

电气自动化通用设备应用系列

西门子PLC 入门与典型应用

王建时 永贵 张文凡 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



电气自动化通用设备应用系列

西门子PLC 入门与典型应用

主编 王建时 永贵 张文凡

副主编 杨秀双 徐铁 李伟 宋凯

参编 张沙 卢梓江 周仲伟 汤瑞 寇爽

主审 雷云涛



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

可编程控制器（PLC）是被称为工业生产自动化三大支柱之首的工业自动化理想控制装置，近年来已广泛应用于自动化的各个领域。本书以西门子 S7-300 系列 PLC 为例，系统地介绍了 PLC 的基础知识和典型应用。本书主要内容包括认识 PLC、PLC 应用基础、PLC 步进指令应用、PLC 高级指令应用、PLC 综合应用等。

本书章节内容按照“基础知识”、“实战演练”、“自我训练”模块划分，对理论知识点到为止，适当简化对“是什么”的陈述，尽量压缩对“为什么”的解释，在有限的篇幅内充分放大对“怎么办”的具体说明，以提升技能操作为目的。

本书可作为电气技术人员、自动化技术人员，中、高级电工，设备操作人员的读物，也可供专业院校高技能人才培训和相关人员自学使用。

图书在版编目（CIP）数据

西门子 PLC 入门与典型应用 / 王建，时永贵，张文凡主编。
北京：中国电力出版社，2011.8
(电气自动化通用设备应用系列)
ISBN 978 - 7 - 5123 - 2049 - 9

I. ①西… II. ①王… ②时… ③张… III. ①可编程序控制器 – 基本知识 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 171905 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>）

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2011 年 10 月第一版 2011 年 10 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 20.5 印张 371 千字 1 插页

印数 0001—3000 册 定价 38.00 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

◎

PREFACE

国家《高技能人才培养体系建设“十一五”规划纲要》(简称《纲要》)要求,在“十一五”期间,要完善高技能型人才培养体系建设,加快培养一大批结构合理、素质优良的技术技能型、复合技能型和知识建设技能型高技能人才。《纲要》是加快推进人才强国战略、提升产业工人队伍整体素质、增强我国核心竞争力和自主创新能力的重要举措。

为加快培养一大批数量充足、结构合理、素质优良的技术技能型、复合技能型和知识技能型高技能人才,为“中国制造”制造千万能工巧匠,我们组织有关专家、学者和高级技师编写了一套《电气自动化通用设备应用系列》丛书。在本丛书的编写过程中,贯彻了“简明实用,突出重点”的原则,把编写重点放在以下几个主要方面:

第一,内容上突出新知识、新技术、新工艺和新材料,力求反映电气自动化四新技术的应用。涵盖了可编程序控制器、变频器、单片机、触摸屏、传感器以及工控组态等现代工业支柱的内容。

第二,坚持以能力为本,编写形式上采用了理论和技能全面兼顾的模式,力求使本丛书在编写形式上有所创新,以任务驱动型为主线,使本丛书更贴近实用。

第三,从推广应用的角度出发,突出了各项技术的综合和典型应用,服务于生产实际。

但愿本丛书为广大电气工作人员所乐用,使本丛书成为您的良师益友!

由于时间和编者的水平所限,书中难免存在不足之处,敬请广大读者对本丛书提出宝贵意见。

编 者

2011年9月

目 录

CONTENTS

前言

第 1 章 认识 PLC	1
1.1 可编程控制器常识	1
1.2 可编程控制器的结构及原理	6
1.3 S7-300系列 PLC的选用	23
1.4 编程软件的使用	35
第 2 章 PLC 应用基础	50
2.1 三相异步电动机连续运行控制电路	50
2.2 三相异步电动机正反转控制电路	61
2.3 三相异步电动机顺序控制电路	73
2.4 三相交流异步电动机的Y-△启动控制电路	81
2.5 自动装箱机控制电路	94
第 3 章 PLC 步进指令应用	112
3.1 运料小车的自动控制系统	112
3.2 自动门控制系统	122
3.3 电镀槽自动控制系统	132
3.4 冲床机械手控制系统	144
3.5 交通灯控制系统	153
3.6 组合机床自动控制系统	162
3.7 大小球自动分选系统	173
第 4 章 PLC 高级指令应用	188
4.1 功能指令简介	188
4.2 密码锁控制	204
4.3 简易定时报警器	214
4.4 彩灯控制电路	222
4.5 步进电机控制电路	232

