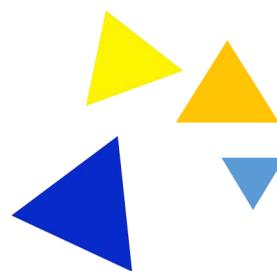


赛项样题 (线下决赛)

BRICS-FS-08_人工智能机器人系统集成及应用

2022 年金砖国家职业技能大赛



2022 年金砖国家职业技能大赛
人工智能机器人系统集成及应用赛项（线下）
比
赛
样
题

竞赛任务总时间：6 小时

目录

| | |
|-----------------------|----|
| 1. 参赛形式 | 2 |
| 2. 竞赛内容 | 2 |
| 3. 项目模块介绍 | 3 |
| 3.1 项目模块简介和日程安排 | 3 |
| 3.2 任务情景介绍 | 4 |
| 3.3 竞赛平台介绍 | 4 |
| 3.4 任务书内容 | 6 |
| 4. 评分标准 | 23 |

1. 参赛形式

- (1) 竞赛采用团体赛方式，每个参赛队由 2 名选手和 1-2 名专家组成。
- (2) 年龄在 16 周岁-35 周岁的职业院校(含技工院校)在校师生均可作为选手参赛。
- (3) 2 名选手在竞赛现场按照竞赛任务要求，相互配合完成比赛任务，协作进行装调、部署、编程等工作。

2. 竞赛内容

竞赛内容由两个任务（任务一、任务二）组成，每个任务时长 3 小时，共 6 个小时，参赛选手按顺序完成。比赛开始后向参赛者提供任务说明、电路图、设备布局、设备操作说明，以及为保障每个任务（子任务）的独立性与公平性所需数据源或其他技术基础条件。竞赛内容包含基于人工智能机器人集成系统应用实训平台开发的以下技能要求。参赛者完成指定任务（任务一、任务二）后，裁判将分别对结果进行评分：



图1：竞赛平台效果图

- 1) 系统软、硬件安装及调试
- 2) 人工智能架构搭建和部署
- 3) PLC 控制系统编程
- 4) 智能机器人编程
- 5) 视觉系统编程
- 6) 交互系统编程

3. 项目模块介绍

3.1 项目模块简介和日程安排

人工智能机器人系统集成及应用（线下）赛项共 2 个模块，要求选手在 6 个小时内完成。具体项目任务模块及子任务模块名称和时间要求参照表 1。

表1：项目模块和时间要求清单

| 序号 | 任务模块 | 子任务模块名称 | 竞赛内容时间 |
|----|------|----------------------|----------|
| 1 | 任务一 | 模块 A: 实训平台软、硬件安装及调试 | 180 mins |
| 2 | | 模块 B: 人脸/语音/图像识别 | |
| 3 | | 模块 C: 机器视觉系统识别、检测、测量 | |
| 4 | | 模块 D: 任务一功能联调 | |
| 5 | 任务二 | 模块 E: 交互控制系统设计及编程 | 180 mins |
| 6 | | 模块 F: 任务二功能联调 | |

竞赛日程安排见表 2。

表2：竞赛日程安排

| 日期 | 时间 | 内容 |
|-------------|-------------|--------------------------------------|
| 11 月 3 日 | 08:00-14:00 | 报到、酒店入住、赛事相关资料领取 |
| | 15:00-16:00 | 1. 赛前说明会（专家必须参加） 2. 参赛队伍分组及比赛场次抽签 |
| | 16:00-17:00 | 裁判会议 |
| 11 月 4 日 | 08:30-08:45 | 赛前准备（第一组参赛队伍检录） |
| | 08:45-09:00 | 参赛队伍检查比赛设备 |
| | 09:00-12:00 | 上午比赛时间；专家、裁判组评分 |
| | 12:00-13:30 | 午餐、休息时间 |
| | 13:30-13:45 | 赛前准备（第二组参赛队伍检录） |
| | 13:45-14:00 | 参赛队伍检查比赛设备 |
| | 14:00-17:00 | 下午比赛时间；专家、裁判组评分 |
| 19:00-20:30 | 开幕式 | |
| 11 月 5 日 | 08:30-08:45 | 赛前准备（第一组参赛队伍检录） |
| | 08:45-09:30 | 参赛队伍检查比赛设备 |
| | 09:00-12:00 | 上午比赛时间；专家、裁判组评分 |
| | 12:00-13:30 | 午餐、休息时间 |

| | | |
|----------|-------------|-----------------|
| | 13:30-13:45 | 赛前准备（第二组参赛队伍检录） |
| | 13:45-14:00 | 参赛队伍检查比赛设备 |
| | 14:00-17:00 | 下午比赛时间；专家、裁判组评分 |
| | 17:00-18:00 | 返回住宿地点 |
| 11 月 6 日 | 19:00-21:00 | 闭幕式 |

3.2 任务情景介绍

竞赛时间共计 6 个小时，本赛项围绕人工智能与智能机器人集成系统技术在工业、生活、消费等多个领域的应用进行竞赛。赛项体现智能环境下的智能机械臂技术、语音识别处理技术、机器视觉技术、电气控制技术、传感器技术、自动化控制技术、软件技术、通讯技术、组态技术等。考核内容与相关课程的教学内容紧密结合，充分考察在完整人工智能项目集成周期中所涉及的专业技能和素质能力，考核内容包含了自动化类和电子信息类专业在人工智能领域对核心技术技能和核心知识的要求。

重点考核参赛选手对人工智能开放平台部署、数据标注、模型构建、智能视觉训练、语音识别训练、智能机器人系统、路径优化的综合应用能力，结合较成熟的人工智能技术，提高其的工程实践能力和创新能力。

