

上海市“星光计划”第十届职业院校技能大赛 (高职组)

“机器人系统集成”赛项

样题

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 4 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：第____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。

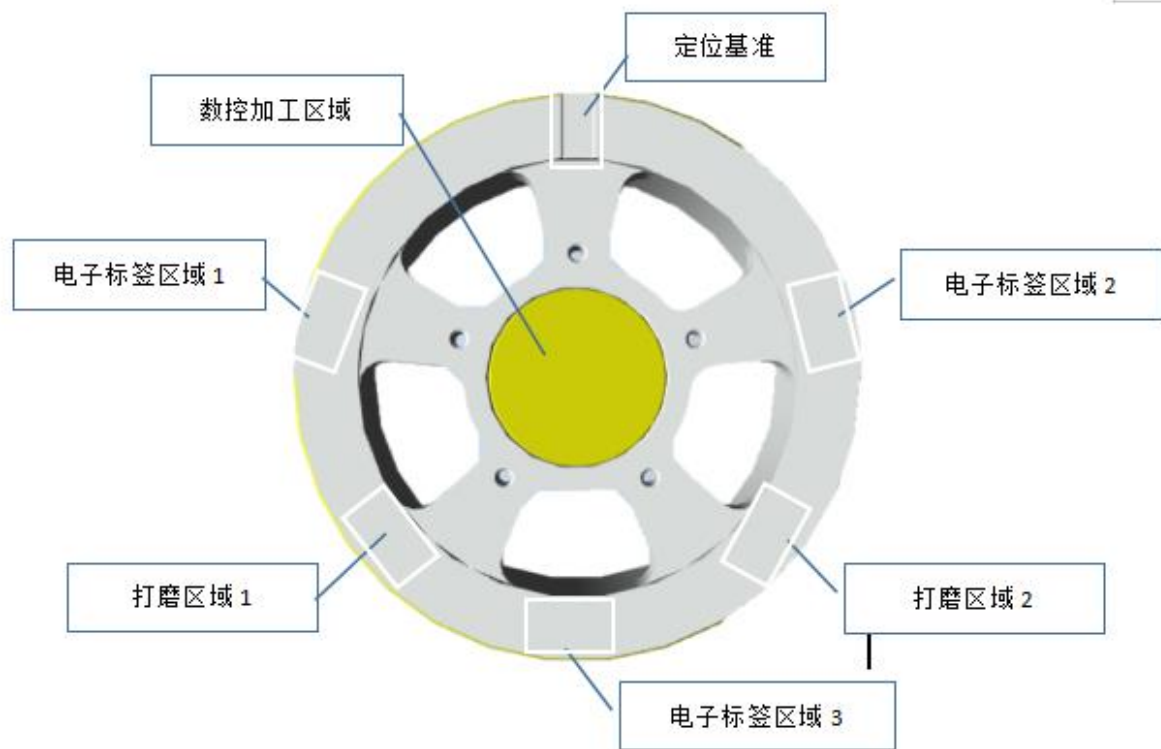


图 1 轮毂零件正面特征分布

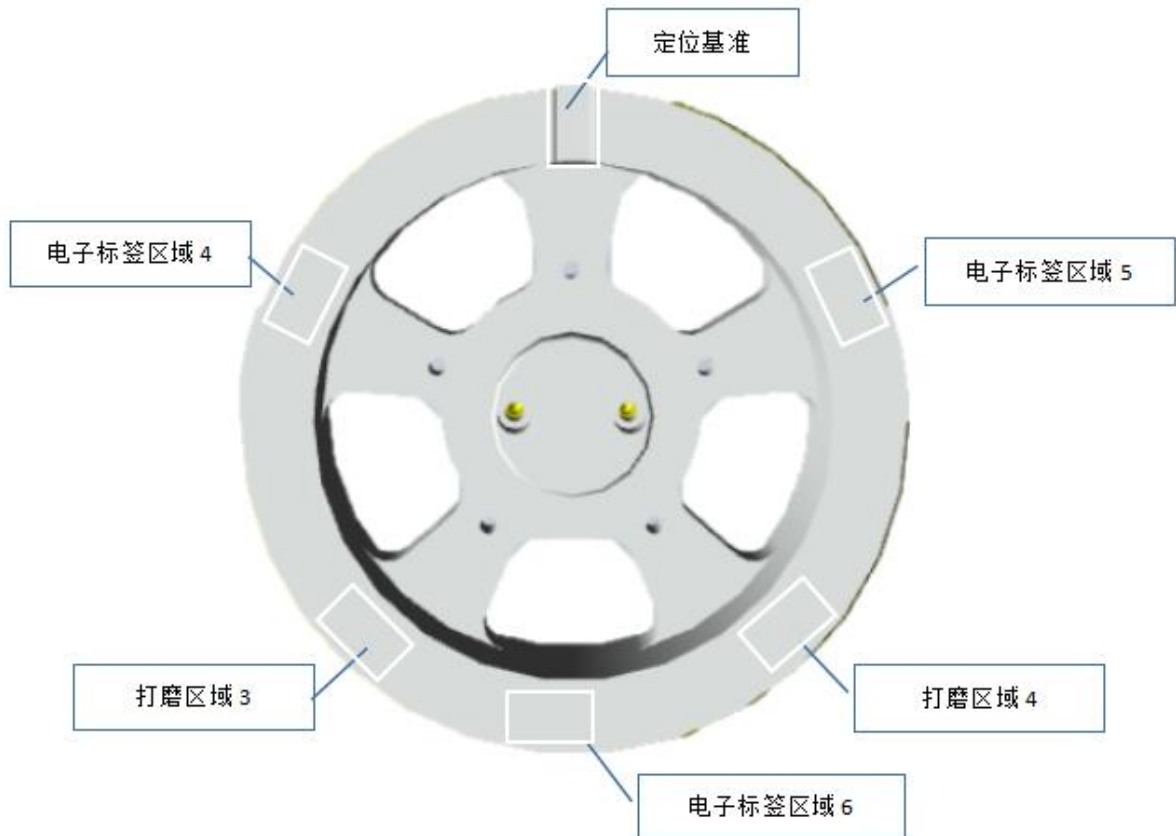


图 2 轮毂零件背面特征分布

(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，二维码内容是系列号（例如：P01 表示产品属于系列 1；P02 表示产品属于系列 2），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 是车型编码，贴有二维码标签，二维码内容是车型编号（例如：S01 表示产品属于车型 1；S02 表示产品属于车型 2），共有 3 种车型，可通过检测单元的智能视觉对其扫描进行识别。

