

2023 年度湖南省“楚怡杯”职业院校技能竞赛

赛项规程

一、赛项名称

1. 赛项名称：机器人系统集成
2. 赛项组别：高职高专组
3. 赛项归属：装备制造大类

二、竞赛内容

本赛项以典型机械零件的智能制造为背景，采用机器人系统集成技术完成制造单元系统的智能化改造，充分体现“两化融合”在传统制造业升级改造中的技术应用。根据任务书要求，选手自行设计实施方案，在三维软件中搭建竞赛平台并完成产品生产流程仿真，完成真实竞赛平台的系统搭建和线路连接，对工业机器人进行点位示教和控制程序编制，对数控系统进行加工程序编制和通讯参数设置，对视觉系统进行检测识别参数设定和优化，对可编程控制器进行控制程序编制及调试，对系统进行故障诊断和排除，实现产品根据不同的生产工艺要求及订单需求，完成仓库存储、数控加工、打磨加工、检测识别、分拣入位等工艺流程，通过制造执行系统对生产过程信息和设备状态实时采集和可视化显示。结合工作任务和用户需求，完成相应的技术文档制作。

本赛项主要考察选手对于工业机器人、可编程控制器、数控系统、机器视觉等控制设备的编程调试和复杂机器人集成系统的联调能力，兼顾考核选手在工业网络及数据归档处理的信息化能力，充分检验选手面对复杂任务要求时分析处理、方案制定和实施能力，展现选手的综合职业素质和创新水平。

本赛项采用团体比赛方式，每支队2名选手在 3.5 小时内完成竞赛任务。主要竞赛任务如下：

任务一 系统方案设计（4%）

根据制造流程要求，细化完整的生产工艺路径，将工序内容与实现设备一一对应；在场地面积条件下，合理设计单元的布局形式，完成完整工序内容；根据工序流程和控制系统要求，确定控制网络结构。

任务二 工艺流程模拟仿真（8%）

利用虚拟仿真软件，在三维环境中按照设计的布局形式，搭建硬件环境，规划功能单元的动作轨迹，仿真验证布局设计有效性。

任务三 硬件搭建及电气接线（15%）

根据集成设计方案，将所选的功能单元按照布局规划拼接固定；根据功能要求，完成各单元的电气接线、气动连接、控制网络线路部署、故障排除等内容（其中排故部分，选手可以在规定的时间内选择放弃，由技术人员排除故障，选手排故部分不得分）；手动测试单元功能动作。

任务四 机器人系统集成（35%）

对 PLC 控制器和远程 IO 进行组态操作，通过集成机器人与各功能单元满

足控制设计要求；对 PLC、工业机器人、数控系统、视觉系统编程调试，分别实现工业机器人根据机械零件的工艺和装夹要求选择合适的工装夹具，完成机械零件的拾取、搬运和分拣入位等功能动作，结合编制数控加工程序完成机械零件的相关加工任务、完成零件表面打磨加工、利用视觉系统对零件产品加工结果进行检测与判别、并对零件进行分拣入位等功能动作。

任务五 集成系统联调（20%）

根据产品生产制造流程，对立体库、工业机器人、数控系统进行编程联调，利用物联网、工业以太网实现产品、设备和控制器之间的信息交互，满足加工流程自动化；合理优化程序逻辑和设备运行参数，满足任务的生产效率要求。

任务六 MES 系统集成（7%）

利用 MES 系统开发平台完成信息采集、产品数据追溯、制造流程可视化、设备状态可视化等功能模块，可对异常情况进行监控并做出合理判断，确保生产安全；并完成机器人集成系统功能流程的控制面板开发，实现对生产流程控制。在 MES 系统开发平台中，应将任务要求的生产流程数据、设备状态信息存储到指定的云服务器中。

任务七 文档制作（6%）

竞赛过程中，编写用户交付文档，内容包括方案设计、故障点诊断排除、安全注意事项、系统功能描述、系统设备组成、系统使用方法、用户维护方法等，无需打印。

综合任务 职业素养（5%）

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。

三、竞赛方式

2 人团体赛。

四、竞赛时量

210 分钟。

五、名次确定办法

名次按比赛总成绩由高到低排列（保留小数点后2位），比赛成绩高的参赛队名次在前；若比赛成绩相同，则以任务“集成系统联调”比赛成绩高的参赛队名次在前；若仍相同，则以“机器人系统集成”比赛成绩高的参赛队名次在前；若仍相同，则以任务“MES系统集成”比赛成绩高的参赛队名次在前；若仍相同，则以任务“硬件搭建及电气接线”比赛成绩高的参赛队名次在前；若仍相同，则以任务“文档制作”比赛成绩高的参赛队名次在前；若仍相同，则以任务“工艺流程模拟仿真”比赛成绩高的参赛队名次在前；如还相同，由裁判长现场召开裁判会决定名次顺序。

六、评分标准与评分细则

1. 评分标准

评分标准满分100分，总成绩为制造单元改造方案设计、硬件搭建及电气接线、制造单元的集成改造、控制网络的集成调试和职业素养得分之和。具体评分项目及所占分值如表 1所示。

表1 评分标准及分值表

序号	评分项目	分值
1	系统方案设计	4
2	工艺流程模拟仿真	8
3	硬件搭建及电气接线	15
4	机器人系统集成	35
5	集成系统联调	20
6	MES 系统集成	7
7	文档制作	6
8	职业素养	5

2. 评分细则

本赛项采用结果评分和现场评分两种方式，根据比赛任务，评分指标权重分配如表2所示。

表2 评分细则

一级指标	比例	二级指标	配分
系统方案设计	4%	1. 系统布局方案设计 (1) 系统布局规划框图绘制 (2) 布局位置与真实设备布置相同 (3) 清楚注明各单元名称	4 分
工艺流程模拟仿真	8%	(1) 根据实际布局情况完成三维环境搭建 (2) 完成零件的检测工序流程动作 (3) 完成零件的其他工艺流程动作 (4) 动作流程中不得出现工业机器人不可达点、轴超限点或奇异点 (5) 动作流程中不得出现工具与工业机器人脱离情况 (6) 动作流程中不得出现未按照流程移动情况	8分
硬件搭建及电气接线	15%	1. 硬件搭建 (1) 工作站各单元安装牢固、稳定 (2) 工作站外侧门板全部安装 (3) 工作站内侧门板全部拆卸	5 分
		2. 电路气路通讯接线 (1) 工作站各单元电路连接 (2) 工作站各单元气路连接 (3) 工作站各单元通信连接 (4) 线槽盖全部盖好 (5) 电源线放入线槽	6 分

		(6) 气管无漏气现象 (7) 手动测试功能单元动作	
		3. 故障诊断与排除 排查出设置的全部故障并完成全部故障排除, 实现工作台正常运行	4 分
机器人系统 集成	35%	1. 制造单元通讯组态 (1) 完成控制系统组态设置, 每个远程 IO 模块通讯正常 (2) 完成工业机器人的组态设置, IO 输出正常 (3) 完成智能视觉的通讯组态, 能触发拍照和结果输出	4分
		2. 执行单元和工具单元 (1) 平移滑台移动时工业机器人保持安全姿态 (2) 平移滑台根据流程要求定位移动 (3) 工业机器人实现快换工具更换动作 (4) 工业机器人利用工具拾取/释放零件及打磨零件	5 分
		3. 仓储单元 (1) 根据任务要求完成各流程动作 (2) 工业机器人快换工具的正常使用 (3) 产品正常拾取 (4) 产品准确放置	5 分
		4. 加工单元 (1) 在数控系统中建立刀具信息表, 能触发虚拟刀库调用 (2) 在机床未动作时主轴位置处于机床坐标系原点, 不影响上下料动作 (3) 按图纸完成加工程序编制, 能实现对零件数控加工 (4) 根据任务要求完成各流程动作	6 分
		5. 打磨单元 (1) 根据任务要求完成各流程动作 (2) 工业机器人快换工具的正常使用 (3) 产品正常拾取 (4) 产品准确放置	6 分
		6. 检测单元 (1) 根据任务要求完成各流程动作 (2) 工业机器人快换工具的正常使用 (3) 产品正常拾取 (4) 产品准确放置	4 分
		7. 分拣单元 (1) 根据任务要求完成各流程动作 (2) 工业机器人快换工具的正常使用 (3) 产品正常拾取 (4) 产品准确放置	5 分
集成系统联 调	20%	1. 定制流程集成调试 (1) 在流程开始前, 应用平台处于要求的初始状态 (2) 按照要求完成零件生产的完整流程 (3) 工业机器人处于自动模式完成流程演示 (4) 按照任务要求通过按钮启动流程	20 分

