

德厚技高

务实创新

打磨工作站的程序规划



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

德厚技高

务实创新

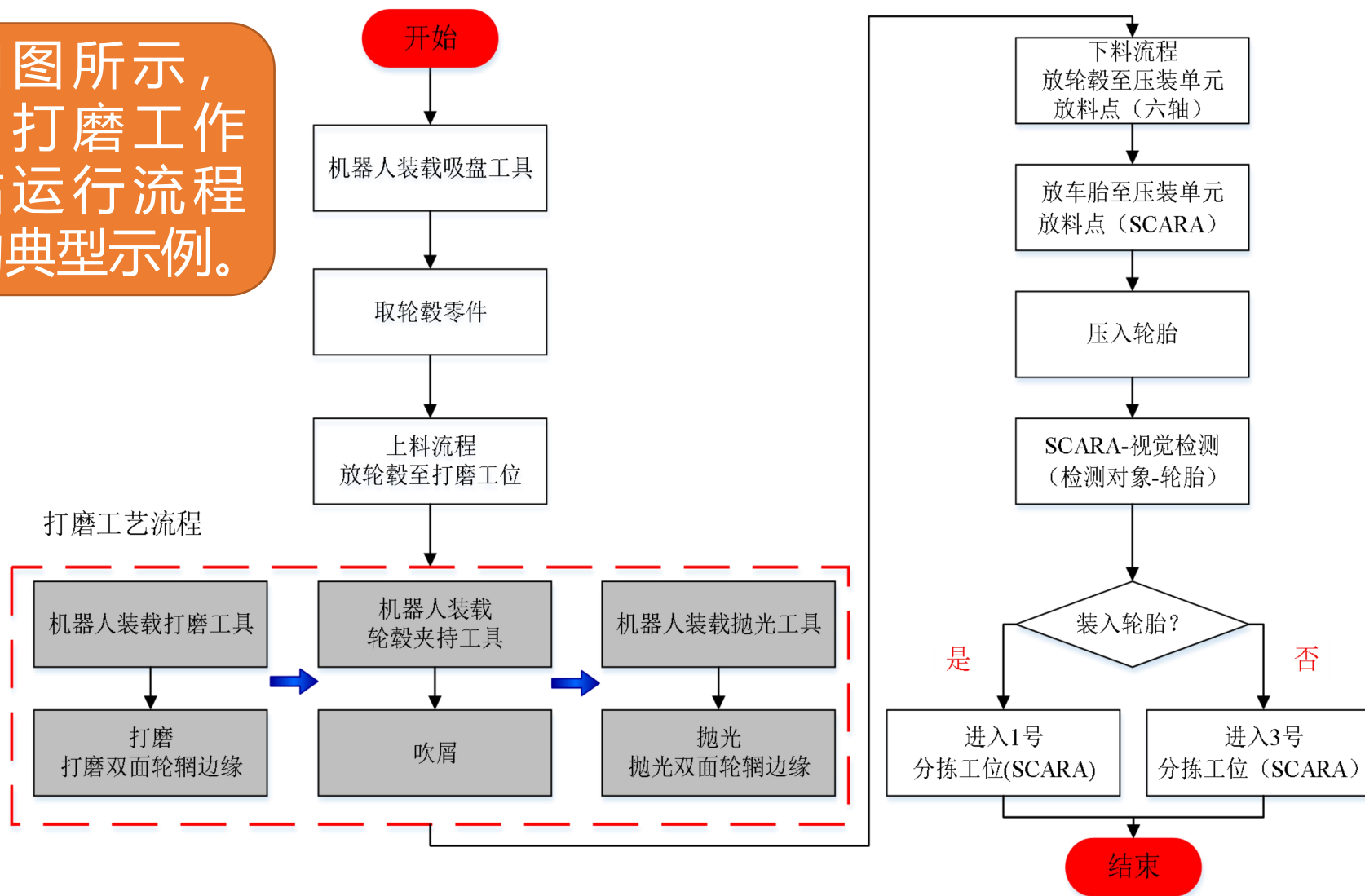
- 一、工作站生产流程规划
- 二、打磨工作站通信规划
- 三、打磨工作站程序规划



