



2022 年全国职业院校技能大赛
高职组“机器人系统集成”赛项
竞赛任务书（样卷）

选手须知：

1. 本赛程任务书共 30 页，如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判示意，并进行任务书的更换。
2. 参赛队应在 7 小时内完成本赛程任务书规定内容。
3. 竞赛工位提供 2 台计算机，参考资料存储在“D:\参考资料”文件夹中。选手在竞赛过程中利用计算机创建的程序文件必须存储到“D:\技能竞赛”文件夹中，未存储到指定位置的程序文件不作为竞赛成果予以评分。请及时对程序文件存储，建议每 10-15 分钟 1 次，客观原因断电情况下，酌情补时不超过 15 分钟。
4. 任务书中只得填写竞赛相关信息，不得出现学校、姓名等与身份有关的信息或与竞赛过程无关的内容，否则比赛成绩以零分计。
5. 由于参赛选手人为原因导致竞赛设备损坏，以致无法正常继续比赛，将取消参赛队竞赛资格，比赛成绩以零分计。
6. 选手在比赛过程中、比赛结束后、评分期间以及评分结束后，均不得损毁、丢弃、销毁与比赛相关的原料、辅料、工具、图纸等，也不得更改、删除、销毁机台设备中原有的及作答的程序、数据、文件等一切影响评分结果的相关资料，以及经专家组认定的与比赛相关的其他材料，以备成绩复核使用，否则取消选手比赛资格，比赛成绩以零分计。

赛位号：_____

机器人集成系统需求及产品生产要求

1. 背景介绍

公司需要对现有机器人系统进行集成，以满足轮毂零件的生产单元升级改造和不同类型轮毂零件的共线生产。以智能制造技术为基础，在现有设备单元的基础上，结合工业机器人、视觉等设备，实现柔性化生产；选用工业以太网通讯方式完成设备端的控制和信息采集，增加MES系统完成对生产全流程的监控和优化，实现智能化生产；利用互联网将产品制造过程数据和设备运行状态数据上传到云服务器中存储，在确保身份信息验证正确的前提下可通过移动终端实现对云服务器中数据的实时访问。请根据具体任务要求和硬件条件，完成智能制造单元改造的集成设计、安装部署、编程调试，并实现试生产验证。

2. 生产对象

生产对象为汽车行业的轮毂零件，是完成粗加工后的半成品铸造铝制零件。轮毂零件在其正面、背面分别布置有定位基准、电子标签区域、视觉检测区域、数控加工区域和打磨加工区域，如图1和图2所示。

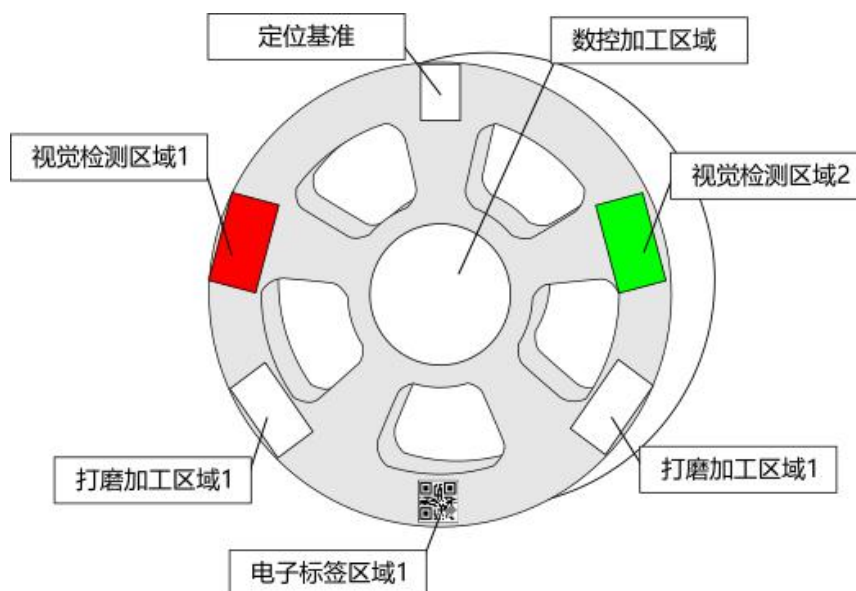


图1 轮毂零件正面特征分布

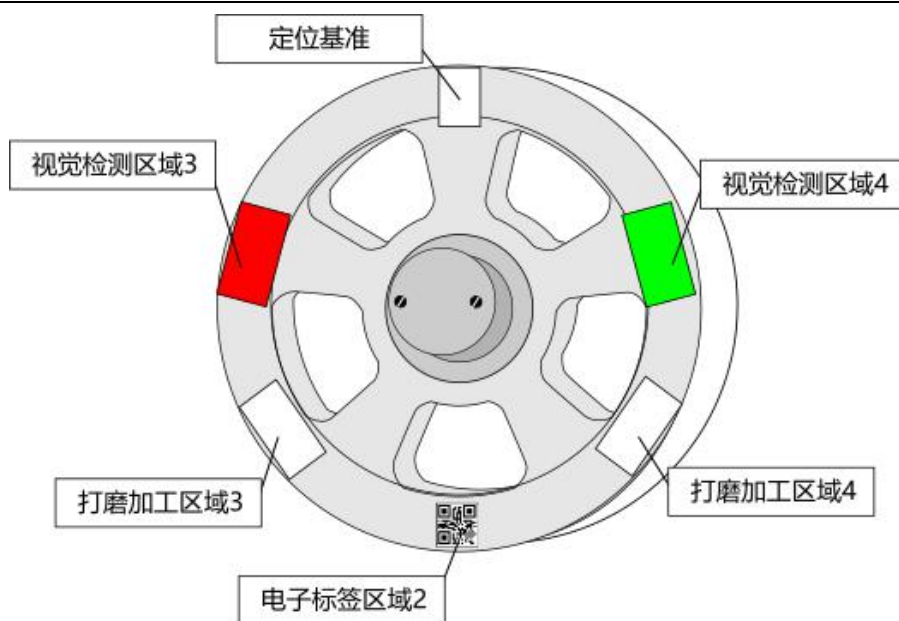


图 2 轮毂零件背面特征分布

(1) 轮毂零件在应用平台各单元中通过外圆轮廓和定位基准实现准确定位，正面背面定位方式相同。

(2) 电子标签区域 1 是产品系列编码，贴有二维码标签，二维码内容是产品系列数字编码（例如：0001 表示产品属于 1 系列；0002 表示产品属于 2 系列），可通过检测单元的智能视觉对其扫描进行识别。

(3) 电子标签区域 2 是加工工序编码，贴有二维码标签，二维码内容是定制加工工序代码或标准加工工序代码（例如：B2C2C3；C1C3B1，且工序不可调整），可通过检测单元的智能视觉对其扫描进行识别。

(4) 视觉检测区域，通过贴有不同颜色（红/绿）的贴纸代表产品的加工状态，可通过检测单元的智能视觉对颜色进行识别。具体的视觉检测功能描述如下：

- ◆ 视觉检测区域1用于识别异形件或标准件：检测识别结果为红色则是异形件，输出结果为NG，检测识别结果为绿色则是标准件，输出结果为OK；
- ◆ 视觉检测区域2用于识别零件是否存在瑕疵：检测识别结果为红色则存在瑕疵，输出结果为NG，检测识别结果为绿色则不存在瑕疵，输出结果为OK；
- ◆ 视觉检测区域3用于识别标准加工或定制加工：检测识别结果为红色则是定制加工，输出结果为NG，检测识别结果为绿色则是标准加工，输出结果为OK；
- ◆ 视觉检测区域4用于识别精加工件或粗加工件：检测识别结果为红色则是精加工件，

