

2023 中国工程机器人大赛暨国际公开 (RoboWork)

桌面机械臂项目

比赛规则

适用: 1.社会力量组 2.研究生组 3.本科生组 4.职业院校组

2023 年 4 月版本

工程赛官网: www.robotmatch.cn

工程赛官方邮箱: 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

比赛简介

桌面机械臂项目简介

桌面机械臂由于其高精度、高速度、低末端振动、易用性和整体价值，恰恰满足了当今精工手表、包装行业、食品加工、医疗行业、以及 3C 行业等众多行业领域需求。为普及桌面机械臂知识，推动桌面级机械臂技术的进步，现举行桌面机械臂项目比赛。

桌面机械臂项目的规则，通常会根据机器人技术的进步而调整，单纯的胜负并不能代表机器人技术的进步。重要的是，以真正对人有用的机器人为目标，开展机器人的设计制作。

比赛目的

开设桌面机械臂项目比赛，是为了鼓励和推动在校大学生开展机器人项目的自主创新设计活动，实现先进机器人的原型设计、装配、调试、运作等，从而推动机器人应用技术的不断发展。使用模块化机器人组件作为统一的设计平台，其目的是使参赛高校都能在统一的设计平台上完成统一的设计主题，便于统一展示、合理公正评判大学生自主创新设计的成果。

比赛项目及任务

项目 桌面机械臂项目 20

一、比赛分组

- (一) 社会力量组 01
 - 1. 中国象棋对弈赛 01
 - 2. 视觉分拣赛 02
 - 3. 智慧物流码垛赛 03
- (二) 研究生组 02
 - 1. 中国象棋对弈赛 01
 - 2. 视觉分拣赛 02
 - 3. 智慧物流码垛赛 03
- (三) 本科生组 03
 - 1. 中国象棋对弈赛 01
 - 2. 视觉分拣赛 02
 - 3. 智慧物流码垛赛 03
- (四) 职业院校组 04
 - 1. 中国象棋对弈赛 01
 - 2. 视觉分拣赛 02
 - 3. 智慧物流码垛赛 03

二、比赛任务

1. 桌面机械臂项目(20)中国象棋对弈赛(01): 按中国象棋的规则进行, 赛前双方以抛硬币方式决定谁先下, 先下方为红方。裁判 PC 自动拍照识别棋面, 判断是否符合规则; 并将棋面信息发送给下棋的一方, 下棋的一方需要在 1 分钟内完成下棋, 并发送完成消息给裁判 PC。裁判 PC 自动判断棋面分出胜负。

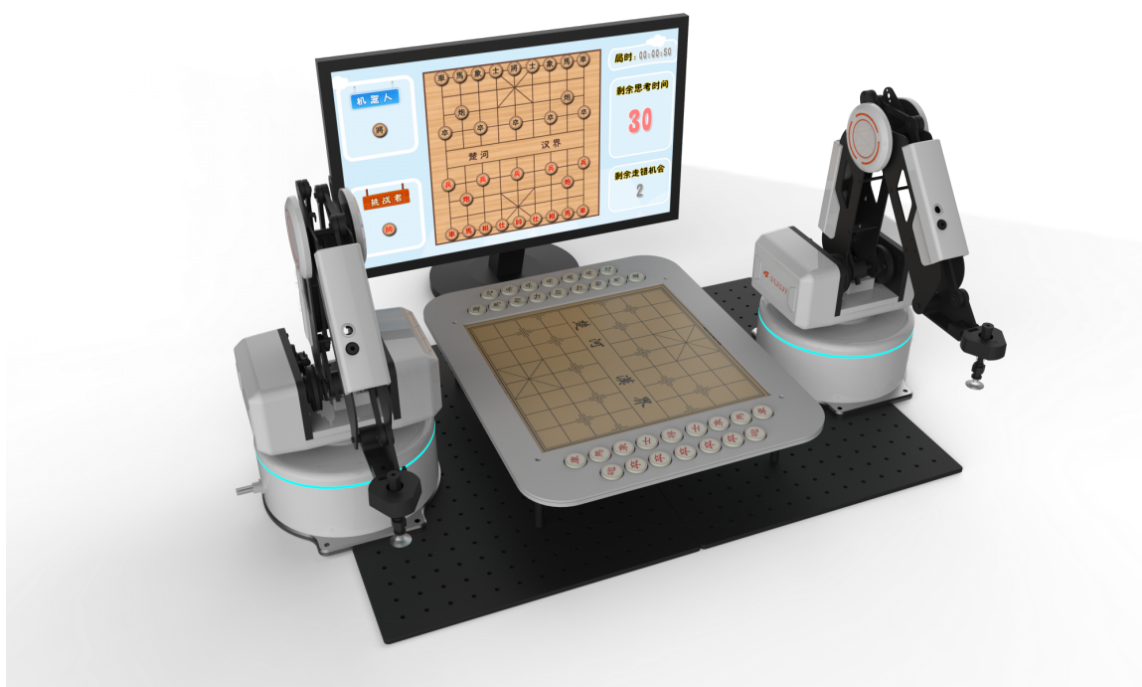
2. 桌面机械臂项目(20)视觉分拣赛(02): 将机器人放置在比赛场地限制区域以内, 并固定好分拣盒, 将 4 种颜色共 20 个圆片由裁判倒放在分拣区, 并避免叠加的情况。裁判点击助理 PC 端程序, 随机出现四色累计 8 个圆片的数字组合, 并开始计时, 参赛选手在看到助理 PC 端出现的数字组合后手动将组合信息输入程序, 程序调整后开始视觉识别并按照数组内容选择抓取圆片, 放置直至程序结束, 整个比赛机器人自动完成, 将 8 个不同颜色圆片分拣到存放盒。

