

2021 年全国工业和信息化技术技能大赛

——工业机器人技术应用技能大赛样题

选手须知：

场次号：_____工位号：_____

1、任务书共 17 页，如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判申请更换任务书。

2、本场比赛总共五项任务，采用双人赛，时间为 4 小时；选手在竞赛过程中创建的程序文件必须存储到“D:\技能大赛\工位号”文件夹下。

3、选手提交的试卷不得出现学校、企业、姓名等与身份有关的信息，否则成绩无效。

4、由于操作不当等原因引起工业机器人及 I/O 组件、2D/3D 视觉系统、工业机器人、协作机器人、移动输送系统、PLC、伺服电机及驱动器的损坏，将依据扣分表进行处理。

5、在完成任任务过程中，请及时保存程序及数据。

6、比赛开始 1 小时后，任务二（故障排除）仍无法完成的选手，可提出申请放弃该项任务，技术支持恢复故障时间计入竞赛总时间内。

任务描述:

现公司新上一套机床上下料及铸件全自动打磨工作站,并临时成立了项目组,在项目实施初期,由于设备运输等原因,部分机械模块及电气部件需要现场安装和调整,根据设备安装说明要求,进行机械模块的安装与尺寸调整、补齐电气线路以及气动回路。最终完成设备的装配、编程、调试工作,最后优化程序流程及工艺,提高生产效率和产品质量,完成生产线定制化生产。

工件描述:



大赛结合工业现场机器人机床上下料和打磨抛光工作实例,保证所有参赛选手的比赛难度完全一致,参赛选手在相同时间、相同硬件、相同软件的前提下,完成铸件机床上下料、打磨抛光及入库等任务。

设备功能:

1、设备具有手动模式和自动模式两种工作模式(通过操作面板上的手动/自动旋钮切换);

2、手动模式下(手动/自动旋钮切换至手动位置):

运行编写好的程序完成以下功能:

- (1) 移动输送系统完成任意库位及缓存区的移动;
- (2) 协作机器人完成缓存区随机位置物料的上料;
- (3) 协作机器人完成机床上下料及成品入库;
- (4) 协作机器人完成打磨上下料及成品入库;

(5) 协作机器人完成机床下料、打磨上料及成品入库；

(6) 工业机器人完成规定尺寸曲面的打磨、抛光；

(7) 2D 视觉系统拍照，检测成品工件是否合格。

3、自动模式下（手动/自动旋钮切换至自动位置）：

通过移动输送系统、机床加工平台、打磨平台、协作机器人和六轴工业机器人配合生产制造执行系统（MES），自动完成指定工件的上下料、打磨、抛光等生产任务。

从订单加工、生产到成品的入库，订单制造过程的每一个环节，均可通过 MES 系统进行实时查询与追踪。

注意：

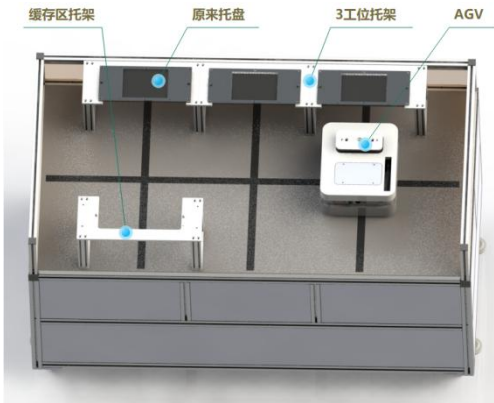
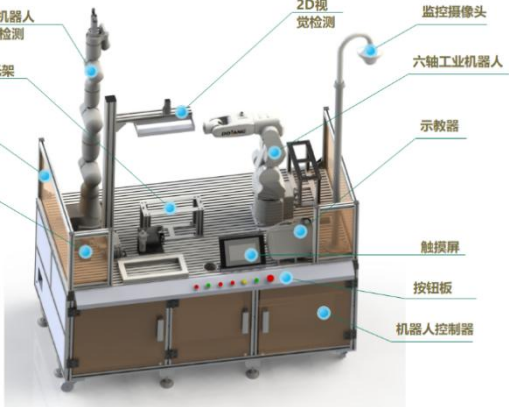
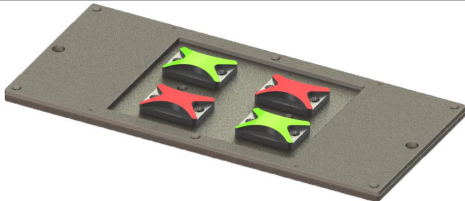
1. 机器人示教编程时，运行速度最高不得超过额定转速的 30%，机器人自动运行时，机器人运行速度，由选手自行优化。

