

图解西门子 S7 系列 PLC 应用丛书

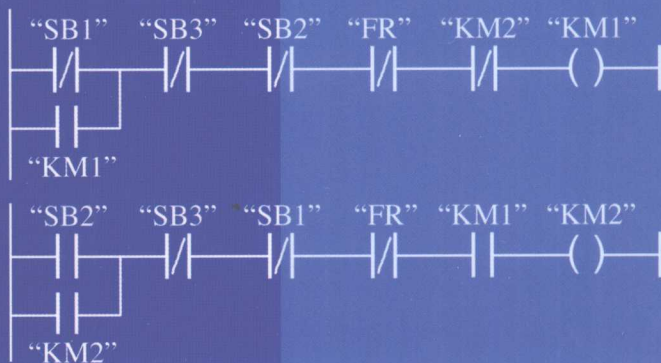
图解西门子 S7-300/400系列 PLC入门

▲ 硬件系统

▲ 指令系统

▲ STEP7编程软件使用

▲ 编程示例



■ 郑凤翼 张继研 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

图解西门子 S7 系列 PLC 应用丛书

图解西门子 S7—300/400 系列 PLC 入门

郑凤翼 张继研 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书采用图解的方法,以西门子 S7—300/400 系列 PLC 为例,从入门的角度出发,详细地介绍了 PLC 的基本组成和工作原理、硬件系统、编程语言与指令系统、STEP 7 编程软件使用初步、程序结构与程序设计及相关的应用实例等内容。

本书实用性强,覆盖面宽,适用于广大初、中级电工自学者、技术人员及相关院校师生参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

图解西门子 S7—300/400 系列 PLC 入门/郑凤翼,张继研编著. —北京:电子工业出版社,2009.8

(图解西门子 S7 系列 PLC 应用丛书)

ISBN 978—7—121—09044—8

I. 图… II. ①郑…②张… III. 可编程序控制器—图解 IV. TM571.6—64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 097326 号

责任编辑:富 军 特约编辑:宋林静

印 刷:北京市顺义兴华印刷厂

装 订:三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:21.75 字数:556.8 千字

印 次:2009 年 8 月第 1 次印刷

印 数:4000 册 定价:39.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

可编程序控制器(PLC)是以微机技术为核心,将微型计算机技术、自动控制技术及网络通信技术有机地融为一体,是一种新型通用的工业控制装置。它具有控制功能强、可靠性高、环境适应性好、配置灵活、编程简单、使用方便、易于扩展等优点。因此,近年来在工业自动控制、机电一体化、改造传统产业等方面得到广泛应用。学习、掌握和应用 PLC 技术对提高我国工业自动化水平和生产效率具有十分重要的意义。

西门子 S7—300/400 PLC 在大中型 PLC 中应用最广、市场占有率最高。S7—300/400 及其编程软件 STEP 7 功能强大,程序结构复杂,不易掌握。目前专门介绍 PLC 的书籍较多,但是适合初学者自学的较少,为了进一步普及、推广这一先进的自动控制技术,笔者编写此书,奉献给广大初学者。

全书共分 6 章:第 1 章介绍 PLC 的基本组成和工作原理;第 2 章介绍西门子公司的 S7—300/400 系列 PLC 的硬件系统;第 3 章介绍 S7—300/400 系列 PLC 的编程语言与指令系统;第 4 章介绍 STEP 7 编程软件使用初步;第 5 章介绍 S7—300/400 系列 PLC 程序结构与程序设计;第 6 章介绍 PLC 的应用。

本书在写法上,尽量运用图解的方法,图、文相辅相成,特别是对 STEP 7 编程软件运用图解的方法来讲解,使没有安装 STEP 7 编程软件的初学者,也能够利用 STEP 7 编程软件进行创建项目、硬件组态、模块参数设置、程序设计及仿真等操作。

本书文字精炼、通俗易懂、内容丰富、分析详细、清晰。读者通过本书的学习,可以尽快全面地掌握 PLC 的工作原理和应用技术。本书适用于广大初、中级电工自学者,也可供技术培训及在职技术人员使用,还可供大专院校师生参考。

本书主要由郑凤翼、张继研编写,参加编写的还有徐占国、孙旭东、王晓芳、郑丹丹、孟庆涛、齐宝霞、郑晞晖、耿立文、郑明辉、苏阿莹、李晶、温永库、王晓琳、杨洪升、冯建辉、李红霞、张萍等。