3. 桌面机械臂项目(20)智慧物流码垛赛(03): 将机器人放置在比赛场地限制区域以内, 将 48 个小球由裁判放到码垛托盘的存放区域。裁判点击助理 PC 端程序, 随机出现由 48 个小球组合的图形, 该图形会显示在 PC 端屏幕上, 同时按照坐标系顺序列出 48 个小球的坐标, 参赛选手需要手动将该数组序列输入自己的程序, 设置完毕后, 机械臂可以按照数组内容进行码垛, 直至程序结束, 整个比赛机器人自动完成, 将存放区域的小球按照码垛目标图形码垛。

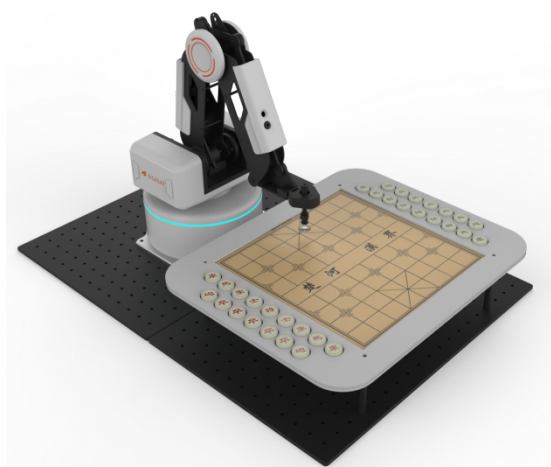
比赛器材（新增）

一、中国象棋对弈赛比赛专用平台

中国象棋对弈赛采用统一的机器人下棋平台，该平台可以实现双机对弈，也可实现人机对弈，参赛选手可从比赛组委会指定供应商处自行采购。在规则允许的范围内参赛选手可以使用平台提供的吸盘作为棋子抓取的夹具，也可自行开发夹具。该平台包含桌面级四轴机械臂（两种规格可选）一台、固定底板、象棋棋盘、摄像头、视觉识别软件。平台效果图如下：

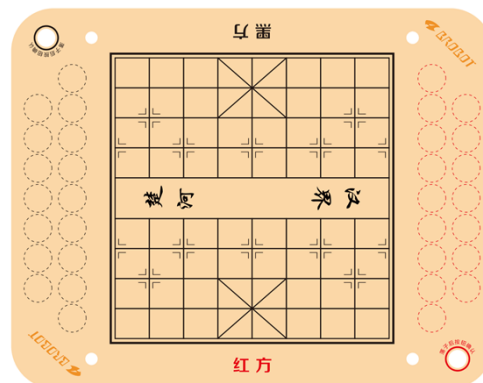


实际比赛平台效果图（双机对弈）



单机平台效果图

尺寸：450X355cm



比赛棋盘效果图

主要参数如下：

重量（含支架）	5Kg
有效负载	200g/300g（max）
工作范围	r184mmxR494mm, H=420mm
底座旋转范围	±95°
底座最大转速	190° /s
大臂旋转范围	-5° ~+110°
大臂最大转速	160° /s
小臂旋转范围	-10° ~+90°
小臂最大转速	160° /s
重复定位精度	0.5mm
气泵（内置）	电压 12V 流量 1.1L/min 真空度-40KPa 正压力 90KPa
电脑通信接口	USB
机械臂附件通讯接口	485 总线接口
电源电压	100-240V 50/60HZ
电源输入	20V/4.5A DC
单吸盘	真空度-40KPa 吸盘直径 20mm（可选）
开发工具包 SDK	Brobot 通讯协议和 API 函数库

另一款满足比赛平台要求的桌面级四轴机械臂如下图所示：



拼装版桌面级四轴机械臂

备注说明：拼装版本以散件形式提供

二、视觉分拣赛比赛专用平台

视觉分拣赛采用统一的机器人分拣平台，参赛选手可从比赛组委会指定供应商处自行采购。在规则允许的范围内参赛选手可以使用平台提供的吸盘作为物料抓取的夹具，也可自行开发夹具。该平台包含桌面级并联机械臂一台、固定底板、滑动台、摄像头、分拣圆盘及圆片若干。平台效果图如下：



