

中国机器人大赛暨 RoboCup 机器人世界杯中国赛

2024 年度赛事规则

赛项：自动分拣机器人

项目：自动分拣赛项

自动分拣机器人赛项技术委员会

2024 年 7 月

目 录

一、项目背景	1
二、技术委员会与组织委员会	2
2.1 技术委员会	2
2.2 组织委员会	2
三、资格认证要求	3
四、参赛人员要求	3
五、技术与竞赛组织讨论群	3
六、比赛场地及器材	4
6.1 比赛场地说明	4
6.2 比赛器材说明	4
七、赛事规则要求与评分标准	7
7.1 赛前准备	7
7.2 比赛开始	7
7.3 比赛结束	7
7.4 黄色工件	8
7.5 自选项	8
7.6 机器人行走	8
7.7 各阶段比赛内容	8
7.8 判罚	9
7.9 得分细则	10
7.10 计分表	11
八、机器人要求	13
九、赛程赛制	14
9.1 比赛方式	14
9.2 赛制	14
9.3 比赛时间	14
十、附加说明	15
附件：参赛队伍资格认证模板	22

一、项目背景

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、黄、蓝各 6 个）。参赛机器人从出发区沿着预定路径行走到收件作业区，对圆盘机上的工件进行识别，遇到自己所选颜色的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，把工件放入存储仓，完成一个循环。此循环可多次重复。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 2023 年规则的基础上，做以下几点改动：

1.比赛场地材质

比赛场地地面为黑色或灰色的布质场地（赛项组织委员会尽量选择摩擦力大、反光小的材料，但实际竞赛时难免也会出现喷绘或打印效果与各参赛队自己在校调试场地不一致的情况。实际使用以比赛现场设置为准，参赛队必须要有适应不同场地材质、颜色的能力），十字标等白色标识为白色布基胶布或白色喷绘。

2.场地圆盘机、阶梯平台及仓库标识

圆盘机、阶梯平台及仓库前，用白色标识线（80mm*20mm）标识，具体尺寸见 6.1.2 小节内容。

3.场地标识

场地中不铺设赛道，采用不巡线场地，场地上仅分布若干十字标识线，用于小车定位。

4.回家判定

不再以小车轮子是否在出发区域内为判定依据，小车正投影即小车整体(包括小车上所有器件)均在出发区内，判定为回家成功。注意：机器人需要至少抓取一个己方工件放在车内或仓库中。

二、技术委员会与组织委员会

2.1 技术委员会

负责人：高大志，副教授/硕士，13704012005，3020253804@qq.com

成 员：谢旭红，江西理工大学

刘富樯，重庆大学

金凯乐，西北工业大学

金智林，南京航空航天大学

2.2 组织委员会

负责人：刘祚时，教授/硕士，13803589995，69229680@qq.com

成 员：莫凌飞，东南大学

金山海，延边大学

李 安，南昌大学

王 燕，福建电力学院

三、资格认证要求

校赛资格认证由各校负责人自己组织，国赛技术认证由赛项技术及组织委员会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。

参赛队在赛前都要提交参赛资格认证材料，各参赛队按赛项技术及组委会提供的文档模板（见附件），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；各参赛队还需要录制时长不小于 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。整个资格认证材料（压缩包）的文件大小不超过 50M。

上述材料打包成一个文件夹（命名格式：参赛子项-学校-队伍名称），以压缩包形式提交至邮箱 675345456@qq.com，同时需抄送至邮箱 3020253804@qq.com、69229680@qq.com，提交时间截止到 9 月 30 日。由项目技术及组织委员会组织相关裁判、专家进行赛前资格认证，以确认其是否具有参赛资格，符合要求的参赛队伍名单将在国赛比赛前 10 天公布。

