

2020 年全国职业院校技能大赛试点赛高职组
“机器人系统集成” 河北选拔赛
竞赛任务书（样题）

选手须知：

1. 任务书共 32 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 台电脑，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电脑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，因不可抗力因素导致电脑重新启动出现文件资料丢失情况，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

机器人系统集成任务描述

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（以下简称产品），是完成轮坯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 0-1 和图 0-2 所示。

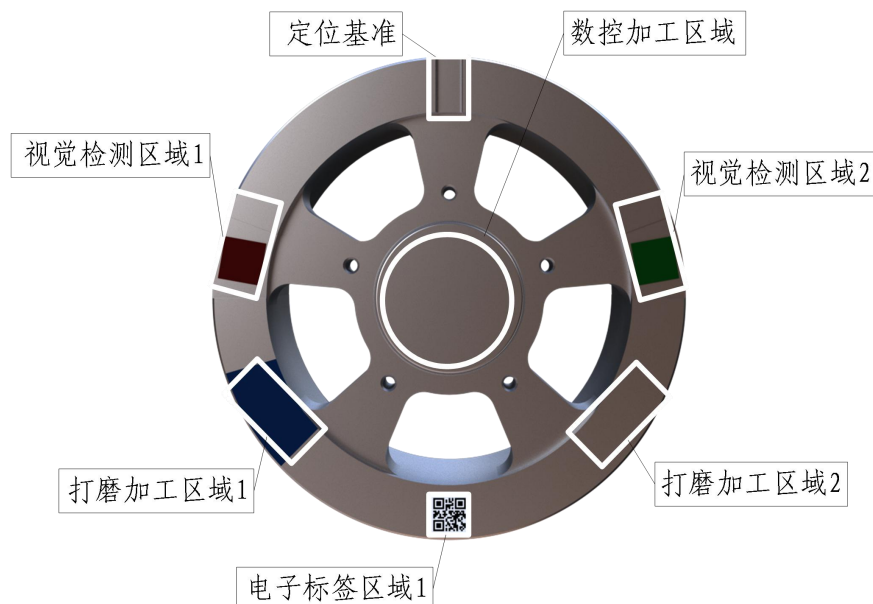


图 0-1 轮毂零件正面特征分布

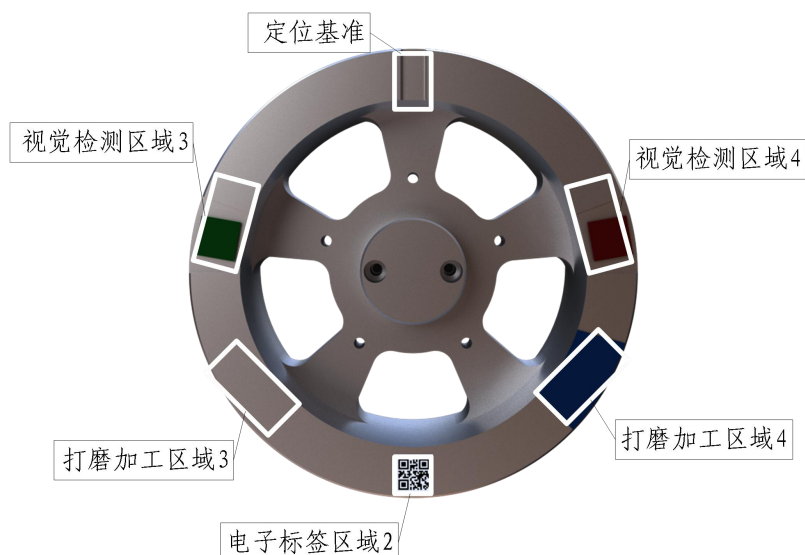


图 0-2 轮毂零件背面特征分布

(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) 电子标签区域贴有二维码标签，数字标签（0001~0006）代表产品编号，组合标签（由字母+数字组合为一组，如 B1C3，组合不超过 4 组）代表加工工序代码，**数字标签和组合标签粘贴区域由裁判指定**，可通过检测单元的智能视觉对其扫描进行识别。

(3) 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 用于识别产品系列：检测识别结果为红色则是系列 1，输出结果为 NG，检测识别结果为绿色则是系列 2，输出结果为 OK；
- ◆视觉检测区域 2 用于识别产品是否存在瑕疵：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 用于识别轮毂类型：检测识别结果为红色则是标准型轮毂零件，输出结果为 NG，检测识别结果为绿色则是定制型轮毂零件，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。

(4) 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。

(5) 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

目前公司轮毂零件有 2 种生产工艺流程的需求，即批量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 2 个轮毂零件的批量化生产和 1 个定制型轮毂零件的定制化生产。产品生产前，仓储单元最初均存储轮毂零件数量为 6 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位托盘上。