3.3 竞赛平台介绍

1. 竞赛平台组成

竞赛平台以四轴机器人为核心，同时集成了 PLC 控制单元、HMI 单元、视觉单元、物料存储单元、滑槽存储单元、颜色材质检测单元、上料单元和传送单元，另外还有接线单元、供气系统和电源单元。结合云平台语音识别、本地数据集训练，能够实现基于人脸识别、语音识别、机器视觉、深度学习、机器人控制等多种技术融合的未来智能应用场景，可作为日常生活、商业、工业等各领域的人工智能解决方案。

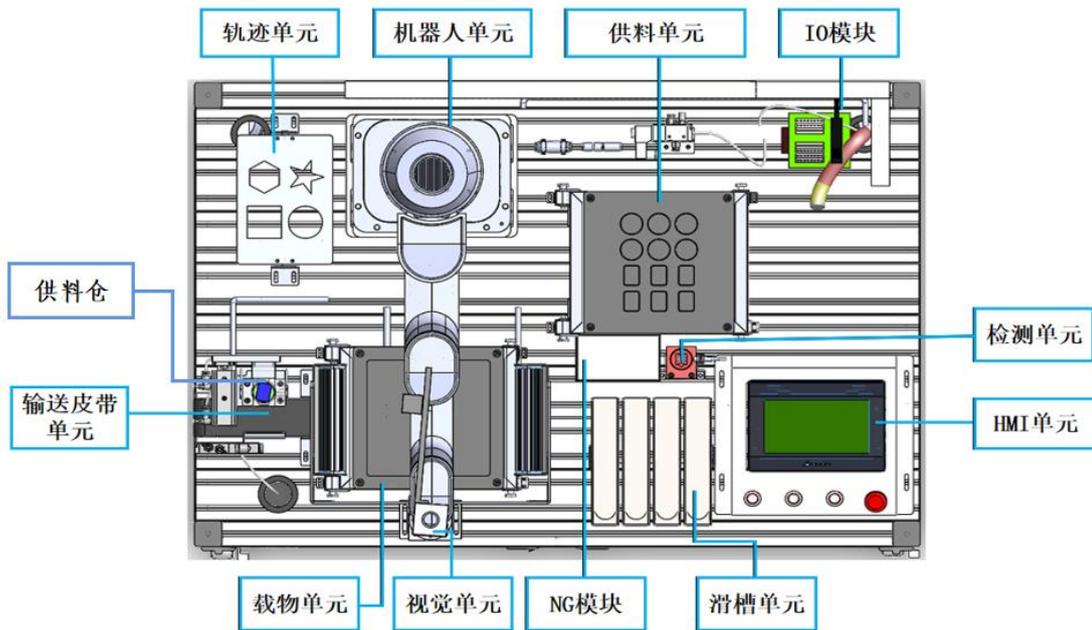


图2：竞赛平台布局图

2. 竞赛平台系统框架

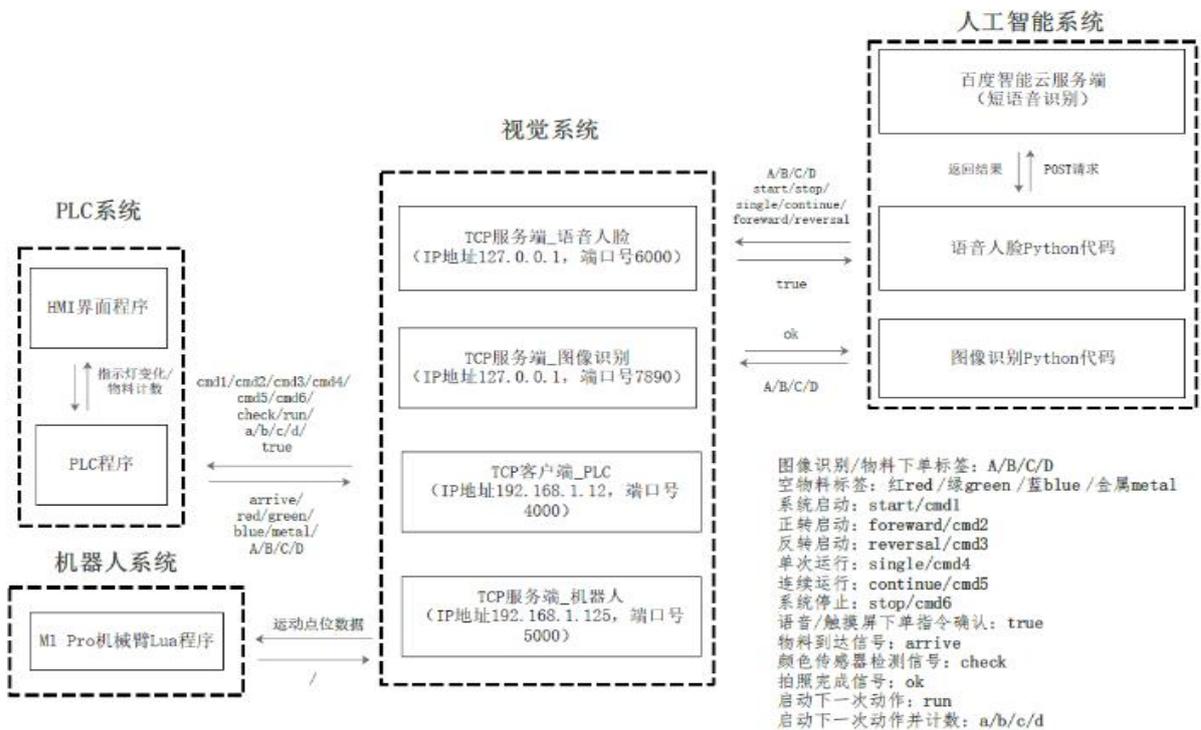


图3：人工智能与机器人应用实训平台系统框架

3.4 任务书内容

竞赛物料

(1) 图像物料

图像物料的大小规格为 $\Phi 30\text{mm} \times 10\text{mm}$ 的圆柱体，如图所示，上表面为物料图像，图像分为水果/蔬菜、食品、饮品、服装 4 个种类。比赛过程中需要根据工作任务将图像物料从输送单元分拣到指定的滑槽中。

