

制造单元智能化改造 与集成技术

主 编：王寒里 梁宏斌
副主编：谭龙庆 李大成 产文良



文化发展出版社
Cultural Development Press

制造单元智能化改造 与集成技术

主 编：王寒里 梁宏斌
副主编：谭龙庆 李大成 产文良
编 委：杨 伟 朱洪雷 李庆亮 梁 森



文化发展出版社
Cultural Development Press

图书在版编目 (CIP) 数据

制造单元智能化改造与集成技术/王寒里等主. —北京:文化发展出版社, 2018. 9

ISBN 978-7-5142-2122-0

I. ①制… II. ①王… III. ①智能制造系统—研究 IV. ①TH166

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第205100号

制造单元智能化改造与集成技术

主 编: 王寒里 梁宏斌

副 主 编: 谭龙庆 李大成 产文良

责任编辑: 张宇华

责任校对: 岳智勇

责任印制: 邓辉明

责任设计: 侯 铮

出版发行: 文化发展出版社 (北京市翠微路2号 邮编: 100036)

网 址: www.wenhua fazhan.com www.printhome.com www.keyin.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 广州桐鑫印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

字 数: 210千字

印 张: 16.75

印 次: 2018年11月第1版 2018年11月第1次印刷

定 价: 128.00元

I S B N : 978-7-5142-2122-0

◆ 如发现任何质量问题请与我社发行部联系。发行部电话: 010-88275710

前 言

随着《中国制造2025》战略规划的推进，加快智能制造技术应用，已成为落实工业化和信息化深度融合、打造强国的重要措施和实现制造业转型升级的关键所在。2018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”赛项为落实《制造业人才发展规划指南》，精准对接装备制造业重点领域人才需求，满足复合型技术技能人才的培养，支撑智能制造产业发展设置而成。

“制造单元智能化改造与集成技术”赛项以智能制造技术应用为核心，以汽车零部件加工打磨检测工序的智能制造单元为背景，实现装备制造和信息跨专业多技术融合。竞赛平台集成智能仓储物流、工业机器人、数控加工、智能检测等模块，利用物联网、工业以太网实现信息互联，融入MES系统实现数据采集与可视化，接入云服务实现一体化联控，满足轮毂的定制化生产制造。针对传统制造生产系统向智能制造单元技术升级的实际问题，赛项让选手实践从系统功能分析、系统集成设计、成本控制、布局规划，到安装部署、编程调试、优化改进等完整的项目周期，考查参赛队的技术应用、技术创新和协调配合能力。

为了更好地推动智能制造相关专业在人才培养目标、课程体系、教学条件、考核评价、师资队伍建设上的改革，提升高职院校适应先进制造业发展需求的实习实训条件。本书将“制造单元智能化改造与集成技术”比赛项目转化为教学综合训练项目，从典型到普惠，最终达到以赛促教的目的。

本书由广州双元科技有限公司王寒里、东莞理工学校梁宏斌任主编，北京华航唯实机器人科技股份有限公司谭龙庆、佛山职业技术学院李大成、广州工程技术职业学院产文良任副主编，参加编写的人员有佛山职业技术学院杨伟、广州工程技术职业学院朱洪雷、深圳信息职业技术学院李庆亮、广州双元科技有限公司梁森。其中第1章由王寒里编写，第2、3章由杨伟编写，第4、5、6章由李大成编写，第7章由产文良编写，第8、9章由朱洪雷编写，第10、11章由李庆亮编写，附录由梁森编写。全书由王寒里、梁宏斌统稿，谭龙庆审核。由于编者水平有限，书中错误之处在所难免，恳请读者批评指正。

目录 CONTENTS

01

认识制造生产单元

1.1 工作站简介	002
1.1.1 工作站应用背景	002
1.1.2 工作站概述	002
1.1.3 硬件单元组成	003
1.2 产品生产工艺流程	009
1.3 工作站基本操作	011
1.3.1 工作站开关机	011
1.3.2 空气压缩机的使用	014

02

硬件搭建及电气接线

2.1 硬件安装与调试	018
2.1.1 系统集成设计方案布局	018
2.1.2 系统集成单元的安装	019
2.2 电气布局与连接	022
2.2.1 电源线路连接	022
2.2.2 气源线路连接	023
2.2.3 通信网络连接	024

