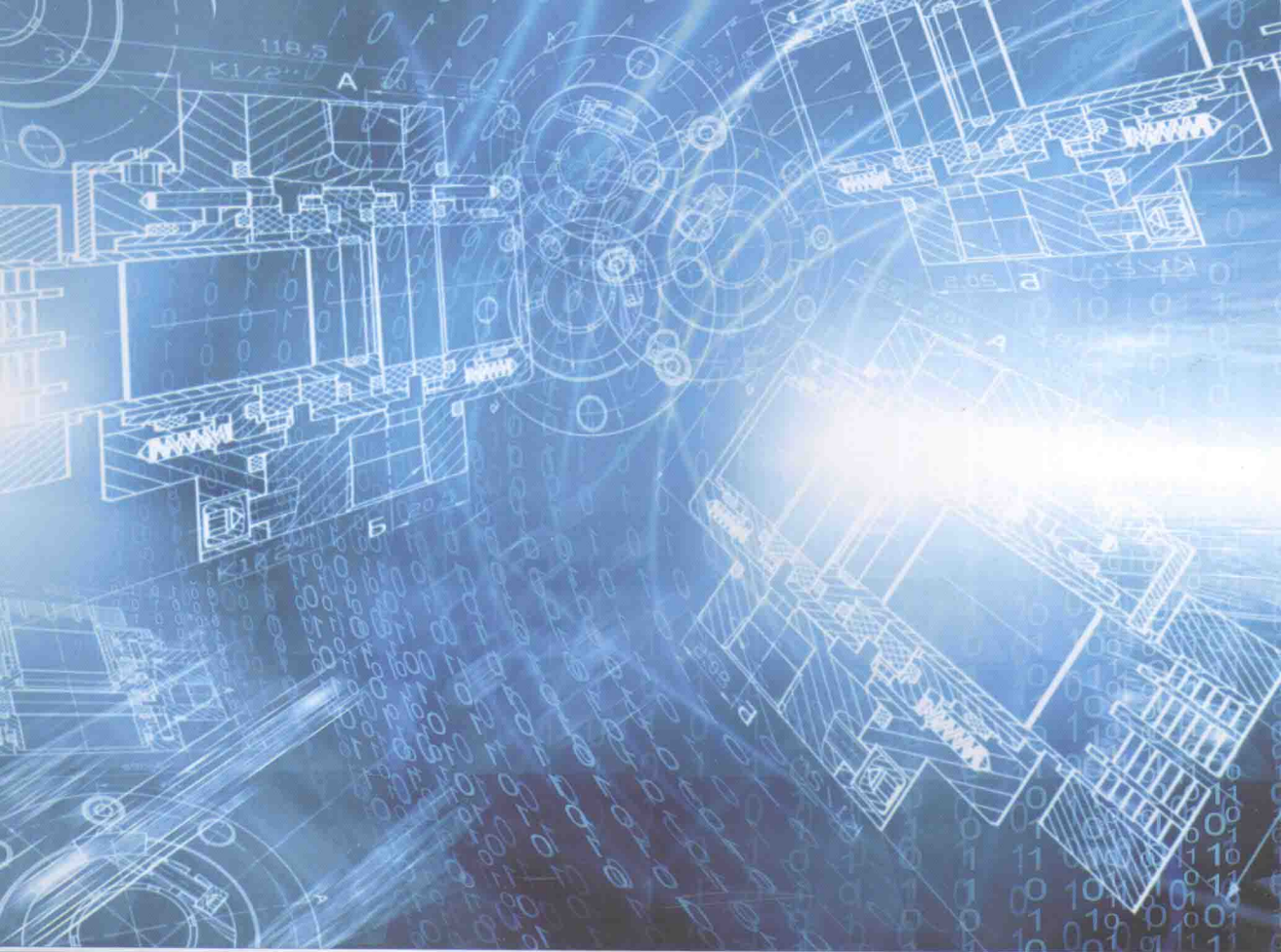




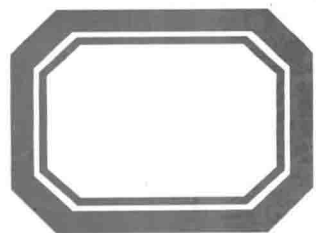
台达可编程控制器 原理与应用

赵晶 张辑 彭彦卿 张哲铭
主编



厦门大学出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS

国家一级出版社
全国百佳图书出版单位



台达 可编程控制器 原理与应用

赵晶 张辑 彭彦卿 张哲铭 主编



厦门大学出版社

XIAMEN UNIVERSITY PRESS

国家一级出版社

全国百佳图书出版单位

图书在版编目(CIP)数据

台达可编程控制器原理与应用/赵晶等主编. —厦门:厦门大学出版社,2014.8
ISBN 978-7-5615-5218-6

I. ①台… II. ①赵… III. ①plc 技术 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 204550 号

厦门大学出版社出版发行

(地址:厦门市软件园二期望海路 39 号 邮编:361008)

