

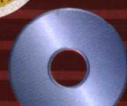
S7-300 / 400 PLC 应用技术

廖常初 主编

S7-400



本书配套光盘中包含：
中英文软件手册、硬件手
册、通信手册、例程和软件



附赠光盘



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

S7-300 / 400 PLC 应用技术

第2版



中国电力出版社

中国电力出版社
北京

S7-300/400 PLC 应用技术

廖常初 主编



机械工业出版社

西门子的 S7-300/400 是应用最广的大中型 PLC。本书介绍：S7-300/400 的硬件结构、性能指标和硬件组态的方法；指令系统、程序结构、编程软件 STEP 7 的使用方法；梯形图的经验设计法、继电器电路转换法和顺序控制设计法，以及使用顺序功能图语言 S7 Graph 的设计方法。这些设计方法易学易用，可以节约大量的设计时间。本书还介绍了 S7-300/400 的网络结构，AS-i 和工业以太网，详细介绍了 MPI、PROFIBUS 网络、点对点通信、PRODAVE 通信软件的组态、参数设置和编程的方法，以及使用系统功能块实现 PID 控制的方法。

本书包含了 S7-300/400 的编程手册和常用的用户手册中的主要内容。配套的光盘附有大量的中英文用户手册、软件和例程。本书介绍了基于 STEP 7 编程软件和 PLCSIM 仿真软件的学习和实验的方法，通过这种方法没有 PLC 也可以较快地掌握 S7-300/400 的使用方法。

本书注重实际，强调应用，可供工程技术人员自学和作为培训教材使用，对 S7-300/400 的用户有很大的参考价值。也可以作为大专院校有关专业的参考教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

S7-300/400 PLC应用技术/廖常初主编. —北京：机械工业出版社，2005.1

ISBN 7-111-15530-0

I. S... II. 廖... III. 可编程序控制器
IV. TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 111901 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策 划：胡毓坚

责任编辑：李馨馨

责任印制 石 冉

北京中兴印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005 年 3 月第 1 版·第 2 次印刷

787mm×1092mm 1/16·28 印张·690 千字

5 001-12 000 册

定价：48.00 元 (含 1CD)

凡购本图书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话：(010) 68326294

封面无防伪标均为盗版

前 言

可编程序控制器(PLC)是应用十分广泛的通用微机控制装置,是自动控制系统中的关键设备。西门子公司的 S7-300/400 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 和通信网络的功能强大,程序结构复杂,其用户手册和编程手册有好几十本,中文资料很少,要求用户具有较高的计算机应用能力和英语水平,很多人觉得西门子 PLC 的技术门槛太高,初学者入门非常困难。因此,广大工程技术人员和大专院校师生迫切需要一本能帮助他们学习 S7-300/400 的书籍。

本书作者编著的 PLC 教材已发行 10 万余册,其中以 S7-200 为背景的《PLC 编程及应用》在两年中已重印 5 次,该书在华储网上电脑书店(www.huachu.com.cn)销售排行榜的自动化类书籍中稳居第 1 名。

本书对 S7-300/400 的硬件、编程语言、指令、程序结构、编程软件、通信网络和闭环控制等方面都作了较为全面深入的介绍。书中包含了 S7-300/400 的语句表、梯形图编程手册和用户手册中的主要内容。加上配套的光盘中大量的编程手册、用户手册和一些软件,以及作者编写的与书中内容配套的例程(见附录中的光盘说明),本书既能帮助初学者入门,又是工程应用中内容丰富的资料库。

为了保证内容的准确性和新颖性,本书编写时以英文资料为准,参考了西门子公司提供的和在西门子网站(包括在德国的网站)下载的大量的最新资料,同时参考了编程软件 STEP 7 (V5.2)内容丰富的帮助文件和例程。书中介绍的各种组态、编程和监控操作都经过编程软件的检验,绝大部分程序都用仿真软件 PLCSIM 或 PLC 作了验证。

本书前 5 章是基础篇,第 5 章介绍了一整套先进完整的开关量控制系统的编程方法。它们易学易用,是作者在长期教学、科研和 PLC 工程应用实践中总结出来的。用它们能很容易地设计出任意复杂的开关量控制系统的梯形图,可以节约大量的设计时间。