(1) 批量化生产工艺流程

轮毂零件完成批量化生产工艺流程如图 0-3 所示，具体流程中各工序要求由后续任务中详细给出。

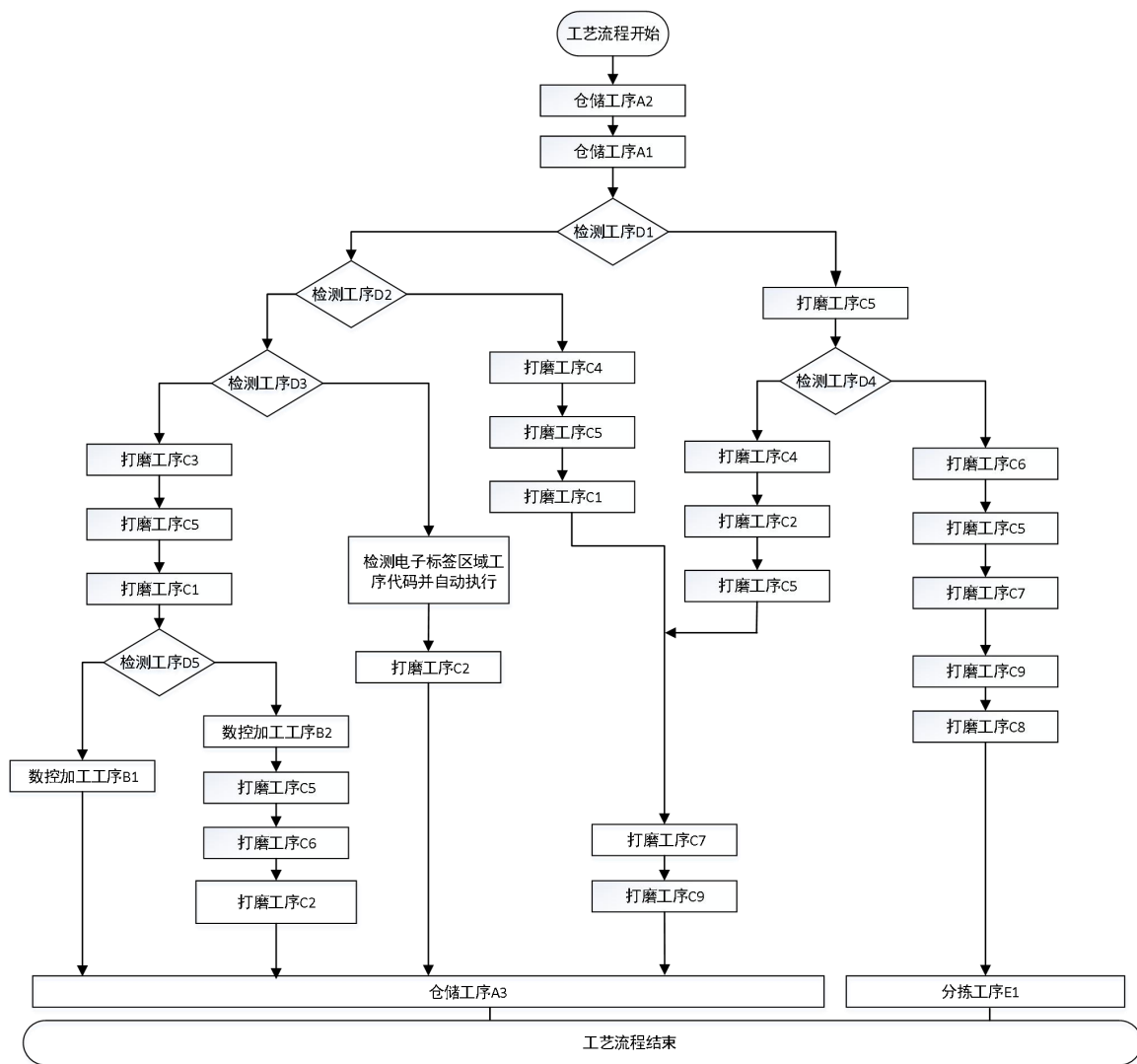


图 0-3 批量化生产工艺流程图

(2) 定制化生产工艺流程

定制化生产工艺流程可由客户通过“定制加工参数设置界面”对轮毂加工流程进行定制化生产工序设置，完成轮毂零件的生产加工。定制化生产工艺流程如图 0-4 所示，具体流程中各工序要求由后续任务中详细给出。