03

总控单元的集成改造和编程调试

3.1 硬件介绍	026
3.1.1 S7-1200简介	026
3.1.2 远程I/O模块	028
3.2 自动化编程软件介绍(TIA V14)	030
3.2.1 博途软件的功能介绍	030
3.2.2 项目操作	031
3.3 网络组态搭建	033
3.3.1 添加新设备	033
3.3.2 网络组态	039
3.3.3 组态工业以太网	039
3.3.4 程序的上传与下载	041
3.4 PLC程序组成	042
3.4.1 操作系统	042
3.4.2 编程基本指令	044
3.5 通信控制	047
3.5.1 开放式用户通信	047
3.5.2 通信参数配置	048
3.6 WinCC系统	053
3.6.1 WinCC 系统概述	053
3.6.2 WinCC Professional组态	054

3.6.3 WinCC画面操作	056
3.7 数控机床——WinCC通信	061

04

仓储单元的集成改造和编程调试

4.1 仓储单元组成	063
4.2 仓储单元的工作流程与实例编程	064

05

打磨单元的集成改造和编程调试

5.1 打磨单元组成	068
5.2 打磨单元的工作流程与实例编程	069

06

分拣单元的集成改造和编程调试

6.1 分拣单元组成	075
6.2 分拣单元的工作流程与实例编程	076

07

执行单元的集成改造和编程调试

7.1 认识工业机器人	081
7.1.1 工业机器人的组成	081

7.1.2 工业机器人安全规范	086
7.2 机器人的外围连接	088
7.3 控制柜电气按钮的使用	092
7.4 示教器的常用操作	094
7.4.1 示教器的使用	094
7.4.2 示教器的常用设置	096
7.4.3 示教器的界面使用	097
7.4.4 机器人系统的重启与关机	101
7.4.5 机器人系统备份与恢复	102
7.5 机器人的基本操作	106
7.5.1 工业机器人的手动操纵	106
7.5.2 手动快捷菜单和按钮的使用	110
7.6 机器人的坐标系	112
7.6.1 机器人坐标系的介绍	112
7.6.2 参考坐标系的选取	114
7.6.3 工具坐标的设定	115
7.7 工业机器人的基本维护	120
7.7.1 微校	120
7.7.2 转数计数器更新	122
7.7.3 更换电池	125
7.8 工业机器人的基本编程	126
7.8.1 编写机器人回原点的程序	126
7.8.2 机器人程序的调试与运行	135

7.8.3 机器人编程常用指令	138
7.9 伺服运动控制	155
7.9.1 添加轴工艺对象	155
7.9.2 轴的运动控制指令	159
7.9.3 轴的运动控制编程	160
7.10 工业机器人移动轴的编程	163
7.10.1 远程I/O模块配置	163
7.10.2 配置远程组I/O信号	167
7.10.3 工业机器人控制轴的编程	174

08

工具单元的集成改造和编程调试

8.1 标准I/O板配置——DSQC652	178
8.1.1 认识DSQC652I/O板	178
8.1.2 配置DSQC652I/O板	178
8.1.3 创建I/O工具	180
8.2 工具安装和卸载的编程	186
8.2.1 工具安装的编程	186
8.2.2 工具卸载的编程	189

09

加工单元的集成改造和编程调试

9.1 铣床基础介绍	193
-------------------	------------

9.1.1 铣床基本知识	193
9.1.2 SINUMERIK 828D紧凑型数控系统	194
9.1.3 数控铣床的坐标系	195
9.1.4 数控铣床的切削用量	196
9.2 数控铣床基本操作	197
9.2.1 操作组件介绍	197
9.2.2 机床操作面板	201
9.2.3 “T, S, M”窗口	205
9.2.4 快速定位	206
9.2.5 设置零偏	206
9.2.6 刀具管理	208
9.3 828D数控铣床程序管理	214
9.3.1 程序编写	214
9.3.2 程序导入/导出	222

10

检测单元的集成改造和编程调试

10.1 视觉设置和使用	224
10.1.1 视觉系统硬件介绍	224
10.1.2 通信设置	225
10.2 常用的视觉应用设置	228
10.2.1 颜色标签识别设置步骤	228
10.2.2 二维码识别设置步骤	233