第 5 章通过实例首次详细地介绍了使用顺序功能图语言 S7 Graph 的编程方法,S7 Graph 的功能强大,使用方便,是设计顺序控制程序的理想工具。

通信是当今自动控制系统设计和应用的重点和难点。本书全面介绍了 S7-300/400 的各种通信网络、通信模块和软件工具,包括 MPI、PROFIBUS、工业以太网和 AS-i 通信网络,点对点通信和通信软件 PRODAVE,通信网络的组态和通信的编程方法。光盘中作者编写的通信测试软件可以用于 PLC 与计算机的通信实验。

本书详细介绍了模拟量闭环控制的有关问题,如模拟量模块的使用,PID 控制功能块在闭环控制中的应用和闭环系统的软件仿真,PID 控制器的参数整定方法等。

学好 S7-300/400 的关键是实践,由于昂贵的培训费用和硬件价格,一般人很难有用大量的 PLC 硬件进行实际操作的机会。本书详细介绍了基于 STEP 7 编程软件和 PLCSIM 仿真软件的实验方法,通过这种方法可以较快地掌握用 STEP 7 对 S7-300/400 的硬件和通信网络进行组态和设置参数的方法,用 PLCSIM 在计算机上可以模拟运行和监控 PLC 的用户程序,使读者可以较快地掌握 S7-300/400 的使用方法。

本书的光盘中没有 STEP 7, 光盘中的 STEP 7 _ V5 _ 1 _ SP6.zip 和 STEP 7 _ V52 _ SP1.zip 是补丁程序, 安装了 STEP 7 后才能安装它们。建议读者通过西门子产品的经销商获得 STEP 7 的演示版光盘, 也可以在网上搜索有关的信息。演示版的功能与正式版没有区别, 只是在使用过程中会经常搜索授权。

为了方便使用, 在附录中提供了指令一览表、组织块、系统功能与系统功能块一览表、光盘说明和常用缩写词。

本书的篇幅较大, 内容较多, 较适合企业的技术人员使用。为了满足大专院校教学的需要, 机械工业出版社已经出版了本书的教材版《大中型 PLC 应用教程》(书号为 15849), 该书的篇幅适中, 配有习题和实验指导书。

本书的编写得到了西门子(中国)有限公司的大力支持, 马笑潇经理和王东滨先生对本书的编写提供了大量的资料、编程软件和实验用的硬件, 在此表示衷心的感谢。

本书由廖常初主编, 陈晓东、王云杰、李远树、周林、陈曾汉、侯世英、郑连清、范占华、徐波、孙伟、陈俊明、刘玉孝、张嵩、关朝旺、郑群英、余秋霞、张学锋、申敏、罗盛波、廖亮、孙明渝、唐世友、万莉、左源洁、孙剑、聂世珍参加了编写工作。

因作者水平有限, 书中难免有错漏之处, 恳请读者批评指正。

作者 E-mail: liaosun@cqu.edu.cn。

重庆大学电气工程学院 廖常初
2004 年 8 月

目 录

前言

第 1 章 概述	1
1.1 PLC 的基本概念	1
1.1.1 模块式 PLC 的基本结构	1
1.1.2 PLC 的特点	3
1.1.3 PLC 的应用领域	4
1.1.4 PLC 的主要生产厂家	4
1.1.5 怎样下载西门子 PLC 的资料和软件	5
1.2 PLC 的工作原理	5
1.2.1 逻辑运算	5
1.2.2 PLC 的循环处理过程	6
第 2 章 S7-300/400 的硬件组成	10
2.1 S7-200 系列 PLC 简介	10
2.1.1 S7-200 的基本结构	10
2.1.2 S7-200 的 CPU 模块	11
2.1.3 S7-200 的通信能力	11
2.1.4 S7-200 的编程软件	12
2.2 S7-300 系列 PLC 简介	12
2.2.1 S7-300 的概况	12
2.2.2 S7-300 的组成部件	13
2.2.3 S7-300 的系统结构	14
2.2.4 I/O 模块地址的确定	16
2.2.5 模块诊断与过程中断	17
2.3 S7-300 的 CPU 模块	18
2.3.1 CPU 模块的元件	18
2.3.2 CPU 模块的技术规范	20
2.4 S7-300 的输入/输出模块	25
2.4.1 数字量输入模块	25
2.4.2 数字量输出模块	27
2.4.3 数字量输入/输出模块	29
2.4.4 模拟量输入模块	29
2.4.5 将模拟量输入模块的输出值转换为实际的物理量	34
2.4.6 模拟量输出模块	35
2.4.7 模拟量输入/输出模块	36
2.4.8 模拟量模块的诊断与中断	37

