

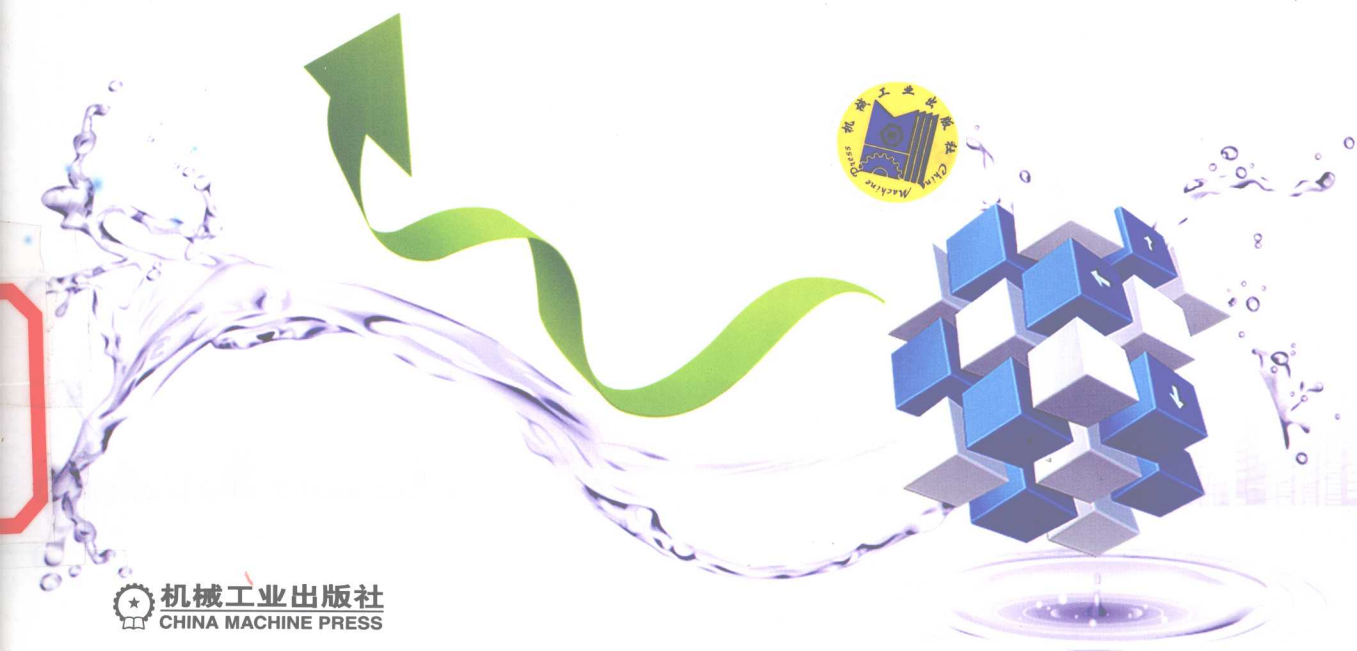


21世纪职业院校规划教材

自动生产线 装配、调试与维修

21SHIJI ZHIYE YUANXIAO GUIHUA JIAOCAI ZIDONGSHENGCHANXIAN ZHUANGPEI TIAOSHI YU WEIXIU

宁宗奇 主编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

21 世纪职业院校规划教材

自动生产线装配、调试与维修

主编 宁宗奇

参编 宋 韬 王建平



104410

广西工学院鹿山学院图书馆



d104410

机械工业出版社

本书分为八个模块,每个模块都包含相应的工作任务。模块一从认知系统开始,对系统所涉及的机械装配、气动系统、电气系统、传感器应用、交流电动机控制、步进电动机控制、PLC 编程等基本知识和基本技能进行了讲解。模块二到六分别为供料模块、加工模块、装配模块、分拣模块、输送模块的装配与调试。模块七为系统的整体控制,模块八为系统故障的诊断与维修,这两个模块是对学生综合应用能力的拓展和提升。

本书可作为高职高专机电、自动化类专业相关课程的一体化教材,也可供其他工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

自动生产线装配、调试与维修/宁宗奇主编. —北京:机械工业出版社, 2011.5

21 世纪职业院校规划教材

ISBN 978-7-111-33723-2

I. ①自… II. ①宁… III. ①自动生产线-装配(机械)-技术培训-教材②自动生产线-示踪程序-技术培训-教材③自动生产线-维修-技术培训-教材 IV. ①TP278

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 040085 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:马晋 责任编辑:林运鑫 版式设计:霍永明

责任校对:闫玥红 封面设计:赵颖喆 责任印制:杨曦

北京市朝阳区展望印刷厂印刷

2011 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 11.5 印张 · 282 千字

000 1-3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-33723-2

定价:25.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书以全国职业院校“自动化生产线安装与调试”技能大赛以及一体化课程改革探索为背景,以亚龙 YL—335A 和 YL—335B 型自动生产线实训考核装备的安装、调试为应用主线,结合机电设备装配、调试与维修的基础知识,开展面向过程和任务引领的“教学一体化”课程探索。其编写目的是为了使学生学以致用,提高实际应用能力和动手能力,在教学中适宜“边讲边练、学做结合”。

在内容编排上每个模块甚至每个任务都相对独立,坚持“必需、够用”,本着“向专业靠拢、向实践靠拢”的原则,注重机电一体化设备装配调试与维修所需的基本知识、基本技能以及综合应用能力的培养,可以根据课时学时、学习基础和学习能力等方面不同,进行“菜单式”或“拼盘式”组合,以满足不同的需求。在学习次序上,则可以从自己最感兴趣的任何一个模块或者任务学起。

