



**BRICS**  
Business Council



# 2023

## 金砖国家职业技能大赛 (金砖国家未来技能挑战赛)

**技术描述 TD**(仅供选拔赛参考)

**BRICS-FS-17-SA\_移动机器人**

2023 年 5 月

# 目录

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 1.项目简介 .....             | 1  |
| 1.1 项目描述 .....           | 1  |
| 1.2 考核目的 .....           | 1  |
| 2.选手具备的能力 .....          | 1  |
| 2.1 基本要求 .....           | 1  |
| 3.竞赛项目 .....             | 3  |
| 3.1 竞赛场地 .....           | 3  |
| 3.1.1 任务分配区域 .....       | 3  |
| 3.1.2 场地标识 .....         | 3  |
| 3.1.3“垃圾”分类收集 .....      | 5  |
| 3.1.4 回收“垃圾”中心 .....     | 6  |
| 3.1.5“垃圾”材料 .....        | 7  |
| 3.2 竞赛模块 .....           | 7  |
| 3.3 命题方式 .....           | 8  |
| 3.4 考核次数 .....           | 8  |
| 3.5 竞赛样题 .....           | 8  |
| 4.评分标准 .....             | 11 |
| 4.1 评分流程说明 .....         | 11 |
| 4.2 统分方法 .....           | 13 |
| 4.3 机器人控制模式 .....        | 13 |
| 4.4 评分细则 .....           | 13 |
| 5.竞赛相关设施设备 .....         | 14 |
| 5.1 场地设备 .....           | 14 |
| 5.2 选手自备的设备和工具 .....     | 15 |
| 5.3 场地禁止自带使用的设备和材料 ..... | 15 |
| 5.4 竞赛用机器人 .....         | 16 |
| 6.项目特别规定 .....           | 16 |
| 6.1 设备规定 .....           | 16 |
| 6.2 其他要求 .....           | 17 |
| 7.赛场布局要求 .....           | 17 |
| 7.1 场地及物资 .....          | 17 |
| 7.2 竞赛场地和场地物品 .....      | 17 |
| 8.健康安全和绿色环保 .....        | 17 |
| 8.1 选手安全防护要求 .....       | 17 |
| 8.2 赛事安全要求 .....         | 17 |
| 9.赛场要求 .....             | 18 |
| 9.1 公众要求 .....           | 18 |
| 10.绿色环保 .....            | 18 |
| 附录一：已知场地 .....           | 19 |

# 1.项目简介

## 1.1 项目描述

当今社会对于资源的可持续发展和再利用已经相当的重视，垃圾分类早已成为其中必不可少的一部分。人们大量地消耗资源，大量地产生废弃物。如何让垃圾变废为宝，垃圾分类回收是很好的出路。结合智能机器人技术，能让垃圾分类回收效率提高。

垃圾分类管理机器人竞赛需要一个由两名学生/参赛者组成的团队来设计和制造一个机器人，该机器人能够高效地从各个家中收集材料并将其运送到回收中心。机器人必须能够自主运行。可以引入或移除许多元素来使这一挑战变得更加困难或容易，例如:引入交通、增加建筑、减小道路尺寸等。

因此，该项目的选手需要根据题目的要求，维护、开发移动机器人本体及应用，充分挖掘移动机器人潜力。

## 1.2 考核目的

本赛项针对装备制造业转型升级对岗位技能提升的要求，围绕真实工作过程、任务和要求设计竞赛内容，重点考察选手的实际动手能力、规范操作和创新创业水平，检验参赛选手的综合职业能力。通过技能竞赛解决机器人产业迅猛增长与专业人才严重短缺的矛盾，提升机器人技能型人才水平和数量，服务智能制造领域。

# 2.选手具备的能力

## 2.1 基本要求

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A、工作组织和管理 | 个人（选手）需了解和理解：<br>制造相关的安全工作宏观原则与应用； 设备和材料的用途、使用方法、保养、维护及安全操作守则；<br>工作环境和安全守则，保持工作环境的场地清洁；<br>合作开展工作； 每个需要计划的任务内容交流（参数）。<br>个人（选手）应能够：<br>准备及维持安全、整洁以及有效的工作场地；<br>就相关工作完成准备，并考虑到职业健康与安全因素；<br>就工作进行安排，确保最高效率及最低程度的妨碍；<br>考虑并遵照机器人工程技术的相关规章制度；<br>按照制造商说明资料，选择并安全地使用设备、材料；<br>符合环境、设备、材料相关的健康安全或更高的相关标准。<br>整理工作场地并恢复至整洁状态；<br>参与团队工作，在具体任务中做出贡献； |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | 给出及接收回馈及提供支持。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| B、机器人装调与维护 | <p>个人（选手）需了解与理解：<br/>机械、电气与电子工程的基本原理；<br/>制作与装配的原理；<br/>安全制造与操作的原则及实践。</p> <p>个人（选手）应能够：<br/>完成移动机器人的机架部件制作；<br/>移动机器人结构与机械零件的集成；<br/>电子控制电路的集成；<br/>相关的实体（硬件）与软件调节的安装、设定及制作及有效利用；<br/>机械、电气与传感器系统的安装、设定及进行必要的调节；<br/>遥控系统的安装、设定及制作，实现对移动机器人的有效遥控；<br/>确认完成控制任务所需的传感器。</p>                                                                                                                                                                                                             |
| C、编程、检测与调整 | <p>个人（选手）需了解与理解：<br/>制造商的控制软件如何使用标准的行业软件编程；<br/>软件程序如何与机械及系统动作进行关联；<br/>无线通讯的原理与应用；<br/>通过导向与地图构建实现机器人导航；<br/>传感器信息融合；<br/>故障排查分析技巧；<br/>进行调节和维修的技巧；<br/>问题解决策略；<br/>发明创新解决方案的原理和技巧。</p> <p>个人（选手）应能够：<br/>对流程和软件运行进行图示化，使用控制程序，自主而有效地控制目标控制统；<br/>使用工业标准编程软件，自主而有效地控制机器人的动作；<br/>使用遥控，有效控制系统；<br/>采用编程方法实现对系统的控制；<br/>通过导向与地图构建功能，实现机器人动作控制；<br/>实施导航策略；<br/>安装与进行传感器的硬件设定调整；<br/>在机器人上安装摄像头，并进行适当的调整；<br/>试运行单个功能以及整体功能；<br/>使用恰当的分析技巧查找并记录故障；<br/>展示基本的 IT 知识；<br/>快捷地修复或更换元器件。</p> |
| D、综合任务演示   | <p>个体（选手）需了解与理解：<br/>对设备与系统进行测试的要求与方法；<br/>操作测试运行的要求与方法；<br/>使用的技术和方法的范围和限制；<br/>创造性思维策略；<br/>机器人系统的冗余性能。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