<http://www.xmupress.com>

xmup@xmupress.com

厦门市明亮彩印有限公司印刷

2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:15.5

插页:2 字数:372 千字

定价:32.00 元

如有印装质量问题请寄本社营销中心调换

前言

可编程控制器(Programmable Logic Controller)简称 PLC,是以微处理器为基础,综合计算机技术、自动控制技术和通讯技术发展起来的一种新型工业控制装置。它将传统的继电器控制技术和现代计算机信息处理的优点结合起来,成为工业自动化领域中最重要、应用最多的控制设备,并已跃居工业生产三大支柱(可编程控制器、机器人、计算机辅助设计与制造 CAD/CMA)的首位,被广泛应用于各种生产机械和生产过程的自动控制中。台达 DVP 系列 PLC 是当今工业自动化领域 PLC 产品的典型代表,在纺织、机床、印刷、包装、楼宇自动化等众多行业有着广泛的应用。

本书选用功能强、性价比高、使用简便的台达 EH 系列 PLC 为主要机型,在详细介绍 PLC 基础知识、指令系统、设计方法的前提下,突出台达 PLC 在工程上的应用。本书可以分成三个部分:入门部分、提高部分和应用部分。每章节均由教学经验丰富的教师整理编写,并经过台达集团专业技术人员审核把关。其中第 1~3 章属于入门部分,主要介绍可编程控制器的基础知识,台达 PLC 的产品性能,台达 PLC 的逻辑指令、经验编程思想和方法。以建立 PLC 的基本认识和基本应用的能力。第 4~5 章属于提高部分,主要介绍台达 PLC 的步进顺序指令和主要的功能指令、多种工作方式的设计、顺序编程思想和方法。旨在能应用 PLC 设计更为复杂的综合型控制系统并完成相关程序的编写,培养工程应用能力。第 6~7 章属于应用部分,主要介绍特殊功能模块、变频器、伺服控制器和温度控制器的应用,侧重解决工业应用过程中遇到的实际问题,培养综合分析和解决问题的能力。三个部分一脉相承,又可独立成篇,能满足不同专业和不同层次读者的需求。每个章节均设置一定篇幅的编程实例和工程案例,通过对例题的逐一讲解,力求将知识点和能力点相结合,由浅入深,通俗易懂,理论联系实际。借助一个机型的详细介绍,达到举一反三的目的,既便于组织教学,又便于自学。

本书可作为高等学校自动化、电气工程及其自动化、电子信息工程和机电一体化等相关专业的教学用书,也可作为工程技术人员自学或培训的教材使用。

本书的具体编写分工为:赵晶编写了第 1~4 章,张哲铭编写了第 5 章,张辑编写了第 6~7 章,彭彦卿负责全书内容的规划。全书由彭彦卿统稿。本书编写过程中得到了台达集团技术人员的大力支持,由台达集团提供的大量技术资料丰富、充实了本书的内容。作者在编写过程中还参考了其他教材和相关厂家的资料。在此一并致以衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中疏漏和不妥之处,敬请读者批评指正。

编者

2014 年 8 月

目 录

第一章 PLC 概述	1
1.1 PLC 简介	1
1.1.1 PLC 的定义	1
1.1.2 PLC 的发展	1
1.2 PLC 的系统结构	2
1.2.1 硬件系统	2
1.2.2 软件系统	3
1.2.3 用户环境	3
1.3 PLC 的工作原理	4
1.3.1 PLC 的等效电路	4
1.3.2 PLC 的工作方式	4
1.4 PLC 的分类和性能指标	6
1.4.1 PLC 的分类	6
1.4.2 PLC 的性能指标	7
1.5 PLC 的应用领域和发展趋势	8
1.5.1 PLC 的应用领域	8
1.5.2 PLC 的发展趋势	9
1.6 PLC 的编程语言	10
1.6.1 梯形图语言	10
1.6.2 指令助记符语言	11
1.6.3 顺序功能图	12
1.6.4 PLC 编程示例	12
习 题	13
第二章 EH 系列 PLC 的系统配置	14
2.1 EH 系列产品及技术性能	14
2.1.1 EH 系列 PLC 的产品类型及基本构成	14
2.1.2 EH 系列 PLC 的型号命名	18
2.1.3 EH 系列 PLC 的技术指标	18
2.1.4 电源回路外部接线	20
2.1.5 DC 输入 SINK 或 SOURCE 回路接线	22
2.1.6 输出回路接线	23