输出结果为NG，检测识别结果为绿色则是粗加工件，输出结果为OK。

(5) 数控加工区域为可替换的塑料圆片，利用加工单元在其上进行雕刻加工。具体加工内容由工序决定。

注意：仅轮毂正面中间位置可进行数控加工。

(6) 打磨加工区域为轮毂表面指定区域，利用打磨工具对其进行打磨加工。

3. 产品生产工艺流程

目前公司需要对客户定制需求类的轮毂生产进行智能改造和响应。无需定制的加工工序为标准加工工序，需要定制的加工工序为定制加工工序；标准加工工序和定制加工工序均由电子标签区域 2 的加工工序编码二维码指定，需要由检测单元的智能视觉对其扫描进行识别，并最终通过硬件接线、程序编写、画面组态、数据通信等任务，在上位机管理系统中实现相应的标准加工工序或定制加工工序，并能够实现轮毂零件生产的全过程自动化执行。

请注意：仓储单元是上下两层，每层 3 个仓位，共计 **6 个仓位**；最初存储轮毂零件数量为 **3 个**，**随机摆放**在不同的仓位托盘上，每个轮毂零件的特征信息已知（如下表 1：轮毂零件特征值初始信息表）；其中，轮毂序号无实际意义。

请注意：请选手拿到赛卷后，首先检查轮毂数量、颜色贴纸数量、编号二维码贴纸数量和加工工序编码二维码贴纸数量，并按照如下特征值初始信息表（表 1），将相应的贴纸粘贴到轮毂零件的相应位置，并按**指定朝向随机放入任意仓位**中。贴纸内容或数量有误需及时报告裁判进行更换。**贴纸粘贴错误所引起的比赛结果与成绩评定由选手自己负责。**

综合任务 职业素养

竞赛过程中，对参赛选手的技术应用合理性、工具操作规范性、机械电气工艺规范性、耗材使用环保性、功耗控制节能性以及赛场纪律、安全和文明生产等进行综合评价。

任务一 系统方案设计

1. 布局方案设计及系统设置

根据产品生产工艺流程，结合所提供的硬件单元尺寸和功能，合理设计各单元的布局分布。

绘制布局方案：在任务书最后附一（任选 1 份任务书）上绘制，要求各单元用框图表示并用文字标识，比例适当。

2. 控制系统方案设计

根据产品生产工艺流程，结合提供的硬件单元功能，合理设计控制系统结构。

绘制控制系统通讯拓扑结构图：在任务书最后附二（任选 1 份任务书）上绘制，要求各功能单元的远程 IO 模块必须连接到总控单元的 PLC 上，通过连线体现出所有网络通信设备的连接情况，并注明设备名称和其 IP 地址。

任务二 工艺流程模拟仿真

1. 虚拟仿真三维环境搭建

根据系统布局方案设计结果，在离线编程软件中，完成对应用平台所有单元的布置拼装。要求：布局方式与系统布局方案设计结果一致。

根据给定信息并结合实物平台，在离线编程软件中，完成部分机构的自定义任务，如自定义工具、自定义状态机等，以便完成后续工艺流程仿真。

注：工作站模型文件可通过工具栏“工作站”按钮打开使用，通过工具栏“另存为”按钮保存到指定文件夹中，请勿擅自更改文件后缀。软件操作过程中注意随时保存比赛成果。

2. 工艺流程仿真

根据轮毂零件定制化生产产品的生产工艺流程图 3，结合表 2 的初始特征及状态信息，在离线编程软件中，对工业机器人运动轨迹编程和各单元动作信号设置，完成应用平台的 3 个轮毂零件的定制化生产流程，可通过仿真模拟全过程动作效果。

动作过程中工业机器人不可出现不可达点、轴限位点和奇异点。仅针对虚拟

仿真过程，轮毂零件初始状态表 1 用于确定流程内容。选手需根据轮毂实际状态决定放回仓储单元前是否需要自行增加翻转工序，最终要求轮毂零件正面朝下放回仓储单元。

图3 定制化生产产品工艺流程图

表 1 虚拟仿真过程轮毂初始状态

轮毂放置 初始仓位	轮毂放置 方向	正面产品二 维码	背面产品 编号	视觉检测 区域 1	视觉检 测区域 2	视觉检 测区域 3	视觉检测 区域 4
4	正面向下	0003	B2C5	绿色	绿色	红色	绿色
5	正面向下	0001	B1C5C7C2	红色	绿色	绿色	绿色
6	正面向下	0002	C2C5B1	绿色	绿色	绿色	红色

任务三 硬件搭建及电气接线

1. 单元布局搭建及固定

根据系统布局方案设计，调整各单元的相对位置，完成应用平台的硬件拼装固定。

要求：

(1) 根据布局设计完成各单元位置调整。**要求：**各单元地脚支撑升起，各单元间通过连接板固连。

(2) 对各单元的底柜门板做调整。**要求：**应用平台底柜内部连通、无门板遮挡，外侧四周全部安装门板，多余门板放置在 U 型支架内。

2. 电气、通讯接线

根据系统布局方案设计和控制系统方案设计，完成各单元电源、气源、通讯线路连接和布线，完成电脑与监控终端（电视）的高清视频线缆连接，完成工业机器人示教器的线缆连接。

要求：

(1) 电源线缆由单元底柜的底板快接插头安装后通过底柜的下部线槽铺设；气源、通讯线缆由设备端安装后通过底柜的上部线槽铺设。

(2) 单元间电源线缆未放入线槽部分，不能出现折弯，整齐摆放在底柜底板上。

(3) 应用平台总电源线路完成连接后用赛位内提供的临时线槽覆盖。

(4) 气源线缆在台面部分必须进入线槽，未进入线槽部分利用固定扣和扎带固定在台面或立柱上，要求裁剪长度合适，不能出现折弯、缠绕和变形，不允许

出现漏气。

（5）通讯线缆在台面部分必须进入线槽，未进入线槽部分利用固定扣和扎带固定在台面或立柱上，不能出现折弯、缠绕和变形。

（6）工业机器人示教器线缆在插接时注意接口方向和旋紧螺母的使用方法，不得在未完全插入前转动快接插头。

（7）手动测试单元功能动作。

3. 机器人校零

机器人零位是机器人操作模型的初始位置。当零位不正确时，机器人不能正确运动。选手需要利用示教器手动操纵机器人回到零位标志（图 4），并更新码盘转数（转数计数器）。



图 4 零位标志示例

4. 故障检测与装调

仓储单元每个仓位均配有用于料仓感知的光电传感器，每个仓位的光电传感器可以感知当前是否有轮毂零件存放在仓位中。请选手自行选择合适的安装工具，将 6 个仓位的传感器安装到位，安装过程中不得磕碰，安装要求稳固不晃动，且信号输出准确：

传感器自带的光电信号指示灯能够根据仓位内是否有轮毂零件存储而输出不同信号，有轮毂显示红色，反之显示绿色。请判断传感器是否存在问题，并修复。

（若无法排除故障，根据故障类型，在规定的时间点后可由选手申请现场技术人员帮助排故，评分表中此项不得分）。

任务四 机器人系统集成

1. 制造单元通讯组态

(1) 总控单元 PLC 组态设置

根据控制系统方案设计结果，在 TIA 编程软件对总控单元的 PLC、各单元的远程 IO 模块和执行单元内 PLC 进行配置，为每个设备设置其 IP 地址使其建立正常通讯，并分配各远程 IO 模块的 IO 起始地址。根据所提供的各单元内部接线图，建立信号表。

(2) 工业机器人组态设置

对工业机器人示教器进行操作，在“DeviceNet Device”中添加工业机器人的 DSQC652 模块，其模块参数如表 2 所示。根据所提供的执行单元内部接线图，建立信号表。

表 2 DSQC652 模块参数

序号	参数项	参数值
1	地址 (Address)	10

对工业机器人示教器进行操作，在“DeviceNetDevice”中添加工业机器人的扩展 IO 模块，其模块参数如表 3 所示。根据所提供的执行单元内部接线图，建立信号表。

表 3 扩展 IO 模块参数

序号	参数项	参数值
1	地址 (Address)	11
2	设备代码 (VendorID)	9999
3	产品代码 (ProductCode)	67
4	设备类型 (DeviceType)	12
5	通讯类型 (ConnectionType)	Polled
6	输出长度 (ConnectionOutputSize)	12
7	输入长度 (ConnectionInputSize)	2

