

JIDIAN YITIHUA
JINENGXING RENCAI
YONGSHU

机电一体化技能型人才用书

西门子PLC控制系统 设计及应用

主 编 梁 强
副主编 李 敏 宋清龙
姚丙申 李美菊

情境式
教 学



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

JIDIAN YITIHUA
JINENGXING RENCAI
YONGSHU

机电一体化技能型人才用书

西门子PLC控制系统 设计及应用

主 编 梁 强

副主编 李 敏 宋清龙

姚丙申 李美菊

参 编 吴孝慧 张翠玲 鹿业勃

王玉梅 殷淑英



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书是《机电一体化技能型人才用书》之一。

本书以西门子 S7-200 系列 PLC 为例,根据职业岗位技能需求,结合最新的高职院校职业教育课程改革经验,采用基于岗位工作过程的课程教学设计,以生产实践中典型的工作任务为项目,通过分析维修电工职业岗位及现场典型工作任务,设置了准备情境、电动机典型控制系统的设计与应用、工业控制系统的设计与应用、灯光控制系统的设计与应用及 PLC 综合控制系统的设计与应用 5 个情境,每个情境由 3~6 个任务构成,任务以现场的真实工程项目为载体,把 PLC 应用技术的基本知识及 PLC 控制系统设计、安装与调试的基本技能融入项目,将知识点和技能点分解到 5 个情境 21 个工作任务中,力争通过一系列项目的学习与训练,使学生逐步掌握 S7-200 PLC 控制系统的设计、安装与调试。

本书可作为高等院校机电一体化技术、电气自动化技术等专业的 PLC 理论实训一体化教材,也可供从事 PLC 应用系统设计、调试和维护的工程技术人员自学或培训用。

图书在版编目 (CIP) 数据

西门子 PLC 控制系统设计及应用/梁强主编. —北京:中国电力出版社, 2011.5

机电一体化技能型人才用书

ISBN 978-7-5123-1642-3

I. ①西… II. ①梁… III. ①可编程序控制器-程序设计
IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 080009 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 http://www.cepp.sgcc.com.cn)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2011 年 7 月第一版 2011 年 7 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 13.625 印张 366 千字

印数 0001—3000 册 定价 29.00 元



敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前言

可编程控制器 (PLC) 作为现代化的自动控制装置已普遍应用于工业企业的各个领域,是生产过程自动化必不可少的智能控制设备。掌握 PLC 的组成原理及编程方法,熟悉 PLC 的应用技巧,是每一位机电类专业技术人员必须具备的基本能力之一。

本书以培养学生的职业能力为重点,与行业企业结合进行基于工作过程的课程开发与设计。我们通过企业岗位调研,了解维修电工岗位的典型工作任务,并将典型工作任务进行归类和划分后确定了 PLC 控制系统的安装与维护这一行动领域,并转化成学习领域。因此,课程设置依据是现场维修电工岗位工作任务需求,课程内容设计的依据是完成实际岗位的工作任务所需的技能、知识及态度。在编写过程中,我们吸取了大量已出版 PLC 技术教科书的优点,从实际应用角度出发组织教材内容,形成了独特的内容体系。

本书以职业岗位为目标,以职业能力为核心,以职业标准为内容,以教学模块为结构,以最新技术为课程视野,以产学研为途径,以一体化实训室和真实工作环境为教学情境,基于工作过程,以项目教学为形式,创新教学方法和手段,融职业能力和职业综合素质教育为一体、工学结合的理论实践一体化教材。根据现场对本课程知识技能的需求,我们将学习领域分为准备情境、电动机典型控制系统的设计与应用、工业控制系统的设计与应用、灯光控制系统的设计与应用及 PLC 综合控制系统的设计与应用 5 学习情境,每个情境由 3~6 个学习任务构成,学生的主体作用逐步加强,老师的指导逐步减弱。最后实现学生在老师的指导下学习变为引导学习到自主学习完成项目的过程。

本书围绕维修电工 PLC 控制系统的安装、调试及运行、维护等工作过程,按照由浅入深,由简单到复杂的原则,通过 5 个学习情境,21 个教学任务的实施,完全体现 PLC 课程的教学特色:第一是完全采用工程实例,项目载体即是现场工程项目,做到了理论联系实际、工学结合;第二是个性化、开放性教学特色,学生可以根据自己的基础及兴趣自主选择项目载体,在项目完成过程中,教师为学生创造了一个开放的环境,学生可以充分发挥自己的能动性;第三是将职业标准融入教学,将考证纳入教学情境及项目。

本教材知识结构清晰,各情境相对独立,学习任务结合实际,在理论与实践的结合上进行有效的探索,力求为初学 PLC 的读者提供一本有价值的学习资料,同时也为广大同仁提供了一本与生产实践紧密结合的便于实际操作的实用教材。

本书由德州职业技术学院梁强主编并统稿,李敏、宋清龙、姚丙申、李美菊副主编,吴孝慧、张翠玲、鹿业勃、王玉梅及殷淑英参编。本书编写过程中得到了德州职业技术学院领导及电气工程系领导的大力支持及电气工程系老师多方面的帮助,在此一并表示感谢。

