

| 国家骨干高等职业院校系列教材 |

主编 崔俊涛

矿山电气 PLC 控制系统运行



项目四 机械手的控制

项目一 西门子 S7-200 系列 PLC 的安装

项目五 基于 PLC 的矿用局部通风机控制

项目二 矿用三相异步电动机控制

项目六 矿山设备的通信与集中监控

项目三 交通信号灯控制



煤炭工业出版社

国家骨干高等职业院校系列教材

矿山电气 PLC 控制系统运行

主编 崔俊涛

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

矿山电气 PLC 控制系统运行 / 崔俊涛主编. -- 北京:
煤炭工业出版社, 2013

国家骨干高等职业院校系列教材

ISBN 978 - 7 - 5020 - 4337 - 7

I. ①矿… II. ①崔… III. ①矿用电气设备—电气控制
系统—电力系统运行—高等职业教育—教材②PLC 技术—
高等职业教育—教材 IV. ①TD6②TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 227428 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

网址: www.cciph.com.cn

北京玥实印刷有限公司 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 787mm × 1092mm¹/₁₆ 印张 11¹/₄

字数 260 千字

2013 年 11 月第 1 版 2013 年 11 月第 1 次印刷

社内编号 7165 定价 23.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

内 容 提 要

本书以西门子公司的 S7-200 系列小型 PLC 为例, 共设有 6 个项目, 主要以模块化生产线作为“教学载体”, 提炼矿山机电类岗位对 PLC 知识和技能的需求情况, 由浅入深, 由易入难地介绍了 PLC 在工业控制领域, 尤其是矿山控制领域的应用技术。主要内容为西门子 S7-200 系列 PLC 的常用指令及编程, 基于 PLC 的矿用局部通风机控制, PLC 与上位机的通信等。大部分项目中配有实用的案例和习题。

本书可以作为高职高专院校机电类、采矿类等相关专业的规划教材, 也可作为工程技术人员的参考用书。

前 言

为进一步深化高职专业建设和课程改革,适应社会和职业发展的需要,进行基于工作过程导向的专业课程设计开发,已经成为高职教育探索和实践的重要任务。

本书按照基于工作过程导向的课程开发理念和开发模式,对高职 PLC 课程内容的结构进行了设计开发。以培养学生的职业能力为重点,提炼矿山机电类岗位对 PLC 知识和技能的需求情况,经课程专家的引领、企业专家与专业教师研讨与归纳,并结合若干个相关专业教学领域的培养目标,确定了 PLC 控制技术行动领域,并转化成学习领域。

本书共有 6 个项目,主要以模块化生产线作为“教学载体”,让学生在“学中做、做中学”,以提高学生的学习兴趣和学习效果。本书和其他相关教材相比,具有以下特点:①项目的编排从简单到复杂,符合学生的认知规律。②理论实践一体化。学生通过完成工作任务达到学习知识、掌握技能的目的。③体系完整。部分章节的结尾有“拓展提高”进行补充,以确保知识体系的完整。④针对高职高专院校培养“应用型人才”的特点。本书在编写时,弱化理论知识,注重实践,让学生在“工作过程”中完成项目。⑤内容力求简洁,尽可能做到少而精。本书使用了大量图片对相关知识进行说明,讲解时注重难易结合。⑥体现最新技术。本书在技术上紧跟当前技术发展,如变频器、PLC 的通信和组态软件的使用等。

本书由兰州资源环境职业技术学院崔俊涛担任主编,瞿明任副主编。其中项目一、项目六由王燕编写,项目二、附录一和附录二由崔俊涛编写,项目三由瞿明编写,项目四由魏玉莉编写,项目五由曹志成编写,并由高鸿斌教授、卢建斌教授担任主审。本书在编写过程中得到了兰州资源环境职业技术学院教师和领导的大力支持,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中不足之处在所难免,敬请各位读者批评指正。

编 者

2013 年 8 月

目 次

项目一 西门子 S7-200 系列 PLC 的安装	1
任务一 认识可编程控制器	1
任务二 S7-200 PLC 的安装	9
项目二 矿用三相异步电动机控制	26
任务一 三相异步电动机的正反转控制	26
任务二 三相异步电动机自耦变压器降压启动	34
项目三 交通信号灯控制	51
任务一 十字路口交通信号灯控制	51
任务二 利用比较指令完成十字路口交通信号灯控制	60
项目四 机械手的控制	66
任务一 利用顺序控制指令完成机械手的控制	66
任务二 利用移位指令完成机械手的控制	81
项目五 基于 PLC 的矿用局部通风机控制	89
项目六 矿山设备的通信与集中监控	113
任务一 实现 PLC 与上位机的通信	113
任务二 设计组态界面	133
附录一 S7-200 系列特殊标志寄存器	157
附录二 S7-200 的 SIMATIC 指令集	165
参考文献	171

