

电工技术丛书
零起步巧学

零起步巧学 巧用PLC

杨清德 主编



双色重点突出便于阅读
行文言简意赅更好理解

□诀朗朗上口易于记忆.....



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

零起步巧学电工技术丛书

零起步巧学

巧用PLC

杨清德 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本丛书重点突出零起步的特点,在编写的过程中多用图、表加以辅助说明,突出体现了如何巧学、巧用,并在每部分之后总结实用口诀。丛书共7本,分别为《零起步巧学巧用万用表(第二版)》、《零起步巧学巧用电工工具(第二版)》、《零起步巧学电工识图(第二版)》、《零起步巧学低压电控系统(第二版)》、《零起步巧学电动机使用、维护与检修(第二版)》、《零起步巧学巧用变频器》和《零起步巧学巧用PLC》。

本书为丛书中的一本,共7章,从认识PLC入手,介绍PLC基础知识、基本使用方法和技巧,简单的程序设计方法和步骤等,具体内容包括认识可编程控制器PLC,编程基础,PLC的选用、安装与调试,梯形图编程与技巧,用PLC改造继电器—接触器控制电路,PLC应用设计实例,PLC与变频器联机应用等内容。

本书可作为电工培训教材。适合电工初学者阅读,也可供有一定经验的电工技术人员学习,还可供职业学校电类专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

零起步巧学巧用PLC / 杨清德主编. —北京:中国电力出版社, 2012. 6

(零起步巧学电工技术丛书)

ISBN 978 - 7 - 5123 - 3124 - 2

I. ①零… II. ①杨… III. ①PLC 技术 - 基本知识
IV. ①TM571. 6

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第113726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>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2013年5月第一版 2013年5月北京第一次印刷

710毫米×980毫米 16开本 19.25印张 357千字

印数0001—4000册 定价42.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,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

Preface

基于当前大量农民工就业培训、职工转岗培训、毕业生上岗培训和有志青年自学成才都急需入门电工技术类读物，由中国电力出版社策划并组织一批专家、学者编写了“零起步巧学电工技术丛书”，包括《零起步巧学电工识图（第二版）》、《零起步巧学低压电控系统（第二版）》、《零起步巧学电动机使用、维护与检修（第二版）》、《零起步巧学巧用万用表（第二版）》、《零起步巧学巧用电工工具（第二版）》、《零起步巧学巧用 PLC》和《零起步巧学巧用变频器》，共 7 本。

电工技术是一门知识性、实践性和专业性都比较强的实用技术，其应用领域较广，各个行业及各个岗位涉及的技术各有侧重。为此，本套丛书在编写时充分考虑了多数电工初学者的个体情况，以一个无专业基础的人从零起步初学电工技术的角度，将初学电工的必备知识和技能进行归类、整理和提炼，并选择了近年来中小型企业电工紧缺岗位从业人员必备的几个技能侧重点，用通俗的语言，用大量的图、表、口诀的形式来讲解，重点讲如何巧学、巧用，回避了一些实用性不强的理论阐述，以便让文化程度不高的读者通过直观、快捷的方式学好电工技术，为今后工作和进一步学习打下基础。本套丛书穿插了“知识链接”、“指点迷津”、“技能提高”等板块，以增加趣味性，提高可读性。每章后均设有思考题，留给读者较大的思维空间和探索空间。

本丛书的第一批书（《零起步巧学电工识图》、《零起步巧学低压电控系统》、《零起步巧学电动机使用维护与检修》、《零起步巧学巧用万用表》和《零起步巧学巧用电工工具》）于 2009 年 4 月出版，由于特色鲜明、内容实用，而深受读者欢迎。2011 年，我们对上述 5 本书进行了大量修改（即现在与读者见面的第二版），书中增加了一些新技术方面的内容，删除了一些实用性不强的内容；同时对主要知识点、技能操作要点进行归纳提炼，增加了上百条口诀，以帮助读者理解记忆。根据部分读者的要求，本次又新编写了《零起步巧学巧用变频器》和《零起步巧学巧用 PLC》，以帮助读者更全面地掌握电工技术。