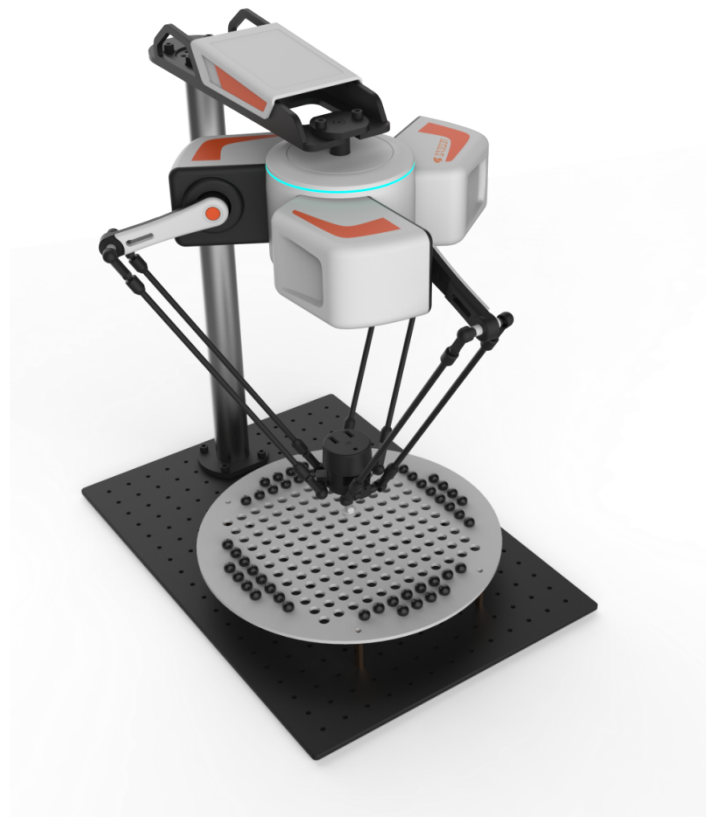
分拣平台实物效果图

主要参数如下：

重量	9Kg
有效负载	300g/500g (max)
工作范围	φ 280mmx80mm
旋转关节运动范围	180°
旋转关节速度	30RPM
重复定位精度	0.5mm
最小工作平台尺寸（推荐）	45*45CM
气泵	电压 12V 流量 1.1L/min 真空度-40KPa 正压力 90KPa
电脑通信接口	USB
机械臂附件通讯接口	总线接口
电源电压	100-240V 50/60HZ
电源输入	20V/4.5A DC
最大功率	90W
单吸盘	真空度-40KPa 吸盘直径 20mm（可选）
开发工具包 SDK	Brobot 通讯协议和 API 函数库

三、智慧物流码垛赛专用平台

智慧物流码垛赛采用统一的机器人码垛平台，参赛选手可从比赛组委会指定供应商处自行采购。在规则允许的范围内参赛选手可以使用平台提供的吸盘作为物料抓取的夹具，也可自行开发夹具。该平台包含桌面级并联机械臂一台、固定底板、码垛圆盘及球体若干。平台效果图如下：



码垛比赛平台实物图

机械臂主要参数和赛题 2 一致：

四、供应商联系方式

武汉需要智能技术有限公司

官网：<http://www.wxyztech.com/>

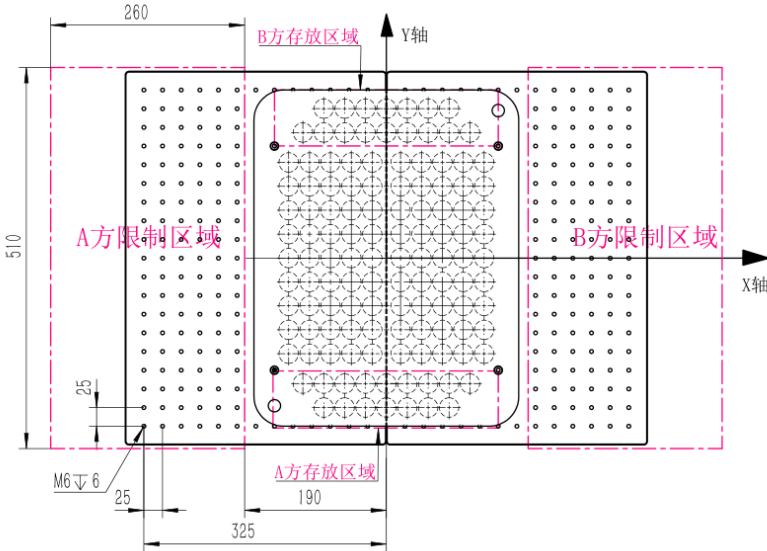
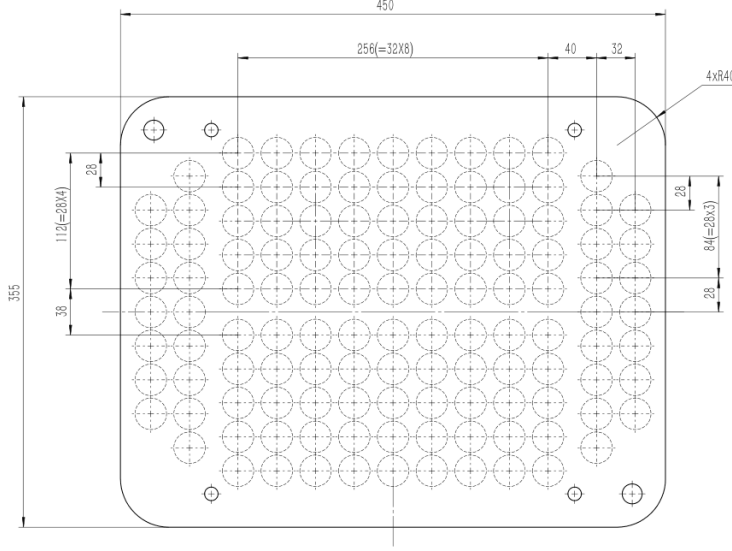
联系人：熊经理 15972958633（微信同号） 赵经理 18602718220（微信同号）

