

The cover features three large, overlapping blue circles of varying sizes, each composed of concentric rings of different shades of blue. These circles are arranged vertically, with the largest at the top right, a medium one in the center, and another large one at the bottom right. Two thin, light blue lines intersect at the top left and extend diagonally across the page, framing the central text.

智能控制示范线设备 培训教材

南京康尼机电股份有限公司

目录

| | |
|-------------------------|----|
| 第一章 智能控制示范线设备概述..... | 1 |
| 1.1 整体概述..... | 1 |
| 1.2 建设目标..... | 1 |
| 1.3 智能控制示范线设备简介..... | 2 |
| 1.4 系统基本技术参数..... | 2 |
| 1.5 系统的特点..... | 3 |
| 第二章 智能控制示范线设备组成和功能..... | 4 |
| 2.1 系统组成..... | 4 |
| 2.2 系统物料..... | 4 |
| 2.2.1 SR20 PLC 物料..... | 5 |
| 2.2.2 SR40 PLC 物料..... | 6 |
| 2.2.3 包装泡沫和包装盒..... | 7 |
| 2.2.4 托盘..... | 9 |
| 2.3 工艺流程..... | 9 |
| 2.4 控制中心..... | 11 |
| 2.4.1 总控台..... | 11 |
| 2.4.2 总控系统..... | 11 |
| 2.5 自动传输系统..... | 12 |
| 2.5.1 皮带传输流线..... | 12 |
| 2.5.2 托盘阻挡组件..... | 13 |
| 2.5.3 托盘顶升组件..... | 13 |
| 2.5.4 AGV 小车..... | 14 |
| 2.5.5 RFID 系统..... | 15 |
| 2.6 原材料立体仓储工作站..... | 16 |
| 2.6.1 实训台架和人机单元..... | 17 |
| 2.6.2 电气柜..... | 18 |
| 2.6.3 巷道式堆垛机..... | 18 |
| 2.7 机器人智能装配工作站..... | 18 |

| | |
|----------------------------|----|
| 2.7.1 六轴工业机器人..... | 19 |
| 2.7.2 四轴机器人..... | 21 |
| 2.7.3 气动按压装置..... | 21 |
| 2.7.4 伺服定位台..... | 22 |
| 2.7.5 抓手工装模块..... | 22 |
| 2.7.6 视觉系统..... | 23 |
| 2.8 托盘回收工作站..... | 24 |
| 2.8.1 托盘回收工作站主要功能以及组成..... | 24 |
| 2.8.2 气路图..... | 27 |
| 2.9 视觉检测与老化测试工作站..... | 28 |
| 2.9.1 实训台架..... | 28 |
| 2.9.2 视觉检测系统..... | 29 |
| 2.9.3 PLC 老化实验箱..... | 30 |
| 2.9.4 接口测试机..... | 31 |
| 2.9.5 气路图..... | 32 |
| 2.10 激光打标工作站..... | 33 |
| 2.10.1 直角坐标机器人..... | 33 |
| 2.10.2 激光打标机系统..... | 34 |
| 2.10.3 打标平台..... | 35 |
| 2.10.4 气路图..... | 37 |
| 2.11 包装中心工作站..... | 38 |
| 2.11.1 包装机器人和行走轴..... | 38 |
| 2.11.2 包装供料机构..... | 39 |
| 2.11.3 泡沫棉装配单元..... | 40 |
| 2.11.4 包装工位..... | 40 |
| 2.11.5 抓手工装模块..... | 41 |
| 2.11.6 标签机..... | 42 |
| 2.11.7 气路图..... | 43 |
| 2.12 成品立体仓储工作站..... | 44 |
| 2.12.1 成品立体仓储工作站介绍..... | 44 |
| 2.12.1 气路图..... | 45 |

| | |
|-----------------------------------|-----|
| 第三章 智能控制示范线设备操作和应用..... | 46 |
| 3.1 IP 地址分配..... | 46 |
| 3.2 PLC 编程..... | 47 |
| 3.3 ABB 工业机器人配置..... | 53 |
| 3.3.1 ABB 机器人认知..... | 54 |
| 3.3.2 ABB 机器人编程准备..... | 54 |
| 3.3.3 ABB 机器人编程..... | 57 |
| 3.4 汇川四轴机器人使用..... | 62 |
| 3.5 HMI 触摸屏使用..... | 65 |
| 3.6 V90 伺服使用..... | 68 |
| 3.6.1 使用标准报文 3 和工艺对象..... | 68 |
| 3.6.2 使用 111 报文和 FB284 功能块..... | 71 |
| 3.6.3 使用 111 报文和 FB38002 功能块..... | 74 |
| 3.7 视觉系统使用..... | 77 |
| 3.7.1 视觉系统介绍..... | 77 |
| 3.7.2 机器人智能装配工作站视觉系统..... | 78 |
| 3.7.3 视觉检测和老化测试工作站视觉系统..... | 79 |
| 3.7.4 松下 PV200 视觉系统使用..... | 80 |
| 3.8 RFID 使用..... | 82 |
| 3.8.1 系统连接..... | 83 |
| 3.8.2 系统组态..... | 83 |
| 3.8.3 系统编程..... | 87 |
| 3.8.3 系统调试..... | 88 |
| 3.9 激光打标控制器使用..... | 89 |
| 3.10 设备操作使用流程..... | 96 |
| 3.10.1 控制中心操作说明..... | 96 |
| 3.10.2 自动传输线操作说明..... | 98 |
| 3.10.3 原材料立体仓储工作站操作说明..... | 99 |
| 3.10.4 机器人智能装配工作站操作说明..... | 102 |
| 3.10.5 托盘回收工作站操作说明..... | 105 |
| 3.10.6 视觉检测与老化试验工作站操作说明..... | 106 |

| | |
|---------------------------|-----|
| 3.10.7 激光打标工作站操作说明..... | 107 |
| 3.10.8 包装中心工作站操作说明..... | 110 |
| 3.10.9 成品立体仓储工作站操作说明..... | 114 |
| 第四章 设备维护保养..... | 117 |
| 4.1 维护前注意事项..... | 117 |
| 4.1 机械设备本体维护..... | 117 |
| 4.2 电气维护..... | 117 |
| 4.3 其他维护..... | 118 |
| 附录一 PLC 相关 DI/O 接口定义..... | 119 |

安全注意事项

设备在使用过程中始终遵守安全注意事项以防止意外事故及潜在危险的发生!

- 1.请指定专业人员培训上岗维护，操作设备。
- 2.发现问题及时解决，不要使设备带病作业。
- 3.设备运行前注意设备的运行条件，否设备将无法启动或有危险发生
- 4.出现急停或报警时，必须使用复位按钮将各动作返回原点才能正常重新启动程序。
- 5.定期检测设备气路，释放调压过滤器内被过滤出的液态水。
- 6.设备运行前需要手动放置好各 PLC 散件和相应托盘，放置的位置和方向要正确。
- 7.设备运行前，注意先启动气泵，观察每个工作站的气压表读数，确保气压正常再启动运行设备，否则可能会影响设备运行的稳定性。
- 8.智能控制示范线设备运行时，现场培训学习人员不得将手伸入设备工作区域，否则有被机器人或其他机构碰撞的危险!
- 9.智能控制示范线设备运行时，现场培训学习人员需避让 AGV 小车的运行区域，否则有被 AGV 小车碰撞并且影响整体所有设备运行的风险!

第一章 智能控制示范线设备概述

1.1 整体概述

智能控制（Intelligent Manufacturing，简称 IM）是一种由智能机器人和人类专家共同组成的人机一体化智能系统，是实现数字化、网络化、信息化、智能化的关键基础，它在制造过程中能进行智能活动，诸如分析、推理、判断、构思和决策等。通过人与智能机器的合作共事，去扩大、延伸和部分地取代人类专家在制造过程中的脑力劳动。

智能控制综合解决方案以“工业 4.0”为背景，紧贴“中国制造 2025”发展战略，以智能控制为主题，搭建一个综合培养自动化技术应用及研发的专业人才平台，也为智能控制技术推广和发展提供一个展示舞台，促进当地制造业向智能化改革的步伐。

1.2 建设目标

1. 基础教学功能

为学院控制类学生提供理论教学、操作实训、技能拓展等功能的平台，满足学院的教学要求，提升学校的专业教学能力，创办特色专业、品牌专业。

2. 师资培养功能

为学院、兄弟系科相关的专业群的青年教师、骨干教师、学科带头人提供师资培养，满足青年教师的教学业务提高、骨干教师的特色教学改革、学科带头人的品牌专业建设要求，实现教师队伍专业化梯队建设。

3. 社会培训功能

利用学校专业的师资队伍和实训基地，为本地区及周边地区的企业、培训机构、社会团体提供自动化应用技术相关的专业技能培训，提高公共实训基地利用率，服务社会，回报学校。

4. 校企合作功能

利用学校自身优势引入周边企业，为企业的技术服务展示平台。建立校企合作关系，对接学校的优势技术与企业的功能需求，整合资源，共同促进本地区及周边地区产业发展。

5. 就业指导功能

与企业开展合作，利用项目平台将企业岗位需求与学校人才培养对接，学生入校即可根据岗位要求制定学习计划，企业随时可查看目标人才的学习近况，提高学生学习目标性和就业成功率。

1.3 智能控制示范线设备简介

智能控制示范线以模拟生产西门子 PLC（S7-200 smart）CPU（SR20 与 SR40）为载体对象，以西门子 S7-200 SMART 的 CPU 为例，型号为 SR40（SR20 相同）。SR40（SR20）一共分为 5 主要个零件：PLC 下壳、PLC 电源电路板、PLC I/O 板、PLC 逻辑控制板、PLC 上壳。智能控制示范线能够将以上零件进行装配检测，并进行老化试验，最终包装成成品。

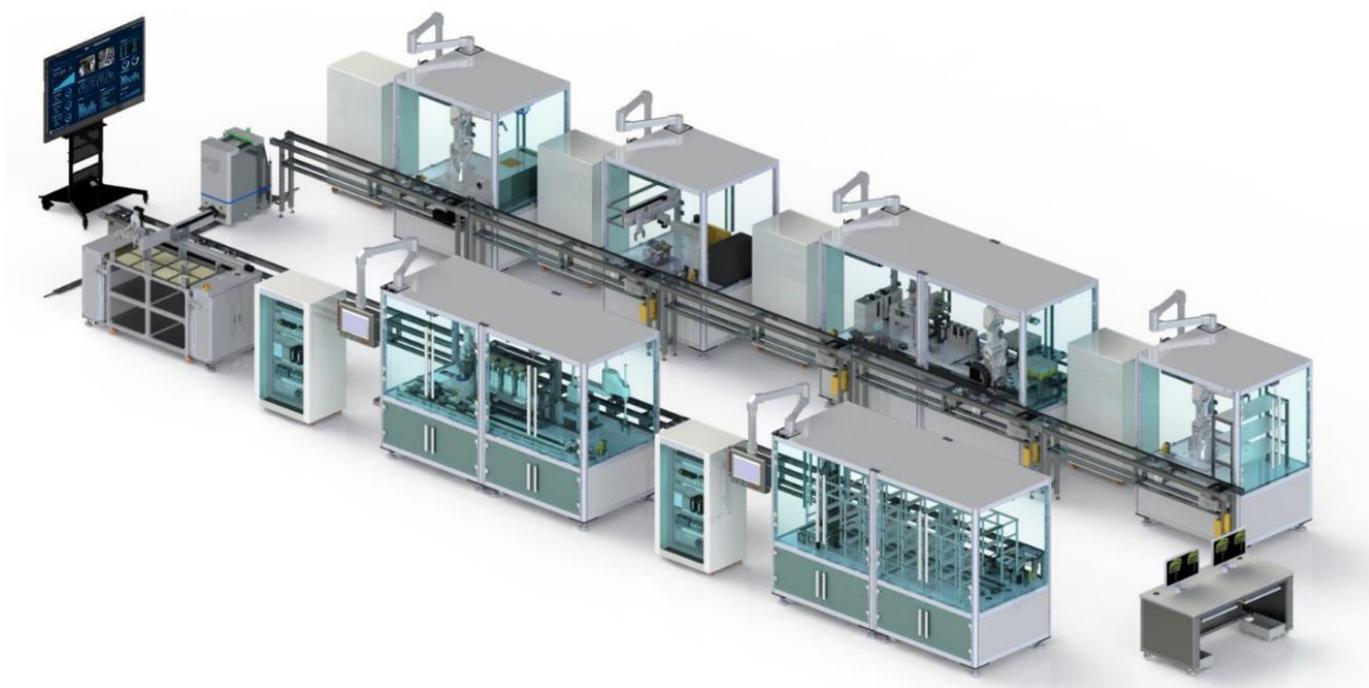


图 1.3 智能控制示范线设备整体

智能控制示范线由控制中心、自动传输系统、原材料立体仓储工作站、机器人智能装配工作站、视觉检测与老化测试工作站、托盘回收工作站、激光打标工作站、包装中心工作站、成品立体仓储工作站、工业互联网云平台及信息显示中心组合而成的，整个示范线可以实现系统下单、智能生产、检测、包装、运输等模式运行。学生可以在实训设备上运用云计算技术、工业机器人技术、PLC 控制技术、运动控制技术、过程控制技术、气动控制技术、RFID 技术、机器视觉技术、传感器技术、工业以太网技术、4G/WIFI 通讯技术等进行练习实训，学习这些智能控制相关技术。

1.4 系统基本技术参数

- ◆ 输入电源：AC380V \pm 10%(三相五线)；
- ◆ 整体功率：<15kVA；
- ◆ 工作环境：温度 5°C~+35°C；
- ◆ 占地尺寸：16m（长）x6m（宽）。

1.5 系统的特点

(1) 产品为真实西门子 S7-200 smart 系列 PLC

生产真实的 PLC 工业产品，使生产线贴近实际，教学示范水平较高；另外从某种意义上说是用 PLC 生产 PLC，更能体现智能的理念。

(2) 采用开放式、模块化设计

基于开放式、模块化的设计理念，并结合实际的教学需求，将每个工作独立成单元模块，既能够连线组成生产线运行，也能进行模块化以单元为中心进行实验实训。

(3) 电气控制与控制对象分离

整条线由若干的工作站组成，本案将每个工作站的主要电气部分从工作站中剥离出来，做成独立的电气柜，不仅极大强调了控制属性，更方便了学生实验实训过程中的操作体验。

(4) 丰富的控制技术融合

综合运用了云计算技术、工业机器人技术、PLC 控制技术、运动控制技术、过程控制技术、气动控制技术、RFID 技术、机器视觉技术、传感器技术、工业以太网技术、4G/WIFI 通讯技术等多方面自动控制技术。

(5) 质量登记

在各个工作站加工完成后，对产品在该工站的工艺信息进行登记，记录生产过程中合格品和不良品的详细信息，完成质量记录，建立产品档案。

(6) 工业云平台技术

工业互联网云平台（以下简称工业云）是互联网+与工业融合发展的创新服务，工业云通过整合创新设计和智能制造等工业软件，以及云计算、物联网、移动互联网、工业大数据等技术，为促进工业企业互联网化，推动产业整型升级，加快行业和区域服务型制造新生态的形成而创建的产品创新服务平台用模块化设计，当维修人员维修某部件时无需拆除其它部件。

第二章 智能控制示范线设备组成和功能

2.1 系统组成

系统由智能控制示范线由控制中心、自动传输系统、原材料立体仓储工作站、机器人智能装配工作站、视觉检测与老化测试工作站、托盘回收工作站、激光打标工作站、包装中心工作站、成品立体仓储工作站、工业互联网云平台、信息显示中心组成。

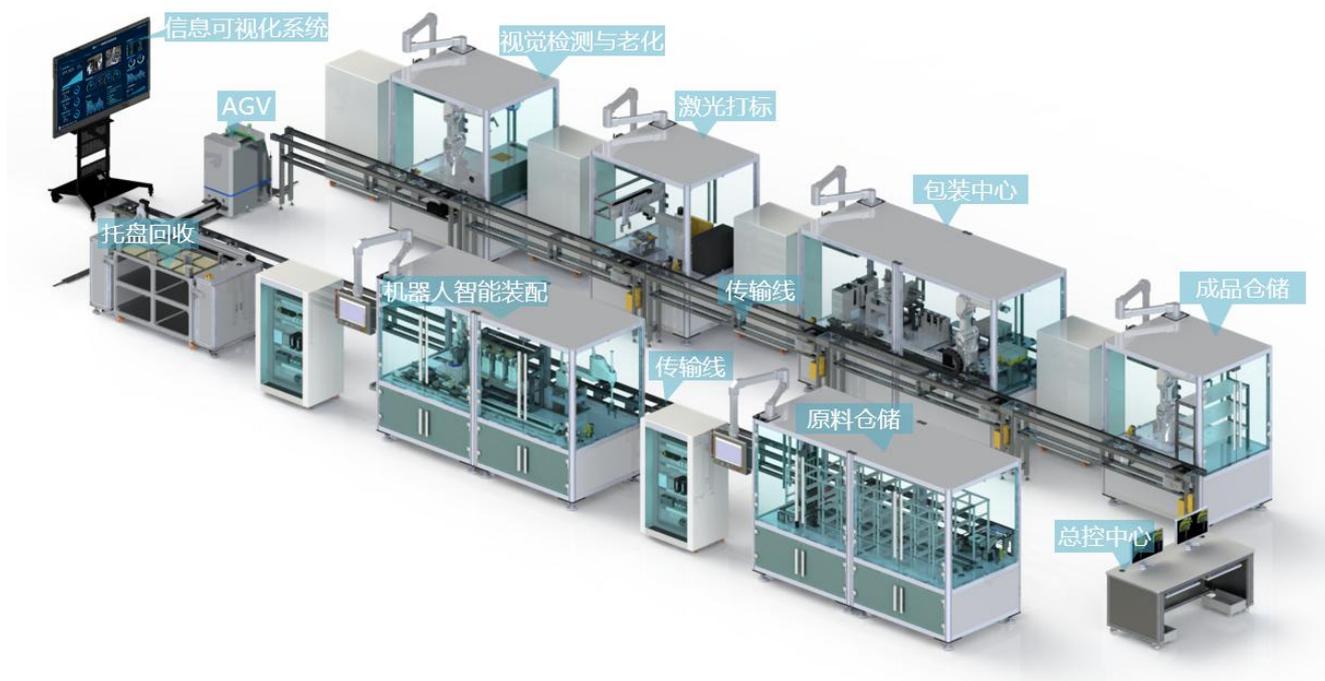


图 2.1 智能控制示范线设备系统组成

2.2 系统物料

本系统以模拟生产西门子 PLC(S7-200 smart)CUP(SR20 与 SR40)为载体对象,以西门子 S7-200 SMART 的 CPU 为例,型号为 SR40 (SR20 相同)。SR40 (SR20) 一共分为 5 主要个零件: PLC 下壳、PLC 电源电路板、PLC I/O 板、PLC 逻辑控制板、PLC 上壳。

智能控制示范线一共采用 4 个 SR20 PLC 和 4 个 SR40 PLC 产品。

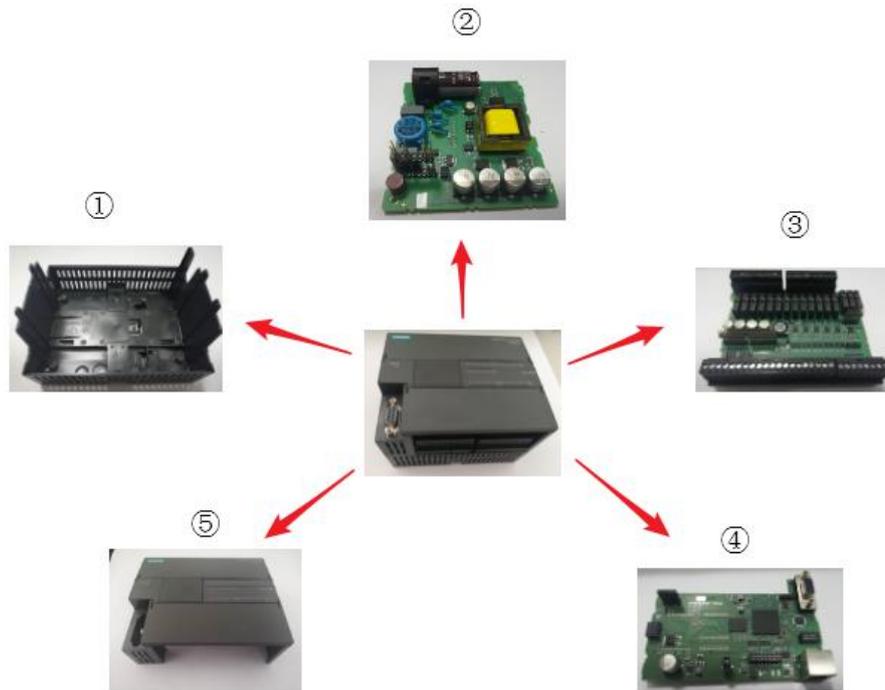
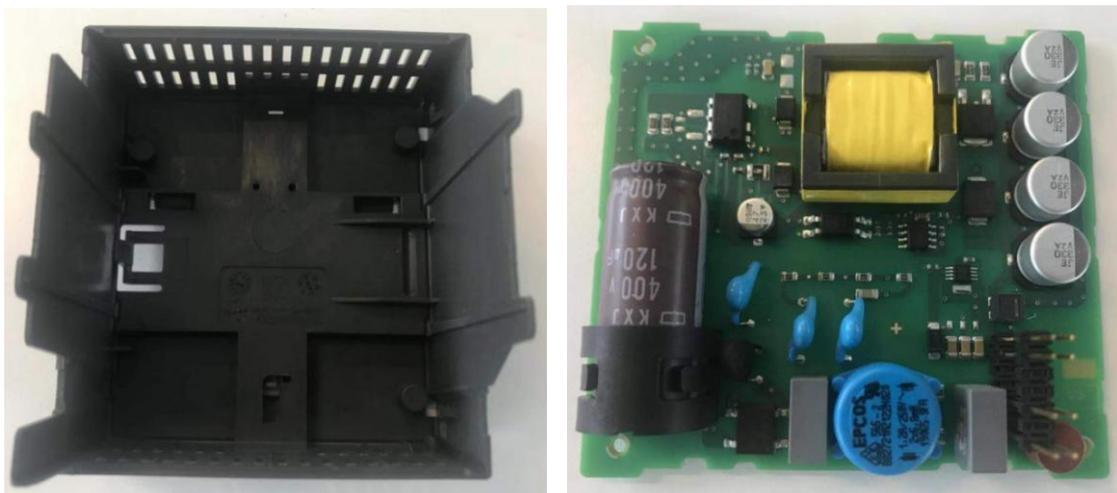


图 2.2 SR40 (SR20) 零件组成

同时系统物料还包括 PLC 零件对应的托盘和包装泡沫、包装盒。

2.2.1 SR20 PLC 物料

如下图，依次为 SR20 PLC 的 5 个零件： PLC 下壳、PLC 电源电路板、PLC I/O 板、PLC 逻辑控制板、PLC 上壳。装配时，依次将 PLC 电源电路板、PLC I/O 板、PLC 逻辑控制板安装在 PLC 下壳内，然后安装 PLC 上壳。



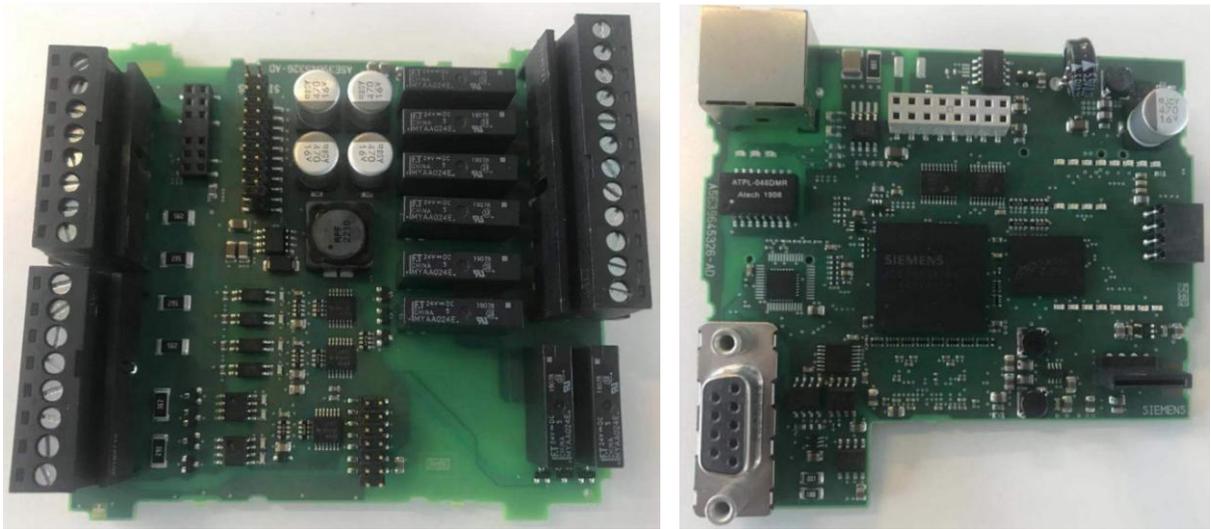


图 2.2.1 SR20 PLC 物料

2.2.2 SR40 PLC 物料

如下图，依次为 SR40 PLC 的 5 个零件： PLC 下壳、PLC 电源电路板、PLC I/O 板、PLC 逻辑控制板、PLC 上壳。装配时，依次将 PLC 电源电路板、PLC I/O 板、PLC 逻辑控制板安装在 PLC 下壳内，然后安装 PLC 上壳。

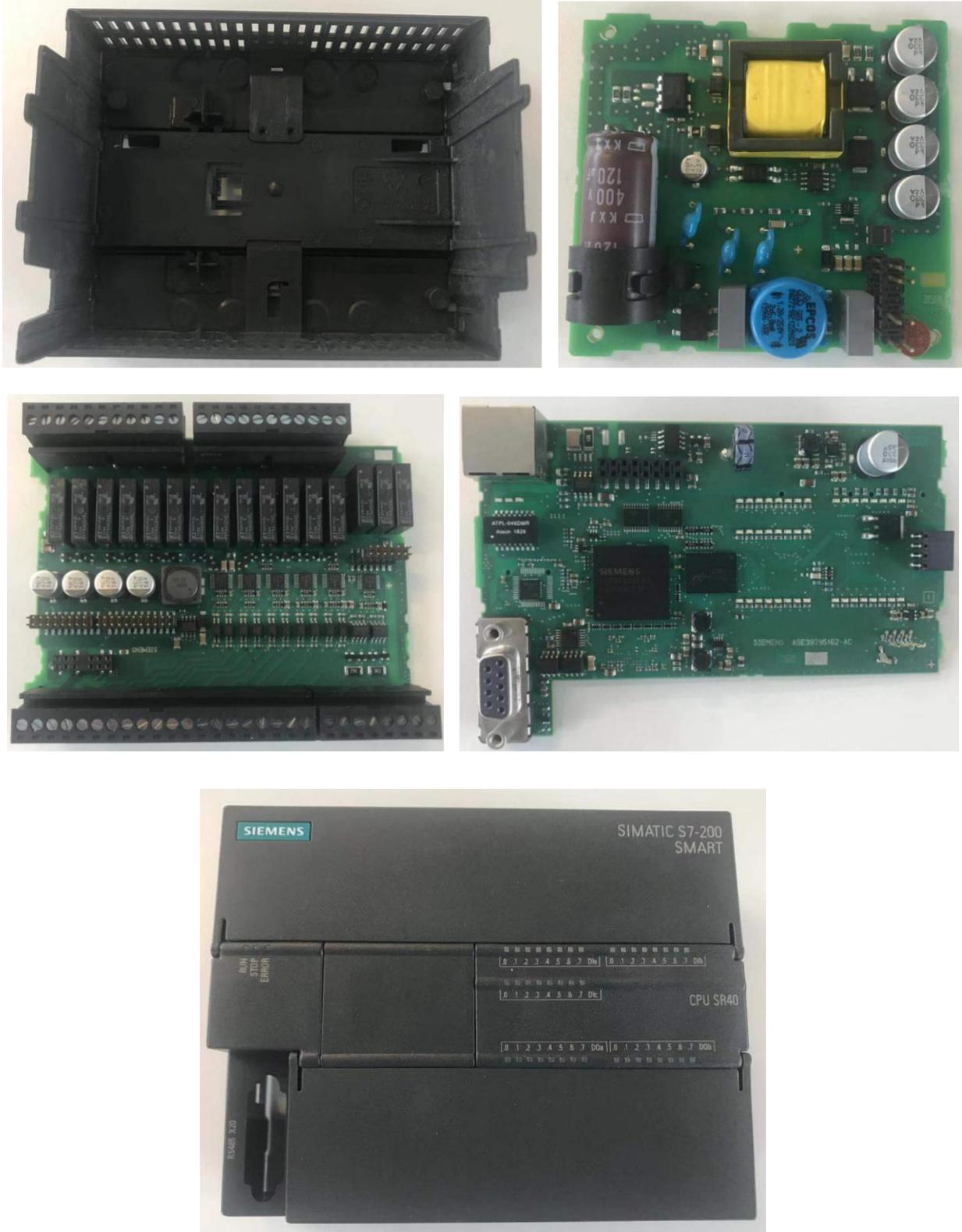


图 2.2.2 SR40 PLC 物料

2.2.3 包装泡沫和包装盒

SR20 和 SR40 PLC 装配完成后需要安装包装泡沫后放置于包装盒内，SR20 和 SR40 PLC 所用的包装泡沫和包装盒完全相同，包装泡沫共一种，每个 PLC 需要用到 2 个，左右对称安装；包装盒可

拆分为上盖、下盖，包装盒采用硬纸板材质，外周帖有灰色牛皮纸。



图 2.2.3 包装泡沫和包装盒物料

2.2.4 托盘

智能控制示范线设备共需 3 种托盘，其中 SR20 PLC 的 PLC 电源电路板、PLC I/O 板、PLC 逻辑控制板共用一种托盘，其中 SR40 PLC 的 PLC 电源电路板、PLC I/O 板、PLC 逻辑控制板共用一种托盘，其余的物料：SR20 PLC 和 SR40 PLC 的上下壳、包装盒等共用一个托盘。

如下图，依次为 SR20 PLC 的 PLC 电源电路板、PLC I/O 板、PLC 逻辑控制板共用的托盘；SR40 PLC 的 PLC 电源电路板、PLC I/O 板、PLC 逻辑控制板共用的托盘；SR20 PLC 和 SR40 PLC 的上下壳、包装盒等共用的托盘。

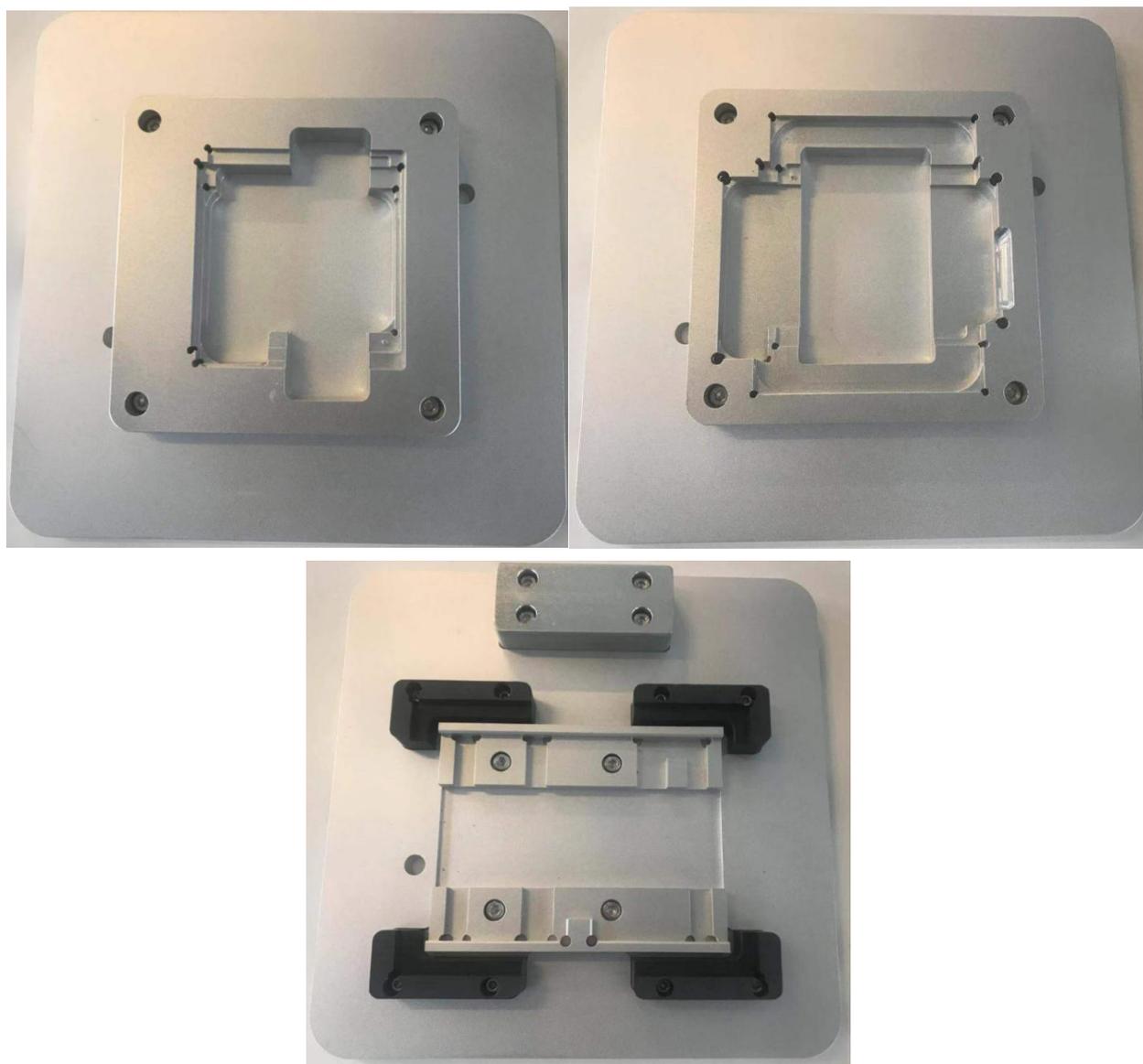


图 2.2.4 托盘物料

2.3 工艺流程

智能控制示范线设备整体模拟生产西门子 PLC（S7-200 smart）CUP（SR20 与 SR40），整个示

范线可以实现系统下单、智能生产、检测、包装、运输等模式运行。

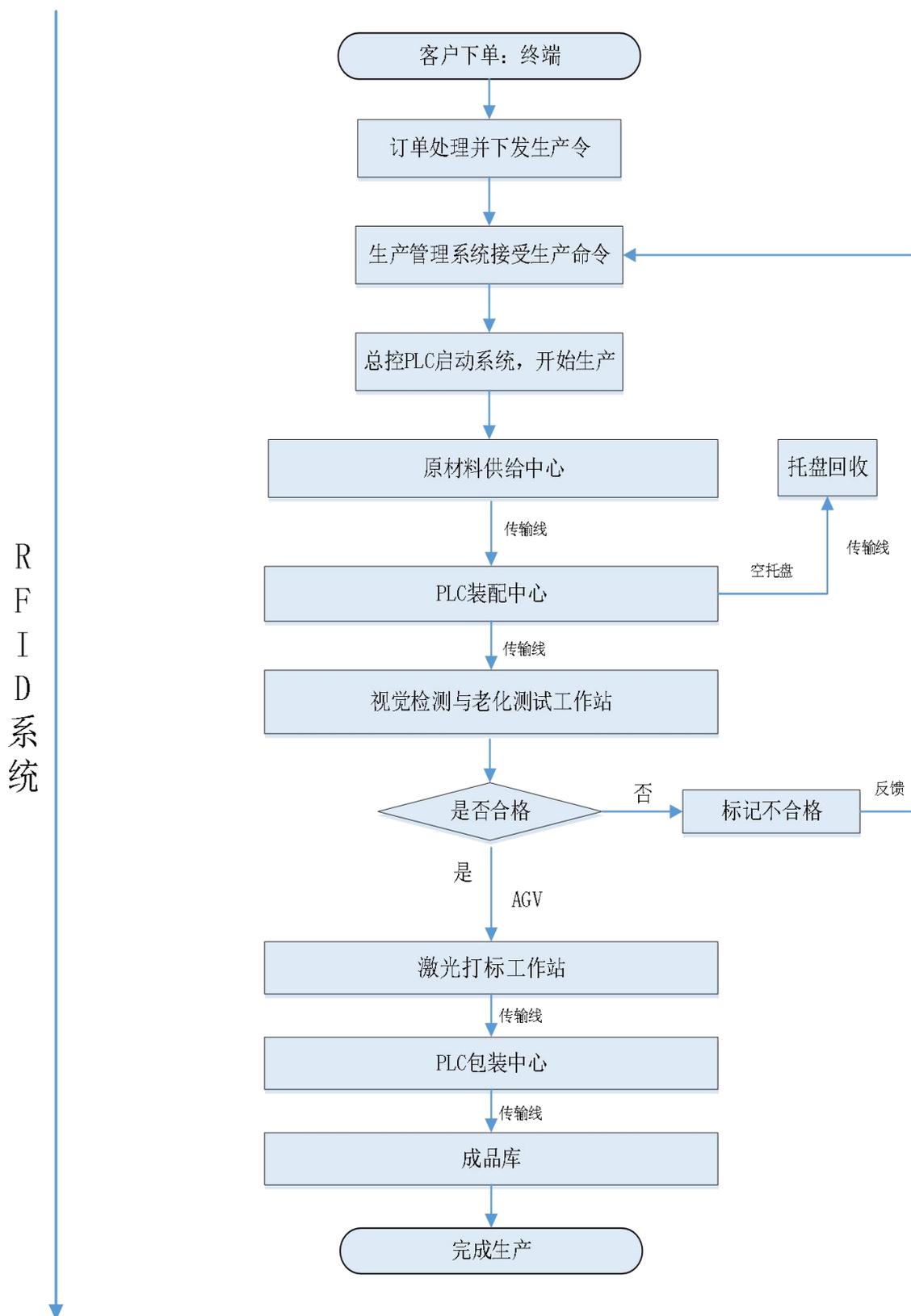


图 2.3 智能控制示范线工艺流程

2.4 控制中心

控制中心由总控制台和总控系统（总控 PLC、工作站计算机、网络交换机、无线路由器、系统监控计算机等）组成。总控系统接口模块及其它通讯接口来实现数据信息的交互传输。总控系统实时监测、记录分系统的当前状态，将状态提供给操作者或管理人员。在需要联动执行时，总控系统获取当前分系统状态后，下达控制命令给分系统，并实时接受分系统的反馈信息。

工业网络交换机与智能无线传输终端用于与无线子系统进行连接，形成有线与无线并列并存，互通互补的通讯网络。

生产制造系统的电气控制系统与上位软件控制系统对接进行通讯传输，控制下位各执行单元的自动化控制，包括硬件和柔性生产线软件部分，各执行部分的描述将在对应的单元作详细描述。

2.4.1 总控制台

总控制台由工作台板、铝型材台架、四周钣金件封板、电气安装板、有机玻璃门、脚轮等组成。

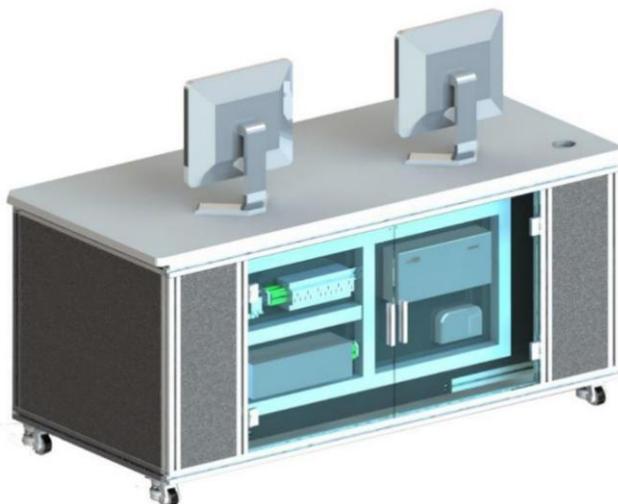


图 2.4.1 总控制台示意图

2.4.2 总控系统

总控系统采用采用西门子 1500 系列 PLC，该控制器集成了 PROFINET 接口用于编程、通讯，采用模块化设计，扩展性强，该充分考虑了系统、控制器、控制对象、人机界面和软件的无缝整合和高协调的需求。

- CPU上配置有LED显示屏，可方便显示CPU状态和故障信息等。前连接器有接线位置，并提供专门的电源元件和屏蔽支架及线卡，使接线更方便，可靠性更高。
- S7-1500PLC的基本数据类型的长度最大到64位，S7-300/400 PLC支持的基本数据类型长度

最大为32位。

- S7-1500PLC支持Pointer、Any和Variant三种类型指针，S7-300/400PLC只支持前两种。这就使S7-1500PLC的编程更加灵活。
- S7-1500PLC是无缝集成到TIA博途软件中，无论是硬件组态、网络连接和上位组态，还是软件编程，其操作均简单快捷。

总控系统软件主要功能是下达订单并按照工艺执行订单，监控各个区域的工作情况，并在电子看板上显示当前系统的实时运行状态。根据订单内容进行下料、生产、检测、包装等制造过程，软件同时可以访问工业互联网云平台，工业互联网云平台与仓储以及工作站、AGV自动传输单元通过4G或WIFI等无线通讯技术，进行数据信息的交互传输，从而实现数据的采集和指令下发。

2.5 自动传输系统

自动传输系统，主要由皮带传输流线、托盘阻挡组件、托盘顶升组件、AGV小车、RFID跟踪系统等组成。

自动传输系统主要功能是为了充分发挥物流资源供应方的效率，同时使需求方(客户)能够快速获得服务匹配，并得到物流支持，自动传输单元是实现“智能物流”的硬件传输基础。在本系统中主要实现根据客户需求，控制系统从原材料立体仓储库发出需求产品的物料托盘，自动传输单元把不同种类的物料通过皮带传输线以及AGV运输到不同的工作站，完成不同物料的生产装配工作，传输系统中各种物料及产品均基于对RFID标签的读写实现对物料和产品的跟踪。

2.5.1 皮带传输流线

皮带传输流线由皮带单元、动力单元、流线支撑工业铝型材等组成。

流线动力单元采用120W交流调速电机，通过同步带轮和同步带传输，并设有2个涨紧轮调节传输皮带的松紧程度。

皮带单元包括黑色PVC皮带、滚轮、轴承、安装板、托盘挡边等零部件。

智能控制示范线系统共采用10节皮带传输流线，其中一节皮带传输流线长度2.4m，其余单节皮带传输流线长度2.8m，高度约0.91m（地脚可调节），宽度适用于250mm*250mm托盘。

