

基于视觉的工业机器人离线编程系统的设计

叶 猛

杭州钱江智能装备有限公司 浙江 杭州 311231

【摘要】为了满足人们对产品个性化的需求以及随着“中国制造 2025”战略的提出和推进，我们国家工业装备一致向着网络化、智能化和模块化的方向发展。本着与国家及粤港澳大湾区产业现代生产对接，学校也不断地引进新的教学模式和装备，但目前市场上一些工业机器人装备无法满足灵活的教学模式和内容的要求，如大型产线不适合大规模班级的基础教学实验，成本高及实验后产线设备难以复原等；小型工业机器人设备只能满足学生基础教学实验，综合性的实验则无法满足，并且功能固化，缺乏灵活性，还存在运作工件单一等问题。

【关键词】视觉；工业机器人；离线编码；设计

1.整体设计方案

本工作站为了实现模块分开和合并，并且满足教学项目由简单到综合循序渐进的过程，工作站分由两个小站组成，分别是机器人基础功能模块和产品装配流水线模块，基础功能模块能实现机器人单机运转和与 PLC 通讯联调；合并产品装配流水线模块后，串联了机器人、PLC、视觉系统、流水线等功能，实现综合联调的功能。工作站按具体功能模块分为机器人模块、流水线模块（包括井式推料模块+输送模块+视觉识别模块）、综合装配模块（包含定位+称重+RFID 读写）、快换工具模块、仓储模块、基础教学模块（斜面搬运+平面装配+激光循迹+绘图）和底部可移动的底箱等组成。各个模块电路通过航空插头连接都做了集成设计，可以整体剥离替换或迭代。

2.基于视觉的工业机器人离线编程系统的设计

2.1.总控与机器人模块

总控选择西门子 S7-1500 系列 PLC1516-3PN/DP，此款 PLC 通讯功能和扩展功能强大，有利于将来对工作站进一步的扩展，同时 S7-1500 系列 PLC 有利于跟数字孪生软件更好的连接。与 PLC 配合是直流电源和 16 点输入和 16 点输出模块，安装在机器人基础功能模块上；产品装配流水线模块用 SIMATICET200SP 远程 IO 模块控制，配有 16 点输入和 16 点输出以及 2 路模拟量输入。触摸屏（HMI）选用的是 TP700 精智面板。远程 IO 模块和触摸屏通过网络与总控连接。

2.2.快换工具模块

该模块包括大小两种卡爪，真空吸盘和标定顶尖、绘画笔和激光笔。其中大卡爪两边做了 V 型设计，用于抓取圆形工件；小卡爪直线设计用于抓取方形工件；真空吸盘可以配合标定顶尖使用，对用户坐标系进行标定；绘图笔和激光笔则设计再同一工具上。快换工具模块使

用机器人末端快换装置，一个公头侧（主盘）安装在机器人末端法兰盘上，多个工具侧（工具盘）分别安装在不同的工具上，利用电信号或压缩空气来完成主盘和工具盘之间通信。选择使用快换装置，使机器人更具灵活性和高效性。

2.3.基础教学模块

支撑架和可更换的功能模块组成，实现平面装配、激光循迹、斜面搬运、绘图等功能。该模块由一片或者两片铝板构成，加把手和固定螺孔，有利快速更换。激光循迹模块包含字母和图形，通过激光笔循迹，无物理接触（光斑运动），有利于新手基础训练。绘图模块通过磁铁吸紧 A4 纸，后面配有活动支架，可以灵活地调整斜面角度，能在不同难度下锻炼学生基础能力；平面装配模块是按照顺序搬运装配四个工件，锻炼学生逻辑编程能力；斜面搬运是通过吸盘在斜面上搬运三角工件，锻炼学生坐标系标定和编程能力。

2.4.综合装配模块

由底部快换板和双层的支架组成框架，材质为型材和铝板，上面一层有定位气缸，下面一层有 RFID 读写器和称重传感器，该模块集成了定位、称重和 RFID 读写三种功能。每个部分皆由 PLC 通过 IO 或模拟 IO 或网络通讯控制完成。

2.5.流水线模块

由井式料仓、输送模块和视觉识别模块组成，每个模块独立又能协同运行。井式料仓由一个透明的井式料桶、推出气缸和传感器组成，料仓能装两种圆饼状工件，通过传感器判断是否有料，气缸随机推出。输送模块由输送带、调试器、传感器和支架组成，承接料仓推出的工件，输送带两侧传感器检测到物料时，反馈给 PLC，输送带停止。视觉识别模块由光源、工业相机、控制器和支架组成，选用海康机器人 LK-CA06M-RSS 进阶型面阵工业相机，彩色 600 万像素，分辨率 3072×2048，通

过千兆网口快速实时传输数据。通过工业相机能识别工件形状特征、颜色、位置和旋转角度等。

3.提高工业机器人离线编程系统设计水平的措施分析

机器人是多种技术领域的集成,必须涵盖视频处理/声音识别、多硬件元素输入/输出控制等复杂的辨识能力,并通过多元素巧妙组合实现智能化动作任务处理。未来的工业智能是人机混合智能,智能思维是智能制造中工业机器人技术发展的主要方向,需要搭建发现问题-感知数据-算法-执行的快速闭环过程,实现机器人小闭环、小场景、集群智能。在研发控制系统、调节系统、电数字数据处理、焊接、机械手、组合加工等技术的基础上,企业应从程序控制着手,在确保工业机器人根据外界信息及时反馈的同时,强化其智能性与自我调节能力,并结合行业知识库,赋予工业机器人在不同环境下的语音、动作、表情以实现机器人的智能思维,打造卓越的机器人与人共融的柔性产线。比如,在传统位置传

感器、加速度传感器、速度传感器应用的基础上,根据力矩、视觉、位置、力等信息反馈需求,合理应用视觉伺服控制、柔顺控制、方位混合控制方法,满足复杂工业锁螺丝、点胶、双臂协调、PCB检测等作业需求。

4.结束语

工作站通过功能模块化设计实现了模块的快速更换与迭代,能最大限度拓宽应用范围。另外通过视觉识别技术、工业机器人技术和工件再定位技术、数据通讯与读写技术、模拟量控制技术,并使用PLC和HMI协同控制,对各个功能模块进行编程联动调试,从而实现了基础教学功能和综合装配目标产品进阶教学功能,同时也确保了工作站可靠性、准确性、灵活性。

【参考文献】

- [1]方小明,刘艳梨.视觉系统在工业机器人工件分拣中的应用[J].自动化应用,2021,000(001):74-76.
- [2]辛健.工业机器人的离线编程方法[J].中国高新技术,2021.