

零起点学自动化技术丛书

零起点

学西门子S7-300/400 PLC

LINGQIDIAN XUE XIMENZI S7-300/400 PLC

李方园 主编 吴於 副主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



● 零起点学自动化技术丛书 ●

免费下载案例源程序

零起点学西门子 S7-300/400 PLC

主 编 李方园
副主编 吴 於



机械工业出版社

西门子 S7-300/400 PLC 具有结构简单、编程方便、性能优越、灵活通用、使用方便、可靠性高和抗干扰能力强等优点,在工业生产过程自动控制领域得到广泛的应用。本书从西门子 S7 系列 PLC 初学者的角度出发,在介绍了 PLC 概念、组成与工作原理的基础上,结合具体的应用实例,由浅入深地介绍了编程软件、指令、程序结构、开关量控制、调试与仿真、模拟量控制、PID、PROFIBUS、ET200 和 CP 模块应用等项目。

本书深入浅出、图文并茂,适合广大自动化技术人员作为实践参考书,也可以作为高职院校的电气自动化、机电一体化、应用电子技术等相关专业的 PLC 教材使用,同时也适合广大电工人员阅读。

本书大部分程序案例可以登录机械工业门户网下载,网址: <http://www.cmpbook.com>。

图书在版编目 (CIP) 数据

零起点学西门子 S7-300/400 PLC/李方园主编. —北京:机械工业出版社, 2012.5

(零起点学自动化技术丛书)

ISBN 978-7-111-38359-8

I. ①零… II. ①李… III. ①PLC 技术 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 096622 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:林春泉 责任编辑:吕 潇

版式设计:刘怡丹 责任校对:张晓蓉

封面设计:路恩中 责任印制:张 楠

唐山丰电印务有限公司印刷

2012 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·24.75 印张·615 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-38359-8

定价:59.80 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销 售 一 部:(010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销 售 二 部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前言

在工业现场中，PLC（Programmable Logic Controller，可编程序控制器）是应用面最广、功能最强大、使用最方便的控制器之一，并已经成为现代工业自动化的主要支柱。从目前全球市场调研来看，西门子系列 PLC 占据了 30% 以上的市场份额，我国各地关于西门子 PLC 的培训班和培训资料层出不穷。无论是国外引进的自动化生产线，还是国内自行设计的自动控制系统都广泛采用西门子 S7-300/400 等大中型 PLC。

本书从西门子 S7 系列 PLC 初学者的角度出发，以实践为导向、以实用为目标，详细阐述了 S7-300/400 PLC 在各个领域中的应用案例。

全书共分 13 讲，各讲的主要内容如下：

第 1 讲从 PLC 的概念、工作原理及分类出发，详细介绍了大中型 PLC 的模块化结构，并介绍了 S7-300/400 PLC 的入门知识；第 2 讲介绍了 STEP 7 编程软件的安装、编程软件包的操作基础、STEP 7 软件的功能概述和硬件配置与组态；第 3 讲在介绍 LAD/FBD/STL 基本指令的基础上，结合 STL 编程常见指令，给出了传送带控制等 5 个案例，详细地介绍了语句指令编程、梯形图指令编程；第 4 讲阐述了 S7-300/400 PLC 的 CPU 上运行的两个不同的程序，即操作系统和用户程序，并强调了正确运用 OB/FB/FC 等程序结构对于编程的重要性；第 5 讲介绍了开关量控制基础，如 S7-300 PLC 的数字量输入输出模块 SM321/SM322/SM323 的性能指标与外部接线，并以“PLC 改造传统电路”为例详细介绍了开关量控制的全过程，最后给出了简单开关量控制系统设计；第 6 讲介绍了 S7-300/400 PLC 的复位与在线诊断、远程维护与诊断、仿真软件 S7-PLCSIM 的使用和 S7-400 的 S7 通信仿真；第 7 讲从灌装生产线的控制要求出发，列出了灌装生产线的工艺要求和技术要求，给出了硬件设计和软件设计；第 8 讲介绍了模拟量输入与输出基础、模拟量输入输出及规范化、S7-300/400 PLC 模拟量应用等；第 9 讲介绍了调用 SFB41 功能块 CONT_C，对带有连续输入和输出变量的工艺过程（如恒液位）具有非常好的控制效果，同时还介绍了硬件控制器 FM355；第 10 讲介绍了 PROFIBUS 通信控制基础、EM277 的 PROFIBUS 通信控制，并以化工厂现场仪表的 PROFIBUS 通信为例阐述了 DP/PA 传输技术；第 11 讲介绍了分布式 I/O 应用基础、ET200M 与软冗余、ET200S 的应用和 ET200S SIWAREX CS 称重模块的使用；第 12 讲介绍了串口通信模块 CP34x/CP44x、工业以太网 CP343，以及基于 CP343-1 模块的 PROFINET IO 通信；第 13 讲介绍了 S7-300 与 MM440 的 PROFIBUS-DP 通信、S7-300 与 MM440 的非周期性通信编程、S7-400 与 MM440 变频器之间的 PPO4 通信和 S7-300 与 6SE70 变频器的 PROFIBUS-DP 通信。