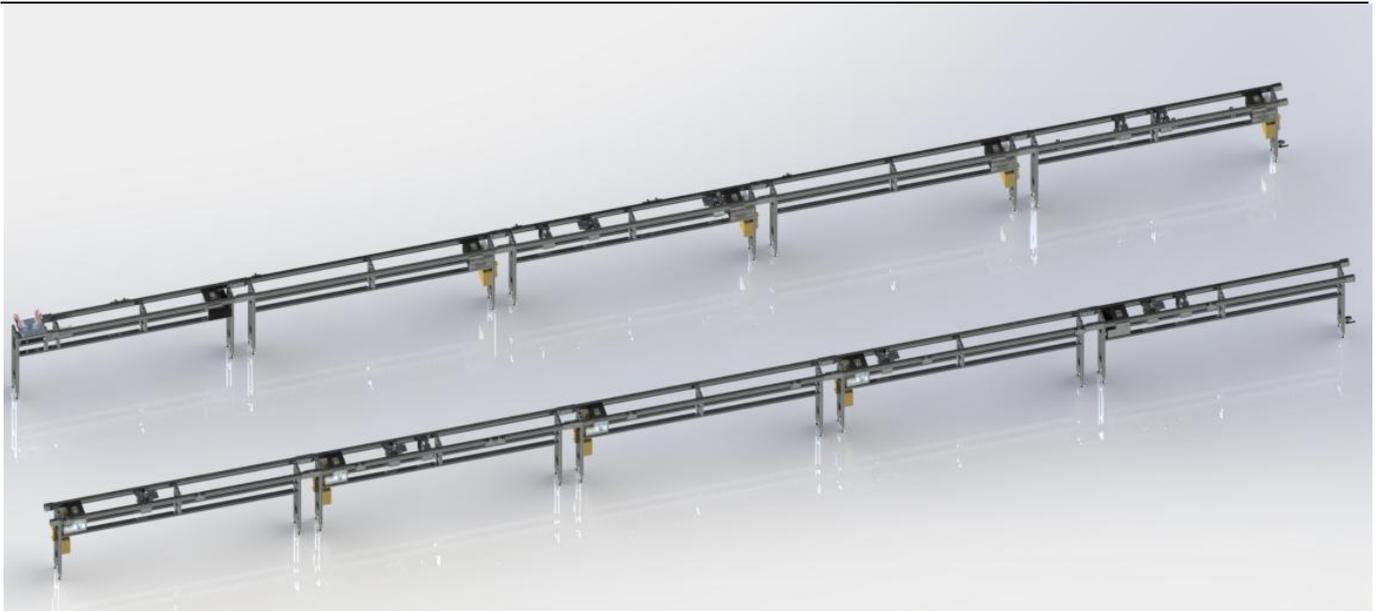


图 2.5.1 皮带传输流线

2.5.2 托盘阻挡组件

托盘阻挡组件安装在各工作站对应位置的传输线铝型材上，用于阻挡托盘的传输，便于工作站抓取动作，包括阻挡气缸、检测传感器的电磁阀和固定铝板。

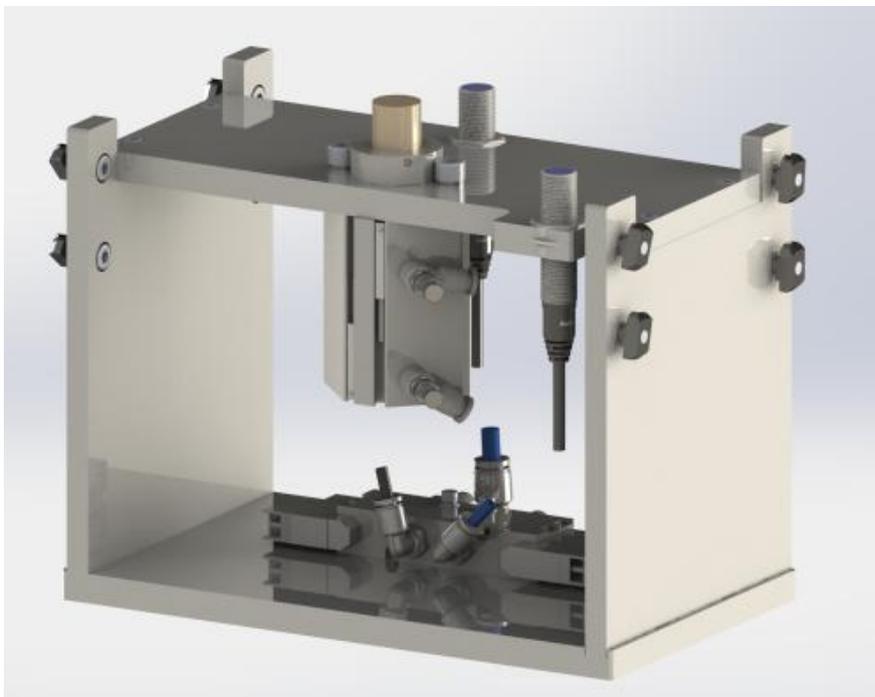


图 2.5.2 托盘阻挡组件

2.5.3 托盘顶升组件

托盘顶升组件安装在各工作站对应位置的传输线铝型材上，不仅用于阻挡托盘的传输，更用于

精确定位托盘位置，便于工作站精确抓取动作，包括阻挡气缸、顶升气缸、检测传感器、控制气缸的电磁阀、导向轴、无油衬套、定位销、RFID 读写头和固定铝板。

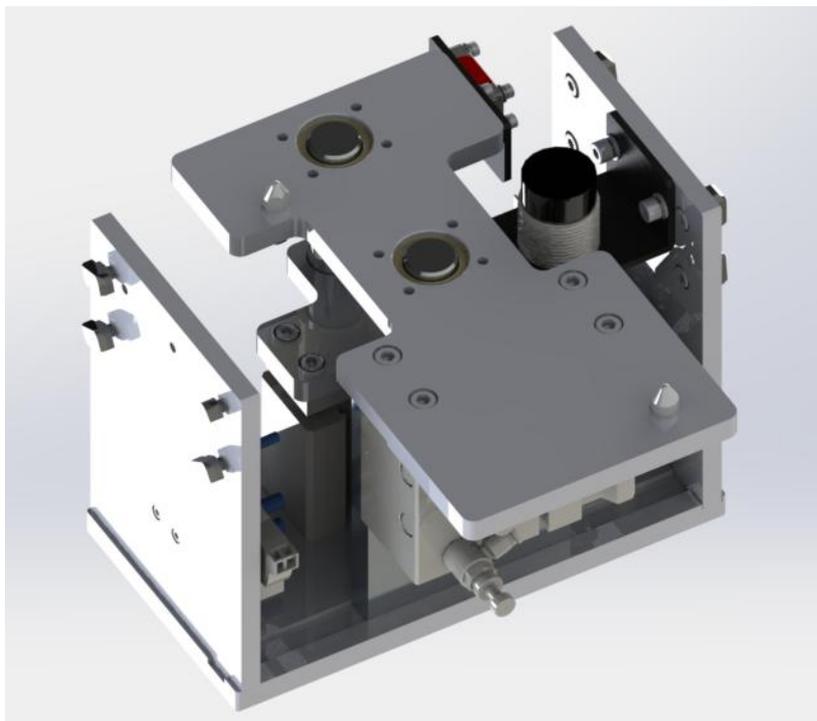


图 2.5.3 托盘顶升组件

2.5.4 AGV 小车

AGV 以轮式移动为特征，较之步行、爬行或其它非轮式的移动机器人具有行动快捷、工作效率高、结构简单、可控性强、安全性好等优势。与物料输送中常用的其他设备相比，AGV 的活动区域无需铺设轨道、支座架等固定装置，不受场地、道路和空间的限制。因此，在自动化物流系统中，最能充分地体现其自动性和柔性，实现高效、经济、灵活的无人化生产。本方案中所选用 AGV 为磁条导引式 AGV，且具有超声波安全检测传感器和机械碰撞环等多重安全保护装置，AGV 安装有接驳平台，以方便与立体仓储单元中的物料出入库进行对接，实现工装托盘的自动上下料。AGV 无线控制系统所配无线传感装置为工业级，能够确保无线通讯可靠、高效运作。



图 2.5.4 AGV 小车

具体参数:

1. 具有无线数据传输功能;
2. 负载能力 $\geq 5\text{Kg}$;
3. 具有自定定位功能, 定位精度 $\text{AGV} \leq 5\text{cm}$;
4. 具有接驳搬运功能;
5. 最大速度 $\geq 1\text{m/s}$, 正常运行速度: 0.4m/s , 最小转弯半径 $\leq 0.6\text{m}$;
6. 转弯速度: 0.4m/s ;
7. 安全装置: 有声光报警、语音提示功能;
8. 导引方式: 磁条导引。

2.5.5 RFID 系统

RFID 自动跟踪管理系统由控制器、读写头、电子标签组成, 分别对各主要工位和工序的完成情况及各物料、托盘的状态信息进行记录, 以便对产品的加工信息进行采集, 通过与生产线系统通信, 实现与生产线的信息交换。

RFID 控制器:

(1) 具有运动中识别、多目标识别等功能; 外壳具有良好的防水、防尘、防油污、防震、防腐性能。

(2) 工作频率 $>12\text{MHz}$



- (3) 读写距离>5cm
- (4) 通讯接口: 2*ProfiNet 网络接口, 集成交换机功能, 符合 IEE802.3 标准
- (5) I/O 口: 8 通道, 自适应, 输入/输出通道均带有短路保护和故障灯提示
- (6) RFID 端口: 4 通道, 采用的 RS485 通讯速率是 115200pbs;
- (7) 电源接口: 18V~30VDC
- (8) 防护等级: IP67

RFID 读写头:

- (1) 工作频率为 13.56MHz, 符合 ISO-15693 标准, 读头输出功率 23dBm;
- (2) 支持 RS-232/RS-485/TCP (POE) 通信方式;
- (3) 一体式的设计, 结构紧凑, 方便分布式安装部署;
- (4) 内置滤波、隔离模块, 对 EMC 具有很强的抗干扰能力;
- (5) P67 的防护等级. 能够适应油污、粉尘、潮湿等恶劣环境;



2.6 原材料立体仓储工作站

原材料立体仓储系统用来储存装配 PLC 的原材料, 采用巷道式立体库, 主要包括实训台架、电气系统、人机单元、巷道式堆垛机、工业型材搭建的立体库位、接驳平台等组成。库内物品通过 RFID 系统和系统软件来实现物料的信息管理和科学调配。

堆垛机 X、Z 轴传动机构均采用由基于 Profinet 总线控制的伺服电机驱动, 保证了入库动作的快速性与精确性。堆垛机取料机构采用三级货叉, 由直流电机驱动, 可完成在双面库位的双面作业, 托盘携带的 RFID 电子标签有效记录物料的状态信息。

接驳平台属于传输线与堆垛机的接驳机构, 当原材料入库时, 将托盘放置到接驳平台时, 接驳机构将托盘传送到堆垛机的取货位置, 然后三级货叉自动将托盘放入指定的库位; 当原材料出库时, 三级货叉先自动运行到指定的库位, 然后将该库位的托盘和物料取出放置在接驳机构上, 经接驳机构流向自动传输线。

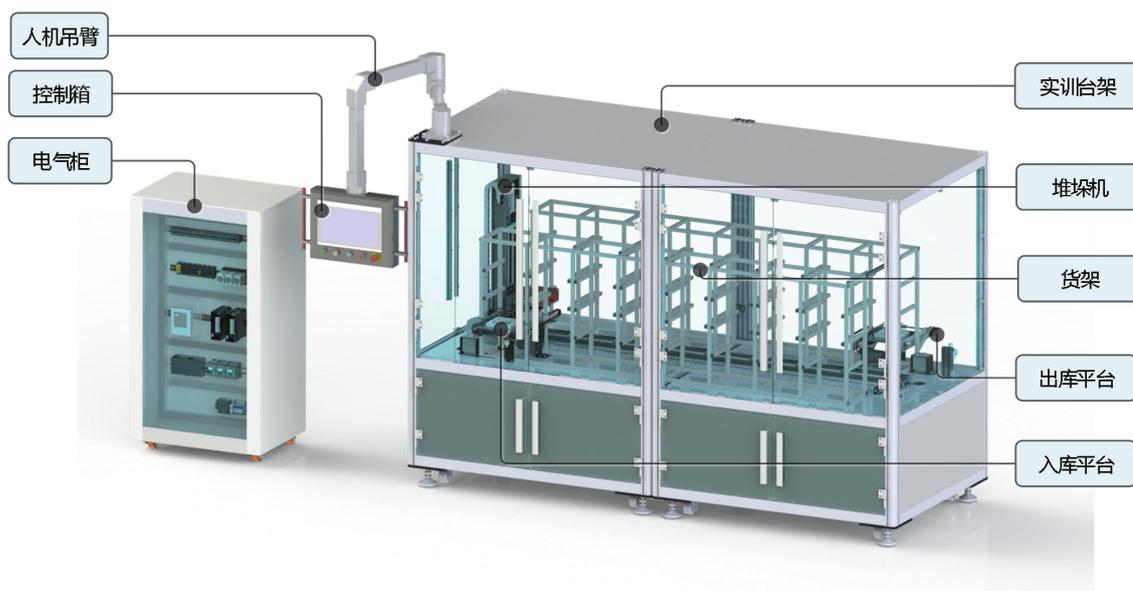


图 2.6 原材料立体仓储工作站

2.6.1 实训台架和人机单元

实训台架采用铝型材搭建，台面高度 750mm，实训台架总高度约为 2000mm；长度方向 3000mm；宽度方向 1200mm。工作台四周为透明有机玻璃，下部为封闭式柜体，本站由两台台架搭建而成。

人机单元包括吊臂和控制箱，人机交互采用人机吊臂的形式，方便学生与设备以及电气柜配合操作。人机界面采用 10.2 寸触摸屏，触摸屏下方配有常用的按钮。



图 2.6.1 原材料立体仓储工作站实训台架和人机单元

2.6.2 电气柜

电气柜采用冷轧钢板制作，占地尺寸为 800*600*1400mm；正面设有透明玻璃，方便观察电气柜内部元器件以及元器件指示灯状态，同时方便学生进行实验实训的操作。



图 2.6.2 电气柜

2.6.3 巷道式堆垛机

堆垛机 X、Z 轴传动机构均采用由伺服电机驱动。堆垛机取料机构采用三级货叉，由直流电机驱动。三级货叉长度 300mm，单面伸出长度不小于 320mm；



图 2.6.3 巷道式堆垛机

2.7 机器人智能装配工作站

本工作站的主要任务是将 PLC 原材料按照装配工艺进行 PLC 组装,最终完成 PLC 的主体装配工作。主要包括实训台架、电气系统、人机单元、六轴机器人、四轴机器人、气动按压设备、伺服定位台、抓手工装模块、气动系统、视觉系统等组成。

机器人智能装配工作站的实训台架和人机单元与原材料立体仓储工作站相一致。

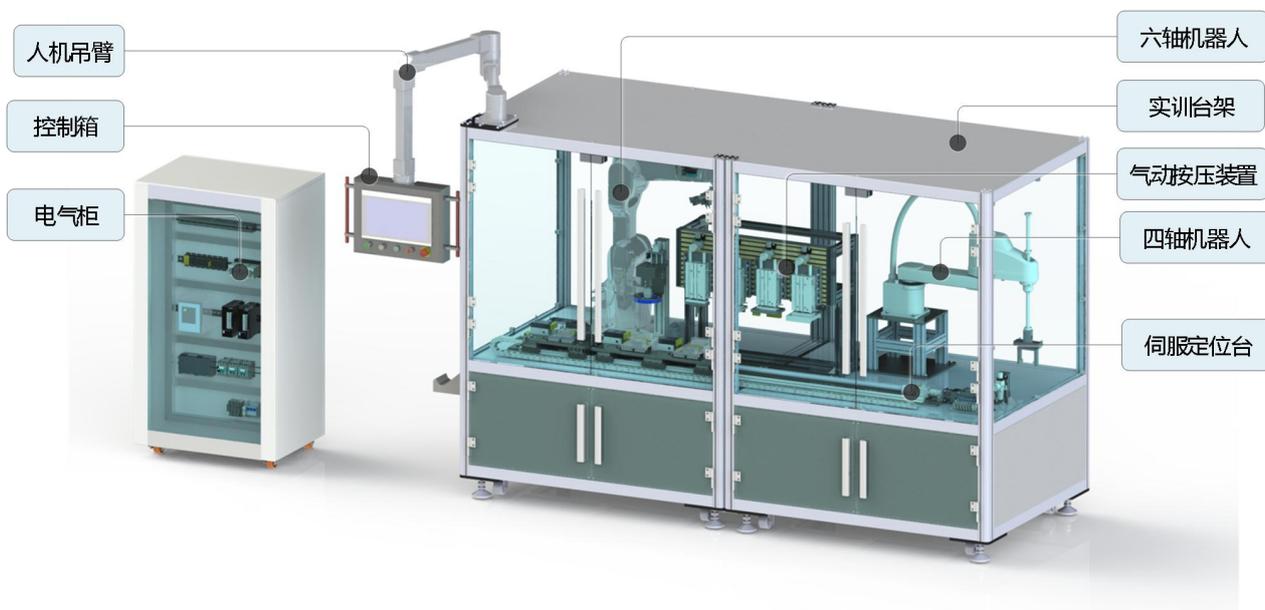
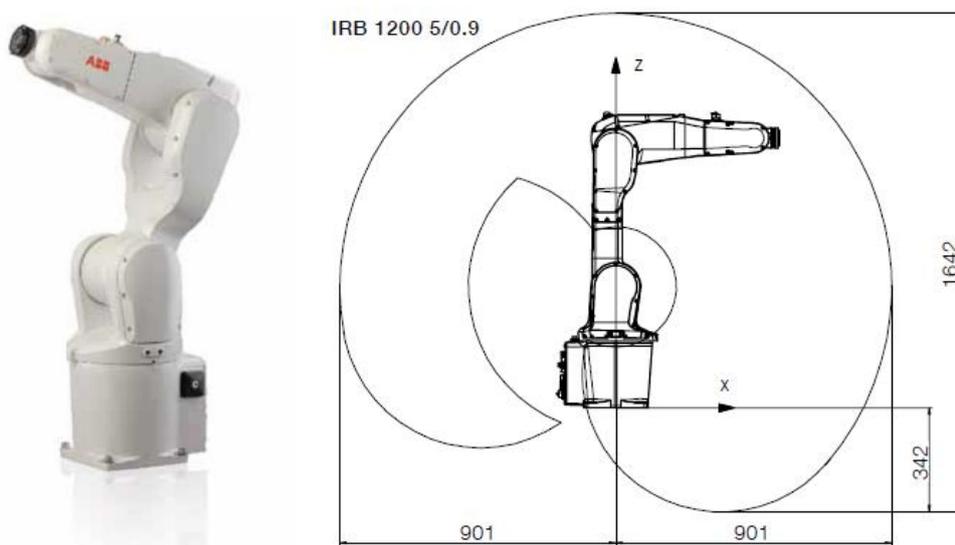


图 2.7 机器人智能装配工作站

2.7.1 六轴工业机器人



本站采用 IRB 1200-5/0.9 工业机器人。

全新设计: IRB 1200 的设计兼顾功能与美观。光洁的表面便于清洁和保养,是数控机床上下料和食品业物料搬运的理想之选。IRB 1200 的每个细节都体现了这一注重效率的设计理念,最终造就了这款体积缩小 15% 而速度提高 10% 的高效产品。

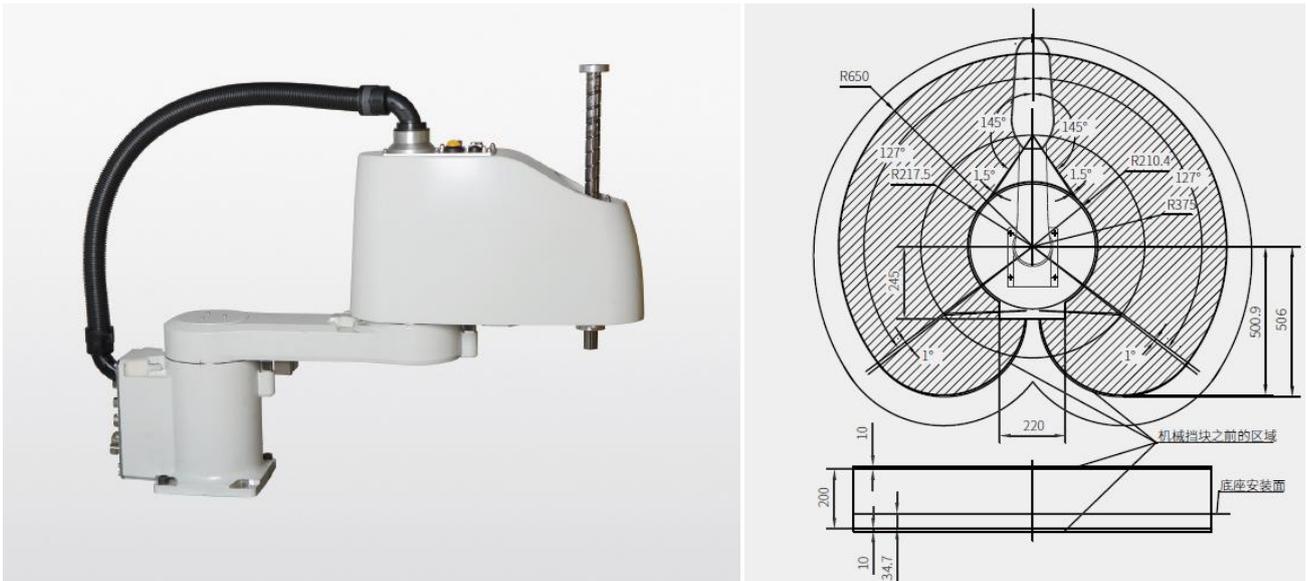
结构紧凑：IRB 1200 第 2 轴无外凸，这一创新设计使其具有比其他小型机器人更长的行程，大幅缩短了机器人与工件之间的距离，同时不失其优异性能。对于电子加工、抛光之类的小型工作站，当机器人采用吊顶安装时，其行程优势在增强紧凑性方面表现尤为突出。IRB 1200 机身小巧，有效工作范围宽大，有利于加快生产节拍，减少设备占用空间。

易于集成：IRB 1200 内置 4 条气管、10 路用户信号线及以太网线，在设计上充分考虑了集成的便利性。例如，电路和气路均可经由侧门或底部（可选）接入机器人；还预设以太网端口，便于机器人同其他设备集成。所有线路上至手腕法兰处，下至底座，全程在机器人内部走线，使系统结构更为紧凑。

具体参数如下：

- 工作范围：901mm
- 有效载荷：5Kg
- 集成信号源：手腕设 10 路信号
- 集成气源手腕设 4 路空气（5 bar）
- 重复定位精度：0.025mm
- 防护等级：IP40
- 控制柜：IRC5 紧凑型
- 工作范围：
 - 第 1 轴：+170° ~ -170°
 - 第 2 轴：+130° ~ -100°
 - 第 3 轴：+70° ~ -200°
 - 第 4 轴：+270° ~ -270°
 - 第 5 轴：+130° ~ -130°
 - 第 6 轴：+360° ~ -360°
- 电源电压：20~600V 50Hz
- 功耗：0.38Kw
- 重量：54Kg

2.7.2 四轴机器人



本站采用 IRS100-6-70Z20TS3 四轴 SCARA 机器人，机器人本体重量轻、简单易用、可靠性高、运动速度快、占地面积小、动作范围大，可以轻松实现自动化作业。

其具体参数如下：

- (1) 工作半径：700mm；
- (2) Z 轴行程：200mm；
- (3) 最大高度：530mm；
- (4) 额定负载：6Kg；
- (5) 控制柜：IRCB300-B-F

2.7.3 气动按压装置

气动按压装置用来按压 PLC 的 3 块电路板以及盒盖，按压采用气缸来提供动力来源，设有行程反馈装置，气动按压装置设置有多工位，用来按压两种型号的 8 种物料。

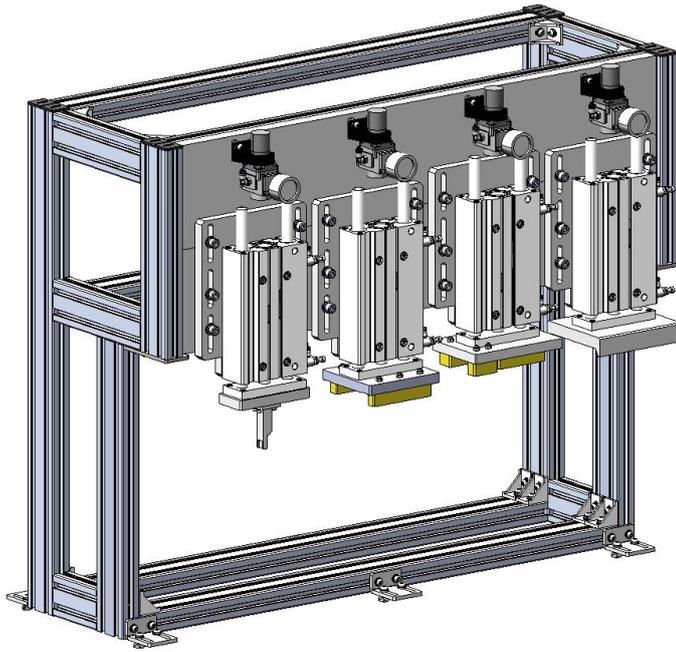


图 2.7.3 气动按压装置

2.7.4 伺服定位台

伺服定位台用来快速、精确传送 PLC 不同的装配位置。本设备包含伺服系统、丝杆传动系统、滑台单元、PLC 夹具、伺服控制系统等。

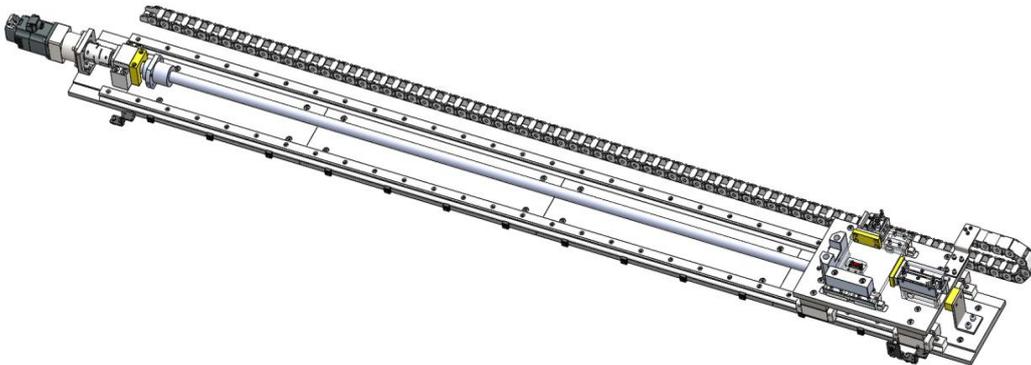


图 2.7.4 伺服定位台

2.7.5 抓手工装模块

装配中心需要多种抓手，这些抓手被设计在两台机器人末端，用来准确快速的抓取原材料和半成品。抓手驱动采用气缸推动，不仅能够有效抓紧 PCB 板等原材料，也防止过装夹，将元件损坏。

六轴机器人抓手抓取工件种类位 3 种；

四轴机器人抓手抓取工件种类为 2 种。

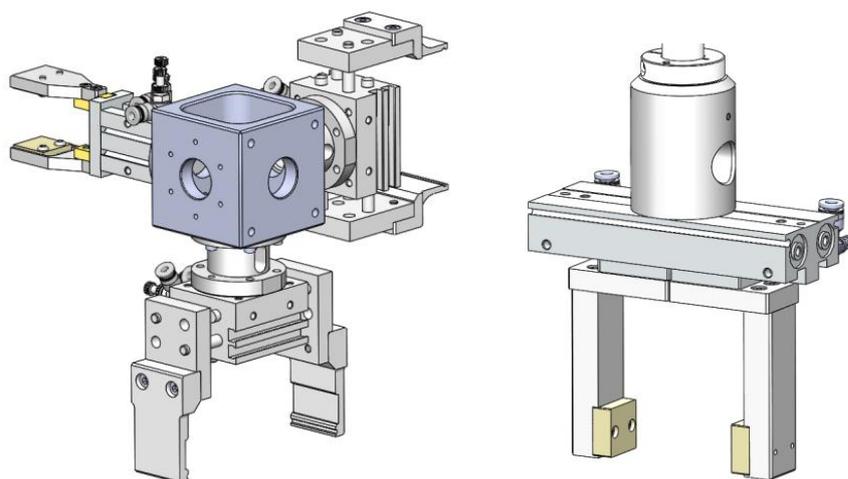


图 2.7.5 六轴机器人抓手和四轴机器人抓手

2.7.6 视觉系统

本站视觉系统主要是在装配过程中不断确认 PLC 电路板是否安装正确,防止装配过程中的装配错误和 PLC 损坏。包括视觉控制系统和安装支架以及焦距调节机构,具体参数如下:

- (1) 相机: 彩色, 200 万像素 CCD 型相机;
- (2) 控制器: 可连接的相机台数: 2 台, 支持 4M 摄像机与其他相机混合使用; 串行通讯 RS232、以太网接口; 通用输入: 8 路; 通用输出: 8 路; USB 接口: USB*1; 监控: 视频输出接口*1; 可配控制手柄; 快门速度: 30us~1000ms。
- (3) 镜头: 焦距 8mm;
- (4) 光源: 环形光源;
- (5) 光源控制器电缆、相机电缆、光源控制器线均为配套;

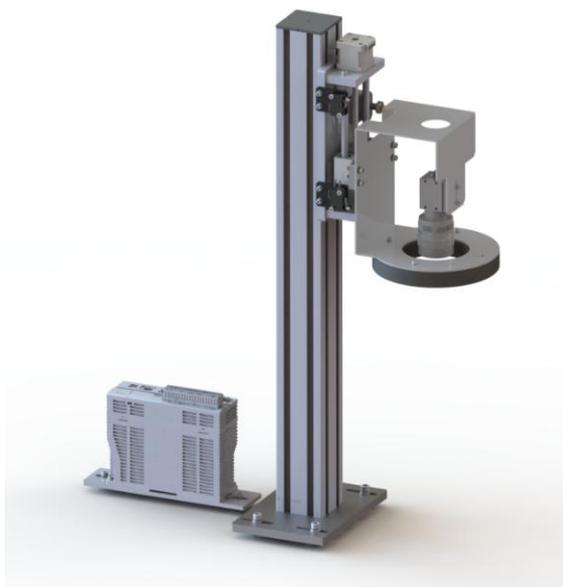


图 2.7.6 视觉系统

2.7.7 气路图

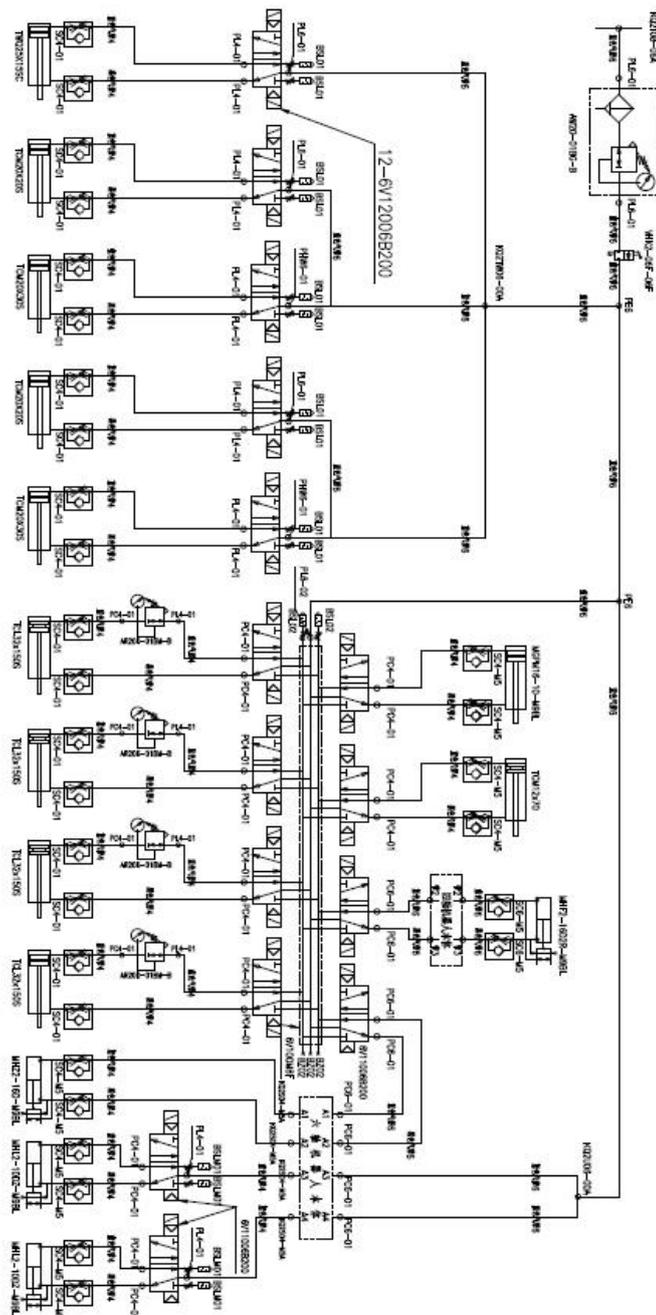


图 2.7.7 机器人智能装配工作站气路图

2.8 托盘回收工作站

2.8.1 托盘回收工作站主要功能以及组成

托盘回收工作站的主要作用是将空托盘进行回收。本单元包括基础台架、托盘码垛机构、回收小车、远程控制单元等。如果每个空托盘都依次通过 AGV 来进行逐个搬运回收，由于装配、检测等工作站的运行速度快，而 AGV 的运行速度慢，所以设备的节拍将十分不协调，运行效率将大大降低，所以此单元将空托盘先进行缓存，后面多组空托盘整体搬运，将提高整个设备的运行效率。

托盘回收工作站采用西门子远程 I/O 控制。当原材料托盘在装配中心完成送料后，形成空托盘。空托盘需要人工重新填料，所以在第一道传送线的末端远程站会将空托盘自动回收掉。当回收小车满了之后，工作人员将空托盘运送至指定的地点，重新放料。

基础台架由工业铝型材、钣金件封板、铝制台板、地脚、钣金门、电气安装板等组成。同时基础台架凹侧安装有尼龙滑块，和回收小车两侧的滑块相配合。

托盘码垛机构由 X、Y、Z 三个方向的直线模组组成，Z 轴直线模组上安装有气爪，用于对托盘进行抓取和码垛。

回收小车由铝型材、钣金件层板、钣金件台板、脚轮、把手、铝制托盘挡块、聚氨酯垫块等组成。托盘挡块将回收小车台面分成 8 个库位，用于存放回收的托盘，每个库位最多可码垛 4 个托盘。

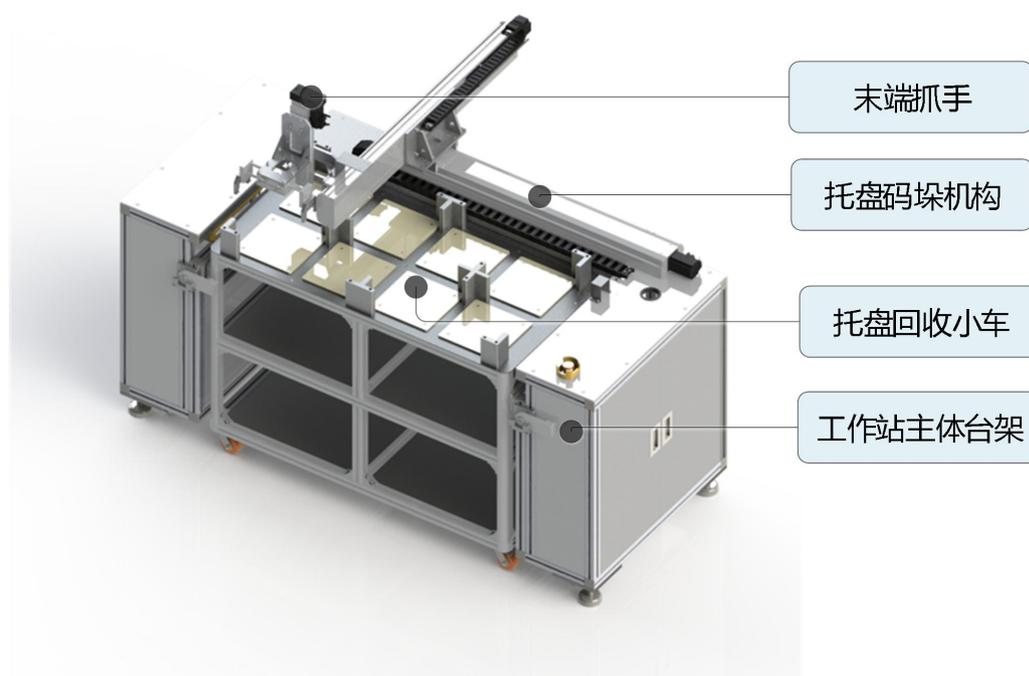


图 2.8.1-1 托盘回收工作站（回收小车推进位置）

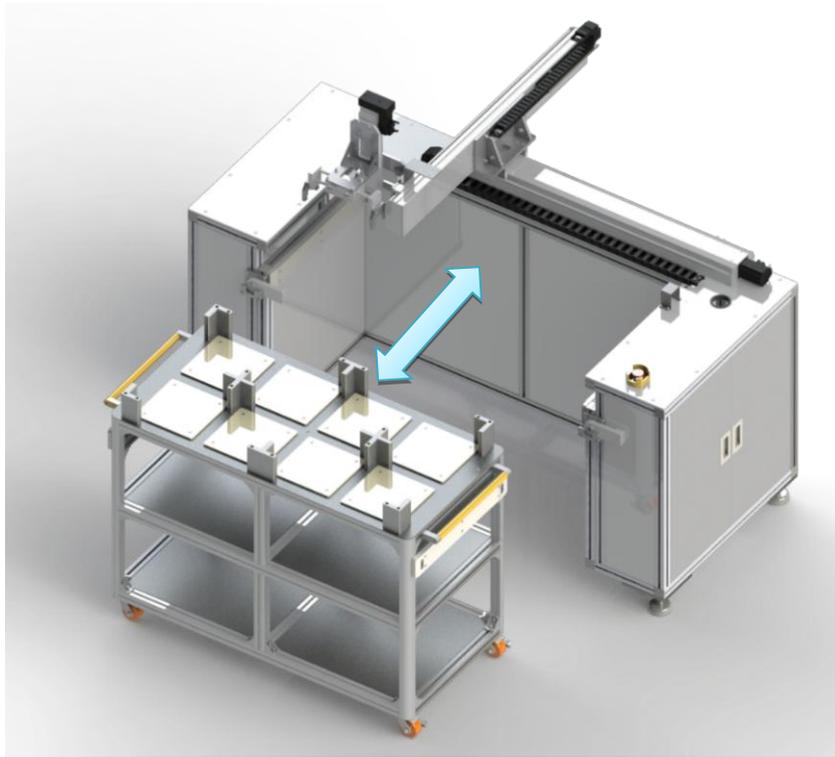


图 2.8.1-2 托盘回收工作站（回收小车移出位置）

2.8.2 气路图

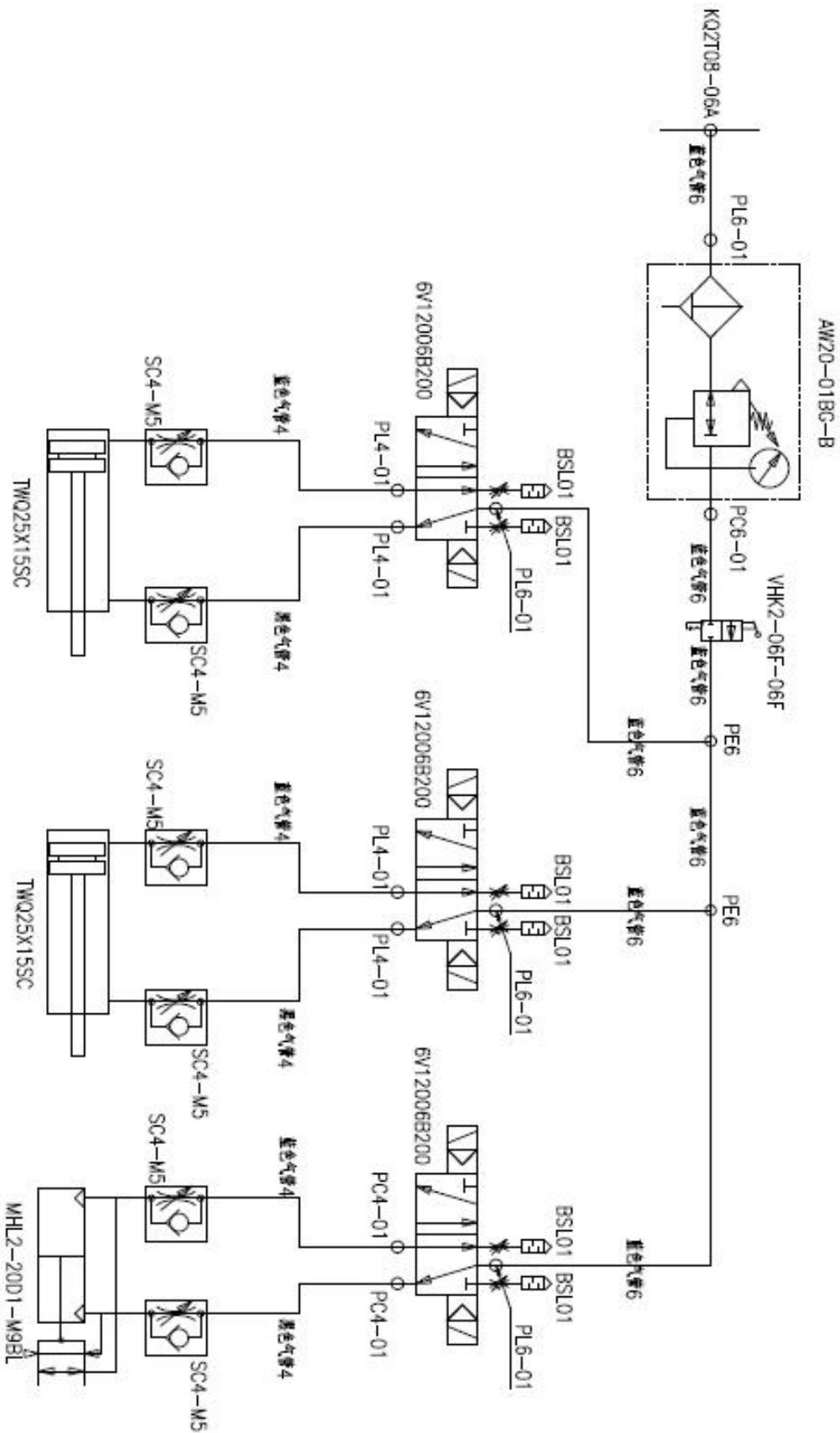


图 2.8.2 托盘回收工作站气路图

2.9 视觉检测与老化测试工作站

视觉检测与老化测试工作站主要任务在于检测基本安装完成的 PLC 的装配缝隙检测与老化测试等指标。检测内容有：PLC 装配缝隙是否正常、外观是否正常、PLC 老化过程中以及老化后的测试。

