

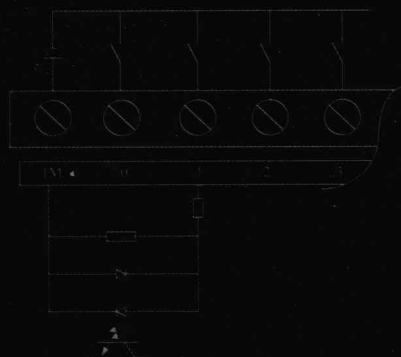
西门子 系列 PLC

原理及应用



老虎工作室

隋媛媛 廉鸿帅 迟军 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

西门子系列 PLC

原理及应用



老虎工作室

隋媛媛 廉鸿帅 迟军 编著

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

西门子系列PLC原理及应用 / 隋媛媛, 廉鸿帅, 迟军编
著. —北京: 人民邮电出版社, 2009. 6
ISBN 978-7-115-20511-7

I. 西… II. ①隋…②廉…③迟… III. 可编程序控制器
IV. TM571.6

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第037934号

内 容 提 要

本书针对初学者的特点, 首先介绍了可编程控制器 (英文缩写为 PLC) 的基础知识, 然后详细介绍了西门子系列 PLC 的指令与编程, 最后以精心选择的实例为主线, 由浅入深地介绍了 PLC 设计的全过程, 实现了 PLC 基础功能、设计基础知识和典型实例讲解的完美结合。

本书共有 8 章, 第 1 章介绍了 PLC 的基本组成与工作原理; 第 2 章介绍了西门子 S7-200 系列 PLC 的构成、性能及其工作方式; 第 3 章详细地介绍了 S7-200 系列 PLC 专用编程软件 STEP 7-Micro/WIN 的主要功能与使用方法; 第 4~5 章, 结合实例介绍 S7-200 系列 PLC 的基本命令与功能命令; 第 6 章讲述了 S7-200 系列 PLC 的网络通信知识与命令; 第 7 章讲述了 PLC 控制系统的总体设计方法, 并由浅入深地介绍了 8 个控制系统设计实例; 第 8 章介绍了西门子 S7-200 系列 PLC 的安装与维护。

本书特别适合初学者使用, 对有一定 PLC 基础知识的读者也有很大帮助, 此外, 本书还可以用作 PLC 设计人员的培训教材或大专院校相关专业师生的教学参考用书。

西门子系列 PLC 原理及应用

-
- ◆ 编 著 老虎工作室 隋媛媛 廉鸿帅 迟 军
责任编辑 陈 昇
执行编辑 王雅倩
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市潮河印业有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 17.75
字数: 443 千字 2009 年 6 月第 1 版
印数: 1—3 500 册 2009 年 6 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-20511-7/TP

定价: 29.00 元

读者服务热线: (010) 67132692 印装质量热线: (010) 67129223
反盗版热线: (010) 67171154



老虎工作室

主 编：沈精虎

编 委：许曰滨 黄业清 姜 勇 宋一兵 高长铎
田博文 谭雪松 钟廷志 向先波 毕丽蕴
郭万军 宋雪岩 詹 翔 周 锦 冯 辉
王海英 蔡汉明 李 仲 赵治国 赵 晶
张 伟 朱 凯 臧乐善 郭英文 计晓明
田晓芳 滕 玲 张艳花 董彩霞 郝庆文

关于本书

可编程控制器（PLC）是综合了计算机技术、自动控制技术和通信技术的一种通用的自动控制产品，具有功能强、可靠性高、使用灵活方便及适应工业环境下应用等一系列优点，近年来在工业自动化、机电一体化及传统产业技术改造等方面得到越来越广泛的应用。在就业竞争日趋激烈的今天，PLC 设计和应用是从事工业控制研发技术人员必须掌握的一门专业技术。

内容和特点

本书以西门子 S7-200 系列 PLC 为例，介绍了 S7-200 系列 PLC 的构成与工作方式，专业编程软件的功能与应用，编程指令，并以翔实的编程实例介绍了 PLC 控制系统的设计。

本书由 8 章正文组成，各章的内容简要介绍如下。

- 第 1 章：介绍 PLC 的定义、分类、特点、功能、基本构成与工作原理等基础知识。
- 第 2 章：介绍西门子 S7-200 系列 PLC 的构成、性能、工作方式及电源计算与外部接线等内容。
- 第 3 章：介绍 S7-200 系列 PLC 专用编程软件 STEP 7-Micro/Win 的主要功能与使用方法。
- 第 4 章：介绍西门子 S7-200 系列 PLC 的基本指令。
- 第 5 章：介绍西门子 S7-200 系列 PLC 的功能指令。
- 第 6 章：介绍西门子 S7-200 系列 PLC 的网络通信指令与应用。
- 第 7 章：介绍 PLC 控制系统的设计方法，并由浅入深地介绍了 8 个控制系统设计实例。
- 第 8 章：介绍西门子 S7-200 系列 PLC 的安装和维护知识。

