和 1 个竖直轴）。该竖直轴用于改变机器人的前进方向，安装在机器人腿部的的位置不作限制（可靠近脚底板，可靠近大腿根，也可在腿的中部）。 3. 竞速机器人的双足结构是类人的平板脚，要求双足必须符合人脚形状、近似矩形的平板脚。当机器人站立时，从上面看，连接脚底板最外沿的连线不重合。例如，竞步机器人使用的交叉足印是违背规则、不允许使用的典型实例。 4. 机器人单足尺寸（即机器人单足脚底板和其上安装的辅助器件，共同构成机器人的单足。相当于人类的脚底板和脚指头构成人类的脚一样）不大于(长)150mm×(宽)100mm。机器人其他部分的尺寸不限。
机器人制作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在规则允许的条件下，机器人可扩展多种传感器来对机器人的比赛过程进行精确的控制，以求更好的成绩。若没有安装传感器的机器人以盲跑的形式参加比赛，只做现场表演，不计比赛成绩。 2. 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套件组装调试的机器人。即允许这两种情况的机器人同场比赛。
机器人控制	<ol style="list-style-type: none"> 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，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； 2. 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。
机器人行走	<ol style="list-style-type: none"> 1. 机器人的双臂摆动，协调配合双足行走，有明显的摆臂动作； 2. 机器人的双足行走，采用双足直立步行方式，禁止以蹲姿方式步行； 3. 机器人的行走步速，要求机器人匀步速行进，禁止以多步子快跑、暂停时判断的方式行进；

	4. 竞速机器人要朝着类人的行走步态进化（走起路来要像人一样走路），因此要求设计的机器人腿部结构必须是能够实现即能弯曲又能伸直。规定静态时机器人腿部的水平向自由度中两个相临关节最大展开角度不小于 120°。
禁止事项	<ol style="list-style-type: none"> 1. 要求机器人采用双足直立步行方式行走，禁止机器人采用蹲姿方式步行。所谓蹲姿，是指从侧面看去机器人腿部各关节之间打开幅度有小于 100° 的情况； 2. 要求机器人匀步速行进，禁止以多步子快跑、暂停时判断的方式行进； 3. 要求机器人采用通过微控制器的自动控制方式，禁止比赛进行期间使用任何通讯设备； 4. 要求机器人在上场比赛前写入，禁止在比赛过程中改写程序。必要时，可进行机器人重启检查； 5. 在竞速障碍赛中，要求机器人依靠双足跨越障碍，禁止依靠双手等其他部位协助跨障； 6. 要求机器人依靠搭载在机器人本体的电池供电，禁止依靠外部电源供电。
比赛计分标准	
比赛时间	<ol style="list-style-type: none"> 1. 标准赛：规定比赛时间≤4 分钟； 2. 障碍赛：规定比赛时间≤6 分钟。
完成赛程 比赛成绩	1. 机器人面向弯道方向（逆时针方向）站在起跑线后，裁判发令计时开始，启动机器人。机器人的某只单足压上终点线，计时结束，记录比赛时间。比赛时间越短，则排名越靠前。
未完成赛程 比赛成绩	<ol style="list-style-type: none"> 1. 比赛过程中出现下列情况之一，结束比赛，记录机器人走过的距离和比赛进行的时间，作为没有完成一圈赛程的参赛队成绩排名的依据。 <ol style="list-style-type: none"> (1) 比赛时间超过规定的最长比赛时间； (2) 机器人出界，其单足整体踏出赛道边线； (3) 在比赛过程中，机器人出现在原地不动的情况，停止时间超过 10 秒； (4) 机器人倒地后不能自主爬起继续参加比赛； (5) 裁判认定的其它结束比赛情况。 2. 记录“机器人走过的距离”和“走过这段距离所用的时间”。
继续比赛	<ol style="list-style-type: none"> 1. 比赛过程中出现下列情况之一，可继续比赛，不影响比赛成绩。 <ol style="list-style-type: none"> (1) 机器人压线，其单足部分压上赛道边线，可自主返回赛道进行比赛； (2) 行进过程中，机器人倒地，在没有出界的情况下，可自主爬起继续参加比赛。
中止比赛	<ol style="list-style-type: none"> 1. 比赛过程中出现下列情况之一，中止比赛，不计成绩。即比赛成绩计 0 分。 <ol style="list-style-type: none"> (1) 裁判发令后，机器人在 10 秒内没有启动； (2) 在行进过程中，机器人明显使用非双足直立步行方式行进； (3) 在比赛过程中，参赛队员触碰到机器人； (4) 障碍赛跨栏时，机器人用手推倒栏架； (5) 机器人没有自主循线功能，在比赛场地上盲跑； (6) 裁判认定的其它违规情况。
压 线	1. 压线：行进过程中，机器人单足部分压上赛道边线（内边线或外边线），认定为压线。
出 界	1. 出界：行进过程中，机器人单足整体踏出赛道边线（内边线或外边线），认定为出界。

