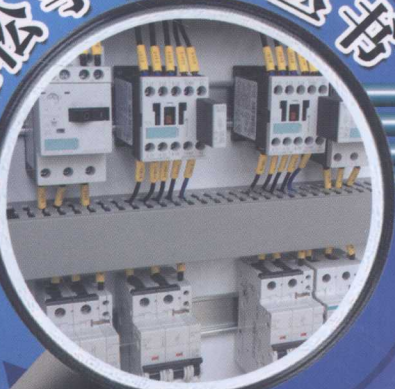


简单轻松学技能丛书

其实学习知识可以很简单
其实练习技能可以很轻松



韩雪涛 主编

韩广兴 吴瑛 副主编

简单轻松学

PLC与PLC电路



愉快的学习历程 轻松的学习体验



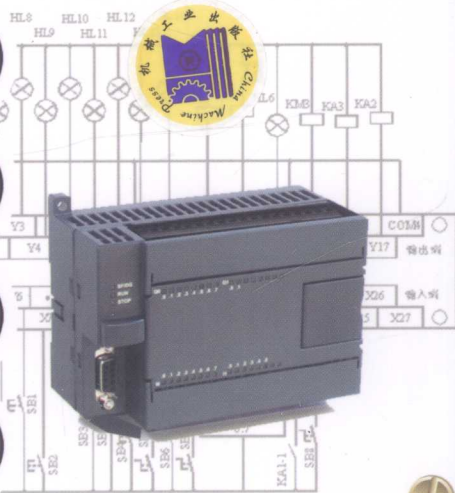
细致的图解演示 精彩的案例指导



轻松的语言表达 直白的情境对话



真实的场景再现 丰富的图解效果



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

014036144

TM571.6
201

简单轻松学技能丛书

简单轻松学

PLC与PLC电路

韩雪涛 主编

韩广兴 吴瑛 副主编



机械工业出版社

TM571.6
201



北航

C1715518

本书从初学者的学习目的出发,将 PLC 与 PLC 电路识读、应用技能的行业标准和从业要求融入到图书的架构体系中。同时,本书注重知识的循序渐进,注重情景课堂式的口语化和可读性,并在整个编写架构上做了全新的调整,以适应读者的学习习惯和学习特点,将 PLC 与 PLC 电路识读、应用技能划分成如下 8 个教学模块:第 1 章,PLC 的基础知识;第 2 章,PLC 的灵魂——编程语言;第 3 章,轻松搞定西门子 PLC 的编程方法;第 4 章,轻松搞定三菱 PLC 的编程方法;第 5 章,轻松搞定 PLC 系统的安装与维护;第 6 章,通过案例搞清楚电动机控制系统中的 PLC 控制电路;第 7 章,通过案例搞清楚工控机床中的 PLC 控制电路;第 8 章,通过案例搞清楚工业设备中的 PLC 控制电路。

本书可作为电工电子专业技能培训的辅导教材,以及各职业技术学院电工电子专业的实训教材,也适合从事电工电子行业生产、调试、维修的技术人员和业余爱好者阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

简单轻松学 PLC 与 PLC 电路/韩雪涛主编. —北京:机械工业出版社, 2014. 2

(简单轻松学技能丛书)

ISBN 978-7-111-45268-3

I. ①简… II. ①韩… III. ①plc 技术 - 基本知识
IV. ①TM571. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 310630 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:张俊红 责任编辑:赵玲丽

版式设计:霍永明 责任校对:申春香

封面设计:路恩中 责任印制:李洋

三河市宏达印刷有限公司印刷

2014 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 17.25 印张 · 470 千字

0001—4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-45268-3

定价: 44.90 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

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294


机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版



前 言

近几年，随着电工电子技术的发展，电工电子市场空前繁荣，各种新型、智能的家用电子产品不断融入到人们的学习、生产和生活中。产品的丰富无疑带动了整个电工电子产品的生产制造、调试维修等行业的发展，具备专业电工电子维修技能的专业技术人员越来越受到市场的青睐和社会的认可，越来越多的人希望从事电工电子维修的相关工作。

在电工电子产品的安装、调试、维修的各个领域中，PLC 与 PLC 电路识读应用技能是非常重要的一项实用操作技能。随着社会现代化和智能化进程的加剧，该项技能被越来越多的学习者所重视，越来越多的人希望掌握 PLC 与 PLC 电路识读应用的技能，并凭借该技能实现就业或为自己的职业生涯提供更多的机会和选择。

因此，纵观整个电子电工图书市场，与 PLC 与 PLC 电路识读应用技能有关的图书是近些年各个出版机构关注的重点，同时也被越来越多的读者所关注；加之该项技能与社会岗位需求紧密相关，技术的更新、行业竞争的加剧，都对 PLC 与 PLC 电路识读应用技能的学习提出了更多的要求。PLC 与 PLC 电路识读应用类的图书每年都有很多新的品种推出，对于我们而言，从 2005 年至今，有关 PLC 与 PLC 电路识读应用方面的选题也就从不曾间断，这充分说明了这项技能的受众群体巨大。同时，这项技能作为一项非常重要的基础技能，会随着整个产业链条的发展而发展，随着市场的更新而更新。

我们作为专业的技能培训鉴定和咨询机构，每天都会接到很多读者的来信和来电。他们在对我们出版的有关 PLC 与 PLC 电路识读应用内容的图书表示认可的同时，也对我们提出了更多的希望和要求，并提出了很多针对实际工作现状的图书改进方案。我们对这些意见进行归纳汇总，并结合当前市场的培训就业特点，精心组织编写了这套《简单轻松学技能丛书》，希望通过机械工业出版社出版这套重点图书的契机，再创精品。