（3）智能视觉通讯设置

根据控制系统方案设计结果，对智能视觉通讯端口和与其完成通讯的控制设备网络端口进行设置，使其可以建立正常通信并实现信号交互。

2. 执行单元和工具单元

（1）工业机器人安全姿态设定

对工业机器人操作与编程，确定工业机器人本体的安全姿态，此姿态下工业机器人本体不会与周边设备发生碰撞。当执行单元平移滑台运行时，工业机器人本体必须保持此姿态，不得同时动作。工业机器人安全姿态各轴设定参数要求如表 4。

表 4 工业机器人安全姿态各轴设定参数

轴	1 轴	2 轴	3 轴	4 轴	5 轴	6 轴
角度	0°	-30°	30°	0°	90°	0°

（2）执行单元平移滑台改造

① 对执行单元中的 PLC 编程，设置 PLC 对于伺服电机的控制参数，其中伺服电机编码器分辨率为 131072 pulses/rev（17 线），伺服电机驱动器电子齿轮已设置为 900:1，减速机减速比 3:1，同步带减速比 1.5:1，滚珠丝杠导程 5mm。**要求：**平移滑台运动速度不得超过 25mm/s。

② 根据所提供的执行单元内部接线图，对执行单元内部的 PLC 进行编程，使平移滑台实现回原点、定位运动、定速运动功能，原点传感器位于标尺零刻度一侧。（注意：不要擅自移动标尺）

（3）快换工具的拾取与放回

对工业机器人操作与编程，使工业机器人可以完成对所需工具的拾取与放回，动作过程连贯无碰撞。快换工具在工具架的位置根据使用需求自行调整。**注意：**工业机器人不得悬空释放工具使其掉落到工具架上。

（4）快换工具的使用

对工业机器人操作与编程，使工业机器人可以完成对所使用的工具的动作，如夹爪类工具的夹紧/松开、吸盘类工具的吸取/释放、打磨类工具的打磨/停止等动

作切换，并实现轮毂的拾取、释放和打磨加工。

3. 仓储单元

(1) 仓储单元立体仓库改造根据控制系统方案设计结果和所提供的仓储单元内部接线图，实现以下功能：

- ① 由外部信号控制指定编号的仓位托盘推出和缩回。
- ② 每个仓位的传感器可以感知当前是否有轮毂零件存放在仓位中。
- ③ 仓位指示灯根据仓位内轮毂零件存储状态点亮，当仓位内没有存放轮毂零件时亮红灯，当仓位内存放有轮毂零件时亮绿灯。

(2) A1 流程要求

- ① 工业机器人由仓储单元将轮毂零件取出。
- ② 优先取出所在仓位编号较大的轮毂零件。
- ③ 若此仓位的轮毂零件已被加工检测过，或者此仓位无轮毂零件，则跳过此仓位。

(3) A2 流程要求

- ① 工业机器人将所持轮毂零件放回仓储单元前，选手需根据轮毂实际状态决定是否需要自行增加翻转工序，最终要求轮毂零件正面朝下放回仓储单元。
- ② 轮毂零件属于异形件的，按序放置于料仓的上层仓位（仓位编号从小到大）；轮毂零件属于标准件的，按序放置于料仓的下层仓位（仓位编号从小到大）。
- ③ 若目标仓位已有轮毂零件，则需先将该仓位的轮毂零件取出，随机放置于传送带上光电传感器检测不到的区域（避免误触发），将目标轮毂零件放回目标仓位，再将放置于传送带上的轮毂零件放回空闲的仓位中。

4. 加工单元

(1) 数控系统刀具信息建立

对数控系统进行操作设置，根据虚拟刀库刀具信息新建对应刀具，以便后续数控加工编程使用。其中，加工单元中虚拟刀库内已存有 6 把刀具，各刀具信息如表 5 所示，刀库中编号 01-06 分别对应 T1-T6。在数控系统中建立刀具信息时，单刃螺旋铣刀、双刃螺旋铣刀对应数控系统中的“铣刀”类型，球头铣刀对应数控系

统中的“圆柱形球头模具铣刀”类型，刀具长度参数对应刀库中刀具的总长度数据。

表 5 虚拟刀库刀具信息表

刀具编号	刀具类型	刀具直径 mm	刀刃长度 mm	刀具总长度 mm
01	单刃螺旋铣刀	2	15	38
02	单刃螺旋铣刀	2	10	38
03	双刃螺旋铣刀	2	15	38
04	双刃螺旋铣刀	2	10	38
05	球头铣刀	2	15	38
06	球头铣刀	2	10	38

(2) 建立机床坐标系原点

对数控系统进行操作设置，设定数控机床坐标系原点，使主轴位置不影响工业机器人对轮毂零件的上下料。

(3) 数控加工程序编程

① 若轮毂零件加工工序为标准加工工序（即：视觉检测区域 3 的颜色为绿色，加工工序二维码编码含“B1”），则需完成：

- ✓ 按加工工序二维码编码顺序完成全部工序流程（如：假设加工工序二维码编码为 C1B1C2C3，则应按顺序依次完成工序：C1→B1→C2→C3）；
- ✓ 其中 B1 流程，应根据图 5 所示的车标 LOGO 加工图纸和表 6 所示工艺要求（仅供参考），对数控系统进行编程，完成数控加工；

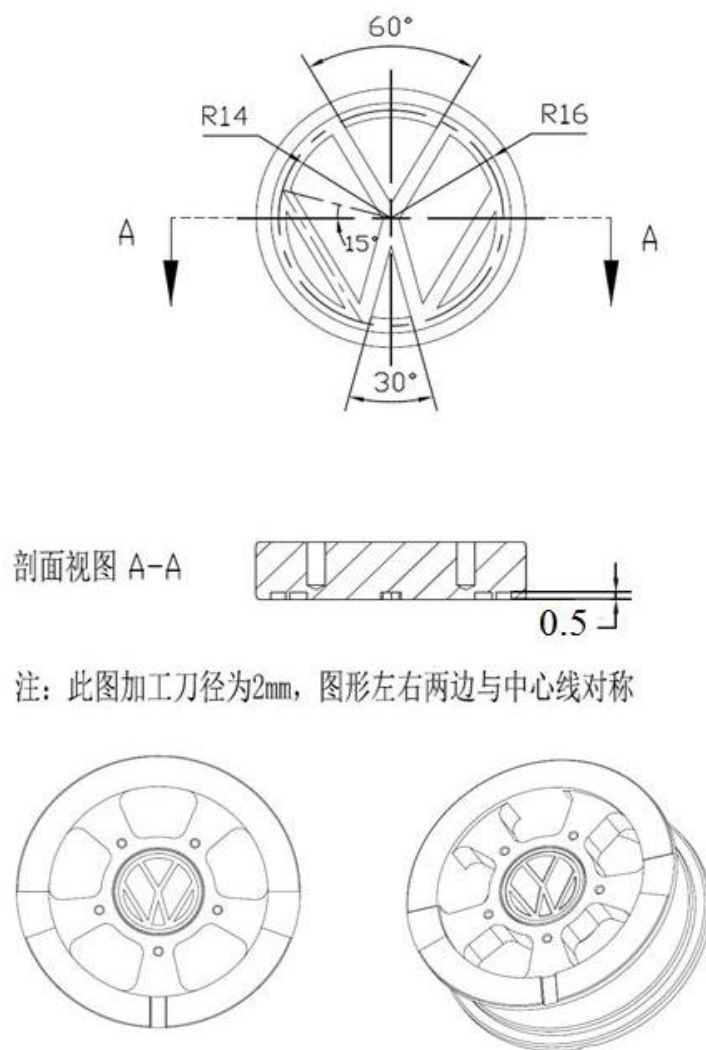


图 5 车标 LOGO 数控加工图纸

表 6 标准加工---数控加工工艺表

工步	工步内容	刀具		主轴转速 (r/min)	进给速度 (mm/min)	切削深度 (mm)
		类型	刀刃直径 (mm)			
1	粗铣 a 区域	双刃螺旋 铣刀	Φ2	3000	200	0.5

