

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：自动分拣

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.....	3
二、技术委员会与组织委员会.....	4
三、资格认证要求.....	5
四、技术与竞赛组织讨论群.....	6
五、赛事规则要求.....	7
六、比赛场地及器材.....	11
七、机器人要求.....	14
八、评分标准.....	15
九、赛程赛制.....	17
十、附加说明.....	18

一、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。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 10 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 2019 年规则的基础上，做以下几点改动：

1.取件区分成两处：

- 1) 旋转平台，即圆盘机，放置红蓝黄高尔夫球。
- 2) 条形固定平台，上面放置积木块，或高尔夫球。

2.场地分成红蓝两个半场。参赛队在各自的半场作业，可以充分展现自己的技术实力。

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.增设自选项。把抓取高尔夫球作为常规任务，把抓取积木块作为自选项，预赛时积木红蓝双色，复决赛时采用二维码定义积木颜色属性，并且自选工件增加到多个。

5.存储区分成若干小区。根据投放工件的难易程度把存储仓再细分，区间不同，分值不同。

6.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技术难易程度。

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

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 jinshanhai@ybu.edu.cn	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工件颜色。

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。圆盘机和条形平台上已经由志愿者随机放好工件即红蓝黄高尔夫球。（具体数量见规则 5.8）

条形平台已经随机放好积木块，颜色分红蓝两种，每种颜色的积木块又分正方体、长方体和半圆柱体 3 种形状。

立桩平台上面放好红蓝高尔夫球，立桩位置随机摆放，且无标识线。

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 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:

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 (比如可以把黄球放入对方存储仓)。

5.5 自选项:

本次比赛把抓取积木块作为自选项。积木块 (或塑料块) 由志愿者随机摆放在条形平台上。

关于二维码定义的颜色属性。二维码经识别器读取后, 会获得 ASCII 码形式的字母 R 和 B, 此数据分别对应红色 (red) 和蓝色 (blue) 的积木块。例如当参赛队为红方时, 则需要抓取字母为 R 的己方积木块。另外, 积木块侧面用记号笔写明红蓝 (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。

若选择自选项, 须在抓取 7 个高尔夫球 (含黄色球) 之后才可进行。完成自选项则有加分, 可以抓取多个。(关于积木块详见 6.2.3)

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。

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。

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) 机器人从存储仓中取出工件，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)	高尔夫球 (注 4)	积木 (注 5)	障 碍 (注 6)	存储仓 (注 7)
预赛	不用	2 个	不用	12 红蓝	4	不用	不分区
复赛	用	1 个	1 个	30 红蓝黄	4	1	分区
决赛	用	1 个	1 个	30 红蓝黄	4	1	分区

注 1: 表中各项器材的数量，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。各项器材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: 预赛时尺寸相同的 2 个平台，摆放位置见附图 1。平台 1 摆放积木块和高尔夫球，平台 2 只摆放高尔夫球。复、决赛时，拆除平台 2，保留平台 1。

注 3: 立桩只在复决赛时使用，上面只放红蓝高尔夫球，立桩位置随机摆放，见附图 1-1。立桩尺寸见附图 8。

注 4: 预赛时高尔夫球放在 2 个平台上，1#平台放红蓝各 2 个，2#平台放红蓝各 4 个。复、决赛时高尔夫球放在圆盘机、平台和立桩上。复赛时，圆盘机放红蓝黄球各 7 个，1#平台放红蓝黄球各 2 个，立桩放红蓝黄球各 1 个。决赛时，圆盘机放红蓝黄球各 7 个，1#平台放红蓝黄球各 1 个，立桩放红蓝黄球各 2 个。

注 5: 预赛时 1#平台放积木为红蓝两种颜色，各放 2 个，形状随机。复决赛时积木

为原木色 4 个，均贴白色二维码，由二维码信息决定颜色属性，即红或蓝，且积木形状及摆放次序随机。

注 6：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 7：由于预赛中无黄球，所以减分区关闭，其余两个区的分值相同。复、决赛时减分区开放。存储仓分区详见规则 6.2.4。

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、自动上料机、条形平台以及存储仓。

6.2.1 圆盘运输机（单位：mm） 见附图 3

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:

采用搅拌式上料机, 可以尽量排除上料环节中人为因素的影响。

尺寸: 高: 400mm, 直径 300mm。 转速: 1~2 转/ 秒

6.2.3 工件:

1.一类工件为高尔夫球, 由圆盘机运载。

数量: 30 个 (红、黄、蓝各 10 个)