本书根据目前的国家考核标准和岗位需求，将 PLC 与 PLC 电路识读应用的技能进行重组，完全从初学者的角度出发，将学习技能作为核心内容、将岗位需求作为目标导向，将近一段时间收集整理的包含 PLC 与 PLC 电路识读应用技能的案例和资料进行筛选整理，充分发挥图解的优势，为本书增添更多新的素材和实用内容。

为确保本书的知识内容能够直接指导实际工作和就业，本书在内容的选取上从实际岗位需求的角度出发，将国家职业技能鉴定和数码维修工程师的考核认证标准融入到本书的各个知识点和技能点中，所有的知识技能在满足实际工作需要的同时，也完全符合国家职业技能和数码维修工程师相关专业的考核规范。读者通过学习不仅可以掌握电工电子的专业知识技能，同时还可以申报相应的国家工程师资格或国家职业资格认证，以争取获得国家统一的专业职业资格证书，真正实现知识技能与人生职业规划的巧妙融合。

本书在编写内容和编写形式上做了较大的调整和突破，强调技能学习的实用性、便捷性和时效性。在内容的选取方面，本书也下了很大的工夫，结合国家职业资格认证、数码维修工程师考核认证的专业考核规范，对电工电子行业需要的相关技能进行整理，并将其融入到实际的应



用案例中，力求让读者能够学到有用的东西，能够学以致用。另外，本书在表现形式方面也更加多样，将“图解”、“图表”、“图注”等多种表现形式融入到知识技能的讲解中，使之更加生动形象。

此外，本书在语言表达上做了大胆的突破和尝试：从目录开始，章节的标题就采用更加直接、更加口语化的表述方式，让读者一看就能明白所要表达的内容是什么；书中的文字表述也是力求更加口语化，更加简洁明确。在此基础上，与书中众多模块的配合，本书营造出一种情景课堂的学习氛围，充分调动读者的学习兴趣，确保在最短时间内完成知识技能的飞速提升，使读者学习兴趣和学习效果都大大提升。同时在语言文字和图形符号方面，本书尽量与广大读者的行业用语习惯贴近，而非机械地向有关标准看齐，这点请广大读者注意。

本书由韩雪涛任主编，韩广兴、吴瑛任副主编，参与编写的人员还有张丽梅、宋永欣、梁明、宋明芳、孙涛、马楠、韩菲、张湘萍、吴鹏飞、韩雪冬、吴玮、高瑞征、吴惠英、周文静、王新霞、孙承满、周洋、马敬宇等。

另外，本书得到了数码维修工程师鉴定指导中心的大力支持。为了更好地满足广大读者的需求，以达到最佳的学习效果，本书读者除可获得免费的专业技术咨询外，每本图书都附赠价值50积分的数码维修工程师远程培训基金（培训基金以“学习卡”的形式提供），读者可凭借此卡登录数码维修工程师的官方网站（www.chinadse.org）获得超值技术服务。网站提供有最新的行业信息，大量的视频教学资源、图纸手册等学习资料，以及技术论坛等。读者凭借学习卡可随时了解最新的数码维修工程师考核培训信息；知晓电工电子领域的业界动态；实现远程在线视频学习；下载需要的图纸、技术手册等学习资料。此外，读者还可通过网站的技术交流平台进行技术交流与咨询。

读者通过学习与实践后，还可报名参加相关资质的国家职业资格或工程师资格认证，通过考核后可获得相应等级的国家职业资格或数码维修工程师资格证书。如果读者在学习和考核认证方面有什么问题，可通过以下方式与我们联系。

数码维修工程师鉴定指导中心

网 址：<http://www.chinadse.org>

联系电话：022-83718162/83715667/13114807267

E - mail：chinadse@163.com

地 址：天津市南开区榕苑路4号天发科技园8-1-401

邮 编：300384

编 者

2014年春



目 录

前言

第 1 章 PLC 的基础知识	1
1.1 PLC 是干什么的	1
1.1.1 PLC 是什么意思	2
1.1.2 需要些实例说明 PLC 是有用的	4
1.2 认识一下不同的 PLC	7
1.2.1 西门子 PLC	7
1.2.2 三菱 PLC	10
1.2.3 欧姆龙 PLC	15
1.2.4 松下 PLC	18
第 2 章 PLC 的灵魂——编程语言	21
2.1 什么是 PLC 梯形图	21
2.1.1 PLC 梯形图能干什么	21
2.1.2 PLC 梯形图里有什么	26
2.1.3 PLC 梯形图中的基本电路形式	31
2.2 什么是 PLC 语句表	36
2.2.1 PLC 语句表和 PLC 梯形图有什么关系	36
2.2.2 从 PLC 语句表里看到了什么	38
第 3 章 轻松搞定西门子 PLC 的编程方法	40
3.1 西门子 PLC 梯形图怎样编程	40
3.1.1 了解一些西门子 PLC 梯形图的编程规则	40
3.1.2 西门子 PLC 梯形图编程需要训练	58
3.1.3 多一些西门子 PLC 梯形图的编程案例	61
3.2 西门子 PLC 语句表怎样编程	73
3.2.1 了解西门子 PLC 语句表的编程规则	74
3.2.2 西门子 PLC 语句表编程需要训练	83
3.2.3 多一些西门子 PLC 语句表的编程案例	85
第 4 章 轻松搞定三菱 PLC 的编程方法	91
4.1 三菱 PLC 梯形图怎样编程	91



