

# 2023 中国机器人大赛暨 RoboCup 中国赛 竞赛规则

## 工程竞技类机器人 人形机器人竞技全能赛项

工程竞技类机器人赛项技术委员会

2023 年 7 月

## 目录

一、项目简介 .....	1
二、技术委员会与组织委员会 .....	1
三、资格认证要求 .....	2
四、技术与竞赛讨论群 .....	2
五、赛事规则要求 .....	2
5.1 参赛队伍要求 .....	2
5.2 技术认证要求 .....	2
5.3 比赛时间 .....	2
5.4 比赛过程 .....	3
六、比赛场地及器材 .....	3
6.1 场地尺寸 .....	3
6.2 场地材质 .....	4
6.3 场地标识 .....	4
6.4 场地制作 .....	5
6.5 说明 .....	5
七、机器人要求 .....	5
7.1 竞技体操机器人 .....	6
7.2 仿人竞速机器人 .....	6
八、评分标准 .....	8
8.1 体操机器人评分规则（100 分） .....	8
8.2 仿人竞速机器人评分规则（100 分） .....	10
8.3 仿人竞速机器人交互评分规则（100 分） .....	11
九、赛程赛制 .....	11
十、附加说明 .....	12

## 一、项目简介

人形机器人竞技全能赛为体操和竞速机器人的综合赛项，由 1 个仿人竞速机器人和 1 个竞技体操机器人协同完成。体操机器人和竞技机器人同步启动。竞技体操机器人完成指定动作，在完成所有动作后，进入指定区域。竞速机器人沿赛道行进中需要识别赛道中的二维码，二维码编码由参赛队员在比赛开始时抽签确定，竞速机器人通过点对点蓝牙无线通信方式将信息传送给体操机器人，体操机器人完成所有规定动作后，完成二维码编码对应动作，完成交互获得交互分数，同时赛道中设置一个轻质红色木条障碍，机器人需跨越木条障碍才可获得跨越障碍得分，项目分数由两个机器人共同表现按得分规则确定。

本规则由工程竞技类机器人赛项技术委员会制定，比赛中如遇规则中未明确说明或有争议的情况以技术委员会判定为准。

## 二、技术委员会与组织委员会

- 1、技术委员会：

裴 东	西北师范大学
金大海	西安工程大学
袁 飞	广东技术师范大学
张海涛	陆军工程大学
林 华	福州大学
高育鹏	空军工程大学
王少坤	西北农林科技大学
邢绍邦	江苏理工学院
- 2、组织委员会：

支双双	西安工程大学
参赛队指导教师若干名	

### 三、资格认证要求

参阅文档“2023 中国机器人大赛暨 RoboCup 中国赛工程竞技类机器人赛项参赛队资格认证”。资格认证文件大小不超过 30M。

工程竞技类机器人人形机器人竞技全能赛项参赛队伍资格认证相关要求参见本规则第七条和第八条“附加分计分”的相关规定，并完成人形机器人认证文档，认证文档模板将发布在工程竞技项目技术交流 QQ 群中。

资格认证文档命名统一为“2023 中国机器人大赛暨 RoboCup 中国赛人形机器人竞技全能赛项参赛队资格认证”。所有比赛队伍需要比赛前 2 周将人形机器人认证文档发送到邮箱（1623067073@qq.com）中，由技术委员会用于进行技术认证。

### 四、技术与竞赛讨论群

为更好的与各参赛队进行交流和沟通，以及进行技术讨论，特建立工程竞技项目技术交流 QQ 群，群号码：931987142，请各参赛人员自行加入。每个参赛队伍确保一个人在群里即可，入群人员应以“学校+真实姓名”方式命名，以便出现问题能及时给大家反馈。