本书内容的最大特点就是以图文相结合的形式表达，力求通俗易懂。书中内容以实例为引导，从简单到复杂，让读者一读就会，达到举一反三的效果。本书另一特点是使读者能够对照本书内容设计和运行简单的程序，并能安装、拆除和维护 PLC，分析处理 PLC 故障，真正达到了理论与实践的有机结合。

读者对象

本书不仅适合希望自学 PLC 的初学者使用，对有一定 PLC 基础知识的读者也大有帮助，此外，本书也可以用作 PLC 设计人员的培训教材或大专院校相关专业师生的教学参考用书。

老虎工作室网站 <http://www.laohu.net>，电子邮箱 postmaster@laohu.net

老虎工作室

2009 年 2 月

目 录

第 1 章 PLC 概述	1
1.1 PLC 的定义和分类	1
1.1.1 PLC 的定义	1
1.1.2 PLC 的分类	2
1.2 PLC 的特点.....	4
1.3 PLC 的基本组成及工作原理	4
1.3.1 PLC 的基本组成及功能	4
1.3.2 PLC 系统的等效电路	7
1.3.3 PLC 的工作原理	9
1.4 PLC 与其他工业控制系统的比较	12
1.5 PLC 的用途.....	13
第 2 章 西门子 S7-200 系列 PLC 的概述.....	15
2.1 西门子系列 PLC 产品概述	15
2.2 S7-200 系列 PLC 的构成.....	17
2.2.1 PLC 主机	17
2.2.2 扩展模块.....	18
2.2.3 相关设备.....	21
2.3 S7-200 系列 PLC 的性能与工作方式.....	22
2.3.1 S7-200 系列 PLC 的输入/输出系统性能	22
2.3.2 S7-200 系列 PLC 的存储系统性能.....	24
2.3.3 S7-200 系列 PLC 的工作方式.....	25
2.4 S7-200 系列 PLC 的电源计算.....	26
2.5 S7-200 系列 PLC 的最大 I/O 原则	26
2.6 S7-200 系列 PLC 的外部接线.....	28
2.7 S7-200 系列 PLC 的编程.....	30
2.7.1 PLC 的编程语言	30
2.7.2 S7-200 系列 PLC 的程序结构.....	31
2.8 三相鼠笼型异步电动机星形—三角形启动控制实例	32
第 3 章 STEP 7-Micro/WIN 编程软件介绍.....	35
3.1 STEP 7-Micro/WIN 编程软件的功能	35
3.1.1 STEP 7-Micro/WIN 基本功能	35
3.1.2 软件界面及其功能介绍.....	35
3.1.3 系统组态.....	38



3.2 STEP 7 编程软件的使用.....	42
3.2.1 文件操作.....	43
3.2.2 编辑程序.....	45
3.2.3 下载、运行与停止程序.....	54
第 4 章 S7-200 的基本指令	57
4.1 S7-200 的编程元件及寻址方式.....	57
4.1.1 S7-200 的基本数据类型.....	57
4.1.2 编程元件.....	58
4.1.3 编程元件的寻址.....	61
4.2 基本逻辑指令.....	63
4.2.1 基本位操作指令.....	63
4.2.2 逻辑堆栈指令.....	70
4.2.3 定时器指令.....	73
4.2.4 计数器指令.....	80
4.2.5 比较指令.....	84
4.3 运算指令.....	86
4.3.1 四则运算及增减指令.....	86
4.3.2 数学函数指令.....	90
4.3.3 逻辑运算指令.....	92
4.4 数据处理指令.....	95
4.4.1 数据传送指令.....	95
4.4.2 移位指令.....	97
4.4.3 字节交换指令.....	100
4.5 表功能指令.....	101
4.5.1 填表指令.....	101
4.5.2 表取数指令.....	102
4.5.3 填充指令.....	103
4.5.4 表查找指令.....	104
4.6 转换指令.....	105
4.6.1 数据类型转换指令.....	105
4.6.2 编码和译码指令.....	107
4.6.3 字符串转换指令.....	108
第 5 章 S7-200 的应用指令	113
5.1 程序控制类指令.....	113
5.1.1 结束、暂停指令和看门狗指令.....	113
5.1.2 跳转指令.....	114
5.1.3 循环指令.....	116