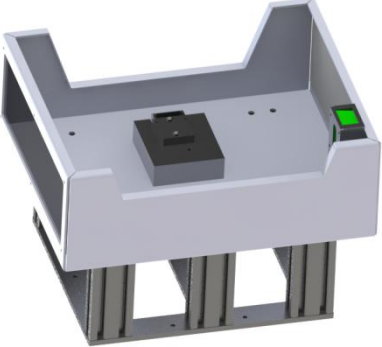
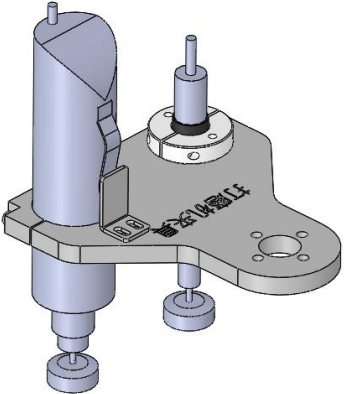
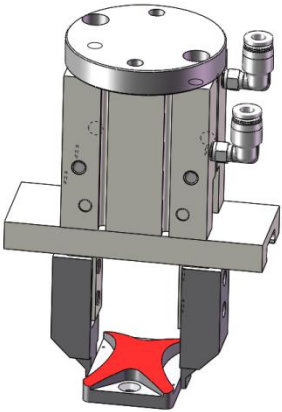

2. 自动运行时，不能有任何形式的人工干预。

任务一：工业机器人系统安装

要求：根据任务描述，在提供的系统模块中，选择下表所示模块，完成工业机器人系统安装。

表 1 需安装或尺寸调整的机械模块。

序号	名称	图片	数量
1	原料平台		1 套
2	组装平台		1 套
3	原料托盘		3 套

4	打磨平台		1 套
5	双打磨机模块		1 套
6	协作机器人夹具		1 套
7	六轴工业机器人		1 套

8	协作机器人及 3D 视觉系统		1 套
9	移动输送系统		1 套
10	模拟铣床		1 套

硬件安装及尺寸调整完成后，外观效果图见图 1。

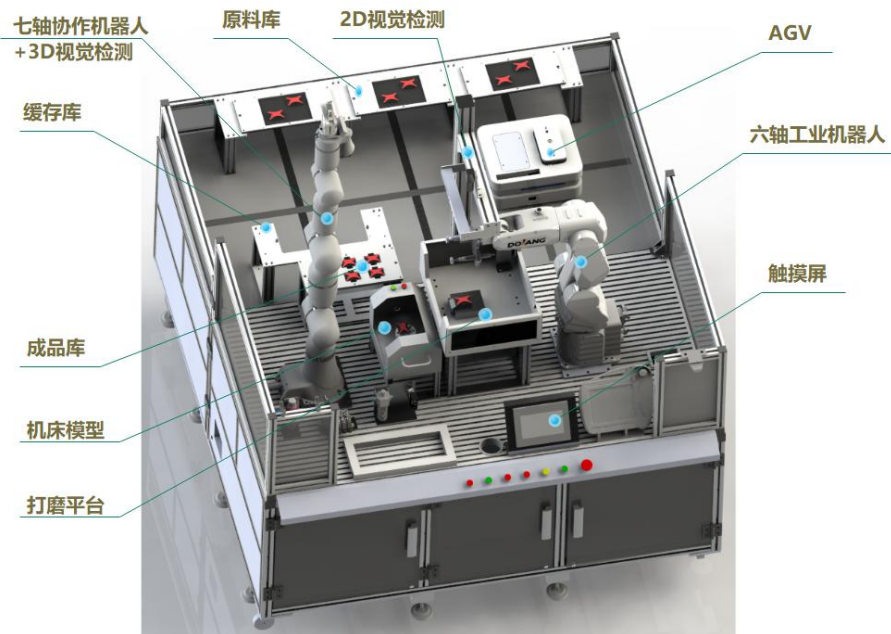


图 1 硬件安装完成外观效果图

具体安装要求如下：

（一）机械装配

根据任务书提供的机械装配图和产品装配工艺标准，严格按照工艺要求，将机械模块在任务平台上进行安装固定。

要求：

1. 选手须严格按照技术方案中公布的技术规范操作，做到布局合理、工艺标准，突显工匠文化。
2. 选手在竞赛平台上按照仿真软件的整体布局实施相关工作；
3. 保持平台以及周围环境卫生。