限于编者水平,书中难免存在缺点和不足,衷心地希望广大读者提出宝贵的意见和建议。

编者

2011 年 5 月

目 录

前言

准备情境	1
任务一 PLC 概述	1
任务二 S7-200 系列 PLC 的结构	9
任务三 STEP 7-Micro/WIN 32 编程软件介绍	20
情境一 电动机典型控制系统的设计与应用	27
任务一 电动机起停 PLC 控制系统	28
任务二 工作台自动往返 PLC 控制系统	34
任务三 三相异步电动机的星-角降压起动 PLC 控制系统	38
任务四 自动门 PLC 控制系统	44
任务五 送料小车三点往返运行 PLC 控制系统	49
知识拓展	53
思考题	56
情境二 工业控制系统的设计与应用	57
任务一 液体自动混合的 PLC 控制系统	58
任务二 自动送料装车系统的 PLC 控制系统	67
任务三 电镀生产线系统的 PLC 控制系统	78
任务四 四相步进电动机的 PLC 控制系统	87
任务五 全自动洗衣机的 PLC 控制系统	94
任务六 自动成型机的 PLC 控制系统	102
知识拓展	108
思考题	113
情境三 灯光控制系统的设计与应用	115
任务一 十字路口交通灯的 PLC 控制系统	115
任务二 广告牌循环彩灯的 PLC 控制系统	122
任务三 昼夜报时器的 PLC 控制系统	130
任务四 四路抢答器的 PLC 控制系统	136
知识拓展	146

思考题	155
情境四 PLC 综合控制系统的设计与应用	156
任务一 机械手的 PLC 控制系统	156
任务二 彩钢瓦自动剪板机的 PLC 控制系统	171
任务三 利用组态软件监控 PLC 实现对机械手的控制	186
知识拓展	204
思考题	204
附录	205
附录 A 西门子 PLC 指令集	205
附录 B S7-200 的特殊存储器 (SM) 标志位	208
附录 C S7-200 仿真软件 Simulation 简介	210
参考文献	212

准 备 情 境

【情境描述】

一、PLC 概述

叙述 PLC 的产生、特点、结构、原理和发展方向等。

二、S7-200 系列 PLC 的结构

以西门子公司的 S7-200 系列 PLC 为例,介绍 PLC 的硬件组成、工作原理及各部件的作用和输入输出性能。

三、STEP 7-Micro/WIN 32 编程软件介绍

介绍 STEP 7-Micro/WIN 32 编程软件的使用方法。

【学习目标】

1. 了解 PLC 的产生过程、特点、应用范围、发展趋势。
2. 熟悉 PLC 的常用硬件结构特点和功能。
3. 熟悉 PLC 的软件结构和基本编程语言。
4. 初步掌握应用基本逻辑语言编制程序的方法。
5. 会使用软件进行编程操作。

【建议课时】8 学时

任务一 PLC 概 述

一、PLC 的产生及定义

1. PLC 的产生

20 世纪 60 年代,继电器控制在工业控制领域占主导地位,该控制系统对开关量进行顺序控制。这种采用固定接线的控制系统体积大、耗电多、可靠性不高、通用性和灵活性较差,因此迫切地需要新型控制装置出现。

20 世纪 60 年代末,美国的汽车制造业竞争十分激烈,各生产厂家的汽车型号不断更新,它也必然要求其加工生产线随之改变,并对整个控制系统重新配置。1968 年,美国最大的汽车制造商通用汽车公司为了适应汽车型号的不断翻新,提出了这样的设想:把计算机的功能完善、通用灵活等优点与继电器接触器控制简单易懂、操作方便、价格便宜等优点结合起来,制成一种通用控制装置,以取代原有的继电线路。并要求把计算机的编程方法和程序输入方法加以简化,用“自然语言”进行编程,使得不熟悉计算机的人也能方便地使用。美国数字设备公司(DEC)根据以上设想和要求,在 1969 年研制出第一台可编程控制器(PLC),并在通用汽车公司的汽车生产线上使用并获得了成功。这就是第一台 PLC 的产生。当时的 PLC 仅有执行继电器逻辑控制、计时、计数等较少的功能。

2. PLC 的发展

PLC 从产生至今,已经发展到第四代产品。其过程基本可分为:

第一代 PLC (1969~1972 年):大多用一位机开发,用磁芯存储器存储,只具有单一的逻辑控制功能,机种单一,没有形成系列化。

第二代 PLC (1973~1975 年):采用了 8 位微处理器及半导体存储器,增加了数字运算、传送、比较等功能,能实现模拟量的控制,开始具备自诊断功能,初步形成系列化。

第三代 PLC (1976~1983 年):随着高性能微处理器及位片式 CPU 在 PLC 中大量的使用,PLC 的处理速度大大提高,从而促使它向多功能及联网通信方向发展,增加了多种特殊功能,如浮点数的运算、三角函数、表处理、脉宽调制输出等,自诊断功能及容错技术发展迅速。

第四代 PLC (1983 年至今):不仅全面使用 16 位、32 位高性能微处理器,高性能位片式微处理器, RISC (Reduced Instruction Set Computer) 精简指令系统 CPU 等高级 CPU,而且在一台 PLC 中配置多个微处理器,进行多通道处理,同时生产了大量内含微处理器的智能模块,使得第四代 PLC 产品成为具有逻辑控制功能、过程控制功能、运动控制功能、数据处理功能、联网通信功能的真正名副其实的多功能控制器。

正是由于 PLC 具有多种功能,并集三电(电控装置、电仪装置、电气传动控制装置)于一体,使得 PLC 在工厂中备受欢迎,用量高居首位,成为现代工业自动化的三大支柱(PLC、机器人、CAD/CAM)之一。

由于 PLC 的发展,使其功能已经远远超出了逻辑控制的范围,因而用“PLC”已不能描述其多功能的特点。1980 年,美国电气制造商协会(NEMA)给它起了一个新的名称,叫“Programmable Controller”,简称 PC。由于 PC 这一缩写在我国早已成为个人计算机(Personal Computer)的代名词,为避免造成名词术语混乱,因此在我国仍沿用 PLC 表示可编程控制器。

3. PLC 的定义

可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller, PLC)是一种带有指令存储器、数字的或模拟的输入/输出接口,以位运算为主,能完成逻辑、顺序、定时、计数和运算等功能,用于控制机器或生产过程的自动化控制装置。

