



2019 年全国职业院校技能大赛
高职组“制造单元智能化改造与集成技术”赛项
竞赛试卷 6

选手须知：

- 1.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 **5** 小时内完成任务书规定内容。
- 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，否则成绩无效。
- 5.竞赛过程中严禁更改竞赛平台各单元内部电路、气路接线。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。

竞赛场次：第____场 赛位号：_____

制造单元改造需求及产品生产要求

1.背景介绍

公司需要对现有轮毂零件的生产单元升级改造，以满足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。

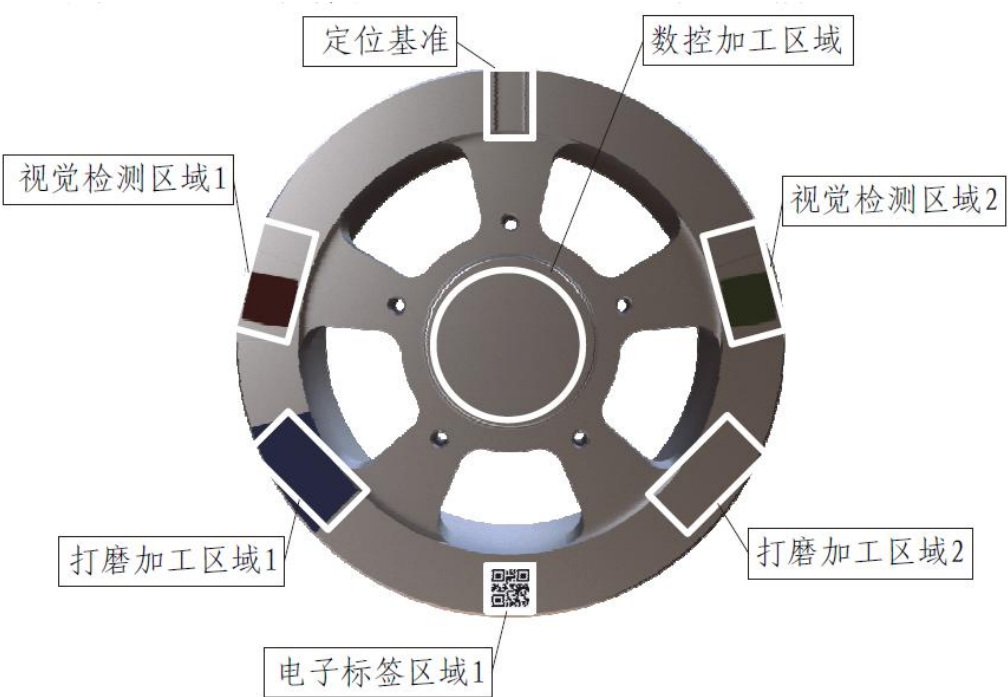


图 1 轮毂零件正面特征分布

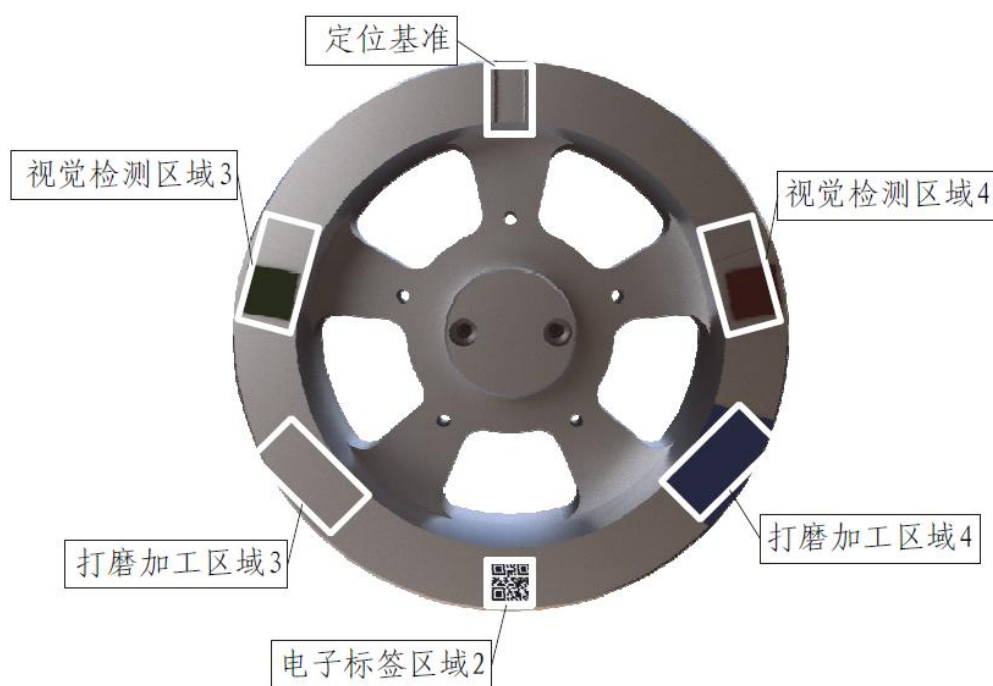


图 2 轮毂零件背面特征分布

(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 **6 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，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。**

表 1 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 6 | 轮毂 1 | 选手自行 随机放置于任意仓位中 | 背面朝下 | 0002 | C9C8B2 | 绿色 | 绿色 | 红色 | 红色 |
| | 轮毂 2 | | | 0002 | B1C7C8C2 | 绿色 | 红色 | 绿色 | 红色 |
| | 轮毂 3 | | | 0001 | B2C2 | 绿色 | 红色 | 红色 | 绿色 |
| | 轮毂 4 | | | 0001 | B1C3 | 绿色 | 红色 | 绿色 | 绿色 |
| | 轮毂 5 | | | 0001 | C7B1C8 | 绿色 | 红色 | 绿色 | 红色 |
| | 轮毂 6 | | | 0002 | B2C7C8C9 | 红色 | 绿色 | 红色 | 绿色 |