项目一 西门子 S7-200 系列 PLC 的安装

任务一 认识可编程控制器

工作任务

【任务描述】

该任务主要是认识可编程控制器，区分可编程控制器与其他控制器的不同，了解可编程控制器的发展趋势与前景，激发学习可编程控制器的兴趣。

【任务目标】

掌握可编程控制器的产生和定义；了解可编程控制器的分类及特点；PLC 与其他控制系统的比较；PLC 的发展趋势。

相关知识

一、可编程控制器的产生和定义

可编程控制器产生以前，生产过程自动控制主要由以各种继电器为主要元件的电气控制线路承担，成百上千只各种继电器所构成的复杂的控制系统需要用成千上万根导线连接起来，安装这些继电器需要大量的继电器控制柜，且占据大量的空间，这些继电器运行时消耗电能大且噪音大。为保证控制系统的正常运行，需安排大量的电气技术人员进行维护，如果系统出现故障，需要依靠现场电气技术人员长期积累的经验进行检查和排除故障，因此显得非常困难和烦琐。尤其是在生产工艺发生变化时，可能需要增加很多的继电器，而继电器重新接线或改线的工作量极大，甚至可能需要重新设计控制系统。尽管如此，这种控制系统的功能也仅局限于能实现具有粗略定时、计数功能的顺序逻辑控制。因此，人们迫切需要一种新的工业控制装置来取代传统的继电器控制系统，使电气控制系统工作更可靠、更容易，更能适应经常变化的生产工艺要求。

20 世纪 60—70 年代，电子技术已经有了一定的发展，计算机技术已经初露端倪，人们受到计算机的存储器可以反复改写的启发，开始寻求一种以存储逻辑代替接线逻辑的新型工业控制设备。

1968 年，美国通用汽车公司（GM）提出了他们关于汽车流水线的控制系统的具体控制要求，即“GM 十条”。这是一次公开招标的研制任务，当时小型计算机已在美国出现，但人们将计算机用于工业控制的尝试还没有成功。“GM 十条”的内容如下：

（1）编程简单，可在现场修改和调试程序。

- (2) 维护方便, 采用插入式模块结构。
- (3) 可靠性高于继电器控制系统。
- (4) 体积小于继电器控制柜。
- (5) 能与管理中心的计算机系统进行通信。
- (6) 成本可与继电器控制系统相竞争。
- (7) 输入量是 115 V 交流电压 (美国电网电压是 110 V)。
- (8) 输出量为 115 V 交流电压, 输出电流在 2 A 以上, 能直接驱动电磁阀。
- (9) 系统扩展时, 原系统只需做很小改动。
- (10) 用户程序存储器容量至少 4 KB。

1969 年, 美国数据设备公司 (DEC) 为 GM 公司的生产流水线研制了世界上公认的第一台可编程控制器。当时的可编程序控制器只能用于执行逻辑判断、计时、计数等顺序控制功能, 所以被称为可编程序逻辑控制器 (Programmable Logical Controller), 简称 PLC。

在进入 20 世纪 70 年代后的 PLC 具有了数据处理、PID 控制和数据通信功能, 因此被改称为可编程序控制器或可编程控制器, 简称 PC。但 PC 已被计算机行业定义为个人计算机 (Personal Computer), 因此一般仍用 PLC 作为可编程序控制器的简称。

1987 年 2 月, 国际电工委员会 (IEC) 在可编程序控制器的标准草案中作了定义: 可编程序控制器是一种数字运算操作的电子系统, 专为工业环境应用而设计。它采用可编程序的存储器, 用来在其内部存储逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的指令, 并通过数字式和模拟式的输入/输出, 控制各种类型的机械或生产过程。可编程序控制器及其有关外围设备易于与工业控制系统连成一个整体, 易于扩充其功能。

可编程序控制器在控制系统应用方面优于计算机, 它易于与自动控制系统相连接, 可以方便灵活地构成不同要求、不同规模的控制系统, 其环境适应性和抗干扰能力极强, 所以也称为工业控制计算机。

二、PLC 的分类

可编程序控制器具有多种分类方式, 了解这些分类方式有助于 PLC 的选型及应用。

1. 根据 I/O 点数分类

根据 I/O (输入/输出) 点数将 PLC 分为微型机、小型机、中型机和大型机。

(1) 微型机。I/O 点数小于 64 点的为微型机, 其内存容量为 256 B ~ 1 KB。这一类 PLC 主要用于单台设备的监控, 在纺织机械、数控机床、塑料加工机械、小型包装机械上应用广泛, 有时还应用于家庭。

(2) 小型机。I/O 点数在 64 ~ 256 点的为小型机。小型机一般只具有逻辑运算、定时、计数和移位等功能, 用于小规模开关量的控制, 可实现条件控制、顺序控制等。有些小型机也增加了一些算术运算和模拟量处理、数据通信等功能。小型机的特点是价格低、体积小, 适用于控制自动化单机设备及开发机电一体化产品。

