

中国工程机器人大赛暨国际公开赛

RoboWork



双足竞步项目

1. 窄足竞步赛
2. 交叉足竞步赛

比赛规则（2024 版）

适用：1. 社会力量组 2. 研究生组 3. 本科生组 4. 职业院校组

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

目录

1 比赛任务.....	3
2 赛项设置.....	3
3 比赛场地.....	3
4 机器人.....	5
5 参赛队.....	6
6 比赛过程.....	6
7 其它.....	9
8 附录.....	9

1 比赛任务

设计一个小型双足竞步机器人，模仿体育运动中的田径比赛项目，在竞步比赛场地上完成规则要求的比赛任务。比赛成绩取决于机器人行进的速度，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。

窄足竞步赛：在竞步比赛场地上，小型窄足机器人，以双足步行方式沿直线运动，从起跑线出发，通过一个长方形比赛区域，完成比赛规则要求的动作，快速走过终点线。

交叉足竞步赛：在竞步比赛场地上，小型交叉足机器人，以双足步行方式沿直线运动，从起跑线出发，通过一个长方形比赛区域，完成比赛规则要求的动作，快速走过终点线。

2 赛项设置

双足竞步项目 05

- (1) 社会力量组01
 - 1) 窄足竞步赛01
 - 2) 交叉足竞步赛02
- (2) 研究生组02
 - 1) 窄足竞步赛01
 - 2) 交叉足竞步赛02
- (3) 本科生组03
 - 1) 窄足竞步赛01
 - 2) 交叉足竞步赛02
- (4) 职业院校组04
 - 1) 窄足竞步赛01
 - 2) 交叉足竞步赛02

双足竞步项目，设有窄足竞步赛和交叉足竞步赛两个子项，分为社会力量组、研究生组、本科生组和职业院校组四个组别。其中，社会力量组参赛者为高等院校在读研究生、本科生和职业院校学生之外的机器人爱好者。

3 比赛场地

3.1 场地图纸

比赛区域是 6000mm×1000mm 的长方形区域，由边线、起跑线、终点线和出发区构成，如图 1 所示。场地图纸有两种获取方式：一是可从大赛官网下载图纸 CAD 文件，使用亚光 PVC 膜纸，通过彩色喷绘制作图纸；二是通过淘宝网购比赛场地使用的图纸，可避免图纸上色差和灰度等不一致的问题。

场地图纸上标注的尺寸是理论值，制作出来的场地图纸会出现一定的偏差。提供的场地图纸，其实际尺寸与图纸标注值之间允许有最大±10%的误差。

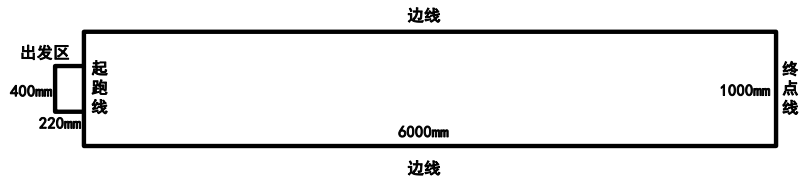


图1 比赛场地示意图

3.2 场地标识

3.2.1 出发区

出发区设置在起跑线的前端，是一个位于场地外侧的长方形区域，尺寸为220mm×400mm。出发区的一个长边与起跑线重叠，且相对于起跑线的长度方向居中放置。机器人出发时，机器人所有部位的垂直投影，必须落在出发区的长方形区域内，否则按违规处理。

3.2.2 起跑线

起跑线位于竞步场地的前端，与出发区的位置关系如图1所示，是机器人开始起跑的零距离位置。比赛时，机器人的双足前端紧贴起跑线（双足前端整个面与起跑线平行，且双足不能压线）立正姿势站立在出发区内，等待裁判发令。裁判发令，同时计时开始，参赛队员启动机器人开始比赛。