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

工作站生产流程规划

如图所示，
为打磨工作站运行流程
的典型示例。



工作站生产流程规划

该运行流程主要围绕汽车轮毂的双侧轮辋打磨为中心，通过取料、更换末端工具、安装轮胎、检测、分拣等工作流程最终完成轮毂打磨以及与轮胎装配工艺。本流程要求轮毂初始姿态为正面朝上。

生产流程规划主要围绕与打磨单元相关流程（表9-11所示上料流程、打磨工艺流程、下料流程）为主，来规划通信架构、程序以及相关的调试。

打磨工作站通信规划

打磨及抛光动作主要由六轴工业机器人装载对应的工具执行，针对打磨工艺相关功能的实现，此处只展示与打磨、抛光、吹屑、上下料相关的信号及功能，分为以下三部分。工作站其他信号及功能定义详见附表I。

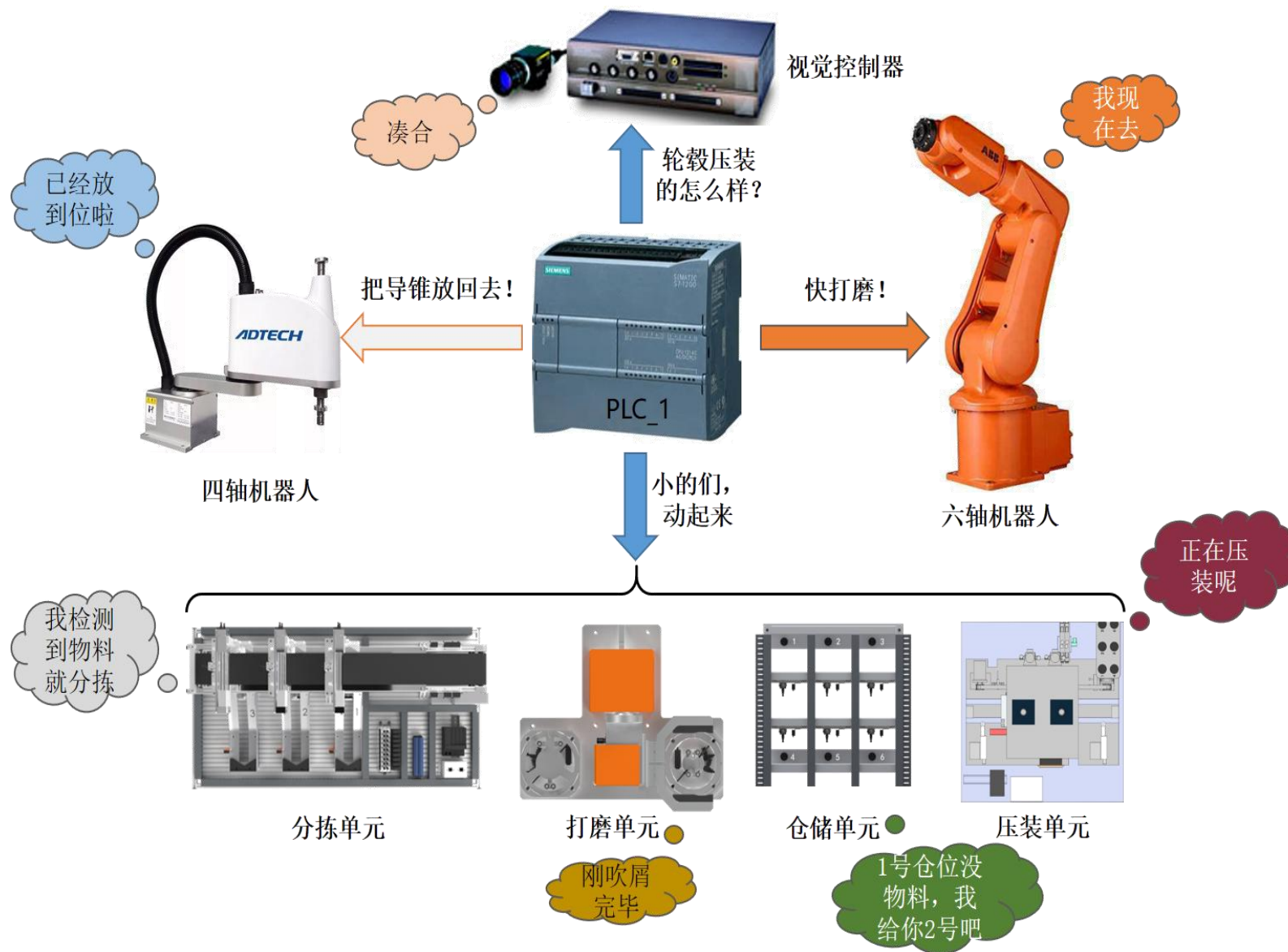
1.打磨工作站的控制结构

在打磨工作站中，我们将PLC_1作为工作站的核心控制者，以此展示工业机器人集成应用的另一种控制策略，即工作站的主生产流程由PLC端控制，两台工业机器人时刻准备接收PLC发出的控制指令，并执行相应的动作流程，执行结束后反馈完成信号至PLC。

为便于数据管理，减少信息的通信路径，保证信号处理效率，此处设定检测单元与PLC基于TCP进行通信。此时PLC作为客户端，视觉控制器作为服务器，配合完成视觉检测任务。打磨单元、分拣单元等其他单元模块的动作流程同样由PLC直接控制。



打磨工作站通信规划



打磨工作站通信规划