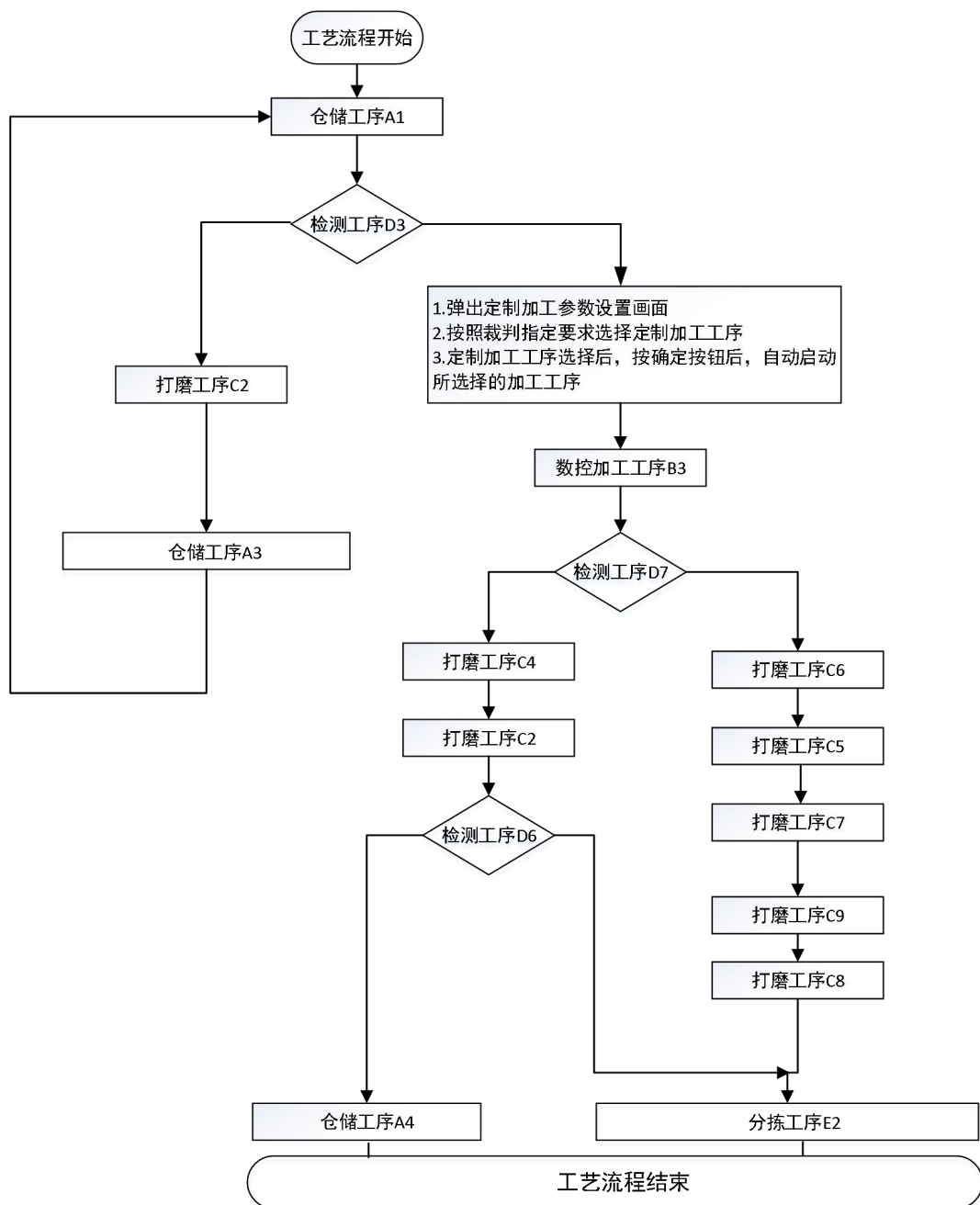


图 0-4 定制化生产工艺流程图

任务一 系统集成方案设计

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

根据轮毂零件的批量化生产工艺流程图（图 0-3），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 个轮毂零件的批量化生产流程，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 1-1 所示，以便确定流程内容。

表 1-1 虚拟仿真过程轮毂初始状态

轮毂放置仓位	轮毂放置方向	产品编号	工序代码	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
1	正面向上	0002 (在正面)	C7C6B3 C6 (在背面)	红色/NG	绿色/OK	红色/NG	绿色/OK
4	正面向下	0001 (在背面)	B3C3C7 (在正面)	绿色/OK	红色/NG	绿色/OK	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，不得在未完全插入前转动快接插头。

任务三 系统集成及各单元调试

1. 各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“DeviceNet Device”中添加工业机器人的 DSQC 652 模块，其模块参数如表 3-1 所示。根据所提供的执行单元内部接线图，建立信号表。

表 3-1 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“DeviceNet Device”中添加工业机器人的扩展 IO 模块，其模块参数如表 3-2 所示。根据所提供的执行单元内部接线图，建立信号表。

表 3-2 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 (Vendor ID)	9999
3	产品代码 (Product Code)	67
4	设备类型 (Device Type)	12
5	通讯类型 (Connection Type)	Polled
6	输出长度 (Connection Output Size)	12
7	输入长度 (Connection Input Size)	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集成化改造

(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。 **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。

(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. 仓储单元集成化改造

(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) 仓储单元流程要求

产品生产流程仓储工序内容表

序号	工序编号	工序内容
1	A1	工业机器人从仓储单元将轮毂零件取出，要求： 1) 优先取出仓位编号较小的轮毂零件。 2) 若仓位编号较小中轮毂零件已被取出过，则跳过此仓位。
2	A2	工业机器人对仓储单元所有轮毂零件进行整理，要求： 1) 对仓储单元中轮毂的朝向做判断，要求将轮毂零件正面朝下放回仓位（可利用翻转工序对轮毂翻面），取出仓储单元中存储的轮毂零件顺序随机。 2) 用检测单元对轮毂零件电子标签区域进行数字标签识别，然后将产品编号与仓位编号一致存放轮毂零件。 1) 和 2) 两个要求完成顺序不做要求。
3	A3	工业机器人将所持轮毂零件放回仓储单元，要求： 放回到该轮毂零件取出时的仓位编号的仓位。
4	A4	工业机器人将所持轮毂零件放回仓储单元，要求： 1) 轮毂零件属于产品系列 1，放回仓位编号按由大到小顺序放置于奇数号仓位；轮毂零件属于产品系列 2，则放回仓位编号按由小到大顺序放置于偶数号仓位。 3) 若当前目标仓位已有轮毂零件，则顺次放入下一目标仓位； 4) 若所有目标仓位均有轮毂零件，则放至该轮毂零件取出时的

	仓位编号的仓位。
注意事项: A1-A4 工序内容中, 在单工序运行或工艺流程运行中, 需增加翻面的辅助动作时, 由程序判别增加	

4. 加工单元集成化改造

(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 3-3 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 3-3 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

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。

注意事项:

- ✓ 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 B3 工序) 可直

接调用相关数控程序；

- ✓ 数控加工完成车标 LOGO 需选手按照图纸自行完成数控编程；
- ✓ 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；

表 3-4 图纸 A 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	3500	450	0.5
2	精铣 a 区域	球头铣刀	Φ2	4000	250	0.5
3	粗铣 b 区域	单刃螺旋 铣刀	Φ2	3500	450	0.3
4	精铣 b 区域	球头铣刀	Φ2	4000	250	0.2

