

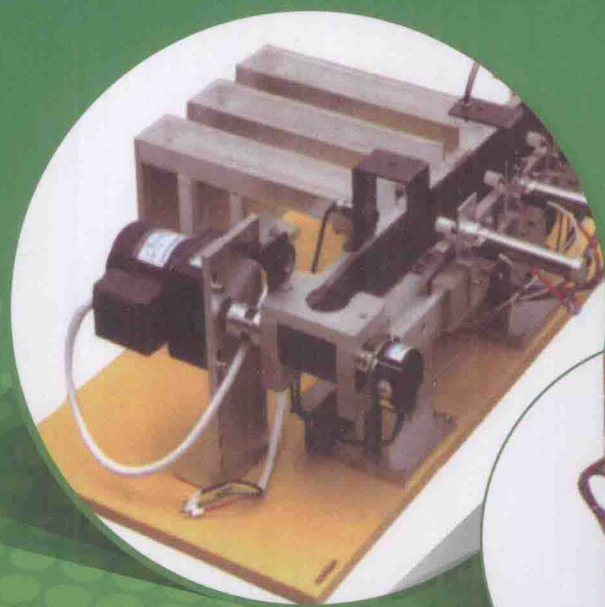


高职高专“十二五”规划教材

自动化生产线的 安装与调试

周天沛 朱 涛 主编

ZIDONGHUA SHENGCHANXIAN DE
ANZHUANG YU TIAOSHI



化学工业出版社

高职高专“十二五”规划教材

自动化生产线的 安装与调试

周天沛 朱 涛 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书分为项目引导篇、项目基础篇、项目实战篇。主要内容包括自动化生产线简介、自动化生产线各个核心部分的使用、自动化生产线各单元及整体安装与调试等。本书以全国职业院校技能大赛（高职组）“自动化生产线安装与调试项目竞赛”中使用的 YL-335B 自动化生产线为平台，是基于工作过程导向的教材。本书编写紧扣“准确性、实用性、先进性、可读性”的原则，将总任务分解为若干个任务，力求深入浅出、图文并茂，以提高学生学习兴趣和效率。

本书适合作为高职高专相关专业的教材，也可作为相关工程技术人员研究自动化生产线的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

自动化生产线的安装与调试/周天沛, 朱涛主编. —北京: 化学工业出版社, 2013. 7
高职高专“十二五”规划教材
ISBN 978-7-122-17760-5

I. ①自… II. ①周…②朱… III. ①自动生产线-安装-高等职业教育-教材②自动生产线-调试方法-高等职业教育-教材 IV. ①TP278

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 138093 号

责任编辑: 廉 静
责任校对: 吴 静

文字编辑: 徐卿华
装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 三河市延风印装厂
787mm×1092mm 1/16 印张 11 $\frac{1}{4}$ 字数 272 千字 2013 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 30.00 元

版权所有 违者必究

前言

随着全国职业院校技能大赛（高职组）“自动化生产线安装与调试项目竞赛”的成功举办，大赛在引导高职教育教学改革方向、引领高职专业和课程建设方面发挥了重要的示范作用。本书以技能大赛指定设备“亚龙 YL-335B 自动化生产线”为平台，针对其安装、调试、运行等过程中应知、应会的核心技术进行了基于工作过程的讲述。本书紧密结合高等职业技术教育的特点，以自动化生产线安装与调试理论知识与实践相结合为出发点，着重能力培养，帮助读者学习和掌握自动化生产线安装与调试的基础知识和基本技能，并为进一步学习自动化生产线打下良好的基础。

本书由三大部分组成，第一部分为项目引导篇，主要对自动化生产线及 YL-335B 型自动化生产线进行了介绍；第二部分为项目基础篇，主要针对典型自动化生产线应具备的“知识点、技术点、技能点”进行了综合讲解；第三部分为项目实战篇，主要内容是以 YL-335B 型自动化生产线为平台，针对其五个工作站的安装与调试工作过程进行了讲述，最后对自动化生产线总体调试中的设备安装、气路连接安装、电路连接等问题进行了讲述。

本书由徐州工业职业技术学院的周天沛、朱涛担任主编。编写分工如下：项目引导篇，项目基础篇的项目一和项目六，项目实战篇的项目五、项目六和项目七由周天沛编写；项目基础篇的项目二，项目实战篇的项目一、项目三和项目四由朱涛编写；项目基础篇的项目三，项目实战篇的项目二由吉智编写；项目基础篇的项目四和项目五由魏强编写。在本教材的编写过程中，得到了中国亚龙科技集团的大力支持，提供了 YL-335B 型自动化生产线及其技术文档，并派出相关工程技术人员进行指导。另外得到了兄弟高职院校的各位专家和老师的帮助，在此，谨向为本书编写和出版付出辛勤劳动的同志表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏及不妥之处，恳切希望广大读者批评指正。