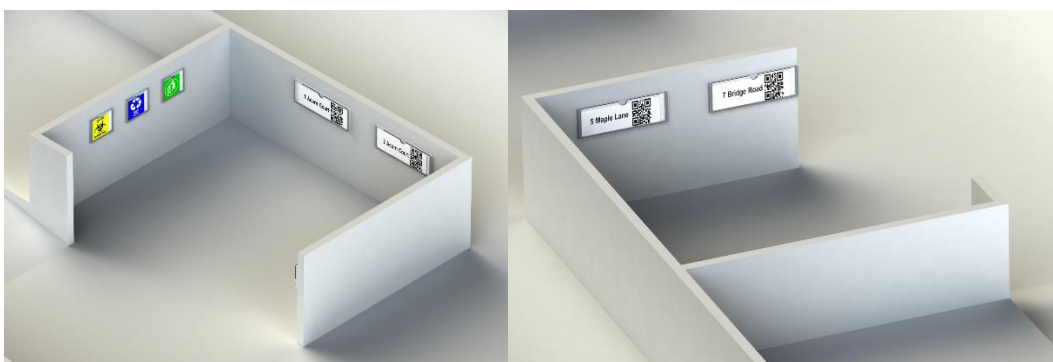
|  |                                                                                                                                                                                                                        |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>个人（选手）应能够：</p> <p>根据（与客户协商达成的）操作需求，测试移动机器人的每个部件；</p> <p>根据（与客户协商达成的）操作需求，测试移动机器人的整体性能；</p> <p>通过分析、问题求解与微调，对系统中单个零件以及整体系统运行进行优化；</p> <p>通过最终测试，对系统进行试运行；</p> <p>根据设定的要求，检查设计流程、制造和装配、运行的每个环节，包括精度、一致性、耗时和成本等项目；</p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 3.竞赛项目

### 3.1 竞赛场地

#### 3.1.1 任务分配区域

任务分配区域是机器人的家，也是执行任务的起点，用于放置需要回收的垃圾种类及客户信息，也是机器人的启动区域。



1. 任务分配区域是一个 705X600 毫米的开放空间
2. 有 600 毫米宽的入口/出口
3. 显示在 Work Order 的工作单定义了机器人本次任务管理的物品类型。
4. Uptown Clients 墙面显示第一部分客户区域。如果客户名称存在，则该客户端包含在当前工作订单中。如果名称不存在，则该客户端不包括在当前工作订单中。
5. Crosstown Clients 墙面显示第二部分客户区域。如果客户名称存在，则该客户包含在当前工作单中。如果“不存在”，则该客户不包括在当前工作单中。
6. 机器人需要“读取”工作指令显示，以确定机器人必须完成的特定任务。

#### 3.1.2 场地标识

|                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Work Order</p>                                                                                                                                                             |                                                                                      |
| <p>Work Order</p>                                                                                                                                                             |                                                                                      |
| <p>Work Order</p>                                                                                                                                                             | <p>工作订单里的每种物料标识有固定的展示位置，物料标识尺寸 7cm*7cm，距地面 12cm，有三种物料标识时它们之间的间距为 3cm，在所在墙面上居中展示。</p> |
| <p>Work Order</p>                                                                                                                                                           |                                                                                      |
|                                                                                                                                                                             | <p>放在回收中心的物料标识尺寸为 18cm*18cm，位置为居中且与墙顶端平齐</p>                                         |
| <p>Uptown Clients</p> <div> <div>1 Acorn Court </div> <div>2 Acorn Court </div> </div>   |                                                                                      |
| <p>Crosstown Clients</p> <div> <div>5 Maple Lane </div> <div>7 Bridge Road </div> </div> | <p>上城区和跨城区二维码尺寸为 5cm*5cm，与地面距离 12cm，裁剪尺寸为 21cm*5cm，在所在墙面上居中展示。</p>                   |

|               |                                                                                   |                                                   |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1 Acorn Court |  | 4 个客户标志的二维码尺寸为 5cm*5cm，裁剪尺寸为 21cm*5cm，与地面距离 15cm。 |
| 2 Acorn Court |  |                                                   |
| 5 Maple Lane  |  |                                                   |
| 7 Bridge Road |  |                                                   |