在本书写作过程中,编者参考了一些书刊杂志,并引用其中的一些内容,难以一一列举,在此一并向有关书刊杂志的作者表示衷心的感谢。

编著者

目 录

第1章 可编程序逻辑控制器(PLC)的基本组成和工作原理	1
1.1 PLC的特点、分类、性能指标和应用领域	1
1.1.1 PLC的特点	1
1.1.2 PLC的分类	2
1.1.3 PLC的性能指标	3
1.1.4 可编程控制器的应用	3
1.2 PLC的基本组成	4
1.2.1 继电器控制(接线程序控制)系统及可编程序控制(存储程序控制)系统	4
1.2.2 PLC的基本组成	5
1.2.3 PLC各组成部分的作用	6
1.2.4 I/O部分	7
1.3 PLC的工作原理	10
1.3.1 PLC的等效工作电路	10
1.3.2 PLC的工作原理	12
第2章 S7—300/400系列PLC的硬件系统	15
2.1 西门子S7—300系列PLC硬件系统的组成	15
2.1.1 S7—300的硬件组成	15
2.1.2 S7—300的系统结构	16
2.1.3 模块诊断与过程中断	18
2.2 S7—300的PLC模块	18
2.2.1 S7—300模块的元件面板	18
2.2.2 S7—300的CPU模块简介	20
2.3 S7—300 PLC的信号模块	23
2.3.1 数字量模块	23
2.3.2 模拟量信号模块	28
2.3.3 S7—300的电源模块(PS)	32
2.3.4 接口模块	33
2.4 S7—300的扩展及I/O地址分配	34
2.4.1 中央单元和扩展单元	34
2.4.2 S7—300的扩展	34
2.4.3 信号模块地址的确定	35
2.5 S7—400系列PLC的硬件系统	38
2.5.1 S7—400系列PLC的硬件组成	38

2.5.2 S7—400 的特点	40
2.5.3 模块诊断与过程中断	40
2.6 S7—400 系列 PLC 的多 CPU 处理和 CPU 模块	40
2.6.1 多 CPU 处理	40
2.6.2 S7—400 的 CPU 模块	41
2.7 S7—400 PLC 的信号模块	43
2.7.1 数字量 I/O 模块	43
2.7.2 模拟量模块	44
2.8 S7—400 功能模块、通信模块、接口模块和电源模块	45
2.8.1 功能模块	45
2.8.2 通信模块	46
2.8.3 接口模块	46
2.8.4 电源模块	47
2.9 S7—400 系列的扩展和模块地址的确定	47
2.9.1 机架	47
2.9.2 S7—400 的扩展	48
2.9.3 S7—400 PLC 信号模块的地址	48
第 3 章 S7—300/400 PLC 编程语言和指令系统	51
3.1 S7—300/400 PLC 编程语言和数据类型	51
3.1.1 编程语言	51
3.1.2 PLC 的程序结构概述	53
3.1.3 S7—300/400 中数的表示方法	54
3.1.4 数据类型	54
3.2 S7—300/400 指令基础	59
3.2.1 PLC 用户存储区的分类及功能	59
3.2.2 寻址方式	65
3.2.3 指令的基本构成	71
3.3 位逻辑指令	75
3.3.1 语句表 (STL) 的位逻辑指令	75
3.3.2 梯形图 (LAD) 的位逻辑指令	80
3.4 定时器指令和计数器指令	87
3.4.1 定时器指令的种类和使用	87
3.4.2 用块图表示的定时器指令	91
3.4.3 线圈形式的定时器指令	100
3.4.4 用 STL 表示定时器指令	104
3.4.5 计数器指令的类型	112
3.4.6 块图形式的计数器指令	113
3.4.7 线圈形式的计数器指令	117
3.4.8 用 STL 表示的计数器指令	120

3.5 数据处理指令	122
3.5.1 装入指令与传送指令	122
3.5.2 比较指令	126
3.5.3 移位指令	130
3.5.4 循环移位指令	136
3.6 控制指令	140
3.6.1 逻辑控制指令	141
3.6.2 程序控制指令	146
3.7 其他指令	159
3.7.1 累加器操作指令	159
3.7.2 地址寄存器指令	161
3.7.3 显示和空操作指令	162
第4章 STEP 7 编程软件使用初步	164
4.1 编程软件 STEP 7 的组成	164
4.2 STEP 7 的安装与启动	166
4.2.1 安装要求	166
4.2.2 STEP 7 的安装过程	166
4.2.3 授权管理	169
4.2.4 STEP 7 的启动	169
4.2.5 程序卸载	169
4.3 SIMATIC 管理器	170
4.3.1 SIMATIC 管理器的功能和启动	170
4.3.2 操作窗口说明	172
4.3.3 SIMATIC 管理器自定义选项设置	173
4.4 创建项目	177
4.4.1 创建项目的两种方法	177
4.4.2 项目的分层结构	181
4.4.3 编辑项目和管理项目	185
4.5 硬件组态	189
4.5.1 硬件组态的任务	189
4.5.2 硬件组态	190
4.5.3 CPU 参数设置	197
4.5.4 数字量输入/输出模块参数设置	202
4.5.5 模拟量输入/输出参数设置	203
4.6 STEP 7 的符号编辑	205
4.6.1 符号的基本概念	205
4.6.2 Symbol Table(符号表)的编辑	208
4.6.3 符号的显示	210
4.6.4 符号表的编辑	213