本丛书由杨清德担任主编，他是国家级重点职业学校的高级讲师、省（市）级骨干教师、维修电工高级技师、国家职业技能鉴定高级考评员、高级双师型

教师，从事职业技术教育二十余年，担任多家企业的技术顾问，具有丰富的教学经验和实践经验，发表文章四百余篇，出版专著四十余种。在杨清德的组织下，由杨清德、胡萍、杨卓荣、余明飞、康娅、黎平、成世兵、谭光明、胡大华等同志组成丛书编委会（谭光明主要负责资料收集和部分插图的计算机绘制），分工合作，编写了这套适合于电工初学者阅读的丛书。

本书是丛书中的一本，由杨清德主编。共 7 章，从认识 PLC 入手，介绍 PLC 基础知识、基本使用方法和技巧，简单的程序设计方法和步骤等，具体内容包包括认识可编程控制器 PLC，编程基础，PLC 的选用、安装与调试，梯形图编程技巧，用 PLC 改造继电器—接触器控制电路，PLC 应用设计实例，PLC 与变频器联机应用等内容。

本书可作为电工培训教材。适合电工初学者阅读，也可供有一定经验的电工技术人员学习，还可供职业学校电类专业师生参考。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免存在缺点和错漏，敬请各位读者多提意见和建议，发至电子信箱：yqd611@163.com，我们再版时修改。

编 者



目录

Contents

前言

第1章 初识 PLC 真面目	1
1.1 时代呼唤 PLC 技术	1
1.1.1 传统工业控制技术捉襟见肘	1
1.1.2 与时俱进的 PLC 技术	3
1.1.3 PLC 大显身手	6
1.2 PLC 结构鉴赏	7
1.2.1 硬件系统有个性	7
1.2.2 软件系统有特色	13
1.2.3 主流产品面面观	14
1.3 基本原理弄明白	15
1.3.1 周而复始扫描忙	15
1.3.2 I/O 姗姗来迟	18
1.4 性能指标我知晓	19
1.4.1 常用术语先知晓	19
1.4.2 性能指标全知晓	20
1.5 通信网络显神通	22
1.5.1 通信方式大展示	22
1.5.2 串行接口很快捷	24
1.5.3 网络平台会组建	25
1.5.4 PC 与 PLC 通信	26
思考题	27
第2章 PLC 编程基础很重要	28
2.1 先过编程语言关	28
2.1.1 编程语言大看台	28
2.1.2 似曾相识梯形图	30
2.1.3 立竿见影指令表	36
2.2 编程元件大盘点	38

2.2.1	继电器	38
2.2.2	寄存器	39
2.2.3	计时器、计数器、步进点	40
2.3	逻辑指令发号令	40
2.3.1	输入/输出指令	43
2.3.2	触点串联、并联指令	43
2.3.3	脉冲指令	44
2.3.4	电路块并联、串联指令	45
2.3.5	多重输出指令	46
2.3.6	主控触点指令	47
2.3.7	置位、复位指令	49
2.3.8	脉冲输出指令	49
2.3.9	取反指令	50
2.3.10	空操作指令和结束指令	50
2.4	软件编程有绝招	52
2.4.1	编程内容早知晓	52
2.4.2	程序设计按步骤	53
2.4.3	设计多法可选用	54
2.4.4	编程实例供临摹	65
	思考题	73
第3章	PLC 为我所用	74
3.1	PLC 选用有奥妙	74
3.1.1	参考条件是前提	74
3.1.2	I/O 选择留余地	76
3.1.3	存储容量可估算	80
3.1.4	软件使用要方便	81
3.2	精心规划少投资	82
3.2.1	节省输入点良方	82
3.2.2	节省输出点对策	86
3.3	正确安装与配线	87
3.3.1	工作环境有讲究	87
3.3.2	安装配线守规定	89
3.4	PLC 接线有技巧	90
3.4.1	输入设备巧连接	90