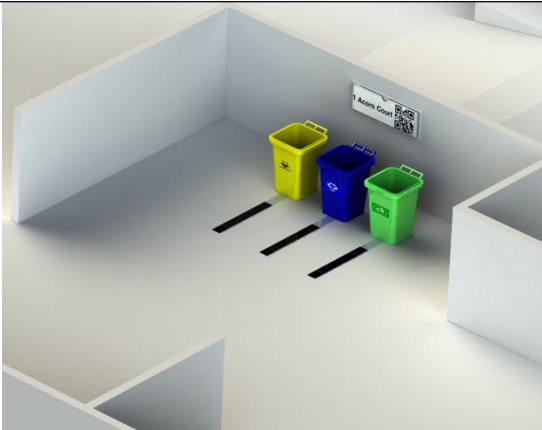
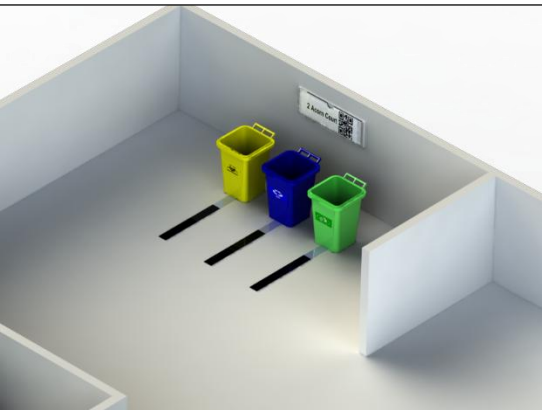
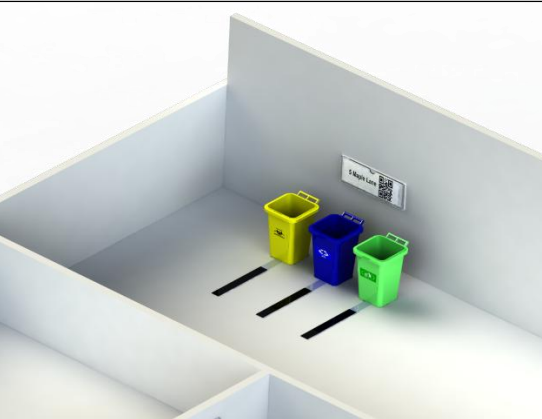
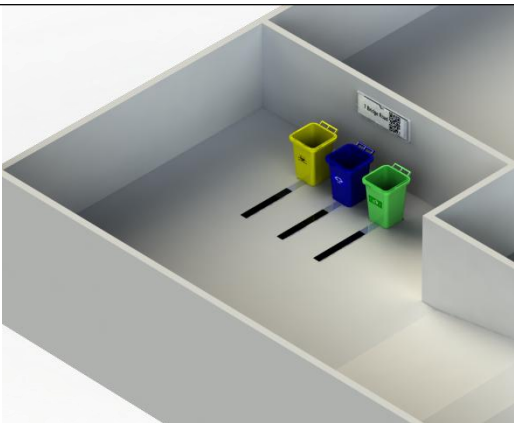
### 3.1.3 “垃圾”分类收集

目标客户区域有四个，机器人需要根据任务需求前往不同区域进行“垃圾”分类收集。

每个目标客户区域：

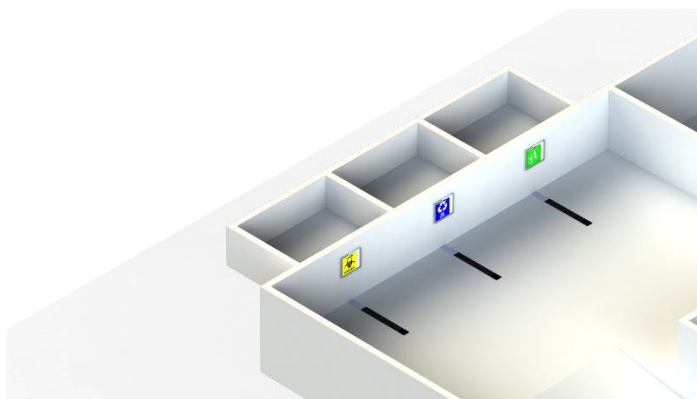
1. 蓝色的箱子放在中间，绿色的箱子放在右边，黄色的箱子放在左边
2. 每个垃圾箱都有一条长 150 毫米，宽 19 毫米的黑色胶带线通向垃圾箱的中心
3. 蓝色箱子的中心距离最近的墙的左边或右边 300 毫米
4. 使用相同的 125 x 87 x 60 毫米黄色，蓝色和绿色垃圾箱
5. 在垃圾箱组之前至少提供 600 x 700 mm 的开放空间
6. 空心球重 3 克
7. 机器人必须在客户区域中取回垃圾箱中的物品，并将其运送到回收中心的相应容器中。
8. 机器人必须确保各种“垃圾”（不同颜色/类型的高尔夫球）在收集/交付过程中或在回收中心的最终目的地垃圾箱中绝不相互接触。