2.4.9 EX 系列与 F 系列输入/输出模块	38
2.5 S7-300 的其他模块	39
2.5.1 计数器模块	39
2.5.2 位置控制与位置检测模块	39
2.5.3 闭环控制模块	41
2.5.4 称重模块	42
2.5.5 电源模块	42
2.5.6 前连接器与其他模块	43
2.6 S7-400 系列 PLC 的硬件组成	44
2.6.1 S7-400 的基本结构与特点	44
2.6.2 机架与接口模块	46
2.6.3 S7-400 的通信功能	47
2.6.4 冗余设计的容错自动化系统 S7-400H	47
2.6.5 安全型自动化系统 S7-400F/FH	50
2.6.6 多 CPU 处理	51
2.6.7 CPU 模块的元件	52
2.6.8 CPU 模块与电源模块的技术规范	54
2.6.9 输入/输出模块	58
2.6.10 功能模块	60
2.7 S7-300/400 的维护	61
2.8 ET 200 分布式 I/O	62
2.8.1 ET 200 的特点	62
2.8.2 ET 200 的分类	63
第 3 章 S7-300/400 的编程语言与指令系统	65
3.1 S7-300/400 的编程语言	65
3.1.1 PLC 编程语言的国际标准	65
3.1.2 STEP 7 中的编程语言	66
3.2 S7-300/400 CPU 的存储区	69
3.2.1 数制	69
3.2.2 基本数据类型	70
3.2.3 复合数据类型与参数类型	72
3.2.4 CPU 的存储区分布	72
3.2.5 系统存储器	73
3.2.6 CPU 中的寄存器	75
3.2.7 寻址方式	77
3.3 位逻辑指令	80
3.3.1 触点指令	80
3.3.2 输出类指令	83
3.3.3 其他指令	83
3.4 定时器与计数器指令	85

3.4.1 定时器指令	85
3.4.2 计数器指令	91
3.5 数据处理指令	94
3.5.1 装入指令与传送指令	94
3.5.2 比较指令	97
3.5.3 数据转换指令	98
3.6 数学运算指令	103
3.6.1 整数数学运算指令	103
3.6.2 浮点数数学运算指令	106
3.6.3 移位指令	110
3.6.4 循环移位指令	113
3.6.5 字逻辑运算指令	115
3.6.6 累加器指令	117
3.7 逻辑控制指令	119
3.7.1 跳转指令	119
3.7.2 梯形图中的状态位触点指令	123
3.7.3 循环指令	123
3.8 程序控制指令	124
3.8.1 逻辑块指令	124
3.8.2 主控继电器指令	126
3.8.3 数据块指令	128
3.8.4 梯形图的编程规则	128
第4章 STEP 7 编程软件的使用方法	130
4.1 STEP 7 编程软件简介	130
4.1.1 STEP 7 概述	130
4.1.2 STEP 7 的硬件接口	130
4.1.3 STEP 7 的授权	130
4.1.4 STEP 7 的编程功能	131
4.1.5 STEP 7 的硬件组态与诊断功能	132
4.2 硬件组态与参数设置	132
4.2.1 项目的创建与项目的结构	132
4.2.2 硬件组态	134
4.2.3 CPU 模块的参数设置	136
4.2.4 数字量输入模块的参数设置	141
4.2.5 数字量输出模块的参数设置	142
4.2.6 模拟量输入模块的参数设置	142
4.2.7 模拟量输出模块的参数设置	144
4.3 符号表与逻辑块	144
4.3.1 符号表	144
4.3.2 逻辑块	146