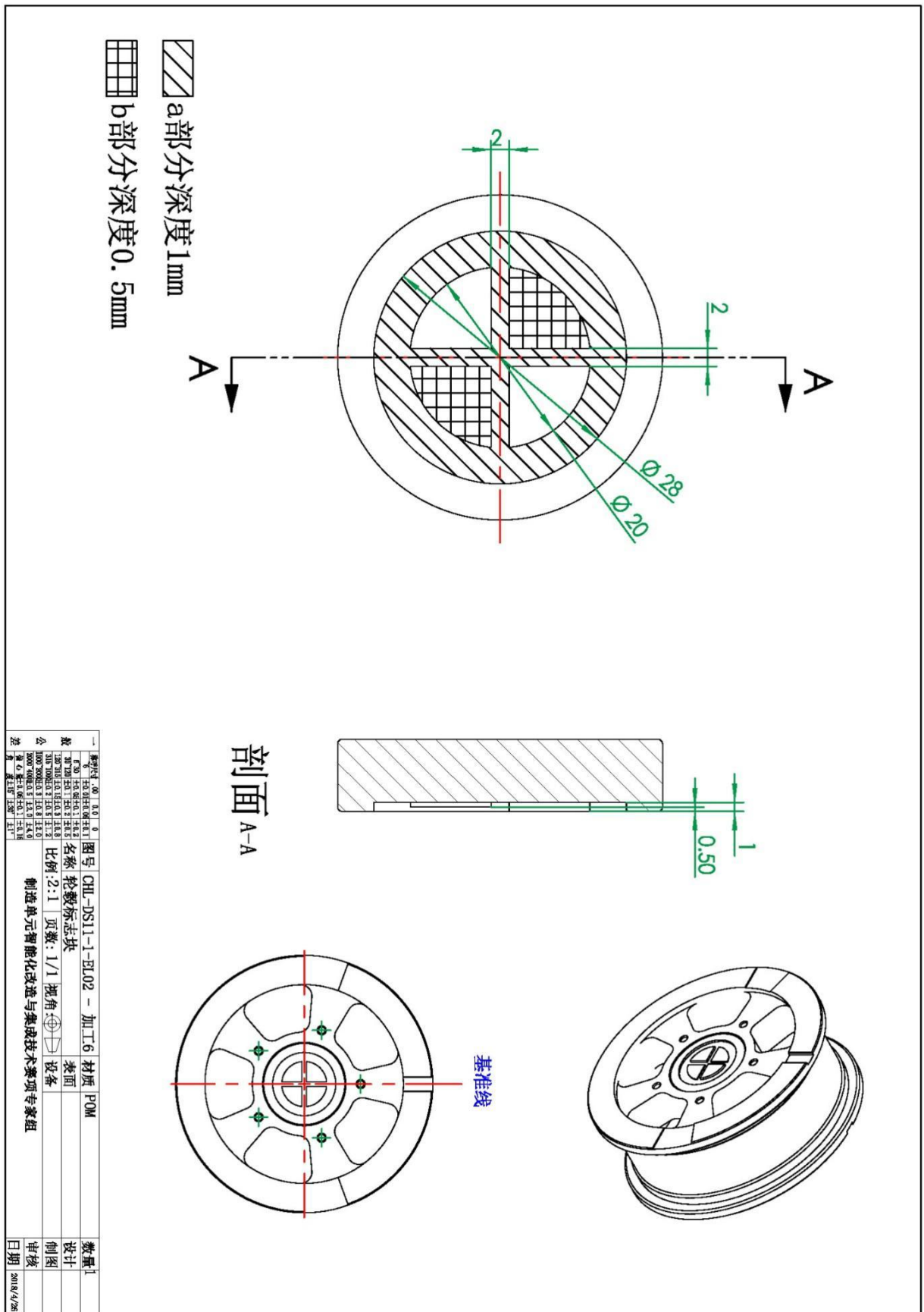


图 3-1 数控加工图纸 A

表 3-6 工序代码数控加工工艺表

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	字母区域 粗铣	双刃螺旋 铣刀	Φ2	3500	450	0.8
2	字母区域 精铣	球头铣刀	Φ2	4000	250	0.2
3	数字区域 粗铣	双刃螺旋 铣刀	Φ2	3500	450	0.8
4	数字区域 精铣	球头铣刀	Φ2	4000	250	0.2

(4) 加工单元流程要求

产品生产流程加工工序内容表

序号	工序编号	工序内容
1	B1	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数控机床按加工工艺表完成图纸 A 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。
2	B2	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数控机床按加工工艺表完成图纸 B 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。
3	B3	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数控机床按加工工艺表完成工序代码(批量化流程中为电子标签的工序代码,定制化流程中为定制加工参数界面选择的工序代码)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. 打磨单元集成化改造

(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) 打磨单元流程要求

产品生产流程打磨工序内容表

序号	工序编号	工序内容
1	C1	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。
2	C2	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。
3	C3	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。
4	C4	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°。

		<p>⑤工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。</p> <p>⑥旋转工位气缸复位。</p>
5	C5	<p>①翻转工装动作到打磨工位一侧。</p> <p>②工业机器人将所持轮毂零件放置到旋转工位上。</p> <p>③旋转工位顺时针旋转 180°。</p> <p>④工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。</p> <p>⑤旋转工位气缸复位</p>
6	C6	<p>①翻转工装动作到打磨工位一侧。</p> <p>②工业机器人将所持轮毂零件放置到旋转工位上。</p> <p>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。</p> <p>④工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。</p>
7	C7	<p>①翻转工装动作到打磨工位一侧。</p> <p>②工业机器人将所持轮毂零件放置到旋转工位上。</p> <p>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。</p> <p>④工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。</p>
8	C8	<p>①翻转工装动作到打磨工位一侧。</p> <p>②工业机器人将所持轮毂零件放置到旋转工位上。</p> <p>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。</p> <p>④旋转工位逆时针旋转 180°。</p> <p>⑤工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。</p> <p>⑥旋转工位气缸复位。</p>
9	C9	<p>①翻转工装动作到打磨工位一侧。</p> <p>②工业机器人将所持轮毂零件放置到旋转工位上。</p> <p>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。</p> <p>④旋转工位顺时针旋转 180°。</p> <p>⑤工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。</p> <p>⑥旋转工位气缸复位。</p>
<p>注意事项: C1-C9 工序内容中, 在工艺流程运行中, 需增加翻面的辅助动作时, 由程序判别增加。</p>		

