



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
电子信息、电气控制应用技术培训用书

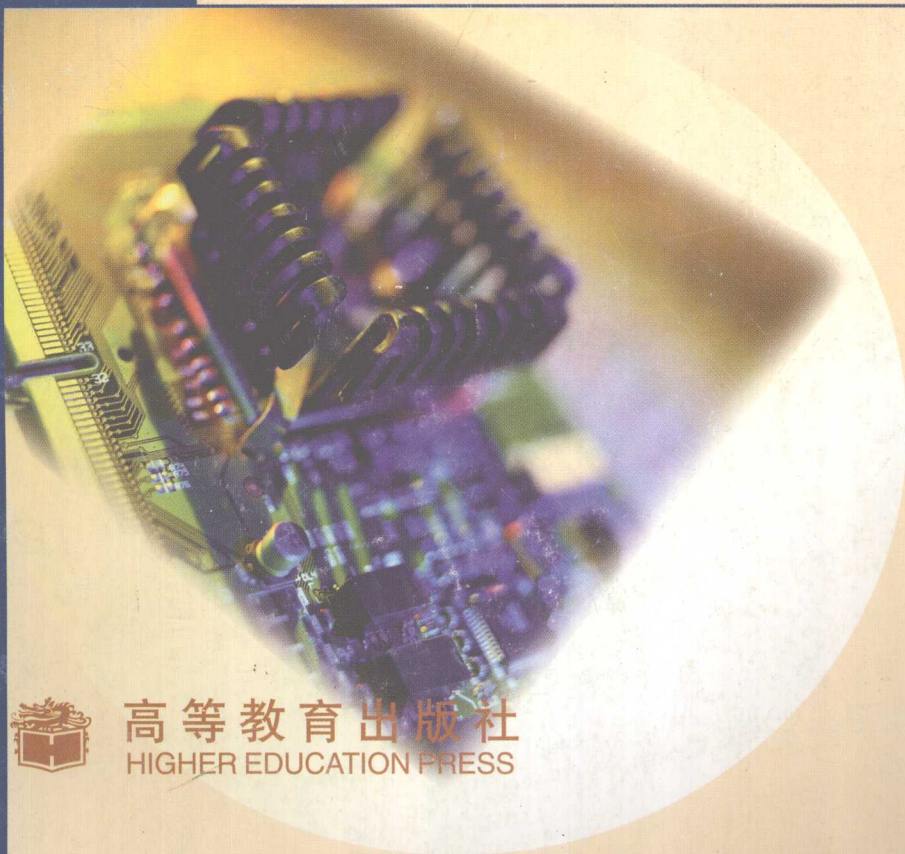
国家信息化
计算机教育认证

CEAC

指定教材

PLC 技术

孙政顺 曹京生 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

1.6

2657



中国工程教育学会
中国工程教育协会
中国工程教育学会



PLC 技术

主编 王 强



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
电子信息、电气控制应用技术培训用书

PLC 技术

孙政顺 曹京生 主编
程 周 白秀轩 主审

高等教育出版社

内容简介

本书是电气智能技术应用系列用书,是教育部职业教育与成人教育司推荐教材,并被信息产业部指定为“CEAC 电气智能技术应用工程师”认证专用培训教材。

本书为适应 21 世纪对电气智能技术应用型人才的需要而编写,全书从 PLC 的实际应用出发,结合职业教育的特点,突出学员实际应用 PLC 能力的培养和训练。本书按 PLC 的培训层次分为三篇。第一篇介绍可编程序控制器的特点、结构、原理等基础知识。第二篇介绍松下、施耐德、三菱小型可编程序控制器的特点、原理、指令系统、特殊功能及应用。第三篇介绍松下、施耐德、三菱 PLC 的编程软件、组态王软件、PLC 控制系统的设计及应用及 PLC 控制系统的模拟仿真。

本书可作为电子信息、电气控制应用技术培训用书、“CEAC 电气智能技术应用工程师”认证培训教材以及全国职业院校电类专业教学用书,也可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

PLC 技术 / 孙政顺, 曹京生主编. —北京: 高等教育出版社, (2006 重印)
ISBN 7-04-017043-4

I. P... II. ①孙... ②曹... III. 可编程序控制器—专业学校—教材 IV. TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 048464 号

策划编辑 王卫民 责任编辑 李葛平 封面设计 于涛 责任绘图 朱静
版式设计 胡志萍 责任校对 朱惠芳 责任印制 孔源

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京新丰印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 18.25
字 数 440 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2005 年 6 月第 1 版
印 次 2006 年 2 月第 2 次印刷
定 价 29.80 元(含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 17043-00