2.2 EH 系列 PLC 内部软元件及其 I/O 配置	25
2.2.1 EH 系列 PLC 软元件分类及编号	25
2.2.2 EH 系列软元件的数值类型	27
2.2.3 继电器位元件型软元件	28
2.2.4 寄存器字数据类型软元件	30
2.2.5 指针型软元件	45
2.2.6 常数型软元件	47
习 题	47
第三章 EH 系列 PLC 的基本逻辑指令及其编程	49
3.1 EH 系列 PLC 基本逻辑指令	49
3.1.1 EH 系列可编程控制器基本逻辑指令	49
3.1.2 梯形图编程的注意事项	60
3.2 基本逻辑指令编程	62
3.2.1 常用基本环节编程	62
3.2.2 编程实例	67
3.3 “经验设计”方法	73
习 题	74
第四章 EH 系列 PLC 的步进指令及其编程	78
4.1 顺序控制设计方法及状态元件	78
4.1.1 顺序控制设计方法	78
4.1.2 状态、状态转移图及步进梯形图	79
4.1.3 EH 系列的步进梯形指令(STL、RET)	80
4.1.4 指令使用要点	81
4.2 多流程步进顺序控制	84
4.2.1 选择分支与汇合的编程	85
4.2.2 并行分支与汇合的编程	86
4.2.3 跳转、循环的编程	88
4.3 操作方式	88
4.3.1 操作方式的概念	88
4.3.2 初始状态指令	90
4.4 顺序控制的设计	92
4.4.1 简单流程的编程	92
4.4.2 跳转、循环流程的编程	93
4.4.3 选择性分支与汇合的编程	95
4.4.4 并行分支与汇合的编程	96
4.4.5 初始状态指令应用的编程	98
4.5 步进状态法在非状态元件编程中的应用	100

习 题.....	101
----------	-----

第五章 台达系列 PLC 的主要功能指令及其编程	103
---------------------------------------	------------

5.1 应用指令组成	103
5.1.1 应用指令的结构及其操作数据	103
5.1.2 应用指令的标志信号	106
5.1.3 应用指令使用的限制	107
5.2 应用指令对数值的处理方式	108
5.2.1 应用指令对数值的处理方式	108
5.2.2 使用变址寄存器 E、F 来修饰操作数	112
5.3 程序流程指令说明	113
5.3.1 条件转移指令	113
5.3.2 调用子程序指令	115
5.3.3 子程序结束指令	116
5.3.4 中断返回指令	117
5.3.5 允许中断指令	118
5.3.6 禁止中断指令	118
5.3.7 主程序结束指令	119
5.3.8 逾时监视时钟指令	120
5.3.9 循环体开始指令	121
5.3.10 循环体结束指令.....	122
5.4 程序流程指令设计实例	123
5.4.1 CJ 指令实现配方调用	123
5.4.2 水库水位自动控制	124
5.4.3 办公室火灾报警(中断应用)	126
5.4.4 超市钱柜安全控制(FOR~NEXT)	127
5.5 传送比较指令说明	128
5.5.1 比较设定输出指令	128
5.5.2 区域比较指令	129
5.5.3 传送指令	130
5.5.4 移位传送指令	131
5.5.5 反转传送指令	133
5.5.6 全部传送指令	134
5.5.7 多点移动指令	134
5.5.8 数据交换指令	135
5.5.9 BIN→BCD 变换指令	136
5.5.10 BCD→BIN 变换指令.....	136
5.6 传送比较指令应用实例	137
5.6.1 CMP 原料渗混机	137

5.6.2	ZCP 水塔水位高度警示控制	139
5.6.3	BMOV 多笔历史数据备份	140
5.6.4	CML 彩灯交替闪烁	141
5.6.5	XCH 实现一个寄存器上下 8 位的位数交换	142
5.7	四则运算指令说明	143
5.7.1	BIN 加法指令	143
5.7.2	BIN 减法指令	144
5.7.3	BIN 乘法指令	145
5.7.4	BIN 除法指令	146
5.7.5	BIN 加一指令	147
5.7.6	BIN 减一指令	148
5.7.7	逻辑与运算指令	149
5.7.8	逻辑或运算指令	150
5.7.9	逻辑异或运算指令	151
5.7.10	补码指令	152
5.8	四则运算指令设计范例	153
5.8.1	水管流量计算	153
5.8.2	INC/DEC 加减寸动微调	154
5.8.3	NEG 位移反转控制	155
5.9	旋转位移指令说明	156
5.9.1	右循环移位指令	156
5.9.2	左循环移位指令	157
5.9.3	附进位标志右循环移位指令	158
5.9.4	附进位标志左循环移位指令	159
5.9.5	位右移指令	160
5.9.6	位左移指令	161
5.9.7	字右移指令	162
5.9.8	字左移指令	163
5.9.9	移位写入指令	164
5.9.10	移位读出指令	165
5.9.11	区域清除指令	166
5.10	旋转位移指令设计范例	167
5.10.1	ROL/ROR 霓虹灯设计	167
5.10.2	SFTL 不良品检测	169
5.10.3	WSFL 混合产品自动分类	170
第六章	功能模块的应用	173
6.1	模拟量模块基础知识	173
6.1.1	模拟量模块的基础知识	173