视觉检测与老化测试工作站主要包括实训台架、电气系统、人机单元、视觉检测模块、PLC 接口测试单元、老化试验箱、六轴机器人、抓手工装模块、气动系统等。

机器人智能装配工作站的人机单元与原材料立体仓储工作站完全一致。

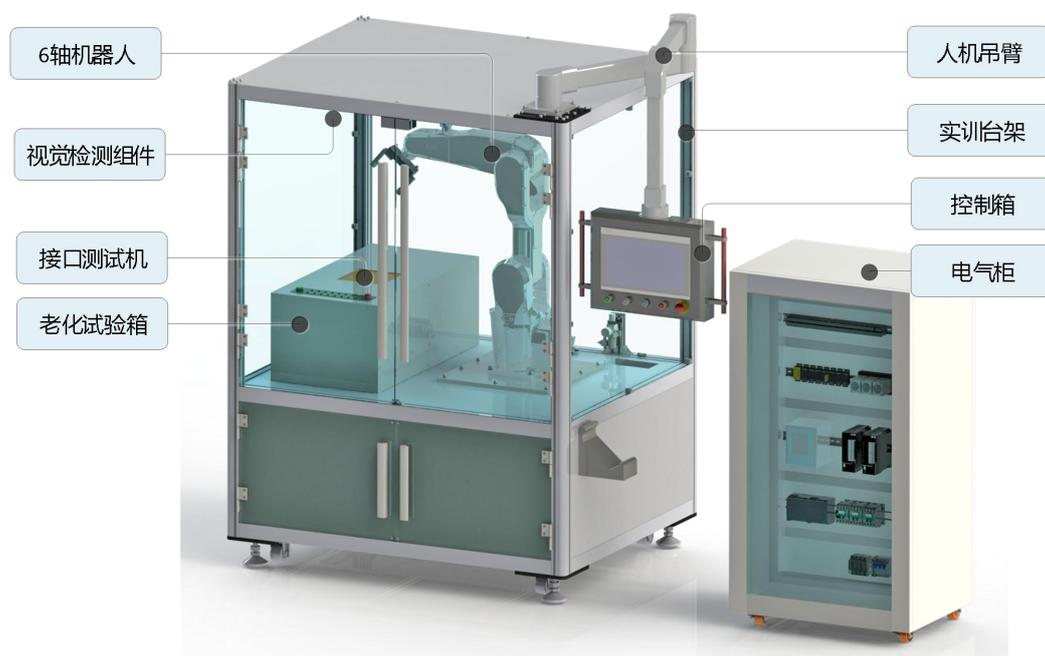


图 2.9 视觉检测与老化测试工作站

2.9.1 实训台架

实训台架采用铝型材搭建，台面高度 750mm，实训台架总高度约为 2000mm；长度方向 1500mm；宽度方向 1200mm。工作台四周为透明有机玻璃，下部为封闭式柜体，本站由单台台架搭建而成。

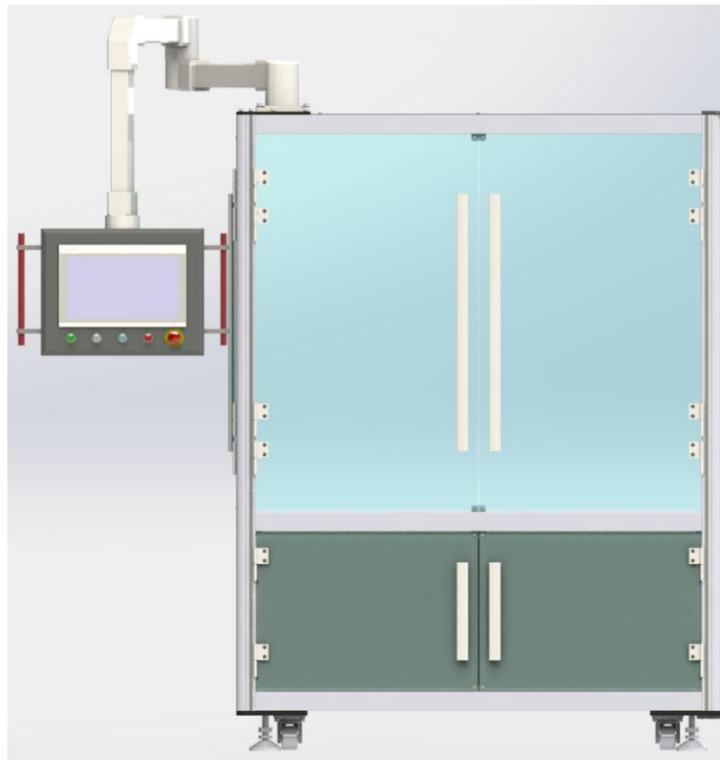


图 2.9.1 视觉检测和老化测试工作站实训台架和人机单元

2.9.2 视觉检测系统

视觉检测系统主要任务是检测 PLC 的装配缝隙大小以及装配的完整度，以及判别 PLC 表面有明显裂纹以及缺陷。

系统参数如下：

- (1) 相机：彩色，30 万像素 CCD 型相机；
- (2) 控制器：可连接的相机台数：2 台，支持 4M 摄像机与其他相机混合使用；串行通讯 RS232、以太网接口；通用输入：8 路；通用输出：8 路；USB 接口：USB*1；监控：视频输出接口*1；可配控制手柄；快门速度：30us~1000ms。
- (3) 镜头：焦距 8mm；
- (4) 光源：环形光源；
- (5) 光源控制器电缆、相机电缆、光源控制器线均为配套；

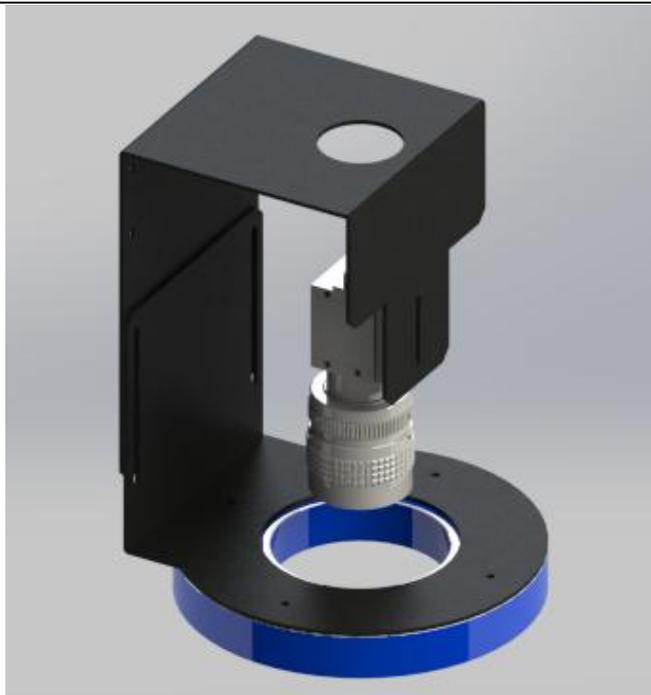


图 2.9.2 视觉检测和老化测试工作站视觉检测系统

2.9.3 PLC 老化试验箱

PLC 老化试验箱采用恒温 PID 调节，保证箱内温度维持在指定的实验数值。装配后的 PLC 放入老化试验箱内，经过一定时间的高温老化，将 PLC 取出，并在 PLC 接口测试单元进行检测，查看是否出现故障。

PLC 老化试验箱主要包括加热组件，冷却系统，自动门系统，指示系统等。



图 2.9.3 PLC 老化试验箱

2.9.4 接口测试机

PLC 接口测试机主要是为了将检测老化后的 PLC 输入输出是否正常，采用个别端口抽检方式。包括 PLC 端子接口单元、气动夹具、底座、端子排等组成。

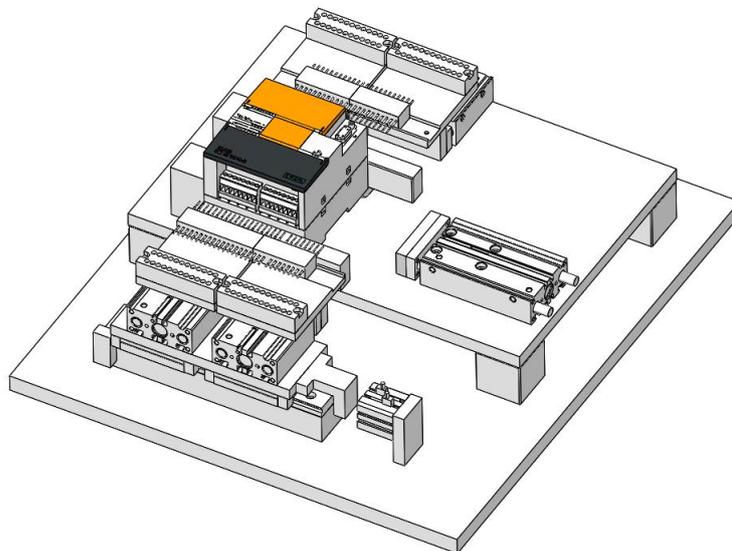


图 2.9.4 接口测试机

2.10 激光打标工作站

激光打标单元主要作用完成 PLC 侧面的标识信息打标，主要包括实训台架、电气柜、人机单元、直角坐标机器人、激光打标机系统、打标平台、气动系统等组成。

激光打标工作站的实训台架和人机单元与视觉检测与老化测试工作站完全一致。



图 2.10 激光打标工作站

2.10.1 直角坐标机器人

采用桁架式结构，整体采用工作铝材加工制造，水平轴采用无杆气缸进行传动，具有强度高、速度快、传动平稳等特点；垂直轴采用高度精度带导杆气缸以及精密气动抓手。

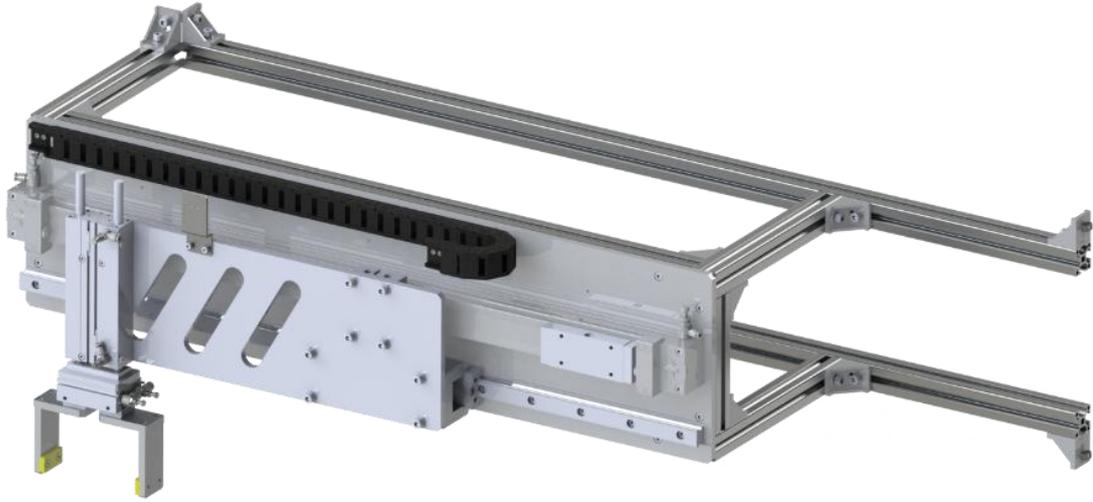


图 2.10.1 直角坐标机器人

2.10.2 激光打标机系统

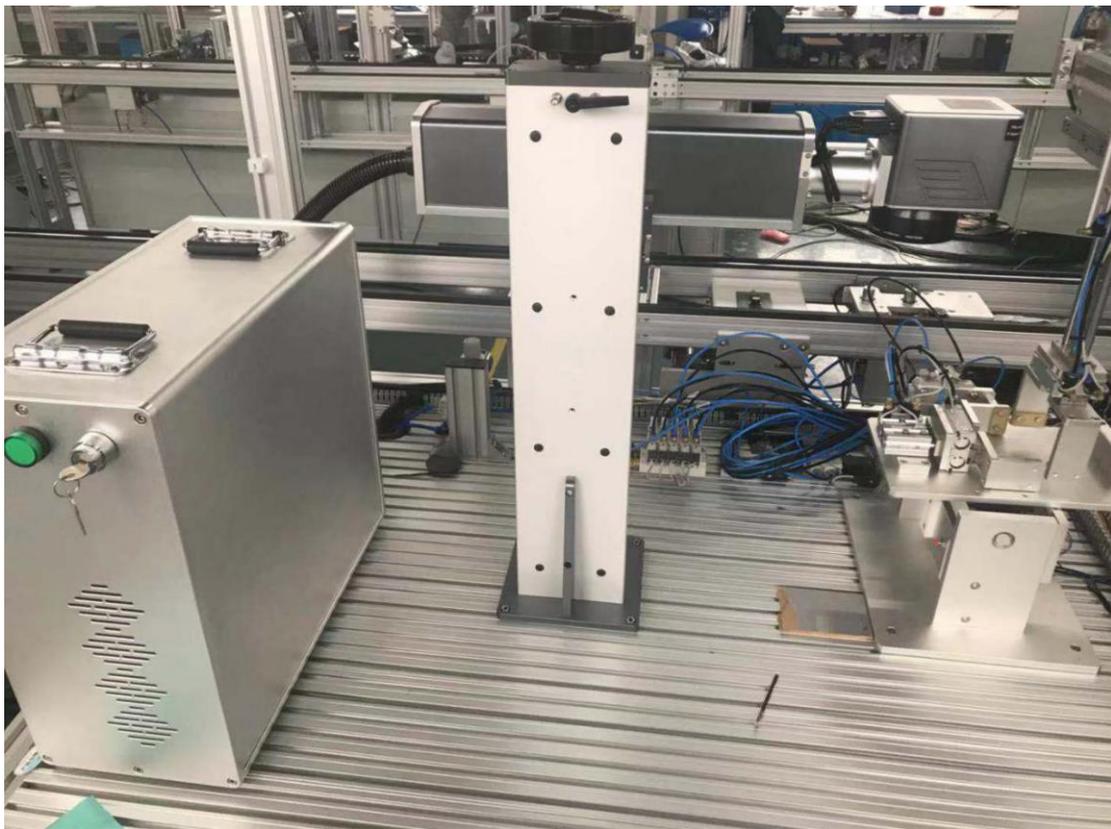


图 2.10.2 激光打标机系统

激光打标机系统包括激光打标机、安装支架和控制器系统软件等，通过控制软件可进行图形徽标和文字等任意信息的标记。可兼容 AutoCAD、Photoshop 等软件的图形文件，支持自动编码、序列号、批号、日期、条形码、二维码等；打印范围包括金属、金属合金和氧化物、ABS 料（日用品

电器用品外壳)、油墨(印刷制品)、环氧树脂(电子元件封装、绝缘层)等

具体参数:

- 1) 激光功率: $\geq 20\text{W}$
- 2) 光电转换效率: $\geq 60\%$
- 3) 光束质量 $M2 < 1.4$
- 4) 标刻范围: $\geq 100\text{mm} \times 100\text{mm}$
- 5) 标记线宽: $\leq 0.02\text{mm}$
- 6) 重复精度: $\pm 0.001\text{mm}$
- 7) 电源需求: $220\text{V}/50\text{Hz}/8\text{A}/0.5\text{Kw}$
- 8) 冷却系统: 风冷

2.10.3 打标平台

打标平台包含旋转气缸、检测传感器、气爪、薄型气缸、联轴器、旋转轴、固定支架、底座平台等零部件。能够对产品进行定位,具有翻转机构,能将产品翻转 90° ,且具有工件到位检测装置。

本平台能够自适应两种 PLC (SR20 和 SR40) 的激光雕刻加工,保证加工面与激光发射器的距离始终一致,如下图所示:

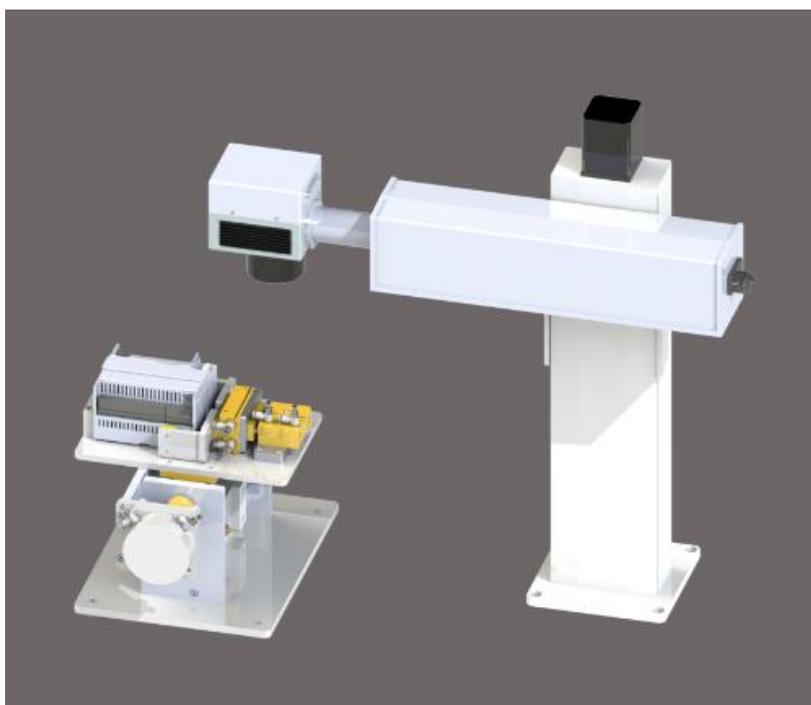


图 2.10.3-1 打标前后打标平台状态

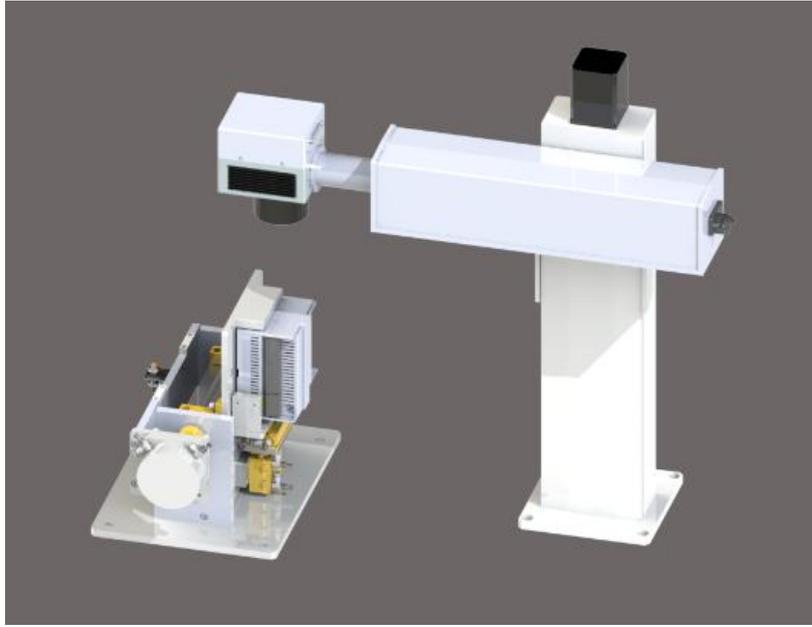


图 2.10.3-2 打标时打标平台状态

2.10.4 气路图

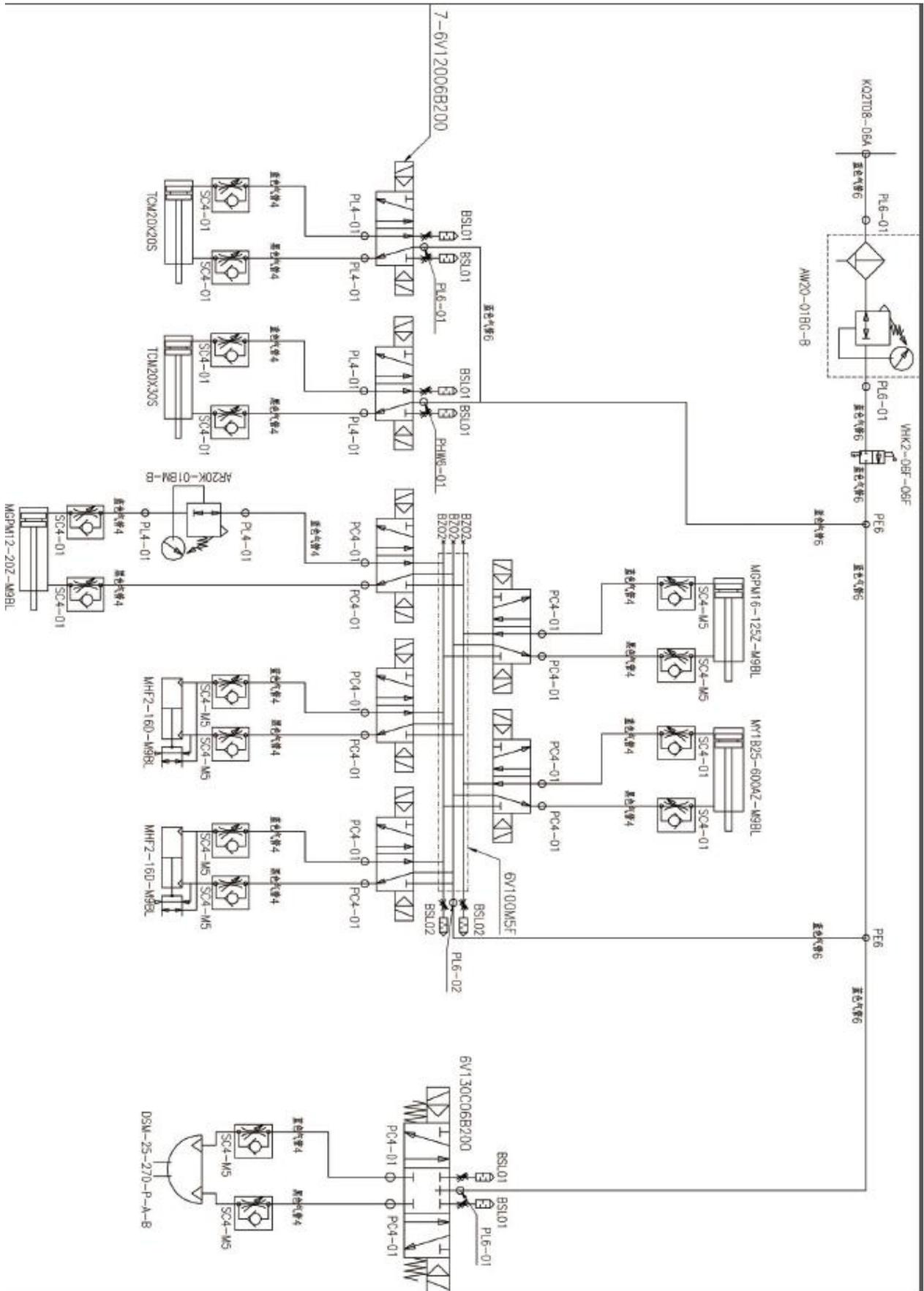


图 2.10.4 激光打标工作站气路图

2.11 包装中心工作站

包装中心主要作用完成 PLC 的包装,包括缓冲海绵的包装和外部纸盒的包装以及标签粘贴三个主要功能,主要包括实训台架、电气柜、人机单元、电气系统、包装机器人、包装供料机构、包装工位、包装工位边线库、泡沫棉装配单元、抓手工装模块、标签机、气动系统等组成。

PLC 包装里有 2 件泡沫棉,需要提前预装到 PLC 上;机器人将泡沫棉从包装供料机构上取下来,按照先预定的顺序依次将泡沫棉安装到 PLC 左右两侧。

泡沫棉安装到位后,机器人先将包装盒底座放到包装工位上,然后将带有泡沫棉的 PLC 放到包装盒内;随后机器人将盒盖装好,并进行贴标工作,完成包装装配操作。

包装中心工作站的实训台架和人机单元与原材料立体仓储工作站相一致。

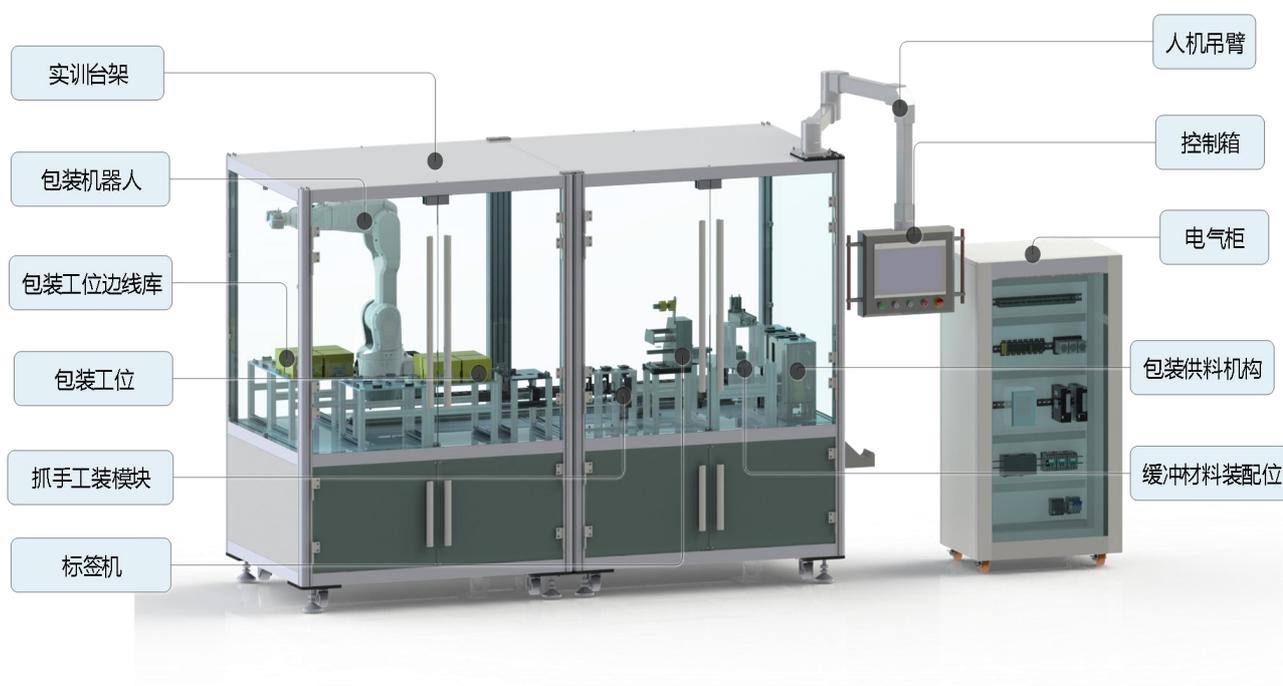


图 2.11 包装中心工作站

2.11.1 包装机器人和行走轴

行走轴采用伺服控制丝杆传动方式,丝杆两侧含有支撑机器人的两条直线导轨,能够快速将机器人水平移至不同的工位。伺服系统集成 ProfiNet 接口,可以通过 PROFIdrive 协议与上位控制器进行通讯,位置与速度控制,带自动抑制机械谐振频率功能,集成 STO 功能,伺服参数可通用 SD 卡进行复制;伺服电机额定功率 200W。

本站采用 IRB 1200-5/0.9 工业六轴机器人。



图 2.11.1 包装机器人和行走轴

2.11.2 包装供料机构

包装供料机构用来存放和供料包装 PLC 所需的红色泡沫棉，采用直流电机带驱动丝杆供料，包装中心工作站设有 2 个包装供料机构，每个包装供料机构能存放 8 个包装盒缓冲泡沫。

包装供料机构包括铝型材组成的框架、钣金件组成的封板、直流电机、同步轮同步带、直线轴承、导杆和上下到位检测传感器。

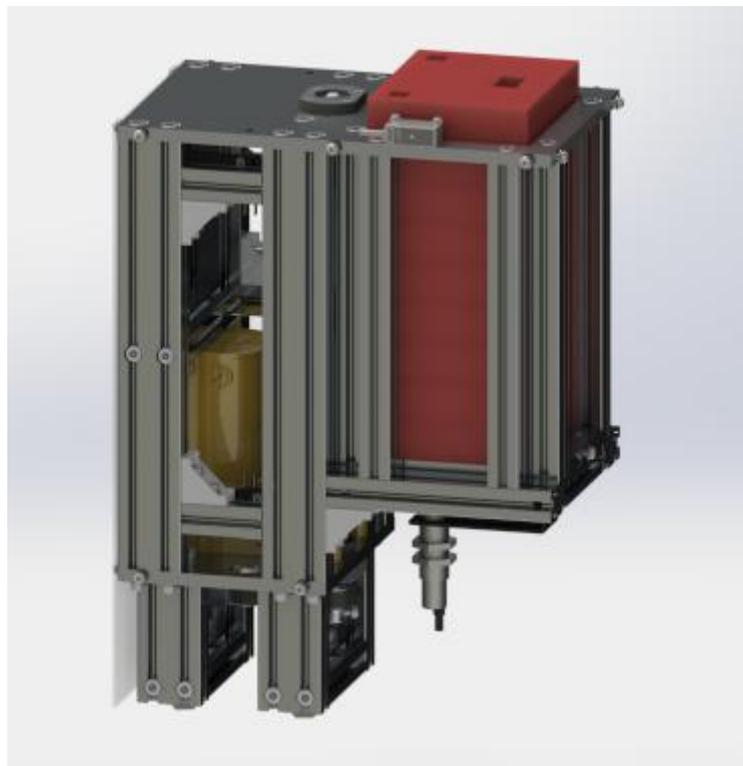


图 2.11.2 包装供料机构

2.11.3 泡沫棉装配单元

泡沫棉装配单元用于装配 PLC 两侧的泡沫棉，装配过程如下：首先机器人将 PLC 放置在泡沫棉装配单元的装配位置，2 组气缸将 PLC 固定好，然后机器人将泡沫棉从包装供料机构上取下来，将泡沫棉安装到 PLC 一侧，气缸压紧，单侧装配完成，接着机器人翻转 PLC，同理安装另一侧泡沫棉，则泡沫棉装配单元完成工作。

泡沫棉装配单元包括铝型材组成的框架、铝制底板、固定块和 4 组行程不等的薄型气缸。

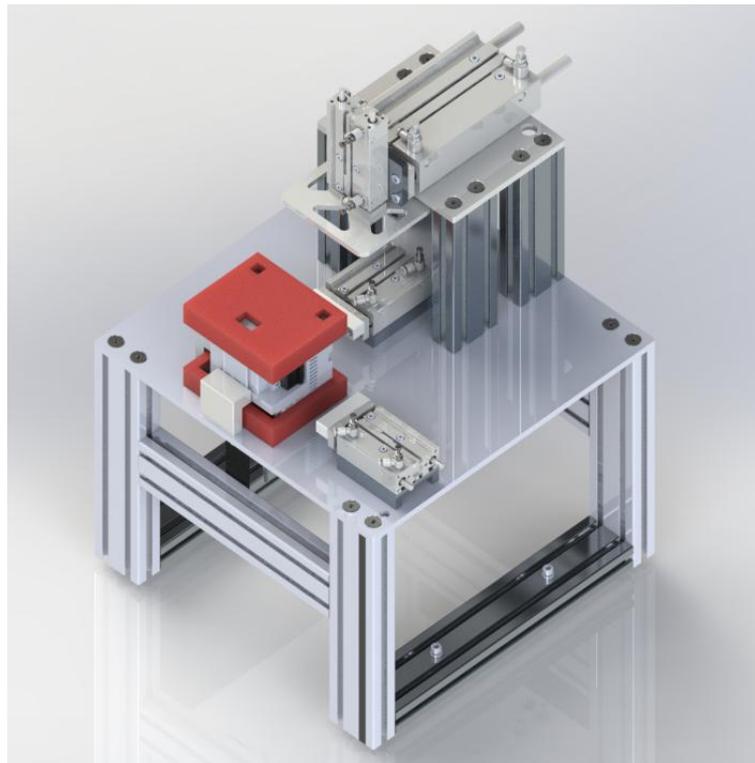


图 2.11.3 泡沫棉装配单元

2.11.4 包装工位

泡沫棉安装到位后，机器人先将包装盒下盖放到包装工位上，然后将带有泡沫棉的 PLC 放到包装盒内；随后机器人将包装盒上盖装好，并进行贴标工作，完成包装装配工作。

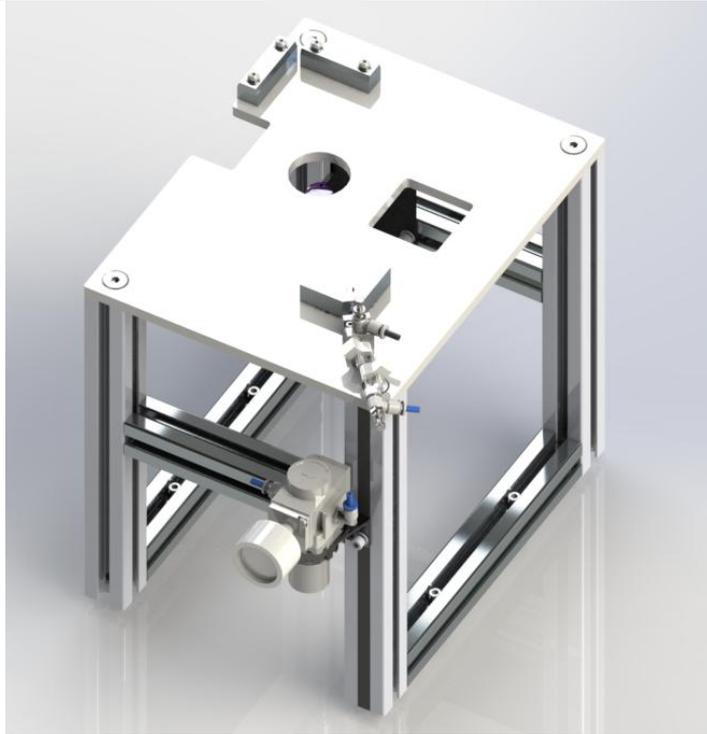


图 2. 11. 4 包装工位

2. 11. 5 抓手工装模块

抓手工装模块主要实现机器人子抓手的快速更换、定位、夹紧功能，具有防错放功能，本工作站共用到多个抓手组件，工业机器人通过更换不同的子抓手实现不同机器人功能。

- ◆ 子抓手（大气爪）：抓取装配完成的包装盒
- ◆ 子抓手（单吸盘）：吸标签
- ◆ 子抓手（三吸盘）：吸泡沫棉、包装盒上盖、下盖
- ◆ 子抓手（小气爪）：抓取 PLC



图 2.11.5 抓手工装模块

2.11.6 标签机

- 1、电子控制系统：自动剥离、标签平整、不起皱纹；
- 2、取出一张标签后，第二张标签自动送出，一次剥离完成。
- 3、分配速度：1-8 米/分钟。
- 4、自动计数 0-999999，方便产量管理自动化；
- 5、标签类型：自粘标签等



2.12 成品立体仓储工作站

2.12.1 成品立体仓储工作站介绍

成品立体仓储系统用来存放 PLC 的成品，能够满足 2 种 PLC，最多 9 台的 PLC 成品，设置有 9 个成品库位。

成品立体仓储工作站主要由基础工作台架、人机单元、电气柜、电气控制系统、六轴机器人、成品货架、抓手工装模块、气动系统等组成。

成品立体仓储工作站的实训台架和人机单元与视觉检测与老化测试工作站完全一致。

当成品从输送线流过来时，传输线上的托盘顶升组件对托盘进行定位，机器人抓手根据系统信息直接抓取相应物料的托盘，然后机器人将抓取的物料托盘放置到指定的成品库位。

成品仓库库位数量 9 个，每个库位设有有无检测开关，以便系统实时监控库存状态。



图 2.12 成品立体仓储工作站

2.12.1 气路图

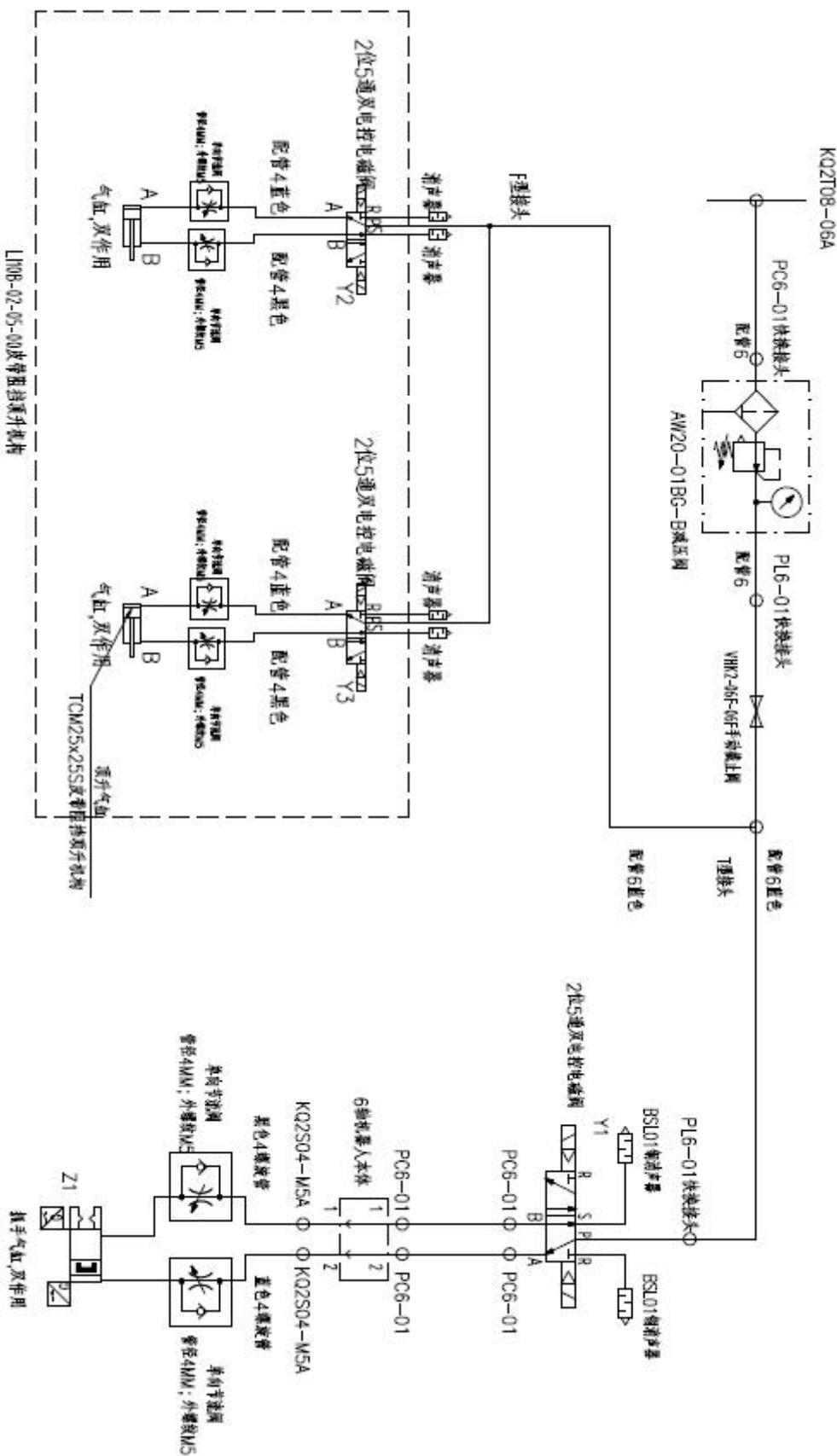


图 2.12.1 成品立体仓储工作站气路图

第三章 智能控制示范线设备操作和应用

3.1 IP 地址分配

表 1 个工作站设备 IP 地址分配

| 工作站 | 设备名称 | IP 地址 |
|-------------------------------|--------------|----------------|
| MG0 总控 | PLC | 192.168.125.2 |
| | 云智能终端 | 192.168.125.3 |
| | 电脑 1 | 192.168.125.4 |
| | 电脑 2 | 192.168.125.5 |
| | 电视 | 192.168.125.6 |
| | 无线路由器 | 192.168.125.7 |
| MG1 原材料立体 仓储单元 | PLC | 192.168.125.10 |
| | 触摸屏 | 192.168.125.11 |
| | 伺服 X 轴 | 192.168.125.12 |
| | 伺服 Z 轴 | 192.168.125.13 |
| | FRID | 192.168.125.14 |
| | 机器人 | 192.168.125.1 |
| MG2&MG3 智能 装配单元&远程 回收单元 | PLC | 192.168.125.20 |
| | 触摸屏 | 192.168.125.21 |
| | 伺服 1 | 192.168.125.22 |
| | 相机 | 192.168.125.23 |
| | 汇川机器人 | 192.168.125.24 |
| | FRID | 192.168.125.25 |
| | ABB 机器人 | 192.168.125.1 |
| | 远程站伺服 X 轴 | 192.168.125.30 |
| | 远程站伺服 Y 轴 | 192.168.125.31 |
| | 远程站伺服 Z 轴 | 192.168.125.32 |
| | 远程模块 ET200SP | 192.168.125.33 |
| MG4 老化试验单 元 | PLC | 192.168.125.40 |
| | 触摸屏 | 192.168.125.41 |
| | 相机 | 192.168.125.42 |
| | ABB 机器人 | 192.168.125.1 |
| MG5 激光打标单 元 | PLC | 192.168.125.50 |
| | 触摸屏 | 192.168.125.51 |
| | FRID | 192.168.125.52 |
| MG6 包装中心单 元 | PLC | 192.168.125.60 |
| | 触摸屏 | 192.168.125.61 |
| | 伺服 X 轴 | 192.168.125.62 |
| | ABB 机器人 | 192.168.125.1 |
| MG7 成品立体仓 储单元 | PLC | 192.168.125.70 |
| | 触摸屏 | 192.168.125.71 |

| | | |
|-----|---------|----------------|
| | ABB 机器人 | 192.168.125.1 |
| AGV | PLC | 192.168.125.80 |
| | 触摸屏 | 192.168.125.81 |
| | 无线路由器 | 192.168.125.8 |

注：ABB 机器人控制器的 X2 调试口，对应的 IP 地址为 192.168.125.1（厂家默认，不可修改），在设备运行时，请将该口的网线拔掉断开。使用 PC 调试时，PC 机的 IP 请与上述设备 IP 地址在同一网段内但不要重复，即 192.168.125.×××。

