

# 中国工程机器人大赛暨国际公开赛

RoboWork



## 仿人爬坡项目

1. 双足仿人赛 2. 四足仿生赛

## 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](http://www.robotmatch.cn)

工程赛官方邮箱：[robotatwork@163.com](mailto: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.....	4
4 机器人.....	5
5 参赛队.....	7
6 比赛过程.....	7
7 其它.....	8
8 附录.....	9

## 1 比赛任务

设计一个小型关节机器人，模仿人和四肢动物的上坡运动，在比赛场地内完成规则要求的仿人爬坡比赛任务。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段路程所用的时间来确定。

仿人爬坡项目双足仿人赛：小型双足仿人机器人，在比赛场地上，从起跑线出发，模仿人的上坡过程，沿比赛场地的坡道中线上坡，通过双足步行方式，走上三个不同坡度的斜坡，到达顶峰平台。

仿人爬坡项目四足仿生赛：小型四足仿生机器人，在比赛场地上，从起跑线出发，模仿四肢动物的爬坡过程，沿比赛场地的坡道中线上坡，通过四肢爬行方式，爬上三个不同坡度的斜坡，到达顶峰平台。

## 2 赛项设置

### 仿人爬坡项目 08

- (1) 社会力量组01
  - 1) 双足仿人赛01
  - 2) 四足仿生赛02
- (2) 研究生组02
  - 1) 双足仿人赛01
  - 2) 四足仿生赛02
- (3) 本科生组03
  - 1) 双足仿人赛01
  - 2) 四足仿生赛02
- (4) 职业院校组04
  - 1) 双足仿人赛01
  - 2) 四足仿生赛02

仿人爬坡项目，设有双足仿人赛和四足仿生赛两个子项，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。当某个组别的参赛队伍数小于10支队伍时，该组别的参赛队伍将要合并到相近的组别。

### 3 比赛场地

#### 3.1 场地图纸

比赛场地，是一个由三个不同坡度的斜坡和三个不同大小的平台构成的坡道，坡道宽度为30cm，斜坡总长度235cm，坡道最大高度54cm，如图1所示。

比赛场地，从低端到高端有6段组成，低端3段接于高端3段最低平台的两侧，构成直角行进路线，比赛时参赛队员通过投掷硬币的方式，选择低端3段接于高端3段的拼接方式，如图1所示。

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

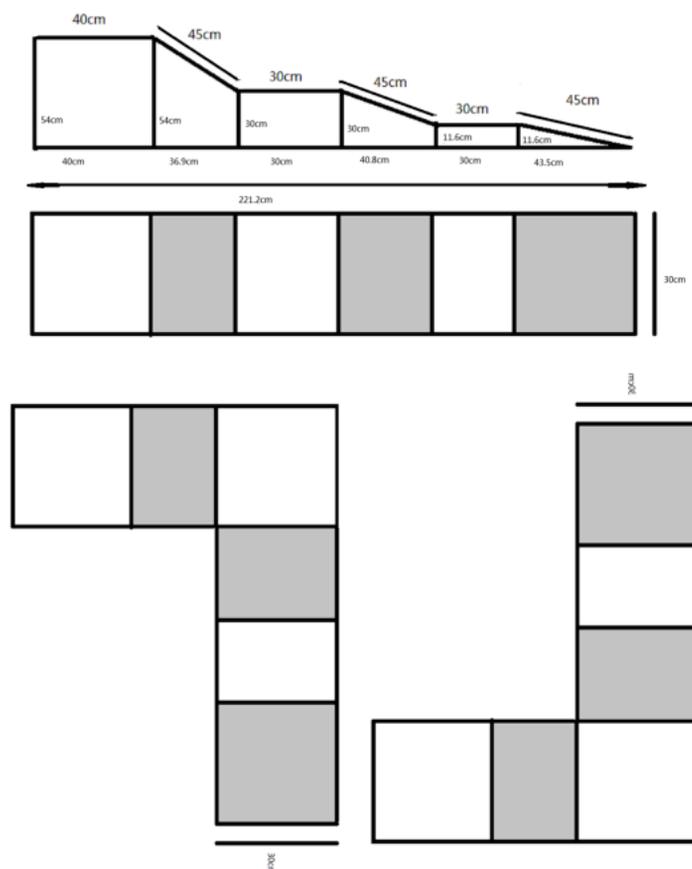


图1 比赛场地图纸

#### 3.2 场地尺寸

(1) 场地由宽度为300mm的3个不同坡度的斜坡和3个不同长度的平台构成，比赛场地各部分尺寸如图1所示；

(2) 场地有3个长度为450mm的斜坡，从下往上坡度依次为 $15^\circ$ 、 $25^\circ$ 、 $35^\circ$ ；

(3) 场地有3个不同长度的平台，从下往上长度依次为300mm、300mm、400mm。

### 3.3 场地标识

- (1) 起跑线位于坡道低端起点，终点线位于高端平台中间200mm处，都与坡道中线垂直；
- (2) 在坡道两边，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、……、2100mm、2200mm、2300mm、2350mm。用于帮助认定和记录“机器人走过的距离”。

### 3.4 场地材质

- (1) 场地制作使用2440×1220×18mm的白色实木颗粒板。
- (2) 坡道中线、起跑线和终点线使用16mm宽黑色防水电工绝缘胶带。

### 3.5 场地制作

- (1) 建议到当地建材市场购买2440×1220×18mm的白色实木颗粒板；
- (2) 按照竞速上坡赛场地图纸，制作场地；
- (3) 贴出坡道中线、起跑线、终点线和位于坡道两边的标尺。

### 3.6 场地使用

- (1) 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；
- (2) 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。