6.1.2 模拟量模块通道的四种模式	175
6.2 将模拟量作为扩展模块读写案例	176
6.3 变频器功能及其应用	181
6.3.1 变频器铭牌及基本功能	181
6.3.2 变频器外接端子说明	183
6.3.3 变频器功能参数	187
6.3.4 变频器应用举例	192
6.4 台达 ASDA-B 系列伺服控制器及其应用	202
6.4.1 伺服驱动器参数定义与功能	202
6.4.2 伺服系统的速度控制模式运行设计	204
6.4.3 伺服系统的转矩控制模式运行	211
6.5 步进电机控制器及其应用	215
6.5.1 MA335B 的电气特性	215
6.5.2 步进驱动控制应用举例	216
第七章 温度控制系统的设计	221
7.1 PLC 控制系统	221
7.1.1 电气控制系统的简介和设计原则	221
7.1.2 温控系统的总体功能设计	222
7.2 人机界面(HMI)与温控器简介	223
7.2.1 人机界面简介	223
7.2.2 台达 DTB9696LR 温控仪的简介	225
7.3 人机界面(HMI)的软件设计	229
7.4 可编程控制器(PLC)的软件设计	231
7.5 系统调试	234

第一章 PLC 概述

作为取代传统“继电器—接触器控制系统”而设计的专用工业控制计算机,可编程控制器将计算机的许多功能和继电器控制系统结合起来,其与主流计算机相融合,功能强大、控制灵活,并且编程简单易学,已成为当今工业控制领域的主流控制设备。

本章主要回顾 PLC 的定义和发展过程,概述 PLC 的分类、主要性能指标、应用领域和发展趋势,介绍 PLC 的系统结构和编程语言并详细分析 PLC 的工作原理。

1.1 PLC 简介

可编程控制器是以微处理器为基础,综合了计算机技术、自动控制技术和通信技术发展起来的一种新型工业控制装置。它将传统的继电器控制技术和现代计算机信息处理的优点结合起来,成为工业自动化领域中应用最多的控制设备,已跃居工业生产三大支柱(可编程控制器、机器人、计算机辅助设计与制造 CAD/CMA)的首位,被广泛应用于各种生产机械和生产过程的自动控制系统中。

1.1.1 PLC 的定义

早期的可编程控制器在功能上只能进行逻辑控制,因此被称为“可编程逻辑控制器”(Programmable Logic Controller),简称 PLC。随着科学技术的发展,国外一些厂家开始采用微处理器(Microprocessor,简称 MPU)作为可编程控制器的中央处理单元(Central Processing Unit,简称 CPU),从而扩大了控制器的功能,它不仅可以进行逻辑控制,而且还可以对模拟量进行控制,因此美国电气制造协会(简称 NEMA)于 1980 年将它正式命名为可编程控制器(Programmable Controller),简称 PC。

国际电工协会(IEC)在 1987 年 2 月颁布的第三稿中对可编程控制器作了定义,其强调可编程控制器应直接应用于工业环境,因此 PLC 必须具有很强的抗干扰能力、广泛的适应能力和应用范围。近年来,PLC 技术发展很快,其功能已超出上述定义范围。

1.1.2 PLC 的发展

限于当时的元件条件和计算机技术的发展水平,初期的 PLC 主要由分立元件和小规模集成电路组成,主要用于顺序控制。虽然采用了计算机的设计思想,但实际只能进行逻辑运算。

20 世纪 70 年代初期,微电子技术和计算机技术迅速发展,出现了微处理器。它具有体积小、功能强、价格低等优点,很快被用于 PLC。微处理器不仅使得 PLC 的功能增强、速度

加快、体积减小、成本下降、可靠性提高,而且还借鉴微型计算机的高级语言,采用为工厂大多数电气技术人员所掌握使用的梯形图语言编程。

经过几十年的发展,现代 PLC 不仅能实现对开关量的逻辑控制,还具有模拟量输入输出、运动控制、数值运算、数据处理、闭环调节、网络通讯等功能,其功能已远远超出了顺序控制的范围,同时运算速度的不断提高,输入输出规模的不断扩大,其应用也更加广泛。

随着大规模和超大规模集成电路等微电子技术的快速发展,以 16 位和 32 位微处理器构成的微机化 PLC 也得到了惊人的发展。PLC 控制功能大大增强,可靠性也进一步提高,其功耗降低、体积减小、成本下降、编程和故障检测更加灵活方便。计算技术、数据处理、数字控制技术、容错控制技术、网络通讯、远程 I/O 以及各种智能、特殊功能模块的开发,更使 PLC 如虎添翼。