本书主编为李方园，副主编为吴於，陈亚玲、叶明、陈贤富、沈阿宝、陈亚珠、李伟庄、章富科、方定桂、刘军毅、戴琴、王永行、刘伟红等参与了编写工作。

在编写过程中，不仅得到了张永惠教授的大力支持，而且得到了西门子（中国）有限公司、APP（中国）有限公司、宝信软件、常州米高电子科技有限公司等厂家相关人员的帮助并提供了相当多的典型案例和维护经验。在编写中曾参考了和引用了国内外许多专家、学者最新发表的论文和著作等资料，作者在此一并致谢。

本书的大部分程序案例都可以到机械工业出版社网站上进行下载。

作 者

2012年6月1日

目 录

前言

第 1 讲 S7-300/400 PLC 入门	1
1.1 PLC 的组成与原理	1
1.1.1 PLC 的基本概念	1
1.1.2 PLC 的硬件组成	2
1.1.3 PLC 的软件组成	5
1.1.4 PLC 的特点	7
1.1.5 PLC 控制与继电器控制的区别	8
1.2 大中型 PLC 的模块化结构	9
1.2.1 PLC 的分类	9
1.2.2 大中型 PLC 模块化控制器的组成部分	10
1.2.3 大中型 PLC 系统的配置流程	11
1.3 S7-300 PLC 概述	13
1.3.1 S7-300 PLC 的模块化结构	13
1.3.2 S7-300 PLC 的主要功能	13
1.3.3 S7-300 PLC 的 CPU 种类	14
1.3.4 S7-300 PLC 的扩展单元	14
1.3.5 S7-300 PLC 的电气安装举例	15
1.4 S7-400 PLC 概述	17
1.4.1 S7-400 PLC 设计综述	17
1.4.2 S7-400 PLC 的硬件组成	18
1.4.3 S7-400 PLC 的特色	20
第 2 讲 STEP 7 软件基础	23
2.1 STEP 7 编程软件的安装	23
2.1.1 STEP 7 概述	23
2.1.2 STEP 7 安装概要	24
2.1.3 设置 PG/PC 接口	27
2.1.4 STEP 7 用户权限	31
2.2 编程软件包的操作基础	33
2.2.1 STEP 7 的对象与对象体系	33
2.2.2 对象体系	36
2.3 STEP 7 软件的功能概述	38
2.3.1 SIMATIC 管理器	38
2.3.2 符号编辑器	38

2.3.3 硬件诊断	39
2.3.4 编程语言	40
2.3.5 硬件配置	42
2.3.6 NetPro	42
2.4 硬件配置与组态	43
2.4.1 STEP 7 硬件配置介绍	43
2.4.2 模块的寻址	48
2.4.3 S7 系列 PLC 硬件更新	51
第3讲 S7-300/400 PLC 指令简介	53
3.1 LAD/FBD/STL 基本指令	53
3.1.1 STEP 7 位逻辑指令	53
3.1.2 STEP 7 数据指令	55
3.2 STL 编程常见指令	60
3.2.1 装入指令、传送指令在寻址中的编程	60
3.2.2 比较指令	62
3.2.3 数据转换指令	63
3.2.4 取反与求补指令	64
3.2.5 数学运算指令	65
3.2.6 移位与循环指令	66
3.2.7 字逻辑运算指令	66
3.2.8 累加器指令	67
3.2.9 逻辑控制指令	68
3.2.10 程序控制指令	70
3.2.11 数据块指令	70
3.3 LAD/STL 编程举例	71
3.3.1 传送带控制	71
3.3.2 检测传送带的运动方向	72
3.3.3 仓库区库存显示	74
3.3.4 解决算术问题	77
3.3.5 加热炉控制	77
第4讲 程序结构 OB/FB/FC	80
4.1 STEP 7 程序结构	80
4.1.1 STEP 7 程序结构的基本原理	80
4.1.2 组织块	81
4.1.3 功能块、功能和数据块	86
4.1.4 用户程序中的调用体系	87
4.2 组织块 (OB) 使用说明	88
4.2.1 程序循环组织块 (OB1)	88
4.2.2 日期时间中断组织块 (OB10 ~ OB17)	89