② 若轮毂零件加工工序为定制加工工序（即：轮毂背面视觉检测区域 3 的颜色为红色，加工工序二维码编码含“B2”），则需完成：

- ✓ 按加工工序二维码编码顺序完成全部工序流程（如：假设加工工序二维码编码为 C1B2C2C3，则应按顺序依次完成工序：C1→B2→C2→C3）；

- ✓ 其中 B2 流程，应根据表 7 所示工艺要求（仅供参考），对数控系统进行编程，完成定制加工工序编码的数控加工（即通过数控编程在加工圆片内实现定制加工工序编码“C1B2C2C3”的“雕刻”）；

表 7 定制加工---数控加工工艺表

工步	工步内容	刀具		主轴转速 (r/min)	进给速度 (mm/min)	切削深度 (mm)
		类型	刀刃直径 (mm)			
1	粗铣 a 区域	双刃螺旋铣刀	Φ2	3000	200	0.5

③ 注意要求:

- ✓ 须在数控加工圆片范围内加工；
- ✓ 数字 1-9、英文字母 A、B、C、D、E 的数控加工图纸已提前编制，其存放路径为：计算机\D 盘：\参考资料文件夹；
- ✓ 数字 1-9、英文字母 A、B、C、D、E 的数控加工程序已提前编制，其存放路径为：程序管理器 (PROGRAM MAINAGEG) \工件文件夹 \ABCDE123.WPD，数控加工完成定制工序编码（即 B2 工序）可直接调用相关数控程序；
- ✓ 数控加工完成车标 LOGO（即 B1 工序）需选手自行完成数控编程；
- ✓ 数控加工后能够清晰的看出车标 LOGO 或定制加工工序编码即可,其他不做特别要求；
- ✓ 加工开始和结束时主轴位置处于机床坐标系原点。

（4）B1 流程要求

- ① 工业机器人将所持轮毂零件上料到加工单元数控机床的夹具上。
- ② 工业机器人退出加工单元。
- ③ 数控机床完成图 5 所示的车标 LOGO 加工。
- ④ 工业机器人将轮毂零件由加工单元数控机床的夹具上拾取出来。

（5）B2 流程要求

- ① 工业机器人将所持轮毂零件上料到加工单元数控机床的夹具上。

-
- ② 工业机器人退出加工单元。
 - ③ 数控机床完成定制加工工序编码的“雕刻”加工。
 - ④ 工业机器人将轮毂零件由加工单元数控机床的夹具上拾取出来。

5. 打磨单元

(1) 打磨单元翻转工装改造根据控制系统方案设计结果和所提供的打磨单元内部接线图，实现以下功能：

- ① 当工业机器人准备将轮毂零件放置到打磨工位或准备将轮毂由打磨工位取走时，翻转工装处于旋转工位一侧。
- ② 当工业机器人准备将轮毂零件放置到旋转工位或准备将轮毂由旋转工位取走时，翻转工装处于打磨工位一侧。
- ③ 翻转工装可将轮毂零件在打磨工位和旋转工位间翻转并准确定位。
- ④ 打磨加工只需将打磨刷与轮毂表面接触后开启打磨，保持 3s 后关闭打磨。

(2) C1 流程要求

- ① 翻转工装动作到打磨工位一侧。
- ② 工业机器人将所持轮毂零件放置到旋转工位上。
- ③ 翻转工装将轮毂零件由旋转工位翻转到打磨工位上。
- ④ 翻转工装动作到旋转工位一侧。
- ⑤ 工业机器人由打磨工位将轮毂零件取出。

(3) C2 流程要求

- ① 工业机器人将轮毂零件放置到吹屑工位内部，轮毂零件完全进入吹屑工位内，夹爪不松开。
- ② 吹屑 2s，同时使轮毂零件在吹屑工位内顺时针旋转 90°，确保碎屑完全吹除。
- ③ 工业机器人将轮毂零件由吹屑工位内取出。

(4) C3 流程要求

- ① 翻转工装动作到打磨工位一侧。
- ② 工业机器人将所持轮毂零件放置到旋转工位上。

③ 对位于旋转工位上的轮毂零件的打磨加工区域 3 进行打磨加工。

④ 工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。

(5) C4 流程要求

① 翻转工装动作到打磨工位一侧。

② 工业机器人将所持轮毂零件放置到旋转工位上。

③ 对位于旋转工位上的轮毂零件的打磨加工区域 4 进行打磨加工。

④ 旋转工位逆时针旋转 180° 。

⑤ 工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。

⑥ 旋转工位气缸复位。

(6) C5 流程要求

① 翻转工装动作到打磨工位一侧。

② 工业机器人将所持轮毂零件放置到旋转工位上。

③ 旋转工位顺时针旋转 180° 。

④ 工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。

⑤ 旋转工位气缸复位。

(7) C6 流程要求

① 翻转工装动作到打磨工位一侧。

② 工业机器人将所持轮毂零件放置到旋转工位上。

③ 对位于旋转工位上的轮毂零件的打磨加工区域 1 进行打磨加工。

④ 工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。

(8) C7 流程要求

① 翻转工装动作到打磨工位一侧。

② 工业机器人将所持轮毂零件放置到旋转工位上。

③ 对位于旋转工位上的轮毂零件的打磨加工区域 2 进行打磨加工。

④ 工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。

(9) C8 流程要求

① 翻转工装动作到打磨工位一侧。

-
- ② 工业机器人将所持轮毂零件放置到旋转工位上。
 - ③ 对位于旋转工位上的轮毂零件的打磨加工区域 2 进行打磨加工。
 - ④ 旋转工位逆时针旋转 180° 。
 - ⑤ 工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。
 - ⑥ 旋转工位气缸复位。

(10) C9 流程要求

- ① 翻转工装动作到打磨工位一侧。
- ② 工业机器人将所持轮毂零件放置到旋转工位上。
- ③ 对位于旋转工位上的轮毂零件的打磨加工区域 1 进行打磨加工。
- ④ 旋转工位顺时针旋转 180° 。
- ⑤ 工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。
- ⑥ 旋转工位气缸复位。

(11) 上述 C1~C9 将逐一考评，实行单项计分；在单项计分过程中，仅允许选手手动演示或手动触发必要条件及相关设备，禁止改动软件程序、硬件接线及 IO 设置。

6. 检测单元

(1) 在检测单元对轮毂零件指定位置的清晰图像提取对工业机器人操作与编程，使工业机器人可稳定拾取轮毂零件置于检测单元的视觉相机视野中，并对检测单元的相机镜头焦距/光圈、光源亮度、采集图像对比度等进行调整，使视觉控制器可采集到清晰稳定的图像。

(2) 在检测单元对轮毂零件指定信息的提取

① 对视觉控制器进行操作与编程，使其可对于轮毂零件正面所贴的电子标签区域 1——产品系列编码（二维码）进行识别，输出产品加工系列编码（如：01 表示产品属于 1 系列）。

② 对视觉控制器进行操作与编程，使其可对于轮毂零件背面所贴的电子标签区域 2——产品加工工序编码（标准加工工序编码或定制加工工序编码，且工序不可调整）（二维码）进行识别，输出产品加工工序编码（如 B1C1C2，且工序顺序

不可调整）。

③ 对视觉控制器进行操作与编程，使其可对于轮毂零件正面所贴的视觉检测区域 1——不同颜色（红/绿）的贴纸进行识别；视觉检测区域 1 用于识别异形件或标准件：检测识别结果为红色则是异形件，输出结果为 NG，检测识别结果为绿色则是标准件，输出结果为 OK。

④ 对视觉控制器进行操作与编程，使其可对于轮毂零件正面所贴的视觉检测区域 2——不同颜色（红/绿）的贴纸进行识别；视觉检测区域 2 用于识别零件是否存在瑕疵：检测识别结果为红色则存在瑕疵，输出结果为 NG，检测识别结果为绿色则不存在瑕疵，输出结果为 OK。