5.1.4 子程序指令	117
5.1.5 顺序控制指令	119
5.1.6 与 ENO 指令	128
5.2 特殊指令	128
5.2.1 实时时钟指令	128
5.2.2 中断指令	129
5.2.3 高速计数器指令	133
5.2.4 高速脉冲输出指令	147
5.2.5 PID 指令	155
第 6 章 S7-200 系列 PLC 的通信与网络	161
6.1 PLC 数据通信的基础知识	161
6.1.1 数据通信的传输方式	161
6.1.2 串行通信接口标准	163
6.1.3 PLC 的通信网络结构	165
6.2 S7-200 的通信系统与网络	167
6.2.1 S7-200 的通信概述	167
6.2.2 通信连接方式	170
6.2.3 通信协议	170
6.3 S7-200 的网络通信	174
6.3.1 S7-200 的通信指令	174
6.3.2 PPI 通信	175
6.3.3 自由口通信	179
6.3.4 自由口通信应用	181
第 7 章 PLC 控制系统的应用设计	188
7.1 PLC 控制系统的总体设计	188
7.1.1 PLC 控制系统的类型	188
7.1.2 PLC 控制系统设计的基本原则	190
7.1.3 PLC 控制系统的设计步骤	190
7.1.4 减少 PLC 输入和输出点数的方法	192
7.2 提高 PLC 控制系统可靠性的措施	195
7.2.1 供电系统设计	195
7.2.2 接地设计	199
7.2.3 冗余设计	200
7.3 PLC 的程序设计方法	200
7.3.1 经验设计法	200
7.3.2 继电器控制电路移植法	201
7.3.3 顺序控制设计法	203



7.4 PLC 程序设计实例	203
7.4.1 三级皮带运输机	204
7.4.2 艺术彩灯	208
7.4.3 钻床精度控制系统	214
7.4.4 炉窖温度控制系统	219
7.4.5 机械手控制系统	227
7.4.6 S7-200 与三垦变频器通信	235
7.4.7 变频调速恒压供水系统	243
7.4.8 加工控制中心系统	252
第 8 章 PLC 的安装与维修	259
8.1 PLC 的安装和拆除	259
8.1.1 PLC 的安装环境	259
8.1.2 S7-200 安装注意事项	259
8.1.3 安装或拆除 S7-200	260
8.1.4 PLC 的接线	262
8.1.5 抑制电路	265
8.1.6 抗干扰措施	265
8.2 PLC 故障检查和维修	266
8.2.1 定期维护检修	266
8.2.2 PLC 的故障分析和处理	267
8.2.3 S7-200 的故障信息诊断	268
附录 S7-200 的特殊继电器 (SM)	271

第1章 PLC 概述

随着自动化技术的不断发展，可编程控制器（PLC）这一新型控制器件的产生是继单片机、STD 总线后微机控制技术应用的另一里程碑，而且它逐步成为工厂里使用最多的自动化控制设备，也是目前受关注最多的自动化产品之一。近几年，伴随着微电子技术、计算技术、通信技术、容错控制技术和数字控制技术的飞速发展，PLC 的数量、型号、品种以异乎寻常的速度发展，使得 PLC 逐步成为一种最重要、最普及和应用场合较多的工业控制器。本章主要介绍 PLC 的基本知识，包括 PLC 的定义、分类、特点、用途以及与其他控制系统的比较等内容。

【本章学习重点】

- PLC 的定义和分类
- PLC 的特点
- PLC 的基本组成及工作原理
- PLC 与其他工业控制系统的比较
- PLC 的用途

1.1 PLC 的定义和分类

PLC 是随着时代发展和技术应用而发展起来的，相比传统的继电器控制系统，PLC 可使电气控制系统工作更可靠，更容易维修，更能适应经常变换的生产工艺要求。

1.1.1 PLC 的定义

20 世纪 80 年代，国际电工委员会（IEC）在 PLC 标准草案中对可编程控制器（PLC）的定义是：“可编程控制器（Programmable Logic Controller，缩写 PLC）是一种数字运算操作的电子系统，专为在工业环境下的应用而设计。它采用了可编程序的存储器，用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术操作等面向用户的指令，并通过数字式或模拟式的输入/输出，控制各种类型的机械或生产过程。可编程控制器及其有关外围设备，都按易于工业系统联成一个整体，按易于扩充其功能的原则设计”。

此定义强调了 PLC 是“数字运算操作的电子系统”，即它是“专为在工业环境下的应用而设计”的计算机。这种工业计算机采用“面向用户的指令”，因此编程方便。它能完成逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术操作等，它还具有“数字量或模拟量的输入/输出控制”的能力，并且非常容易与“工业控制系统联成一体”，易于“扩充”。对于 PLC 的整体认识如图 1-1 所示，以 S7-200 为核心的工业网络结构如图 1-2 所示。