第 5 章 PLC 综合应用	243
5.1 多种液体自动混合系统的电气控制	243
5.2 恒压供水 PLC 控制系统	255
5.3 电梯控制系统	265
5.4 用 PLC 改造机床电气线路	281
参考文献	320



第 1 章 认识 PLC



本章的学习目标：

1. 掌握 PLC 的基本知识。
2. 掌握 PLC 软件及编程器的操作技能。

1.1 可编程控制器常识



学习目的

1. 熟悉可编程控制器的基本常识。
2. 掌握可编程控制器的工作原理。

◎ [基础知识]

1.1.1 PLC 的产生和应用

PLC技术的出现在工业控制领域引起了很大震动，许多公司纷纷投入人力物力研制 PLC。1969 年，美国哥德公司（GOULD）第一个把 PLC 商品化；1971 年，日本从美国引进了这项新技术，研制出了日本第一台 PLC；1973 年，德国西门子（SIEMENS）公司研制出了欧洲第一台 PLC；1974 年，我国开始研制 PLC，但工业应用开始于 1977 年。

早期的 PLC 主要由分立元件和小规模集成电路组成，采用了一些计算机技术，指令系统简单，一般具有逻辑运算、定时、计数等逻辑功能，主要是为取代继电器控制系统而设计，所以称为可编程逻辑控制器。20世纪 70 年代，随着微电子技术的发展，PLC 采用了大规模集成电路和通用微处理器，其功能不断增强，不仅能够执行逻辑运算、定时、计数控制，而且增加了算术运算、数据处理、数据通信等功能，所以称为可编程控制器（Programmable Controller，PC）。但由于个人计算机（Personal Computer）也简称 PC，二者容易混淆，所以现在把可编程控制器仍简称为 PLC。

20世纪 80 年代以来，随着超大规模集成电路技术的发展，以 16 位和 32

位微处理器构成的计算机 PLC得到了惊人发展，PLC在概念、设计、性能、价格以及应用等方面都有了新的突破。PLC的控制功能增强、功耗和体积减小、成本下降、可靠性提高、编程和故障检测更为灵活方便。随着远程 I/O 和通信网络、数据处理以及图像显示技术的发展，PLC也向连续过程控制方向发展，目前已成为工业生产自动化的支柱之一。

西门子公司的产品最早是 1975 年投放市场的 SMATIC S3，它实际上是带有简单操作接口的二进制控制器。1979年，S3 系统被 SMATIC S5 所取代，该系统广泛使用了微处理器。20世纪 80 年代初，S5 系统进一步升级为 U 系列 PLC，较常用机型有 S5—90U、95U、100U、115U、135U、155U。1994 年 4 月，S7 系列诞生，它具有更国际化、更高性能等级、安装空间更小、更良好的 Windows 用户界面等优势，其机型为 S7—200、S7—300、S7—400。1996 年，在过程控制领域，西门子公司又提出 PCS7（过程控制系统 7）的概念，将其优势的 WNCC（与 Windows 兼容的操作界面）、PROFIBUS（工业现场总线）、COROS（监控系统）、SNEC（西门子工业网络）及控制技术融为一体。现在，西门子公司又提出 TIA（Totally Integrated Automation）概念，即全集成自动化系统，将 PLC 技术融于全部自动化领域。

1.1.2 可编程控制器的定义

国际电工委员会（IEC）可编程控制器标准草案第三稿中对 PLC 的定义如下：PLC 是一种数字运算操作的电子系统，专为在工业环境下应用而设计。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、计数和算术运算等面向用户的指令，并通过数字式或模拟式的输入和输出接口，控制各种类型的机械或生产过程。PLC 及有关外围设备，都应按照易于与工业系统连成一个整体、易于扩充其功能的原则设计。