### 五、赛事规则要求

#### 5.1 参赛队伍要求

每支参赛队伍参赛队员人数不能超过 6 人。

#### 5.2 比赛时间

准备时间 $\leq$ 1 分钟。

体操机器人比赛时间 $\leq$ 3 分钟，仿人竞速机器人比赛时间 $\leq$ 4 分钟，计时起

点以参赛队的口令为准。

**注意：**准备时间计算起点是从裁判给参赛上场队员指示并得到明确回应后开始计算，如参赛队员在裁判连续三次给出指示后不做回应，则裁判可以自行开始准备时间的计时。

## 5.3 比赛过程

1. **赛前检录：**所有参赛队伍上交机器人，放在指定区域。在上交机器人显著位置粘贴标识，标识格式为：学校 + 队名。

2. **参赛队员入场：**入场正式开赛时，裁判示意参赛人员进入比赛场地，进入场地人员数 $\leq 2$ 人。参赛人员进入场地后，需要首先介绍自己机器人对规则的执行情况，同时由裁判核对比赛人员及参赛机器人，**检查两个机器人之间的交互方式是否为一对一蓝牙通信。**

3. **互动抽签：**参赛队员从 001-008 八张二维码中抽取 2 张互动的动作二维码。

4. **比赛准备：**参赛队员举手并口头示意裁判，得到裁判回应后参赛队员开始准备，裁判开始计时。准备时间 $\leq 1$  分钟。

4. **正式开始比赛：**裁判示意参赛队员，开始比赛，得到参赛队员回应后，裁判发布“开始”指令，参赛队员按照规则启动参赛机器人。

5. **成绩确认并签名：**每队有两次连续上场机会，最终成绩取最好成绩。每队比赛结束时，参赛队员确认成绩，并签名。

**注意：**参赛选手必须按照竞赛时间到达赛场，并按照赛场人员的安排参加竞赛。迟到 5 分钟以上按自动弃权处理，不计成绩。

## 六、比赛场地及器材

### 6.1 场地尺寸

1. 场地为 3660mm $\times$ 2440mm 的长方形区域；
2. 仿人竞速机器人赛道为环形，赛道全长 7276mm；赛道宽度 350mm。

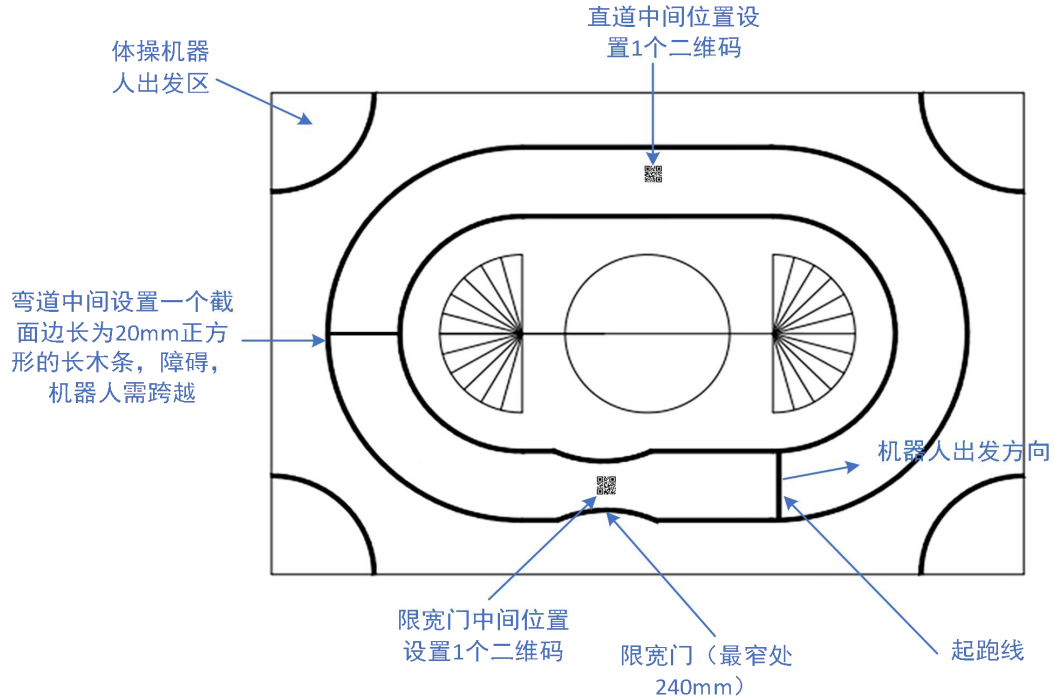


图 1 场地示意图（按提供 PDF 图按照 1:1 进行打印）

## 6.2 场地材质

场地制作使用 3 张 1220mm×2440mm，厚 18mm 的白色实木颗粒板。

## 6.3 场地标识

1. 场地中心线上打印的扇形辐射线为角度 15 度间隔的为测量机器人所在位置的辅助线。
2. 弯道内边线和外边线的圆周半径分别为 595mm 和 945mm。
3. 在赛道中间随机摆设 2 个二维码，对应码为 001 到 008，分别对应 8 个规定的互动动作序号，二维码尺寸为 5cm\*5cm 正方形。如 001 二维码为：