四、参赛人员要求

所有中国机器人的自动分拣赛项各子项，每个参赛队伍的指导教师不得超过 2 人，学生不得超过 5 人。

五、技术与竞赛组织讨论群

QQ 讨论群: 540866828，群主（含以下各群）：刘鑫婷，15615638165。

赛前会陆续建立竞赛微信队员群、裁判及组委等群，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。

六、比赛场地及器材

6.1 比赛场地说明

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：布料

场地颜色：亚光黑色或灰色

6.1.2 机器人相关区域及标识

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 × 440（单位：mm）。

十字标识：比赛统一采用 30mm 宽的白色十字标识取代以往的赛道

各取件作业区前的标识线尺寸如下所示：

比赛设备	长*宽
圆盘机护栏	600mm*20mm
阶梯平台护栏	1000mm*20mm
存储仓护栏	800mm*20mm
立体仓库护栏	1000mm*20mm

6.2 比赛器材说明

场地中放置的设备有圆盘运输机、阶梯平台、存储仓、立桩、码垛台以及路障。工件包含高尔夫球、积木块、塑料圆环。

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）。

方向：按顺时针方向旋转

颜色：转盘墨绿色、其他部位为银白色。

6.2.2 阶梯平台

阶梯式平台用来摆放积木块和塑料环。

工件摆放：随机摆放（现场抽签为准）。

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白三种颜色的高尔夫球，立桩尺寸见附图 8。

工件摆放：中间孔位摆放白球，外圈孔位红蓝高尔夫球间隔摆放。

颜色：上平面为墨绿色，其他部位为木板原色。

6.2.4 存储仓

总尺寸为 500×500mm（内部净尺寸），分 3 个小区，详见附图 4 及附图 4-1。

1) A 区为基本得分区。

2) B 区为加分区。B1 的底面具有 150:20 的坡度（球从 B1 投入，会滚入 B2 区域）。

3) C 区为扣分区：抓取到黄球投入 C 仓会滚到对方处，扣对手的分。

6.2.5 码垛台

码垛台的基座紧贴在存储仓内的一角固定。基座高 300mm，直径为 40mm，上平面直径为 80mm，高 20mm。上平面的中心固定一个直径为 10mm，高 100mm 圆柱，用于塑料环的码垛。详见附图 12。

6.2.6 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 9。

6.2.7 工件

本届比赛所用工件有三种（注：各种工件数量均为半场所需）。

1. 高尔夫球

1.1 由圆盘机运载。

数量：18 个（红、黄、蓝各 6 个）

重量：约 40 克

尺寸：直径约 42mm

1.2 放在立桩。

数量：7 个（红、蓝各 3 个，白 1 个）

重量：约 40 克

尺寸：直径约 42mm

2. 积木块，放在阶梯平台上。用于常规任务，积木块又分两类：

1) 基于颜色识别

数量：4 个

颜色：红蓝两种

形状：正方体、长方体

重量：不大于 25 克（用 3D 打印机制作的塑料件）

尺寸：小于 30×30×50mm

2) 基于二维码识别（由粘贴的二维码定义颜色，红色或蓝色）

数量：4 个

基材颜色：白色

形状：正方体、长方体

重量：不大于 25 克（用 3D 打印机制作的塑料件）

尺寸：小于 30×30×50mm

注：二维码的粘贴，二维码粘贴在互相垂直的两个平面上，积木块摆放在平台之后，机器人能通过俯视或正视看到二维码，积木块横放于平台上。

3. 塑料环。

数量：4 个

颜色：红蓝各 2 个。

形状：圆环状

重量：不大于 40 克（可用 3D 打印机制作的塑料件）

尺寸：厚度 10mm、外径 45mm、中孔直径 25mm。见附图 13

6.2.8 赛道

比赛赛道统一采用不巡线场地，场地上分布若干白色十字标识线导航，十字标具体尺寸见附图 2-4。

七、赛事规则要求与评分标准

7.1 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。

1) 启动圆盘机，圆盘机上红蓝黄高尔夫球彼此间隔摆放。圆盘机上由志愿者随机放好 12 个工件即红蓝黄高尔夫球各为 4 个。（半场比赛过程中放置到圆盘机的高尔夫球红蓝黄共 18 个，其中红蓝黄各 6 个，可陆续填补）