		(5) 三色灯按照流程要求亮灭 (6) 流程演示过程中, 不得出现需要跳转程序情况 (7) 在流程结束后, 应用平台处于要求的状态	
MES 系统集成	7%	1. MES 系统开发 (1) 正确完成 WinCC 组态设置 (2) 完成欢迎界面的界面绘制和功能定义 (3) 完成手动界面的界面绘制和功能定义 (4) 完成监控界面的界面绘制和功能定义 (5) 完成订单界面的界面绘制和功能定义	3 分
		2. MES 自动化流程演示 (1) 平板监控界面各项参数与实际状态相同 (2) 可通过人机界面下达订单, 按订单要求完成零件生产的完整流程 (3) 工业机器人处于自动模式完成流程演示 (4) 按照任务要求通过按钮启动流程 (5) 三色灯按照流程要求亮灭 (6) 流程演示过程中, 不得人工干预	4 分
文档制作	6%	1. 用户手册, 包含系统使用方法。	3 分
		2. 控制系统方案设计 (1) 控制系统拓扑图绘制 (2) 拓扑结构与实际 TIA 设备网络设置相同 (3) 清楚注明各设备名称 (4) 清楚注明各设备 IP 地址	3 分
职业素养	5%	1. 选手未身穿比赛服装、未穿电工绝缘鞋 2. 气路连接及测试过程不符合安全规范 3. 比赛过程中脱下安全帽 4. 比赛过程中机器人工具掉落 5. 比赛结束后, 工具摆放杂乱, 废料未清扫, 耗材使用不合理 6. 违反比赛规定, 提前进行比赛操作或比赛终止仍继续操作的 7. 其他不符合职业素养行为等 8. 严重违反赛场纪律按特殊情况处理	5 分

七、赛点提供的设施设备仪器清单

1. 竞赛平台主要设备参数

表3 竞赛平台设备参数

序号	名称	竞赛平台规格参数	数量
1	执行单元	<p>工业机器人×1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 六自由度串联关节桌面型工业机器人; 2) 工作范围580mm; 3) 有效荷重3kg, 手臂荷重0.3kg; 4) 手腕设有10路集成信号源, 4路集成气源; 5) 重复定位精度0.01mm; 6) 防护等级IP30; 7) 轴1旋转, 工作范围+165° ~-165°, 最大速度250° /s; 8) 轴2手臂, 工作范围+110° ~-110°, 最大速度250° /s; 9) 轴3手臂, 工作范围+70° ~-90°, 最大速度250° /s; 10) 轴4手腕, 工作范围+160° ~-160°, 最大速度320° /s; 11) 轴5弯曲, 工作范围+120° ~-120°, 最大速度320° /s; 12) 轴6翻转, 工作范围+400° ~-400°, 最大速度420° /s; 13) 1kg拾料节拍, 25×300×25mm区域为0.58s, TCP最大速度6.2m/s, TCP最大加速度28m/s, 加速时间0~1m/s为0.07s; 14) 电源电压为200~600V, 50/60Hz, 功耗0.25kW; 15) 本体重量25kg; 16) 在工作台台面上布置有手动/自动模式切换旋钮、电机开启按钮及示教器接线接口, 方便接线。 <p>工业机器人扩展IO模块×1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 支持DeviceNet总线通讯; 2) 支持适配IO模块数量最多32个; 3) 传输距离最大5000米, 总线速率最大500kbps; 4) 附带数字量输入模块2个, 单模块8通道, 输入信号类型PNP, 输入电流典型值3mA, 隔离耐压500V, 隔离方式光耦隔离; 5) 附带数字量输出模块3个, 单模块8通道, 输出信号类型源型, 驱动能力500mA/通道, 隔离耐压500V, 隔离方式光耦隔离; 6) 附带模拟量输出模块1个, 单模块4通道, 输出电压0V~10V, 负载能力>5kΩ, 负载类型为阻性负载、容性负载, 分辨率12位; 7) 在工作台台面上布置有远程IO适配器的网络通信接口, 方便接线。 <p>工具快换模块法兰端×1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 针对多关节机器人设计, 使气管、信号确认线一次性自动装卸; 2) 超硬铝材质, 安装位置为机器手侧; 3) 自重125g, 可搬重量3kg; 4) 锁紧力123N, 张开力63N; 5) 支持9路电信号(2A, DC 24V)、6路气路连接。 	1台

	<p>平移滑台×1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 有效工作行程700mm，有效负载重量50kg，额定运行速度15mm/s； 2) 驱动方式为伺服电机经减速机减速后，通过同步带带动滚珠丝杠实现旋转运动变换到直线运动，由滚珠导轨导向滑动； 3) 伺服电机额定输出400W，额定转矩1.3Nm，额定转速3000r/min，增量式17bit编码器，配套同品牌伺服驱动器，配套精密减速机，减速比1:5； 4) 滚珠丝杠直径25mm，导程5mm，全长990mm，配套自润滑螺母； 5) 滚珠导轨共2个，宽度20mm，全长1240mm，每个导轨配套2个滑块； 6) 直线导轨安装有防护罩，保护导轨和丝杠等零件，确保运行安全，配有拖链系统方便工业机器人线缆及其他连接线布线，外侧安装有长度标尺，可指示滑台当前位置。 <hr/> <p>PLC 控制器×1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 工作存储器≥30KB，装载存储器≥1MB，保持性存储器≥10KB； 2) 本体集成 I/O，数字量≥8 点输入，输出≥6 点，模拟量输入≥2 路； 3) 过程映像输入（I）大小≥1024 字节、输出（Q）大小≥1024 字节； 4) 位存储器≥4096 字节（M）； 5) 具备以太网通信端口，支持 ProfiNet 通信； 6) 实数数学运算执行速度≤2.3 μs/指令，布尔运算执行速度≤0.08 μs/指令； 7) 扩展 IO 模块，数字量输入模块 1 个，输入点数≥16位，类型为源型/漏型，额定电压 24V DC（4mA）； 8) 在工作台台面上布置有 PLC 的网络通信接口，方便接线。 <hr/> <p>远程IO模块×1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 支持ProfiNet总线通讯； 2) 支持适配IO模块数量最多32个； 3) 传输距离最大100米（站站距离），总线速率最大100Mbps； 4) 附带数字量输入模块3个，单模块8通道，输入信号类型PNP，输入电流典型值3mA，隔离耐压500V，隔离方式光耦隔离； 5) 附带数字量输出模块2个，单模块8通道，输出信号类型源型，驱动能力500mA/通道，隔离耐压500V，隔离方式光耦隔离； 6) 附带模拟量输入模块1个，单模块4通道，输入电压0V~10V，输入滤波可配置（1ms~10ms），输入阻抗>500kΩ，分辨率12位； 7) 在工作台台面上布置有远程IO适配器的网络通信接口，方便接线。 <hr/> <p>工作台×1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 铝合金型材结构，工作台式设计，台面可安装功能模块，底部柜体内可安装电气设备； 2) 台面长≤1400mm，宽≤700mm，厚 20-22mm； 3) 底部柜体长≤1300mm，宽≤650mm，高≤750mm； 4) 底部柜体四角安装有脚轮，可调高度≥10mm； 5) 工作台面合理布置有线槽，方便控制信号线和气路布线，且电、气分开； 6) 底部柜体上端和下端四周安装有槽，可方便电源线、气管和通信线布线； 7) 底部柜体门板为快捷可拆卸设计，每个门板完全相同可互换安装。 	
--	--	--