出版说明

随着电子信息、自动控制技术的发展,特别是计算机技术的广泛应用,电气设备逐渐向智能化方向发展。21世纪,我国工业控制水平逐渐达到了世界发达国家的智能水平,我国工业水平已经迈向了自动化,但能够综合掌握电工、电子、单片机、可编程序控制器(PLC)、变频器、计算机、网络通信等技术的电气智能技术应用型人才十分短缺。多数职业院校目前开设的电工技术、电子技术、电力拖动等课程内容仍较为传统,注重学科体系的理论性与完整性;单片机、PLC、变频器的实践教学环节较为薄弱,与实际生产中的操作与应用结合不够紧密;对新知识、新技术、新工艺、新方法体现不足,职业教育的实践性特色不明显,无法满足工业自动化发展对技能型人才的需要。

为落实《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》,促进国家实施制造业信息化工程和培养、培训技能型人才工程,科学技术、教育、劳动和社会保障部门联合创建了电气智能实验教学公共平台,即以职业技术学院为依托,协调地方(科技局)生产力促进中心,由企业提前介入教学过程,开发学校与企业共建平台。该平台是企业 and 学校紧密合作、共同开发贴近生产实践的教学环境的成果,平台中的电气智能实验教学系统融合了电工、电子、单片机、PLC、变频器等的实训功能,通过平台培训企业员工和培养职业院校的学生,可以深化职业教育改革,推进职业资格证书制度,帮助企业培训生产一线的电气智能技术人才。

结合平台中济南星科公司生产的XK-2001型电气智能实验教学系统,高等教育出版社与济南星科公司共同组织编写了这套电气智能技术应用教材。该套教材包括《电工技术》、《电子技术》、《单片机技术》、《PLC技术》和《变频器技术》5本。教材的开发是“国家发改委2004年度信息化装备专项”、“科技部科技型中小企业创新基金”、“国家级火炬计划”及“国家重点新产品推广计划”支持项目。教材按照《2004—2007年职业教育教材开发编写计划》的有关精神,从全国遴选多年从事职业教育、经验丰富的优秀教师,结合企业生产一线技术人员的实际经验,坚持以就业为导向,以能力为本位的原则进行编写。本套教材为教育部职业教育与成人教育司立项推荐教材,并被信息产业部指定为“CEAC电气智能技术应用工程师”认证专用培训教材。

本套教材的主要特点有:

1. 以“必需”和“够用”为度,采用模块化结构

教材内容打破学科型教学模式,采用模块化结构,以本专业通用部分构筑能力平台,通过灵活的模块化结构来满足不同的能力需求,满足企业员工培训和职业院校学生培养的需求。

2. 了解企业需求,反映企业新技术

教材旨在为国家实施制造业信息化工程培养电气技术应用人才和开展企业职工电气技术应用培训服务,所以在教材编写过程中了解企业技术发展动向,教材内容与企业新技术挂钩,力求实现培养培训工作与企业需求的无缝连接。

3. 与电气智能实验教学系统相结合,注重技能的培养

教材内容结合电气智能实验教学系统,注重理论联系实际,把提高学生的职业能力放在突出

的位置,加强实践性教学环节。

4. 配有多媒体光盘

教材配有多媒体光盘,内含电子教案和多媒体演示,形象生动地展现电气智能实验教学系统的模拟、仿真画面,使读者真实感受企业电气操作的信号流程,有利于教师备课和学生独立学习。多媒体光盘的配备也使得没有配置电气智能实验教学系统的企业和职业院校能方便地使用本教材,体现了教材的独立性。

在教材编写过程中得到了中国科协的大力支持,在此表示谢意。同时,也指出本套教材的不足之处,敬请广大读者批评指正。

高等教育出版社

2005年3月

前 言

为落实《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》，实施《2003—2007 年教育振兴行动计划》中提出的“制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训计划”，高等教育出版社联合研发电气智能教学系统的企业（济南星科公司）组织教育专家、职业教育一线的骨干教师、企业的工程技术人员和培训工程师，编写了一套电气智能技术应用教材。该套教材根据技能型人才培养模式的要求，结合电气智能教学系统，在内容上强调所学知识与生产实践相结合，着重培养、培训企业需求的技能型人才。