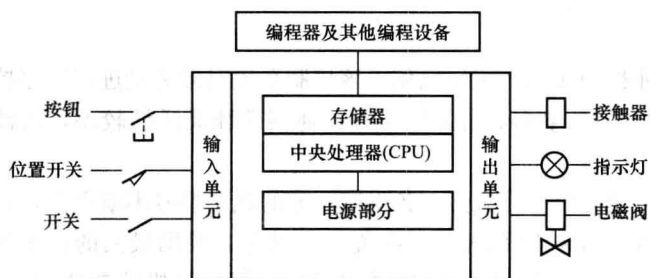


图 0-1 PLC 的基本结构示意图

二、PLC 的结构

PLC 的结构多种多样,但其组成的一般原理基本相同,都是采用以微处理器为核心的结构。硬件系统一般主要由中央处理器(CPU)、存储器(RAM、ROM)、输入接口(I)、输出接口(O)、扩展接口、编程器和电源等几部分组成,如图 0-1 所示。

1. 中央处理器(CPU)

CPU 是 PLC 控制系统的核心,相当于人的大脑,它控制着整个 PLC 控制系统有序地运行。PLC 控制系统中,PLC 程序的输入和执行、PLC 之间或 PLC 与上位机之间的通信、接收现场设备的状态和数据都离不开该模块。CPU 模块还可以进行自我诊断,即当电源、存储器、输入/输出接口、通信等出现故障时,它可以给出相应的指示或做出相应的动作。

2. 存储器单元

存储器是具有记忆功能的半导体电路，用来存放系统程序、用户程序和数据。

(1) 系统程序存储器。系统程序存储器存放 PLC 生产厂家编写的系统程序，固化在 PROM 和 E²PROM 中，用户不能修改。

(2) 用户程序存储器。用户程序存储器分为程序存储区和数据存储区。程序存储区存放用户编写的控制程序，用户用编程器写入 RAM 或 E²PROM。数据存储区存放程序执行过程中所需或产生的中间数据，包括输入/输出过程映像、定时器、计数器的预置值和当前值。

3. 输入/输出接口

输入/输出接口又称 I/O 接口，是系统的眼、耳、手、脚，是联系外部现场和 CPU 模块的桥梁。用户设备需输入 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（要通过模数变换进入机内）等，通过输入接口电路将这些信号转换成中央处理单元能够接收和处理的信号。

输出接口电路将中央处理单元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、电动机等被控设备的执行元件。

(1) 输入接口。输入接口接收和采集输入信号（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），并将这些信号转换成 CPU 能够接受和处理的数字信号。

输入接口电路通常有两种类型：直流输入型（见图 0-2）和交流输入型（见图 0-3）。从图中可以看出，两种类型都设有 RC 滤波电路和光电耦合器，光电耦合器一般由发光二极管和光敏晶体管组成，在电气上使 CPU 内部和外界隔离，增强了抗干扰能力。

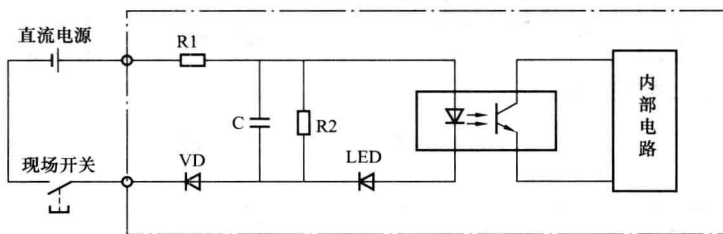


图 0-2 直流输入接口电路示意图

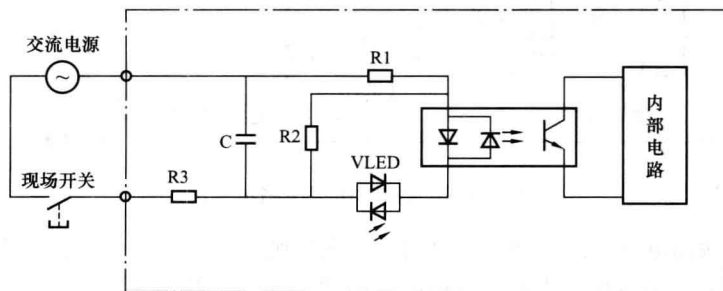


图 0-3 交流输入接口电路示意图

(2) 输出接口。输出接口将经中央处理器（CPU）处理过的输出数字信号（1 或 0）传送给输出端的电路元件，以控制其接通或断开，从而驱动接触器、电磁阀、指示灯、数字显示装置

和报警装置等。

为适应不同类型的输出设备负载, PLC 的接口类型有继电器输出型、双向晶闸管输出型和晶体管输出型三种, 分别如图 0-4~图 0-6 所示。其中继电器输出型为有触点输出方式, 可用于接通或断开开关频率较低的直流负载或交流负载回路, 这种方式存在继电器触点的电气寿命和机械寿命问题; 双向晶闸管和晶体管输出型皆为无触点输出方式, 开关动作快、寿命长, 可用于接通或断开开关频率较高的负载回路, 其中双向晶闸管输出型只用于带交流电源负载, 晶体管输出型则只用于带直流电源负载。