3.2.3 终点线

终点线位于竞步场地的末端，如图1所示，是机器人走过比赛场地的终点。当机器人双足都跨过终点线时，结束比赛，同时计时结束。记录走过全程和比赛时间。

3.2.4 边线

边线位于竞步场地的两侧，如图1所示，要求机器人在两根边线之间直线运动。比赛过程中，机器人的某一只单足压线或出界（未走完整个赛道），结束比赛，同时计时结束。记录机器人已经走过的距离和走过这段距离所用的时间。

3.3 场地使用

(1) 将竞步比赛图纸直接平铺在比赛场馆的室内地面上，比赛场馆的地面材质以承办方提供的比赛场馆的室内地面为准；

(2) 由于实际比赛条件的限制，比赛场地以承办方提供的实际场地为准；

(3) 参赛队制作的机器人必须根据实际场地及时作出调整，适应承办方提供的比赛场地。

3.4 场地照明

(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) 参赛队伍制作的机器人必须及时作出调整，适应承办方提供的比赛条件。

4 机器人

4.1 机器人的数量

- (1) 每支参赛队，只能使用1个竞步机器人参加比赛；
- (2) 同一个机器人，只能代表一支参赛队参加比赛；
- (3) 根据赛场的实际情况，如果需要可对参赛机器人进行赛前登记并粘贴标识。

4.2 机器人的结构

4.2.1 竞步机器人

竞步机器人,按其双足的形状,分为窄足竞步机器人和交叉足竞步机器人。

竞步机器人只有腿部结构,以双足直立行走方式沿直线行进,使用不多于6个舵机和1个舵控板制作完成,要求自主式脱线控制。为了便于区分机器人正面和背面,要求以箭头指向标识出机器人的正面。

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,即禁止使用弹性连接件以便于助力行走。

机器人以双足步行方式沿直线运动,不允许借助任何传感器和通信模块帮助机器人导航,即禁止使用传感器和通信模块以帮助机器人导航。

4.2.2 窄足竞步机器人

窄足机器人的足部结构、关节构造,如图2所示。机器人由与脚底板相邻的舵机控制机器人的重心左右移动来实现前进,与脚底板相连的舵机允许选择平放或立放在脚底板上(图2中机器人选择的是舵机平放在脚底板上的情况),舵机的扭力输出轴与前进方向平行。

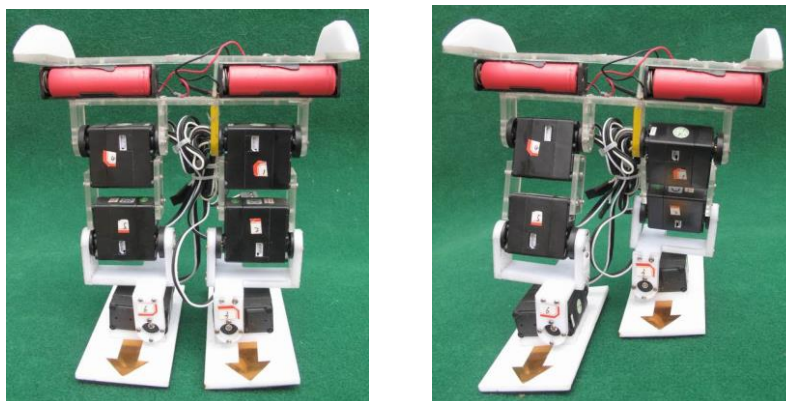


图2 窄足竞步机器人样机图片

4.2.3 交叉足竞步机器人

交叉足竞步机器人的足部结构、关节构造,如图3所示。机器人用脚底板上部的舵机控制机器人关节的前后摆动来实现前进,与脚底板相连的舵机允许选择平放或立放在脚底板上(图3中机器人选择的是舵机平放在脚底板上的情况),舵机的扭力输出轴与前进方向垂直。