（二）电气布线

根据提供的**电气原理图**，严格按照图纸标准和工艺要求，完成电气线路的搭建。

要求：

1. 选手须严格按照技术方案中公布的技术规范操作，做到工艺标准，

突显工匠文化。

2. 保持平台以及周围环境卫生。

（三）气动回路搭建

根据任务书描述，按照模块化思想（机器人所需夹具，采用其自身 I/O 模块控制电磁阀动作），按照任务附图中**气动原理图**部分（电磁阀代号说明见表 2）完成气动回路搭建。搭建完成后将工作气压调整到 0.5Mpa。

表 2 电磁阀代号说明

序号	代号	作用
1	YV300	六轴工业机器人控制抛光电磁阀
2	YV200	PLC 控制打磨平台夹紧电磁阀
3	YV201	机床卡盘夹紧电磁阀
4	YV101	协作机器人手爪

任务二：故障排除

在平台下方中间配电盘中有 5 处电气故障，选手根据原理图，将故障线的线号和故障原因写到答题纸上，并将故障排除。

注意：

比赛开始 1 小时后，仍无法完成该项任务的选手，可提出申请放弃该项任务，该项不得分，且技术支持恢复故障时间计入竞赛总时间内。

任务三：基于工业机器人系统应用的编程及调试（手动模式）

注：运行时，注意自身以及设备安全，上电前确保电源正常。

定义：物料分为三种颜色，分别是红色、蓝色和成品，如图 2 所示。



图 2 物料颜色定义

（一）编程调试及运行前准备：

（1）将 6 个物料随机摆放到 3 个原料托盘内，物料颜色及位置不固定（调试时，物料每次由选手随机放置；评判时，由裁判通过随机选择软件确定物料摆放要求，选手按要求摆放）；

