

2017 第二届齐鲁工业大学大学生机器人大赛

比赛项目及规则

前言

- 1、每组参赛的学生和指导教师都应仔细阅读本规则，并了解其含义。
- 2、参赛选手进入比赛场地时，必须佩带参赛证件并随时接受工作人员或裁判员的核查。
- 3、各参赛队应自备用于程序设计的计算机和参赛用的各种器材。
- 4、比赛过程中，参赛队员不得变更比赛作品的软件和硬件，如需加固硬件，须经裁判员同意。
- 5、比赛前 20 分钟，参赛队员应按比赛要求，将参赛作品摆放到指定区域，没有在规定时间内摆放到位的，取消比赛资格。比赛开始前，任何人都不能再触摸参赛作品，否则取消比赛资格。
- 6、比赛过程中只允许裁判员、工作人员和参赛选手进入比赛场地，其他人员不得进入。
- 7、参赛队员必须服从裁判员裁判，比赛进行中如发生异议，须由领队提出复议申请，由裁判委员会对复议事项做出最终裁决。
- 8、参赛作品必须是当年参赛成员的原创作品，谢绝一件作品参加多次赛事。一经发现违规，将取消比赛资格或作品获奖。
- 9、本规则未尽事宜，解释、决定权归赛事组委会。

第一部分机器人竞技项目

项目一、机器人擂台争霸赛

一、机器人擂台争霸赛场

机器人擂台赛场如图 1 所示，长度 2500mm，宽度 2500mm，木质，台面距地面 100mm。中间为黑色，周边为 30mm 宽的白色边框。

“搏”字和圆圈为红色，圆圈直径 500mm，线宽 20mm。A、B 两个初始位置区分别在左下角和右上角。初始位置区域 250mm×250mm，区域边框线宽度 5mm，白色。“A”、“B”两个字母为白色。