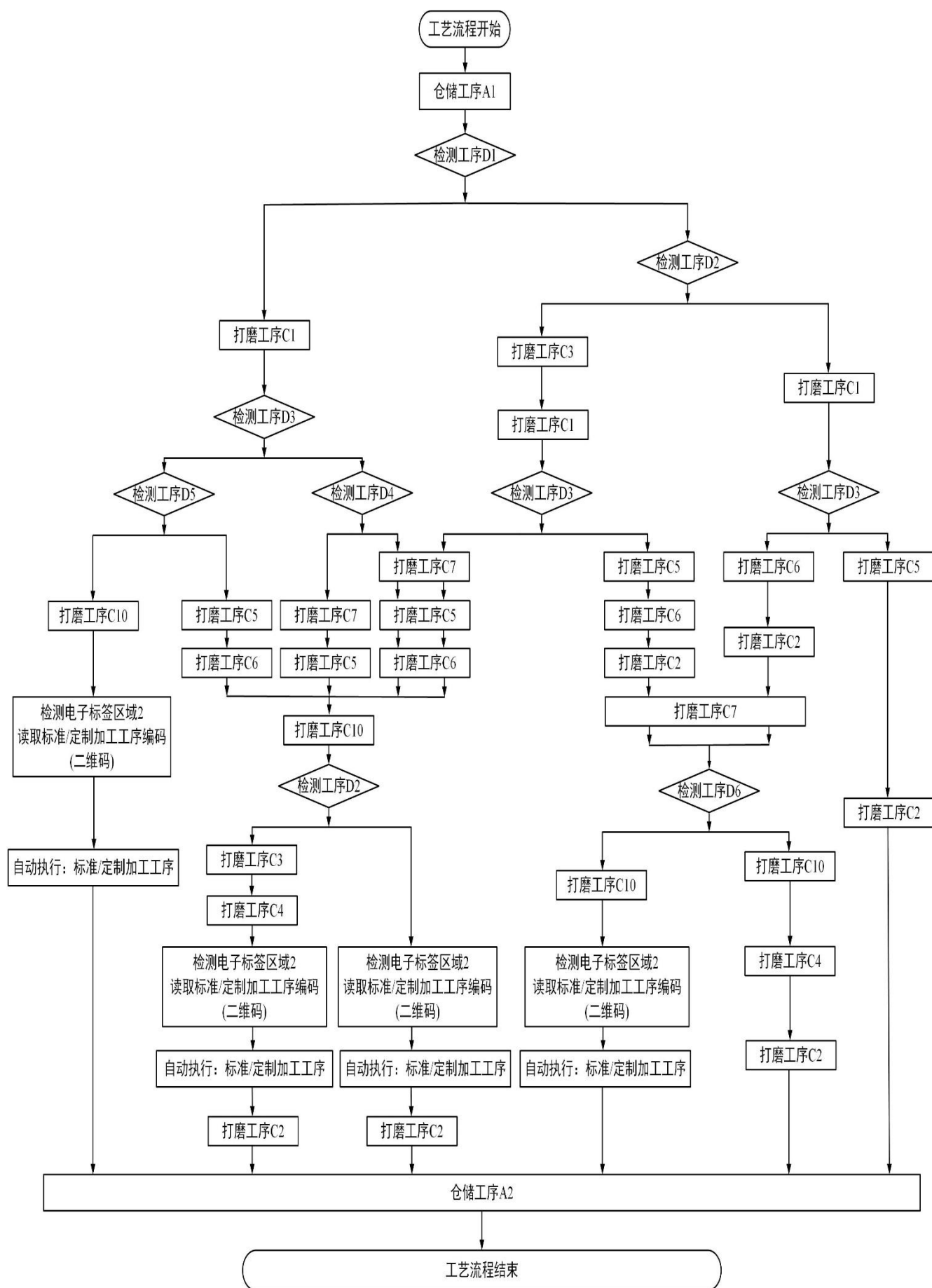


图 3 定制化生产产品工艺流程图

任务一制造单元改造方案设计

1.系统布局方案设计

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，并在任务书最后附一（任选 1 份任务书）上绘制布局方案，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，并在任务书最后附二（任选 1 份任务书）上绘制控制系统通讯拓扑结构。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。

3.虚拟仿真三维环境搭建

根据系统布局方案设计结果，在 RobotArt 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。

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。

4.生产工艺流程虚拟仿真

根据轮毂零件定制化生产产品的生产工艺流程图，结合下面表 2 的初始特征及状态信息，在 RobotArt 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 1 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，轮毂零件初始状态如表 2 所示，以便确定流程内容。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，最终要求轮毂零件背面朝下放回仓储单元。

表 2 虚拟仿真过程轮毂初始状态

| 轮毂放置 仓位 | 轮毂放置 方向 | 正面产品 编号 | 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 |
|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1 | 背面向下 | 0002 | C9C8B2 | 绿色/OK | 绿色/OK | 红色/NG | 红色/NG |

任务二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，完成各单元的电源、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。

任务三制造单元的系统集成

1.制造单元通讯组态及调试

(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“DeviceNetDevice”中添加工业机器人的 DSQC652 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 3DSQC652 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 4 所示。根据所提供的执行单元内部接线图，建立信号表。

表 4 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。

（4）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.执行单元和工具单元智能化改造

（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下表 5。

表 5 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 131072pulses/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：标尺不能擅自移动）

（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.仓储单元智能化改造

（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轮毂零件所在仓位编号的取出顺序为：先从大到小取奇数号仓位，后从大到小取偶数号仓位。

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。

④取出顺序可以循环多次，直至完全遍历 6 个轮毂。

(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，要求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，最终要求轮毂零件背面朝下放回仓储单元。