目前 PLC 易于实现数据采集、处理、控制的功能,其可组成集散型控制系统,也可充当分层式控制处理系统的中下层设备,如生产线控制系统、设备运行控制系统、柔性加工与制造系统等等,应用面不断扩大,为加速实现机电一体化和工业自动化提供了强有力的工具。

1.2 PLC 的系统结构

PLC 实质上是一种工业控制用的专用计算机,是以微处理器为核心的电子系统。PLC 系统的实际组成与微型计算机(简称微机)基本相同,也是由硬件系统和软件系统两大部分组成。

1.2.1 硬件系统

PLC 的硬件系统是指构成 PLC 的物理实际体或称物理装置,也就是它的各个结构部件。图 1-1 是 PLC 的硬件系统结构图。

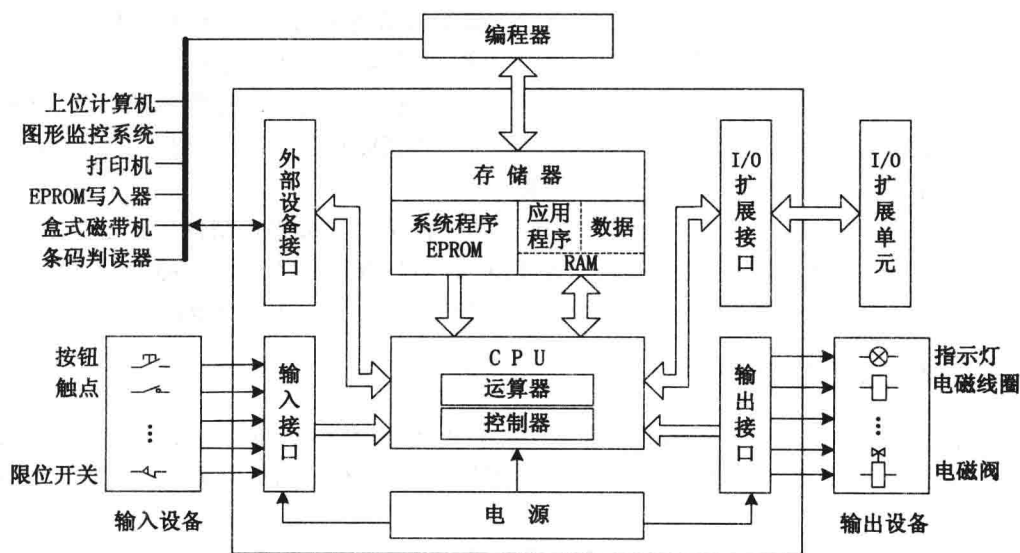


图 1-1 PLC 硬件系统结构图

由图 1-1 可以看出,PLC 是采用了典型的计算机结构。它的硬件系统由主机、I/O 扩展机及外部设备组成。主机和扩展机采用微机的结构形式,其内部由运算器、控制器、存储器、输入单元、输出单元以及接口等部分组成。运算器和控制器集成在一起,构成了微处理器(或称微处理机、中央处理机),简称 CPU。主机内各部分之间均通过总线连接,总线分电源总线、控制总线、地址总线和数据总线。

PLC 的结构可以分为 5 个部分:中央处理器(CPU)、存储器(Memory)、输入部件(Input)、输出部件(Output)、和电源部件(Supply)。其中,CPU 是 PLC 的核心,存储器是存放程序与数据的地方,I/O 部件是连接现场设备与 CPU 之间的接口电路,而电源部分则为 PLC 内部电路提供电力。

1.2.2 软件系统

PLC 的软件系统指 PLC 所使用的程序的集合,包括系统程序(又称系统软件)和用户程序(又称应用程序或应用软件)。

1. 系统程序

系统程序包括监控程序、编译程序及诊断程序等。系统程序由 PLC 厂家提供,并固化在 EPROM 中,不能由用户直接存取,也就是不需要用户干预。

2. 用户程序

用户程序是用户根据现场控制的需要,用 PLC 的程序语言编写的应用程序,可以实现各种控制要求。用户程序按模块结构编写,由各自独立的程序段组成,每个分段用来解决一个确定的技术功能。这种程序分段的设计,还使得程序的调试、修改和查错都变得很容易。

1.2.3 用户环境

用户环境是由监控程序生成的,包括用户数据结构、用户元件区分配、用户程序存储区、用户参数、文件存储区等。

1. 用户数据结构

用户数据结构主要分为 3 类:

(1) 位数据

这是一类逻辑量,其值为“1”或“0”,表示触点的通、断或线圈的通、断,以及标志的 ON、OFF 状态等。

(2) 字数据

其数制、位长等都有很多形式。在台达 EH 系列 PLC 中,一般单字节为 4 位二进制码,双字节为 8 位二进制码,也可以是十进制、十六进制,甚至还可以选择八进制、十六进制、ASCII 码等形式。

