

# 中国工程机器人大赛暨国际公开赛

RoboWork



## 工程搬运项目

1. 光电车型搬运赛
2. 摄像头车型搬运赛

## 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 比赛物料.....	6
5 机器人.....	6
6 参赛队.....	7
7 比赛过程.....	7
8 计分标准.....	8
9 其它.....	9
10 附录.....	9

## 1 比赛任务

设计一个小型轮式机器人，模拟无人搬运车在自动化物流系统中的生产过程，实现比赛场地上五色物料的分拣搬运作业。机器人在比赛场地内移动，将位于物料摆放点的五种颜色的同形物料分拣搬运到设定的物料目标区。搬运得分为物料得分和机器人返回出发区得分之和，其中物料得分是根据机器人放置在物料目标区的物料位置环数和物料数量来确定的。比赛排名由搬运得分和完成时间共同确定。

搬运比赛设定物料的两个搬运环节。第一个环节，机器人将位于内环的物料摆放点 A、C、E 位置上的 3 个不同颜色的物料搬运到对应颜色的物料目标区；第二个环节，机器人将放置在物料摆放点 F、G 两个物料存储区的共计 10 个物块取出搬运到对应颜色的物料目标区。

比赛开始，机器人从比赛场地上的出发区出发，在规定的比赛时间内，完成两个搬运环节的物料分拣搬运作业过程，然后机器人回到出发区。在分拣搬运作业过程中，机器人每次搬运物料的数量和运动路径的选择不做限制，机器人是否通过检测循迹辅助线采用循迹方式不做要求。

## 2 赛项设置

### 工程搬运项目 02

- (1) 社会力量组01
  - 1) 光电车型搬运赛01
  - 2) 摄像头车型搬运赛02
- (2) 研究生组02
  - 1) 光电车型搬运赛01
  - 2) 摄像头车型搬运赛02
- (3) 本科生组03
  - 1) 光电车型搬运赛01
  - 2) 摄像头车型搬运赛02
- (4) 职业院校组04
  - 1) 光电车型搬运赛01
  - 2) 摄像头车型搬运赛02

工程搬运项目，设有光电车型搬运赛和摄像头车型搬运赛两个子项，分为社会力量组、研究生组、本科生组和职业院校组等四个组别。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低于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

搬运比赛的区域是 2260mm×2260mm 的正方形区域，如图 1 所示。包括机器人出发区、物料摆放点、物料目标区、搬运辅助线和三基色标定柱。场地图纸有两种获取方式：一是可从大赛官网下载图纸 CAD 文件，使用哑光 PVC 膜纸，通过彩色喷绘制作图纸；二是通过淘宝网购比赛场地使用的图纸，可避免图纸上色差和灰度等不一致的问题。