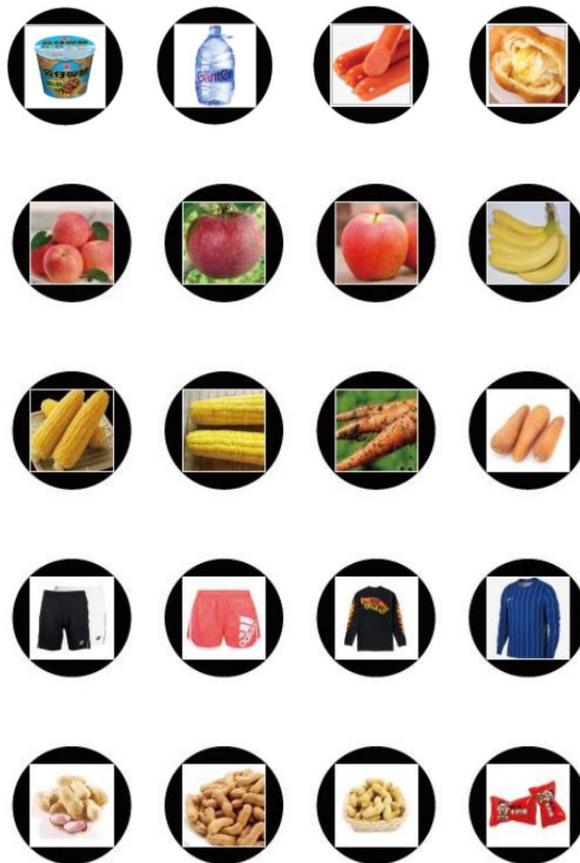


图4：图像物料

(2) 空白物料

空白物料的大小规格为 $\Phi 30\text{mm} \times 10\text{mm}$ 的圆柱体，上下表面没有图像，如图所示。需要通过识别物料的颜色和材质分拣到指定位置。



图5：空白物料

(3) 二维码物料

二维码物料为长方体，如下图所示，上表面为二维码图像，比赛过程中需要识别二维码内容，根据二维码的信息和任务书要求将物料分拣到指定的位置中。



图6：二维码物料

任务一模块

模块 A：系统软、硬件安装及调试

参赛选手应按照任务要求完成人工智能与机器人应用实训平台系统软、硬件安装及调试，任务包括以下内容：

- 1) 机器人
- 2) 视觉套件
- 3) PLC

安装工艺要求：

- 1) 电缆与气管分开绑扎，第一根绑扎带距离接头处 $60 \pm 5\text{mm}$ ，其余两个绑扎带之间的距离不超过 $50 \pm 5\text{mm}$ ，绑扎带切割不能留余太长，必须小于 1mm ，美观安全。气路捆扎不影响机器人正常动作，不会与周边设备发生刮擦勾连。电缆和气管分开走线槽，气管在型材支架上可用线夹子绑扎带固定，两个线夹子之间的距离不超过 120mm 。走线槽的气管长度应合适，不能出现折弯缠绕和绑扎变形现象，不允许出现漏气现象。

- 2) 机械安装需选择合适工具，按提供零件完成单元装配，安装完毕后机械单元部分没有晃动和松动。执行元器件气缸动作平缓，无强烈碰撞。

任务 A1: 机器人

● 安装定位

在竞赛平台上按图 2 的位置要求安装机器人，保证机器人的运动空间覆盖作业区域，不出现螺丝少装、底座松动、碰撞、限位等异常情况。底座安装尺寸误差不超过 $\pm 5\text{mm}$ 。

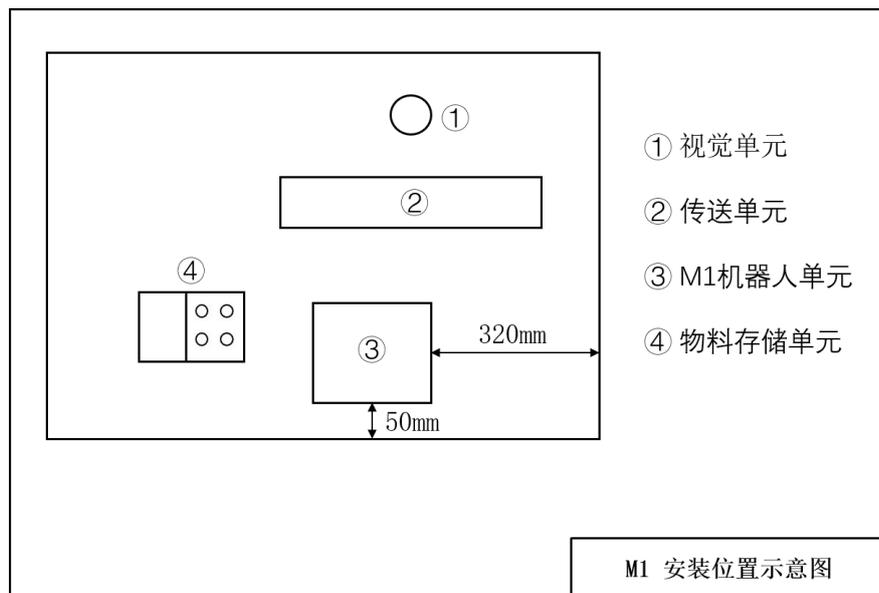


图7: M1 Pro 安装位置示意图

● 接线上电

在竞赛平台上按附录 F 的接线要求，正确连接机器人的电源线、急停开关线、控制信号线，不可出现接线松动等异常现象。注意：上电前需要请示裁判。

任务 A2: 视觉套件

● 安装固定

- (1) 根据图 4 的位置要求安装相机支架、相机、镜头和光源；镜头对焦环、光圈环顶丝紧固不松动，没有错装、漏装现象。视觉单元底座安装尺寸误差不超过 $\pm 5\text{mm}$ 。