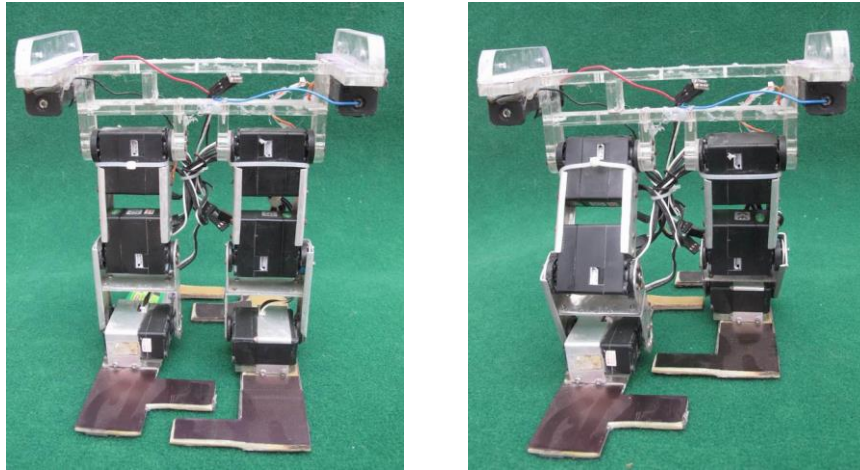


图3 交叉足竞步机器人样机图片

4.3 机器人的规格

(1) 机器人整体尺寸不超过（长）250mm×（宽）200mm×（高）300mm。规定机器人前进方向为其宽度方向，机器人正面往前、立正姿势站立（图2和图3所示）时，正对机器人看去，左右为长度方向，前后为宽度方向，上下为高度方向；

(2) 机器人头部尺寸不超过（长）250mm×（宽）120mm。规定机器人正面往前、立正姿势站立（图2和图3所示）时，正视机器人头部看去，左右为长度方向，前后为宽度方向；

(3) 机器人单足尺寸不超过（长）150mm×（宽）200mm。规定机器人正面往前、立正姿势站立（图2和图3所示）时，正视机器人单足看去，左右为长度方向，前后为宽度方向；

(4) 机器人整体重量不超过 2 kg。

4.4 机器人的制作

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并自行组装编程调试的机器人。

机器人的结构设计和加工制作，都要充分考虑到机器人的运行安全，禁止有任何安全隐患的机器人上场比赛。

5 参赛队

一支参赛队，通常由 2 名指导教师和 3 名参赛队员组成。

除了社会力量组，参赛队员须为在校学生，对其所学专业不做限制。

在比赛现场，只允许比赛队员参与对机器人的操作，指导教师不得参与对机器人的操作。

6 比赛过程

6.1 规格检查

(1) 目测检查：机器人的足部结构、关节构造；

(2) 整体尺寸：不超过（长）250mm×（宽）200mm×（高）300mm；

(3) 头部尺寸：不超过（长）250mm×（宽）120mm；

- (4) 单足尺寸：不超过（长）150mm ×（宽）200mm；
- (5) 整体重量：不超过 2 Kg；
- (6) 其它检查：裁判认定需要检查的其它指标。

6.2 比赛准备

一分钟准备，参赛队员有最长1分钟的赛前准备时间。准备时间到，参赛队派一名参赛队员到机器人出发区准备比赛。

6.3 比赛进行

6.3.1 比赛开始

机器人的双足前端紧贴起跑线（双足前端整个面与起跑线平行，且双足不能压线）立正姿势站立在出发区内，等待主裁判发令。当裁判发令时，计时裁判启动秒表开始计时，参赛队员启动机器人开始比赛。