2	工具单元	<p>零件夹爪×n</p> <p>1) 二指和三指夹爪，气动驱动，自动定心，可针对零件指定位置稳定夹持；各类型夹爪数量满足零件加工、搬运等需求。</p> <p>2) 配有工具快换模块工具端，与工具快换法兰端配套。</p> <p>3) 满足夹持零件的尺寸、结构、夹紧力等要求，自身重量加上所夹持的零件重量在机器人载荷允许范围内，能够稳定夹持工件，并满足夹持精度要求。</p> <hr/> <p>吸盘夹爪×1</p> <p>1) 五位吸盘工具，可对零件的正面、反面表面稳定拾取；</p> <p>2) 配有工具快换模块工具端，与工具快换法兰端配套，自身重量加上所夹持的零件重量在机器人载荷允许范围内。</p> <hr/> <p>端面打磨工具×1</p> <p>1) 电动打磨工具，配有端面打磨头，可对零件表面进行打磨加工；</p> <p>2) 配有工具快换模块工具端，与工具快换法兰端配套。</p> <hr/> <p>侧面打磨工具×1</p> <p>1) 电动打磨工具，配有侧面打磨头，可对零件表面进行打磨加工；</p> <p>2) 配有工具快换模块工具端，与工具快换法兰端配套。</p> <hr/> <p>工具支架×1</p> <p>1) 铝合金结构，可稳定支撑并定位所有工具；</p> <p>2) 提供配套数量的工具摆放位置，位置标号清晰标示；</p> <p>3) 所有工具的定位方式相同，可互换位置，不影响正常使用。</p> <hr/> <p>示教器支架×1</p> <p>1) 与工业机器人示教器配套，可稳定安放，不易滑落；</p> <p>2) 配套线缆悬挂支架，方便线缆收放。</p> <hr/> <p>工作台×1</p> <p>1) 铝合金型材结构，工作台式设计，台面可安装功能模块，底部柜体内可安装电气设备，各模块工作台之间能够实现自由组合；</p> <p>2) 台面长≤700mm，宽≤700mm，厚 20-22mm；</p> <p>3) 底部柜体长≤650mm，宽≤650mm，高≤750mm；</p> <p>4) 底部柜体四角安装有脚轮，可调高度≥10mm；</p> <p>5) 工作台面合理布置有线槽，方便控制信号线和气路布线，且电、气分开；</p> <p>6) 底部柜体上端和下端四周安装有有线槽，可方便电源线、气管和通信线布线；</p> <p>7) 底部柜体门板为快捷可拆卸设计，每个门板完全相同可互换安装。</p>	1台
3	仓储单元	<p>立体仓库×1</p> <p>1) 仓位个数≥6，采用铝型材作为结构支撑；</p> <p>2) 每个仓位可存储 1 个零件；</p> <p>3) 仓位托盘可由气动推杆驱动推出缩回；</p> <p>4) 仓位托盘底部设置有传感器可检测当前仓位是否存有零件；</p> <p>5) 每个仓位具有红绿指示灯表明当前仓位仓储状态，并有明确标识仓位编号。</p>	1台

		<p>远程 IO 模块×1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 支持 ProfiNet 总线通讯; 2) 支持适配 IO 模块数量最多 32 个; 3) 传输距离最大 100 米 (站站距离), 总线速率最大100Mbps; 4) 附带数字量输入模块 3 个, 单模块 8 通道, 输入信号类型 PNP, 输入电流典型值 3mA, 隔离耐压 500V, 隔离方式光耦隔离; 5) 附带数字量输出模块 4 个, 单模块 8 通道, 输出信号类型源型, 驱动能力 500mA/通道, 隔离耐压 500V, 隔离方式光耦隔离; 6) 在工作台台面上布置有远程 IO 适配器的网络通信接口, 方便接线。 <p>零件×n</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 铝合金材质; 2) 零件上具有与夹具相匹配的尺寸特征, 特征设计能够满足夹具的夹持的相关要求。 3) 正面设计有可更换的数控加工耗材安装板, 塑料材质; 4) 零件正面、反面均设计有定位槽、视觉检测区域、打磨加工区域和二维码标签位置。 <p>工作台×1</p> <p>结构、尺寸等参见本表格工具单元部分中工作台的相关要求。</p>	
4	加工单元	<p>数控机床×1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 典型三轴立式铣床结构, 加工台面不动, 主轴可实现 X\Y\Z 三轴加工运动; 2) 主轴为风冷电主轴, 转速≥24000r/min, 轴端连接为 ER11, 可夹持 3mm 直径刀柄的刀具; 3) X 轴有效行程≥240mm, Y 轴有效行程≥250mm, Z 轴有效行程≥180mm, 各轴最大运行速度≥30mm/s, 均采用高性能伺服电机驱动, 通过同步带带动滚珠丝杠实现旋转运动变换到直线运动, 由滚珠导轨导向滑动; 4) 夹具采用气动驱动夹紧, 夹具可有气动驱动前后两端定位, 方便上下料; 5) 数控机床配有安全护栏, 铝合金框架透明隔断, 正面、背面均配有安全门, 由气动驱动实现开启关闭。 <p>模拟刀库×1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 模拟刀库采用虚拟化设计, 由显示屏显示当前使用刀具信息和刀库工作状态; 2) 显示屏为 TFT 真彩液晶屏, 64K 色, 分辨率≥800×480, 可用内存≥10MB, 支持 ProfiNet 通讯; 3) 侧面配装有数控机床工作指示灯, 可指示当前工作状态。 	1台

	<p>数控系统×1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 数控系统性能为 PPU24X; 2) TFT 彩色显示屏; 3) PLC 控制基于工业级、知名品牌的高性能产品; 4) 最大加工通道/方式组数为 1, CNC 用户内存≥5MB; 5) 具备铣削工艺; 6) 进给轴具备加速度平滑控制、前馈控制、驱动系统动态伺服控制功能; 7) 插补轴数最大 4 轴, 支持直线插补、圆弧插补、螺旋插补、样条插补、精优曲面功能、程序段预读功能、压缩器功能; 8) 具备刀具管理功能, 支持刀具质量、刀具寿命检测功能, 带替换刀具管理功能; 9) 具备 OPC UA 通讯接口, 可将数控系统中的运行数据传输到 MES 软件中; 10) 提供手轮对各轴手动操作。 <p>远程 IO 模块×1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 支持 ProfiNet 总线通讯; 2) 支持适配 IO 模块数量最多 32 个; 3) 传输距离最大 100 米(站站距离), 总线速率最大100Mbps; 4) 附带数字量输入模块 1 个, 单模块 8 通道, 输入信号类型 PNP, 输入电流典型值 3mA, 隔离耐压 500V, 隔离方式光耦隔离; 5) 附带数字量输出模块 1 个, 单模块 8 通道, 输出信号类型源型, 驱动能力 500mA/通道, 隔离耐压 500V, 隔离方式光耦隔离; 6) 在工作台台面上布置有远程 IO 适配器的网络通信接口, 方便接线。 <p>工作台×1</p> <p>结构、尺寸等参见本表格执行单元部分中工作台的相关要求。</p>	
5	<p>打磨单元</p> <p>打磨工位×1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 铝合金框架结构, 可稳定支撑零件加工; 2) 四爪夹具由气动驱动, 可对零件位置进行稳定夹持, 自动对心定位; 3) 底部配有传感器可检测当前工位是否存有零件。 <p>旋转工位×1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 铝合金框架结构, 可稳定支撑零件加工; 2) 夹具由气动驱动, 可对零件进行稳定夹持, 自动对心定位; 3) 底部配有传感器可检测当前工位是否存有零件; 4) 旋转气缸可带动旋转工位整体 180° 旋转, 实现零件沿轴线旋转。 <p>翻转工装×1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 夹具对零件稳定夹持, 自动对心定位, 翻转过程无位移; 2) 旋转气缸可驱动夹具实现所夹持的零件在打磨工位和旋转工位间翻转; 3) 升降气缸可实现将翻转后的零件在小距离内垂直放入或取出工位, 确保定位准确。 <p>吹屑工位×1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 不锈钢材质, 外形尺寸满足加工要求; 2) 顶部开口直径大于零件最大尺寸 10mm 以上; 3) 两侧布置了吹气口, 可将打磨后粘附在零件表面上的碎屑清除。 	1台