3.2 PLC 编程

使用 TIA Portal 建立 S7-1200 项目



<1>博途软件安装好后，打开软件，双击桌面  图标。

<2>软件打开后，如下图所示。

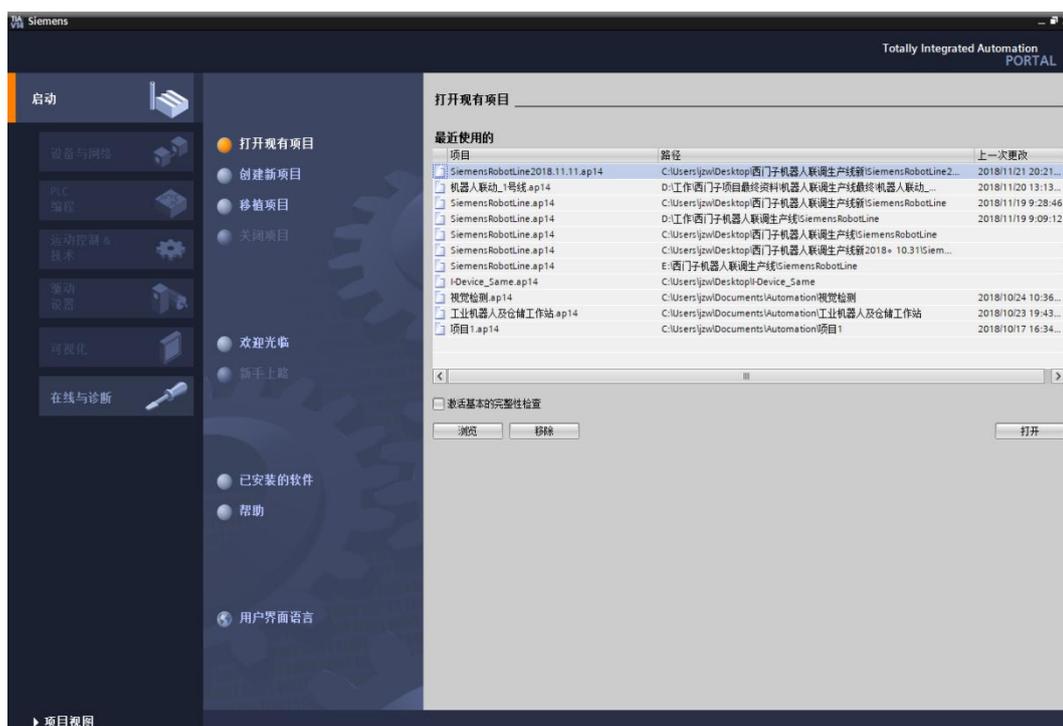


图 博途界面

<3>点击左侧“创建新项目”，如下图所示，项目名称可以根据需求更改，保存路径也可以更改，更改好单击右下角的创建。

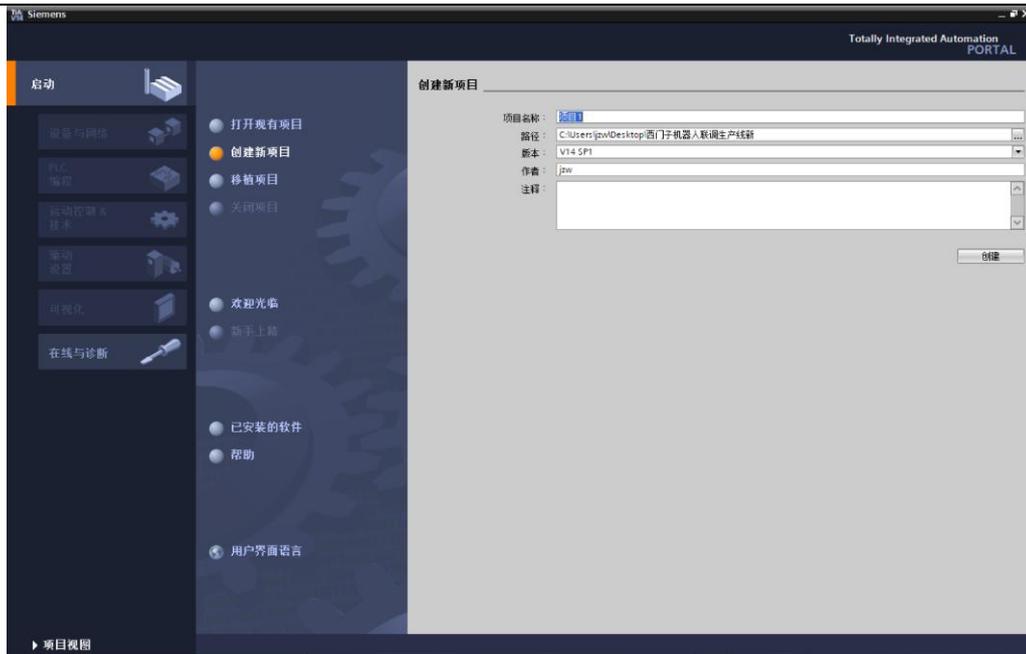


图 博途新项目建立

<4>创建好的项目博途视图如下图所示。



图 项目 1 的建立

<5>打开项目视图如下图所示。

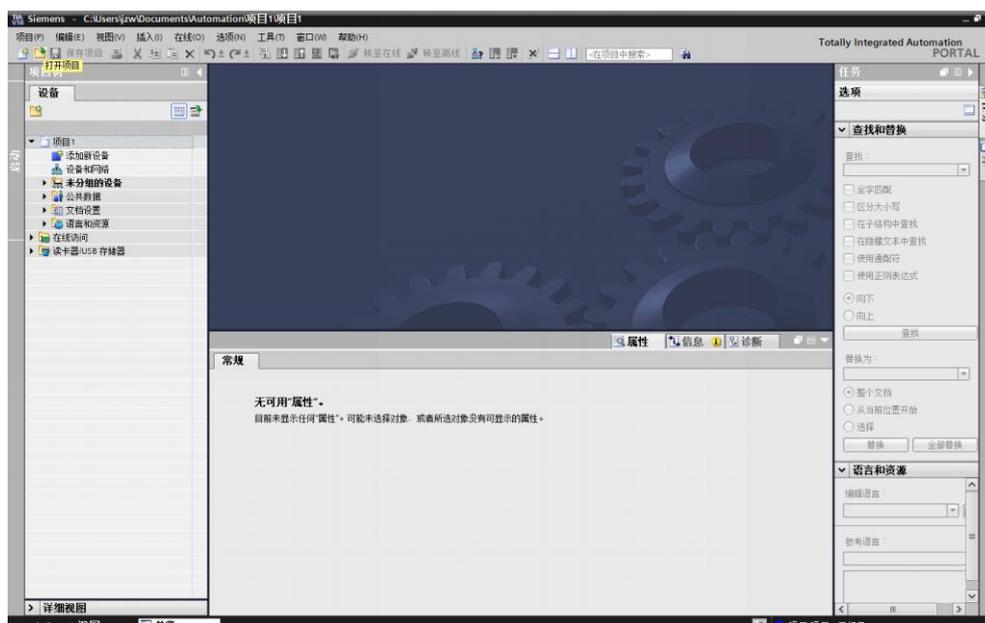


图 项目 1 项目视图

<6>S7-1200 在进行编程之前需先硬件配置。添加新设备，单击左侧项目栏里的设备与网络，在弹出的对话框中选择控制器中的 S7-1200，选择 CPU1214C DC/DC/DC，选择货号为 6ES7 214-1AG40-0XB0 的 CPU，设备名称可自定义，也可在后面编程时修改，最后点击确定。需要注意的是这里进行硬件配置时候需要跟实际情况一样，否则无法进行程序下载。

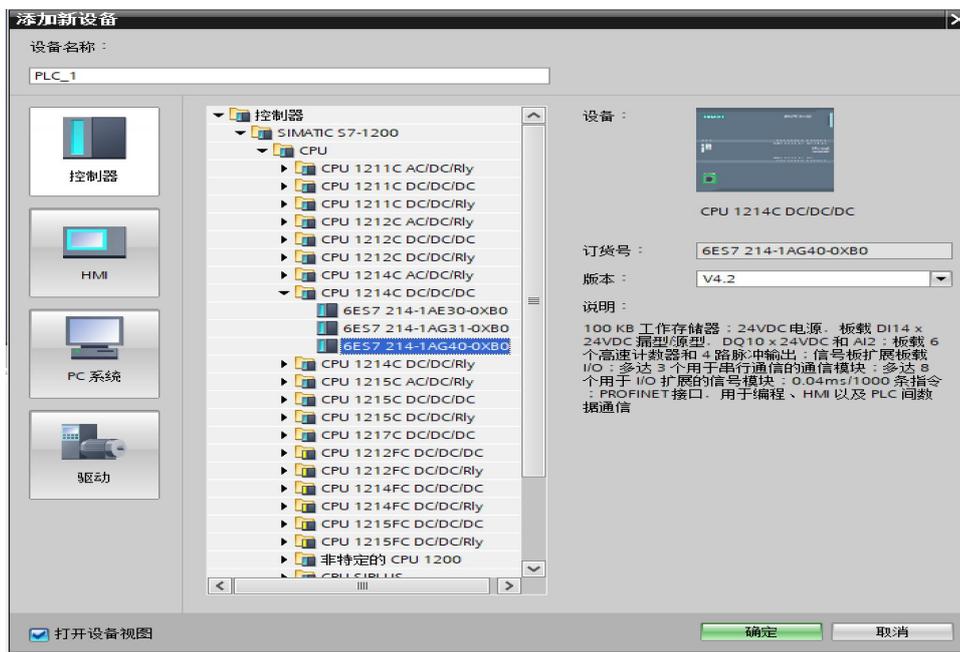


图 添加新设备

<7>配置好后如下图所示，左侧项目栏里面会出现刚添加好的设备 PLC_1。

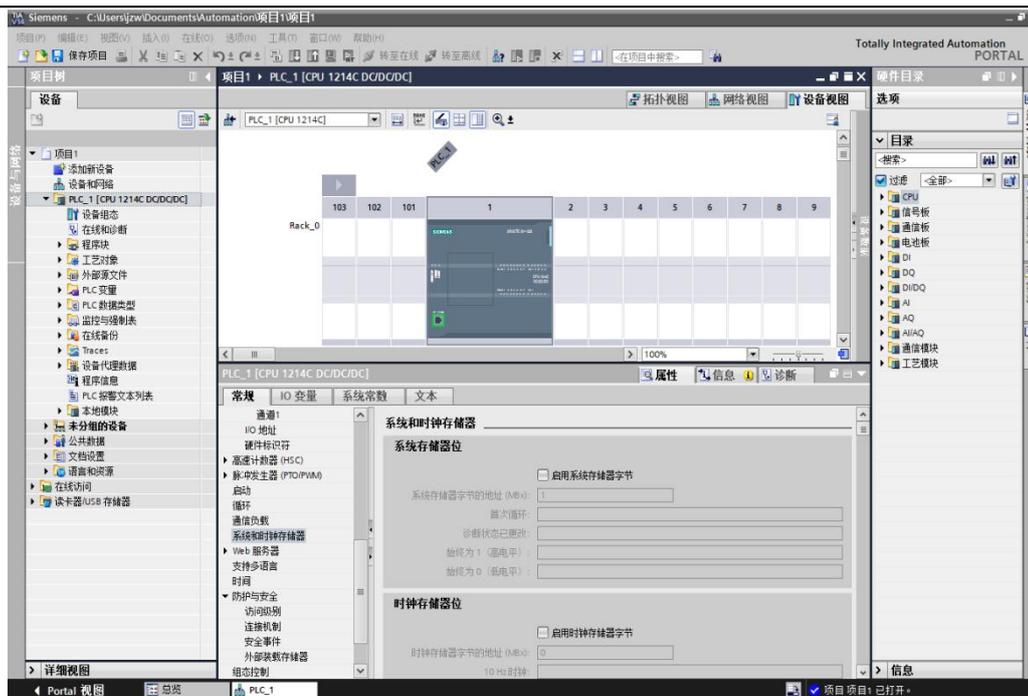


图 CPU1214C

〈8〉下面进行硬件组态配置，根据实际控制器的硬件情况进行系统配置，以本实训系统中激光打码工作站为例，其系统配置为1个CPU1214C,一个SM1223 数字量输入输出模块，在右侧硬件目录，选择DI/DQ下的DI16X24VDC/DQ 16XRelay 里的货号为6ES7 223-1P32 0XB0 的模块，直接拖拽进中间设备视图。

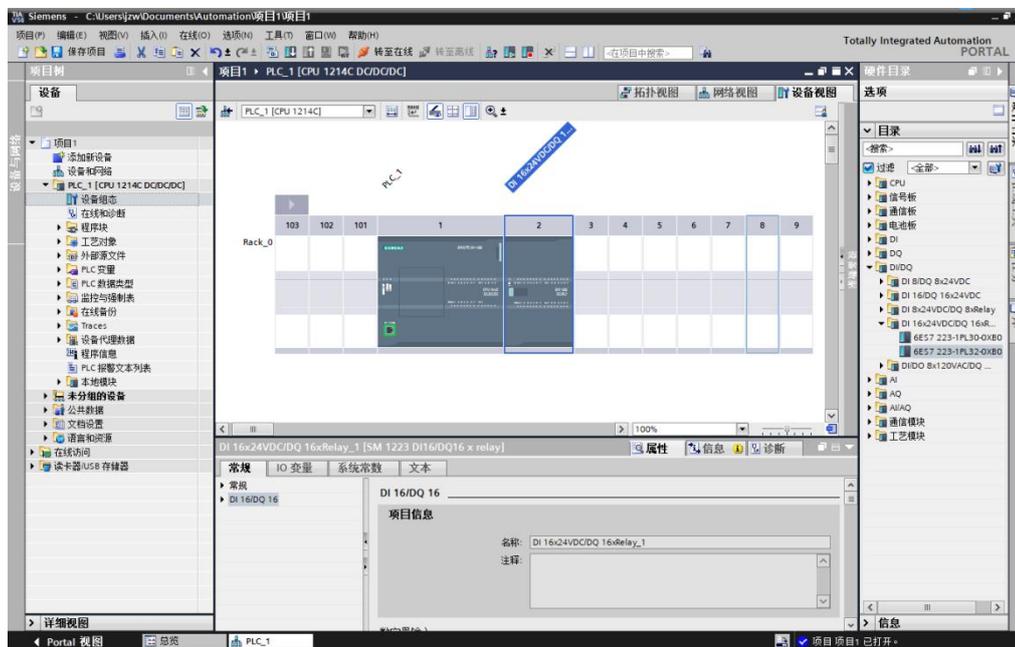


图 硬件配置

〈9〉单击模块，下方会出现该模块的具体信息，单击 CPU，单击 PROFINET 接口[X1]下的以太网地址，默认的 IP 地址为 192.168.125.2，可以修改，但是下载时需要将电脑的 IP 和 PLC 在同一个网关内，否则无法进行下载。



图 CPU 1214C 信息

<10>单击数字量输入输出模块，下方是该模块的具体信息，找到 I/O 地址，PLC 默认的 I/O 地址是从 8 开始的，也就是说输入从 I8.0，输出从 Q8.0 开始的，可以修改下，将输入修改为 I2.0，输出 Q2.0 开始，如后续想要继续添加数字量输入输出模块，可以依次往后添加。

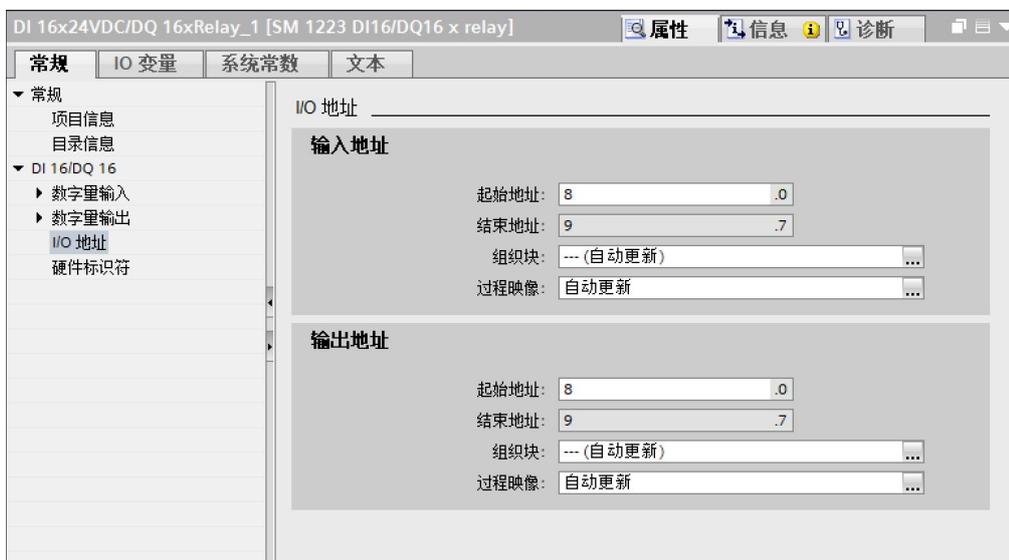


图 2-22 DI 16X24VDC/DQ

16XRelay

<11>组态配置好后，开始进行程序的编写，单击左侧项目树种的 PLC_1 设备，里面的程序块，单击 main，编写主函数，如下图所示。

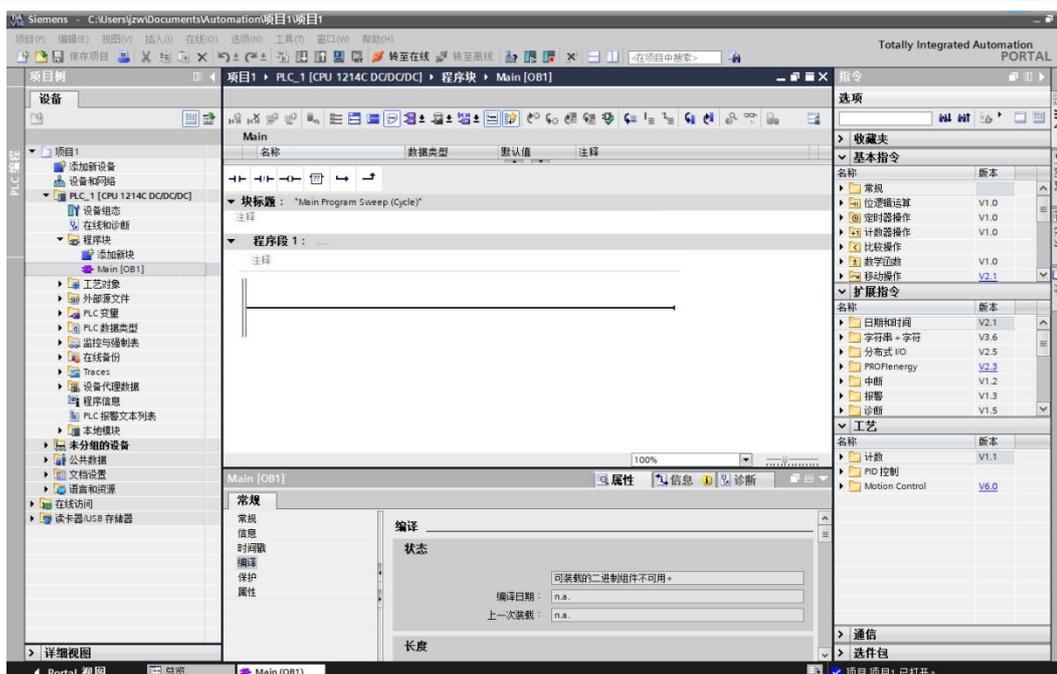


图 编程界面

<12>编写一个简单的点灯程序，如下图所示。



图 小程序

<13>如需要在输入输出点加入备注以方便理解，可以在左侧 PLC 变量下面的默认变量表做修改，如下图所示，也可以新建变量表，先将 IO 定义好，然后再进行使用，这样更加方便。

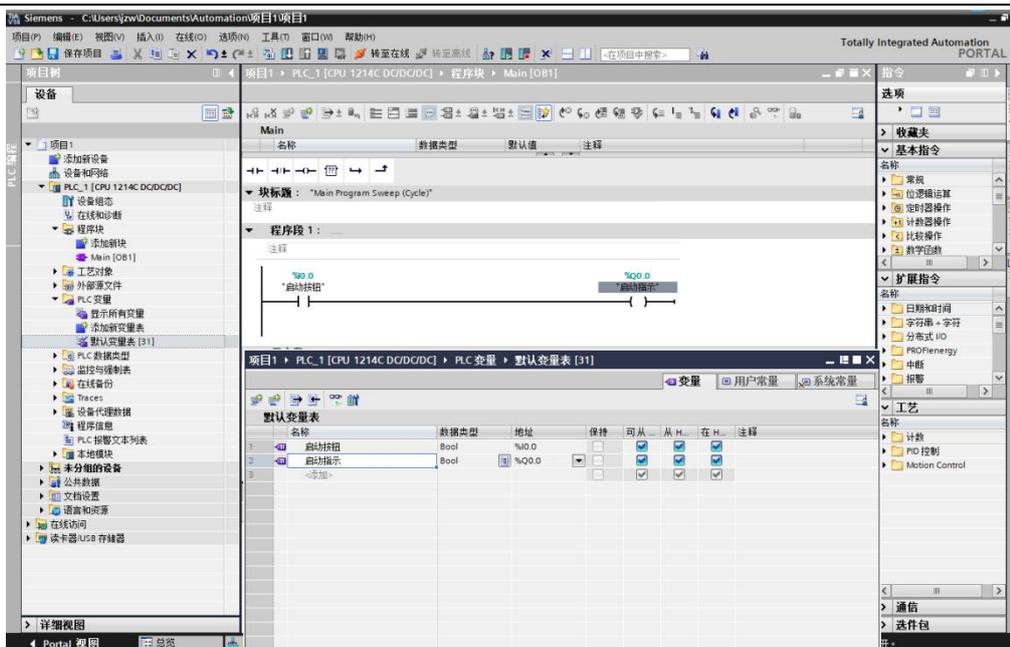


图 定义变量表

<14>程序下载，在下载前需要先进行编译，在编译栏下有个编译，或者直接在快捷栏里面找到编译的图标单击，如下图所示。

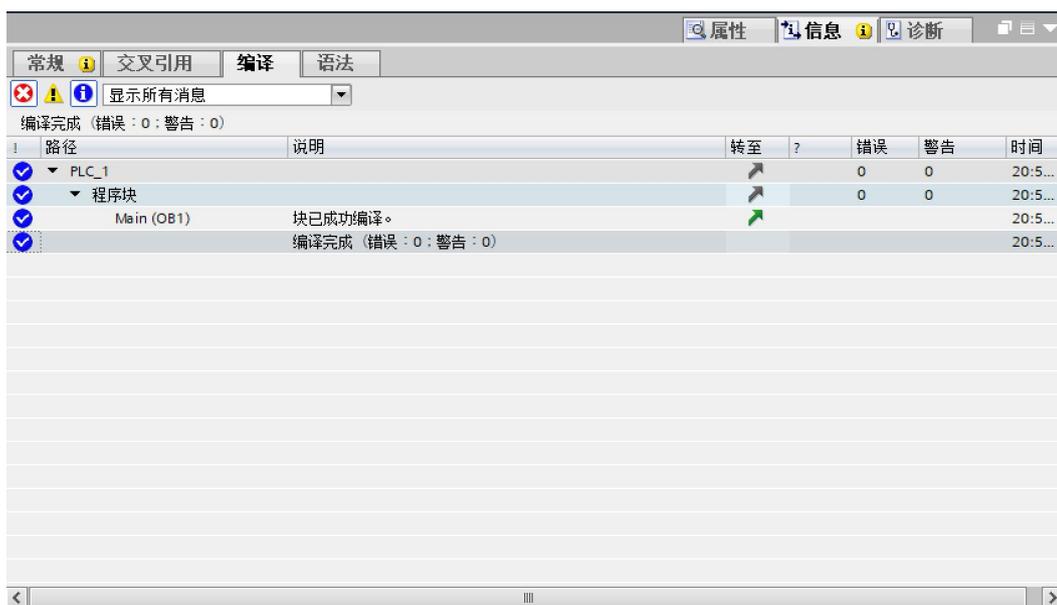


图 程序编译

<15>编译完成后，开始进行程序下载，连接 PLC，单击下载按钮，搜索到需要的 PLC 进行程序下载。

3.3 ABB 工业机器人配置

本系统所采用的机器人为 ABB IRB1200 工业机器人。IRB1200 具有敏捷、紧凑、轻量的特点，控制精度与路径精度俱优，是物料搬运与装配应用的理想选择。

3.3.1 ABB 机器人认知

(1) 机器人系统组成:

机器人系统一般由机器人本体、控制面板（示教器）和机器人控制柜组成，如下图所示：



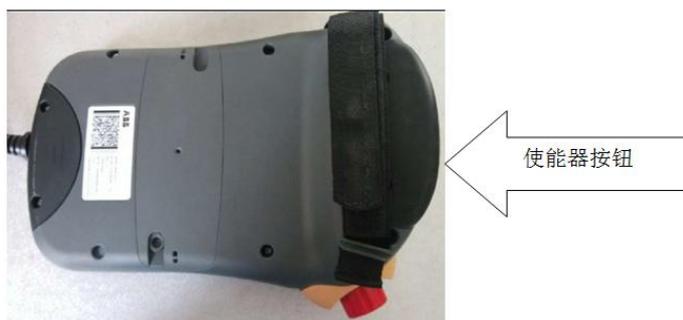
机器人本体俗称机械手，是机器人机械运动主体。本系统所使用的为 6 轴机器人，就是说是由 6 个活动的、相互连接在一起的关节（轴）组成。1 轴到 6 轴构成完整的运动链。

机器人控制器为 IRC5 紧凑型控制器。IRC5 紧凑型控制器进一步增强了该机器人控制器家族的实力。作为全球领先控制器系列的一员，这款产品在最小的空间内融合了多项业界熟知的技术优势，如优异的运动控制能力、高度灵活的 RAPID 语言等。

3.3.2 ABB 机器人编程准备

(1) 了解掌握正确使用使能器按钮

使能按钮位于示教器手动操作摇杆的右侧，如下图所示，机器人工作时，使能按钮必须在正确的位置，保证机器人各个关节电机上电。



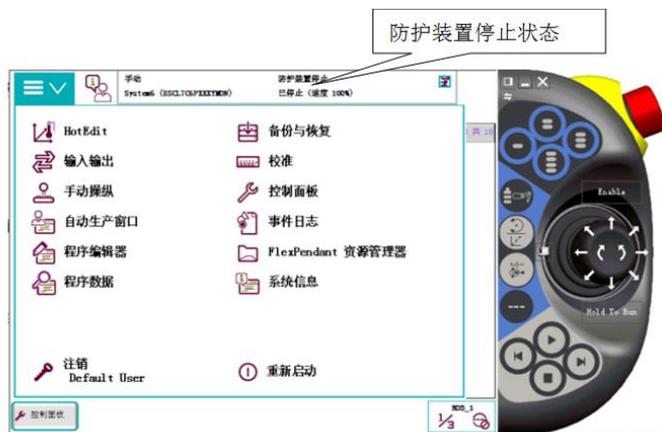
机器人示教器在使用时操作者应用左手四个手指进行操作，如下图所示。



使能按钮分两档，在手动状态下，第一档按下去，机器人将处于电动机开启状态，如下图所示。



当第二档按下去，机器人就应该处于防护装置停止状态，如下图所示。



(2) 了解掌握手自动模式

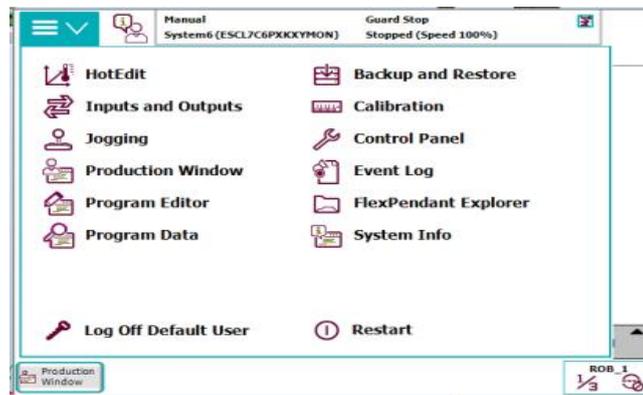
在手动调试机器人时需要把机器人控制器“手动自动切换钥匙”切换为手动控制方式，如下图所示。



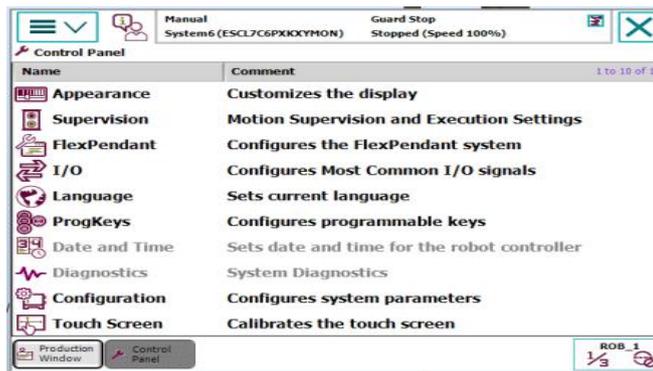
(3) 设定示教器的显示语言

示教器出厂时，默认的显示语音是英语，为了更方便操作，下面介绍把显示语音设定为中文的操作步骤

第 1 步：在主菜单页面下，单击 ABB 主菜单下拉菜单如下图所示。



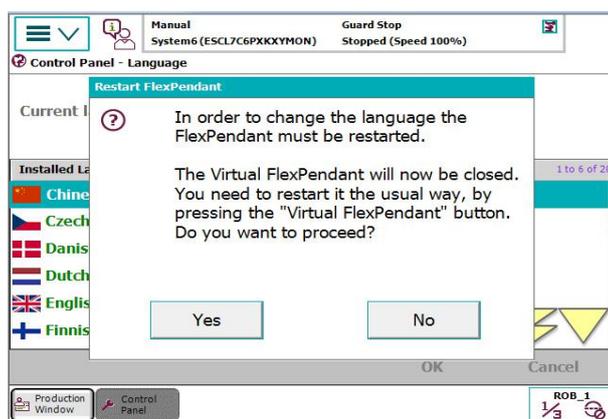
第 2 步：选择 Control Panel。



第 3 步：选择 Language 中的 Chinese。



第 4 步：单击 OK，系统重新启动。



第 5 步：重启后，系统自动切换到中文模式。



3.3.3 ABB 机器人编程

ABB 机器人使用操作说明详见扫描附件《工业机器人实操与应用技巧》。学校教学建议使用高等职业教育工业机器人课程实操推荐教材：《工业机器人实操与应用技巧》，叶晖 管小清 编著，机械工业出版社出版。

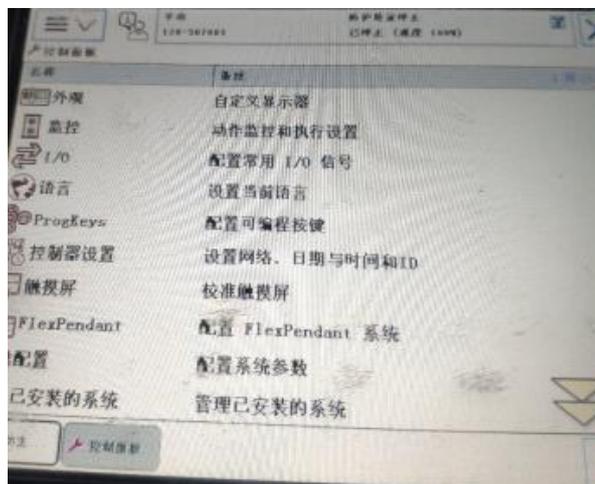
ABB 机器人编程方式有两种，一种是在示教器内进行编程，还有一种是通过 ABB 公司的 RobotStudio 软件进行编程。本章节主要介绍的是怎么通过示教器来进行 ABB 程序的编制。

(1) 在进行编程之前，需要先配置好用的 I/O，就是将外部设备的输入输出信号与机器人的信号进行配对，在本设备中主要是 PLC 与机器人的 I/O 通讯配置。第一步就是先配好 ABB 的标准

I/O 板卡。接通机器人后，打开示教器主菜单，如下图所示：



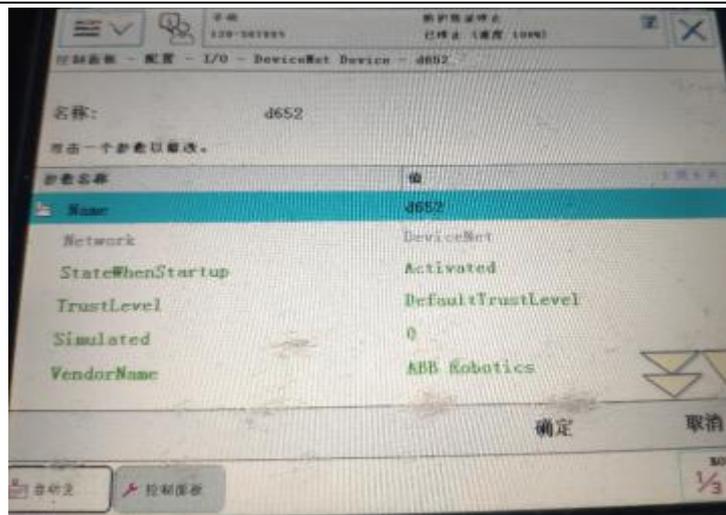
(2) 选择“控制面板”。



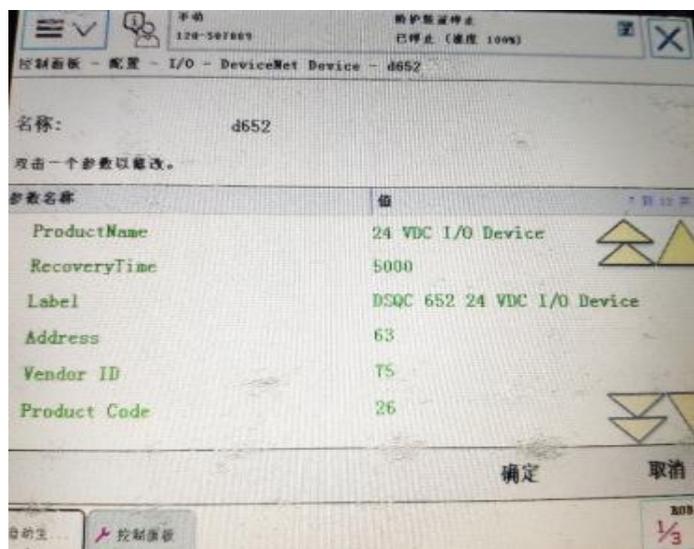
(3) 点击“配置”，并双击选择“DeviceNet Device”



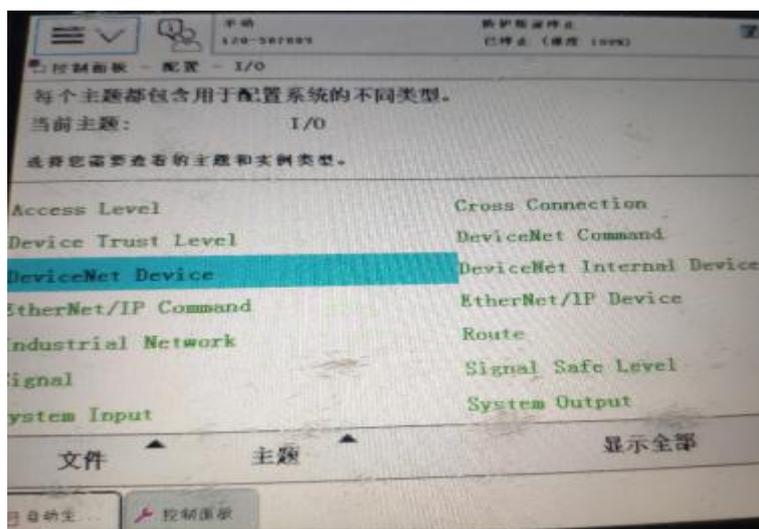
(4) 双击“新建”，新建一个模板，双击“Name”进行板卡在系统中名字的设定，这个名字可以随便定义。



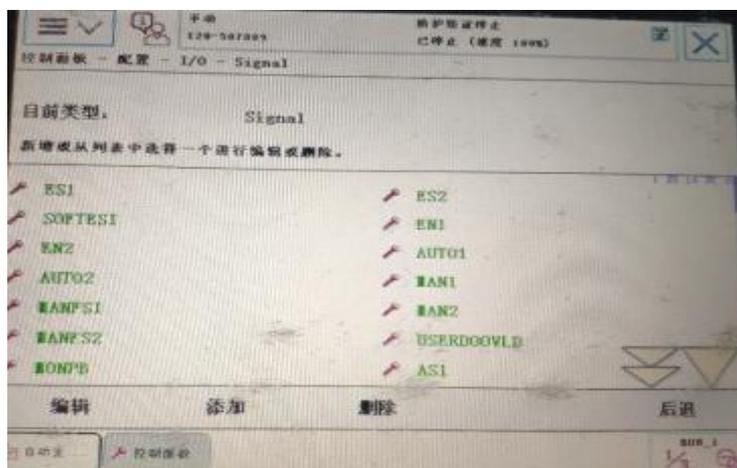
(5) 因为本设备上 ABB 机器人采用的是 ABB DSQC652 系列板卡，具体的参数配置参考如下。



(6) 配置完 DeviceNet Device 后，点击确定，系统会让你重启，这时候我们选择否，等全部配置好后再重启。下面需要配置信号，双击“Signal”。

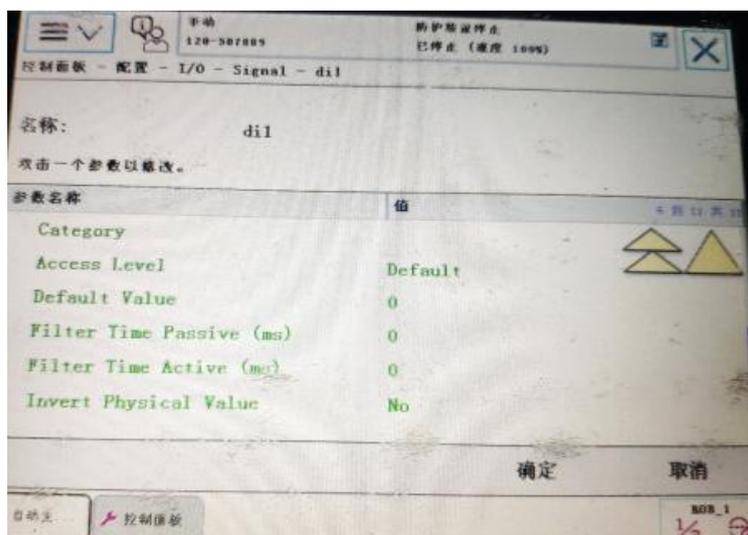


(7) 点击“添加”

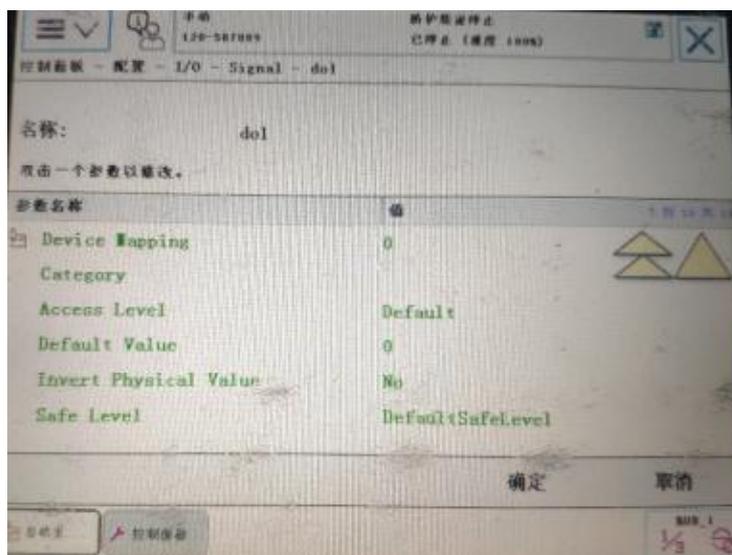
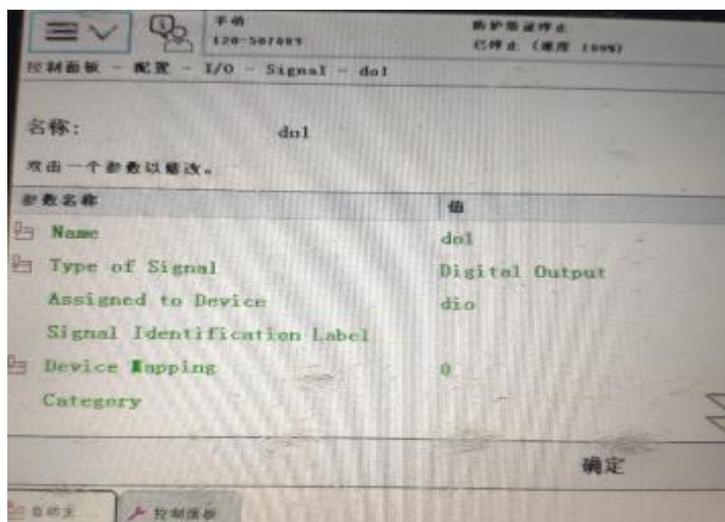


(8) 配置输入信号，“Name”可以随便定义，但是在程序中会用到，所以一般常用 di 来表示输入，通俗易懂。主要需要修改的是“TypeofSingal”，这里因为是输入选择“Digital Input”，“Assigned to Device”选择刚配置好的板卡，“Device Mapping”编号从 0 开始向后编排。



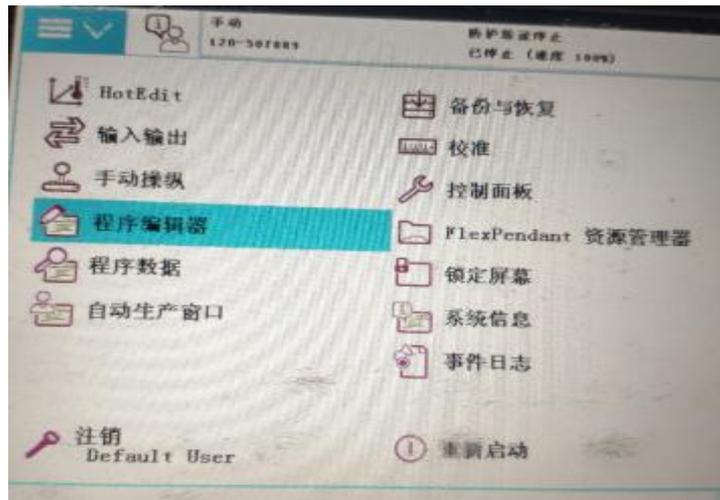


(9) 配置输出信号，输出信号与输入信号唯一区别就在于“TypeofSignal”这边修改为“DigitalOutput”，具体参数配置如下：

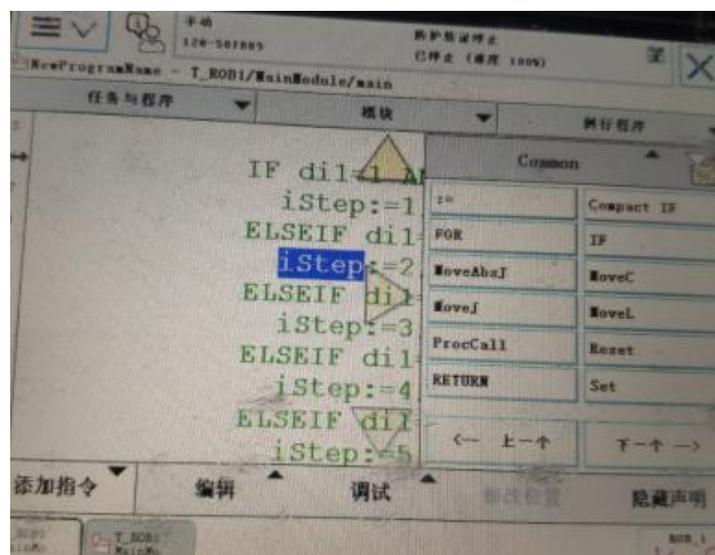


(10) 全部配置完成后需要重启一下控制器，重启完成后可以进行程序的编写。先回到主界面，

选择“程序编辑器”。



(11) 可以进行程序的编写，具体一些指令介绍可以参照 ABB 的编程手册。

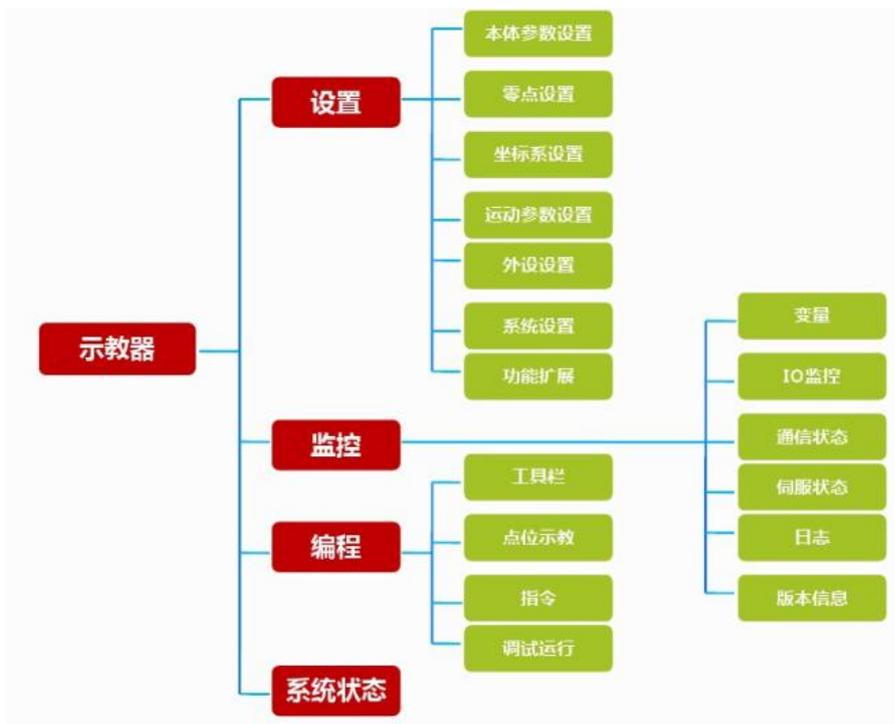


3.4 汇川四轴机器人使用

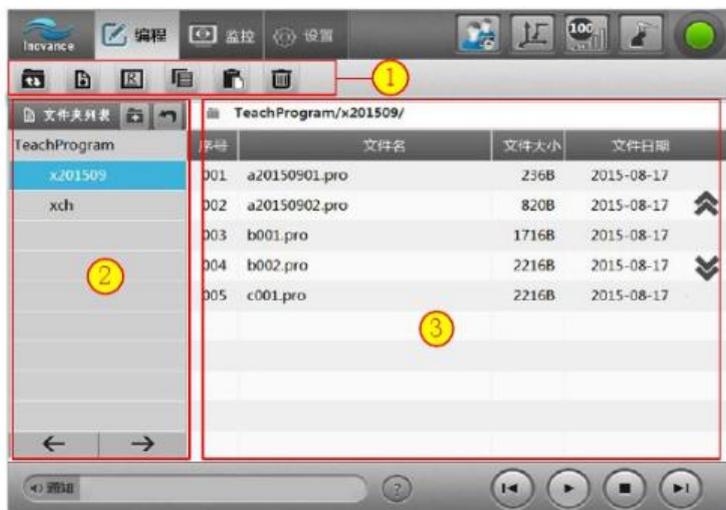
汇川四轴机器人主要由三大部分组成：四轴机器人本体、机器人控制器、机器人示教器，如下图所示。