为便于数据管理，减少信息的通信路径，保证信号处理效率，此处设定检测单元与PLC基于TCP进行通信。此时PLC作为客户端，视觉控制器作为服务器，配合完成视觉检测任务。打磨单元、分拣单元等其他单元模块的动作流程同样由PLC直接控制。

2.六轴工业机器人的工具控制类信号

六轴工业机器人工具主要分为3类：吸盘类型、夹爪类型以及电动类型的工具，相关信号分配见表1-2。

表1 工业机器人-工具信号定义（1）

序号	类型	信号名称	功能	对应设备
1	DI	FrRVaccumTest	真空检知，吸取物料反馈高电位	真空发生器
2	DO	ToRDigQuick Change	控制快换装置动作，置位装置缩回	快换装置



打磨工作站通信规划

表2 工业机器人-工具信号定义 (2)

序号	类型	信号名称	功能	对应设备
3	DO	ToRDigSucker	控制吸盘类工具动作, 置位吸取物料	大、小吸盘
4	DO	ToRDigGrip	控制夹爪类工具动作, 置位夹取物料	夹爪
5	DO	ToRDigPolish	控制电动类工具动作, 置位工具运转	打磨、抛光工具

打磨工作站通信规划

3. PLC与六轴工业机器人之间的IO通信

PLC与工业机器人之间采用“一问一答”形式进行数据交互，在此我们设置两对组信号来实现此通信方式。

(1) 流程数据

组信号“FrPGroData”为工业机器人接收从PLC发送过来的流程数据，此信号为某一数值时，可触发工业机器人一系列对应动作，如执行正面打磨；组信号“ToPGroData”为工业机器人反馈至PLC的流程数据，工业机器人一系列流程动作执行完毕后将置位该信号至某位数值，如正面打磨完毕。这对组信号主要控制（或反馈）以功能目标为主的工业机器人流程，各信号具体功能设定见表3-4。

打磨工作站通信规划

表3 工业机器人-工具信号定义 (1)

