

# 2023 中国机器人大赛赣粤闽区域比赛规则

## 自动分拣机器人赛项 立体仓库子项

2023 中国机器人大赛自动分拣赛项技术委员会  
2023 年 5 月

# 目录

一、项目简介 .....	3
二、技术委员会与组织委员会 .....	4
2.1 技术委员会组成 .....	4
2.2 组织委员会组成 .....	4
三、资格认证要求 .....	5
3.1 参赛队伍要求 .....	5
3.2 参赛机器人要求 .....	5
3.3 技术认证文档要求 .....	5
3.4 技术与竞赛组织讨论群 .....	5
四、赛会组织具体措施 .....	6
4.1 比赛方式 .....	6
4.2 赛制 .....	6
4.3 比赛时间 .....	6
五、赛事规则要求 .....	6
5.1 赛前准备: .....	6
5.2 比赛开始: .....	6
5.3 比赛结束: .....	7
5.4 自选项: .....	7
5.5 机器人行走 .....	8
5.6 各阶段比赛内容 .....	8
5.7 判罚 .....	8
5.7.1 机器人违规 .....	8
5.7.2 参赛人员违规即‘人为违规’ .....	9
六、比赛场地及器材 .....	9
6.1 场地 .....	9
6.1.1 场地 .....	9
6.1.2 机器人相关区域 .....	9
6.2 设备及器材 .....	9
6.2.1 圆盘机 .....	9
6.2.2 阶梯平台 .....	10
6.2.3 立桩 .....	10
6.2.4 立体仓库 .....	10
6.2.5 路障 .....	10
6.2.6 工件 .....	10
6.2.8 护栏 .....	11
6.2.9 赛道 .....	11
七、评分标准 .....	12
7.1 得分细则 .....	12
7.1.1 常规任务得分 .....	12
7.1.2 自选项得分: .....	12

7.1.3 扣分 .....	12
7.2 计分表 .....	13
八、附加说明 .....	14
附录一、 技术报告撰写大纲 .....	22

## 一、项目简介

自动分拣赛项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。我们把自动分拣作为切入点，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 2021 年规则的基础上，做以下几点改动：

### 1.取件区分成三处：

- 1) 旋转平台，即圆盘机，放置红蓝扭蛋球各 8 个。
- 2) 阶梯平台，放置两种颜色、3 种形状的积木块共 6 个。
- 3) 立桩平台，放置红蓝扭蛋球各两个。

### 2.增设自选项。

增设场地自选项，鼓励有能力的参赛队伍采用不巡线的方式进行比赛，将原有场地上的赛道改成由 30mm 白色布基胶带贴成十字进行定位。注：采用此种自选项后，至少能完成一个工件的放置（即将工件放入仓库中）才能获得加分

### 3.场地周围挡板

去除以往规则场地图示中场地边界的挡板，仅保留圆盘机、阶梯平台及仓库的挡板。

### 上述改动基于以下原则：

- 1.根据大多数参赛队的技术实力，适当增加技术难度。
- 2.得分手段增多，参与性更强，增加比赛的悬念和看点。

## 二、技术委员会与组织委员会

### 2.1 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

### 2.2 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	全面负责
2	李安	南昌大学 教授	13361716905 33759736@qq.com	志愿者培训、 裁判培训
3	王燕	福建电力学院 讲师	15880795018 13443563@qq.com	志愿者培训、 裁判培训、组 织讨论
4	刘鑫婷	江西理工大学 在校 2021 级研究生	15615638165 675345456@qq.com	辅助老师参与 规则讨论、管 理学生讨论群

### 三、资格认证要求

#### 3.1 参赛队伍要求

每个参赛队的指导教师不得超过两人，学生不得超过五人。

原则上每个学校只能有 1 个代表队参加比赛。若属一个学校不同的二级学院，则最多只能 2 个队，且指导老师不能相同。

#### 3.2 参赛机器人要求

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)。
2. 参赛人员只能对参赛机器人的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。
3. 鼓励自己研发参赛机器人，反对全套网购。

#### 3.3 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。

各参赛队按组委会提供的文档模板（见附录 1），撰写一份技术报告，其目的在于倡导参赛队自主研发参赛设备，反对全套网购；再录制时长不小于 5 分钟的视频，用于展示机器人的各功能。视频要求一镜到底，不得剪辑加工。（材料提交时间另行通知）