编者
2013年3月

目录



项目引导篇

| | | |
|-----|--------------------|---|
| 项目一 | 认识自动化生产线 | 2 |
| 项目二 | 认识 YL-335B 型自动化生产线 | 5 |

项目基础篇

| | | |
|-----|-------------------------------|----|
| 项目一 | 传感器的使用 | 10 |
| 任务一 | 磁感应式接近开关的使用 | 10 |
| 任务二 | 光电式接近开关的使用 | 12 |
| 任务三 | 光纤式光电接近开关的使用 | 15 |
| 任务四 | 光电编码器的使用 | 17 |
| 任务五 | 电感式接近开关的使用 | 18 |
| 项目二 | 气动元件的使用 | 20 |
| 任务一 | 气缸的使用 | 20 |
| 任务二 | 气动控制阀的使用 | 24 |
| 项目三 | 电动机的使用 | 29 |
| 任务一 | 步进电动机的使用 | 29 |
| 任务二 | 伺服电动机的使用 | 34 |
| 项目四 | 变频器的使用 | 43 |
| 任务一 | 通用变频器的工作原理 | 43 |
| 任务二 | 认识 FR-E740 变频器 | 44 |
| 项目五 | PLC 通信网络的使用 | 56 |
| 任务一 | 认知三菱 FX 系列 PLC N : N 通信 | 56 |

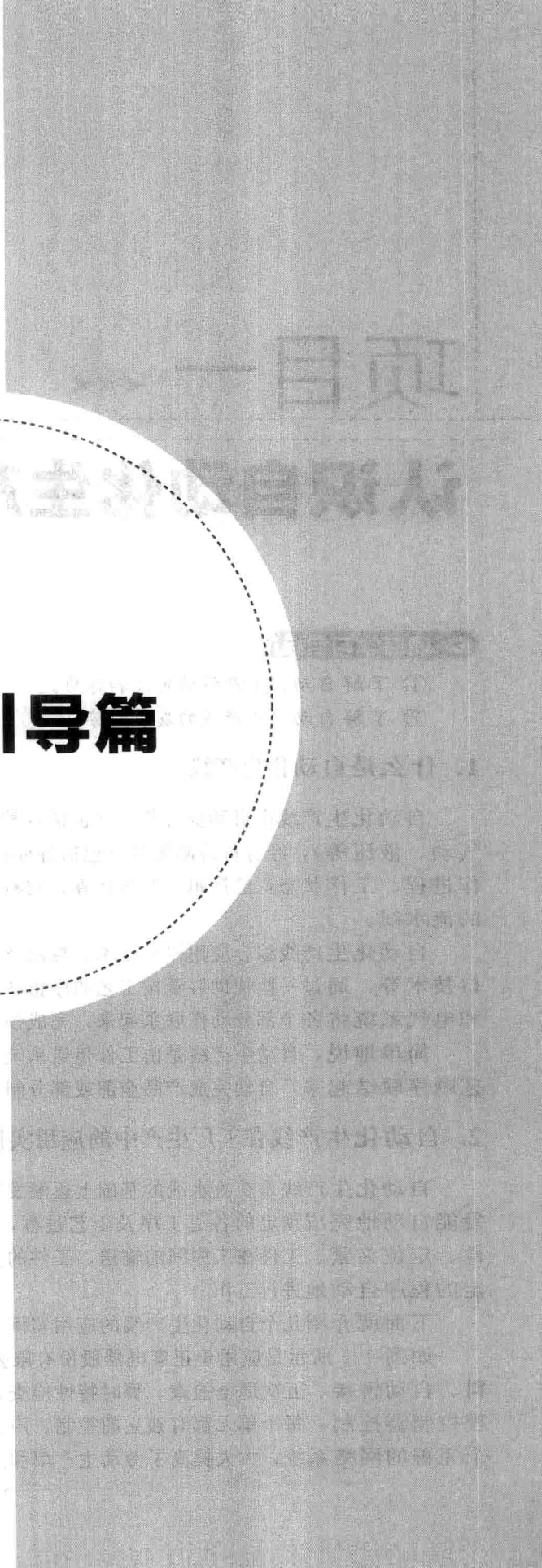
| | | |
|------------|-------------------------|-----------|
| 任务二 | 安装和连接 N : N 通信网络 | 57 |
| 任务三 | 组建 N : N 通信网络 | 58 |
| 项目六 | 人机界面的使用 | 63 |
| 任务一 | 认知 TPC7062KS 人机界面 | 63 |
| 任务二 | 认知 MCGS 组态软件 | 65 |
| 任务三 | 人机界面组态实例应用 | 67 |