PLC1→ 工业机器人 IO接口	功能	数值	工业机器人 →PLC1 IO 接口	功能
QB16→ FrPGroData	放零件至打磨 工位	41	ToPGroData→ IB19	放零件至打磨工位完毕
	放零件至旋转 工位	42		放零件至旋转工位完毕
	从打磨工位取 零件	43		从打磨工位取零件完毕
	从旋转工位取 零件	44		从旋转工位取零件完毕
	执行打磨工位 打磨工艺	45		打磨工位打磨工艺完毕



打磨工作站通信规划

表4 工业机器人-工具信号定义 (2)

PLC1→ 工业机器人 IO接口	功能	数值	工业机器人 →PLC1 IO 接口	功能
QB16→ FrPGroData	执行旋转工位 打磨工艺	46	ToPGroData→ IB19	旋转工位打磨工艺完毕
	执行吹屑工艺	47		执行吹屑工艺完毕
	执行打磨工位 抛光工艺	48		打磨工位抛光工艺完毕
	执行旋转工位 抛光工艺	49		旋转工位抛光工艺完毕



打磨工作站通信规划

(2)过程参数

组信号 “ToPGroPara” 为工业机器人发送至PLC的过程参数；组信号 “FrPGroPara” 为工业机器人接收从PLC反馈的过程参数。这对组信号主要控制（或反馈）运动过程中某具体动作的过程参数，各信号具体功能设定见表5。

表5 PLC1-工业机器人过程参数交互

IO接口	数值	功能
QB17 (PLC1) → FrPGroPara (工业机器人)	1	打磨工位夹具气缸已夹紧
	2	旋转工位夹具气缸已夹紧
	3	打磨工位夹具气缸已放松
	4	旋转工位夹具气缸已放松
	5	吹屑完毕
ToPGroPara (工业机器人) →IB19 (PLC1)	1	工业机器人已至打磨工位
	2	工业机器人已至旋转工位
	3	工业机器人已至吹屑工位

打磨工作站通信规划

另外，工业机器人在执行打磨/抛光等工艺时，需要在打磨单元和工具单元之间频繁移动，这就需要工业机器人与执行单元的伺服滑台控制器（PLC3）进行数据交互，具体信号定义见表6。

表6 工业机器人-PLC3滑台移动数据交互

类型	工业机器人信号名称	PLC3-IO接口	功能
GO	ToPGroData	IB8+I9.0+I9.1	数据范围0-800，工业机器人在滑台的绝对位置
AO	ToPAAnaVelocity	IW64	数据范围0-50，滑台定位运动的速度
DO	ToPDigHome	I9.2	滑台回归伺服原点，高电位有效
	ToPDigServoMode	I9.3	滑台定位运动使能 0：手动模式；1：自动模式
	ToPDigServoStop	I9.4	滑台运动停止，高电位有效
DI	FrPDigServoArrive	Q0.4	滑台到位反馈信号

打磨工作站通信规划

4.PLC与打磨单元之间的IO通信

PLC与打磨单元的IO通信，主要为控制打磨单元中相关设备的动作以及状态反馈，所有信号均为高电位有效。具体功能定义分别见表7和表8。

表7 打磨单元状态反馈通信定义

PLC1-IO	功能	PLC1-IO	功能
I20.0	打磨工位产品检知	I20.7	翻转工装下降到位
I20.1	旋转工位产品检知	I21.0	翻转工装已至旋转工位
I20.2	打磨工位夹具松开	I21.1	翻转工装已至打磨工位
I20.3	打磨工位夹具夹紧	I21.2	旋转工位夹具松开
I20.4	翻转工装夹具松开	I21.3	旋转工位夹具夹紧
I20.5	翻转工装夹具夹紧	I21.4	旋转工位旋转原点
I20.6	翻转工装上升到位	I21.5	旋转工位旋转动作