#### 3.4 技术与竞赛组织讨论群

QQ 讨论群: 540866828

赛前要陆续建立竞赛微信队员群、裁判群、组委群，欢迎届时加入。

QQ 讨论群自从建立以来，在技术交流、相互沟通、规则理解、答疑解惑以及重要通知公告等方面都起到积极的促进作用，请报名的参赛队务必加入讨论群。

在讨论群中还可以看到往届的比赛视频，通过观看视频，可以对比赛过程和比赛规则加深理解。常言道，百看不如一练，欢迎大家关注我们赛项，加入我们赛项。

## 四、赛会组织具体措施

### 4.1 比赛方式

本次比赛为线下比赛，线下比赛时则为对抗赛，红蓝方为不同代表队同时下场。

### 4.2 赛制

比赛预计于 8 月份在江西省赣州市进行，参照足球赛制，按循环赛晋级，最终决出冠军、亚军、季军。各参赛队于赛前抽签决定顺序。

### 4.3 比赛时间

每场比赛分上下半场，半场比赛时间为 5 分钟，中场休息 5 分钟。下半场双方交换工位和工件颜色。

## 五、赛事规则要求

### 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: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。圆盘机上已经由志愿者随机放好 12 个工件即红蓝扭蛋球各为 6 个。

具体比赛工件内容详见 5.6 小结中的表。阶梯平台已经随机放好当场比赛所需要的工件。

### 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。机器人可以按着预定路径,驶向各自的取件区(包括阶梯平台和圆盘机)开始分拣作业,并把工件放在自身携带的篮筐中。然后行走到放件区,把工件放入本方的存储仓,至此完成一个循环,此循环可多次重复。本项目设置有抓取自选加分项。参赛队可自行选择。

### 5.3 比赛结束:

- 1) 半场比赛时间为 5 分钟, 无论参赛方进展到何种程度, 时间到裁判则鸣哨, 机器人必须停止运行。
- 2) 若某参赛方提前结束比赛, 5 分钟比赛时间还没到, 机器人已经返回到出发区, 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) 若机器人比赛中途无法正常执行动作, 由参赛人员向裁判举手示意, 经裁判允许, 可视为比赛结束。
- 4) 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)。
- 5) 中场休息 5 分钟, 双方交换场地、调试机器, 裁判布置场地上道具, 准备下半场比赛。
- 6) 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。比赛中允许重启一次。如需重新出发, 举手示意, 参赛选手将车内的球清空并及时按比赛初的颜色顺序归位。返回出发区再次出发, 此次得分记为最终成绩, 重启期间不停表。(另一支队伍不用重启, 正常比赛)

### 5.4 自选项:

本届比赛设置了四个自选项。

#### 1. 二维码自选项

三行四列的立体货架设有 12 个货位, 货位可以有两种定义方式

- 1) 常规方式: 货位按所在行列的物理位置定义。底层为第一行, 左面一列为第一列。
- 2) 二维码定义方式: 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。此种方式称作二维码定义方式。

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。

说明: 二维码经识别器读取后, 得到 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, 需要机器人将包含 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 8。

#### 2. 倒垛自选项。

在赛前, 货架的每行都会随机摆放一个不含 IC 卡的扭蛋球在某一货位, 在工件入仓之前, 需把这些工件取出放到第 4 列, 简称倒垛。如果参赛队不选, 则货架在赛前将被清空。

倒垛工件位置, 在比赛准备时间内由裁判随机指定, 由参赛队员执行扭蛋球放置。

#### 3. 避障自选项



在赛道上随机摆放一个圆柱体的路障，机器人遇到路障若能成功绕行则得分，若刮碰路障，则判为不成功，不得分，比赛可以继续。无论成功与否，障碍物将被移出。如果参赛队不选此项，赛道不必摆放路障。

