



电气自动化技能型人才实训系列

DIANQI ZIDONGHUAJINENGXING RENCAI SHIXUN XILIE

DIANQIZIDONGHUA
JINENGXINGRENCAI
SHIXUNXILIE

自动化生产线安装与调试 (基于S7 PLC)

何瑞 主编

杜广朝 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



电气自动化技能型人才实训系列

DIANQI ZIDONGHUAJINENGXING RENCAI SHIXUN XILIE

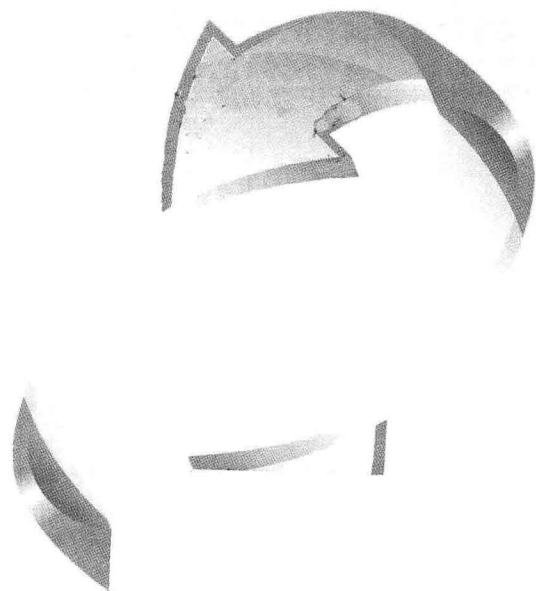
自动化生产线安装与调试

(基于S7 PLC)

主 编: 何 瑞

副主编: 杜广朝

参 编: 高 玲 宋 新 王建鹏



中国电力出版社

CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书从自动化生产线安装与调试的工作流程出发,将电工电子、传感器应用、PLC控制、气动技术等相关知识融合在一起,以自动化生产线的机、电、气安装技能,信号检测、程序设计及调试、故障诊断与维修技能为核心,以培养在生产一线从事自动化设备的操作、调试、维护、生产组织能力为目的。全书共分为5大模块23个任务,主要内容包括自动化生产线控制功能认知,气动系统安装与调试,自动化生产线中传感器的使用,YL-335A自动化生产线的设计、安装与调试,FESTO自动化生产线控制系统设计与调试。

本书可作为高职高专电气自动化、机电一体化等专业的实训用书,也适合作为自动化生产线维修电工、车间电气技术员、安装调试工、PLC程序设计员及系统维护技术员等岗位的职业培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

自动化生产线安装与调试:基于S7 PLC/何瑞主编.
北京:中国电力出版社,2012.3
(电气自动化技能型人才实训系列)
ISBN 978-7-5123-2816-7

I. ①自… II. ①何… III. ①自动生产线-安装
②自动生产线-调试 IV. ①TP278

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第047665号

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京市同江印刷厂印刷
各地新华书店经售

*

2012年8月第一版 2012年8月北京第一次印刷
787毫米×1092毫米 16开本 13.5印张 365千字
印数0001—3000册 定价28.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前 言

自 2008 年全国职业院校技能大赛以后，“自动化生产线安装与调试”不断被全国广大高职院校引入电气和机电类专业教学之中。黄河水利职业技术学院为首批国家示范建设院校，“自动化生产线安装与调试”课程是学院重点建设专业——电气自动化技术专业的专业核心技能课程，通过校企合作开发基于工作过程、面向全国职业院校技能大赛、突出职业能力培养的理论与实际一体化综合教材。

自动化生产线综合应用了电工电子、传感器应用、PLC 控制、气动技术等多种技术。本书在考虑相关的知识点和技能点的渐进性基础上，以典型的自动化生产线为载体，采用模块引领、任务驱动编写模式，按各工作站单站工作和系统整体工作全书划分为五大模块，根据工作任务的需要把自动化生产线安装与调试所需的理论知识与实践技能融入不同模块和任务中。

模块一概括介绍了 FESTO 自动化生产线和 YL-335A 自动化生产线的基本结构和功能，自动化生产线所要求的相关技术。模块二介绍了自动化生产线上常用的气动元件的结构、工作原理和安装调试方法；典型的基本气动回路。模块三介绍了自动化生产线上常采用的电感、电容、光电和磁感应传感器的结构、工作原理、选型及安装与调试方法。模块四介绍了 YL-335A 自动化生产线各工作单元的结构、功能、安装、程序设计与调试方法；步进电动机的定位控制及控制程序设计调试；变频器与 PLC 的接线方法和参数设置；西门子 S7-200PLC PPI 网络通信设置；自动化生产线整体程序调试。模块五介绍了 FESTO 自动化生产线各工作单元的结构、功能；自动控制系统设计方案的确定；S7-300PLC 控制程序设计和调试方法；PROFIBUS 总线和 I/O 接口通信方法和协议。

本书编写的目的旨在加强学生综合技术的应用和实践技能，培养可持续发展、满足企业需求的高素质、技能型人才。“讲、学、做、练”一体是本书的特点。在教学过程中，宜采用边讲边练、讲练结合的教学方法和手段，通过学生技能训练环节可将理论与实践有机结合。在实际教学中，可根据具体的教学安排和实训环境灵活掌握学生的技能训练内容。