4.1.1	了解一些三菱 PLC 梯形图的编程规则	91
4.1.2	三菱 PLC 梯形图编程需要训练	106
4.1.3	多一些三菱 PLC 梯形图的编程案例	111
4.2	三菱 PLC 语句表的编程	121
4.2.1	三菱 PLC 语句表的编程基础知识	121
4.2.2	三菱 PLC 语句表的编程方法	133
4.2.3	多一些三菱 PLC 语句表的编程案例	135
第5章	轻松搞定 PLC 系统的安装与维护	142
5.1	轻松搞定 PLC 系统的设计	142
5.1.1	练习设计 PLC 的硬件系统	142
5.1.2	练习设计 PLC 的软件系统	151
5.2	轻松搞定 PLC 系统的安装	167
5.2.1	安装 PLC 系统有什么要求	167
5.2.2	练习安装 PLC 系统	174
5.3	轻松搞定 PLC 系统的调试和维护	179
5.3.1	PLC 系统的调试项目有哪些	179
5.3.2	PLC 系统日常维护的项目有哪些	180
第6章	通过案例搞清楚电动机控制系统中的 PLC 控制电路	181
6.1	电动机控制系统中的 PLC 控制电路有什么特点	181
6.1.1	想办法建立电动机控制系统与 PLC 控制电路的联系	181
6.1.2	想办法搞清楚电动机控制系统中 PLC 的控制过程	184
6.2	看懂电动机控制系统中 PLC 梯形图和语句表需要练习	188
6.2.1	搞清楚三相交流感应电动机连续控制电路中的 PLC 梯形图和语句表	189
6.2.2	搞清楚三相交流电动机 Y- Δ 减压起动控制电路中的 PLC 梯形图和语句表	191
6.2.3	搞清楚三相交流电动机自动循环控制电路中的 PLC 梯形图和语句表	196
6.2.4	搞清楚两台电动机交替运行控制电路中的 PLC 梯形图和语句表	199
第7章	通过案例搞清楚工控机床中的 PLC 控制电路	204
7.1	工控机床中的 PLC 控制电路有什么特点	204
7.1.1	想办法建立工控机床与 PLC 控制电路的关联	204
7.1.2	想办法搞清楚工控机床中 PLC 的控制过程	209
7.2	看懂工控机床中 PLC 梯形图和语句表需要练习	214
7.2.1	搞清楚双头钻床控制电路中的 PLC 梯形图和语句表	215
7.2.2	搞清楚 C650 型卧式车床控制中的 PLC 梯形图和语句表	220
7.2.3	搞清楚 M7120 型平面磨床控制中的 PLC 梯形图和语句表	228
7.2.4	搞清楚 C6140 型卧式车床控制中的 PLC 梯形图和语句表	235
第8章	通过案例搞清楚工业设备中的 PLC 控制电路	240
8.1	工业设备中的 PLC 控制电路有什么特点	240



8.1.1	想办法建立工业设备中常用控制系统与 PLC 控制电路的联系	240
8.1.2	想办法搞清典型工业设备中常用控制系统的 PLC 控制过程	244
8.2	看懂工业设备中的 PLC 梯形图和语句表需要练习	249
8.2.1	搞清楚水塔水位自动控制电路中的 PLC 梯形图和语句表	249
8.2.2	搞清楚自动门控制电路中的 PLC 梯形图和语句表	254
8.2.3	搞清楚汽车自动清洗控制电路中的 PLC 梯形图和语句表	258
8.2.4	搞清楚声光报警器控制中的 PLC 梯形图和语句表	263

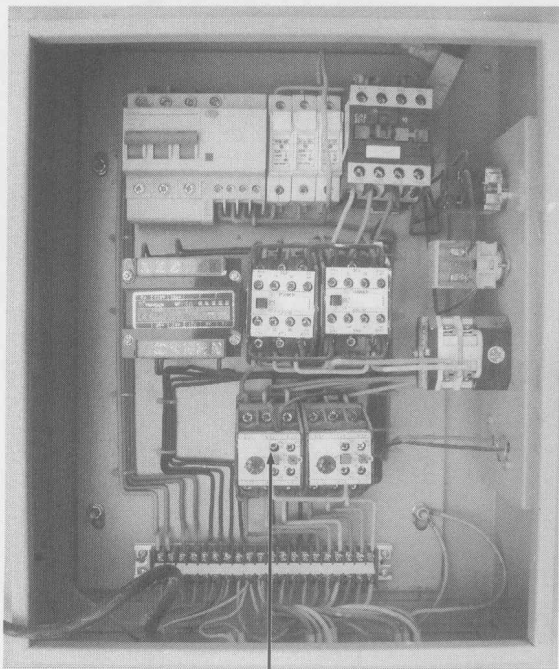
PLC 的基础知识



现在，开始进入第 1 章的学习：这一章我们要了解一下 PLC 的基础知识，包括 PLC（可程序逻辑控制器）的含义、应用领域及不同品牌 PLC 的特点等。下面，让我们先来学习一下 PLC 是干什么的。

1.1 PLC 是干什么的

简单地说，PLC 是一种在继电器、接触器控制基础上逐渐发展起来的以计算机技术为依托，运用先进的编辑语言来实现诸多功能的新颖控制系统。如图 1-1 所示，PLC 问世以前，在农机、机床、建筑、电力、化工、交通运输等行业中是以继电器控制系统占主导地位的。继电器控制系统以其结构简单、价格低廉、易于操作等优点得到了广泛的应用。



小型机械设备的控制系统



大型机械设备的控制系统

图 1-1 典型继电器控制系统



然而，随着工业控制的精细化程度和智能化水平的提升，以继电器为核心的控制系统的结构越来越复杂。在有些较为复杂的系统中，可能要使用成百上千个继电器，这不仅使得整个控制装置显得体积十分庞大，而且元器件数量的增加、接线关系的复杂还会造成整个控制系统的可靠性降低。更重要的是，一旦控制过程或控制工艺要求变化，则控制柜内的继电器和接线关系都要重新调整。可以想象，如此巨大的变动会花费大量的时间、精力和金钱，其成本的投入有时要远远超过重新制造一套新的控制系统。但这势必又会带来很大的浪费（原先的系统报废）。