注意：机器人不能在什么时候从客户区域移走任何垃圾箱。

|                                                                                     |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|    | <p>1 Acorn Court</p> |
|   | <p>2 Acorn Court</p> |
|  | <p>5 Maple Lane</p>  |
|  | <p>7 Bridge Road</p> |

### 3.1.4 回收“垃圾”中心

1. 回收中心面积为  $1200 \times 800$  毫米。
2. 入口提供 600 毫米宽的空间。
3. 沿着 1200 毫米后墙的外侧有三个  $308 \times 210 \times 100$  毫米的储物箱。
4. 这些箱子中的每一个都有一张他们支持的标签的图标和一条通向箱子中心的黑色胶带线。



### 3.1.5 “垃圾”材料

1. 生物危险材料 - 黄色垃圾桶 - 黄色空洞球
2. 重复使用材料 - 蓝色垃圾桶 - 蓝色空洞球
3. 有害材料 - 绿色垃圾桶 - 绿色空洞球



垃圾桶及“垃圾”材料

## 3.2 竞赛模块

| 模块编号 | 移动机器人项目  |    |                |
|------|----------|----|----------------|
|      | 模块名称     | 权重 | 评判标准           |
| A    | 工作组织与管理  | 6% | 场地与时间管理/团队综合表现 |
| B    | 机器人装调与维护 | 4% | 根据机器人组装结果现场评定  |

|    |          |      |            |
|----|----------|------|------------|
| C  | 编程、测试与调整 | 40%  | 依据任务调试标准判定 |
| D  | 综合任务演示   | 50%  | 依据任务调试标准判定 |
| 合计 |          | 100% |            |

### 3.3 命题方式

竞赛只设实操考核，不设理论考试，理论知识融入实际操作技能中考核。本届实操全部考核内容为现场考核。

竞赛分为4项模块。A模块，工作组织与管理；B模块，机器人装调与维护；C模块，核心性能元素评估；D模块，综合任务演示。A、B、C、D模块均由工位裁判打分，其中A、B、C、D模块试题现场提供。

**任务书以样题为参考，有不超过30%变化，变化部分由裁判长独立完成修改。**

### 3.4 考核次数

本阶段性为一次集中考核，权重100%。

### 3.5 竞赛样题

| 竞赛模块               | 基本内容                                                                                                      |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 模块A: 工作组织和管理（6分）   | 工作组织和管理方面主要考核参赛选手的基本素质，包括选手在参与比赛过程中对团队工作空间的管理、工作过程中的准时、在场地中参赛队员的合作与交流、在场地共享时与其他参赛选手的合作情况、选手与裁判沟通过程中的表现情况。 |
| 模块B: 机器人装调与维护（4分）  | 主要考核选手对于机器人的装调、检测与维护能力                                                                                    |
| 模块C: 编程、测试与调整（40分） | 主要考核选手对于机器人基础动作的单一功能的控制能力与短时间内对场地及测试环境的适应能力，选手需要根据场地具体情况编写单一功能程序、调试并进行演示。裁判组会通过机器人表现的动作进行结果性评判。           |

|                        |                                                                                               |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 模块 D: 综合任务演示<br>(50 分) | 综合功能测试主要考核选手对于机器人的综合控制能力与短时间内对场地及测试环境的适应能力, 选手需要根据场地具体情况编写自动程序、调试并进行演示。裁判组会通过机器人表现的动作进行结果性评判。 |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 模块 A: 工作组织和管理

工作组织和管理方面主要考核参赛选手的基本素质, 包括选手在参与比赛过程中对团队工作空间的管理、工作过程中的准时、在场地中参赛队员的合作与交流、在场地共享时与其他参赛选手的合作情况、选手与裁判沟通过程中的表现情况。

| 序号 | 评判细则                                                                                                 |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A  | <b>比赛日与队友、对手与专家的合作行为:</b> 竞赛日期间, 选手与其队友、对手及裁判、专家间保持彬彬有礼, 有无发生争执情况; 每违反一次则扣除相应分值。                     |
|    | <b>比赛日参赛队场地状况:</b> 竞赛日期间, 选手的工作场地秩序/工具与配件的放置/工作区的秩序, 是否符合 6S 管理标准 (整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全), 每违反一次则扣除相应分值。 |
|    | <b>比赛日计划执行情况:</b> 选手须严格按照赛程要求规定时间规定地点完成相关任务并接受监督, 每违反一次则扣除相应分值。                                      |

#### 模块 B: 机器人装调与维护

机器人装调与维护主要考核参赛选手的装调、检测、维护以及排除故障、解决故障的能力; 选手需在规定的时间内完成机器人的装配、检测、调试、恢复, 如设备发生故障, 能及时维护解决故障问题。竞赛期间, 保障设备能够正常运转。

| 序号 | 评判细则                                                                                           |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B  | 在规定的“ <b>设备装调、检测与维护</b> ”时间内完成机器人的装调、检测以及维护, 保证机器人上的控制器、直流减速电机、伺服舵机、摄像头、各传感器、开关面板元件功能正常。       |
|    | 在竞赛全过程中机器人出现任何问题、故障, 能够及时自行解决, 保证机器人正常运转且不损坏机器人。                                               |
|    | 在规定的“ <b>设备恢复</b> ”时间内完成机器人的检修与恢复, 保证机器人上的控制器、直流减速电机、伺服舵机、摄像头、各传感器、开关面板元件功能正常, 以及所有 3D 打印件无损坏。 |

