



教育部 高职高专规划教材
Jiaoyubu Gaozhi Gaozhuan Guihua Jiaocai

可编程控制器技术教程

吕景泉 主编

学(北京)

71.6

5

高等教育出版社

HIGHER EDUCATION PRESS



教育部高职高专规划教材

可编程控制器技术教程

吕景泉 主编

高等教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

可编程控制器技术教程/吕景泉主编. —北京:高等教育出版社, 2001.7
教育部高职高专规划教材
ISBN 7-04-009955-1

I. 可... II. 吕... III. 可编程序控制器—高等学校:技术学校—教材 IV. TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 037778 号

可编程控制器技术教程

吕景泉 主编

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

电 话 010-64054588

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

邮政编码 100009

传 真 010-64014048

经 销 新华书店北京发行所

排 版 高等教育出版社照排中心

印 刷 中国青年出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16

印 张 13.25

字 数 310 000

版 次 2001 年 7 月第 1 版

印 次 2001 年 7 月第 1 次印刷

定 价 11.70 元

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

出版说明

教材建设工作是整个高职高专教育教学工作中的重要组成部分。改革开放以来,在各级教育行政部门、学校和有关出版社的共同努力下,各地已出版了一批高职高专教育教材。但从整体上看,具有高职高专教育特色的教材极其匮乏,不少院校尚在借用本科或中专教材,教材建设仍落后于高职高专教育的发展需要。为此,1999年教育部组织制定了《高职高专教育基础课程教学基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》),通过推荐、招标及遴选,组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师,成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍,并在有关出版社的积极配合下,推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种,用5年左右时间完成。出版后的教材将覆盖高职高专教育的基础课程和主干专业课程。计划先用2~3年的时间,在继承原有高职、高专和成人高等学校教材建设成果的基础上,充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验,解决好新形势下高职高专教育教材的有无问题;然后再用2~3年的时间,在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,通过研究、改革和建设,推出一大批教育部高职高专教育教材,从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

“教育部高职高专规划教材”是按照《基本要求》和《培养规格》的要求,充分汲取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的,适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校使用。

教育部高等教育司

2000年4月3日

前 言

本书是教育部高职高专规划教材之一,是高等职业技术教育工科类教学用书。该书是我们在多年从事可编程控制技术的教学、培训及科研基础上编写而成的。本书适应面广,技术针对性强,图文并茂,可作为高职高专、高等工科院校以及电大、职大的电气工程类、机电一体化类、机械自动化类学生用书,也可作为工程技术人员的参考读物。

在编写本书过程中,我们以技术应用性人才培养目标为依据,确定了编写的指导思想;同时,借鉴了德国高职教材特点,注重技能培养。

本书的另一个特色是针对当前市场上众多的 PLC 产品型号,选取了当今应用广泛的世界著名 PLC 厂商 SIEMENS 的最新产品为重点介绍机型;同时,在编写中增加了程序设计指导和项目练习单元,使读者不仅能够掌握指令,而且还能够利用指令完成实际控制中的任务,并给出程序设计的思路,打破了此类书籍的纯技术手册模式。