为了应对继电器控制系统的不足，既能让工业控制系统的成本降低，同时又能很好地应对工业生产中的变化和调整。工程人员将计算机技术、自动化技术以及微电子和通信技术相结合，研发出了更加先进的自动化控制系统，这就是 PLC。

1.1.1 PLC 是什么意思

PLC 的英文全称为 Programmable Logic Controller，即可编程逻辑控制器，简称可编程序控制器。它是一种全新模式的工业自动化控制装置。现在，我们对 PLC 这个概念还比较陌生，没关系，我们可以将 PLC 作为一种具有特殊结构的用于工业用途的计算机。而不同的是，PLC 比一般的计算机更符合工业过程连接的接口，而且它使用自己专用的编程语言。因此，从外形结构上看，PLC 的样子有些独特。图 1-2 所示为典型 PLC 实物外形。

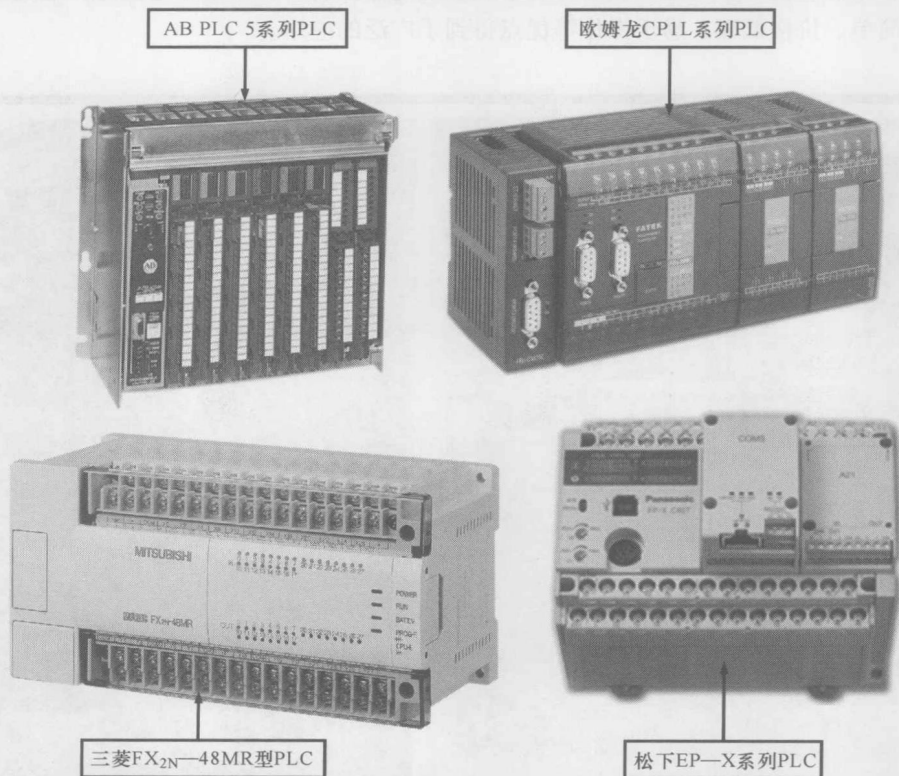


图 1-2 典型 PLC 实物外形

作为专门为工业生产过程提供自动化控制的装置，PLC 采用了全新的控制理念。如图 1-3 所示，PLC 通过其强大的输入、输出接口与工业控制系统中的各种部件相连（如控制按键、继电



器、传感器、电动机、指示灯等)。

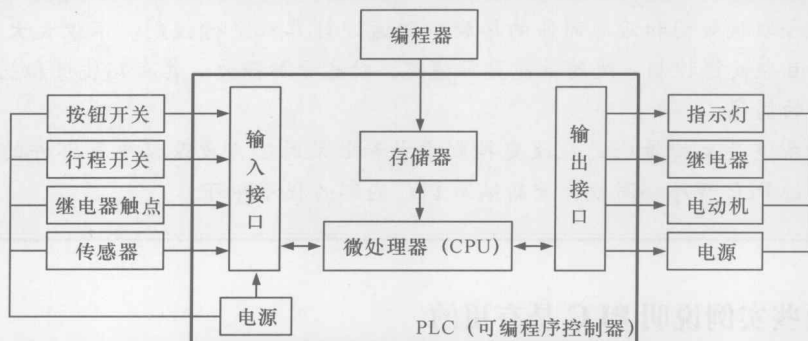


图 1-3 PLC 的功能框图

然后通过编程器编写控制程序 (PLC 语句), 将控制程序存入 PLC 中的存储器并在微处理器 (CPU) 的作用下执行逻辑运算、顺序控制、计数等操作指令。这些指令会以数字信号 (或模拟信号) 的形式送到输入、输出端, 从而控制输入、输出端接口上连接的设备, 协同完成生产过程。图 1-4 所示为典型 PLC 控制的系统模型。