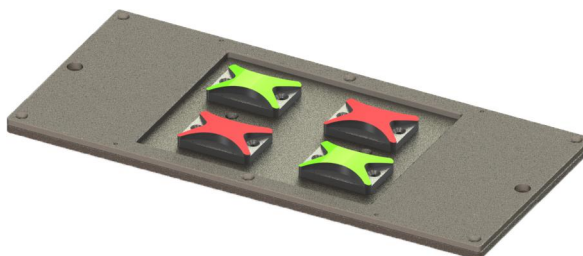


图 3 原料托盘物料布局

- （2）将机床加工平台和打磨平台上的工件清空；
- （3）协作机器人和六轴工业机器人各轴均处于安全位置；
- （4）移动输送系统 AGV 小车回到停靠点位置。

（二）各模块编程及调试要求：

网络拓扑图如下所示

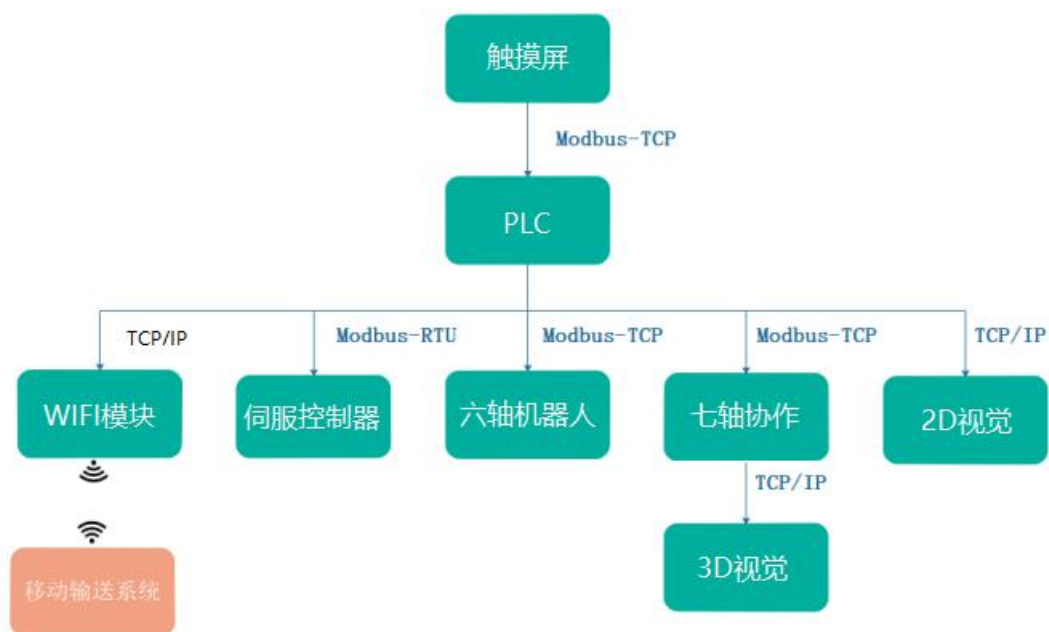


图 4 网路拓扑图

1、AGV 小车程序编写及调试（小车路线如下所示，原料盘 4 为缓存区）。

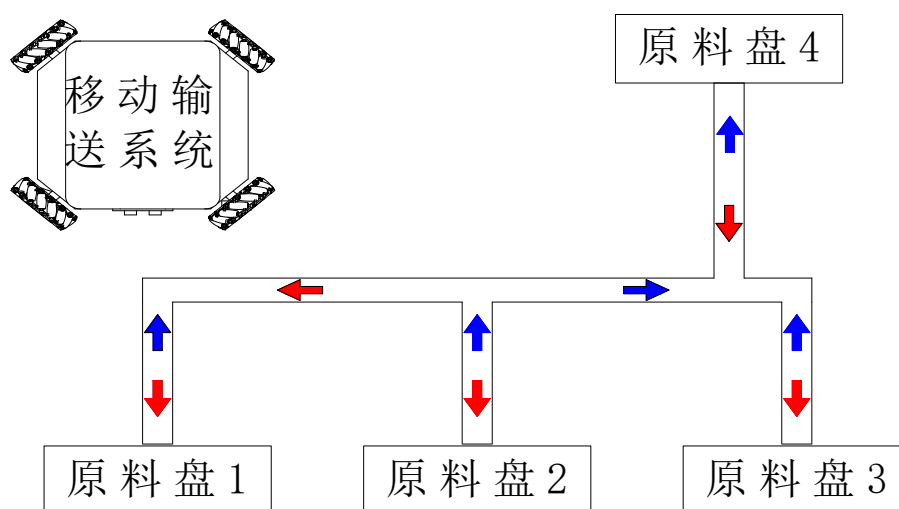


图 5 AGV 路线图

- (1) 规划移动输送系统路径；
- (2) 调整移动输送系统精确位置；
- (3) 完成与 PLC 之间数据交换。

2、视觉系统程序编写及参数设置

(1) 3D 相机通信地址为：192.168.1.34；

2D 相机通信地址为：192.168.1.180；

(2) 站类型： TCP/IP；

(3) 3D 视觉与协作机器人通讯完成定位抓取；

(4) 2D 视觉与工业机器人通讯完成缺陷检测、颜色识别及定位。

3、协作机器人程序编写及位置示教

(1) 通信地址为：192.168.1.160；

(2) 站类型： Modbus-TCP 从站；

(3) 按照手动和自动控制模式的工作流程编写机器人控制程序，设置 3D 视觉定位参数，与视觉系统配合，完成物料抓取。

4、六轴工业机器人程序编写及位置示教

(1) 通信地址已设置为：192.168.1.12；

(2) 站类型： Modbus-TCP 从站；

(3) 按照手动和自动控制模式的工作流程编写机器人控制程序。

5、PLC 程序的编写与调试

根据任务描述完成 PLC 控制程序的编写与调试，协调六轴工业机器人、七轴协作机器人、移动输送系统、视觉系统等，完成铸件上下料及打磨抛光任务。

要求：

(1) 按照手动和自动控制模式的工作流程编写 PLC 控制程序；

(2) 设置通信地址为：192.168.1.18。

6、触摸屏程序的编写与调试

(1) 设置通信地址为：192.168.1.60；

(2) 站类型： Modbus-TCP 从站。

根据任务要求完成触摸屏程序的编写，触摸屏包含四个画面，分别为主操作页面、AGV 控制页面、电能显示页面、测试页面，分别如图 6、图 7、图 8、图 9 所示，能够完成不同页面的切换。