本书结合编者的多年工程实际经验,给出了一些深入浅出的工程实例,让读者更好地开阔眼界,了解 PLC 技术的应用。

全书共 6 章,总课时为 80 学时,各院校可依据实际情况决定内容的取舍。

第一章、第二章、第四章、第五章、第六章由中德职业技术学院(中德培训中心)吕景泉编写;第三章由中德职业技术学院(中德培训中心)孙海维和邢德忠编写。

本书由吕景泉副教授主编,他提出了全书的总体构思及编写的指导思想,并对全书统稿。天津电气传动设计研究所的叶军高级工程师担任主审。

在本书的编写过程中得到了中德职业技术学院(中德培训中心)领导的大力支持,在此表示感谢。

限于作者水平,书中难免有缺点和不当之处,敬请专家、同仁和广大读者给予批评指正。

作 者

目 录

第一章 可编程控制器概述	1
1.1 引言	1
1.2 可编程控制器的分类及特点	3
1.2.1 可编程控制器的分类	3
1.2.2 可编程控制器的特点	5
1.3 PLC 的结构与工作原理	7
1.3.1 可编程控制器的基本组成	8
1.3.2 PLC 的循环扫描工作原理	9
1.3.3 PLC 的 I/O 滞后现象	12
1.4 可编程控制器与其它工控器的比较	12
1.4.1 PLC 与继电器控制系统的比较	12
1.4.2 PLC 与集散控制系统的比较	13
1.4.3 PLC 与工业控制计算机的比较	14
1.5 可编程控制器的应用	15
思考与练习	16
第二章 西门子可编程控制器系统特性与硬件组成	17
2.1 西门子公司的 SIMATIC S5	17
2.1.1 西门子公司的 S5-90U 与 S5-95U	17
2.1.2 西门子公司的 S5-100U	18
2.1.3 西门子公司的 S5-115U	18
2.1.4 西门子公司的 S5-135U 和 S5-155U	19
2.1.5 西门子 STEP5 语言	21
2.1.6 西门子 SIMATIC S5 程序结构	22
2.1.7 西门子 SIMATIC S5 编程器	24
2.2 西门子公司的 SIMATIC S7	25
2.2.1 西门子 SIMATIC S7-200	26
2.2.2 西门子 SIMATIC S7-300	30
2.2.3 西门子 SIMATIC S7-400	42
2.2.4 西门子 SIMATIC S7 的编程软件	43
2.2.5 西门子 STEP 7 的程序结构	45
2.2.6 西门子 SIMATIC S7 的编程器	47
思考与练习	47
第三章 可编程控制器 S7-200 的编程与程序设计	49
3.1 编址	49
3.1.1 SIMATIC S7-200 输入/输出点	49
3.1.2 SIMATIC S7-200 输入/输出编址	50
3.2 S7-200 指令系统	55
3.2.1 二进制逻辑操作	55
3.2.2 定时、计数及算术运算指令	61
3.2.3 其它常用指令	65
3.3 西门子 SIMATIC S7-200 应用举例	68
3.3.1 交流电动机正向/反向运行控制程序	68
3.3.2 交流绕线异步电动机星/角启动运行控制程序(选用 CPU214 基本单元)	71
3.4 S7-200 PLC 编程器操作	74
思考与练习	78
第四章 可编程控制器 S7-300 的编程	79
4.1 PLC 编程的基本原则	79
4.1.1 STEP 7 的程序类块	79
4.1.2 STEP 7 的程序块调用	81
4.1.3 编址	81
4.1.4 指令及其结构	84
4.2 基本位逻辑指令	90
4.2.1 位逻辑运算指令	90
4.2.2 位逻辑运算指令编程指导	100
4.2.3 定时器指令	105
4.2.4 定时器编程指导	112

4.2.5 计数器指令	114	5.3 PLC 控制系统的故障特性及故障	
4.2.6 计数器编程指导	117	诊断	167
4.3 数字指令	117	5.3.1 故障特性	167
4.3.1 装入和传送指令	118	5.3.2 故障诊断	168
4.3.2 比较指令	122	5.3.3 S7-300 的中断和故障处理	170
4.3.3 转换指令	124	5.4 PLC 控制系统故障诊断实例	172
4.3.4 算术运算指令	128	5.4.1 故障的跟踪与检测程序设计	172
4.3.5 字逻辑运算指令	129	5.4.2 故障信息处理的程序设计	174
4.4 控制指令	130	5.5 PLC 控制量输出方法	179
4.4.1 逻辑控制指令	130	5.5.1 控制量输出的一般方法	179
4.4.2 程序控制指令	132	5.5.2 模拟量输出信号的量值整	
4.5 STEP 7 程序设计	133	定	180
4.5.1 程序结构设计	133	5.5.3 S7-300 模拟量的处理	181
4.5.2 数据结构设计	141	思考与练习	184
4.5.3 编程	141	第六章 PLC 技术的展望	185
4.5.4 程序调试	142	6.1 可编程控制器的发展趋势	185
4.6 STEP 7 编程软件使用介绍	143	6.2 PLC 的新技术	186
思考与练习	147	6.2.1 西门子可编程控制器的	
第五章 PLC 控制系统的设计与现场		网络	186
维护	152	6.2.2 S7-300 的 MPI 网与通讯	
5.1 PLC 控制系统的总体设计	152	模板	190
5.1.1 可编程控制器的选型问题	152	6.2.3 S7 系列 PLC 与计算机设备	
5.1.2 用可编程控制器构成控制		的通信	191
系统的一般设计步骤	155	6.2.4 PROFIBUS 现场总线	195
5.1.3 PLC 控制系统的总体设计		6.2.5 PLC 的操作与监视系统	198
原则	161	思考与练习	203
5.2 PLC 控制系统的可靠性设计	162	参考文献	204

第一章 可编程控制器概述

1.1 引言

可编程控制器的起源可以追溯到 20 世纪 60 年代。60 年代末,由于市场的需要,工业生产开始从大批量、少品种的生产方式转变为小批量、多品种的生产方式。这种生产方式在汽车生产中得到充分的体现,而当时汽车组装生产线的控制是采用继电器控制系统的。这种控制系统体积大,耗电多,特别是改变生产程序很困难。为了改变这种状况,1968 年,美国通用汽车公司(GM)对外公开招标,要求用新的电气控制装置取代继电器控制系统,以便适应迅速改变生产程序的要求。该公司为新的控制系统提出 10 项指标:

- (1) 编程方便,可现场修改程序;
- (2) 维修方便,采用插件式结构;
- (3) 可靠性高于继电器控制装置;
- (4) 体积小于继电器控制盘;
- (5) 数据可直接送入管理计算机;
- (6) 成本可与继电器控制盘竞争;
- (7) 输入可为市电;
- (8) 输出可为市电,容量要求在 2 A 以上,可直接驱动接触器等;
- (9) 扩展时原系统改变最少;
- (10) 用户存储器大于 4 KB。

这 10 项指标实际上就是现在可编程控制器的最基本的功能。

核心思想:

- 用计算机代替继电器控制盘;
- 用程序代替硬接线;
- 输入/输出电平可与外部装置直接相联;
- 结构易于扩展。

1969 年美国 DEC 公司研制出第一台可编程控制器 PDP - 14,用在 GM 公司生产线上获得成功。立即引起了开发热潮,其后日本、德国等相继加入。1971 年,日本从美国引进了这项新技术,很快研制成了日本第一台可编程控制器 DCS - 8。1973 年,德国也研制出他们的第一台可编

程控制器。我国从 1974 年开始研制,1977 年开始工业应用。可编程控制器迅速发展起来。但这一时期它主要用于顺序控制,虽然也采用了计算机的设计思路,但实际只能进行逻辑运算,故称为可编程逻辑控制器,简称 PLC(Programmable Logic Controller)。

可编程序控制器诞生:

- 1969 年,美国研制出世界第一台 PDP-14
- 1971 年,日本研制出第一台 DCS-8
- 1973 年,德国研制出第一台可编程序控制器
- 1974 年,中国研制出第一台可编程序控制器

Programmable Logic Controller→PLC

进入 20 世纪 80 年代,随着微电子技术和计算机技术的迅猛发展,才使得可编程控制器有了突飞猛进的发展。其功能已远远超出逻辑控制、顺序控制的范围,故称为可编程控制器,简称 PC(Programmable Controller)。但由于 PC 容易和个人计算机(Personal Computer)混淆,故人们仍习惯地用 PLC 作为可编程控制器的缩写。

那么,什么是可编程控制器(PLC)呢?可编程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。它采用可编程的存储器,用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、记数和算术运算等操作的指令,并通过数字式、模拟式的输入和输出,控制各种机械或生产过程。可编程控制器及其有关外部设备都按易于与工业控制系统连成一个整体、易于扩充其功能的原则设计。

总之,可编程控制器是一台计算机,是专为工业环境应用而设计制造的计算机。它具有丰富的输入/输出接口,并且具有较强的驱动能力。但可编程控制器产品并不是针对某一具体工业应用,其灵活标准的配置能够适应工业上的各种控制。在实际应用时,其硬件可根据实际需要选用配置,其软件则需要根据控制要求进行设计。

目前,为了适应大中小型企业不同需要,进一步扩大 PLC 在工业自动化领域的应用范围,PLC 正朝着以下两个方向发展:

(1) 低档 PLC 向小型、简易、廉价方向发展,使之能更加广泛地取代功能简单的继电器控制;例如:LOGO 是西门子公司开发的通用逻辑控制器,其尺寸仅为 72 mm×90 mm×55 mm,可提供 6 个输入和 4 个输出,具有时间、计数、加减等各种程序功能和 PC 电缆接口。

(2) 中、高档 PLC 向大型、高速、多功能方向发展,使之能取代工业控制微机的部分功能,对大规模、复杂系统进行综合性的自动控制。

从 PLC 的发展趋势看,PLC 控制技术将成为今后工业自动化的主要手段。在未来的工业生产中,PLC 技术、机器人技术、CAD/CAM 和数控技术将成为实现工业生产自动化的四大支柱技术。