		<p>远程 IO 模块×1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 支持 ProfiNet 总线通讯; 2) 支持适配 IO 模块数量最多 32 个; 3) 传输距离最大 100 米 (站站距离), 总线速率最大100Mbps; 4) 附带数字量输入模块 2 个, 单模块 8 通道, 输入信号类型 PNP, 输入电流典型值 3mA, 隔离耐压 500V, 隔离方式光耦隔离; 5) 附带数字量输出模块 2 个, 单模块 8 通道, 输出信号类型源型, 驱动能力 500mA/通道, 隔离耐压 500V, 隔离方式光耦隔离; 6) 在工作台台面上布置有远程 IO 适配器的网络通信接口, 方便接线。 	
	6 检测单元	<p>工作台×1</p> <p>结构、尺寸等参见本表格工具单元部分中工作台的相关要求。</p> <p>视觉系统×1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 采用 30W 像素 CCD 相机, 彩色, 有效像素≥640×480, 像素尺寸 7.4 μm×7.4 μm, 电子快门; 2) 控制器为箱型, 可并列处理; 3) 动作模式包括标准模式、倍速多通道输入、不间断调整; 4) 支持 128 场景数; 5) 利用流程编辑功能制作处理流程; 6) 支持 Ethernet 通信, 采用无协议 (TCP/UDP); 7) 在工作台台面上布置有网络通信接口, 方便接线。 <p>配套光源及显示器×1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 配套漫反射环形光源, 白色, 明亮度可调节; 2) 光源配有保护支架, 可有效防止零件掉落损坏光源; 3) 配套视觉系统显示器和操作用鼠标。 <p>工作台×1</p> <p>结构、尺寸等参见本表格工具单元部分中工作台的相关要求。</p>	1台
	7 分拣单元	<p>传送带×1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 宽度满足零件输送要求, 有效长度满足零件分拣要求; 2) 调速电机驱动, 功率≥120W, 采用变频器驱动; 3) 传送带起始端配有传感器, 可检测当前位置是否有零件。 <p>分拣机构×3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 分拣机构配有传感器, 可检测当前分拣机构前是否有零件; 2) 利用垂直气缸可实现阻挡片升降, 将零件拦截在指定分拣机构前; 3) 利用推动气缸可实现将零件推入指定分拣工位。 <p>分拣工位×3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 分拣工位末端配有传感器, 可检测当前分拣工位是否存有零件; 2) 分拣工位末端为 V 型顶块, 可配合顶紧气缸对零件精确定位; 3) 每个分拣工位均有明确标号。 	1台

	<p>远程 IO 模块×1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 支持 ProfiNet 总线通讯; 2) 支持适配 IO 模块数量最多 32 个; 3) 传输距离最大 100 米 (站站距离), 总线速率最大100Mbps; 4) 附带数字量输入模块 3 个, 单模块 8 通道, 输入信号类型 PNP, 输入电流典型值 3mA, 隔离耐压 500V, 隔离方式光耦隔离; 5) 附带数字量输出模块 2 个, 单模块 8 通道, 输出信号类型源型, 驱动能力 500mA/通道, 隔离耐压 500V, 隔离方式光耦隔离; 6) 在工作台台面上布置有远程 IO 适配器的网络通信接口, 方便接线。 	
8	<p>工作台×1</p> <p>结构、尺寸等参见本表格执行单元部分中工作台的相关要求。</p> <p>PLC 控制器×2:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 工作存储器≥30KB, 装载存储器≥1MB, 保持性存储器≥10KB; 2) 本体集成 I/O, 数字量输入≥8 点、输出≥6 点, 模拟量输入≥2 路; 3) 过程映像输入 (I) 大小≥1024 字节、输出 (Q) ≥1024 字节; 4) 位存储器≥4096 字节 (M) ; 5) 具备以太网通信端口, 支持 ProfiNet 通信; 6) 实数数学运算执行速度≤2.3 μs/指令, 布尔运算执行速度≤0.08 μs/指令。 <p>交换机×1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 支持网络标准 IEEE802.3、IEEE802.3u、IEEE802.3x; 2) 8 个 10/100/1000Mbps 自适应 RJ45 端口; 3) 全钢材壳体, 强劲散热性能保证机器稳定运行。 <p>操作面板×1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 提供1个总电源输入开关, 可控制输入电源的开启关闭; 2) 提供1个电源模块急停按钮, 可切断总控单元电源模块向其他单元模块的供电; 3) 提供4个自定义功能按钮, 1个自复位绿色灯按钮, 1个自复位红色灯按钮, 1个自保持绿色灯按钮, 1个自保持红色灯按钮。 <p>显示终端×1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 屏幕尺寸≥24 英寸; 2) 屏幕分辨率高清, ≥1366×768; 3) 屏幕比例 16:9; 4) 视频接口 HDMI1.4。 <p>移动终端×1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 屏幕尺寸≥7.85 英寸; 2) 屏幕分辨率≥1024×768; 3) 屏幕类型 IPS; 4) 处理器速度不低于 1.3GHz; 5) 存储容量≥16GB; 6) 操作系统为 Android、IOS、鸿蒙 OS 等安全可靠、流畅稳定的高性能产品; 7) 支持 WiFi 和蓝牙连接。 	1台

		<p>自动化编程软件×1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) PLC 配套组态及编程、仿真测试平台; 2) 面向任务和用户的系统、所有的程序编辑器都具有统一的外观、优化后的工作区域画面布局工位灵活便捷; 3) 网络与设备图形化的组合方式。 <p>MES 编程平台×1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 通用的应用程序, 适合所有工业领域的解决方案; 2) 内置所有操作和管理功能, 可简单、有效地进行组态; 可基于 Web 持续延展, 采用开放性标准, 集成简便; 3) 支持工业以太网通讯, 方便大数据实时传输; 4) 基于最新软件技术的创新组态界面、适用于用户定义对象和面板的全面库设计、实现图形化组态和批量数据处理的智能工具。 <p>离线编程软件×1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 内置硬件三维模型资源, 可方便拖拽到操作环境中实现布局设计, 验证工业机器人动作范围可达性; 2) 软件支持多品牌工业机器人动作编程和程序文件导出; 3) 提供后置程序编辑器可方便的实现程序手动修改; 4) 可将仿真结果生成三维动画并发布网络后通过二维码扫描观看。 <p>电源模块×1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 输入电源为三相五线制, AC 380V, 50Hz, 功率≥15kW, 重载连接器插头, 接线安全防触电; 2) 执行单元输出电源为单相三线制, AC 220V, 50Hz, 功率≥7kW, 重载连接器插头, 接线安全防触电, 配空气开关和指示灯; 3) 仓储单元输出电源为单相三线制, AC 220V, 50Hz, 功率≥2kW, 重载连接器插头, 接线安全防触电, 配空气开关和指示灯; 4) 加工单元输出电源为三相五线制, AC 380V, 50Hz, 功率≥12kW, 重载连接器插头, 接线安全防触电, 配空气开关和指示灯; 5) 打磨单元输出电源为单相三线制, AC 220V, 50Hz, 功率≥2kW, 重载连接器插头, 接线安全防触电, 配空气开关和指示灯; 6) 检测单元输出电源为单相三线制, AC 220V, 50Hz, 功率≥2kW, 重载连接器插头, 接线安全防触电, 配空气开关和指示灯; 7) 分拣单元输出电源为单相三线制, AC 220V, 50Hz, 功率≥2kW, 重载连接器插头, 接线安全防触电, 配空气开关和指示灯。 <p>气源模块×1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 气泵功率功率≥600W, 排气量功率≥118L/min, 最大压力 8bar, 储气罐功率≥9L; 2) 提供 8 路气路供气接口, 可用于其他单元独立提供压缩空气, 每路空气接口可单独开启关闭。 <p>工作台×1:</p> <p>结构、尺寸等参见本表格执行单元部分中工作台的相关要求。</p>	
9	配套工具	<p>工具箱1个, 内六角扳手1套, 螺丝刀1把, 斜口钳1把, 气管剪1个, 万用表1个, 刀具2把, 端面打磨头20个, 侧面打磨头5个, 单元间固定连接板15个, 单元间供电连接线五线制2根, 单元间供电连接线三线制5根, 单元间通信连接线(超五类网线)5m长10根, 单元间通信连接线(超五类网线)1m长3根。</p>	1台