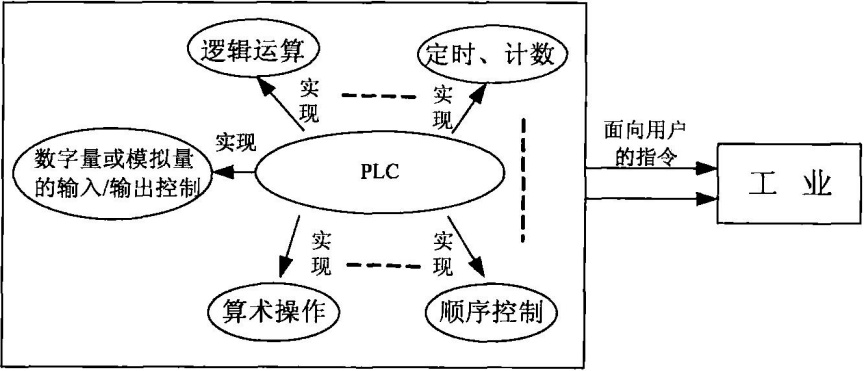


图1-1 PLC 的整体认识

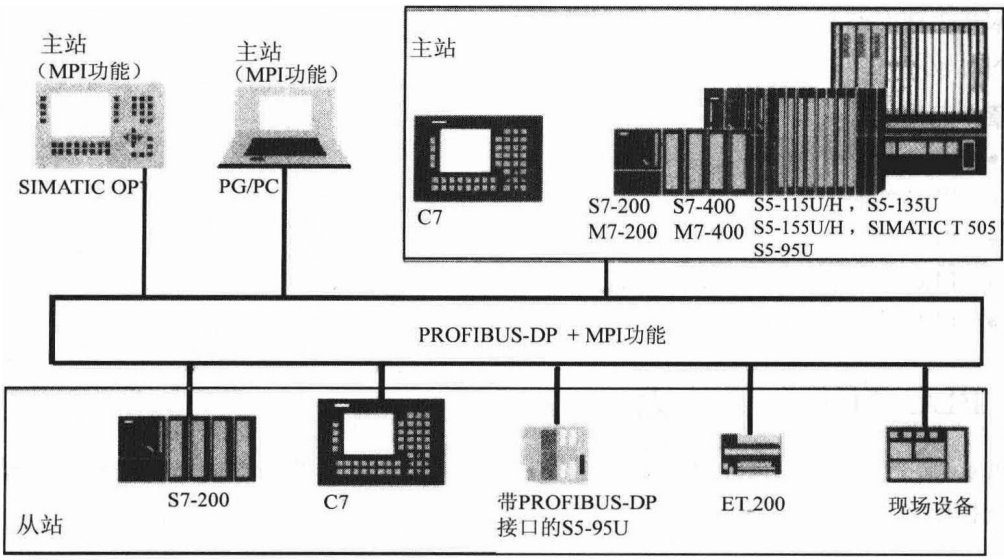


图1-2 S7-200 为核心的网络结构

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，对 PLC 的分类通常按结构形式和控制规模进行大致的分类。

1. 按结构分类

PLC 按其硬件的结构形式分为整体式和模块式。

(1) 整体式结构

整体式结构的 PLC 是把中央处理单元、存储器、输入/输出单元、输入/输出扩展接口单元、外部设备接口单元和电源单元等集中在一个机箱内，输入/输出端子及电源进、出接线端子分别设置在机箱的两侧，如图 1-3 所示。这种整体式结构的 PLC 具有输入/输出点数少、体积小等优点，适用于单体设备的开关量自动控制和机电一体化产品的开发应用等场合。

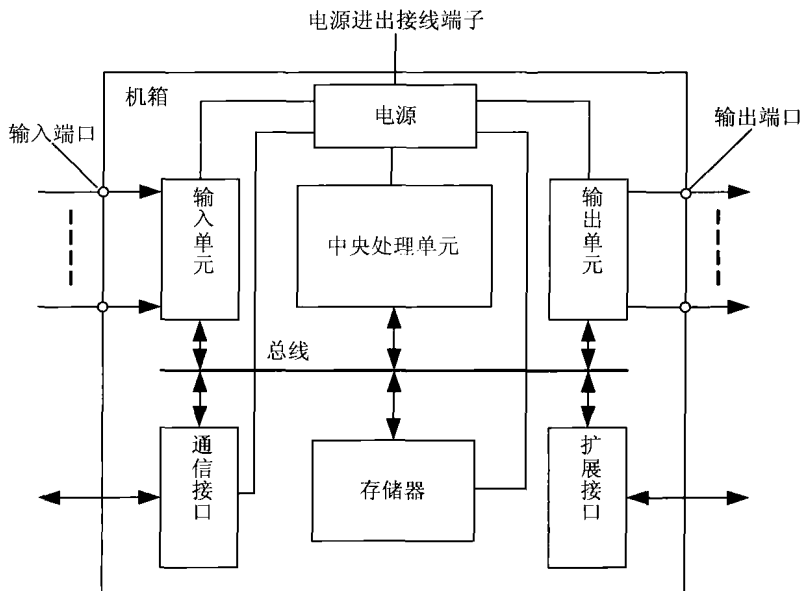


图1-3 整体式结构

(2) 模块式结构

模块式结构的 PLC 是把中央处理单元和存储器做成独立的组件模块，把输入/输出等单元做成各自相对独立的模块，然后组装在一个带有电源单元的机架或母板上，如图 1-4 所示。这种模块式结构的 PLC 具有输入/输出点数可自由配置，模块组合灵活等特点，适用于复杂过程控制系统的应用场合。