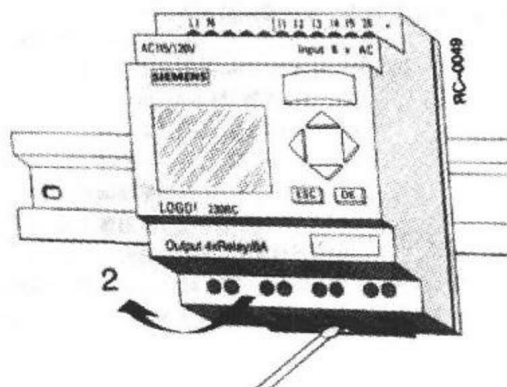


图 1-1 西门子 LOGO PLC 机

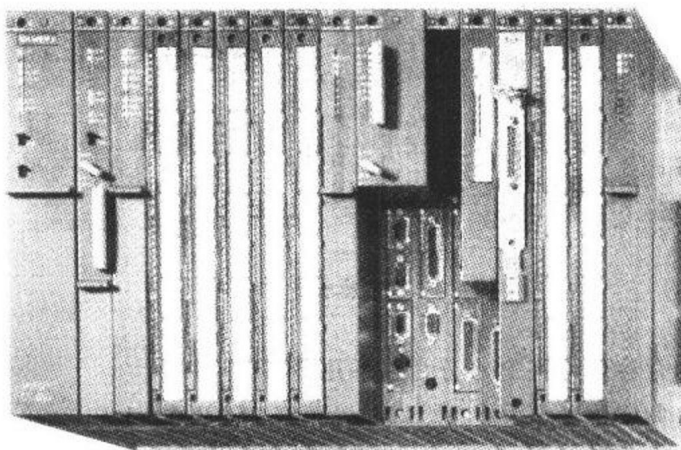


图 1-2 西门子 S7-400 PLC 机

1.2 可编程控制器的分类及特点

1.2.1 可编程控制器的分类

可编程控制器发展很快,全世界有几百家工厂正在生产几千种不同型号的 PLC。从组成结构形式上可以将这些 PLC 分为两类:一类是一体化整体式 PLC,另一类是标准模板式结构化的 PLC。OMRON 公司的 C20P、C40P、C60P,三菱公司的 F1 系列,东芝公司的 EX20/40 系列和 AB 公司的 SLC500 等都属于前者。其特点是电源、CPU 中央处理系统、I/O 接口都集成在一个机壳内。OMRON 公司的 C200H、C1000H、C2000H,AB 公司的 PLC5 系列产品;MODICON984 系列产品,西门子公司的 S5-100U、S5-115U、S7-300、S7-400 PLC 机则都属于后者。它们的电源模板、CPU 模板、开关量 I/O 模板、模拟量 I/O 模板等在结构上是相互独立的,可根据具体的应用要求,选择合适的模板,安装在固定的机架或导轨上,构成一个完整的 PLC 应用系统。

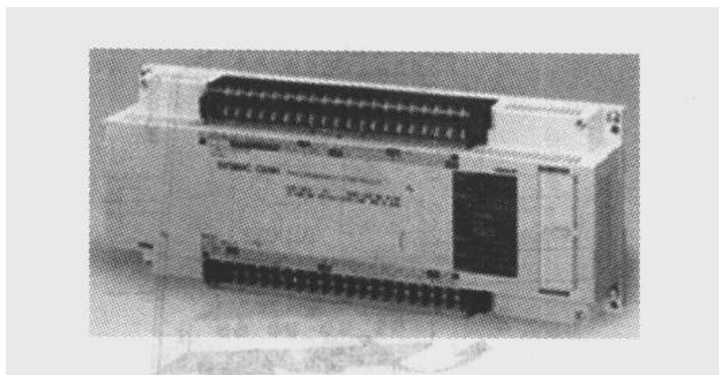


图 1-3 整体式结构 PLC 机

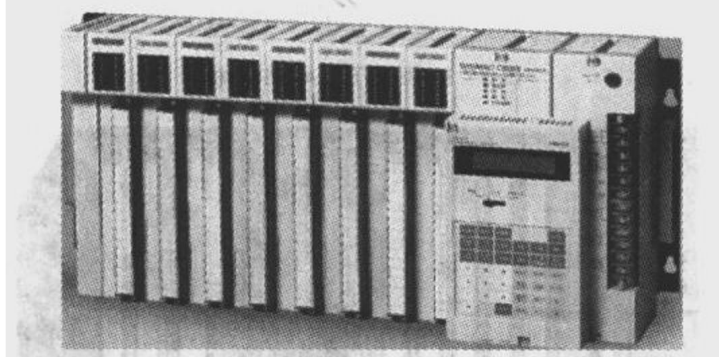


图 1-4 标准模板式结构 PLC 机

按 I/O 点数及内存容量可将 PLC 分为以下几类：

(1) 超小型 PLC: I/O 点数小于 64 点, 内存容量在 256 Byte ~ 1 KB。

(2) 小型 PLC: I/O 点数在 65 ~ 128 点, 内存容量在 1 ~ 3.6 KB。

小型及超小型 PLC 在结构上一般是一体化整体式的, 主要用于中等容量的开关量控制, 具有逻辑计算、定时、计数、顺控、通信等功能。

(3) 中型 PLC: I/O 点数范围在 129 ~ 512 点, 内存容量在 3.6 ~ 13 KB。

中型 PLC 除具有小型、超小型 PLC 的功能外, 还增加了数据处理能力, 适用于小规模的综合控制系统。

(4) 大型 PLC: I/O 点数范围在 513 ~ 896 点, 内存容量在 13 KB 以上。

(5) 超大型 PLC: I/O 点数在 896 点以上, 内存容量在 13 KB 以上。

PLC 机分类	
整体式 PLC 机	标准式 PLC 机
• OMRON 的 C20P	• SIEMENS 的 100U
•	
•	
•	

大型和超大型 PLC 除具有中、小型 PLC 的功能外,还增强了编程终端的处理能力和通信能力,适用于多级自动控制和大型分散控制系统。

1.2.2 可编程控制器的特点

PLC 之所以高速发展,除了工业自动化的客观需要外,还有许多适合工业控制的独特的优点,它较好地解决了工业控制领域中普遍关心的可靠、安全、灵活、方便、经济等问题,其主要特点如下:

1. 可靠性高、抗干扰能力强

PLC 是专为工业控制而设计的,可靠性好、抗干扰能力强是它的最重要的特点之一。PLC 的平均故障间隔时间可达几十万小时。

一般由程序控制的数字电子设备产生的故障常有两种:一种是软故障,由于外界恶劣环境,如电磁干扰、超高温、超低温、过电压、欠电压等引起的未损坏系统硬件的暂时性故障;另一种是由多种因素而导致元器件损坏引起的故障,称为硬故障。

PLC 的循环扫描工作方式能在很大程度上减少软故障的发生。一些高档 PLC 采用双 CPU 模板并行工作,即使有一个 CPU 模板出现故障,系统也能正常工作,同时可修复或更换故障 CPU 模板。例如:OMRON 的 C2000H PLC 机的双机系统在环境极为苛刻而又非常重要的控制中,提供了完全的热备冗余。双机系统中的第二个 CPU 与一个可靠的切换单元连在一起,而这个切换单元能完成真正的无扰动切换,使控制可平缓地转到第二个 CPU 上。西门子 S5-115H PLC 不仅 CPU 模板是冗余的,系统中用的所有模板也都可以是冗余的,这样就极大地增加了应用系统的整体可靠性。除此之外,PLC 采用了如下一系列的硬件和软件的抗干扰措施:

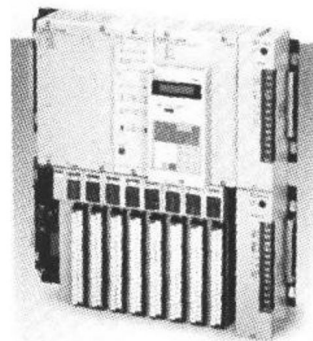


图 1-5 具有冗余功能的欧姆龙 C2000H PLC 机

硬件方面:隔离是抗干扰的主要手段之一。在微处理器与 I/O 电路之间,采用光电隔离措施,有效地抑制了外部干扰源对 PLC 的影响,同时还可以防止外部高电压进入 CPU 模板。滤波是抗干扰的又一主要措施。对供电系统及输入线路采用多种形式的滤波,可消除或抑制高频干扰。用良好的导电、导磁材料屏蔽 CPU 等主要部件可减弱空间电磁干扰。此外,对有些模板还设置了联锁保护、自诊断电路等。

软件方面:①设置故障检测与诊断程序。PLC 在每一次循环扫描过程的内部处理期间,检测系统硬件是否正常,锂电池电压是否过低,外部环境是否正常,如掉电、欠电压等;②状态信息保护功能。当软故障条件出现时,立即把现状态重要信息存入指定存储器,软硬件配合封闭存储器,禁止对存储器进行任何不稳定的读写操作,以防存储信息被冲掉。这样,一旦外界环境正常后,便可恢复到故障发生前的状态,继续原来的程序工作。

由于采取了以上抗干扰措施,PLC 的可靠性、抗干扰能力大大提高,可以承受幅值为 1000 V、上升时间为 1 ns、脉冲宽度为 1 μ s 的干扰脉冲。

2. 编程简单、使用方便

这是 PLC 的又一重要特点。考虑到企业中一般电气技术人员和技术工人的读图习惯和应用微机的实际水平,目前大多数的 PLC 采用继电器控制形式的梯形图编程方式,这是一种面向生产、面向用户的编程方式,与常用的微机语言相比更容易被操作人员所接受并掌握。通过阅读 PLC 的使用手册或短期培训,电气技术人员可以很快熟悉梯形图语言,并用来编制一般的用户程序。配套的简易编程器的操作和使用也很简单,这也是 PLC 近年来获得迅速普及和推广的原因之一。

