

2023 中国工程机器人大赛暨国际公开赛（RoboWork）

仿生爬坡项目

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

2023 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，模仿生物（人类和四肢动物）的上坡运动，在比赛场地内完成规则要求的仿生爬坡比赛任务。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路段所用时间确定。

比赛项目及任务

一、比赛项目 仿生爬坡项目 08

(一) 社会力量组 01

1. 双足仿人赛 01
2. 四足仿生赛 02

(二) 研究生组 02

1. 双足仿人赛 01
2. 四足仿生赛 02

(三) 本科生组 03

1. 双足仿人赛 01
2. 四足仿生赛 02

(四) 职业院校组 04

1. 双足仿人赛 01
2. 四足仿生赛 02

二、比赛任务

1. 仿生爬坡项目(08)双足仿人赛(01): 在比赛场地上, 小型双足仿人机器人从起跑线出发, 模仿人的上坡过程, 沿场地坡道中线上坡, 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。

2. 仿生爬坡项目(08)四足仿生赛(02): 在比赛场地上, 小型四足仿生机器人从起跑线出发, 模仿四肢动物的爬坡过程, 沿场地坡道中线上坡, 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。

三、重要变化（从 2019 年开始）

1. 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。

2. 机器人程序必须在赛前写入机器人程序存储器，从参赛队员掷硬币开始到整个比赛结束不允许采用任何方式修改机器人程序（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）。

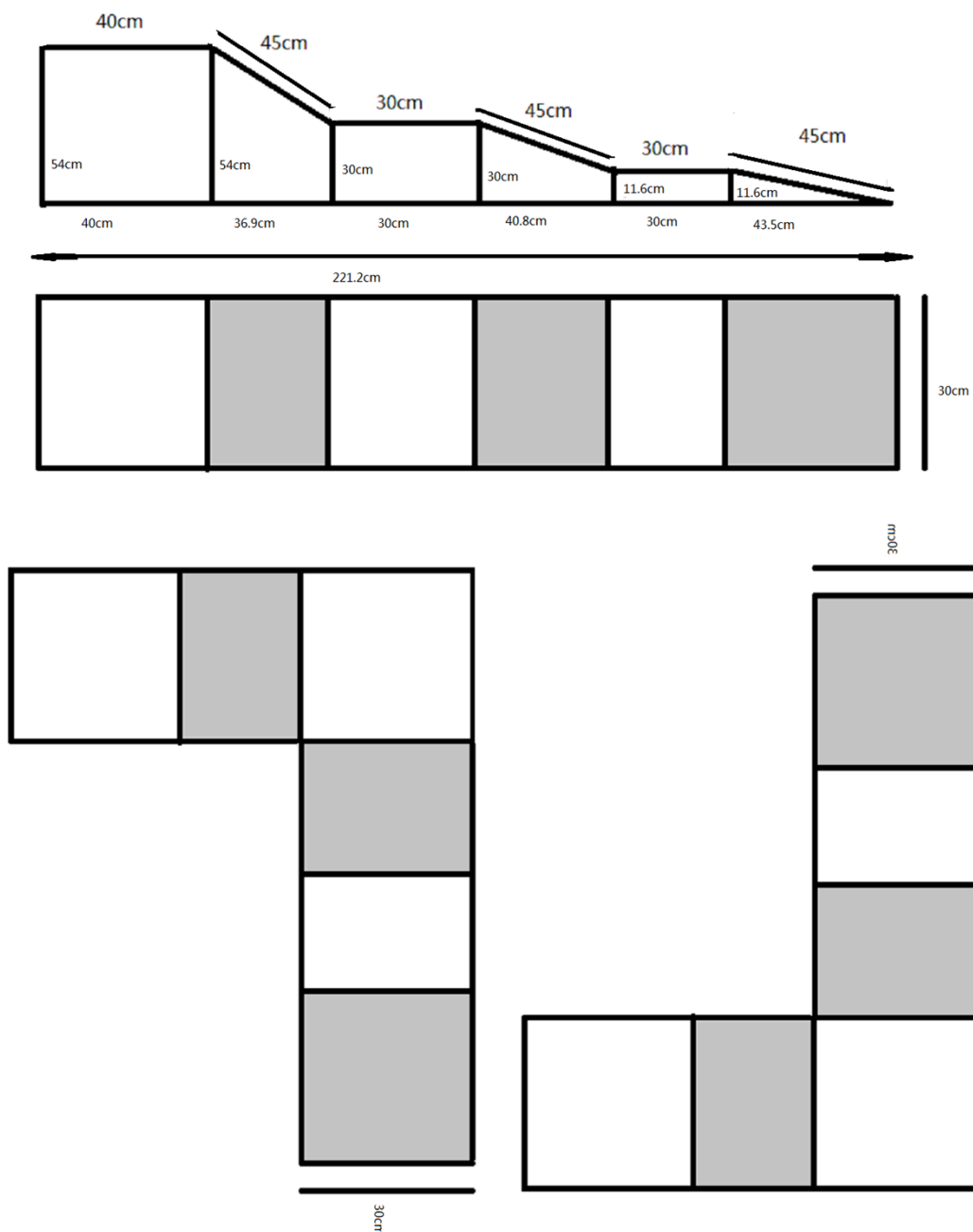
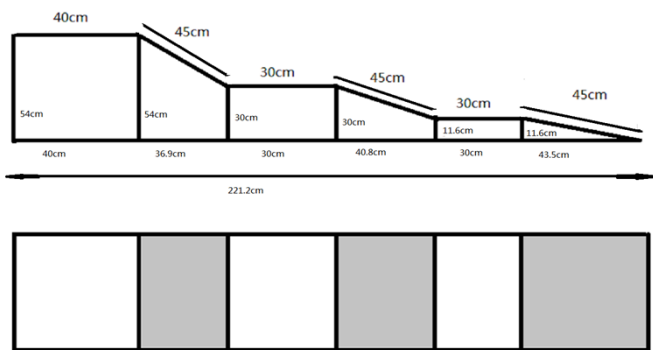