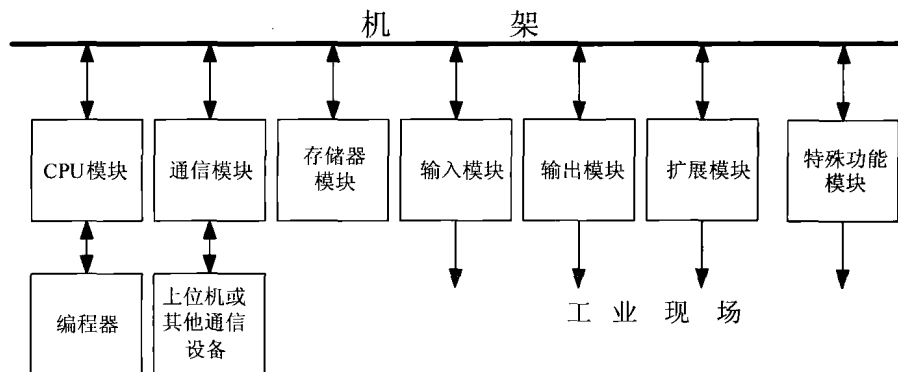


图1-4 模块式结构

2. 按控制规模分类

PLC 的控制规模主要是指 PLC 能够处理的开关量的输入/输出 (I/O) 点数及模拟量的输入/输出的路数，它们为了适应不同生产过程的应用要求而不同，但主要是以开关量的点数计数，模拟量的路数可以折算成开关量的点数。按此项进行分类主要包括小型、中型和大型。

(1) 小型 PLC

输入/输出点数在 128 点以下的 PLC 称为小型 PLC，它可以连接开关量 I/O 模块、模拟量 I/O 模块以及各种特殊功能模块，能执行包括逻辑运算、计数、数据处理和传送、通信联



网等各种指令。其特点是体积小、结构紧凑。

(2) 中型 PLC

输入/输出点数在 128~1 024 之间的 PLC 称为中型 PLC，它除了具有小型机所能实现的功能外，还具有更强大的通信联网功能、更丰富的指令系统、更大的内存容量和更快的扫描速度。

(3) 大型 PLC

输入/输出点数在 1 024 点以上的 PLC 称为大型 PLC。它具有极强的软件和硬件功能、自诊断功能、通信联网功能，它可以构成三级通信网，实现工厂生产管理自动化。

1.2 PLC 的特点

现代工业生产是复杂多样的，它们对控制的要求也各不相同。PLC 由于具有以下特点而深受人们的欢迎。

- (1) 抗干扰能力强，可靠性高。
- (2) 适应性强，应用灵活。
- (3) 编程方便、易于使用；系统设计、安装、调试方便。
- (4) 维修方便、维修工作量小、功能完善。

1.3 PLC 的基本组成及工作原理

PLC 自问世以来，发展极为迅速，世界各国一些著名的电气工厂几乎都在生产 PLC 装置，例如德国的西门子、美国的 AB 和 GE、日本的三菱和欧姆龙等。虽然各种 PLC 的生产厂家各有不同，但是 PLC 的基本组成与工作原理基本相同。

1.3.1 PLC 的基本组成及功能

PLC 种类繁多，本节以小型 PLC 为例介绍 PLC 的组成及各部分功能。PLC 的基本组成如图 1-5 所示。

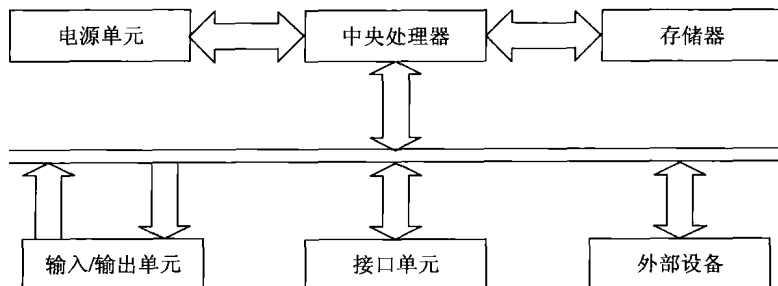


图1-5 PLC 的基本组成

1. 中央处理器 (CPU)

CPU 是计算机的核心，因此它也是 PLC 的核心。它按照系统程序赋予的功能完成以下的主要任务。



- (1) 接收与存储用户由编程器键入的用户程序和数据。
- (2) 检查编程过程中的语法错误, 诊断电源及 PLC 内部的工作故障。
- (3) 用扫描方式工作, 接收来自现场的输入信号, 并输入到输入映像寄存器和数据存储器中。
- (4) 在进入运行方式后, 从存储器中逐条读取并执行用户程序所规定的逻辑运算、算术运算及数据处理等操作。
- (5) 根据运算结果, 更新有关标志位的状态, 刷新输出映像寄存器的内容, 再经输出部件实现输出控制、打印制表或数据通信等功能。