3.4.2	输出设备巧连接	95
3.4.3	巧接 PLC 电源	98
3.4.4	其他配线巧连接	101
3.5	正确使用编程器	102
3.5.1	FX _{2N} - 20P 编程器使用	102
3.5.2	CQM1 - PRO01 编程器使用	110
3.6	“先软后硬”做调试	113
3.6.1	准备工作先做好	114
3.6.2	软件调试可仿真	114
3.6.3	硬件调试要联机	114
第4章	梯形图编程技巧	116
4.1	梯形图编程基础	116
4.1.1	梯形图的逻辑方式	116
4.1.2	梯形图编程原则	117
4.2	基本控制梯形图	119
4.2.1	基本程序梯形图	119
4.2.2	典型环节梯形图	122
4.3	GPP 编写梯形图	125
4.3.1	软件编程很方便	125
4.3.2	传输、调试需细心	127
4.4	编写实例供临摹	128
	思考题	138
第5章	PLC、继电器大比拼	139
5.1	夯实基础改电路	139
5.1.1	主电路改造原则	139
5.1.2	输入/输出信号的确定	139
5.1.3	输入/输出 I/O 表	141
5.1.4	外部接线图设计	142
5.1.5	巧妙处理继电器	142
5.1.6	特殊情况处理好	144
5.1.7	改造方法及步骤	145
5.2	电动机控制 PLC 改造	148
5.2.1	正、反转控制电路	148
5.2.2	Y - Δ 降压启动电路	155

5.3 机床控制 PLC 改造	163
5.3.1 C6140 机床 PLC 控制	163
5.3.2 C650 卧式机床 PLC 控制	167
5.3.3 X62W 铣床 PLC 控制	168
5.3.4 半精镗床 PLC 控制	172
5.3.5 M7120 磨床 PLC 控制	178
5.3.6 T68 镗床 PLC 控制	181
5.3.7 Z3050 钻床 PLC 控制	187
5.3.8 CE7132 车床 PLC 控制	192
思考题	198
第6章 应用设计实例	199
6.1 交通灯的 PLC 控制	199
6.1.1 控制要求及分析	199
6.1.2 PLC 控制巧实现	200
6.2 舞台彩灯 PLC 控制	203
6.2.1 变换模式分辨清	203
6.2.2 控制要求及分析	203
6.2.3 PLC 控制巧实现	204
6.3 运料小车 PLC 控制	206
6.3.1 控制工艺及方式	206
6.3.2 PLC 控制巧实现	207
6.4 机械手 PLC 控制	212
6.4.1 控制要求及分析	212
6.4.2 PLC 控制巧实现	212
6.5 抢答器 PLC 控制	215
6.5.1 控制要求及分析	215
6.5.2 PLC 控制巧实现	216
6.6 洗衣机 PLC 控制	219
6.6.1 控制要求及说明	219
6.6.2 PLC 控制巧实现	220
6.7 剪板机 PLC 控制	224
6.7.1 控制要求及工艺	224
6.7.2 PLC 控制巧实现	226
6.8 售货机 PLC 控制	233

6.8.1	控制要求及分析	233
6.8.2	控制子系统简述	234
6.8.3	硬件控制巧设计	235
6.8.4	软件设计巧实现	236
6.9	运输机 PLC 控制	245
6.9.1	控制要求及分析	245
6.9.2	PLC 控制巧实现	245
6.10	教学楼照明 PLC 控制	249
6.10.1	根据要求选 PLC	249
6.10.2	控制程序巧设计	249
	思考题	252
第7章	PLC 联姻变频器	254
7.1	PLC、变频器巧联机	254
7.1.1	3 种连接方法	254
7.1.2	联机宜与忌	258
7.2	PLC 与变频器通信	260
7.2.1	硬件安装与设置	260
7.2.2	通信相关字和位	262
7.2.3	RS 指令为我用	263
7.2.4	程序构架巧处理	264
7.2.5	FX2n 编程宜与忌	264
7.2.6	PLC 与 TD2000 变频器通信	266
7.2.7	PLC 与 TD3000 变频器通信	270
7.3	联机控制电路图	272
7.3.1	变频与工频控制	272
7.3.2	电动机正转控制	274
7.3.3	模拟信号巧控制	276
7.3.4	恒压供水巧控制	280
	思考题	281
附录	三菱 FX 系列 PLC 主要技术参数	282
	参考文献	298