**4. 场地自选。**鼓励有能力的参赛队伍采用不巡线的方式进行比赛，将原有场地上的赛道改成由 30mm 白色布基胶带贴成十字进行定位。注：采用此种自选项后，至少能完成一个工件的放置（即将工件放入仓库中）才能获得加分。

## 5.5 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。或者通过贴的十字标签进行定位。

## 5.6 各阶段比赛内容

本次比赛机器人要完成的任务详见下表

	圆盘机	阶梯平台	立桩	路障	立体仓库
内容	红蓝球 各 5	红蓝小球 各 2	红蓝球 各 2	用	两种顺序 任选 1 种

说明：

- 1) 除圆盘机为参赛双方共用之外，其他各项均为半个场地所需，场地所需各项器材由赛项委员会负责准备。
- 2) 两种货位定义方式（即物理方式及二维码定义）均有效，参赛队可任选一种。
- 3) 若选择二维码方式，投放到第一行的三个扭蛋球，在赛前应该全部摆放在圆盘机上。
- 4) 立桩位置摆放见附图 1。上面只放红蓝扭蛋球，立桩尺寸见附图 12。
- 5) 路障采用直径 60mm 高度为 200mm 的圆柱体竖直放在赛道上，机器人检测到路障需绕行。见附图 6。

## 5.7 判罚

比赛过程中的违规包括机器人违规和参赛人员违规两种：

### 5.7.1 机器人违规

线下比赛机器人违规多属失控所致，如有以下现象发生，裁判员立即责令参赛方停止比赛。将机器人移出赛场。

- 1) 机器人脱离允许的运动范围（如明显偏离预定路径或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。对于轻微失控，允许重新启动一次。但之前成绩清 0，期间不停表，重启之后成绩为本半场最总成绩。
- 4) 机器人进入对方半场，且干扰对方，判技术犯规，罚下。
- 5) 机器人从存储仓中取出工件，判技术犯规，罚下。

### 5.7.2 参赛人员违规即‘人为违规’

1. 参赛人员对机器人只能进行启动和停止操作，除此以外，不能以任何方式干预机器人的运行。否则视为违规。
2. 比赛期间擅自移动道具。
3. 未经裁判允许，擅自进入场地。
4. 上述违规现象一旦发生，在该场比赛成绩中酌情扣分。

## 六、比赛场地及器材

### 6.1 场地

#### 6.1.1 场地

场地尺寸：长宽各为 5000 的正方形（单位：mm）。见附图 1，附图 2。

场地材质：木板和 PVC 板均可

场地颜色：亚光黑色

场地赛道：用 30mm 的白色布基胶带铺制而成。

#### 6.1.2 机器人相关区域

场地中有多个机器人作业区，包括取件作业区和放件作业区。出发区用红蓝两种颜色分别代表甲乙方，尺寸为：440 x 440（单位：mm）。

### 6.2 设备及器材

场地中放置的设备有圆盘运输机、阶梯平台、立体仓库、立桩以及路障。工件包扭蛋球。

#### 6.2.1 圆盘机

数量：1 个（见附图 3）。

规格：高 400、直径 500。

转速：30~60 度 /每秒 速度可微调，（以现场调试速度为准）。

颜色：转盘墨绿色、其他部位为银白色。

### 6.2.2 阶梯平台

阶梯式平台平台用来摆放红蓝扭蛋球。

颜色：上平面为墨绿色，其他部位为木板原色。详细尺寸附图 5。

在摆放工件的 3 个平面都加装边沿，边沿的断面尺寸为 10x10mm。

### 6.2.3 立桩

立桩上用来摆放红蓝扭蛋球，立桩尺寸见附图 8。

颜色：上平面为墨绿色，其他部位为木板原色。

### 6.2.4 立体仓库

采用三行四列货架代替。

总体尺寸为 800 mm（长） 200 mm（宽） 610mm 高。

货位尺寸：175X100X180mm

材质：20mm 厚的木板

数量：1 个

说明：货架左面为第 1 列，最低层为第一行，第一行的正面粘贴有二维码，尺寸为 60x60mm，见附图 4。

### 6.2.5 路障

数量：1 个

颜色：白色

尺寸：直径 60mm，高度 200mm 的圆柱体立式摆放，见附图 7。

### 6.2.6 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 9。

### **6.2.8 护栏**

圆盘运输机、立体仓库、阶梯平台旁边均加有护栏（挡板）其高度为 80mm。见附图 10。

### **6.2.9 赛道**

场地中用 30mm 白色布基胶带贴成赛道。

## 七、评分标准

### 7.1 得分细则

#### 7.1.1 常规任务得分:

本方选中的颜色简称本色

- |                              |       |
|------------------------------|-------|
| 1) 将工件按常规顺序, 准确的放入相应的货位中, 得分 | 5 分/件 |
| 2) 比赛结束时, 机器人回到出发区           | 5 分   |
| 其他, 如落地球、车内球、投放位置出错均不得分      |       |