本书由国家示范高等职业院校黄河水利职业技术学院何瑞主编，负责全书的组织、统稿和改稿，并编写了模块五；杜广朝编写了模块三和模块四的任务1、任务2及附录；宋新编写了模块一和模块二；高玲编写了模块四的任务3、任务4和任务5；王建鹏编写了模块四的任务6、任务7。本教材虽经反复修改和推敲，但由于作者水平有限，仍难免会有错误和不当之处，恳请读者批评指正。可通过 E-mail 与我们联系：herui0416@163.com。

编 者
2012 年 3 月

目 录

前言

模块一	自动化生产线控制功能认知	1
任务 1	YL-335A 自动化生产线认知	1
任务 2	FESTO 自动化生产线认知	6
模块二	气动系统安装与调试	10
任务 1	气动元件安装与调试	10
任务 2	气动回路安装与调试	26
模块三	自动化生产线中传感器的使用	35
任务 1	光电传感器及应用	35
任务 2	光纤接近开关及应用	40
任务 3	电感式传感器及应用	42
任务 4	电容式传感器及应用	44
任务 5	磁感应接近开关及应用	46
模块四	YL - 335A 自动化生产线的设计、安装与调试	49
任务 1	供料单元的设计、安装与调试	49
任务 2	加工单元的设计、安装与调试	66
任务 3	装配单元的设计、安装与调试	76
任务 4	分拣单元的设计、安装与调试	85
任务 5	输送单元的设计、安装与调试	97
任务 6	S7-200 PLC 的网络通信	118
任务 7	YL-335A 自动化生产线整体调试	128
模块五	FESTO 自动化生产线控制系统设计与调试	139
任务 1	供料单元的 PLC 控制程序设计	139
任务 2	检测单元的 PLC 控制程序设计	156
任务 3	加工单元的 PLC 控制程序设计	163
任务 4	操作手单元的 PLC 控制程序设计	168
任务 5	分拣单元的 PLC 控制程序设计	174
任务 6	MPS 系统 PROFIBUS 网络组态及调试	179
任务 7	MPS 系统 I/O 接口控制程序设计	198
附录 A	常用气动图形符号	204
参考文献	210

模块一 自动化生产线控制功能认知

自动化生产线控制功能认知是获得生产线的结构、功能和相关技术要求的重要手段,是实现
对生产线维护、控制和管理必备的基本知识和技能。通过本模块,使学生了解工业控制系统的控制
思想、操作要求,能够独立搜集并整理资料。



学习目标

- (1) 知识目标。了解自动化生产线的结构、控制功能和技术要求。
- (2) 技能目标。能操作生产线,并能独立进行资料搜集和整理。
- (3) 态度目标。遵守实训室管理制度,保持环境卫生;认真阅读设备操作规程,安全操作设备;能主动与他人沟通协作。

任务 1 YL-335A 自动化生产线认知

YL-335A 自动化生产线是生产线实训考核设备,它由供料、加工、装配、分拣和输送 5 个
工作单元组成。

一、任务要求

- (1) 了解自动化生产线的结构、功能。
- (2) 了解自动化生产线的现状与发展。
- (3) 了解自动化生产线常用的技术要求。
- (4) 仔细观察 YL-335A 自动化生产线实训设备,能够操作自动化生产线。

二、任务分析

通过实际生产线或自动化生产线教学设备了解自动化生产线的结构、功能和常用技术要求;
查阅和收集资料,了解自动化生产线的现状和发展;遵守安全操作规程,熟练操作自动化生产线
教学设备。

三、预备知识

1. 自动化生产线的概念

生产线指产品在生产过程中所经过的路线,即从原料进入生产现场开始,经过加工、运送、
装配、检验等一系列生产活动所构成的路线。生产线按范围大小,分为产品生产线和零部件生产
线;按节奏快慢,分为流水生产线和非流水生产线;按自动化程度,分为自动化生产线和非自动
化生产线。

自动化生产线是在连续流水线基础上进一步发展形成的,是一种先进的生产组织形式,是实
现产品生产过程自动化的一种机器体系。它由工件传送系统和控制系统组成,将一组自动机床和
辅助设备按照工艺顺序连接起来,自动进行加工、检测、装卸和运输,实现连续的、完全自动化

的生产产品。其发展趋势是：①提高可调性，扩大工艺范围；②提高加工精度和自动化程度，同计算机结合，实现整体自动化车间与自动化工厂。

自动化生产线是由自动执行装置(包括各种执行器件、机构，如电动机、电磁铁、电磁阀、气动、液压等)经各种检测装置(包括各种检测器件，如传感器、仪表等)，检测各装置的工作进程和工作状态，通过逻辑、数理运算及判断，按生产工艺要求的程序自动进行生产作业的流水线。

2. 自动化生产线的发展与特点

从二十世纪20年代开始，随着汽车、滚动轴承、小型电动机和缝纫机等工业的发展，机械制造中开始出现自动化生产线，最早出现的是组合机床自动化生产线。在此之前，首先是在汽车工业中出现了流水生产线和半自动化生产线，随后发展成为自动线。第二次世界大战后，在工业发达国家的机械制造业中，自动线的数目出现了急剧增加。