本书与设备联系紧密,但考虑到不同设备的使用情况,在编写时尽量不拘泥于设备,具有一定的通用性。本书可作为高职高专机电、自动化类专业相关课程的一体化教材,也可供其他工程技术人员参考。

本书由宁宗奇主编,负责全书的组织与统稿,并编写了模块一、二、四、六、七和八,王建平编写了模块三,宋韬编写了模块五。

在编写过程中,得到了陆勤、王才峰和张云等人的大力支持和热心帮助,在此表示感谢。

由于作者水平有限,书中难免有错误或不当之处,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

模块一 系统的认知与知识准备 1

任务 1 系统总体认知 1

子任务 1 系统总体构成的认知 1

子任务 2 系统分模块的结构与功能的认知 2

任务 2 系统总体目标认知 6

任务 3 机械装配基础认知 8

子任务 1 机械装配基础知识的认知 9

子任务 2 常用装配工具的认知 10

子任务 3 常见机械装配的学习 11

任务 4 气动回路的认知 14

子任务 1 气动元件的认知 14

子任务 2 气动系统回路图的认知 16

子任务 3 FluidSIM 气动仿真软件的使用 17

子任务 4 气动回路的连接与调试 22

任务 5 气动机械手装配与调试 22

子任务 1 机械手的机械装配 23

子任务 2 机械手气路的连接与调试 23

任务 6 电气原理图的认知和气动机械手电-

气系统仿真与调试 25

子任务 1 电气原理图的认知 25

子任务 2 气动机械手电-气系统仿真与

调试 26

任务 7 PLC 基本知识的认知 28

子任务 1 PLC 的基本认知 28

子任务 2 PLC 程序设计方法的认知 36

任务 8 传感器的认知 38

子任务 1 系统传感器的认知 39

子任务 2 磁感应接近开关的认知 40

子任务 3 光敏式接近开关的认知 41

子任务 4 光纤传感器的认知 43

子任务 5 电感式接近开关的认知 44

子任务 6 旋转编码器的认知 44

子任务 7 传感器与 PLC 的连接 46

子任务 8 旋转编码器与 PLC 的接口与

应用 48

任务 9 交流电动机控制的认知 49

子任务 1 交流电动机的认知 49

子任务 2 变频器的认知 52

子任务 3 用 PLC 控制变频器和交流

电动机 57

任务 10 步进电动机控制的认知 58

子任务 1 步进电动机的认知 58

子任务 2 步进驱动器的认知 60

子任务 3 用 PLC 控制步进电动机 62

任务 11 步进指令编程 64

任务 12 气动机械手的 PLC 控制 67

模块二 送料模块的装配与调试 71

任务 1 机械的装配与调试 71

任务 2 气路的设计与连接 75

任务 3 电路的设计与连接 76

任务 4 PLC 控制程序的设计 79

模块三 加工模块的装配与调试 82

任务 1 机械的装配与调试 82

任务 2 气路的设计与连接 86

任务 3 电路的设计与连接 88

任务 4 PLC 控制程序的设计 90

模块四 装配模块的装配与调试 93

任务 1 机械的装配与调试 93

任务 2 气路的设计与连接 98

任务 3 电路的设计与连接 100

任务 4 PLC 控制程序的设计 103

模块五 分拣模块的装配与调试 106

任务 1 机械的装配与调试 106

任务 2 气路的设计与连接 110

任务 3 电路的设计与连接 111

任务 4 PLC 控制程序的设计 114

模块六 输送模块的装配与调试 117

任务 1 机械的装配与调试 117

任务 2 气路的设计与连接 121

任务 3 电路的设计与连接 123

任务 4 PLC 控制程序的设计 126

模块七 系统的整体控制 134

任务 1 系统的整体控制任务 134

任务 2 网络控制方案	138	任务 3 气动系统的故障诊断与维修	157
任务 3 PLC 控制程序的设计	143	任务 4 电气系统的故障诊断与维修	161
模块八 系统故障的诊断与维修	149	附录 变频器参数	172
任务 1 故障的诊断与维修基础	149	参考文献	177
任务 2 机械故障的诊断与维修	152		

模块一 系统的认知与知识准备

总体目标:

1. 了解系统的结构,明确系统中各个部分的作用。
2. 明确系统要实现的总体工作目标。
3. 了解系统设计的方法、思路以及应该注意的问题。

任务1 系统总体认知

一、任务目标

- 1) 了解整体系统的结构。
- 2) 了解各组成模块在系统中的地位、作用以及相互之间的关系。

二、任务内容

子任务1 系统总体构成的认知

系统可以分为五大功能模块和一个公共模块。五大功能模块包括:供料模块、加工模块、装配模块、搬运模块和分拣模块,图 1-1 所示为系统的总体外观。五个模块不但每一个模块都是一个独立的机电一体化的系统,能够实现特定独立的功能,而且它们之间还可以通过有机的配合,实现一个共同的、更大的工作任务。

各个单元的执行机构基本上以气动执行机构为主,但搬运模块的机械手装置整体运动则采取步进电动机驱动、精密定位的位置控制,该驱动系统具有长行程、多定位点的特点,是一个典型的一维位置控制系统。分拣模块的传送带驱动则采用了通用变频器驱动三相异步电动机的交流传动装置。位置控制和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。