(4) 电子标签区域 3 是组合标签码，贴有二维码标签，由字母+数字组合为一组，如 B2C2D1C3，组合为 4 组，代表加工工序代码，组合标签仅由数控加工部分 B1~B2，打磨部分 C1~C8，检测部分 D1~D6 组成，检测部分仅进行检测动作，可通过检测单元的智能视觉对其扫描进行识别。

(5) 电子标签区域 4 是良废品区域编码，贴有二维码标签，二维码内容是良废品编号（例如：Y01 表示良品，Y02 表示半成品，Y03 表示废品），可通过检测单元的智能视觉对其扫描进行识别。

(6) 电子标签区域 5 是产品批次编码，贴有二维码标签，二维码内容是批次号（例如：N01 表示产品属于批次 1，N02 表示产品属于批次 2），可通过检测单元的智能视觉对其扫描进行识别。

(7) 电子标签区域 6 是顺序号编码，贴有二维码标签，二维码内容是产品编号（例如：0001~0006 表示不同顺序编码），可通过检测单元的智能视觉对其扫描进行识别。

(8) 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。注意：仅轮毂正面中间位置可进行数控加工。

2. 产品生产工艺流程

目前公司面临某类型轮毂零件的生产需求，有 2 种生产工艺流程的需求，即标准化生产工艺流程和定制化生产工艺流程。现需要根据生产工艺流程完成对应用平台的编程调试，实现对 1 个轮毂零件的标准化生产和 1 个定制型轮毂零件的定制化生产。仓储单元最初存储轮毂零件数量为 4 个，每个轮毂零件的信息状态未知，由裁判随机指定并放入任意仓储托盘上。实现第一个轮毂零件的标准化流程后，由裁判将新的 2 个轮毂零件放在分拣单元运输带上，轮毂零件经运输带进入分拣道口，裁判放置的轮毂零件背面朝上，定位基准与分拣道口方向相似一致。

要求完成二个轮毂的自动化产生，第一个为轮毂的标准化产生，工艺流程如图 3 所示。第二个为轮毂的定制化产生，定制化产生流程图由选手自己绘制，定制化流程由 A2 开始，整个定制化流程必须包括数控加工工序 B1、B2，包括定制打磨工序 C9~C13，但是可以不在一个轮毂零件上实现。整个定制化流程分枝数不小于 3 个，每个分枝必须要有至少一个检测工序（可以从 D1~D6 中任意选），每个分枝允许打磨工序出现的次数为 3 个及以内，且