②轮毂零件属于产品 1 系列的，则按序放置于料仓的上层仓位（仓位编号从小到大）；轮毂零件属于产品 2 系列的，则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.加工单元智能化改造

(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 6 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 6 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 4 所示的车标 LOGO 加工图纸和表 7 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；

表 7 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 | Φ 2 | 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 8 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 8 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 | Φ 2 | 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\DS11A.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 4 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.打磨单元智能化改造

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

(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 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。

(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。

(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 4 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。

(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) C10 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。

(12) 上述 C1~C10 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.检测单元智能化改造

(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：0001 表示产品属于 1 系列；0002 表示产品属于 2 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 3。
- ②检测结果为定制加工，进入后序左侧流程。
- ③检测结果为标准加工，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视觉检测区域 4。
- ②检测结果为精加工，进入后序左侧流程。
- ③检测结果为粗加工，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电子标签区域 1。
- ②检测结果为系列 2，进入后序右侧流程。
- ③ 检测结果为系列 1，进入后序左侧流程。

（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 1。
- ②检测结果为异形件，进入后序左侧流程。
- ③ 检测结果为标准件，进入后序右侧流程。

（7）D5 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。

（8）D6 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。

（9）上述 D1~D6 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。

任务四控制网络的集成调试

1.应用平台界面开发

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 20 个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“计算机:\D 盘:\参考资料”文件夹中。

（1）欢迎界面



图 5 欢迎界面

- ①利用 TIA 编程软件，在 WinCC 项目中新建页面，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。

（2）订单界面

①利用 TIA 编程软件，在 WinCC 项目新建界面，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。