在 YL—335A 型设备上应用了多种类型的传感器,分别用于判断物体的运

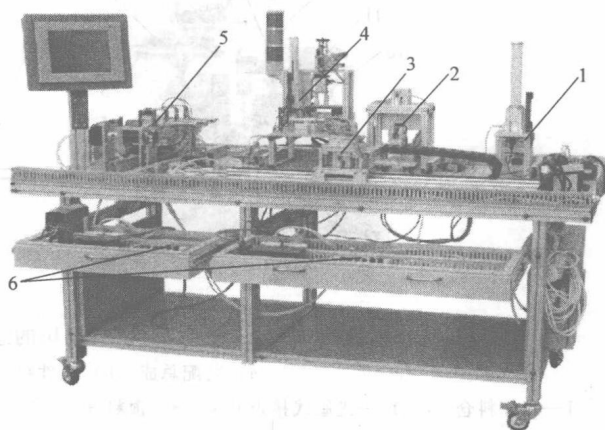


图 1-1 系统的总体外观

1—供料模块 2—加工模块 3—搬运模块
4—装配模块 5—分拣模块 6—公共模块

动位置、物体通过的状态、物体的颜色及材质等。传感器技术是机电一体化技术中的关键技术之一，是现代工业实现高度自动化的前提之一。

在控制方面，YL—335A 型设备采用了基于 RS485 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 RS485 串行通信实现互联的分布式控制方式。用户可根据需要选择不同厂家的 PLC 及其所支持的 RS485 通信模式，组成一个小型的 PLC 网络。小型 PLC 网络以结构简单、价格低廉的特点在小型自动生产线仍然有着广泛的应用，在现代工业网络通信中仍占据了相当大的份额。另一方面，掌握基于 RS485 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。

子任务 2 系统分模块的结构与功能的认知

1. 供料模块

如图 1-2a 所示，供料模块主要由工件料仓、底座、光敏式接近开关、顶料气缸、推料气缸、物料台以及相应的传感器、电磁阀组构成。其中，工件料仓用于存储工件物料。工件料仓垂直方向上安装有两个光敏式接近开关，上方的光敏式接近开关作为料仓中“工件不足”的提示；下方的光敏式接近开关用于检测料仓中有无工件。推料气缸用于将工件料仓中最底层的工件推出到推料台上，顶料气缸用于在推料气缸推出工件之前，将最底层工件上方所有工件顶紧，保证最底层工件能被顺利地推出，当最底层工件被推出之后，推出气缸复位，顶料气缸也复位，之前被顶紧的工件依次下落，倒数第二层成为最底层，等待下一次推出动作开始（见图 1-2b）。在底座下侧还装有一个光敏式接近开关，主要用于判别工件是否推出到位。另外，该模块还配有电磁阀组、接线端子和 PLC 单元共同构成一个整体。

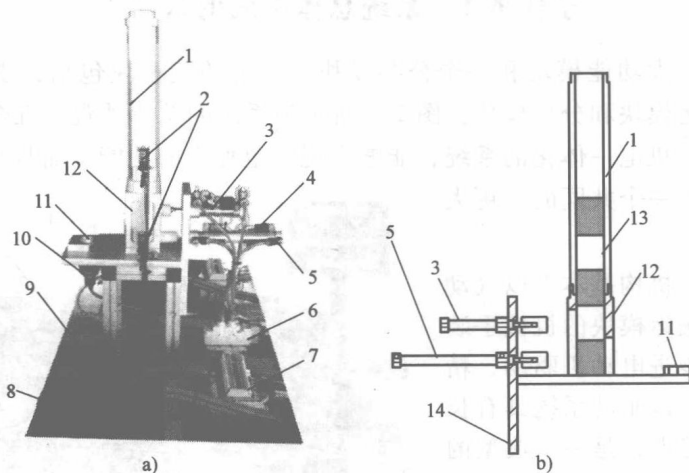


图 1-2 供料模块的总体装配

a) 装配总成 b) 工件料仓结构示意图

1—工件料仓 2、10—光敏式接近开关 3—顶料气缸 4—磁感应接近开关 5—推料气缸 6—电磁阀组
7—接线端口 8—PLC 9—底板 11—物料台 12—底座 13—代加工工件 14—气缸支撑板

2. 加工模块

加工模块主要由物料台、夹紧机械手、物料台伸出/缩回气缸、加工（冲压）气缸以及

相应的传感器、电磁阀组构成,如图 1-3 所示。

本模块的功能是完成对工件的冲压加工,其工作流程如下:搬运模块机械手把工件运送到物料台上→物料检测传感器检测到工件→机械手夹紧工件→物料台回到加工区域冲压气缸的下方→冲压气缸向下伸出冲压工件→完成冲压动作后向上缩回→冲压气缸缩回到位→物料台重新伸出→到位后机械手松开→搬运模块机械手伸出并夹紧工件,将其运送往装配模块。

3. 输送模块

图 1-4 所示为输送模块传动组件和机械手装置的主视图和俯视图。如图 1-4 所示,搬运模块主要由步进电动机,步进驱动器,线性导轨,四自由度搬运机械手,电磁阀,左、右极限开关和原点定位开关构成。其中,四自由度搬运机械手如图 1-5 所示。

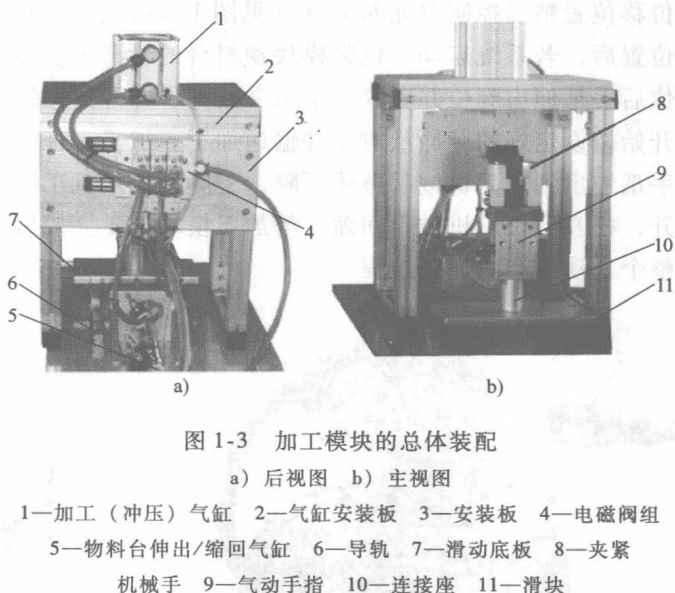


图 1-3 加工模块的总体装配

a) 后视图 b) 主视图

- 1—加工(冲压)气缸 2—气缸安装板 3—安装板 4—电磁阀组
5—物料台伸出/缩回气缸 6—导轨 7—滑动底板 8—夹紧机械手 9—气动手指 10—连接座 11—滑块