打磨工作站通信规划

表8 打磨单元状态反馈通信定义

PLC1-IO	功能	PLC1-IO	功能
Q20.0	打磨工位夹具气缸	Q20.5	翻转工装夹具气缸
Q20.1	翻转工装至旋转工位	Q20.6	旋转工位旋转气缸
Q20.2	翻转工装至打磨工位	Q20.7	旋转工位夹具气缸
Q20.3	翻转工装升降上位	Q21.0	吹屑
Q20.4	翻转工装升降下位	Q21.1	备用

打磨工作站程序规划

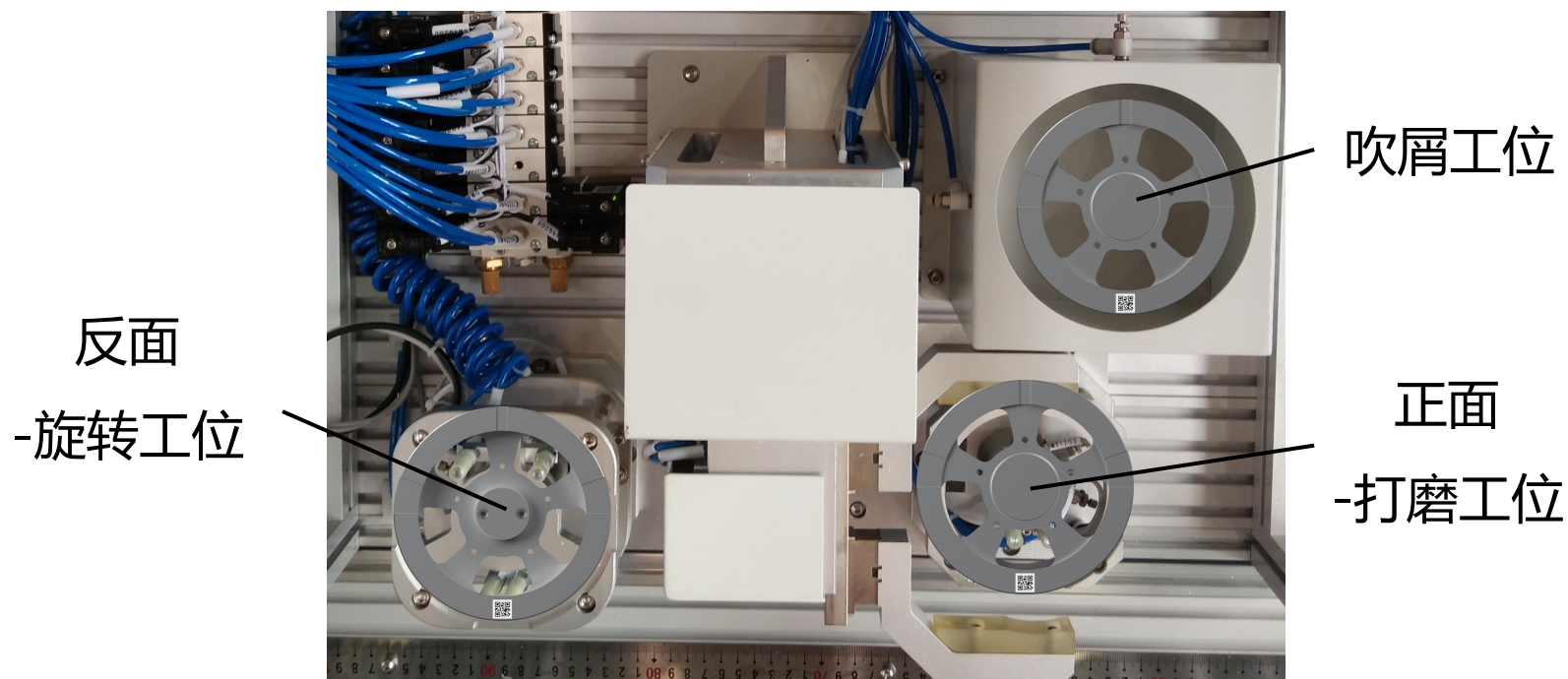
1.程序功能定义

在此我们仅以打磨、抛光工艺流程为例，展示以PLC作为主控者的编程方法。其他模块可参考此类编程方式，完成其流程程序的编写。进行程序功能规划时，为使程序能够更灵活的被调用，需要针对打磨单元可能遇到的各种工况（不针对某一种工艺流程）定义打磨单元应具有的功能，具体分析如下。