4.7 生成用户程序	216
4.7.1 创建逻辑块程序	217
4.7.2 在 LAD/STL/FBD 程序编辑器对话框编辑用户程序	219
4.8 程序的下载与上传	241
4.8.1 在线连接的建立与在线操作	241
4.8.2 程序的下载	242
4.8.3 程序的上传	244
4.9 S7—PLCSIM 仿真软件	244
4.9.1 S7—PLCSIM 的主要功能	244
4.9.2 S7—PLCSIM 的使用方法	245
4.9.3 S7—PLCSIM 的仿真操作	249
4.9.4 仿真 PLC 与实际 PLC 的区别	252
第5章 S7—300/400 系列 PLC 程序结构与程序设计	253
5.1 用户程序的基本结构	253
5.1.1 S7 CPU 中的程序	253
5.1.2 用户程序中的块	254
5.1.3 PLC 的程序调用方法	256
5.2 组织块	257
5.2.1 组织块的构成	258
5.2.2 各类组织块	258
5.2.3 中断的优先级	260
5.3 符号表与变量声明表	261
5.3.1 变量声明表的打开	261
5.3.2 声明变量的作用	263
5.3.3 局部变量的分类	263
5.3.4 变量声明表的编辑	263
5.4 数据块	264
5.4.1 数据存储区	264
5.4.2 数据块	264
5.4.3 数据块的数据结构	265
5.4.4 建立数据块	266
5.4.5 访问数据块	270
5.5 逻辑块的结构与逻辑块的编程	272
5.5.1 逻辑块的结构	272
5.5.2 逻辑块的编程	278
5.6 STEP 7 的操作步骤	282
5.7 用户程序编程示例	284
5.7.1 创建项目	285
5.7.2 编辑符号表	289

5.7.3 编写功能块 FB1	291
5.7.4 创建与编辑背景数据块	297
5.7.5 编写功能 FC1	299
5.7.6 功能与功能块的区别	302
5.7.7 编写主程序 OB1	303
5.7.8 功能块与功能的调用	307
第6章 PLC 的应用	309
6.1 电动机正反转控制	309
6.1.1 控制要求	309
6.1.2 控制系统硬件配置及其接线	310
6.1.3 创建工程项目及硬件组态	310
6.1.4 编辑程序	312
6.1.5 电路工作过程	314
6.1.6 仿真	316
6.2 交通信号灯控制系统	320
6.2.1 控制要求	320
6.2.2 控制系统硬件配置及接线	322
6.2.3 创建项目及硬件组态	322
6.2.4 编辑符号地址表	324
6.2.5 编制程序	325
6.2.6 电路工作过程	329
6.2.7 交通灯的仿真调试过程	332
参考文献	338

第 1 章

可编程序逻辑控制器 (PLC) 的基本组成和工作原理

可编程逻辑控制器 (Programmable Logic Control, PLC) 是在硬接线逻辑控制技术和计算机技术的基础上发展起来的, 以下简称为 PLC。

PLC 是一种为适应于各种较为恶劣的工业环境而设计的; PLC 具有与计算机相似的结构, 是一种工业控制计算机; PLC 必须经过用户二次开发编程方可使用。



1.1 PLC 的特点、分类、性能指标和应用领域

1.1.1 PLC 的特点

(1) 可靠性高、抗干扰能力强

由于采用了大规模集成电路和微处理器, 使系统器件数大大减少, 并且在硬件设计和制作过程中采取了一系列的屏蔽、滤波、隔离等抗干扰措施, 使 PLC 能适应恶劣的工作环境, 具有较高的可靠性。

(2) 编程简单、使用方便

由于采用了面向控制过程的编程语言, 使用户易于掌握。PLC 的开发商为了便于工程技术人员学习和掌握 PLC, 采取了与继电器、接触器控制原理相似的梯形图语言, 从而使之易学、易懂, 易于编程、易于修改。