可编程序控制器（简称 PLC）是基于微型计算机技术的通用工业自动控制设备。由于 PLC 体积小、功能强、速度快、可靠性高，又具有较大的灵活性和可扩展性，目前已被应用到机械制造、冶金、化工、交通、电子、纺织、印刷、食品、建筑等诸多领域。

本书从 PLC 的实际应用出发，结合岗位培训与职业教育的特点，突出学员实际应用 PLC 能力的培养和训练。本书按 PLC 的培训层次分为三篇。第一篇介绍可编程序控制器的特点、结构、原理等基础知识。第二篇介绍松下、施耐德、三菱小型可编程序控制器的特点、原理、指令系统、特殊功能及应用。第三篇介绍松下、施耐德、三菱 PLC 的编程软件、组态王软件、PLC 控制系统的设计与应用及 PLC 控制系统的模拟仿真。企业和院校可以根据学员和实验室配置的实际情况对教材内容进行取舍，例如对松下、施耐德、三菱三种小型可编程序控制器可以只介绍讲解其中的一种，其它两种类型作为选讲或学员自学的内容。

本书配有多媒体助学、助教光盘，形象生动地展示了电气智能实验教学系统的模拟、仿真画面，使读者真实感受企业电气操作的信号流程。使用本书有助于改变过去单纯以传授知识为主的教学观念和教学方法，打破传统的授课模式，充分利用现代化的教学手段，使教学内容更加形象、直观。同时，重视实践环节，有利于提高学生对知识的应用能力和创新能力。

本书建议总学时数为 60~75，其中第三章、第四章、第五章可任选一章重点讲授，其余两章作为选讲或选学内容。具体学时分配建议为：第一章 2 学时、第二章 4 学时、第三章 30 学时（第四章 30 学时、第五章 30 学时）、第六章 6 学时、第七章 8 学时、第八章 4 学时、第九章 6 学时。

本书作者均为多年从事 PLC 技术教学和工程应用的教学、科研人员，孙政顺（清华大学）和曹京生（南通航运职业技术学院）任主编。参加本书编写的还有张晖（南通航运职业技术学院）、夏长风（南通航运职业技术学院）、徐国林（山东烟台职业学院）、王清（北京商务科技学校）等，其中第一章、第六章第二节、第九章由张晖编写；第二章、第三章、第八章由曹京生编写；第五章、第六章第三节由夏长风编写；第四章由徐国林编写；第六章第一节、第七章由王清编写。全书由曹京生副教授统稿。程周、白秀轩二位老师审阅了书稿。本书所配的电子多媒体教材在编写过程中得到了博兴职业技术学院、烟台职业学院、北京市纺织工业学校、潍坊职业学院、吉林铁路经济学校等院校的大力支持和帮助，在此一并表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中错误和不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者
2005 年 3 月

目 录

◎ 第一篇 可编程序控制器应用基础

第一章 可编程序控制器概述	2	第二章 PLC的基本结构与工作原理	6
1.1 PLC的定义与分类	2	2.1 PLC的基本结构	6
1.2 PLC的特点及应用	2	2.2 PLC的工作原理	10
1.3 PLC的历史及发展	3	2.3 PLC的编程语言	11
思考题及习题	5	思考题及习题	12

◎ 第二篇 可编程序控制器的构成与指令系统

第三章 松下FP1系列PLC	14	4.2.1 NEZA系列PLC指令系统概述	94
3.1 FP1系列PLC的构成	14	4.2.2 布尔指令	97
3.2 FP1系列PLC的指令系统	20	4.2.3 常用功能块指令	101
3.2.1 基本顺序指令	20	4.2.4 程序控制指令	115
3.2.2 基本功能指令	25	4.2.5 数据处理指令	118
3.2.3 控制指令	29	4.2.6 专用功能块指令	130
3.2.4 比较指令	41	4.2.7 NEZA系列PLC的扩展功能	147
3.2.5 高级指令	45	思考题及习题	150
3.3 FP1系列PLC的特殊功能及应用	82	第五章 三菱FX_{2N}系列PLC	153
思考题及习题	87	5.1 FX _{2N} 系列PLC的构成	153
第四章 NEZA系列PLC	89	5.2 FX _{2N} 系列PLC的指令系统	157
4.1 NEZA系列PLC的构成	89	5.2.1 基本指令	160
4.1.1 NEZA系列PLC的外形结构及各部分的作用	89	5.2.2 步进阶梯指令	174
4.1.2 NEZA系列PLC的性能	90	5.2.3 高级指令	181
4.1.3 NEZA系列PLC的内部资源分配	91	5.2.4 FX _{2N} 系列PLC特殊模块功能简介	207
4.2 NEZA系列PLC的指令系统	94	思考题及习题	210