4.2.3	延时中断组织块 (OB20 ~ OB23)	91
4.2.4	循环中断组织块 (OB30 ~ OB38)	92
4.2.5	硬件中断组织块 (OB40 ~ OB47)	93
4.2.6	时间故障组织块 (OB80)	94
4.2.7	电源故障组织块 (OB81)	95
4.2.8	诊断中断组织块 (OB82)	96
4.2.9	模板插/拔中断组织块 (OB83)	97
4.2.10	背景组织块 (OB90)	99
4.2.11	编程故障组织块 (OB121)	100
4.2.12	I/O 访问故障组织块 (OB122)	100
4.3	系统功能 (SFC) 使用说明	101
4.3.1	SFC 列表	101
4.3.2	SFC 的公共参数	103
4.3.3	复制功能 SFC	105
4.4	系统功能块 (SFB) 使用说明	108
4.4.1	SFB 列表	108
4.4.2	IEC 定时器和 IEC 计数器	109
4.5	IEC 功能 (FC) 使用说明	110
4.5.1	IEC 功能列表	110
4.5.2	日期和时间作为复杂数据类型	111
4.5.3	比较 STRING 变量	113
4.5.4	编辑数值	114
第5讲	S7 系列 PLC 的开关量控制基础	118
5.1	开关量控制基础	118
5.1.1	数字量输入和输出电路工作原理	118
5.1.2	S7-300 PLC 的数字量输入输出	119
5.2	采用 PLC 改造传统电路	121
5.2.1	硬件设计	121
5.2.2	STEP7 软件使用步骤	122
5.2.3	驱动安装与程序下载	131
5.3	简单开关量控制系统设计	133
5.3.1	送料机的交流电动机正反转控制	133
5.3.2	锅炉风机的控制	141
5.3.3	液体自动混合的控制	143
第6讲	S7-300/400 PLC 的调试与仿真	149
6.1	S7-300/400 PLC 的复位与在线诊断	149
6.1.1	S7-300 CPU 复位的基本方法	149
6.1.2	S7-300 PLC 的故障在线诊断	150
6.2	S7-300/400 PLC 远程维护与诊断	154

6.2.1 概述	154
6.2.2 组态	154
6.3 仿真软件 S7-PLCSIM 的使用	161
6.3.1 S7-PLCSIM 仿真软件概述	161
6.3.2 S7-PLCSIM 的安装	162
6.3.3 S7-PLCSIM 的菜单介绍	167
6.3.4 S7-PLCSIM 使用举例	169
6.3.5 S7-PLCSIM 使用中的问题解答	174
6.4 S7-400 的 S7 通信仿真	175
6.4.1 概述	175
6.4.2 硬件组态	175
6.4.3 网络组态	177
6.4.4 编程	180
6.4.5 PLCSIM 仿真调试	181
第7讲 灌装生产线的 PLC 设计	183
7.1 灌装生产线的控制要求	183
7.1.1 概况	183
7.1.2 技术要求	184
7.2 灌装生产线的硬件设计	184
7.2.1 电气接线及 I/O 资源定义	184
7.2.2 硬件组态	186
7.3 灌装生产线的软件设计	188
7.3.1 软件框图	188
7.3.2 程序解析	188
第8讲 S7-300/400 PLC 模拟量控制	201
8.1 模拟量输入与输出基础	201
8.1.1 概况	201
8.1.2 S7-300 PLC 模拟量输入输出	203
8.1.3 S7-300 PLC 温度模块	205
8.2 模拟量输入及规范化	206
8.2.1 液位传感器的接线及其硬件组态	206
8.2.2 实际液位值的工程转换与 FC105 功能	209
8.2.3 技术问答	212
8.3 模拟量输出及规范化	216
8.3.1 模拟量输出转换的数字表达方式	216
8.3.2 FC106 程序块功能	221
8.3.3 模拟量控制中常用的浮点数运算指令介绍	223
8.4 S7-400 PLC 模拟量应用	224
8.4.1 S7-400 PLC 模拟量模块的寻址	224