2) 立桩上红蓝高尔夫球间隔摆放，白球放于立桩中间处（立桩处高尔夫球红蓝白共计 7 个，其中红蓝各 3 个，白 1 个）。放置完毕后，当值裁判将立桩随机转动一定角度。

3) 阶梯平台上摆放积木块和塑料环共 8 个，具体位置听从裁判指定。

具体比赛工件内容详见 7.7 小节中的表。

4) 障碍物摆放位置根据参赛队行走路线自行从规则指定的障碍物位置中选择一个，摆放位置如附图 7 所示，其中位置 2 和 3 需要由裁判随机指定，摆放范围为距离圆盘机前十字标 500mm~700mm。

7.2 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（包括高尔夫球、带颜色的积木块以及带二维码的积木块）放在自身携带的篮筐中。然后行走走到放件区，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。

7.3 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，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。

4) 中场休息在半场比赛之间,此时双方交换场地,在裁判的命令下调试机器;调试完成后,裁判布置场地上道具,准备下半场比赛。

5) 两个半场比赛结束时,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。如对比赛成绩有异议,提供违规证据和对应的违规条例向裁判提起申诉,不得干预后续比赛进行。

6) 比赛中允许重启一次,操作流程为: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,重启期间计时不间断。(另一支队伍不用重启,正常比赛)

7.4 黄色工件

圆盘运输机上运送三种颜色的工件,其中红蓝两色被参赛方所选中(下文简称本色),属得分项;安排黄色工件是为了增加比赛的观赏性,黄色工件为减分项。比赛结束统计成绩时,存储仓里若出现黄色工件则扣分,参赛队可以采取相应策略。

7.5 自选项

本届比赛将原来的自选项进行调整,删除场地自选项。

1. **避障。**机器人接近障碍物(15~30 厘米)时能成功绕行有加分。若刮碰障碍物判该项不成功,比赛可以继续。若参赛队选择“避障”自选项,无论成功与否,本半场结束前不得将障碍物移出。

2. **码垛。**码垛所用工件为塑料圆环,在存储仓的边缘加装了码垛台。具体尺寸见附图 12、13。机器人在平台上抓取塑料环之后运送到码垛台完成码垛有加分。

7.6 机器人行走

场地中不再铺设赛道,统一采用 30mm 宽的白色布基胶的十字标签场地,场地及十字标尺寸见附图 1、2。

7.7 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	码垛台
内容	红蓝黄球 各 6	积木 Y 红蓝各 1	红蓝球 各 3, 白 球 1	用	用
		积木 R 2			
		塑料环 各 2			

说明:

- 1) 积木 Y, 是基于颜色识别, 只有红蓝两种颜色。
- 2) 积木 R, 是基于二维码识别, 基材颜色为白色, 由二维码信息 (ASCII 码形式的 R、B) 定义该积木块的红或蓝色。若读取信息为 R 则为红色, 参考二维码见附图 10。
- 3) 立桩位置摆放见附图 1。上面放置红蓝白三种颜色高尔夫球, 立桩尺寸见附图 8。
- 4) 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, 绕行成功后, 不得撤离路障。障碍物尺寸及摆放位置见附图 9。
- 5) 码垛台见附图 12, 所用塑料环见附图 13。
- 6) 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, 线下决赛由赛项委员会负责准备。

7.8 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:

7.8.1 机器人违规

机器人违规多属失控所致, 如有下现象发生, 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。但之前成绩清零, 期间不停表, 重启之后成绩为本半场最终成绩。
- 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。

7.8.2 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. 机器人回到出发区后，未得到裁判指示触碰小车。