在满足机器人双足前端紧贴起跑线的条件下，机器人只能在出发区400mm的小范围内做有限的调整。

6.3.2 动作顺序

(1) 机器人先向前走6步、随后立正；接着卧下、向前翻跟斗6次、起立；再向前走6步、立正；然后卧下（身体向后）、向后翻跟斗6次、起立；最后快速向前走向终点线。

(2) 不按指定动作次序运行的机器人，将按次序偏差的次数扣分。每出现一次次序偏差，就在记录的比赛时间上附加10秒。

(3) 要求两次翻跟斗的动作过程必须在起跑线和两米线（与起跑线相距2米的一根平行线）之间完成。否则，在记录的比赛时间上附加120秒。

(4) 机器人“向前走6步”，指的是“立正→迈左脚迈右脚（第1步）→迈左脚迈右脚（第2步）→迈左脚迈右脚（第3步）→迈左脚迈右脚（第4步）→迈左脚迈右脚（第5步）→迈左脚并右脚（第6步 / 立正）”。同时禁止先迈右脚。

6.3.3 比赛过程四个阶段

(1) 未完成全程时，中止比赛的机器人可能位于下列四个阶段中的任何一个阶段。这时，就会出现完成“阶段2”的机器人比完成“阶段1”的机器人距离短的情况。因此，有必要区分机器人是在哪个阶段中止比赛的。

(2) 比赛过程四个阶段

- 1) 阶段1：即前翻阶段。向前走6步，向前翻跟斗6次，再向前走6步；
- 2) 阶段2：即后翻阶段。向后翻跟斗6次；
- 3) 阶段3：即前行阶段。向终点线走去；
- 4) 阶段4：即全程。到达终点线，完成全程。

(3) 比赛成绩排名：按阶段4、3、2、1的顺序依次排名。

6.3.4 继续比赛

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。

- (1) 行进过程中，机器人倒地，在没有出界的情况下，可自主爬起继续比赛；
- (2) 裁判认定的其它可以继续比赛情况。

6.3.5 中止比赛

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。

- (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行走方式行进；
- (3) 在比赛过程中，参赛队员触碰到机器人；
- (4) 裁判认定的其它可以中止比赛情况。

6.4 完成全程的比赛成绩

- (1) 启动：机器人紧贴起跑线（双足前端整个面与起跑线平行，且双足不能压线）站在出发区内，裁判发令计时开始，启动机器人；
- (2) 终止：机器人双足都跨过终点线，计时结束，同时记录比赛时间；
- (3) 排名：完成全程6000mm的机器人，以完成比赛的时间排名，比赛时间短者排名靠前。

6.5 未完成全程的比赛成绩

(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“走过这段距离所用的时间”，作为没有走完全程的队伍比赛成绩的排名依据。

- 1) 比赛过程中，机器人的某一只单足压线；
- 2) 比赛过程中，机器人的某一只单足出界；
- 3) 机器人行走时跌倒，自主方式爬不起来；
- 4) 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；
- 5) 比赛时间超过规定的最长比赛时间；
- 6) 裁判认定的其它结束比赛情况。

(2) “机器人走过的距离”，是指结束比赛时机器人接触地面部位离起跑线最近点到起跑线的垂直距离。发生出界情况时，踏出赛道边线的那只单足垂直投射到赛道边线上的投影面离起跑线最近点到起跑线的垂直距离，是出界时“机器人走过的距离”。

(3) 在6000mm赛道的两条边线外侧，以100mm为间隔，分别标识出与起跑线的距离数值，即0（起跑线）、100mm、200mm、300mm、……、5800mm、5900mm、6000mm（终点线）。用于帮助认定和记录“机器人走过的距离”。

(4) 压线、出界和最长比赛时间

- 1) 压线：行进过程中，机器人单足部分压上赛道边线，认定为压线。
- 2) 出界：行进过程中，机器人单足整体踏出赛道边线，认定为出界。
- 3) 比赛时间： ≤ 4 分钟。即规定最长比赛时间为4分钟。

6.6 比赛排名

(1) 先对完成全程（阶段4）的参赛队排名，比赛时间短者排名靠前；

(2) 再对未完成全程（阶段3、2、1）的参赛队排名，按阶段3、2、1的顺序排名。阶段相同时，先以机器人走过的距离排名，距离长者排名靠前。当距离相同时，以完成这段距离所用时间排名，比赛时间短者排名靠前；