#### 7.1.2 自选项得分

自选项得分

- |                         |        |
|-------------------------|--------|
| 1) 在障碍处有明显绕行动作且成功       | 10 分   |
| 2) 倒垛成功, 得分             | 5 分/件  |
| 3) 按二维码定义货位放件成功, 得分     | 10 分/件 |
| 4) 采用不巡线赛道, 且至少完成一件工件放置 | 20 分   |

#### 7.1.3 扣分

- |                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| 1) 若抓取对方球或积木块                      | -5 分/件 |
| 2) 若扣分到 0 分, 则不再扣分。                |        |
| 3) 人为违规, 根据违规情节程度从成绩中扣分, 最多为 20 分。 |        |

## 7.2 计分表

立体仓库比赛计分表

比赛阶段:				比赛场次			
红方名称:				编号:			
蓝方名称:				编号:			
上半场			红方成绩:		蓝方成绩:		
成绩明细			工件数	分数	工件数	分数	
得分项	货位准确	5分/件					
	回家	5分					
	避障	10分					
	二维码	10分/球					
	倒垛	5分/件					
	不巡线成功	20分					
扣分	动对方件	-5分/件					
半场得分							
半场用时							
下半场							
得分项	货位准确	5分/件					
	回家	5分					
	避障	10分					
	二维码	10分/球					
	倒垛	5分/件					
	不巡线成功	15分					
扣分	动对方件	-5分/件					
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:		

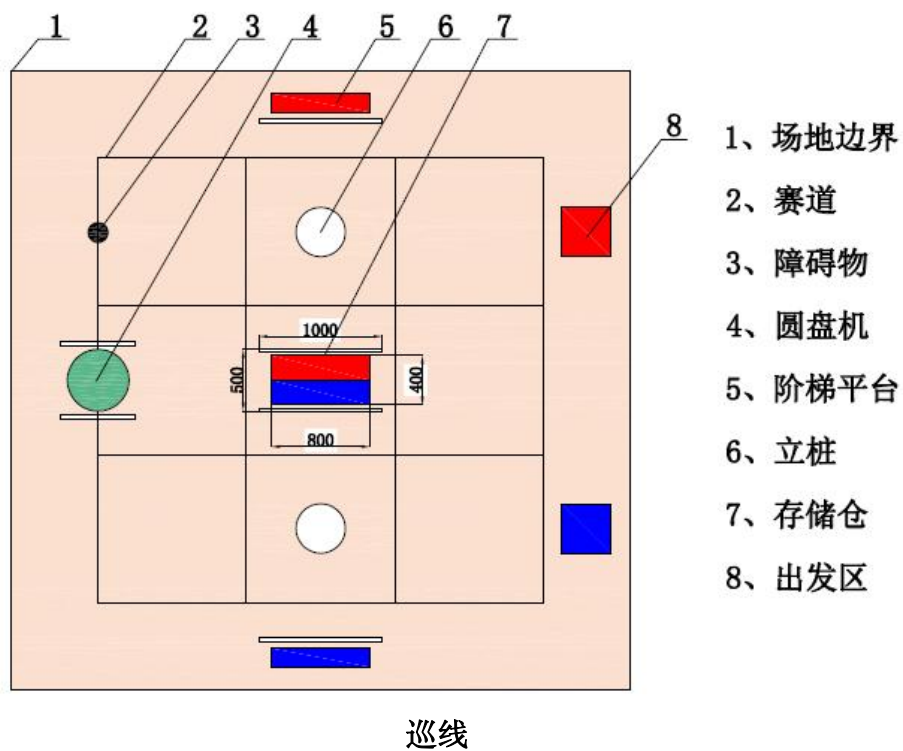
填写说明:

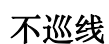
- 1.若工件（扭蛋球）落地、在车内、投放位置出错均不得分。
- 2.货位准确栏是指按物理位置投放准确，得 5 分/球
- 3.二维码栏是指按二维码定义位置投放准确，得 10 分/球
- 4.扣分到 0 分，则不再扣分
- 5.违规记录栏：若发生违规则简要记录违规事实及发生时间及地点  
例;有人把机器人刮碰落地工件捡起回放到圆盘机，时间：1 分 25 秒
- 6.突发事件栏：若发生突发事件简要记录其事件及时间及地点  
例：停电 30 秒， 时间;2 分 8 秒