◆注:台达系列 PLC 内部的常数都是以原码二进制形式存储的,所有四则运算(+、-、×、÷)和加 1/减 1 指令等在 PLC 中全部按二进制运算。

(3) 字与位的混合

即同一个元件有位元件又有字元件。例如 T(定时器)和 C(计数器),它们的触点为位,

而设定值寄存器和当前值寄存器又为字。

2. 元件

用户使用的每一个输入输出端子及内部的每一个存储单元都称为元件。各种元件有不同的功能和固定的地址。元件的数量是由监控程序规定的,它的多少决定了可编程控制器整个系统的规模及数据处理能力。每种可编程控制器的元件数是有限的。

台达系列 PLC 部分元件的功能和地址将在第二章作详细介绍。

1.3 PLC 的工作原理

1.3.1 PLC 的等效电路

对使用者来说,在编写程序时可以不考虑微处理器及存储器内部的复杂结构,也不必使用各种计算机语言,而只要把 PLC 看成内部由许多“软继电器”组成的控制器,以便于使用者按设计继电器控制线路的形式进行编程。而从功能上来讲,就可以把 PLC 的控制部分看成由许多“软继电器”组成的等效电路,如图 1-2 所示。这些继电器线圈一般用“”表示,继电器常开触点一般用“”表示,继电器常闭触点一般用“”表示。

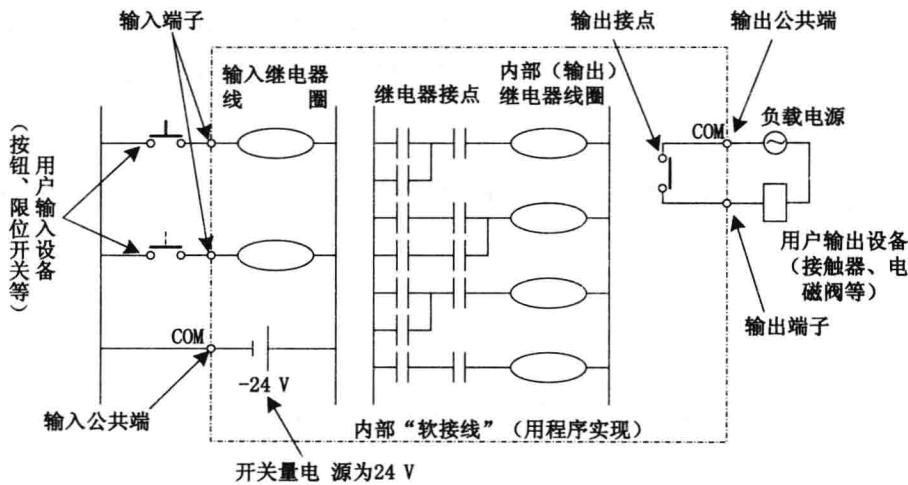


图 1-2 PLC 等效电路

1.3.2 PLC 的工作方式

PLC 虽然以微处理器为核心,具有微机的许多特点,但它的工作方式却与微机有很大的不同,是采用“顺序扫描,不断循环”的方式进行工作。

1. 扫描

当 PLC 运行时,用户程序中有众多的操作需要去执行,但 CPU 是不能同时去执行多个操作的,它只能按分时操作原理每一时刻执行一个操作。由于 CPU 的运算处理速度很高,

使得外部出现的结果从宏观来说几乎是同时完成的。这种分时操作的过程称为 CPU 对程序的扫描。

这种扫描的方式是按照“顺序扫描”的规则进行的,它是以“块(逻辑网络)”为单位,从上到下、从左往右的顺序进行,如图 1-3 所示。

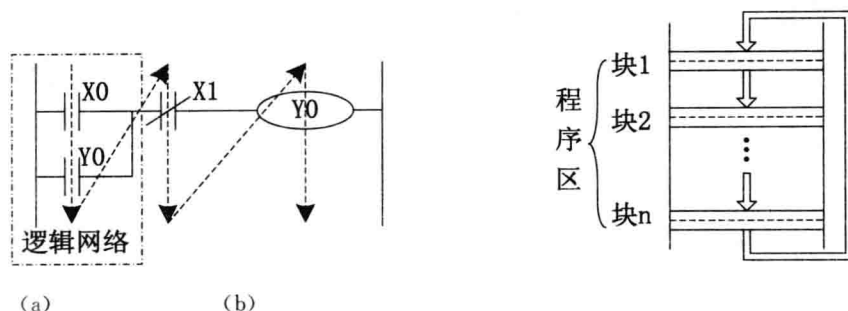


图 1-3 按顺序扫描示意图

2. 扫描周期

扫描从 0000 号存储地址所存放的第一条用户程序开始,在无中断或跳转控制的情况下,按存储地址递增的方向顺序逐条扫描用户程序,也就是顺序逐条执行用户程序,直到程序结束。每扫描完一次程序就构成一个“扫描周期”,然后再从头开始新一轮新的扫描。在每次扫描过程中,还要完成对输入信号的采样和对输出状态的刷新等工作。如此周而复始地执行用户指令。