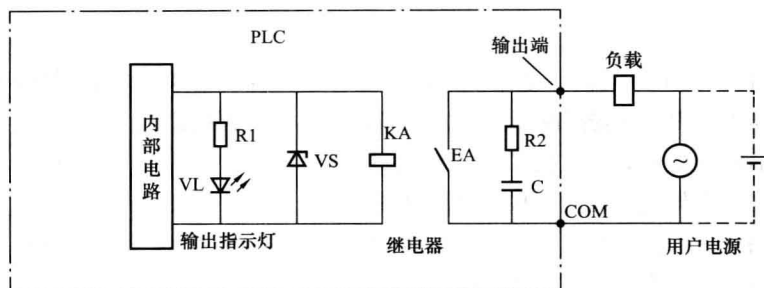


图 0-4 继电器输出接口电路示意图

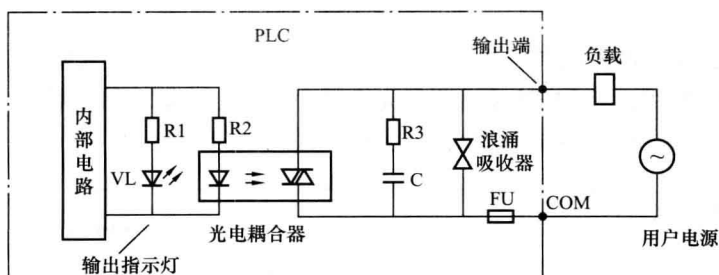


图 0-5 双向晶闸管输出接口电路示意图

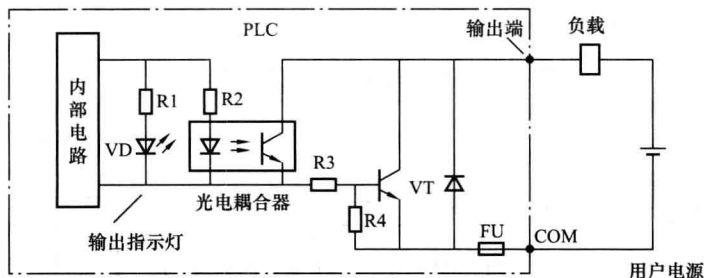


图 0-6 晶体管输出接口电路示意图

从三种类型的输出电路可以看出, 继电器、双向晶闸管和晶体管作为输出端的快关元件受 PLC 的输出指令控制, 完成接通或断开与相应输出端相连的负载回路的任务, 它们并不向负载提供电源。

负载工作电源的类型、电压等级和极性应该根据负载要求以及 PLC 输出接口电路的技术性能指标确定。

4. 电源

PLC 配有开关电源, 以供内部电路使用。与普通电源相比, PLC 电源的稳定性好、抗干扰能力强。对电网提供的电源稳定度要求不高, 一般允许电源电压在其额定值 $\pm 15\%$ 的范围内波动。许多 PLC 还向外提供直流 24V 稳压电源, 用于对外部传感器供电。

5. 编程器

编程器的作用是将用户编写的程序下载至 PLC 的用户程序存储器, 并利用编程器检查、修改和调试用户程序, 监视用户程序的执行过程, 显示 PLC 状态、内部器件及系统的参数等。

编程器有简易编程器和图形编程器两种。简易编程器体积小, 携带方便, 但只能用语句形式进行联机编程, 适合小型 PLC 的编程及现场调试。图形编程器既可用语句形式编程, 又可用梯形图编程, 同时还能进行脱机编程。

目前 PLC 制造厂家大都开发了计算机辅助 PLC 编程支持软件, 当个人计算机安装了 PLC 编程支持软件后, 可用作图形编程器, 进行用户程序的编辑、修改, 并通过个人计算机和 PLC 之间的通信接口实现用户程序的双向传送、监控 PLC 运行状态等。

6. 其他接口

其他接口有 I/O 扩展接口、通信接口、编程器接口、存储器接口等。

(1) I/O 扩展接口。小型的 PLC 输入输出接口都是与中央处理单元 CPU 制造在一起的, 为了满足被控设备输入输出点数较多的要求, 常需要扩展数字量输入输出模块; 为了满足模拟量控制的要求, 常需要扩展模拟量输入输出模块, 如 A/D、D/A 转换模块; I/O 扩展接口 (见图 0-7) 就是为连接各种扩展模块而设计的。

(2) 通信接口。通信接口用于 PLC 与计算机、PLC、变频器和文本显示器 (触摸屏) 等智能设备之间的连接 (见图 0-8), 以实现 PLC 与智能设备之间的数据传送。

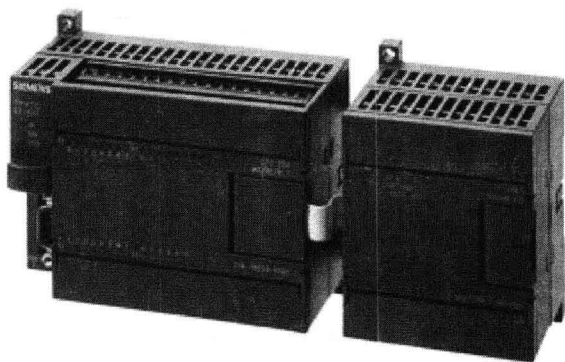


图 0-7 PLC 扩展接口连接图

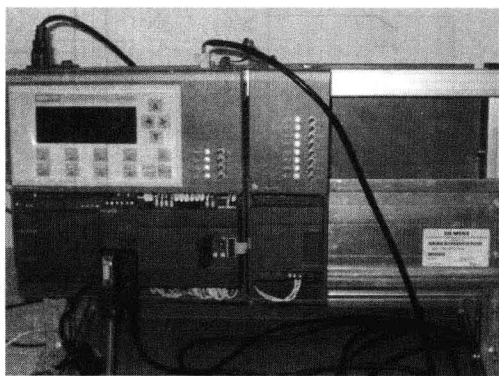


图 0-8 通信接口的连接示意图

三、PLC 工作原理

1. PLC 的工作过程

PLC 虽然具有微机的许多特点, 但它的工作方式却与微机有很大不同。微机一般采用等待命令的工作方式, PLC 则采用周期循环扫描的工作方式, CPU 连续执行用户程序和任务的循环序列称为扫描。PLC 对用户程序的执行过程是 CPU 的循环扫描, 并用周期性地集中采样、集中输出的方式来进行的。一个扫描周期 (工作周期) 主要分为以下几个阶段, 如图 0-9 所示。