采用自动化生产线进行生产的产品应有足够大的产量，产品设计和工艺应先进、稳定、可靠，并在较长时间内保持基本不变。在大批量生产中采用自动化生产线能提高劳动生产率，稳定和提高产品质量，改善劳动条件，缩减生产占地面积，降低生产成本，缩短生产周期，保证生产均衡性，有显著的经济效益。

自动线中设备的连接方式有刚性连接和柔性连接两种。在刚性连接自动化生产线中，工序之间没有储料装置，工件的加工和传送过程有严格的节奏性。当某一台设备发生故障而停歇时，会引起全线停工。因此，对刚性连接自动化生产线中各种设备的工作可靠性要求高。在柔性连接自动化生产线中，各工序(或工段)之间设有储料装置，各工序节拍不必严格一致，某一台设备短暂停歇时，可以由储料装置在一定时间内起调剂平衡的作用，因而不会影响其他设备正常工作。综合自动化生产线、装配自动化生产线和较长的组合机床自动化生产线常采用柔性连接。

自动化生产线的控制系统主要用于保证线内的机床、工件传送系统，以及辅助设备按照规定的工作循环和连锁要求正常工作，并设有故障寻检装置和信号装置。为适应自动化生产线的调试和正常运行，控制系统有三种工作状态，即调整、半自动和自动。在调整状态时可手动操作和调整，实现单台设备的各个动作；在半自动状态时可实现单台设备的单循环工作；在自动状态时能连续工作。

控制系统有“预停”控制机能，自动化生产线在正常工作情况下需要停车时，能在完成一个工作循环、各机床的有关运动部件都回到原始位置后才停车。自动化生产线的其他辅助设备是根据工艺需要和自动化程度设置的，如清洗机工件自动检验装置、自动换刀装置、自动排屑系统和集中冷却系统等。为提高自动化生产线的生产率，必须保证自动化生产线的工作可靠性。影响自动化生产线工作可靠性的主要因素有加工质量的稳定性和设备工作可靠性。

自动化生产线的发展方向主要是提高生产率和增大多用性、灵活性。为适应多品种生产的需要，它将发展为能快速调整的可调自动化生产线。

数字控制机床、工业机器人和电子计算机等技术的发展，以及成组技术的应用，将使自动化生产线的灵活性更大，可实现多品种、中小批量生产的自动化。多品种可调自动化生产线，降低了自动化生产线生产经济批量，因而在机械制造业中的应用越来越广泛，并向更高度自动化的柔性制造系统发展。

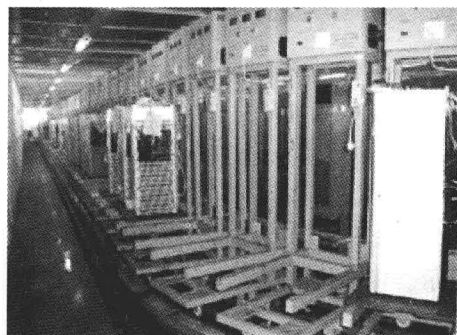
近年来，质量监控已成为现代自动化生产线生产监控的重要一环，这主要是由于汽车工业不断提高发动机质量的缘故。各汽车制造厂普遍要求将零件的设计公差带压缩 $1/3\sim 1/2$ 作为工序公差，对机床能力系数提出了更高的要求。为此，自动化生产线制造厂为确保设备具有稳定的加工质量，已日益重视应用SPC对自动化生产线的生产过程进行连续监控，对加工质量偏差的趋

向进行早期预报，以便把工件的加工公差始终控制在预定的范围内。

现代自动线的过程控制和监控不仅包括对越来越复杂的自动化生产线的过程控制和对所有终点开关、电动机保护开关、节拍时间、冷却和润滑液的供给以及液压、气动功能等进行监控和诊断，还包括对刀具耐用度、设备维修间隔和工件计数等进行管理，并通过一些直观的过程图形显示、操作指引、故障报警和诊断指示，使操作人员更便于监控整个自动化生产线的生产过程。

3. 自动化生产线的应用

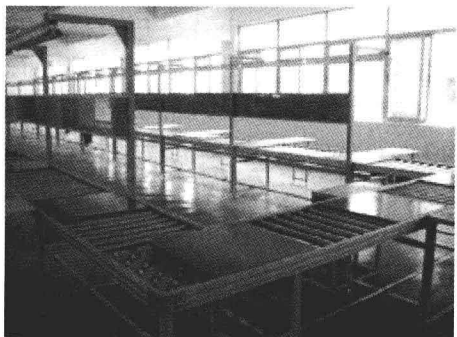
自动化生产线根据生产对象和规模，有大有小，不但外形相差很大，而且品种繁多，在各行各业生产中得到广泛应用。图 1-1 列举了几种常见的自动化生产线。



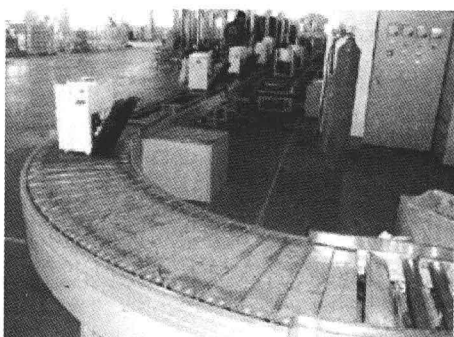
(a)



(b)