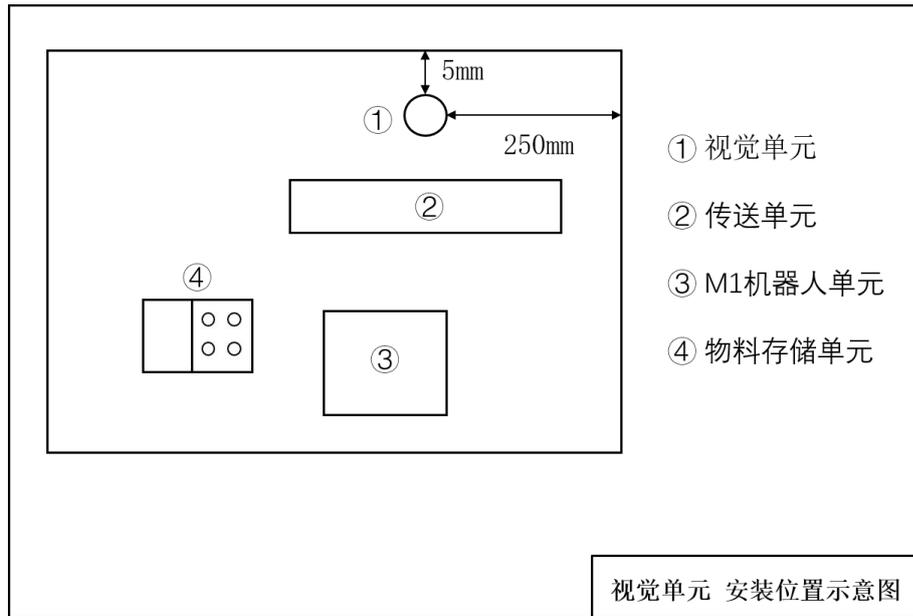


图8：视觉单元安装位置示意图

(2) 视觉系统电源线、通讯线走线规范、整洁、固定牢固，接口连接正确

- 图像调试

调试镜头参数和相机参数，保证输出清晰、明亮、锐利的图像。

- 手眼标定

利用标定板，使用 N 点标定方法，对机器人-视觉系统进行手眼标定工作，输出标定转换文件。

标定板

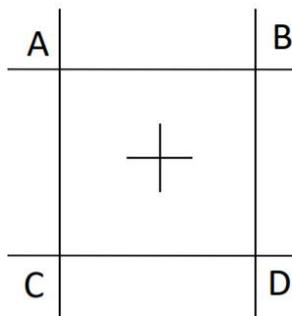


图9：标定板示意图

任务 A3: PLC

- 检查 I/O 变量表

根据 PLC I/O 信号表，检查 I/O 变量表，观察对应的 I/O 指示灯，接线是否正确。

- 检查 I/O 外设

根据 PLC IO 信号表，测试 IO 外设工作是否正常。

表 3: PLC IO 表

PLC IO 输入信号表

| 序号 | 地址 | 功能注解 |
|----|------|-------------|
| 1 | I0.0 | 视觉工位到位检测光电 |
| 2 | I0.1 | 检测单元红色检测传感器 |
| 3 | I0.2 | 检测单元绿色检测传感器 |
| 4 | I0.3 | 检测单元蓝色检测传感器 |
| 5 | I0.4 | 上料气缸伸出位置传感器 |
| 6 | I0.5 | 上料气缸缩回位置传感器 |
| 7 | I0.6 | 上料位置物料检测传感器 |
| 8 | I0.7 | |
| 9 | I1.0 | 开始按钮 |
| 10 | I1.1 | 停止按钮 |
| 11 | I1.2 | 急停开关 |
| 12 | I1.3 | 转换开关 |
| 13 | I1.4 | 检测单元金属检测传感器 |

PLC IO 输出信号表

| 序号 | 地址 | 功能注解 |
|----|------|-----------|
| 1 | Q0.0 | 皮带轴电机反向使能 |
| 2 | Q0.1 | 皮带轴电机正向使能 |
| 3 | Q0.2 | |
| 4 | Q0.3 | |
| 5 | Q0.4 | 推料气缸使能 |
| 6 | Q0.5 | |
| 7 | Q0.6 | |
| 8 | Q0.7 | |

任务 B: 人脸/语音/图像识别

根据给定的 Python 初始程序，按任务要求编写完善功能。Python 所有工程存放路径都为“D:\场次号_工位号\Python0201”，文件夹 Python0201 为 Python+场次+工位号（如第二场的 01 工位，文件夹名称即为 Python0201）。选手请按照要求，完成以下任务：

- 1) 人脸模型训练；

- 2) 语音技能应用;
- 3) 图像模型智能识别训练;

任务说明: 本任务模块由组委会统一提供设备, 选手基于设备完成任务。

任务 B1: 人脸模型训练

- (1) 人脸收集。优化人脸收集代码, 运行该程序分别收集两位参赛选手的人脸数据集, name 为选手姓名拼音首字母大写, 如“李燕”, 拼音字母为“LY”, id 分别为“0”和“1”。
- (2) 人脸训练。优化人脸训练代码, 运行该程序训练人脸数据集, 得到人脸模型, 命名自定义, 存储位置在语音人脸 Python 工程中。
- (3) 人脸验证。优化人脸验证代码, 添加自己的姓名拼音首字母大写, 加载人脸模型, 实现人脸识别功能。
- (4) 补全语音人脸 Python 工程缺失的主程序, 添加人脸识别代码。