⑤ 对视觉控制器进行操作与编程，使其可对于轮毂零件背面所贴的视觉检测区域 3——不同颜色（红/绿）的贴纸进行识别；视觉检测区域 3 用于识别标准加工或定制加工：检测识别结果为红色则是定制加工，输出结果为 NG，检测识别结果为绿色则是标准加工，输出结果为 OK。

⑥ 对视觉控制器进行操作与编程，使其可对于轮毂零件背面所贴的视觉检测区域 4——不同颜色（红/绿）的贴纸进行识别；视觉检测区域 4 用于识别精加工件或粗加工件：检测识别结果为红色则是精加工件，输出结果为 NG，检测识别结果为绿色则是粗加工件，输出结果为 OK。

⑦ 通过交互信号建立，使得检测单元可以由外部信号控制在不同检测功能程序间选择后执行，并将检测输出结果输出到工业机器人。

（3）D1 流程要求

- ① 视觉检测轮毂零件当前面的视觉检测区域 1。
- ② 检测结果为标准件，进入后序左侧流程。
- ③ 检测结果为异形件，进入后序右侧流程。

（4）D2 流程要求

- ① 视觉检测轮毂零件当前面的电子标签区域 1。
- ② 检测结果为奇数，进入后序左侧流程。
- ③ 检测结果为偶数，进入后序右侧流程。

(5) D3 流程要求

- ① 视觉检测轮毂零件当前面的视觉检测区域 2。
- ② 检测结果为有瑕疵，进入后序左侧流程。
- ③ 检测结果为无瑕疵，进入后序右侧流程。

(6) D4 流程要求

- ① 视觉检测轮毂零件当前面的视觉检测区域 3。
- ② 检测结果为标准加工，进入后序左侧流程。
- ③ 检测结果为定制加工，进入后序右侧流程。

(7) 上述 D1~D4 将逐一考评，实行单项计分；在单项计分过程中，仅允许选手手动演示或手动触发必要条件及相关设备，禁止改动软件程序、硬件接线及 IO 设置。

任务五 集成系统联调

1. 定制流程集成调试

请注意：请选手拿到赛卷后，首先检查轮毂数量、颜色贴纸数量、编号二维码贴纸数量和加工工序编码二维码贴纸数量，并按照特征值初始信息表 8 所示，将相应的贴纸粘贴到轮毂零件的相应位置，并按指定朝向放入随机仓位中。贴纸内容或数量有误需及时报告裁判进行更换。贴纸粘贴错误所引起的比赛结果与成绩评定由选手自己负责。

表 8 轮毂零件特征值初始信息表

赛卷编号	轮毂序号	初始放置仓位	初始放置方向	正面电子标签 1 二维码初始值 (产品系列编号)	背面电子标签 2 二维码初始值 (标准/定制加工 工序编码)	视觉检测区域 1	视觉检测区域 2	视觉检测区域 3	视觉检测区域 4
赛卷 1	轮毂 1	选手自	正面朝	0001	B1C5C7C2	红色	绿色	绿色	绿色

	轮毂 2			0002	C2C5B1	绿色	绿色	绿色	红色
	轮毂 3			0003	C9B1C2	红色	红色	绿色	绿色
	轮毂 4			0004	B2C5	绿色	绿色	红色	绿色
	轮毂 5			0005	C6B2C7C2	红色	绿色	红色	绿色
	轮毂 6			0006	B2C8C2	绿色	红色	红色	绿色

（1）仓储排序

将 6 个轮毂零件按指定朝向放入指定仓位，要求选手启动仓储程序，按正面电子标签 1 的序号 01-06 将 6 个轮毂零件先从左至右、再从上到下的顺序放入对应仓位。

注意：在工件完成排序归位时，同时应保证所有轮毂**正面朝上**。

（2）定制加工工序

在完成仓储排序和工件翻转的前提下，选手发出启动信号，系统将自动按如下流程图（图 6）根据工件的标记信息完成自动化定制加工。

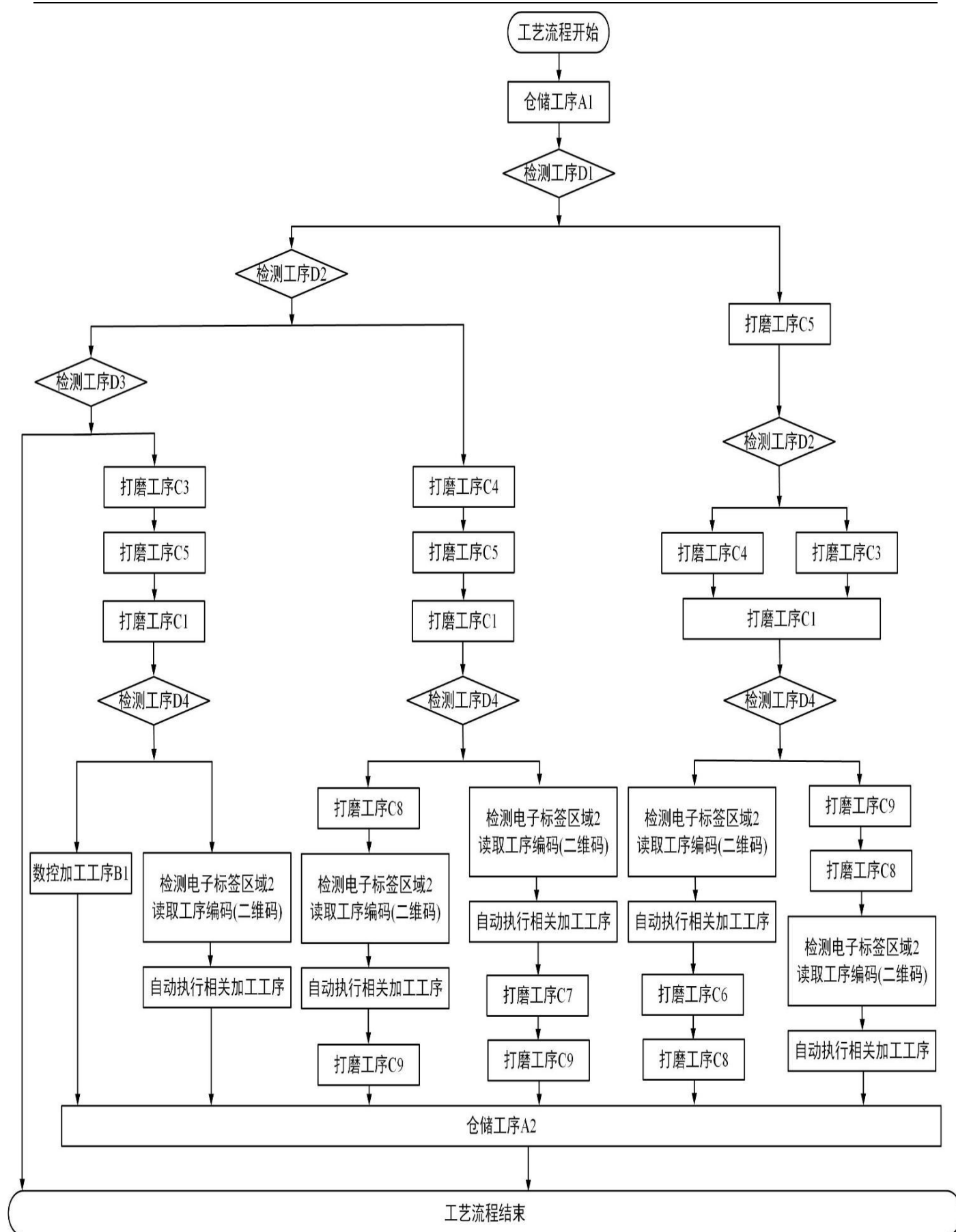


图 6 定制化生产产品实际工艺流程图

任务六 MES 系统集成

1. MES 系统开发

赛题中所给出的界面样式可做参考和开发依据，界面显示效果不做评分要求，选手根据赛题要求自行设计，满足信息展示和操作功能即可。界面开发所需的全部图片素材（含本赛题任务书中的流程图，选手需在所有流程图图片中自行选取唯一与本赛题任务书完全一致的正确流程图）均存储在“D 盘:\参考资料”文件夹中。