### 3.7 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。

### 3.8 特别声明

- (1) 承办方提供的实际场地，其场地宽度、平台长度、斜面坡度等实际数值，与图纸的标识值允许有10%的偏差；
- (2) 场地的平台和斜面，受加工材料、制作工艺、装箱运输和调试使用等因素的影响，可能会出现比较轻微的不平坦情况；
- (3) 参赛队设计制作机器人的时候，应充分考虑到这些因素对比赛成绩的影响。

## 4 机器人

### 4.1 机器人的数量

- (1) 每支参赛队，使用1个机器人参加比赛；
- (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 双足仿人机器人

(1) 双足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) 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。

(3) 机器人双足结构是类人的，要求双足必须符合人脚形状、近似矩形的平底脚板。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，双足竞步项目中的交叉足印机器人是违背规则、不允许使用的典型实例。

#### 4.2.2 四足仿生机器人

(1) 四足仿生机器人必须有明显的头、躯干和四肢等部分，与四足动物的结构比例相协调。要求机器人的头部有1个自由度，爬行过程中有明显的比较协调的摆头和四肢配合动作。

(2) 机器人单足是平板脚底板，每个单足尺寸（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）不大于(长)40mm×(宽)40mm。

(3) 机器人的整体尺寸是指机器人所有可能展开尺寸的最大长度值，机器人的整体尺寸不大于400 mm。

(4) 机器人四足结构是模仿自然界存在的四足爬行动物，如狗、猫等，采用四足爬行方式移动。要求机器人标识出顶面和前进方向，在爬行过程中机器人保持顶面朝上、沿标识的前进方向前进。

#### 4.3 机器人的制作

(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并自行组装编程调试的机器人。即允许这两种情况的机器人同场比赛。

(2) 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。

(3) 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。

#### 4.4 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，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。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。

#### 4.5 禁止事项

(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，是指从侧身看去机器人腿部各关节之间打开幅度有小于100°的情况；

(2) 要求机器人迈步时后脚的平板脚底板必须迈过前脚平板脚底板的最前沿，禁止机器人迈步行进时前后脚不分缝迈不开步的情况；

(3) 要求机器人安装传感器感知周围环境，禁止不安传感器以“盲跑”方式行进；

(4) 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帮助引导；

(5) 要求机器人在上场比赛前一次写入、可多次重启运行，禁止在比赛过程中改写程序；

(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。

## 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，参赛队员必须为在校学生，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 比赛时间

(1) 准备时间 $\leq$ 1 分钟；

(2) 比赛时间 $\leq$ 8 分钟。

### 6.2 完成赛程的比赛成绩

(1) 机器人面向斜坡站在起跑线后，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。

(2) 完成全程的参赛队，按比赛时间排名。

### 6.3 未完成赛程的比赛成绩

(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”，作为没有完成坡道赛程的参赛队成绩排名的依据。

1) 比赛时间超过规定的最长比赛时间；

2) 机器人踏空，站立不住掉下坡道；

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”。

(3) “机器人走过的距离”，是指机器人依靠某只单足稳定 3 秒钟不倒的情况下，机器人的最前足的后侧到起跑线之间的路程。

### 6.4 比赛中止

(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。

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) 机器人没有自主循线功能，在坡道上盲跑；

5) 裁判认定的其它违规情况。

(2) 记录“机器人走过的距离”和“走过这段距离所用的时间”。

## 6.5 比赛成绩

(1) 完成全程的参赛队，按比赛时间排名，比赛时间短者排名靠前；

(2) 未完成全程的参赛队，按机器人走过的距离排名，距离长者排名靠前。如果出现距离相同的参赛队，则这些参赛队按比赛时间排名，比赛时间短者排名靠前；

(3) 若出现距离和比赛时间均相同的情况，则这些参赛队进行一轮附加赛，这些参赛队的前后排序按上述(1)、(2)确定。

## 6.6 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。

## 6.7 赛前检查

### 6.7.1 双足仿人赛检查内容

(1) 目测检查：机器人的双足仿人结构、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。

### 6.7.2 四足仿生赛检查内容

(1) 目测检查：机器人的四肢仿生结构、脚板结构；

(2) 单足尺寸：不超过（长）40mm ×（宽）40mm；

(3) 整体尺寸：不大于400 mm；

(4) 其它检查：裁判认定需要检查的其它指标。

## 6.8 重要提示

(1) 规则指出，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，禁止非平底脚板的使用；

(2) 规则指出，要求机器人采用双足直立步行方式行进，禁止机器人以蹲姿方式行进；

(3) 规则指出，要求机器人有自主循线功能，禁止机器人在坡道上盲跑；

(4) 规则指出，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帮助引导；

(5) 规则指出，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 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](http://www.robotmatch.cn)）动态。

(3) 比赛场地的图纸，可登录[www.robotmatch.cn](http://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	2212mm × 540mm	2		
2	秒表		2		
3	圆珠笔		2		
4	记分表		2		打印

### 8.2 赛场围挡统计表

在比赛现场，2个比赛场地左右摆放，四周加上围挡，整个场地是一个边长为10500mm的正方形。

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	2212mm×540mm	2		
2	围挡	1500mm	20	30000mm	

### 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。爬坡比赛的组织和安排，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	距离裁判	1	确认机器人到达终点，记录机器人走过的距离	学生志愿者
5	边界裁判	1	指出机器人出界，确认机器人的出界位置	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

仿人爬坡项目，有双足仿人赛记分表和四足仿生赛记分表。以仿人爬坡项目双足仿人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2 仿人爬坡项目双足仿人赛记分表

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)	结构是否符合要求	是否超尺寸	是否违规	距离(米)	时间	备注	签字	排名