图 6 触摸屏主操作页面参考画面

主操作页面:能够实现启动按钮、停止按钮、复位按钮、急停按钮的全部功能，并包含其他三个页面的切换按钮，如图 6 所示。



图 7 触摸屏 AGV 控制页面参考画面

AGV 控制页面:操作触摸屏，能控制 AGV 精确到达任意位置，能设置 AGV 移动速度（0-100），同时能显示 AGV 反馈的实时数据，并包含其他

三个页面的切换按钮，如图 7 所示。

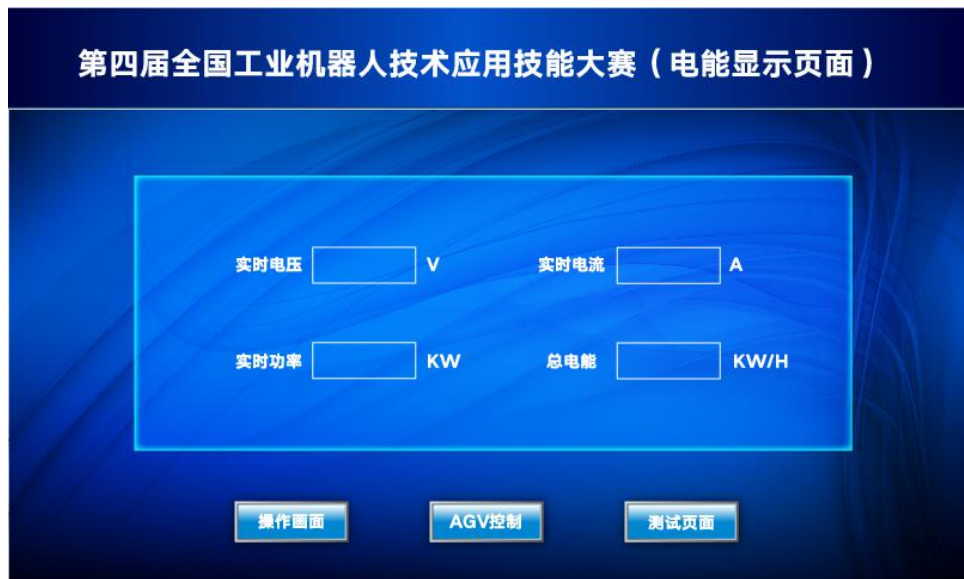


图 8 触摸屏电能显示页面参考画面

电能显示页面：能够实时监控电压、电流、功率和总电能，并包含其他三个页面的切换按钮，如图 8 所示。

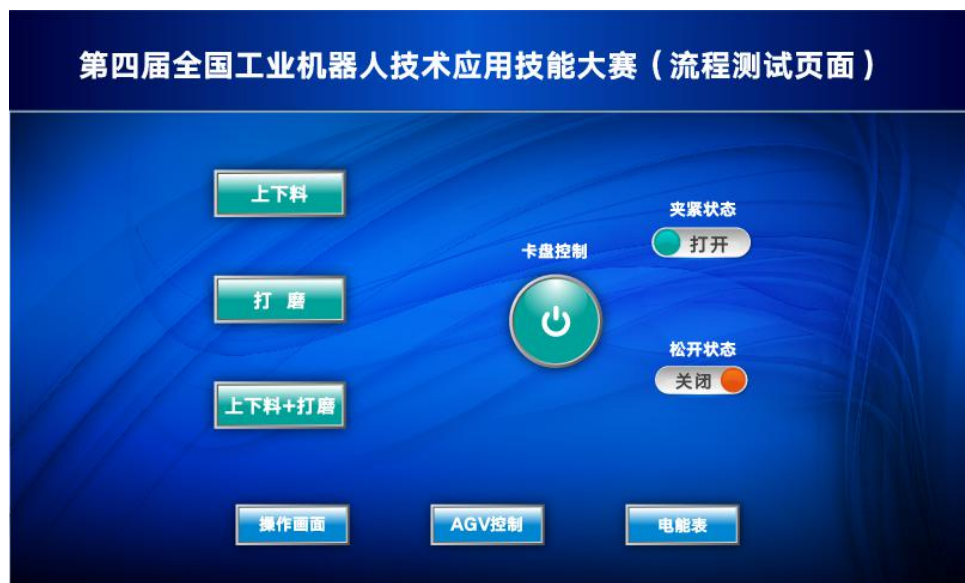


图 9 触摸屏流程测试页面参考画面

流程测试页面：包含三个流程测试按钮，分别为“上下料”、“打磨”、“上下料+打磨”，选择对应的测试按钮，则系统完成对应的运行流程；能控制卡盘夹紧放松，并显示卡盘夹紧松开状态，如图 9 所示。

7、MES 系统测试

设置并完善 MES 系统基本信息，完成 MES 网络基本功能测试。

(1) MES 主机电脑 IP 已设置为：192.168.1.80；

(2) 选择 MES 系统“设备管理”功能，完善六轴工业机器人和七轴协作机器人基本信息，并测试网络通讯是否正常。

(3) 选择 MES 系统“设备测试”功能，根据生成的机器人各关节随机角度值，操作完成六轴工业机器人和七轴协作机器人的关节角度测试。

(三) 手动控制模式流程（将操作面板上“手动/自动”旋钮切换到手动状态）如下：

1、操作协作机器人，触发 3D 视觉拍照，能在屏幕显示工件状态信息。

2、操作触摸屏，能控制移动输送系统运行到任意工位。

3、运行协作机器人程序，将缓存区随机摆放的工件，放置到机床加工平台。

4、运行协作机器人程序，将工件从机床加工平台放置到打磨平台。

5、运行协作机器人程序，将成品工件从打磨平台放置到成品托盘。

6、运行协作机器人程序，抓取缓存区随机摆放的工件，放置到打磨平台。

7、运行六轴工业机器人程序，完成 1 套工件打磨抛光；触发 2D 视觉系统拍照，视觉能显示打磨完成后的状态。

8、操作触摸屏，能控制打磨平台的夹紧和松开，并显示夹紧松开状态。

9、操作工业机器人示教器，控制打磨机和抛光机启动、停止。

10、操作触摸屏，选择“上下料”流程，AGV 运输工件到缓存区，协作机器人从缓存区抓取一个工件，完成机床上下料及入库动作。

11、操作触摸屏，选择“打磨”流程，AGV 运输工件到缓存区，协作机器人从缓存区抓取一个工件，完成打磨平台上下料，六轴机器人完成工件打磨抛光，并将完成后的成品入库。

12、操作触摸屏，选择“上下料+打磨”流程，AGV 运输工件到缓存区，协作机器人从缓存区抓取一个工件，完成机床上下料及打磨平台上下料，六轴机器人完成工件打磨抛光，并将完成后的成品入库。

13、选择 MES 系统“设备管理”功能，完善六轴工业机器人和七轴协作机器人基本信息，完成机器人网络通讯测试。

14、选择 MES 系统“设备测试”功能，根据生成的机器人各关节随机角度值，完成六轴工业机器人和七轴协作机器人的关节角度测试。

任务四：基于工业机器人系统应用的编程及调试（自动模式）

自动控制模式工作流程（将操作面板上“手动/自动”旋钮切换到自动状态）如下：

1、MES 系统与 PLC 及机器人数据对接，完成下单、排产、出入库等工作，并能实时显示加工状态。

2、自动模式下，AGV 将三个原料盘的物料逐个转运到缓存区托盘（原料盘 4），通过协作机器人抓取缓存区中符合 MES 订单要求的物料，配合六轴工业机器人，自动完成指定工件的上下料、打磨、抛光、入库等生产任务。

工作流程如下：

（1）将物料随机摆放到 3 个原料托盘内，将打磨平台的工件清空，将机床平台的工件清空，确定协作机器人和六轴工业机器人各轴均处于安全位置；

（2）按下急停按钮，所有信号均停止输出，放松急停按钮，复位指示灯以 0.5Hz 频率闪烁，按下复位按钮，复位按钮指示灯常亮；

（3）启动两个工业机器人并回安全点，夹抓松开，复位按钮指示灯熄灭，启动按钮指示灯以 0.5Hz 频率闪烁；

（4）按下启动按钮，启动按钮指示灯常亮，系统自动运行。

（5）通过 MES 下发订单生产任务（注意：订单颜色和加工流程可以在 MES 系统任意选择）。

（6）系统自动运行，完成个性化定制生产任务。

（7）订单加工、生产过程的每一个环节，均可通过 MES 系统进行实时查询。

任务五：工作效率及工作质量

根据任务描述完成上下料及打磨任务，优化程序流程及运行速度，提高工作效率和工作质量。

具体工作流程如下（全部在自动状态下完成）：

- （1）能根据 MES 订单完成工件加工、打磨抛光并入库；
- （2）打磨抛光完成后，工件符合合格品检验标准，打磨区域正确，打磨后无颜色残留，无毛刺，通过视觉检测合格。
- （3）设备运转稳定，无卡顿和中途停机情况；
- （4）无损坏工件（放置不到位）情况；
- （5）设备最终运行速度，由选手自行优化；
- （6）在裁判评分时，选手按照裁判要求下单，选手最多可演示 2 次运行过程，裁判按照最好成绩计算得分。