8.4.2 S7-400 PLC 热电偶模块的应用	225
第9讲 PID 与闭环控制	231
9.1 恒液位 PID 控制	231
9.1.1 控制要求	231
9.1.2 PID 控制	231
9.1.3 软件编程	235
9.2 FM355 闭环模块	240
9.2.1 S7-300 PLC 闭环控制模块 FM355	240
9.2.2 FM355-2 闭环温度控制模块	240
第10讲 PROFIBUS 通信控制	246
10.1 PROFIBUS 通信控制基础	246
10.1.1 工厂自动化网络结构	246
10.1.2 PROFIBUS 通信概述	247
10.1.3 PROFIBUS 硬件	249
10.1.4 应用 PROFIBUS 的优点	253
10.1.5 设备数据库 (GSD) 文件	256
10.1.6 PROFIBUS 产品的多样性与测试认证	260
10.2 EM277 的 PROFIBUS 通信控制	262
10.2.1 EM277 模块概述	262
10.2.2 EM277 作为从站的硬件组态与软件编程	263
10.2.3 EM277 模块的软件编程	267
10.3 化工厂现场仪表的 PROFIBUS 通信	269
10.3.1 化工厂现场仪表概况	269
10.3.2 某化工厂现场仪表工程	271
第11讲 ET200 应用	283
11.1 分布式 I/O 应用基础	283
11.1.1 概述	283
11.1.2 ET200 的应用	286
11.2 ET200M 与软冗余	288
11.2.1 ET200M 的组成与安装	288
11.2.2 软冗余系统概述	291
11.2.3 软冗余系统下 ET200M 的有源总线底板配置说明	294
11.2.4 PROFIBUS-DP 连接 ET200M 的实例	296
11.3 ET200S 的使用	300
11.3.1 概述	300
11.3.2 ET200S 组态案例	300
11.3.3 在冗余系统中使用 ET 200S	307
11.4 ET200S SIWAREX CS 称重模块的使用	308
11.4.1 概述	308

11.4.2 通过 SIWATOOL CS 软件校秤	309
11.4.3 通过 STEP 7 软件校秤	314
第 12 讲 CP 通信模块	319
12.1 串口通信模块 CP34x/CP44x	319
12.1.1 概述	319
12.1.2 CP34x 调试过程	321
12.2 工业以太网 CP343	328
12.2.1 S7-300 以太网通信处理器概述	328
12.2.2 调试以太网的步骤	330
12.2.3 通过 CP343-1 模块实现 S7-300 PLC 之间的以太网通信	331
12.3 CP343-1 PROFINET IO 通信	340
12.3.1 PROFINET IO 概述	340
12.3.2 PROFINET IO 现场设备简介	340
12.3.3 S7-300C PLC 通过 CP343-1 模块与 ET200S 模块通信案例	341
第 13 讲 S7-300/400 PLC 与变频器的通信	353
13.1 S7-300 PLC 与 MM440 的 PROFIBUS-DP 通信	353
13.1.1 硬件接线	353
13.1.2 组态主站系统	353
13.1.3 组态 DP 从站	356
13.1.4 MM440 硬件及参数设置	359
13.1.5 程序的编写	360
13.2 S7-300 PLC 与 MM440 的非周期性通信编程	368
13.2.1 非周期性数据通信的报文说明	368
13.2.2 硬件组态和站地址设置	370
13.2.3 非周期 DP 通信读取和修改参数例程	371
13.3 S7-400 PLC 与 MM440 变频器之间的 PPO4 通信	376
13.3.1 PPO4 通信协议的应用	376
13.3.2 硬件组态	376
13.3.3 软件编程	376
13.3.4 PPO4 协议的其他应用	378
13.4 S7-300 PLC 与 6SE70 变频器的 PROFIBUS-DP 通信	381
13.4.1 硬件接线	381
13.4.2 硬件组态变频器	381
13.4.3 写通信程序	383
13.4.4 变频器参数设置	384
13.4.5 PLC 与变频器通信测试	384
参考文献	386

导读

自从 PLC 问世以来, 尽管时间不长, 但发展迅速, 本书主要以西门子公司的 S7-300/400 系列为载体进行阐述。本讲主要从以下几个方面介绍了 S7-300/400 PLC 的入门知识。

★ PLC 的概念、工作原理及分类: PLC 是一台计算机, 是专为工业环境应用而设计制造。它具有丰富的输入、输出接口, 并且具有较强的驱动能力。

★ 大中型 PLC 的模块化结构: PLC 的配置一般都采用机架配置表来完成, 它可以帮助用户配置一个机架或系统。

★ S7-300 PLC 入门: S7-300 PLC 可以选择各种不同性能分级的 CPU 作控制器使用, 通过高效处理速率, 能提供比小型 PLC 快得多的扫描时间来执行相同的程序。

★ S7-400 PLC 入门: S7-400 是用于中、高档性能范围的 PLC, 具有坚固耐用、容易扩展和广泛的通信能力、容易实现分布式结构、操作界面用户友好等特点。

1.1 PLC 的组成与原理

1.1.1 PLC 的基本概念

1. PLC 的产生

在 20 世纪 60 年代, 汽车生产流水线的自动控制系统基本上都是由继电器控制装置构成的。当时汽车的每一次改型都直接导致继电器控制装置的重新设计和安装。如图 1-1 所示的某汽车生产线的装配环节需要进行定时操作, A 型号汽车需要 1 个时间继电器, 而 B 型号汽车则需要 3 个时间继电器, 如果汽车装配从 A 型号换到 B 型号, 则势必造成继电器控制电路的重装。随着生产的发展, 汽车型号更新的周期愈来愈短, 这样, 继电器控制装置就需要经

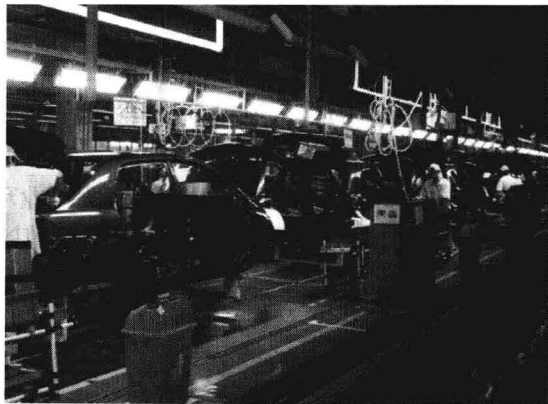


图 1-1 汽车生产线的装配环节

常地重新设计和安装,十分费时、费工、费料,甚至阻碍了汽车更新周期的缩短。

为了改变这一现状,美国通用汽车(GM)公司在1969年公开招标,要求用新的控制装置取代继电器控制装置,并提出了10项招标指标,即

- 1) 编程方便,现场可修改程序;
- 2) 维修方便,采用模块化结构;
- 3) 可靠性高于继电器控制装置;
- 4) 体积小于继电器控制装置;
- 5) 数据可直接送入管理计算机;
- 6) 成本可与继电器控制装置竞争;
- 7) 输入可以是交流115V;
- 8) 输出为交流115V,2A以上,能直接驱动电磁阀,接触器等;
- 9) 在扩展时,原系统只要很小变更;
- 10) 用户程序存储器容量至少能扩展到4KB。

1969年,美国数字设备公司(DEC)研制出第一台PLC,在美国通用汽车公司的自动装配线上试用,获得了成功。这种新型的工业控制装置以其简单易懂,操作方便,可靠性高,通用灵活,体积小,使用寿命长等一系列优点,很快地在美国其他工业领域推广应用。到1971年,已经成功地应用于食品、饮料、冶金、造纸等工业。这一新型工业控制装置的出现,也受到了世界其他国家的高度重视。1971年日本从美国引进了这项新技术,很快研制出了日本第一台PLC。1973年,西欧国家也研制出它们的第一台PLC。我国从1974年开始研制。于1977年开始工业应用。

2. PLC的概念

PLC问世以来,尽管时间不长,但发展迅速。为了使其生产和发展标准化,国际电工委员会(IEC)先后颁布了PLC标准的草案第一稿,第二稿,并在1987年2月通过了对它的定义:

“可编程序控制器是一种数字运算操作的电子系统,专为在工业环境应用而设计的。它采用一类可编程的存储器,用于在其内部存储程序,执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数与算术操作等面向用户的指令,并通过数字或模拟式输入/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部设备,都按易于与工业控制系统联成一个整体,易于扩充其功能的原则设计。”

为了避免与PC(Personal Computer,个人计算机)相混淆,所以命名为PLC(Programmable Logic Controller,可编程序逻辑控制器),但从功能上讲,现在的PLC早已不是原来意义上的“PLC”了。