(1) 示教器主要分为：设置、监控、编程、系统状态这几个部分，如下图所示。



(2) 使用示教器进行编程，界面如下图所示。



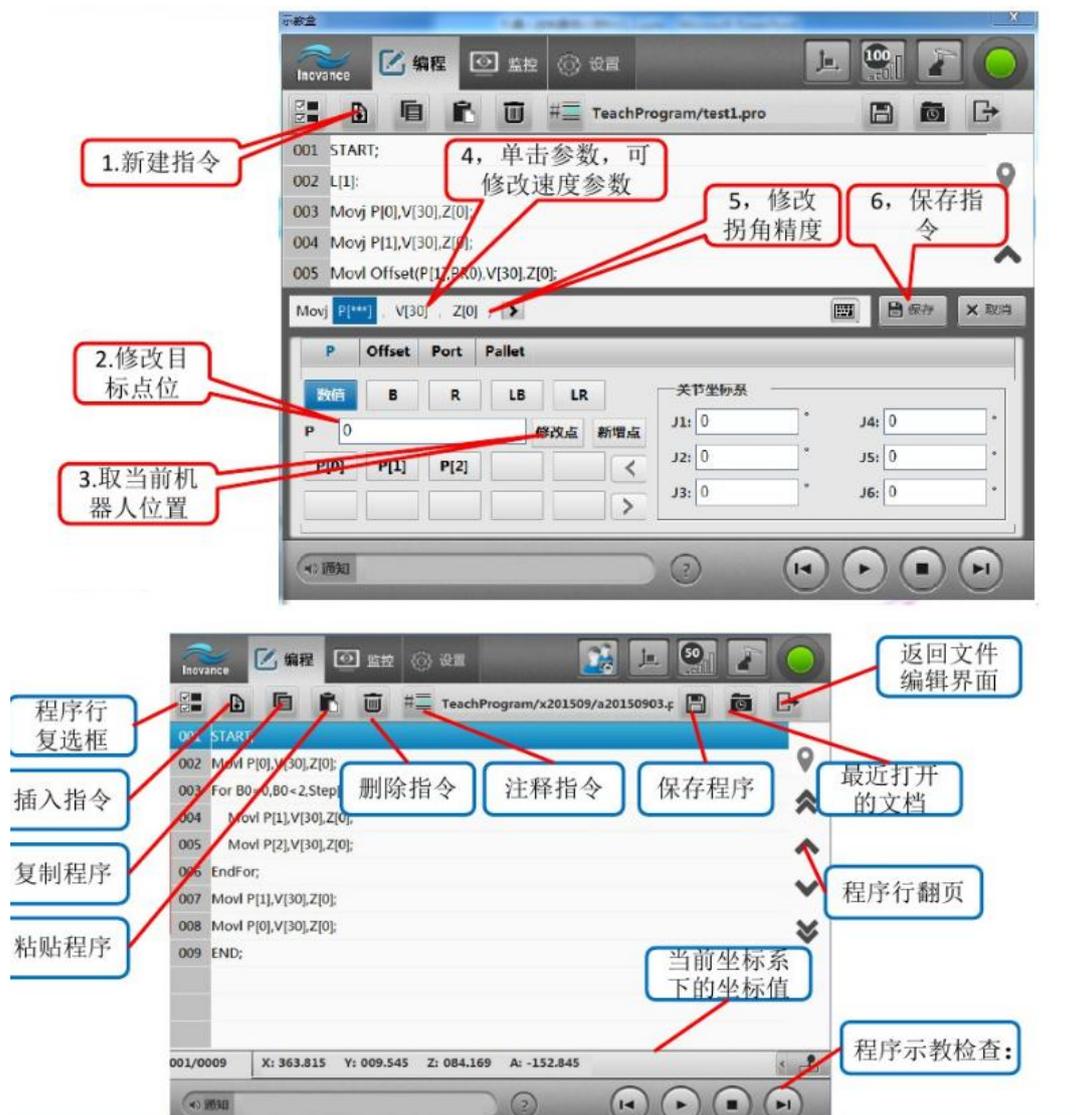
1.文件编辑工具栏：通过文件操作工具栏中的工具可新建、删除程序文件，也可对已有的文件进行复制粘贴，双击程序列表中的文件名可以将其打开。



(3) 点击“新建”按钮，创建一个新的程序文件，弹出如下图所示窗口，文件名只能由字母、数字以及下划线组成。



(4) 添加指令，如下图所示。



(5) 系统状态，如下图所示。

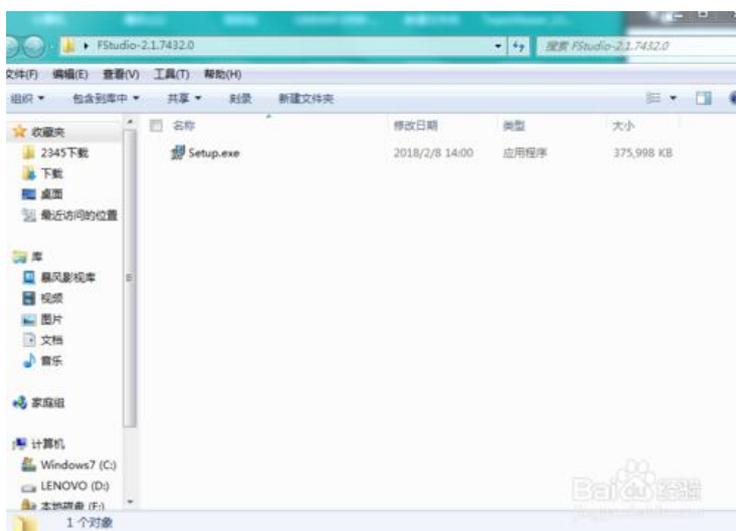


状态通知栏: 操作打印、报警提示

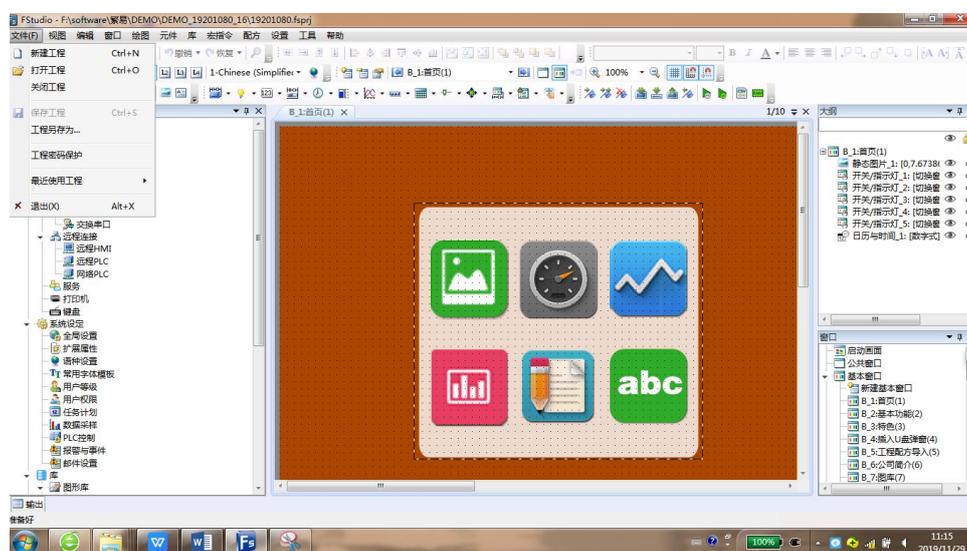
手动模式: 连续运行、停止、单步运行
再现模式: 启动/暂停、停止

3.5 HMI 触摸屏使用

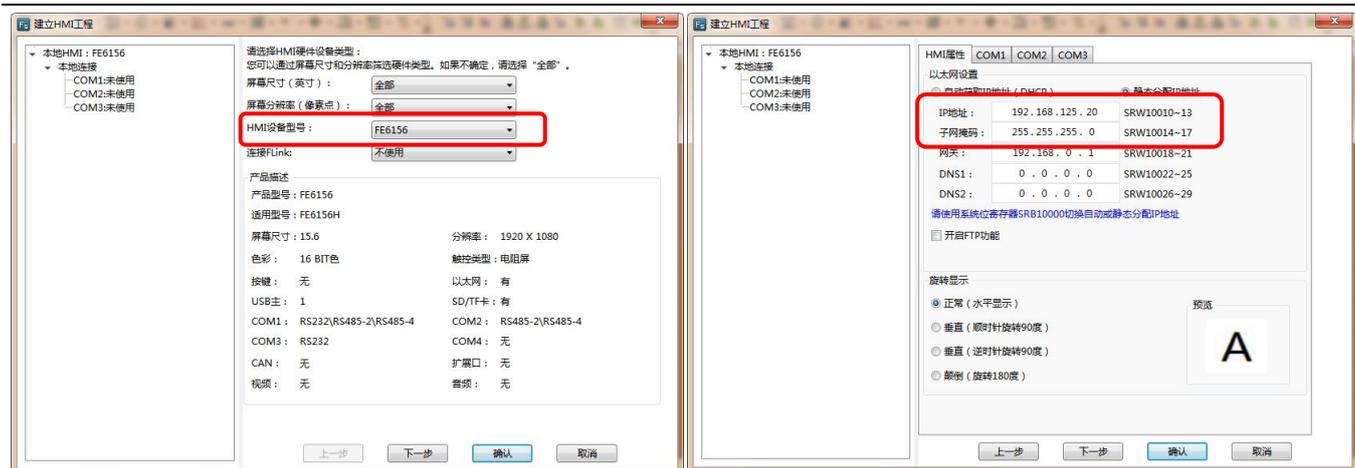
(1) 软件包下载后，解压，双击 Setup.exe 开始安装，根据安装向导可快速安装



(2) 安装完成之后，点击  图标，打开软件，点击“文件”，选择“新建工程”，新建一个工程，如下图所示。



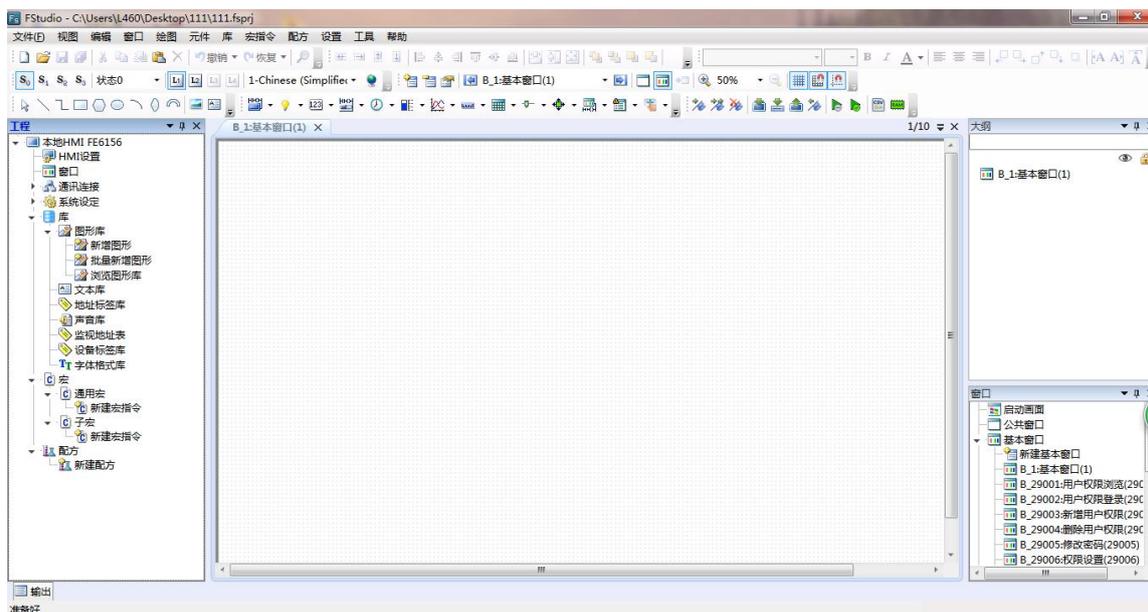
(3) 在弹出的对话框中给工程命名，并指定存储路径，点击确定弹出如下对话框，在“HMI 设备型号”处，选择“FE6156”，如下图所示，点击下一步，填写 HMI 的 IP 地址和子网掩码。



(4) 点击下一步，配置与 HMI 通讯 PLC 的 IP 地址，如下图所示，点击“新增”，在弹出的对话框中输入 PLC 的 IP 地址、制造商和设备类型，如下图所示。



(5) 工程新建好之后，进入如下界面，就可以对工程进行编辑。



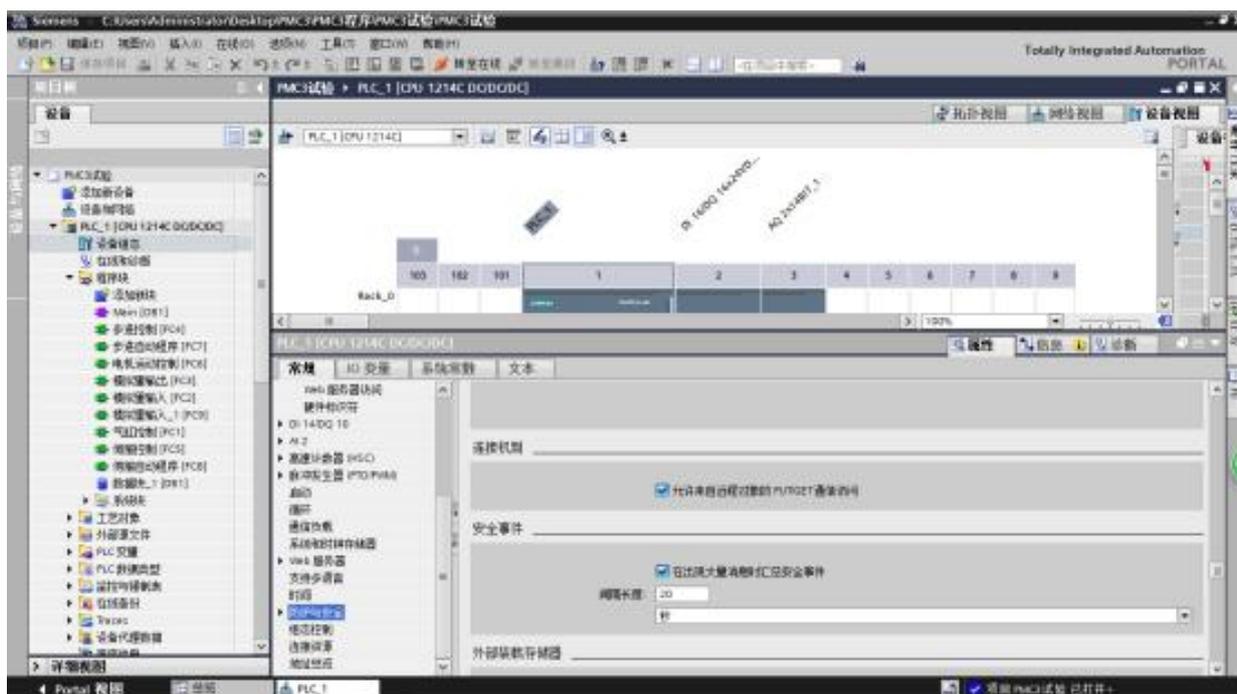
(6) 建立与 PLC 通讯的相关变量的地址标签库，设定变量类型和地址。



(7) 之后新建基本窗口，在新建的窗口中添加如：按钮、指示灯、文本框等控件，并给控件关联相应的变量，工程设计好之后，保存工程。

(8) 设定 HMI 本体的 IP，在给 HMI 通电的同时，不断点击屏幕，在弹出的界面中修改系统 IP 地址，与软件工程中一致。断电重启之后，就可以下载工程到 HMI 中。

(9) 想要 PLC 与 HMI 进行数据通信，PLC 程序中有一个参数需要进行设置，首先 PLC 的 IP 地址必须与 HMI 程序中的“远端 IP 地址”一样，同时在 PLC 属性菜单下拉，有一个“防护与安全”选项，打开之后，需要勾选“允许来自远程对象的 PUT/GET 通信访问”前的方框，如下图所示。



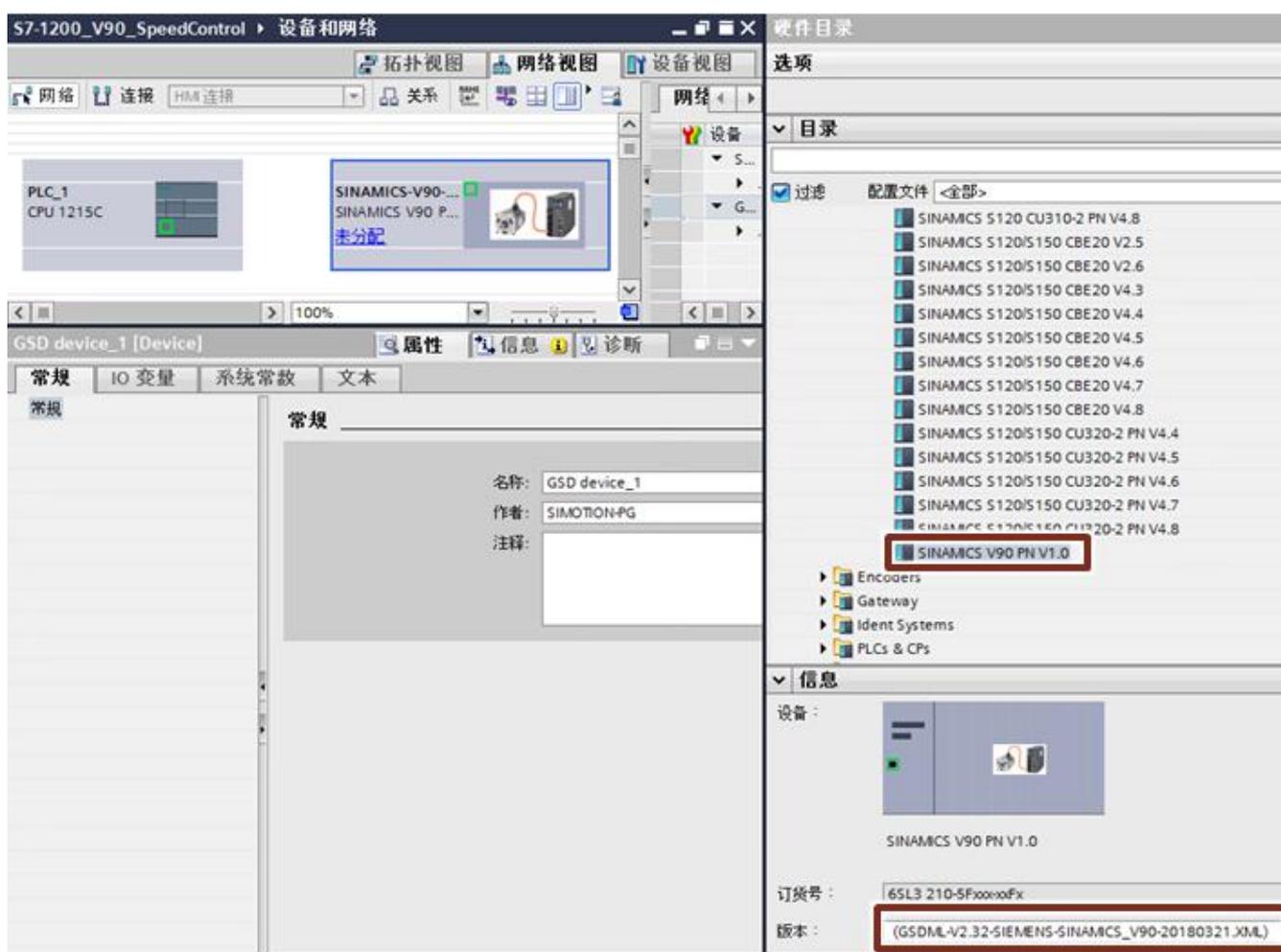
3.6 V90 伺服使用

本设备所有伺服电机均使用的是西门子 V90 (ProfiNet) 系类伺服, 不同工作站使用的不同型号 (具体详见电气图纸), SINAMICS V90 伺服驱动和 SIMOTICS S-1FL6 伺服电机组成了性能优化, 易于使用的伺服驱动系统, 与 1200PLC 配合实现丰富的运动控制功能。

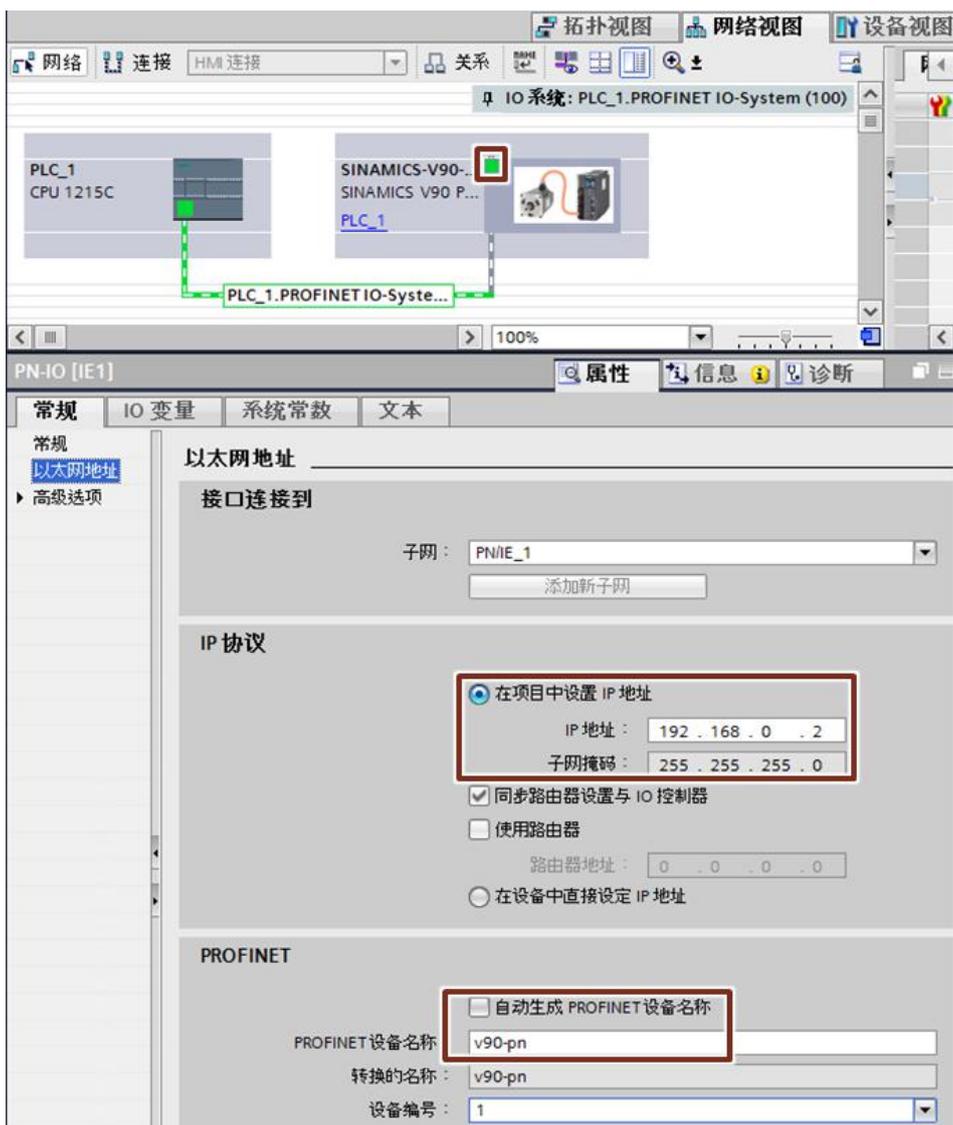
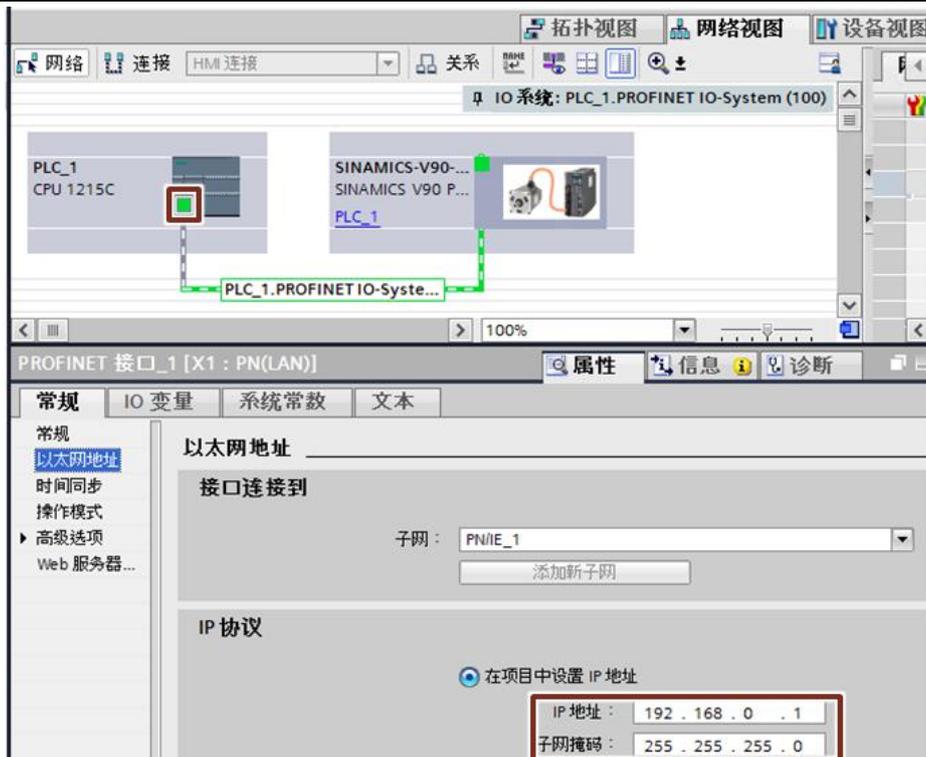
S7-1200 对 V90 PN 进行位置控制可分为三种方法: (1) 使用标准报文 3 和工艺对象; (2) 使用 111 报文和 FB284 (SINA_POS) 功能块; (3) 使用 111 报文和 FB38002 (Easy_SINA_Pos) 功能块。不管使用何种方式, 都必须先对 V90 伺服进行配置

3.6.1 使用标准报文 3 和工艺对象

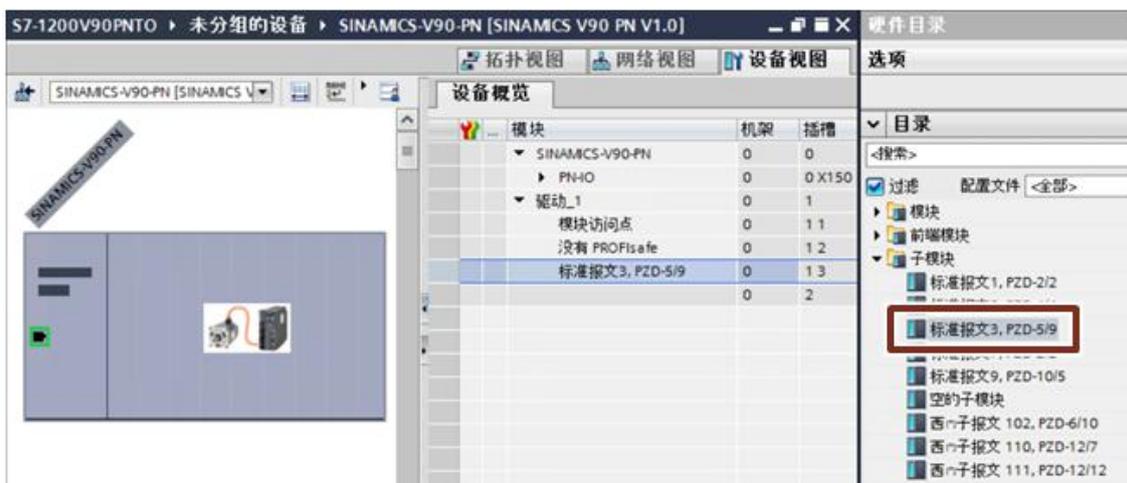
- (1) 先对 V90 伺服进行配置, 设置控制模式为“速度控制(S)”, 配置通信报文为标准报文 3。
- (2) 创建项目后, 添加新设备 S7-1200 PLC。
- (3) 在网络视图添加 V90 PN 设备 (先导入 GSD 文件)。



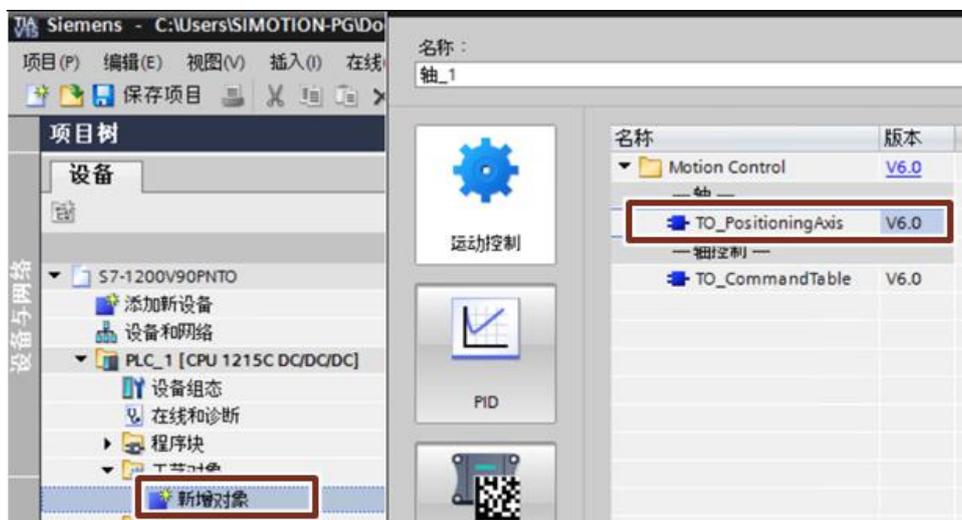
- (4) 建立 V90 PN 与 PLC 的网络连接, 并分别设置 S7-1200 及 V90 PN 的 IP 地址及设备名称。



(5) 在设备视图中为 V90 配置标准报文 3



(6) 插入一个位置轴



(7) “驱动器”选择“PROFdrive”：



(8) 配置轴的驱动，选择连接到 PROFINET 总线上的 V90 PN：可以手动设置参考转速及最大转速，也可以选择“自动传送设备中的驱动装置参数”。



(9) 配置编码器的数据交换，用户可以根据实际的需要选择和填写后续的信息，完成工艺对象的配置。



(10) 配置完成后，在 OB1 中使用 MC_Power、MC_MoveAbsolute 等 PLC Open 标准程序块编写轴的位置控制程序，PLC Open 指令位于工艺指令目录下的运动控制文件夹中，命令相关说明请查看博途的帮助文件。

3.6.2 使用 111 报文和 FB284 功能块

(1) V90 PN 与 PLC 采用 PROFINET RT 通信方式并使用西门子报文 111，V90 PN 设置控制模式为“基本位置控制 (EPOS)”。

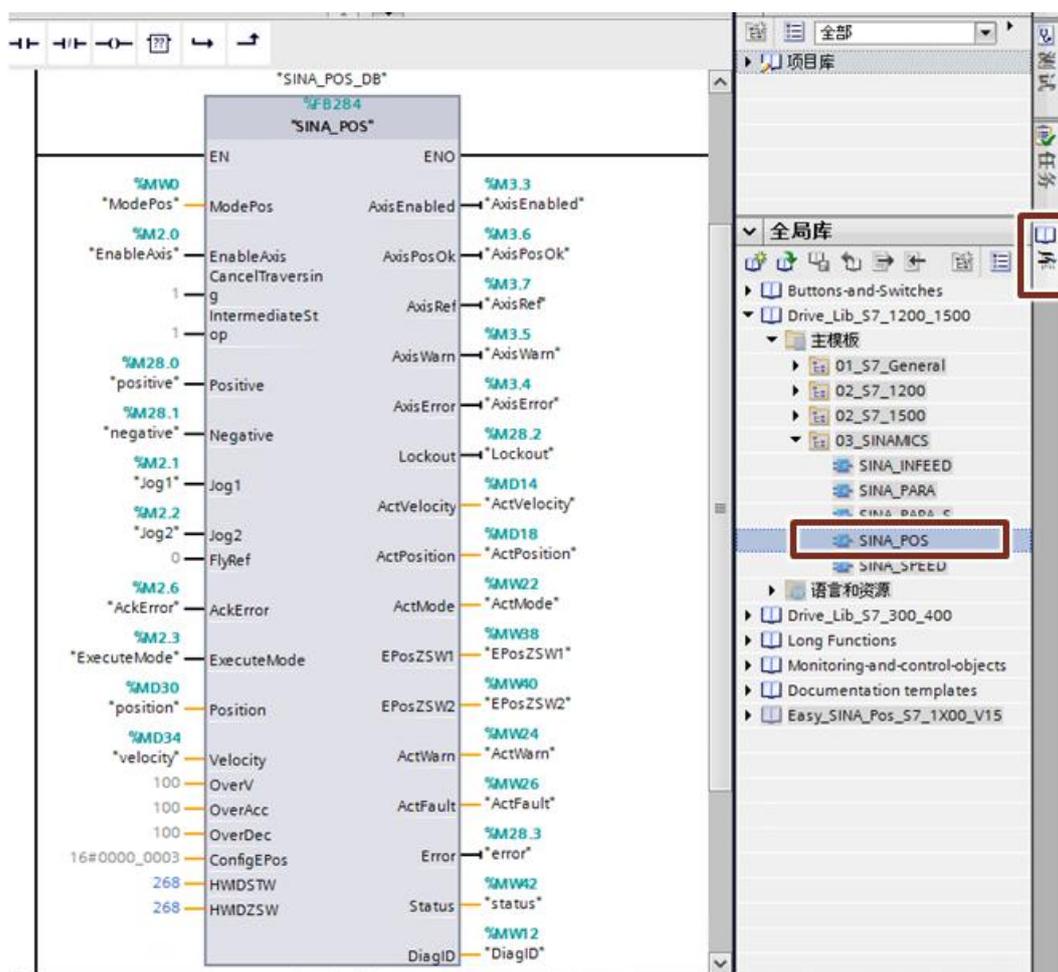
(2) PLC 与 V90 PN 的项目配置与方法一中的步骤 2-4 相同。

(3) 在 V90 PN 的设备视图中插入西门子报文 111。

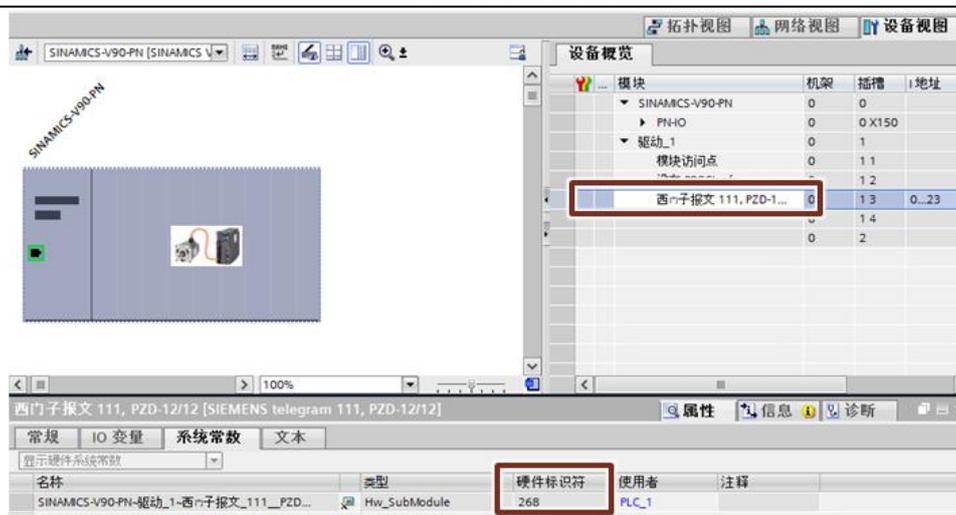


(4) 此种方法需要调用驱动功能库文件，可以通过两种方法进行安装：安装 Startdrive 软件或在 TIA 博途中安装 SINAMICS Blocks DriveLib。

在 OB1 中将 DriveLib_S7_1200_1500 中的 SINA_POS(FB284)功能块拖拽到编程网络中(此功能块只能与报文 111 配合使用)，进行位置控制。



注意：功能块参数 HWIDSTW 及 HWIDZSW 的赋值请参看下图：



(5) FB284 功能块输入输出块参数说明

| 输入信号 | 类型 | 含义 |
|------------------|-------|--|
| ModePos | INT | 运行模式: 1 = 相对定位 2 = 绝对定位 3 = 连续运行模式(按指定速度运行) 4 = 主动回零 5 = 直接设置回零位置 6 = 运行程序段 0~15 7 = 按指定速度点动 8 = 按指定距离点动 |
| EnableAxis | BOOL | 伺服运行命令: 0 = 停止(OFF1) 1 = 启动 |
| CancelTraversing | BOOL | 0 = 取消当前的运行任务 1 = 不取消当前的运行任务 |
| IntermediateStop | BOOL | 暂停任务运行: 0 = 暂停当前运行任务 1 = 不暂停当前运行任务 |
| Positive | BOOL | 正方向 |
| Negative | BOOL | 负方向 |
| Jog1 | BOOL | 点动信号1 |
| Jog2 | BOOL | 点动信号2 |
| FlyRef | BOOL | 此输入对V90 PN无效 |
| AckError | REAL | 故障复位 |
| ExecuteMode | BOOL | 激活请求的模式 |
| Position | DINT | ModePos=1或2时的位置设定值[LU] ModePos=6时的程序段号 |
| Velocity | DINT | ModePos=1、2、3时的速度设定值[LU] [1000LU/min] |
| OverV | INT | 设定速度百分比0~199% |
| OverAcc | INT | ModePos=1、2、3时的设定加速度百分比 0~100% |
| OverDec | INT | ModePos=1、2、3时的设定减速度百分比 0~100% |
| ConfigEPOS | DWORD | 可以通过此参数控制基本定位的相关功能，位的对应关系见下表 |
| HWIDSTW | HW_IO | V90设备视图中报文1的硬件标识符 |
| HWIDZSW | HW_IO | V90设备视图中报文1的硬件标识符 |

其中 ConfigEPos 位的对应关系:

| ConfigEPos 位 | 功能说明 |
|----------------|------------------------------|
| ConfigEPos.%X0 | OFF2 停止 |
| ConfigEPos.%X1 | OFF3 停止 |
| ConfigEPos.%X2 | 激活软件限位 |
| ConfigEPos.%X3 | 激活硬件限位 |
| ConfigEPos.%X6 | 零点开关信号 |
| ConfigEPos.%X7 | 外部程序块切换 |
| ConfigEPos.%X8 | ModPos=2、3 时设定值连续改变(不需要重新触发) |

输出参数:

| 输出信号 | 类型 | 含义 |
|-------------|------|-------------------------------------|
| AxisEnabled | BOOL | 驱动已使能 |
| AxisPosOk | BOOL | 目标位置到达 |
| AxisSpFixed | BOOL | 设定位置到达 |
| AxisRef | BOOL | 已设置参考点 |
| AxisWarn | BOOL | 驱动报警 |
| AxisError | BOOL | 驱动故障 |
| Lockout | BOOL | 位置环设定值到达目标位置 |
| ActVelocity | DINT | 实际速度[十六进制的40000000h对应 p2000参数设置的转速] |
| ActPosition | DINT | 当前位置LU |
| ActMode | INT | 当前激活的运行模式 |
| EPosZSW1 | WORD | POS ZSW1的状态 |
| EPosZSW2 | WORD | POS ZSW2的状态 |
| ActWarn | WORD | 驱动器当前的报警代码 |
| ActFault | WORD | 驱动器当前的故障代码 |
| Error | BOOL | 1=存在错误 |