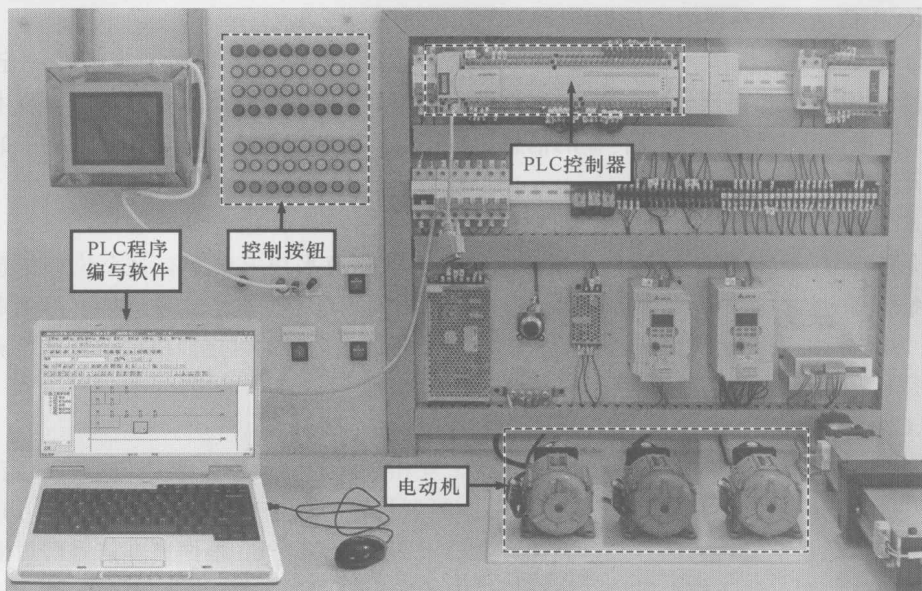


图 1-4 典型 PLC 控制的系统模型

**【资料】**

PLC 控制系统用标准接口取代了硬件安装连接,用大规模集成电路与可靠元件的组合取代线圈和活动部件的搭配,并通过计算机进行控制。不仅大大简化了整个控制系统,而且也使得控制系统的性能更加稳定,功能更加强大。其在拓展性和抗干扰能力方面也有了显著的提高。

PLC 控制系统最大的特色是在改变控制方式和效果时不需要改动电气部件的物理连接线路,只需要通过 PLC 程序编写软件重新编写 PLC 内部的程序即可。

1.1.2 需要些实例说明 PLC 是有用的

1968 年 PLC 的控制理念首先在美国通用汽车公司的汽车新型生产线上应用,经过半个世纪的发展,PLC 以其控制系统器件体积小、耗能低、功能强大、适应性强、可靠性高,系统设计、安装、调试简单易行,后期检修和维护方便等优势,已被广泛应用于钢铁、石化、机械制造、汽车装配、电力、轻纺等众多行业。

1. PLC 在电子产品制造设备中的应用

PLC 应用在电子产品制造设备中主要用来实现自动控制功能。PLC 在电子元件加工、制造设备中作为控制中心,使元件的输送定位驱动电动机、加工深度调整电动机、旋转电动机和输出电动机能够协调运转,相互配合实现自动化工作。PLC 在电子产品制造设备中的应用如图 1-5 所示。

2. PLC 在自动包装系统中的应用

在自动包装控制系统中,产品的传送、定位、包装、输出等一系列工序都按一定的时序(程序)进行动作,PLC 在预先编制的程序控制下,由检测电路或传感器实时监测包装生产线的运行状态,根据检测电路或传感器传输的信息,实现自动控制。PLC 在自动包装系统中的应用如图 1-6 所示。

3. PLC 在自动检测装置中的应用

用以检测所生产零件弯曲度的自动检测系统中,检测流水线上设置有多个位移传感器,每个传感器将检测的数据送给 PLC,PLC 即会根据接收到的测量数据进行比较运算,得到零部件弯曲度的值,并与标准进行比对,从而自动完成对零部件是否合格的判定。PLC 在自动检测装置中的应用如图 1-7 所示。

4. PLC 在纺织机械中的应用

在纺织机械中有多个电动机驱动的传动机构,互相之间的转动速度和相位都有一定的要求。通常,纺织机械系统中的电动机普遍采用通用变频器控制,所有的变频器则统一由 PLC 控制。工作时,每套传动系统将转速信号通过高速计数器反馈给 PLC,PLC 根据速度信号即可实现自动控制,使各部件协调一致工作。PLC 在纺织机械中的应用如图 1-8 所示。