一些 PLC 还针对具体问题,另外设计诸如步进梯形指令、功能图及功能指令、语句表等,进一步简化了编程。

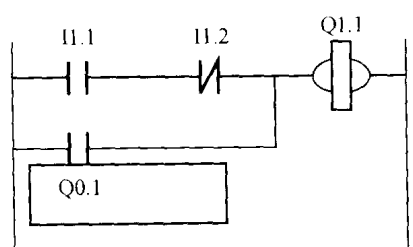


图 1-6 PLC 梯形图语言

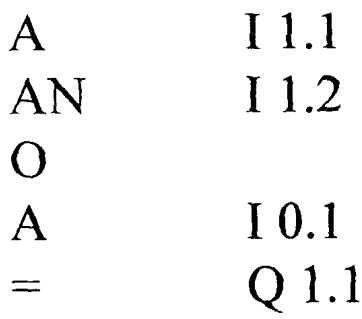


图 1-7 PLC 语句表语言

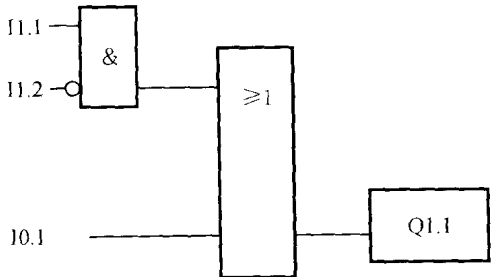


图 1-8 PLC 功能图语言

3. 设计、安装容易,维护工作量少

由于 PLC 已实现了产品的系列化、标准化和通用化,因此用 PLC 组成的控制系统,在设计、安装、调试和维修等方面,表现出了明显的优越性。设计部门可在规格繁多、品种齐全的一系列 PLC 产品中,选出高性能价格比的产品。PLC 用软件功能取代了继电器控制系统中大量的中间继电器、时间继电器、计数器等器件,使控制柜的设计、安装接线工作量大为减少。PLC 的用户程序大部分可以在实验室进行模拟调试,用模拟试验开关代替输入信号,其输出状态可通过 PLC 上的发光二极管指示得知。模拟调试后再将 PLC 控制系统安装到生产现场,进行联机调试,既安全,又快捷方便。这就大大缩短了应用设计和调试周期,特别是在老厂控制系统的技术改造中更能发挥其优势。在用户维修方面,由于 PLC 本身的故障率极低,因此维修工作量很小;并且 PLC 有完善的诊断和显示功能,即当 PLC 或外部的输入装置和执行机构发生故障时,可以根据 PLC 上的发光二极管或在线编程器上提供的信息,迅速地查明原因,如果是 PLC 本身的故障,可以用更换模板的方法迅速排除,因此维修极为方便。

4. 功能完善、功用性强

现代 PLC 不仅具有逻辑运算、定时、计数、顺序控制等功能,而且还具有 A/D、D/A 转换,数值运算和数据处理等功能。因此,它既可对开关量进行控制,也可对模拟量进行控制;既可以控制单台设备,也可以控制一条生产线或全部生产工艺过程。PLC 还具有通信联网功能,可与相同或不同类型的 PLC 联网,并可与上位机通信构成分布式的控制系统。由于 PLC 产品的系列化和模板化,因此 PLC 配备有品种齐全的多种硬件装置供用户选用,可以组成能满足各种控制要求的控制系统和适应各种多变工艺流程的生产过程。

5. 体积小、能耗低

以西门子中型 PLC S7-300 为例,CPU 314 模板可以扩展为 512 点开关量,64 路模拟量,其外形尺寸为 80 mm × 125 mm × 130 mm,质量仅 0.53 kg,消耗功率 8 W。由于体积小,PLC 很容易装入机械设备内部,是实现机电一体化的理想控制设备。

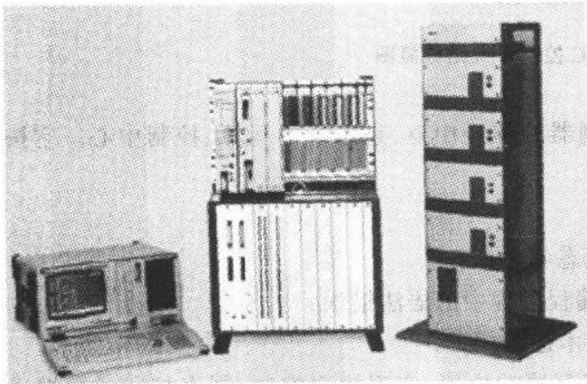


图 1-9 带培训模拟器的 PLC 机

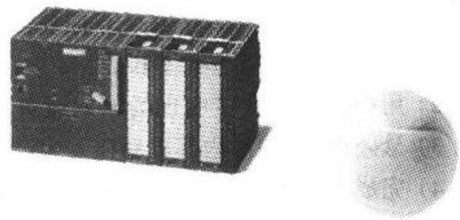


图 1-10 网球与 PLC 机

6. 性能价格比高

PLC 机的优越性

- 可靠性高,抗干扰能力强
-
-
-
-

1.3 PLC 的结构与工作原理

通过前面的讨论,我们知道 PLC 实质上是一种专用于工业控制的计算机,它的硬件结构基本上与微型计算机(PC)相同,但其工作过程则与 PC 有些差异。

1.3.1 可编程控制器的基本组成

可编程控制器构成的基本控制系统硬件简化框图如图 1-11 所示。其中可编程控制器的基本组成由虚线框内的 4 部分组成。

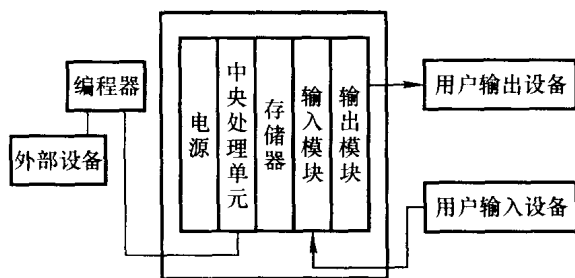


图 1-11 PLC 控制系统结构简图

(1) 中央处理器(CPU)。它是可编程控制器的神经中枢,是系统的运算、控制中心。它按照系统程序所赋予的功能,完成以下任务:

- 1) 接收并存储用户程序和数据;
- 2) 用扫描的方式接收现场输入设备的状态和数据;
- 3) 诊断电源、PLC 内部电路工作状态和编程过程中的语法错误;
- 4) 完成用户程序中规定的逻辑运算和算术运算任务;
- 5) 更新有关标志位的状态和输出状态寄存器的内容,实现输出控制、制表打印或数据通信等功能。

(2) 存储器。存储器用来存储数据或程序,它包括随机存取的存储器 RAM 和在工作中只能读出、不能写入的存储器 EPROM。RAM 中的用户程序可以用 EPROM 写入器写入到 EPROM 芯片中。写入了用户程序的 EPROM 又可以通过外部接口与主机连接,然后让主机按 EPROM 中的程序运行。EPROM 是可擦写可编程的只读存储器,如果存储的内容不需要时,可以用紫外线擦出器擦除,重新写入新的程序。

由于 PLC 的软件由系统软件和应用软件构成,因此 PLC 的存储器可分为系统程序存储器和用户程序存储器。我们把存放应用软件的存储器称为用户程序存储器。不同类型的 PLC,其存储容量各不相同,但根据其工作原理,其存储空间一般包括以下 3 个区域:

1) 系统程序存储区。在系统程序存储区中,存放着相当于计算机操作系统的系统程序。它包括监视程序、管理程序、命令解释程序、功能子程序、系统诊断程序等。由制造商将其固化在 EPROM 中,用户不能直接存取。

2) 系统 RAM 存储区。系统 RAM 存储区包括 I/O 映象区以及各类软设备(如:各种逻辑线圈、数据存储器、计时器、累加器、变址寄存器等)存储区。

3) 用户程序存储区。用户程序存储区存放用户编制的应用控制程序,不同类型的 PLC,其存储容量各不相同。有些 PLC 的存储容量可以根据用户的需要加以改变,如三菱公司的 FX2 系列 PLC,其用户程序存储器除了主机单元已有的 2K 的 RAM 以外,用户还可以根据需要选用 4K

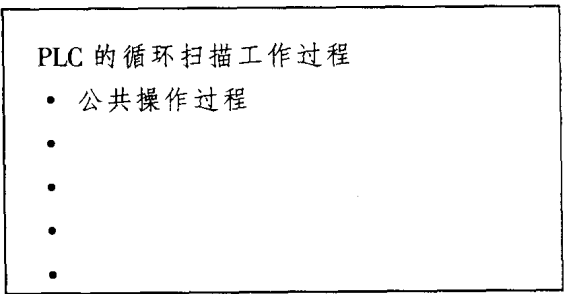
或 8K 的 RAM、EPROM 加以扩展。

(3) 输入/输出(I/O)模板。它是 CPU 与现场 I/O 设备或其它外设的桥梁。PLC 提供了具有各种操作电平与输出驱动能力的 I/O 模板和各种用途的功能模板供用户选用。

一般 PLC 均配置 I/O 电平转换及电气隔离。输入电平转换是用来将输入端不同电压或电流信号源转换成微处理器所能接收的低电平信号;输出电平转换是用来将微处理器控制的低电平信号转换为控制设备所需的电压或电流信号;电气隔离是在微处理器与 I/O 回路之间采用的防干扰措施。

I/O 模板既可以与 CPU 放置在一起,又可远程放置。一般 I/O 模板具有 I/O 状态显示和接线端子排。另外,有些 PLC 还具有一些其它功能的 I/O 模板,如串/并行变换、数据传递、A/D 或 D/A 转换及其它功能控制等模板。

(4) 电源。PLC 配有开关式稳压电源模板,用来对 PLC 的内部电路供电。



1.3.2 PLC 的循环扫描工作原理

PLC 运行时,内部要进行一系列操作,大致可分为四大类:以故障诊断、通信处理为主的公共操作;联系工业现场的数据输入和输出操作;执行用户程序的操作;以及服务于外部设备的操作(如果外部设备有中断请求)。

与其它计算机系统一样,PLC 的 CPU 是采用分时操作的原理,每一时刻执行一个操作,随着时间的延伸,一个动作接一个动作顺序地进行。这种分时操作过程称为 CPU 对程序的扫描。PLC 的用户程序由若干条指令组成,指令在存储器中按序号顺序排列。CPU 从第一条指令开始,顺序逐条地执行用户程序,直到用户程序结束。然后返回第一条指令开始新一轮扫描。PLC 就是这样周而复始地重复上述的扫描循环。