项目实战篇

| | | |
|------|----------------------|-----|
| 项目一 | 供料单元的安装与调试 | 78 |
| 项目二 | 加工单元的安装与调试 | 89 |
| 项目三 | 装配单元的安装与调试 | 101 |
| 项目四 | 分拣单元的安装与调试 | 117 |
| 项目五 | 输送单元的安装与调试 | 132 |
| 项目六 | 自动化生产线的总体安装与调试 | 151 |
| 项目七 | 自动化生产线的维护 | 162 |
| 参考文献 | | 170 |



项目引导篇



项目一

认识自动化生产线

项目学习目标

- ① 了解自动化生产线的定义和作用。
- ② 了解自动化生产线的发展趋势。

1. 什么是自动化生产线

自动化生产线由自动执行装置（包括各种执行器件、机构，如电机、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、传感器、仪表等）检测各装置的工作进程、工作状态，经逻辑、数理运算、判断，按生产工艺要求的程序，自动进行生产作业的流水线。

自动化生产线综合应用机械技术、控制技术、传感技术、驱动技术、网络技术、人机接口技术等，通过一些辅助装置按工艺顺序将各种机械加工装置连成一体，并控制液压、气压和电气系统将各个部分动作联系起来，完成预定的生产加工任务。

简单地说，自动生产线是由工件传送系统和控制系统将一组自动机床和辅助设备按照工艺顺序联结起来，自动完成产品全部或部分制造过程的生产系统，简称自动线。

2. 自动化生产线在工厂生产中的应用实例

自动化生产线是在流水线的基础上逐渐发展起来的。它不仅要求线体上各种机械加工装置能自动地完成预定的各道工序及工艺过程，使产品成为合格的制品，而且要求在装卸工件、定位夹紧、工件在工序间的输送、工件的分拣甚至包装等都能自动地进行。使其按照规定的程序自动地进行工作。

下面就介绍几个自动化生产线的应用实例。

如图 1-1 所示是应用于正泰电器股份有限公司的塑壳式断路器自动生产线，包括自动上料、自动铆接、五次通电检查、瞬时特性检查、延时特性检查、自动打标等工序，采用可编程控制器控制，每个单元都有独立的控制、声光报警等功能，采用网络技术将生产线构成一个完善的网络系统，大大提高了劳动生产率和产品质量。

如图 1-2 所示是某汽车配件厂的制动器自动化装配线，该生产线考虑到设备性能、生产节拍、总体布局、物流传输等因素，采用标准化、模块化设计、选用各种机械手及可编程自动化装置，实现零件的自动送料、自动装配、自动检测、自动打标、自动包装等装配过程自动化，采用网络通信监控、数据管理实现控制与管理。

图 1-3 所示是某日化厂的自动灌装线，主要完成上料、灌装、封口、检测、打标、包装、码垛等几个生产过程，实现集约化大规模生产的要求。



图 1-1 塑壳式断路器自动生产线



图 1-2 某汽车制动器自动化装配线



图 1-3 某日化厂自动灌装线

3. 自动化生产线的发展过程

人类在制造工具过程中得到发展，人类发展需要越来越好的工具。人类自从学会利用天然工具，更好地维持生命的延续后，就一直没有停止对工具的渴望和不懈的追求。在这个过程中，人类的创新能力也在不断地提高。生产线就是人类生产活动的一种工具，它体现了人类的智慧。世界上任何事物的发展都经历了从低级到高级的过程，人类社会生产力的发展也是如此。1913年，福特汽车公司在底特律的小作坊里生产出第一辆轿车。此后，由于市场需求量扩大，原有的小作坊生产模式不能满足市场需求，必须寻求新的生产模式，自动化生产线生产方式就是在这个时期问世的。

自动化生产线生产方式的优点是：它能使复杂的汽车装配工作变得简单，各个岗位上的

工人只要经过短期简单的培训就可以上岗了，这样就免去了3~5年学徒时间。简单的工作岗位还可以少出差错，易熟练操作，提高效率。可以想象到，一位操作工记住几百至上千的零件安装顺序是多么不容易！