(3) 中型机。I/O 点数在 257 ~ 1024 点的为中型机。它除了具备逻辑运算功能, 还增加了模拟量输入/输出、算术运算、数据传送、数据通信等功能, 可完成既有开关量又有模拟量的复杂控制。中型机的软件比小型机丰富, 在已固化的程序内, 一般还有 PID 调节, 整数/浮点运算等功能模块。中型机的特点是功能强、配置灵活, 适用于具有温度、

压力、流量、速度、角度、位置等模拟量控制和大量开关量控制的复杂机械以及连续生产过程的控制场合。

(4) 大型机。I/O 点数在 1024 点以上的为大型机。大型机的功能更加完善, 具有数据运算、模拟调节、联网通信、监视记录、打印等功能。大型机的内存容量超过 640 KB, 监控系统采用 CRT 显示, 能够表示生产过程的工艺流程、各种曲线、PID 调节参数选择图等, 能进行中断控制、智能控制、远程控制等。大型机的特点是 I/O 点数特别多、控制规模宏大、组网能力强, 可用于大规模的过程控制, 构成分布式控制系统或整个工厂的集散控制系统 (DCS)。

2. 根据结构形式分类

从结构上看, PLC 可分为整体式、模块式及分散式 3 种结构。

(1) 整体式结构。这种结构的 PLC 的电源、CPU、I/O 部件都集中配置在一个箱体中, 有的全部装在一块印制电路板上。图 1-1 所示 OMRON 公司的 C40P 型机即为整体式结构。整体式 PLC 结构紧凑、体积小、重量轻、价格低, 容易装配在工业控制设备的内部; 缺点是主机的 I/O 点数固定, 使用不够灵活, 维修比较麻烦。

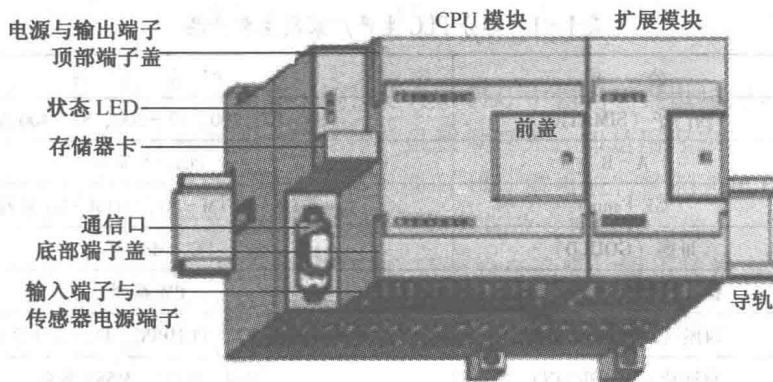


图 1-1 整体式 PLC 结构

(2) 模块式结构。这种结构的 PLC 各部分以单独的模块分开设置 (如电源模块、CPU 模块、输入模块、输出模块及其他智能模块等), 一般设有机架底板 (也有 PLC 为串行连接, 没有底板), 在底板上有若干插槽, 使用时各种模块直接插入机架底板即可, 如图 1-2 所示。模块式 PLC 配置灵活、装备方便、维修简单、易于扩展, 可根据控制要求灵活配置所需模块, 构成功能不同的各种控制系统。一般大、中型 PLC 均采用这种结构; 缺点是结构较复杂, 各种插件多, 造价高。

(3) 分散式结构。分散式结构就是将可编程控制器的 CPU、电源、存储器集中放置在控制室, 而将各 I/O 模块分散放置在各个工作站, 由通信接口进行通信连接, 由 CPU 集中指挥。

三、常见的 PLC

目前世界上生产 PLC 的厂家已有 300 多个, 每个厂家生产的 PLC 其点数、容量、功能各有差异, 但都自成系列, 指令及外设向上兼容。因此, 在选择 PLC 时若选购同一系

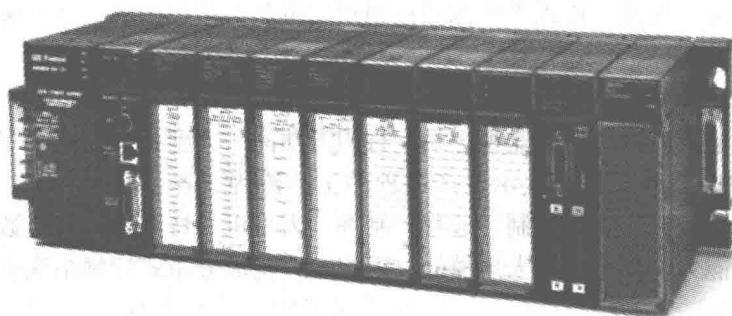


图 1-2 模块式 PLC 结构

列的产品,则可以使系统构成容易、操作人员使用方便,备品配件的通用性及兼容性好。在我国 PLC 市场,西门子、三菱及欧姆龙等公司占据绝对的优势。表 1-1 列出了部分世界知名 PLC 生产厂家及其主要产品。