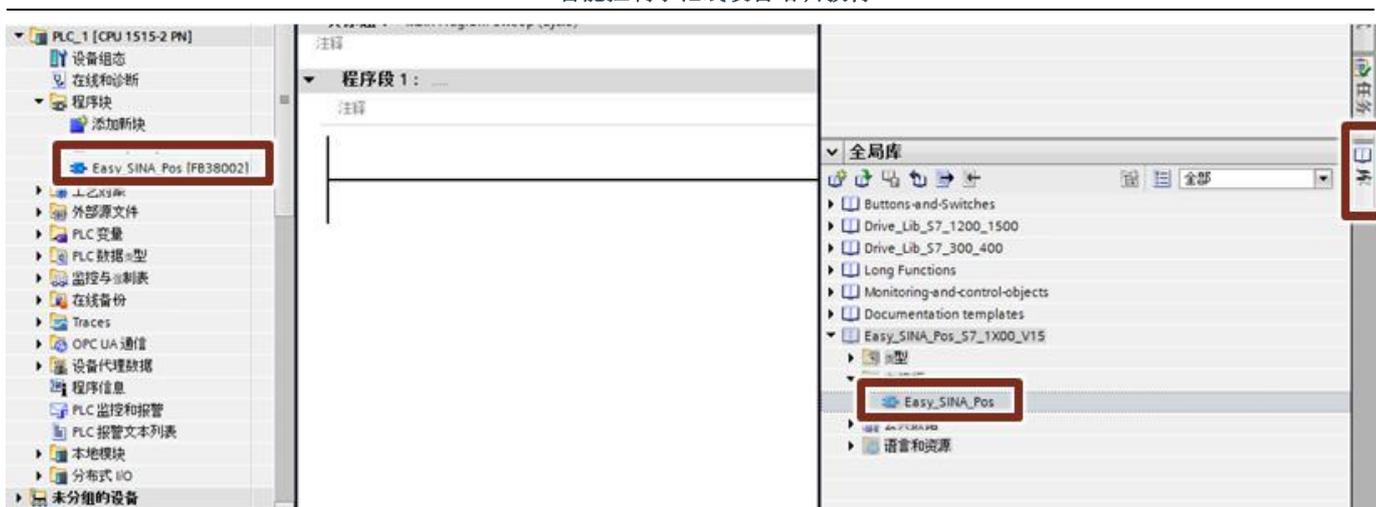
3.6.3 使用 111 报文和 FB38002 功能块

(1) V90 PN 与 PLC 采用 PROFINET RT 通信方式并使用西门子报文 111, V90 PN 设置控制模式为“基本位置控制 (EPOS)”。

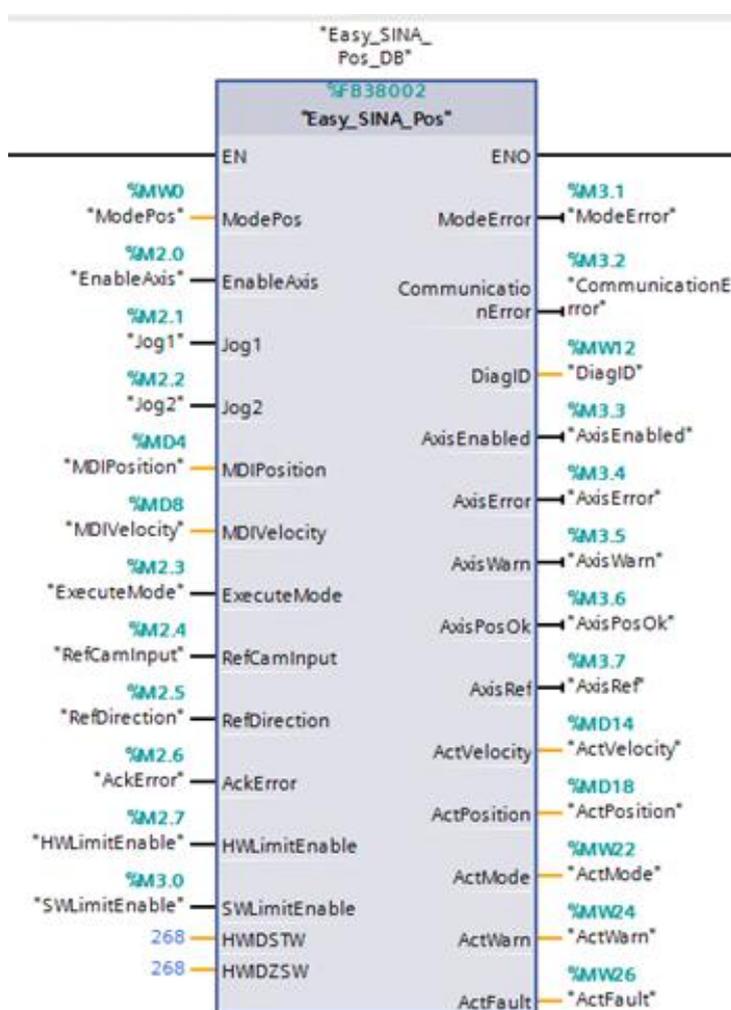
(2) PLC 与 V90 PN 的项目配置与 3.5.2 中的步骤完全相同。

(3) FB38002 (Easy_SINA_Pos) 是 FB284 (SINA_POS) 的简化版, 功能比 FB284 少一些, 但是使用更加简便。

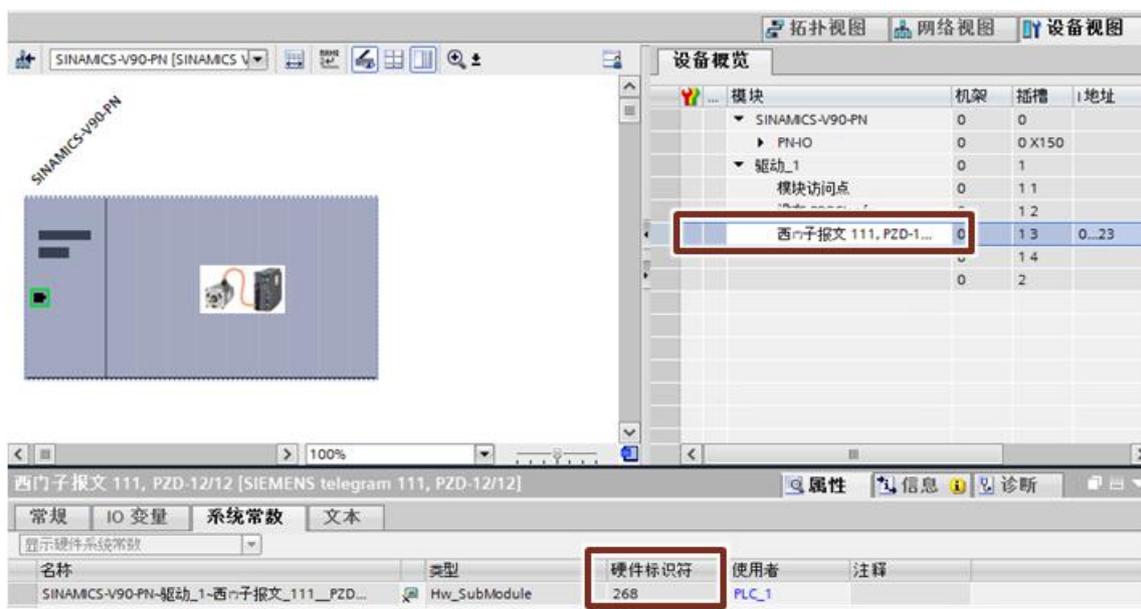
(4) 在 TIA 博途中添加库文件, 并将库中的 Easy_SINA_Pos 功能块拖拽到左侧“程序块”中。



(5) 在 OB1 中调用 Easy_SINA_Pos 功能块，为功能块各参数添加变量：



注意：对功能块参数 HWI DSTW 及 HWI DSZW 的赋值可以通过点击参数，在下拉菜单中选择对应的西门子报文 111 选项。也可以参看下图，在设备视图的报文属性中查询硬件标识符的数值：



(5) FB38002 功能块输入输出参数说明

输入参数:

| 输入信号 | 类型 | 含义 |
|---------------|-------|--|
| ModePos | INT | 运行模式: 1 = 相对定位 2 = 绝对定位 4 = 主动回零 7 = 按指定速度点动 |
| EnableAxis | BOOL | 伺服运行命令: 0 = 停止(OFF1) 1 = 启动 |
| Jog1 | BOOL | 点动信号1 |
| Jog2 | BOOL | 点动信号2 |
| MDIPosition | DINT | MDI运行模式下的位置设定值[LU] |
| MDIVelocity | DINT | MDI运行模式时的速度设定值 [1000LU/min] |
| ExecuteMode | BOOL | 激活请求的模式 |
| RefCamInput | BOOL | 回零开关信号 |
| RefDirection | BOOL | 选择回零开始的方向: 0 = 正向寻零 1 = 反方向寻零 |
| AckError | BOOL | 故障复位 |
| HWLimitEnable | BOOL | 激活硬件限位开关: 1 = 激活 |
| SWLimitEnable | BOOL | 激活软件限位开关: 1 = 激活 |
| HWIDSTW | HW_IO | 符号名或SIMATIC S7-1x00设定值槽的 HW ID |
| HWIDSTW | HW_IO | 符号名或SIMATIC S7-1x00设定值槽的 HW ID |

输出参数:

| 输出信号 | 类型 | 含义 |
|--------------------|------|------------------------------------|
| ModeError | BOOL | ModePos不在1-7范围内 |
| CommunicationError | BOOL | 使用SFC14/15 于驱动器进行通讯发生故障 |
| DiagID | WORD | 通信错误,在执行SFB 调用时发生错误 |
| AxisEnabled | BOOL | 驱动已使能 |
| AxisError | BOOL | 驱动故障 |
| AxisWarn | BOOL | 驱动报警 |
| AxisPosOk | BOOL | 目标位置到达 |
| AxisRef | BOOL | 已设置参考点 |
| ActVelocity | DINT | 实际速度[十六进制的40000000对应 p2000参数设置的转速] |
| ActPosition | DINT | 当前位置LU |
| ActMode | INT | 当前激活的运行模式 |
| ActWarn | WORD | 驱动器当前的报警代码 |
| ActFault | WORD | 驱动器当前的故障代码 |

3.7 视觉系统使用

3.7.1 视觉系统介绍

(1) 视觉系统型号

本设备的机器人智能装配工作站和视觉检测/老化测试工作站都采用了松下视觉系统，松下视觉系统的构成如下图所示。两个工作站的视觉控制器都为 PV200 系列视觉控制器，机器人智能装配工作站相机为彩色 200W 的 ANPVC2260，视觉检测/老化测试工作站相机为彩色 30W 的 ANPVC2040。

系统构成

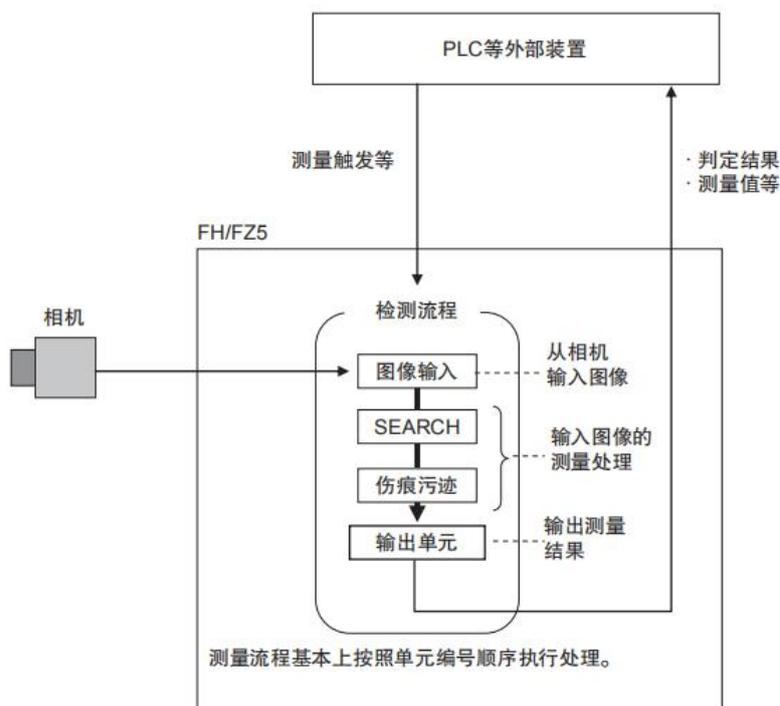
配备有丰富的接口，可满足各种图像处理机的需求。



(2) 测量的基本原理

相机控制器接收到来自 PLC 等外部装置的测量触发时，会按照测量流程中登录的处理项目顺

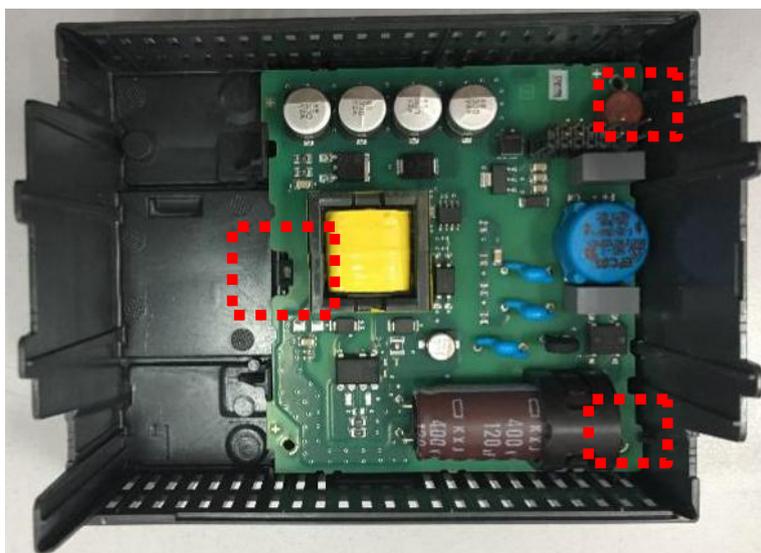
序执行，测量流程中登录的相机输入图像、测量处理、测量结果（OK/NG 的判定结果等）的输出。



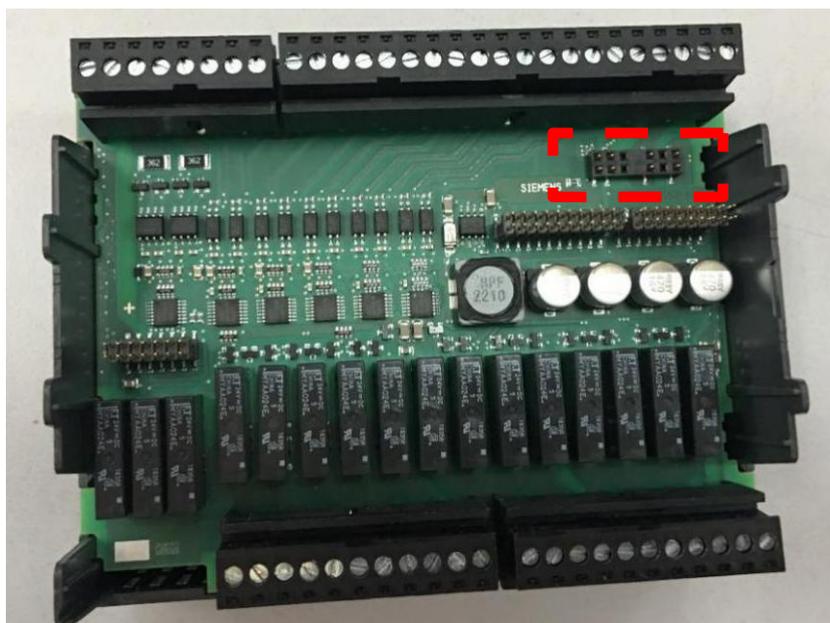
3.7.2 机器人智能装配工作站视觉系统

主要是在每一步的装配过程中不断确认 PLC 中的各电路板是否安装正确，防止装配过程中装配不到位。

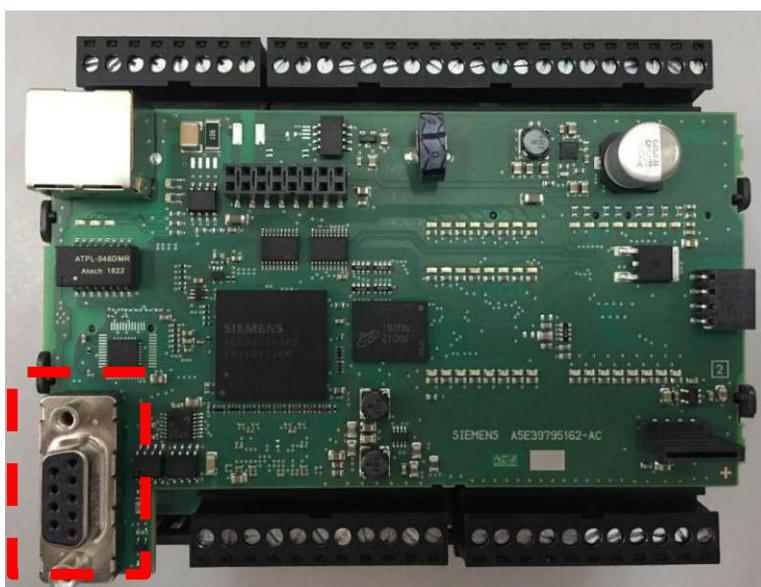
检测 1：机器人将 PLC 底层电路板放入 PLC 底板后，由气缸进行按压，视觉检测 PLC 底层电路板是否按压到位，如下图所示，视觉检测 3 个卡扣是否都已卡进去。



检测 2：在检测 1 正确的基础之上，机器人将 PLC 中层电路板放入之后由气缸进行按压，视觉检测 PLC 中层电路板是否按压到位，如下图所示，视觉检测 PLC 底层电路板上的 8 针端子是否进入 PLC 中层电路板。

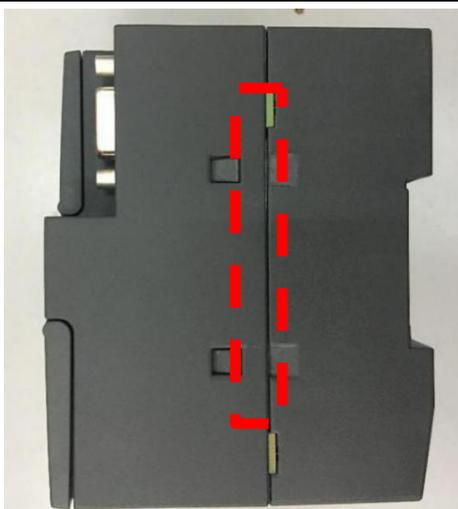


检测 3: 在检测 2 正确的基础之上, 机器人将 PLC 顶层电路板放入之后由气缸进行按压, 视觉检测 PLC 顶层电路板是否按压到位, 如下图所示。



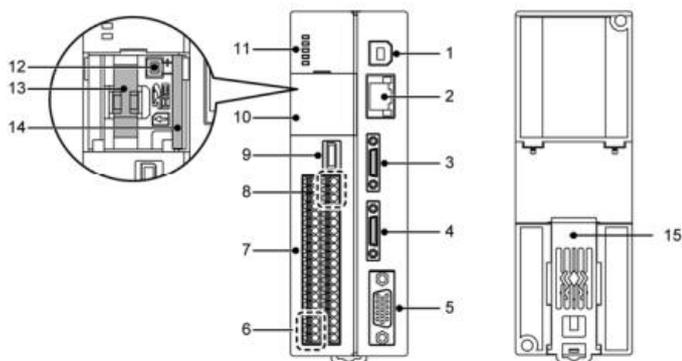
3.7.3 视觉检测和老化测试工作站视觉系统

在机器人智能装配工作站中产品经视觉检测合格后流向该站, 通过检测 PLC 上盖和 PLC 下壳有没有正确装配, 视觉系统通过检测装配之后两个壳体卡槽的缝隙大小进行判断是否合格, 如下图所示。



3.7.4 松下 PV200 视觉系统使用

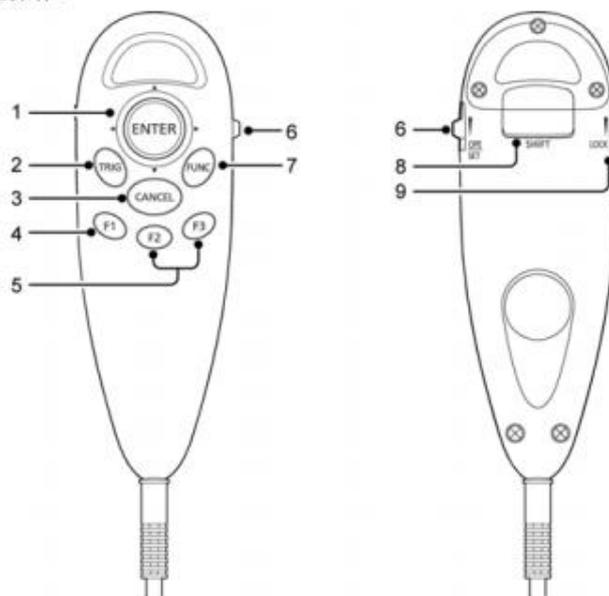
PV200 视觉控制器的各端口及功能如下图所示。



| | | |
|----|--------------------------|---|
| 1 | USB 端口 | 支持 USB2.0 (PVWIN200 通信专用) |
| 2 | Ethernet 端口 (以太网端口) | 连接 Ethernet 电缆。连接过程中，2 个 LED 中的任意一个会亮灯（亮灯的 LED 和亮灯的颜色因通信速率而异） |
| 3 | CAMERA 0 连接端口 | 连接摄像机 0 |
| 4 | CAMERA 1 连接端口 | 连接摄像机 1 |
| 5 | MONITOR | 模拟 RGB 输出端子（连接显示器） |
| 6 | 电源输入端子 | 请提供 24VDC（容量为 3A 以上）的电源 输入端子台中有电源端子 |
| 7 | IO 端子台 | 外部输入/输出端子 |
| 8 | COM 端口 | 通过 RS-232C 连接外部设备 输出端子台中有 COM 口端子 |
| 9 | 操作手柄连接器 | 连接操作手柄（ANPVP03 / ANPVP10） |
| 10 | 盖体 | 保护 SD 卡和后备电池的盖体 初始设定为即使是盖体打开的状态下，也可保存数据到 SD 卡 |
| 11 | 运行 LED | 显示下一个信号和通信端口的状态。 POWER / READY / ERROR / COM / SD |
| 12 | 电池用连接器 | 用于连接后备电池的连接器 |
| 13 | 电池盒 | 安装保持下述信息用的电池（后备电池） 使用前，请参照下一页面的内容来安装电池 <ul style="list-style-type: none"> - 内置日历 - 电源 OFF 时的品种 No.和布局 No. - 手柄操作的受理状态 |
| 14 | SD 卡插槽 | 支持最大 32GB 的 SD 卡（SDHC） 访问 SD 卡的过程中，插槽上方的 LED 会闪烁 |
| 15 | DIN 导轨紧固插片 (插拔操作便可固定) | 将设备快速简易地固定在 DIN 导轨上。 |

PV200 视觉操作手柄的各端口及功能如下图所示。

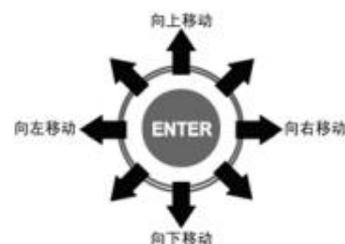
如下介绍操作手柄的典型操作。



1 ENTER 键

光标操作

选择菜单、输入数值和字符、移动区域始点、终点的位置等。



确定操作

确定所设定的内容，或选择菜单。



2 TRIG 键 (TRIGGER)

要开始检查或执行测试时按下。

3 CANCEL 键

设定过程中要返回到前一个画面或操作时按下。

4 F1 键

要显示图像菜单时按下。

5 F2 ,F3 键

在画面下方的键向导中显示键向导的情况下，使用 F2 和 F3 键。

6 OPE/SET 开关

要切换设定画面和运转画面时使用。
反弹式开关，每次按下开关即切换画面。

7 FUNC 键 (FUNCTION)

显示弹出菜单。
按下 2 秒以上后，可截屏 (Print Screen)

8 SHIFT 键

画面上显示绿色“SHIFT”标记时使用。
主要是与光标操作相结合，加快光标的移动速度。

9 LOCK 开关

要锁定1-8 的按键操作（使其失效）时，设置为“LOCK”。
该开关的作用在于防止对各键进行误操作。

从运转画面切换至设定画面后，将会显示通常菜单。



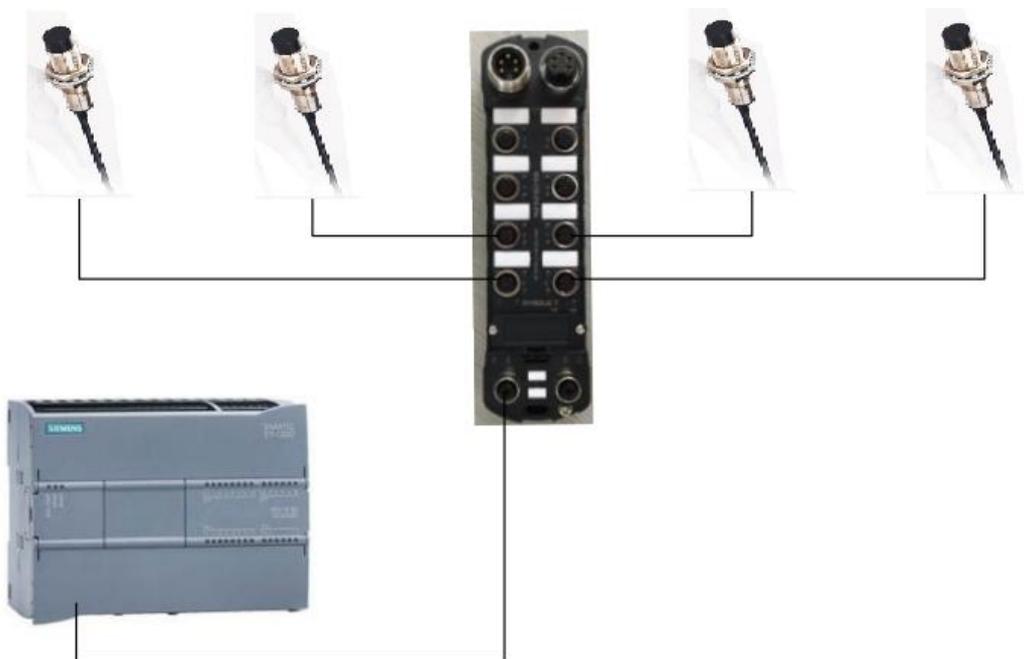
- | | | |
|---|--------|--|
| 1 | 菜单栏 | 显示设定画面中要进行设定的菜单。 |
| 2 | 子菜单 | 显示主菜单中所选菜单的子菜单。 |
| 3 | 各种设定窗口 | 画面左上方会显示各种设定窗口。上图是显示检查设定画面的屏幕的示例。 |
| 4 | 信息提示区 | 显示通知消息。 示例) - 设定已更新 - 安装的电池电压低。 |
| 5 | 画面种类 | 显示“设定画面”。（表示当前画面是设定画面。） |
| 6 | 信息显示区 | <ul style="list-style-type: none"> • 品种 No. • 执行测试时间（以 ms 为单位） |
| 7 | 屏幕窗口导航 | 缩小所拍摄的图像，用蓝色框线将当前屏幕窗口中所显示的部分框起来。 |
| 8 | 屏幕窗口 | 显示摄像机图像。 |
| 9 | 按键向导 | 显示操作手柄上各个按键的向导。 |

3.8 RFID 使用

RFID 系统由控制器、读写头、电子标签组成，分别对各主要工位和工序的完成情况及各物料、托盘的状态信息进行记录，以便对产品的加工信息进行采集，通过与生产线系统通信，实现与生产线的信息交换。

3.8.1 系统连接

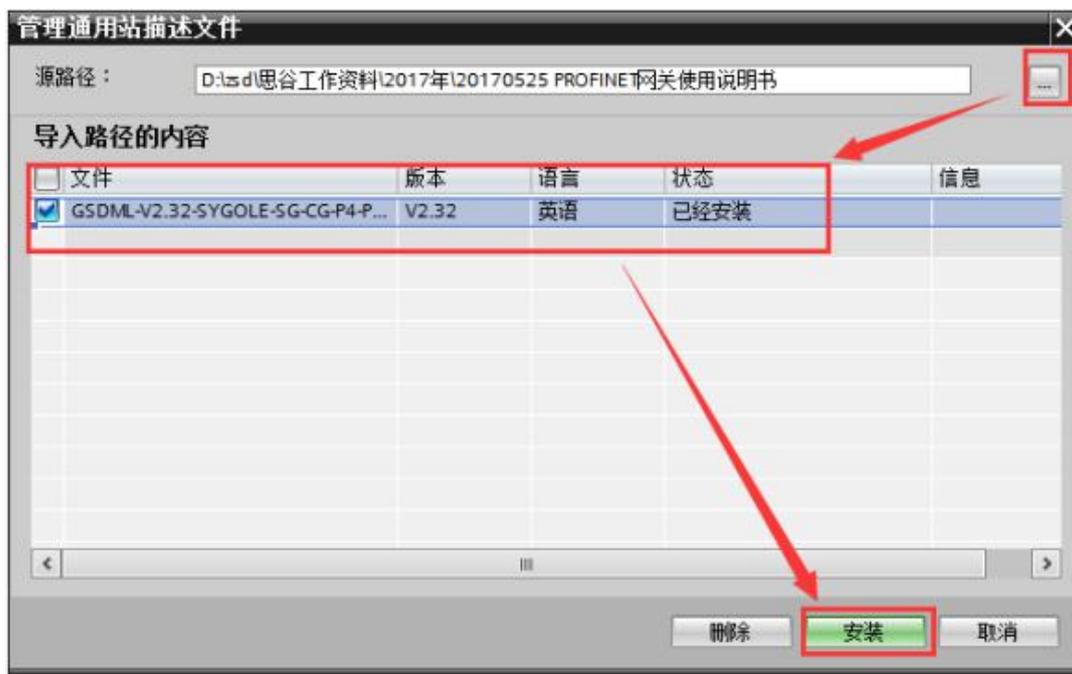
通过西门子 S7-1200PLC 和 RFID 进行系统连接，如下图所示。



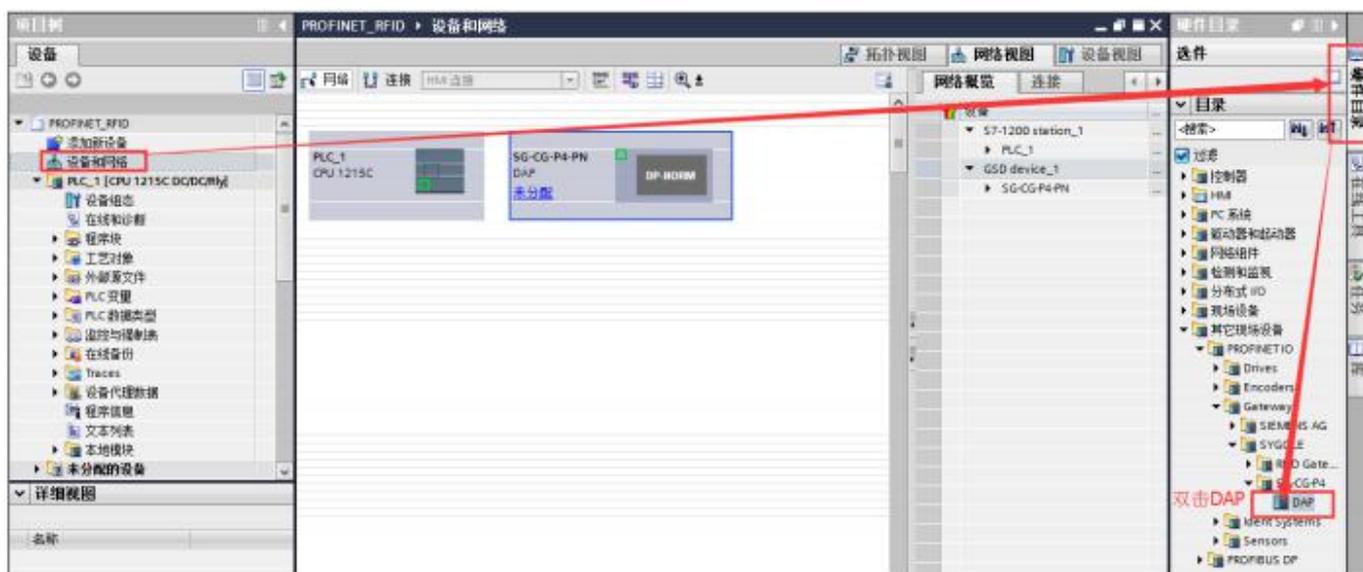
3.8.2 系统组态

(1) 打开博图软件，新建程序后，按以下步骤进行组态：

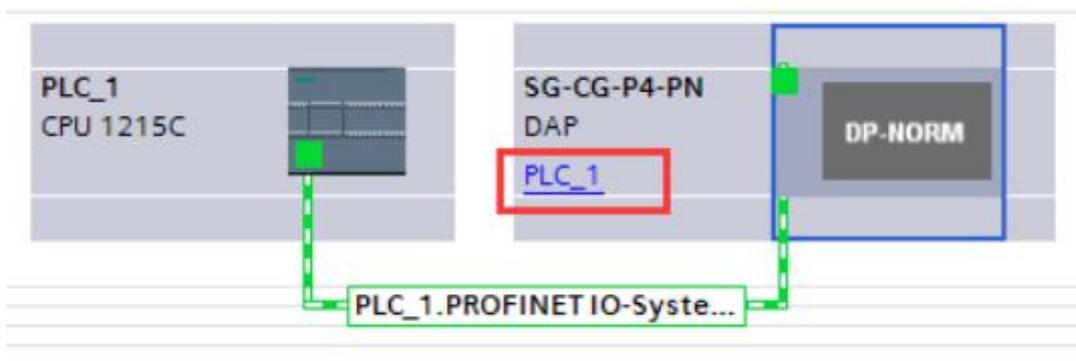
在“选项”中点击“管理通用站描述文件（GSD）”，添加 GSD 文件（随说明书附件有 GSD 文件），如下图所示。



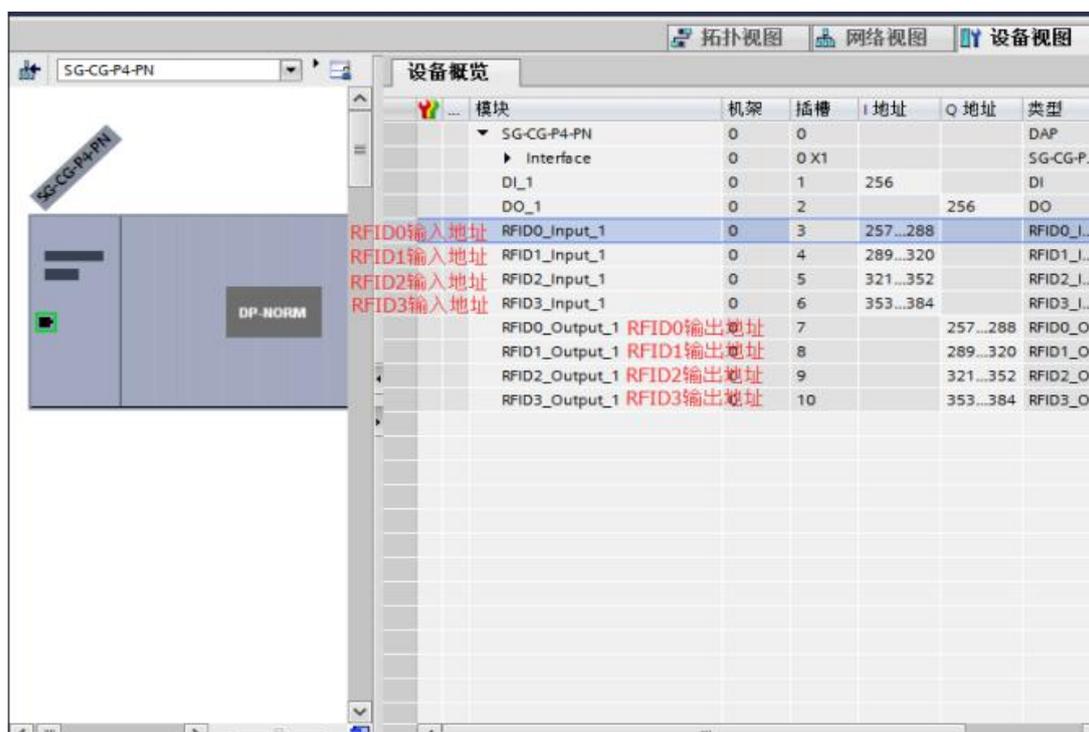
(2) 打开“设备和网络”，进入“硬件目录”，选择“其它现场设备”——“PROFINET IO”——“Gateway”——“SYGOLE”——“SG-CG-P4”——找到“DAP”，双击添加改设备，如下图所示。



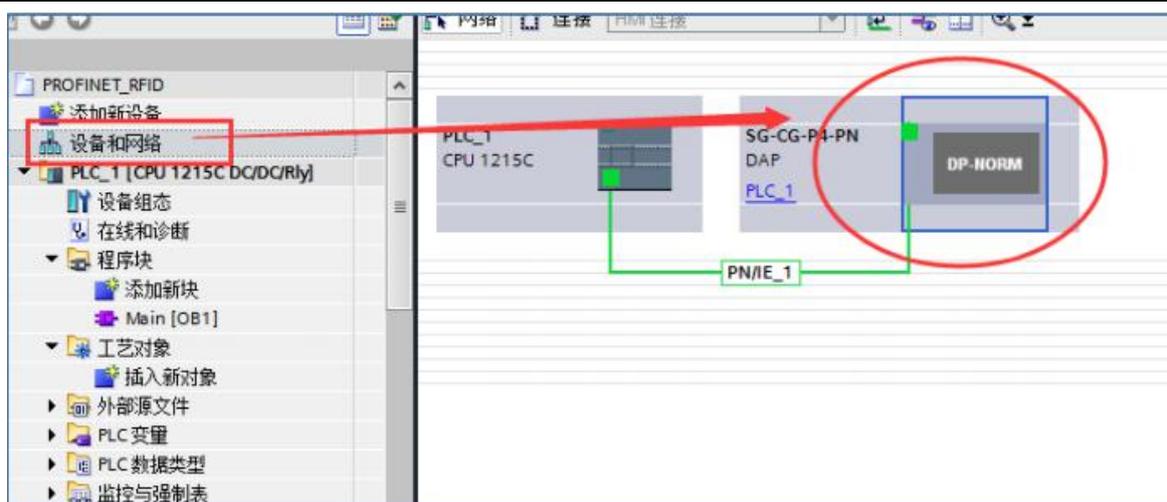
(3) 点击“SG-CG-P4-PN”的“未分配”，将设备分配到网络，如下图所示。



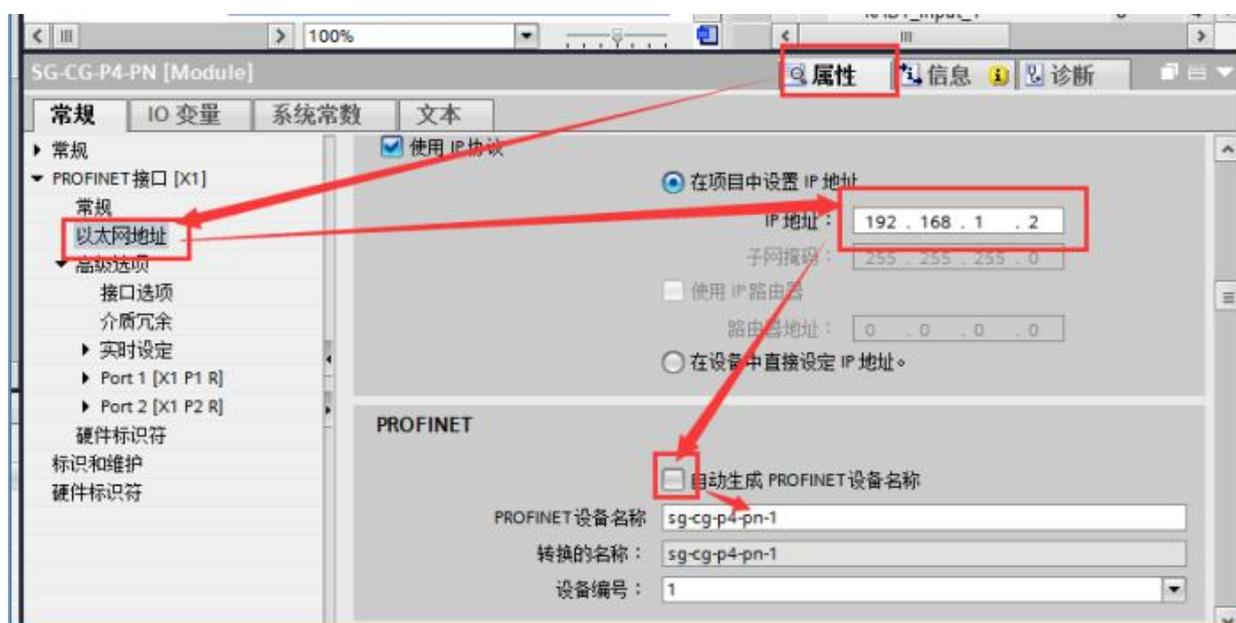
(4) 双击“SG-CG-P4-PN”进入“设备视图”，可查看网关的 IO 地址，如下图所示。



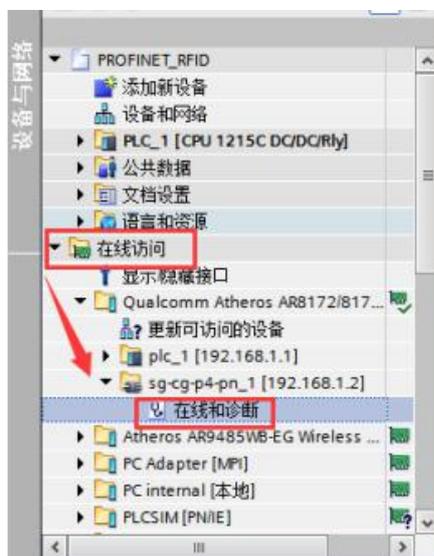
(4) 在“设备和网络”上双击“SG-CG-P4-PN”，如下图所示。



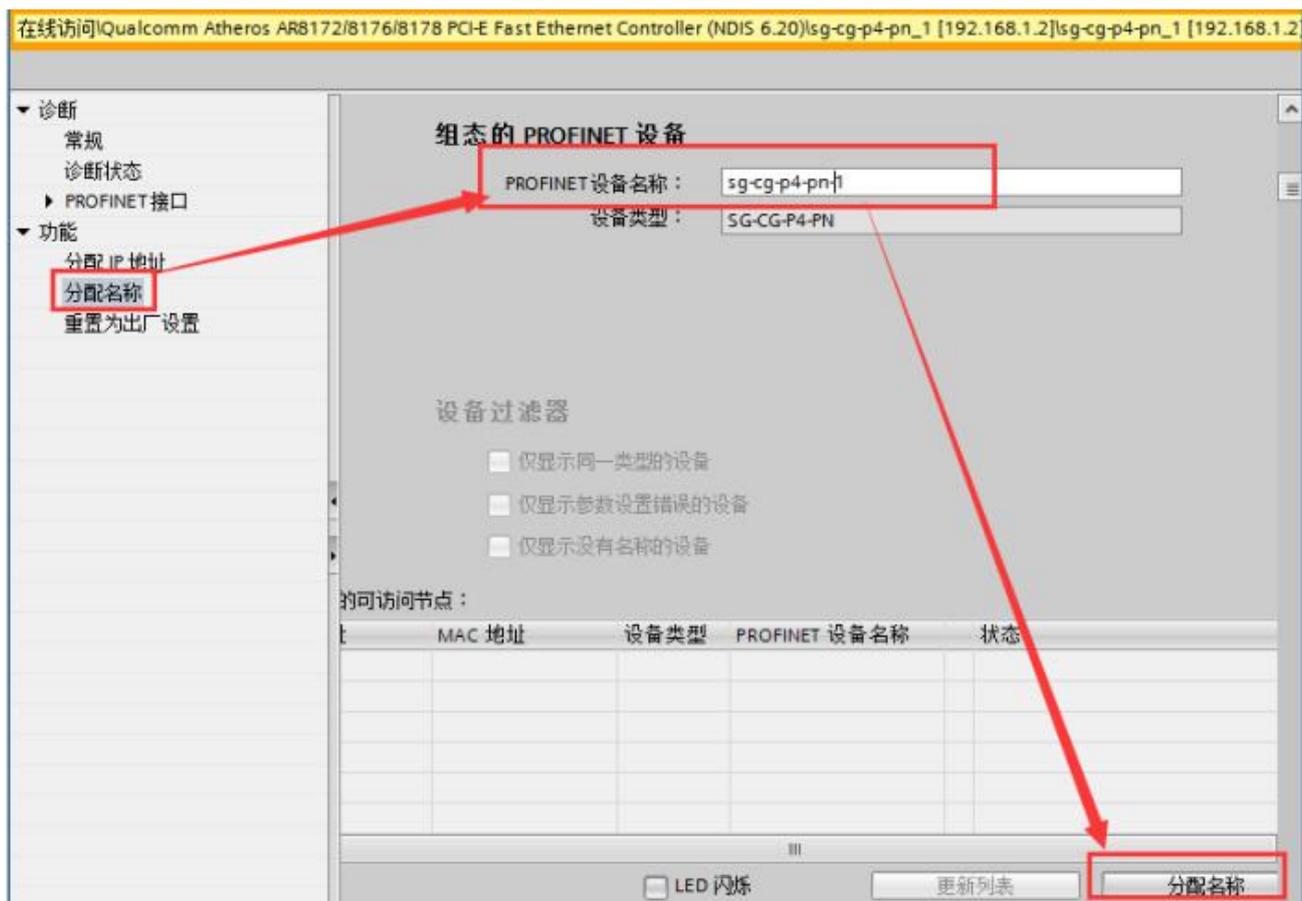
(5) 在“属性”——“以太网地址”里面输入网关的 IP 地址和网关的名称，如下图所示。