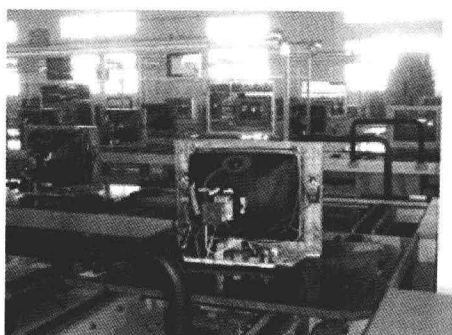
(c)



(d)



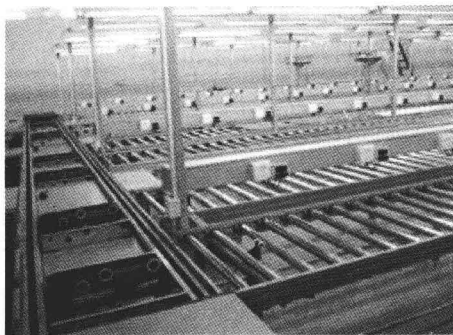
(e)



(f)

图 1-1 常见的自动化生产线（一）

(a) 饮水机测试线；(b) 无动力滚筒组装线；(c) 滚筒，牛眼台组合式装配线；(d) 90°转弯链板式线；
(e) DVD 组装线；(f) 彩电总装线



(g)



(h)

图 1-1 常见的自动化生产线(二)

(g) 汽车小冰箱组装机; (h) 组合音箱组装机

4. YL-335A 自动化生产线的基本结构

YL-335A 自动化生产线实训考核装备, 安装在铝合金导轨式实训台上。它由送料、加工、装配、输送和分拣 5 个单元组成, 其外观如图 1-2 所示。生产线的每一工作单元既可自成一个独立的系统, 又可联网构成一个机电一体化系统。

YL-335A 设备上应用了多种类型的传感器, 分别用于判断物体的运动位置、物体通过的状态、物体的颜色等。因此, 传感器技术是机电一体化中的关键技术之一。在控制方面, YL-335A 采用了基于 RS-485 串行通信的 PLC 网络控制方案, 即每一工作单元由一台 PLC 承担其控制任务, 各 PLC 之间通过 RS-485 串行通信实现互连的分布式控制方式。RS-485 串行通信的 PLC 网络技术, 将为进一步学习现场总线技术、工业以太网技术等打下良好的基础。

生产线的各工作单元的执行机构以气动执行机构为主, 但输送单元的机械手装置整体位移采用步进电动机驱动, 实现了精密定位控制。该驱动系统具有长行程、多点定位的特点, 是一个典型的一维位置控制系统。分拣单元的传送带驱动则采用了变频器驱动三相异步电动机来实现。位置控制、气动驱动、变频器技术是现代工业企业应用最为广泛的电气控制技术。

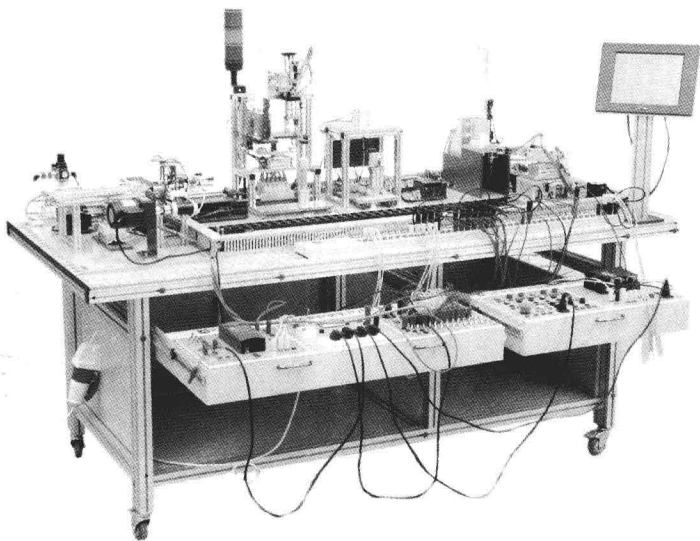


图 1-2 YL-335A 自动化生产线的外观图

5. YL-335A 自动化生产线的功能

YL-335A 设备是一套半开放式的设备，用户在一定程度上可根据自己的需要选择设备组成单元的数量、类型。YL-335A 设备最多可由 5 个单元组成，最少时 1 个单元（除输送单元外）即可自成一个独立的控制系统。由多个单元组成的系统，PLC 网络的控制方案可以体现出自动化生产线的控制特点。

YL-335A 自动化生产线实训设备俯视图如图 1-3 所示。设备中的各工作单元均安放在实训台上，便于各机械机构及气动部件的拆卸和安装，控制线路的布线、气动电磁阀及气管的安装。其中，输送单元采用了最为灵活的拆装式模块结构：按钮/指示灯模块、电源模块、PLC 模块、步进电动机驱动器模块等均放置在抽屉式模块放置架上；模块之间、模块与实训台上接线端子排之间的连接方式均采用安全导线连接，最大限度地满足了综合性实训的要求。

YL-335A 自动化生产线的工作过程为供料单元料仓内的工件被输送单元送往加工单元的物料台，完成加工操作后，把加工好的工件送往装配单元的物料台。装配单元的料仓内有白色和黑色两种颜色的小圆柱工件，分别被嵌入到物料台上的工件中，完成装配后的成品被送往分拣单元分拣输出。