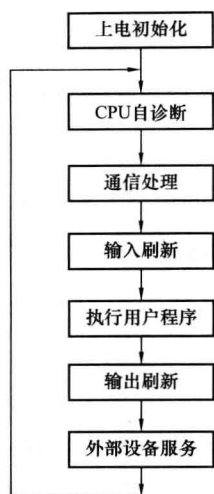


图 0-9 工作原理
示意框图

(1) 上电初始化。PLC 上电后，首先对系统进行初始化，包括硬件初始化，I/O 模块配置检查、停电保持范围设定及清除内部继电器、复位定时器等。

(2) CPU 自诊断。在每个扫描周期须进行自诊断，通过自诊断对电源、PLC 内部电路、用户程序的语法等进行检查，一旦发现异常，CPU 使异常继电器接通，PLC 面板上的异常指示灯 LED 亮，内部特殊寄存器中存入出错代码并给出故障显示标志。如果不是致命错误则进入 PLC 的停止 (STOP) 状态；如果是致命错误时，则 CPU 被强制停止，等待错误排除后才转入 STOP 状态。

(3) 与外部设备通信。与外部设备通信阶段，PLC 与其他智能装置、编程器、终端设备、彩色图形显示器、其他 PLC 等进行信息交换，然后进行 PLC 工作状态的判断。

PLC 有 STOP 和 RUN 两种工作状态，如果 PLC 处于 STOP 状态，则不执行用户程序，将通过与编程器等设备交换信息，完成用户程序的编辑、修改及调试任务；如果 PLC 处于 RUN 状态，则将进入扫描过程，执行用户程序。

(4) 扫描过程。PLC 以扫描方式把外部输入信号的状态存入输入映像区，再执行用户程序，并将执行结果输出存入输出映像区，直到传送到外部设备。

PLC 上电后周而复始地执行上述工作过程，直至断电停机。

2. 用户程序循环扫描

PLC 系统由三部分组成：输入部分、用户程序、输出部分。等效电路如图 0-10 所示。

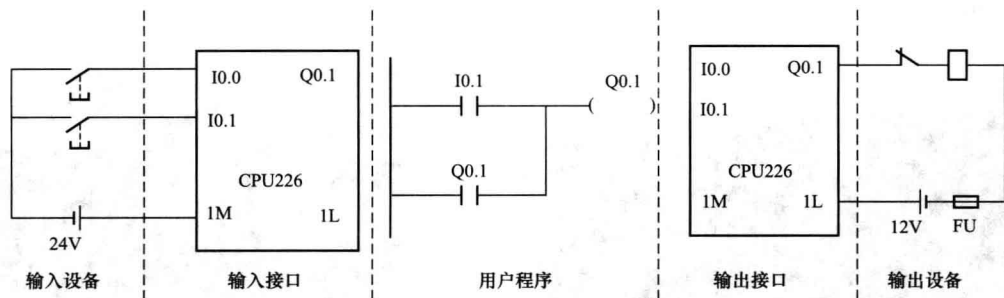


图 0-10 PLC 系统等效电路示意图

PLC 对用户程序进行循环扫描分为输入采样、程序执行和输出刷新三个阶段。

(1) 输入采样扫描阶段：PLC 逐个扫描每个输入端口，将所有输入设备的当前状态保存相应的存储区又称输入映像寄存器，在一个扫描周期中状态保持不变，直至下个扫描周期又开始采样。

(2) 执行用户程序扫描阶段：PLC 采样完成后进入程序执行阶段。CPU 从用户程序存储区逐条读取用户指令，经解释后执行，产生的结果送入输出映像寄存器，并更新。在执行的过程中用到输入映像寄存器和输出映像寄存器的内容为上一个扫描周期执行的结果。程序执行按自左到右、自上向下顺序进行。

(3) 输出刷新扫描阶段：在此阶段将输出映像寄存器的内容传送到输出锁存器中，经接口送到输出端子，驱动负载。

3. 继电器控制与 PLC 控制的差异

PLC 程序的工作原理可简述为由上至下、由左至右、循环往复、顺序执行。与继电器控制线路的并行控制方式存在差别,如图 0-11 所示。

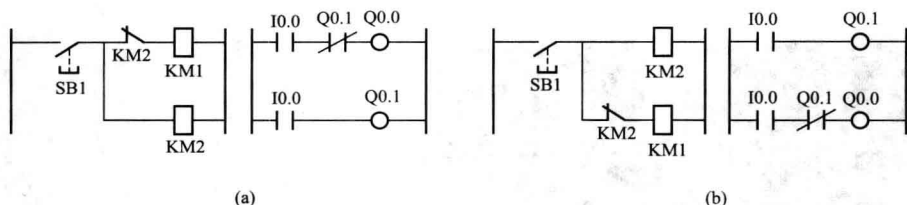


图 0-11 梯形图与继电器图控制触头通断状态分析

(a) 触头通断无差异; (b) 触头通断有差异

图 0-11 (a) 控制图中, 如果是继电器控制线路, 由于是并行控制方式, 首先是线圈 KM1 与线圈 KM2 均通电, 然后因为动断触点 KM2 的断开, 导致线圈 KM1 断电。如果是梯形图控制线路, 当 I0.0 接通后, 线圈 Q0.0 通电, 接着 Q0.1 通电, 完成第 1 次扫描; 进入第 2 次扫描后, 线圈 Q0.0 因动断触点 Q0.1 断开而断电, 而 Q0.1 通电。