10.3 机器人视觉通信设置与编程	237
10.3.1 机器人视觉通信IP设置	237
10.3.2 机器人视觉检测的编程	239

11

制造单元改造方案仿真模拟

11.1 三维环境搭建	241
11.2 工具摆放	246
11.3 滑轨移动	248
11.4 工具安装与卸载	251
11.5 程序导出及保存	254

附录A

内部接线图	256
-------	-----

附录B

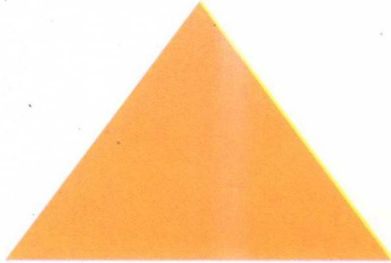
数控加工图纸	262
--------	-----



01

认识制造生产单元

2018年全国职业院校技能高职组“制造单元智能化改造与集成技术”设备
模块化柔性智能制造系统（CHL-DS-11A型）

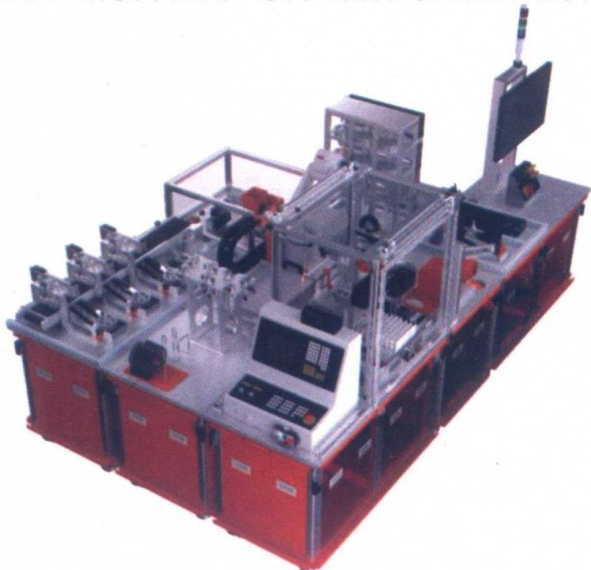


1.1 工作站简介

1.1.1 工作站应用背景

本工作站以**智能制造技术应用**为核心，以汽车零部件加工打磨检测工序的智能制造单元为背景，实现装备制造和信息跨专业多技术融合。该平台集成智能**仓储物流**、**工业机器人**、**数控加工**、**智能检测**等模块，利用**物联网**、**工业以太网**实现信息互联，融入MES系统实现数据采集与可视化，接入云服务实现一体化联控，满足轮毂的定制化生产制造。

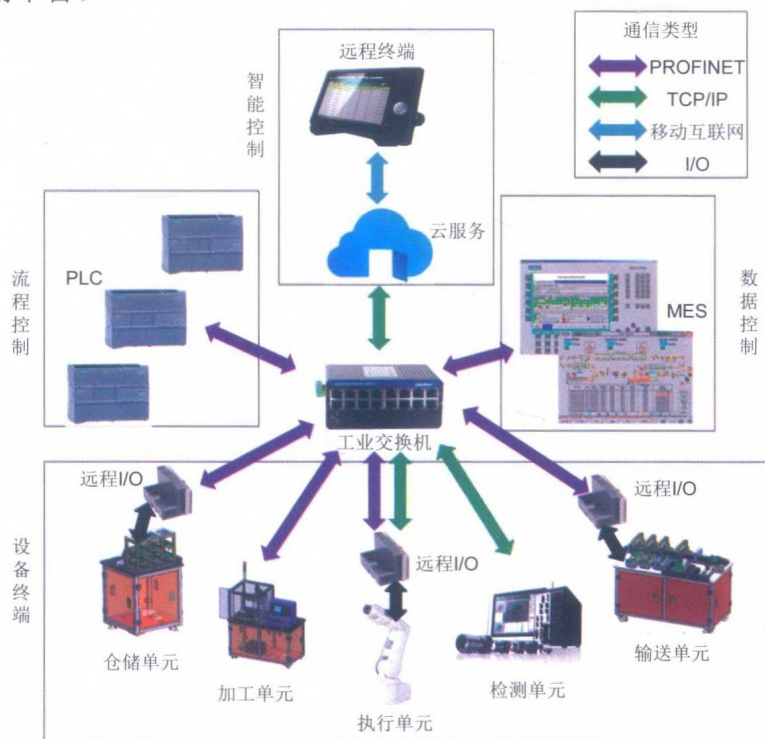
针对传统制造生产系统向智能制造单元技术升级的实际问题，赛项让学生实践从系统功能分析、系统集成设计、成本控制、布局规划，到赛项安装部署、编程调试、优化改进等完整的项目周期，考查学生的技术应用、技术创新和协调配合能力。