要求:

- 1) 人脸检测框、姓名拼音首字母大写和匹配指数都需要显示在窗口上;
- 2) 匹配指数需要 $\geq 5\%$ 才能通过人脸验证。

任务 B2: 语音技能应用

- (1) 提供“baiduasr.py”文件, 包含百度语音识别函数, 供主函数调用。
- (2) 补全“Main.py”文件, 文件中仅提供主函数头文件, 其他代码(TCP 通讯创建、发送, 线程创建, 语音函数调用等)需选手自行补全。
- (3) 打开调试助手, 运行语音 Python 工程, 建立通讯连接, 按下电脑回车按键下达语音指令。

①下达“系统启动”语音指令, Python 工程运行界面能够打印识别出的语音信息;并反馈给调试助手“start”;

②下达“物料分类”语音指令, Python 工程运行界面能够打印识别出的语音信息;并反馈给调试助手“sort”;

任务 B3: 图像模型智能识别训练

- (1) 赛前提供的基础工程文件和模板中包含 inference_test.py 文件，为此任务要求中所需必要文件。
- (2) 模型训练：选手需运用 Pytorch 框架自行调整训练参数，修改并优化模型训练代码运行该程序，生成并保存深度学习模型，命名“队伍号+Model.pkl”，存储路径在图像识别 Python 工程（RobotRecognition 文件夹）的 model 文件夹下。
- (3) 模型验证：修改并运行模型推理测试代码（inference_test.py），对训练完成的模型进行推理和评估测试。图像识别路径要求 D: VisionMaster/image，此路径要求为验证评分时必要条件。
- (4) 优化并完善图像识别 Python 工程的 Main.py 代码。可使用赛前提供的调试辅助验证，运行图像识别 Main.py 代码，建立通讯连接，TCP 调试助手发送“ok”触发图像识别。图像识别路径要求 D: VisionMaster/image，此路径要求为验证评分时必要条件。

任务 C：机器视觉系统识别、检测、测量

赛前提供的基础工程文件和模板中包含以下素材图片库：4 张二维码图片、4 张字符串图片、2 张矩形图片

(1) 字符串缺陷检测

与 TCP 调试助手建立 TCP 通信。验证时，将随机在赛前提供的素材图片库中选取 2 个字符串图像进行验证（包含 1 个无缺陷字符串和 1 个有缺陷字符串），运行视觉程序，准确判断字符串图片中的数字是否有缺陷。若存在缺陷则给 TCP 助手发送“false”，若不存在缺陷则给 TCP 助手发送“true”。

(2) 二维码识别

与 TCP 调试助手建立 TCP 通信。验证时，将随机在赛前提供的素材图片库中选取 1 个二维码图像进行验证，运行视觉程序，识别二维码内容，并将识别到的二维码内容发送给 TCP 调试助手。

(3) 图形识别

与 TCP 调试助手建立 TCP 通信。验证时，将随机在赛前提提供的素材图片库中选取 1 个矩形图像进行验证，运行视觉程序，识别线框图形图像，可准确识别并测量出矩形的长/宽，并将测量结果发送给 TCP 调试助手。

任务 D：任务一功能联调

- (1) 人脸识别确认，验证进入竞赛平台系统。
- (2) 语音验证，开始进行区域分类流程。
- (3) 机器人分别取出供料单元里7，8，9号的二维码物料，放置到传送带上的视觉识别区，并根据二维码结果将物料放置在不同的滑槽单元里（滑槽1放置二维码结果为“low”，滑槽2放置二维码结果为“mid”，滑槽3放置二维码结果为“high”）。
- (4) 机器人取出供料单元里2号的字母物料，放置到传送带上的视觉识别区，视觉返回字符识别结果给PLC，PLC将结果显示在HMI触摸屏的“物料监控界面”上，并将字母物料放置在供料单元NG区。
- (5) 机器人分别取出供料单元6号和4号里的空白物料放置到检测单元进行颜色材质检测，并将检测结果显示在HMI触摸屏的“物料监控界面”上，最后将空白物料都放置到供料单元NG区。
- (6) 语音验证，开始进行物资发放流程。
- (7) PLC根据不同区域的物资需求，通知机器人根据物资需求将图像物料放置到对应滑槽。
- (8) 如果检测到物资识别非以下任务需要的，则将该物资放置在NG区域，进行物资储备。
- (9) 机器人根据物资需求将图像物料放置到对应滑槽。

*物资需求：滑槽1需要1个矿泉水；滑槽2需要1个矿泉水，1个面包；滑槽3需要1个方便面，1个矿泉水，1个面包。

注：

- ① 供料单元物料位置信息如下图10所示：



图10：供料单元位置示意图

② HMI界面物料监控界面单参考如下图11所示：

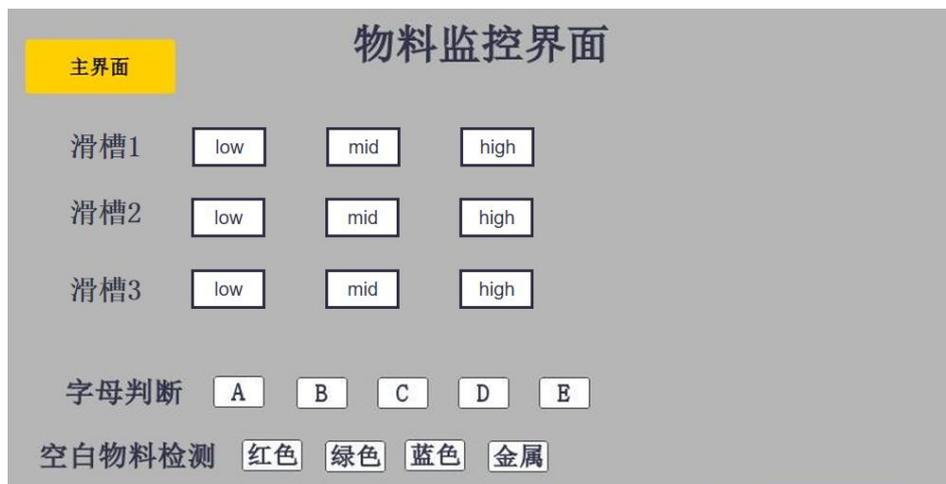


图11：HMI物料监控界面示意图

任务二模块

任务模块 E 交互系统编程

任务 E1：HMI 主界面

选手需要完成人机交互主界面，触摸屏型号为：西门子 KTP700 Basic PN，主界面示意图如图 12 所示。选手不需要做出与主界面示意图一致的界面布局，但必须包含有以下元素：