20世纪初，美国汽车制造业兴起，成批生产汽车急需新的生产方式。要想让一个工人短时间内熟练掌握相应的加工技能，提高生产率和质量，最好的方法就是将复杂的加工及组装内容分解为简单、容易操作的。例如，在一间很长的车间内组装汽车，工人被安排在组装线两侧的各个工位上，每位工人只加工或组装一个或几个零件。本工位上加工或组装好的部件被传送装置送到下一个工位上，再由下一个工位的工人继续加工或组装，直到整部汽车被组装结束。这就是真正意义上的自动化生产线式的生产。由于它的优势明显，具有很强的竞争力，所以，很快就其他加工行业普及开来。例如，电视生产线、冰箱生产线、包装生产线、啤酒灌装生产线、手机生产线等。这种生产方式还影响了其他许多产业的发展，如机械制造、冶金、电子、仪表、化工、造纸、航空、家电、食品、医药等。可以说，目前，70%的工业产品都是在自动化生产线上生产的。

自动化生产线生产方式还改变了传统的用工制度。由于技能向单一纵深转变，人才实现了流动，企业在流动人才的过程中得到发展。生产方式的发展成为衡量国家发达与否的标志。制造、在线检测等理念和技术保证后续加工完全机械化地最快地交到用户手中，这代表着制造业的水平。

4. 自动化生产线的发展趋势

自动化生产线所涉及的技术领域是很广泛的，它的发展、完善是与各种相关技术的进步及相互渗透紧密相连的。各种技术的不断更新推动了它的迅速发展。

可编程控制器是一种以顺序控制为主、网络调节为辅的工业控制器。它不仅能完成逻辑判断、定时、记忆和算术运算等功能，而且能大规模地控制开关量和模拟量。基于这些优点，可编程控制器取代了传统的顺序控制器，开始广泛应用于自动化生产中的控制系统。

由于微型计算机的出现，机器人内装的控制器被计算机代替而产生了工业机器人，以工业机械手最为普遍。各具特色的机器人和机械手在自动化生产中的装卸工件、定位夹紧、工件传输、包装等部分得到广泛应用。现在正在研制的新一代智能机器人不仅具有运动操作技能，而且还有视觉、听觉、触觉等感觉的辨别能力，具有判断、决策能力。这种机器人的研制成功将把自动化生产带入一个全新的领域。

液压和气动技术，特别是气动技术，由于是将取之不尽的空气作为介质的，因此具有传动反应快、动作迅速、气动元件制作容易、成本小、便于集中供应和长距离输送等优点，从而引起人们的普遍重视。气动技术已经发展成为一个独立的技术领域，在各行业，特别是在自动化生产线中得到迅速的发展和广泛的使用。

此外，传感技术随着材料科学的发展和固体效应的不断出现，形成了一个新型的科学技术领域。在应用上出现了带微处理器的“智能传感器”，它在自动化生产中监视着各种复杂的自动控制程序，起着极其重要的作用。

进入21世纪，自动化的功能在计算机技术、网络通信技术和人工智能技术的推动下，将生产出智能控制设备，使工业生产过程有一定的自适应能力。所有这些支持自动化生产的相关技术的进一步发展，使得自动化生产技术功能更加齐全、完善、先进，从而能完成技术性更复杂的操作，并能生产或装配工艺更高的产品。

项目二 <<<

认识 YL-335B 型自动化生产线

项目学习目标

1. 了解 YL-335B 型自动化生产线的基本结构组成、生产工艺流程。
2. 掌握 YL-335B 型自动化生产线的基本功能。

1. YL-335B 型自动化生产线的基本结构

YL-335B 型自动化生产线由供料单元、加工单元、装配单元、分拣单元和输送单元五个单元组成，各工作站均设置一台 PLC 承担其控制任务，各个 PLC 之间通过 RS-485 串行通信进行通信，构成分布式的控制系统，其外观如图 1-4 所示。