◎ 第三篇 可编程序控制器的应用

第六章 编程软件	214	6.2.1 FP1系列PLC编程软件的基本操作	236
6.1 NEZA系列PLC的编程软件——PL707WIN	214	6.2.2 FPWIN GR编程软件的使用方法	237
6.1.1 程序编制	215	6.3 FX系列PLC的编程软件——FXGPWIN	242
6.1.2 程序调试	223	第七章 组态王软件	247
6.1.3 运行应用程序	233	7.1 组态王软件简介	247
6.2 FP1系列PLC的编程软件——FPWIN GR	236	7.2 组态王软件的组成	247

可編程序控制器应用基础

1.1 PLC 的发展历史

第一篇

可編程序控制器应用基础

可編程序控制器 (Programmable Controller, 简称 PLC) 是一种基于计算机技术的自动控制设备。早期的可編程序控制器主要用于逻辑控制, 因此也被称为“可编程逻辑控制器 (Programmable Logic Controller, 简称 PLC)”。20 世纪 70 年代, 随着微处理器技术的飞速发展, 可編程序控制器的应用范围不断扩大, 除了传统的逻辑控制外, 还可以进行模拟量控制、运动控制、通信控制等。由于 PLC 易于编程、可靠性高、维护方便, 因此在工业自动化领域得到了广泛的应用。

可編程序控制器是一种数字运算操作的电子系统, 专为工业环境下应用而设计。它使用可編程序的存储器, 用来在其内部存储一系列指令, 通过数字式逻辑运算等指令, 实现对各种工业过程的自动控制。可編程序控制器的主要功能包括: 逻辑运算、顺序控制、定时控制、计数控制、位置控制、模拟量控制、通信控制等。随着工业自动化的不断发展, 可編程序控制器的应用范围越来越广, 已经成为工业自动化领域不可或缺的重要组成部分。

可編程序控制器实际上是一种通用的工业控制器。它通过接收来自传感器的输入信号, 经过内部的逻辑运算, 输出控制信号, 驱动执行机构, 实现对工业过程的自动控制。可編程序控制器的主要特点包括: 编程简单、运行可靠、维护方便、应用广泛等。随着工业自动化的不断发展, 可編程序控制器的应用范围越来越广, 已经成为工业自动化领域不可或缺的重要组成部分。

可編程序控制器的主要特点包括: 编程简单、运行可靠、维护方便、应用广泛等。随着工业自动化的不断发展, 可編程序控制器的应用范围越来越广, 已经成为工业自动化领域不可或缺的重要组成部分。

1.2 PLC 的组成及原理

20 世纪 70 年代前, 美国汽车制造业广泛使用继电器控制。由于继电器控制系统的复杂性, 直接可編程

可编程序控制器概述

1.1 PLC 的定义与分类

可编程序控制器(Programmable Controller,简称 PC)是基于微型计算机技术的通用自动控制设备。早期的可编程序控制器主要用于逻辑控制,因此也称为可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller,简称 PLC)。20 世纪 80 年代后,随着微电子技术和计算机技术的迅猛发展,可编程序控制器更多地采用了微处理器技术,不仅用程序取代了硬件接线逻辑电路,而且增加了数据运算、传送和处理功能,从而真正成为一种微型计算机工业控制装置。由于 PC 容易和个人计算机(Personal Computer,也简称 PC)相混淆,故一般仍称可编程序控制器为 PLC。

国际电工委员会(IEC)1985 年对可编程序控制器做了如下定义:

可编程序控制器是一种数字运算操作的电子系统,专为在工业环境下的应用而设计。它采用可编程序的存储器,用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的命令,并通过数字式、模拟式的输入和输出,控制各种类型的机械或生产过程。可编程序控制器及其有关设备都应按易于与工业控制系统联成一个整体、易于扩充功能的原则而设计。

从上述定义可以看出,可编程序控制器能直接在工业环境中应用,不需要专门的空调和恒温环境,这是它能广泛应用的根本原因,也是它有别于微型计算机的一个重要特征。因此,可编程序控制器实际上是一种通用的工业控制器。

可编程序控制器按其输入/输出的接线根数(也称为 I/O 点数)可分为小型、中型和大型三类。一般地:

小型 PLC 的 I/O 点数在 120 点以下;

中型 PLC 的 I/O 点数在 120 ~ 512 点;