重量: 约 40 克

尺寸: 直径约 42mm

2.另一类工件为积木块, 放在条形平台上。

数量: 6 个

颜色: 红蓝两种 (或由二维码定义的颜色属性)

形状: 正方体、长方体和半圆柱体

重量: 不大于 25 克 (用三 D 打印机制作的塑料件)

尺寸: 小于 30x30x50mm

6.2.4 存储仓: 总尺寸为 500x500mm (内部净尺寸), 分为 3 个小区, 详见附图

4 及附图 4-1。

根据难易程度, 区间不同, 分值不同。

1) A 区为基本得分区: 投放工件得基本分。

2) B 区为加分区: 难度加大, 投放的工件有加分。

3) C 区为减分区: 为增加趣味性, 对方投放的黄球滚到本区导致本方减分。

存储仓 A,B,C 三个区域底部贴有三种不同颜色的贴纸, 为了保证比赛公平, 两方的 A,B,C 区域颜色保持一致, 但**每个区域都用固定的颜色** (A 为红色, B 为蓝色, C 为黄色)。

说明:

1. 附图中, B 区由 B1 和 B2 合成, 且 B1 的底面具有 150:20 的坡度 (球从 B1 投入, 会滚入 B2 区域)。

2. 附图中，C 区由 C1 和 C2 合成，且 C1 的底面具有 250:20 的坡度（黄球从 C1 投入，会滚入 C2 区域）。
3. 附图中，OP 边和 MN 边分别为红蓝方的作业正面。作业时只能在本方的正面投放工件，侧面不能投放。
4. 围墙及区间隔板高 100mm，板厚 20mm

6.2.5 条形平台:

条形平台用来摆放积木块或高尔夫球。
平台尺寸见附图 5。

6.2.6 立桩:

立桩在复决赛时，用来摆放红蓝黄高尔夫球，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、储存仓、条形平台旁边均加有护栏（挡板）其高度为 80mm。
见附图 11。

6.3 场地制作要求:

- 1.圆盘运输机、上料机、工件等由项目委员会自备。
- 2.比赛场地及附属器材委托给场地制作方。
- 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）。
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。

八、评分标准

8.1.得分细则:

1.常规任务得分

本方选中的颜色简称本色

- | | |
|--------------------|-------|
| 1)存储仓 A 区中按本色球计分 | 5 分/球 |
| 存储仓 B 区中按本色球计分 | 7 分/球 |
| 2) 比赛结束时, 留在车内的本色球 | 3 分/球 |
| 3) 比赛结束时, 机器人回到出发区 | 10 分 |

2. 自选项得分:

- | | |
|----------------|--------|
| 积木块在 A 区 | 12 分/件 |
| 积木块在 B 区 | 15 分/件 |
| 积木块在车内 | 7 分/件 |
| 在障碍处有明显避障动作且成功 | 5 分 |

3.扣分:

- | | |
|------------------------|--------|
| 1) 黄球存储仓中 C 区: | -5 分/球 |
| 2) 黄球在车内 | -3 分/球 |
| 3) 若抓取对方球或将对方球拨离原位 (注) | -3 分/球 |
| 4) 把球掉落地上 (不分颜色) | -3 分/球 |
| 5) 错拿对方积木块 (无论在仓库或在车内) | -3 分/件 |
| 6) 若扣分到 0 分, 则不再扣分。 | |

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	A 仓球 5 分/球		
	A 仓积木 12 分/件		
	B 仓球 7 分/球		
	B 仓积木 15 分/件		
	车内球 3 分/球		
	车内积木 7 分/件		
	回家 10 分		
	避障成功 5 分		
扣分项	C 仓黄球-5 分/球		
	车内黄球-3 分/球		
	落地件 -3 分/件		
	动对方件-3 分/球		
	错拿积木-3 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. 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