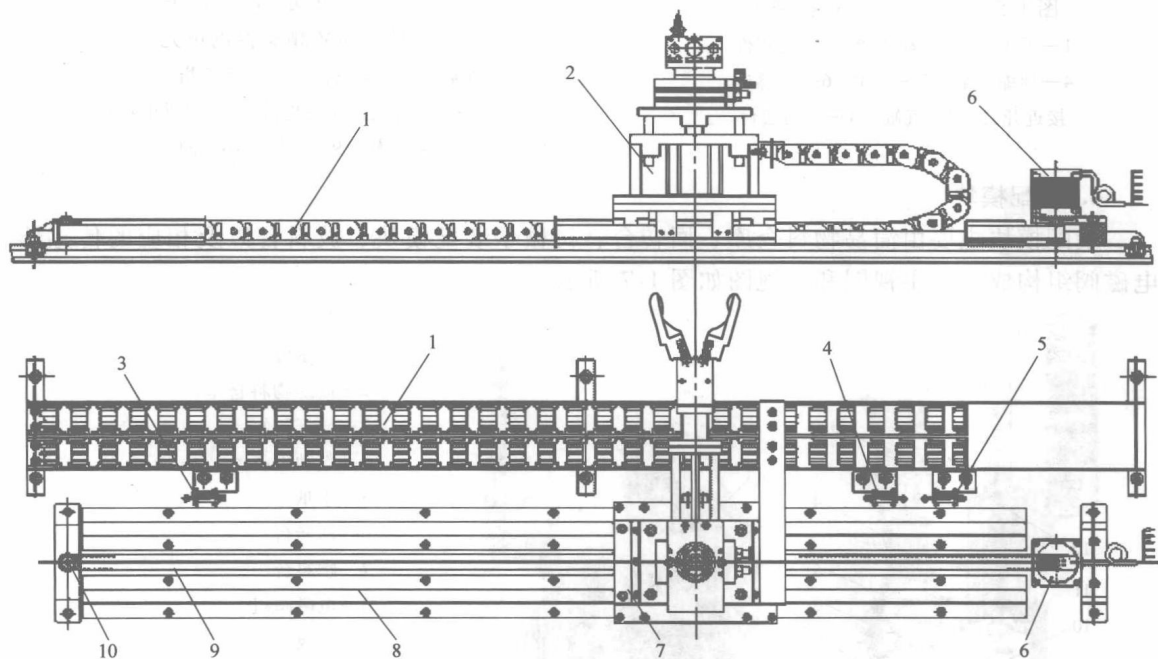


图 1-4 输送模块传动组件和机械手装置的主视图和俯视图

- 1—拖链 2—四自由度搬运机械手 3—左极限开关 4—原点定位开关 5—右极限开关
6—步进电动机及同步轮 7—滑动溜板 8—线性导轨 9—同步带 10—同步轮

该模块的功能是完成向各个工作单元输送工件,系统分为四自由度抓取机械手(能实现四自由度运动,即升降、伸缩、气动手指夹紧、松开和沿垂直轴旋转的四维运动)和直

线位移位置精确控制单元两部分（见图 1-6），系统通电后，先执行回原点操作，当到达原点位置后，若系统启动，送料模块物料台的检测传感器检测到有工件时，机械手整体先提升到位后手爪伸出到位并夹紧，手爪夹紧到位并开始回缩，机械手整体下将到位后，步进电动机开始按设定好的脉冲量对工件输送加工。加工工件输送到位后机械手整体提升，提升到位后手爪伸出到位后机械手整体下降，下降到位后且工件已放入加工模块物料台上，然后手爪松开，松开到位后机械手回缩，等加工模块加工完成后再将工件送到装配模块和分拣模块完成整个自动生产线加工过程。