除了执行用户程序之外,在每次扫描过程中还要完成输入、输出处理等工作。扫描一次所用的时间称为扫描周期。扫描周期与用户程序的长短和扫描速度有关,典型值为 1 ~ 100 ms。下面就日本立石公司 P 型 PLC 提供的扫描过程框图,来说明 PLC 的工作过程,见图 1-12。

PLC 接通电源后,在进行循环扫描之前,PLC 首先确定自身的完好性,这是起始操作的主要工作。PLC 进行清零或复位处理,消除各元件状态的随机性;检查 I/O 单元连接是否正确;启动监控定时器 T0,执行一段涉及到各种指令和内存单元的程序,如果所用的时间不超过 T0,则可证实自身完好,否则系统关闭。此后,将监控定时器 T0 复位,允许扫描用户程序。

下面根据图 1-12,看一看 PLC 在系统程序管理下是如何进行公共操作、数据 I/O 操作、执行用户程序操作、处理外设请求操作的。

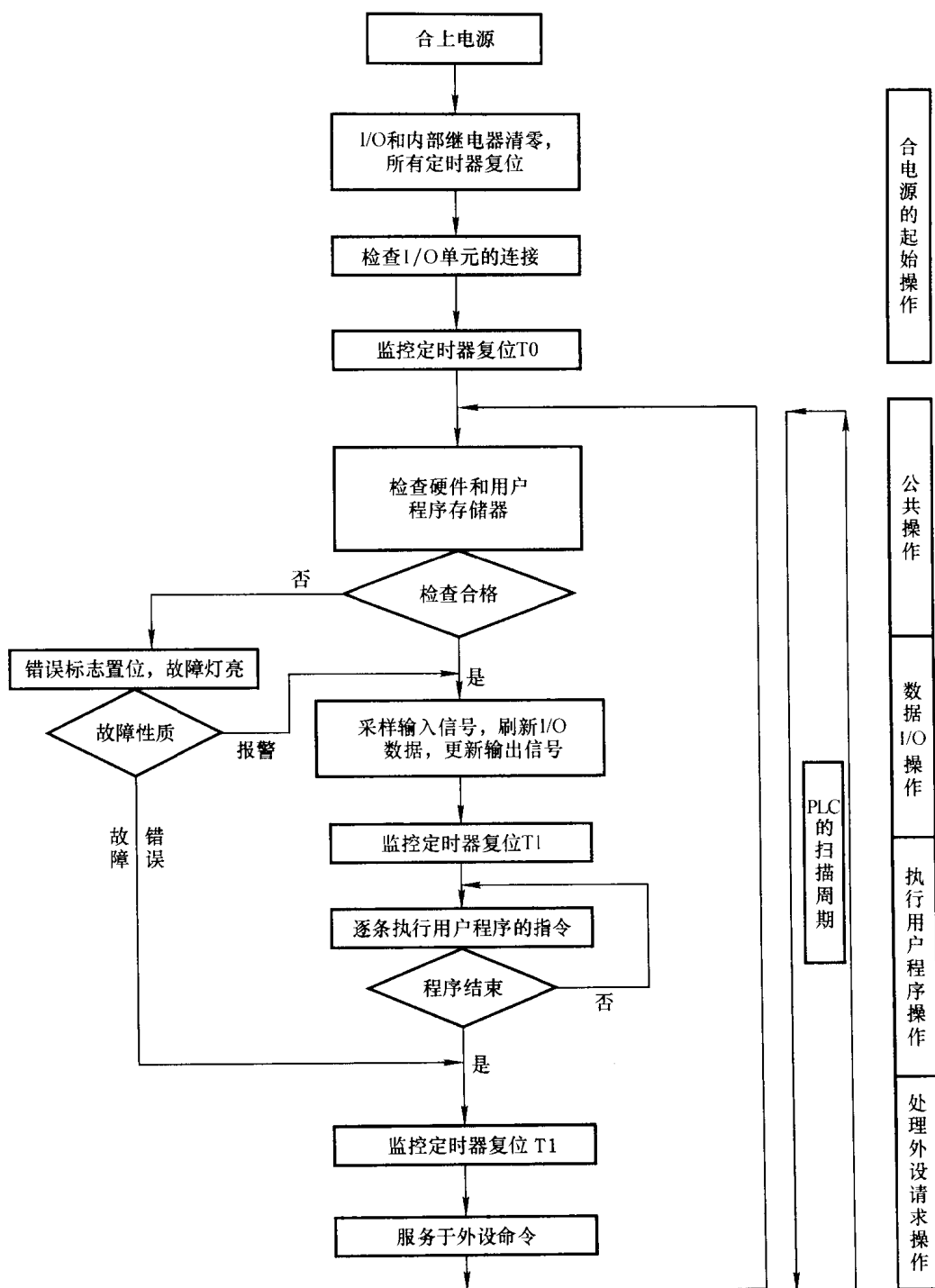


图 1 - 12 PLC 的工作过程