(3) 若走过的距离和比赛时间均相同，则这些相同的队伍进行一轮附加赛，这些队伍的前后排序再按上述（1）、（2）确定。

6.7 赛程安排

(1) 参赛队参加比赛的出场顺序，同参赛队官网报名注册的顺序。赛制采用一轮比赛、一次上场机会。

(2) 一轮比赛结束后，得分为0分的参赛队，由裁判长安排比赛时间，通知这些参赛队进行第二轮比赛。第二轮比赛的参赛队排名，位于第一轮比赛得分的所有队伍之后。

7 其他

(1) 所有比赛队伍，提供WORD电子版的技术报告（含设计方案、主要算法、竞赛策略等）和展现比赛过程的调试视频，赛前参赛队按官网通知要求完成上传。

(2) 有关规则的其它未尽事宜，以技术委员会解释为准。随时关注技术论坛（链接：www.robotmatch.cn）动态。

(3) 比赛场地的图纸，可登录www.robotmatch.cn下载比赛场地的AutoCAD图纸、场地制作方案等文件。关于场地制作的任何疑问，可联系组委会或通过QQ讨论群咨询。

8 附录

8.1 比赛场地和裁判用品清单

比赛场地图纸和裁判用品，提前到设立在赛场的组委会办公室领取，裁判长负责比赛场地的布置、赛前参赛队伍的场地测试、比赛过程、赛后根据原始记分表录入成绩，提交一份原始记分表、一份电子档的录入记分表文件和一份打印出的纸质录入记分表。裁判长在原始记分表上签名，在纸质录入记分表上签名，提交到设立在赛场的组委会办公室。

表1 比赛场地和裁判用品清单

序号	名称	规格	数量	领取签名	备注
1	比赛场地	喷绘图纸	6		其中2个调试
4	秒表		2		
5	圆珠笔		2		
6	记分表		2		打印

8.2 赛场围挡统计表

在比赛现场，竞步比赛的4个场地建议依次等间隔并排摆开，四周加上围挡。场地之间、场地与围挡之间相距2m左右，整个竞步场地围成一个长×宽为21000mm×10500mmmm的长方形。

表2 赛场围挡统计表

序号	名称	规格	数量	长度	备注
1	比赛场地	6000mm×1000mm	4		
2	围挡	1500mm	42	63000mm	

8.3 赛场执裁人员分工表

赛场执裁人员的任务分工，详见表3，由一名裁判长、一名副裁判长和五名学生志愿者裁判等七人组成。竞步比赛的组织和安排，裁判长是第一责任人，负责执裁人员的任务分工、学生志愿者裁判的培训和比赛场地各项工作。

表3 赛场执裁人员分工表

序号	裁判	人数	分工	备注
1	裁判长	1	下达比赛的启动和停止，操控秒表的启停	
2	副裁判长	1	在记分表上记录表4中的比赛数据，参赛学生签名	
3	计时裁判	1	裁判长下达比赛的启动和停止时，操控秒表的启停	学生志愿者

4	终点裁判	1	比赛结束后，给出机器人完成了第几阶段和偏差次数	学生志愿者
5	边界裁判	1	指出机器人是完成全程或中间出界，给出机器人走过的距离	学生志愿者
6	引领裁判	2	引领参赛队伍，按顺序参加一分钟准备和赛场比赛	学生志愿者

8.4 比赛成绩记分表

双足竞步项目，有窄足竞步赛记分表和交叉足竞步赛记分表。以双足竞步项目窄足竞步赛记分表为例给出样表，如表4所示。比赛时从官网下载Excel记分表。

表4 双足竞步项目窄足竞步赛记分表 裁判长（签名）：

序号	队伍编号	类型	参赛组别	参赛大项	参赛子项	队伍名称	材料规范性 (是/否)	是否超重	是否超尺寸	是否违规	第几阶段	距离 (米)	次序偏差 -10s	不在2米 线内 -20s	最后 时间	是否压 线/ 出 界	备注	签字	排名