2. 其他设备

每工位赛点提供 2 台计算机，电脑为 Win10 系统，电脑上的安装软件及资料，包括：

(1) PLC 编程软件 Siemens TIA Portal V15 (含 SIEMENS SIMATIC STEP 7、SIEMENS SIMATIC WinCC Professional)；

(2) 工业机器人离线编程软件 RobotArt；

(3) 技术资料：技术平台配套的相关技术文档和手册说明。

备注：具体设备由赛点提供。

八、选手须知

1. 选手自带工（量）具及材料清单

工装1套/人、绝缘鞋1双/人。

2. 主要技术规范及要求

(一) 相关知识与技术技能

1. 系统集成方案制定与优化

依照实际加工工序及工艺要求，结合硬件设备及特定条件限制，设计硬件单元的布局形式，规划控制系统的层级拓扑结构，选择适当的通讯方式和接口，制定后续功能设计方案和调试流程。利用仿真软件快速验证方案合理性，并采取适当措施优化方案以缩短调试周期、加强制造柔性、提高生产效率。

2. 机械安装、电气接线

参照机械及电气操作规范，完成硬件设备的拼接和电路、气路、通讯线路的接线及故障排除。

3. 可编程控制器（PLC）应用

利用适当的编程指令，结合硬件设备及特定条件限制，完成 PLC 控制程序的设计和编程，实现对执行元件如伺服电机、气缸、传感器、分布式 IO 等设备的控制，满足动作要求。

4. 工业机器人（Robot）应用

利用编程指令，结合硬件设备及特定条件限制，完成 Robot 控制程序的设计和编程，实现工业机器人完成所需的动作要求。

5. 数控系统（CNC）应用

利用适当的编程指令，结合硬件设备及特定条件限制，完成 CNC 加工程序的设计和编程，实现数控机床完成所需的加工过程。

6. 机器视觉（CCD）应用

利用适当的检测模板和条件，结合硬件设备及特定条件限制，完成 CCD 检测条件的设置和优化，实现对目标产品不同特征的检测反馈。

7. 工业网络技术应用

利用不同的工业网络通讯协议，结合硬件设备及特定条件限制，实现 PLC、Robot、CNC、CCD、PC 和分布式 IO 的实时通讯。

8. 制造企业生产过程执行系统（MES）应用

利用成熟的工业软件，结合硬件设备及特定条件限制，实现对不同控制器、执行设备、传感器的运行状态监控和工艺流程控制。

9. 职业技术术语表述

具有清晰、有效的口头、书面和电子形式的沟通方式，能进行积极的倾听和

提问,并与他人进行复杂的技术原理和应用的讨论,能编制规范的专业技术文档。

(二) 职业标准

1. 机械设备安装工国家职业标准 (职业编码 6-23-10-01)
2. 电气设备安装工国家职业标准 (职业编码 6-23-10-02)
3. 可编程序控制系统设计师国家职业标准 (职业编码 X2-02-13-10)
4. 计算机程序设计员国家职业标准 (职业编码 X2-02-13-06)
5. 工业机器人系统运维员国家职业技能标准 (职业编码6-31-01-10)

(三) 技术标准

1. 机床数控系统 通用技术条件 JB/T 8832.1-2001
2. 工业控制系统信息安全 GB/T 30976.1-30976.2
3. 工业机器人坐标系和运动命名原则 GB/T 16977-2005
4. 工业机器人编程和操作图形用户接口 GB/T 19399-2003
5. 工业机器人安全规范 GB 11291-1997
6. 工业机器人通用技术标准 GB/T 14284-1993
7. 电气设备用图形符号 GB/T 5465.2-1996
8. 机械安全机械电气设备 第1部分 GB 5226.1-2002
9. 基于PROFIBUS DP和PROFINET IO的功能安全通信行规-PROFIsafe GB/Z 20830-2007
10. 工业通信网络现场总线规范 第 2 部分: 物理层规范和服务定义 GB/T 16657.2-2008
11. 工业通信网络现场总线规范类型10: PROFINET IO 规范 第3部分: PROFINET IO通信行规 GB/Z 25105.3-2010
12. 制造业信息化技术术语 GB/T 18725-2008
13. 教学仪器设备安全要求总则 GB 21746-2008
14. 教学仪器设备安全要求仪器和零部件的基本要求 GB21748-2008

3. 选手注意事项

1. 各院校在组织参赛队时,为参赛选手购买大赛期间的人身意外伤害保险,提供48小时之内的核酸检测报告,并提供健康码和行程码。各院校参赛队组成后,制定相关安全管理制度,落实安全责任制,确定安全责任人,签订安全承诺书,与赛项责任单位一起共同确保参赛期间参赛人员的人身财产安全。参赛队应遵守赛项承办院校的疫情防控要求。未携带医院有效证明的有发热症状的选手不得进入考场,并按规定报送防控办、后勤保障组,及时送至当地发热门诊就诊。该条根据赛点所在校当地政府的实际防疫要求执行。

2. 参赛队按照大赛赛程安排,凭有效身份证件、学生证参加比赛及相关活动。竞赛开始前一天规定的时间段进入赛场熟悉环境。每个参赛队指定一名选手在选手会议上抽取场次签。参赛选手按场次提前 30 分钟到达赛场检录地点,凭身份证、学生证、参赛证(三证不可缺一)检录并抽取工位号进入赛场,在开赛15分钟后不准入场。参赛选手不得穿戴有学校标志的工作服或校服进入赛场,如有违反则取消参赛资格。参赛队选手应严格遵守赛场规章、操作规程和工艺准则,保证人身及设备安全,接受裁判员的监督和警示,文明竞赛。参赛选手不允许携带任何书籍和其他纸质资料(相关技术资料的电子文档由组委会提供),不允许携带通讯工具、存储设备(如手机、U 盘)和其他电子设备。赛项承办方统一提供计算机以及应用软件。

3. 参赛选手入场后,应与赛场工作人员共同确认操作条件及设备状况,确认

材料、工具等。竞赛期间参赛选手不得中途离开比赛场地。竞赛期间提前离开的选手，竞赛成绩计为零分。比赛期间，不允许参赛队员接受指导教师的指导。参赛选手在接到开赛信号后才能启动操作设备。在指定工位上完成竞赛项目，严禁作弊行为。选手饮水等由赛场统一提供，不得自带。选手休息、饮食或如厕时间均计算在比赛时间内。

4. 竞赛过程中，因操作失误或安全事故不能进行比赛的（例如因线缆连接发生短路导致赛场断电、造成设备不能正常工作），现场裁判员有权中止该队比赛。由于选手错误操作造成的设备损坏故障，需要承担赔偿责任。在竞赛过程中，选手如有不服从裁判判决、扰乱赛场秩序、舞弊等不文明行为，由裁判按照规定扣减相应分数并且给予警告，情节严重的取消竞赛资格，竞赛成绩记零分，选手退出比赛现场。

5. 参赛选手要及时存盘到指定位置，如因操作不当等因素引起导致文件丢失的，由选手自行负责。工作人员（含裁判员）不得私自操作参赛队电脑。竞赛评判成绩结束后，相关程序备份及设备的恢复由技术支持（工程师）完成，选手在比赛过程中、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，比赛结束后、评分期间以及评分结束后也不得更改、删除、销毁机台设备中原有的程序、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文档材料，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。竞赛时间到，参赛队选手应立即结束操作，按照大赛要求和赛题要求提交竞赛成果，禁止在竞赛成果上做任何与竞赛无关的记号。竞赛操作结束后，参赛队要确认成功提交竞赛要求的文件，裁判员在比赛结果的规定位置做标记，并与参赛队一起签字确认。

6. 各参赛代表队指导教师要发扬良好道德风尚，听从指挥，服从裁判，不弄虚作假。指导教师经报名、审核后确定，一经确定不得更换。如发现弄虚作假者，取消参赛资格，名次无效。

7. 参赛队须参加开幕式和闭幕式。

4. 竞赛直播

全程录像。

九、样题（竞赛任务书）

**2023 年度湖南省“楚怡杯”职业
院校技能竞赛“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 29 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 3.5 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。