(1)工艺独立：工作站的打磨单元与工业机器人配合可以执行三类工艺：打磨工艺、吹屑工艺和抛光工艺。为了实现不同工况下轮毂零件的制造，可能需要执行其中的一类工艺或几类工艺，并且不同工艺前后顺序和参数可能也会有所不同，因此有必要将三类工艺分别规划及编程；

打磨工作站程序规划

(2)轮毂姿态转换：轮毂有正、反两面，如图所示，对于打磨变位机构，不同的轮毂姿态应当放置在不同的工位。当轮毂正、反两面加工工艺不确定时，对轮毂姿态的变换就有需求。因此独立编制参数化程序实现轮毂姿态的调整也是有必要的；



打磨工作站程序规划

(3)上/下料独立：由于仓储单元存放轮毂姿态统一为正面朝上，在此可以暂不考虑打磨单元上料时的轮毂姿态的变化。在打磨流程之后，后续流程可能对轮毂的姿态有不同的需求，比如视觉检测单元，可能对轮毂正、反两面都有检测要求，在借助打磨单元进行轮毂姿态调整后，轮毂零件有可能在打磨工位，也有可能在旋转工位。不同的轮毂姿态对应的工业机器人取料点位和路径均不同，因此有必要将上/下料进行独立参数化编制；

(4)对于打磨单元，无论上下料流程、工艺流程还是姿态转换动作，都需要PLC和工业机器人的共同配合才能完成，因此在编制每一段程序时，要着重考虑程序段的触发机制以及反馈机制。



打磨工作站程序规划

2. 程序规划

综合考虑上述功能要求，我们对打磨工作站的工业机器人程序以及PLC程序做出以下规划。

(1) 工业机器人程序规划

在打磨工作站中共有两种类型的工业机器人：六轴工业机器人和四轴工业机器人。根据单元模块功能规划，此处将以打磨工作站的全部流程为基础，对工业机器人的相关流程进行程序规划，见表9-11。在后续工业机器人程序编制中，我们主要对打磨单元以及打磨工作站的流程程序做详细说明，其他单元模块的功能程序可参见同系列教材中级和高级第二、三章节相关内容。

打磨工作站程序规划

表9 工业机器人程序规划表(1)

工业机器人	程序模块	对应单元模块	工业机器人程序	工业机器人功能	程序状态
六轴工业机器人	Program	执行单元	CSlideMove	滑台定位运动	参见工业机器人系统集成应用中级项目二
		工具单元	PGetTool	装载工具	
			PPutTool	卸载工具	
		仓储单元	PGetHub	拾取轮毂	
			PPutHub	放置轮毂	
		压装单元	PPutAssem	上料	 需要新建
		打磨单元	PGetPolish	下料	
			PPutPolish	上料	
			PDoPolish	执行打磨工艺	
			PDoBuffing	执行抛光工艺	
			PDoClean	执行吹屑工艺	

打磨工作站程序规划

表10 工业机器人程序规划表(2)

工业机器人	程序模块	对应单元模块	工业机器人程序	工业机器人功能	程序状态
六轴工业机器人	Module1	打磨工作站	Main	六轴工业机器人全流程	需要新建
			Initialize	六轴工业机器人初始化	
	Definition	打磨工作站	——	存储工业机器人全局数据	参见工业机器人系统集成应用中级项目二
四轴工业机器人	Program	检测单元	PVisual	执行视觉检测	
		分拣单元	PSort	分拣已完成装配车轮	