4. 第 1 个二维码设置在直道中间，第二个二维码设置在限宽门中间，具体如图 1 所示。

## 6.4 场地制作

1. 建议到当地建材市场购买 2440mm×1220mm，厚 18mm 的白色实木颗粒板；

2. 将 3 张白色实木颗粒板长边贴缝平放在平地上，拼接并固定构成比赛场地（场地上表面板间缝隙不能用任何东西加固，以保证场地的平整度）；

3. 将下载好的图纸电子档（PDF 文件），通过计算机黑白喷绘在亚光 PVC 膜纸上，完成图纸制作；

4. 二维码为在 2 个 5cm\*5cm 在亚光 PVC 膜纸上黑白喷绘而成，二维码比赛开始时由参赛队员从 001-007 随机抽取，二维码比赛时可用透明胶带粘贴到场地 PVC 膜纸上。

5. 场地设置一个截面为 20mm 边长正方形的轻质长木条障碍，木条长度与赛道宽度相同，木条颜色为红色，位置将随机摆放，竞步机器人需要跨越过这个木条障碍，木条障碍摆放位置如图 1 所示。除竞步机器人比赛行走过程中踢开木条障碍外，不得以其它方式移开木条障碍。

## 6.5 说明

1. 比赛场地以承办方提供的为准；
2. 参赛机器人必须适应承办方提供的比赛场地。

## 七、机器人要求

每支参赛队使用 1 个仿人竞速机器人和 1 个竞技体操机器人参加比赛。比赛前，各参赛队需要对机器人进行登记并粘贴标识，标识内容为“学校+参赛队伍名”。标识用标签纸粘贴于明显可见的部分。**标签纸自备。**

为使各参赛队能在同一个平台上进行公平比赛，对参赛使用机器人做如下要求。

## 7.1 竞技体操机器人

### （一）机器人结构

1. 参赛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。机器人腰部以下要大于总高度的一半；

2. 机器人自由度 $\leq 16$ 。

### （二）机器人规格

1. 机器人尺寸不超过（长）300mm $\times$ （宽）200mm $\times$ （高）450mm，规定机器人正面往前、立正姿势站立时，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. 机器人单足尺寸不超过（长）80mm $\times$ （宽）150mm；规定机器人正面往前、立正姿势站立时，正视机器人单足看去，左右为长度，前后为宽度；

3. 机器人重量不超过 4Kg。

### （三）机器人制作

1. 用不多于 16 个舵机和 1 个控制板制作完成，要求自主式脱线控制；

2. 参赛机器人可以是参赛队自主设计和加工制作的机器人，也可以是参赛队购买套件组装调试的机器人。

3. 需要安装蓝牙模块，实现与仿人竞速机器人的一对一通信。

## 7.2 仿人竞速机器人

### （一）仿人竞速机器人结构

1. 机器人必须有明显头、手臂、躯干和双足等部分，与人体的结构比例相协调。

2. 要求机器人整体自由度 $\geq 13$ ；头部有 1 个自由度，单臂至少有 2 个自由度，有明显的摆头和摆臂动作。

3. 要求机器人单腿应有 $\geq 3$  个自由度用于前后弯曲，应至少有 1 个竖直自



由度（舵机转动轴指向地面）用于改变机器人的前进方向，竖直自由度可安装在机器人腿部任何位置。若无垂直自由度，参赛队最终排名将在有垂直自由度参赛队之后。

4. 膝关节自由度离相邻用于前后弯曲的自由度的距离比值约为 1:1，行走时，腿部膝关节要有明显弯曲动作。

5. 机器人直立双脚并拢、脚底板平贴地面情况下，高度应小于 450mm，左右宽度应该小于 300mm，前后最大尺寸应小于 150mm。同时严谨在行走过程中，除四肢运动部分外，其它部位超出上述尺寸限制。