◆ 图1-1 模块化柔性智能制造系统工作站

1.1.2 工作站概述

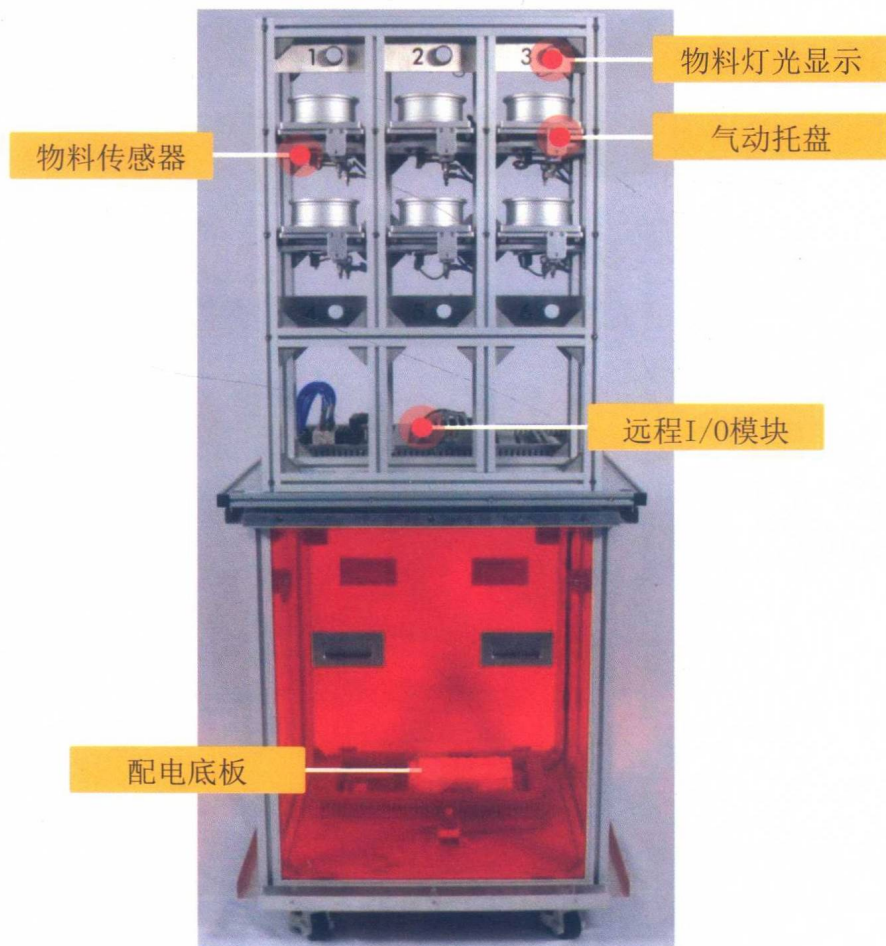
工作站以当前智能工厂的设计理念为原则，选择实际应用广泛的典型设备及组件，将**仓储**、**加工**、**检测**、**装配模块**通过系统集成设计手段实现整合，围绕智能制造技术纵向集成要求，融合了MES系统、工业网络及云服务技术，体现了“端、网、云”立体结构，利用灵活的布局组合方式和控制结构，可组合成为多种构型的最终系统状态，可作为实现智能制造技术纵向集成的实践应用平台。



◆ 图1-2 工作站网络拓扑图

1. 仓储单元

数字化立体料仓设置2层3列，每个仓位可通过气动驱动将托盘推出料仓，并且都设有传感器与灯光显示，并将物料信息传送至智能生产线控制系统。实现数字化立体料仓的数字化管理。