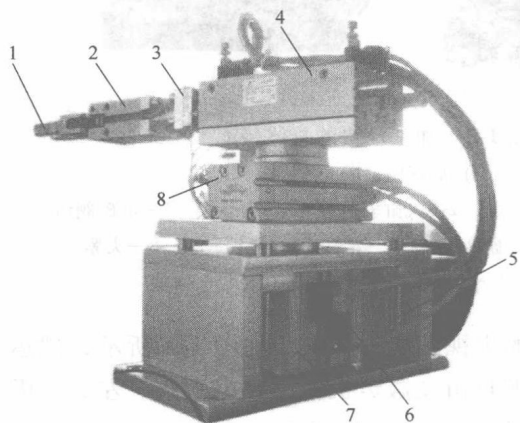


图 1-5 四自由度搬运机械手

1—手爪 2—气动手指 3—连接件
4—伸缩气缸 5—导柱 6—磁感应
接近开关 7—气缸 8—气动摆台

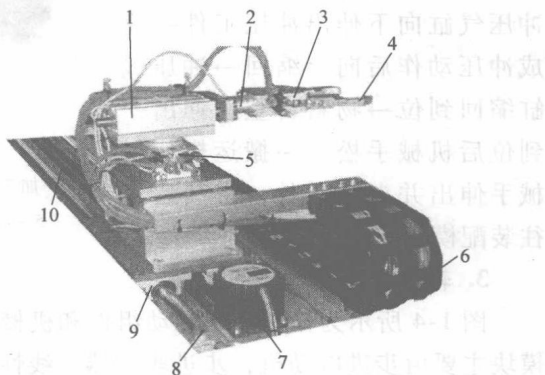


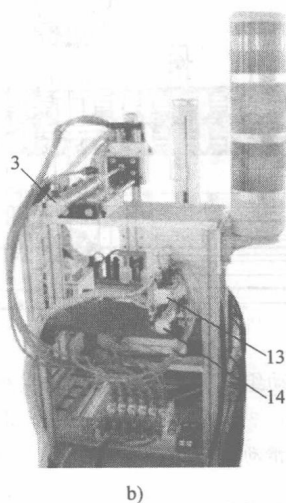
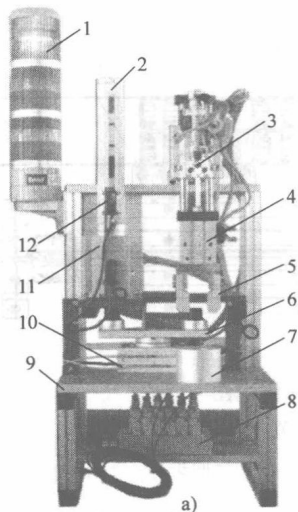
图 1-6 四自由度抓取机械手和

直线位移位置精确控制单元

1—气缸 2—连接件 3—气动手指 4—手
爪 5—气动摆台 6—拖链 7—步进电动机
8—直线导轨 9—滑块 10—同步带

4. 装配模块

装配模块主要由简易物料仓库、回转台、机械手装配模块、放料台以及相应的传感器、电磁阀组构成，其主视图和后视图如图 1-7 所示。



1—指示灯
2—简易物料仓库
3—导杆气缸
4—气动手指
5—手爪
6—回转台
7—物料台
8—电磁阀组
9—底板
10—气动摆台
11—底座
12—光敏式接近开关
13—顶料气缸
14—挡料气缸

图 1-7 装配模块

a) 主视图 b) 后视图

本模块功能是完成装配工序,即把黑色或白色两种小圆柱工件嵌入到大工件中的装配过程。当搬运模块的机械手把工件运送到装配模块物料台上时,顶料气缸伸出顶住简易物料仓库倒数第二个工件;挡料气缸缩回,使料槽中最底层的小圆柱工件落到旋转供料台上,然后使供料模块顺时针旋转 180° ,到位后装配机械手按下降气动手指→抓取小圆柱→手爪提升→手臂伸出→手爪下降→手爪松开的动作顺序,把小圆柱工件顺利装入大工件中,机械手装配模块复位的同时,使送料单元逆时针旋转 180° 回到原位,搬运模块机械手伸出并抓取该工件,并将其运送往物料分拣模块。

5. 分拣模块

分拣模块主要由传送带、变频器、三相电动机、推料气缸、电磁阀和定位光敏式接近开关及区分黑白两种颜色的光纤传感器构成,如图1-8所示。

本模块的功能是完成从装配模块送来的装配好的工件进行分拣。当搬运模块送来工件放到传送带上并为入料口光敏式接近开关检测到时,即启动变频器,工件开始送入分拣区,如果进入分拣区工件为白色,则由检测白色物料的光纤传感器动作,作为1号槽推料气缸启动信号,将白色料推到1号槽里;如果进入分拣区工件为黑色,由检测黑色的光纤传感器作为2号槽推料气缸启动信号,将黑色料推到2号槽里。自动生产线加工过程结束。

6. 公共模块

公共模块主要为整个系统提供必要的电源模块(见图1-9)和气源处理组件(见图1-10)。

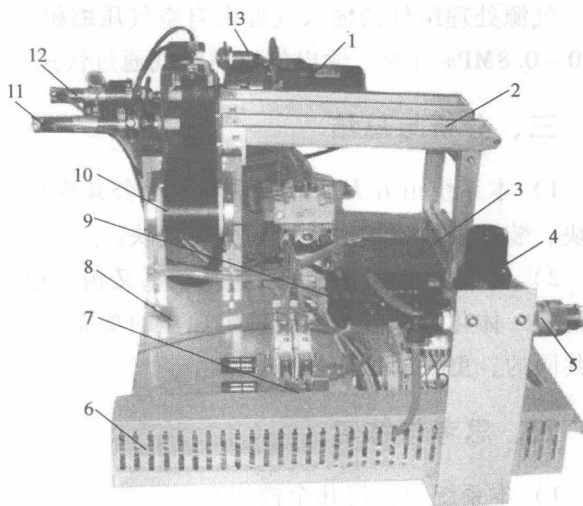


图 1-8 分拣模块

1—电动机 2—料槽 3—PLC 4—调节阀 5—气路开关
6—布线槽 7—电磁阀组 8—底板 9—光纤传感器
10—传送带 11、12—气缸 13—光敏式接近开关