标题内容：

- (1) “2022 人工智能机器人系统集成及应用平台”；
- (2) “系统运行”：运行指示灯，系统运行时为**绿色**；系统不运行时为**黑色**；
- (3) “料仓状态”：料仓指示灯，料仓无料时为**红色**；料仓有料时为**黑色**；

- (4) “系统待机”：待机指示灯，系统待机时为**黄色**；系统不待机时为**黑色**；
- (5) 物料名称及计数框：“水果/蔬菜”、“食品”、“饮品”“服装”，分别显示**滑槽存储单元**上对应图像物料的计数，格式为数字，显示 0-99；当且仅当程序上电初始化，图像物料计数框计数被清零，重新开始计数。

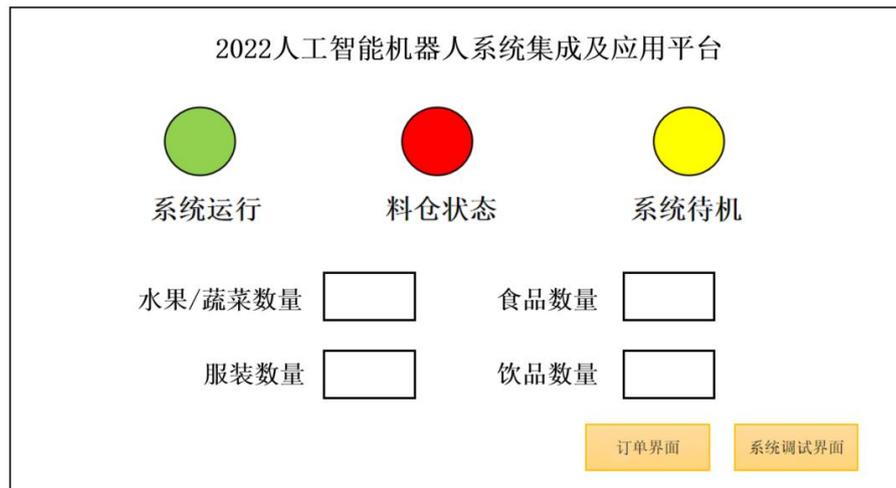


图12：主界面示意图

任务 E2：HMI 系统调试界面

选手需要完成人机交互系统调试界面，触摸屏型号为：**西门子 KTP700 Basic PN**，系统调试界面示意图如图 13 所示。选手不需要做出与系统调试界面示意图一致的界面布局，但必须包含有以下元素：

- (1) 标题内容：“系统调试界面”；
- (2) “系统启动”按钮：当按下该按钮，PLC 系统处于启动状态，同时主界面的运行指示灯由黑色变为绿色；
- (3) “传送带正转”按钮：当按下该按钮，传送带**顺时针**运转 3 秒钟后停止
- (4) “传送带反转”按钮：当按下该按钮，传送带**逆时针**运转 3 秒钟后停止
- (5) “单次运行”按钮：当按下该按钮，系统完成一次上料、颜色检测、物料分拣动作；
- (6) “连续运行”按钮：当按下该按钮，系统连续完成 20 个物料分拣动作；
- (7) “系统停止”按钮：在系统启动的状态下，当按下该按钮，系统停止，系统完成当前物料的分拣后，停止动作。同时主界面的运行指示灯由绿色变为黄色；
- (8) 当按下“主界面”按钮时，可以切换到相应的界面。



图13：系统调试界面示意图

任务 E3：HMI 订单界面

选手需要完成人机交互订单界面，触摸屏型号为：西门子 KTP700 Basic PN，订单界面示意图如图 14 所示。

选手不需要做出与订单界面示意图一致的界面布局，但必须包含有以下元素：

- (1) 标题内容：“商品订单数量”；
- (2) 物料名称及显示框：物料名称为“水果/蔬菜”、“食品”、“饮品”“服装”，显示框同步更新显示视觉系统的物料订单数量，格式为数字，显示 0-99。
- (3) PLC 系统需要实现数据同步功能，实时同步视觉系统的订单数量，并在 HMI 触摸屏订单界面上显示出来。

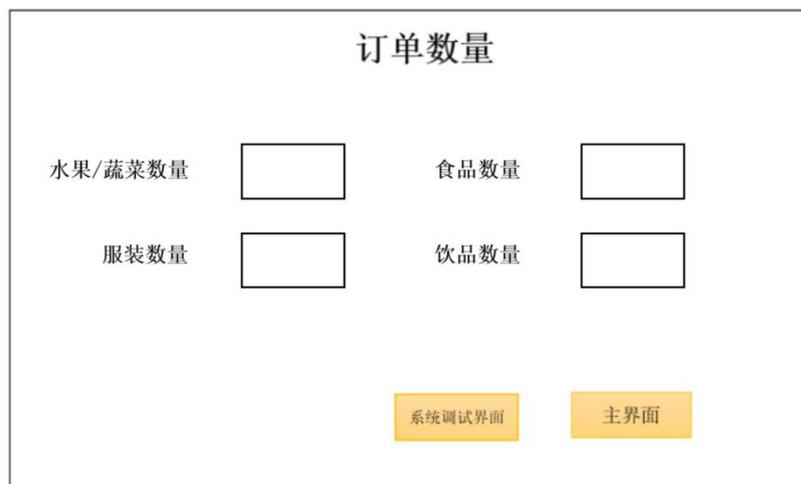


图 14：订单界面示意图

任务 E4：PC 前端界面

选手需要使用 Python 开发工具，在 PC 端设计开发前端界面，整合实现多指令任务下发和信息的实时交互功能。PC 前端界面与平台实际运行情况及 HMI 触摸屏显示的信息需要保证实时更新和同步。需具备功能如下图所示：