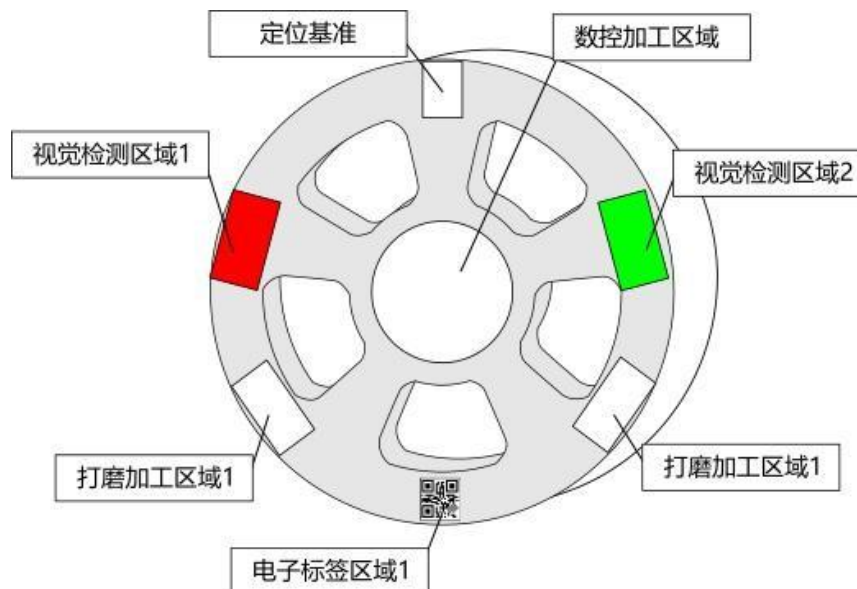


图 1 轮毂零件正面特征分布

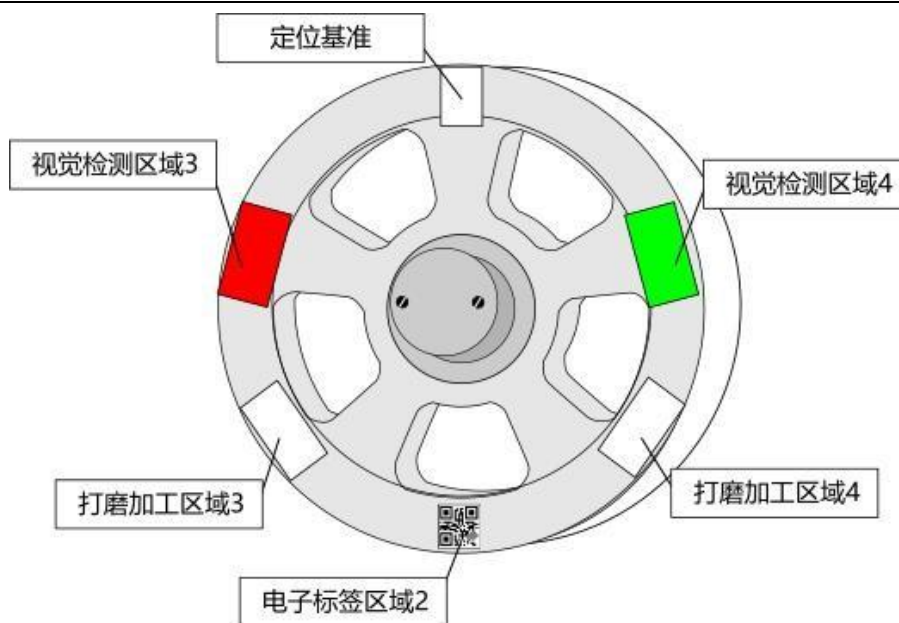


图 2 轮毂零件背面特征分布

(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。

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。

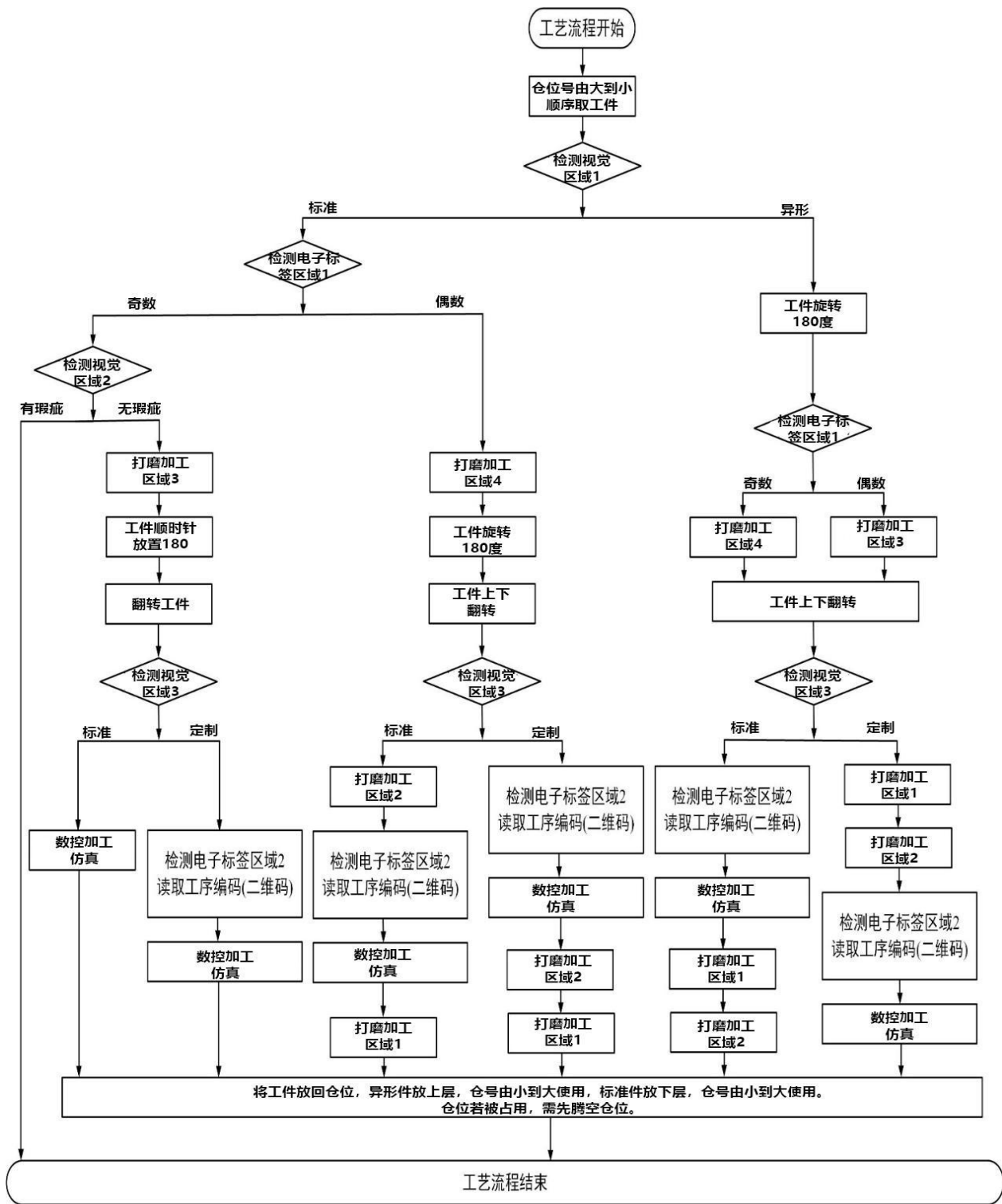


图 3 定制化生产产品工艺流程图

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. 故障检测与装调

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，故障数量为1个。

(若无法排除故障，根据故障类型，在规定的知识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。快换工具摆放位置根据赛题示意图摆放。**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