该定义强调了 PLC 是数字运算操作的电子系统，即计算机，不过它是“专为在工业环境下应用而设计”的工业计算机，具有很强的抗干扰能力、广泛的适应能力和应用范围，这也是其区别于一般计算机控制系统的一个重要特征。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、计数和算术运算等操作，它还具有数字量和模拟量输入和输出的能力，并且非常容易与工业控制系统连成一个整体，易于扩充。

1.1.3 可编程控制器的分类

PLC发展至今已经有多种形式，其功能也不尽相同。分类时，一般按以下原则进行考虑。

1. 按 I/O 点数分类

按 PLC 的输入 输出点数可将 PLC 分为以下 3类：



(1) 小型机。小型 PLC 输入输出总点数一般在 256 点以下，其功能以开关量控制为主，用户程序存储器容量在 4KB 以下。小型 PLC 的特点是体积小、价格低，适合于控制单台设备和开发机电一体化产品。

典型的小型机有西门子公司的 S7-200 系列，OMRON 公司的 CPMIA 系列，三菱公司的 F-40、MODICONPC-085 等整体式 PLC 产品。

(2) 中型机。中型 PLC 的输入输出总点数一般在 256~2048 点之间，用户程序存储容量达到 2~8KB。中型 PLC 不仅具有开关量和模拟量的控制功能，还具有更强的数字计算能力，它的通信功能和模拟量处理能力更强大，适用于复杂的逻辑控制系统以及连续生产过程控制场合。

典型的中型机有西门子公司的 S7-300 系列、OMRON 公司的 C200H 系列、AB 公司的 SLC500 系列模块式 PLC 等产品。

(3) 大型机。大型 PLC 的输入输出总点数在 2048 点以上，用户程序存储容量达 8~16KB，它具有计算、控制和调节的功能，还具有强大的网络结构和通信联网能力。它的监视系统采用 CRT 显示，能够表示过程的动态流程。大型机适用于设备自动化控制、过程自动化控制和过程监控系统等。

典型的大型 PLC 有西门子公司的 S7-400、OMRON 公司的 CVM1 和 CS1 系列、AB 公司的 SLC5/05 系列等产品。

2. 按结构分类

根据 PLC 结构的不同，PLC 主要可分为整体式和模块式两类。

(1) 整体式结构。整体式又叫单元式或箱体式，它的体积小、价格低，小型 PLC 一般采用整体式结构。

整体式结构的特点是将 PLC 的基本部件（如 CPU 模块、I/O 模块）和电源等紧凑地安装在一个标准机壳内，组成 PLC 的一个基本单元或扩展单元。基本单元上没有扩展端口，通过扩展电缆与扩展单元相连，以构成 PLC 不同的配置。

整体式 PLC 还配备有许多专用的特殊功能模块，使 PLC 的功能得到扩展。

(2) 模块式结构。模块式结构的 PLC 由一些模块单元构成，将这些模块插在框架上或基板上即可。各模块功能是独立的，且外形尺寸统一，可根据需要灵活配置插入的模块。目前，大、中型 PLC 多采用这种结构形式。

1.1.4 可编程控制器的主要特点

目前的市场销售额超过 150 亿美元，占全球工业控制器（PLC、工业 PC、DCS、PID）的市场份额超过 55%，主要原因是 PLC 具有继电器控制、计算机控制及其他控制不具备的显著特点：

1. 运行稳定、可靠性高、抗干扰能力强

PLC是专为在工业环境下应用而设计的工业计算机，内部采用集成电路，各种控制功能由软件编程实现，外部接线大大减少。另外，软件与硬件采取了一系列提高可靠性和抗干扰的措施，如系统硬件模块冗余、采用光电隔离、掉电保护、对干扰的屏蔽和滤波、在运行过程中允许模块热插拔、设置故障检测与自诊断程序以及其他措施等，因此，PLC运行稳定、可靠，抗干扰能力强。

2. 设计、使用和维护方便

用户可以根据工程控制的要求，选择PLC主机单元和各种扩展单元进行灵活配置，提高系统的性能价格比。若生产过程对控制功能要求提高，则PLC可以方便地对系统进行扩充，如通过I/O扩展单元来增加输入输出点数，通过多台PLC之间或PLC与上位机的通信，来扩展系统的功能。PLC利用CRT屏幕显示进行编程和监控，便于修改和调试程序，易于诊断故障，节省了维修时间。