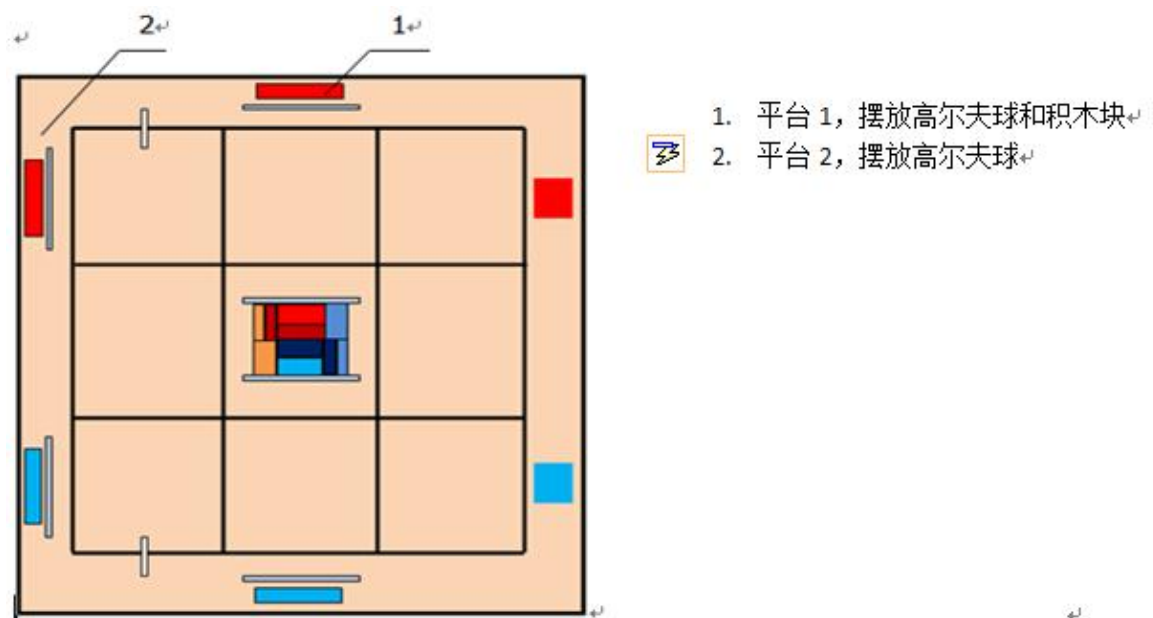
根据参赛队的报名情况，采用轮次赛或淘汰赛，在比赛各个阶段可以灵活的设置赛制。具体的赛制以比赛前发布的比赛赛程规定为准。

9.2 比赛时间

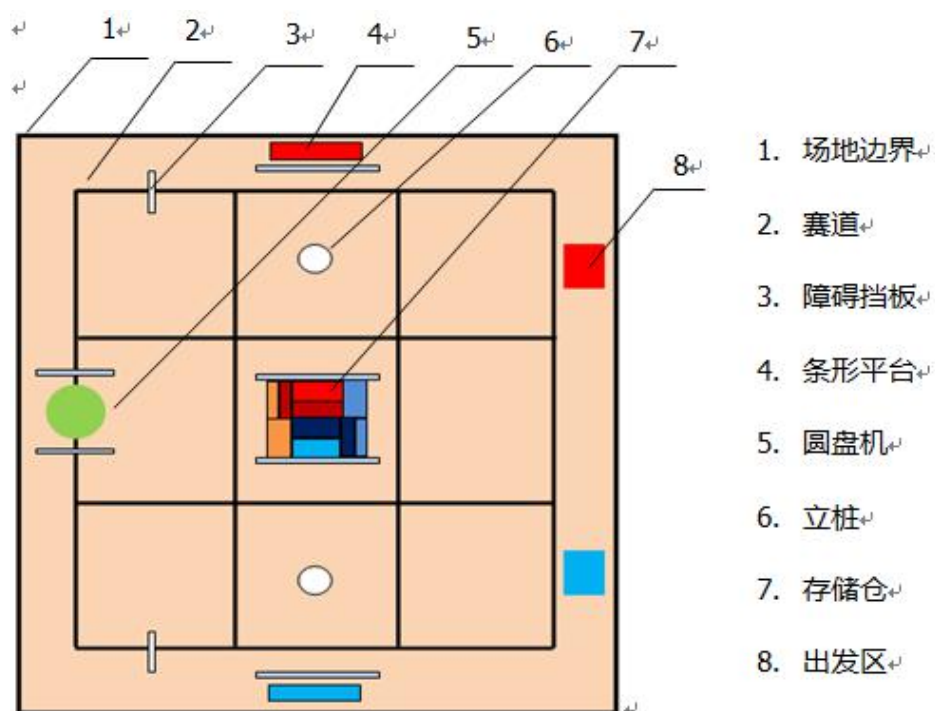
每场比赛的时间为 15 分钟，其中赛前准备 3 分钟，上下半场各 5 分钟，中场休息 2 分钟。