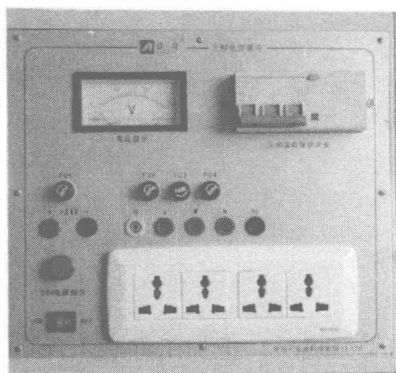


图 1-9 供电电源模块

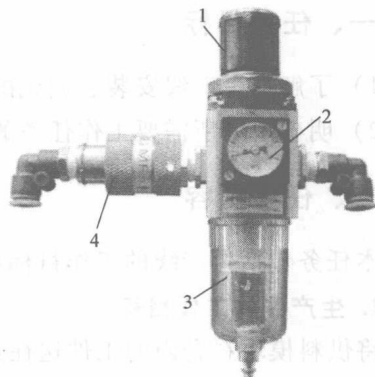


图 1-10 气源处理组件

1—压力调节旋钮 2—压力表
3—过滤及干燥系统 4—开关

(1) 供电电源模块 如图 1-9 所示, 电源模块的外部供电电源为三相五线制 AC 380V/220V, 三根相线经三相三线剩余电流断路器后连接到三个安全导线插孔处, 零线和接地线也连接到安全导线插孔处。另外, 模块上提供了两个单相电源插座, 为 PLC 模块和按钮/指示灯模块提供 AC 220V 电源。

(2) 气源处理组件 如图 1-10 所示, 气源处理组件是气动控制系统中的基本组成器件, 主要包括压力调节旋钮、压力表、过滤及干燥系统和开关。它的作用是除去压缩空气中所含的杂质及凝结水, 调节并保持恒定的工作压力。该气源处理组件的气路入口处安装一个快速气路开关, 用于关闭气源。在使用时, 应注意经常检查过滤器中凝结水的水位, 在超过最高标线以前, 必须排放, 以免被重新吸入。

气源处理组件的输入气源来自空气压缩机, 其所提供的压力为 0.6 ~ 1.0MPa, 输出压力为 0 ~ 0.8MPa 可调。输出的压缩空气通过快速三通接头和气管输送到各工作单元。

三、分析与总结

1) 本系统由五大功能模块和一个公共模块组成。五大功能模块分别为供料模块、加工模块、装配模块、输送模块和分拣模块。

2) 各个功能模块之间既相互联系又相互独立。五个模块不但每一个模块都是一个独立的机电一体化的系统, 实现特定独立的功能, 而且它们之间还可以通过有机的配合, 实现一个共同的、更大的工作任务。

四、思考与练习

- 1) 本系统包括哪几个模块?
- 2) 各个模块之间的先后学习顺序有影响吗?
- 3) 找到各个模块对应于系统的具体位置。

任务2 系统总体目标认知

一、任务目标

- 1) 了解本生产线安装、调试的工作任务。
- 2) 明确后期所需要工作任务的内容、基本要求等。

二、任务内容

本任务包括生产线的工作目标和系统工作内容两部分。

1. 生产线的工作目标

将供料模块料仓内的工件送往加工模块的物料台, 加工完成后, 把加工好的工件送往装配模块的装配台, 然后把装配模块料仓内的白色和黑色两种不同颜色的小圆柱工件嵌入到装配台上的工件中, 完成装配后的成品送往分拣模块分拣输出。已完成加工和装配工作的工件如图 1-11 所示。

2. 系统工作内容

为了保证系统完成工作目标,需要完成机械零部件装配与调整、气路连接与调整、电路设计与连接、各模块 PLC 网络连接以及 PLC 编程调试共五大部分的工作。

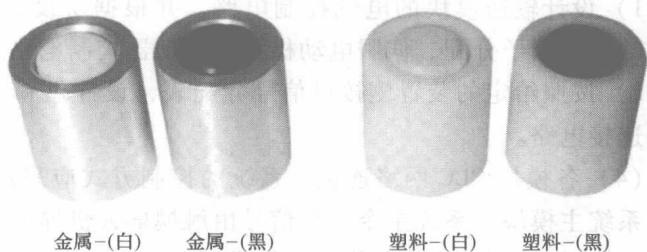


图 1-11 已完成加工和装配工作的工件

(1) 机械零部件的安装及调整 完成 YL—335A 型自动生产线的送料、加工、装配、分拣模块和输送模块的部分装配工作,并把这些工作单元安装在 YL—335A 型设备的工作桌面上。YL—335A 型自动生产线俯视图如图 1-12 所示。