## 八、附加说明

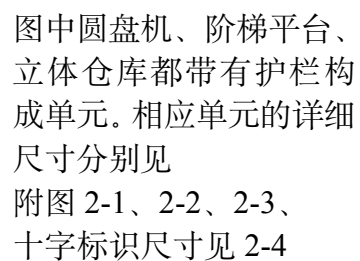
此部分包含附图及附录

附图 1：立体仓库场地示意图

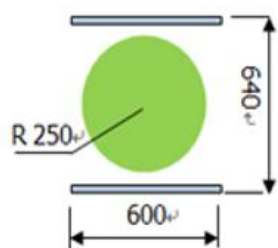
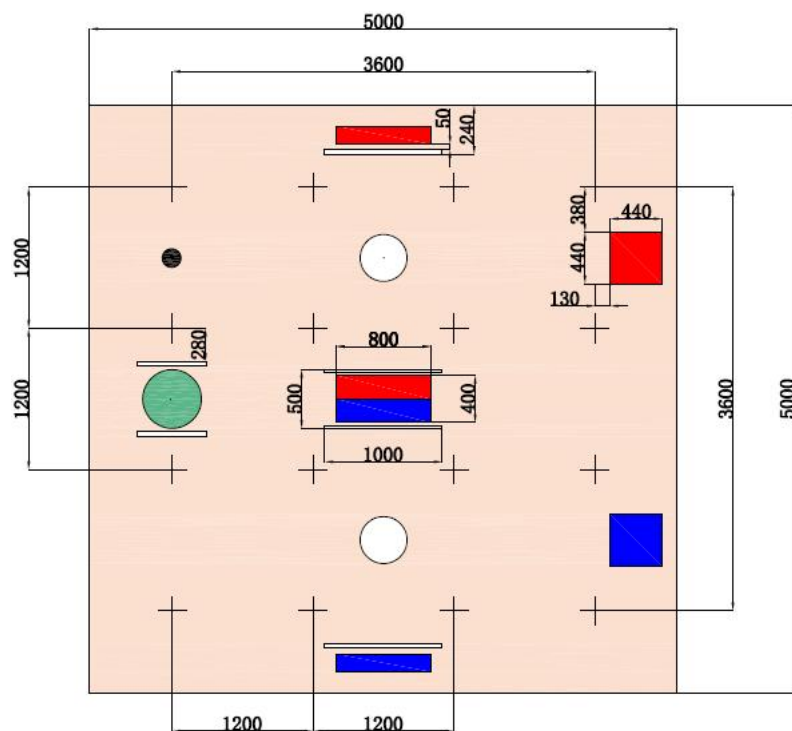