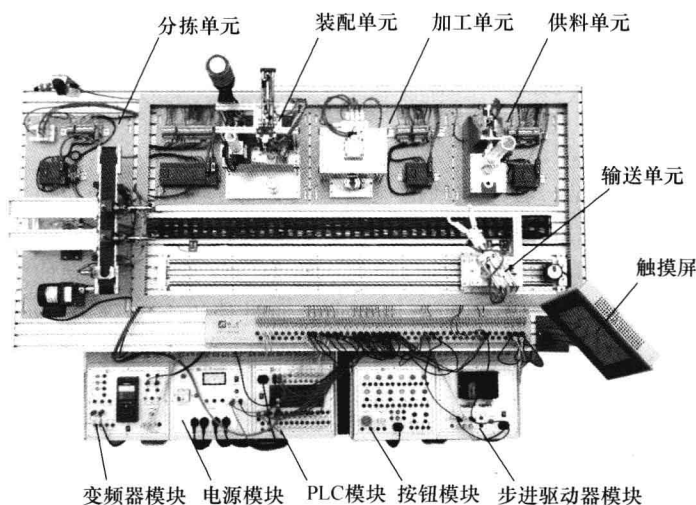


图 1-3 YL-335A 自动化生产线实训设备俯视图

综上所述，YL-335A 综合应用了多种技术知识，如气动控制技术、机械技术（机械传动、机械连接等）、传感器应用技术、PLC 控制和组网、步进电动机位置控制和变频器技术等。利用该系统，可以模拟一个与实际生产情况十分接近的控制过程，使学习者得到一个非常接近于实际的教学设备环境，从而缩短了理论教学与实际应用之间的距离。

四、任务实施

1. 了解自动化生产线设备的基本结构和功能

学习自动化生产线的基本结构、控制功能及相关技术应用，学习自动化生产线的生产工艺流程、操作注意事项，观看自动化生产线的操作流程。

2. 分组操作设备，认识自动化生产线的结构和功能

学员分成若干生产小组，每组由一人负责，观察自动化生产线的组成结构，分组操作自动化生产线，记录生产工艺流程。

3. 获悉本课程学习的任务和内容

了解本课程学习的任务和内容，制订学习计划和学习目标。

4. 搜索相关的自动化生产线资料

利用网络或图书等工具查阅自动化生产线相关资料并整理, 每组讨论并书写报告。

五、问题与思考

(1) YL-335A 自动化生产线实训设备是实际自动化生产线设备的缩影, 但与实际设备有差距, 如果把这台设备用到实际生产中还需做哪些改动?

(2) 回顾自己学过的知识, YL-335A 自动化生产线实训设备中哪些知识是自己学过的, 哪些不熟悉, 还有哪些从来没有接触过? 面对不熟悉的和没有学过的知识, 该如何去学习?

任务 2 FESTO 自动化生产线认知

一、任务要求

(1) 了解 FESTO 自动化生产线常用的技术要求。

(2) 仔细观察 FESTO 自动化生产线实训设备, 了解设备的结构、功能等。

二、预备知识

FESTO 自动化生产线是一套采用德国先进技术、能模拟实际工业生产中大量复杂控制过程的教学培训装置。该系统采用现代气动技术及计算机控制技术, 对生产线进行模块化及标准化, 从基础部分的简单功能及加工顺序, 可以扩展到复杂的集成控制系统。系统各模块间通过现场总线互相通信, 可大大缩短设计、加工、安装及调试周期。

FESTO 自动化生产线是一套开放式的设备, 可以根据需要选择设备组成单元的类型和数量。设备最多可由 9 个单元组成, 最少可以是 1 个单元自成一个独立的系统。应用 FESTO 自动化生产线, 可以自由选择学习及培训的项目、内容、深度; 可以完成加工系统中设计、组装、调试、操作、维护和纠错等不同的培训要求。通过认识 FESTO 自动化生产线, 不仅可以增长学员的技术知识, 还能够促进团队精神、合作精神、学习技巧、独立能力和组织能力等个人素质的发展。

1. FESTO 自动化生产线的基本功能

FESTO 自动化生产线每一个工作单元都能够实现多种功能, 将独立的工作单元互相连接可以形成各种不同形式的复杂系统。本书介绍的 FESTO 生产线由 5 个单元组成, 综合应用了气动技术、机械技术(机械传动、机械连接等)、电工电子技术、传感器应用技术、PLC 控制技术等, 能够真实模拟出一条生产加工线的工作过程。

FESTO 自动化生产线采用 PLC 控制, PLC 作为通用工业控制器, 是专为在工业环境应用而设计的, 既可用于单台设备的控制, 又可用于多机群控及自动化流水线。FESTO 自动化生产线安装了多种类型的传感器, 分别用于判断物体运动的位置、物体的形状、颜色和材质等。各单元大都采用了气动执行机构, 其运动位置通过安装在其上的传感器的信号来判断。

5 个工作单元的 FESTO 自动化生产线如图 1-4 所示, 由供料、检测、加工、操作手和分拣单元组成。

2. FESTO 自动化生产线各单元的结构和功能

FESTO 自动化生产线的每一工作单元由各种独立的模块组成。

(1) 供料单元。供料单元的结构如图 1-5 所示, 主要由送料模块、转运模块、I/O 接线端口、真空发生器、气源处理组件、传感器、CP 阀组、消声器、线槽及铝合金底板等部件组成。供料单元主要为加工过程提供加工工件, 按照需要将放置在料仓中的待加工工件从料仓中自动取出, 并将其送到下一个工作单元, 即检测单元。

