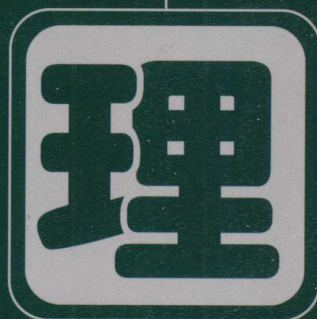


PLC原理 与设计应用(西门子S7-200)

黄义定 主 编

王 卓 张 宇
李壮举 程 莹 副主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

PLC 原理与设计应用

(西门子 S7-200)

黄义定 主 编
王卓 张宇 李壮举 程莹 副主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书从工程实际应用出发,系统地阐述了西门子可编程逻辑控制器(PLC)的工作原理,讲解了 PLC 控制系统的结构、设计方法和实际应用,最后简要介绍了 S7-200 PLC 的网络通信知识。本书语言简练、通俗易懂,内容由浅入深、注重理论和实际应用相结合。书中附有 PLC 应用实例,所有程序均经调试运行。

本书可作为高等院校电气工程、工业自动化、机电一体化等专业及其他相关专业的教材,也可供工程技术人员阅读参考。

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

PLC 原理与设计应用: 西门子 S7-200 / 黄义定主编. —北京: 电子工业出版社, 2013.6
ISBN 978-7-121-20377-0

I. ①P… II. ①黄… III. ①plc 技术 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 098342 号

策划编辑: 陈韦凯 特约编辑: 刘海霞

责任编辑: 陈韦凯

印 刷: 北京京师印务有限公司

装 订: 北京京师印务有限公司

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: 787×1 092 1/16 印张: 14.25 字数: 364.8 千字

印 次: 2013 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 35.00 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 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

目 录

第 1 章 PLC 概述	(1)
1.1 什么是 PLC	(1)
1.2 PLC 的产生和发展	(2)
1.3 PLC 的工作原理	(5)
1.4 PLC 的主要应用	(8)
1.5 PLC 的生产厂家	(9)
第 2 章 电气基础	(11)
2.1 低压电器的分类	(11)
2.2 控制按钮	(12)
2.3 行程开关	(13)
2.3.1 行程开关的结构分类	(13)
2.3.2 行程开关的用途	(14)
2.4 接近开关	(15)
2.4.1 接近开关的工作原理	(15)
2.4.2 接近开关分类	(15)
2.4.3 接近开关功能	(16)
2.4.4 接近开关的选用	(17)
2.5 接触器	(18)
2.6 继电器	(19)
2.6.1 继电器的分类	(19)
2.6.2 继电器的继电特性	(20)
2.6.3 几种常见类型继电器	(21)
2.6.4 继电器应用实例	(22)
第 3 章 PLC 控制基础	(24)
3.1 PLC 的基本组成	(24)
3.2 各部分的作用	(26)
3.2.1 中央处理单元 (CPU)	(26)
3.2.2 存储器	(26)
3.2.3 I/O 单元	(27)
3.2.4 智能单元	(30)
3.2.5 编程工具	(30)
3.2.6 其他外部设备	(31)
3.3 PLC 控制原理	(31)
3.3.1 PLC 的循环扫描工作过程	(31)
3.3.2 PLC 的 I/O 滞后现象	(34)
3.3.3 PLC 对输入点计数的频率问题	(36)

第4章 PLC 编程语言	(37)
4.1 梯形图 (LAD)	(37)
4.2 语句表 (STL)	(39)
4.3 逻辑功能图 (FBD)	(40)
4.4 数据类型	(41)
4.4.1 基本数据类型	(41)
4.4.2 数据类型检查	(41)
4.5 存储器类型	(43)
4.5.1 数字量输入和输出映像区	(43)
4.5.2 模拟量输入映像区和输出映像区	(43)
4.5.3 变量存储器 (V) (相当于内辅继电器)	(44)
4.5.4 位存储器区 (M)	(44)
4.5.5 顺序控制继电器区 (S)	(44)
4.5.6 局部存储器区 (L) (相当于内辅继电器)	(45)
4.5.7 定时器存储器区 (T)	(45)
4.5.8 计数器存储器区 (C)	(45)
4.5.9 高速计数器区 (HC)	(45)
4.5.10 累加器区 (AC)	(46)
4.5.11 特殊存储器区 (SM)	(46)
4.6 寻址方式	(47)
4.6.1 直接寻址	(47)
4.6.2 间接寻址	(51)
第5章 PLC 基本指令系统	(53)
5.1 位逻辑指令	(53)
5.1.1 位操作指令	(53)
5.1.2 位逻辑运算指令	(56)
5.2 定时器与计数器指令	(61)
5.2.1 定时器指令	(62)
5.2.2 计数器指令	(65)
5.3 数据处理指令	(69)
5.3.1 传送指令	(70)
5.3.2 移位和循环移位指令	(71)
5.3.3 比较指令	(74)
5.4 程序控制指令	(75)
5.4.1 子程序指令	(75)
5.4.2 中断程序指令	(78)
5.5 顺序控制继电器指令	(82)
5.6 高速计数器指令	(86)
5.6.1 高速计数器定义指令与高速计数器指令	(86)
5.6.2 理解不同的高速计数器	(87)