6. 检测单元集成化改造

(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，使其可对轮毂零件电子标签区域所贴的产品编号（二维码）进行识别，输出相应的产品编号（0001~0006）。

2) 对视觉控制器进行操作与编程，使其可对轮毂零件电子标签区域所贴的加工工序代码（二维码）进行识别，输出相应的工序代码（例如：B2C2C3；C1C3B2，且执行时工序不可调整）。

3) 对视觉控制器进行操作与编程，使其可对于轮毂零件表面所贴的视觉检测区域颜色（红/绿）进行识别，输出产品状态（NG/OK）。具体的视觉检测功能描述如下：

- ◆视觉检测区域 1 用于识别产品系列：检测识别结果为红色则是系列 1，输出结果为 NG，检测识别结果为绿色则是系列 2，输出结果为 OK；
- ◆视觉检测区域 2 用于识别产品是否存在瑕疵：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 用于识别轮毂类型：检测识别结果为红色则是标准型轮毂零件，输出结果为 NG，检测识别结果为绿色则是定制型轮毂零件，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。

4) 通过交互信号建立，使得检测单元可以由工业机器人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) 检测单元流程要求

产品生产流程检测工序内容表

序号	工序编号	工序内容
1	D1	① 视觉检测轮毂零件的视觉检测区域 1。 ② 检测结果为系列 2，进入后序左侧流程。 ③ 检测结果为系列 1，进入后序右侧流程。
2	D2	① 视觉检测轮毂零件的视觉检测区域 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。
3	D3	① 视觉检测轮毂零件的视觉检测区域 3。 ② 检测结果为标准型轮毂，进入后序左侧流程。 ③ 检测结果为定制型轮毂，进入后序右侧流程。
4	D4	① 视觉检测轮毂零件的视觉检测区域 4。 ② 检测结果为精加工工件，进入后序左侧流程。 ③ 检测结果为粗加工工件，进入后序右侧流程。
5	D5	① 视觉检测轮毂零件的视觉检测区域 1。 ② 视觉检测轮毂零件的视觉检测区域 2。 ③ 将①②检测结果“与”运算，结果为 OK 时，进入后序左侧流程。 ④ 将①②检测结果“与”运算，结果为 NG 时，进入后序右侧流程。
6	D6	① 视觉检测轮毂零件的视觉检测区域 2。 ② 视觉检测轮毂零件的视觉检测区域 4。 ③ 将①②检测结果“或”运算，结果为 OK 时，进入后序左侧流程。 ④ 将①②检测结果“或”运算，结果为 NG 时，进入后序右侧流程。
7	D7	① 视觉检测轮毂零件当前面的视觉检测区域，视觉检测区域由 WinCC 流程设置界面人为给定。 ② 检测结果为 OK，进入后序左侧流程。 ③ 检测结果为 NG，进入后序右侧流程。
<p>注意事项： D1-D7 工序内容中，在单工序运行或工艺流程运行中，需增加翻面的辅助动作时，由程序判别增加。</p>		

7. 分拣单元智能化改造

(1) 分拣单元分拣机构改造

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根据外部指令启动传动带，并当轮毂零件运动到指定分拣机构前，传送带停止。

②当轮毂零件触发传送带起始端传感器后，根据外部指令将指定分拣机构升降气缸降下。

③当轮毂零件运动到指定分拣机构前，该分拣机构推动气缸将轮毂零件推入分拣道口，再通过该道口的定位气缸将轮毂零件定位到 V 型槽处，保持 3s 后缩回。

(2) 分拣单元流程要求

产品生产流程分拣工序内容表

序号	工序编号	工序内容
1	E1	① 将放置在传送带上的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按“2，1，3”依此使用。 ③ 若分拣道口均有轮毂零件，则 WinCC 系统提示“道口满料”。
2	E2	①将放置在传送带上的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小到大依次使用。 ③若分拣道口均存有轮毂零件，则轮毂零件停留在传送带起始位置，并通过 WinCC 系统按由小到大顺序提示取走分拣道口的零件，待取走后继续分拣到分拣道口。

注意事项:

在该任务中对“仓储单元”“加工单元”“打磨单元”“分拣单元”各工序内容评分时，工业机器人保持在自动状态，选手持示教器全程保护，有碰撞危险时，按下机器人示教器急停。各工序开始前，选手自行做好进入该工序的正确状态，然后在 WinCC “单工序界面”中选择对应工序后启动，程序开始执行后未通过任何人工干预正确完成所有工序内容才记分，否则不予记分，每个工序只评分 1 次。

任务四 系统集成流程运行调试

1. 应用平台界面开发

赛题中所给出的界面样式仅做参考非开发依据,界面效果不做评分要求,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。界面开发所需图片素材存储在“D:\参考资料”文件夹中。

(1) 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“监控界面”“单工序界面”“工艺流程界面”功能界面。