打磨工作站程序规划

表11 工业机器人程序规划表(3)

工业机器人	程序模块	对应单元模块	工业机器人程序	工业机器人功能	程序状态
四轴工业机器人	Program	压装单元	PGetHub	下料	参见工业机器人系统集成应用高级项目二
			PPutHub	上料	
		四轴工业机器人单元	PGetTire	装载导锥和轮胎	
	Module1	打磨工作站	Main	四轴工业机器人全流程	

打磨工作站程序规划

(2)PLC程序规划

在打磨工作站中，共使用两个PLC控制器，在此我们将其命名为PLC_1和PLC_3。根据表12所示的单元模块功能规划以及控制结构，我们将各单元的功能进行划分，具体内容见表12-13。在后续PLC程序编制中，我们主要对打磨单元以及打磨工作站的流程程序做详细说明，其他单元模块的功能程序可参见同系列教材中级和高级项目三的相关内容。

打磨工作站程序规划

表12 PLC程序规划表(1)

PLC	程序块	单元模块	PLC功能	程序状态
PLC ₁	FB块	仓储单元	状态显示、控制零件的出库、入库	参见工业机器人系统集成应用高级项目三
		工具单元	发送工业机器人相关的指令，完成工具的装载与卸载	
		压装单元	控制传输带的运动以及压装动作的执行	
		检测单元	作为客户端与视觉控制器建立TCP通信，完成车轮视觉检测	
		分拣单元	根据视觉检测结果执行分拣	

打磨工作站程序规划

表13 PLC程序规划表(2)

PLC	程序块	单元模块	PLC功能	程序状态
PLC_1	FB块	打磨单元	控制打磨单元的上料、下料、工艺流程、零件翻转功能	 需要新建
	OB块	打磨工作站	控制打磨工作站全局流程	
PLC_3	FB块 OB块	执行单元	接收工业机器人的运动参数，控制伺服滑台进行定位运动	参见工业机器人系统集成应用高级项目三

打磨工作站程序规划

(3)工业机器人与PLC的程序关系

工业机器人与PLC需要互相配合，才能完成具体的功能流程。为说明工业机器人与PLC之间的程序配合关系，在此以打磨单元的功能流程为例，展示上料流程、下料流程、打磨工艺流程、吹屑工艺流程、抛光工艺流程等的参数对照以及程序对照，具体内容见表14-15。

表14 打磨单元PLC-工业机器人程序对应表(1)

PLC 1-IO	功能	PLC1-IO	功能	对应工业机器人程序	工业机器人功能
1	上料参数	——	上料流程	PPutPolish ()	上料至打磨工位
2	下料参数	1	下料流程	PGetPolish (num i)	i=1: 打磨工位取料
		2			i=2: 旋转工位取料