5.6.3	高速计数器编程	(88)
5.6.4	高速计数器应用举例	(98)
5.7	脉冲输出指令	(99)
5.7.1	脉冲串操作 (PTO)	(100)
5.7.2	脉宽调制 (PWM)	(101)
5.7.3	使用 SM 来配置和控制 PTO/PWM 操作	(102)
5.7.4	计算包络表的值	(104)
5.7.5	脉冲输出指令应用举例	(105)
5.8	PID 指令	(109)
5.8.1	PID 算法	(109)
5.8.2	回路输入的转化和标准化	(112)
5.8.3	回路输出值转换成刻度整数	(113)
5.8.4	正作用或反作用回路	(114)
5.8.5	PID 指令应用举例	(117)
第 6 章	PLC 应用系统设计	(119)
6.1	梯形图的基本电路	(121)
6.1.1	启保停电路	(121)
6.1.2	双向控制电路	(122)
6.1.3	定时器和计数器的应用程序	(124)
6.2	梯形图的经验设计方法	(129)
6.2.1	送料小车自动控制系统	(129)
6.2.2	两处卸料的小车自动控制系统	(131)
6.2.3	电动机优先启动控制	(133)
6.2.4	通风机监视	(133)
6.3	梯形图的顺序控制设计方法	(135)
6.3.1	顺序控制的特点	(135)
6.3.2	功能表图及其对应的梯形图	(135)
6.3.3	顺序控制程序设计举例	(138)
6.4	PLC 控制举例	(143)
6.4.1	全自动洗衣机 PLC 控制程序	(143)
6.4.2	自动门 PLC 控制程序	(145)
6.4.3	商场照明电路 PLC 控制程序	(146)
6.4.4	深孔钻组合机床 PLC 控制程序	(148)
6.4.5	密码锁控制程序	(150)
6.4.6	自动车库 PLC 控制程序	(153)
6.4.7	用 S7-200 实现 PID 控制	(154)
6.4.8	锅炉水位 PLC 控制程序	(164)
第 7 章	PLC 编程软件的应用	(168)
7.1	软件的安装	(168)
7.2	软件的使用	(169)

7.2.1	连接 S7-200 CPU	(169)
7.2.2	创建一个例子程序	(172)
7.2.3	下载例子程序	(177)
7.2.4	将 S7-200 转入运行模式	(177)
7.3	程序编辑器中使用的惯例	(178)
7.3.1	LAD 编辑器中使用的惯例	(178)
7.3.2	FBD 编辑器中使用的惯例	(178)
7.3.3	S7-200 编程的通用惯例	(179)
第 8 章	S7-200 网络通信	(181)
8.1	通信基础知识	(181)
8.1.1	串行通信和并行通信	(181)
8.1.2	同步传输和异步传输	(182)
8.1.3	信号的调制和解调	(182)
8.1.4	基带传输和频带传输	(182)
8.2	S7-200 网络通信	(183)
8.2.1	选择通信接口	(183)
8.2.2	多主站 PPI 电缆	(184)
8.2.3	在 PROFIBUS 网络上使用主站和从站器件	(184)
8.2.4	设置波特率和站地址	(185)
8.3	选择通信协议	(188)
8.3.1	PPI 协议	(189)
8.3.2	MPI 协议	(189)
8.3.3	PROFIBUS 协议	(190)
8.3.4	TCP/IP 协议	(190)
8.4	仅使用 S7-200 设备的网络配置实例	(190)
8.4.1	单主站 PPI 网络	(190)
8.4.2	多主站 PPI 网络	(191)
8.4.3	复杂的 PPI 网络	(191)
8.5	使用 S7-200、S7-300 和 S7-400 设备的网络配置实例	(192)
8.6	PROFIBUS 网络配置实例	(193)
8.7	以太网或互联网设备的网络配置实例	(194)
8.8	通信接口的安装和删除	(194)
8.9	网络的建立	(195)
8.9.1	基本原则	(195)
8.9.2	为网络确定通信距离、通信速率和电缆类型	(195)
8.9.3	引脚分配	(197)
8.9.4	网络电缆的偏压电阻和终端电阻	(197)
8.9.5	为网络选择 PPI 多主站电缆或 CP 卡	(198)
8.9.6	在网络中使用 HMI 设备	(199)
8.10	用自由口模式创建用户定义的协议	(200)