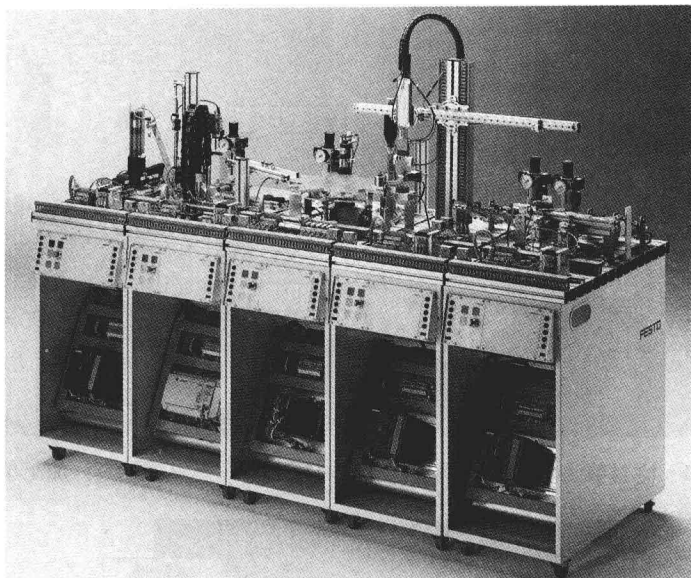


图 1-4 5 个工作单元的 FESTO 自动化生产线

(2) 检测单元。检测单元的结构如图 1-6 所示，主要由识别模块、升降模块、测量模块、滑槽模块等组成。检测单元的作用是识别工件毛坯的颜色和检测工件的尺寸，合格的工件毛坯送至气动滑槽的上层，并通过滑槽送到下一个工作单元；不合格的工件毛坯送至滑槽的下层，在本单元被剔除。

(3) 加工单元。加工单元的结构如图 1-7 所示，是唯一使用电气驱动器的工作单元，主要由旋转工作台、钻孔模块、检测模块、电气分支等组成。加工单元的作用是将前一工作单元提供的工件在旋转工作台上进行机械加工和检测，并将加工后的工件输送到下一工作单元。

(4) 操作手单元。操作手单元的结构如图 1-8 所示，主要由提升装置、传感器、滑槽、支架、I/O 接线端口、气源处理组件、CP 阀组等组成。操作手单元能够模拟提取工件，将加工好的合格工件送入分拣单元，不合格的工件送入废料仓，按照要求将工件进行分流。

(5) 分拣单元。分拣单元的结构如图 1-9 所示，主要由工料检测模块、滑槽模块、传送带模块、气源处理组件、I/O 接线端口、CP 阀组、传感器等组成。分拣单元的作用是已经加工好的工件放置到该单元传送带的始端，工件会按照材质或颜色被分别送入三个不同的滑槽中。