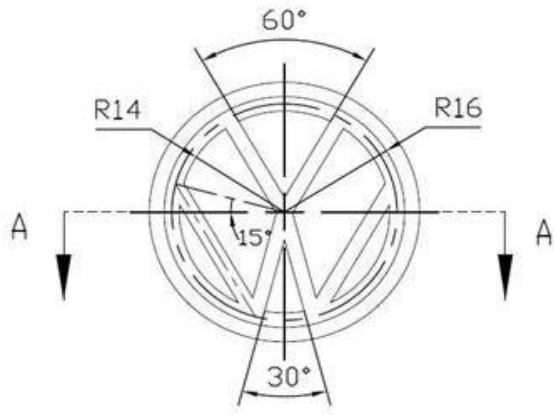
(2) 建立机床坐标系原点

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。

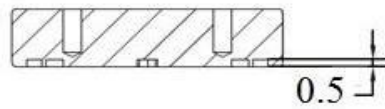
(3) 数控加工程序编程

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；



剖面视图 A-A



注：此图加工刀径为2mm，图形左右两边与中心线对称

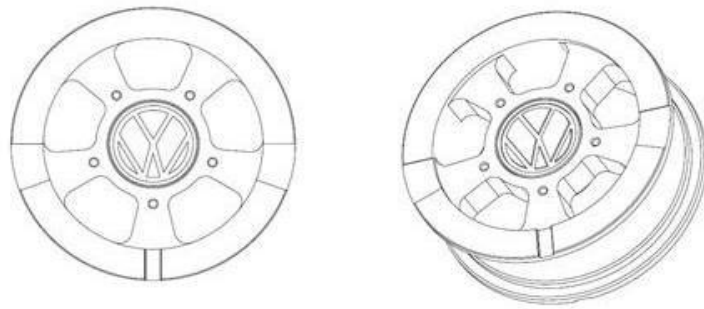


图 5 车标 LOGO 数控加工图纸

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	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	选手自行放置	正面朝上	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。