表 1-1 部分 PLC 生产厂家及主要产品

国 家	公 司	产 品 系 列
德国	西门子 (SIMATIC)	S5、S7-200、S7-300、S7-400 系列
美国	A-B	PCL-5 系列
美国	GE Fanuc	GE、90TM-30、90TM-70 系列
美国	哥德 (GOULD)	PC、M84 系列
美国	德州仪器 (TI) 公司	PM 系列
美国	西屋 (WestingHouse)	SY/MAX、PCHPPC、FC-700 系列
美国	莫迪康 (MODICON)	M84、M484、M584 系列
日本	三菱 (MITSUBISHI)	F1、F2、FX、FX2、FX2N、A、Ans 系列
日本	欧姆龙 (OMRON)	C、C200H、CPM1A、CQMI、CV 系列
日本	松下电工	FP 系列
日本	东芝 (TOSHIBA) 公司	EX 系列
日本	富士电机 (FUJI)	N 系列
法国	TE 施耐德 (SCHNEIDE)	TSX、140 系列

我国 PLC 厂家的规模一般都不大,最有影响的是无锡的华光,该公司生产多种型号与规格的 PLC,如 SU、SG 等。我国的 PLC 发展快,在价格上很有优势,相信会在世界 PLC 之林中占据一定位置。

四、PLC 的特点

PLC 具有以下 7 个特点:

(1) 高可靠性,抗干扰能力强。继电接触器系统中,由于器件的老化、脱焊、触点的抖动以及触点电弧等现象大大降低了系统的可靠性。而在 PLC 系统中,接线减少到继

电器控制系统的 $1/10 \sim 1/100$ ，大量的开关动作是由无触点的半导体电路来完成的，加上 PLC 充分考虑了工业生产环境电磁、粉尘、温度等各种干扰，在硬件和软件上采取了一系列抗干扰措施，因此 PLC 具有极高的可靠性。据有关资料统计，目前某些品种的 PLC 平均无故障时间甚至达到了几十万小时。

(2) 适应性强，应用灵活。由于 PLC 产品均为系列化生产，品种齐全，多数采用模块式的硬件结构，组合和扩展方便，因此用户可根据自己的需要灵活选用，以满足系统大小不同及功能繁简各异的控制要求。

(3) 编程方便，易于使用。PLC 的编程采用与继电器电路极为相似的梯形图语言，直观易懂，深受现场电气技术人员的欢迎。近年来各生产厂家都加强了通用计算机运行的编程软件的制作，使程序的组织及下载工作更加方便。

(4) 功能强，扩展能力强。PLC 中含有数量巨大的用于开关量处理的类似继电器的软元件，可轻松实现大规模的开关量逻辑控制，这是一般的继电器系统所不能实现的。PLC 可以方便地与各种类型的输入、输出量连接，实现 D/A、A/D 转换及 PID 运算，实现过程控制、数字控制等功能。PLC 具有联网通信功能，它不仅可以控制一台单机及一条生产线，还可以控制一个机群及许多条生产线；不仅可以进行现场控制，还可以用于远程监控。

(5) PLC 控制系统设计、安装、调试方便。PLC 中相当于继电接触器系统中的中间继电器、时间继电器、计数器等编程元件，虽数量巨大，却是用程序（软接线）代替硬接线，因而安装接线工作量少。设计人员只要有 PLC 就可进行控制系统设计并可在实验室进行模拟调试。而继电器系统的调试则是靠在现场改变接线进行的。

(6) 维修方便，维修工作量小。PLC 有完善的自诊断、履历情报存储及监视功能，对于其内部工作状态、通信状态、异常状态和 I/O 点的状态均有显示。工作人员通过这些显示功能可以查找故障原因，便于迅速处理。

(7) PLC 体积小、质量轻，易于实现机电一体化。PLC 常采用箱体式结构，体积及质量只有通常接触器的大小，易于安装在控制箱中或安装在运动物体中，开关柜的体积缩小到原来的 $1/2 \sim 1/10$ 。采用 PLC 的控制系统功能强大，调速、定位等功能都可以通过电气方式完成，可以大大减少机械的结构设计，有利于实现机电一体化。

五、PLC 的应用领域

可编程控制器的应用十分广泛，有的从产品角度划分，有的从被控物理量的角度划分。从被控物理量的角度可将 PLC 的应用领域概括如下：

(1) 顺序控制（逻辑控制）。它主要指开关量的控制，是 PLC 最基本的应用领域，也是最适合 PLC 的应用领域。它用以取代传统的继电接触器控制系统，可应用于单机控制、多机群控制或生产线自动控制。例如注塑机、印刷机械、订书机械、切纸机械、组合机床、磨床、装配生产线、包装生产线、电镀流水线及电梯控制等。