6. 机器人双足结构是类人的，要求双足必须符合人脚形状、单足形状是近似矩形的平底脚板。

## （二）机器人制作

1. 参赛机器人可在规则允许范围内，自选多种传感器模块或自制传感器电路来对机器人行走过程进行精确控制；

2. 参赛机器人主要硬件电路部分（含主控电路和舵机驱动电路部分）必须为自主设计与制作。

3. 参赛机器人机械结构可以是参赛队购买套件组装或自主设计制作。

4. 需要安装蓝牙模块，实现与竞技体操机器人的一对一通信。

## （三）机器人控制

1. 机器人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，独立自主的行走，不允许采用有线和各类无线控制；

2. 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。裁判员必要时可要求进行重启检查。

## （四）机器人行走

1. 机器人的双腿协调配合双足行走，并有明显的摇头和摆臂动作；

2. 机器人的双足行走，采用双足直立步行方式，禁止以蹲姿（指从侧面看去机器人腿部各关节之间打开幅度有小于 120° 的情况）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. 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。

## 八、评分标准

$$\begin{aligned} \text{竞赛总分} = & \text{体操机器人得分} \times 20\% + \text{竞速机器人分数} \times 40\% \\ & + \text{交互分数} \times 20\% + \text{竞速机器人越障} \times 20\% + \text{附加分} \end{aligned}$$

说明：

1、仿人竞速机器人分数按下式计算：

$$\begin{cases} \text{分数} = \frac{t_{\max} - t}{t_{\max} - t_{\min}} \times 40 + 60, & \text{完成全程机器人} \\ \text{分数} = \frac{S}{S_L} \times 60, & \text{未完成全程机器人} \end{cases}$$

式中  $S_L$  为跑道总长， $S$  为机器人实际行走距离。

2、附加分计分：

评委现场对选手的作品进行询问，主要核实资格认证报告和作品的一致性、真实性、有效性。

（1）机械结构是否为自主设计，若是则加 10 分（体操机器人和竞速机器人各占 5 分）。必须同时满足以下 4 条：①能够提供完整计算机机械设计源文件；②能够提供典型机械零部件照片；③源文件、照片与作品一致；④裁判人工检视通过一致性、真实性确认。

（2）控制电路是否为自主设计制作，若是则加 10 分（体操机器人和竞速机器人各占 5 分）。必须同时满足以下 4 条：①能提供电路原理图、PCB 版图，同时在制成印刷线路板上丝印标记队名，并标注当年时间，如“2023.09”；②能够提供自主焊接照片；③能够提供源程序；④裁判人工检视通过一致性、真实性确认。

3、对于可能获取冠亚季军的队伍中，如若出现总分和时间都相同的情况，可由当值裁判加赛一场进行区分；其他情况名次按仿人竞速机器人实际得分排序。

### 8.1 体操机器人评分规则（100 分）

（一）比赛时间

准备时间  $\leq 1$  分钟；比赛时间  $\leq 3$  分钟。

## （二）比赛过程

按顺序完成以下动作：

1、入场动作：从场地指定出发区（图一的左上角）打开开关，机器人以仿人自主行走方式或翻滚方式进入赛道内圈（若未进入内环线，将酌情扣分），机器人完成动作过程中不能超出外环线。

2、翻滚动作：前滚翻（向前  $360^\circ$ ）、后滚翻（向后  $360^\circ$ ）；

3、俯卧撑：双手俯卧撑；

4、侧身翻：左侧身翻  $360^\circ$ 、右侧身翻  $360^\circ$ ；

5、1 个创意动作；

6、结束动作：双手贴身直立、向前鞠躬，挥手示意；

7、互动动作，交互动作编码如表 8-2 所示。（体操机器人依据仿人竞速机器人传回所识别二维码信息做 2 个对应互动动作。交互动作不在 3 分钟计时以内）

机器人每做完一个组合动作，参赛队员向裁判说明动作名称。赛前检录上交机器人，每队有两次机会，中间不得做任何程序调整。

## （三）计分规则

比赛分基本动作、创意动作，如表 8-1 所示，基本动作是必做动作。

表 8-1 基本动作得分标准

动作名称	满分
入场动作	15
翻滚动作	20
俯卧撑	20
侧身翻	20
创意动作	20
结束动作	5

表 8-2 交互动作编码

序号	动作名称	序号	动作名称
1	前滚翻	5	左侧身翻 $360^\circ$
2	后滚翻	6	右侧身翻 $360^\circ$
3	单手俯卧撑	7	倒立并腿
4	双手俯卧撑	8	倒立劈叉