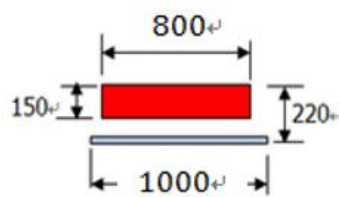
**附图 2: 自动分拣比赛场地尺寸图**



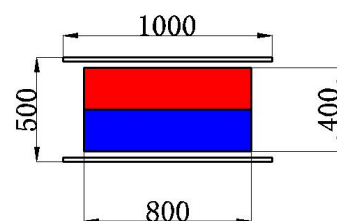




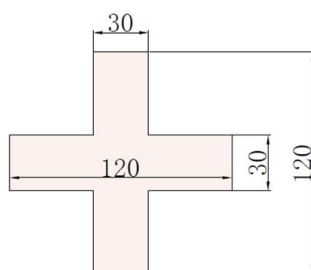
附图 2-1 圆盘机



附图 2-2 阶梯平台

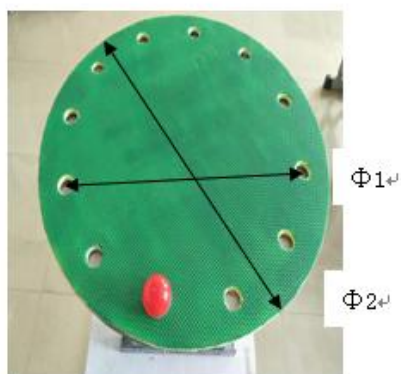


附图 2-3 立体仓库



附图 2-4 十字标识

附图 3：圆盘机尺寸

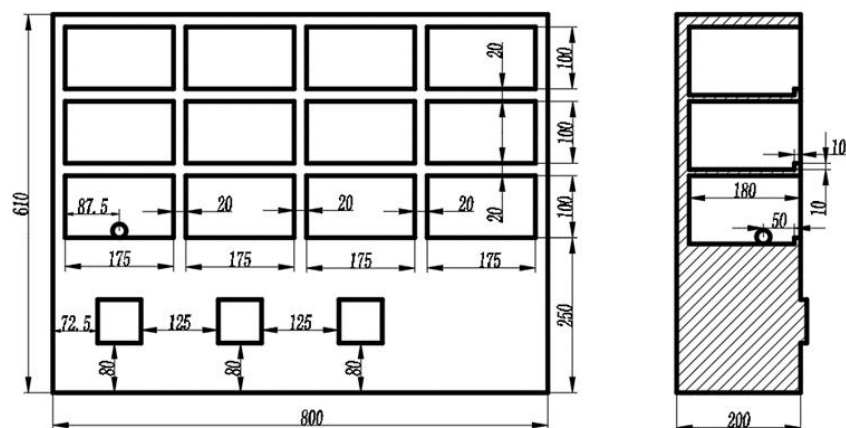


说明：

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  $400\text{mm}$

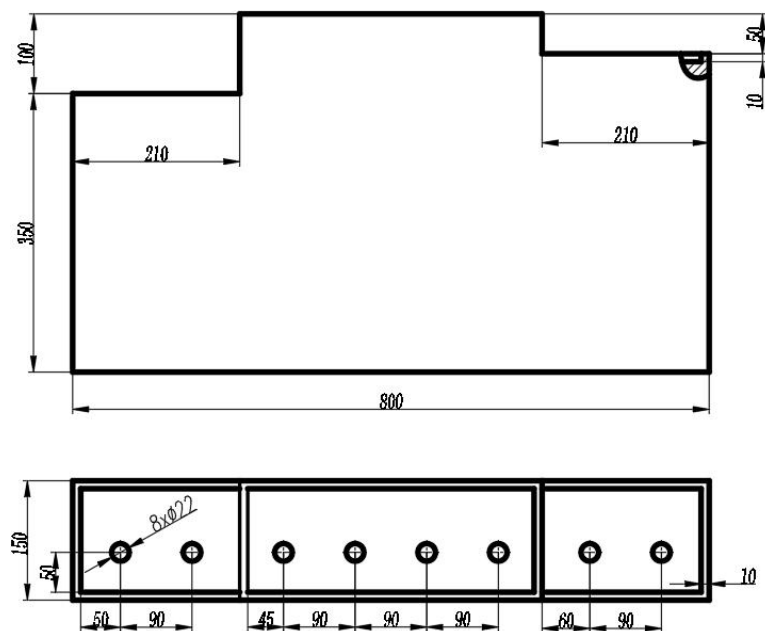
·

附图 4：存储仓分区尺寸



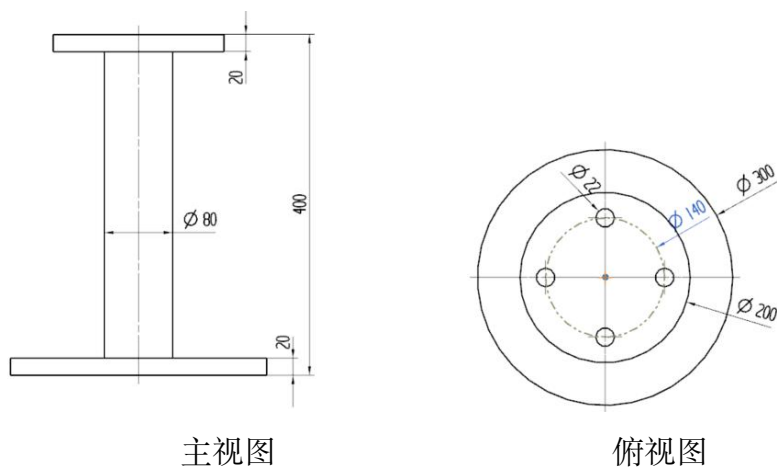
注：图中圆表示放球位置，所有货位摆放球的位置一致。在制作时可钻直径为  $22\text{mm}$  的孔，便于球的稳定。