第 1 章



初 识 PLC 真 面 目



1.1 时代呼唤 PLC 技术

1.1.1 传统工业控制技术捉襟见肘

目前,比较成熟的工业控制系统有继电器—接触器系统、单片机系统、计算机系统、集散控制系统等,下面介绍 PLC 与各类控制系统的比较。

1. PLC 与继电器—接触器控制系统的比较

继电器—接触器控制系统是针对一定的生产机械、固定的生产工艺而设计的,其基本特点是结构简单,生产成本低,抗干扰能力强,故障检修直观,适用范围广。它不仅可以实现生产设备、生产过程的自动控制,还可以满足大容量、远距离、集中控制的要求。因此,目前该类控制仍然是工业自动控制各领域中最基本的控制形式之一。

但是,由于继电器—接触器控制系统的逻辑控制与顺序控制只能通过“固定接线”的形式安装而成,因此,在使用中不可避免地存在以下不足。

(1) **通用性、灵活性差**。由于采用硬接线方式,故只能完成既定的逻辑控制、定时和计数等功能,即只能进行开关量的控制,一旦改变生产工艺过程,继电器控制系统必须重新设计控制电路,重新配线,难以适应多品种的控制要求。

(2) **体积庞大,材料消耗多**。安装继电器—接触器控制系统需要较大的空间,电器之间连接需要大量的导线。

(3) **运行时电磁噪声大**。多个继电器、接触器等电器的通断会产生较大的电磁噪声。

(4) **控制系统功能的局限性较大**。继电器—接触器控制系统在精确定时、计数等方面功能欠缺,影响了系统的整体性能,因此只能适用于定时要求不高、计数简单的场合。

(5) **可靠性低,寿命短**。继电器—接触器控制系统采用的是触点控制方式,因此工作电流较大,工作频率较低,长时间使用容易损坏触点,或者出现触点接触不良等故障。

(6) **不具备现代工业所需要的数据通信、网络控制等功能**。



由于 PLC 应用了微电子技术和计算机技术,各种控制功能是通过软件来实现的,只要改变程序,就可适应生产工艺改变的要求,因此适应性强。PLC 不仅能完成逻辑运算、定时和计数等功能,而且能进行算术运算,因而它既可进行开关量控制,又可进行模拟量控制,还能与计算机联网,实现分级控制。PLC 还有自诊断功能,所以在用微电子技术改造传统产业的过程中,传统的继电器控制系统必将被 PLC 所取代。

2. PLC 与单片机控制系统比较

单片机控制系统仅适用于较简单的自动化项目,硬件上主要受 CPU、内存容量及 I/O 接口的限制,软件上主要受限于与 CPU 类型有关的编程语言。现代 PLC 的核心就是单片微处理器。

用单片机做控制部件在成本方面具有优势,但是从单片机到工业控制装置之间毕竟有一个硬件开发和软件开发的过程。

虽然 PLC 也有必不可少的软件开发过程,但两者所用的语言差别很大,单片机主要使用汇编语言开发软件,所用的语言复杂且易出错,开发周期长。而 PLC 使用专用的指令系统来编程,简便易学,现场就可以开发调试。

与单片机比较,PLC 的输入/输出端更接近现场设备,不需添加太多的中间部件,这样节省了用户时间和总的投资。

一般说来单片机或单片机系统的应用只是为某个特定的产品服务的,单片机控制系统的通用性、兼容性和扩展性都相当差。

3. PLC 与计算机控制系统的比较

PLC 是专为工业控制所设计的,而微型计算机是为科学计算、数据处理等设计的,尽管两者在技术上都采用了计算机技术,但由于使用对象和环境的不同,PLC 具有面向工业控制、抗干扰能力强,能够适应工程现场的温度、湿度。