4.4 S7-PLCSIM 仿真软件在程序调试中的应用	149
4.4.1 S7-PLCSIM 的主要功能	150
4.4.2 快速入门	150
4.4.3 视图对象	152
4.4.4 仿真软件的设置与存档	153
4.4.5 仿真 PLC 与实际 PLC 的区别	153
4.5 程序的下载与上载	154
4.5.1 装载存储器与工作存储器	154
4.5.2 在线连接的建立与在线操作	155
4.5.3 下载与上载	157
4.6 用变量表调试程序	159
4.6.1 系统调试的基本步骤	159
4.6.2 变量表的基本功能	159
4.6.3 变量表的生成	160
4.6.4 变量表的使用	162
4.7 用程序状态功能调试程序	164
4.7.1 程序状态功能的启动与显示	164
4.7.2 单步与断点功能的使用	166
4.8 故障诊断	168
4.8.1 故障诊断的基本方法	168
4.8.2 模块信息在故障诊断中的应用	169
4.8.3 用快速视窗和诊断视窗诊断故障	171
4.9 显示参考数据	172
4.9.1 参考数据的生成与显示	172
4.9.2 交叉参考表	173
4.9.3 程序结构	174
4.9.4 其他参考数据	176
4.9.5 在程序中快速查找地址的位置	177
第 5 章 数字量控制系统梯形图设计方法	180
5.1 梯形图的经验设计法与继电器电路转换法	180
5.1.1 用经验法设计梯形图	180
5.1.2 根据继电器电路图设计梯形图	184
5.2 顺序控制设计法与顺序功能图	187
5.2.1 顺序控制设计法	187
5.2.2 步与动作	188
5.2.3 有向连线与转换	189
5.2.4 顺序功能图的基本结构	190
5.2.5 顺序功能图中转换实现的基本规则	193
5.2.6 绘制顺序功能图的注意事项	193
5.2.7 顺序控制设计法的本质	194

5.3 使用起保停电路的顺序控制梯形图编程方法	194
5.3.1 设计顺序控制梯形图的一些基本问题	194
5.3.2 单序列的编程方法	196
5.3.3 选择序列的编程方法	198
5.3.4 并行序列的编程方法	199
5.3.5 仅有两步的闭环的处理	199
5.3.6 应用举例	199
5.4 使用置位复位指令的顺序控制梯形图编程方法	202
5.4.1 单序列的编程方法	202
5.4.2 选择序列的编程方法	203
5.4.3 并行序列的编程方法	204
5.4.4 应用举例	204
5.5 具有多种工作方式的系统的顺序控制梯形图编程方法	206
5.5.1 机械手控制系统简介	206
5.5.2 使用起保停电路的编程方法	207
5.5.3 使用置位复位指令的编程方法	211
5.6 顺序功能图语言 S7 Graph 的应用	212
5.6.1 S7 Graph 语言概述	212
5.6.2 使用 S7 Graph 编程的例子	214
5.6.3 顺序控制器的运行模式与监控操作	219
5.6.4 顺序控制器中的动作	220
5.6.5 顺序控制器中的条件	223
5.6.6 S7 Graph 功能块的参数设置	225
5.6.7 用 S7 Graph 编写具有多种工作方式的控制程序	228
5.6.8 S7 Graph 功能块的参数优化设置	231
第 6 章 S7-300/400 的用户程序结构	234
6.1 用户程序的基本结构	234
6.1.1 用户程序中的块	234
6.1.2 用户程序使用的堆栈	237
6.1.3 线性化编程与结构化编程	238
6.2 功能块与功能的生成与调用	239
6.2.1 发动机控制系统的用户程序结构	239
6.2.2 符号表与变量声明表	240
6.2.3 功能块与功能	243
6.2.4 功能块与功能的调用	244
6.2.5 时间标记冲突与一致性检查	246
6.3 数据块	247
6.3.1 数据块中的数据类型	247
6.3.2 数据块的生成与使用	250
6.4 多重背景	252