(2) 运动控制。通过控制电动机的转速或转角实现运动体运动速度及位置的控制，工厂中最常见的运动控制是数控机床、刀具按照给定的坐标行走。近年来许多 PLC 制造商在自己的产品中增加了脉冲串输出指令（PTO），使 PLC 方便地用于定位及调速系统。更专业的运动控制方案是选用专门的位置控制模块，PLC 把描述目标位置的数据送给模

块, 模块移动一轴或数轴到目标位置。

(3) 过程控制。它指连续生产场合的控制(石油、化工生产场合), 生产一般是不能间断的。这些场合的控制参数叫作过程参数, 如温度、压力、速度和流量等。这些参数多为模拟量。PLC 通过模拟量单元、比例-积分-微分(Proportional - Integral - Derivative, PID) 模块或主机自带的 PID 指令实现闭环过程控制。

(4) 数据处理。它是计算机最擅长的工作, 也是一个内容十分广泛的概念。如数据的四则运算、乘方、开方是数据处理, 生产实时数据的收集筛选、机械加工中的数控机床也是数据处理。可编程控制器具有大量的功能指令支持这些工作, 使 PLC 在这些应用领域大显身手。

(5) 通信和联网。PLC 的通信包括主机与远程 I/O 间的通信、多台 PLC 之间的通信、PLC 与其他智能设备(计算机、变频器、数控装置、智能仪表) 之间的通信。随着工业自动化程度的不断提高, 多机间的数据联通、远程的数据传送越来越重要, 近年来 PLC 在各类工业控制网络中发挥着巨大的作用。

任务实施

一、操作步骤

(1) 学生分组, 利用多媒体、图片、观察实物等方式熟悉 PLC 的分类, 认识常见的 PLC。

(2) 根据知识准备所掌握的内容明确 PLC 的特点及应用领域。

(3) 根据各组任务评价表中所记录的问题进行评价和分析, 熟悉 PLC。

二、任务小结

本任务主要分为三大部分: 认识 PLC 及其结构; 区分模块式与整体式 PLC 并能够识别常见的 PLC 型号; 了解 PLC 应用领域。通过本任务学习, 使学生认识 PLC, 为之后学习打下基础。

拓展知识

一、区分 PLC 与其他控制系统

1. PLC 与继电器控制系统的比较

继电器控制系统工艺过程改变时, 其控制柜必须重新设计、配线, 工作量相当大, 有时甚至相当于重新设计一台新装置。而 PLC 由于应用了微电子技术和计算机技术, 各种控制功能都是通过软件来实现的, 如果需要改变生产工艺过程, 只需改变程序及极少的连接线即可适应生产工艺过程的改变。同时, PLC 能处理工业现场的强电信号, 如交流 220 V、直流 24 V, 并可直接驱动功率部件(一般负载电流为 2 A), 可长期在严酷的工业环境中工作。从适应性、可靠性、安装维护等各方面比较, PLC 都有着显著的优势, 因此 PLC 控制系统取代以继电器为基础的控制系统是现代控制系统发展的必然趋势。

2. PLC 与集散控制系统 (DCS) 的比较

PLC 与 DCS 在发展过程中,始终是互相渗透、互为补充的,它们分别由两个不同的古典控制系统发展而来。PLC 是由继电器逻辑控制系统发展而来的,所以它在数字处理、顺序控制方面具有一定优势;DCS 是由单回路仪表控制系统发展而来的,所以它在模拟量处理、回路调节方面具有一定优势,初期主要侧重于回路调节功能。这两种系统都随着微电子技术、大规模集成电路技术、计算机技术、通信技术等技术的发展而发展,同时又向对方扩展自己的技术功能。20 世纪 70 年代,PLC 进入了实用化阶段,后来又增加了数值计算、闭环控制等功能。PLC 与上位计算机之间相互连成网络,构成以可编程控制器为主要部件的初级控制系统。DCS 自 20 世纪 70 年代问世后,发展非常迅速,特别是单片微处理器的广泛应用和通信技术的成熟,把顺序控制装置、数据采集装置、过程控制的模拟量仪表、过程监控装置有机地结合在一起,产生了满足不同要求的集散型控制系统。现代 PLC 的模拟量控制功能很强,多数都配备了各种智能模块,以适应生产现场的多种特殊要求,具有了 PID 调节功能和构成网络系统组成分级控制的功能以及集散系统所能完成的功能。DCS 既有单回路控制系统,也有多回路控制系统,同时也具有顺序控制功能。到目前为止,PLC 与 DCS 的发展越来越接近,很多工业生产过程既可以用 PLC,也可以用 DCS 实现其控制功能,综合各自优势把二者有机地结合起来,可形成一种新型的全分布式的计算机控制系统。