5. 上述违规现象一旦发生，在该场比赛成绩中酌情扣分。

6. 线下比赛，在规定的比赛时间，参赛队 5 分钟不能开始比赛则取消比赛资格。

7.9 得分细则

7.9.1 常规任务得分

本方选中的颜色简称本色

1) 存储仓 A 区中按本色工件(球、积木块 Y 或积木块 R) 5 分/件

2) 存储仓 B 区中按本色工件(球、积木块 Y 或积木块 R) 8 分/件

3) 白球放入 B 区 10 分

其他，如落地球、投放位置出错均不得分不扣分

4) 比赛结束时未成功放入相应得分区的本色车内工件 2 分/件

注意：黄球、码垛圆环除外

5) 比赛结束时，机器人完整回到出发 5 分

注意：机器人需要至少抓取一个己方工件放在车内或仓库中

7.9.2 自选项得分

1) 在障碍处有明显绕行动作且成功 5 分

2) 塑料环码垛成功 10 分/件

7.9.3 扣分

1) 黄球在存储仓中 C 区 -5 分/球

2) 若抓取对方球或积木块 -5 分/件

3) 若扣分到 0 分，则不再扣分。

4) 人为违规，根据违规情节程度从成绩中扣分，最多为 20 分。

7.10 计分表

自动分拣比赛计分表

比赛阶段:				比赛场次:			
队伍名称:				队伍编号:			
成绩明细			红区		蓝区		
			工件数	分数	工件数	分数	
得分项	A 区球、积木 5 分/件						
	B 区球、积木 8 分/件						
	B 区白球 10 分						
	回家 5 分						
	避障成功 5 分						
	码垛 10 分/件						
	车内球 2 分/件						
扣分	C 仓黄球 -5 分/球						
	抓对方工件 -5 分/球						
半场得分							
半场用时							
参赛代表签字			红方:		蓝方:		
裁判员签字			红方:		蓝方:		
违规记录							
突发事件							
总 计			全场成绩:		全场用时:		

填写说明:

- 1.若工件（含球、积木、圆环）落地、投放位置出错均不得分。
- 2.黄球为扣分项，抢到黄球滚入对方 C 仓后对方-5 分/件。
- 3.比赛过程中成功抓取到小车相应存储区，但未成功放入相应得分区的本色车内工件，比赛结束后计 2 分/件（黄球、码垛圆环除外）。注：不包括比赛结束时正在抓取的球。
- 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时间地点

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 20 分钟, 10 点 35 分, 第 2 场地

八、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）× 400 mm（宽）× 400 mm(高)，赛前将用尺寸检测箱统一对机器人进行尺寸检查。
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。
4. 对于超尺寸要求的机器人将酌情扣分。