#### 模块 C: 编程、测试与调整

基础任务测试均在已知的场地布局中进行。“客户”及“垃圾”各抽出 3 组, 早晨公布。

C2 在编程开始前，从可能出现的订单中抽取一组“客户”及“垃圾”。C3 在机器人程序下载好后，由 1 名选手从其余的“客户”及“垃圾”组中抽取一组，另一选手根据指令启动机器人开始测试。（注：每项评分细则只有完成和不完成，没有部分完成）。

| 序号 | 内容               | 评判细则                            |
|----|------------------|---------------------------------|
| C1 | 已知条件下，机器人完成指定任务  | 通过前面板的按钮控制驱动电机顺时针旋转和逆时针旋转       |
|    |                  | 机器人在指定的起始区，直线运动 100cm，误差±10cm   |
|    |                  | 通过前面板演示电机的旋转速度可控                |
|    |                  | 机器人顺时针旋转 90°，误差±10°             |
|    |                  | 机器人在指定的起始区，水平移动运动 100cm，误差±10cm |
|    |                  | 演示机器人读取超声波传感器数据                 |
|    |                  | 演示机器人读取红外测距传感器数据                |
| C2 | 已知条件下，机器人完成间断性任务 | 能自动到达指定用户位置的垃圾桶前方               |
|    |                  | 能自动抓取指定的垃圾桶                     |
|    |                  | 能自动装载指定垃圾桶中的垃圾                  |
|    |                  | 能自动将垃圾放置到指定的回收站                 |
|    |                  | 能自主移动到起始区，底盘投影在起始区内，关闭机器人指示灯的开关 |
| C3 | 未知条件下，机器人完成间断性任务 | 能自动到达指定用户位置的垃圾桶前方               |
|    |                  | 能自动抓取指定的垃圾桶                     |
|    |                  | 能自动装载指定垃圾桶中的垃圾                  |
|    |                  | 能自动将垃圾放置到指定的回收站                 |
|    |                  | 能自主移动到起始区，底盘投影在起始区内，关闭机器人指示灯的开关 |

#### 模块 D：综合任务演示

综合功能测试主要考核选手对于机器人的综合控制能力与短时间内对场地及测试环境的适应能力，选手需要根据场地具体情况编写自动程序、调试并进行演示。裁判组会通过机器人表现的动作进行结果性评判。模块 D 为未知自动综合功能测试，“客户”及“垃圾”各抽出 2 个，早晨公布。未知自动综合功能测试中 D1 和 D2 在未知的场地布局中进行，该未知的场地布局在比赛当天早晨公布。

为实现垃圾的分类，综合任务测试时，机器人每次只能回收单个客户的单种垃圾。

未知自动综合功能测试情况下，机器人下载完程序后，选手除了启动机器人运行外，不可接触机器人或电脑，机器人需要在完全自主的情况下完成指定任务。

未知条件自动综合功能测试，指定“客户”的“垃圾”运送至回收站的顺序，机器人需要将正确装载“垃圾”按照顺序运送至对应的回收站，返回零件部关闭指示灯，即完成任务。机器人需要通过扫标和扫码来获取“客户”信息及需要装载的“垃圾”种类。运送顺序在选手下载好程序、启动机器人之前才对本轮测试的选手公布。

机器人通过扫码和识别垃圾图标按顺序完成任务。

自动综合功能测试评分表

| 序号 | 内容                  | 评判细则                                    |
|----|---------------------|-----------------------------------------|
| D1 | 未知条件下，自主连续性任务完成度评价1 | 正确装好“任务1”的“垃圾”。                         |
|    |                     | 正确将“任务1”的“垃圾”运送至指定的回收站。                 |
|    |                     | 正确装好“任务2”的“垃圾”。                         |
|    |                     | 正确将“任务2”的“垃圾”运送至指定的回收站。                 |
|    |                     | 正确装好“任务3”的“垃圾”。                         |
|    |                     | 正确将“任务3”的“垃圾”运送至指定的回收站。                 |
|    |                     | 正确装好“任务4”的“垃圾”。                         |
|    |                     | 正确将“任务4”的“垃圾”运送至指定的回收站。                 |
|    |                     | 按顺序完成任务后，自主移动到起始区，底盘投影在起始区内，关闭机器人指示灯的开关 |
|    |                     | 任务完成度包括用时总计。                            |
| D2 | 未知条件下，自主连续性任务完成度评价2 | 正确装好“任务1”的“垃圾”。                         |
|    |                     | 正确将“任务1”的“垃圾”运送至指定的回收站。                 |
|    |                     | 正确装好“任务2”的“垃圾”。                         |
|    |                     | 正确将“任务2”的“垃圾”运送至指定的回收站。                 |
|    |                     | 正确装好“任务3”的“垃圾”。                         |
|    |                     | 正确将“任务3”的“垃圾”运送至指定的回收站。                 |
|    |                     | 正确装好“任务4”的“垃圾”。                         |
|    |                     | 正确将“任务4”的“垃圾”运送至指定的回收站。                 |
|    |                     | 按顺序完成任务后，自主移动到起始区，底盘投影在起始区内，关闭机器人指示灯的开关 |
|    |                     | 任务完成度包括用时总计。                            |

## 4.评分标准

本项目评分标准分为测量和评价两类。凡可采用客观数据表述的评判称为测量；凡需要采用主观描述进行的评判称为评价，除时间分外，其它测量分均作为选手基础分带入最终成绩。本次竞赛评分计算和汇总分值，保留到小数点后第二位。