在模板式 PLC 中, CPU 是一个专用模板, 一般 PLC 的 CPU 模板上还有存放系统程序的 ROM 和存放用户程序或少量数据的 RAM, 以及译码电路、通信接口和编程器接口等。

在整体式 PLC 中, CPU 是一块集成电路芯片, 通常是通用的 8 位或 16 位的微处理器, 如 Z80、Z80A、8085、6800 等, 其好处是这些微处理器及其配套的芯片通用、价廉, 有独立的 I/O 指令, 且指令格式短, 有利于译码及缩短扫描周期。

2. 存储器

存储器是具有记忆功能的半导体集成电路, 用于存放系统程序、用户程序、逻辑变量和其他信息。系统程序是控制和完成 PLC 多种功能的程序, 由生产厂家编写。用户程序是根据生产过程和工艺要求设计的控制程序, 由用户编写。

PLC 中常用的存储器有只读存储器 (ROM)、随机存储器 (RAM) 和 EPROM。

(1) 只读存储器 (ROM)

只读存储器一般存放系统程序。因为系统程序具有开机自检、工作方式选择、键盘输入处理、信息传递和对用户程序的翻译解释等功能, 关系到 PLC 的性能, 所以由制造厂家用微机的机器语言编写并在出厂时已固化在 ROM 或 EPROM (可擦除可编程 ROM) 芯片中, 用户不能直接存取。

(2) 随机存储器 (RAM)

随机存储器又称可读可写存储器。读出时, RAM 中的内容保持不变。写入时, 新写入的信息覆盖了原来的内容。因此 RAM 用来存放既可读又需经常修改的内容。PLC 中的 RAM 一般存放用户程序、逻辑变量和其他一些信息。用户程序是在编程方式下, 用户从键盘上输入并经过系统程序编译处理后放在 RAM 中的。RAM 中的内容在掉电后要消失, 所以 PLC 为 RAM 提供了备用锂电池, 若经常带负载可维持 3~5 年。如果调试通过的用户程序要长期使用, 可用专用 EPROM 写入器把程序固化在 EPROM 芯片中, 再把该芯片插在 PLC 的 EPROM 专用插座中。

3. 输入/输出单元 (I/O 单元)

实际生产过程中的信号电平是多种多样的, 外部执行机构所需的电平也是千差万别的, 而 PLC 的 CPU 所处理的信号只能是标准电平, 正是通过输入/输出单元实现了这些信号电平的转换。I/O 单元实际上是 PLC 与被控对象间传递输入/输出信号的接口部件。

(1) 输入接口单元

输入接口单元是 PLC 接收控制现场的信息的输入通道。输入接口由光电耦合、输入电路和微处理器输入接口电路组成。光电耦合输入电路隔离输入信号, 防止现场的强电干扰进



入微机，对交流输入信号还可采用变压器或继电器隔离。有许多 PLC 还加有滤波环节来增强抗干扰性能。

多种 PLC 的输入接口单元大都相同，通常有两种类型。一种是直流输入电路，包括光电耦合输入和传感器耦合输入两种，如图 1-6 所示。另一种是交流输入电路，如图 1-7 所示。