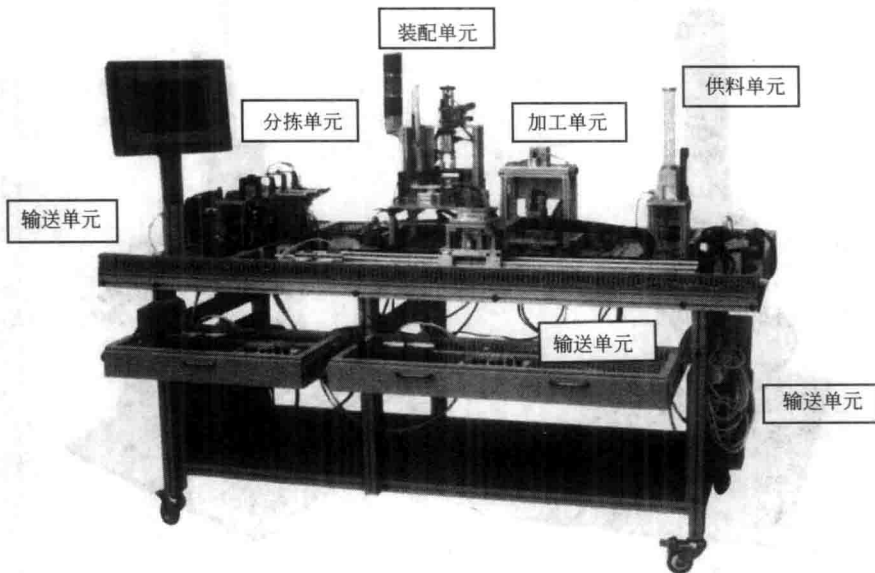


图 1-4 YL-335B 型自动化生产线外观

YL-335B 自动生产线的工作过程：将送料单元料仓内的工件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，然后把装配单元料仓内的不同颜色的小圆柱工件嵌入到物料台上的工件中，完成装配后的成品送往分拣单元分拣输出，分拣站根据工件的材质、颜色进行分拣。

其中，每一工作单元都可自成一个独立的系统，同时也都是一个机电一体化的系统。各个单元的执行机构基本上以气动执行机构为主，但输送单元的机械手装置整体运动则采取伺服电机驱动、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。分拣单元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-335B 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、物体的颜色及材质等。

在控制方面，YL-335B 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。用户可根据需要选择不同厂家的 PLC 及其所支持的 RS-485 通信模式组建成一个小型的 PLC 网络。掌握基于 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。

2. YL-335B 型自动化生产线的基本功能

① 送料单元的基本功能：送料单元是 YL-335B 中的起始单元，在整个系统中，起着向系统中的其他单元提供原料的作用。具体的功能是按照需要将放置在料仓中待加工工件（原料）自动地推出到物料台上，以便输送单元的机械手将其抓取，并输送到其他单元上。其外观如图 1-5 所示。