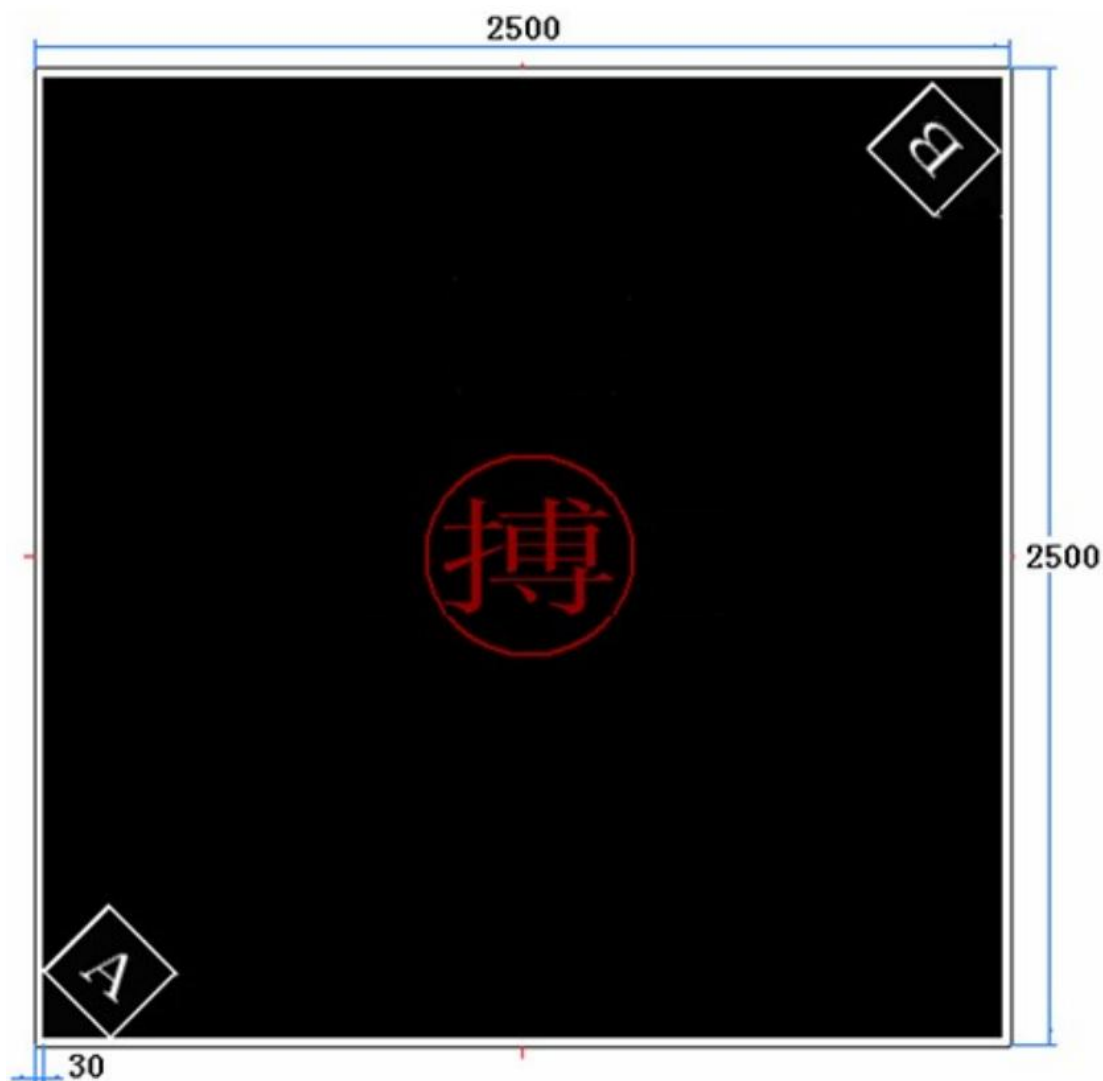


图 1 擂台争霸赛场示意图

二、擂台争霸赛机器人要求

1、擂台争霸赛机器人外形尺寸为：长 $\leq 250\text{mm}$ ；宽 $\leq 250\text{mm}$ ；如果是圆形，直径 $\leq 250\text{mm}$ ；高度不限。重量 $\leq 2.0\text{Kg}$ 。

2、机器人必须是自主式的，不能遥控或有线控制。机器人启动可以是人工启动。

三、比赛规则

1、参赛选手代表抽签，选择比赛场地是 A 边还是 B 边。

2、场地选定后，在裁判的监督下，对机器人称重，判断是否符合规定的重量。然后将机器人放置在相应边的指定区域，裁判判断机器人是否符合规定的尺寸。无论重量还是尺寸不符合规定，则取消比赛资格。

3、当比赛指令发出后，选手立即启动机器人，开始比赛，计时裁判开始计时。启动机器人不能先于比赛指令，否则判为犯规，第一次犯规出示黄牌警告，第二次犯规，判对方本局比赛获胜。在比赛阶段，未经裁判同意，选手不得接触机器人任何部位。如有接触，判为犯规，并判对方本局比赛获胜。

4、把对方机器人推出擂台，使其一部分着地，或机器人一部分离开擂台不能自行回到擂台上，本方机器人在擂台上或能自行回到擂台上，本方得 1 分。如果双方均接触地面或均不能自行回到擂台，均不得分。

5、如果机器人在与对方机器人没有接触的情况下，持续 5 秒不运动（机器人相对擂台台面移动量小于 $2\text{cm}/5$ 秒），视为消极比赛，

裁判警告 1 次，如果再次出现持续 5 秒不运动的情况，判对方机器人本局比赛获胜。

6、当机器人在比赛时间内，掉落地面或离开擂台不能自行回到擂台上时，选手可以将机器人放回擂台本方初始出发区域。

7、当机器人相持时，裁判开始读秒，读到 5 秒时，参赛选手将机器人放回到出发位置，继续比赛。

8、比赛期间，如因机器人故障，可以向裁判申请暂停 3 分钟。在 3 分钟内能够修复，可以继续参加比赛，如果不能修复，则判对方获胜。

9、比赛期间选手和其机器人不得采取任何故意破坏对方机器人和比赛场地的行为。否则，取消比赛资格，判对方机器人本场获胜。

10、允许机器人在比赛间隙更换电池或充电，但不得影响比赛进度。

11、比赛采取分组计时积分制。几个机器人分为一组。每场比赛时间为 5 分钟。胜一场积 5 分，机器人激烈对抗情况下打成平局的积 2 分，机器人相互少有接触打成平局的积 1 分，负一场积 0 分。5 分钟内打平，不再加时赛。

四、成绩评定办法

每个小组根据积分多少排列名次，按照竞赛规定的比例分配获奖等级。如果积分相同，根据小分排列名次。如果积分、小分均相同，名次并列。

项目二、机器人软包物品装箱赛

一、机器人软包物品装箱赛场地及器材

- 1、机器人软包物品装箱赛场地由物品初始放置区、机器人本体放置区、物品码放箱放置区组成。各区尺寸及相互位置关系如图 2 所示。
- 2、要装箱的物品是塑料袋装牛奶，尺寸：160x100x25mm，数量：8 袋。物品初始状态是人工单个放在初始放置区的，物品初始姿态如图 3 所示。
- 3、放置物品的平板置于地面。平板尺寸：300x200x10mm，上表面漆白色漆。
- 4、装箱物品用纸箱，外形尺寸：382x262x60mm，壁厚 6mm，如图 2 所示。纸箱放置于地面。
- 5、比赛场地在露天户外。