九、赛程赛制

9.1 比赛方式

本次比赛为**线下比赛**，线下比赛为对抗赛，红蓝方为不同代表队同时下场。

9.2 赛制

比赛分预赛和决赛两个阶段，预赛采用分组循环，按成绩排名，取前 N 个队进入决赛；决赛采用淘汰制。各参赛队于赛前抽签决定顺序。

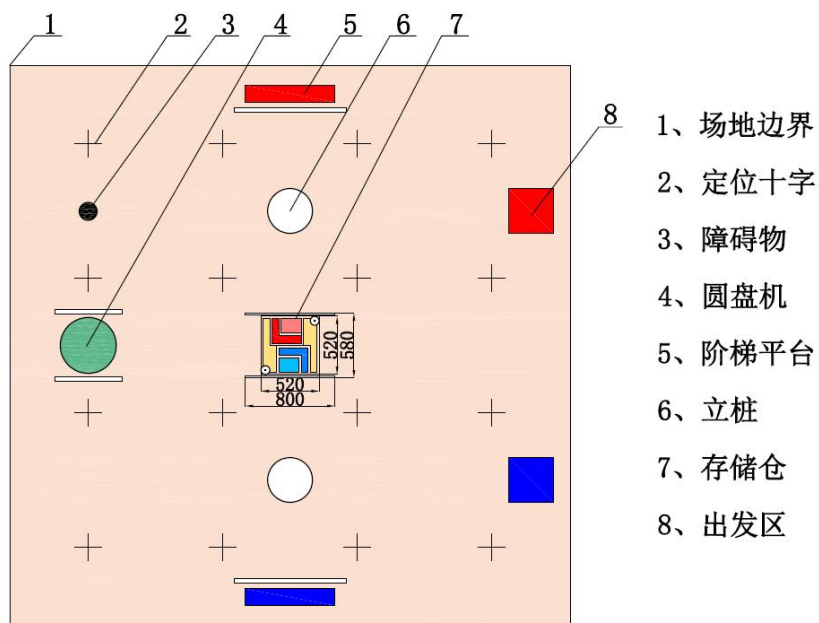
9.3 比赛时间

比赛分上下半场，半场比赛时间为 5 分钟，中场休息 3 分钟。下半场交换工位和工件颜色。

十、附加说明

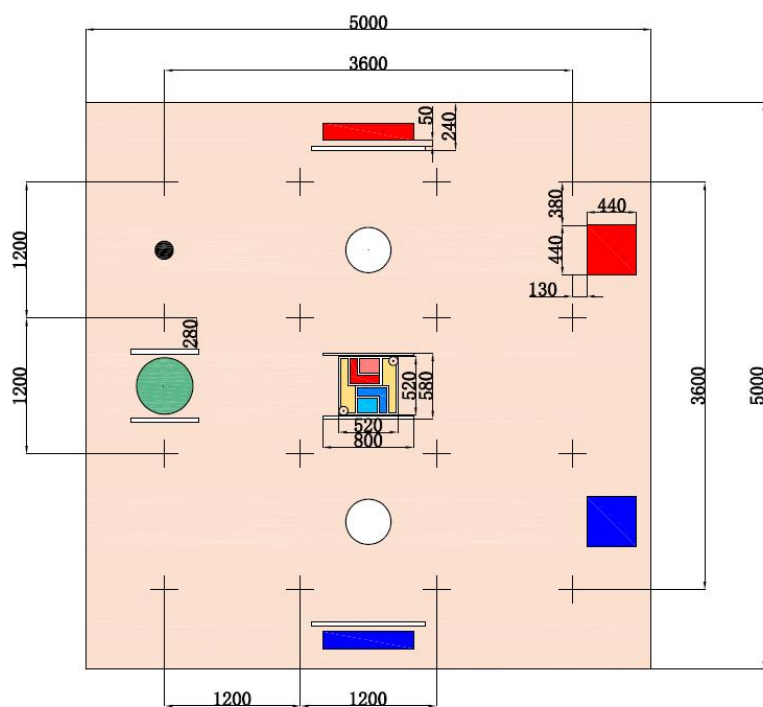
此部分包含附图及附录

附图 1：自动分拣场地示意图

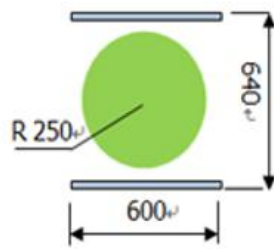


不巡线

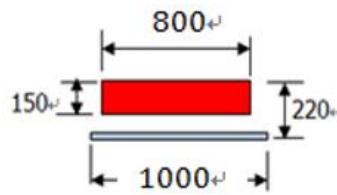
附图 2：自动分拣比赛场地尺寸图



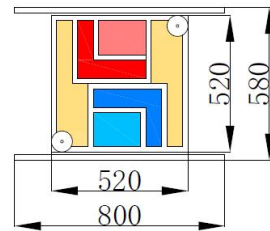
图中圆盘机、阶梯平台、存储仓、都带有护栏构成单元。相应单元的详细尺寸分别见附图 2-1、2-2、2-3、十字标识尺寸见 2-4