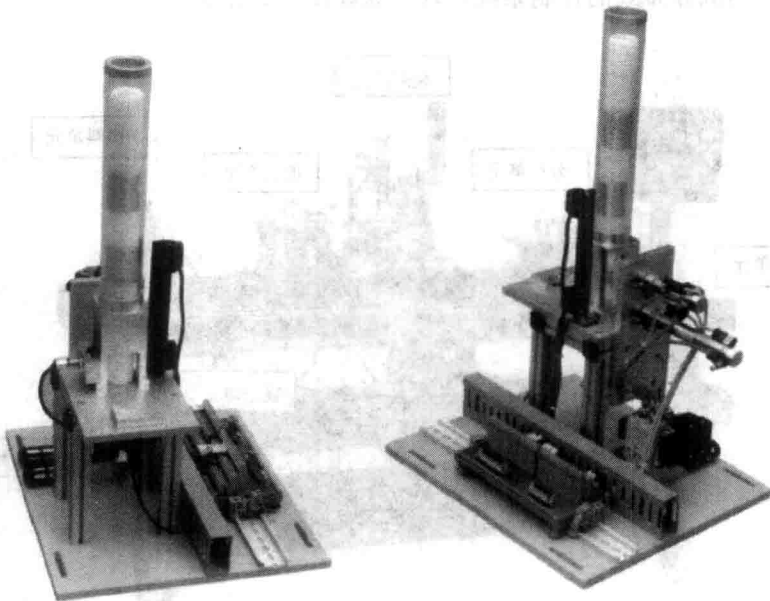


图 1-5 送料单元外观

② 加工单元的基本功能：将该单元物料台上的工件（工件由输送单元的抓取机械手装

置送来) 送到冲压机构下面, 完成一次冲压加工动作, 然后再送回到物料台上, 待输送单元的抓取机械手装置取出。其外观如图 1-6 所示。

③ 装配单元的基本功能: 完成将该单元料仓内的金属、黑色或白色小圆柱零件嵌入到已加工的工件中的装配过程。其外观如图 1-7 所示。

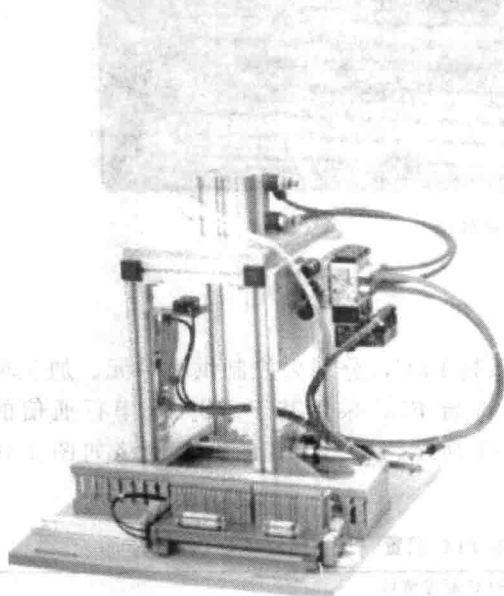


图 1-6 加工单元外观

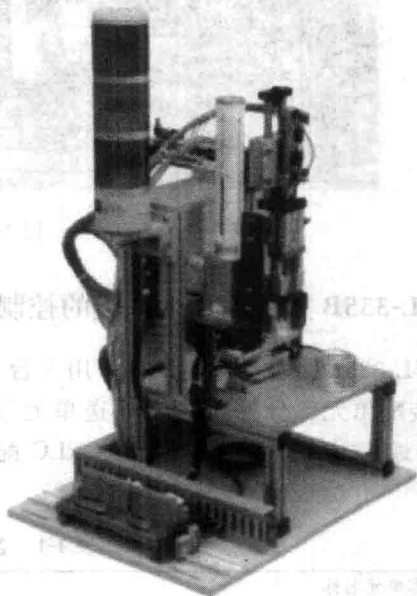


图 1-7 装配单元外观

④ 分拣单元的基本功能: 完成将上一单元送来的已加工、装配的工件进行分拣, 实现不同属性(颜色、材料等)的工件从不同的料槽分流的功能。其外观如图 1-8 所示。

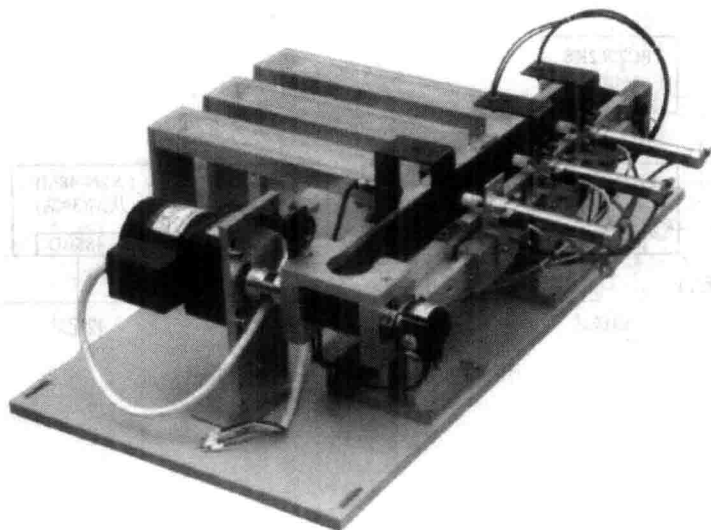


图 1-8 分拣单元外观

⑤ 输送单元的基本功能: 该单元通过直线运动传动机构驱动抓取机械手装置到指定单元的物料台上精确定位, 并在该物料台上抓取工件, 把抓取到的工件输送到指定地点后放

下，从而实现传送工件的功能。其外观如图 1-9 所示。

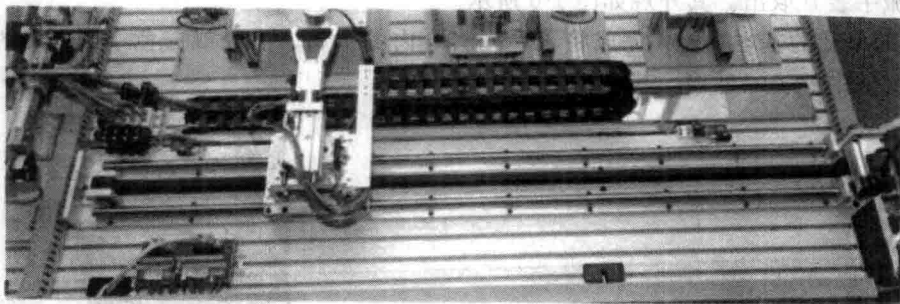


图 1-9 输送单元外观

3. YL-335B 型自动化生产线的控制系统

YL-335B 型自动化生产线采用 5 台三菱 FX 系列 PLC，分别去控制供料单元、加工单元、装配单元、分拣单元和输送单元五个单元。5 台 PLC 采用基于 RS-485 串行通信的 N : N 通信方式。各工作单元的 PLC 配置如表 1-1 所示，YL-335B 的通信网络如图 1-10 所示。