(3) 采用模块化结构

为了适应各种工业控制的需要, 除了小型的单元式 PLC 外, 绝大多数 PLC 均采用模块化结构。PLC 模块、电源模块、I/O 模块等均采用模块化设计, 由机架及电缆将各模块连接起来, 系统的规模和功能可根据用户的需求自行组合。

(4) 系统设计、制作周期短, 容易维护

PLC 产品正朝着系列化、标准化的方向发展, 通常只需根据控制系统的要求, 选用相应的模块进行组合设计即可; 同时用软件编程代替了继电器、接触器控制系统的硬连线, 大大减轻了接线工作; PLC 还具有故障检测和显示功能, 使处理故障的时间大大缩短。

(5) 丰富的 I/O 接口

PLC 除具有计算机的基本部分 (如 CPU、存储器) 外, 还有丰富的 I/O 接口模块。对不同的现场信号都有相应的 I/O 接口模块与工业现场的器件或设备直接连接。此外, 为了提高 PLC 的操作性能, 它还有多种人 - 机对话的接口模块; 为了组成工业控制网络, 还配备了多种

通信联络的接口模块。

(6) 体积小、重量轻、功耗低

由于采用半导体集成电路,与传统的继电器控制系统相比,其体积小、重量轻、功耗低。

1.1.2 PLC 的分类

PLC 产品种类繁多,其规格和性能也各不相同。通常是根据其结构形式的不同、功能的差异和 I/O 点数的多少等对 PLC 进行大致分类。

(1) 按结构形式分类

① 整体式 PLC。整体式 PLC 是将电源、CPU、I/O 接口等部件集中装在一个机箱内,具有结构紧凑、体积小、价格低等特点。小型 PLC 一般采用这种整体式结构。整体式 PLC 由不同 I/O 点数的基本单元(又称主机)和扩展单元组成。基本单元内有 CPU、I/O 接口、与 I/O 扩展单元相连的扩展口,以及与编程器或 EPROM 写入器相连的接口等。扩展单元内只有 I/O 和电源等,没有 CPU。基本单元和扩展单元之间一般用扁平电缆连接。整体式 PLC 一般还可配备特殊功能单元,如模拟量单元、位置控制单元等,使其功能得以扩展。

② 模块式 PLC。模块式 PLC 是将 PLC 各组成部分分别作为若干个单独的模块,如 CPU 模块、I/O 模块、电源模块以及各种功能模块。模块式 PLC 由框架或基板和各种模块组成,模块安装在框架或基板的插座上。这种模块式 PLC 的特点是配置灵活,可根据需要选配不同规模的系统,而且装配方便,便于扩展和维修。大、中型 PLC 一般采用模块式结构。

③ 叠装式 PLC。这是一种新的结构形式,将整体式和模块式的特点结合起来,构成所谓叠装式 PLC。叠装式 PLC 的 CPU、电源、I/O 接口等也是各自独立的模块,但它们之间是靠电缆进行连接,并且各模块可以一层层地叠装。这样,不但系统可以灵活配置,还可使其体积小巧。

(2) 按功能分类

① 低档 PLC。具有逻辑运算、定时、计数、移位及自诊断、监控等基本功能,还可有少量模拟量输入/输出、算术运算、数据传送和比较、通信等功能。主要用于逻辑控制、顺序控制或少量模拟量控制的单机控制系统。

② 中档 PLC。除具有低档 PLC 的功能外,还具有较强的模拟量输入/输出、算术运算、数据传送和比较、数制转换、远程 I/O、子程序、通信连网等功能。有些还可增设中断控制、PID 控制等功能,适用于复杂控制系统。

③ 高档 PLC。除具有中档机的功能外,还增加了带符号算术运算、矩阵运算、位逻辑运算、平方根运算及其他特殊功能函数的运算、制表及表格传送功能等。高档 PLC 具有更强的通信连网功能,可用于大规模过程控制或构成分布式网络控制系统,实现工厂自动化。