十、附加说明

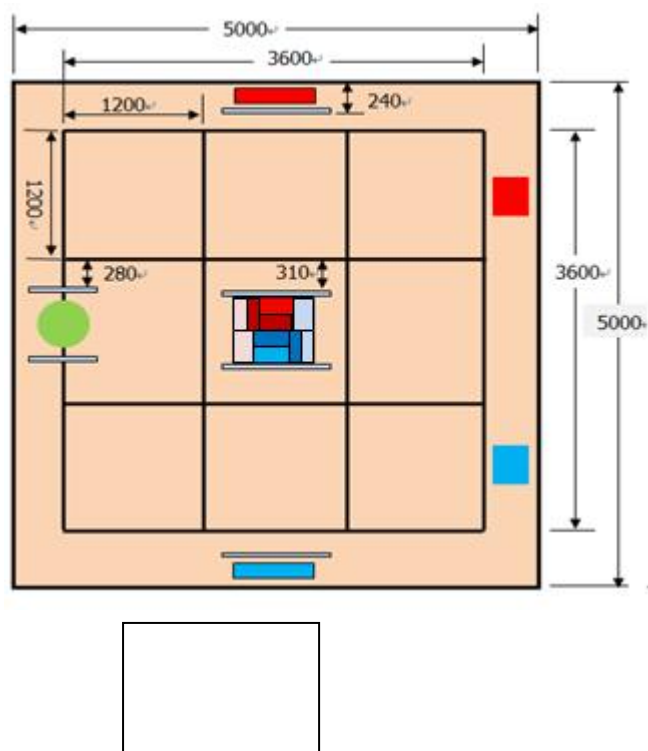
附图 1：自动分拣场地示意图（预赛用）



附图 1-1：自动分拣场地示意图（复、决赛用）



附图 2: 自动分拣比赛场地尺寸图



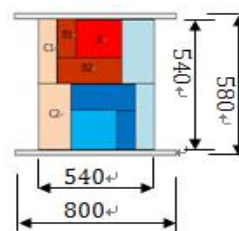
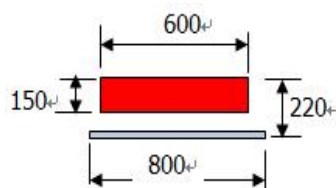
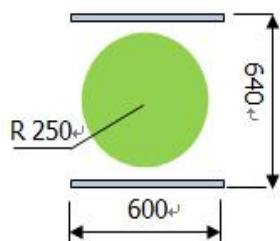
图中圆盘机、条形平台、存储仓都带有护栏构成单元。相应单元的详细尺寸分别见