6.4.1 多重背景功能块	253
6.4.2 多重背景数据块	254
6.4.3 在 OB1 中调用多重背景	254
6.5 组织块与中断处理	256
6.5.1 中断的基本概念	256
6.5.2 组织块的变量声明表	258
6.5.3 日期时间中断组织块	259
6.5.4 延时中断组织块	262
6.5.5 循环中断组织块	264
6.5.6 硬件中断组织块	266
6.5.7 启动时使用的组织块	269
6.5.8 异步错误组织块	270
6.5.9 同步错误组织块	274
6.5.10 背景组织块	277
第 7 章 计算机通信网络与 S7-300/400 的通信功能	278
7.1 计算机通信方式与串行通信接口	278
7.1.1 计算机的通信方式	278
7.1.2 串行通信接口的标准	279
7.2 计算机通信的国际标准	280
7.2.1 开放系统互连模型	280
7.2.2 IEEE 802 通信标准	281
7.2.3 现场总线及其国际标准	283
7.3 S7-300/400 的通信功能	284
7.3.1 S7-300/400 的通信网络	285
7.3.2 S7 通信的分类	287
7.4 MPI 网络与全局数据通信	288
7.4.1 MPI 网络	288
7.4.2 全局数据包	289
7.4.3 MPI 网络的组态	289
7.4.4 全局数据表	290
7.4.5 事件驱动的全局数据通信	292
7.4.6 不用连接组态的 MPI 通信	293
7.5 执行器传感器接口 AS-i 网络	294
7.5.1 AS-i 的网络结构	294
7.5.2 AS-i 的寻址模式	295
7.5.3 AS-i 主站模块	296
7.5.4 AS-i 从站模块	297
7.5.5 AS-i 的主从通信方式	298
7.5.6 AS-i 从站的通信接口	299
7.5.7 AS-i 的工作阶段	299

7.6 工业以太网	301
7.6.1 工业以太网简介	301
7.6.2 工业以太网的网络方案	302
7.6.3 工业以太网的交换技术	303
7.6.4 自适应与冗余网络	304
7.6.5 工业以太网的网卡与通信处理器	305
第8章 现场总线 PROFIBUS 及其应用	307
8.1 PROFIBUS 的结构与硬件	307
8.1.1 PROFIBUS 的组成	307
8.1.2 PROFIBUS 的物理层	308
8.1.3 PROFIBUS-DP 设备的分类	310
8.1.4 PROFIBUS 通信处理器	311
8.1.5 GSD 电子设备数据文件	312
8.2 PROFIBUS 的通信协议	313
8.2.1 PROFIBUS 的数据链路层	313
8.2.2 PROFIBUS-DP	316
8.2.3 PROFIBUS-PA	320
8.2.4 PROFIBUS-FMS	321
8.2.5 PROFIBUS 网络的配置方案	322
8.3 基于组态的 PROFIBUS 通信	323
8.3.1 PROFIBUS-DP 从站的分类	323
8.3.2 PROFIBUS-DP 网络的组态	323
8.3.3 主站与智能从站主从通信方式的组态	328
8.3.4 直接数据交换通信方式的组态	330
8.4 系统功能与系统功能块在 PROFIBUS 通信中的应用	334
8.4.1 用于 PROFIBUS 通信的系统功能与系统功能块	334
8.4.2 用 SFC 14 和 SFC 15 传输连续的数据	335
8.4.3 分布式 I/O 触发主站的硬件中断	338
8.4.4 一组从站的输出同步与输入锁定	340
8.4.5 用系统功能诊断 DP 从站	345
8.4.6 用系统功能传送数据记录与参数	347
8.4.7 向模块传送数据记录与参数的例子	348
8.5 PROFINet	350
第9章 点对点通信	352
9.1 点对点通信的硬件与通信协议	352
9.1.1 点对点通信处理器与集成的点对点通信接口	352
9.1.2 ASCII Driver 通信协议	353
9.1.3 ASCII Driver 通信协议的参数设置	355
9.1.4 3964(R)通信协议	358
9.1.5 RK 512 通信协议	361