（1）WinCC 组态设置

根据控制系统方案设计结果，在 TIA 编程软件中建立 WinCC 工程项目，并使其与总控单元 PLC 建立正常通讯并实现信号交互。对数控系统的网络通信端口进行设置，并在 TIA 编程软件中对 WinCC 工程项目进行通讯设置，使数控系统和 WinCC 建立通讯连接并可在线设置交互信号。

（2）欢迎界面



图 7 欢迎界面

- ① 利用 TIA 编程软件，在 WinCC 项目中新建页面（图 7），并将其设定为启动页面。
- ② 对页面属性和项目运行参数进行设置，使 WinCC 项目在仿真运行时，可以在监控终端（电视）上正常显示，不会出现信息显示不全等问题。
- ③ 对页面控件进行布局 and 开发，可以通过按钮点击实现进入“手动界面”、“监控界面”、“订单界面”功能界面，并能够实现在各页面之间的相互返回与切换。

(3) 订单界面

① 利用 TIA 编程软件，在 WinCC 项目新建界面（图 8），可通过“欢迎界面”的相关控件打开画面，且该画面可退回到“欢迎界面”。

② 对页面属性和项目运行参数进行设置，使 WinCC 项目在仿真运行时，可以在监控终端（电视）上正常显示，不会出现信息显示不全等问题。

③ 订单界面中，能够自动显示当前所加工的轮毂零件的基本信息，包括：

- ◆ 轮毂零件的计数信息；
- ◆ 轮毂零件的定制/标准信息；
- ◆ 轮毂零件的产品系列信息；
- ◆ 轮毂零件的加工工序编码信息（定制加工工序编码或标准加工工序编码）。

④ 订单界面中，能够自动显示当前所加工的轮毂零件的加工流程图，并且在加工流程图中，红色线框表示该轮毂零件所处的当前加工步骤。

⑤ 按下“开始自动生产”按钮后，可启动轮毂零件生产流程的自动化执行。

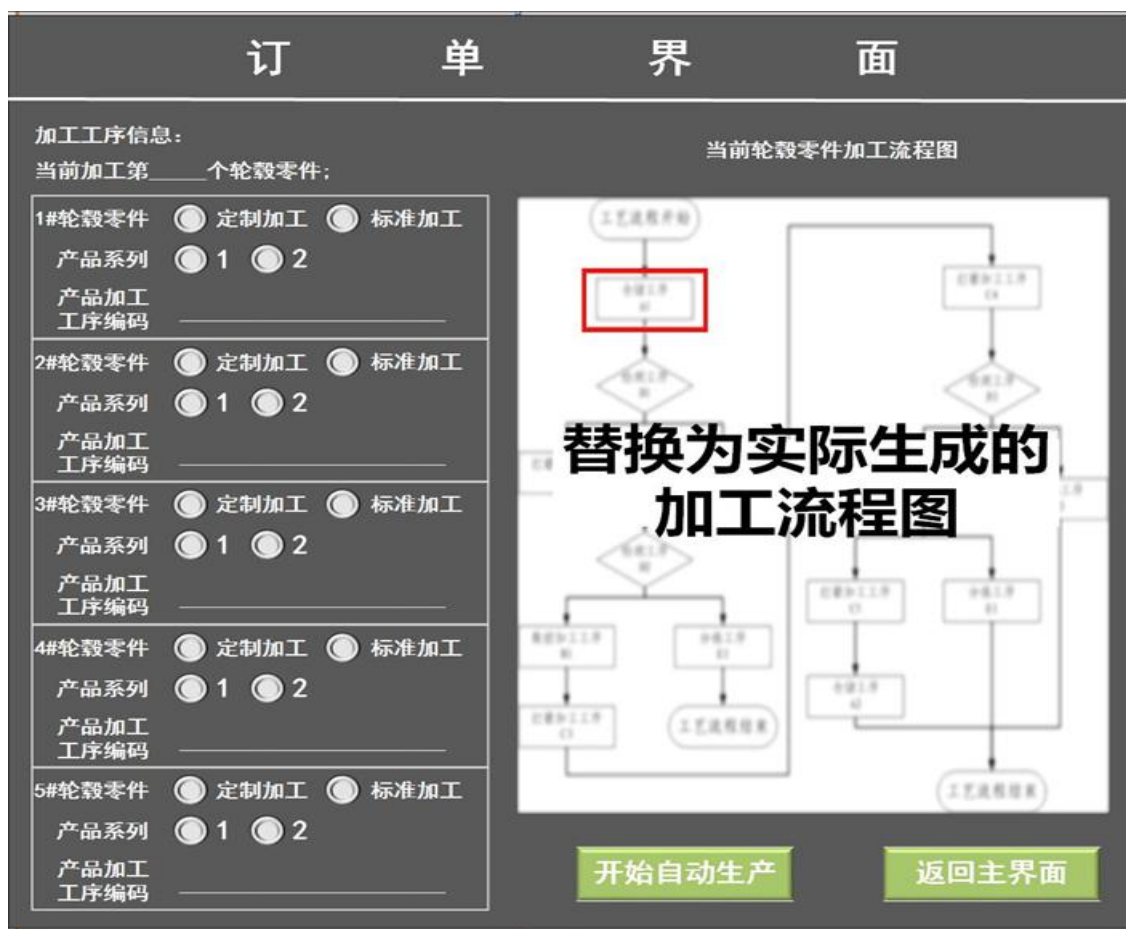


图 8 订单界面---加工信息显示与流程图替换

下面给出实际的轮毂零件在自动生成过程中，订单界面的显示画面（图 9）。需要说明的是，订单界面显示画面中的相关流程图、状态信息、数据信息都仅为参考，选手应当根据实际的轮毂零件状态信息制作相关画面及显示信息。