(3) 按 I/O 点数分类

① 小型 PLC。I/O 点数为 256 点以下的为小型 PLC。其中,I/O 点数小于 64 点的为超小型或微型 PLC。

② 中型 PLC。I/O 点数为 256 点以上、2 048 点以下的为中型 PLC。

③ 大型 PLC。I/O 点数为 2 048 点以上的为大型 PLC。其中,I/O 点数超过 8 192 点的为超大型 PLC。

在实际应用中,一般 PLC 功能的强弱与其 I/O 点数的多少是相互关联的,即 PLC 的功能

越强,其可配置的 I/O 点数越多。因此,通常所说的小型、中型、大型 PLC,除指其 I/O 点数不同外,同时也表示其对应功能为低档、中档、高档。

1.1.3 PLC 的性能指标

(1) 用户存储器容量

PLC 的存储器由系统程序存储器、用户程序存储器和数据存储器三部分组成。PLC 的存储容量一般指用户程序存储器和数据存储器容量之和,表征系统提供给用户的可用资源,是系统性能的一项重要技术指标。通常用 K 字(KW)、K 字节(KB)或 K 位表示。其中,1K=1 024,也有的 PLC 直接用所能存放的程序量表示。小型 PLC 用户存储器容量多为几 KB,而大型 PLC 可达到几 MB。

(2) I/O 点数

I/O 的点数是指外部 I/O 端子的数量总和,决定了 PLC 可控制的输入开关信号和输出开关信号的总体数量。I/O 点数是描述 PLC 大小的一个重要参数。I/O 点数越多,外接的输入设备和输出设备就越多,控制规模就越大。

(3) 扫描速度

扫描速度是指 PLC 执行用户程序的快慢,它是一个重要的性能指标,决定了系统的实时性和稳定性。扫描速度与扫描周期成反比。通常是指 PLC 扫描 1KB 用户程序所需的时间,一般以 ms/KB 为单位。其中 CPU 的类型、机器字长等因素直接影响 PLC 的运算精度和运行速度。

(4) 指令的种类和数量

某种程序上用户程序所完成的控制功能受限于 PLC 指令的种类和功能。PLC 指令的种类和功能越多,PLC 的处理能力和控制能力越强,用户编程就越方便简单,越容易完成复杂的控制任务。

(5) 内部寄存器的种类和数量

用户编制 PLC 程序时,需要大量使用 PLC 内部的寄存器存放变量、中间结果、定时计数、模块设置及各种标志位等数据信息,因此内部寄存器的数量直接关系到用户程序的编制。

内部寄存器的种类和数量越多,表明 PLC 存储和处理各种信息的能力越强。

(6) PLC 的扩展能力

一般来说可扩展性包括存储容量的扩展、I/O 点数的扩展、模块的扩展、通信连网功能的扩展等。

另外,PLC 的电源、编程语言和编程器、通信接口类型等也是不容忽视的技术指标。

1.1.4 可编程控制器的应用

(1) 开关逻辑控制

这是 PLC 最广泛应用的领域,它取代了传统的继电器控制电路,实现逻辑控制、顺序控制,既可用于单机控制,也可用于多机群控制及生产自动流水线控制,如注塑机、印刷机械、组合机床、装配生产线、包装生产线、电镀流水线及电梯控制等。

(2) 模拟量控制

在工业生产过程中,常要对一些大小是连续变化的模拟量(如电流、电压、温度、压力、流量、液位和速度等)进行控制。为了使 PLC 能处理模拟量,PLC 厂家都生产配套的 A/D 和 D/A 转换模块。A/D 模块把外电路的模拟量转换成数字量。D/A 模块是把数字量转换成模拟量,再送给外电路。

(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的位置、速度和加速度进行控制,可以实现单轴、双轴、3 轴或多轴联动的位置控制,使运动控制和顺序控制有机地结合在一起。PLC 的运动控制功能广泛应用于各种机械,例如,金属切削机床、金属形成机械、装配机械、机器人等。

(4) 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进行闭环控制。PLC 通过其模拟量 I/O 模块、数据处理及数据运算功能,实现对模拟量的闭环控制。现代大、中型 PLC 都具有多路模拟量 I/O 模块和 PID 控制功能,有些小型 PLC 也具有此功能模块。具有 PID 控制能力的 PLC 可用于过程控制。当控制过程中某个变量出现偏差时,PID 控制算法会计算出正确的输出,并把变量保持在设定值上。

(5) 数据处理

现代 PLC 具有数学运算(含矩阵运算、函数运算、逻辑运算)、数据传递、数据转换、排序、查表、位操作等功能,可以完成数据采集、分析及处理。这些数据可以与存储在存储器中的参考值进行比较,以完成一定的控制操作,也可以利用通信功能传送到其他的智能装置,或将它们打印制表。数据处理一般用于大型控制系统,如无人控制的柔性制造系统;也可用于过程控制系统,如造纸、冶金、食品工业中的大型控制系统。