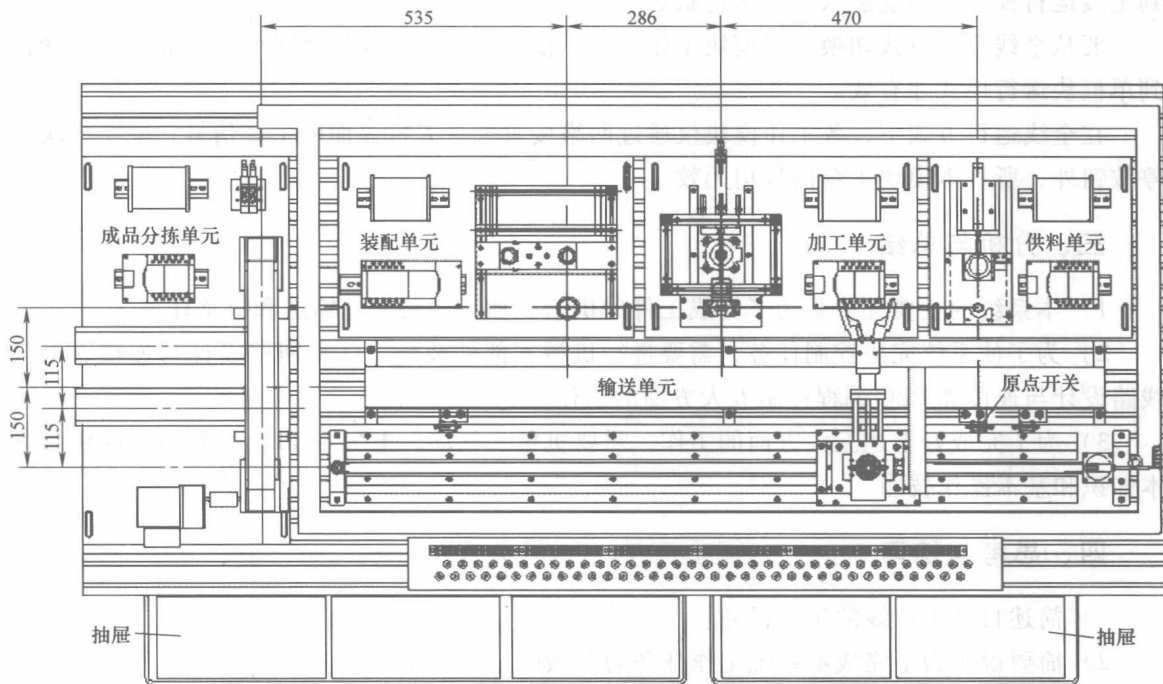


图 1-12 YL—335A 型自动生产线俯视图

(2) 气路连接及调整 按照系统的工作要求,连接各个模块的气路。接通气源后检查送料、加工和装配模块各气缸初始位置是否符合下列要求,如不符合应适当调整。

- 1) 送料模块的推料气缸和顶料气缸均处于缩回状态。
- 2) 加工模块滑动工件台的伸缩气缸处于伸出状态;用于夹紧工件的气动手指处于张开状态;冲压气缸处于缩回位置。
- 3) 装配模块的挡料气缸处于伸出状态,顶料气缸处于缩回状态。装配机械手的升降气缸处于提升状态,伸缩气缸处于缩回状态,气爪处于松开状态。

完成气路调整,确保各气缸运行顺畅和平稳。

(3) 电路设计和电路连接 根据生产线的运行要求完成电路设计和电路连接。

1) 设计输送模块的电气控制电路,并根据所设计的电路图连接电路;电路图应包括 PLC 的 I/O 端子分配、伺服电动机及其驱动器控制电路。

2) 按照给定的装置侧接口信号分配表,设计送料、加工和装配模块的电气控制电路,然后连接电路。

(4) 各模块 PLC 网络连接 系统的控制方式应采用分布式网络控制,并指定输送模块作为系统主模块。系统主令工作信号由触摸屏人机界面提供,但系统紧急停止信号由输送模块的按钮/指示灯模块的急停按钮提供。安装在工作桌面上的指示灯应能显示整个系统的主要工作状态,例如复位、启动、停止、报警等。

(5) 程序编制及调试 系统的工作模式分为单模块工作和全线运行模式。

从单模块工作模式切换到全线运行方式的条件是:各工作模块均处于停止状态,各模块的按钮/指示灯模块的工作方式选择开关置于全线模式,此时若在人机界面中选择开关切换到全线运行模式,系统进入全线运行状态。

要从全线运行方式切换到单模块工作模式,仅限当前工作周期完成后人机界面中选择切换到单模块运行模式才有效。

在全线运行方式下,各工作模块仅通过网络接收来自人机界面的主令信号,除主模块急停按钮外,所有本模块主令信号均无效。

三、分析与总结

1) 本系统的主要任务是为了完成工件的供给、加工、装配、输送和分拣任务。

2) 为了使系统完成控制任务,需要进行机械零部件装配、气动回路设计与连接、电气线路设计与连接和 PLC 编程控制五大方面的工作。

3) 为了完成好上述五大方面的工作,需要机械、气动、电气和 PLC 编程四大模块的基本知识和基本操作技能。

四、思考与练习

1) 简述自动生产线的工作任务。

2) 简要说明为了完成本系统工作任务需要做的主要工作。

3) 简要说明为了完成系统要求的工作任务需要的知识和技能。

任务3 机械装配基础认知

一、任务目标

1) 掌握机械装配的步骤、调整方法。

2) 熟练识读机械图样。

3) 能根据现场提供的机械装配图样和技术要求,完成机械零部件的定位、安装和调试工作,并且保证机械精度。

4) 熟练掌握常用装配工量具的使用。

二、任务内容

子任务1 机械装配基础知识的认知

(1) 技术准备工作

1) 研究和熟悉各部件总成装配图和有关技术文件与技术资料。了解零部件的结构特点、作用、相互连接关系及其连接方式。对于那些有配合要求、运动精度较高或有其他特殊技术条件的零部件,尤其要予以特别的重视。

2) 根据零部件的结构特点和技术要求,确定合适的装配工艺、方法和程序。准备好必备的工、量具及夹具和材料。

3) 按照清单清理各备装零件并检查其尺寸精度或质量,凡有不合格者一律不得装配。对于螺栓、键及销等标准件稍有损伤者,应予以更换,不得勉强留用。

4) 零件装配前必须要将切屑末清除干净,保持相对运动的配合表面洁净,以免因脏物或尘粒等混杂其间而加速配合表面的磨损。

(2) 机械装配的一般顺序 按照规定的技术要求,将若干个零件组合成组件,由若干个组件和零件组合成部件,最后由所有的部件和零件组合成整台设备的过程,分别称为组装、部装和总装,统称为装配。所以,装配的顺序,一般是先将零件组合成组件,然后再将组件组合成部件,最后将各个部件和零件组合成整台设备。