盲跑	<ol style="list-style-type: none"> 1. 盲跑：机器人没有自主循线功能，认定为盲跑。 2. 自主循线功能：要求机器人重启后，将其放在起跑线以外的任何其它位置的中线上，机器人可以沿中线自主循线行进。
赛前检查	
检查内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 目测检查：机器人的仿人结构、脚板结构； 2. 单足尺寸：不超过(长)150mm×(宽)100mm； 3. 其它检查：裁判认定需要检查的其它指标。
重要提示	
重要说明	<ol style="list-style-type: none"> 1. 规则明确指出，机器人要有类人的双足结构，要求双足必须符合人脚形状、近似矩形的平底脚板； 2. 规则明确指出，要求机器人采用双足直立步行方式行走，禁止机器人以蹲姿方式行进； 3. 规则明确指出，要求机器人匀步速行进，禁止机器人以多步子快跑、暂停时判断的方式行进； 4. 规则明确指出，要求机器人采用通过微控制器的自动控制方式，禁止比赛进行期间使用任何通讯设备； 5. 规则明确指出，要求机器人在上场比赛前一次写入、可多次重启运行，禁止参赛队在比赛过程中改写程序； 6. 规则明确指出，要求机器人依靠搭载在机器人本体的电池供电，禁止依靠外部电源供电； 7. 规则明确指出，机器人单足尺寸不大于(长)150mm×(宽)100mm。 8. 规则明确指出，要求机器人随时接受自主循线检查。所谓自主循线检查，是指机器人重启后，将其放在起跑线以外的任何其它位置的中线上，机器人可以沿中线自主循线行进。该项检查，不仅可以检查出机器人全程盲跑，也可检查出机器人在部分路段上采用事先设定的盲跑方式行进。
重要变化 (从2018年开始)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 将场地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年开始使用喷绘图纸（其材质和搬运比赛场地图纸的材质相同），不再使用木制场地。 2. 竞速机器人要朝着类人的腿部结构进化，规定机器人的每条腿上必须至少设置三个水平向自由度和一个竖直向自由度（即3个水平轴和1个竖直轴）。该竖直轴用于改变机器人的前进方向，安装在机器人腿部的的位置不作限制（可靠近脚底板，可靠近大腿根，也可在腿的中部）。 3. 竞速机器人要朝着类人的行走步态进化（走起路来要像人一样走路），因此要求设计的机器人腿部结构必须是能够实现即能弯曲又能伸直。规定静态时机器人腿部的水平向自由度中两个相临关节最大展开角度不小于120°。 4. 赛制采用一轮比赛、一次上场机会。对于第一轮比赛没有成绩（对单电机竞步赛、窄足赛和交叉足赛，指的是行走距离为0；对体操赛，指的是得分为0）的参赛队，才能进行第二轮比赛（第二轮只有一次上场机会）。当一轮比赛全部完成后，将没有成绩的队伍集中起来，按原来比赛顺序依次比赛。 5. (从2021年开始) 机器人在行进过程中的步幅必须大于自身的脚长。在越障的时候不做限制。

规则二 机器人数量

1. 每支参赛队使用 1 个机器人参加比赛。比赛前，各个参赛队需要对机器人进行登记并粘贴标识。
2. 同一个机器人只能代表一支队伍参加比赛。
3. 违背比赛规则的机器人，取消上场资格。

规则三 裁判工作

1. 由大赛组委会裁判执行场地比赛裁判工作，裁判在比赛过程中所作的裁决将为比赛权威判定结果。
2. 裁判责任：执行比赛的所有规则。核对参赛队伍的资质。审定比赛场地、机器人等是否符合比赛要求。监督比赛的犯规现象。记录比赛的成绩和时间。

规则四 比赛进程

1. 赛前要求：所有比赛队伍，必须提供 WORD 电子版的技术报告（含机械设计方案、硬件电路方案、主要算法、竞赛策略等），技术报告电子版按要求拷贝至主办方指定的电脑中；
2. 比赛过程：参赛队以报名注册顺序决定出场顺序。赛制采用一轮比赛、一次上场机会。对于第一轮比赛后没有成绩（行走距离为 0）的参赛队，才能进行第二轮比赛（第二轮只有一次上场机会）。当一轮比赛全部完成后，将没有成绩的队伍集中起来，按原来比赛顺序依次比赛。
3. 比赛成绩排序：完成赛程的参赛队以比赛时间由小到大依次排序。随后，没有完成赛程的参赛队以机器人走过的路程由大到小排序，当路程相等时以对应的比赛时间由小到大排序。最后是参加第二轮比赛的参赛队排序。若出现最终成绩一样的参赛队，则这些参赛队加赛一场。