PLC 使用面向工业控制的专用语言,编程及修改都比较方便,并有较完善的监控功能。而微机系统则不具备上述特点,一般对运行环境要求苛刻,使用高级语言编程,要求使用者有相当水平的计算机硬件和软件知识。

人们在应用 PLC 时,不必进行计算机方面的专门培训,就能进行操作及编程。

4. PLC 与集散型控制系统的比较

PLC 是由继电器—接触器逻辑控制系统发展而来的,而传统的集散控制系统 DCS 是由回路仪表控制系统发展起来的分布式控制系统,它在模拟量处理、回路调节等方面有一定的优势。

PLC 随着微电子技术、计算机技术和通信技术的发展,无论在功能上、速

度上、智能化模块以及联网通信上,都有很大的提高,并开始与小型计算机联成网络,构成了以 PLC 为重要部件的分布式控制系统。随着网络通信功能的不断增强,PLC 与 PLC 及计算机之间的互联,可以形成大规模的控制系统,现在各类 DCS 也面临着高端 PLC 的威胁。

由于 PLC 的技术不断发展,现代 PLC 基本上具备 DCS 过去所独有的复杂控制功能,且 PLC 具有操作简单的优势。最重要的是,PLC 的价格和成本比 DCS 系统低很多。

1.1.2 与时俱进的 PLC 技术

1. PLC 的产生

在可编程序控制器出现以前,工业控制领域中继电器控制系统占主导地位,应用极其广泛。但是由于继电器控制系统存在体积大、耗电多、可靠性差、寿命短、接线复杂、通用性和灵活性差等缺点,严重束缚了工业生产的发展。随着计算机控制技术的不断发展,1968 年,美国通用汽车公司(GM)提出了研制一种新型工业控制器的要求,并从用户的角度提出新一代控制器应具备以下十条件(GM 十条)。

- (1) 编程简单,可在现场修改和调试程序。
- (2) 价格便宜,性价比高于继电器控制系统。
- (3) 可靠性高于继电器控制系统。
- (4) 体积小于继电器控制柜的体积。
- (5) 可将数据直接送入管理计算机。
- (6) 输入可以是交流 115V (美国的电网电压值)。
- (7) 输出为交流 115V、2A 以上,能直接驱动电磁阀等。
- (8) 在扩展时,原有系统只需要很小的变更。
- (9) 维护方便,最好是插件式的。
- (10) 程序存储器容量至少扩展到 4KB 以上。

1969 年,美国数字设备公司(DEC)根据上述要求,研制出了世界上第一台可编程序控制器,型号为 PDP-14,并在美国通用汽车公司的汽车自动装配线上试用成功。这种可编程序逻辑控制器(Programmable Logic Controller)具备了执行逻辑判断、计时和计数等顺序功能,大大提高了生产率。

2. PLC 名称的由来

1969 年时被称为可编程逻辑控制器,简称 PLC (Programmable Logic Controller)。20 世纪 70 年代后期,随着微电子技术和计算机技术的迅猛发展,称其为可编程控制器,简称 PC (Programmable Controller)。但由于 PC 容易和个人计算机(Personal Computer)相混淆,所以人们仍习惯地用 PLC 作为可编程控



制器的缩写。

3. PLC 的定义

1987 年 2 月, 国际电工委员会 (IEC) 颁布了可编程序控制器标准草案第三稿, 对可编程序控制器定义为“可编程序控制器是一种数字运算操作的电子系统, 专为在工业环境下应用而设计。它采用了可编程序的存储器, 用来在其内部存储和执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作指令, 并通过数字式和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外围设备都按易于与工业系统联成一个整体, 易于扩充其功能的原则设计”。

4. PLC 的优点

(1) **编程简单, 使用方便。**梯形图是 PLC 使用最多的编程语言, 它是面向生产、面向用户的编程语言, 与继电器控制环节线路相似。梯形图形象、直观、简单、易学, 易于广大工程技术人员学习掌握。当生产流程需要改变时, 可以现场更改程序、解决问题。同时, PLC 编程器的操作和使用也很简单、方便, 这成为 PLC 获得普及和推广的原因之一。