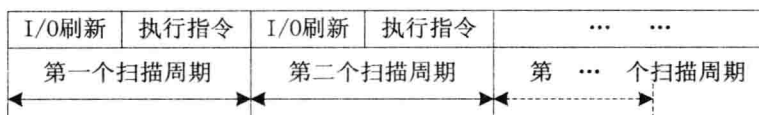


图 1-4 扫描周期示意图

3. 程序执行过程

PLC 的工作过程大体可以分为三个阶段:输入采样(或输入处理)、程序执行(或程序处理)和输出刷新(或输出处理),并进行周期性循环。

(1) 输入采样阶段

在输入采样阶段,PLC 以扫描方式按顺序将所有输入端的输入信号状态读入到输入映像寄存器中寄存起来,称为对输入信号的采样。随后关闭输入端口,转入程序执行阶段。

(2) 程序执行阶段

在程序执行阶段,PLC 对程序按顺序进行扫描。每扫描到一条指令时,所需要的输入状态或其他元件的状态分别由输入映像寄存器和元件映像寄存器读出,再将执行结果写入到元件映像寄存器中。

(3) 输出刷新阶段

当程序执行完后进入输出刷新阶段。此时,元件映像寄存器中所有输出继电器的状态转存到输出锁存电路驱动用户输出设备(负载)中,这就是 PLC 的实际输出。

PLC 在每次扫描中,对输入信号采样一次,对输出刷新一次,保证 PLC 在执行程序阶

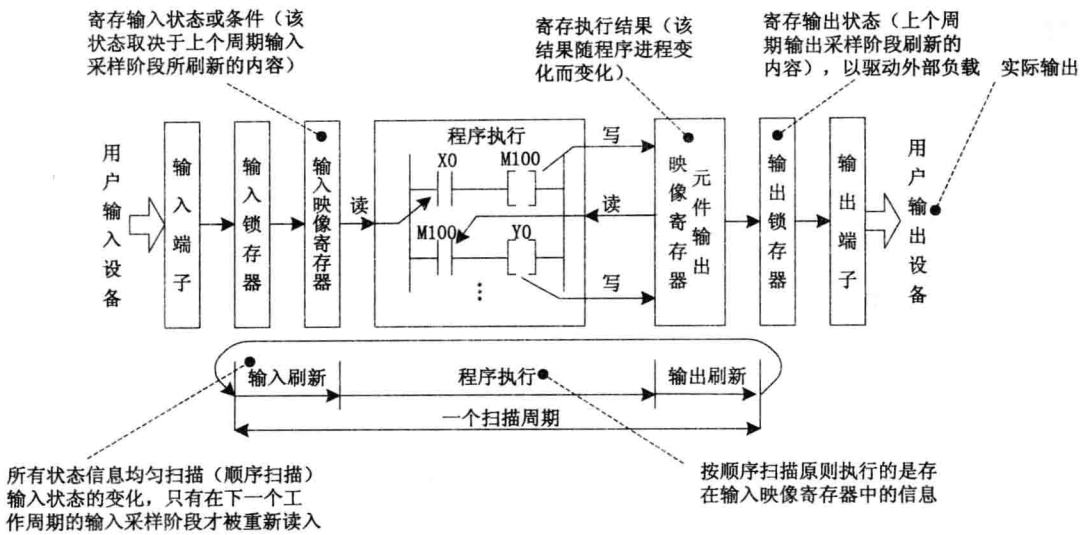


图 1-5 PLC 的扫描工作过程

段,输入映像寄存器和输出锁存电路的内容或数据保持不变。

1.4 PLC 的分类和性能指标

1.4.1 PLC 的分类

PLC 的品种、型号、规格与功能各不相同,这里介绍一些较为通用的分类方法:

1. 按 I/O 点数

可分为:超小型、小型、中型、大型、超大型等五类。

- (1)超小型机:I/O 点数为 64 点以内,内存容量在 256~1000 字节。
- (2)小型机:I/O 点数为 64 点以上,256 点以下(包括 256 点),内存容量在 1~3.6 K 字节。
- (3)中型机:I/O 点数为 256 点以上,2048 点以下,内存容量在 3.6~13 K 字节。
- (4)大型机:I/O 点数为 2048 点以上,内存容量在 13 K 字节以上。

2. 按功能强弱

可分为:低档机、中档机、高档机等三类。

表 1-1 PLC 按功能分类

分类	主要功能	应用场合
低档机	具有逻辑运算、定时、计数、移位及自诊断、监控等基本功能。有些还有少量模拟量 I/O(即 A/D、D/A 转换)、算术运算、数据传送、远程 I/O 和通讯等功能	常用于开关量控制、定时/计数控制、顺序控制及少量模拟量控制等场合