#### （四）体操机器人未完成比赛情况

体操机器人比赛过程中出现下列情况之一，结束比赛。

1. 比赛时间超过规定的比赛时间；
2. 机器人出现在原地不动的情况，时间超过 10 秒无法正常继续比赛的；
3. 裁判发令后，机器人在 10 秒内没有启动；
4. 人工干预时间超过 10 秒；
5. 裁判认定的其它结束比赛情况。

#### （五）扣分情况

1. 机器人发生摔倒等情况人为干预一次扣 10 分，其间不停止计时；
2. 机器人动作其间接触外环线及其外部地板时扣 10 分（人工干预拿回不另外扣分）；
3. 体操机器人停止位置在内环线以外，扣 10 分（可人工干预拿回）。

## 8.2 仿人竞速机器人评分规则（100 分）

仿人竞速机器人在收到开始指令后，与体操机器人同步启动，并按逆时针方向前进。仿人竞速机器人单足压上终点线，计时结束，记录仿人竞速机器人行进时间。竞技体操机器人获得分数高，且仿人竞速机器人比赛时间短，则排名靠前。竞步机器人正常越过木条障碍，则获得越障分数得 100 分。

#### （一）仿人竞速机器人未完成比赛情况

仿人竞速机器人比赛过程中出现下列情况之一，结束比赛，记录机器人走过距离和比赛进行时间，作为参赛队成绩排名的依据。

1. 比赛时间超过规定的比赛时间；
2. 机器人出界（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）；
3. 机器人出现在原地不动的情况，且停止时间超过 10 秒；
4. 机器人倒地后不能自主爬起继续参加比赛；
5. 裁判发令后，参赛选手触碰行进中机器人；
6. 裁判发令后，机器人在 10 秒内没有启动；

7. 裁判认定的其它结束比赛情况；
8. 如果竞步机器人在越木条障碍时，导致木条移动，则无法获得越障分数；
9. 竞步机器人越障碍时摔倒，不能自主爬起，视为比赛终止。

### （二）仿人竞速机器人终止比赛情况

比赛过程中仿人竞速机器人出现下列情况之一，终止比赛，判定为违规，不计成绩。

1. 在行进过程中，机器人明显使用非双足直立步行方式行进；
2. 机器人没有自主循线功能，在比赛场地上盲跑；
3. 裁判认定的其它违规情况。

## 8.3 仿人竞速机器人交互评分规则（100 分）

仿人竞速机器人跑道中巡行中，遇到 2 个二维码时，需要在二维码前 10cm 以内停止大于 3 秒（机器人足部边沿离线最近距离小于 10cm 即可，但足部边沿不能超出二维码起跑线侧的边线），并将所识别动作码传给体操机器人，体操机器人在完成整套动作后（包括结束动作），最后完成识别码对应动作。评分标准：

1. 仿人竞速机器人需在每个二维码前停止 3 秒，最后完整完成识别码对应动作，得 50 分，完成错误动作或者多完成动作不得分；
3. 体操机器人应在完成其整套动作，或仿人竞速机器人完成二维码识别（停顿 3 秒）后，10 秒钟内未能开始识别动作，视为交互失败；
4. 如果仿人竞速机器人未到达二维码点，视为交互失败。
5. 采用非蓝牙技术交互的，视为 0 分；

## 九、赛程赛制

1. 比赛采用轮次赛赛制，每支参赛队依次上场比赛，比赛顺序以赛前领队会抽签或者技术委员会确定的顺序为准。
2. 组织委员会可根据参赛具体情况，确定实施赛程。

## 十、附加说明

要求仿人竞速机器人腿部应至少有 1 个竖直自由度，具体看前述机器人要求。满足“垂直自由度”编组为 A 组，不满足“垂直自由度”编组为 B 组。A 组按分数排名，B 组按分数排名，B 组所有参赛队将排名在 A 组之后。