图 4-1 欢迎界面参考样式

(2) 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 4-1 中所示参数进行监控。

表 4-1 监控参数列表

序号	单元	参数项
1	执行单元	平移滑台实时位置
2	仓储单元	各仓位是否存储轮毂零件
3	检测单元	对颜色检测结果
4	分拣单元	各分拣道口是否存储轮毂零件

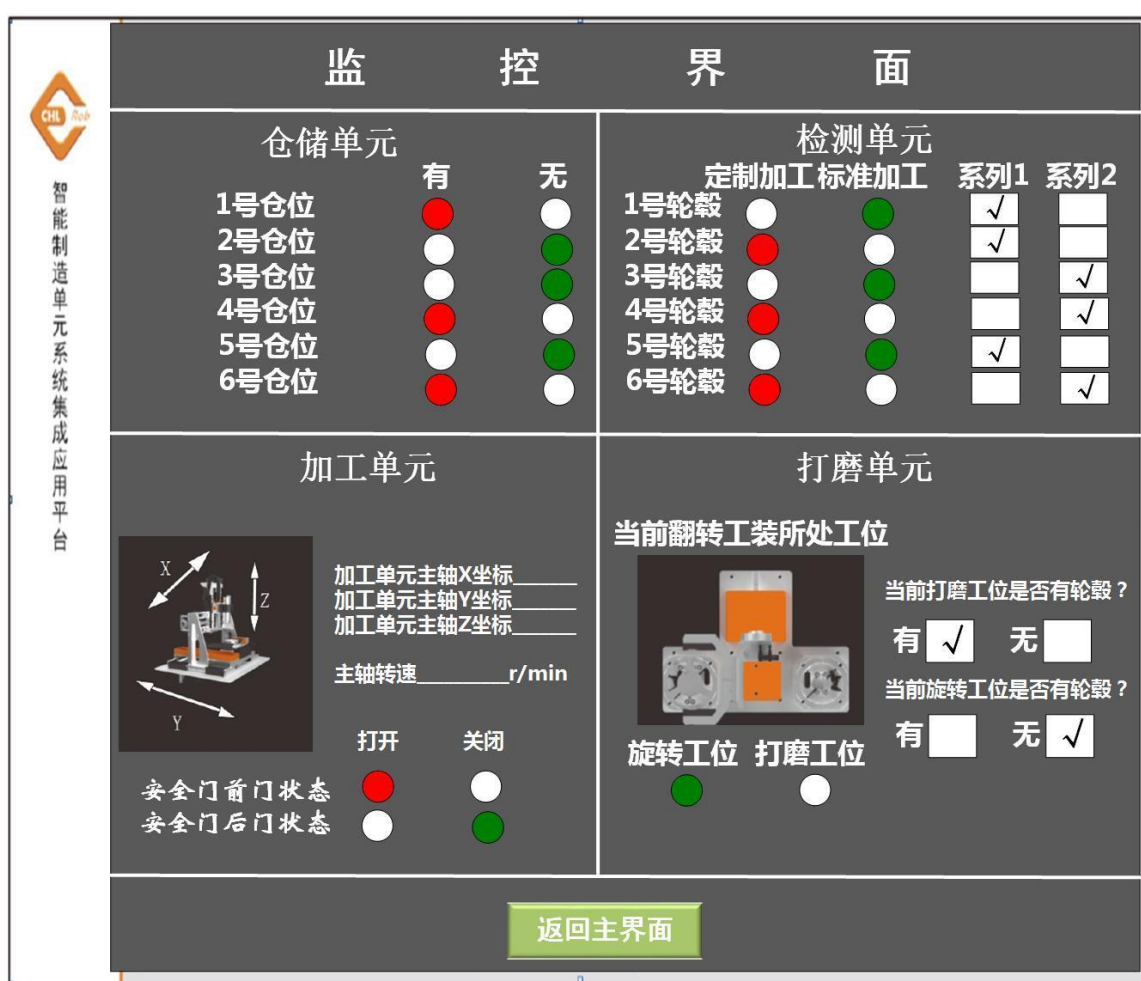


图 4-2 监控界面参考样式

(3) 单工序界面

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对仓储、加工、打磨及分拣单元工序内容进行单工序运行，可以实现对表 4-2 中所示工序模块的运行。

注意：单工序运行时，要求工业机器人保持在自动状态，程序开始执行后未通过任何人工干预，完成工序要求的所有内容，该模块计为完成，否则不得分。

表 4-2 单工序界面工序列表

序号	单元模块	工序内容
1	仓储模块	A1+A3\A2\D1+A4
2	加工模块	B1\B2\B3
3	打磨模块	C1\C3\C5\C7\C9
4	分拣模块	E1\E2