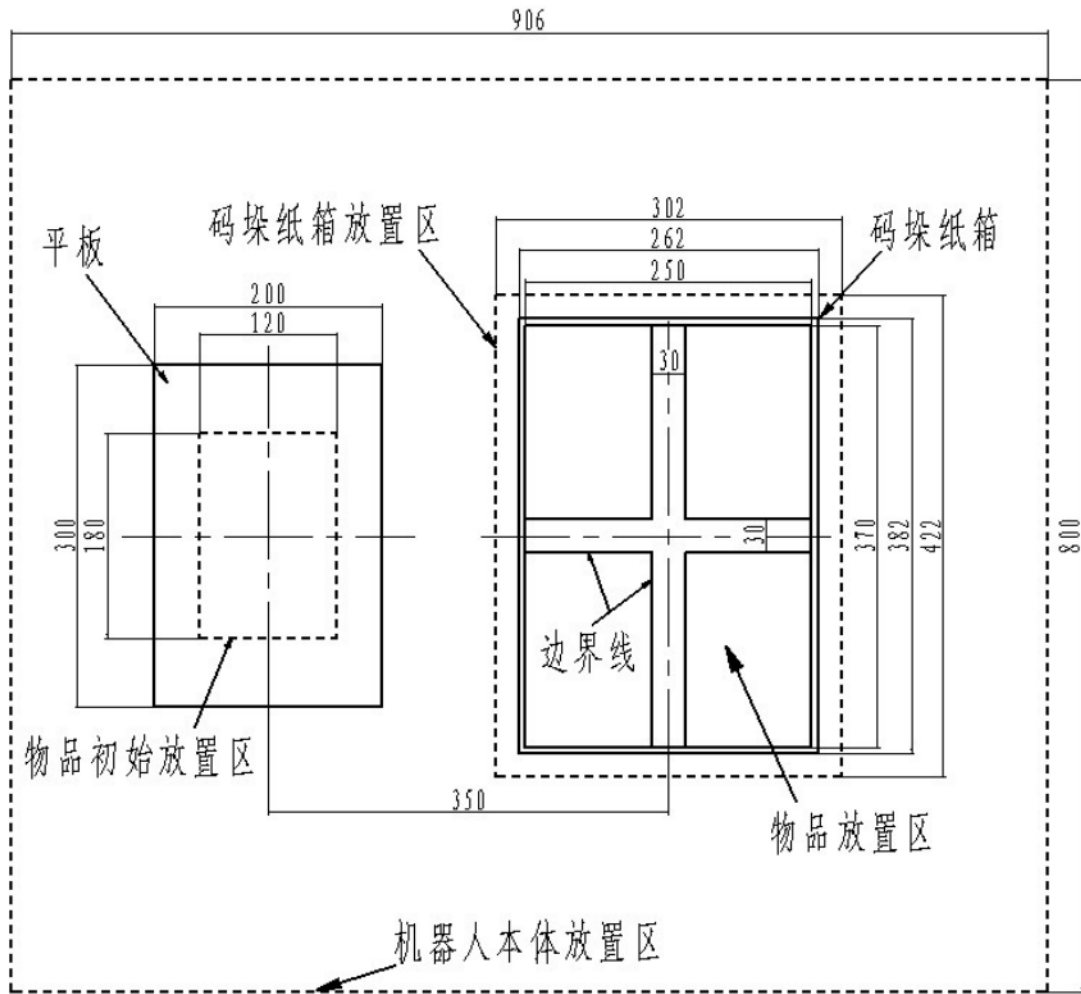


图 2 机器人装箱赛场地布置示意图



图 3 装箱物品及初始放置状态

二、机器人软包物品装箱赛要求

- 1、软包物品装箱机器人结构、尺寸、重量均不作要求；
- 2、机器人抓取物品的结构、方式不做要求；
- 3、软包物品装箱机器人不能是传输带、滚筒传输链等类似结构。
- 4、软包物品装箱机器人是自动的，即机器人在抓取、搬运、装箱摆放等动作不能是遥控或手动控制。其控制系统可以放置到机器人本体放置区以外的其它地方。
- 5、装箱物品由大赛组织单位提供，不可以使用自带物品。
- 6、装箱物品从初始放置区往纸箱里摆放过程，要求一个一个物品搬运，摆放，不可以一摞整体一次搬运、摆放。

7、在物品抓取、搬运、装箱过程中，机器人本体可以固定，也可以自动移动，机械人本体任何部分不得超出机器人本体放置区。

三、比赛规则

1、参赛选手根据比赛顺序和场地位置，在指定区域放置好物品、机器人和纸箱。

2、裁判对机器人、物品初始放置位置、纸箱的位置等进行检查，判断是否符合规定。不符合规定的，则取消比赛资格。裁判将第一个物品放到平板的初始放置区域内。

3、当比赛指令发出后，选手立即启动机器人，开始比赛，计时裁判开始计时。启动机器人不能先于比赛指令，否则判为犯规，第一次犯规口头警告，第二次犯规，计零分，结束比赛。在比赛阶段，未经裁判同意，选手不得接触机器人及运送装置任何部位。如有接触，判为犯规，计零分，结束比赛。

4、比赛开始后，经过从初始放置区抓取物品、搬运至物品码放区、按规则码放物品到纸箱三个动作，完成一个物品的码放。

5、比赛时间为 5 分钟。

6、物品按照 2 行、2 列、2 层的规则码放在如图 2 所示纸箱内四个角的物品码放区域。

7、比赛开始后，如果机器人发生故障，选手向裁判示意，经裁判同意后，进行故障处理，处理时间为 3 分钟。在 3 分钟内处理完成后，从新开始比赛，重新计时、记分。如果 3 分钟未能排除故障，将终止比赛。比赛得分按请求故障处理时的得分计，时间按用时按 5 分

钟计。只能请求 1 次故障处理。

8、比赛完成后或比赛时间到，可以人工或自动停止机器人工作。

四、成绩评定办法

该项目比赛成绩评定采取计时、计分的方法。

1、在规定的 5 分钟比赛时间内，将物品从初始放置区抓取并搬运、放入纸箱内，每完成 1 个零件的抓取、搬运、放置，得 8 分。

2、在规定的 5 分钟比赛时间内，将物品按码放规则码放成功一个，计 4.5 分。码放后，物品不超过盒子内部四个角标记的边界线，超过边界线的那个物品视为码放失败，不得分。码放后的物品不得超过纸箱高度，超出的那个物品视为码放失败，不得分。

3、在抓取、搬运、摆放过程，机器人不能碰撞纸箱使其移位。如果使其移位超出原始放置区域界线，将扣除 5 分。最多扣分 2 次。

4、在规定的 5 分钟比赛时间内，正确完成全部比赛动作的，根据用时从少到多顺序排名。

5、在规定的 5 分钟比赛时间内，正确完成部分比赛动作的，按照得分从多到少的顺序排名。

6、最后根据总排名和获奖等级比例确定获奖等级。

项目三、双足机器人争先赛

一、比赛场地设置

1、双足机器人争先赛场地如图 4 所示。由始发区、赛道及插旗台组成。赛道为长 3500mm、宽 1200mm、厚 10mm 的木板，上表面为白色漆面，起始线、终止线、边界线为黑色漆面。赛道置于地面。

2、赛道起止线距离 2900mm，宽 1200mm。边界线宽度为 30mm。起始线、终点线线宽 10mm。

3、初始放置机器人区域，尺寸为 300×300mm。

4、插旗台尺寸如图 5 所示。

5、比赛场地在露天户外。

二、机器人及红旗要求

1、红旗要求：旗杆直径 30mm，杆长 200mm，材质不限。旗面 100X100mm，红色，材质不限。可自带，但尺寸必须符合要求。

2、机器人要求：

1) 行进方式必须是双足交替行走，不能使用轮子、履带、其他变异轮子或旋转滚动机构。

2) 机器人总体外形尺寸长、宽均不大于 300mm。高度（不包括红旗）不大于 400mm。单个脚掌长度不大于 150mm，宽度不大于 100mm。机器人重量不限。

3) 机器人必须是自主式运行，不得采用任何形式的有线或无线控制。

4) 机器人可以任何方式抓握红旗旗杆。初始状态为机器人已经抓握好红旗旗杆。

三、比赛规则

- 1、参赛选手按顺序比赛。
- 2、比赛前，将红旗采用任何方式固定在机器人上。将已经举着红旗的机器人置于始发区内，裁判判断机器人是否符合尺寸要求。不符合者可参加比赛，但成绩计零分。
- 3、裁判发出比赛开始指令后，选手立即启动机器人，开始比赛。机器人不可先于指令启动，否则视为犯规，犯规两次后，取消比赛资格。
- 4、比赛开始后，未经裁判允许，选手不得接触机器人任何位置，否则视为犯规，成绩记零分。

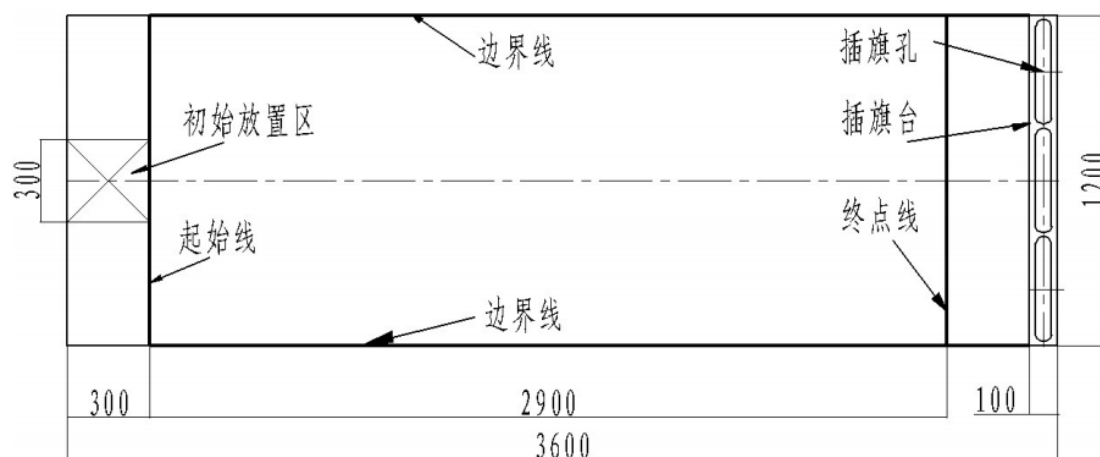


图4 比赛场地尺寸

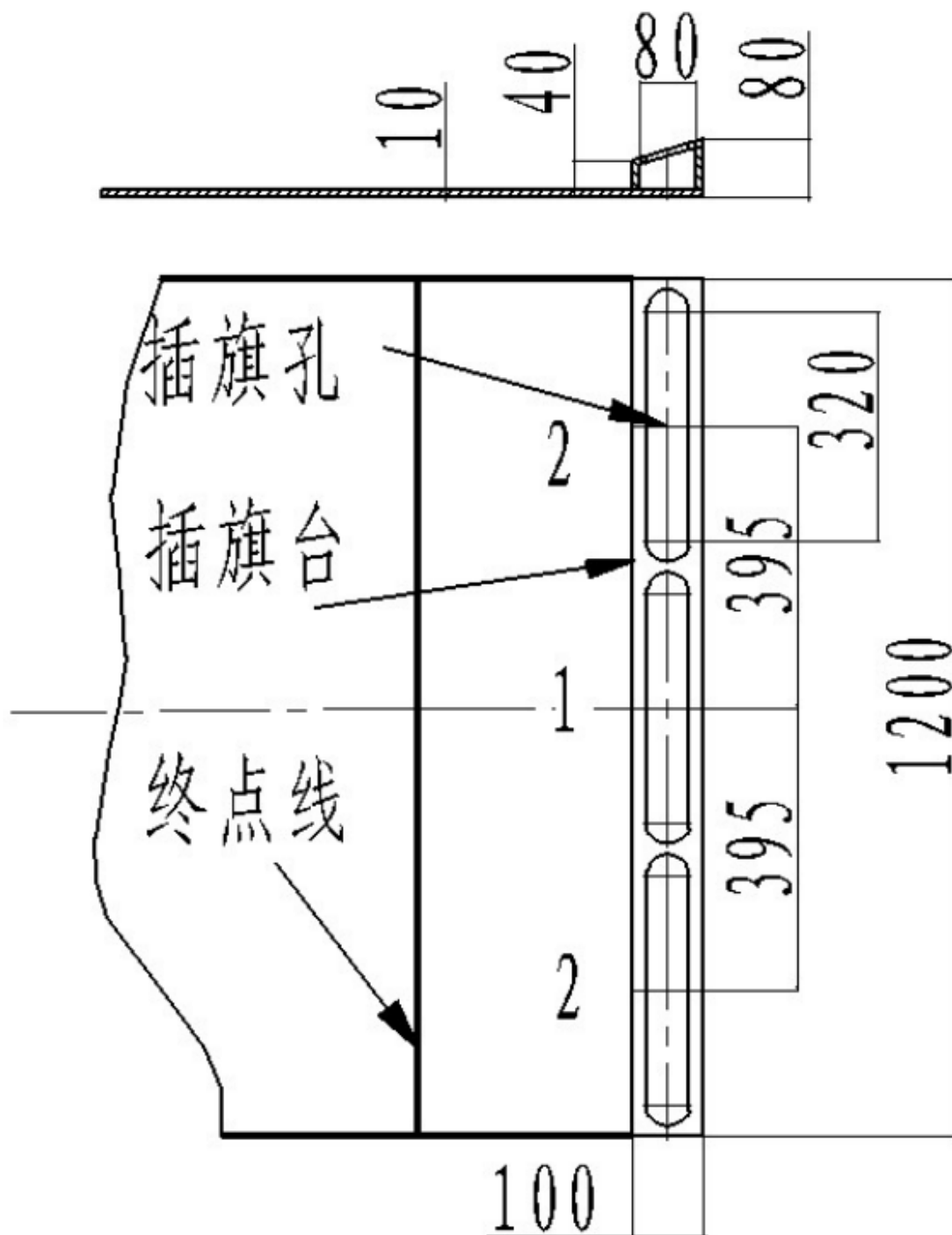


图5 插旗台

5、比赛开始后，1) 如果机器人摔倒。经裁判同意，可扶起机器人，继续比赛，每扶起一次扣 3 分。2) 如果机器人出界。经裁判同意，可将机器人置于相应位置继续比赛，每出界一次扣 5 分。

6、比赛期间，如果红旗掉落，扣 5 分，允许人工放回机器人上，继

续比赛。

7、比赛期间，除摔倒外，只允许机器人双足接触地面。其它部位每接触地面一次扣 5 分，最多扣 4 次。

8、比赛期间，如果机器人发生故障，选手向裁判示意，经裁判同意后，进行故障处理，处理时间为 3 分钟。在 3 分钟内处理完成后，从新开始比赛，重新计时、记分。如果 3 分钟未能排除故障，将终止比赛，比赛得分按请求故障处理时的得分计，时间按用时按 6 分钟计。只能请求 1 次故障处理。

9、比赛时间为 6 分钟。

10、比赛完成后，可以人工或自动停止机器人工作。

四、成绩评定方法

在 6 分钟比赛时间内。1) 顺利通过终点线，得 70 分。2) 将红旗插入①号位加 30 分，插入②号位加 15 分。旗杆至少伸入插旗孔 10mm，且机器人与旗杆脱离，判定为将红旗成功插入插旗孔。

在 6 分钟比赛时间内，成功通过终点线的，先按照得分多少排列名次，得分相同，则根据用时多少排列。用时为裁判发出开始指令到完成插旗动作所用时间，过终点线，无插旗动作的用時計为 6 分钟；

在 6 分钟比赛时间内，未成功通过终点线的，按照持旗情况下离开起点距离由长到短排列名次。最后根据一定比例确定获奖等级。

第二部分机器人表演展示及创意项目

项目一：表演展示项目

一、双足竞步项目

双足竞步项目包括：1) 单电机竞步赛；2) 窄足赛；3) 交叉足赛。

比赛任务：

1) 双足竞步机器人比赛单电机竞步赛：在比赛场地上，小型单电机竞步机器人，以双足步行方式移动，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) 双足竞步机器人比赛窄足赛：在比赛场地上，小型窄足机器人，以双足步行方式移动，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。

3) 双足竞步机器人比赛交叉足赛：在比赛场地上，小型交叉足机器人，以双足步行方式移动，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。

比赛场地：

比赛场地为长方形（在水平地面上，将 3 张 2440×1220×18mm 的白色实木颗粒板沿短边对齐拼接而成），长×宽为 7320mm×1220mm。比赛区域为长方形，由边线、起跑线和终点线构成，且边线、起跑线和终点线使用 16mm 宽黑色防水

电工绝缘胶带。场地尺寸为 6000mm×1000mm。如图 6 所示。

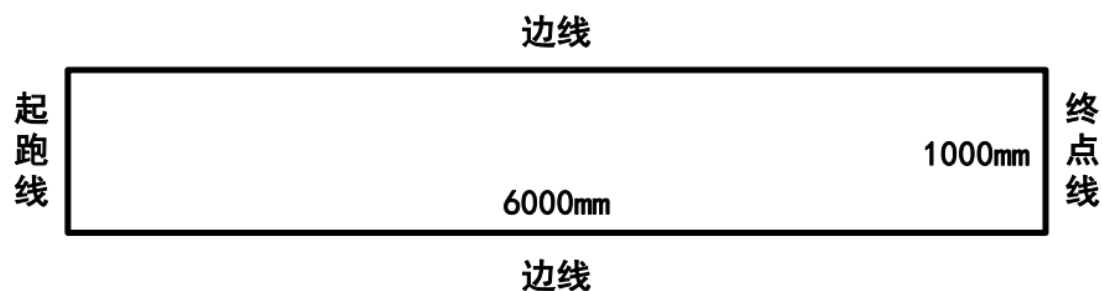


图 6 双足竞步项目比赛场地

1、单电机竞步赛的机器人结构制作与评分标准

机器人结构

- 1) 单电机竞步机器人，采用单电机驱动（供电电压 3.7V），只有双足结构，要求以双足直立行走方式移动。
- 2) 机器人区分正面和背面，要求以箭头指向标识出机器人的正面。
- 3) 机器人整体尺寸不超过（长）150mm×（宽）110mm×（高）200mm。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。
- 4) 机器人单足尺寸不超过（长）70mm ×（宽）110mm。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，左右为长度方向，前后为宽度方向；
- 5) 机器人整体重量不超过 500g；
- 6) 机器人供电电压不超过 3.7V。

机器人制作

- 1) 机器人使用 1 个电机和 1 个舵控板制作完成，要求自主式脱线控制。
- 2) 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。
- 3) 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。

评分标准

- 1) 规定比赛时间 ≤ 5 分钟；
- 2) 机器人站在起跑线后，裁判发令计时开始，启动机器人。机器人双足都跨过终点线，计时结束，同时记录比赛时间。比赛时间越短，则排名越靠前。

2、窄足赛、交叉足赛的机器人结构制作与评分标准

机器人结构

- 1) 只有双足结构，要求以双足直立行走方式移动。
- 2) 机器人区分正面和背面，要求以箭头指向标识出机器人的正面。
- 3) 机器人整体尺寸不超过（长）250mm \times （宽）200mm \times （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。
- 4) 机器人头部尺寸不超过（长）250mm \times （宽）120mm。规定机器人正面往前、立正姿势站立时，正视机器人头部看去，

左右为长度方向，前后为宽度方向。

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

6) 机器人整体重量不超过 2 Kg。

机器人制作

1) 机器人使用不多于 6 个舵机和 1 个舵控板制作完成，要求自主式脱线控制。

2) 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。

3) 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。

评分标准

1) 规定比赛时间 \leq 4 分钟；

2) 动作次序

① 机器人站在起跑线后，裁判发令计时开始，启动机器人，比赛开始。机器人先向前走 5 步、立正；接着卧下、向前翻跟斗 5 次、起立；再向前走 5 步、立正；然后卧下（身体向后）、向后翻跟斗 5 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 10 秒。

3) 机器人站在起跑线后，裁判发令计时开始，启动机器人。机器人双足都跨过终点线，计时结束，同时记录比赛时间。比赛时间越短，则排名越靠前。

二、仿生爬坡项目

比赛任务：

1) 仿生爬坡机器人比赛双足仿人赛：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) 仿生爬坡机器人比赛四足仿生赛：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。

比赛场地：

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；场地有 3 个长度为 450mm 的斜坡，从下往上坡度依次为 15° 、 25° 、 35° ；场地有 3 个平台，从下

往上长度依次为 300mm、300mm、400mm。场地制作使用 2440 × 1220 × 18mm 的白色实木颗粒板。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。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；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”。如图 7 所示。

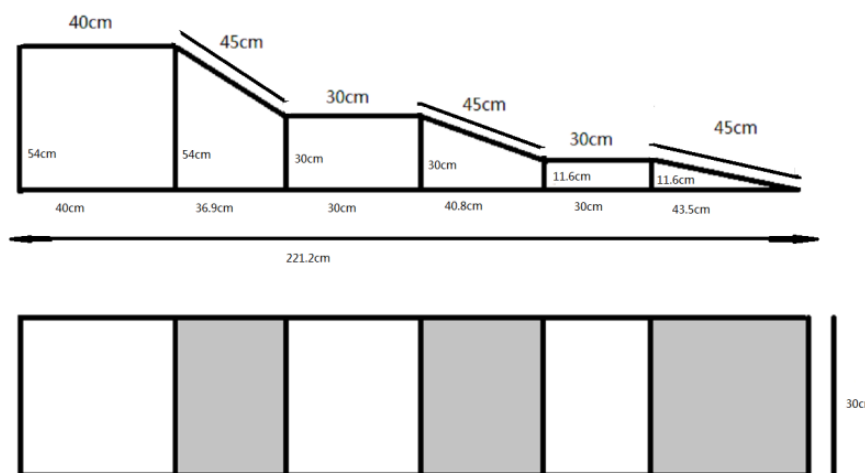


图 7 仿生爬坡项目比赛场地

三、舞盘雅乐项目

比赛任务：

- 1) 比赛开始时，充气沙滩球放在各着陆台中央。参赛队比赛中可用的飞盘数量是 50 个，放在装填区，码放的位置和方式由参赛队自定。
- 2) 比赛开始后，机器人完全进入装填区时，参赛队就可以把飞盘装到机器人上。机器人可以向任何着陆台上的任何球

投掷飞盘，把球着从陆台上击落。

3) 如果所有球已被从着陆台上击落且某一参赛队成功地使其飞盘落在所有着陆台上且每个着陆台上至少有一个停止运动 3 秒钟后未掉落的飞盘，该队就实现了“完胜!”，完成了表演展示。

比赛场地：

比赛场地如图 8 所示。

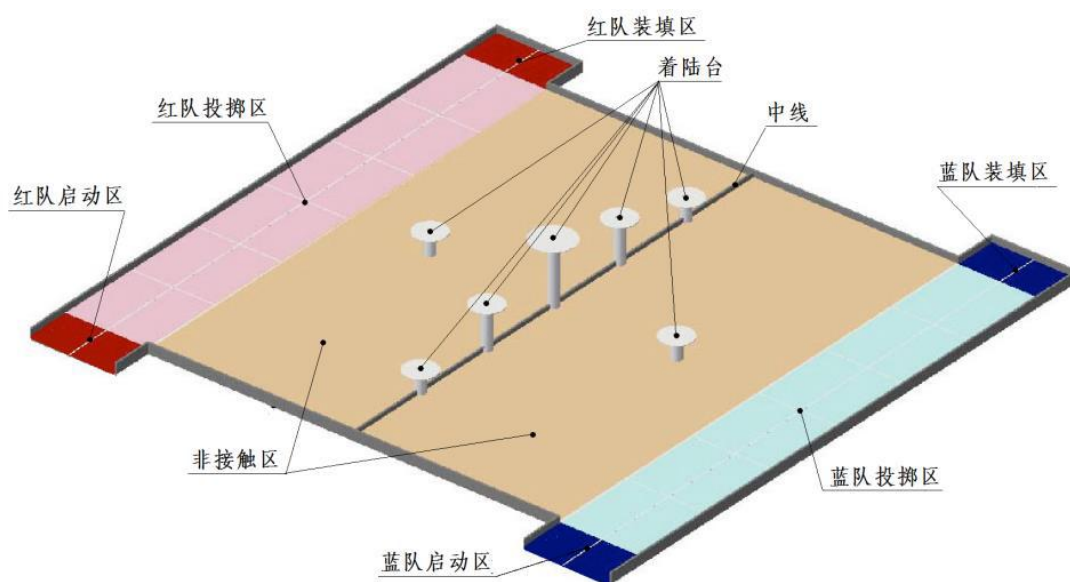


图 8 舞盘雅乐项目比赛场地

项目二：创意项目

一、比赛机器人所属领域：用于生活、工农业生产的机器人

二、作品形式：实物或实物模型；3D 动画。

三、成绩评定办法

1、实物或实物模型机器人

参赛选手在机器人展示现场给评委演示、讲解（可通过借助视频、PPT、展板等）机器人的工作原理、结构、采用技术、特点等，

在现场答辩评委的问题。评委按照评分标准进行逐项打分，最后根据得分结果排列名次。根据比例确定获奖等级。

特别说明：作品实物或实物模型不能带到决赛现场的，不能参与评奖。

评分项目与分值如下：

评分项目	机器人特征明显度	创新性	设计功能的实现程度	技术水平
分值	30	20	30	20

2、3D 动画机器人

参赛选手在机器人展示现场给评委演示作品的 3D 动画（要求机器人必须有完成一种以上完整功能动作的运动仿真），并讲解机器人的工作原理、结构、特点、创意等，在现场答辩评委的问题。演示、讲解时间为 5 分钟，评委提问时间 3 分钟。评委按照评分标准进行逐项打分，最后根据得分结果排列名次。根据比例确定获奖等级。

评分项目与分值如下：

评分项目	机器人特征明显度	创新性	设计功能的动画实现程度	机器人复杂程度
分值	25	25	35	15

项目三：自动化机械

一、作品所属领域：用于生活、工农业生产的自动化机械

二、作品形式：实物或实物模型

三、成绩评定办法

参赛选手在自动化机械展示现场给评委演示、讲解（可通过借助

视频、PPT、展板等) 作品的工作原理、结构、采用技术、特点等，在现场答辩评委的问题。评委按照评分标准进行逐项打分，最后根据得分结果排列名次。根据比例确定获奖等级。

特别说明：作品实物或实物模型不能带到决赛现场的，不能参与评奖。

评分项目与分值如下：

评分项目	应用价值	创新性	设计功能的实现程度	技术水平	作品复杂程度
分值	20	20	20	20	20

第三部分数控仿真加工项目

一、比赛内容：车、铣零件的数控手工编程与仿真加工

二、比赛规则：

数控仿真加工比赛项目分数控车和数控铣两个工种，分别进行比赛。

参赛选手在规定的时间内（2 小时），按照所给零件图纸的要求和说明进行数控手工编程和仿真加工。仿真加工软件为上海宇龙数控仿真加工软件。

三、成绩评定办法：

比赛根据参赛选手编制的数控加工程序质量、操作水平、加工质量、比赛用时等进行综合评价。成绩按照得分从高到低排列，得分相同的，根据比赛用时由少到多排列。根据比例确定获奖等级。

评分项目与分值如下：

评分项目	零件加工质量	数控编程质量	仿真加工操作水平
分值	40	35	25

第五部分 Solidworks 三维建模比赛项目

一、比赛内容测试参赛选手的 3D 建模能力、工程原理的应用、设计过程的使用以及对行业惯例的认识。

二、比赛形式 Solidworks 三维现场建模比赛采用 CSWA 考试模式。

三、比赛规则

CSWA 考试是美国 SolidWorks 公司对全球各类学校学生的官方认证考试，其考题由计算机自动随机生成，每位考生都不一样。考试在互联网上进行，2011 年新改进的 CSWA 考试卷面包括 14 道小题，对应 3 道理论题、2 道零件题和 2 道装配题。考试总分为 240 分，考试及格线为 165 分。CSWA 考试时间 180 分钟，自动计时，自动评卷打分，当场获知考试结果。

四、成绩评定办法

按照参赛选手的 CSWA 考试成绩排名，按照一定比例确定获奖等级。

作品安全要求

- 1、参赛者在设计和制作机器人时应特别注意安全，以免它们对场馆中的任何人（其他参赛队、工作人员、志愿者、观众等）造成伤害。
- 2、如果使用激光，必须低于或等于 2 级，使用方式不应对场馆中的任何人、设备和比赛场地造成伤害。
- 3、允许用装在 PET 等塑料瓶中的压缩空气驱动机器人，但压缩空

气的气压不得超过 6 巴 (1bar = 0.1MPa)。

4、在制作机器人、试运行和练习阶段，请采取有效的安全措施（例如，戴护目镜，穿着不易被机器人夹住的服装保护肢体等）。

5、采用具有足够容量的导线和保险丝。

6、远离易燃物，严禁使用高压、爆炸性气体之类的危险能源。

7、不要改造电池，机器人所用的电源电压不得超过 24V。如需高压，需向会务组报告，以便妥善处理。

8、使用电池生产厂家规定的合格充电器。

9、有高速运转的部件，要采取必要的防护措施。

10、每台机器人都可能由于各自的特点而引发相应的危险事件，请根据不同机器人的特性采取有效的安全措施。