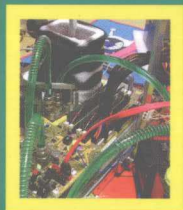


电工实用技术丛书



实用 PLC技术



王 建 马新合 刘禹林 主编

电工实用技术丛书

实用 PLC 技术

王 建 马新合 刘禹林 主编

辽宁科学技术出版社
·沈阳·

内容简介

本书根据企业生产实际,结合典型项目的 PLC 程序,详细介绍了 PLC 的实用技术,实例设计紧贴生产一线。主要内容包括:PLC 的基础操作、PLC 的基本应用、顺序控制的应用、功能控制的应用、典型 PLC 程序设计等内容。不仅介绍了三菱 PLC 指令,也对西门子 PLC 指令及应用进行了介绍。

本书内容取材于生产一线,实用性强,可供广大生产一线的从事电气控制的人员使用,也可供电气技术人员参考,更是各级各类职业教育与培训的理想教材。

图书在版编目(CIP)数据

实用 PLC 技术 / 王建, 马新合, 刘禹林主编. — 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2010. 11

(电工实用技术丛书)

ISBN 978-7-5381-6677-4

I. ① 实… II. ① 王… ② 马… ③ 刘… III. ① 可编程序控制器 IV. ① TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 187202 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 29 号 邮编: 110003)

印刷者: 沈阳市北陵印刷厂有限公司

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 140mm × 203mm

印 张: 14.375

字 数: 340 千字

印 数: 1 ~ 4000

出版时间: 2010 年 11 月第 1 版

印刷时间: 2010 年 11 月第 1 次印刷

责任编辑: 韩延本

封面设计: 杜 江

版式设计: 于 浪

责任校对: 李淑敏

书 号: ISBN 978-7-5381-6677-4

定 价: 28.00 元

联系电话: 024-23284360

邮购热线: 024-23284502

E-mail: lnkjc@126.com

http: //www.lnkj.com.cn

本书网址: www.lnkj.cn/uri/6677

编 委 会

主 编 王 建 马新合 刘禹林

副主编 刘启强 李 伟 汤 瑞

马晓菊 席正茂 蒲国辉

参 编 郭 军 潘永刚 孙进海

吴 琛 李迎波 王春晖

主 审 张 宏

参 审 徐洪亮

目 录

第一章 FX 系列 PLC 操作	1
第一节 可编程控制器基础	1
一、可编程控制器的结构	1
二、PLC 的主要特点	11
三、可编程控制器的工作原理	13
四、可编程控制器的分类	16
五、编程元件	18
第二节 FX 系列手持式编程器的使用	21
一、基本结构	22
二、简易编程器的联机操作	25
三、基本编程操作	26
四、监控操作	30
五、简易编程器的脱机工作	32
六、操作实例	35
第三节 SWOPC-FXGP / WIN-C 编程软件的应用	36
一、SWOPC-FXGP / WIN-C 编程软件的安装	37
二、编程软件的使用	42
第二章 PLC 应用基础	51
第一节 三相异步电动机连续运行控制电路	51
一、指令介绍	51
二、梯形图编程的一些基本规则	58
三、程序设计	59
四、程序调试操作	62
五、扩展应用	65
第二节 三相异步电动机正反转控制电路	68

一、指令介绍	69
二、编程技巧	74
三、程序设计	76
四、调试程序	79
五、扩展应用	82
第三节 三相异步电动机的顺序控制	83
一、定时器	83
二、辅助继电器	87
三、编程技巧	90
四、程序设计	92
五、扩展应用	95
第四节 三相交流异步电动机的Υ-Δ启动控制	104
一、指令介绍	105
二、设计 Υ - Δ 启动控制程序	106
三、扩展应用	108
第五节 具有循环次数控制的自动往返电路	115
一、计数器	115
二、程序设计	123
三、扩展应用	130
第三章 梯形图程序设计方法应用	134
第一节 PLC 程序的经验设计法	134
一、根据电气控制线路设计控制程序	134
二、根据控制要求直接设计控制程序	137
三、经验设计法的特点	144
第二节 PLC 程序的逻辑设计法	145
一、PLC 程序的组合逻辑设计法	145
二、PLC 程序的时序逻辑设计法	155
第三节 PLC 程序的状态表设计法	160
一、状态表	160

二、状态的区分	162
三、状态表设计控制程序应用	165
第四章 步进顺序控制指令的应用	169
第一节 运料小车控制线路	169
一、顺序控制的概念	169
二、状态流程图	171
三、编制设计	174
第二节 大小铁球分拣控制系统	176
一、指令介绍	177
二、状态图中几个特殊程序设计问题	187
三、程序设计	191
第三节 交通灯的控制	199
一、并行序列的编程方法	200
二、程序设计	206
第五章 PLC 的功能指令应用	213
第一节 信号灯闪光频率控制	213
一、功能指令的基本格式	213
二、功能指令的规则	217
三、数据寄存器和变址寄存器	218
四、传送指令	221
五、程序设计	225
第二节 小车自动寻址控制	227
一、比较指令	228
二、程序设计	233
第三节 密码锁控制	236
一、二进制数与 BCD 码变换指令	236
二、数据交换指令 XCH	237
三、四则及逻辑运算指令	238
四、段码指令 (SEGD)	244