必须在流程结束前都经过。

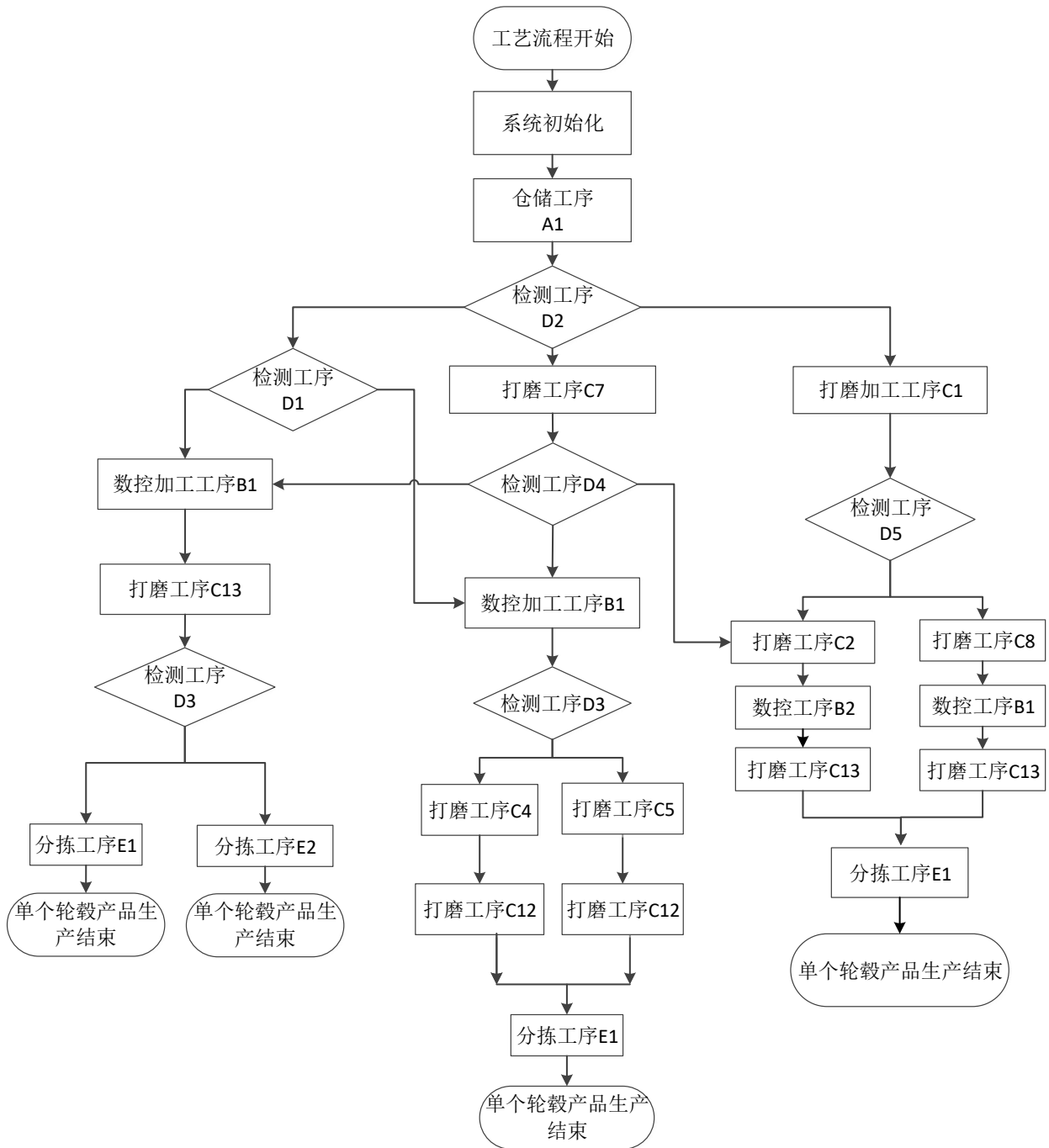


图 3 轮毂标准化生产工艺流程图

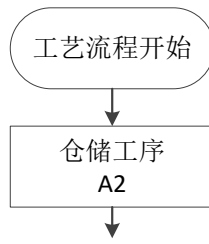


图 4 定制化生产工艺流程图（由参赛选手绘制完成）

任务一 系统方案设计

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，**要求实现轮毂零件从分拣单元取出进行加工生产的功能。**并在任务书最后附一（任选 1 份任务书）上**绘制布局方案**，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。在任务书最后附二（任选 1 份任务书）上绘制，**绘制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。

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。

注意：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. 生产工艺流程虚拟仿真

目前公司面临某类型轮毂零件的生产需求，有 2 种生产工艺流程的需求，即标准化生产流程和定制化生产流程。现需要根据生产流程完成对应用平台的编程调试，**实现对 1 个轮毂零件的标准化生产虚拟仿真**，工艺流程如图 3 所示。仓储单元最初存储轮毂零件数量为 3 个，每个轮毂零件的信息状态及放入轮毂初始状态如表 1 所示。

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，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，虚拟仿真过程仓储单元轮毂初始状态如表 1 所示，裁判随机放入任意仓储单元轮毂初始状态如表 2 所示。

表 1 标准流程虚拟仿真仓储单元轮毂初始状态

轮毂放置仓位	轮毂放置方向	标签区域 1	标签区域 2	标签区域 3	标签区域 4	标签区域 5	标签区域 6
1	正面向上	P01	S02	B1C2D6C8	Y03	N02	0002
2	/	/	/	/	/	/	/
3	/	/	/	/	/	/	/
4	/	/	/	/	/	/	/
5	背面向上	P02	S01	B2C2D5C8	Y02	N01	0004
6	背面向上	P02	S03	B2C1D5C1	Y02	N02	0003

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线夹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线夹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。**注意：**不得在未完全插入前转动快接插头。

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（如图 5 所示），并更新码盘转数（转数计数器）。



图 5 零位标志示例

任务四 机器人系统集成

1. 制造单元通讯组态及调试

(1) 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、扩展 IO 模块进行配置，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 DSQC 652 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 DSQC 652 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。

(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。

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。

(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,动作过程无碰撞。快换工具在工具架的位置根据使用需求自行调整。

(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和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利用未存放轮毂零件的仓位，对仓储单元中的轮毂零件进行整理要求轮毂零件电子标签区域 6 里的数值与所放入的仓位编号一致；
- 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；
- ④工业机器人将整理好的轮毂按仓位号从小到大取出；
- ⑤若仓位编号较小中轮毂零件已被取出过，则跳过此仓位。

(3) A2 流程要求

- ①将裁判放置在传送带上的轮毂零件通过运输带进入分拣道口，分拣道口由大到小依次使用，若分拣道口存有轮毂零件则选用下一个道口。
- ②工业机器人将分拣道口所有轮毂零件根据其产品系列号放回仓储单元，系列号为 P01 的按照顺序编码号由小到大的顺序依次放到 1-3 仓位中的空仓，若 1-3 仓位中的空仓用完，轮毂零件由小到大放入到 4-6 仓位中的空仓中。系列号为 P02 的按照顺序编码号由大到小的顺序依次放到 4-6 仓位中的空仓，若 4-6 仓位中的空仓用完，轮毂零件由大到小放入到 1-3 仓位中的空仓中。
- ③最终要求轮毂零件正面朝下放回仓储单元；

(4) A3 流程要求

- ①优先取出仓位编号较大的轮毂零件。
- ②若仓位编号较大中轮毂零件已被取出过，则跳过此仓位。

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 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。

表 6 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	双刃螺旋 铣刀	Φ2	3000	200	0.3
2	精铣	球头铣刀	Φ2	3500	100	0.2

(3) 数控加工程序编程

根据图 6 到图 10 所示加工图纸和表 6 所示工艺要求，对数控系统进行编程，完成数控加工。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数控机床安全门打开，夹具打开。
- ②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，夹具夹紧零件。
- ③工业机器人退出加工单元。
- ④若电子标签 2 检测的车型为 S01、S02，数控机床完成图标“DODGE”加工，如图 6 所示；若电子标签 2 检测的车型为 S03，数控机床完成图标“VOLVO”加工，如图 7 所示。
- ⑤夹具松开零件，数控机床安全门打开。
- ⑥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。
- ⑦数控机床安全门关闭。