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

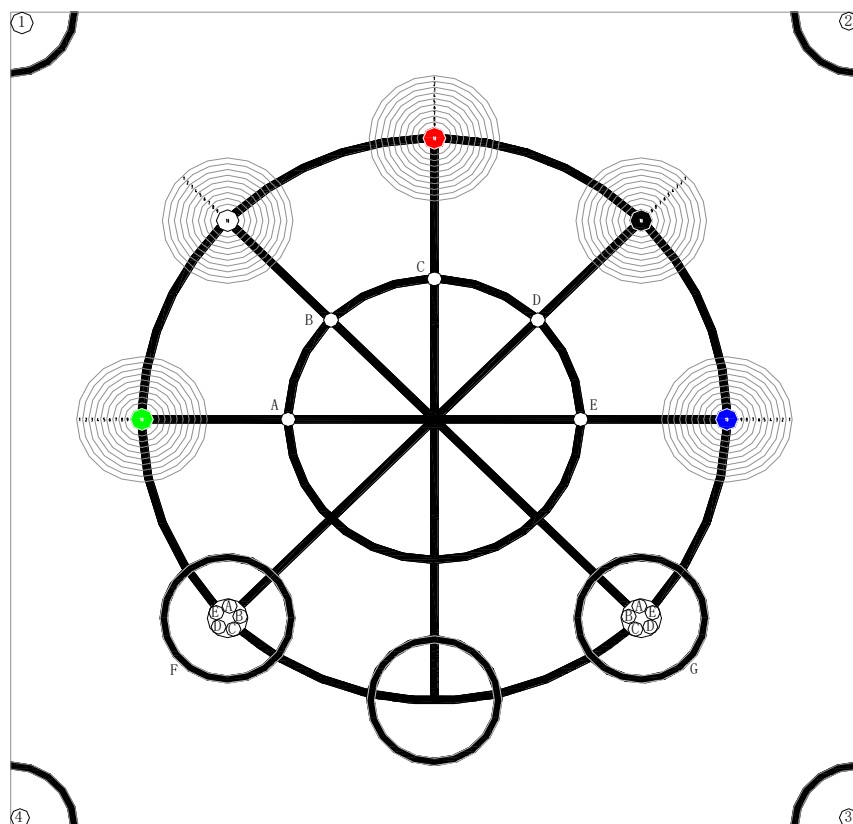


图 1 比赛场地示意图

#### 3.2 场地标识

##### 3.2.1 机器人出发区

机器人出发区为直径 320mm 的圆形区域，如图 2 所示。其中，图中线宽均为 20mm。机器人出发时，机器人所有部位的垂直投影，必须落在出发区的圆形区域内，否则按违规处理。

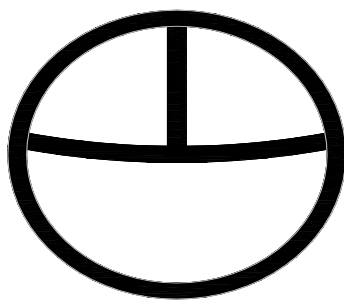


图2 机器人出发区示意图

### 3.2.2 物料摆放点

物料摆放点由两部分组成。第一部分，物料摆放点位于内圆与搬运辅助线的交点上，从左到右依次用黑色字体标识为A、B、C、D、E；第二部分，物料摆放点位于F、G的位置，如图1所示，是由5个与物料直径相同的小圆构成的环形物料存储区，依次用白色字体标识为A、B、C、D、E。

### 3.2.3 物料目标区

物料目标区由五个圆环构成，从左到右依次填充为绿色、白色、红色、黑色、蓝色，位于以场地中心为圆心、半径为780mm的同心圆环上，如图1所示。同心圆轮廓线颜色为50%灰度，线宽为2mm，从圆环（物料目标区）中心向外，半径分别为30mm、46mm、62mm、78mm、94mm、110mm、126mm、142mm、158mm、174mm，分值标识分别为10、9、8、7、6、5、4、3、2、1，字体高度10mm，宋体，加粗（除了黑色中心圆10字样为白色外）。

### 3.2.4 循迹辅助线

场地图纸中的黑色线，线宽均为20mm，可作为循迹辅助线使用。在搬运作业过程中，机器人也可以不采用循迹方式。

### 3.2.5 三基色标定柱

三基色标定柱共有4个，从上至下三基色所占高度相同，直径均为50mm，高度均为90mm，其制作材质和制作工艺和物料制作一致。

场地图纸四角标识有①、②、③、④的位置，用于摆放三基色标定柱，每个区域的半径为160mm，如图1所示。

1号区域的标定柱，从上至下颜色依次标识为红色、绿色和蓝色。2号区域的标定柱，从上至下颜色依次标识为绿色、蓝色和红色。3号区域的标定柱，从上至下颜色依次标识为蓝色、红色和绿色。4号区域的标定柱，从上至下颜色依次标识为红色、蓝色和绿色。

## 3.3 场地使用

(1) 将搬运比赛图纸直接平铺在比赛场馆的室内地面上，比赛场馆的地面材质以承办方提供的比赛场馆的室内地面为准；

(2) 由于实际比赛条件的限制，比赛场地和物料以承办方提供的实际场地和物料为准；

(3) 参赛队伍制作的机器人必须根据实际场地实时作出调整，适应承办方提供的比赛场地和物料。

### 3.4 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) 参赛队伍制作的机器人必须实时作出调整，适应承办方提供的比赛条件。

## 4 比赛物料

### 4.1 物料数量

搬运比赛需用物料3组（每组5个不同颜色的物料），赛前抽取物料（以随机确定物料的摆放位置）需用物料1组（每组5个不同颜色的物料），所以搬运比赛需要准备物料4组（每组5个）共计20个物料。