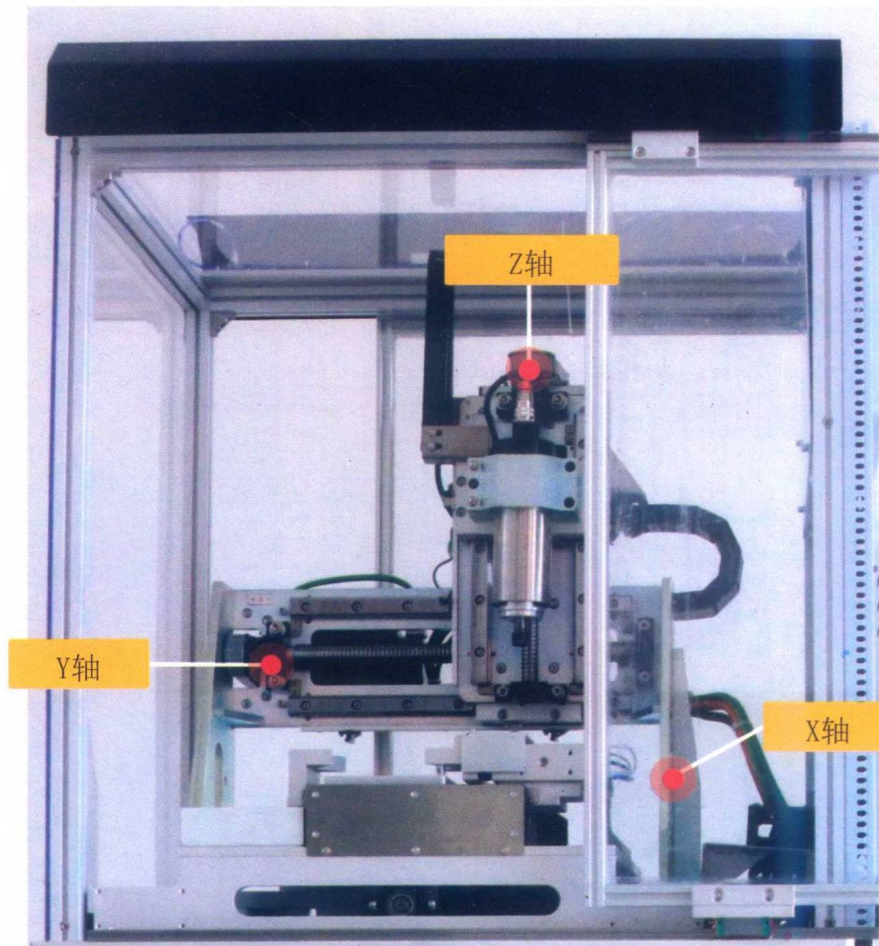


◆ 图1-3 仓储单元

2. 加工单元

(1) 数控机床 (西门子)

典型的三轴立铣结构，轻量化设计，桌面安装，可满足铝合金、木材、塑料等零件加工。



◆ 图1-4 三轴立铣

(2) 数控系统 (SINUMERIK 828D)



◆ 图1-5 数控操作系统

支持工业以太网PROFINET通信，提供操作面板，带图形支持的工艺循环编辑界面和轮廓计算器，前面板USB接口可用于数据传输和执行加工程序；兼容ISO编程语言，确保机床处于最佳的运行状态，内置PLC功能。