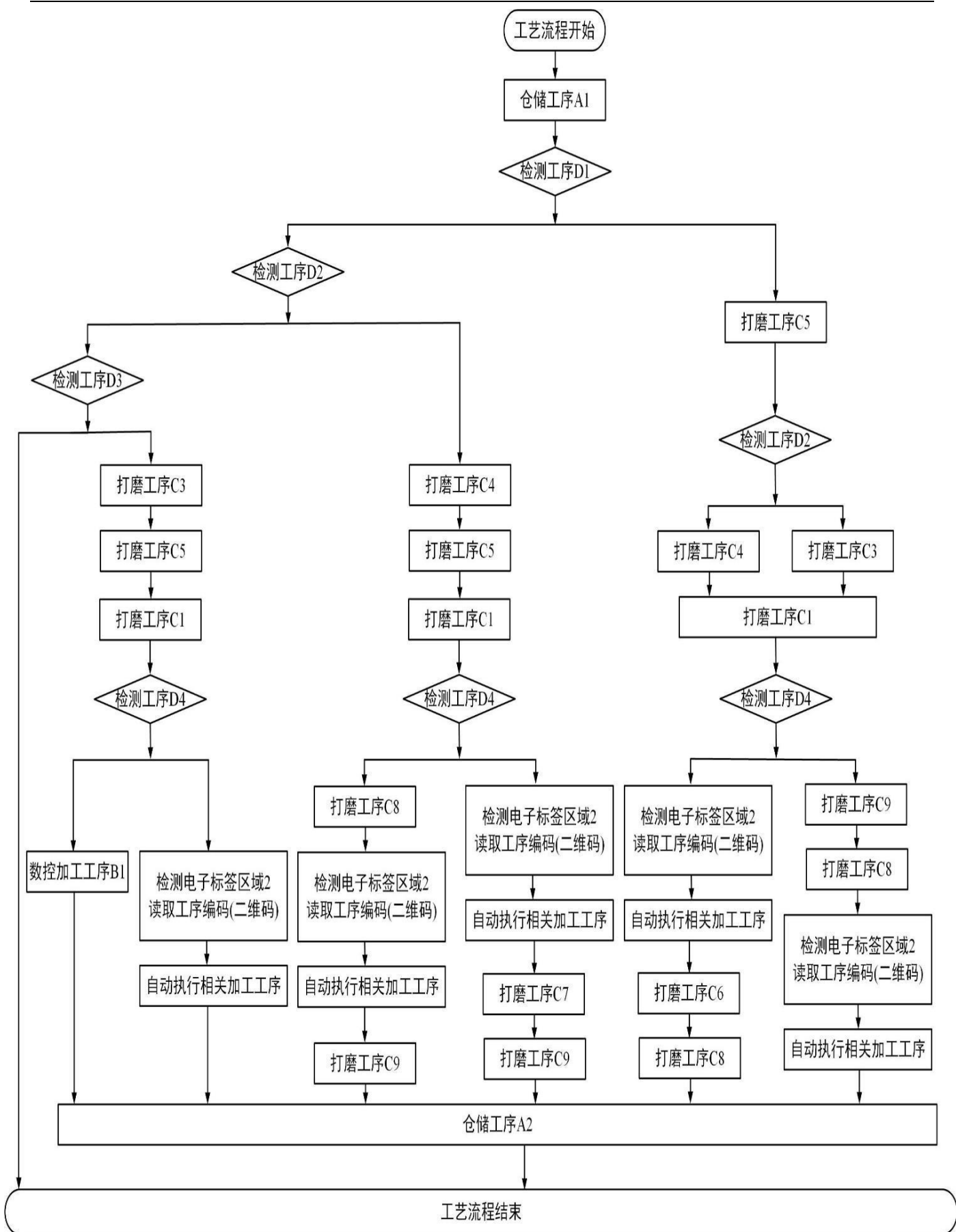


图 6 定制化生产产品实际工艺流程图

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。

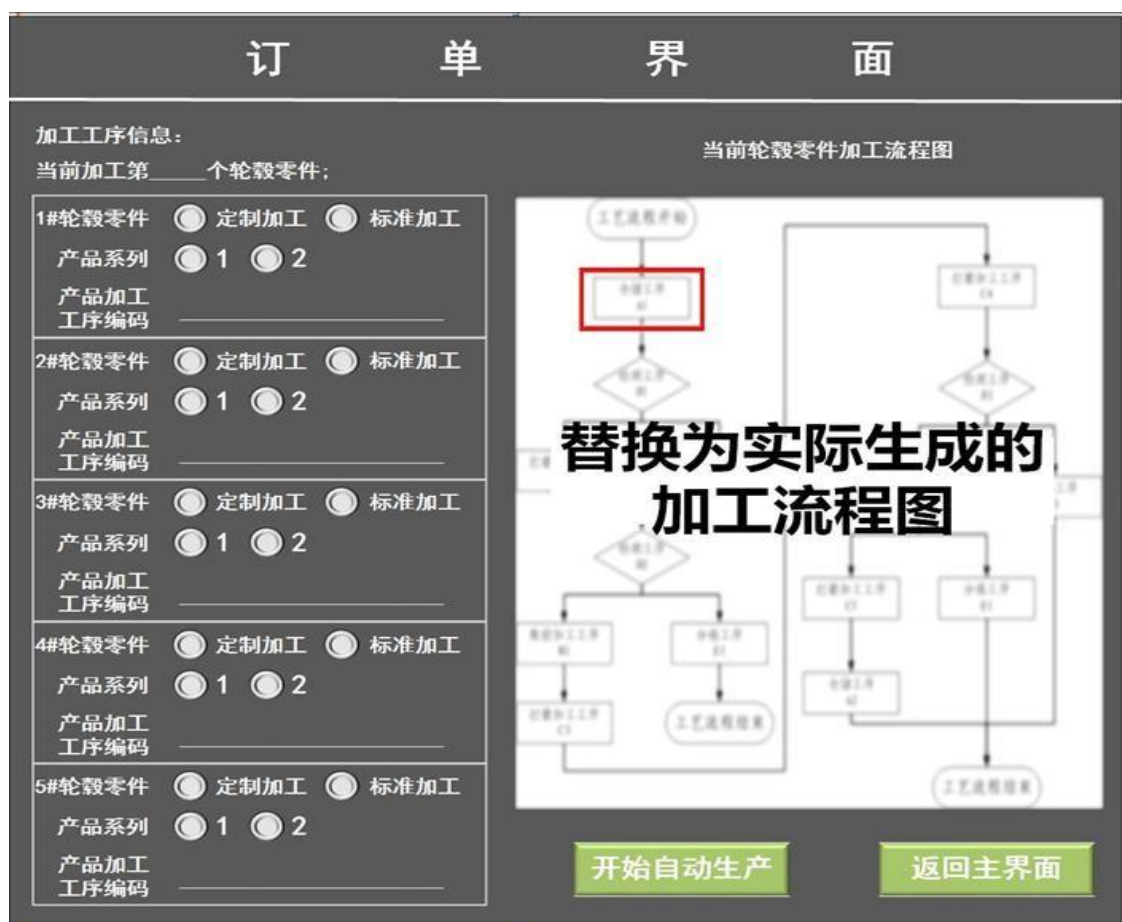


图 8 订单界面---加工信息显示与流程图替换

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。

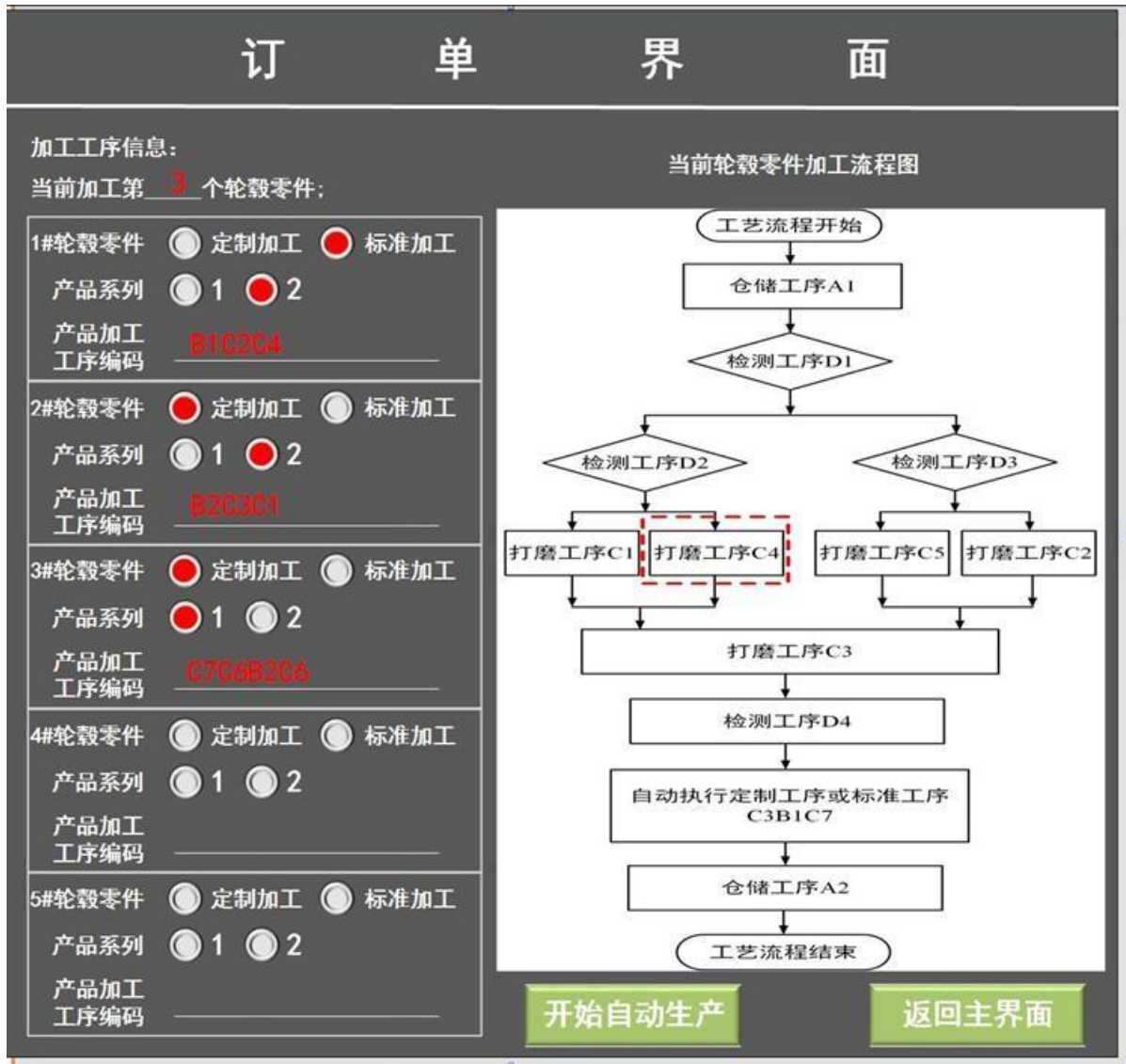


图 9 订单界面---实际生产运行中的加工信息显示与流程图运行状态

(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。

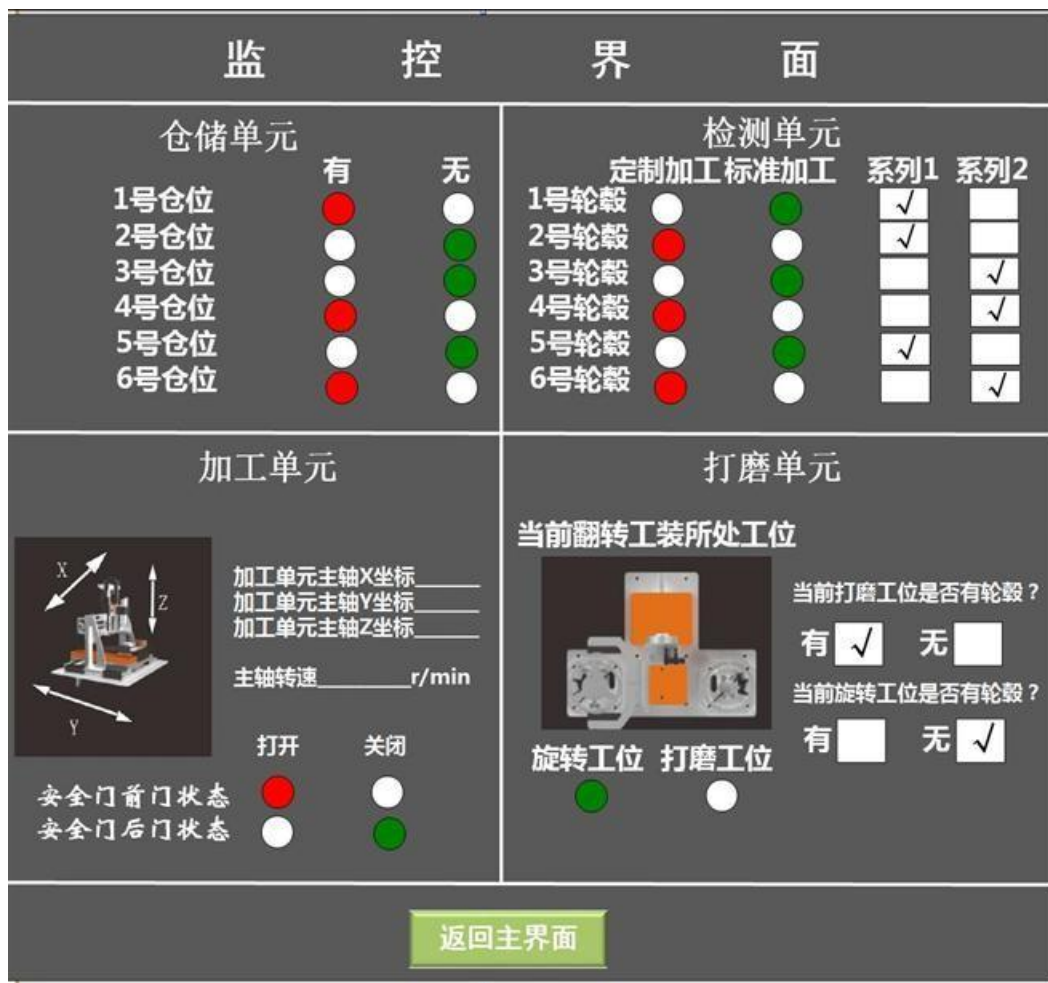


图 10 监控界面

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。

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，无需打印。

用户手册应包括如下内容：

1) 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。

2) 控制系统通讯拓扑结构图：在文档附二粘贴 PLC 组态中的控制系统通讯拓扑结构图，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。

附一 系统布局方案

		图号		材质		数量	
		名称		表面		设计	
		比例:1:1		设备		制图	
		页数:1/1				审核	
		日期					

赛程结束