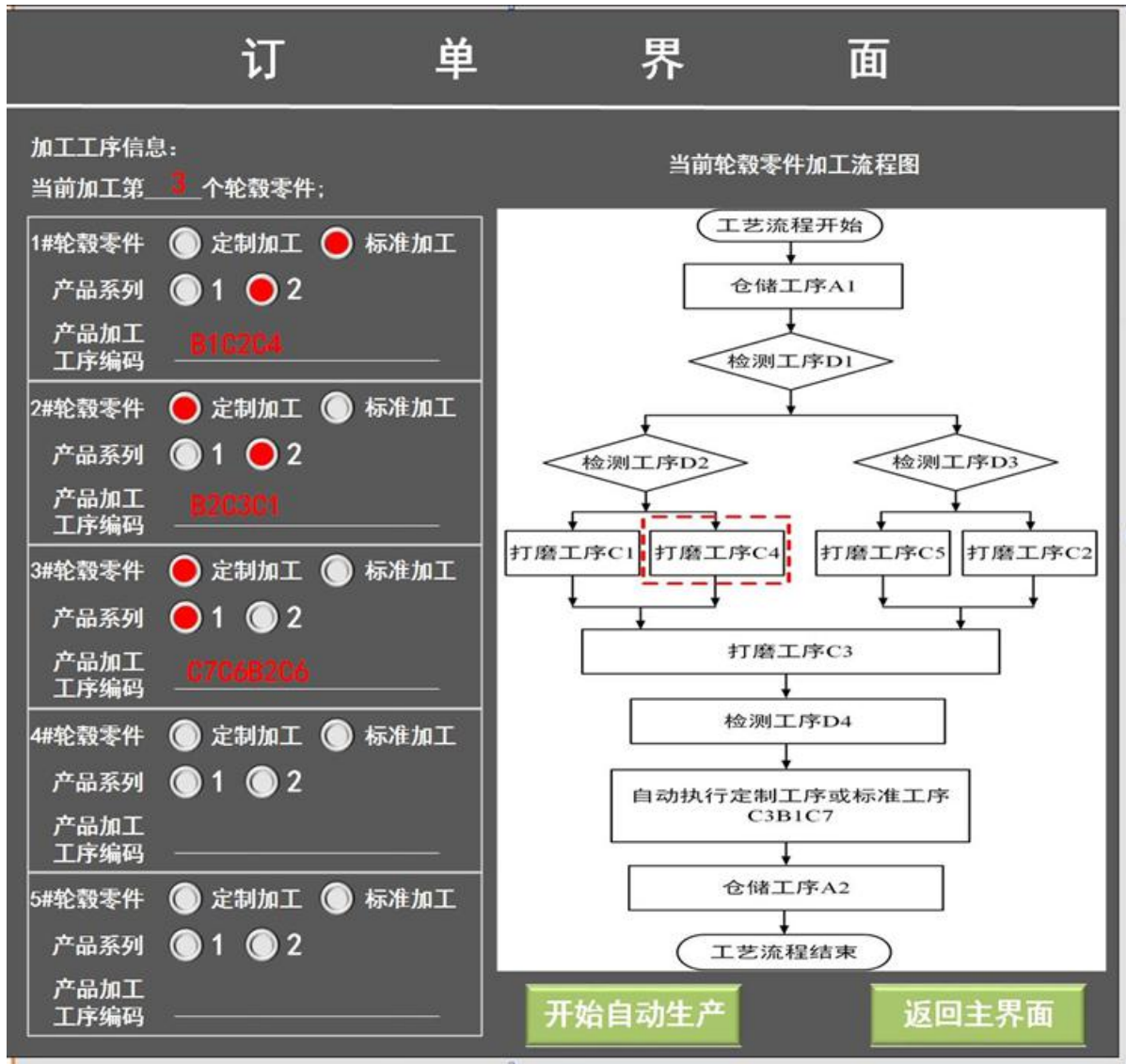


图 9 订单界面---实际生产运行中的加工信息显示与流程图运行状态

(4) 监控界面

① 利用 TIA 编程软件，在 WinCC 项目新建界面（图 10），可通过“欢迎界面”的相关控件打开画面，且该画面可退回到“欢迎界面”。

② 对页面属性和项目运行参数进行设置，使 WinCC 项目在仿真运行时，可以在监控终端（电视）上正常显示，不会出现信息显示不全等问题。

② 对页面控件进行布局 and 开发，可以实现对表 9 中所示参数进行监控。

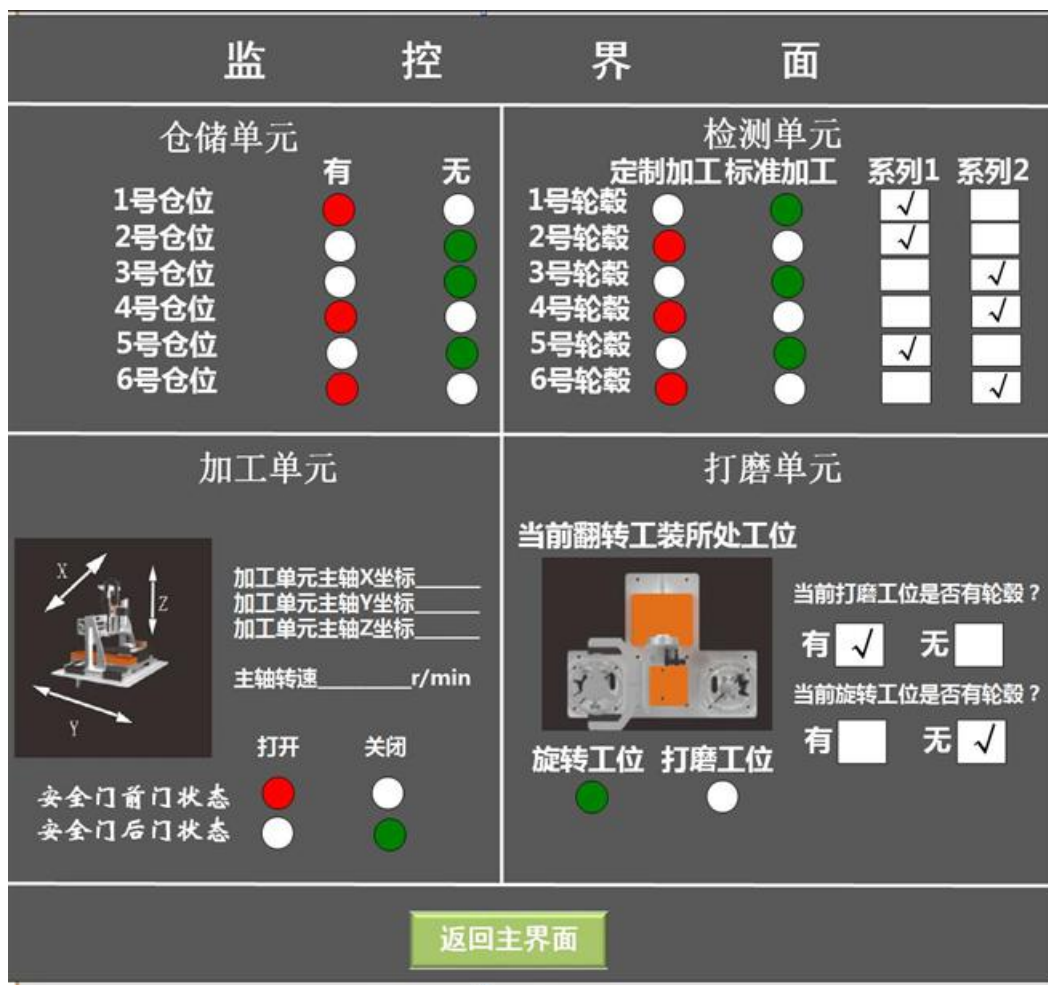


图 10 监控界面

表 9 监控参数列表

序号	单元	参数项
1	仓储单元	各仓位是否存储轮毂零件
2	检测单元	按加工顺序显示轮毂的产品系列信息
3		按加工顺序显示轮毂背面的视觉检测区域 3 的颜色检测信息
4	加工单元	加工单元主轴 X/Y/Z 坐标
5		主轴转速
6		安全门前门打开/关闭状态
7		安全门后门打开/关闭状态
8	打磨单元	打磨工位是否存储轮毂零件
9		旋转工位是否存储轮毂零件
10		翻转工装当前位置

（5）手动界面

① 利用 TIA 编程软件，在 WinCC 项目新建界面（图 11），可通过“欢迎界面”的相关控件打开画面，且该画面可退回到“欢迎界面”。

② 对页面属性和项目运行参数进行设置，使 WinCC 项目在仿真运行时，可以在监控终端（电视）上正常显示，不会出现信息显示不全等问题。

③ 对页面控件进行布局 and 开发，可以实现对由总控单元 PLC 板载 IO、各单元的远程 IO 模块、执行单元 PLC 板载 IO 和扩展 IO 模块所控制的电磁阀、伺服电机、传感器等，方便应用平台调试动作配合和在出现危险状态时手动恢复设备。参照图 5 所示的手动控件设计必要的远程 IO 手动操作控件并实现其功能。**注意：**选手需结合任务书实际任务内容，开发设计相关的手动模块，任务内容未涉及到的手动模块可以不考虑。