加工制作20个直径为40mm、高度为40mm的圆柱形料块，5个一组，分为4组。每组5个物料的颜色分别为绿色、白色、红色、黑色、蓝色。

### 4.2 制作方法

购买外径为40mm的材质较为厚实的白色PVC水管，制作高度为40mm的物料，侧面用五色喷绘不干胶粘贴，并且保持物料为空心。也可通过淘宝网购比赛使用的物料，可避免物料的色差和灰度等不一致造成的问题。

## 5 机器人

### 5.1 机器人的数量

- (1) 每支参赛队，使用1个轮式机器人参加比赛；
- (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。

### 5.2 机器人的结构

机器人尺寸，是指机器人在比赛过程中所有部位展开后测得的最大尺寸。轮式机器人尺寸不大于（长）300mm×（宽）200mm，轮子直径≤100mm。

光电车型机器人，可扩展多种传感器来对机器人的比赛进程进行精确的过程控制，以求取得最好的比赛成绩。

摄像头车型机器人，只允许使用摄像头作为感知器件，不允许使用其他传感器进行路径识别和色块识别。

### 5.3 机器人的制作

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。

机器人的搬运程序，必须在赛前写入机器人的程序存储器，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搬运程序（即不允许使用拔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）。也就是说，取消抽取物料获得其摆放的实际位置后参赛队员有一次烧写程序的机会。

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。

## 6 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。

## 7 比赛过程

### 7.1 比赛准备

一分钟准备。在抽取物料前，参赛队员有最长1分钟的赛前准备时间。准备过程中，参赛队派一名参赛队员抽取物料。

### 7.2 抽取物料

抽取物料，需要准备1组（5个不同颜色的物料）共计5个物料。赛前，赛场执裁人员在暗箱中放入五个不同颜色（绿、白、红、黑、蓝）的物料。

一分钟准备过程中，在赛场执裁人员的组织下，一名参赛队员来到暗箱前，按每次抽取一个的方式，依次抽出五个不同颜色（绿、白、红、黑、蓝）的物料，按序记录抽出的物料颜色。

首先，确定第一个环节应摆放在位于内环的物料摆放点A、C、E的三个物料颜色，将第一次、第三次、第五次抽取的对应颜色的物料分别摆放在位于内环的物料摆放点A、C、E位置上。

然后，确定第二个环节应摆放在物料摆放点F、G的两组（每组各五个）共计十个物料的颜色，将第一次、第二次、第三次、第四次和第五次抽取的对应颜色的物料分别摆放在F、G环形物料存储区的A、B、C、D、E位置上。

这样，比赛过程中需要搬运的13个物料，它们的摆放位置通过这种抽取物料的方式随机确定了下来。

### 7.3 比赛开始

当抽取的物料摆放到物料摆放点后，一名参赛队员将机器人摆放到机器人出发区。裁判长与参赛队员交流确认准备好了，裁判长发令比赛开始，采用按下机械开关一次启动方式，参赛队员启动机器人，与此同时启动秒表开始计时。机器人从出发区出发，将位于内环的物料摆放点A、C、E位置上的3个物料和F、G环形物料存储区中10个物料（共计13个物料），搬运到5个物料目标区中颜色相对应的区域（即绿色物料搬运到绿色目标区，以此类推）。

在搬运过程中，机器人每次搬运物料的数量和运动路径的选择不做限制，机器人是否通过检测辅助线采用循迹方式不做要求。

### 7.4 比赛中止

(1) 机器人的启动，采用按下机械开关一次启动方式，要求参赛队员按下机械开关启动机器人，否则判定违规，则比赛结束。

(2) 工程搬运项目，规定最长比赛时间为5分钟。如果比赛时间超过最长比赛时间，现场执裁人员下令中止比赛，停止秒表计时和搬运作业，则比赛结束。

(3) 在搬运作业过程中，要求机器人自主运行完成整个比赛过程。比赛进行时，若参赛队员接触到机器人，停止计时，则比赛结束。

(4) 当机器人本体完全跑出了比赛区域，现场执裁人员下令中止比赛，停止计时，则比赛结束。

(5) 当机器人在比赛过程中停止运行，参赛队员应及时请求中止比赛，停止计时，则比赛结束。

(6) 裁判认定的其它比赛中止情况。

## 7.5 比赛结束

通常情况下，在规定的最长比赛时间5分钟内，参赛机器人进行了物料的分拣搬运作业，回到了出发区且机器人停止运动，比赛结束，停止计时。

## 7.6 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。

# 8 计分标准

## 8.1 得分条件

比赛结束后，位于物料目标区且与参赛机器人脱离的静止物料，才能计算分数。

## 8.2 物料得分

机器人完成物料搬运的最高得分为130分。

一个静止物料，它的垂直投影点的最外边沿位置，位于物料目标区的靶位环数，就是这个物料的得分，得分的取值范围为 1至10分。物料位于靶心分值最高，得10分。将所有物料的得分累加起来，就是物料所得的总分。

物料得分 = 放置在物料目标区的料块靶位环数之和

## 8.3 机器人返回出发区得分

机器人返回出发区的得分为10分。

比赛结束时，如果机器人有一个轮子与地面的接触点位于出发区内，且机器人已经停止动作，则认为该机器人已经回到出发点，得10分。若机器人无法自动回到出发区时，参赛队员可以口头通知裁判员提前终止比赛，记0分。

要求参赛机器人至少完成一个物料的搬运，且这个物料有得分，才能得到机器人返回出发区的得分。若物料得分为0，即使机器人位于出发区，也不能得返回出发区的得分。

## 8.4 搬运总分

机器人搬运总分的最高得分为140分。

搬运总分 = 物料得分 + 机器人返回出发区得分

## 8.5 出现下列情况不得分

(1) 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）。发生人为干预机器人的现象，记0分；



(2) 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。发生借用他队机器人的现象，记0分；

(3) 比赛结束时，正在移动的物料记0分（不计入最终得分）。

### 8.6 比赛排名

(1) 先以搬运总分排名，搬运总分高者排名靠前；

(2) 若搬运总分相同，则以完成搬运的比赛时间排名，用时短者排名靠前；

(3) 若搬运总分与比赛时间均相同，则这些相同的队伍进行一轮附加赛，这些队伍的前后排序按上述（1）、（2）确定。

## 9 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。随时关注技术论坛动态（链接：[www.robotmatch.cn](http://www.robotmatch.cn)）。

(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。

## 10 附录

### 10.1 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	喷绘图纸	4		
2	三基色标定柱		4		
3	物料	绿白红黑蓝	20（4组）		
4	秒表		2		
5	圆珠笔		2		
6	记分表		2		打印

### 10.2 赛场围挡统计表

在比赛现场，4个比赛场地建议呈“田”字型布置，四周加上围挡。场地之间、场地与围挡之间相距2m左右，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	2260mm×2260mm	4		
2	围挡	1500mm	28	42000mm	

### 10.3 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。搬运比赛的组织和安排，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搬运赛场的各项工作。

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	环数裁判	1	比赛结束后，统计13个物料的靶位环数	学生志愿者
5	边界裁判	1	指出机器人出界，确认机器人返回出发区	学生志愿者
6	引领裁判	2	引领参赛队，按顺序参加一分钟准备和上场比赛	学生志愿者

### 10.4 比赛成绩记分表

工程搬运项目，有光电车型搬运赛记分表和摄像头车型搬运赛记分表。以工程搬运项目光电车型搬运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4 工程搬运项目光电车型搬运赛记分表 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)	超重/ 超尺寸	靶位环数	返回出发区 (10分)	总分	时间	备注	签字	排名