(3) 装配的一般工艺原则

1) 要根据零部件的结构特点,采用合适的工具或设备,严格仔细按顺序装配,注意零部件之间的方位和配合精度要求。

2) 遇到装配困难的情况,应先分析原因,排除故障,提出有效的改进方法,再继续装配,千万不可乱敲乱打、鲁莽行事。

3) 对某些有装配技术要求的零部件,如装配间隙、过盈量、灵活度等,应边安装边检查,并随时进行调整,以避免装配后返工。

4) 每一个部件装配完毕,必须经过严格仔细地检查和清理,防止有遗漏或错装的零件。

5) 装配过程中零部件和工量具摆放合理有序,工作台面上要清洁,不得摆放除零部件和工量具之外的其他物品。

(4) 装配精度 装配精度是产品设计时根据使用性能要求规定的装配时必须保证的质量指标。装配精度主要包括:

① 距离精度:距离精度是指相关零部件间的距离尺寸精度,包括间隙、过盈等配合要求。

② 位置精度:装配中的位置精度是指产品中相关零部件间的平行度、垂直度、同轴度及跳动等。

③ 相对运动精度:相对运动精度是指产品中相对运动的零部件间在运动方向和相对运动速度上的精度,主要表现为运动方向的直线度、平行度和垂直度,相对运动速度的精度即传动精度。

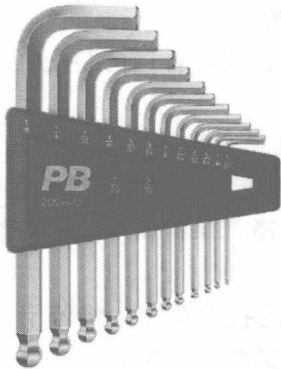
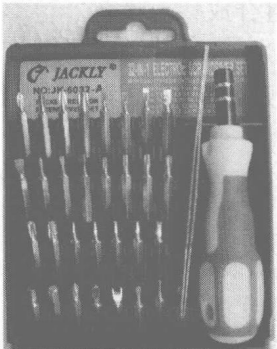
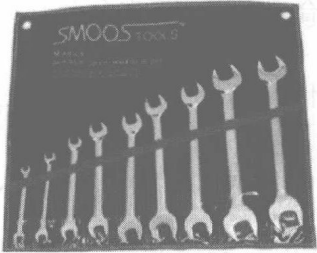
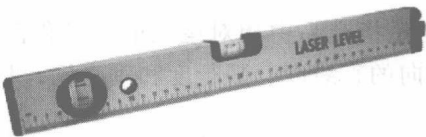
④ 接触精度:接触精度是指相互配合表面、接触表面间接触面积的大小和接触点的分

布情况。

子任务2 常用装配工具的认知

常用的装配与检测工具见表 1-1。

表 1-1 常用的装配与检测工具

名 称	实 物	作 用
内六角扳手		旋紧连接各零部件的内六角螺栓； 将部件固定于工作台； 调整带轮的张紧度
螺钉旋具组件		旋紧紧固螺钉和磁感应接近开关等调整螺钉； 旋紧导线的压紧端子； 调整传感器的安装位置、检测距离与检测范围
呆扳手		安装、调节气缸和传感器
条式水平仪		铝合金支撑架以及传送带水平测量

通 用 机 械 装 配 工 (续)

名 称	实 物	作 用
铸铁直角铁		铝合金支撑架与工作台面的垂直度

子任务3 常见机械装配的学习

1. 螺纹联接的装配

螺纹联接需要注意以下几个要点：

(1) 适当地拧紧力矩 螺纹联接件的装配不仅要使用合适的工具、设备，还要施加适当的拧紧力矩，如果过松会导致联接不牢固，出现松动；如果过紧可能会破坏螺纹甚至螺栓。拧紧时用力一定要均匀，以免忽然用力出现打滑，甚至伤害到操作人员或装配表面。

(2) 合适的顺序 成组螺栓或螺母拧紧时，应根据被联接件形状和螺栓的分布情况，按一定的顺序逐次（一般为2~3次）拧紧螺母。如图1-13a所示，在拧紧长方形布置的成组螺母时，应从中间开始，逐渐向两边对称地扩展；如图1-13b所示，在拧紧方形或圆形布置的成组螺母时，必须对称地进行（如有定位销，应从靠近定位销的螺栓开始），以防止螺栓受力不一致，甚至变形。

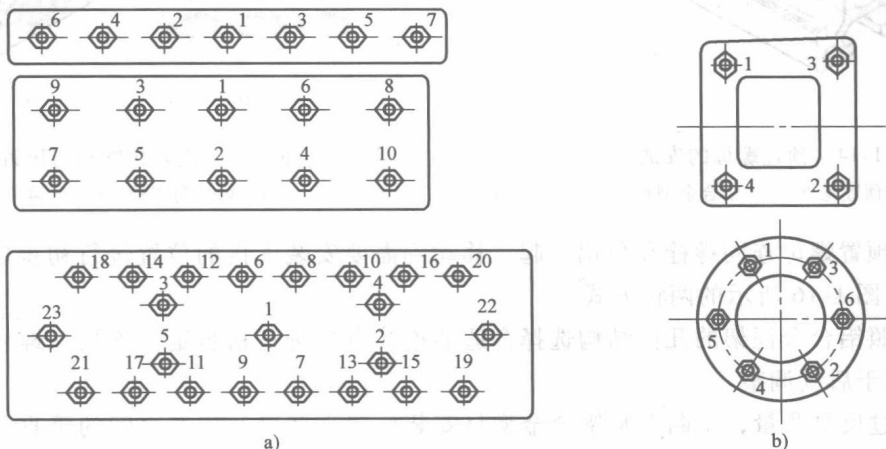


图 1-13 螺母拧紧顺序

a) 长方形布置 b) 方形或圆形布置

(3) 安装防松装置 螺纹联接中还应考虑其防松问题。如果螺纹联接一旦出现松脱，轻者会影响机械设备的正常运转，重者会造成严重的安全事故。