表 1-1 各工作单元的 PLC 配置

| 工作单元名称 | PLC 配置清单 |
|--------|----------------------------------|
| 供料单元 | FX2N-32MR 主单元,共 16 点输入,16 点继电器输出 |
| 加工单元 | FX2N-32MR 主单元,共 16 点输入,16 点继电器输出 |
| 装配单元 | FX2N-48MR 主单元,共 24 点输入,24 点继电器输出 |
| 分拣单元 | FX2N-32MR 主单元,共 16 点输入,16 点继电器输出 |
| 输送单元 | FX1N-40MT 主单元,共 24 点输入,16 点晶体管输出 |

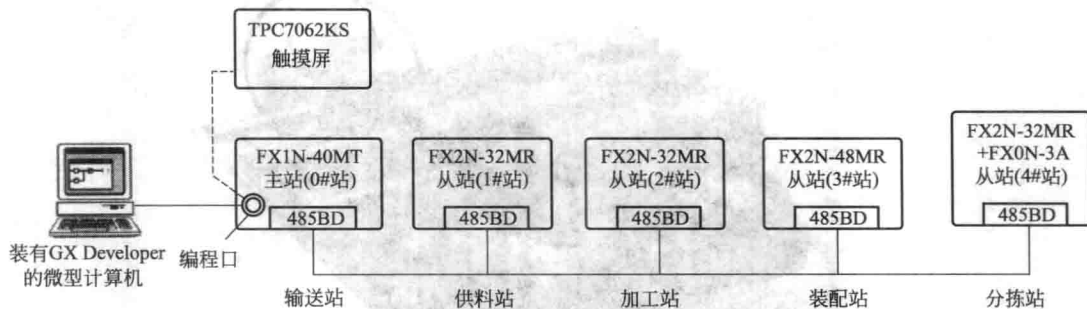
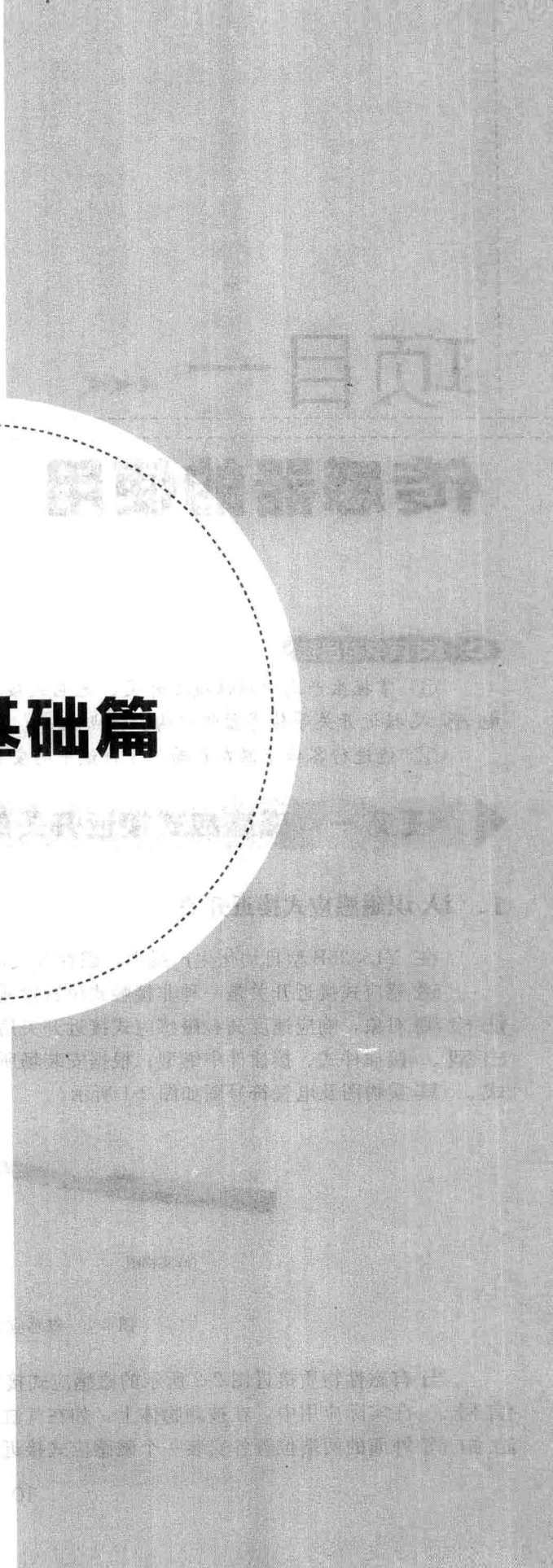


图 1-10 YL-335B 的通信网络



项目基础篇

项目一 <<<

传感器的使用

项目学习目标

- ① 掌握生产线中磁性接近开关、光电式接近开关、光纤式光电接近开关、光电编码器电感式接近开关等传感器的结构、特点。
- ② 能进行各传感器在自动化生产线中的安装和调试。