总之,PLC是一台计算机,它是专为工业环境应用而设计制造的计算机,具有丰富的输入、输出接口,并且具有较强的驱动能力。但PLC产品并不针对某一具体工业应用,在实际应用时,其硬件需根据实际需要进行选用配置,其软件需根据控制要求进行设计编制。

1.1.2 PLC的硬件组成

PLC的构成框图和计算机是一样的,都由中央处理器(CPU)、存储器和输入/输出接口等构成。因此,从硬件结构来说,PLC实际上就是计算机,图1-2所示为其硬件系统的简化框图。

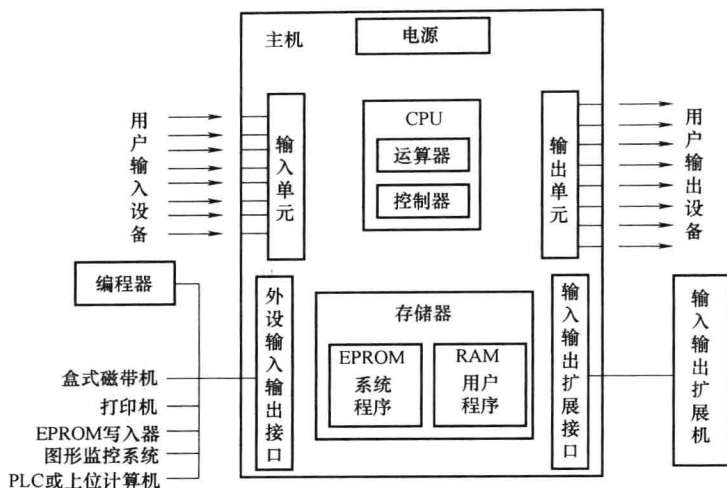


图 1-2 PLC 硬件系统的简化框图

从图 1-2 中可以看出, PLC 内部主要部件有:

1. CPU

CPU (Central Processing Unit, 中央处理器) 是 PLC 的核心组成部分, 与通用微机的 CPU 一样, 它在 PLC 系统中的作用类似于人体的神经中枢, 图 1-3 所示为 CPU 模块功能示意。

CPU 的功能:

- 1) 按 PLC 中系统程序赋予的功能, 接收并存储从编程器输入的用户程序和数据;
- 2) 用扫描方式接收现场输入装置的状态式数据, 并存入映象寄存器或数据寄存器中;
- 3) 诊断电源、PLC 内部电路的工作状态和编程过程中的语法错误;

4) 在 PLC 进入运行状态后, 从存储器中逐条读取用户程序, 经过命令解释后按指令规定的任务, 产生相应的信号, 去启动或关闭相关控制电路, 分时分渠道地去执行数据的存取、传送、组合、比较和变换等操作, 完成用户程序中规定的逻辑式算术运算等任务。根据运算结果, 更新有关标志位的状态和输出映象寄存器的内容, 再由输出映象寄存器的位状态式数据寄存器的有关内容, 实现输出控制、制表、打印式数据通信等。

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。通用的微处理器常用的是 8 位机、16 位机, 甚至 32 位机, 如 Z80A、8085、80x86、6502、M6800、M6809、M68000 等。单片机常用的有 8039、8049、8031、8051 等。双极型位片式微处理器常用的有 AMD2900、AMD2903 等。

2. 系统程序存储器

系统程序存储器用于存放系统工作程序 (监控程序)、模块化应用功能子程序、命令解

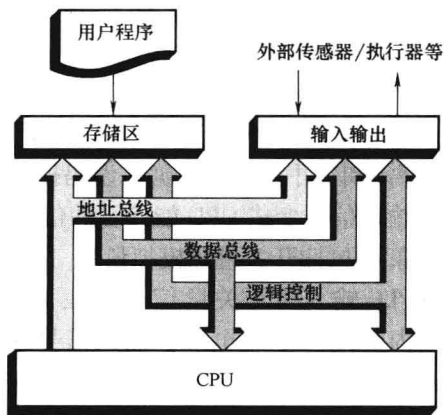


图 1-3 CPU 模块功能示意

释功能子程序的调用管理程序, 以及对定义 (I/O、内部继电器、计时器、计数器、移位寄存器等存储系统) 参数等功能。

3. 用户存储器

用户存储器用于存放用户程序即存放通过编程器输入的用户程序。PLC 的用户存储器通常以字 (16 位/字) 为单位来表示存储容量。通常 PLC 产品资料中所指的存储器形式或存储方式及容量, 是对用户程序存储器而言。