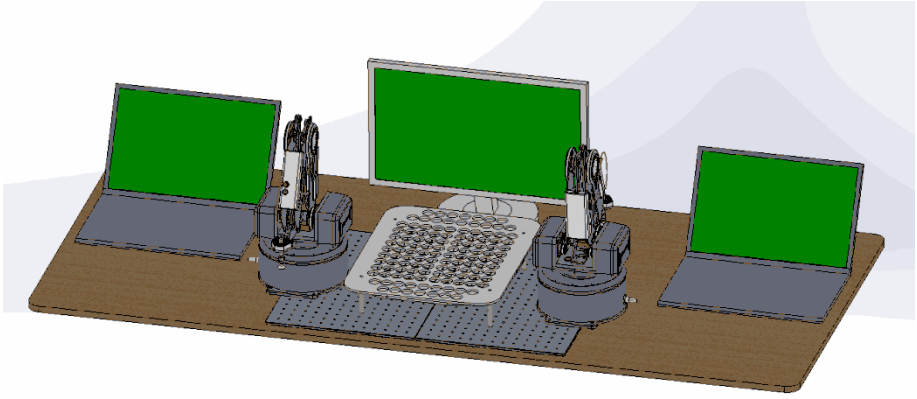
联系 QQ：14114652

比赛技术支持 QQ 群：337236581

比赛规则

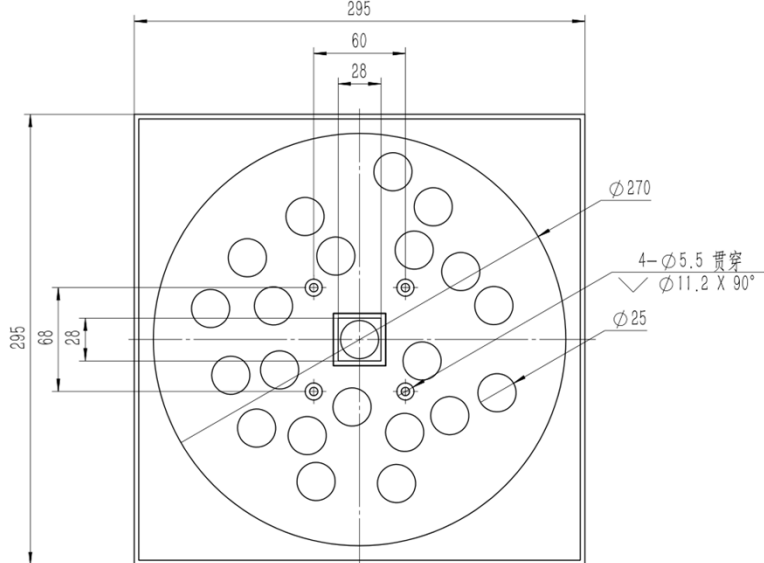
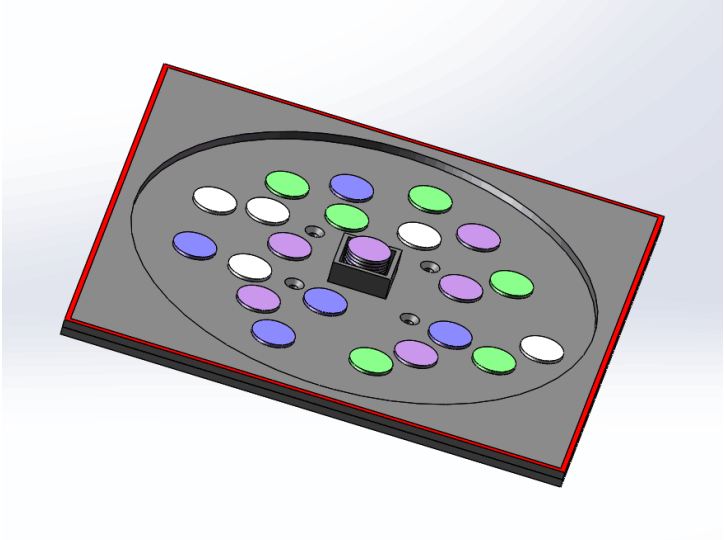
规则一 中国象棋对弈赛