9.2 用于 CPU 31xC-2PtP 点对点通信的系统功能块	365
9.2.1 用于 ASCII/3964(R)协议的系统功能块	365
9.2.2 用于 RK 512 协议的系统功能块	367
9.3 用于点对点通信处理器的功能块	371
9.3.1 点对点通信软件包的下载与安装	371
9.3.2 CP 340 的发送功能块与接收功能块	372
9.3.3 向打印机输出报文文本的功能块	373
9.3.4 读取和控制 RS-232C 接口的信号状态的功能块	375
9.3.5 用于 CP 341 的通信功能块	376
9.3.6 用于 CP 440 和 CP441 的通信功能块	380
9.4 Prodrive 通信软件在点对点通信中的应用	380
9.4.1 PRODAVE 简介	380
9.4.2 PRODAVE 的硬件配置	381
9.4.3 建立与断开连接	382
9.4.4 数据传输函数	383
9.4.5 读取和检测系统信息的函数	386
9.4.6 数据处理函数	387
9.4.7 PRODAVE 在水轮发电机组监控系统中的应用	387
第 10 章 S7-300/400 在模拟量闭环控制中的应用	389
10.1 模拟量闭环控制的基本概念	389
10.1.1 模拟量闭环控制系统的组成	389
10.1.2 闭环控制的主要性能指标	391
10.1.3 闭环控制反馈极性的确定	392
10.2 数字 PID 控制器	392
10.2.1 PID 控制器的优点	392
10.2.2 PID 控制器的数字化	393
10.3 S7-300/400 的模拟量闭环控制功能	394
10.3.1 S7-300/400 实现闭环控制的方法	394
10.3.2 使用系统功能块实现闭环控制	395
10.4 连续 PID 控制器 SFB 41	396
10.4.1 设定值与过程变量的处理	396
10.4.2 PID 控制算法	397
10.4.3 控制器输出值的处理	398
10.4.4 SFB 41 的参数	399
10.5 脉冲发生器 SFB 43	400
10.5.1 脉冲发生器的功能与结构	400
10.5.2 三级控制器	402
10.5.3 二级控制器	404
10.5.4 SFB 43 的参数	404
10.6 步进 PI 控制器 SFB 42	406

10.6.1 步进控制器的结构	406
10.6.2 步进控制器的功能分析	408
10.6.3 SFB 42 的参数	408
10.7 PID 控制的示例程序	410
10.7.1 示例程序的下载与安装	410
10.7.2 使用连续控制器的示例程序	410
10.8 PID 控制器的参数整定方法	411
10.8.1 PID 控制器的参数与系统动静态性能的关系	411
10.8.2 确定 PID 控制器参数初值的工程方法	412
附录	414
附录 A S7-300/400 的指令一览表	414
附录 B 组织块、系统功能与系统功能块一览表	418
附录 C 光盘说明	424
附录 D 常用缩写词	427
参考文献	430

第1章 概述

1.1 PLC 的基本概念

随着微处理器、计算机和数字通信技术的飞速发展,计算机控制已经广泛地应用在几乎所有的工业领域。现代社会要求制造业对市场需求作出迅速的反应,生产出小批量、多品种、多规格、低成本和高质量的产品,为了满足这一要求,生产设备和自动生产线的控制系统必须具有极高的可靠性和灵活性,可编程序控制器正是顺应这一要求出现的,它是以微处理器为基础的通用工业控制装置。

可编程序控制器(Programmable Logic Controller)简称为 PLC,它的应用面广、功能强大、使用方便,已经成为当代工业自动化的主要支柱之一,在工业生产的所有领域得到了广泛的使用。

国际电工委员会(IEC)在 1985 年的 PLC 标准草案第 3 稿中,对 PLC 作了如下定义:“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指令,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,都应按易于使工业控制系统形成一个整体,易于扩充其功能的原则设计。”

PLC 已经广泛地应用在各种机械设备和生产过程的自动控制系统中,PLC 在其他领域,例如在民用和家庭自动化设备中的应用也得到了迅速的发展。

1.1.1 模块式 PLC 的基本结构

本书以西门子公司的 S7-300/400 系列大中型 PLC 为主要讲授对象。西门子的 PLC 以其极高的性能价格比,在国内占有很大的市场份额,在我国的各行各业得到了广泛的应用。S7-300/400 属于模块式 PLC,主要由机架、CPU 模块、信号模块、功能模块、接口模块、通信处理器、电源模块和编程设备组成(见图 1-1),各种模块安装在机架上。通过 CPU 模块或通信模块上的通信接口,PLC 被连接到通信网络上,可以与计算机、其他 PLC 或其他设备通信。