8.11 在网络中使用 Modem 和 STEP 7-Micro/WIN.....	(201)
8.11.1 配置一个 Modem 连接.....	(202)
8.11.2 通过 Modem 连接 S7-200.....	(203)
8.11.3 配置 PPI 多主站电缆连接远端 Modem.....	(204)
8.11.4 配置 PPI 多主站电缆连接自由口.....	(205)
附录 A S7-200 存储器范围及特性.....	(208)
附录 B S7-200 CPU 的操作数范围.....	(209)
附录 C 特殊存储器位.....	(210)
附录 D 特殊存储器字节 SMB36-SMD62.....	(211)
附录 E 从 CPU 读出的致命错误代码及其描述.....	(213)
附录 F 运行程序错误.....	(214)
附录 G 编译规则错误.....	(215)
附录 H 部分电气符号图.....	(216)
参考文献.....	(218)

第1章 PLC 概述

主要内容

- (1) 什么是 PLC。
- (2) PLC 的产生和发展。
- (3) PLC 的工作原理。
- (4) PLC 的主要应用。
- (5) PLC 的生产厂家。

1.1 什么是 PLC

PLC 是 Programmable Logic Controller 的缩写, 意思就是可编程逻辑控制器。其实这是早期的 PLC, 由于它仅仅是用来进行逻辑控制的, 所以称为可编程逻辑控制器。但是随着微电子技术的发展, 开始采用微处理器作为 PLC 的中央处理单元, 使 PLC 不仅可以进行逻辑控制, 而且可以进行模拟量的控制。所以在 1980 年美国电器制造协会 (NEMA) 又重新命名为可编程控制器 (Programmable Controller), 但是为了避免和个人计算机 (PC, Personal Computer) 混淆, 继续沿用 PLC。

上面只是对它的字面意思的解释, 那到底什么是可编程控制器呢? 它的定义是: 可编程控制器是一种数字运算的电子系统, 是专为工业环境下应用而设计的。它采用可编程的存储器, 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, 并通过数字式或模拟式的输入和输出, 控制各种机械或生产过程。

对于这个定义有几点说明。

(1) PLC 是一种数字运算的电子系统。这样就限制了它的范围, 是在数字运算范围内的电子系统, 和其他的电子系统就分开了。也许大家会想到个人计算机也是数字运算的电子系统, 为什么不能用呢? 这就是它定义的第二部分。

(2) 专为工业环境应用而设计的。个人计算机一般是在室温下应用的, 而 PLC 是在工业环境下应用的, 它的抗恶劣环境能力强, 可以应用在高温下、沙漠中和海洋里等。

(3) 控制各种机械或生产过程。PLC 并不能做什么高级的工作, 主要是做些机械的、生产性的活动。

(4) 它采用可编程的存储器, 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 (这里主要是讲 PLC 的运行, 主要是运行这些指令)。

通过上面对这个定义的理解, 头脑中一定会形成这样一个印象, PLC 并不是一个简单

的器件,而是一个软件加硬件的结合,它的程序(软件)是核心部分,硬件主要是在外部用来控制机械或者生产过程。可以想像为 PLC 就是放在某个地方能够用来做控制的东西就可以了。

PLC 与单片机有什么区别呢?

(1) PLC 更侧重于工业应用,对于防干扰、设备接口、联网、模块化都有完善的技术支撑,使用更简单,但成本高。

(2) 单片机技术含量高,使用灵活但是工作量很大,对于抗干扰、模块化要求低,成本低廉,应用广泛。特别适合开发消费电子、商业应用的电子、玩具、家电等。

(3) PLC 是建立在单片机之上的产品,单片机是一种集成电路,两者不具有可比性。

(4) 单片机可以构成各种各样的应用系统,从微型、小型到中型、大型都可以,PLC 是单片机应用系统的一个特例。

(5) 不同厂家的 PLC 有相同的工作原理,类似的功能和指标,有一定的互换性,质量保证,编程软件正朝标准化方向迈进。这正是 PLC 获得广泛应用的基础。而单片机应用系统则是八仙过海,各显神通,功能千差万别,质量参差不齐,学习、使用和维护都很困难。

最后,从工程的角度,谈谈 PLC 与单片机系统的选用。

(1) 对单项工程或重复数极少的项目,采用 PLC 方案是明智、快捷的途径,成功率高,可靠性好,但成本较高。

(2) 对于量大的配套项目,采用单片机系统具有成本低、效益高的优点,但这要有相当的研发力量和行业经验才能使系统稳定、可靠地运行。最好的方法是将单片机系统嵌入 PLC,这样可大大简化单片机系统的研制时间,使性能得到保障,效益也就有保证。