(6) 通信和连网

为了适应近几年来兴起的工厂自动化(FA)系统、柔性制造系统(FMS)及集散系统等发展的需要,首先,必须发展 PLC 之间、PLC 和上级计算机之间的通信功能。作为实时控制系统,不仅要求 PLC 数据通信速率高,而且要考虑出现停电、故障时的对策等。PLC 之间、PLC 和上级计算机之间都采用光纤通信,多级传递,I/O 模块按功能各自放置在生产现场分散控制,然后采用网络连接构成集中管理信息的分布式网络系统,这样就可以达到实时控制的目的,并能及时发现及解决问题。



1.2 PLC 的基本组成

1.2.1 继电器控制(接线程序控制)系统及可编程序控制(存储程序控制)系统

传统的继电器控制系统通常由输入设备、继电器控制盘和输出设备三大部分组成,如图 1-1 所示。输入设备通常由被控对象的各种开关、按钮、传感器等构成。输出设备由被控对象执行元件组成,如电磁阀、接触器等。继电器控制盘通常由中间继电器、时间继电器和将这些器件连接起来的导线等组成。

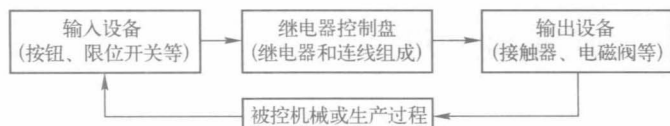


图 1-1 继电器控制系统

PLC 控制系统是从继电器控制系统发展而来的,其构成如图 1-2 所示。可以看出,这两种控制系统有很多相同之处,其中输入设备和输出设备基本相同,只是用 PLC 控制器取代了继电器控制盘。传统的继电器控制线路的控制作用是通过许多导线与继电器硬件连接实现的,而 PLC 控制系统的控制作用是通过软件编程实现的。后者可以通过修改程序来改变其控制作用,而前者则需要改变控制线路的硬件连接才能做到。

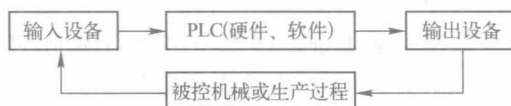


图 1-2 PLC 控制系统

1.2.2 PLC 的基本组成

PLC 的结构多种多样,但其基本组成一般都是相同的。PLC 实质上是一种新型的工业控制计算机,但比一般的计算机具有更强的与工业过程控制相连接的接口,以及更直接的适应于控制要求的编程语言。因此,PLC 与计算机的结构组成十分相似。

从硬件结构看,PLC 主要由中央处理单元(CPU)、存储器(RAM、ROM)、I/O 接口单元、电源和编程器等组成。图 1-3 为 PLC 控制系统结构简化框图。

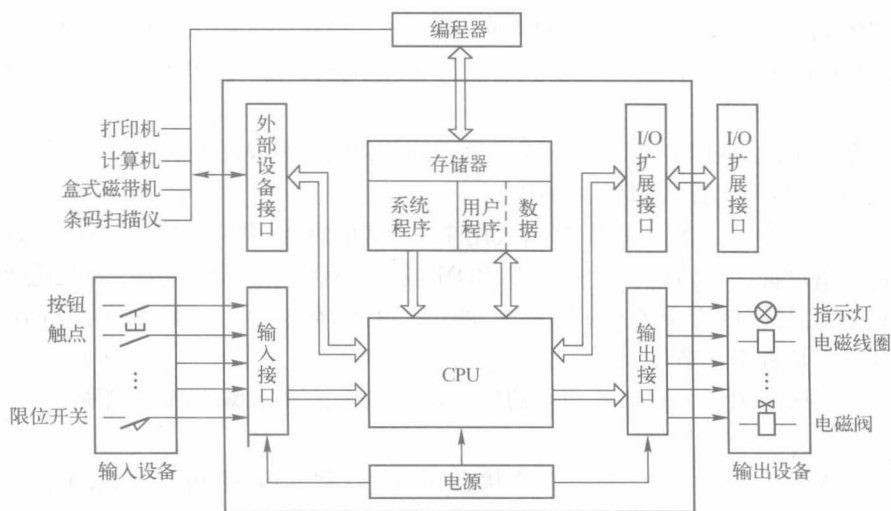


图 1-3 PLC 控制系统结构简化框图

1.2.3 PLC 各组成部分的作用

(1) 中央处理器 (CPU)