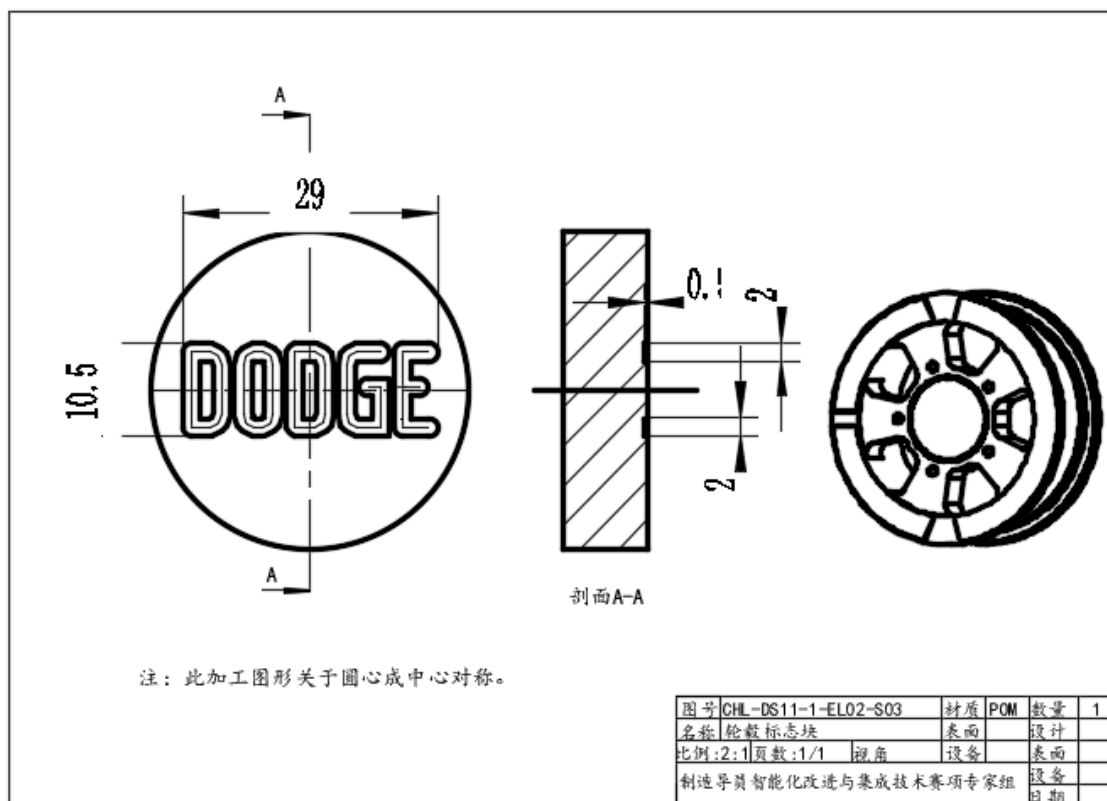


图 6 DODGE 数控加工图纸

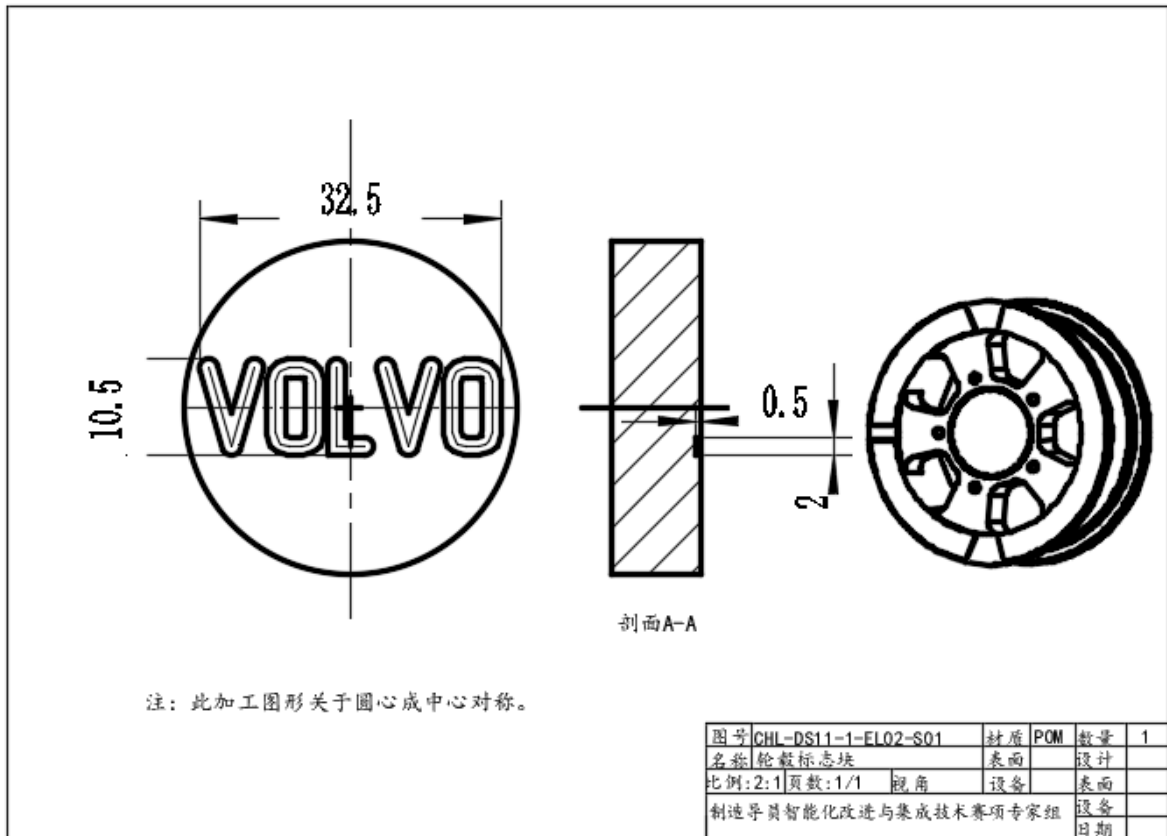


图 7 VOLVO 数控加工图纸

(5) B2 流程要求

- ①数控机床安全门打开，夹具打开。
- ②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，夹具夹紧零件。
- ③工业机器人退出加工单元。
- ④若电子标签 4 检测的良废品为 Y01，数控机床完成图标“√”的加工，如图 9 所示；若电子标签 4 检测的良废品为 Y02，数控机床完成图标“打孔”的加工（在加工块中间部位打一个深度为 3mm 的孔），如图 10 所示；若电子标签 4 检测的良废品为 Y03，数控机床完成图标“×”的加工，如图 11 所示。
- ⑤夹具松开零件，数控机床安全门打开。
- ⑥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。
- ⑦数控机床安全门关闭。