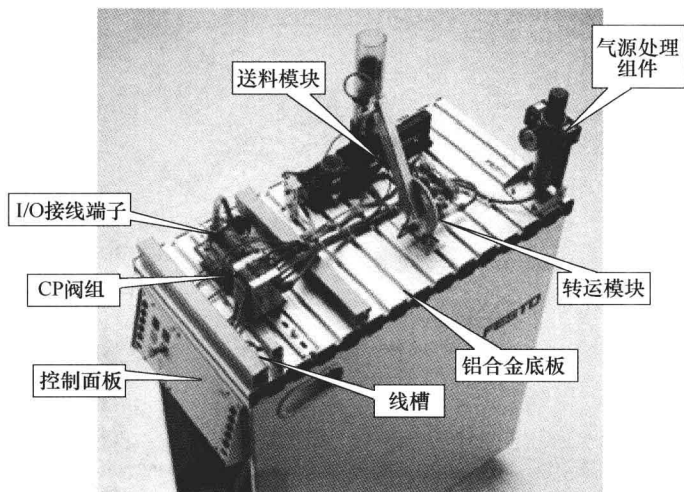


图 1-5 供料单元

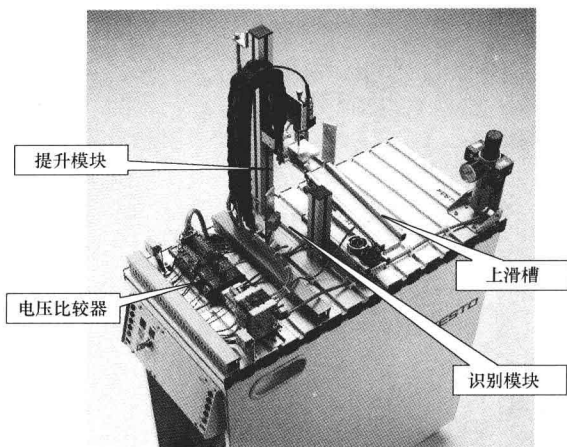


图 1-6 检测单元

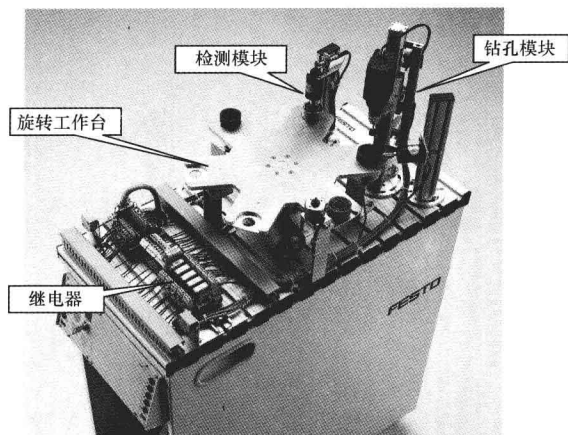


图 1-7 加工单元

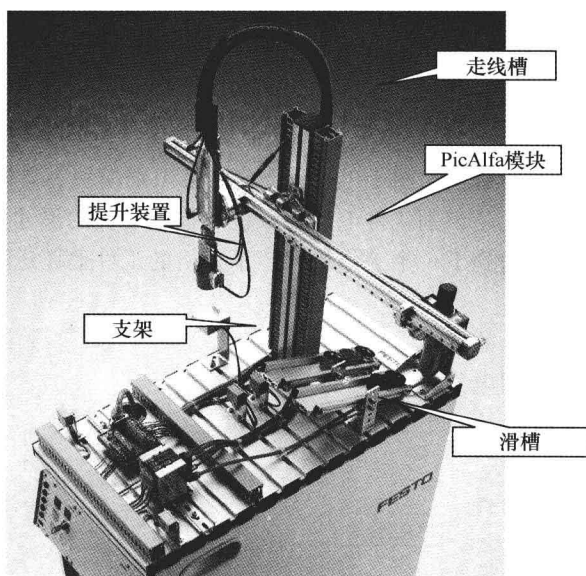


图 1-8 操作手单元

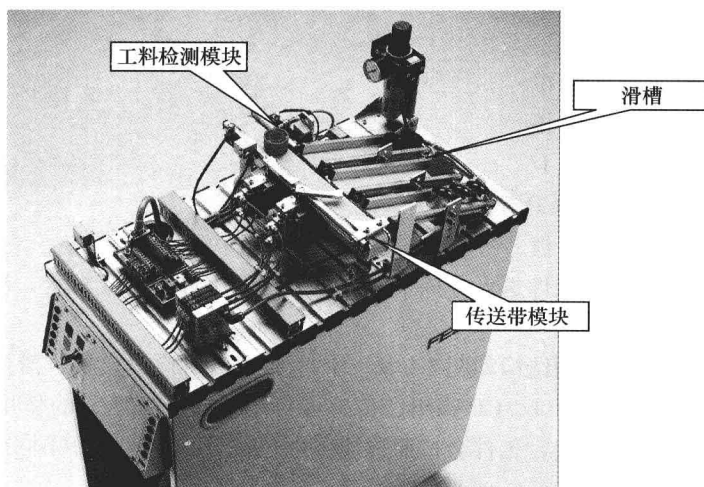


图 1-9 分拣单元

三、FESTO 自动化生产线学习任务

FESTO 自动化生产线可以完成机械、气动、电气、传感器、PLC 及系统调试等方面的学习内容，表 1-1 列出了 FESTO 自动化生产线各工作单元能实现的学习和培训功能。

表 1-1 FESTO 自动化生产线学习任务表

工作单元	功 能						
	机械	气动	电气	传感器	PLC	系统调试	
供料单元	机械安装	气动元件间的管路连接 真空技术	电气元器件的布线	限位开关的正确使用	PLC 编程及应用 PLC 程序的结构 对特定操作模块编程 对加工顺序一次复位 急停编程	完整加工顺序调试 系统纠错	
检测单元		无杆气缸的使用		数字量传感器的操作模式和应用 模拟量传感器操作模式和应用	PLC 编程及应用 模拟信号加工		
加工单元				限位开关的正确使用	PLC 编程及并行加工顺序		生成构成的系统纠错
操作手单元		气动元件间的管路连接 气抓手 气动线性驱动器		限位开关的正确使用	PLC 编程及应用 控制操作手装置		完整加工顺序分调试 工作周期的优化 气源或电源损失下的安全措施
分拣单元		气动元件间的管路连接		限位开关的正确应用 电感和光电式操作模式及应用	PLC 编程及应用 交替（或）分支选择		完整加工顺序调试

任务 2

模块二 气动系统安装与调试

该模块包含气动元件的安装与调试和气动回路的安装与调试两个任务。通过本模块的学习和训练,使学生掌握气动系统拆装工艺,能熟练拆装生产线的气动元件和气动回路,具备自动化生产设备的安装、调试、维修及技术改造所需的职业技能和职业素养。



学习目标

- (1) 知识目标。熟悉气动元件的结构和应用,熟悉基本气动回路的工作过程,掌握基本气动回路的设计方法。
- (2) 技能目标。能根据生产线控制功能选择气动元件,正确使用工具进行气动元件的安装与调试;能够阅读和设计基本的气动回路;具备报告书写能力。
- (3) 态度目标。遵守实训室管理制度,保持环境卫生;尊重老师,主动与他人沟通,协作配合;具有安全生产意识,认真负责管理和使用实训设备及工具。