中国象棋对弈赛场地	
场地使用	中国象棋对弈赛专用场地
平台图纸	<div style="text-align: center;">  <p>图 1 机械臂固定板图纸 (有更新)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>图 2 棋盘尺寸 (有更新)</p> </div>

场地说明	1. 比赛场地包括棋盘下棋区域，棋子存放区域，机器人放置区域，限制区域，详见平台图纸。
比赛场地	1.象棋棋子直径 23.5mm，下棋区域包含 9*10=90 个位置，以图 1 所示左上角的位置记为（1，1），右下角记为（9，10）。 2.每方吃掉的棋子的存放区域可以存放 16 个棋子。 3.每方的限制区域 510mmX260mm，机器人的初始状态必须在各自一方的限制区域以内（机器人控制器，连接线及自带笔记本等不做限制）。
比赛条件	1. 比赛场地以承办方提供的实际场地为准； 2. 参赛机器人必须适应承办方提供的比赛场地。
比赛场景模拟效果图	 <p style="text-align: center;">图 3 比赛场景虚拟效果图</p>
机器人结构与制作	
机器人结构	参照比赛器材章节描述
机器人规格	1: 机器人大小限制其机械结构的初始状态放在自方的限制区域以内，不能超出限制区域。 2: 不能影响对方机器人比赛的顺利进行。 3: 机器人的臂展范围必须能够覆盖棋盘的下棋区和存放区。 4: 机器人本体重量不超过 8kg。
机器人制作	1.参赛机器人的控制电脑与比赛场地的裁判 PC 通过 RS232 串口通讯，以一定的数据结构接收裁判 PC 发送的棋面信息；在完成下棋步骤后给裁判 PC 发送规定的完成信息，棋面信息包括棋面 9*10 个位置棋子的情况。具体通讯协议参考附件《象棋比赛通讯协议文档》。 2.参赛机器人可以是参赛队自主设计和制作的机器人，也可以是参赛队购买指定供应商提供的产品。即允许这两种情况的机器人同场比赛。 3.自主设计的机器人在参赛前必须通过裁判组的模拟比赛测试，确保机器人能够在规则范围内正常完成下棋操作。
禁止事项	1. 禁止有影响比赛顺利进行的机器人参赛； 2. 禁止不符合规格限制的机器人参赛。

比赛计分标准	
比赛时间	1.比赛之前调试时间 30 分钟，双方参赛选手均提前完成调试后可提前开赛； 2.比赛倒计时时间 60 分钟；
比赛过程	1.按中国象棋的规则进行，赛前双方以抛硬币方式决定谁先下，先下方为红方。 2.裁判 PC 自动拍照识别棋面，判断是否符合规则；并将棋面信息发送给下棋的一方，下棋的一方需要在 40s 内完成下棋，并发送完成消息给裁判 PC。 3.裁判 PC 自动判断棋面分出胜负。
比赛成绩	1.按中国象棋的规则，赢的一方晋级。 2.比赛 60 分钟倒计时结束后，通过棋面无法分出胜负时，由以下规则判定胜负：违规次数少的胜，违规次数相同时累积检修时间短的获胜，累积检修时间相同情况下，黑方胜红方。 3.机器人不按规则下棋，棋子由裁判员手动复原，并重新给予下棋机会，记 1 次违规；累积 3 次违反规则，直接淘汰。不按规则的情况包括以下情况： <ul style="list-style-type: none"> (1) 下棋走法不符合中国象棋规则； (2) 棋子没有放到下棋区域或者存放区域的正确位置； (3) 在未收到裁判端 PC 发送棋面信息的情况下机械臂移动至棋盘区，影响对方机械臂的下棋操作； (4) 裁判认定的其它不按规则的情况。 4. 裁判 PC 发令下棋后，机器人在 40s 内未动，机器人会再次发送下棋指令，连续 2 次未动，同时选手未举手申请检修，自动记 1 次违规，并转由另一方下棋。累积 3 次违反规则，直接淘汰。 5.任一方向在比赛过程中申请暂停比赛累积检修时间超过 10 分钟，则直接淘汰。
继续比赛	1. 比赛过程中出现下列情况之一，可继续比赛，不影响比赛成绩。 <ul style="list-style-type: none"> (1) 比赛现场临时断电造成比赛中断，经恢复后可重新比赛，棋子恢复默认位置。 (2) 比赛现场裁判 PC 端运行的软件崩溃，经恢复后可重新比赛，棋子保持软件崩溃前的最后状态。未落子方先下。 (3) 因比赛现场光线原因造成摄像头识别结果错误，经恢复后可重新比赛；棋子保持正确识别的最后状态。未落子方先下。 (4) 在下棋过程中，任一方的机械臂出现异常，无法正确执行下棋操作，参赛选手可要求暂停比赛，从暂停开始时间计时，累积时间 10 分钟，在累积时间结束后仍未恢复正常，则直接淘汰。 (5) 参赛选手因机械臂故障申请暂停比赛的次数不限。暂停期间比赛倒计时停止计时。 (6) 裁判认定的其它可以继续比赛情况。
中止比赛	1. 比赛过程中出现下列情况之一，中止比赛。 <ul style="list-style-type: none"> (1) 比赛过程中，机器人对场地或对方机器人造成破坏，影响比赛顺利进行；比赛结束，违规方直接淘汰。 (2) 在比赛过程中，参赛队员未申请暂停比赛并经裁判组确认的情况下触碰到机器人；比赛结束，违规方直接淘汰。 (3) 裁判认定的其它违规情况。