大型 PLC 的 I/O 点数在 512 点以上。

另外,也可将点数在 64 点以下的 PLC 称为超小型机或微型 PLC。

从外观上看,PLC 一般具有整体式单元结构和模块化结构两种结构形式:整体式单元结构多为小型和微型 PLC,支持的 I/O 点数少,必要时可通过扩展 I/O 电缆连接一个或几个扩展单元,以增加 I/O 点数。模块化结构多为中、大型 PLC 所采用,根据系统中各组成部分的不同功能,分别制成独立的功能模块,各模块具有统一的总线接口。用户在配置系统时,只要根据所要实现的功能选择满足要求的模块,并将所有模块组装在一起,就可组成完整的系统。

1.2 PLC 的特点及应用

20 世纪 70 年代初,美国汽车制造工业为了适应生产工艺不断更新的需要,首先采用可编程

备了一些特殊单元,如高速计数、定位、定时等单元,有的还配置了 PID 单元以及相应的模拟量输入和输出。

2. 加强 PLC 之间的联网能力

近年来,加强 PLC 之间的联网能力已成为 PLC 发展的趋势。PLC 的联网分为两类:一类是 PLC 之间的联网通信,各制造厂家都有自己的专用联络手段和方法,即数据通道,如 Gould、立石、三菱及松下等公司,都能构成分散控制系统和远程 I/O 系统;另一类是 PLC 与计算机之间的联网通信,一般都由各制造厂家制造自己的通信接口组件。PLC 与计算机的联网能进一步实现整个工厂的自动化,实现计算机辅助制造(CAM)和计算机辅助设计(CAD),易于实现柔性加工和制造系统(FMS)。可以预见,随着 PLC 的广泛应用,我国工业自动化的程度必将提高到一个新水平。

3. 更高的处理速度

可编程序控制器正向大容量、高速化方向发展,趋向采用计算能力更强、时钟频率更高的 CPU 芯片。目前大多采用位式芯片,如 AMD2901、AMD2903 等,也有用 8085-8 位芯片的。近来有些应用已采用 32 位芯片,时钟频率达 12~16 MHz,如 68010、68020、NS16032、IAPX432 等。新的芯片使扫描速度大大提高,如 Gould 公司的 984 型 PLC 每千步的扫描时间为 0.5 ms。

4. 编程语言与编程工具向标准化和高级化方向发展

美国生产的 PLC 在基本控制方面编程语言已标准化,均采用梯形图编程。其它工业化国家也已进入标准化阶段。可以预见,梯形图语言将作为中、小型 PLC 的标准语言而被广泛使用。

国际电工委员会(IEC)在規定 PLC 的编程语言时,认为主要的程序组织语言是顺序执行功能表。功能表的每一个动作和转换条件可以运用梯形图编程,这种方法使用方便,容易掌握,很受电工和电气技术人员欢迎,也是可编程序控制器能够迅速推广应用的一个重要因素。然而,它在处理较复杂的运算、通信和打印报表等功能时显得效率低,灵活性差,不能在编程时加注注释说明,尤其在通信时显得笨拙,所以在原有梯形图编程语言的基础上有加入高级语言的趋势。

PLC 的编程工具一般以下面几种类型来满足不同层次的需要:

- ① 手持式或简易式编程器,便于现场编写或修改程序。
- ② 便携式图形编程器,价格适中,具有一定的图形支持功能。
- ③ CRT 图形编程器,具有良好的功能和支持功能,但价格较贵。

④ 用 PC 机编程,配上适当的软件包,即可替代 CRT 图形编程器,价格较便宜,这是目前 PLC 发展的主要方向。

5. 记忆容量不断增大

记忆容量目前已增加到 500 KB 以上,如 ASEA 公司的 Masterpiece200/1 机型记忆容量达到 4 MB。记忆容量的增大,使得原来在大、中型 PLC 中才有的功能能够移植到小型 PLC 上,如模拟量处理、数据通信等。大、中型机向更大容量、更高速度、更多功能的方向发展,以适应不同控制系统的要求。

目前,世界上生产可编程序控制器的重点厂商已达数十家。近年来,我国在研制、生产、应用 PLC 方面进展很快,在引进国外 PLC 的同时,也开始大量生产自己的 PLC。可以预见,PLC 在我国的应用将会越来越广泛,我国的工业自动化水平必将迈上一个新台阶。