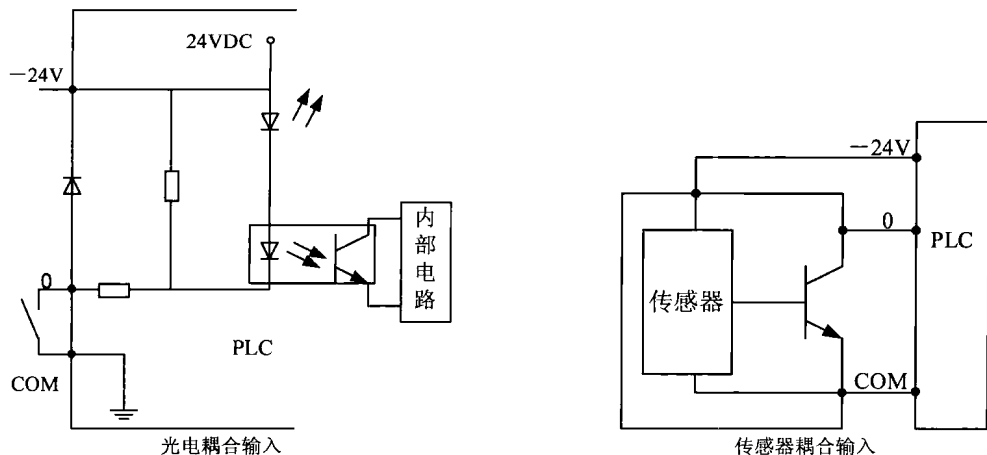


图1-6 直流输入电路

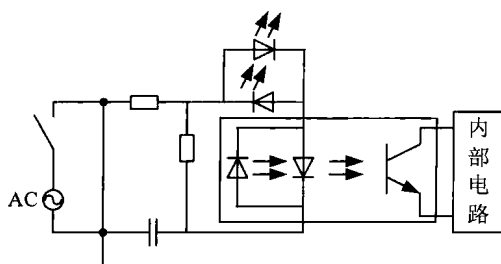


图1-7 交流输入电路

(2) 输出接口单元

输出接口单元接收主机的输出信息，并进行功率放大和隔离，然后通过输出接线端子向现场输出相应的控制信号。输出接口电路一般由输出接口和隔离电路、功率放大电路组成。PLC 的输出接口单元有三种形式，即继电器输出、晶体管输出和晶闸管（双向可控硅）输出，如图 1-8 所示。

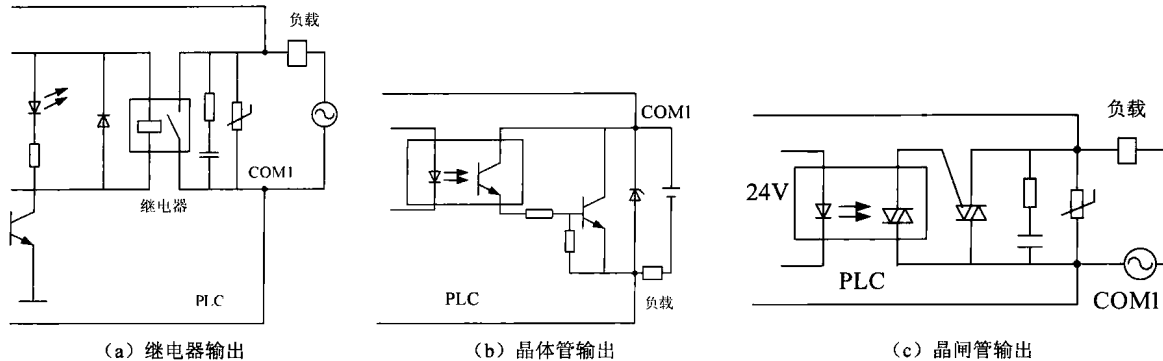


图1-8 输出接口单元



4. 接口单元

接口单元一般包括智能 I/O 接口、扩展接口和通信接口。

智能 I/O 接口是为了适应和满足更加复杂控制功能的需要而出现的。各种不同功能的智能 I/O 接口一般都有独立的微处理器和控制软件，可以独立工作以便减少 CPU 模块的压力。常见的有快速 PID 调节器的闭环控制接口模板，满足位置控制需要的位置闭环控制接口模板。用户可以根据控制系统的特殊要求，选择相应的智能 I/O 接口。

扩展接口有两个含义：一是单纯的 I/O（数字量 I/O 或模拟量 I/O）扩展接口，用于扩展输入/输出点数；二是指 CPU 模块的扩充，它是在原系统中只有一块 CPU 模块而无法满足系统工作要求时使用的。

通信接口是专用于数据通信的一种智能模板。PLC 通过通信接口可与打印机、监视器相连，也可与其他 PLC 或上位机相连。通信接口有串行接口和并行接口两种。

5. 电源单元

电源单元是将交流电压信号转换成 CPU、存储器及 I/O 单元工作所需要的直流电源。由于 PLC 要用于工业现场的自动控制中，直接受工业干扰的影响，所以为了保证 PLC 内主机可靠工作，电源单元对供电电源采用了较多的滤波环节，还用集成电压调整器进行调整以适应交流电网的电压波动，对过电压和欠电压都有一定的保护作用。另外采用了较多的屏蔽措施来防止工业环境中的空间电磁干扰。常用的电源电路有串联稳压电路、开关式稳压电路和设有变压器的逆变式电路。

供电电源的电压等级常见的有交流（AC）100V、200V，直流（DC）100V、48V、24V 等。

6. 编程器

编程器是 PLC 最重要的外部设备。利用编程器将用户程序送入 PLC 的存储器中，还可以用编程器检查和修改程序，以及监视 PLC 的工作状态。编程器一般分为简易型编程器和智能型编程器。小型 PLC 常用简易型编程器，大中型 PLC 多用智能型 CRT 编程器。除此以外，在个人计算机上添加适当的硬件接口和软件包，即可用个人计算机对 PLC 编程。利用微机作为编程器，可以直接编制并显示梯形图。