- (1) PC 前端软件可进行“用户 ID”、“用户姓名”、“模型名称”的信息显示；
- (2) 信息预览框里，需显示人脸收集状态、人脸训练状态、人脸识别状态、订单信息的实时同步显示；
- (3) PC 前端软件可进行人脸识别启动、系统启动功能操作；
- (4) PC 前端软件需实时显示已识别物料的相关信息，与 HMI 重合的信息需保持一致。内容如图 15/16 所示，包含：分拣次数、物料类别、物料名称、放置位置。



图 15：PC 前端界面示意图



图 16：PC 前端界面示意图

任务模块 F 任务二功能联调

任务 F1：联调准备

- (1) 系统联调前，由裁判随机将所有物料添加进料仓中，放入前确认初始状态商品订单数量都为“0”。
- (2) 初始化检查。料仓的初始状态为：上料气缸处于缩回状态和皮带处于静止不动状态。人机界面初始状态为：“系统运行”指示灯显示黑色，“系统待机”指示灯显示黄色。若料仓有料，“料仓状态”显示黑色；若料仓无料，“料仓状态”显示红色。

任务 F2：人脸验证

裁判随机抽选 1 位参赛选手进行人脸验证，匹配指数需要 $\geq 5\%$ 才能通过人脸验证。每次验证时间不超过 30s，且只有两次验证机会。若在规定时间内没有通过验证，则说明人脸验证失败，整体联调失败，扣除相应的联调分数。

任务 F3：语音下单

- (1) 下达“系统启动”语音指令，系统无具体动作，触摸屏界面上“运行”指示灯显示绿色，“待机”指示灯显示黑色。
- (2) 在触摸屏已下单的基础上，让选手随机通过语音识别下达一个订单，为“**2 份水果/蔬菜，2 份饮品，1 套服装，3 份食品**”，系统确认收到订单之后平台系统运行，同时订单界面实时更新物料订单数量，所需订单物料通过机器人编程控制放置于平台“NG 模块”中。
- (3) 在进行物料分拣过程中，不在订单内的物料或超过订单数量的物料需按照类别放置于滑槽储存单元中，同时滑槽存储单元的物料数量需显示在触摸屏主界面上，滑槽储存类别如下表 4 所示：

表 4：滑槽储存分类表

| 图像物料 | 滑槽存储单元 |
|-------|--------|
| 水果/蔬菜 | 滑槽 1 |
| 饮品 | 滑槽 2 |
| 服装 | 滑槽 3 |
| 食品 | 滑槽 4 |

- (4) 下达“正转启动”语音指令，皮带正向转动 3s 后停止。
- (5) 下达“反转启动”语音指令，皮带反向转动 3s 后停止。
- (6) 下达“单次运行”语音指令，触摸屏界面上“运行”指示灯显示绿色，执行单次运行识别、分拣动作，机器人执行抓取分拣放置，同时触摸屏主界面和订单界面对物料进行计数并显示，执行一次动作之后，停止动作。
- (7) 下达“连续运行”语音指令，触摸屏界面上“运行”指示灯显示绿色，执行连续运行动作，机器人执行抓取分拣放置，同时触摸屏主界面和订单界面对物料进行计数并显示，料仓连续弹出物料，重复上述动作，直到料仓空仓，触摸屏界面上“料仓”指示灯显示红色，停止动作，最终完成“F3-（2）中语音下单的分拣任务”。
- (8) 下达“系统停止”语音指令，系统完成当前物料的分拣后，停止动作，触摸屏界面上“运行”指示灯显示黑色，“待机”指示灯显示黄色。