### 4.1 评分流程说明

为确保评分过程的公平性和公正性，评分过程采取回避制度，各裁判不参与自己选手的评分。除回避裁判外，其余裁判全部参与执裁。在竞赛开始前，裁判长进行组织并分配好执裁任务，无执裁任务的裁判不得进入选手工位，执裁过程中不能与自己的选手进行任何交流。对A/B/C/D模块进行评分，评判的过程完全按照评分标准进行评分。

评判采取标记、记录的方式，工位裁判在评分表中对评判项标记、记录，最终分值核算由统分裁判完成。

评价分（Judgement）打分方式：按竞赛工位设置若干个评分组，每组由 2 名裁判构成。根据评分标准记录选手违反情况及次数，并由此计算出该组选手在该项目中所获最终分数：  
得分=单项配分-（记录次数×违反单次扣除分）。

评价分评分准则样例表：

| 内容                | 评判细则 |                                                              | 单项配分 | 得分      |
|-------------------|------|--------------------------------------------------------------|------|---------|
| 比赛日与队友、对手与专家的合作行为 | 要求   | 竞赛日期间，选手与其队友、对手及裁判、专家间保持彬彬有礼，有无发生争执情况；每违反一次扣除 N 分，扣完即止。      | M    | M-（3×N） |
|                   | 记录   | 例：<br>1. 与工位裁判发生争执 1 次<br>2. 队友间发生争执 1 次<br>3. 与工位裁判发生争执 1 次 |      |         |

说明：N为实际扣除分值；M为实际单项配分

测量分（Measurement）打分方式：按竞赛工位设置若干个评分组，每组由 2 名裁判构成。每个组所有裁判一起商议，在对该组选手在该项中的实际得分达成一致后最终只给出一个分值。若裁判数量较多或较少，也可以另定分组模式。

测量分评分准则样例表：

| 类型    | 示例        | 最高分值 | 正确分值 | 不正确分值 |
|-------|-----------|------|------|-------|
| 满分或零分 | 自动抓取1个垃圾桶 | 1    | 1    | 0     |

说明：1代表满分，0代表不得分。

时间分（Time）打分方式：时间分只是针对那些完全按照比赛要求完成所有任务，且用时在 600 秒（10分钟）以内的队伍。裁判评价时间分时在评分表上填写队伍完成任务用时，在统分系统中经由以下公式计算得到时间分：

$$\text{队伍得分} = \left( 1 - \frac{\text{队伍时间} - \text{最快队伍时间}}{\text{最多用时} - \text{最快队伍时间}} \right) \times \text{最高分值}$$

时间分评分准则样例表：

| 类型  | 最多用时 | 最高分值 | 得分情况    | 不得分情况       |
|-----|------|------|---------|-------------|
| 时间分 | 600秒 | 2    | 用时≤600秒 | 在600秒内未完成任务 |

## 4.2 统分方法

考核中的所有评分项完成，所有参赛选手确认后，统一由裁判长进行复核确认，由工作人员录入系统。统分依据为成绩之和，由高到低排位。最终考核，当涉及到入选名额平分情况时按照如下方式操作：

1. 总成绩分数相等情况下，按照模块 D 成绩高低排名；
2. 如模块 D 成绩分数相等，则按照模块 C 成绩高者排名优先；
3. 若分数依然相等则追加再赛一轮自动任务。

## 4.3 机器人控制模式

间歇性测试（C2、C3）：

机器人控制程序下载到机器人上；

正式测试期间，参赛者每一项测试前需向裁判说明完成任务目标，在裁判允许后按笔记本电脑的回车键或者机器人上按钮开始，该项任务完成后机器人需静止，由裁判员确认后继续下一项。

自动控制模式：

机器人控制程序下载到机器人上；

正式测试期间，不允许参赛者进行机器人与电脑交互；

测试开始可以是笔记本电脑的回车键或者是机器人上的按钮。

## 4.4 评分细则

C 项目评分细则：

| 序号 | 内容               | 评判细则                            | 分值 |
|----|------------------|---------------------------------|----|
| C1 | 已知条件下，机器人完成指定任务  | 通过前面板的按钮控制驱动电机顺时针旋转和逆时针旋转       | 1  |
|    |                  | 机器人在指定的起始区，直线运动 100cm，误差±10cm   | 1  |
|    |                  | 通过前面板演示电机的旋转速度可控                | 1  |
|    |                  | 机器人顺时针旋转 90°，误差±10°             | 1  |
|    |                  | 机器人在指定的起始区，水平移动运动 100cm，误差±10cm | 1  |
|    |                  | 演示机器人读取超声波传感器数据                 | 1  |
|    |                  | 演示机器人读取红外测距传感器数据                | 1  |
| C2 | 已知条件下，机器人完成间断性任务 | 能自动到达指定用户位置的垃圾桶前方               | 1  |
|    |                  | 能自动抓取指定的垃圾桶                     | 1  |
|    |                  | 能自动装载指定垃圾桶中的垃圾                  | 1  |
|    |                  | 能自动将垃圾放置到指定的回收站                 | 1  |

|    |                  |                                 |   |
|----|------------------|---------------------------------|---|
|    |                  | 能自主移动到起始区，底盘投影在起始区内，关闭机器人指示灯的开关 | 1 |
| C3 | 未知条件下，机器人完成间断性任务 | 能自动到达指定用户位置的垃圾桶前方               | 1 |
|    |                  | 能自动抓取指定的垃圾桶                     | 1 |
|    |                  | 能自动装载指定垃圾桶中的垃圾                  | 1 |
|    |                  | 能自动将垃圾放置到指定的回收站                 | 1 |
|    |                  | 能自主移动到起始区，底盘投影在起始区内，关闭机器人指示灯的开关 | 1 |