中央处理器 (CPU) 一般是由集成在一块芯片上的控制电路、运算器和寄存器组成的。CPU 通过地址总线、数据总线和控制总线与存储器单元、I/O 接口电路连接。

不同型号的 PLC 可能使用不同的 CPU 部件,制造厂家使用 CPU 部件的指令编写系统程序,并固化在只读存储器 (ROM) 中。存储器主要用于存储程序及数据,是 PLC 不可缺少的组成单元。CPU 的控制器用于读取指令、解释指令及执行指令。运算器用于进行数字或逻辑运算,在控制器指挥下工作。寄存器参与运算,并存储运算的中间结果,它也是在控制器指挥下工作。

CPU 的主要功能有以下几点:

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,并存入 CPU 内的指令寄存器中。

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,如读取输入信号、读取操作数、进行逻辑运算或算术运算,将结果输出给有关部分。

③ 准备取下一条指令。CPU 执行完一条指令后,根据条件可产生下一条指令的地址,以便取出和执行下一条指令。在 CPU 的控制下,程序的指令既可以顺序执行,也可以分支执行或跳转执行。

(2) 存储器

存储器是具有记忆功能的半导体电路,用来存放系统程序、用户程序、逻辑变量和其他一些信息。

在 PLC 中使用的两种类型存储器为 ROM 和 RAM。

PLC 的存储空间一般可分为三个区域:

① 系统程序存储区。一般采用 ROM 或 EPROM。该存储区用于存放系统程序,包括监控程序、功能子程序、管理程序、命令解释程序、系统诊断程序等。这些程序和硬件决定了 PLC 的各项性能。

系统程序是用来控制和完成 PLC 各种功能的程序,这些程序是由 PLC 制造厂家用相应 CPU 的指令系统编写的,并被固化到 ROM 中。

② 用户程序存储区。用户程序存储区用来存放由编程设备输入的用户针对具体控制任务自行编制的用户程序。该区一般采用 EPROM 或 E²PROM,或者采用加有备用电池的 RAM。不同类型的 PLC,其存储容量各不相同。中、小型 PLC 的存储容量一般不超过 8KB,大型 PLC 的存储容量高达几百千字节。

用户程序是指使用者根据工程现场的生产过程和工艺要求编写的控制程序,可通过编程设备修改或增删。

③ 系统 RAM 存储区。用于存放 I/O 状态、定时/计数的值、中间结果等,包括 I/O 映像区及逻辑线圈、数据寄存器、计数器、定时器等设备的存储区。

由于这些程序或数据根据用户需要会经常改变、调试,因此用户存储区多为随机存储器。为保证掉电时不会丢失存储的信息,一般用锂电池作为后备电池,锂电池的寿命一般为 5~10 年,若锂电池经常带负载,其寿命一般为 2~5 年。当用户程序确定不变后,可将其写入

EPROM 中。

PLC 只有具备了系统程序,才能使用户有效地使用 PLC;同样 PLC 系统只有具备了用户程序,通过运行才能发挥 PLC 的功能。一般系统存储器容量的大小,决定系统程序的大小和复杂程度,也决定了 PLC 的功能。用户存储器容量的大小,关系到用户程序容量的大小和内部元件的多少,决定了用户控制系统的控制规模和复杂程度,是反映 PLC 性能的重要指标之一。

1.2.4 I/O 部分

I/O 部分也称 I/O 单元或 I/O 模块,是 PLC 与被控设备相连接的接口电路。现场设备输入给 PLC 的各种控制信号,如限位开关、操作按钮、选择开关、行程开关以及其他一些传感器输出的开关量或模拟量(要通过模数转换进入机内)等,通过输入接口电路将这些信号转换成 CPU 能够接收和处理的信号。输出接口电路将 CPU 送出的弱电控制信号转换成现场需要的强电信号输出,以驱动电磁阀、接触器等被控设备的执行元件。

由于外部输入设备和输出设备所需的信号电平是多种多样的,而 PLC 内部 CPU 处理的信息只能是标准电平,因此 I/O 接口要实现这种转换。

PLC 提供了多种操作电平和驱动能力的 I/O 接口,有各种各样功能的 I/O 接口供用户选用。I/O 接口的主要类型有数字量(开关量)I/O 接口、模拟量 I/O 接口等。

(1) 输入接口电路

现场输入接口电路一般是由光电耦合电路和微型计算机输入接口电路组成的。

采用光电耦合电路与现场输入信号相连的目的是为了防止现场的强电干扰进入 PLC。光电耦合电路的关键器件是光耦合器,一般由发光二极管和光敏晶体管组成。

光耦合器的信号传感原理是在光耦合器的输入端加上变化的电信号,发光二极管就产生与输入信号变化规律相同的光信号。光敏晶体管在光信号的照射下导通,导通程度与光信号的强弱有关。在光耦合器的线性工作区,输出信号与输入信号呈线性关系。