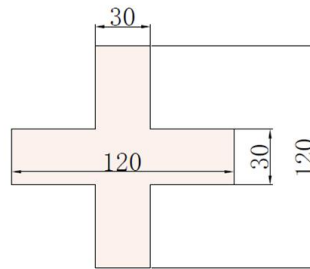
附图 2-1 圆盘机



附图 2-2 阶梯平台

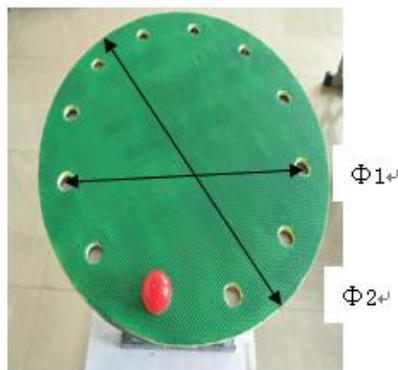


附图 2-3 存储仓



附图 2-4 十字标识

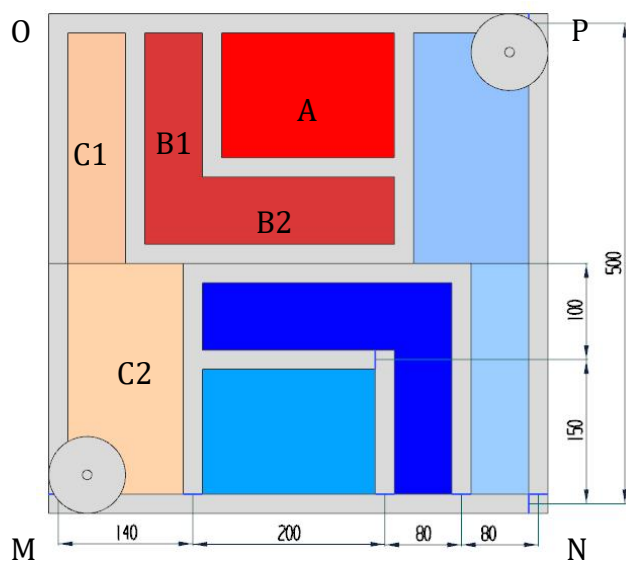
附图 3：圆盘机尺寸



说明：

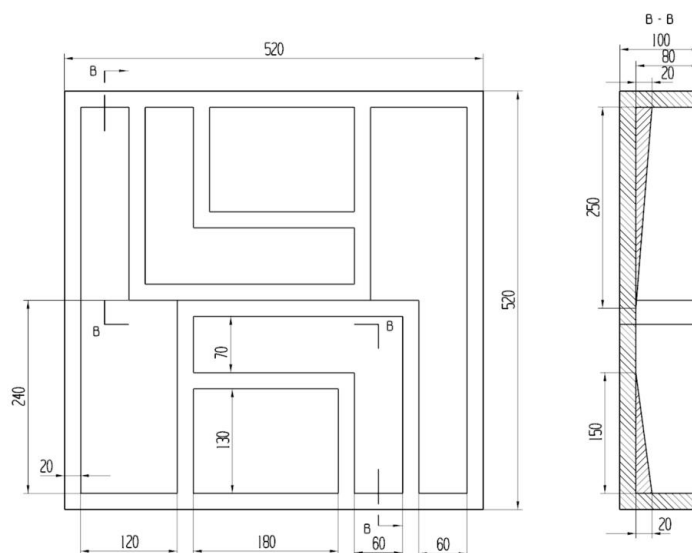
1. 此图为圆盘平面图，
2. 圆盘直径 $\Phi 2=500\text{mm}$
3. 在圆盘的边缘处均布直径为 22mm 料位孔（通孔）
4. 料位孔中心线直径 $\Phi 1=440\text{mm}$
5. 圆盘机上平面距地面高度为 400mm

附图 4：存储仓分区尺寸

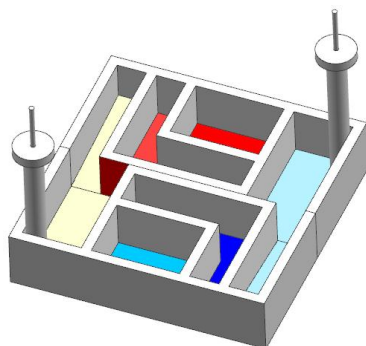


说明

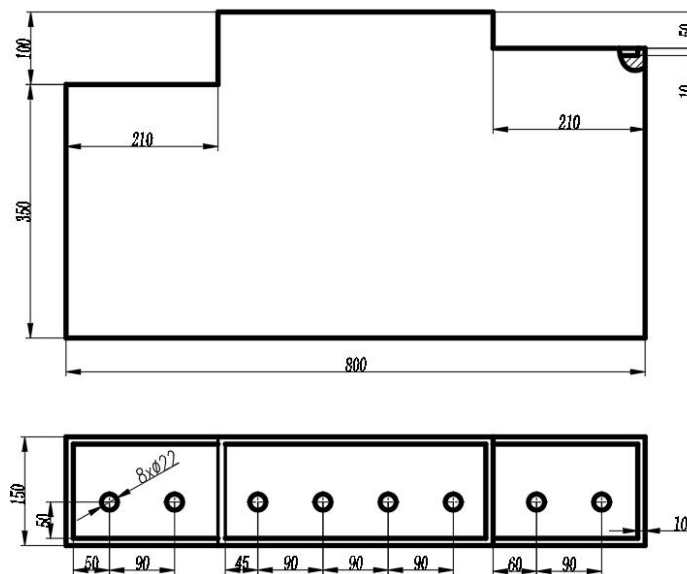
1. 外边框与各区之间的隔板高度均为 100mm。厚度 20mm
2. B 区由 B1、B2 组成。B1 的底面有 150:20 的坡度,有球投入会滚到 B2 区
3. C 区由 C1、C2 组成。C1 的底面有 250:20 的坡度,有球投入会滚到 C2 区
4. 图中 OP 边和 MN 边分别为红蓝方投放作业正面,侧面不能投放。
5. 在 M、P 两处装有码垛台