打磨工作站程序规划

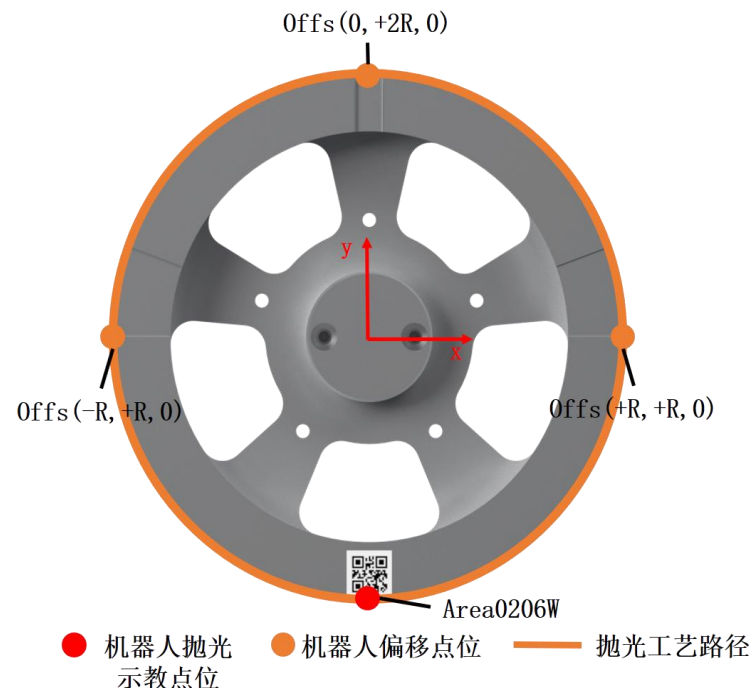
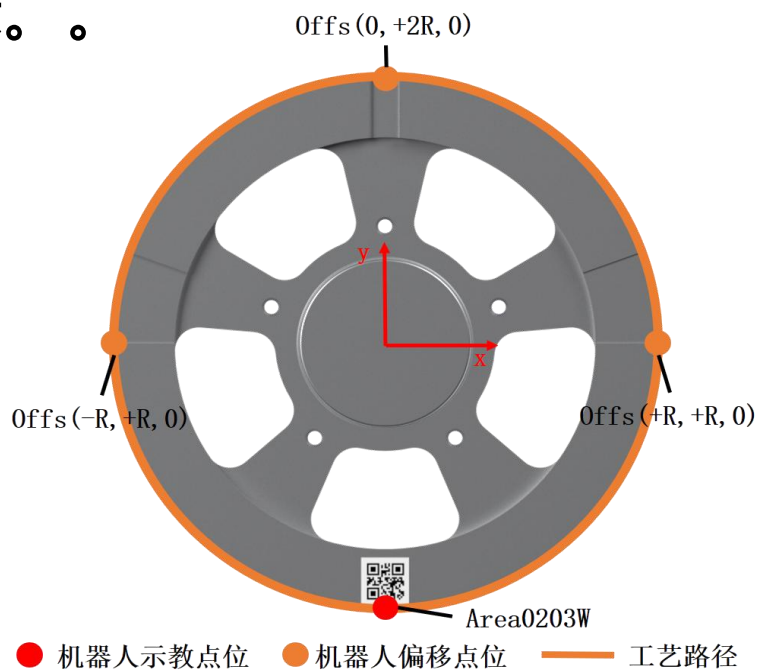
表15 打磨单元PLC-工业机器人程序对应表(2)

PLC 1-IO	功能	PLC1-IO	功能	对应工业机器人程序	工业机器人功能
3	工艺参数	1	打磨工艺流程	PDoPolish (num i)	i=1: 打磨工位打磨
					i=2: 旋转工位打磨
		2	吹屑工艺流程	PDoClean ()	夹持零件进行吹屑
		3	抛光工艺流程	PDoBuffing (num i)	i=1: 打磨工位抛光
i=2: 旋转工位抛光					
4	变位流程	1	将轮毂零件由打磨工位翻转至旋转工位		
		2	将轮毂零件由旋转工位翻转至打磨工位		
		3	将轮毂零件旋转180°		

打磨工作站程序规划

(3) 运动路径及点位规划

轮毂零件的打磨位置已确定，且打磨路径有工业机器人的运行轨迹来决定，因此合理使用偏移位置点是非常必要。如左图所示，先测量轮辋边缘的半径尺寸，输入工业机器人系统即可精确计算出打磨工艺路径，抛光路径及其点位偏移如右图所示。。



打磨工作站程序规划

其他点位及释义见表16。

表16 打磨单元工业机器人点位

序号	点位名称	功能释义
1	Area0200R	打磨单元临近点
2	Area0201W	打磨工位取料/放料点
3	Area0202W	旋转工位取料/放料点
4	Area0203W	正面打磨点
5	Area0204W	反面打磨点
6	Area0205W	正面抛光点
7	Area0206W	反面抛光点
8	Area0207W	吹屑工位

德厚技高

务实创新

本次课程到此结束

谢谢观看



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC