

# 2020 中国机器人大赛比赛规则

大项名称：自动分拣机器人

小项名称：立体仓库

2020 中国机器人大赛自动分拣赛项技术委员会

2020 年 9 月 14 日

## 目录

一、项目简介.....	2
二、技术委员会与组织委员会.....	3
三、资格认证要求.....	4
四、技术与竞赛组织讨论群.....	5
五、赛事规则要求.....	6
六、比赛场地及器材.....	9
七、机器人要求.....	11
八、评分标准.....	12
九、赛程赛制.....	13
十、附加说明.....	14

## 一、项目简介

### 项目简介

本项目是把物流管理过程中一些重要环节进行抽象和概括，并通过模型机和相关规则纳入到机器人比赛中来。把**自动分拣**和**立体仓库**为切入点，让大学生在准备和参加比赛的过程中，对自动分拣以及物品入库过程中的目标识别、机器人定位、机器人行走路径规划以及机械臂控制等环节进行研究。

该项目的设立具有一定的现实意义。其一，可以使同学们把机器人比赛与自动化生产线联系起来，增加现代化工业生产的意识，其二，增加赛会的看点：赛会与生产实际结合，赛会与解决生产中的关键技术相结合。其三，本比赛项目可为大学生有针对性的设计和制作机器人提供了很好的研发平台。

比赛场地中有一台圆盘运输机，运载不同颜色的工件，其中红、蓝各 10 个，工件用扭蛋球代替，扭蛋球中装有 IC 卡，IC 卡的数据区已经写入数据，此数据就是该工件将要放在立体仓库具体行列位置。参赛机器人从出发区沿着预定路径行走，到收件作业区，对工件进行识别，遇到指定工件就抓取或拨离出来，放到自身携带的篮筐中；然后行走到放件作业区，把工件逐个放入立体仓库，完成一个循环。此循环可多次重复。整场比赛时间为 15 分钟。比赛细则规定了得分和扣分，得分多者为胜。本赛项设立了自选加分项，为参赛队拓展能力创造了条件。

本规则在 2019 年规则的基础上，做以下几点改动：

1. **用二维码定义货位**。立体仓库的货位增加了用二维码定义货位的方式，作为自选项。
2. **把场地分成红蓝两个半场**。参赛队在各自的半场作业，可以充分展示自己的技术实力。
3. **赛道简化**。把原有的 6 行 5 列赛道简化成 4 行 4 列，行列间距均为 **1200mm**，为日后取消赛道积累经验
4. **抓取工件的地点改为两处**。一处是圆盘机；另一处是条形平台。
5. **各阶段难度逐次加大**。根据预、复、决赛层次，调整比赛的趣味性和难易程度。

## 二、技术委员会与组织委员会

### 技术委员会组成

序号	姓名	单位/职称	电话/邮箱	在技术委员会中的分工
1	高大志	东北大学 副教授	13704012005 3020253804@qq.com	全面负责
2	谢旭红	江西理工大学 副教授	13879730340 3776297142@qq.com	项目的发展规划
3	刘富樯	重庆大学 讲师	18202366416 liufq@cqu.edu.cn	规则制定、规则解释
4	金凯乐	西北工业大学	17868389278 443051370@qq.com	规则制定、规则解释

### 组织委员会组成

序号	姓名	单位/职称	电话/邮箱	具体分工
1	刘祚时	江西理工大学教授	13803589995 69229680@qq.com	负责全面、赛会组织
2	莫凌飞	东南大学 副教授	18061889758 lfmo@seu.edu.cn	比赛程序制定
3	陈锐	重庆大学 副教授	15736270849 cr@cqu.edu.cn	赛会组织
4	金山海	延边大学 副教授	156-9958-2786 <a href="mailto:jinshanhai@ybu.edu.cn">jinshanhai@ybu.edu.cn</a>	志愿者培训、裁判培训
5	李安	南昌大学 教授	13361716905 33759736@qq.com	志愿者培训、裁判培训

## 三、资格认证要求

### 3.1 参赛队伍要求

**参赛队伍要求以组委会后续统一规定为准。**

### 3.2 技术认证文档要求

每个赛项应有技术认证环节，由赛项组织委员会编制相关的文档模板，在比赛报名前组织相关裁判、专家进行评比，以确认其是否具有参赛资格。

#### 四、技术与竞赛组织讨论群

自动分拣赛项技术与竞赛 QQ 讨论群: 831167493。

## 五、赛事规则要求

正式比赛分上下半场，半场比赛时间为 5 分钟，中场休息 2 分钟。下半场双方交换工位和颜色继续进行比赛。

### 5.1 赛前准备：

准备时间为 3 分钟，此间参赛双方在裁判的主持下抽签确定工件颜色及场地。当值裁判用此段时间对双方参赛机器人做例行检查：各参赛队将机器人放在各自的出发区，并且机器人的各个机构处于复位状态。当值裁判采用测试箱对机器人进行测试，通过例行检查方可参加比赛。

此时圆盘运输机开始运送工件。圆盘机或条形平台已经由自愿者随机放好工件即红蓝扭蛋球。（具体数量见规则 5.8 中注 4）。

立桩平台上面放好红蓝扭蛋球，立桩位置随机摆放，且无标识线。

工作人员把 3 张二维码重新洗牌后，依次粘贴到货架的第一行的 3 个货位。

### 5.2 比赛开始：

裁判鸣哨比赛开始，参赛双方人员启动机器人开始运行，驶向各自的收件区（含条形平台和圆盘机）开始分拣作业，并把工件放在自身携带的篮筐中。然后行走至立体仓库，根据工件的属性，把工件逐个放入本方立体仓库的指定货位，至此完成一个循环，此循环可多次重复。把工件放入立体仓库之后返回出发区。

### 5.3 半场结束：

1) 半场比赛时间为 5 分钟，无论参赛方进展到何种程度，只要裁判员鸣哨比赛则结束。参赛双方人员进入场地控制本方机器人停止运行。

2) 若某参赛方提前结束比赛，5 分钟比赛时间还没到，机器人已经回到出发区，参赛人员需示意裁判，经允许方可令本方机器人停止运行。另一方比赛可继续进行，直至裁判员鸣哨比赛结束。

3) 半场比赛结束时，裁判员对于参赛双方的成绩进行统计（包括所用时间及得分），并需参赛双方签字。

### 5.4 黄色工件：无

## 5.5 自选项:

本赛项设置了二维码自选项。

三行三列的立体货架设有 9 个货位，货位可以有两种定义方式：

1. 由所在行列的物理位置定义。最底层为第一行，左面一列为第一列。
2. 由二维码定义。在第一行的三个货位的正面下方均粘贴二维码，每个货位的位置由各自的二维码定义。

对货架的 9 个货位，可以有两种投放方法：

- 1) 常规方式投放。对 9 个货位全部按物理位置投放。
- 2) 自选方式投放。第二和第三行的 6 个货位按物理方式投放，第一行的三个货位按二维码方式投放。二维码的信息就是该货位的重新定义。自选方式有难度，成功有加分。

每场比赛之前，工作人员把 3 张二维码都要重新洗牌，再依次粘贴到货架的第一行的 3 个货位。

3. 二维码经识别器读取后，会获得 ASCII 码形式的数字 1、2、3 中的某一个，此数据对应立体仓库第一行的三个货位中的某个货位。例如将数字为 2 的二维码贴在第一行、第一列货位下方时，需要机器人将 IC 卡 0x12 的扭蛋球投入其中。另外，在二维码的背面用记号笔写明序号（机器人识别不到），此数据给裁判看，便于核对。参考二维码见附图 10。

## 5.6 机器人行走:

场地中的 30mm 宽的白色布基胶带为机器人提供了行走路径也称作赛道（详见附图 1、附图 2）。

一般情况下，机器人应该沿着赛道行走。若有能力不沿赛道行走且可到达指定位置，参赛方需事先向裁判声明。

## 5.7 判罚:

**1.控制失灵:** 在比赛过程中一旦发现参赛机器人失控导致如下现象发生，裁判员立即责令该参赛方终止比赛。令操作人员将机器人移出赛场。

1) 机器人脱离允许的运动范围（如明显偏离预定行走路径、再如机械臂失去正常功能）。

2) 机器人原地打转超过 5 秒钟。



3) 猛烈冲撞场地设施导致设施明显移位或损坏。

## 2.技术犯规:

- 1) 机器人进入对方半场，且干扰对方，判技术犯规，罚下。
- 2) 机器人从仓库中取出工件，判技术犯规，罚下。

## 5.8 决赛阶段难度高于预赛:

1.根据组委会关于‘决赛阶段的规则和难度都要要高于预选赛’的要求，本项目从今年开始逐步实行。

2.自动分拣子项比赛各阶段难度加大的具体内容见下表:

比赛阶段	圆盘机 (注 1)	平台 (注 2)	立桩 (注 3)	扭蛋球 (注 4)	障碍 (注 5)	存储仓 (注 6)
预赛	不用	2 个	不用	9	不用	常规顺序
复赛	用	1 个	1 个	9	1	二维码顺序 (自选项)
决赛	用	1 个	1 个	9	1	二维码顺序 (自选项)

注 1: 表中各项器材的数量, 除圆盘机为参赛双方公用之外, 其他各项均为单方所需。所有各项全部由项目委员会提供。圆盘机预赛时不用, 只在复决赛时使用

注 2: 预赛时 2 个平台尺寸相同, 摆放位置见附图 1。平台 1、2 均摆放扭蛋球。复、决赛时, 拆除平台 2, 保留平台 1, 启用圆盘机。

注 3: 立桩高 400mm, 上面放红蓝扭蛋球, 立桩位置随机摆放, 且无标识线, 见附图 8。

注 4: 预赛时扭蛋球都放在平台上。1#平台放红蓝各 5 个。2#平台放红蓝各 4 个。

复赛时, 圆盘机放红蓝球各 6 个, 1#平台放红蓝各 2 个, 立桩放红蓝球各 1 个。决

赛时, 圆盘机放红蓝球各 5 个, 平台放红蓝各 2 个, 立桩放红蓝球各 2 个。

注 5：障碍采用长宽均为 200mm 的挡板，放在赛道上，机器人检测到挡板可以绕行。见附图 9。

注 6：预赛中，仓库按常规的物理位置顺序。复、决赛时仓库第一行的 3 个货位均贴上二维码，用于定义新的顺序，作为自选项，若参加自选项，参赛方需事先向裁判声明。

## 六、比赛场地及器材

### 6.1.场地

#### 6.1.1 场地（单位：mm） 见附图 1

场地尺寸：长宽各为 5000 的正方形。

场地材质：20 厚的木板

场地颜色：亚光黑色

场地边界：100 高的围栏，材质为 20 厚的木板。

场地标识：机器人行走路径（简称赛道），用 30mm 的白色布基胶带铺制而成。

#### 6.1.2 机器人相关区域（单位：mm） 见附图 2

场地中有多个机器人作业区，出发区用红蓝两种颜色分别代表甲乙方，尺寸为：440 x 440。其他区域只用白色布基胶带给标记。

### 6.2 设备及器材

场地中放置的设备有圆盘运输机、条形平台及立体仓库。

#### 6.2.1 圆盘运输机（单位：mm） 见附图 5

数量：1 个

规格：高 400、直径 500

转速：30~60 度 /每秒 可调，（以现场调试速度为准）

颜色：转盘墨绿色、其他部位为银白色。

圆盘机围栏：材质：铁管，尺寸为 80 mm 高、20 mm 宽、800mm 长，

围栏距离皮带机 70 mm（外边界）

### 6.2.2 自动上料机： 无

### 6.2.3 工件：

圆盘机上的工件为扭蛋球

**数量：**20 个（红、蓝各 10 个）

**重量：**约 25 克

**尺寸：**直径约 40mm

扭蛋球内部装有 IC 卡，IC 卡的数据区已经写入数据，此数据就是该工件将要放在立体仓库具体行列位置，例如要把某个工件放到货架的第 2 行第 3 列，则该工件中 IC 卡数据区的扇区 0 块 1（数据块 1）中所有数据均录入 0x23。（本项目采用 ATS522 读卡器写入）该数据供机器人识别。另外，在扭蛋球的底部用记号笔写明 23（机器人识别不到），此数据给裁判看，便于核对。扭蛋球的制作见附图 6。

### 6.2.4 立体仓库：

采用三行三列台阶式货架代替。

总体尺寸为 600 mm（长） 240 mm（宽） 400 mm 高。

货位尺寸：80x200mm

材质：20mm 厚的木板

数量：2 个

护栏：立体仓库也带有护栏。详见附图 2 和附图 3

说明：货架最低层为第一行，该行的正面粘贴有二维码，尺寸为 60x60mm，见附图 4。

### 6.2.5 条形平台：

总体尺寸为 600 mm（长） 150 mm（宽） 400 mm 高，见附图 7。

材质：20mm 厚的木板

数量：2 个

护栏：条形平台也带有护栏。详见附图 2 和附图 3。

#### 6.2.6 立桩:

立桩在复决赛时，用来摆放红蓝扭蛋球，立桩在场地中的位置随机。  
立桩尺寸见附图 8。

#### 6.2.7 护栏:

圆盘运输机、立体仓库、条形平台旁边均加有护栏（挡板）其高度为 80mm。  
见附图 3

### 6.3 场地制作要求:

- 1.圆盘运输机、工件等由项目技术委员会自备。
- 2.比赛场地及附属器材委托场地制作方。
- 3.场地示意图见附图 1，尺寸图见附图 2，制作要求另外行文。

## 七、机器人要求

每个参赛队只用一台机器人参加比赛。对参赛机器人的尺寸规定：

1. 参赛机器人复位时不可超过 400 mm（长）X 400 mm（宽）X 400 mm（高）。参赛机器人在比赛期间，各机构展开后不可以干涉对方。
2. 参赛人员只能对参赛机器人启动和停止进行操作，除此以外参赛人员不能以任何方式干预机器人的运行。

## 八、评分标准

### 8.1 抓取与投放得分:

- 1) 将工件准确的放入相应的货位中得分, 10 分/个。
  - 2) 将工件放到错误的货位中得分 5 分/个。
  - 3) 留存在机器人内的工件得分 3 分/个。
  - 4) 作业过程中, 货物掉落在地上扣分 3 分/个。
  - 5) 错取工件扣分 5 分/个。
  - 6) 回到出发区得分 10 分。
  - 7) 在障碍处有明显避障动作且成功 5 分
- 自选项成功加分: 10 分/个。

### 8.2 记分表:

比赛阶段:	预 复 决	比赛场次	
红方名称:		编号	
蓝方名称:		编号	
上、下半场	红方成绩:	蓝方成绩:	
	工件数	分数	工件数 分数
得分项	货位准确 10 分/球		
	货位错误 5 分/球		
	车内球 3 分/球		
	回家 10 分		
	避障成功 5 分		
	自选加分 10 分/球		
扣分项	落地球 -3 分/球		
	动对方件 -5 分/球		
半场得分			
半场用时			
全场成绩		全场用时	
违规记录			
突发事件			
参赛代表签字	红方:	蓝方:	
裁判员签字	主裁:	副裁:	

填写说明: 1. 比赛阶段: 预 复 决 用√选中

- 2.上、下半场 用√ 选中
- 3.比赛场次：例 A1 ~ A2
- 4.若扣分到 0 分，则不再扣分。



## 九、赛程赛制

### 9.1 赛制

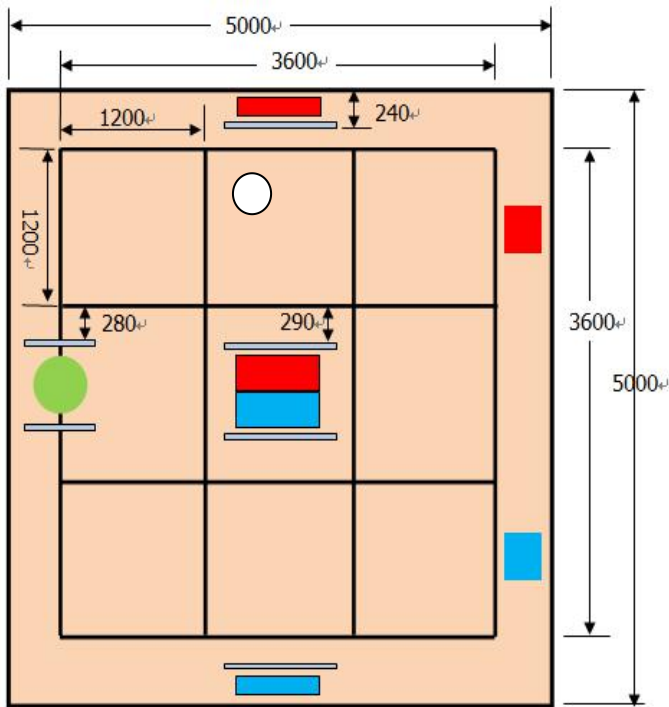
根据参赛队的报名情况，采用轮次赛或淘汰赛，在比赛各个阶段可以灵活的设置赛制。具体的赛制以比赛前发布的比赛赛程规定为准。