任务一 磁感应式接近开关的使用

1. 认识磁感应式接近开关

在 YL-335B 型自动化生产线中，磁性开关用于各类气缸的位置检测。

磁感应式接近开关是一种非接触式位置检测开关，这种非接触式位置检测不会磨损和损伤检测对象，响应速度快。磁感应式接近开关用于检测磁性物质的存在；安装方式有导线引出型、接插件式、接插件中继型；根据安装场所环境的要求接近开关可选择屏蔽式和非屏蔽式。其实物图及电气符号图如图 2-1 所示。



图 2-1 磁感应式接近开关

当有磁性物质接近图 2-2 所示的磁感应式接近开关传感器时，传感器动作，并输出开关信号。在实际应用中，在被测物体上，如在气缸的活塞（或活塞杆）上安装磁性物质，在气缸缸筒外面的两端位置各安装一个磁感应式接近开关，就可以用这两个传感器分别标识气缸

运动的两个极限位置。

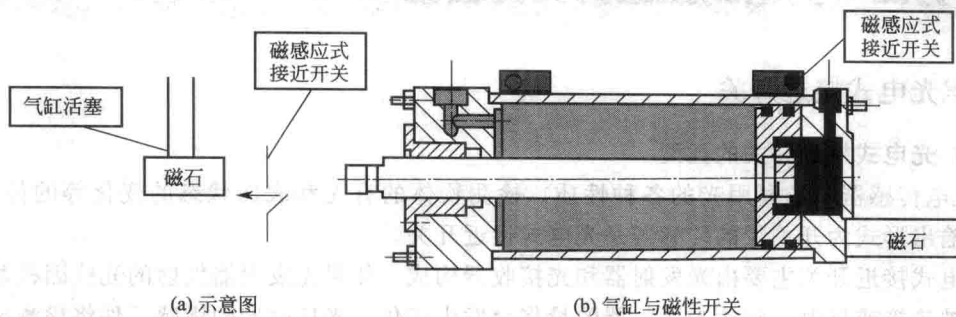


图 2-2 磁感应式接近开关的动作原理

2. 磁感应式接近开关的安装与调试

在自动化生产线的控制中，可以利用该信号判断气缸的运动状态或所处的位置，以确定条件是否被推出或气缸是否返回。

(1) 电气接线与检查

重点要考虑传感器的尺寸、位置、安装方式、布线工艺、电缆长度以及周围工作环境因素对传感器工作的影响。磁感应式接近开关有蓝色和棕色两根引出线，使用时蓝色引出线应连接到 PLC 输入公共端，棕色引出线应连接到 PLC 输入端。它的内部电路如图 2-3 中虚线框内所示。按照图 2-3 将磁感应式接近开关与 PLC 的输入端口连接。

在磁感应式接近开关上设置有 LED，用于显示传感器的信号状态，供调试与运行监视时观察。当气缸活塞靠近，接近开关输出动作，输出“1”信号，LED 亮；当没有气缸活塞靠近，接近开关输出不动作，输出“0”信号，LED 不亮。

(2) 磁感应式接近开关在气缸上的安装与调整

磁感应式接近开关与气缸配合使用，如果安装不合理，可能使得气缸的动作不正确。当气缸活塞移向磁感应式接近开关，并接近到一定距离时，磁感应式接近开关才有“感知”，开关才会动作，通常把这个距离叫“检出距离”。

在气缸上安装磁感应式接近开关时，先把磁感应式接近开关装在气缸上，磁感应式接近开关的安装位置根据控制对象的要求调整，调整方法简单，只要让磁感应式接近开关到达指定位置后，用螺钉旋具旋紧固定螺钉（或螺母）即可，如图 2-4 所示。

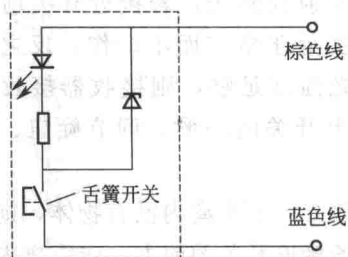


图 2-3 磁感应式接近开关内部电路

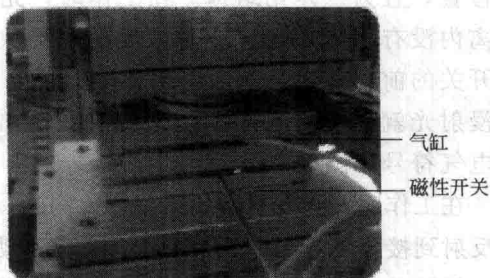


图 2-4 磁感应式接近开关的调整