附图 4-1: 存储仓分区效果图



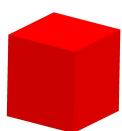
附图 5: 阶梯式平台尺寸如图, 注: 平台顶面为墨绿色。



附图 6：高尔夫彩色球

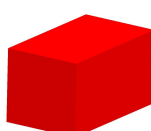


附图 7：积木块尺寸如下（红蓝白三种颜色）；材质：轻质塑料；白色上贴二维码。



立方体尺寸：

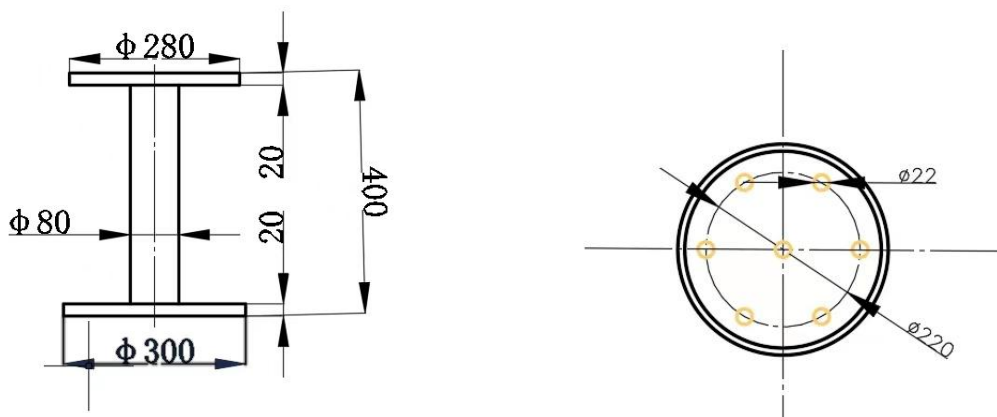
30×30×30mm



长方体尺寸：

30×30×50mm

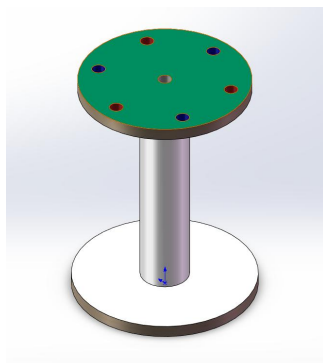
附图 8：立桩尺寸



主视图

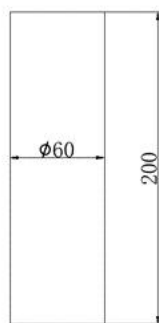
俯视图

注：立桩上平面为墨绿色



立桩效果图

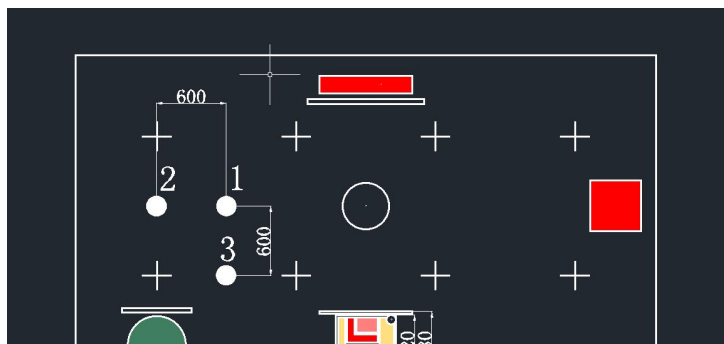
附图 9：路障尺寸 $\phi 60 \times 200\text{mm}$ 的白色圆柱及其摆放位置。



尺寸图



实物图



障碍物摆放位置

注：障碍物摆放位置根据参赛队行走路线自行决定，其中摆放位置 2 和 3 需要由裁判指定距离圆盘机前十字标的尺寸（500-700mm）

附图 10：参考二维码



字母 R (red)



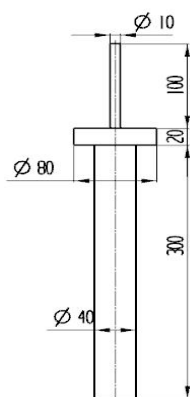
字母 B (blue)

备注:

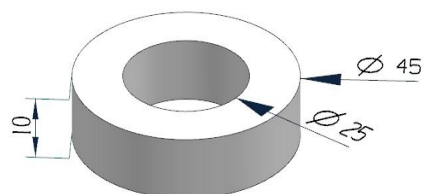
使用 open mv 识别模块, 能够得到对应的 ASCLL 码, 并且可以通过串口发送。.

附图 11: 设备护栏的焊接及固定方式 护栏端面尺寸为 80×20mm。

附图 12 码垛台尺寸图



附图 13 码垛用塑料环尺寸图



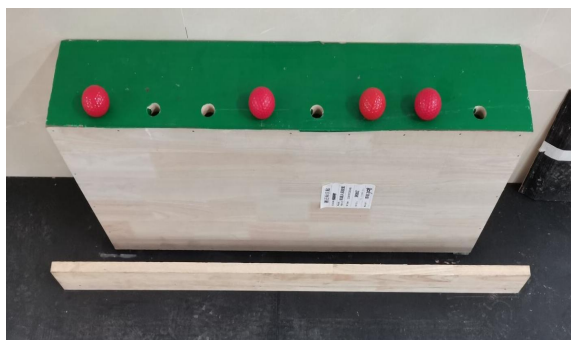
器材实物样例



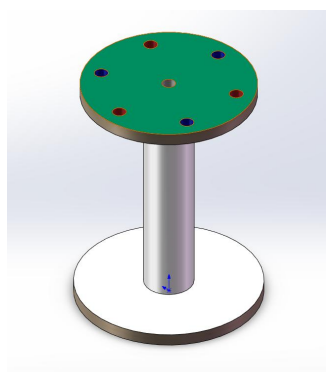
仓库



阶梯式条形平台



条形平台



立桩

附件：参赛队伍资格认证模板

2024 中国机器人大赛暨 RoboCup 中国赛自动分拣机器人自动分拣赛项参赛队
资格认证

1. 自主研发声明
2. 参赛机器人的总体方案
3. 机器人机械结构设计
4. 机器人控制系统硬件设计
5. 控制系统软件设计
6. 参赛机器人的特色与不足