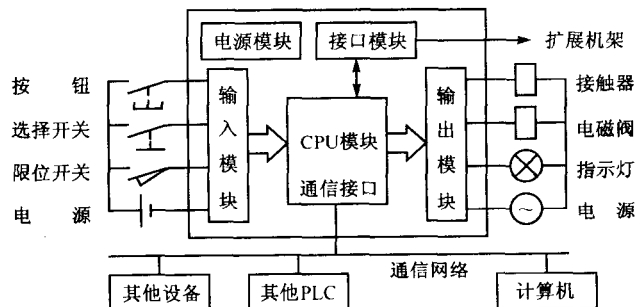


图 1-1 PLC 控制系统示意图

1. CPU 模块

CPU 模块主要由微处理器(CPU 芯片)和存储器组成。在 PLC 控制系统中,CPU 模块相当于人的大脑和心脏,它不断地采集输入信号,执行用户程序,刷新系统的输出;存储器用来储存程序和数据。S7-300/400 将 CPU 模块简称为 CPU。

2. 信号模块

输入(Input)模块和输出(Output)模块简称为 I/O 模块,开关量输入、输出模块简称为 DI 模块和 DO 模块,模拟量输入、输出模块简称为 AI 模块和 AO 模块,它们统称为信号模块。信号模块是系统的眼、耳、手、脚,是联系外部现场设备和 CPU 模块的桥梁。

输入模块用来接收和采集输入信号,开关量输入模块用来接收从按钮、选择开关、数字拨码开关、限位开关、接近开关、光电开关、压力继电器等来的开关量输入信号;模拟量输入模块用来接收电位器、测速发电机和各种变送器提供的连续变化的模拟量电流电压信号。

开关量输出模块用来控制接触器、电磁阀、电磁铁、指示灯、数字显示装置和报警装置等输出设备,模拟量输出模块用来控制电动调节阀、变频器等执行器。

CPU 模块内部的工作电压一般是 DC 5V,而 PLC 的输入/输出信号电压一般较高,例如 DC 24V 或 AC 220 V。从外部引入的尖峰电压和干扰噪声可能损坏 CPU 模块中的元器件,或使 PLC 不能正常工作。在信号模块中,用光耦合器、光敏晶闸管、小型继电器等器件来隔离 PLC 的内部电路和外部的输入、输出电路。信号模块除了传递信号外,还有电平转换与隔离的作用。

3. 功能模块

为了增强 PLC 的功能,扩大其应用领域,减轻 CPU 的负担,PLC 厂家开发了各种各样的功能模块。它们主要用于完成某些对实时性和存储容量要求很高的控制任务。

4. 接口模块

CPU 模块所在的机架称为中央机架,如果一个机架不能容纳全部模块,可以增设一个或多个扩展机架。接口模块用来实现中央机架与扩展机架之间的通信,有的接口模块还可以为扩展机架供电。

5. 通信处理器

通信处理器用于 PLC 之间、PLC 与远程 I/O 之间、PLC 与计算机和其他智能设备之间的通信,可以将 PLC 接入 MPI、PROFIBUS-DP、AS-i 和工业以太网,或者用于实现点对点通信等。CPU 模块集成有 MPI 通信接口,有的还集成了其他通信接口。

6. 电源模块

PLC 一般使用 AC 220V 电源或 DC 24V 电源,电源模块用于将输入电压转换为 DC 24V 电压和背板总线上的 DC 5V 电压,供其他模块使用。

7. 编程设备

S7-300/400 使用安装了编程软件 STEP 7 的个人计算机作为编程设备,在计算机屏幕上直接生成和编辑各种文本程序或图形程序,可以实现不同编程语言之间的相互转换。程序被编译后下载到 PLC,也可以将 PLC 中的程序上传到计算机。程序可以存盘或打印,通过网络,可以实现远程编程和传送。编程软件还具有对网络和硬件组态、参数设置、监控和故障诊断等功能。