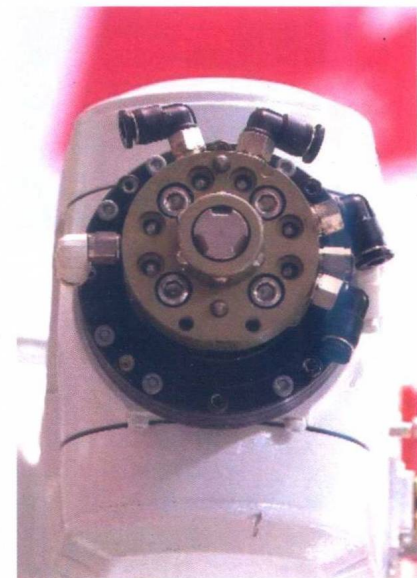
◆ 图1-6 数控主轴伺服驱动器



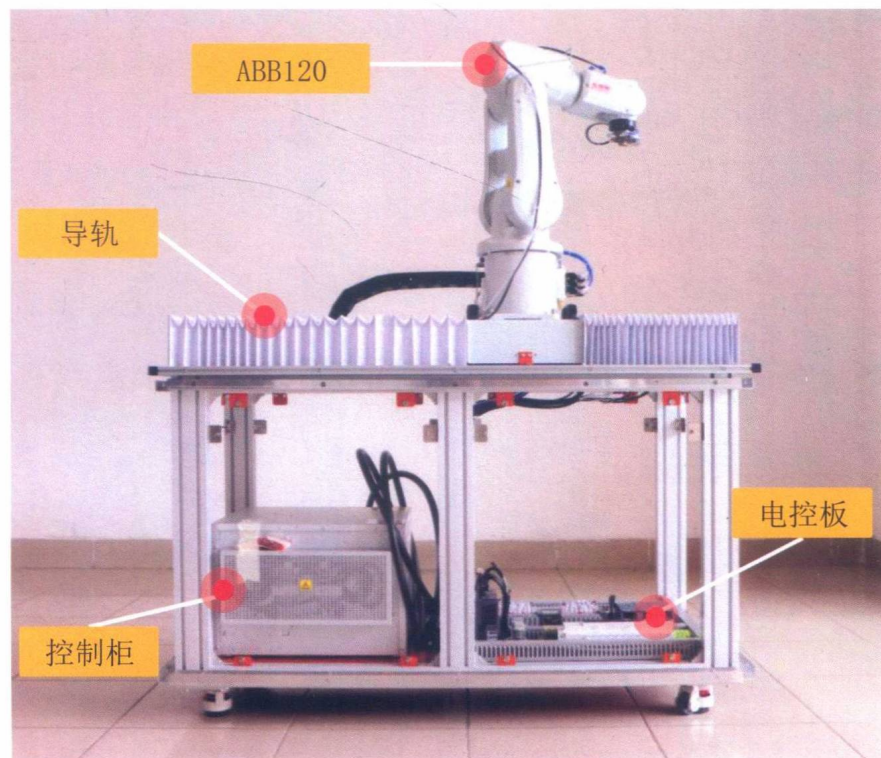
◆ 图1-7 数控机构X轴, Y轴, Z轴伺服驱动器

3. 执行单元

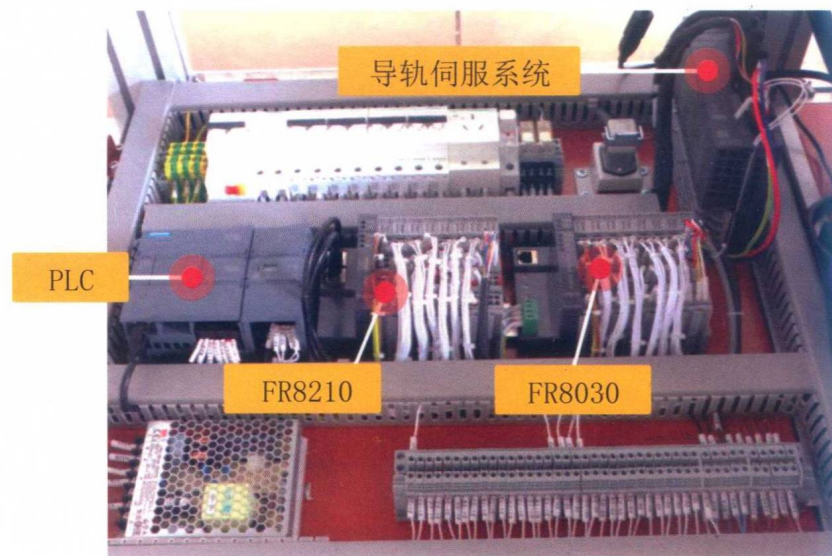
- (1) **串联关节型工业机器人**: 6自由度, 工作范围580mm, 额定负载3kg, 重复定位精度0.01mm, 支持工业以太网通信。配有可移动轨道, 加强了使用的灵活性, 也加大了工作范围。如图1-8所示。
- (2) **工具快换**: 选用工业级产品, 可以实现无须人工干预即可实现工业机器人末端工具自动更换, 工具所需气路自动导通, 工具位置精度保持不变。如图1-9所示。
- (3) **PLC和远程I/O模块**: 配有一个独立的PLC, 能够方便地与总控制进行信号交换。支持工业以太网PROFINET通信, 满足现场设备信号采集及功能控制, 支持数字量模拟量信号输入输出, 如图1-10所示。