### 9.2 比赛时间

每场比赛的时间为 15 分钟，其中赛前准备 3 分钟，上下半场各 5 分钟，中场休息 2 分钟。



附图 2：立体仓库比赛场地尺寸图



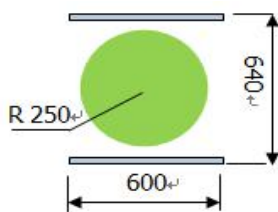
图中各单元的  
配合尺寸详见

附图 2-1

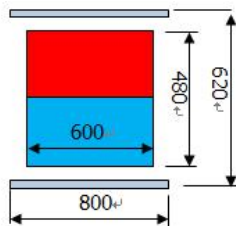
附图 2-2

附图 2-3

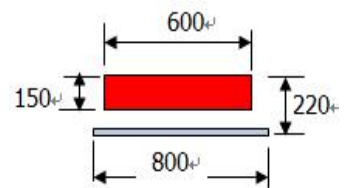
附图 2-1 圆盘机



附图 2-2 立体仓库



附图 2-3 平台

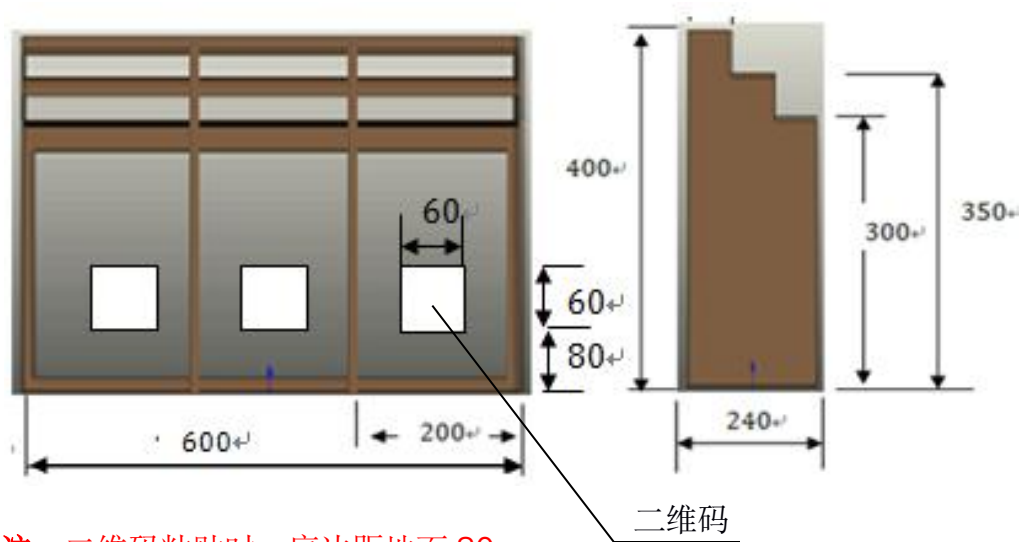


说明：上述个图中银白色条状物均为设备护栏，详见附图 3

附图 3：设备护栏的焊接及固定方式 护栏端面尺寸为 80x20mm,

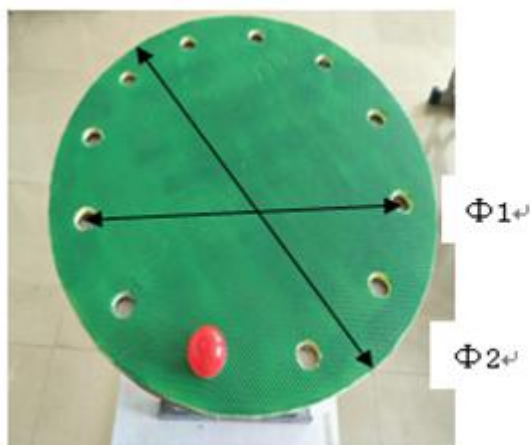


附图 4: 行列式货架尺寸图



注：二维码粘贴时，底边距地面 80mm

附图 5: 圆盘机尺寸



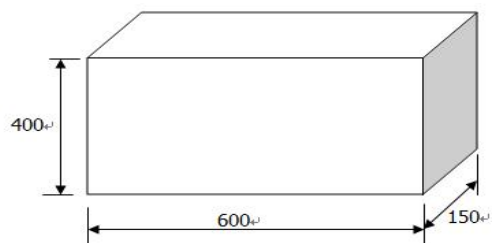
说明：

1. 此图为圆盘平面图，
2. 圆盘直径  $\Phi 2=500\text{mm}$
3. 在圆盘的边缘处均布直径为  $22\text{mm}$  料位孔（通孔）
4. 料位孔中心线直径  $\Phi 1=440\text{mm}$
5. 圆盘机上平面距地面高度为  $400\text{mm}$

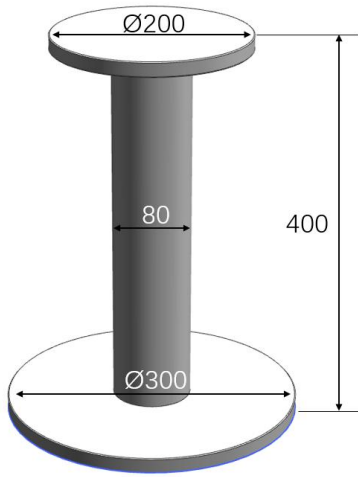
附图 6：扭蛋球图片



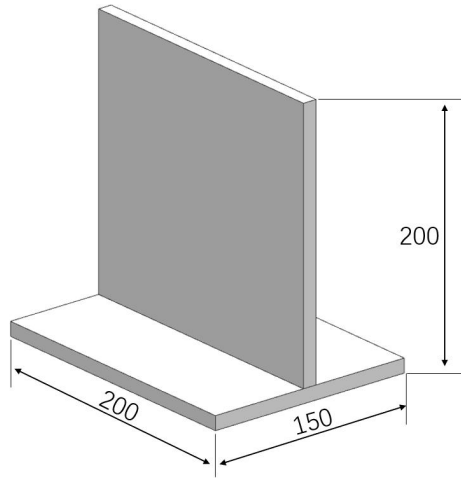
附图 7：条形平台尺寸



附图 8：立桩尺寸



附图 9：障碍挡板尺寸



附图 10：参考二维码



数字 1

数字 2

数字 3

备注：

使用 open mv 识别模块，能够得到对应的 ASCII 码，并且可以通过串口发送。