图 11 手动界面

2. MES 自动化流程演示

由裁判员提供未知参数轮毂，选手按要求放入指定位置后自动进行连续流程演示。在流程开始前和流程结束后，应用平台处于初始状态。初始状态要求如下：

① 工业机器人处于安全姿态，无安装工具。

②平移滑台处于原点位置。

③快换工具按照需求摆放稳当。

④仓储单元所有仓位托盘缩回，指示灯正常点亮。

⑤加工单元主轴停转，主轴位于机床坐标系原点，数控机床安全门关闭，夹具位于前端并松开。

⑥打磨单元打磨工位和旋转工位夹具松开，翻转工装位于旋转工位，旋转工位旋转气缸处于原位。

⑦分拣单元传送带停止，分拣机构所有气缸缩回。

通过 WinCC 的订单界面直接进入定制化生产流程。生产过程分为原料加工、产品生产和工件回收三个部分。

① 在 WinCC 的“订单界面”中，点击“开始自动生产”按钮。系统进入生产过程，界面信息与生产过程同步。

② 总控单元三色灯仅绿色灯常亮，根据任务书工艺流程图开始轮毂零件的生产工艺流程。每个轮毂从仓位取出到放回仓位算一个流程，单独评分。

③ 完成所有流程后，总控单元三色灯仅黄色灯常亮。

要求：工业机器人可保持在手动状态，程序开始执行后未通过任何人工干预完成所有既定内容才算为完整流畅过程。

3. 云端数据上传

云端数据上传调试，使用 VB 脚本。

(1) 点击系统左下角搜索框，输入 cmd→右键点击“命令提示符”，选择“以管理员身份运行”→在命令提示符中输入 `regsvr32 "C:\Program Files(X86)\Siemens\Automation\SCADA-RT_V15\WinCC\aplib\WinCC_DLL_VB.dll"`→点击回车提示注册成功。

(2) 利用 TIA 编程软件，在 WinCC 项目添加 VB 脚本文件，可通过计划任务中增加定时触发 VB 脚本事件或在 VB 脚本中实现无条件循环，实现数据采集与上传程序持续运行。

(3) 对 VB 脚本程序进行开发，建立与云数据服务器的连接，其中服务器参数（WebServiceArea）为 0、竞赛编号（CompetitionCode）为 GZ2022002、设备编号为 GZ2022002ABCD，其中 AB 为场次号（默认为 01）、CD 为赛位号（01/02/03/04...），密码（PassWord）为 123456。云数据服务器参数如表 1。

表 1 云数据服务器参数

序号	参数项	参数值
1	服务器参数 (WebServiceArea)	0
2	竞赛编号 (CompetitionCode)	GZ2022002
3	设备编号	GZ2022002ABCD 其中 AB 为场次号（默认为 01） CD 为赛位号（01/02/03/04.../99）
4	密码（PassWord）	123456
5	Parameter	上传参数结构体

(4) 对 VB 脚本程序进行开发，将 WinCC 项目中所采集到参数信息汇总后上传到云数据服务器，要求上传信息如表 2 所示。

表 2 上传参数列表

序号	单元	参数项
1	仓储单元	各仓位是否存储轮毂零件
2	加工单元	主轴转速

(5) 打开移动终端（平板）中的监控 APP，点击软件右上角齿轮图标打开“设置”-“服务器”，选择“本地”，点击“当前设备-未登录”后根据表 2 利用本赛位的设备编号和密码登录，返回到“设置”在“竞赛列表”中选择本次竞赛编号，回到主画面测试监控数据是否正常。

任务七 拓展任务

此部分任务，需要选手在集成系统上进行调整。请根据给定的任务要求，对集成系统进行机械、电气、MES 系统或工作流程调整，完成工作站的高级功能拓展。

文档任务：

结合工作任务，编写用户手册。制作 docx 文本文件，文件名称为“工位 Y—用户手册”，Y 是工位数 01-99。如 05 工位的选手，文件名称应为“工位 05—用户手册.docx”，保存至指定文件夹。

用户手册应包括如下内容：

1) 安全注意事项

描述操作时的安全注意事项

2) 系统功能描述

描述本设备主要功能。

3) 系统设备组成

描述设备的主要功能模块。

4) 系统使用方法

描述系统操作功能：启动运行、停止、参数设置等操作的方法；

描述欢迎界面、订单界面、监控界面、手动界面等功能界面的演示操作方法并呈现相应的结果。

给出三色指示灯含义说明。

5) 用户维护方法

对平台设备常见故障的诊断和排除方法进行说明。

附一 系统布局方案

一	图号	00	0.0	0
二	名称	表	面	设备
三	比例	1:1	视图	设计
四	数量	1	审核	日期
五	材料	表面	设备	制图
六	图名	表	面	设备
七	图例	1:1	视图	设计
八	图注	1:1	视图	设计
九	图例	1:1	视图	设计
十	图注	1:1	视图	设计
十一	图例	1:1	视图	设计
十二	图注	1:1	视图	设计
十三	图例	1:1	视图	设计
十四	图注	1:1	视图	设计
十五	图例	1:1	视图	设计
十六	图注	1:1	视图	设计
十七	图例	1:1	视图	设计
十八	图注	1:1	视图	设计
十九	图例	1:1	视图	设计
二十	图注	1:1	视图	设计
二十一	图例	1:1	视图	设计
二十二	图注	1:1	视图	设计
二十三	图例	1:1	视图	设计
二十四	图注	1:1	视图	设计
二十五	图例	1:1	视图	设计
二十六	图注	1:1	视图	设计
二十七	图例	1:1	视图	设计
二十八	图注	1:1	视图	设计
二十九	图例	1:1	视图	设计
三十	图注	1:1	视图	设计
三十一	图例	1:1	视图	设计
三十二	图注	1:1	视图	设计
三十三	图例	1:1	视图	设计
三十四	图注	1:1	视图	设计
三十五	图例	1:1	视图	设计
三十六	图注	1:1	视图	设计
三十七	图例	1:1	视图	设计
三十八	图注	1:1	视图	设计
三十九	图例	1:1	视图	设计
四十	图注	1:1	视图	设计
四十一	图例	1:1	视图	设计
四十二	图注	1:1	视图	设计
四十三	图例	1:1	视图	设计
四十四	图注	1:1	视图	设计
四十五	图例	1:1	视图	设计
四十六	图注	1:1	视图	设计
四十七	图例	1:1	视图	设计
四十八	图注	1:1	视图	设计
四十九	图例	1:1	视图	设计
五十	图注	1:1	视图	设计
五十一	图例	1:1	视图	设计
五十二	图注	1:1	视图	设计
五十三	图例	1:1	视图	设计
五十四	图注	1:1	视图	设计
五十五	图例	1:1	视图	设计
五十六	图注	1:1	视图	设计
五十七	图例	1:1	视图	设计
五十八	图注	1:1	视图	设计
五十九	图例	1:1	视图	设计
六十	图注	1:1	视图	设计
六十一	图例	1:1	视图	设计
六十二	图注	1:1	视图	设计
六十三	图例	1:1	视图	设计
六十四	图注	1:1	视图	设计
六十五	图例	1:1	视图	设计
六十六	图注	1:1	视图	设计
六十七	图例	1:1	视图	设计
六十八	图注	1:1	视图	设计
六十九	图例	1:1	视图	设计
七十	图注	1:1	视图	设计
七十一	图例	1:1	视图	设计
七十二	图注	1:1	视图	设计
七十三	图例	1:1	视图	设计
七十四	图注	1:1	视图	设计
七十五	图例	1:1	视图	设计
七十六	图注	1:1	视图	设计
七十七	图例	1:1	视图	设计
七十八	图注	1:1	视图	设计
七十九	图例	1:1	视图	设计
八十	图注	1:1	视图	设计
八十一	图例	1:1	视图	设计
八十二	图注	1:1	视图	设计
八十三	图例	1:1	视图	设计
八十四	图注	1:1	视图	设计
八十五	图例	1:1	视图	设计
八十六	图注	1:1	视图	设计
八十七	图例	1:1	视图	设计
八十八	图注	1:1	视图	设计
八十九	图例	1:1	视图	设计
九十	图注	1:1	视图	设计
九十一	图例	1:1	视图	设计
九十二	图注	1:1	视图	设计
九十三	图例	1:1	视图	设计
九十四	图注	1:1	视图	设计
九十五	图例	1:1	视图	设计
九十六	图注	1:1	视图	设计
九十七	图例	1:1	视图	设计
九十八	图注	1:1	视图	设计
九十九	图例	1:1	视图	设计
一百	图注	1:1	视图	设计

附二 控制系统方案

一	图号	材料	数量
版	名称	表面	设计
公	比例: 1:1	设备	制图
定	页码: 1/1		审核
			日期

赛程结束