常用的用户存储方式及容量形式或存储方式有 CMOS RAM (采用互补金属氧化物半导体工艺的随机存取存储器)、EPROM (可擦除可编程只读存储器)、EEPROM (电可擦除可编程只读存储器)、Flash EPROM (闪存型可擦除可编程只读存储器) 等。

CMOS RAM 存储器是一种中高密度、低功能、价格便宜的半导体存储器, 可用锂电池作为备用电源。一旦交流电源停电, 用锂电池来维持供电, 可保存 RAM 内停电前的数据。锂电池寿命一般为 1~5 年左右。

EPROM 存储器是一种常的只读存储器, 存入时加高电平, 擦除时用紫外线照射。PLC 通过写入器可将 RAM 区的用户程序固化到 ROM 盒中的 EPROM 中去。在 PLC 机中插入 ROM 盒, PLC 则执行 ROM 盒中用户程序; 反之, 不插上 ROM 盒, PLC 则执行 RAM 区用户程序。

EEPROM 存储器是一种可用电改写的只读存储器。

4. 输入输出组件 (I/O 模块)

I/O 模块是 CPU 与现场 I/O 装置或其他外部设备之间的连接部件。PLC 提供了各种操作电平与驱动能力的 I/O 模块和各种用途的 I/O 组件供用户选用。如输入/输出电平转换、电气隔离、串/并行转换数据、误码校验、A-D 或 D-A 转换以及其他功能模块等。I/O 模块将外界输入信号变成 CPU 能接受的信号, 或将 CPU 的输出信号变成需要的控制信号去驱动控制对象 (包括开关量和模拟量), 以确保整个系统正常工作。

PLC 输入的开关量信号接在 IN 端和 0V 端之间, PLC 内部提供 24V 电源, 输入信号通过光电隔离, 通过 R/C 滤波进入 CPU 控制板, CPU 发出输出信号至输出端。

PLC 输出有多种形式, 包括继电器、晶体管、晶闸管等。

图 1-4 所示为 I/O 模块功能示意。

5. 编程器

编程器用于用户程序的编制、编辑、调试检查和监视等。还可以通过其键盘去调用和显示 PLC 的一些内部状态和系统参数。它通过通信端口与 CPU 联系, 完成人机对话连接。编程器上有供编程用的各种功能键和显示灯以及编程、监控转换开关。编程器的键盘采用梯形图语言键符式命令语言助记符, 也可以采用软件指定的功能键符, 通过屏幕对话方式进行编程。

编程器分为简易型和智能型两类。前者只能联机编程, 而后者既可联机编程又可脱机编程。同时前者

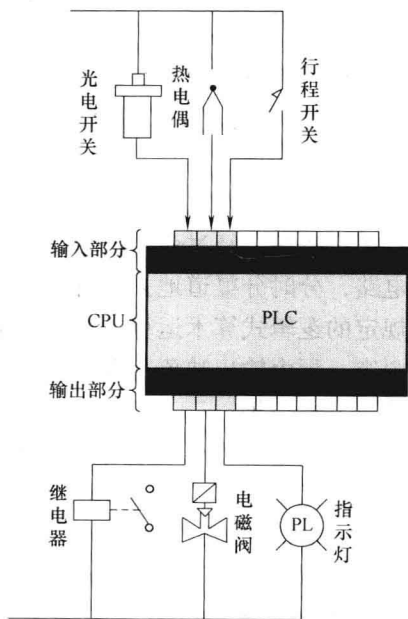


图 1-4 I/O 模块功能示意

输入梯形图的语言键符,后者可以直接输入梯形图。根据不同档次的 PLC 产品选配相应的编程器。

在 PLC 发展初期,很多 PLC 厂家都研制了各种类型的编程器,但随着 PLC 与 PC 的融合程序越来越高,专用编程器已经逐渐退出历史舞台,取而代之的是各种通用 PC,通过预装 PLC 编程软件来作为编程器来使用。

6. 外部设备

一般 PLC 可配有打印机、EPROM 写入器、带有高分辨率屏幕的彩色图形监控系统等外部设备。

7. 电源

通常情况下,根据 PLC 的设计特点,PLC 对电源并无特别要求,可使用一般工业电源。但是在大中型 PLC 中,如果电源模块占据 PLC 机架槽位的,必须购买 PLC 专用电源。