(2) **功能完善, 通用性强。**如今 PLC 不仅具有逻辑运算、定时、计数和顺序控制等功能, 而且还具有 A/D 和 D/A 转换、数值运算、数据处理、PID 控制、通信联网等许多功能。随着 PLC 产品的系列、模块化的发展和品种齐全的硬件装置不断更新换代, PLC 几乎可以组成满足各种需要的控制系统。

(3) **可靠性高, 抗干扰能力强。**可靠性是指 PLC 的平均无故障工作时间 *MTBF* (Mean Time Between Failures)。可靠性高、抗干扰能力强是 PLC 最重要的特点之一, 其 *MTBF* 可达几十万小时, 可以直接用于有强烈干扰的工业生产现场。目前, PLC 是公认的最可靠的工业控制设备之一。

(4) **设计安装简单, 维护方便。**由于 PLC 用软件代替了传统电气控制的硬件, 使控制柜的设计、安装和接线工作量大为减少, 缩短了施工周期。PLC 的用户程序大部分可在实验室模拟调试, 调试之后再将用户程序在 PLC 控制系统的生产现场安装、接线和调试, 发现问题可以通过修改程序及时加以解决。由于 PLC 的故障率极低, 维修工作量很小; 而且 PLC 具有很强的自诊断功能, 可以根据 PLC 上的故障指示或编程器上的故障信息, 迅速查明原因、排除故障, 因此维修极为方便。

(5) **体积小, 质量轻, 能耗低。**由于 PLC 采用了集成电路, 其结构紧凑、体积小、能耗低, 是实现机电一体化的理想设备。

(6) **硬件配套齐全, 用户可以灵活、方便地选择, 组成不同功能、不同规模的控制系统。**

5. PLC 的主要缺点

(1) PLC 的软、硬件体系结构是封闭而不是开放的,如专用总线、专家通信网络及协议,I/O 模板不通用,甚至连机柜、电源模板也各不相同。

(2) 虽然编程语言多数是梯形图,但组态、寻址、语言结构均不一致,因此各公司的 PLC 互不兼容。



【知识链接】

目前,SIEMENS 等公司已经开发出以个人计算机为基础,在 Windows 平台下,结合 IEC1131-3 国际标准的新一代开放体系结构的 PLC。



6. PLC 的发展阶段

1968 年美国通用汽车公司(GM 公司)提出 PLC 的设想,1969 年美国数字设备公司研制出了世界上第一台 PLC,其后,PLC 得到了迅速的发展。PLC 的发展与计算机技术、微电子技术、数字通信技术和网络技术等密切联系。这些高新技术的发展推动了 PLC 的发展,PLC 的发展又对这些高新技术提出来的更高的要求,促进了他们的发展。

PLC 的发展过程可分为五个阶段,见表 1-1。

表 1-1

PLC 的发展阶段

发展阶段	时 间 段	特 点
第一阶段	从第一台可编程控制器诞生到 20 世纪 70 年代初期	CPU 由中小规模集成电路组成,存储器为磁芯存储器
第二阶段	20 世纪 70 年代初期到 70 年代末期	CPU 采用微处理器,存储器采用 EPROM
第三阶段	20 世纪 70 年代末期到 80 年代中期	CPU 采用 8 位和 16 位微处理器,有些还采用多微处理器结构,存储器采用 EPROM、EAROM、CMOSRAM 等
第四阶段	20 世纪 80 年代中期到 90 年代中期	全面使用 8 位、16 位微处理芯片的位片式芯片,处理速度达到 1 μ s/步
第五阶段	20 世纪 90 年代中期至今	使用 16 位和 32 位的微处理器芯片,有的已使用 RISC 芯片



7. PLC 的发展方向

现代 PLC 的发展有以下两个主要趋势。

(1) 向体积更小、速度更快、功能更强和价格更低的微小型方面发展，主要表现在为了减小体积、降低成本向高性能的整体型发展，在提高系统可靠性的基础上产品的体积越来越小、功能越来越强。