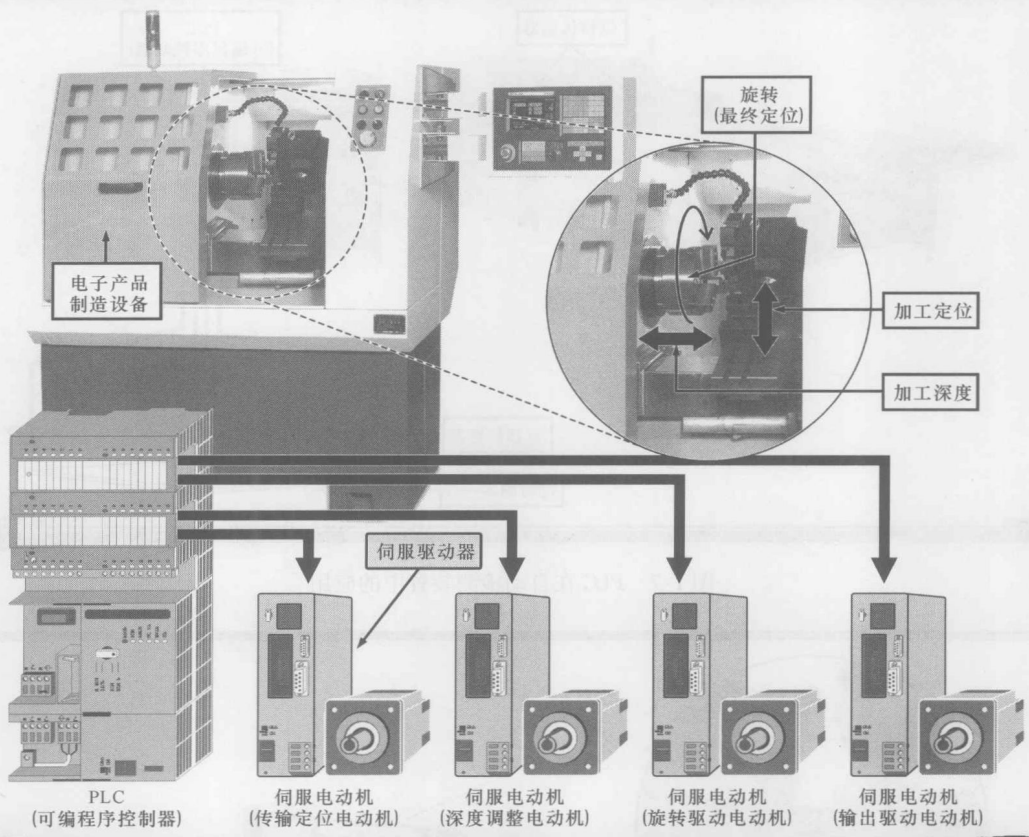


图 1-5 PLC 在电子产品制造设备中的应用

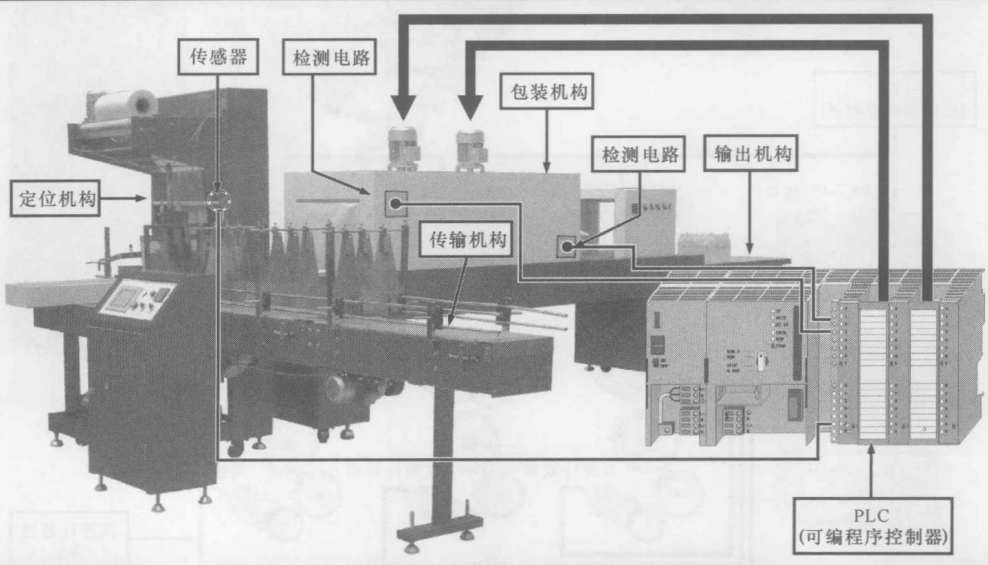


图 1-6 PLC 在自动包装系统中的应用

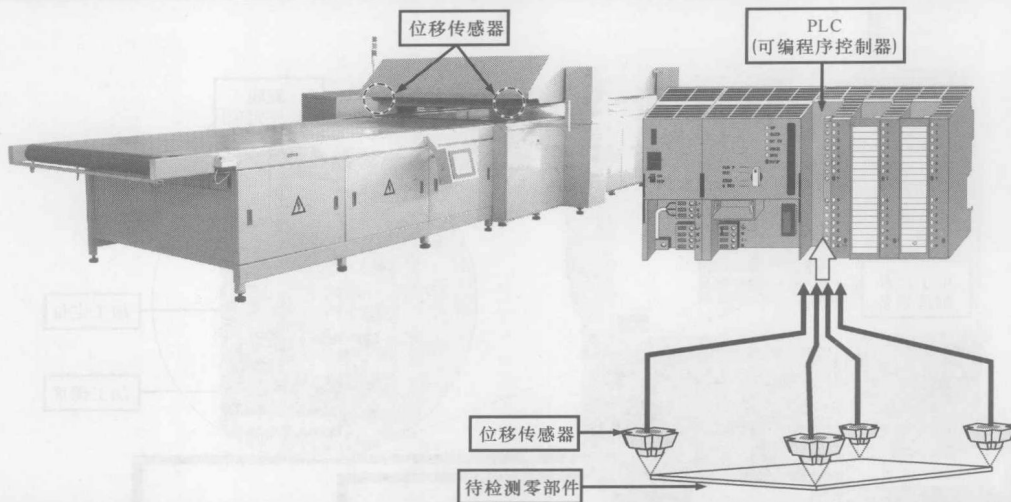


图 1-7 PLC 在自动检测装置中的应用

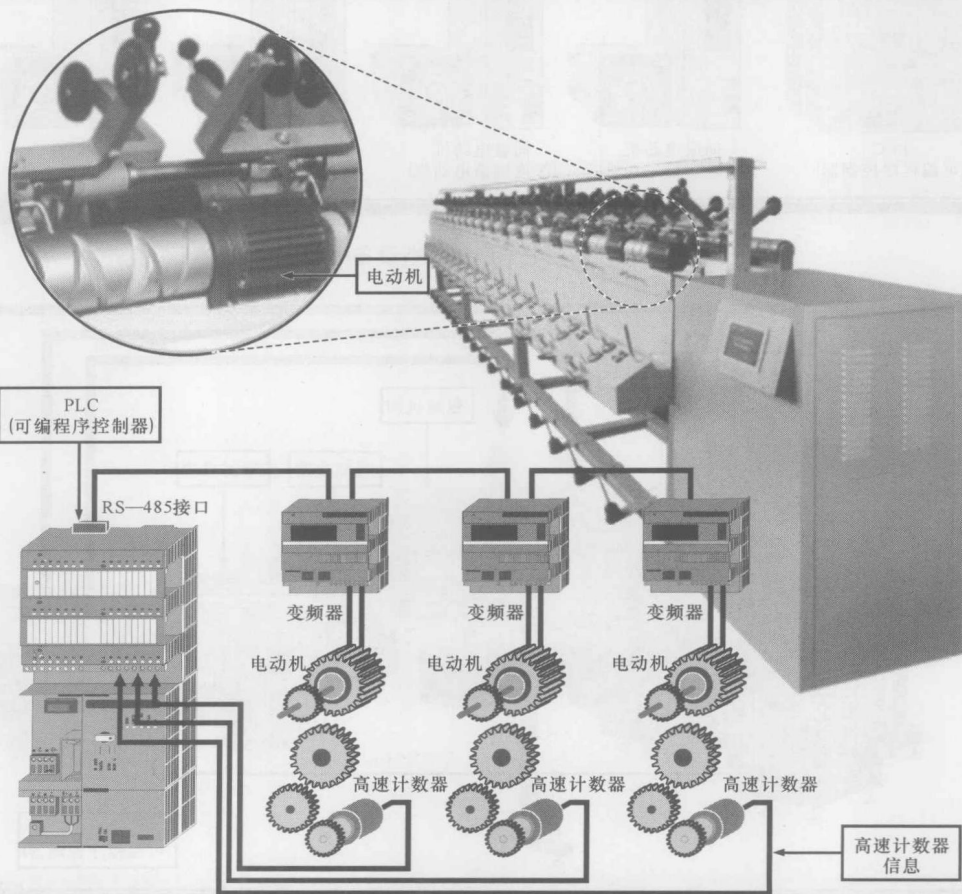


图 1-8 PLC 在纺织机械中的应用



1.2 认识一下不同的 PLC

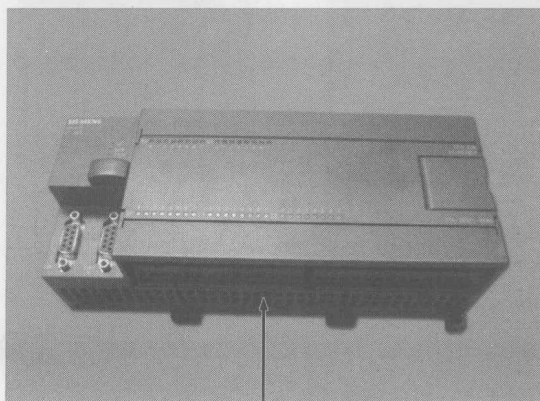


目前, PLC (可编程序控制器) 在全世界的工业控制中被大范围采用。PLC 的生产厂家不断涌现, 推出的产品种类繁多, 功能各具特色。其中, 美国的 AB 公司、通用电气公司, 德国的西门子公司, 法国的 TE 公司, 日本的欧姆龙、三菱、富士等公司, 都是目前市场上非常主流且极具有代表性的生产厂家。目前, 国内也自行研制、开发、生产出许多小型 PLC, 应用于更多的有各类需求的自动化控制系统中。

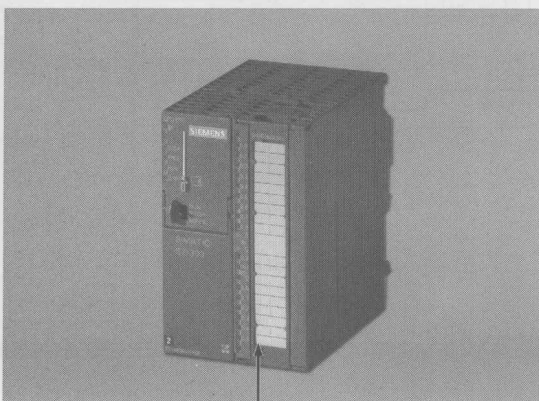
目前, 在世界范围内 (包括国内市场), 松下、西门子、欧姆龙、三菱的产品占有率较高, 普及应用较广, 下面介绍这些典型 PLC 的功能特点、相关参数以及系统配置。

1.2.1 西门子 PLC