3. 编程语言直观易学

PLC的设计是面向工业企业中的一般电气工程技术人员，它采用容易理解和掌握的梯形图LAD(Ladder Diagram)语言，以及面向生产过程的简单指令。梯形图语言既继承了继电器控制电路的表达形式(如线圈、触点)，又考虑到一般电气工程技术人员的看图习惯和计算机应用水平。因此，对于熟悉继电器控制线路图的电气工程技术人员，梯形图语言亲切、直观，简单易学，经过简单培训即可掌握。PLC编程时通过计算机进行，梯形图LAD、语句表(Statement List STL)和功能块图(Function Block Diagram, FBD)等编程语言，还可以利用编程软件相互转换，满足了不同层次工程技术人员的需求。

4. 与网络技术相结合

随着计算机网络技术的迅速发展，几乎所有的PLC生产商都将网络技术和大容量、高速度信息交换技术应用于PLC产品，为自己的产品配置了通信和联网功能，研制开发自己的PLC网络系统。它将网络上层大型计算机极强的数据处理能力和管理功能与现场网络中PLC的高可靠性结合起来，形成一种新型的全分布式的计算机控制系统，实现了远程控制和集散系统控制。

5. 易于实现机电一体化

PLC体积小、质量轻、能耗低、可靠性高，易于安装在机器设备内部，构成机电一体化产品。如西门子公司的S7-200系列CPU221型主机单元的外形尺寸只有90mm×80mm×62mm，质量为270g，功耗仅为4W。

1.1.5 可编程控制器与其他控制装置的比较

1. 配线控制与程序控制的基本概念

配线控制系统中支配控制系统工作的是由分立元件(继电器、接触器、



电子元件等)用导线连接起来加以实现的,控制系统的修改必须通过改变配线来实现。继电器—接触器控制系统为典型的配线控制系统。

程序控制系统中支配控制系统工作的程序存放在存储器中,系统要完成的控制任务通过存储器中的程序来实现,其程序由程序语言表达。控制程序的修改不需要改变控制器的内配线(即硬件),而只需要通过编程改变存储器中某些语句的内容。PLC控制系统为典型的程序控制系统。

图1-1为继电器控制系统组成框图,图1-2为PLC控制系统的组成框图。显而易见,PLC控制系统的输入输出部分与传统的继电器控制系统基本相同,其差别仅仅在于控制部分。继电器控制系统用硬配线将许多继电器按某种固定方式连接起来完成逻辑功能,其逻辑功能不能灵活改变,并且配线复杂,故障点多;PLC控制系统通过存放在存储器中的用户程序来完成控制功能。在PLC控制系统中,由用户程序代替了继电器控制电路,使其不仅能实现逻辑运算,还具有数值运算及过程控制等复杂控制功能。由于PLC采用软件实现控制功能,因此可以灵活、方便地通过改变用户程序实现控制功能的改变,从根本上解决了继电器控制系统控制电路难以改变逻辑关系的问题。

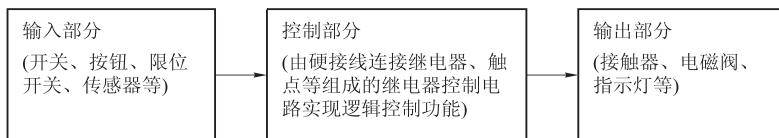


图1-1 继电器控制系统的组成

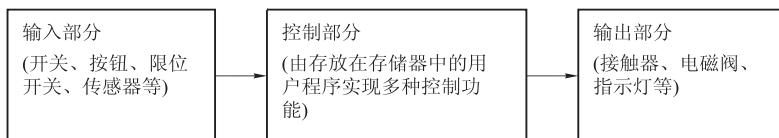


图1-2 PLC控制系统的组成

2. PLC控制系统与传统继电器控制系统的区别

PLC控制系统是由继电器控制系统和计算机控制系统发展而来的,与传统的继电器控制系统相比,主要不同表现在以下几个方面:

(1) 继电器控制系统采用许多硬器件、硬触点和“硬”接线连接组成逻辑电路实现逻辑控制要求,而且易磨损、寿命短;而PLC控制系统内部大多采用“软”继电器、“软”触点和“软”接线连接,其控制逻辑由存储在内存中的程序实现,且无磨损现象,寿命长。

(2) 继电器控制系统体积大、连线多, PLC控制系统结构紧凑、体积小、连线少。

(3) 继电器控制系统功能改变需拆线、接线乃至更换元器件, 比较麻烦; 而 PLC控制功能改变, 一般仅修改程序即可, 极其方便。

(4) 继电器控制系统中硬继电器的触点数量有限, 用于控制用的继电器触点数一般只有 4~8 对, 而 PLC每只软继电器供编程用的触点数有无限对, 使 PLC控制系统有很好的灵活性和扩展性。

(5) 在继电器控制系统中, 为了达到某种控制目的, 要求安全可靠, 节约触点用量, 因此, 设置了许多制约关系的联锁环节。在 PLC中, 由于采用扫描工作方式, 不存在几个并列支路同时动作的因素, 因此设计过程大为简化, 可靠性增强。

(6) PLC控制系统具有自检功能, 能查出自身的故障, 随时显示给操作人员, 并能动态地监视控制程序的执行情况, 为现场调试和维护提供了方便。

(7) 继电器控制逻辑利用时间继电器进行定时控制, 存在定时精确度不高、定时范围窄, 且易受环境湿度和温度变化的影响, 时间调整困难等问题。PLC使用半导体集成电路做定时器, 时基脉冲由晶体振荡器产生, 精度相当高, 且定时时间不受环境的影响, 定时范围一般从 0.001s 到若干天或更长。用户可根据需要在程序中设置定时值, 然后由软件来控制定时时间。

从以上比较可知, PLC在性能上优于继电器控制逻辑, 特别是具有可靠性高、设计施工周期短、调试修改方便的特点, 而且体积小、功耗低、使用维护方便。但在很小的系统中使用时, 价格要高于继电器控制系统。

◎ [自我训练]

- 什么是可编程控制器? 它有哪些主要特点? 其发展方向如何?
- PLC具有可靠性高和抗干扰能力强的主要原因是什么?
- PLC控制系统与传统继电器控制系统的主要区别是什么?
- 为什么 PLC中软继电器的触点用于内部编程时可无限次使用?

1.2 可编程控制器的结构及原理

学习目的



- 熟悉可编程控制器的基本常识。
- 掌握可编程控制器的工作原理。





◎ [基础知识]

1.2.1 PLC 的硬件结构

PLC种类繁多，但其结构和工作原理基本相同。用可编程序控制器实施控制，其实质是按一定的算法进行输入输出变换，并将这个变换予以物理实现，应用于工业现场。PLC专为工业现场应用而设计，采用了典型的计算机结构，主要是由中央处理器（CPU）、存储器（RAM、EPROM）、输入输出单元（I/O接口）、电源及编程器等几大部分组成。PLC硬件结构简化框图如图 1—3所示。

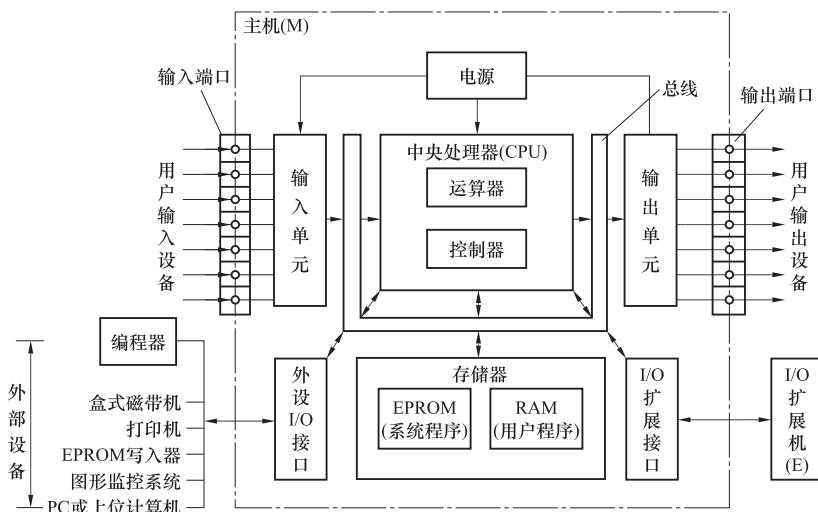


图 1—3 PLC 硬件结构简化框图

1. 中央处理器（CPU）

中央处理器（CPU）一般由控制器、运算器和寄存器组成，这些电路都集成在一个芯片内。CPU通过数据总线、地址总线和控制总线与存储单元、输入输出接口电路相连接。

与一般计算机一样，CPU是PLC的核心，它按PLC中系统程序赋予的功能指挥PLC有条不紊地进行工作。用户程序和数据事先存入存储器中，当PLC处于运行方式时，CPU按循环扫描方式执行用户程序。

CPU的主要任务有：控制用户程序和数据的接收与存储；用扫描的方式通过I/O部件接收现场的状态或数据，并存入输入映像寄存器或数据存储器中；诊断PLC内部电路的工作故障和编程中的语法错误等；PLC进入运行状态后，从存储器中逐条读取用户指令，经过命令解释后按指令规定的任务进行数据传

送、逻辑或算术运算等；根据运算结果，更新有关标志位的状态和输出映像寄存器的内容，再经输出部件实现输出控制、制表打印或数据通信等功能。

不同型号的 PLC 其 CPU 芯片是不同的，有的采用通用的 CPU 芯片，有的采用厂家自行设计的专用 CPU 芯片。CPU 芯片的性能关系到 PLC 处理控制信号的能力与速度，CPU 位数越高，系统处理的信息量越大，运算速度也越快。PLC 的功能随着 CPU 芯片技术的发展而提高和增强。

2. 存储器

PLC 的存储器包括系统存储器和用户存储器两部分。

(1) 系统存储器用来存放由 PLC 生产厂家编写的系统程序，并固化在 ROM（只读存储器）内，用户不能直接更改。它使 PLC 具有基本的功能，能够完成 PLC 设计者规定的各项工作。系统程序质量的好坏，在很大程度上决定了 PLC 的性能，其内容主要包括三部分：

- 1) 系统管理程序。它主要控制 PLC 的运行，使整个 PLC 按部就班地工作。
- 2) 用户指令解释程序。通过用户指令解释程序，将 PLC 的编程语言变为机器语言指令，再由 CPU 执行这些指令。
- 3) 标准程序模块与系统调用，它包括许多不同功能的子程序及其调用管理程序，如完成输入 输出 及特殊运算等的子程序，PLC 的具体工作都是由这部分程序来完成的，这部分程序的多少也决定了 PLC 性能的高低。

(2) 用户存储器包括用户程序存储器（程序区）和功能存储器（数据区）两部分。

1) 用户程序存储器用来存放用户根据控制任务编写的程序。用户程序存储器根据所选用的存储器单元类型的不同，可以是 RAM（随机存储器）、EPROM（紫外线可擦除 ROM）或 EEPROM 存储器，其内容可以由用户任意修改或增删。

2) 用户功能存储器是用来存放（记忆）用户程序中使用器件的（ON/OFF）状态 数值数据等。在数据区中，各类数据存放的位置都有严格划分，每个存储单元有不同的地址编号。用户存储器容量的大小，关系到用户程序容量的大小，是反映 PLC 性能的重要指标之一。

3. 输入/输出单元

输入/输出单元从广义上分包含两部分：① 与被控设备相连接的接口电路；② 输入/输出的映像寄存器。

输入单元接收来自用户设备的各种控制信号，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的信号。通过接口电路将这些信号转换成 CPU 能够识别和处理的信号，并存入输入映像寄存器。运行时 CPU 从输入





映像寄存器读取输入信息并进行处理，将处理结果放到输出映像寄存器中。输入输出映像寄存器由输出点相对的触发器组成，输出接口电路将其由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、指示灯等被控设备的执行元件。

PLC在工业生产现场工作，对输入输出接口有两个主要的要求：① 接口有良好的抗干扰能力；② 接口能满足工业现场各类信号的匹配要求。

PLC为不同的接口需求设计了不同的接口单元，主要有以下几种：

(1) 开关量输入接口。它的作用是把现场的开关量信号变成PLC内部处理的标准信号。为防止各种干扰信号和高电压信号进入PLC，影响其可靠性或造成设备损坏，现场输入接口电路一般都有滤波电路及耦合隔离电路。滤波有抗干扰的作用，耦合隔离有抗干扰及产生标准信号的作用。耦合隔离电路的关键器件是光耦合器，一般由发光二极管和光敏晶体管组成。

开关量输入接口按可接纳的外信号电源的类型不同分为直流输入单元、交流 直流输入单元和交流输入单元，如图 1-4 所示。输入电路的电源可由外部供给，有的也可由 PLC 内部提供。

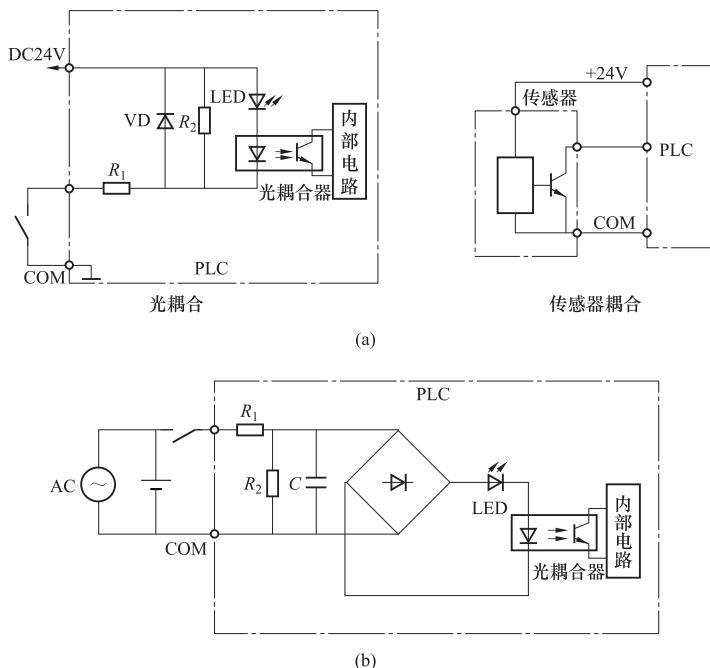


图 1-4 开关量输入接口电路（一）

(a) 直流输入电路；(b) 交流 直流输入电路

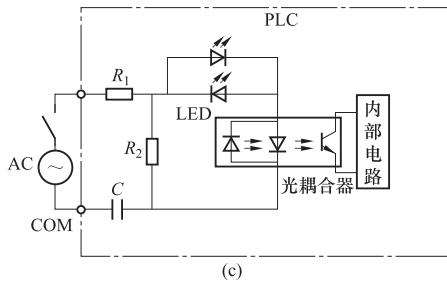


图 1-4 开关量输入接口电路（二）

(c) 交流输入电路

(2) 开关量输出接口。它的作用是把 PLC 内部的标准信号转换成现场执行机构所需的开关量信号。开关量输出接口按 PLC 内使用的器件可分为继电器输出型、晶体管输出型和晶闸管输出型。每种输出电路都采用电气隔离技术，输出接口本身都不带电源，电源由外部提供，而且在考虑外接电源时，还需考虑输出器件的类型。开关量输出接口电路如图 1-5 所示。