那么,PLC 到底是哪里来的呢?下面就看本章的第二个问题。

1.2 PLC 的产生和发展

早期的控制系统都是继电器控制系统,但是到了 20 世纪 60 年代和 70 年代,继电器控制的缺点就暴露出来了。当然它是有很多优点的,简单易懂、操作方便、价格便宜(例如,一些常开常闭触点、线圈,就这些简单的符号就能表达一个系统,让别人一看简单易懂。在操作方面都是些按钮,操作简便,继电器价格也便宜)。到现在为止并不是说继电器已经完全抛弃了或者不用了,但是主要是用在一些小的系统上。

如果是在一些比较大的系统,对于继电器控制来说,就存在明显的缺点,如接线比较复杂(见图 1-1)、生产工艺变化的适应性较差等,特别是它是靠硬连线逻辑构成的系统(硬连线就是一般的导线)。对于这些情况大家会想到如果能用程序来修改不更好了吗?这就是后来的 PLC。

在 20 世纪 60 年代到 70 年代,计算机系统也得到了发展,它优点就是功能完备、灵活性、通用性好。特别是计算机的计算能力特别强。在这个时候,有人就会想到把继电器系统和计算机系统二合一,计算机系统编程容易、计算速度快,就内置在继电器系统上,而继电器系统操作方便就负责外围的设备。提出这种设想的是 1968 年美国的通用汽车公司,

当时主要是为它生产汽车而考虑的，但是他们对计算机不是很了解。到了 1969 年，美国数字设备公司研制出了世界上第一台 PLC，型号称为 PDP-14。图 1-2 是德国西门子公司的 S7-200。

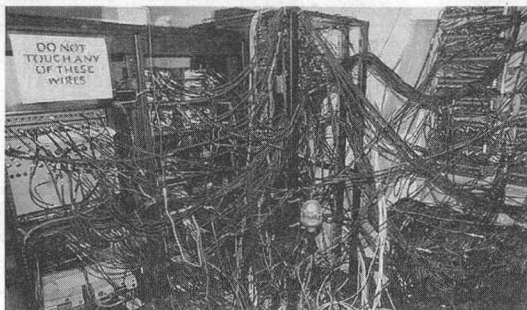


图 1-1 继电器控制系统

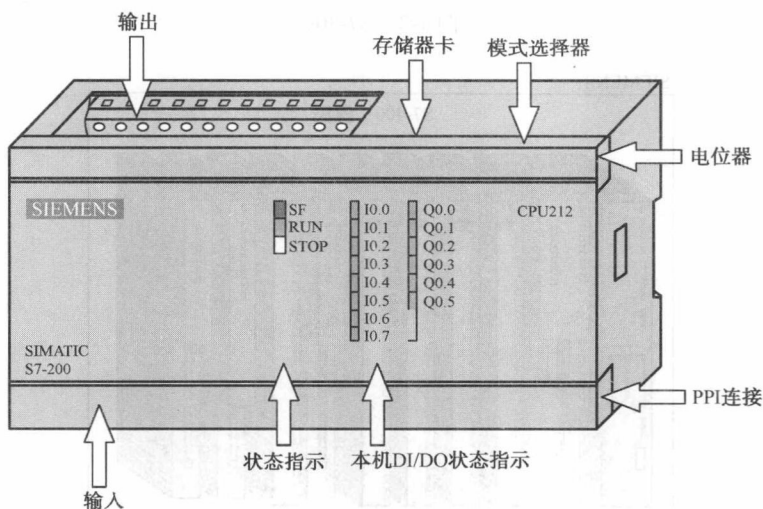


图 1-2 S7-200

(1) 模式选择器。用于手动选择操作模式：

STOP = 停机模式；不执行程序

TERM = 运行程序；可以通过编程器进行读/写访问

RUN = 运行程序；通过编程器仅能进行读操作

状态指示器 SF = 系统错误；CPU 内部错误

(LED) RUN = 运行模式；绿灯

STOP = 停机模式；黄灯

DP = 分布式 I/O (仅对 CPU 215)