◆ 图1-9 工具快换



◆ 图1-8 串联关节型工业机器人

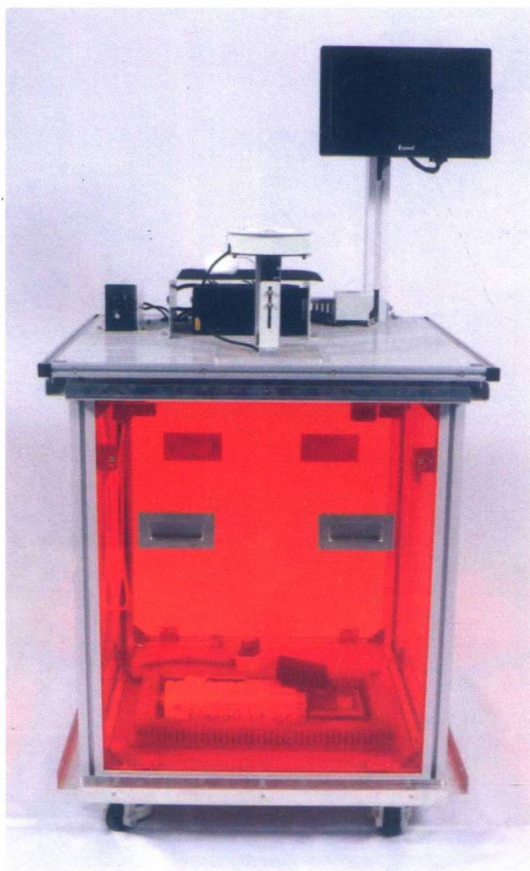


◆ 图1-10 PLC和远程I/O模块

4. 检测单元

该模块主要由**欧姆龙L440高速处理控制器**、**欧姆龙FS系列CCD相机**、**变焦镜头**、**光源系统**和**12寸高清显示屏**组成。

视觉检测模块主要实现对加工工件进行颜色和二维码等功能检测，得到我们需要的数据，进行工件分类。如果想要得到准确的数据，我们需要对视觉系统进行正确操作，先将工件移至相机的有效检测范围，工业机器人记录该位置，调整相机焦距和光圈使相机成像清晰，然后分别设置需要检测的项目参数、视觉控制器与工业机器人的数据交互参数，完成视觉相机配置。



◆ 图1-11 检测单元

5. 打磨单元

该模块由**定位模组**、**翻转模组**和**清理模组**三大部分组成。

机器人将加工好的工件放置在一号定位模组中定位，进行打磨加工处理，处理完成后由翻转模组翻转并放置在二号定位模组中定位，继续进行打磨加工处理，处理完成后，由工业机器人搬运至清理模组中进行碎屑清理。



◆ 图1-12 打磨单元

6. 总控单元

该模块是整个工作站的“心脏”同时，也是工作站的“大脑”。在桌下接通总电，多个空气漏电保护开关，依次控制不同模块的电源，担负着工作站的各个模块的动力供给工作，在桌面上安装了两块西门子PLC和工业级网络交换机，控制着各个模块间的通信，保证各个模块的正常运行。

在工作台桌面上放置了一个控制面板，分别分配了四个自定义按钮、一个急停按钮和一个电源总开关，其中四个自定义按钮既可以控制整个工作站的自动运行，也可以自定义编程。

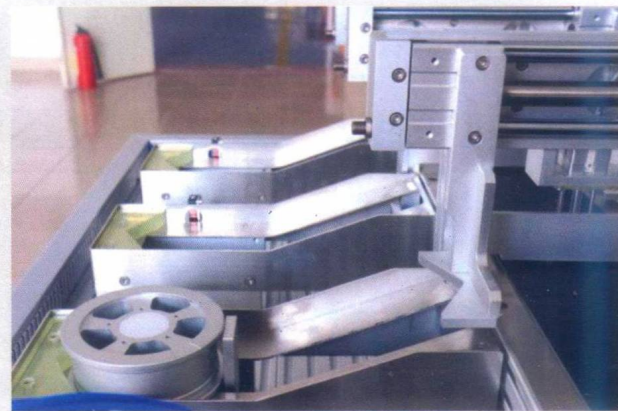
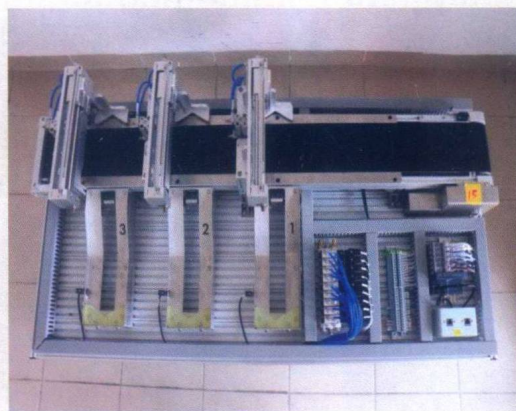
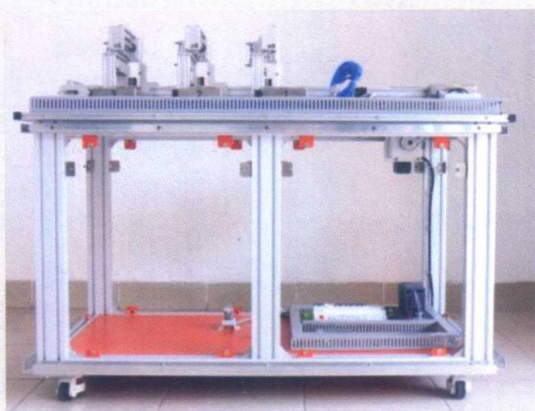
7. 分拣单元