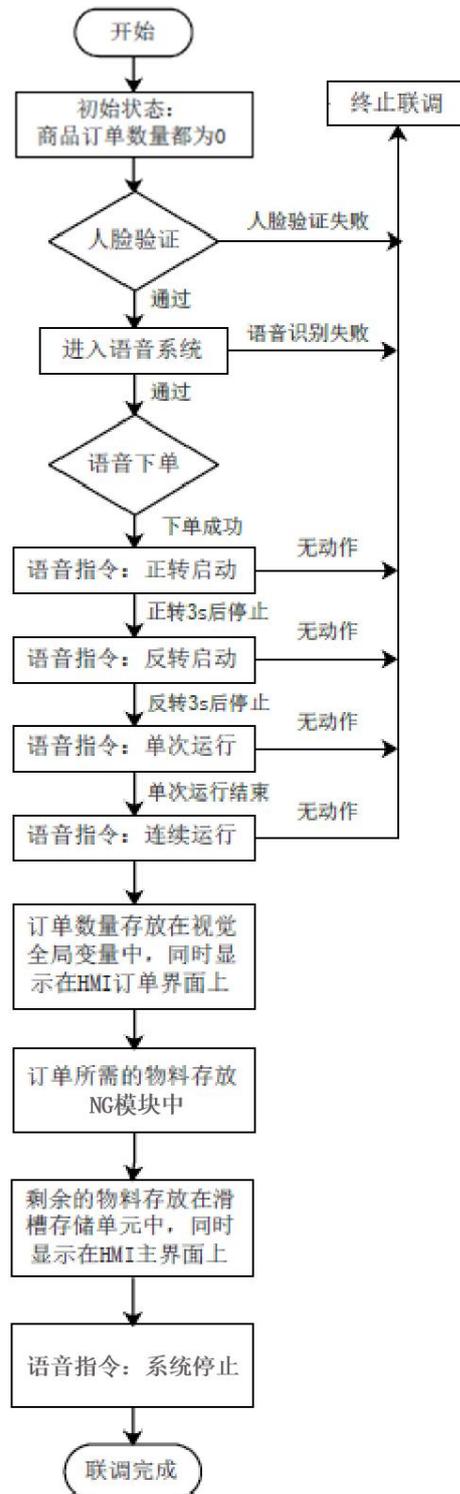


图 17: 系统运行流程图

附录

(1) 通信连接。

- 创建 TCP 服务端，IP 地址为 127. 0. 0. 1，端口号为 7890，等待 Python 图像识别客户端请求连接；
- 创建 TCP 服务端，IP 地址为 127. 0. 0. 1，端口号为 6000，等待 Python 语音人脸客户端连接请求；
- 创建 TCP 服务端，IP 地址为 192. 168. 1. 125，端口号为 5000，等待 M1 Pro 机器人客户端连接请求；
- 创建 TCP 客户端，IP 地址为 192. 168. 1. 12，端口号为 4000，连接 PLC 的服务端。

(2) 编写指令流程

注：TCP 指令信号表，仅供选手们参考，可根据任务实施情况自定义信号名称。

表 5：视觉系统接收 TCP 信号表

| 序号 | 信号名称 | 功能注解 | 对应关系 |
|----|--------|--------------|---------|
| 1 | A | 水果/蔬菜物料订单 | PLC 服务端 |
| 2 | B | 饮品物料订单 | |
| 3 | C | 服装物料订单 | |
| 4 | D | 食品物料订单 | |
| 5 | arrive | 物料到位信号 | |
| 6 | red | 返回空物料识别结果：红色 | |
| 7 | green | 返回空物料识别结果：绿色 | |
| 8 | blue | 返回空物料识别结果：蓝色 | |

| | | | |
|----|----------|----------------|---------|
| 9 | metal | 返回空物料识别结果：金属 | |
| 10 | A | 返回图像识别结果：水果/蔬菜 | 图像识别客户端 |
| 11 | B | 返回图像识别结果：饮品 | |
| 12 | C | 返回图像识别结果：服装 | |
| 13 | D | 返回图像识别结果：食品 | |
| 14 | start | 语音控制指令：系统启动 | |
| 15 | stop | 语音控制指令：系统停止 | |
| 16 | single | 语音控制指令：单次运行 | |
| 17 | continue | 语音控制指令：连续运行 | |
| 18 | foreward | 语音控制指令：正转启动 | |
| 19 | reversal | 语音控制指令：反转启动 | |
| 20 | 运动点位数据 | M1 Pro 机器人运动 | 机器人客户端 |

表 6：视觉系统发送 TCP 信号表

| 序号 | 信号名称 | 功能注解 | 对应关系 |
|----|------|-----------------|---------|
| 1 | ok | 图像存储完成信号 | 图像识别客户端 |
| 2 | cmd1 | 发送“系统启动”指令到 PLC | |
| 3 | cmd2 | 发送“正转启动”指令到 PLC | |

| | | | |
|----|-------|-----------------|---------|
| 4 | cmd3 | 发送“反转启动”指令到 PLC | PLC 服务端 |
| 5 | cmd4 | 发送“单次运行”指令到 PLC | |
| 6 | cmd5 | 发送“连续运行”指令到 PLC | |
| 7 | cmd6 | 发送“系统停止”指令到 PLC | |
| 8 | check | 颜色材质检测信号 | |
| 9 | run | 分拣完成信号 | |
| 10 | true | 订单确认信号 | |
| 11 | a | 滑槽 1 物料计数信号 | |
| 12 | b | 滑槽 2 物料计数信号 | |
| 13 | c | 滑槽 3 物料计数信号 | |
| 14 | d | 滑槽 4 物料计数信号 | |

表 7：机器人 IO 输出信号表

| 序号 | 地址 | 功能注解 |
|----|---------|-----------|
| 1 | DOUT 01 | 机器人末端吸盘开关 |

4. 评分标准

表 8：评分标准

| 任务模块 | 子任务模块 | 细则 | 分值 |
|------|-------|---------------|----|
| 任务一 | A | 机器人安装定位/机器人接线 | 2 |

| | | | |
|------|---|-------------------|----|
| | | 视觉系统安装定位/视觉系统相机接线 | 2 |
| | | 机器视觉相机参数设置 | 2 |
| | | 机器视觉手眼标定 | 2 |
| | | 电气接线装调 | 2 |
| | B | 人脸模型训练 | 7 |
| | | 语音技能应用 | 7 |
| | | 图像模型智能识别训练 | 7 |
| | C | 机器人视觉图像识别、检测 | 8 |
| | | 机器人视觉系统通讯 | 8 |
| | D | 人脸验证/语音下单 | 6 |
| 物料分拣 | | 7 | |
| 任务二 | E | HMI 触控系统编程 | 8 |
| | | PC 前端界面开发及编程 | 8 |
| | F | 人脸验证/语音下单 | 6 |
| | | 信息通讯与实时监控 | 8 |
| | | 物料分拣 | 10 |
| 合计: | | 100 | |

说明:

1. 每队参赛选手共有 2 次整体联调机会，中间有一环节中断，则说明联调失败，终止联调。
2. 没有连续完成一整套联调任务的，扣除系统联调综合分，但可获得相应环节的步骤得分。
3. 所有环节的评分阶段，未经裁判允许禁止选手修改或屏蔽代码！