1.1.3 PLC 的软件组成

1. PLC 软件的逻辑部件

由图 1-2 可见,PLC 实质上是一种工业控制用的专用计算机。PLC 系统也是由硬件系统和软件系统两大部分组成。其软件主要有以下几个逻辑部件:

(1) 继电器逻辑

为适应电气控制的需要,PLC 为用户提供继电器逻辑,用逻辑与或非等逻辑运算来处理各种继电器的连接。PLC 内部有储单元有“1”和“0”两种状态,对应于“ON”和“OFF”两种状态。因此,PLC 中所说的继电器是一种逻辑概念的,而不是真正的继电器,有时称为“软继电器”。这些“软继电器”与通常的继电器相比有以下特点:

- 1) 体积小、功耗低;
- 2) 无触点、速度快、寿命长;
- 3) 有无数个触点,使用中不必考虑接点的容量。

PLC 一般为用户提供以下几种继电器:

1) 输入继电器:把现场信号输入 PLC,同时提供无限多个常开、常闭触点供用户编程使用。在程序中只有触点没有线圈,信号由外部信号驱动。编号可采用八进制、十进制或十六进制。

2) 输出继电器:具备一对物理接点,可以串接在负载回路中,对应物理元件有继电器、晶闸管和晶体管。外部信号不能直接驱动,只能在程序中用指令驱动。编号与输入继电器相同。

3) 内部继电器:与外界没有直接联系,仅作运算的中间结果使用。有时也称为辅助继电器或中间继电器。和输出继电器一样,只能由程序驱动。每个辅助继电器有无限多对常开、常闭触点,供编程使用。

(2) 定时器逻辑

PLC 一般采用硬件定时中断或软件计时的方法来实现定时逻辑功能。

(3) 计数器逻辑

PLC 为用户提供了若干计数器,它们是由软件来实现的,可采用递减、递增或双向计数。

2. PLC 的工作原理

众所周知,继电器控制系统是根据各种输入条件去执行逻辑控制电路,这些逻辑控制电路是根据控制对象的需要以某种固定的电路连接好的,所以不能灵活变更。

和继电器控制系统类似,PLC 也是由输入部分、逻辑部分和输出部分组成。如图 1-5 所示。

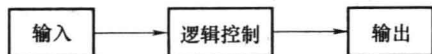


图 1-5 PLC 的组成

各部分的主要作用如下:

输入部分: 收集并保存被控对象实际运行的数据的信息(被控对象上的各种开关量信息或操作命令等)。

逻辑部分: 处理来自输入部分的信息,并按照被控对象的实际动作要求做出正确的反应。

输出部分: 提供正在被控制的装置中,哪几个设备需要实施操作处理的信息。

用户程序通过编程器或其他输入设备输入并存放在 PLC 的用户存储器中。当 PLC 开始运行时,CPU 根据系统监控程序的规定顺序,通过扫描,完成各输入点的状态采集或输入数据采集、用户程序的执行、各输出点状态更新、编程器键入响应和显示更新及 CPU 自检等功能。

PLC 扫描既可按固定的程序进行,也可按用户程序规定的可变顺序进行。

PLC 采用集中采样、集中输出的工作方式,减少了外界的干扰。

由以上分析,可以把 PLC 的工作过程主要分为 5 个阶段,即初始化处理、输入采样阶段、程序执行阶段、输出刷新阶段和 END 处理,如图 1-6 所示。

(1) 初始化处理

上电运行或复位时处理一次,并完成如下任务。

- 1) 复位输入输出模块;
- 2) 进行自诊断;
- 3) 清除数据区;
- 4) 输入输出模块的地址分配以及种类登记

(2) 输入采样阶段

PLC 在输入采样阶段,首先扫描所有输入端子,并将各输入存入内存中各对应的输入映像寄存器。此时,输入映像寄存器被刷新。接着进入程序执行阶段,在程序执行阶段或输出阶段,输入映像寄存器与外界隔离,无论信号如何变化,其内容保持不变直到下一个扫描周期的输入采样阶段,才重新写入输入端的新内容。

(3) 程序执行阶段

根据 PLC 的程序扫描原则,PLC 先左后右,先上后下的步序语句逐句扫描。当指令涉及输入、输出状态时,PLC 从输入映像寄存器中“读入”对应输入映像寄存器的当前状态,然后,进行相应的运算,运算结果再存入元件映像寄存器中,对元件映像寄存器来说,每一



图 1-6 PLC 的工作过程