思考题及习题

- 1.1 可编程序控制器是如何分类的？
- 1.2 采用可编程序控制器代替硬接线的逻辑控制电路有哪些优势？
- 1.3 PLC的发展有哪些新动向？

2.1 PLC的基本结构

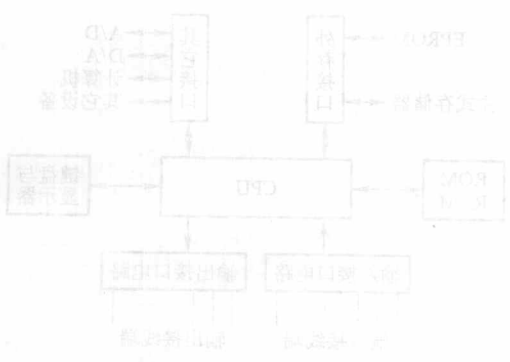


图 2-1 PLC 的基本结构

PLC 的基本结构如图 2-1 所示。它主要由 CPU、PS、ROM、输入接口、输出接口、特殊接口和扩展接口等组成。

1. CPU (中央处理器) 是 PLC 的核心部件，负责执行用户程序。它由微处理器、寄存器、控制逻辑等组成。CPU 的位数决定了 PLC 的运算能力和寻址范围。常见的 CPU 有 8 位、16 位和 32 位。

2. PS (电源) 为 PLC 提供工作电源。它通常由交流电源经整流、滤波、稳压后得到直流电源。PS 的容量决定了 PLC 能带负载的能力。

3. ROM (只读存储器) 用于存储用户程序、系统程序和参数。它的容量决定了 PLC 能存储多少程序。

4. 输入接口 用于接收现场设备的信号。它通常由光电耦合器、继电器等组成。输入接口的数量决定了 PLC 能接多少输入设备。

5. 输出接口 用于驱动现场设备。它通常由继电器、晶体管等组成。输出接口的数量决定了 PLC 能驱动多少输出设备。

6. 特殊接口 用于连接其他设备，如通信接口、定位接口等。

7. 扩展接口 用于扩展 PLC 的功能，如增加 I/O 点数、增加特殊功能模块等。

第二章

PLC 的基本结构与工作原理

2.1 PLC 的基本结构

可编程序控制器采用典型的计算机结构,由中央处理单元、存储器、输入/输出接口电路和其它一些电路组成。图 2.1 为 PLC 的逻辑结构示意图。

一、中央处理器 (CPU)

中央处理器是可编程序控制器的核心部件。CPU 一般由控制电路、运算器和寄存器组成,这些电路一般都集成在一块芯片上。由图 2.1 可以看出,它控制其它部件的操作。CPU 通过地址总线、数据总线和控制总线与存储单元、输入/输出接口(I/O)电路相连接。

不同型号的 PLC 可能使用不同的 CPU 部件,根据规模的大小,可采用 8 位、16 位或 32 位微处理器芯片。也有的 PLC 采用单片机作为中央处理器。制造厂家使用各自 CPU 部件的指令系统编写系统程序,并固化到 ROM 中(用户不能修改),CPU 按系统程序所赋予的功能接收编程器键入的用户程序,存入 RAM 中,CPU 按周期扫描的方式工作,从 0000 首地址存放的第一条用户程序开始,到用户程序的最后一条地址,不停地循环扫描,每扫描一次,用户程序就执行一次。

CPU 的主要功能是:

(1) 从存储器中读取指令

CPU 从地址总线上给出存储地址,从控制总线上给出读命令,从数据总线上得到读出的指令,并存放到 CPU 内部的指令寄存器中。

(2) 执行指令

对存放在指令寄存器中的指令操作码进行译码,执行指令规定的操作。例如,读取输入信号、取操作数、进行逻辑运算或算术运算、将结果输出或存储等。

(3) 准备取下一条指令

CPU 执行完一条指令后,能根据条件产生下一条指令的地址,以便取出下一条指令并执行。在 CPU 的控制下,用户程序的指令既可以顺序执行,也可以分支或跳转执行。

(4) 处理中断

CPU 除按顺序执行用户程序外,还能接收输入/输出接口发来的中断请求,并进行中断处理。中断处理完毕后,再返回原地址,继续顺序执行用户程序。

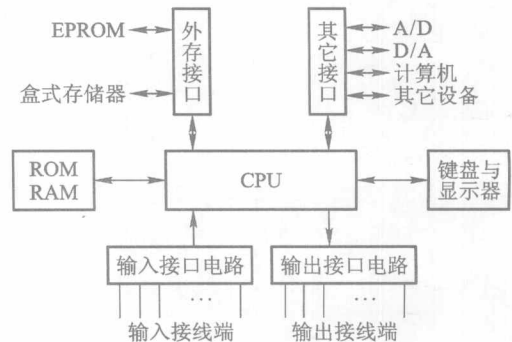


图 2.1 PLC 的逻辑结构示意图

器。光电耦合电路的核心是光电耦合器,应用最广的是由发光二极管和光电晶体管构成的光电耦合器,其原理如图 2.2 所示。

(1) 光电耦合器的工作原理

图 2.2 中当传感器接通时,电流流过发光二极管使其发光,光电晶体管在光信号的照射下导通,其信号便输入 PLC 的内部电路。

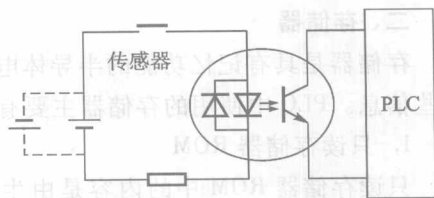


图 2.2 光电耦合器原理图

(2) 光电耦合器的抗干扰性能

① 由于工业现场的信号是靠光信号耦合输入到 PLC 内部的,所以在电性能上实现了输入电路和 PLC 内部电路的完全隔离,因此,输出端的信号不会反馈到输入端,也不会产生地线干扰或其它串扰。

② 由于输入端是发光二极管,其正向阻抗小,而外界干扰源的内阻抗一般都比较大,按分压原理计算,干扰源能馈送到 PLC 输入端的干扰噪声很小。

③ 由于干扰源的内阻大,虽能产生较高的干扰电压,但能量很小,因此只能产生很微弱的电流。发光二极管只有通过一定量的电流才发光,这就抑制了干扰信号。正是由于可编程控制器在现场信号输入电路中采用了光电耦合器,故大大增强了其抗干扰能力,可编程控制器才得以广泛用于工业现场的自动控制。

图 2.2 所示光电耦合器电路中采用了两个发光二极管反向并联的方式,这样,PLC 输入电路共用端 COM 的电源极性可正可负,具有更大的灵活性,大多数可编程控制器具有此功能。也有些 PLC 采用交流电源作为输入电路的电源,使用时应注意区分。

2. 微处理器的输入接口电路

微处理器的输入接口电路一般由数据输入寄存器、选通电路和中断请求逻辑电路组成,这些电路做在一个集成电路的芯片上。现场的输入信号通过光电耦合送到数据寄存器,然后通过数据总线送至 CPU。

四、现场输出接口电路

可编程控制器通过现场接口电路向工业现场的执行部件输出相应的控制信号。现场的执行部件包括电磁阀、继电器、接触器、指示灯、电热器、电气变换器、电动机等。现场接口电路一般由微处理器输出接口电路和功率放大电路组成。

1. 输出接口电路

输出接口电路一般由输出数据寄存器、选通电路和中断请求电路组成。CPU 通过数据总线将要输出的信号送到输出寄存器中,由功率放大电路放大后输出到工业现场。

2. 功率放大电路

为了适应工业控制的要求,要将微处理器输出的 CMOS 电信号进行功率放大。PLC 所带负载的电源必须外接。

3. 输出方式

(1) 继电器输出

可编程控制器一般采用继电器输出方式,其特点是负载电源可以是交流电源,也可以是直流电源,但响应速度慢,一般为毫秒级。图 2.3 为继电器输出方式示意图。由图可见,可编程

控制器内部电路与负载电路之间采用了电磁隔离方式。

(2) 双向晶闸管输出

当采用晶闸管输出时,所接负载的电源一般只能是交流电源,否则晶闸管无法关断,参见图 2.4 所示的双向晶闸管输出方式。晶闸管输出的特点是晶闸管的耐压高,负载电流大,响应的时间为微秒级。采用双向晶闸管输出方式时,可编程

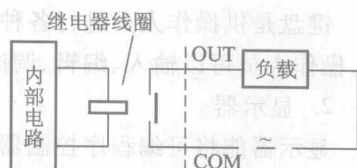


图 2.3 继电器输出方式

序控制器内部电路与外接负载电路之间一般是由 PLC 内部电路采用光电耦合的方式隔离的。

(3) 晶体管输出

如图 2.5 所示,当采用晶体管输出时,所接负载的电源应是直流电源。采用晶体管输出的特点是响应速度快,可以达到纳秒级,由 PLC 内部电路采用光电耦合的方式实现隔离。