附图 2-1、2-2、2-3

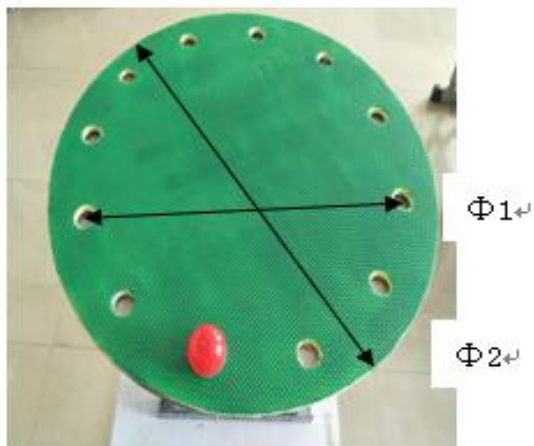
附图 2-1 圆盘机单元

附图 2-2 条形平台

附图 2-3 存储仓



附图 3：圆盘机尺寸

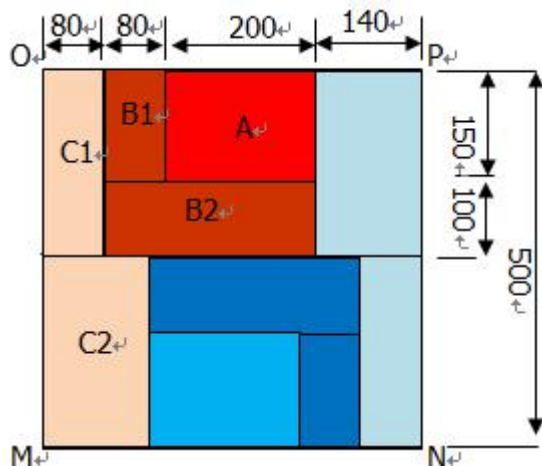


说明：

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

4

附图 4：存储仓分区尺寸



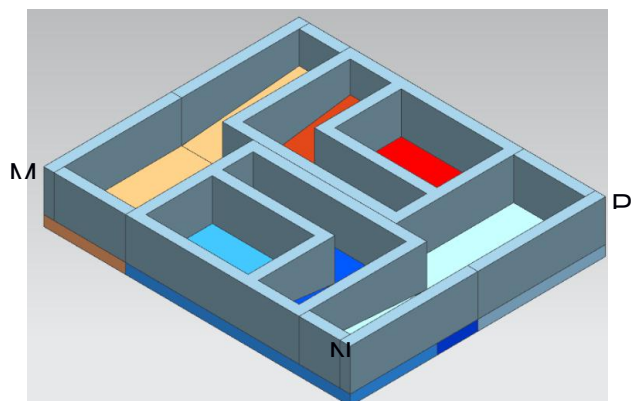
说明

1. 外边框与各区之间的隔板高度均为 100mm 。厚度 20mm
2. B1、B2 之间无隔板。B1 的底面有 $150:20$ 的坡度,有球投入会滚到 B2 区
3. C1、C2 之间无隔板。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。

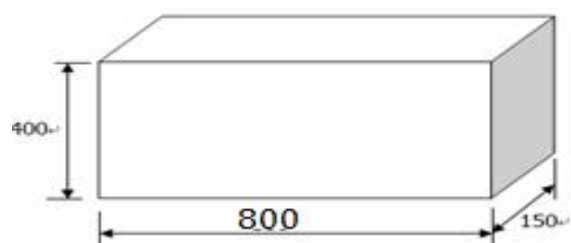
5.图中标注的为尺寸

附图 4-1：存储仓分区效果图

0



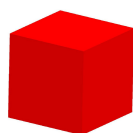
附图 5: 条形平台尺寸



附图 6: 高尔夫彩色球

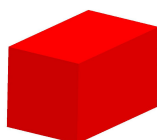


附图 7: 积木块尺寸 (红蓝两种颜色) 材质: 轻质塑料

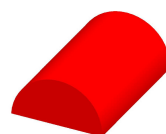


立方体 30x30x30mm

(长) mm

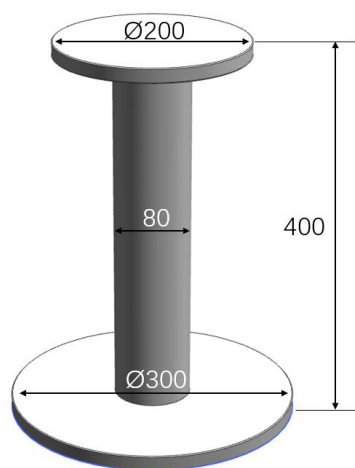


长方体 30x30x50mm

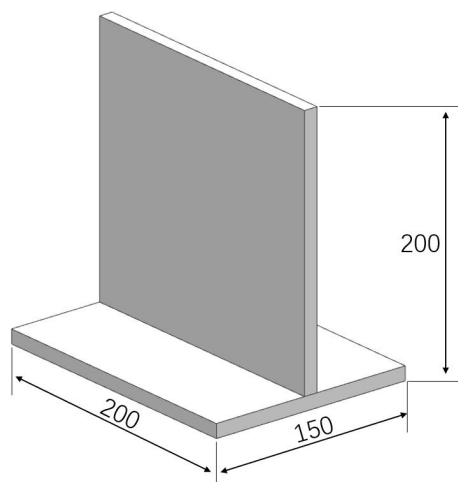


半圆柱体 30 (直径)x50

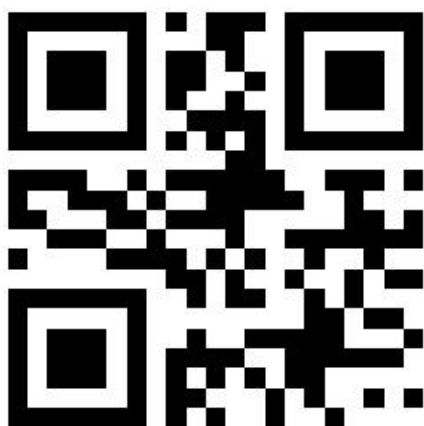
附图 8: 立桩尺寸



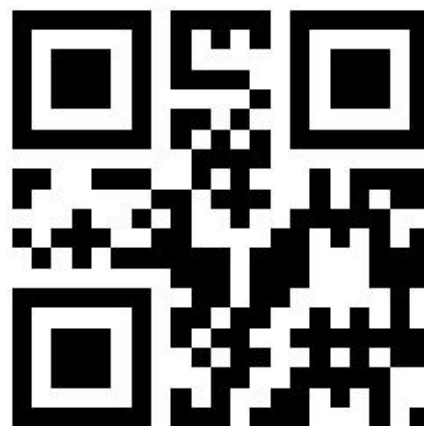
附图 9: 障碍挡板尺寸



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 80x20mm,