图 1 比赛场地图纸

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. 仿生爬坡项目(08)双足仿人赛(01) 2. 仿生爬坡项目(08)四足仿生赛(01)
场地图纸	 <p style="text-align: center;">图 2 比赛场地示意图</p>
场地尺寸	<ol style="list-style-type: none"> 1. 场地由宽度为 300 mm 的 3 个斜坡和 3 个平台构成，各部分尺寸如图所示； 2. 场地有 3 个长度为 450mm 的斜坡，从下往上坡度依次为 15°、25°、35°； 3. 场地有 3 个平台，从下往上长度依次为 300mm、300mm、400mm。
场地材质	<ol style="list-style-type: none"> 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。
场地标识	<ol style="list-style-type: none"> 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”。
制作方法	<ol style="list-style-type: none"> 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。
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。

比赛场地	<ol style="list-style-type: none"> 1. 正式比赛时的比赛场地以承办方提供的实际场地为准； 2. 参赛机器人必须适应承办方提供的比赛场地。
特别说明	<ol style="list-style-type: none"> 1. 场地图纸上的标识值，是理论值。承办单位加工制作并提供使用的实际场地，是与图纸上的标识值有轻微差异的。我们允许实际场地的场地宽度、平台长度、斜面坡度等实际数值，与图纸的标识值有略微的不同； 2. 场地的平台和斜面，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。
机器人结构与制作	
双足仿人赛机器人结构	<ol style="list-style-type: none"> 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，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。
四足仿生赛机器人结构	<ol style="list-style-type: none"> 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。
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。 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，采用直立步行方式，禁止以蹲姿方式行进。
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

	<p>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；</p> <p>2. 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</p> <p>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；</p> <p>4. 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；</p> <p>5. 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。</p>
比赛计分标准	
比赛时间	<p>1. 准备时间≤1 分钟；</p> <p>2. 比赛时间≤8 分钟。</p>
完成赛程 比赛成绩	<p>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。</p> <p>1. 比赛时间越短，排名越靠前。</p>
未完成赛程 比赛成绩	<p>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。</p> <p>(1) 比赛时间超过规定的最长比赛时间；</p> <p>(2) 机器人踏空，站立不住掉下坡道；</p> <p>(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；</p> <p>(4) 机器人倒地后不能自主爬起继续参加比赛；</p> <p>(5) 裁判认定的其它结束比赛情况。</p> <p>2. 记录“机器人走过的距离”和“走过这段距离所用的时间”。</p> <p>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。</p>
中止比赛	<p>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。</p> <p>(1) 裁判发令后，机器人在 10 秒内没有启动；</p> <p>(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；</p> <p>(3) 在比赛过程中，参赛队员触碰到机器人；</p> <p>(4) 机器人没有自主循线功能，在坡道上盲跑；</p> <p>(5) 裁判认定的其它违规情况。</p>
重要提示	
提示说明	<p>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；</p> <p>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；</p> <p>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；</p> <p>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；</p> <p>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；</p> <p>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；</p> <p>7. 规则指出，机器人的脚板结构是平板脚，机器人的单足尺寸不超过规则要求。</p>

赛前检查	
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。
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。

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. 由竞赛组委会邀请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。若出现最终成绩一样的参赛队，则这些参赛队加赛一场。