3. PLC 与工业控制计算机系统的比较

工业控制计算机(简称工控机)是通用微型计算机适应工业生产控制要求发展起来的一种控制设备。它在硬件结构方面的总线标准化程度高、兼容性强,而且软件资源丰富,特别是有实时操作系统的支持,所以对要求快速、实时性强、模型复杂、计算工作量大的工业对象的控制具有优势。但是,使用工业控制计算机要求开发人员具有较高的计算机专业知识和微机软件编程能力。从可靠性方面看,PLC 是专为工业现场应用而设计的,结构上采用整体密封或插件组合型,采取了一系列抗干扰措施,具有很高的可靠性;而工控机虽然也能够恶劣的工业环境下运行,但毕竟是由通用机发展而来,在整体结构上要完全适应现场生产环境,还要做很多工作。PLC 用户程序是在 PLC 监控程序的基础上运行的,软件方面的抗干扰措施在监控方面已经考虑得很周全;而工业控制计算机用户程序则必须考虑抗干扰问题,一般的编程人员很难考虑周全,这也是工业控制计算机应用系统比 PLC 应用系统可靠性低的原因。尽管现代 PLC 在模拟量信号处理、数值运算、实时控制等方面有了很大提高,但在模型复杂、计算量大且计算较难、实时性要求较高的环境中,工业控制计算机则更能发挥其专长。

二、展望 PLC 的发展趋势

目前,PLC 各大公司都看好中国这个巨大的市场。西门子公司不断推出新的 PLC 产品,巩固和发展其领先的技术优势 and 市场份额,S7-200、S7-300 系列可编程控制器在中小型 PLC 市场中极具竞争力,1996 年推出了中高档的 S7-400 系列、自带人机界面的 C7 系列、与 AT 计算机兼容的 M7 系列 PLC 等多种新产品。OMRON 公司、AB 公司、GE 公司等也都采取了各种策略,争夺中国 PLC 市场。

随着技术的发展和市场需求的增加,PLC 的结构和功能也在不断改进。生产厂家不断

推出功能更强的 PLC 新产品,如 S7-300 系列属中型 PLC,有很强的模拟量处理能力和数字运算功能,用户程序容量达 96 KB,具有许多过去大型 PLC 才有的功能,它的扫描速度为 0.3 ms/1000 条指令,超过了许多大型 PLC。总的看来,PLC 的发展趋势主要体现在以下几个方面:

(1) 网络化。主要是朝 DCS 方向发展,使其具有 DCS 系统的一些功能。网络化和通信能力强是 PLC 发展的一个重要方面,向下将多个 PLC、多个 I/O 框架相连,向上与工业计算机、以太网等相连构成整个工厂的自动化控制系统。现场总线技术 (PROFIBUS) 在工业控制中将会得到越来越广泛的应用。S7-300 PLC 可以通过多点接口 MPI (Multi Point Interface) 直接与多个计算机、编程器、操作员面板及其他厂家的 PLC 相连。

(2) 多功能。为了适应各种特殊功能的需要,各公司陆续推出了多种智能模块。智能模块是以微处理器为基础的功能部件,它们的 CPU 与 PLC 的 CPU 并行工作,占用主机 CPU 的时间很少,有利于提高 PLC 扫描速度和完成特殊的控制要求。智能模块主要有模拟量 I/O、PID 回路控制、通信控制、机械运动控制 (如轴定位、步进电动机控制)、高速计数等。由于智能 I/O 的应用,使过程控制的功能和实时性大为增强。

(3) 高可靠性。由于控制系统的可靠性日益受到人们的重视,一些公司已将自诊断技术、冗余技术、容错技术广泛应用到现有产品中,推出了高可靠性的冗余系统,并采用热备用或并行工作。例如, S7-400 即使在恶劣的工业环境下依然可正常工作,在操作运行过程中模板还可热插拔。

(4) 兼容性。现代 PLC 已不再是单个的、独立的控制装置,而是整个控制系统中的一部分或一个环节,兼容性是 PLC 深层次应用的重要保证。例如, SIMATIC M7-300 采用与 SIMATIC S7-300 相同的结构,可使用 SIMATIC S7 模块,其显著特点是与通用微型计算机兼容,可运行 MS-DOS/Windows 程序,适合于处理数据量大、实时性强的工程任务。

(5) 小型化,简单易用。随着应用范围的扩大和用户投资规模的不同,小型化、低成本、简单易用的 PLC 将广泛应用于各行各业。小型 PLC 由整体结构向小型模块化发展,增加了配置的灵活性。

(6) 编程语言向高层次发展。PLC 的编程语言在原有梯形图语言、顺序功能块语言和指令表语言的基础上,正在不断丰富和向高层次发展。

三、西门子 PLC 的发展

西门子 (SIEMENS) 第一代可编程控制器是 1975 年投放市场的 SIMATIC S3 控制系统。1979 年, S3 系统被 SIMATIC S5 自动化系统所取代,这个系统广泛使用了微处理器。20 世纪 80 年代初, S5 系统进一步升级,这就是 U 系列 PLC。其中,较常用的机型为 S5-90U、S5-95U、S5-100U、S5-115U、S5-135U 和 S5-155U。