(2) 存储器卡。存储器卡的插槽。存储器卡用来在没有供电的情况下不需要电池就可以保存用户程序。

(3) PPI 连接。编程设备、文本显示器或其他 CPU 通过这里连接。

图 1-3 和图 1-4 所示是德国西门子公司的 S7-300 及 S7-400 PLC。

SIEMENS

S7-300: 模块

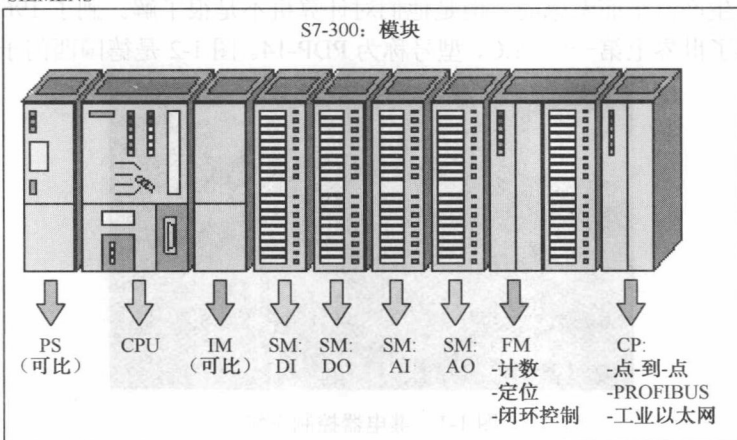


图 1-3 S7-300

SIEMENS

S7-400: 模块

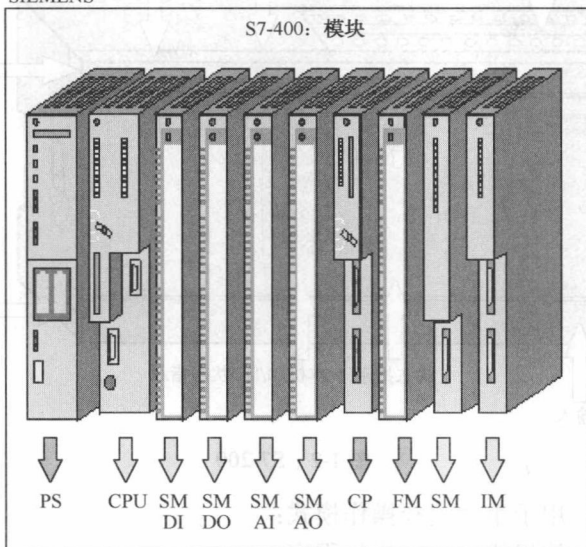


图 1-4 S7-400

到目前为止, PLC 的发展经历了五个阶段:

第一阶段: 从第一台 PLC 到 20 世纪 70 年初期, CPU 是采用中小规模集成电路, 存储器为磁芯存储器 (抗电磁干扰能力差)。

第二阶段: 20 世纪 70 年代初期到 70 年代末期。CPU 是采用微处理器, 存储器是 EPROM。

第三阶段: 20 世纪 70 年代末期到 80 年代中期。CPU 采用 8 位和 16 位微处理器, 有些还采用多微处理器。存储器采用 EPROM、EAROM、CMOS RAM。

第四阶段: 20 世纪 80 年代中期到 90 年代中期。PLC 全面采用 8 位、16 位的微处理芯片的位片式芯片, 处理速度达到 1ns/步。

第五阶段：20 世纪 90 年代中期到现在。PLC 采用 16 位和 32 位微处理芯片，有的已经使用 RISC 芯片。

PLC 的发展与 PC 的发展相比较是落后一点，主要原因不是 CPU 装不上去，而是 PLC 的发展一定要和外围设备的发展相配套。

PLC 会向哪个方向发展呢？

同计算机的发展类似，目前，可编程序控制器正朝着两个方向发展。

一是朝着小型、简易、价格低廉的方向发展。如 OMRON 公司的 CQM1、SIEMENS 公司的 S7-200 一类可编程序控制器，2009 年又推出了 S7-1200，SIEMENS 公司将会把最新的通信和控制技术应用在 S7-1200 这款产品上，同样，SIEMENS 也会用 S7-1200 这款产品强力打造全球 PLC 中低端市场。这种可编程序控制器可以广泛地取代继电器控制系统，用于单机控制和规模比较小的自动化生产线控制。

二是朝着大型、高速、多功能和多层分布式全自动网络化方向发展。这类可编程序控制器一般为多处理器系统，有较大的存储能力和功能很强的输入/输出接口。系统不仅具有逻辑运算、计时、计数等功能，还具备数值运算、模拟调节、实时监控、记录显示、计算机接口、数据传送等功能，还能进行中断控制、智能控制、过程控制、远程控制等。通过网络可以与上位机通信，配备数据采集系统、数据分析系统、彩色图像系统的操纵台，可以实现自动化工厂的全面要求。它会向高速度、大容量方向发展。目前很多已经使用 64bit RISC 芯片，多 CPU 并行、分时、分任务处理，这样速度可以达到 ns 级。