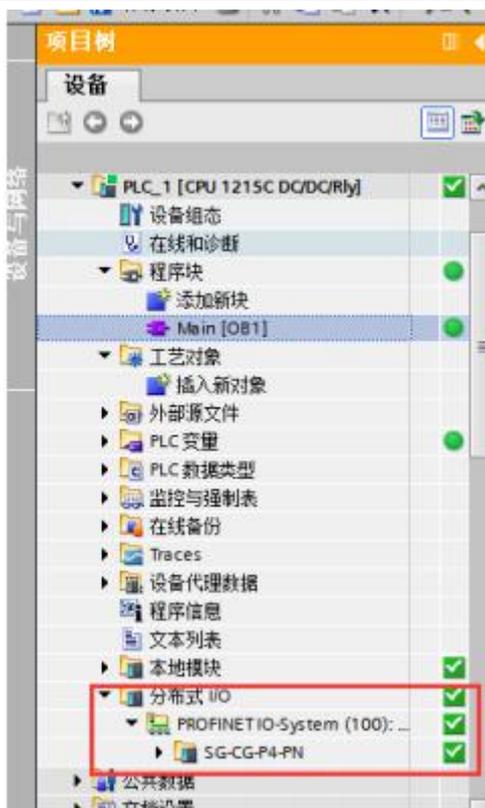
(6) 在“项目树”中点击“在线访问”，选中自己电脑用来连接 PLC 的网卡，双击“更新可访问的设备”，会出现下图的“sg-cg-p4-pn”设备，双击打开文件夹，双击“在线和诊断”。



(7) 在“在线和诊断”中分配网关的 IP 地址和名称。(IP 地址和名称一定要和刚才设备组态中是一样的, 如果不一样设备将无法连上 PLC) 如下图所示。

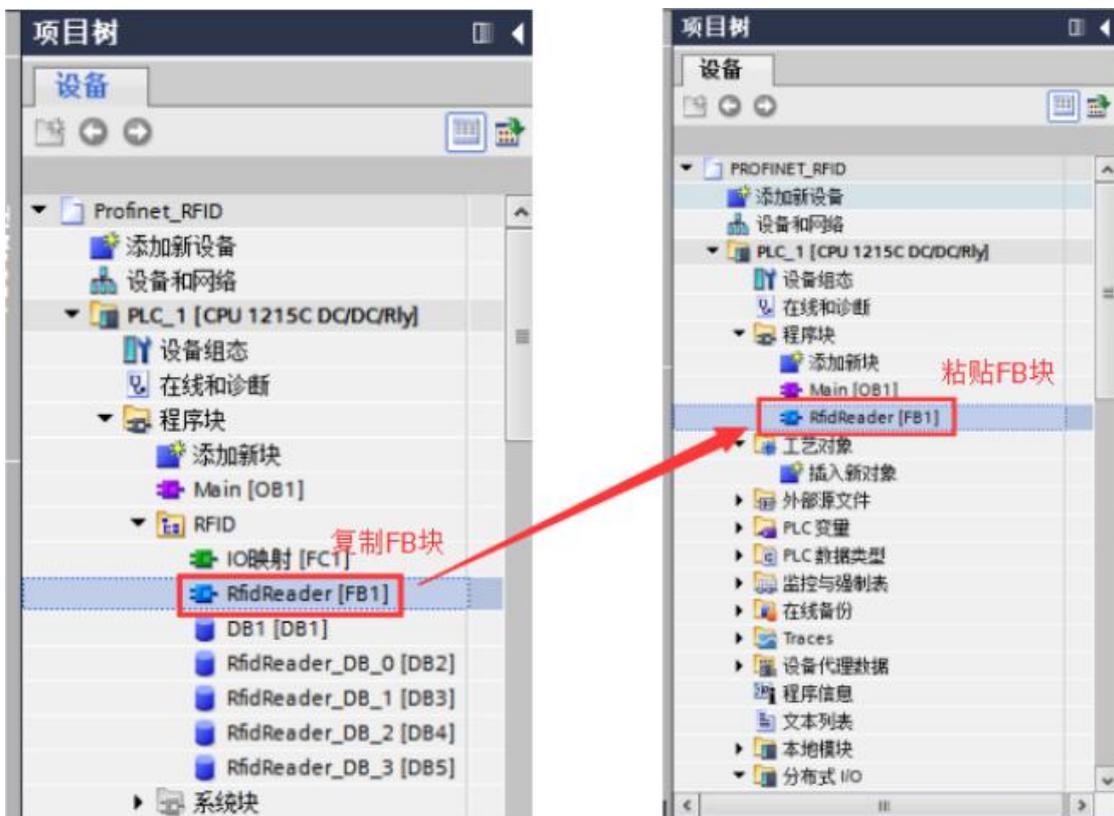


(8) 分配 IP 和名称完成后下载 PLC 程序, 在线监控, 设备无错误即配置成功, 如下图所示。

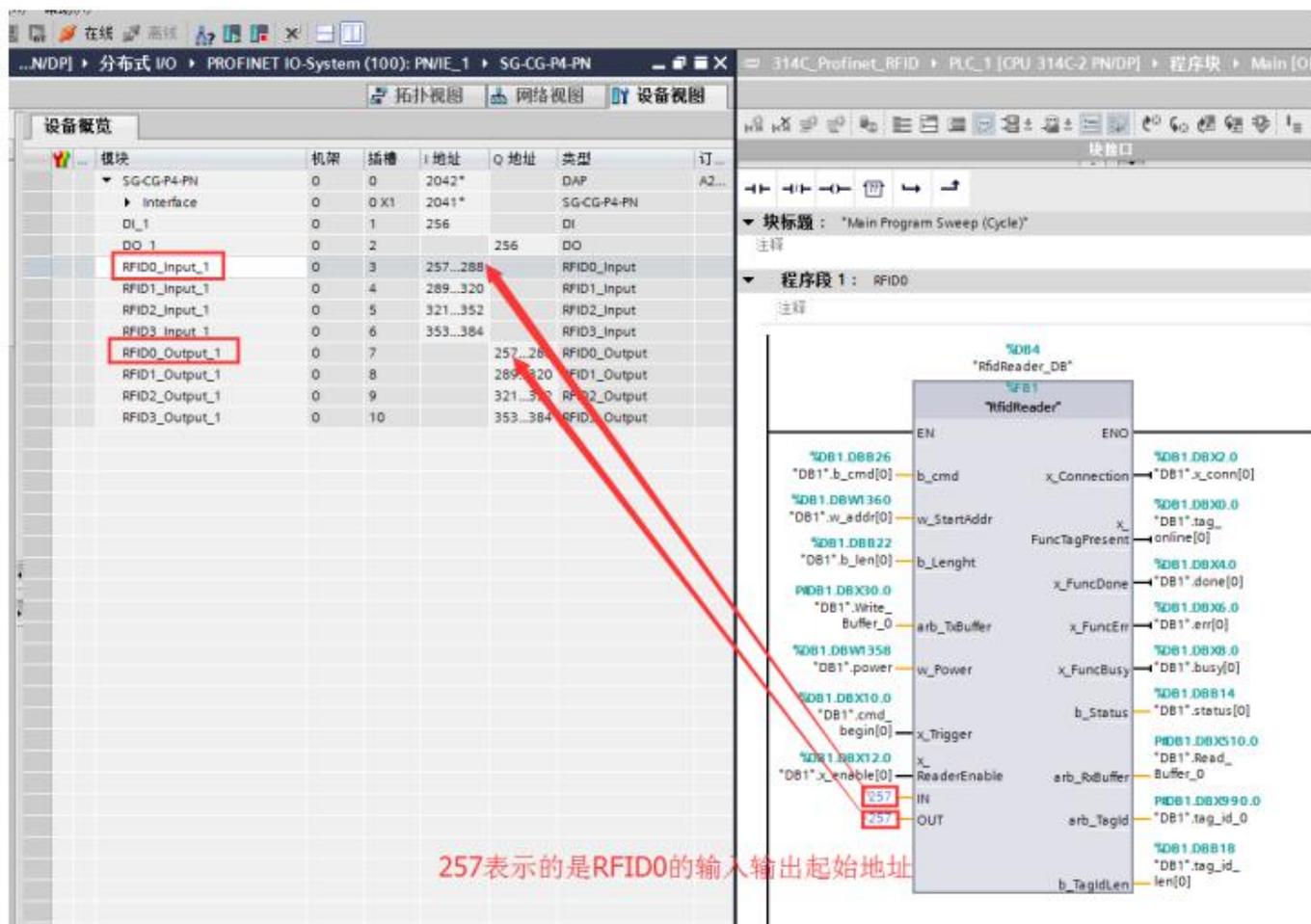
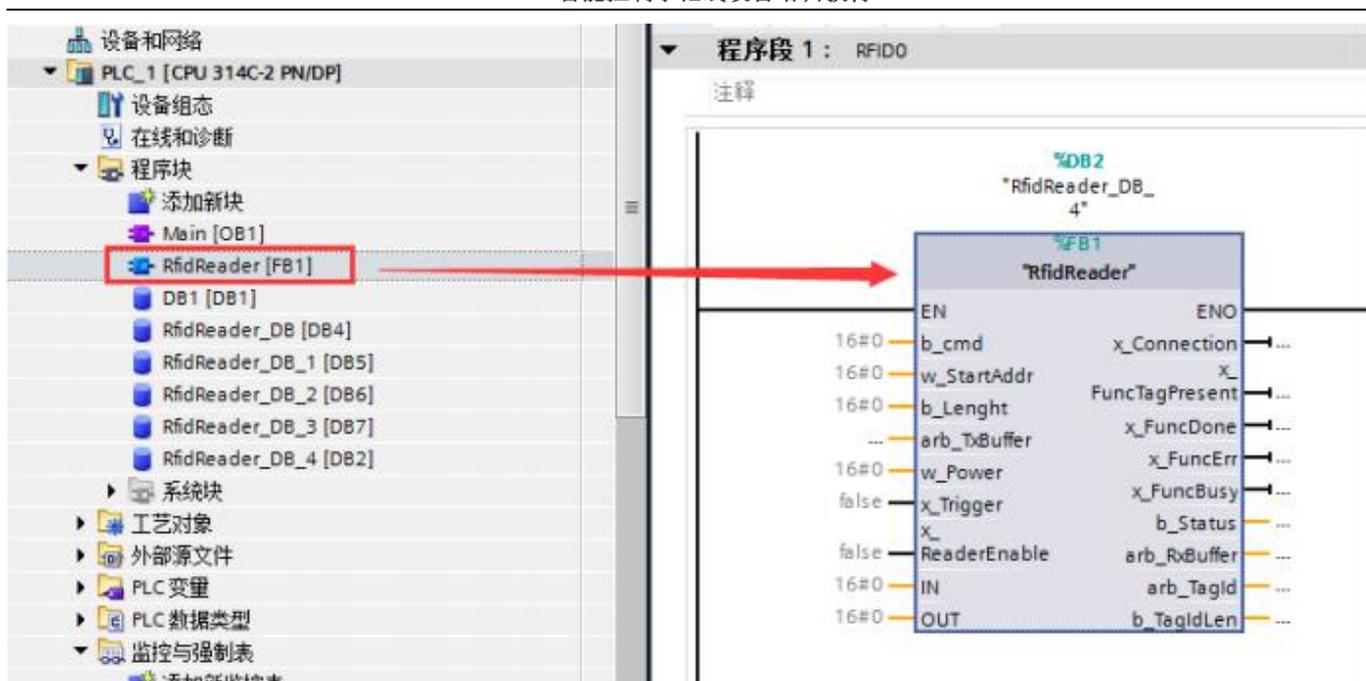


3.8.3 系统编程

(1) 将例程（随说明书附件有例程）的“RfidReader”功能块复制到程序中，如下图所示。



(2) 将“RfidReader”拖进“MAIN”程序，自动生成 DB 块，修改“IN”和“OUT”引脚地址（必须和组态中的一样），如下图所示。



3.8.3 系统调试

写命令调试:

- (1) 修改 DB1.power 的值为“TRUE”，若读头 1 正常连接，DB1.x_conn[0]的值会变为“TRUE”;

- (2) 将标签靠近读头 1, DB1.tag_online[0]信号会变为“TRUE”;
- (3) 修改命令码 DB1.b_cmd[0]的值为“16#12”;
- (4) 修改数据长度 DB1.b_len[0]的值为“7”;
- (5) 起始地址 DB1.w_addr[0]不输入, 默认为 0;
- (6) 在 DB1.Write_RFID_Buffer_0[0~7]中, 分别输入 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7;
- (7) 修改 DB1.cmd_begin[0]的值为“TRUE”;
- (8) 写入数据完成。

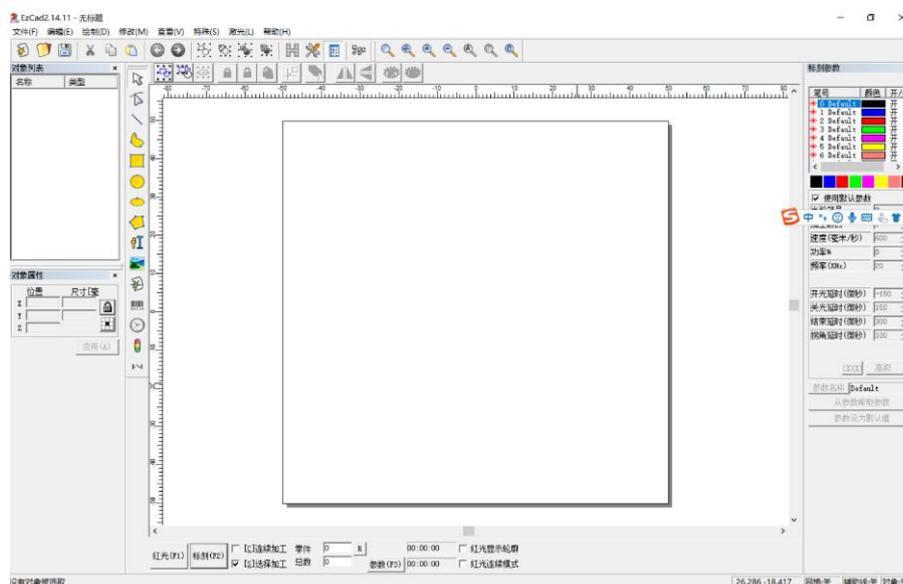
读命令调试:

- (1) 修改 DB1.x_enable[0]的值为“TRUE”, 若读头 1 正常连接, DB1.x_conn[0]的值会变为“TRUE”;
- (2) 将标签靠近读头 1, DB1.tag_online[0]信号会变为“TRUE”;
- (3) 修改命令码 DB1.b_cmd[0]的值为“16#11”, 修改数据长度 DB1.b_len[0]的值为“7”;
- (4) 起始地址 DB1.w_addr[0]不输入, 默认为 0;
- (5) 修改 DB1.cmd_begin[0]的值为“TRUE”;
- (6) 读取数据完成, 与上述写命令写入的数据一致。

3.9 激光打标控制器使用



- (1) 打开桌面上的图标 , 打开激光打标软件。
- (2) 打开之后如下图所示:

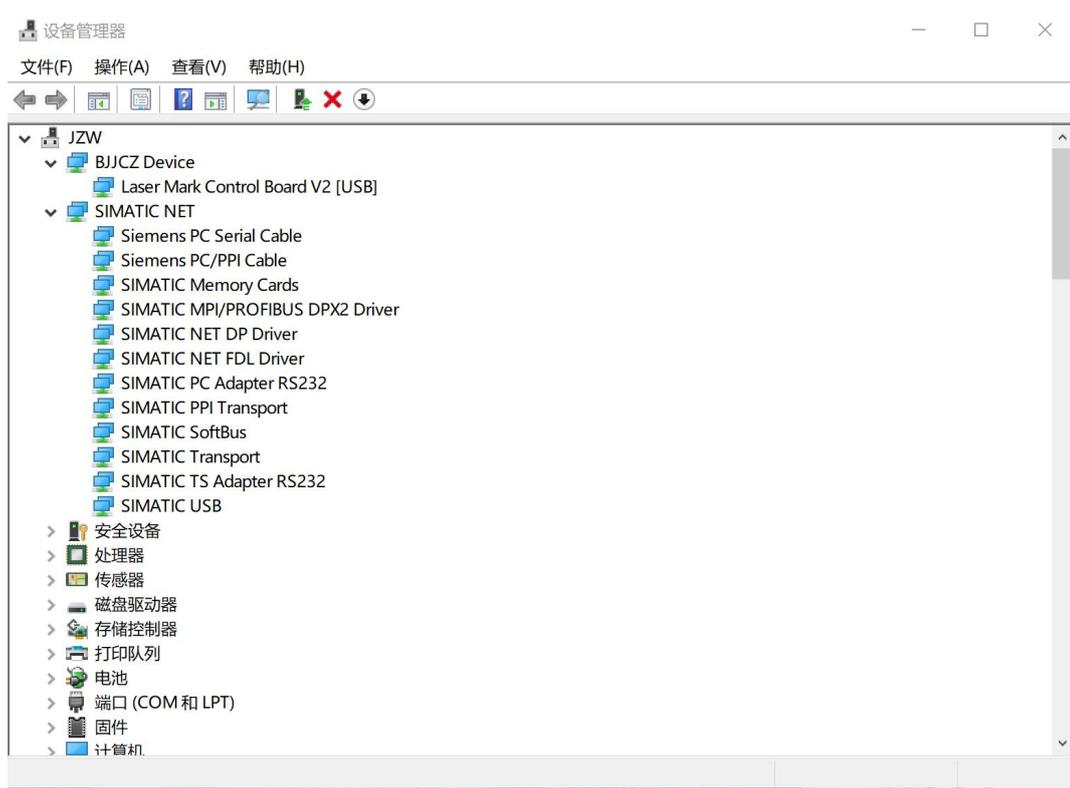


需要注意的是，如果是新电脑需要使用激光打码软件，需要先安装一下设备驱动，否则就会报错，缺少加密狗，如下图所示，无法正常使用软件。



图 6.5 缺少驱动

添加驱动：打开电脑端的设备管理器——Laser Mark Control Board V2【USB】，如果没有驱动该设备会显示感叹号。



双击 Laser Mark Control Board V2，然后点击更新驱动程序，选择



图 6.7 Laser Mark Control Board V2 【USB】 属性

点击手动查找并安装驱动程序软件，



选择驱动文件，看电脑的系统版本，有 64 位和 32 位的。



(3) 如果需要编辑文字，先点击软件界面的左侧有工具栏中 ，然后将鼠标移至工作区域内点击左键，会出现 ，然后文本编辑对话框在软件左侧，在对话框里输入需要的文本内容，然后点应用键，就会将文本应用到工作区域，文档的大小尺寸可以用尺寸对话框来调节。

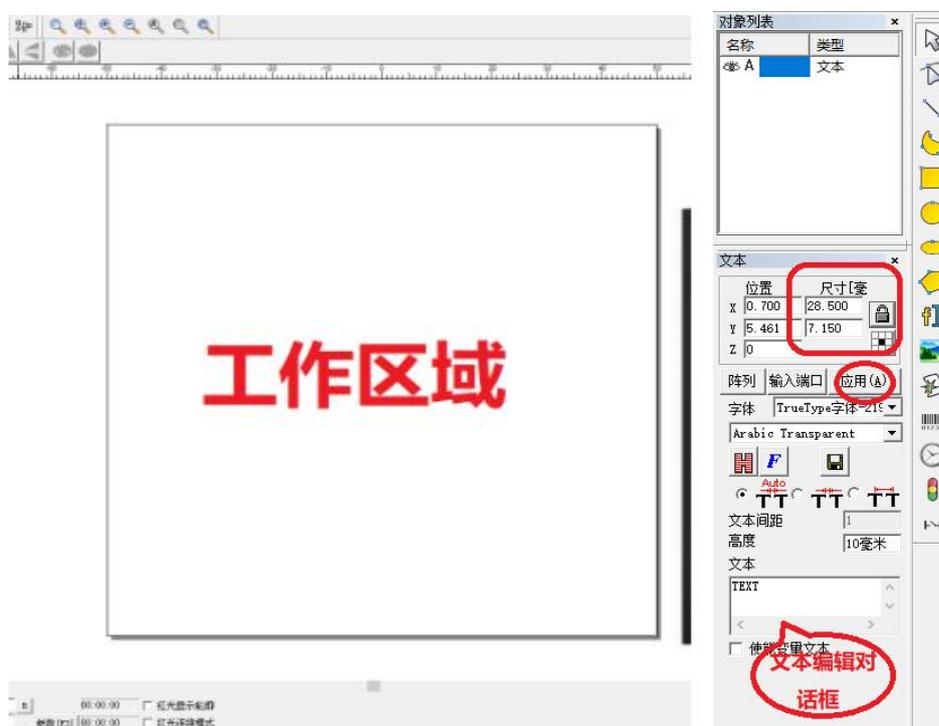


图 6.12 对象列表

(4) 如果需要雕刻二维码或者条形码，请点击 ，条形码或者二维码的内容的编辑方式与文字的编辑方式一样，如上述第四条！条码的格式和二维码的格式在字体的下拉框里调节，本实训系统主要功能是雕刻二维码，其他的雕刻功能有兴趣的同学可以自己调试，需要注意的是二维码设

置好之后需要进行填充 ，如图：



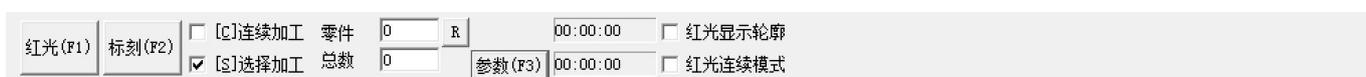
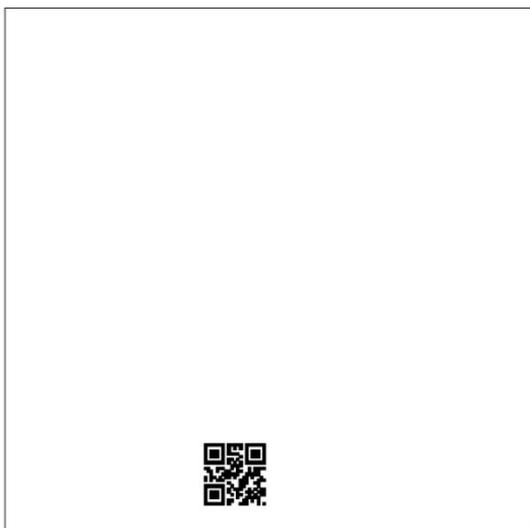
二维码的主要格式为以下几种：



(5) 需要对软件进行一些参数的设置，具体设置如下，将使用默认参数勾取消掉，主要调节速度（范围 1-10000），功率（1-90），频率（20-80），调到一个合适的值。



(6) 雕刻的方式有两种，一种是直接软件点击打印，还有一种是通过外部信号打印。在打印前都需要根据实际情况做一些小调整，主要是打印的区域，如下图所示，所打的二维码在一个白色方框内位置可以随便移动。然后点击软件底部红光按钮，查看打印范围在不在区间内，有两种调节方式，第一种粗调，直接拖动所打印图形在方框内的位置，第二种是精调，单击图 9.19 中的参数，出来如图 9.20 所示，在其他——红光显示下，主要修改偏移位置 X,偏移位置 Y。

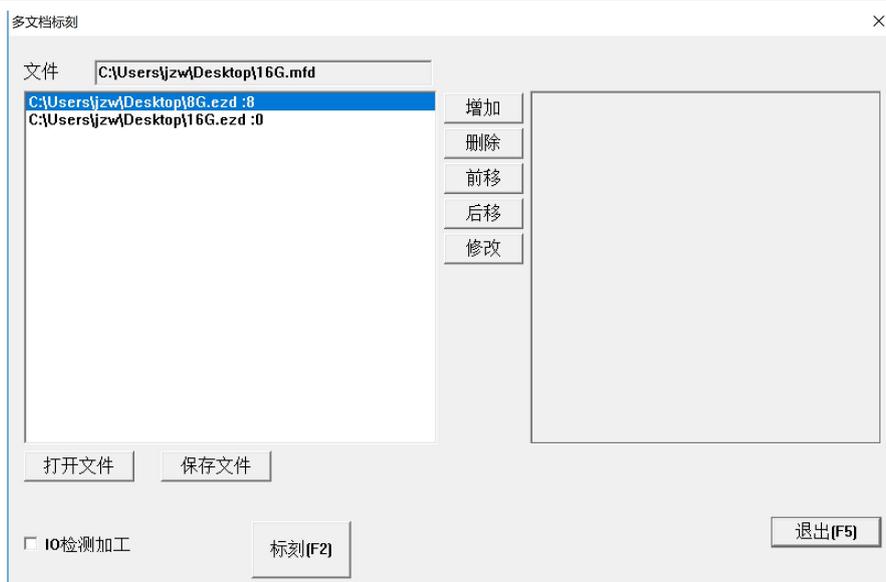


(7) 如需对红光进行调节，点击“参数”，进入以下界面进行设置。



(8) 多文档雕刻，原理：该激光设备有两路输入口，分别为 IN14 和 IN15，当 IN14 单独触发和把 IN15 单独触发时可以分别雕刻两个不同的文档！

软件的操作是：首先将两个不同的文件先编辑保存到指定位置，然后再打开打标软件，点击软件上方的 **激光(L)** 按钮，在下拉框里选择多文档标刻，如下图所示：



点击增加按钮，将文件 1 设成如下状态。



再点击增加按钮，将文件 2 设成“15”勾选，最后将 IO 检测加工的选项勾上，再点击“标刻”选项，如下图所示：



此时，当单独触发 IN14 时激光雕刻文件 1 中的内容，当单独触发 IN15 时激光雕刻文件 2 的内容，实现不同文档的雕刻。

3.10 设备操作使用流程

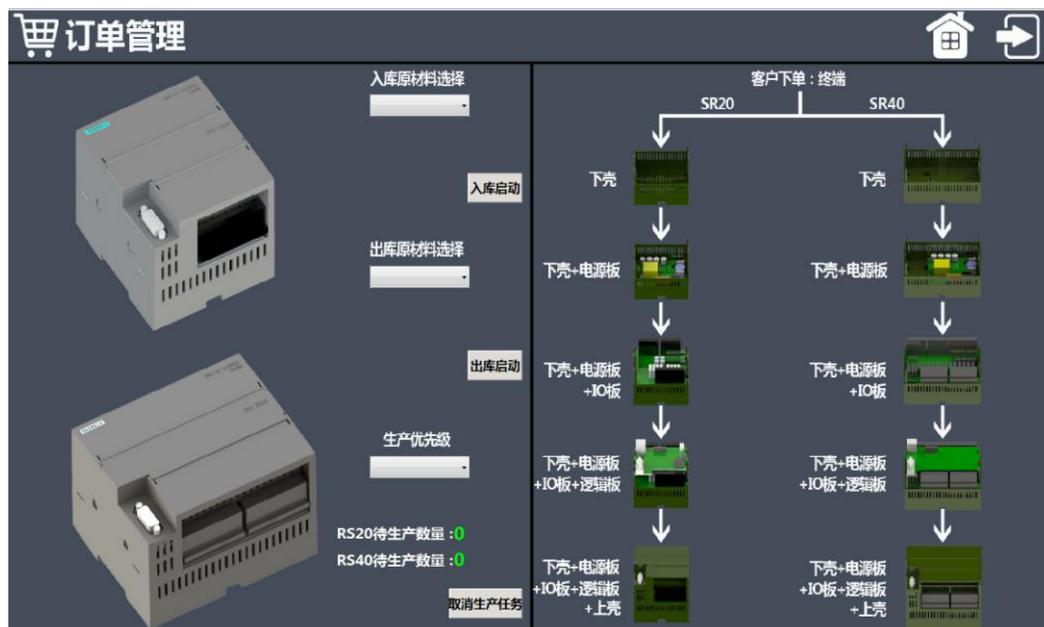
3.10.1 控制中心操作说明

(1) 运行软件。总控台通电后，打开电脑，系统自动运行控制中心软件（如没开启，双击电

脑桌面图标，手动运行控制中心软件），如下图所示。



(2) 下单。在各工作站都开启（各工作站开启操作下文讲述）之后，点击软件主界面中的下单图标，进入下单界面，如下图所示，进行下单操作。下单完成之后整个设备会依照订单进行自动排产并依次生产。



(3) 各工作站状态信息查看。总控软件是实时监控各工作站的状态，如需详细查看某一工作站，请在软件主界面中点击相应的工作站，如下图所示。

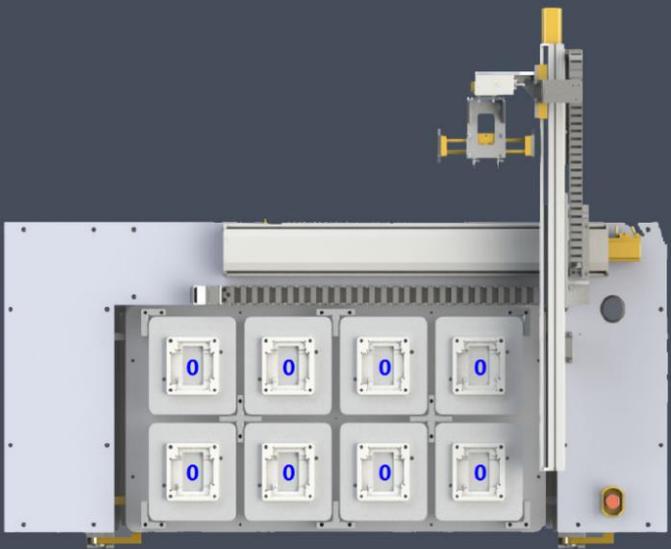
- ① 原材料立体仓储工作站 ② 智能装配工作站 ③ 托盘回收工作站 ④ 视觉检测与老化测试工作站
 ⑤ 激光打标工作站 ⑥ 包装中心工作站 ⑦ 成品立体仓储工作站 ⑧ AGV小车

进入相应的工作站，如托盘回收工作站、成品仓储工作站，如下图所示。

智能装配与托盘回收工作站

设备状态：
等待复位中

托盘总数量：**0**





工作站简介

智能装配工作站主要是用来将PLC原材料按照装配工艺进行PLC组装，最终完成PLC的主体装配工作。

托盘回收工作站主要是用来将空托盘进行回收。将托盘先进行缓存，后面多组空托盘整体搬运，提高整个设备的运行效率。

成品立体仓储工作站

设备状态：**设备停机中**

当前PLC：

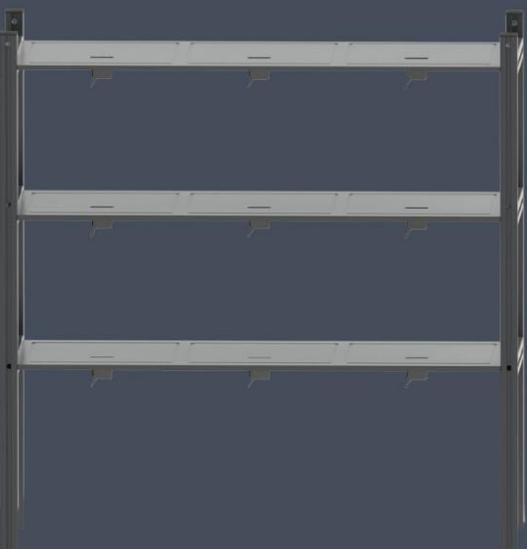
加工次数：**0**

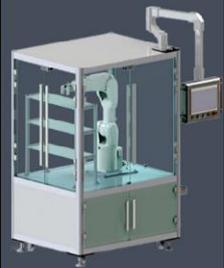
合格加工次数：**0**

不合格加工次数：**0**

加工率

■ 合格加工率
■ 不合格加工率



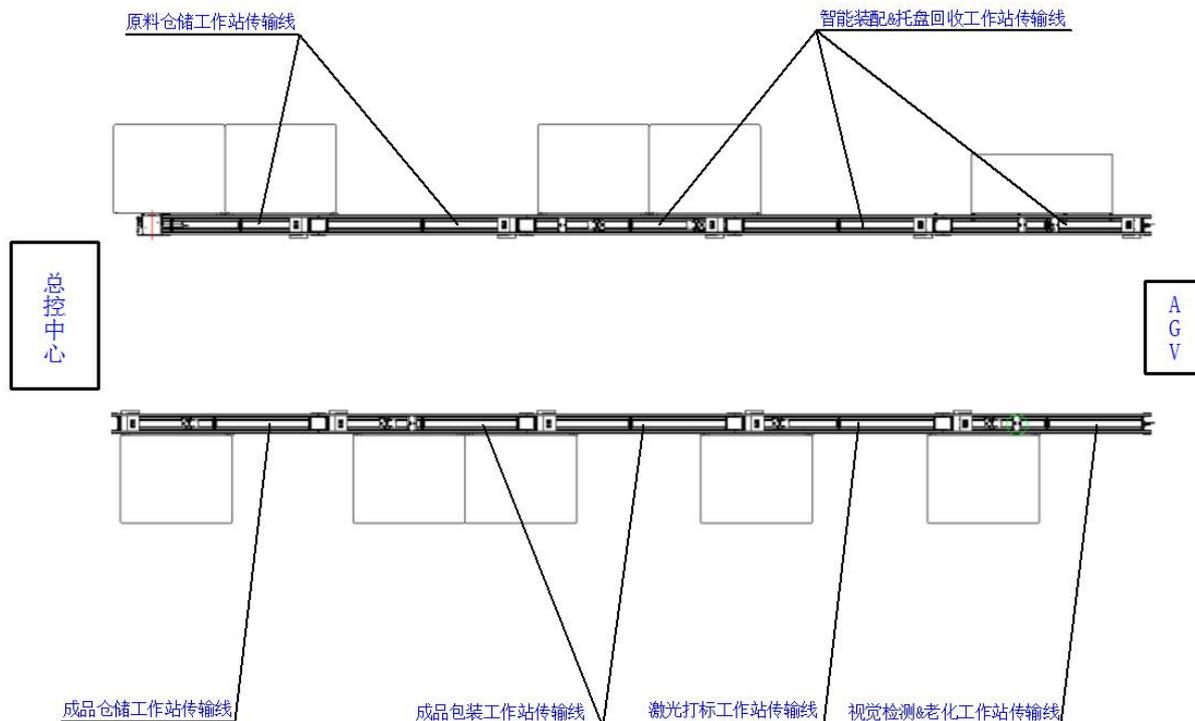


工作站简介

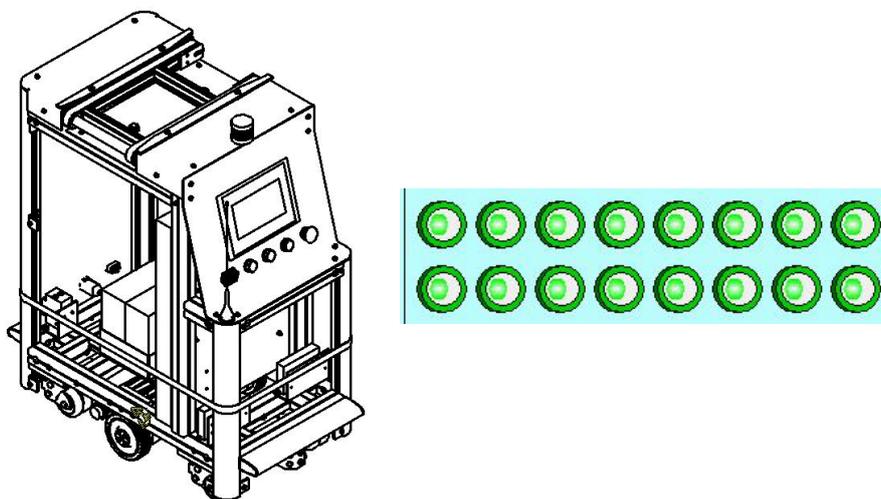
本工作站主要是用来存放PLC成品，能够满足2种PLC，并设有9个成品库位，可最多放置9个PLC成品，每个库位均设有检测开关，以便系统实时监控库存状态。

3.10.2 自动传输线操作说明

(1) 自动传输系统。主要由皮带传输流线、托盘阻挡组件、托盘顶升组件、AGV 小车、RFID 等组成。其中皮带传输流线、托盘阻挡组件、托盘顶升组、RFID 的电气控制是依托于其相邻的工作站，如下图所示，操作时，只需操作传输线所属的工作站即可。

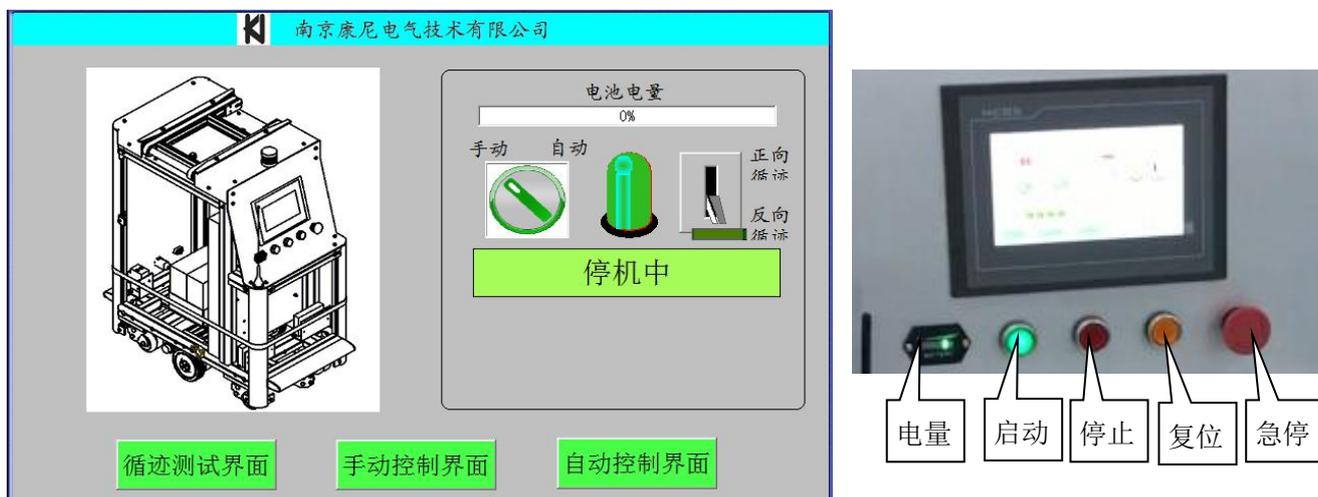


(2) AGV 小车。工件随着托盘在托盘回收工作站和视觉检测与老化试验工作站之间的传递是通过 AGV 小车进行的。在第一次上电前，先清空 AGV 传送装置上的托盘（如有），确保 AGV 在磁条上方居中，AGV 前面指向视觉检测与老化试验工作站，后面指向托盘回收工作站，且 AGV 处于两个工作站的 RFID 之间。如不确定 AGV 在是否在磁条上方居中，可将 AGV 通电后，点击触摸屏中的“手动控制界面”或“自动控制界面”，观察界面中点亮的磁条传感器指示灯，如下图所示，上一行表示小车前磁条传感器的状态，下一行表示小车后磁条传感器的状态。



(2.1) AGV 小车上电。将 AGV 小车前面下方的空开推上，AGV 小车即上电完成。如 AGV 电量不足，将 AGV 断电（空开拉下），将 AGV 充电口连接上充电器插上电源充电。

(2.2) AGV 小车自动运行。通电后将界面中的控制模式换成“自动”，点击触摸屏下方的“启动”按钮，则 AGV 小车向托盘回收工作站自动运行，到位后自动停止，等待托盘回收工作站中的物料传输。