1994 年 4 月, S7 系列诞生,它以更国际化、更高性能等级、安装空间更小、更良好的 Windows 用户界面等优势,使西门子的 SIMATIC S5 逐渐过渡到 SIMATIC S7,它的机型为 S7-200、S7-300 和 S7-400。在过程控制领域,1996 年西门子公司又提出 PCS7 (过程控制系统 7) 的概念,将其优势的 WINCC (Windows 兼容的操作界面)、PROFIBUS (工业现场总线)、COROS (监控系统)、SINEC (西门子工业网络) 及控调技术融为一

体,彻底取代了由 Ti 系列产品组成的 PCS5 系列。

2004 年 8 月,西门子公司推出了升级产品 CPU224 和 CPU226、全新产品 CPU224XP 和 TD200C,以及编程软件 STEP 7-Micro/Win V4.0 和 OPC 服务器软件 PC Access V1.0。西门子公司又提出 TIA (Totally Integrated Automation) 的概念,即全集成自动化系统,将 PLC 技术融于全部自动化领域。

西门子 PLC 产品类型之多,堪称世界之最,硬件、软件几乎应有尽有,产品性能较好,但使用门槛较高,产品不大透明。虽然西门子 PLC 产品类型很多,但在我国市场上以微、小、中型应用最多,本书以 S7-200 系列为主要研究对象。

任务二 S7-200 PLC 的安装

工作任务

【任务描述】

本任务主要是使学生熟悉 PLC 结构和工作原理,理解西门子 S7-200 的工作原理、技术性能指标以及寻址方式和编程语言,并最终完成 PLC 的安装。

【任务目标】

掌握可编程控制器的硬件构成;理解西门子 S7-200 的工作原理;掌握 S7-200 技术性能指标以及寻址方式和编程语言;学会安装西门子 S7-200 系列 PLC。

相关知识

一、PLC 的硬件构成

图 1-3 所示为可编程控制器构成示意图,图中各组成部分及其作用如下。

1. 中央处理器 (CPU)

与一般计算机一样,CPU 是 PLC 的核心,它按机内系统程序赋予的功能指挥 PLC 有条不紊地工作,其主要任务有:

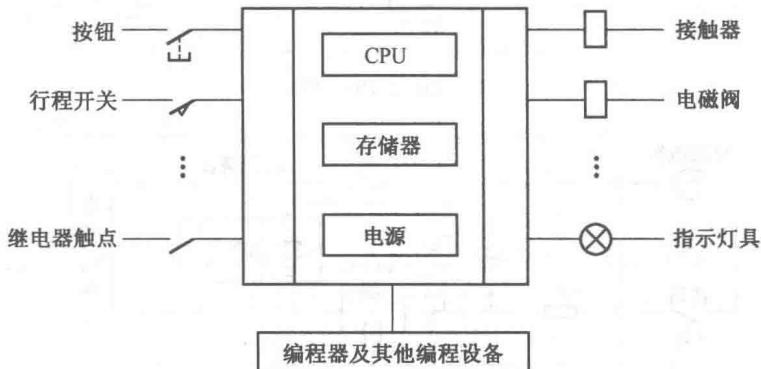


图 1-3 PLC 硬件构成示意图

(1) 接收并存储从编程设备输入的用户程序和数据,接收并存储通过 I/O 部件送来的现场数据。

(2) 诊断 PLC 内部电路的工作故障和编程中的语法错误。

(3) PLC 进入运行状态后,从存储器逐条读取用户指令,解释并按指令规定的任务进行数据传递、逻辑或算术运算,并根据运算结果,更新有关标志位的状态和输出映像存储器的内容,再经输出部件实现输出控制。CPU 芯片的性能关系到 PLC 处理控制信息的能力与速度,CPU 位数越高,运算速度越快,系统处理的信息量越大,系统的性能越好。

2. 存储器

存储器是存放程序及数据的地方,PLC 运行所需的程序分为系统程序及用户程序,存储器也分为系统存储器和用户存储器两部分。

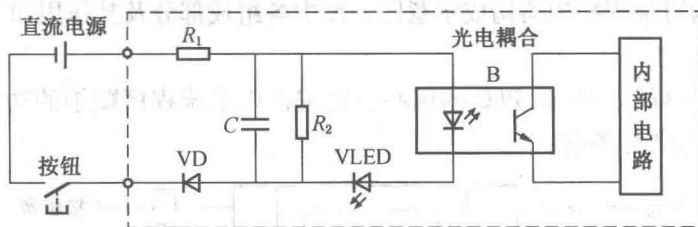
(1) 系统存储器。它用来存放 PLC 生产厂家编写的系统程序,并固化在 ROM 内,用户不能更改。