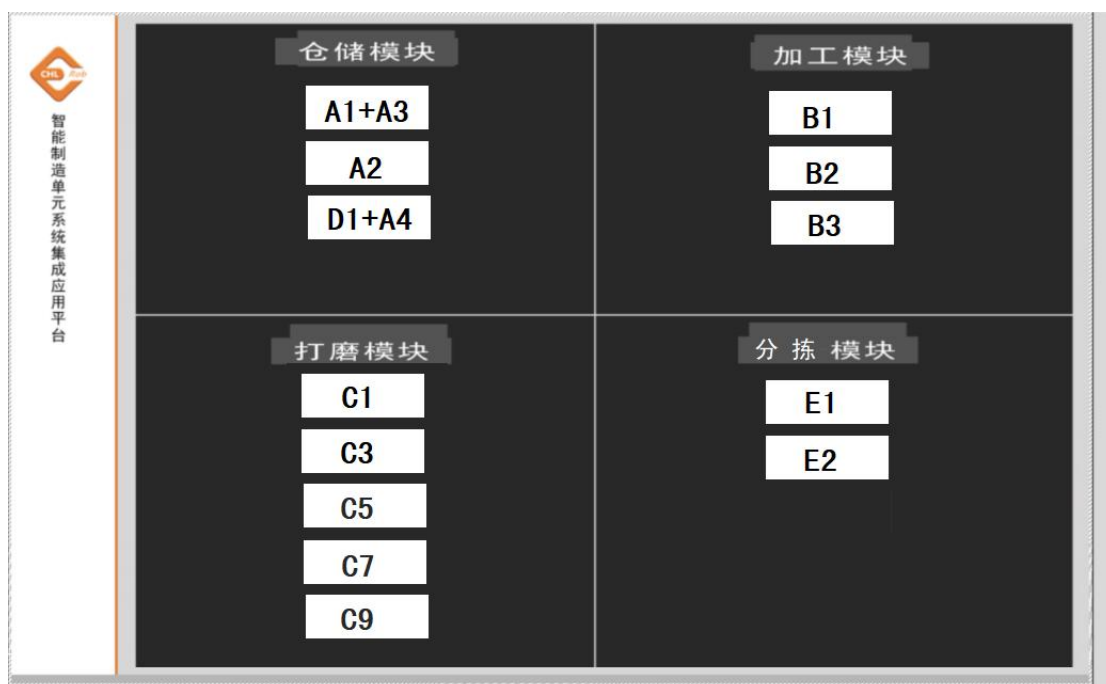


图 4-3 单工序界面参考样式

(4) 工艺流程界面

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”。

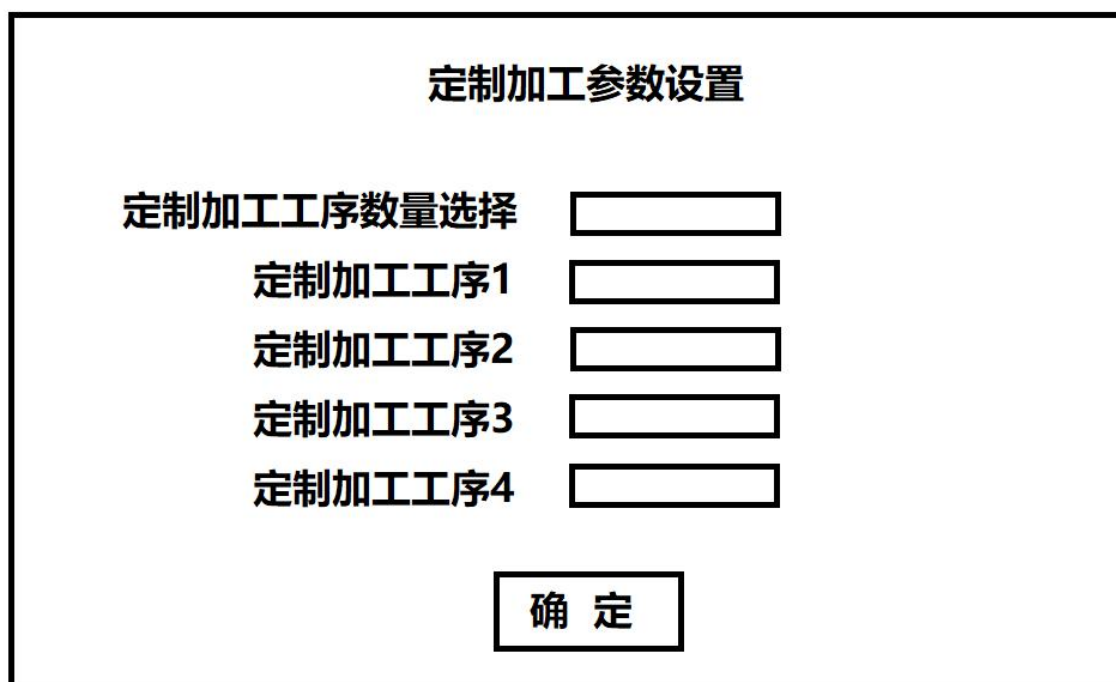
②对页面属性和项目运行、加工参数进行设置，使 WinCC 项目在仿真运行时，以最大化铺满屏幕方式显示，且可以在电脑和监控终端（电视）上正常显示，不会出现信息显示不全等问题，同时能够按照设置的加工参数运行。

③工艺流程界面中，能够将生产工艺加工轮毂零件信息自动显示，包括：轮毂零件的计数信息、轮毂零件类型信息、轮毂零件编号信息、轮毂零件产品系列信息、轮毂零件工序代码信息。

④绘制定制化生产流程图或选择给定的定制化生产流程图（所需图片素材存储在“D:\参考资料”文件夹中），可监控流程运行过程中所处流程位置。

可对定制化生产工艺流程进行定制加工参数设置。

当执行到“检测工序 D3”，检测结果为定制型轮毂时，自动弹出该界面，参数设置完毕，按下确定按钮时，该界面消失。该界面如图 4-4 所示：



定制加工参数设置

定制加工工序数量选择

定制加工工序1

定制加工工序2

定制加工工序3

定制加工工序4

图 4-4 定制加工参数设置界面

定制加工工序的数量选择范围在 1-4 之间，定制加工工序 1-4 由裁判随机抽取，抽取工序范围在所有的 C 工序，所选工序代码不重复。要求：定制工序数量与定制加工工序选择框数量一致，并按由小到大顺序依次对应，如定制工序数量设置为 3 时，WinCC 定制加工参数设置界面定制加工工序 4 为