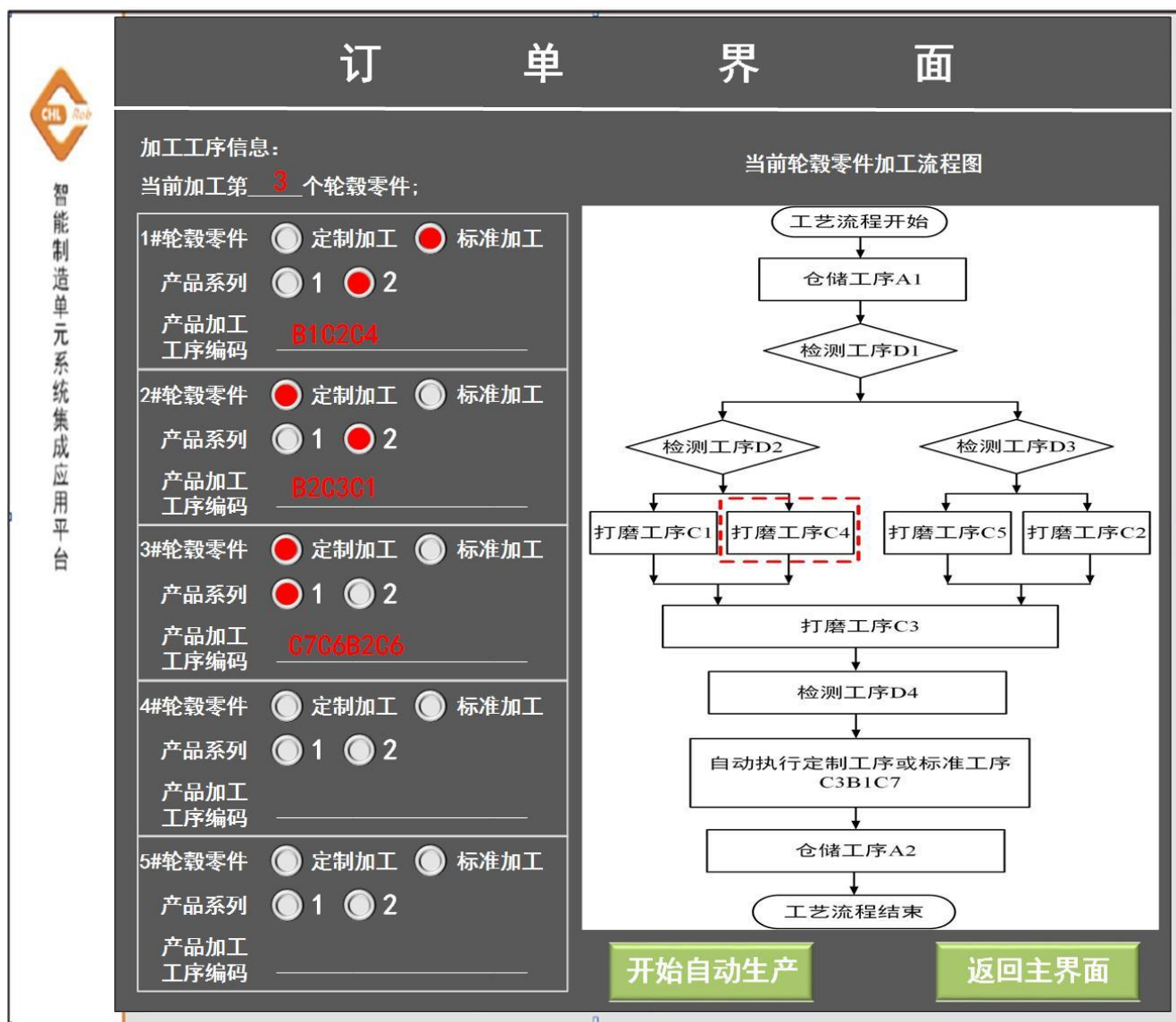


图 7 订单界面---实际生产运行中的加工信息显示与流程图运行状态

(3) 监控界面

①利用 TIA 编程软件，在 WinCC 项目新建界面，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，可以实现对表 9 中所示参数进行监控。

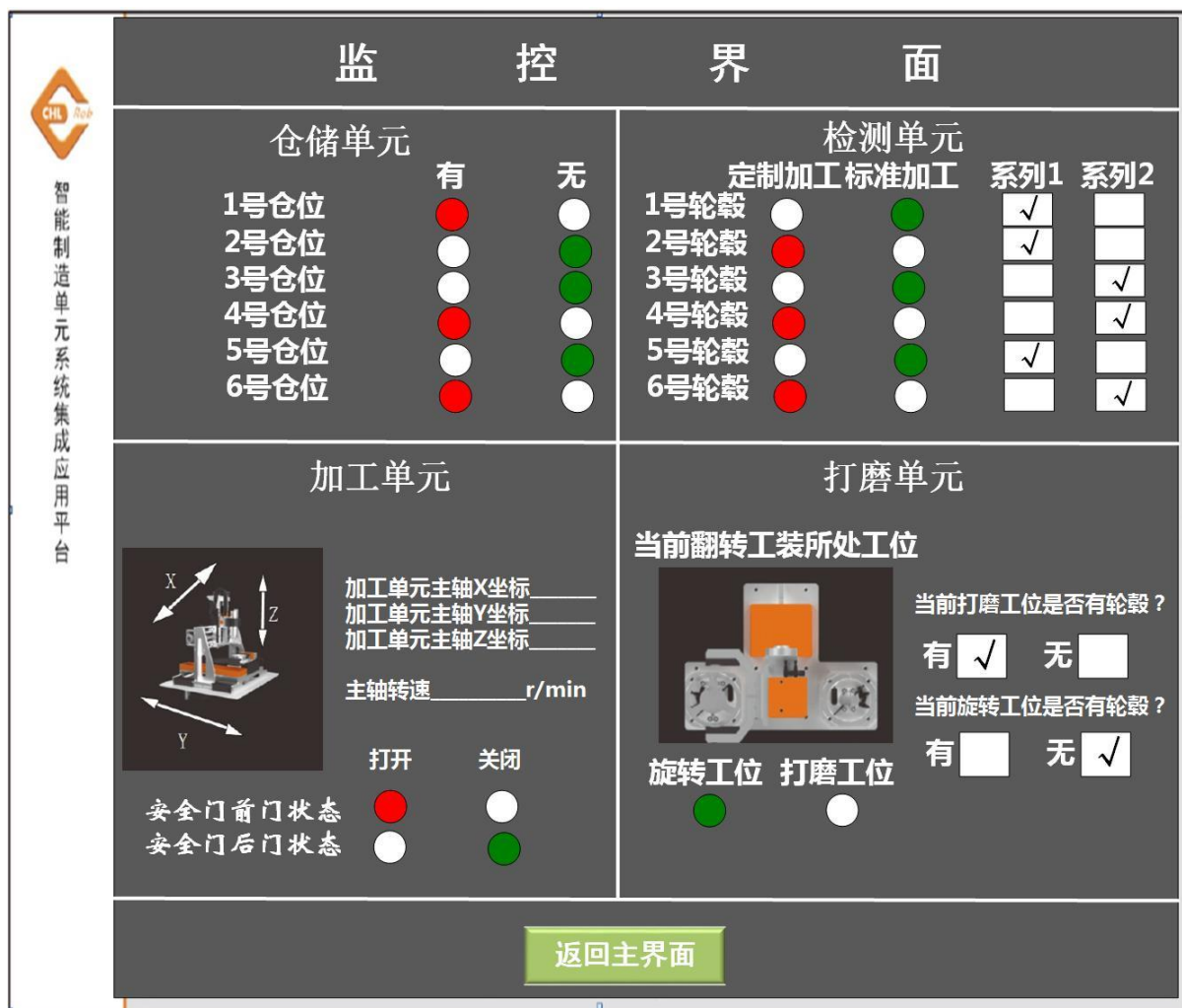


图 8 监控界面

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 |

(4) 手动界面

①利用 TIA 编程软件，在 WinCC 项目新建界面，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。参照下图 9 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。