模块由**皮带传动模组**、**龙门分拣模组**和**成品分拣仓**组成，还采用变频技术来启动皮带电机运行，实现成品根据现场的要求自动进行分拣处理。

成品分拣模块：工业机器人搬运成品放置在皮带传送起始位，工业机器人到达安全区域且皮带起始位传感器检测有料，启动皮带运行，同时龙门分拣模组根据上级反馈的结果在对应的分拣仓位位置进行截停，并将成品送至成品仓。



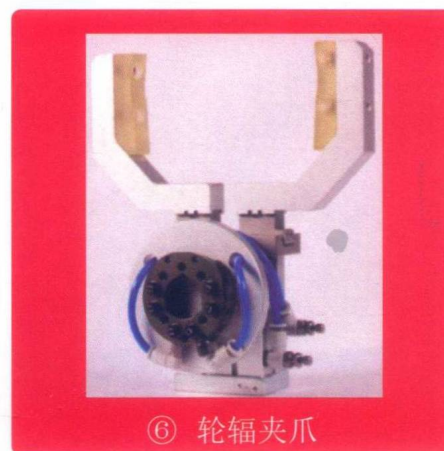
◆ 图1-13 总控单元



◆ 图1-14 分拣单元

8. 治具库单元

该模块由七个不同的治具组成，为了提高教学的灵活性，我们设置了多个不同的治具以供选择，分别有**真空吸盘治具**、**气缸夹紧治具**、**气缸扩充治具**，其中还有两个治具是用于打磨加工，可以根据不同的打磨需求进行更换，我们在每个治具上安装了快换工装，六轴工业机器人可以实现治具自动更换。



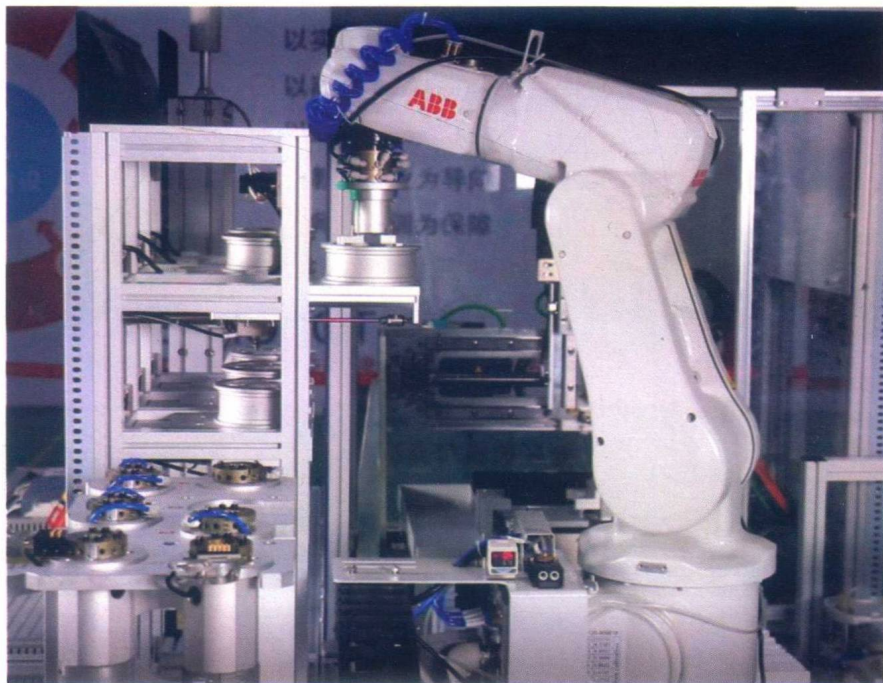
◆ 图1-15 治具库单元

轮毂加工打磨检测工序

本工作站主要以汽车零部件加工打磨检测工序的智能制造单元为背景，集成**智能仓储物流**、**工业机器人**、**数控加工**、**智能检测**等模块，利用**物联网**、**工业以太网**实现信息互联，融入MES系统实现数据采集与可视化，接入云服务实现一体化联控，满足轮毂的定制化生产制造。

1. 仓库取料

工业机器人自动吸取轮毂夹爪，移动到仓库单元。根据总控的要求，从料仓上夹取物料。



◆ 图1-16 仓库取料

2. 数控加工

工业机器人将未加工的物料放入数控机床卡盘上，选取指定加工程序进行任务加工。



◆ 图1-17 数控加工