

# 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 车型机器人智能搬运赛项

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 比赛时间 .....	2
5.3 比赛过程 .....	3
六、比赛场地及器材 .....	4
6.1 场地尺寸 .....	4
6.2 场地材质 .....	4
6.3 图纸制作 .....	4
6.4 场地制作 .....	4
6.5 场地说明 .....	4
6.6 物料制作 .....	5
6.7 二维码制作 .....	6
6.8 说明 .....	6
七、机器人要求 .....	6
八、评分标准 .....	7
九、赛程赛制 .....	9
十、附加说明图 .....	10
十一、附录 .....	11

## 一、项目简介

设计一个小型轮式机器人，模拟工业自动化过程中的作业任务。机器人在比赛场地内移动，将不同颜色不同标识的物料分类搬运到规定的目标区域。

本项目搬运机器人能够模拟工业自动化过程中的任务作业，机器人作为模拟场景下的模型，可发展为未来工业生产过程的机器，在工业生产中的运用前景广阔。搬运机器人能够比人更精准、更快捷、更稳定，且能长时间地在高温、低温、辐射等恶劣环境下工作，给工业生产带来极大便利。研发能够参与到实际生产环境中去的机器人具有很大的挑战性，因此需要大批科技工作者、大学生为之长期攻关，这也是就具体运用领域设立相关项目机器人的初衷。

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
林 华	福州大学
高育鹏	空军工程大学
袁 飞	广东技术师范大学
张海涛	陆军工程大学
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。

工程竞技类机器人车型机器人智能搬运赛项参赛队伍资格认证相关要求参见本规则第七条的相关规定，并完成车型机器人认证文档，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 中国赛车型机器人智能搬运赛项参赛队资格认证”。所有比赛队伍需要比赛前 2 周将车型机器人认证文档发送到邮箱（1404187769@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；比赛时间 $\leq$ 8 分钟。

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，则裁判可以自主开始准备

时间的计时。

比赛时间从场上参赛选手举手明确示意后开始计时。若比赛开始计时后，在 15 秒内，参赛车辆没有产生有效行动（如静止在启动区或者在启动区转圈），则可以由裁判认定比赛失败，队伍得分计零分。

### 5.3 比赛过程

1、赛前检录时，上交机器人，并在现场工作人员组织下，由裁判首先从五个不同颜色（黑、白、红、绿、蓝）的物料中，按每次抽取一个的方式依次抽出 4 个颜色，实时记录抽出顺序，分别决定任务 1 需搬运的 4 个物块颜色；然后抽取任务 2 的二维码。

对于任务 2，物料摆放点 A、B、C、D、E 具体要放置的物料由二维码识别后的数字确认。二维码从裁判准备的不同二维码的纸张中随机抽取一张进行识别，然后按照数字对应的关系（具体关系见附录 A）搬运。**特别说明：2023 年决赛中，任务 2 的 E 放置点为任务 1 中没有放置物块的目标区（例：任务 1 抽取的物块颜色分别为黑、红、蓝、绿，则 E 放置点为任务 1 中的白色目标区）。**

2、任务 1：机器人从 HOME 出发，将 1、2、3、4 位置上摆放的物料，搬运到内圆边线及中心处的相对应颜色所指示的目标区，并在放置过程中使用语音播报正在放置的物料颜色。**请注意，机器人在裁判发令比赛开始后 15 秒内必须离开 HOME 区，否则视为比赛结束。在进行任务 1 的环节时不能碰触任务 2 的物块，如果出现碰触，则碰一次减 5 分，最多减 15 分。**

**特别说明：2023 年决赛中，任务 1 的物料存放区发生变化，具体如附加说明图中红色虚线环所示，虚环以原来物料摆放位置中心为圆心，半径为 6 厘米，具体物料将在这一圆区域除圆心外随意放置。机器人在放置物料的过程中需使用语音播报正在放置的物料颜色。**

3、任务 2：任务 1 完成后返回 HOME 区（模拟电梯间），在 HOME 区由小车对赛前抽取的二维码自动进行识别，随后按照识别的数字对应的搬运方案进行搬运（具体方案见附录 A），放置物料过程中使用语音播报正在放置的物料编号。整个在 HOME 区进行二维码识别的时间不能超过 30 秒，否则即视为比赛结束。

**特别说明：2023 年决赛中，在完成的任务 2 的过程中不允许机器人碰触到第**

一环节的物料（无论第一环节的物料位于存储区还是目标区），否则视为犯规，终止比赛，此时碰触物块之前的成绩有效。

机器人统一完成任务 1 和任务 2 后，裁判根据所有物料的摆放情况和机器人回到出发区的情况进行统一计分。

4、每队有两次比赛机会，中间不得做任何程序的修改和物料颜色顺序的调整。每队比赛结束时，参赛队员确认成绩，并签名。

## 六、比赛场地及器材

### 6.1 场地尺寸

1. 比赛场地为 2440mm×2440mm；
2. 比赛区域为 2003mm×1610mm；

### 6.2 场地材质

使用 2440mm×1220mm，厚 18mm 的白色实木颗粒板。

### 6.3 图纸制作

将下载好的图纸电子档（PDF 文件），通过计算机彩色喷绘在亚光 PVC 膜纸上，完成图纸制作。

### 6.4 场地制作

将 2 块白色实木颗粒板长边对齐，平放在平地上，将喷绘好的图纸平铺并固定到实木颗粒板上即可。

### 6.5 场地说明

1. 出发区（HOME）：如附加说明图中所示，出发区为边长为 320mm 的正方形。出发时机器人的所有部位必须在出发区内；

**特别说明：**2023 年决赛中，第二轮二维码的摆放位置如附加说明图所示，摆放位置中心与出发区中心连线平行于出发区的上下边，距离出发区最右边为 200mm，二维码中心距地面高度为 100mm。

2. 物料摆放点：如附加说明图中所示，物料摆放点包括两部分：第一物料摆放点位于外圆与搬运辅助线的交点上，黑色字体标识为 1、2、3、4；第二物料存储区的位置，由外圆顶部的 5 个小圆构成圆形物料存储区，依次用黑色字体标识为 1、2、3、4、5。

**特别说明：**2023 年决赛中，第一轮 4 个物块摆放点有变化，具体如附加说明图中红色虚线环所示，虚环以原来物料摆放位置中心为圆心，半径为 6 厘米，具体物料将在这一圆区域除圆心外随意放置。

3. 物料目标区：如附加说明图中所示，物料目标区分为两部分。第一部分位于以场地中心为圆心、半径为 400mm 的圆环和圆心处，每个物料目标区的中心圆分别填充为白色、蓝色、绿色、红色、黑色（圆心）。第二部分位于外部正方形边框的四个角上，A、B、C、D、E 位置放置的物块由二维码识别后的数字确定，具体对应关系见附录。物料目标区中心向外，半径分别为 25mm、45mm、65mm、85mm、105mm 的圆环分值标识分别为 10、8、6、4、2。

**特别说明：**2023 年决赛中，任务 2 的 E 放置点为任务 1 中没有放置物块的目标区（例：任务 1 抽取的物块颜色分别为黑、红、蓝、绿，则 E 放置点为任务 1 中的白色目标区）。

4. 搬运辅助线：场地中的黑色线均可作为循迹辅助线，线宽为 20mm。

**特别说明：**2023 年决赛中，第二轮物料目标区 A、B、C、D 处的黑线按附加说明图中所示红色虚线矩形框部分均用白色胶带遮挡黑线，遮挡长度不小于 200mm（具体长度由现场裁判决定）。

## 6.6 物料制作

3D 打印外径为 40mm、高度为 40mm 的白色实心圆柱体物料 10 个（材料为 ABS），任务 1 色块 5 个，颜色分别为黑色、白色、红色、绿色、蓝色，侧面可用五色喷绘不干胶粘贴，并且保证物料为实心。任务 2 色块五个，颜色全为白色，侧面可用白色喷绘不干胶粘贴，并分别喷绘数字 1、2、3、4、5。

## 6.7 二维码制作

按附录 B 在 A4 纸上打印大小为 50mm×50mm 的二维码，一共 16 个，对应数字 1~16。

## 6.8 说明

1. 比赛场地和物料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和物料。

## 七、机器人要求

1、每支参赛队使用 1 个车型机器人参加比赛。比赛前，各参赛队需要对机器人进行登记并粘贴标识，标识内容为参赛队伍名称加参赛项目，格式如：雪狼战队摄像头搬运车型赛。标识建议用标签纸粘贴于车体明显可见的部分；

2、车型机器人尺寸不大于（长）300mm×（宽）200mm，轮子直径≤100mm，长和宽以车子静止放置时的最长和最宽处垂直投影来计算，如果长或宽不符合规定，则在**初复赛总成绩中各扣 20 分**；

3、动力轮的数量不少于 2 个，如果少于两个动力轮**则取消参赛资格**；

4、机器人程序必须在赛前一次性写入机器人程序存储器，从参赛队员准备抽取物料开始，到整个比赛结束不允许采用任何方式修改程序（包括使用拨码开关或者其他硬件方式选择程序和使用任何无线方式修改程序），否则取消参赛资格；

5、对于竞赛用车型，如进行外观的包装设计，则必须简洁明确，不得出现违反社会基本价值的文字出现（具体尺度由裁判掌握），另外**外观的包装必须可以方便打开**，以便裁判进行相关审查；

6、在满足车型机器人尺寸基本尺寸情况下，对于重量和体积不做具体限制。

7、对于有加分诉求的队伍，要求在机器人的核心 PCB 板上必须要有**明显的参赛队伍名称和参赛年份信息**，如参赛队伍名称和报名队伍名称不同，或者参赛年份不对或没有，就不得加分。如核心 PCB 板子标注信息因组装原因无法确认，

可在比赛结束后，由参赛人员拆除备查。满足加分条件可在比赛成绩的基础上加 10 分。

## 八、评分标准

### 1、物料位置精度分值

每个比赛环节的两个任务全部终止后，开始计分。以物料的最终位置所对应的垂直投影点处在目标区的靶位环数计算得分，其取值自内向外分别为 10、8、6、4、2 分。若物料的垂直投影压线，但最外延处仍可以看见环线则取该环线所处环数作为计分值，完全遮挡住环线则取分值低的环数作为计分值，导致无法做出明确决断时，取分值低的环数作为记分值。

**特别说明，2023 年决赛中，任务 2 的 E 放置点分值为其他分值的 3 倍分别为 30、24、18、12、6。**

### 2、返回 HOME 的得分原则

比赛终止时刻，机器人要在任务 2 中至少成功搬运一个物块至目标区，返回 HOME 区才能得分，且小型轮式机器人全部轮子与地面的接触点都在 HOME 区内，并且机器人已经停止动作，得 10 分；若机器人无法自动回到 HOME 时，参赛队员可以示意裁判员提前终止比赛，则返回 HOME 项记 0 分。

任务 1 结束时，若选择返回 HOME 区，终止比赛，前面已经取得的积分有效，但此时即使小型轮式机器人全部轮子与地面的接触点都在 HOME 区内，依然不加返回 HOME 的 10 分；只有在任务 2 结束时，有效地返回 HOME 区时，获取相应得分。

### 3、语音播报得分原则

机器人在放置每个物料时需播报出正在放置的物料颜色或编号，正确播报每个得 2 分，否则不得分。

**特别说明：2023 年决赛中，语音播报是出现在物料放置到目标区的过程中，并不是在一抓取物料之后就进行播报。**

### 4、违规情况处理

整个比赛过程，机器人必须自主完成比赛任务，不能人为干预机器人（包括

直接接触和场外遥控等)。一旦有队伍被确认发生人为干预机器人的现象,则直接取消该队伍比赛成绩。

参赛队之间不能互相借用机器人,同一个机器人只能代表一支参赛队比赛。比赛前点名查验时各队应将参赛用小车交给裁判同意封存,轮到那组比赛时,从裁判手里取车,比赛完后需将车归还给裁判,等所有队伍比赛完备后,由裁判宣布取车,各队才可以将自己的车取回。

比赛过程严禁借用他队机器人,如若发现取消借予双方的比赛资格。同时比赛会现场检测“雷同”车,如果经裁判认定出现“雷同”车,则涉及的队伍都取消比赛所有成绩。

5、比赛得分按照位置精度和完成时间综合评定。方法如下:

**精度分值=放置在目标区的料块靶位环数之和**

**比赛总分=精度分值+返回 HOME 区分值+语音播报分值**

**+加分环节得分-减分环节得分**

分值相同时,时间越短,排名靠前。

6、对于有加分诉求的队伍,必须在检录时向裁判提出申请,并提供自制电路板的原理图和 PCB 设计图以及车体焊接、组装的视频或者照片。裁判现场检查参赛队伍核心 PCB 板子的丝印层,要求必须要有**明显的参赛队伍名称和参赛年份信息**,如参赛队伍名称和报名队伍名称不同,或者参赛年份不对或没有,就不得加分。如核心 PCB 板子标注信息因组装原因无法确认,可在比赛结束后,由参赛人员拆除备查。

加分环节:自制主控(提供自制主控原理图、PCB 图,并且控制板丝印层上印有队名加比赛年份等明显信息标示)可以加 10 分。

减分环节:参赛车辆尺寸不满足要求扣 20 分,详见机器人要求中的第二项。

7、对于可能获取冠亚季军的队伍中,如若出现总分和时间完全相同的情况,可以由当值裁判加赛一场进行区分,加赛时颜色摆放由裁判指定,各队抽签决定上场顺序并且不允许调试小车。

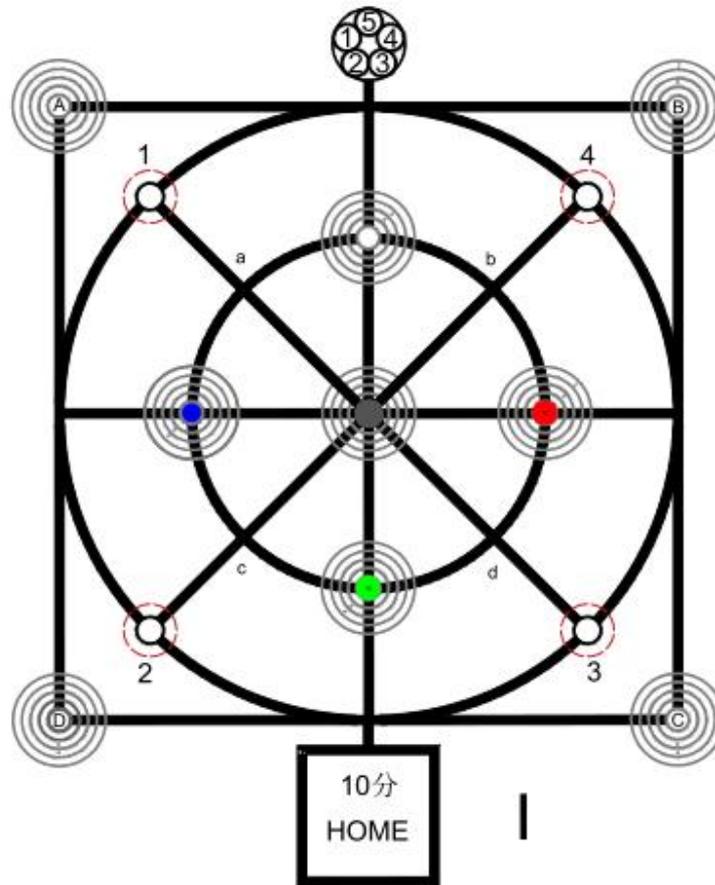
## 九、赛程赛制

1. 比赛现场根据报名成功且到场队伍进行确定具体比赛方案。如果比赛队伍少于 40 支（含），则直接进行比赛。如果队伍数量多于 40 支，则进行一轮现场初赛，初赛只进行任务 1 比赛。第一轮所有通过资格审查的队伍都可以参赛，根据参赛队数量，技术委员会确定比赛分几个场地同时进行，每支参赛队每一轮比赛的次数，最终根据排名取前四十支队伍进行总决赛。具体安排以赛前发布的赛程要求为准。第一轮的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。

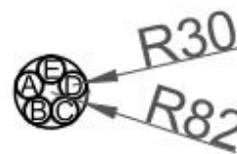
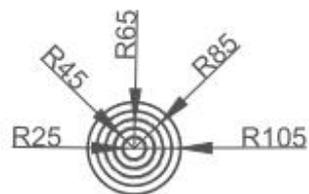
2. 进入第二轮比赛的队伍，根据第一轮比赛的成绩排序，成绩低的队伍先行比赛。**特别注意：第一轮的成绩主要起刷选作用，不带入第二轮比赛。**

3. 最终一二等奖只能从进入第二轮队伍中产生（如果进行两轮选拔），三等奖根据总报名队伍数量，由进入第二轮中成绩较低的队伍以及第一轮成绩相对较好的队伍产生，具体数量按照组委会发布的比例确定。

## 十、附加说明图



图例：



循迹线宽度为：20mm，计分环线宽度为：2mm

## 十一、附录

附录 A 二维码对应搬运方案表

二维码对应数字	A	B	C	D	E
1	1	2	3	4	5
2	2	1	3	4	5
3	2	1	4	3	5
4	5	2	1	3	4
5	2	3	5	1	4
6	1	3	5	2	4
7	5	4	1	2	3
8	4	2	5	1	3
9	2	4	1	5	3
10	1	3	5	4	2
11	3	5	4	1	2
12	4	3	1	5	2
13	2	3	5	4	1
14	3	4	2	5	1
15	5	2	4	3	1
16	4	5	3	2	1

附录 B 二维码与数字对应关系

数字	二维码	数字	二维码	数字	二维码	数字	二维码
1		5		9		13	
2		6		10		14	
3		7		11		15	
4		8		12		16	