(2) 向大型网络化、高可靠性、良好的兼容性和多功能方面发展，趋向于当前工业控制计算机（工控机）的性能，主要表现在大中型 PLC 的高功能、大容量、智能化、网络化发展，使之能与计算机组成集成控制系统，以便对大规模的复杂系统进行综合的自动控制。

另外，PLC 在软件方面也有较大的发展，系统的开放性使得第三方软件能方便地在符合开放系统标准的 PLC 上得到移植。

总之，高功能、高速度、高集成度、容量大、体积小、成本低、通信联网功能强，成为 PLC 发展的总趋势。



【知识链接】

现代工业自动化的三大支柱

现代工业自动化的三大支柱是 PLC、机器人、CAD/CAM。PLC 是现代工业生产自动化最重要、最普及、应用场合最多的工业控制装置。



1.1.3 PLC 大显身手

目前，PLC 在国内外已广泛应用于钢铁、石油、化工、电力、建材、机械制造、汽车、轻纺、交通运输、环保等各行各业。随着其性能价格比的不断提高，其应用范围不断扩大，其用途大致有以下几个方面。

1. 开关量的逻辑控制

开关量的逻辑控制是 PLC 最基本的应用，用 PLC 取代传统的继电器控制，实现逻辑控制和顺序控制。如机床电气控制、家用电器（电视机、冰箱、洗衣机等）自动装配线的控制、汽车、化工、造纸、轧钢自动生产线的控制等。

2. 过程控制

过程控制是指对温度、压力、流量等连续变化的模拟量的闭环控制。PLC 通过模拟量 I/O 模块，实现 A/D 与 D/A 转换，并对模拟量实行闭环 PID（比例—积分—微分）控制。现代的 PLC 一般都有 PID 闭环控制功能，这一控制功能已

广泛应用在塑料挤压成型机、加热炉、热处理炉、锅炉等设备，以及轻工、化工、机械、冶金、电力、建材等行业。

3. 运动控制

PLC 使用专用的指令或运动控制模块，对直线运动或圆周运动进行控制，可实现单轴、双轴、三轴和多轴位置控制，使运动控制与顺序控制功能有机地结合在一起。PLC 的运动控制功能广泛地用于各种机械，如金属切削机床、金属成型机械、装配机械、机器人及电梯等场合。

4. 数据处理

现代的 PLC 具有数学运算、数据传送、转换、排序和查表、位操作等功能，可以完成数据的采集、分析和处理。这些数据可以与储存在存储器中的参考值比较，也可以用通信功能传送到别的智能装置，或者将它们打印制表。

5. 通信联网

通信联网是指 PLC 与 PLC 之间、PLC 与上位计算机或其他智能设备（如变频器、数控装置）之间的通信，利用 PLC 和计算机的 RS-232 或 RS-422 接口、PLC 的专用通信模块，用双绞线和同轴电缆或光缆将它们联成网络，实现信息交换，构成“集中管理、分散控制”的多级分布式控制系统，建立自动化网络。



1.2 PLC 结构鉴赏

实质上，PLC 就是工业用的专用计算机，它由硬件系统和软件系统两部分组成。为了提高系统的抗干扰能力，PLC 的结构及组成与一般微型计算机有所区别。

1.2.1 硬件系统有个性

1. PLC 硬件的组成

可编程控制器（PLC）专为工业场合设计，采用了典型的计算机结构，主要由中央处理模块、电源模块、存储模块、输入/输出模块和外部设备（编程器和专门设计的输入/输出接口电路等）组成，如图 1-1 所示为典型的 PLC 硬件组成图。

主机内的各个部分通过电源总线、控制总线、地址总线连接。根据实际控制对象的需要，配置不同的外部设备，可构成不同档次的 PLC 控制系统。

（1）中央处理模块（CPU）。中央处理模块（CPU）是 PLC 的核心，负责指挥与协调 PLC 的工作。CPU 模块一般由控制器、运算器和寄存器组成，这些电路集成在一个芯片上。

PLC 常用的 CPU 主要采用通用微处理器、单片机或双极型位片式微处理器。