由于信号和输出端是靠光信号耦合的,在电气上是完全隔离的,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他串扰。

由于发光二极管的正向阻抗值较低,而外界干扰源的内阻一般较高,根据分压原理可知,干扰源能馈送到输入端的干扰噪声很小。正是由于 PLC 在现场信号的输入环节采用了光耦合器,才增强了抗干扰能力。

微型计算机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构成,这些电路集成在一块芯片上。现场的输入信号通过光耦合器送到输入数据寄存器,再通过数据总线送给 CPU。

常用的开关量输入接口按其使用的电源不同有 3 种类型:直流输入接口、交流输入接口和交/直流输入接口,如图 1-4 所示。

(2) 输出接口电路

输出接口电路一般由 CPU 的输出接口电路和功率放大电路组成。

CPU 的输出接口电路一般是由输出数据寄存器、选通电路和中断请求电路集成而成。CPU 通过数据总线将要输出的信号放到输出数据寄存器中。功率放大电路是为了适应工业控制的要求,将微型计算机输出的信号加以放大。PLC 一般采用继电器输出,也有的采用晶闸管或晶体管输出。

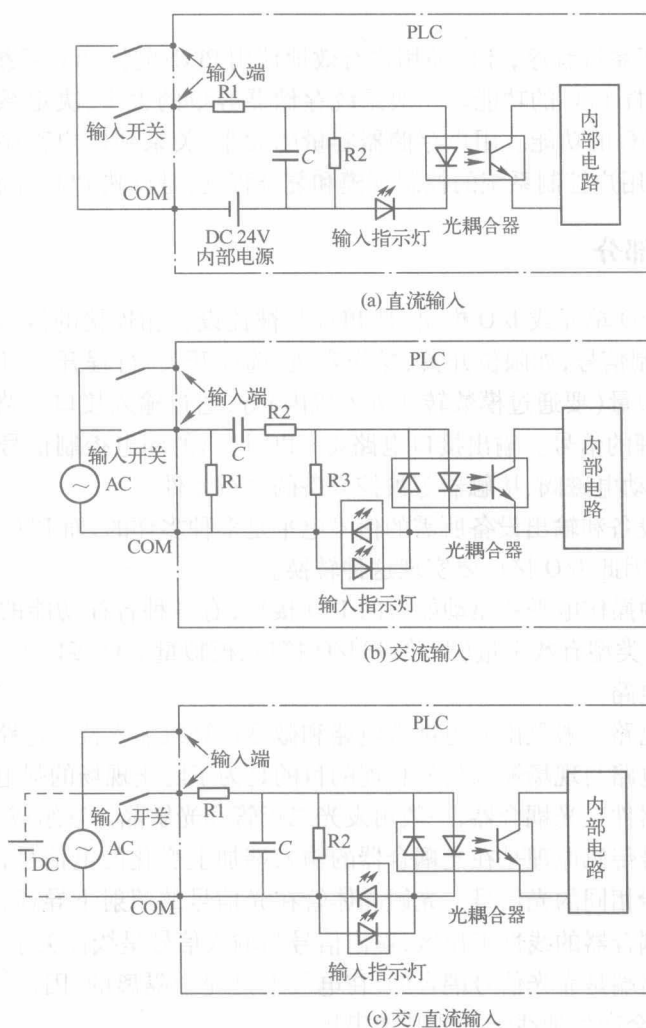


图 1-4 开关量输入接口

常用的开关量输出接口按输出开关器件不同有 3 种类型:继电器输出、晶体管输出和双向晶闸管输出,如图 1-5 所示。继电器输出接口可驱动交流或直流负载,但其响应时间长,动作频率低;而晶体管输出和双向晶闸管输出接口的响应速度快,动作频率高,但前者只能用于驱动直流负载,后者只能用于驱动交流负载。

PLC 的 I/O 接口所能接受的输入信号个数和输出信号个数称为 PLC I/O 点数。I/O 点数是选择 PLC 的重要依据之一。当系统的 I/O 点数不够时,可通过 PLC 的 I/O 扩展接口对系统进行扩展。

(3) 模拟量输入接口

模拟量输入接口的作用是把现场连续变化的模拟量标准信号转换成适合 PLC 内部处理的由若干位二进制数字表示的信号。模拟量输入接口接受标准模拟电压信号和电流信号。由于在工业现场中模拟量信号的变化范围一般是不标准的,所以在送入模拟量接口时一般都需要经转换器处理后才能使用。图 1-6 为模拟量输入接口的内部电路框图。