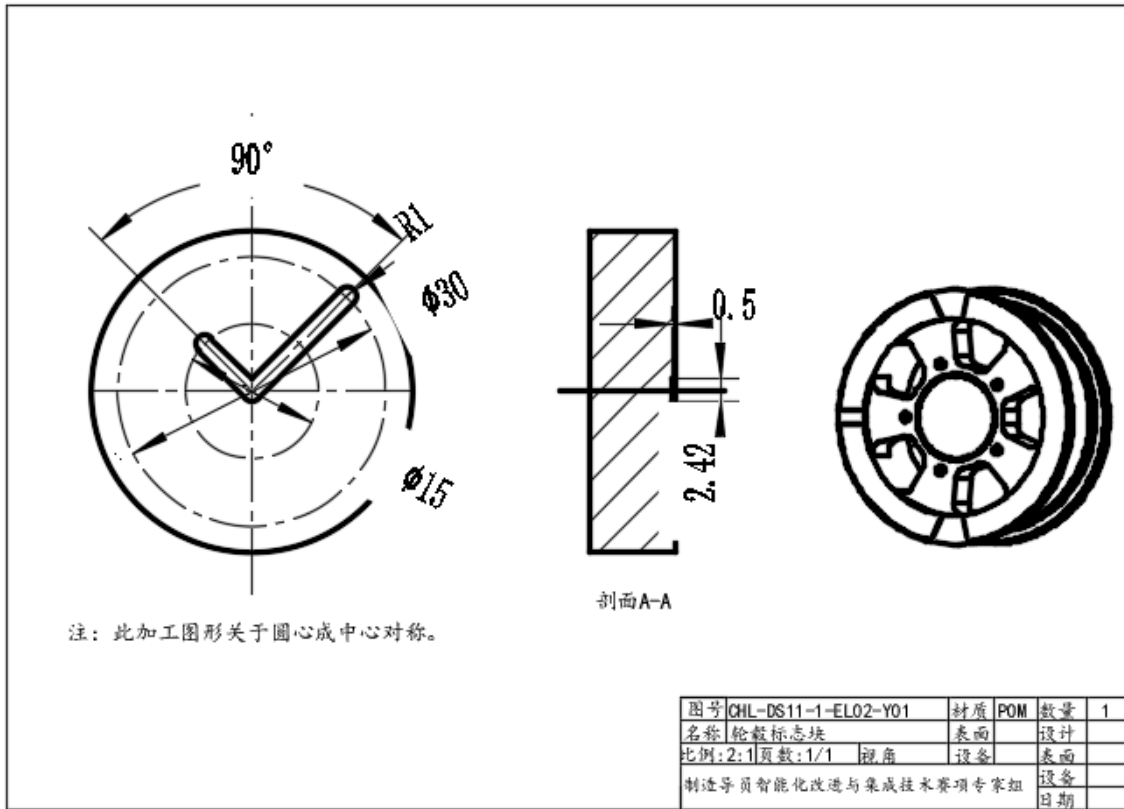


图9 “√”数控加工图纸

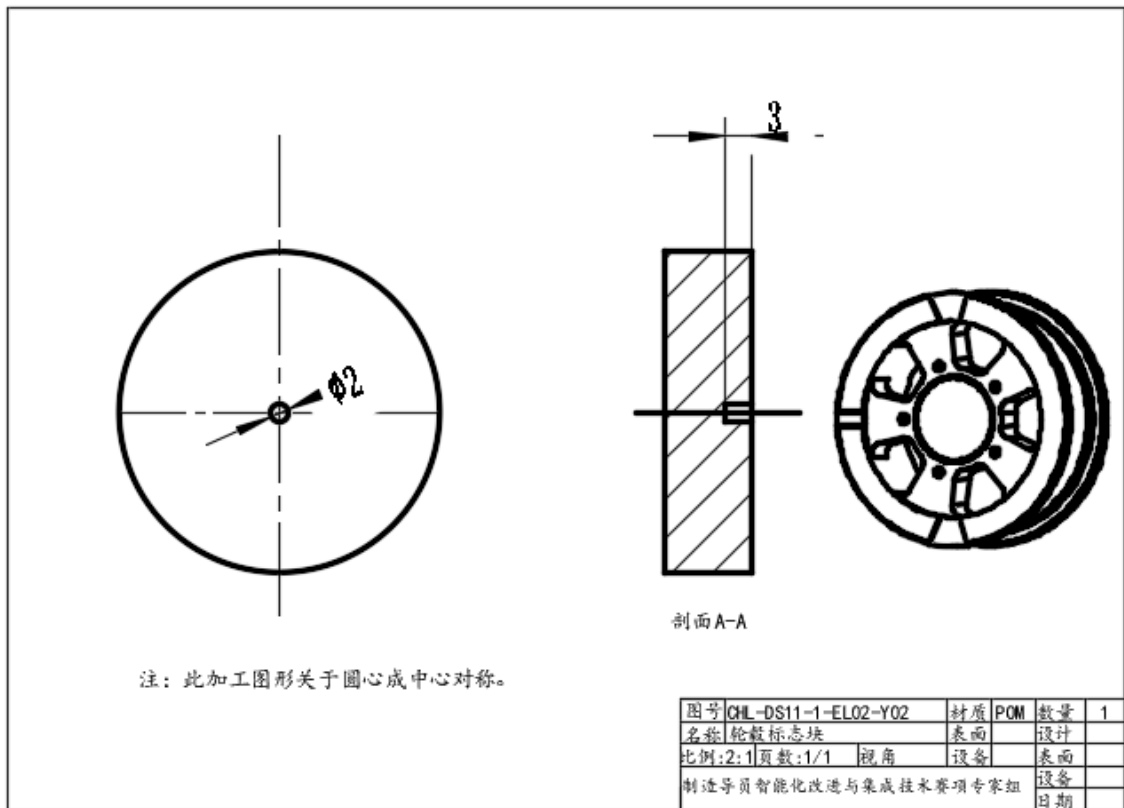


图10 “o”数控加工图纸

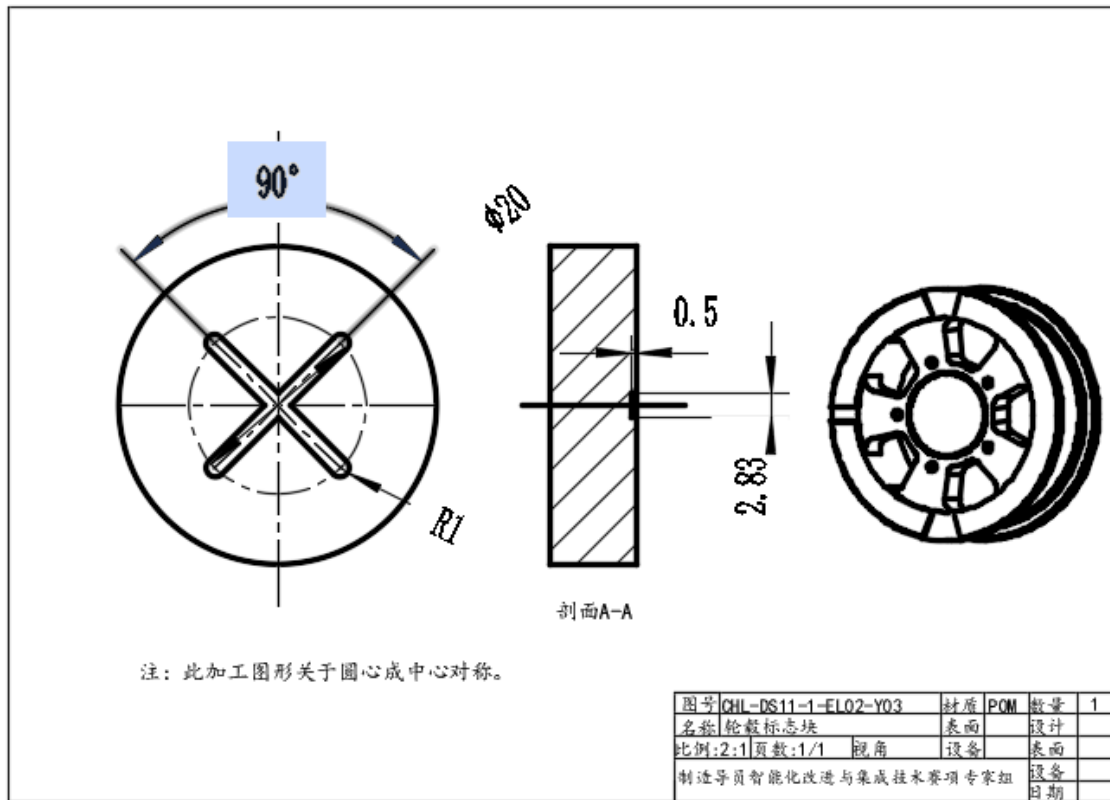


图 11 “X” 数控加工图纸

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打磨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 1s 后关闭打磨。

(2) 标准打磨工序

2.1) 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旋转工位夹紧机构夹紧轮毂工件。
- ④对位于打磨工位上的轮毂零件的打磨加工区域 1 进行打磨加工。
- ⑤旋转工位夹紧机构松开。
- ⑥工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。

2.2) C2 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旋转工位夹紧机构夹紧轮毂工件。
- ④对位于打磨工位上的轮毂零件的打磨加工区域 2 进行打磨加工。
- ⑤旋转工位夹紧机构松开。
- ⑥工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。

2.3) C3 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旋转工位夹紧机构夹紧轮毂工件。
- ④对位于打磨工位上的轮毂零件的打磨加工区域 1、 2 进行打磨加工。
- ⑤旋转工位夹紧机构松开。
- ⑥工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。

2.4) 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旋转工位夹紧机构夹紧轮毂工件。

- ④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。
- ⑤旋转工位夹紧机构松开。
- ⑥工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。

2.5) 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旋转工位夹紧机构夹紧轮毂工件。
- ④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。
- ⑤旋转工位夹紧机构松开。
- ⑥工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。

2.6) 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旋转工位夹紧机构夹紧轮毂工件。
- ④对位于旋转工位上的轮毂零件的打磨加工区域 3、4 进行打磨加工。
- ⑤旋转工位夹紧机构松开。
- ⑥工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。

2.7) 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旋转工位夹紧机构夹紧轮毂工件。
- ④翻转工装将轮毂零件由旋转工位翻转到打磨工位上。
- ⑤旋转工位夹紧机构松开。
- ⑥翻转工装动作到旋转工位一侧。
- ⑦工业机器人由打磨工位将轮毂零件取出。

2.8) 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旋转工位夹紧机构夹紧轮毂工件。
- ④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。
- ⑤旋转工位夹紧机构松开。
- ⑥工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。

(3) 定制打磨工序

3.1) 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旋转工位夹紧机构夹紧轮毂工件。
- ④对位于旋转工位上的轮毂零件的打磨加工区域 1、2 进行打磨加工。
- ⑤旋转工位夹紧机构松开。
- ⑥工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出

3.2) 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旋转工位夹紧机构夹紧轮毂工件。
- ④对位于旋转工位上的轮毂零件的打磨加工区域 1、2 进行打磨加工。
- ⑤旋转工位逆时针旋转 180°。
- ⑥旋转工位夹紧机构松开。
- ⑦工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。
- ⑧旋转工位气缸复位。

3.3) C11 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旋转工位夹紧机构夹紧轮毂工件。
- ④对位于旋转工位上的轮毂零件的打磨加工区域 3、4 进行打磨加工。
- ⑤旋转工位顺时针旋转 180° 。
- ⑥旋转工位夹紧机构松开。
- ⑦工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。
- ⑧旋转工位气缸复位。

3.4) C12 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旋转工位夹紧机构夹紧轮毂工件。
- ④对位于旋转工位上的轮毂零件的反面边缘沿顺时针完成边缘打磨一圈
(可以利用翻转功能自行完成轮毂正面和背面的翻转)。
- ⑤旋转工位夹紧机构松开。
- ⑥工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。

3.5) C13 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平转 $\pm 90^{\circ}$ ，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。

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
- (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表面所贴的产品编号（二维码）进行识别，输出产品编号（P01~P02，S01~S03，组合标签，

Y01~Y03, N01~N02, 0001~0006)。

②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检测轮毂零件电子标签区域 1；
- ②若电子标签区域 1 检测结果为 P01，进入后序左侧流程；
- ③若电子标签区域 1 检测结果为 P02，进入后序右侧流程；

(4) D2 流程要求

- ①检测轮毂零件电子标签区域 2；
- ②若电子标签区域 2 检测结果为 S01，进入后序左侧流程；
- ③若电子标签区域 2 检测结果为 S02，进入后序中侧流程，若无中侧流程，进入后序右侧流程；
- ④若电子标签区域 2 检测结果为 S03，进入后序右侧流程；

(5) D3 流程要求

- ①检测轮毂零件电子标签区域 3；
- ②若电子标签区域 3 检测结果末位为单数，进入后序左侧流程；
- ③若电子标签区域 3 检测结果末位为双数，进入后序右侧流程；

(6) D4 流程要求

- ①检测轮毂零件电子标签区域 4；
- ②若电子标签区域 4 检测结果为 Y01，进入后序左侧流程；
- ③若电子标签区域 4 检测结果为 Y02，进入后序中侧流程，若无中侧流程，进入后序右侧流程；
- ④若电子标签区域 4 检测结果为 Y03，进入后序右侧流程；

(7) D5 流程要求

- ①检测轮毂零件电子标签区域 5；
- ②若电子标签区域 5 检测结果为 N01，进入后序右侧流程；

③若电子标签区域 5 检测结果为 N02，进入后序左侧流程；

(8) D6 流程要求

①检测轮毂零件电子标签区域 6；

②若电子标签区域 6 检测结果为 0001~0003，进入后序右侧流程；

③若电子标签区域 6 检测结果为 0004~0006，进入后序左侧流程；

7.分拣单元智能化改造

根据控制系统方案设计结果和所提供的分拣单元内部接线图，实现以下功能：

(1) E1 流程要求

①将轮毂零件分拣到未存储轮毂零件的道口。

②分拣道口的使用顺序为由大到小依次使用。

(2) E2 流程要求

①将轮毂零件分拣到分拣道口 1；

②若分拣道口 1 存有轮毂零件，则将零件分拣到分拣道口 2；

③若分拣道口 1、2 均存有轮毂零件，则将零件分拣到分拣道口 3；

④若分拣道口 1、2、3 均存有轮毂零件，则通过 WinCC 系统提示取走分拣道口的零件。再将零件分拣到分拣道口。

任务五 集成系统联调

1. 应用平台初始状态要求

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。

2. 批量化生产流程

机器人通过自己拟定的流程图进行 1 个轮毂的批量化生产,批量化生产要求如下:

①总控单元三色灯仅黄色灯常亮,总控单元操作面板绿色自保持按钮(左侧第二个)的灯以 1s 为周期闪烁。

②当按下绿色自保持按钮(左侧第二个)后,其灯常亮;总控单元三色灯仅黄色灯以 1s 为周期闪烁;应用平台完成初始化使其达到初始状态要求;总控单元操作面板绿色自复位按钮(左侧第一个)的灯以 1s 为周期闪烁。

③当按下绿色自复位按钮(左侧第一个)后,其灯熄灭,三色灯仅绿色灯常亮,执行轮毂产品的完整生产流程。

④完成生产流程后,总控单元三色灯仅黄色灯以 1s 为周期闪烁;应用平台完成初始化使其达到初始状态要求;总控单元操作面板绿色自复位按钮(左侧第一个)的灯以 1s 为周期闪烁,总控单元三色灯仅黄色灯常亮。

⑤重复实现第③-④步实现后续轮毂零件的生产。

3. 定制化生产流程

通过选手自己拟定的流程图进行一个轮毂的定制化生产,定制化生产要求如下:

①批量化生产完成后,由裁判将轮毂零件随机放到分拣单元传送带上,开始定制化生产,定制化生产流程必须与参赛选手绘制的一致。

②在 WinCC 的“订单界面”中,对定制流程进行设置后,点击“开始”按钮。

①总控单元三色灯仅红色灯常亮,总控单元操作面板绿色自保持按钮(左侧第二个)的灯以 1s 为周期闪烁。

②当按下绿色自保持按钮(左侧第二个)后,其灯常亮;总控单元三色灯仅黄色灯以 1s 为周期闪烁;应用平台完成初始化使其达到初始状态要求;总控单元操作面板绿色自复位按钮(左侧第一个)的灯以 1s 为周期闪烁。根据设置条件开始定制化轮毂零件的生产工艺流程

③完成流程后,总控单元三色灯仅绿色灯常亮

4. MES 系统开发

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,界面效果不做评分要求。界面开发所需图片素材存储在“D:\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

① 利用 TIA 编程软件,在 WinCC 项目中新建页面(如图 12 所示),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“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。



图 12 欢迎界面

(3) 订单界面

① 利用 TIA 编程软件，在 WinCC 项目新建界面（如图 13 所示），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，能够自动显示定制化加工的轮毂零件的基本信息。

④ 订单界面中，能够自动显示定制化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。

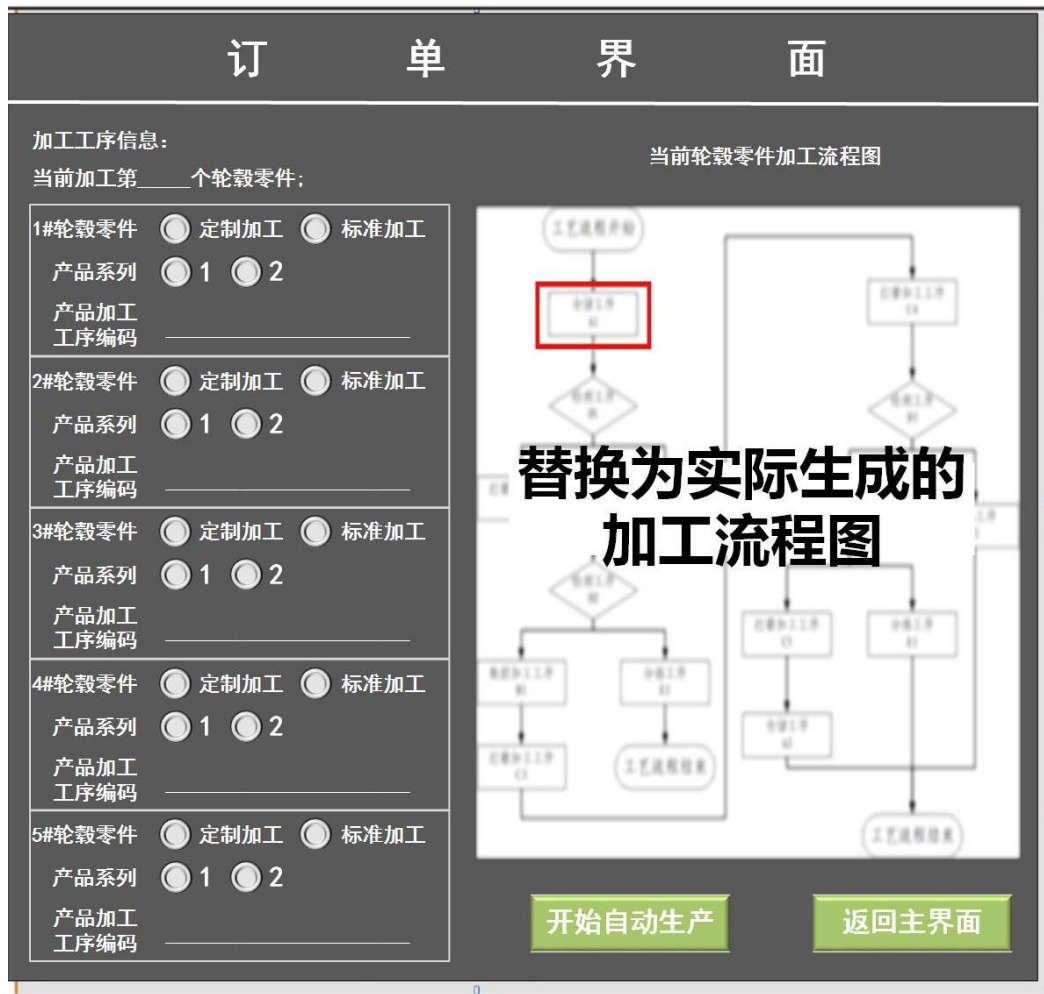


图 13 订单界面---加工信息显示与流程图替换

(4) 监控界面

① 利用 TIA 编程软件，在 WinCC 项目新建界面（如图 14 所示），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，可以实现对执行、仓储、加工、打磨、检测、分拣六个单元相关参数进行监控。



图 14 监控界面

3. 库存管理界面

① 利用 TIA 编程软件，在 WinCC 项目新建界面（图 15），可通过“库存管理界面”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 数据可视化界面中，能够实时显示当前所加工的轮毂下所在轮毂零件的库存信息，包括：

- ◆ 第____个轮毂；
- ◆ 立库中有____个轮毂；
- ◆ 分拣单元有____个轮毂；
- ◆ 正在数控加工有____个轮毂；

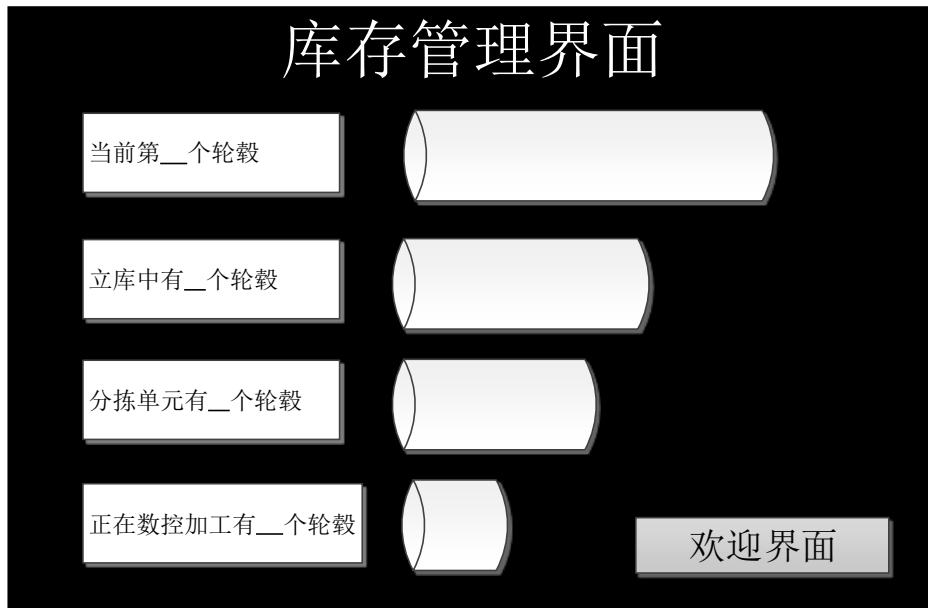


图 15 库存管理界面

任务六 文档制作：

(1) 方案设计文档制作

结合方案设计过程，编写方案设计文档。制作 docx 文本文件，文件名称为“工位 Y—方案设计”，Y 是工位号 01-10。如 05 工位的选手，文件名称应为“工位 05—方案设计.docx”，保存至指定文件夹。




方案设计文档应包括如下内容：

- 1) 设计需求
- 2) 设计方案
- 3) 方案可行性分析

任务七 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

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

附二 控制系统方案

Main content area for the control system solution	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; text-align: center;">图号</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%; text-align: center;">材质</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%; text-align: center;">数量</td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">名称</td> <td></td> <td style="text-align: center;">表面</td> <td></td> <td style="text-align: center;">设计</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">比例: 1:1</td> <td></td> <td style="text-align: center;">设备</td> <td></td> <td style="text-align: center;">制图</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;"> 制造单元智能化改造与集成技术赛项专家组 审核 日期 </td> </tr> </table>	图号		材质		数量		名称		表面		设计		比例: 1:1		设备		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					
图号		材质		数量																					
名称		表面		设计																					
比例: 1:1		设备		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																									