续表

分类	主要功能	应用场合
中档机	除具有低档机的功能外,还有较强的模拟量 I/O、算术运算、数据传送与比较、数制转换、子程序、远程 I/O 以及通讯联网等功能,有些还设有中断控制、PID 回路控制等功能	适用于既有开关量又有模拟量的较为复杂的控制系统,如过程控制、位置控制等
高档机	除具有一般中档机的功能外,还具有较强的数据处理、模拟调节、特殊功能函数运算、监视、记录、打印等功能,以及更强的通讯联网、中断控制、智能控制、过程控制等功能	可用于更大规模的过程控制,构成分布式控制系统,形成整个工厂的自动化网络

3. 按结构形式

可分为:整体式、模块式和叠装式。

(1) 整体式(单元式)

整体式是把 PLC 的各组成部分(如:CPU、存储器及 I/O 等基本单元)安装在一块或少数几块印刷电路板上,并连同电源一起装在机壳内形成一个单一的整体,称之为主机或基本单元。

(2) 模块式

模块式有的又称为积木式 PLC。它是把 PLC 的各基本组成部分做成独立的模块,然后以搭积木的方式将它们组装在一个具有标准尺寸并带有若干个插槽的机架内。

(3) 叠装式

叠装式结构是整体式和模块式相结合的产物。把某系列 PLC 工作单元的外形都做成外观尺寸一致,CPU、I/O 口及电源也做成独立的,采用电缆联接各个单元,在控制设备中安装时可以一层层地叠装,这就是叠装式 PLC。

总的来说,整体式 PLC 一般规模较小,输入输出点数固定,较少用于有扩展的场合;模块式 PLC 一般用于规模较大,输入输出点数较多,输入输出点数的比例可以灵活调整的场合;叠装式 PLC 兼具两者的优点,且整体式和模块式有结合为叠装式的趋势。

1.4.2 PLC 的性能指标

各厂家的 PLC 产品技术指标基本相同,但各有特色,这里只列举一些基本的、用户比较关心的技术指标。

1. 输入/输出点数

这是指 PLC 向外输入/输出的最大端子路数,表示 PLC 组成系统时可能的最大规模,是最重要的一项技术指标。

2. 扫描速度

一般以执行 1000 步基本指令所需时间(扫描 1K 字用户程序所需的时间)作为一个单位,记 ms/kstep(毫秒/千步),有时也以执行一步的时间来计算,记 $\mu\text{s}/\text{step}$ (微妙/步)。

3. 内存容量(用户程序存储容量)

这是 PLC 能存放多少用户程序的一项指标,通常以字(或步)或 K 字为单位。约定 16 位二进制数为 1 个字(即两个 8 位的字节),每 1024 个字为 1 K 字。

4. 编程语言

常用的有梯形图、指令表、顺序功能图三种编程语言。不同的 PLC 采用不同的编程语言。如果一台 PLC 能同时使用的编程方法很多,则容易为更多的人使用。

5. 内部寄存器配置及容量

PLC 的内部有大量一般的和特殊的寄存器,分别用于存放变量状态、中间结果、定时计数、链接、索引等数据,这些关系到编程是否方便灵活。

6. 指令种类及数量

这是衡量 PLC 软件功能强弱的主要指标。PLC 具有的指令种类及数量越多,则其软件功能越强,具体编程越灵活、越方便。

7. 智能模块

各种智能模块的多少、功能的强弱也是说明 PLC 技术水平高低的一个重要标志。智能模块越多、功能越强,则系统配置越高、软件开发就越灵活、越方便。

1.5 PLC 的应用领域和发展趋势

1.5.1 PLC 的应用领域

随着微电子技术的快速发展,PLC 的制造成本不断下降,而其功能却不断增强。目前在先进工业国家中,PLC 已成为工业控制的标准设备,应用面覆盖了所有工业企业,诸如:钢铁、冶金、采矿、水泥、石油、化工、轻工、电力、机械制造、汽车、装卸、造纸、纺织、环保、交通、建筑、食品、娱乐等各行各业,日益跃居现代工业自动化三大支柱之首。

根据 PLC 的应用性质,大致可将其应用分为如下几个方面:

1. 开关量的逻辑控制

这是 PLC 最基本最广泛的应用。可以用 PLC 来代替传统继电器控制系统和顺序控制系统,实现单机控制、多机控制及生产自动线控制,因此 PLC 是现代工业控制中进行直接数字控制最理想的控制装置。

2. 过程的闭环控制

这方面的应用是指包括了模拟量输入输出的控制,在各种加热炉、锅炉等的控制以及化工、轻工、食品、制药、建材等许多领域的生产过程中有着广泛的应用。

3. 运动控制

通过配用 PLC 生产厂家提供的单轴或多轴位置控制模块、高速计数模块等来控制步进电机或伺服电机,从而使运动部件能以适当的速度或加速度实现平滑的直线运动或圆