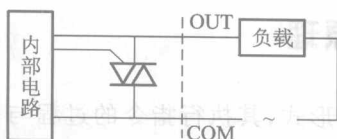


图 2.4 双向晶闸管输出方式

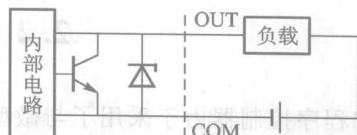


图 2.5 晶体管输出方式

在各类可编程控制器的输入/输出电路中,如果采用直流输入方式,其电源一般可由 PLC 本机提供;如果采用交流输入方式,则一般由用户提供交流电源。在输出电路中,负载的电源需用户外接。需要特别指出的是,同一个公共端要接同等级的电压,如果要用不同电压的电源,各自的公共端必须分开使用。

五、外存储器接口电路

外存储器接口电路是 PC 与 EPROM、盒式录音机等外部存储设备的接口电路。主要用于以下两方面:

1. 用户程序备份

将已调好的用户程序写到外存储器内,以便长期保存。一旦由于某种原因使 RAM 中的用户程序遭到破坏,操作人员可以方便地将外存储器中保存的备份程序送入 RAM 中,使 PLC 继续运行。

2. 同类产品的成批生产

在用户将某种 PLC 控制样机的程序调试完毕并写到外存储器后,如果该产品需成批生产,就可以通过外存储器将调试好的程序输入给同类产品的 PLC,完成用户程序的输入作业,大大提高了生产效率。

六、其它接口电路

有些可编程控制器还配置了其它一些接口,如 A/D 转换接口、D/A 转换接口、远程通信接口、与计算机相连的接口以及与 CRT、打印机的接口等,使可编程控制器能够适应更复杂的控制要求。

七、键盘与显示器

1. 键盘

键盘是供操作人员进行各种操作的,键盘上主要有各种命令键、数字键、指令键等。通过键盘,操作人员可以输入、编辑、调试用户程序。

2. 显示器

显示器能将可编程序控制器的某些状态显示出来,通知操作人员。如程控的故障、RAM 后备电池的失效、用户程序语法错误等。还能显示编程信息、操作执行结果以及输入信号和输出信号的状态等。

八、电源部件

电源部件将交流电转换为供 PLC 的中央处理器、存储器等电子电路工作所需的直流电源,使 PLC 能正常工作。大部分可编程序控制器可以向输入电路提供 24 V 的直流电源,此电源的功率很小,一般不能向其它设备提供,用户在使用时必须注意这一点。

2.2 PLC 的工作原理

可编程序控制器由于采用了与微型计算机相似的结构形式,其执行指令的过程与一般的微型计算机相同,但是其工作方式却与微型计算机有很大的不同。微型计算机一般采用等待命令的工作方式,如常见的键盘扫描方式或 I/O 扫描方式,当有键按下或 I/O 动作时,则转入相应的子程序,无键按下时,则继续扫描。PLC 则采用循环扫描的方式,其工作过程如图 2.6 所示。

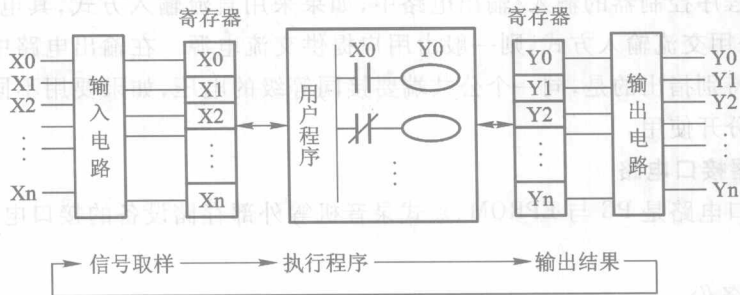


图 2.6 PLC 的工作过程

1. 初始化

可编程序控制器每次在电源接通时,将进行初始化工作,主要包括清 I/O 寄存器和辅助继电器、定时器复位等。初始化完成后则进入周期扫描工作方式。

2. 公共处理

公共处理部分主要包括以下内容:

① 清监视钟。主机的监视钟实质上是一个定时器,PLC 在每次扫描结束后使其复位。当 PLC 在 RUN 或 MONITOR 方式下工作时,此定时器检查 CPU 的执行时间,当执行时间超出监视钟的整定时间时,表示 CPU 有故障。

② 输入/输出部分检查。

③ 存储器检查及用户程序检查。

3. 通信

PLC 检查是否有与编程器或计算机通信的要求,若有,则进行处理。如接收由编程器送来的