附图 5：阶梯式平台尺寸



注：平台顶面为墨绿色

附图 6：立桩尺寸

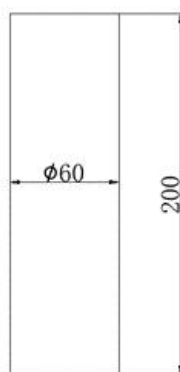


主视图

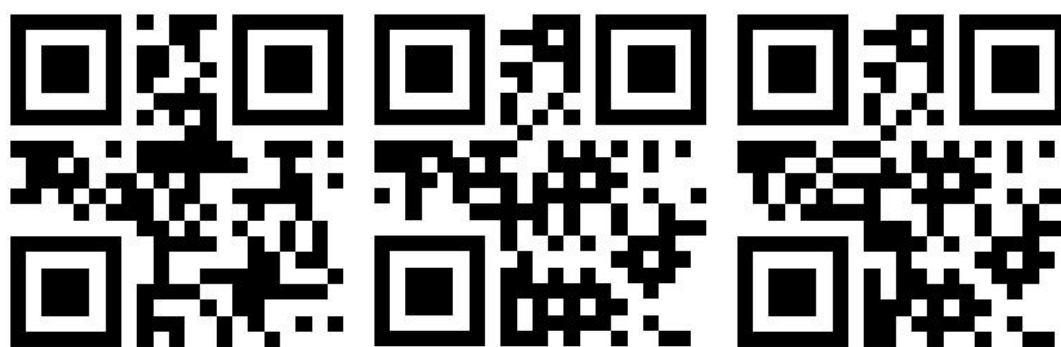
俯视图

注：立桩上平面为墨绿色

附图 7：路障尺寸 $\phi 60 \times 200 \text{mm}$  的圆柱。



附图 8：参考二维码



数字 1

数字 2

数字 3

备注：

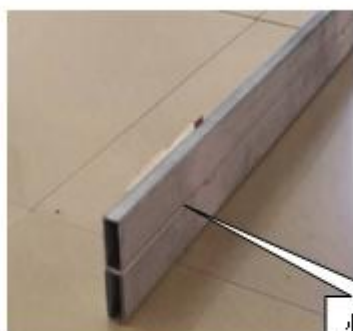
使用 Open MV 识别模块，能够得到对应的 ASCLL 码，并且可以通过串口发送。

附图 9：扭蛋球的制作



底部装沙与 IC 卡，做成类似于不倒翁。

附图 10：设备护栏的焊接及固定方式 护栏端面尺寸为 80x20mm。

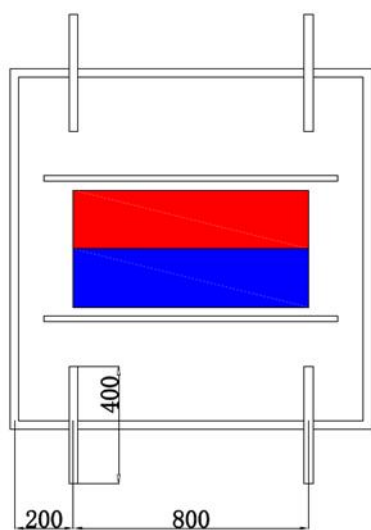


焊接



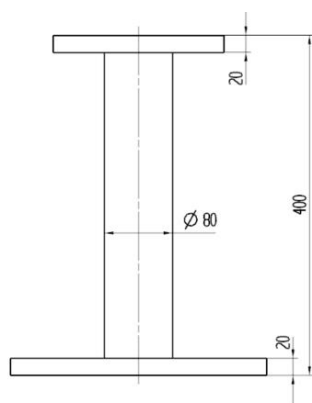
三角形木块  
用铁角固定

附图 11：仓库前标识线，用 30mm 白色布基胶带贴。

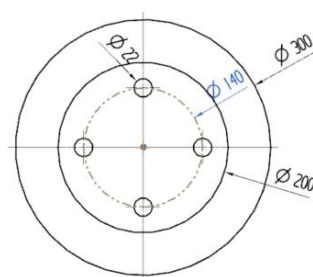


注：不巡线场地不粘贴标识线

附图 12：立桩尺寸



主视图



俯视图

注：立桩上平面为墨绿色

## 器材实物样例



立体仓库



阶梯式条形平台



条形平台



立桩

## 附录一、 技术报告撰写大纲

- 一、 自主研发声明
- 二、 参赛机器人的总体方案
- 三、 机器人机械结构设计
- 四、 机器人控制系统硬件设计
- 五、 控制系统软件设计
- 六、 参赛机器人的特色与不足