德国西门子 (SIEMENS) 公司的可编程序控制器 SIATIC S5 系列产品在中国的推广较早, 在很多的工业生产自动化控制领域, 都曾有过经典的应用, 并且西门子 (SIEMENS) 公司还开发了一些起标准示范作用的硬件和软件。从某种意义上说, 西门子系列 PLC 决定了现代可编程序控制器发展的方向。图 1-9 所示为 1996 年西门子公司推出的西门子 S7 系列产品实物外形, S7 系列 PLC 包括小型 PLC S7—200、中型 PLC S7—300 和大型 PLC S7—400。



西门子 S7—200 系列的 PLC



西门子 S7—300 系列的 PLC

图 1-9 1996 年西门子公司推出的西门子 S7 系列产品实物外形



【资料】

具体了解一下西门子 PLC 的主要功能特点:

- ① 采用模块化紧凑设计, 可按积木式结构进行系统配置, 功能扩展非常灵活方便。
- ② 以极快的速度处理自动化控制任务, S7—200 和 S7—300 的扫描速度为 $0.37\mu\text{s}/\text{指令}$ 。
- ③ 具有很强的网络功能, 可以将多个 PLC 按照工艺或控制方式连接成工业网络, 构成多级完整的生产控制系统, 既可以实现总线联网也可以实现点对点通信。



④ 在软件方面，允许在 Windows 操作平台下，使用相关的程序软件包、标准的办公室软件和工业通信网络软件，识别 C++ 等高级语言环境。

⑤ 编程工具更为开放，可使用普通计算机或笔记本电脑。

图 1-10 为西门子 S7—200 系列 PLC 的外部结构图。该 PLC 的外部主要由电源输入接口、输入接口、输出接口、通信接口、PLC 状态指示灯、输出 LED 指示灯、输入 LED 指示灯、可选配件、传感器输入接口、检修口等构成。