任务1 气动元件安装与调试

一、任务要求

- (1) 熟悉气动元件的结构、工作原理和应用。
- (2) 根据生产线控制功能选用气动元件的类型。
- (3) 进行气动元件安装与调试。
- (4) 撰写安装、调试工艺流程报告。

二、任务分析

进行气动元件安装与调试之前,学习相关知识,了解气动元件的结构、原理和应用。学习气动元件安装与调试的工艺及要求,在自动化生产线教学设备上对元件的拆装训练。

三、预备知识

气压传动简称气动,是指以压缩空气为工作介质来传递动力和控制信号,控制和驱动各种机械和设备,以实现生产过程机械化、自动化的一门技术。气动具有防火、防爆、防电磁干扰,抗振动、冲击、辐射,无污染,结构简单,工作可靠等特点。气动技术与液压、机械、电气和电子技术一起,互相补充,已发展成为实现生产过程自动化的一个重要手段,在机械工业、冶金工业、轻纺食品工业、化工、交通运输、航空航天、国防建设等各部门得到了广泛应用。

气动系统是一种能量转换系统,典型的气动系统由气源装置、执行元件、控制元件和辅助元件四部分组成,如图 2-1 所示。

气压发生装置简称气源装置,是获得压缩空气的能源装置,其主体部分是空气压缩机,另外还有气源净化设备。

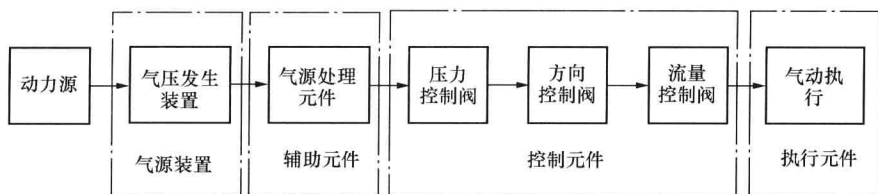


图 2-1 气动系统的基本组成

辅助元件是使压缩空气净化、润滑、消声及元件间连接所需要的装置。如分水滤气器、油雾器、消声器及各种管路附件等。

控制元件又称操纵、运算、检测元件，是用来控制压缩空气流的压力、流量和流动方向等，使执行机构完成预定运动规律的元件。如各种压力阀、方向阀、流量阀、逻辑元件、射流元件、行程阀、转换器和传感器等。

执行元件是将压缩空气的压力能转变为机械能的能量转换装置。如做直线往复运动的气缸，做连续回转运动的气马达和做不连续回转运动的摆动马达等。

1. 气源装置

气源装置为气动设备提供满足要求的压缩空气动力源，气源装置的组成和布置如图 2-2 所示。

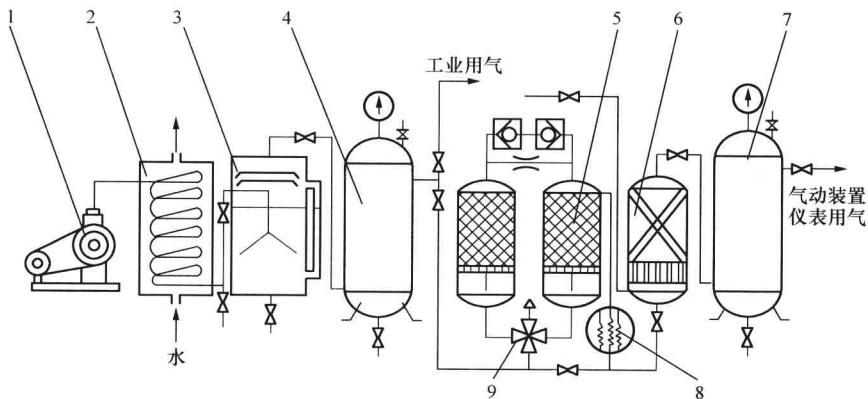


图 2-2 气源装置的组成和布置示意图

- 1—空气压缩机；2—冷却器；3—油水分离器；4、7—储气罐；5—干燥器；6—过滤器；
8—加热器；9—四通阀

(1) 空气压缩机。空气压缩机简称空压机，是气源装置的核心，用以将原动机输出的机械能转化为气体的压力能。

气动系统中最常用的是往复活塞式空压机，其工作原理如图 2-3 所示。当活塞 3 向右移动时，气缸 2 左腔的压力低于大气压力，吸气阀 9 打开，空气在大气压力作用下进入气缸左腔，此过程称为吸气过程；当活塞 3 向左移动时，吸气阀 9 在气缸左腔内压缩气体的作用下关闭，左腔内气体被压缩，此过程称为压缩过程。当气缸左腔内空气压力增高到略大于输出管路内空气压力后，排

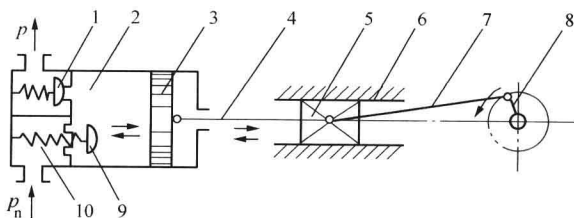


图 2-3 往复活塞式空压机工作原理图

- 1—排气阀；2—气缸；3—活塞；4—活塞杆；5—滑块；
6—滑道；7—连杆；8—曲柄；9—吸气阀；10—弹簧