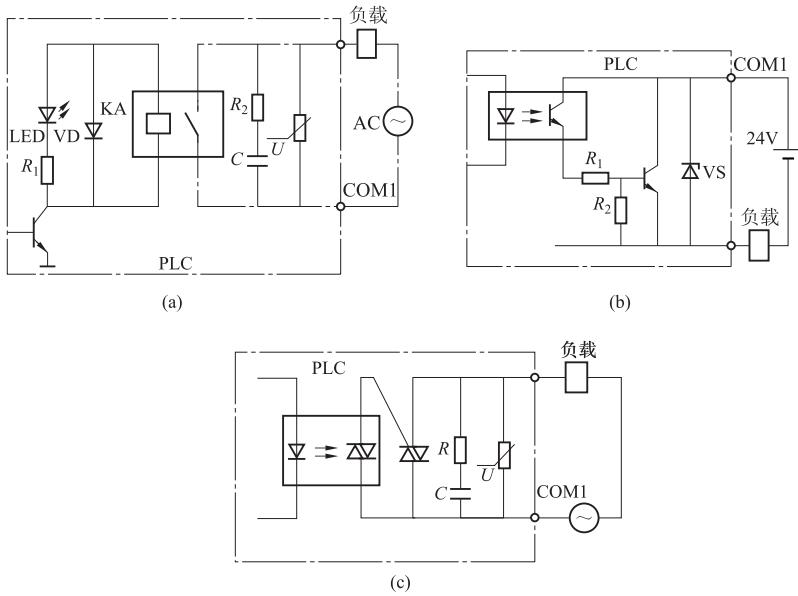


图 1-5 开关量输出接口电路

(a) 继电器输出型；(b) 晶体管输出型；(c) 晶闸管输出型

从图 1-5 中可以看出，各类输出接口中也都具有隔离耦合电路。特别要指出的是，输出接口本身都不带电源，而且在考虑外驱动电源时，还需考虑输



出器件的类型。继电器式的输出接口可用于交流及直流两种电源，但接通断开的频率低；晶体管式的输出接口有较高的通断频率，但只适用于直流驱动的场合，晶闸管式的输出接口仅适用于交流驱动场合。

为使 PLC 避免因受瞬间大电流的作用而损坏，输出端外部接线必须采用保护措施：① 输入和输出公共端接熔断器；② 采用保护电路，对交流感性负载一般用阻容吸收回路，对直流感性负载用续流二极管。

由于输入输出端是靠光耦合的，在电气上完全隔离，因此输出端的信号不会反馈到输入端，也不会产生地线干扰或其他串扰，因此 PLC 具有很高的可靠性和极强的抗干扰能力。

(3) 模拟量输入接口。模拟量输入接口的作用是把现场连续变化的模拟量标准信号转换成适合 PLC 内部处理的由若干位二进制数字表示的信号。模拟量输入接口接受标准模拟电压信号和电流信号。由于在工业现场中模拟量信号的变化范围一般是不标准的，所以在送入模拟量接口时一般都需经转换器处理后才能使用。模拟量输入接口的内部电路框图如图 1-6 所示。

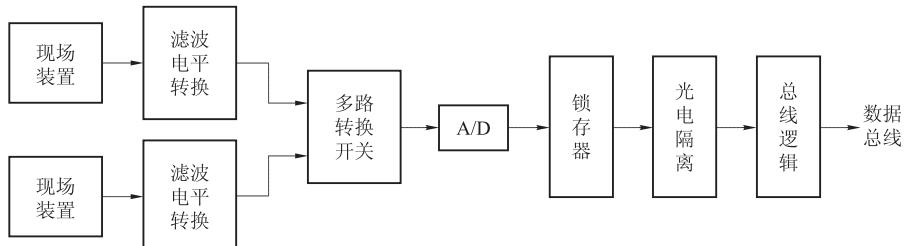


图 1-6 模拟量输入接口的内部电路框图

模拟量信号输入后一般经运算放大器放大后进行 A/D 转换，再经光电耦合后为 PLC 提供一定位数的数字量信号。

(4) 模拟量输出接口。模拟量输出接口的作用是将 PLC 运算处理后的若干位数字量信号转换为相应的模拟量信号输出，以满足生产过程现场连续控制信号的需求。模拟量输出接口一般由光电隔离、D/A 转换、多路转换开关等环节组成，其原理框图如图 1-7 所示。

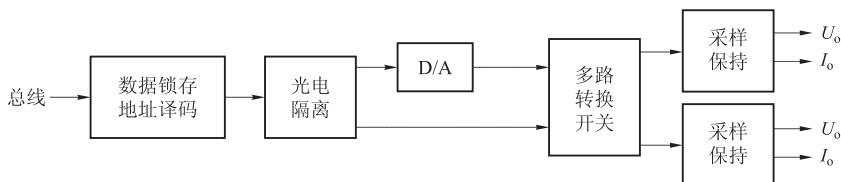


图 1-7 模拟量输出接口内部框图