大中型 CPU 的扫描速度在 0.2ms/K 步。

目前 PLC 最大容量是几百千字节 (KB)，最大是几兆字节 (MB)。

1.3 PLC 的工作原理

在讲述 PLC 工作原理之前我们先来看看继电器控制的例子，如图 1-5 所示。

1. 采用继电器控制

图 1-5 (a) 是它的控制原理图，图 1-5 (b) 是一个电动机主电路图，也就是它的接线图。上面接的是电源，这个符号是熔丝标志，电源可以得到过滤，不会出现过载现象。虚线表示是联动开关，表明这三个开关一起动作。通过接线连接下面两个电动机 M1 和 M2。KM1 和 KM2 也是联动开关，在实际中就是强电开关，就是我们平时见到的闸刀开关，是手动方式操作的。如果采用继电器控制的话，KM1 和 KM2 作为被控对象，用一个线圈的通和断，也就是 1 和 0 来决定开关 KM1 的通和断。从这个图中我们可以设计两个线圈 KM1 和 KM2，通过线圈的吸合作用来实现对该电路的控制。这就是继电器控制。

图 1-5 (a) 并不是一个完整的控制电路图，只是一个电路控制原理图。看到的并不是它的实际摆放图。先看图中的几个符号，SB1、SB2 是按钮，SB1 表示常开，SB2 表示常闭，这都是在初始状态下的状况。KM1、KM2 是接触器，KT 是时间继电器。从图 1-5 (a) 中可以看到，有两个 KM1，右边的 KM1 表示一个线圈，通过它的吸合作用来决定左边的 KM1

的通和断,也就是右边的 KM1 起主动作用,左边的是被控对象。同样,KT 也是一样的,只不过它是在一定的时间延时之后才可以导通,图中显示的是 10s,也就是在 KT 通电 10s 时间后,开关 KT 才可以闭合。

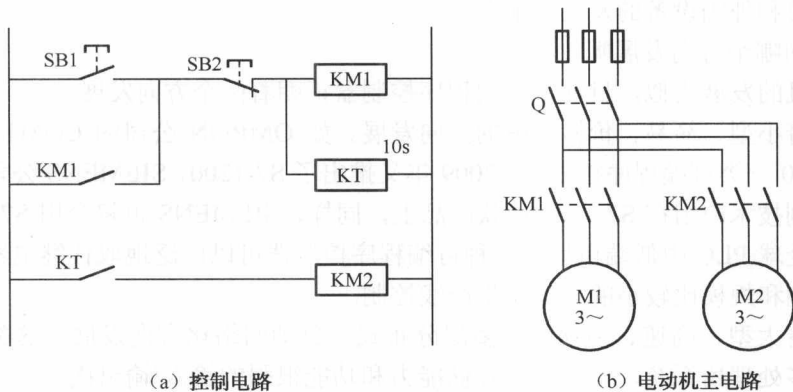


图 1-5 采用继电器控制

下面看它是如何工作的。按下 SB1, 因为 SB2 是常闭的, KM1 是通的, 开关 KM1 被吸合, 所以电动机 M1 就转动了。这个时候 KT 也是通的, 但是开关 KT 是在 10s 之后才会被吸合, 这个时候 KM2 才是通的, 所以 M2 才会转动。从上面的过程中我们可以看出, 通过一个开关 SB1 实现了两个电动机的启动。

从上面的过程中可以看出 SB2 好像没有用。其实它可以在这里实现两个电动机的停止。当我们按下 SB2 时, 图 1-5 (a) 中右边的支路是断的, 所以 M1 就停止了。那么这个时候 M2 会不会在 10s 之后停止? 不会。因为支路一断电后, 开关 KT 马上就断开了, 并不像通电时的吸合过程要在 10s 之后。不过, 也可以这样理解, SB2 是放在主干路上, 当然可以同时实现对 M1 和 M2 的停止。

从这个简单的例子中, 我们可以看到使用一个开关实现对两个电动机的启动, 使用另外一个开关实现对两个电动机的停止。

既然 PLC 控制比继电器控制优越, 那么怎么用 PLC 进行控制呢? 下面我们来一一介绍。

2. 采用 PLC 控制

从图 1-6 中我们可以看到, 比刚才的图 1-5 简单了不少。我们知道 PLC 控制是继电器控制和计算机控制的结合。继电器控制是负责外围的设备, 计算机是负责里面的程序。在图 1-6 中, 左边是输入, 右边是输出, 核心部分是里面的程序。这里强调一点就是上面仅仅显示的是输入/输出的连线问题, 并不代表输入/输出的联系, 它们之间的联系是通过中间的程序体现出来的。刚才我们知道 SB1 可以控制 KM1 和 KM2 来实现两个电动机的启动, SB2 实现两个电动机的停止。这个是留给我们的程序来做的, 下面来看看我们的程序是如何设计的?