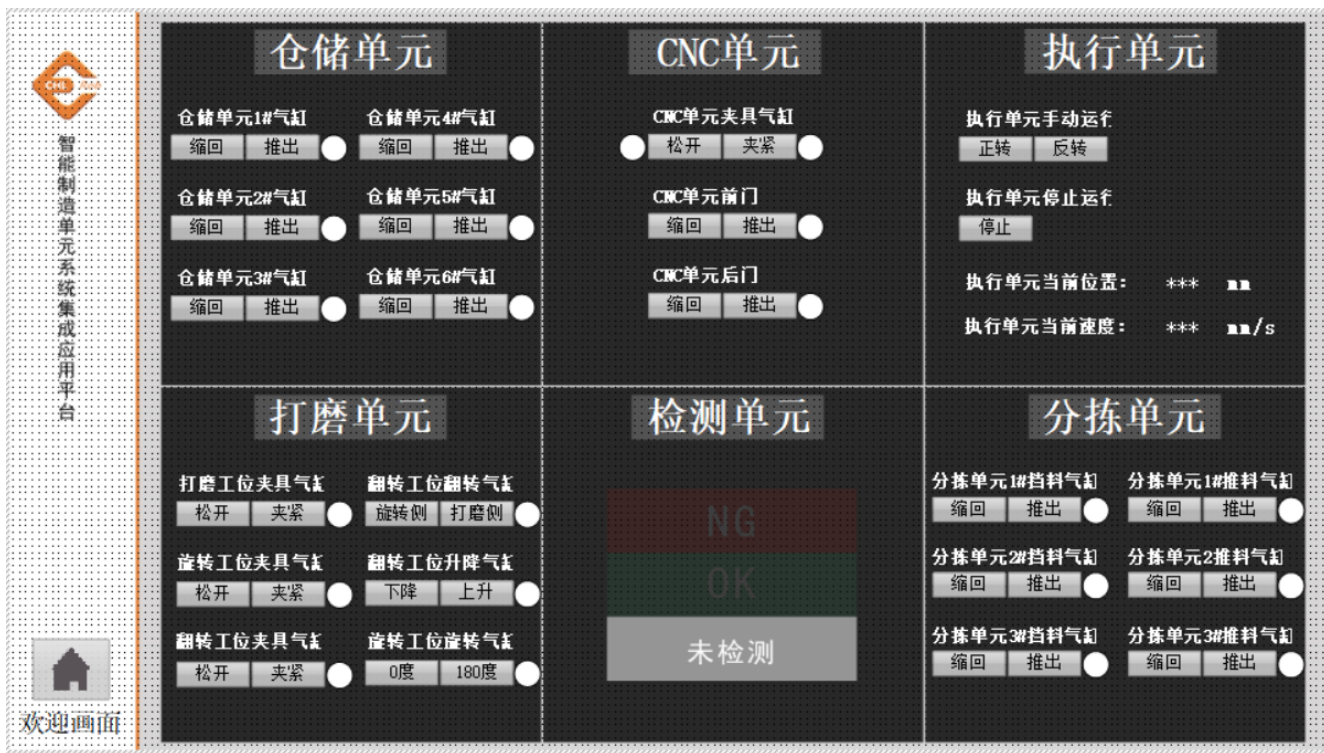


图 9 手动界面

2.应用平台初始状态

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。

3.定制化生产自动化流程

通过 WinCC 的订单界面直接进入定制化生产流程。

①在 WinCC 的“订单界面”中，点击“开始自动生产”按钮。

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 6 个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。

任务五云端数据服务的调试

云端数据上传调试，选手可自行决定选择 C 脚本还是 VB 脚本（二选一）。

（一）C 脚本

（1）利用 TIA 编程软件，在 WinCC 项目添加“ChlrobCommonHeader.h”头文件到运行系统脚本中，所需头文件和库文件已复制到电脑的路径中，设置“C 脚本的其他 INCLUDE 路径”为

“C:\Program Files(X86)\Siemens\Automation\SCADA-RT_V11\WinCC\aplib”。

（2）利用 TIA 编程软件，在 WinCC 项目添加 C 脚本文件，并在计划任务中增加定时触发 C 脚本事件，触发器周期为 500ms。

(3) 对 C 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 GZ2019010、设备编号为 GZ2019010ABCD，其中 AB 为场次号（01/02/03/04...）、CD 为赛位号（01/02/03/04...），密码（PassWord）为 123456。

表 10 云数据服务器参数

| 序号 | 参数项 | 参数类型 | 参数值 |
|----|---------------------------|--------------|--|
| 1 | 服务器参数 (WebServiceArea) | int | 0 |
| 2 | 竞赛编号 (CompetitionCode) | char* | GZ2019010 |
| 3 | 设备编号 | char* | GZ2019010ABCD 其中 AB 为场次号（01/02/03/04） CD 为赛位号（01/02/03/04.../20） |
| 4 | 密码（PassWord） | char* | 123456 |
| 5 | Parameter | ChlrobModule | 上传参数结构体 |

(4) 对 C 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 11 所示。

表 11 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 |

(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 10 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。

（二） 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\DS_11_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（触发器周期为 500ms）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 GZ2019010、设备编号为 GZ2019010ABCD，其中 AB 为场次号（01/02/03/04...）、CD 为赛位号（01/02/03/04...），密码（PassWord）为 123456。

（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 11 所示。

（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 10 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。

任务六职业素养

在竞赛过程中，从设备操作的规范性、装配耗材使用的合理性、专用工具的操作及安全生产的认识程度等方面对参赛选手进行综合评价。

附一系统布局方案

| | | | | | | | |
|--|--|-------------------------|--|----|--|----|--|
| | | 图号 | | 材质 | | 数量 | |
| | | 表面 | | 设备 | | 设计 | |
| | | 比例: 1:1 页码: 1/1 视角: 俯视图 | | | | 制图 | |
| | | 制造单元智能化改造与集成技术赛项专家组 | | | | 审核 | |
| | | | | | | 日期 | |