不可见或灰色且组合框无法选择。

⑤可启动定制化生产工艺流程的执行。

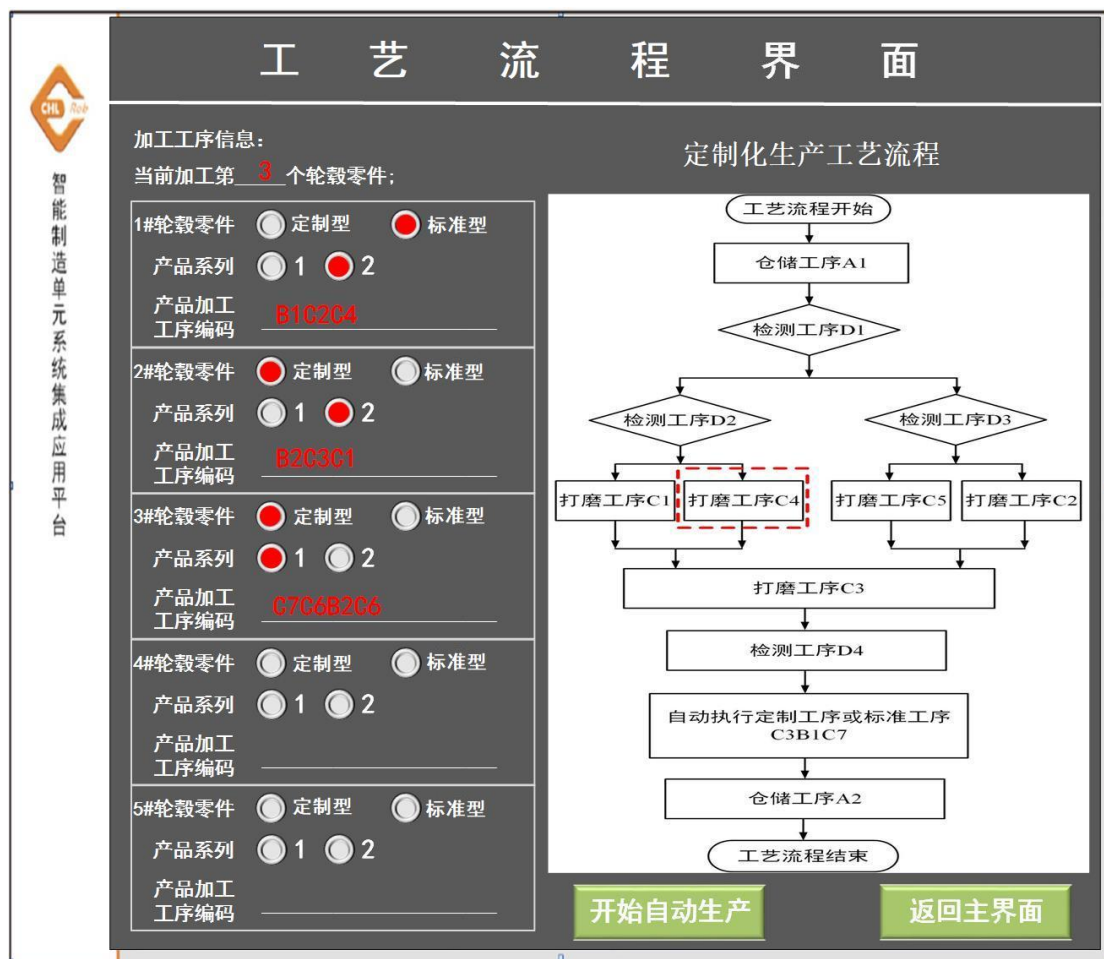


图 4-5 工艺流程界面参考样式

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妥当。
- 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. 批量化生产工艺流程的启动

当应用平台达到初始状态后，将工业机器人切换到自动模式，进入批量化生产流程。

①总控平台三色灯仅黄色灯常亮，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；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，然后按批量化生产工艺流程完成 1 个轮毂零件的完整生产。

④1 个轮毂零件完成生产后，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，三色灯仅黄色灯常亮。

⑤重复实现第③步和第④步实现多个轮毂零件的批量化生产。

4. 定制化生产工艺流程

当执行完批量化轮毂零件生产流程后，方可通过 WinCC 的工艺流程界面启动并进入定制化生产工艺流程。

①在 WinCC 的“工艺流程界面”中，点击“开始”按钮启动 1 个定制型轮毂零件的定制化生产工艺流程。

②定制化生产工艺流程运行时总控单元三色灯仅绿灯常亮。

③完成流程后，总控单元三色灯仅黄色灯常亮。

任务五 云端数据服务的调试

1. 脚本编程所需头文件和库文件已放置到电脑的“C:\Program Files(X86)\WinCCLib”文件夹中，根据所用脚本形式在 Windows 系统或 TIA 编程软件中进行注册和设置。

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，其中连接命令所需参数如表 5-1 所示。

表 5-1 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*	GZ2018028
3	设备编号	char*	GZ2018028ABCD 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 5-2 所示。

表 5-2 上传参数列表

序号	单元	参数项
1	执行单元	平移滑台实时位置
2	仓储单元	各仓位是否存储轮毂零件
3	加工单元	三色灯运行状态
4		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
11	检测单元	对颜色检测结果
12	分拣单元	各分拣道口是否存储轮毂零件

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 5-1 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

<p>1 比例: 1:1 0</p>		图号	材质	数量
<p>2 比例: 1:1 0</p>		名称	表面	设计
<p>3 比例: 1:1 0</p>		比例: 1:1	设备	制图
<p>4 比例: 1:1 0</p>		页码: 1/1	制造单元智能化改造与集成技术赛项专家组	审核
<p>5 比例: 1:1 0</p>		日期		日期