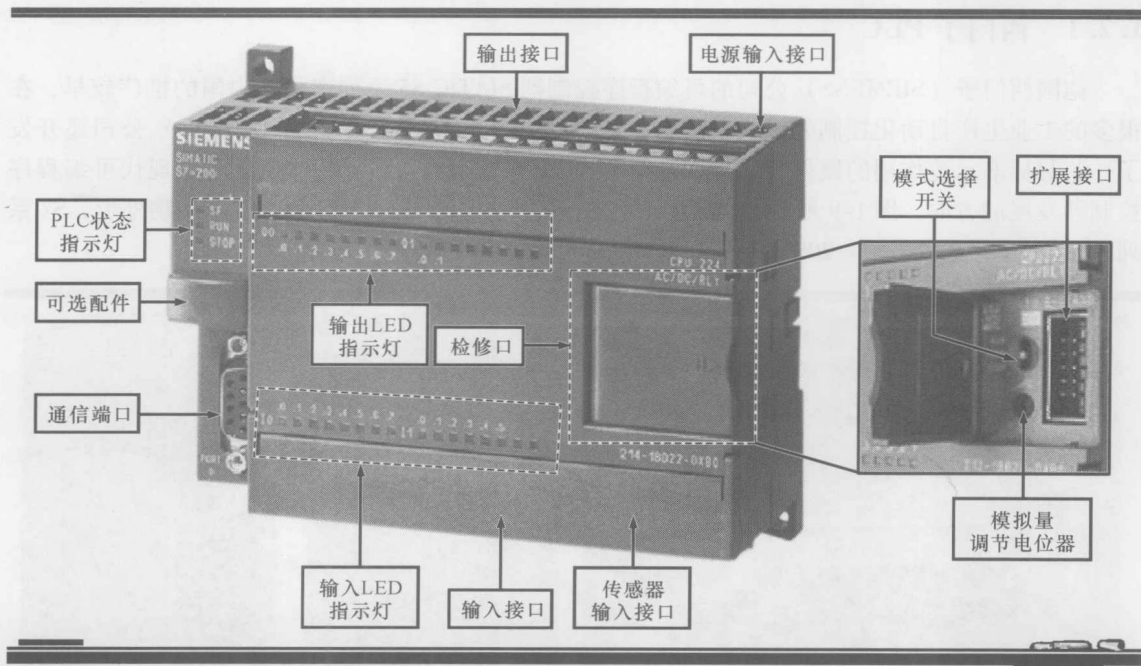


图 1-10 西门子 S7—200 系列 PLC 的外部结构图

图 1-11 为西门子 S7—200 系列 PLC 的正面俯视图。从图中可看出该 PLC 的每一个输入/输出接口、输入/输出 LED 指示灯、PLC 状态指示灯以及检修接口上都标识有该接口或该指示灯的文字标识。

下面以典型西门子 S7—200 系列、S7—300 系列为例，详细了解一下相关参数及性能配置。

1. 西门子 S7—200 系列小型 PLC

西门子 S7—200 系列小型 PLC 主要性能参数如表 1-1 所示。

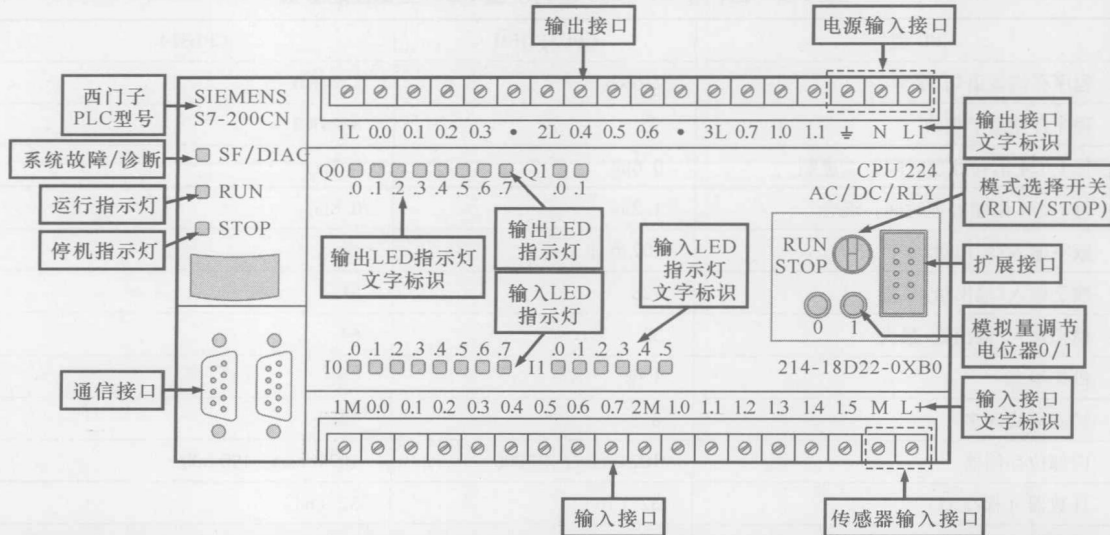


图 1-11 西门子 S7—200 系列 PLC 的正面俯视图

表 1-1 西门子 S7—200 系列小型 PLC 主要性能参数

项 目	技术指标
用户存储器类型	EEPROM
最大数字量 I/O 影响区	128 点入, 128 点出
最大模拟量 I/O 影响区	32 点入, 32 点出
内部标志位 (M 寄存器)	256 位
掉电永久保存	112 位
超级电容或电池保存	256 位
定时器总数	256 个
1ms 定时器	4 个
10ms 定时器	16 个
100ms 定时器	236 个
计数器总数 (超级电容或电池保存)	256 个
布尔量运算执行速度	0.37 μs/指令
顺序控制继电器	256 点
定时中断	2 个, 1ms 分辨率
硬件输入边沿中断	4 个
可滤波时间输入	0.2 ~ 12.8ms

2. 西门子 S7—300 系列中型 PLC

西门子 S7—300 系列中型 PLC 主要性能参数如表 1-2 所示。