图 0-11 (b) 控制图中, 如果是继电器控制线路, 线圈 KM1 与线圈 KM2 首先均通电, 然后 KM2 断电。如果是梯形图控制线路, 则触头 I0.0 接通, 所以线圈 Q0.1 通电, 然后进行第 2 行扫描, 结果因为动断触点 Q0.1 断开, 所以线圈 Q0.0 始终不能通电。

四、PLC 的分类

1. 按点数和功能分类

一般将一路信号叫做一个点, 将输入点数和输出点数的总和称为机器的点数, 简称 I/O 点数。一般地, 点数多的 PLC, 功能也越强。按照点数的多少, 可将 PLC 分为超小 (微)、小、中、大四种类型。

(1) 超小型机: I/O 点数为 64 点以内, 内存容量为 256~1000B。

(2) 小型机: I/O 点数为 64~256, 内存容量为 1~3.6KB。

小型及超小型 PLC 主要用于小型设备的开关量控制, 具有逻辑运算、定时、计数、顺序控制、通信等功能。

(3) 中型机: I/O 点数为 256~1024, 内存容量为 3.6~13KB。

中型 PLC 除具有小型、超小型 PLC 的功能外, 还增加了数据处理能力, 适用于小规模的综合控制系统。

(4) 大型机: I/O 点数为 1024 以上, 内存容量为 13KB 以上。

2. 按结构形式分类

PLC 按硬件结构形式进行划分, 分为整体式结构和模块式结构。

(1) 整体式结构。一般的小型及超小型 PLC 多为整体式结构, 这种 PLC 是把 CPU、RAM、ROM、I/O 接口及与编程器或 EPROM 写入器相连的接口、输入/输出端子、电源、指示灯等都装配在一起的整体装置。西门子公司的 S7-200 系列 PLC 为整体式结构, 如图 0-12 所示。

(2) 模块式结构。模块式结构又叫积木式。这种结构形式的特点是把 PLC 的每个工作单元都制成独立的模块, 如 CPU 模块、输入模块、输出模块、电源模块、通信模块等。常见产品有欧姆龙公司的 C200H、C1000H、C2000H, 西门子公司的 S5-115U、S7-300 (见图 0-13)、S7-400 系列等。

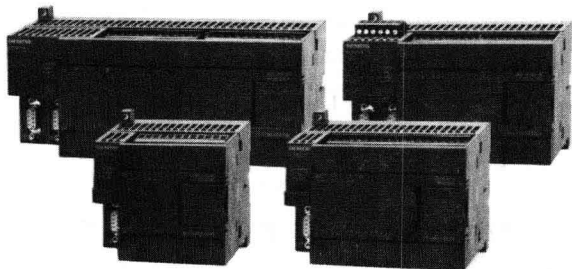


图 0-12 S7-200 系列 PLC

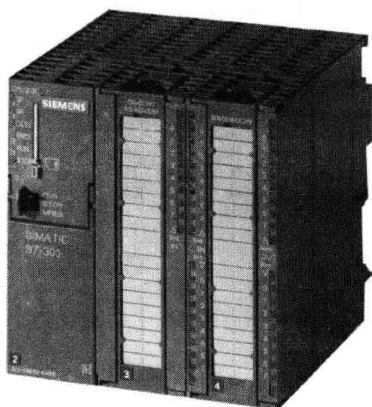


图 0-13 S7-300 系列 PLC

3. 按生产厂家分类

PLC 的生产厂家很多, 国内国外都有, 其点数、容量、功能各有差异, 但都自成系列, 比较影响的有: 日本欧姆龙 (OMRON) 公司的 C 系列可编程控制器; 日本三菱 (MITSUBISHI) 公司的 F、F1、F2、FX2 系列可编程控制器; 日本松下 (PANASONIC) 电工公司的 FP1 系列可编程控制器; 美国通用电气 (GE) 公司的 GE 系列可编程控制器; 美国艾仑—布拉德利 (A-B) 公司的 PLC-5 系列可编程控制器; 德国西门子 (SIEMENS) 公司的 S5、S7 系列可编程控制器。

五、PLC 的特点

(1) 可靠性高、抗干扰能力强。PLC 是专为工业控制而设计的, 在设计与制造过程中均采用了屏蔽、滤波、光电隔离等有效措施, 并且采用模块式结构, 有故障迅速更换, 故 PLC 可平均无故障运行 2 万小时以上。日本三菱公司生产的 F 系列 PLC 平均无故障高达 30 万小时。此外, PLC 还具有很强的自诊断功能, 可以迅速方便地检查判断出故障, 缩短检修时间。

(2) 编程简单, 使用方便。编程简单是 PLC 优于微机的一大特点。目前大多数 PLC 都采用与实际电路接线图非常相近的梯形图编程, 这种编程语言形象直观, 易于掌握。

(3) 功能强、速度快、精度高。PLC 具有逻辑运算、定时、计数等很多功能, 还能进行 D/A、A/D 转换、数据处理、通信联网, 并且运行速度很快、精度高。

(4) 通用性好。PLC 品种多, 档次也多, 许多 PLC 制成模块式, 可灵活组合。

(5) 设计、安装、调试周期短。

(6) 易于实现机电一体化。从上述 PLC 的功能特点可见, PLC 控制系统比传统的继电接触控制系统具有许多优点, 在许多方面可以取代继电接触控制。但是, 目前 PLC 价格还较高, 高、中档 PLC 使用需要具有丰富的计算机知识, 且 PLC 制造厂家和 PLC 品种类型很多, 而指令系统和使用方法不尽相同, 这给用户带来不便。

六、PLC 的应用领域

目前, 在国内外, PLC 已广泛应用于冶金、石油、化工、建材、机械制造、电力、汽车、轻工、环保及文化娱乐等各行各业, 随着 PLC 性能价格比的不断提高, 其应用领域不断扩大。从应用类型看, PLC 的应用大致可归纳为以下几个方面。