(2) 用户存储器。它包括用户程序存储区和数据存储器两部分。用户程序存储区存放针对具体控制任务,用规定的 PLC 编程语言编写的控制程序。用户程序存储器的内容可以由用户任意修改或增删。用户数据存储器用来存放用户程序中使用的 ON/OFF 状态、数值、数据等,它们被称为 PLC 的编程软元件,是 PLC 应用中用户涉及最频繁的存储区。PLC 中存储单元的字长目前以 8 位的较多,也有 16 位及 32 位的。

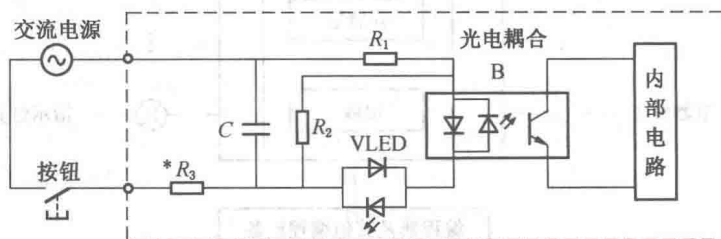
3. 输入、输出接口

输入、输出接口是 PLC 接收和发送各类信号接点的总称。它包含主要用于连接开关量的输入口、输出口,以总线形式出现的总线扩展接口及以通信方式连接外部信号的通信口。

(1) 开关量输入口。开关量输入口用于连接按钮、开关、行程开关、继电器触点、接近开关、光电开关、数字拨码开关及各类传感器的执行接点,是 PLC 的主要输入接口。开关量输入口有交流输入及直流输入两种形式,图 1-4 给出了直流及交流两类输入口的



(a) 直流输入单元



(b) 交流输入单元

图 1-4 开关量输入单元

示意电路。图中虚线框内的部分为 PLC 内部电路，框外为用户接线。开关量输入口通过光电隔离电路连接存储单元的输入继电器。

(2) 开关量输出口。开关量输出口用于连接继电器、接触器及电磁阀的线圈，是 PLC 的主要输出接口。根据机内输出器件的不同，PLC 开关量输出口通常有晶体管输出、晶闸管输出和继电器输出 3 种输出电路（图 1-5）。开关量输出口通过隔离电路连接存储单元的输出继电器。

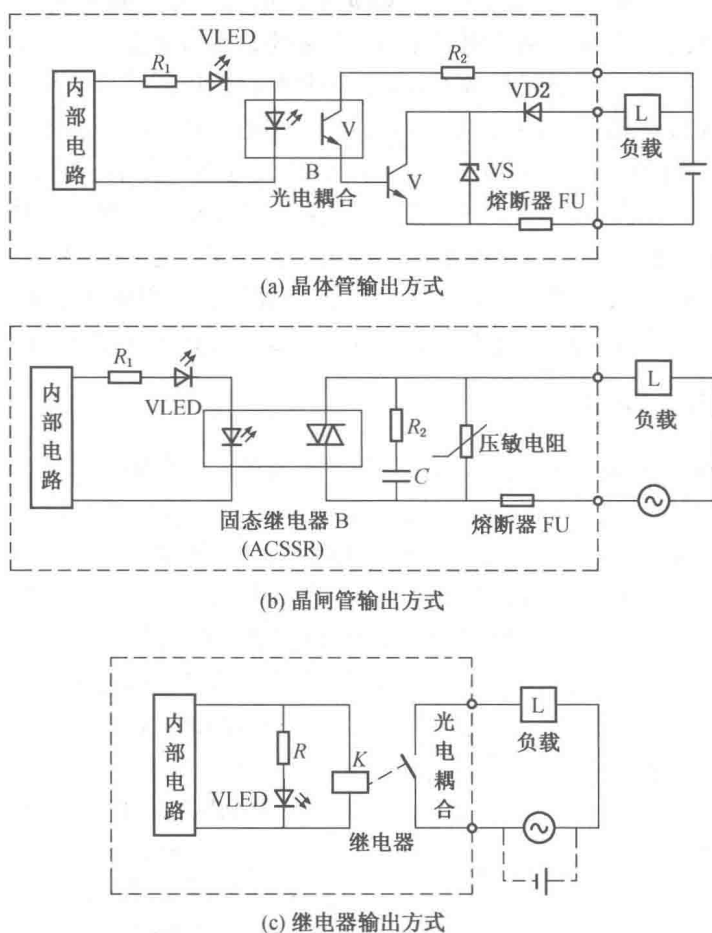


图 1-5 开关量输出单元

(3) 总线扩展接口用于连接主机的扩展单元及各类功能模块。

(4) 通信口用于连接通信网络，PLC 一般配置 1~2 个 RS485 口。

4. 电源

小型整体式可编程控制器内部设有一个开关电源，可为机内电路及扩展单元供电（5 V 的 DC），还可为外部输入元件及扩展模块提供 24 V 的 DC 电源。

5. 编程器

编程器用来生成用户程序，并用它进行编辑、检查、修改和监视用户程序的执行情况等。手持式编程器只能输入和编辑指令表程序，一般用于小型 PLC 和现场调试，由于其