D 项目评分细则：

| 序号 | 内容                   | 评判细则                                    | 分值  |
|----|----------------------|-----------------------------------------|-----|
| D1 | 未知条件下，自主连续性任务完成度评价 1 | 正确装好“任务 1”的“垃圾”。                        | 2.5 |
|    |                      | 正确将“任务 1”的“垃圾”运送至指定的回收站。                | 2.5 |
|    |                      | 正确装好“任务 2”的“垃圾”。                        | 2.5 |
|    |                      | 正确将“任务 2”的“垃圾”运送至指定的回收站。                | 2.5 |
|    |                      | 正确装好“任务 3”的“垃圾”。                        | 2.5 |
|    |                      | 正确将“任务 3”的“垃圾”运送至指定的回收站。                | 2.5 |
|    |                      | 正确装好“任务 4”的“垃圾”。                        | 2.5 |
|    |                      | 正确将“任务 4”的“垃圾”运送至指定的回收站。                | 2.5 |
|    |                      | 按顺序完成任务后，自主移动到起始区，底盘投影在起始区内，关闭机器人指示灯的开关 | 2.5 |
|    |                      | 任务完成度包括用时总计。                            | 2.5 |
| D2 | 未知条件下，自主连续性任务完成度评价 2 | 正确装好“任务 1”的“垃圾”。                        | 2.5 |
|    |                      | 正确将“任务 1”的“垃圾”运送至指定的回收站。                | 2.5 |
|    |                      | 正确装好“任务 2”的“垃圾”。                        | 2.5 |
|    |                      | 正确将“任务 2”的“垃圾”运送至指定的回收站。                | 2.5 |
|    |                      | 正确装好“任务 3”的“垃圾”。                        | 2.5 |
|    |                      | 正确将“任务 3”的“垃圾”运送至指定的回收站。                | 2.5 |
|    |                      | 正确装好“任务 4”的“垃圾”。                        | 2.5 |
|    |                      | 正确将“任务 4”的“垃圾”运送至指定的回收站。                | 2.5 |
|    |                      | 按顺序完成任务后，自主移动到起始区，底盘投影在起始区内，关闭机器人指示灯的开关 | 2.5 |
|    |                      | 任务完成度包括用时总计。                            | 2.5 |

## 5.竞赛相关设施设备

### 5.1 场地设备

| 序号 | 设备名称 | 型号（备注）         | 单位 | 数量 |
|----|------|----------------|----|----|
| 1  | 桌子 1 | 2000x600x750mm | 张  | n  |

|    |           |                 |   |    |
|----|-----------|-----------------|---|----|
| 2  | 椅子 1      | 办公椅             | 张 | 2n |
| 3  | 工位电源插座    | 五孔插座            | 个 | n  |
| 4  | 竞赛场地及场地物品 | WSR2021         | 套 | 6  |
| 5  | 竞赛场地插座    | 220V, 50Hz 五孔插座 | 个 | 4  |
| 6  | 工具台       | 防静电             | 套 | 1  |
| 7  | 万用表       | 胜利 VC 系列        | 台 | 6  |
| 8  | 卫生工具      | 塑料材质            | 套 | 6  |
| 9  | 白纸        | A4              | 包 | 5  |
| 10 | 秒表        | 计时用             | 块 |    |
| 11 | 骰子        | 抽签用             | 个 | 4  |
| 12 | 显示屏 1     | 讲题              | 个 | 1  |
| 13 | 显示屏 2     | 计时              | 个 | 1  |
| 14 | 打印机       |                 | 台 | 1  |
| 15 | 智能仿真终端    |                 | 台 | n  |
| 16 | 移动机器人     | HG KNIGHT-BRICS | 台 | n  |

(n:参赛队数)

## 5.2 选手自备的设备和工具

| 序号 | 设备名称  | 备注                                      | 单位 | 数量 |
|----|-------|-----------------------------------------|----|----|
| 1  | 机器人   | 可以使用现场提供的设备，也可以自备机器人，且自备的设备必须符合 5.4 规定。 | 台  | 1  |
| 2  | 笔记本电脑 |                                         | 台  | 2  |
| 3  | 工具箱   |                                         | 套  | 1  |

## 5.3 场地禁止自带使用的设备和材料

| 序号 | 设备和材料名称                                             |
|----|-----------------------------------------------------|
| 1  | 电动工具                                                |
| 2  | 存储设备，如移动硬盘、录音笔等；<br>电子设备，如平板、手机、多媒体播放器、录音器，照相机，摄影机等 |
| 3  | 带有身份标示的物品                                           |