(1) 开关量逻辑控制。

利用 PLC 最基本的逻辑运算、定时、计数等功能实现逻辑控制, 可以取代传统的继电器控制, 用于单机控制、多机群控制、生产自动线控制等, 例如: 机床、注塑机、印刷机械、装配

生产线、电镀流水线及电梯的控制等。这是 PLC 最基本的应用，也是 PLC 最广泛的应用领域。

(2) 运动控制。

大多数 PLC 都有拖动步进电动机或伺服电动机的单轴或多轴位置控制模块。这一功能广泛用于各种机械设备，如对各种机床、装配机械、机器人等进行运动控制。

(3) 过程控制。

大、中型 PLC 都具有多路模拟量 I/O 模块和 PID 控制功能，有的小型 PLC 也具有模拟量输入输出。所以 PLC 可实现模拟量控制，而且具有 PID 控制功能的 PLC 可构成闭环控制，用于过程控制。这一功能已广泛用于锅炉、反应堆、水处理、酿酒以及闭环位置控制和速度控制等方面。

(4) 数据处理。

现代的 PLC 都具有数学运算、数据传送、转换、排序和查表等功能，可进行数据的采集、分析和处理，同时可通过通信接口将这些数据传送给其他智能装置，如计算机数值控制 (CNC) 设备，进行处理。

(5) 通信联网。

PLC 的通信包括 PLC 与 PLC、PLC 与上位计算机、PLC 与其他智能设备之间的通信，PLC 系统与通用计算机可直接或通过通信处理单元、通信转换单元相连构成网络，以实现信息的交换，并可构成“集中管理、分散控制”的多级分布式控制系统，满足工厂自动化 (FA) 系统发展的需要。

任务二 S7-200 系列 PLC 的结构

一、S7-200 系列 PLC 的外部结构

1. 各部件的作用

西门子 S7-200 系列 PLC 的外部结构实物图如图 0-14 所示。

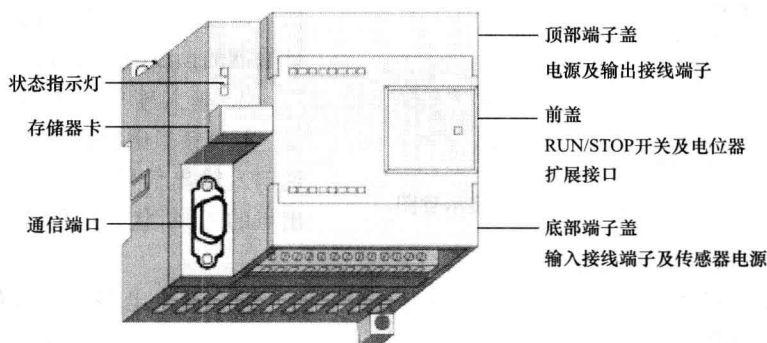


图 0-14 西门子 S7-200 系列 PLC 外部结构实物图

(1) 输入接线端子。输入接线端子用于连接外部控制信号（按钮、开关、传感器等信号）。在底部端子盖下是输入接线端子和为传感器及输入信号提供的 24V 直流电源。

(2) 输出接线端子。输出接线端子用于连接被控设备（电动机、接触器、继电器及电磁铁等）。在顶部端子盖下是输出接线端子和 PLC 的工作电源。

(3) CPU 状态指示。CPU 状态指示灯有 SF、STOP、RUN 三个，其作用如下：

SF：系统故障，严重的出错或硬件故障。

STOP：停止状态，不执行用户程序，可以通过编程装置向 PLC 装载程序或系统进行设置。

RUN: 运行状态, 执行用户程序。

(4) 输入状态指示。输入状态指示用于显示是否有控制信号(如控制按钮、开关及传感器等数字量信息)接入 PLC。

(5) 输出状态指示。输出状态指示用于显示 PLC 是否有信号输出到执行设备(如电动机、接触器、继电器及电磁铁等)。

(6) 扩展接口。通过扁平电缆线, 连接数字量 I/O 扩展模块、模拟量 I/O 扩展模块、热电偶模块和通信模块等, 如图 0-15 所示。

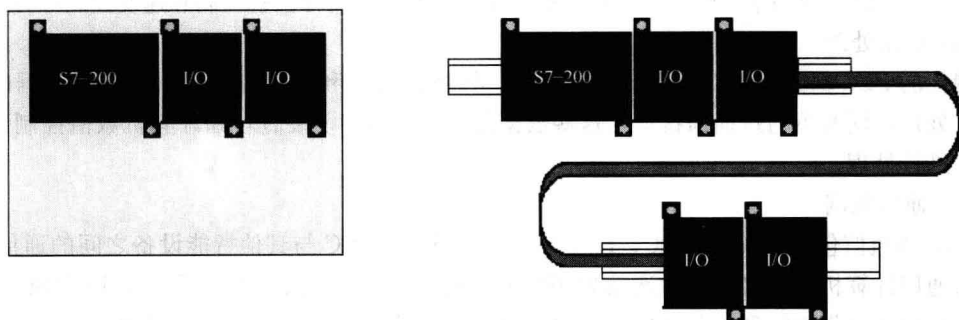


图 0-15 S7-200 系列 PLC 扩展连接示意图

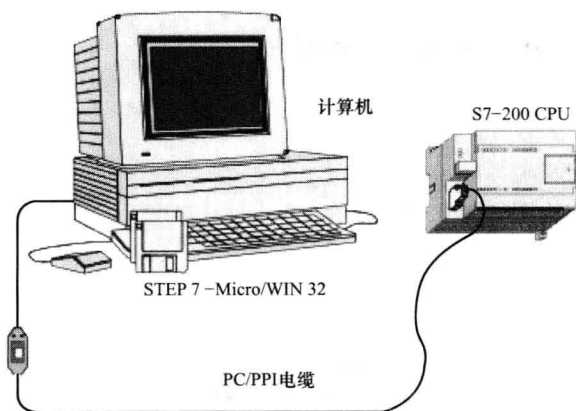


图 0-16 计算机与 S7-200 的连接示意图

(7) 通信端口。通信端口支持 PPI、MPI 通信协议, 有自由口通信能力, 用以连接编程器、计算机、文本显示器以及 PLC 网络外设, 如图 0-16 所示。

(8) 模拟电位器。模拟电位器用来改变特殊寄存器(SMB28、SMB29)中的数值, 以改变程序运行时的参数。如定时器、计数器的预设值, 过程量的控制参数等。

2. 输入输出接线图

I/O 接口电路是 PLC 与被控对象间传递输入输出信号的接口部件。各输入/输出点的通/断状态用发光二极管显示, 外部

部接线一般接在 PLC 的接线端子上。

S7-200 系列 CPU22X 主机的输入回路为直流双向光耦合输入电路, 输出有继电器和晶体管两种类型。如 CPU226 PLC 一种是 CPU226AC/DC/继电器型, 其含义为交流输入电源, 提供 24V 直流给外部元件(如传感器等), 继电器方式输出、24 点输入、16 点输出。

(1) 输入接线。

CPU226 的主机共有 24 个输入点(I0.0~I0.7、I1.0~I1.7、I2.0~I2.7)和 16 个输出点(Q0.0~Q0.7、Q1.0~Q1.7)。输入电路接线示意图如图 0-17 所示。系统设置 1M 为输入端子 I0.0~I0.7、I1.0~I1.4 的公共端, 2M 为输入端子 I1.5~I1.7、I2.0~I2.7 的公共端。

(2) 输出接线。

CPU226 的输出电路有晶体管输出和继电器输出电路两种供用户选用。在晶体管输出电路中, PLC 由 24V 直流供电, 只能用直流电源为负载供电, 1L、2L 为公共端, 如图 0-18 所示。在继电器输出电路中, PLC 由 220V 交流供电, 既可以选用直流电源为负载供电, 也可以选用

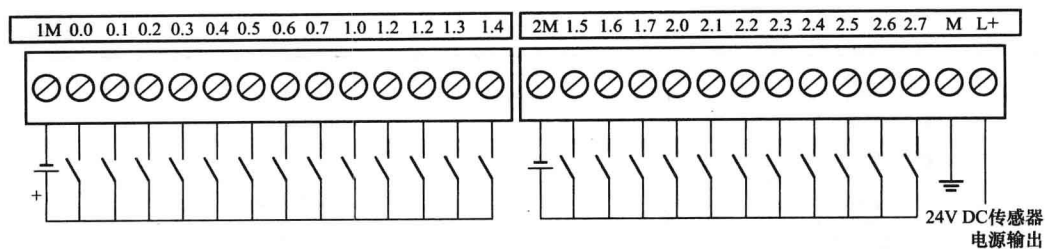


图 0-17 CPU226 输入电路接线示意图

交流电源为负载供电，在继电器输出电路中，数字量输出分为 3 组，每组的公共端为本组的电源供给端，Q0.0~Q0.3 共用 1L，Q0.4~Q1.0 共用 2L，Q1.1~Q1.7 共用 3L，各组之间可接入不同电压等级、不同电压性质的负载电源，如图 0-19 所示。

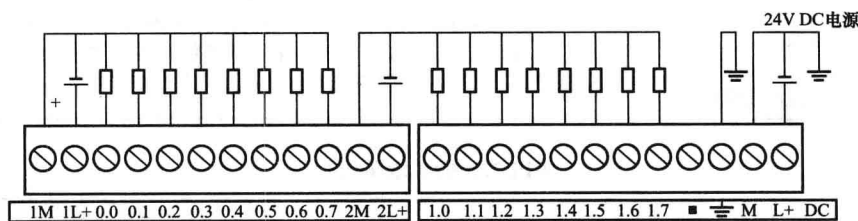


图 0-18 CPU226 晶体管输出电路接线示意图

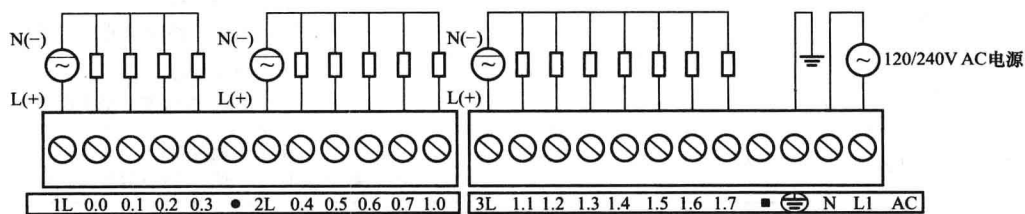


图 0-19 CPU226 继电器输出电路接线示意图

二、S7-200 系列 PLC 的性能

PLC 的 CPU 性能主要描述 PLC 的存储器能力、指令运行时间及各种特殊功能等。西门子 S7-200 系列 CPU226 的一般性能见表 0-1，西门子 S7-200 系列 PLC 中 CPU22X 的基本单元见表 0-2，西门子 S7-200 CPU226 的扩展模块见表 0-3。

表 0-1 S7-200 CPU226 的一般性能

电源电压	DC 24V；AC 220V
环境温度、湿度	水平安装：0~55℃；垂直安装：0~45℃；5%~95%
输出给传感器的电压	DC 24V
输出给传感器的电流	400mA
为扩展模块提供的输出电流	1000mA
程序存储器	8KB 典型值为 2.6K 条指令
数据存储器	2.5K 字
存储器子模块	1 个可插入的存储器子模块
编程语言	LAD，FBD，STL