1.3.2 PLC 系统的等效电路

PLC 在构成实际系统时，至少需要建立两种双向的信息交流通道，即完成主机与生产机械之间、主机与人之间的信息交换。在与生产现场进行连接后，含有工况信息的电信号通过输入通道送入主机，经过处理、计算产生输出控制信号，通过输出通道控制执行元件工作。因此 PLC 系统可等效为 3 部分，即输入部分、内部控制电路和输出部分。输入部分就是采集输入信号，输出部分就是系统的执行部件，这两部分与继电器控制电路相同；内部控制电路是通过编程方法实现的控制逻辑，用软件编程代替继电器电路的功能。PLC 等效工作电路图，如图 1-9 所示。

1. 输入部分

输入部分由外部输入电路、PLC 输入接线端子和输入继电器组成。外部输入信号经



PLC 输入端子驱动输入继电器的线圈，每个输入端子与其相同编号的输入继电器有着唯一确定的对应关系，当外部的输入元件处于接通状态时，对应的输入继电器线圈“得电”。为使继电器的线圈“得电”，即让外部输入元件的接通状态写入与其对应的基本单元中去，输入部分有电源。输入部分使用的电源，可以用 PLC 内部提供的 24V 直流电源，也可由 PLC 外部独立的交流和直流电源供电。

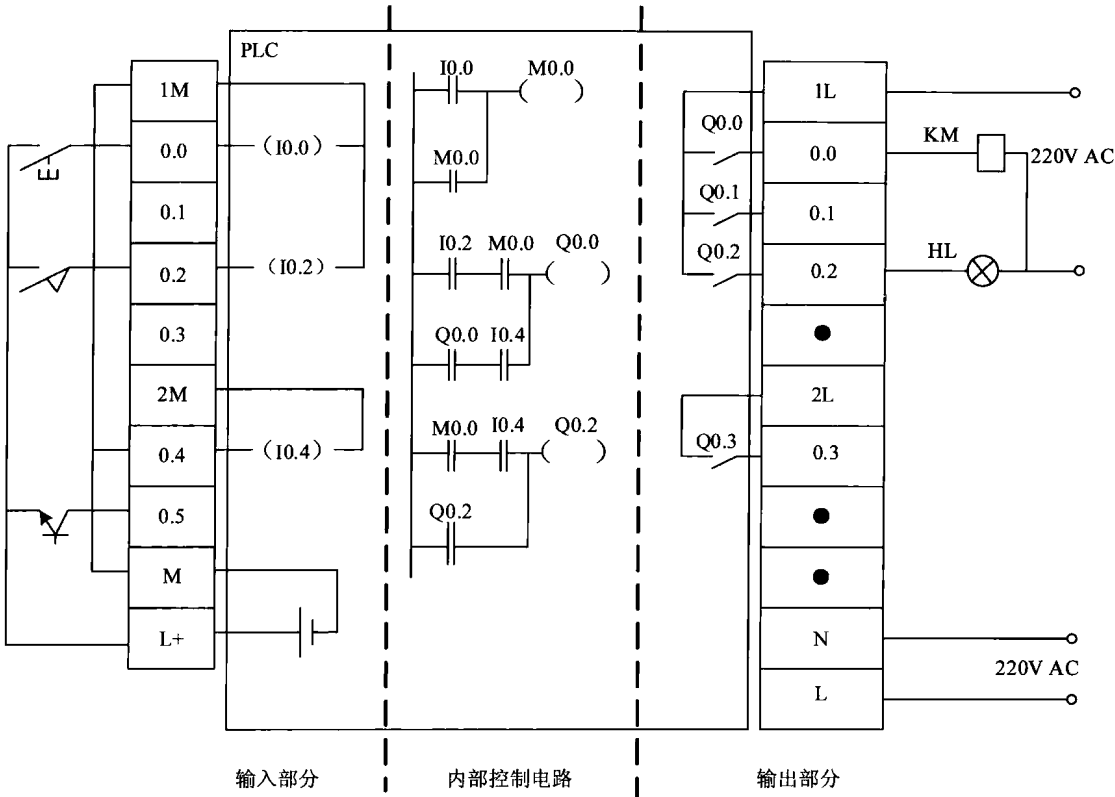


图1-9 PLC 系统等效工作电路图

2. 内部控制电路

所谓内部控制电路是由用户程序形成的用“软继电器”来代替继电器的控制逻辑。它的作用是按照用户程序规定的逻辑关系，对输入信号和输出信号的状态进行检测、判断和处理，然后得到相应的输出。

3. 输出部分

输出部分是由在 PLC 内部且与内部控制电路隔离的输出继电器的外部触点、输出接线端子和外部驱动电路组成，用来驱动外部负载。

PLC 的内部控制电路中有许多输出继电器，每个输出继电器除了有为内部控制电路提供编程用的任意多个动合、动断触点外，还为外部输出电路提供了一个实际的动合触点与输出接线端子相连。

驱动外部负载电路的电源必须由外部电源提供，电源种类及规格可根据负载要求去配置，只要在 PLC 允许的电压范围内工作即可。