## 5.4 竞赛用机器人

竞赛机器人型号为：HG KNIGHT-BRICS，参赛单位可自备机器人且需满足以下参数要求：

1. 机器人型号必须为 HG KNIGHT-BRICS，能够完成垃圾分类竞赛任务。
2. 主控制器：Studica VMXPi
3. 驱动器： Studica Titan Quad Motor Controller
4. 移动管理系统：HG KNIGHT-BRICS 机器人采用三轮全向底盘，运动底盘机械结构稳定耐用。
5. 目标管理系统：HG KNIGHT-BRICS 机器人基于竞赛任务采用两个自由度的目标管理系统设计，能够夹取垃圾箱并将垃圾箱内的废物存储到废物存储器中，操作简单快捷。
6. 视觉系统：摄像头搭配 HGVISION 视觉模块的解决方案，能够识别挑战赛题目要求的条码、高尔夫球等。
7. 传感系统：机器人搭载了竞赛技术文件允许的红外测距传感器 2 个、超声波测距传感器 2 个、QTI 巡线传感器 1 个、行程开关、陀螺仪等。。
8. 编程语言：NI LabVIEW 图形化编程语言
9. HG KNIGHT-BRICS机器人使用2022上海世赛套件及上海附件套件进行搭建。
10. 参赛选手可以根据以下限制将“参赛选手设计/创建的自定义组件”纳入其机器人设计：
  - i. 所有3D 打印元素必须使用 ABS、PLA、尼龙、PETG、HIPS、ASA 或碳纤维（含碳纤维的3D打印材料），最大总重量为1.2 千克。
  - ii. 使用板材开发的所有组件都必须使用任何聚碳酸酯材料创建，其总表尺寸最大为 1000乘1000 mm（最大厚度 10 mm）。
  - iii. 参赛选手将把这些参赛选手制造的定制组件带到赛场。
  - iv. 在比赛前一天，所有参赛选手制造的定制组件都将接受检查，以确保参赛选手遵守这些限制。如果参赛选手超过这些限制，那么他们将被要求修改他们的机器人设计，使其符合这些限制，然后才被允许竞赛。
  - v. 参赛选手还可以携带机器人布线所需的定制电缆和电线。
  - vi. 参赛选手需要携带 VMX 上使用的微型 SD 卡的三份副本。这是因为没有互联网现场的限制， 这意味着所有的包和软件必须提前安装。

## 6.项目特别规定

### 6.1 设备规定

1. 选手使用的机器人，必须符合 5.4 规定。
2. 参赛选手在场地练习和测试时，只允许使用一台计算机控制机器人。
3. 竞赛现场不提供 WIFI 设备及信号，如需使用，自行承担由此带来对参赛设备的影响。
4. 机器人在调试及编程过程中必须放置在支架或专用调试木板及场地上。以确保即使在机器人驱动系统突然意外动作的情况下，机器人也不会与工作区分离。

## 6.2 其他要求

1. 每支队伍最多能携带 2 台电脑进入比赛区域；
2. 在竞赛第一天参赛者必须携带自己的电脑与机器人进入比赛区域，且在比赛结束前，均不能带出场地；
3. 参赛者不能携带手机等其他通讯工具进入场地；
4. 参赛者在比赛区域不能连接到网络；
5. 参赛者可以携带和使用他们在比赛准备期间编写的程序。

## 7.赛场布局要求

### 7.1 场地及物资

赛场有等候区和竞赛区，其中等候区包括检录室、候赛室，而竞赛区包括竞赛赛场（包括备赛室：完成阅读试题、备物）。

### 7.2 竞赛场地和场地物品

本次竞赛同一天的场地保持不变。

1. 场地物品包括垃圾（空洞球），回收站、“客户”、“垃圾桶”。
2. “垃圾桶”中将出现 3 个相同的练习球。
3. 每个“客户”中会出现 3 种垃圾。

## 8.健康安全和绿色环保

### 8.1 选手安全防护要求

1. 参赛选手应严格遵守设备安全操作规程。
2. 参赛选手停止操作时，应保证设备的正常运行，比赛结束后，所有设备保持运行状态，不要拆、动硬件连接，确保设备正常运行和正常评分。
3. 参赛选手应遵从安全规范操作，例如：ESD(静电放电)，静电放电无害环境下的设备用途，安全使用及储存。
4. 参赛选手应保证设备和信息完整及安全。

### 8.2 赛事安全要求

1. 禁止选手及所有参加赛事的人员携带任何有毒有害物品进入竞赛现场。

2. 承办单位应在设置专门的安全防卫组，负责竞赛期间健康和安全事务。主要包括检查竞赛场地、与会人员居住地、车辆交通及其周围环境的安全防卫；制定紧急应对方案；监督与会人员食品安全与卫生；分析和处理安全突发事件等工作。
3. 赛场须配备相应医疗人员和急救人员，并备有相应急救设施。

## 9.赛场要求

### 9.1 公众要求

1. 赛场内除指定的裁判、技术支持、选手、工作人员外，其他人员不得进入赛场内。
2. 主办方允许进入赛场的人员，只可在安全区内观摩竞赛。
3. 主办方允许进入赛场的人员，应遵守赛场规则，不得与选手交谈，不得妨碍、干扰选手竞赛。
4. 主办方允许进入赛场的人员，不得在场内吸烟、喧哗。
5. 赛场所在场馆周围保证没有人员妨碍、干扰选手竞赛，不得有任何影响竞赛公平、公正的行为。

## 10.绿色环保

1. 环境保护。
2. 赛场严格遵守我国环境保护法。
3. 赛场所有废弃物应有效分类并处理，尽可能地回收利用。

## 附录一：已知场地