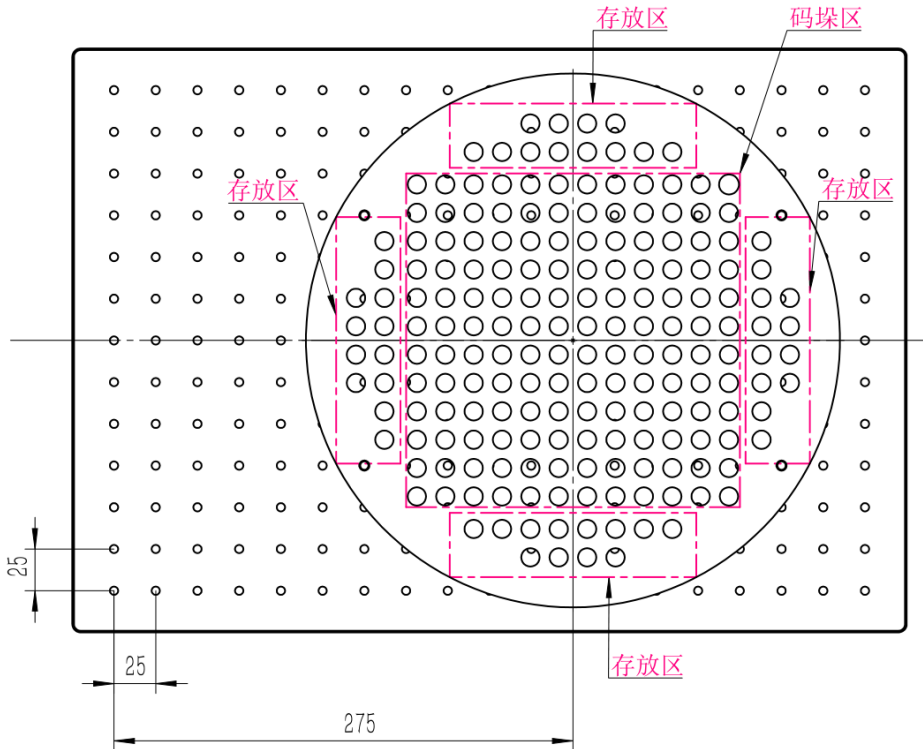
规则二 视觉分拣赛

视觉分拣赛场地	
场地使用	视觉分拣赛专用场地
场地图纸	<div style="text-align: center;">  <p>图 1 分拣盒图纸 (295mm×295mm)</p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>图 2 分拣盒三维示意图 (295mmX295mm)</p> </div>

场地说明	1. 竞赛场地限制区域尺寸为 700mm×575mm。
比赛场地	1. 比赛分拣圆片尺寸为直径 25mm，分拣盒尺寸为 295mm×295mm， 分拣盒四周为 2mm 宽红色贴纸 ，分拣区尺寸为直径 270mm，中间存放盒尺寸为 28mm×28mm，存放盒凸出分拣区表面 13mm。
比赛条件	1. 比赛场地以承办方提供的实际场地为准； 2. 参赛机器人必须适应承办方提供的比赛场地。
机器人结构与制作	
机器人结构	参照比赛器材章节描述
机器人规格	1: 机器人大小限制其机械结构的初始状态放在限制区域以内，不能超出限制区域边界。 2: 机器人的运动范围必须能够覆盖分拣区全部区域。 3: 机器人本体重量不超过 10kg。
机器人制作	1. 参赛机器人可以是参赛队自主设计和制作的机器人，也可以是参赛队购买指定供应商提供的产品。即允许这两种情况的机器人同场比赛。 3. 自主设计的机器人在参赛前必须通过裁判组的模拟比赛测试，确保机器人能够在规则范围内正常完成分拣操作。 4: 参赛机器人平台需具备固定分拣盒的功能，可以依托分拣盒的外边缘限位固定，可以依托分拣盒中心区域的四个安装孔。
禁止事项	1. 禁止有影响比赛顺利进行的机器人参赛； 2. 禁止不符合规格限制的机器人参赛。
比赛计分标准	
比赛时间	1. 比赛之前调试时间 30 分钟， 参赛选手提前完成调试后可提前开赛； 2.2. 比赛开始后计时，10 分钟仍为完成的，比赛结束，开始计分。
比赛过程	1. 将机器人放置在比赛场地限制区域以内，并固定好分拣盒，将 4 种颜色共 20 个圆片由裁判倒放在分拣区，并避免叠加的情况。 2. 裁判点击助理 PC 端程序，随机出现四色累计 8 个圆片的数字组合，并开始计时，参赛选手在看到助理 PC 端出现的数字组合后手动将组合信息输入程序，程序调整后开始视觉识别并按照数组内容选择抓取圆片，放置直至程序结束，整个比赛机器人自动完成，将 8 个不同颜色圆片分拣到存放盒。
比赛成绩	1. 每个分拣圆片计 10 分，顺利完成 8 个彩色圆片的分拣，计 80 分； 2. 其他颜色圆片错误被分拣扣 10 分，直至扣为 0 分； 3. 如果顺利完成 8 个彩色圆片的分拣并且无其他颜色圆片被分拣，按完成时间的先后顺序排名。 4: 在 10 分钟内未完成比赛的，按照分拣圆片数量计分排名；同时在比赛过程中每放入一个圆片后裁判员会计时一次，最终记录得到选手完成最后一个圆片放置时的时间； 5: 计分排名的第一名排在顺利完成比赛的参赛选手排名最后一位的后面；

	6: 同等计分情况下, 按照完成最后一个圆片放置的时间长短排序;
继续比赛	<p>比赛过程中出现下列情况之一, 可继续比赛, 不影响比赛成绩。</p> <p>(1) 比赛现场临时断电造成比赛中断, 经恢复后可重新比赛;</p> <p>(2) 因比赛现场光线临时改变造成摄像头无法正常识别, 经恢复后可重新比赛;</p> <p>(3) 在比赛过程中若参赛选手设备或者软件故障, 经裁判同意后可申请检修, 检修过程中计时不停止, 10 分钟内完成分拣任务依旧有效, 未完成全部分拣则按照圆片个数计分。</p> <p>(4) 裁判认定的其它可以继续比赛情况。</p>
中止比赛	<p>比赛过程中出现下列情况之一, 中止比赛。</p> <p>(1) 比赛过程中, 机器人对场地道具造成破坏, 影响比赛顺利进行;</p> <p>(2) 在比赛过程中, 参赛队员触碰到分拣圆盘, 造成圆片位置移动变化;</p> <p>(3) 裁判认定的其它违规情况。</p>

规则三 智能物流码垛赛

智能物流码垛赛场	
场地使用	智能物流码垛赛专用场地
场地图纸	 <p>图 1 场地图纸 (mm×mm)</p>

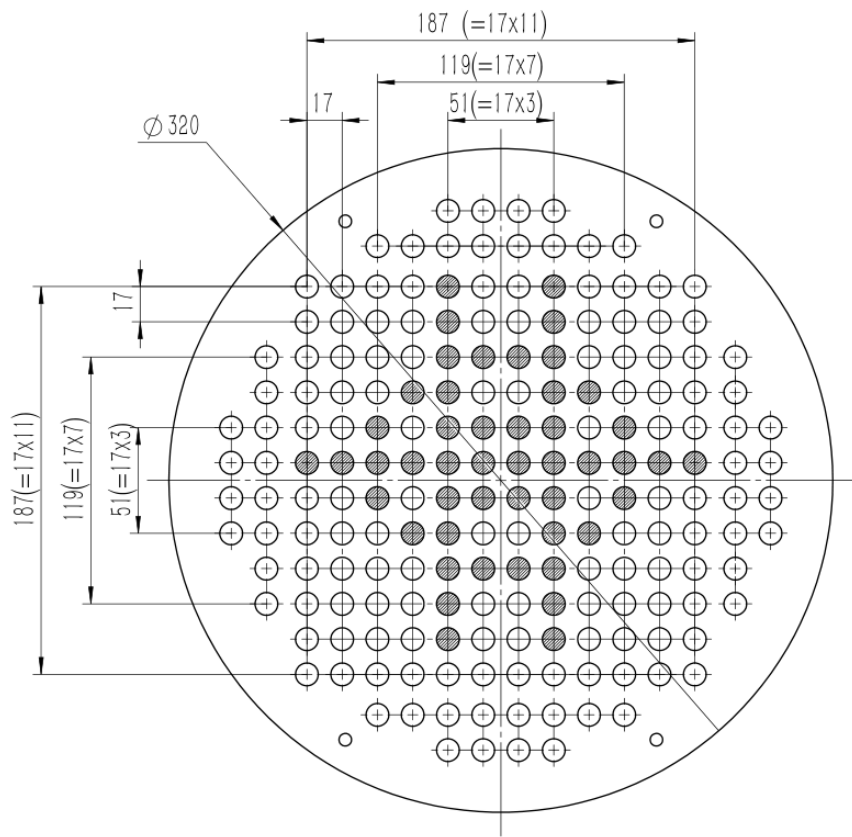


图2 码垛目标图形

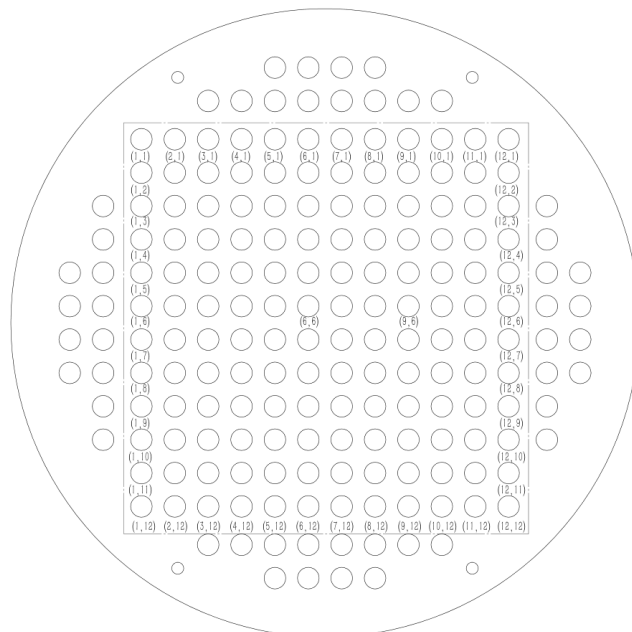


图3 码垛盘坐标定义

场地说明

1. 比赛场地的码垛托盘分为存放区域和码垛区域。
2. 比赛场地限制区域尺寸为 500mm×350mm。

比赛场地	1. 比赛码垛小球直径为 12mm，码垛托盘尺寸为直径 320mm，详见场地图纸。
比赛条件	1. 比赛场地以承办方提供的实际场地为准； 2. 参赛机器人必须适应承办方提供的比赛场地。
机器人结构与制作	
机器人结构	参照比赛器材章节描述
机器人规格	机器人大小限制其机械结构的初始状态放在限制区域以内，不能超出限制区域。
机器人制作	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套件组装调试的机器人。即允许这两种情况的机器人同场比赛。
禁止事项	1. 禁止有影响比赛顺利进行的机器人参赛； 2. 禁止不符合规格限制的机器人参赛。
比赛计分标准	
比赛时间	1.比赛之前调试时间 30 分钟； 参赛选手提前完成调试后可提前开赛； 2.比赛开始后计时，10 分钟仍为完成的，比赛结束，开始计分。
比赛过程	1. 将机器人放置在比赛场地限制区域以内，将 48 个小球由裁判放到码垛托盘的存放区域。 2. 裁判点击助理 PC 端程序，随机出现由 48 个小球组合的图形，该图形会显示在 PC 端屏幕上，同时按照坐标系顺序列出 48 个小球的坐标，参赛选手需要手动将该数组序列输入自己的程序，设置完毕后，机械臂可以按照数组内容进行码垛，直至程序结束，整个比赛机器人自动完成，将存放区域的小球按照码垛目标图形码垛。
比赛成绩	1.按照码垛目标图形（如场地图纸），每个码垛正确的小球计 2 分，顺利完成 48 个小球的码垛，计 100 分； 2.码垛错误的小球扣 1 分，直至扣为 0 分； 3. 如果顺利完成 48 个小球的码垛，按完成时间的先后顺序排名。 4: 在 10 分钟内未完成比赛的，按照码垛小球数量计分排名； 5: 计分排名的第一名排在顺利完成比赛的参赛选手排名最后一位的后面；
继续比赛	比赛过程中出现下列情况之一，可继续比赛，不影响比赛成绩。 (1) 比赛过程中参赛选手可以修改代码，但是比赛计时不停止； (2) 比赛过程中参赛选手可以申请检修，检修恢复后可申请裁判 PC 重新发送目标图形的组合数组，但是比赛计时不停止； (3) 裁判认定的其它可以继续比赛情况。

中止比赛	<p>比赛过程中出现下列情况之一，中止比赛。</p> <ol style="list-style-type: none">(1) 比赛过程中，机器人对场地道具造成破坏，影响比赛顺利进行；(2) 在比赛过程中，参赛队员触碰到码垛圆盘，造成小球位置或数量变化；(3) 裁判认定的其它违规情况。
------	--