3.10.3 原材料立体仓储工作站操作说明

(1) 设备上电通气。将该工作站电气柜的上电选择开关，旋转至“ON”档，并将电气柜内的所有空气开关推上，如下图所示。同时将气源打开，确保设备电和气都已接通。



(2) 工作站操作

启动：复位完成后，按下启动按钮，进入自动运行状态。启动指示灯：闪烁表示按钮按下有效，自动运行时，指示灯常亮。

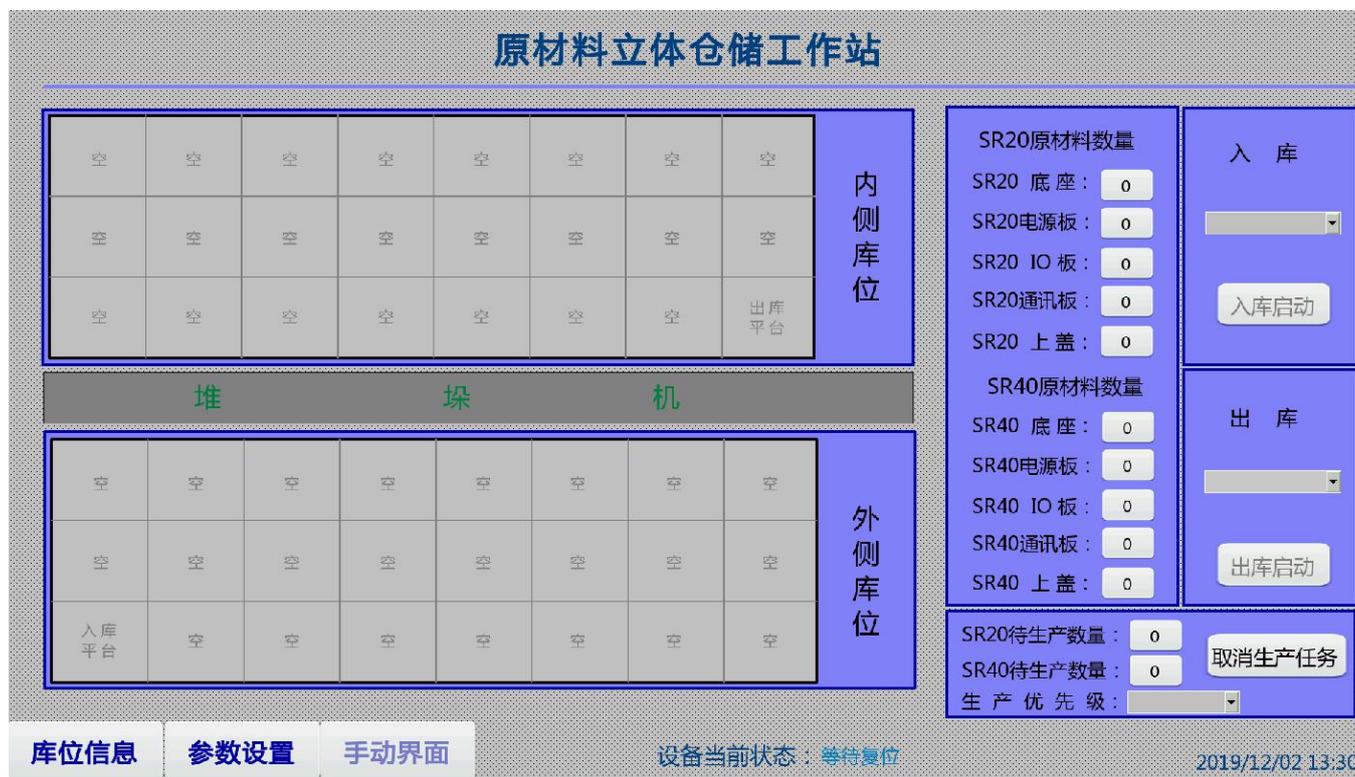
停止：在自动运行状态下，按下停止按钮，当前一个周期任务结束，设备停止运行。

复位：在设备开机，或急停按下后，需要对设备进行复位，复位指示灯闪烁表示按钮按下有效，按下按钮，设备进入复位状态，复位指示灯常亮。

联机/单机：选择设备单机运行或联机运行。单机运行，主要用于进行一种原材料的入库或选

择一种原材料进行出库。

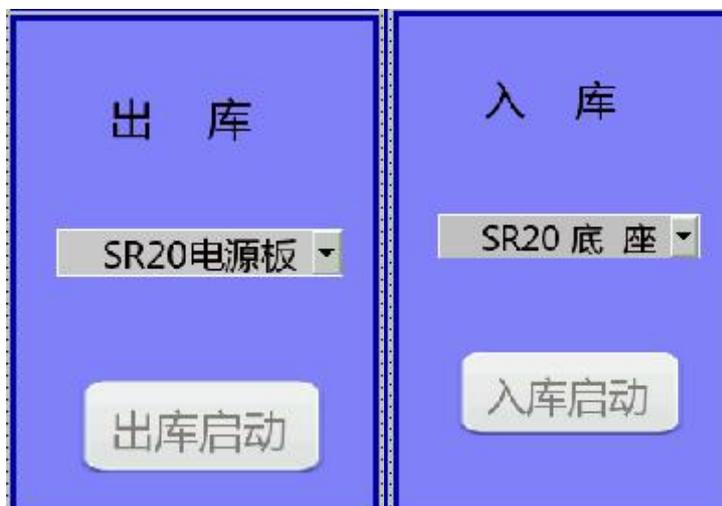
(3) 出入库操作



库位信息界面：库位分为内侧库和外侧库，在界面上可以看到当前库里原材的信息，不可手动更改。不可以人为放入托盘在空的库位中。

设备当前状态：指示当前设备的运行状态。

入库操作：设备运行在单机自动运行状态，在入库口放好带物料的托盘。在界面中选择要入库的物料类型，当 RFID 检测到有托盘放好时，入库启动按钮会变成有效状态，按下入库启动按钮，此时会先进行 RFID 信息的写入，然后放入空的库位中。若 RFID 信息写入异常，会提示报警，不会进行入库操作。



出库操作：设备运行在单机自动运行状态，在出库下接列表中选择要出库的物料类型，按下出库启动按钮，堆垛机会自动在库中找到相应的物料，把物料送到出库平台。

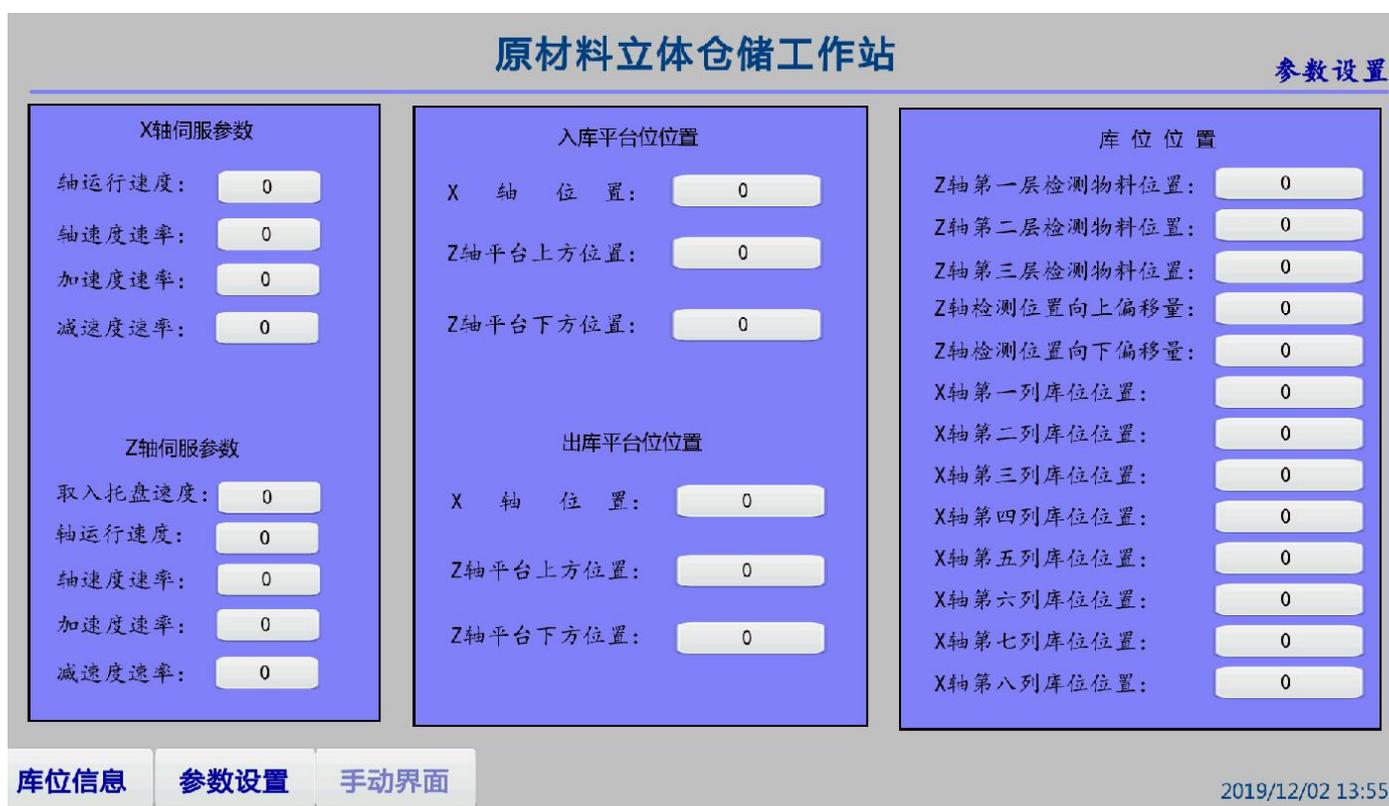
SR20 待生产数量：指示当前 SR20PLC 需要出库的整套物料数量。

SR40 待生产数量：指示当前 SR20PLC 需要出库的整套物料数量。

取消生产任务：按下取消所有的生产任务，主要用于开机时，上次没有生产完的任务，取消重要开始新的生产任务。

(4) 参数设置

参数设置界面，进入需要密码。主要是伺服的运行速度相关参数，和伺服的运行位置参数进行设置，设备调试正常后，以上参数最好不要随便更改。位置参数一旦设置偏差，会在设备运行时，无法将托盘正常出入库，引起故障。



(5) 手动界面

设备不在自动运行状态时，手动界面切换按钮才会有效果，手动界面中按住相应的手动按钮，设备会进行相应的动作。设备从手动界面切出时，需要对设备进行重要复位，才可以进入自动状态。



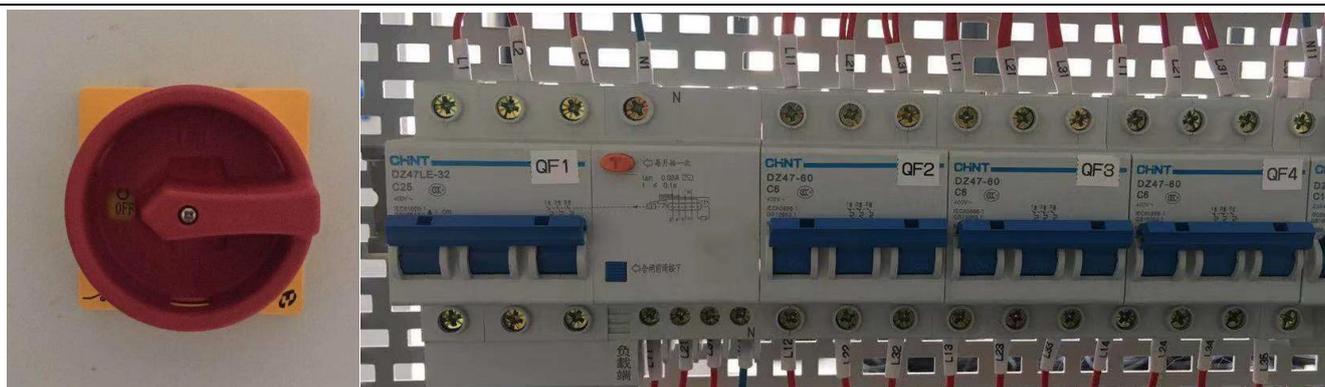
(6) 报警信息

当设备运行有异常时，会在报警信息界面中进行提示，设备有异常时，并没有停止运行，所以处理设备异常时要注意安全，或拍下急停后在处理。当设备异常处理后，按报警清除按钮，清除报警内容显示。



3.10.4 机器人智能装配工作站操作说明

(1) 设备上电通气。将该工作站电气柜的上电选择开关，旋转至“ON”档，并将电气柜内的所有空气开关推上，如下图所示。同时将气源打开，确保设备电和气都已接通。



(2) 按钮指示灯操作

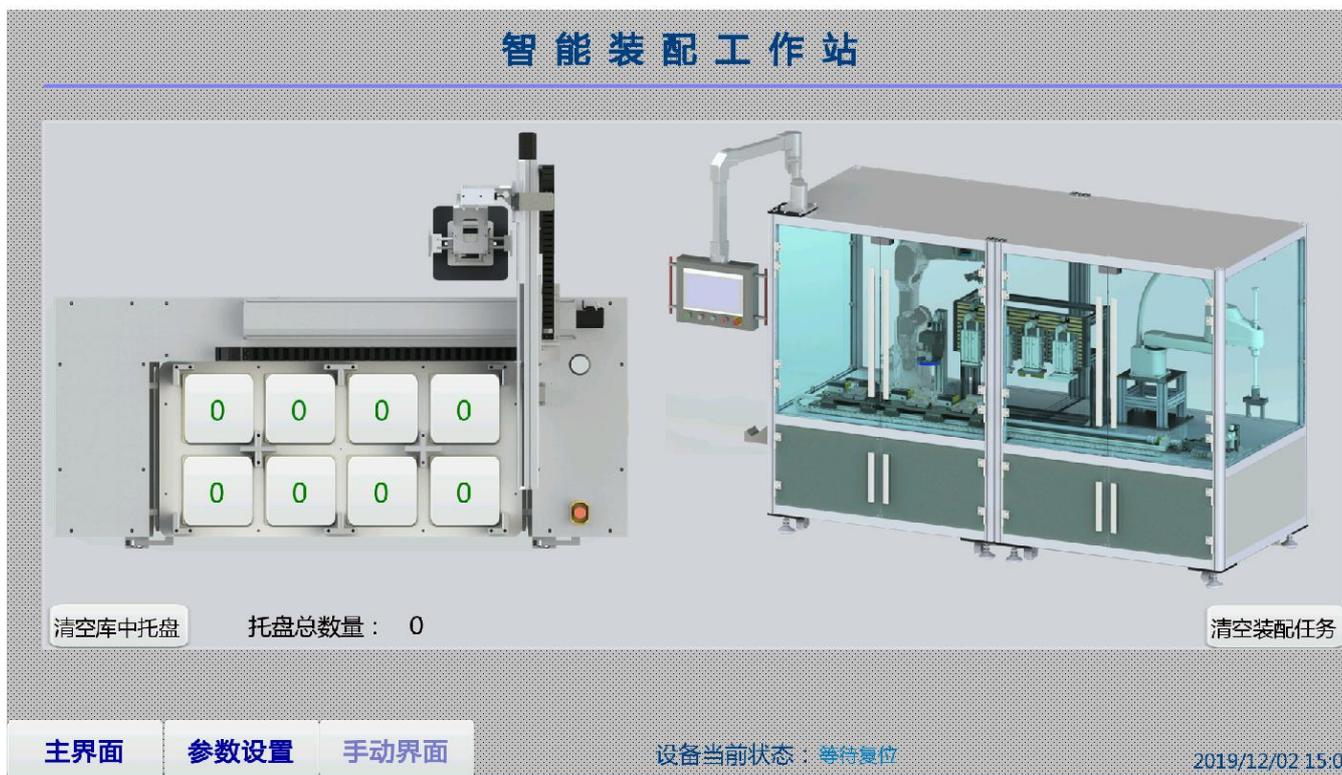
启动：复位完成后，按下启动按钮，进入自动运行状态。启动指示灯：闪烁表示按钮按下有效，自动运行时，指示灯常亮。

停止：在自动运行状态下，按下停止按钮，当前一个周期任务结束，设备停止运行。

复位：在设备开机，或急停按下后，需要对设备进行复位，复位指示灯闪烁表示按钮按下有效，按下按钮，设备进入复位状态，复位指示灯常亮。

联机/单机：选择设备单机运行或联机运行。单机运行时，远程托盘回收处托盘阻挡不会向 AGV 小车放装配好的 PLC 托盘。

(3) 触摸屏操作



设备当前状态：指示当前设备的运行状态。

托盘总数量：指示的是目前回收小车上空托盘的数量，每个回收库中托盘的数量会在界面中

提示。开机时需要保证每个回收库中真实空托盘数量和界面中显示的一至，如果不一至，可以手动更改显示的数量来保证数量一至。

清空库中托盘：当回收小车空托盘被人为清掉后，如果里面没有托盘。需要在界面上点此按钮，保证软件中记录的托盘数量也是没有的。

清空装配任务：点此按钮会清空目前正在装配的 PLC 任务，后面会重新开始一个新的 PLC 装配流程。主要是用于开要时，上次没有装配结束的情况下，不需要接着上次装配，重新开始一个新的 PLC 装配是，清除以前的装配任务。

(4) 参数设置

参数设置界面，进入需要密码。主要是伺服的运行速度相关参数，和伺服的运行位置参数进行设置，设备调试正常后，以上参数最好不要随便更改。位置参数一旦设置偏差，会在设备运行时，无法运行到正确的位置，引起故障。



(5) 手动界面

设备不在自动运行状态时，手动界面切换按钮才会有效果，在手动界面中按住相应的手动按钮，设备就会进行相应的动作。设备从手动界面切出时，需要对设备进行重要复位，才可以进入自动状态。



(6) 报警信息

当设备运行有异常时，会在报警信息界面中进行提示，设备有异常时，并没有停止运行，所以处理设备异常时要注意安全，或拍下急停后在处理。当设备异常处理后，按报警清除按钮，清除报警内容显示。



3.10.5 托盘回收工作站操作说明

托盘回收工作站是作为机器人智能装配工作站的远程工作站，该工作站的工作流程动作受控于智能装配工作站。

3.10.6 视觉检测与老化试验工作站操作说明

(1) 设备上电通气。将该工作站电气柜的上电选择开关，旋转至“ON”档，并将电气柜内的所有空气开关推上，如下图所示。同时将气源打开，确保设备电和气都已接通。



(2) 机器人复位。如手动操作过机器人，或上次断电前机器人没有运行结束，则需进行该步骤，否则该步骤跳过。

将 ABB 机器人控制器的钥匙开关旋转至“手动”模式，检查机器人的各关节是否在安全范围内，即第一轴： $-95^{\circ}\sim 95^{\circ}$ ；第二轴： $-25^{\circ}\sim 10^{\circ}$ ；第三轴： $15^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ；第四轴： $-90^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ；第五轴： $\geq 0^{\circ}$ ，如不在请手动调整至上述范围。调整好之后，再将机器人控制器的钥匙开关旋转至“自动”模式，点击示教器上的“确认”按钮，并点击“PPTOMian”按钮，将指针移至主程序。

如果在自动运行过程中机器人发生报警故障，请将机器人控制器的钥匙开关旋转至“手动”模式处理，处理完故障后再旋转至“自动”模式，点击示教器上的“确认”按钮，按下控制器上的白色圆形“使能”按钮，最后按下示教器上三角形“运行”按钮。

(3) 启动运行。通电后触摸屏下方的“停止”按钮指示灯常亮，且触摸屏指示“设备停机中”，将“单机/联机”旋钮旋转至“联机”，启动该单元工作站只需点击触摸屏下方的“运行”按钮，则设备开始运行，触摸屏指示“设备运行中”，传输线等待 AGV 传输物料，物料到位之后开始视觉检测和老化试验。





(4) 故障处理。如设备运行过程中，发生报警，设备会自动停机且触摸屏自动提示当前故障原因，如下图所示。人工处理完故障，依次接触摸屏下方的“复位”按钮，再按“启动”按钮，则设备继续运行。



(5) 老化温度设置。PLC 老化试验箱采用恒温 PID 调节，保证箱内温度维持在指定的实验数值，默认为 40°，设置范围 0~55°（不要将温度设置低于环境温度，否则达不到）。

3.10.7 激光打标工作站操作说明

(1) 设备上电通气。将该工作站电气柜的上电选择开关，旋转至“ON”档，并将电气柜内的

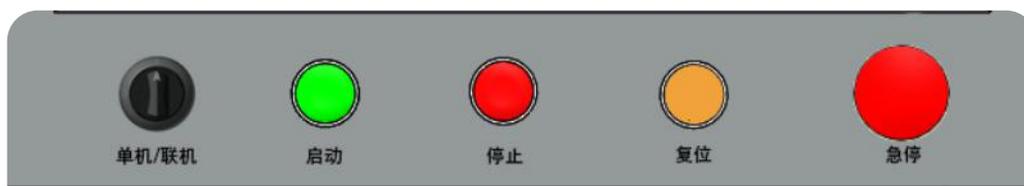
所有空气开关推上，如下图所示。同时将气源打开，确保设备电和气都已接通。



(2) 打开激光软件。打开桌面上的图标 ，打开激光打标软件。点击软件上方的 **激光(L)** 按钮，在下拉框里选择多文档标刻，点击增加按钮，将文件“SR20”设成选中端口“14”，“SR40”设成选中端口“15”，如下图所示，最后将 IO 检测加工的选项勾选上，再点击“标刻”选项。



(3) 启动运行。通电后触摸屏下方的“停止”按钮指示灯常亮，且触摸屏指示“设备停机中”，将“单机/联机”旋钮旋转至“联机”，启动该单元工作站只需点击触摸屏下方的“运行”按钮，则设备开始运行，触摸屏指示“设备运行中”，传输线等待上一单元传输过来的物料，物料到位之后开始激光打标。



激光打标单元



(4) 故障处理。如设备运行过程中，发生报警，设备会自动停机且触摸屏自动提示当前故障原因，如下图所示。人工处理完故障，依次接触摸屏下方的“复位”按钮，再按“启动”按钮，则设备继续运行。



(5) 激光打标手动控制。点击触摸屏中的“激光打标手动控制”按钮，进入手动控制界面。点击“SR20 激光打印”或“SR40 激光打印”按钮，则激光打印相应的内容，如不想再 PLC 上打印任何内容，则点击“激光关闭”按钮，如需打开，则点击“激光打开”按钮，如下图所示。



3.10.8 包装中心工作站操作说明

(1) 设备上电通气。将该工作站电气柜的上电选择开关，旋转至“ON”档，并将电气柜内的所有空气开关推上，如下图所示。同时将气源打开，确保设备电和气都已接通。

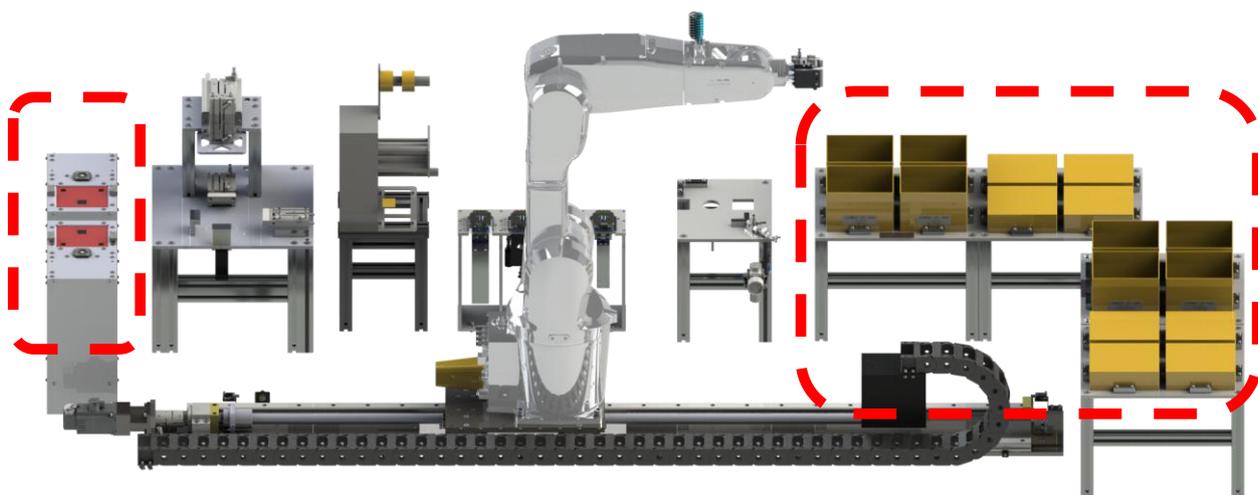


(2) 机器人复位。如手动操作过机器人，或上次断电前机器人没有运行结束，则需进行该步骤，否则该步骤跳过。

将 ABB 机器人控制器的钥匙开关旋转至“手动”模式，检查机器人的各关节是否在安全范围内，即第一轴： $-10^{\circ}\sim 150^{\circ}$ ；第二轴： $-25^{\circ}\sim 10^{\circ}$ ；第三轴： $15^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ；第四轴： $-90^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ；第五轴： $\geq 0^{\circ}$ ，如不在请手动调整至上述范围。调整好之后，再将机器人控制器的钥匙开关旋转至“自动”模式，点击示教器上的“确认”按钮，并点击“PPTOMian”按钮，将指针移至主程序。

如果在自动运行过程中机器人发生报警故障，请将机器人控制器的钥匙开关旋转至“手动”模式处理，处理完故障后再旋转至“自动”模式，点击示教器上的“确认”按钮，按下控制器上的白色圆形“使能”按钮，最后按下示教器上三角形“运行”按钮。

(3) 物料补充。在启动运行前先补充物料，包含：包装盒物料、泡沫板物料，手动补充好包装盒物料。当泡沫板缺料时，该机构的会自动运行到最底部，这时将泡沫板进行补充。



(4) 启动运行。通电后触摸屏下方的“停止”按钮指示灯常亮，且触摸屏指示“设备停机中”，将“单机/联机”旋钮旋转至“联机”，启动该单元工作站只需点击触摸屏下方的“运行”按钮，则设备开始运行，触摸屏指示“设备运行中”，传输线等待上一单元传输过来的物料，物料到位之后开始进行包装相关作业。



(5) 故障处理。如设备运行过程中，发生报警，设备会自动停机且触摸屏自动提示当前故障原因，如下图所示。人工处理完故障，依次接触摸屏下方的“复位”按钮，再按“启动”按钮，则

设备继续运行。



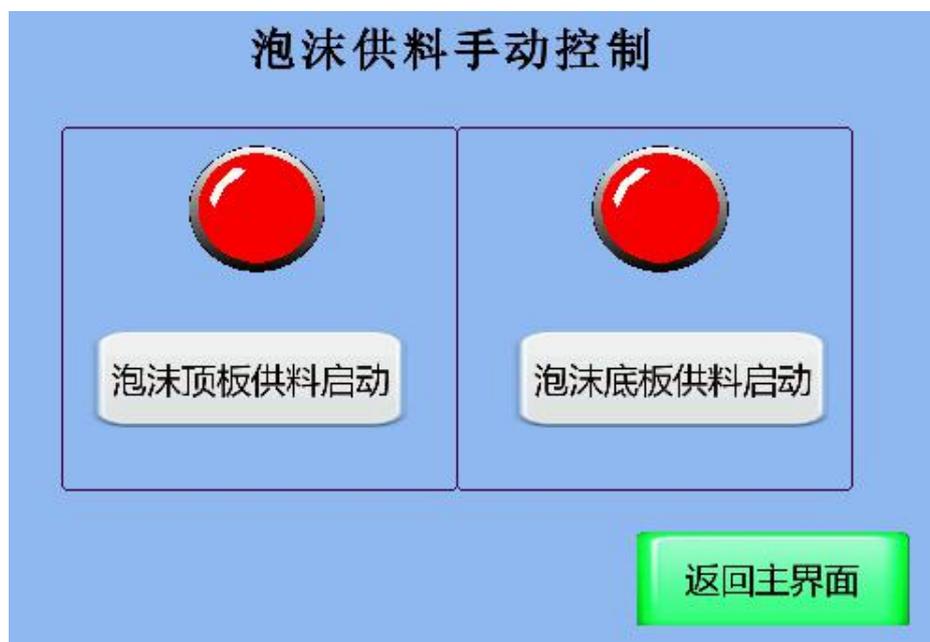
(6) 伺服电机手动控制。使用该功能时，请在停机的状态下，将“单机/联机”旋钮旋转至“单机”状态下。先点击“使能”按钮，给伺服电机使能，电机使能后使能指示灯点亮；再点击“回原点”按钮，伺服电机进行回原点操作；之后可以选择伺服运动至某一位置，如：泡沫包装位、标签位、箱体包装位，或输入一个手动运行的速度（建议不要超过 50mm/s），点击“手动前进”或“手动后退”按钮，则电机按指定的方向运行。

注：移动伺服前，注意机器人姿态！以免发生碰撞!!!

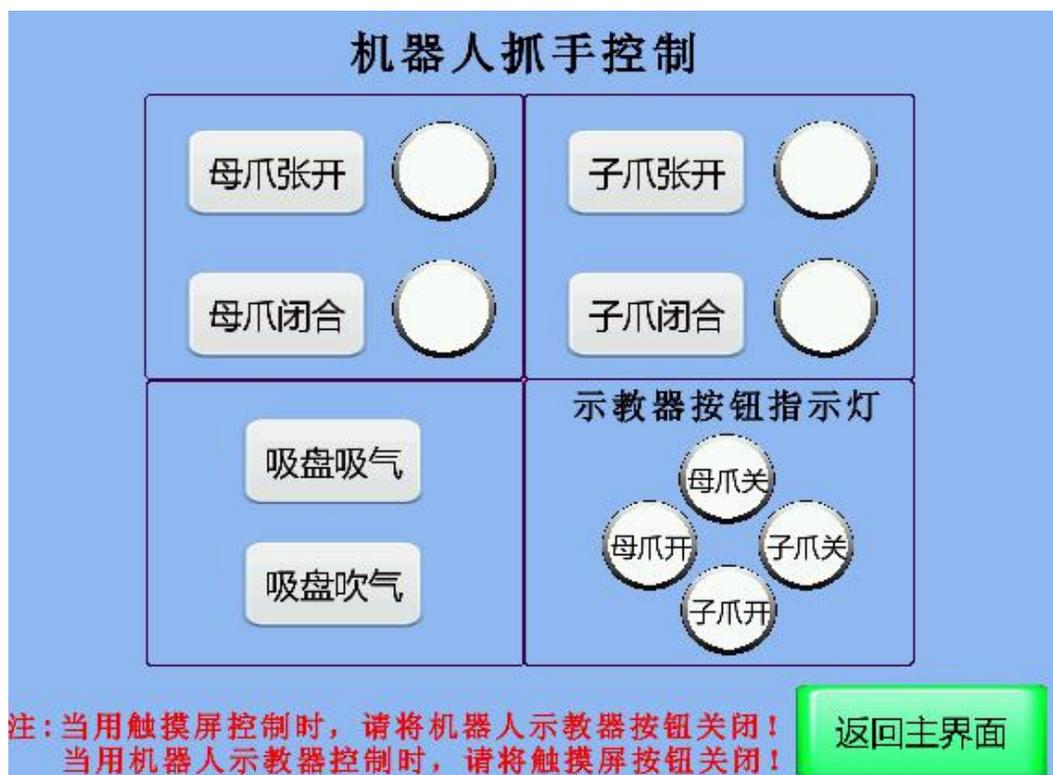


(7) 泡沫供料手动控制。使用该功能时，请在停机的状态下，将“单机/联机”旋钮旋转至“单

机”状态下。点击“泡沫顶板供料启动”或“泡沫底板供料启动”，当该机构顶部的传感器检测泡沫物料被拿走之后，会自动供给一个泡沫物料到顶部，如果整个料道都缺料，则该供料机构会自动运行到最下方，等待物料补充完成。



(9) 机器人抓手控制。该功能可对机器人母爪、抓手、吸盘进行相应控制，如下图所示，使用该功能时，请在停机的状态下，将“单机/联机”旋钮旋转至“单机”状态下。对于机器人母爪、抓手而言，机器人示教器的快捷按钮也可进行手动控制，该界面可监控机器人示教器上的快捷按钮状态，控制母爪、抓手时，最好不要同时使用触摸屏和示教器控制，以免关系混乱。



3.10.9 成品立体仓储工作站操作说明

(1) 设备上电通气。将该工作站电气柜的上电选择开关，旋转至“ON”档，并将电气柜内的所有空气开关推上，如下图所示。同时将气源打开，确保设备电和气都已接通。



(2) 机器人复位。如手动操作过机器人，或上次断电前机器人没有运行结束，则需进行该步骤，否则该步骤跳过。

将 ABB 机器人控制器的钥匙开关旋转至“手动”模式，检查机器人的各关节是否在安全范围内，即第二轴： $-30^{\circ}\sim-15^{\circ}$ ；第三轴： $10^{\circ}\sim 25^{\circ}$ ；第四轴： $-90^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ；第五轴： $\geq 0^{\circ}$ ，如不在请手动调整至上述范围。调整好之后，再将机器人控制器的钥匙开关旋转至“自动”模式，点击示教器上的“确认”按钮，并点击“PPTOMian”按钮，将指针移至主程序。

如果在自动运行过程中机器人发生报警故障，请将机器人控制器的钥匙开关旋转至“手动”模式处理，处理完故障后再旋转至“自动”模式，点击示教器上的“确认”按钮，按下控制器上的白色圆形“使能”按钮，最后按下示教器上三角形“运行”按钮。

(3) 启动运行。通电后触摸屏下方的“停止”按钮指示灯常亮，且触摸屏指示“设备停机中”，将“单机/联机”旋钮旋转至“联机”，启动该单元工作站只需点击触摸屏下方的“运行”按钮，则设备开始运行，触摸屏指示“设备运行中”，传输线等待上一单元传输过来的物料，物料到位之后开始进行成品和托盘一起入库。





当库位有产品自动入库或有人手动在库位放置托盘后，软件会自动提示该库位已有产品，如下图所示，图中分为3类产品，即系统自动入库的SR20产品、自动入库的SR40产品和没有标识的产品（手动入库干扰）。



(4) 故障处理。如设备运行过程中，发生报警，设备会自动停机且触摸屏自动提示当前故障原因，如下图所示。人工处理完故障，依次接触摸屏下方的“复位”按钮，再按“启动”按钮，则设备继续运行。

成品立体仓储单元

设备信息

维护人员

当前PLC

运行状态

成品库位

| | | |
|--|--|--|
| | | |
| | | |
| | | |

设备报警

B1~B9成品库已满,请取出成品

B1~B9成品库已满,请取出成品

2019/12/02 Mon 15:30

第四章 设备维护保养

为防止智能控制示范线设备性能劣化，降低设备的故障率，请按以下事项对该设备进行定期维护保养。

4.1 维护前注意事项

只有经过南京康尼电气技术有限公司的有资质的人员讲授相关知识并培训后的人员才可以操作或维护这台设备。开始维护和维修前，你必须采取如下特殊措施：

- 如有必要，支撑垂直滑动或设备上的相似部分。
- 关闭气动系统的气压。
- 关闭设备。
- 关闭主开关，并采取措施防止意外启动。
- 关闭任何其他外部电路。
- 如有必要，在服务区域周围设置一个大的区域并在现场竖起警示牌。

4.1 机械设备本体维护

- 检查各工作站中的个机械结构、电气元件是否完好，同时还需检查机玻璃罩是否破裂，避免装拆过程中人为因素磕碰、撞击造成的损坏。

- 检查各工作站机械结构的螺钉是否有松动，机器人连接处的螺钉是否有松动，电机法兰连接处是否有松动。

- 检查机器人是否运转正常。
- 检查相关工作站的相关齿轮是否需加润滑油。
- 检查气动元件、气压是否正常。
- 每次试验后将机器人的姿态调整接近初始姿态，保证断电下的安全和下次试验的正常进行。

4.2 电气维护

- 检查各关节控制开关按钮是否正常。
- 检查急停开关按钮是否正常。
- 检查伺服驱动器是否正常。
- 检测计算机是否正常。

- 检查各单元的动力电缆和信号线电缆是否连接正常。

4.3 其他维护

- 定期清洁设备，尤其是难触及的地方，可用气动吹掉灰尘和杂物，以免对设备造成损坏。
- 定期检查机器人的末端执行器（夹爪和吸盘）是否正常工作。
- 保存好相关文件和软件的备份文件，以免应随意改变而造成不必要的损失。

附录一 PLC 相关 DI/O 接口定义

以下附表给出的是各工作站控制系统中 PLC 与 ABB 机器人控制器的 DIO 和相机控制器的接口定义，其他相关接口定义以及线缆连接，请查看《智能控制示范线电气图纸》。

表 1 PLC 与 ABB 机器人 DIO 接口定义

| PLC 地址 | 机器人智能装配工作站 ABB 机器人 | 视觉检测与老化测试工作站 ABB 机器人 | 包装中心工作站 ABB 机器人 | 成品立体仓储工作站 ABB 机器人 |
|--------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| I2.0 | 机器人输出 0 (机器人急停状态输出) | 机器人输出 0 (机器人急停状态输出) | 机器人输出 0 (机器人急停状态输出) | 机器人输出 0 (机器人急停状态输出) |
| I2.1 | 机器人输出 1 (机器人自动模式输出) | 机器人输出 1 (机器人自动模式输出) | 机器人输出 1 (机器人自动模式输出) | 机器人输出 1 (机器人自动模式输出) |
| I2.2 | 机器人输出 2 (机器人电机开启状态输出) | 机器人输出 2 (机器人电机开启状态输出) | 机器人输出 2 (机器人电机开启状态输出) | 机器人输出 2 (机器人电机开启状态输出) |
| I2.3 | 机器人输出 3 (机器人是否在安全位状态输出) | 机器人输出 3 (机器人是否在安全位状态输出) | 机器人输出 3 (机器人是否在安全位状态输出) | 机器人输出 3 (机器人是否在安全位状态输出) |
| I2.4 | 机器人输出 4 (机器人指令是否执行完成输出) | 机器人输出 4 (机器人指令是否执行完成输出) | 机器人输出 4 (机器人指令是否执行完成输出) | 机器人输出 4 (机器人指令是否执行完成输出) |
| I2.5 | 机器人输出 5 (机器人是否发生报警输出) | 机器人输出 5 (机器人是否发生报警输出) | 机器人输出 5 (机器人是否发生报警输出) | 机器人输出 5 (机器人是否发生报警输出) |
| I2.6 | 机器人输出 6 (机器人抓手 1 是否松开输出) | 机器人输出 6 (机器人母爪是否松开输出) | 机器人输出 6 (机器人母爪是否松开输出) | 机器人输出 6 (机器人母爪是否松开输出) |
| I2.7 | 机器人输出 7 (机器人抓手 1 是否夹紧输出) | 机器人输出 7 (机器人母爪是否夹紧输出) | 机器人输出 7 (机器人母爪是否夹紧输出) | 机器人输出 7 (机器人母爪是否夹紧输出) |
| I3.0 | 机器人输出 8 (机器人抓手 2 是否松开输出) | 机器人输出 8 (未使用) | 机器人输出 8 (机器人要求三通开) | 机器人输出 8 (未使用) |
| I3.1 | 机器人输出 9 (机器人抓手 2 是否夹紧输出) | 机器人输出 9 (未使用) | 机器人输出 9 (机器人要求吸盘吸气) | 机器人输出 9 (未使用) |
| I3.2 | 机器人输出 10 (机器人抓手 3 是否松开输出) | 机器人输出 10 (未使用) | 机器人输出 10 (机器人要求吸盘吹气) | 机器人输出 10 (未使用) |
| I3.3 | 机器人输出 11 (机器人抓手 3 是否夹紧输出) | 机器人输出 11 (未使用) | 机器人输出 11 (机器人要求子爪夹紧) | 机器人输出 11 (未使用) |
| I3.4 | 机器人输出 12 | 机器人输出 12 | 机器人输出 12 | 机器人输出 12 |

智能控制示范线设备培训教材

| | | | | |
|------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | (未使用) | (未使用) | (机器人要求子爪松开) | (未使用) |
| I3.5 | 机器人输出 13 (未使用) | 机器人输出 13 (未使用) | 机器人输出 13 (未使用) | 机器人输出 13 (未使用) |
| I3.6 | 机器人输出 14 (未使用) | 机器人输出 14 (未使用) | 机器人输出 14 (未使用) | 机器人输出 14 (未使用) |
| I3.7 | 机器人输出 15 (未使用) | 机器人输出 15 (未使用) | 机器人输出 15 (未使用) | 机器人输出 15 (未使用) |
| Q2.0 | 机器人输入 0 (工艺组合) | 机器人输入 0 (工艺组合) | 机器人输入 0 (工艺组合) | 机器人输入 0 (工艺组合) |
| Q2.1 | 机器人输入 1 (工艺组合) | 机器人输入 1 (工艺组合) | 机器人输入 1 (工艺组合) | 机器人输入 1 (工艺组合) |
| Q2.2 | 机器人输入 2 (工艺组合) | 机器人输入 2 (工艺组合) | 机器人输入 2 (工艺组合) | 机器人输入 2 (工艺组合) |
| Q2.3 | 机器人输入 3 (工艺组合) | 机器人输入 3 (工艺组合) | 机器人输入 3 (工艺组合) | 机器人输入 3 (工艺组合) |
| Q2.4 | 机器人输入 4 (工艺组合) | 机器人输入 4 (工艺组合) | 机器人输入 4 (工艺组合) | 机器人输入 4 (工艺组合) |
| Q2.5 | 机器人输入 5 (工艺组合) | 机器人输入 5 (工艺组合) | 机器人输入 5 (工艺组合) | 机器人输入 5 (工艺组合) |
| Q2.6 | 机器人输入 6 (PLC 命令机器人电机开启) | 机器人输入 6 (PLC 命令机器人电机开启) | 机器人输入 6 (PLC 命令机器人电机开启) | 机器人输入 6 (PLC 命令机器人电机开启) |
| Q2.7 | 机器人输入 7 (PLC 命令机器人电机关闭) | 机器人输入 7 (PLC 命令机器人电机关闭) | 机器人输入 7 (PLC 命令机器人电机关闭) | 机器人输入 7 (PLC 命令机器人电机关闭) |
| Q3.0 | 机器人输入 8 (PLC 命令机器人启动) | 机器人输入 8 (PLC 命令机器人启动) | 机器人输入 8 (PLC 命令机器人启动) | 机器人输入 8 (PLC 命令机器人启动) |
| Q3.1 | 机器人输入 9 (PLC 命令机器人停止) | 机器人输入 9 (PLC 命令机器人停止) | 机器人输入 9 (PLC 命令机器人停止) | 机器人输入 9 (PLC 命令机器人停止) |
| Q3.2 | 机器人输入 10 (PLC 通知机器人抓手 1 已松开) | 机器人输入 10 (PLC 通知机器人母爪已松开) | 机器人输入 10 (PLC 通知机器人母爪已松开) | 机器人输入 10 (PLC 通知机器人母爪已松开) |
| Q3.3 | 机器人输入 11 (PLC 通知机器人抓手 1 已夹紧) | 机器人输入 11 (PLC 通知机器人母爪已夹紧) | 机器人输入 11 (PLC 通知机器人母爪已夹紧) | 机器人输入 11 (PLC 通知机器人母爪已夹紧) |
| Q3.4 | 机器人输入 12 (PLC 通知机器人抓手 2 已松开) | 机器人输入 12 (未使用) | 机器人输入 12 (PLC 通知机器人子爪已松开) | 机器人输入 12 (未使用) |
| Q3.5 | 机器人输入 13 (PLC 通知机器人抓手 2 已夹紧) | 机器人输入 13 (未使用) | 机器人输入 13 (PLC 通知机器人子爪已夹紧) | 机器人输入 13 (未使用) |
| Q3.6 | 机器人输入 14 (PLC 通知机器人抓手 3 已松) | 机器人输入 14 (未使用) | 机器人输入 14 (未使用) | 机器人输入 14 (未使用) |

智能控制示范线设备培训教材

| | | | | |
|------|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 开) | | | |
| Q3.7 | 机器人输入 15 (PLC 通知机器人抓手 3 已夹紧) | 机器人输入 15 (未使用) | 机器人输入 15 (未使用) | 机器人输入 15 (未使用) |

表 2 PLC 与相机接口定义

| 机器人智能装配 工作站 PLC 地址 | 机器人智能装配工作站 相机 | 视觉检测与老化测 试工作站 PLC 地址 | 视觉检测与老化测试工作站 相机 |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| I7.1 | 相机输出 0 (相机检测合格输出) | I0.7 | 相机输出 0 (相机检测合格输出) |
| I7.2 | 相机输出 1 (相机检测不合格输出) | I1.0 | 相机输出 1 (相机检测不合格输出) |
| I7.3 | 相机输出 2 (未使用) | I1.1 | 相机输出 2 (未使用) |
| I7.4 | 相机输出 3 (未使用) | / | / |
| Q6.6 | 相机启动 | Q0.6 | 相机启动 |
| Q6.7 | 相机输入 0(相机场景号) | Q0.7 | 相机输入 0(相机场景号) |
| Q7.0 | 相机输入 1(相机场景号) | Q1.0 | 相机输入 1(相机场景号) |
| Q7.1 | 相机输入 2(相机场景号) | Q1.1 | 相机输入 2(相机场景号) |
| Q8.5 | 相机场景切换 | Q0.1 | 相机场景切换 |