其实左边部分和右边部分刚才已经看到了, 上面的 I0.0 和 I0.1 只是开关 SB1 和 SB2 的代号, 把它转换成两个线圈了, 但是编程用户并不把它当成 SB1 和 SB2, 它们只是和程序

之间有个对应关系罢了。比较一下图 1-5 的继电器控制和图 1-7 的 PLC 控制，其实它们基本上是一样的，只不过刚才采用的是继电器控制中的常开和常闭符号，现在采用的是梯形图中的常开和常闭符号。它们的工作原理是一样的。例如，当我们按下开关 SB1 后，线圈 I0.0 导通，通过吸合作用使梯形图中的常开闭合，I0.1 本来就是闭合的，Q0.0 线圈是导通的，所以开关 KM1 吸合，M1 启动。10s 之后，开关 T37 吸合，线圈 Q0.1 是导通的，所以开关 KM2 吸合，M2 启动。

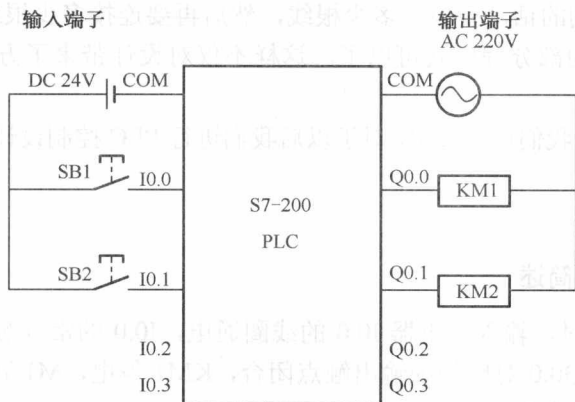


图 1-6 采用 PLC 控制

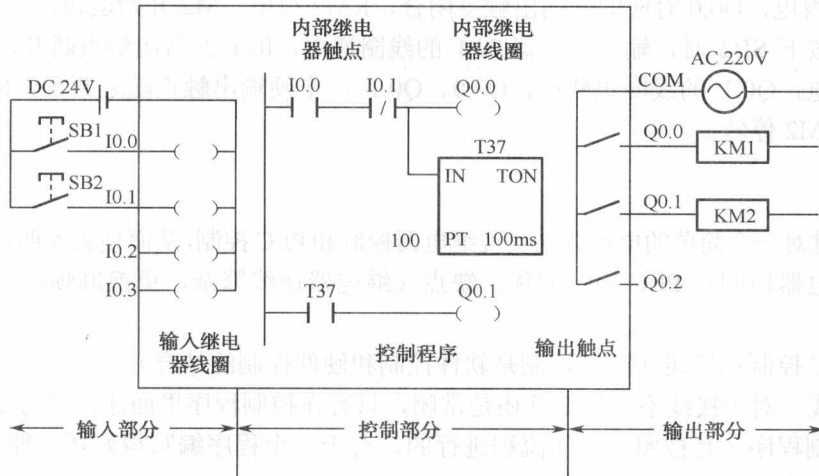


图 1-7 PLC 控制的等效电路图

停止过程也一样。细心的人可以看到，图 1-5 的继电器控制里面 SB2 是常闭的，在图 1-7 的 PLC 控制里面是常开的。这是由 PLC 的特性所决定的，就是说，所有的开关在刚开始都是开的。看着好像逻辑有问题，但是只要在编写程序时把 SB2 作为常闭就可以了，只是它的连接线是常开罢了。这样的—个好处就是把连接线和控制电路分开了。这样有三个好处：

- (1) 接线时就只注意哪些是输入，哪些是输出。

(2) 设计程序时方便。如果它是常闭就设计成常闭, 是常开就设计成常开。

(3) I0.1 和常闭符号之间只差一个非。如果 0 代表常开, 则非 0 就代表常闭。NOT I0.1 代表常闭。

我们再来看看图 1-7, SB1 是启动按钮, SB2 是停止按钮, 现在如果把 SB1 作为停止按钮, SB2 是启动按钮, 我们没必要管外面的连线, 只需要修改里面的程序就可以了。这就是它比继电器控制有优势的地方了。如果对于比较复杂的系统来说, 要重新换一种方法时, 如果是继电器控制的话, 要拔掉多少根线, 然后再要连接多少根线。可是对于 PLC 控制来说只要修改其中的部分程序就可以了。这样不仅对设计带来了方便, 而且可靠性也得到了提高。

从这个简单的例子我们可以看出, 对于以后我们进行 PLC 控制设计时, 主要有两个方面:

- ◆ 分配 I/O 接口。
- ◆ 设计程序。

3. PLC 控制原理简述

(1) 当按下 SB1 时, 输入继电器 I0.0 的线圈通电, I0.0 的常开触点闭合, 使输出继电器 Q0.0 的线圈得电, Q0.0 对应的硬输出触点闭合, KM1 得电, M1 开始运转, 同时, Q0.0 的一个常开触点闭合并自锁。

(2) 时间继电器 T37 的线圈通电开始延时, 10s 后 T37 的常开触点闭合, 输出继电器 Q0.1 的线圈得电, Q0.0 对应的硬输出触点闭合, KM2 得电, M2 开始运转。

(3) 当按下 SB2 时, 输入继电器 I0.1 的线圈通电, I0.1 的常闭触点断开, Q0.0、T37 的线圈均断电, Q0.1 的线圈也断电, Q0.0、Q0.1 两个硬输出触点随之断开, KM1、KM2 断电, M1、M2 停转。

4. 小结

本节通过对一个简单的电路分别实现继电器控制和 PLC 控制, 从而使大家明白几个问题:

(1) 继电器控制和 PLC 控制的优、缺点 (继电器连线繁杂, 更换麻烦, 而 PLC 比较方便)。

(2) PLC 控制和接线 (PLC 控制是软件控制和硬件控制的结合)。

(3) 接线 (对于接线不管是常开还是常闭, 只有在控制程序里面才给予考虑)。

(4) 控制程序 (是按照一定的流程进行的。对于一个程序编写得好坏、能不能运行关键是对程序的流程理解得对不对)。

1.4 PLC 的主要应用

1. 开关量的控制

开关量的逻辑控制是 PLC 控制最基本的控制。目前, PLC 控制的首先目标就是开关量的控制。它取代传统的继电器电路, 实现逻辑控制、顺序控制, 既可以用于单台设备的控

制,也可以用于多机群控及自动化流水线。如注塑机、印刷机、订书机械、组合机床、磨床、包装生产线、电镀流水线等。

2. 模拟量的闭环控制

PLC 厂家都生产配套的 A/D、D/A 转换模块,可以处理模拟量(温度、压力、流量、液位和速度等),从而实现对模拟量的控制。

3. 数据采集和监控

PLC 具有数学运算(含矩阵运算、函数运算、逻辑运算)、数据传送、数据转换、排序、查表、位操作等功能,可以完成数据的采集、分析及处理。这些数据可以与存储在存储器中的参考值比较,完成一定的控制操作,也可以利用通信功能传送到别的智能装置,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、食品工业中的一些大型控制系统。

4. 通信联网和集散控制

随着计算机控制的发展,工厂自动化网络发展很快,各 PLC 厂商都十分重视 PLC 的通信功能,纷纷推出各自的网络系统。最新生产的 PLC 具有 RS-232、RS-422、RS-485 或现场总线等通信接口,可进行远程 I/O 控制,实现多台 PLC 联网和通信。

在系统构成时,可由一台计算机与多台 PLC 构成“集中管理、分散控制”的分布式控制网络,以便完成较大规模的复杂控制。

1.5 PLC 的生产厂家

德国西门子公司 SS 系列的产品,有 SS-95U、100U、115U、135U 及 155U。135U、155U 为大型机,控制点数可达 6000 多点,模拟量可达 300 多路。还推出了 S7 系列机,有 S7-200(小型)、S7-300(中型)及 S7-400 机(大型)。

日本 OMRON 公司的 CPM1A 型机, P 型机, H 型机, CQM1、CVM、CV 型机, Ha 型、F 型机等,大、中、小、微均有,特别在中、小、微方面更具特长,在中国及世界市场,都占有相当的份额。

美国通用电气公司的 GE-II 系列 PLC。GE 公司的代表产品是小型机: GE-1、GE-1/J、GE-1/P;中型机: GE-III;大型机: GE-V。

美国莫迪康公司(施耐德)的 984 机也是很有名的。其中, E984-785 可安装 31 个远程站点,总控制规模可达 63535 点。小的为紧凑型,如 984-120,控制点数为 256 点,在最大与最小之间,共 20 多个型号。

美国 AB (Allen-Bradley) 公司创建于 1903 年,在世界各地有 20 多个附属机构,10 多个生产基地。可编程控制器也是它的重要产品。它的 PLC-5 系列是很有名的,有 PLC-5/10~PLC-5/250 多种型号。另外,也有微型 PLC, SLC-500 即为其中一种。有三种配置,有 20、30 及 40 I/O 配置选择, I/O 点数分别为 12/8、18/12 及 24/16 三种。