五、译码和编码指令	245
六、程序设计	248
第四节 步进电动机的正反转控制	253
一、循环移位指令	253
二、位移位、字移位指令	255
三、报警器置位、复位指令	258
四、数据处理	259
五、跳转指针及跳转指令	260
六、子程序指令	264
七、循环指令	265
八、中断	267
九、编制程序	274
第六章 PLC 典型应用	278
第一节 电镀生产线的自动控制系统	278
一、控制要求	278
二、程序设计	280
第二节 用 PLC 改造机床电气线路	282
一、PLC 改造机床继电控制线路的步骤和办法	282
二、接线与调试	285
三、用 PLC 改造 Z3040 摇臂钻床的电气控制系统	288
四、用 PLC 改造 M7210 型平面磨床的电气控制系统 ...	292
五、C650 卧式车床用 PLC 进行继电控制线路的改造 ...	299
六、用 PLC 改造 Z3050 型摇臂钻床的电气控制线路 ...	307
七、用 PLC 改造 X62 铣床的电气控制线路	318
八、用 PLC 改造 M1342A 万能外圆磨床的电气控制线路 ...	323
九、用 PLC 改造 T68 卧式镗床的电气控制线路	331
十、用 PLC 改造双面钻孔组合机床的电气控制线路 ...	339
第三节 用 PLC 对恒压供水系统进行控制	349
一、恒压供水系统	349

二、PLC 与变频器的通信连接	356
三、程序设计	359
第四节 电梯控制系统	371
一、电梯系统	372
二、程序设计	375
第五节 物料传送分拣控制系统	381
一、控制要求	382
二、系统的安装接线及运行调试	396
第七章 西门子 PLC 指令系统及应用	398
第一节 基本逻辑指令	398
一、基本位操作指令	398
二、块操作指令	401
三、逻辑堆栈的操作指令	403
第二节 定时器、计数器指令	405
一、定时器指令	405
二、计数器指令	406
第三节 置位 / 复位、跳变指令	408
一、置位 / 复位指令	408
二、跳变指令	409
第四节 跳转、标号、取反、空操作、结束指令	410
一、跳转、标号指令	410
二、取反指令	412
三、空操作指令	412
四、结束指令	412
五、暂停指令	412
第五节 数据传送、移位寄存器指令	413
一、数据传送类指令	413
二、移位指令	417
第六节 顺序控制指令	422

一、状态转移图及步进梯形图	422
二、步进控制指令	424
三、使用顺序控制指令需注意的问题	424
第七节 典型应用	425
一、运料小车运行控制	425
二、机械手控制	429
三、邮件分拣机控制	437
附录 西门子 S-200 指令集简表	442
参考文献	449

第一章 FX 系列 PLC 操作

第一节 可编程控制器基础

可编程控制器 (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 / 输出接口, 控制各种类型的机械或生产过程。

一、可编程控制器的结构

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, 主要由中央处理器 (CPU)、存储器 (RAM、ROM)、输入 / 输出单元 (I / O 接口)、电源及编程器几大部分组成。PLC 的结构框图如图 1-1 所示。

(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。

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。

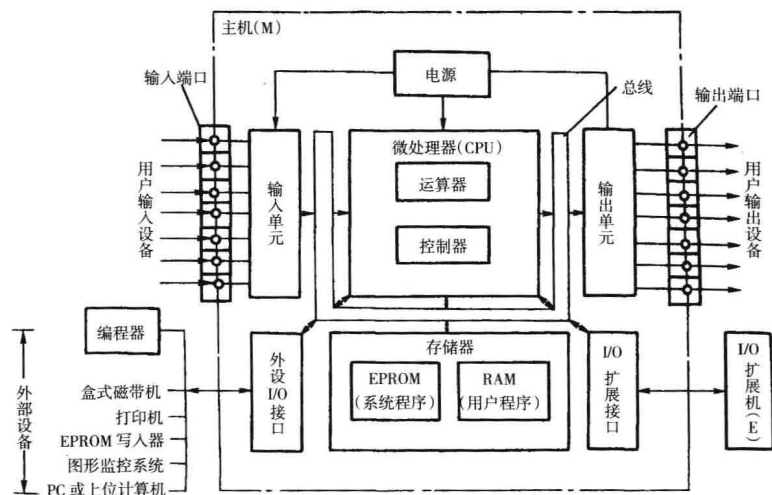


图 1-1 PLC 硬件结构简化框图

(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：

a. 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；

b. 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。

c.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。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。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的划分，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：一是与被控设备相连接的接口电路；另一部分是输入和输出的映像寄存器。

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。

由于 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：一是接口有良好的抗干扰能力；二是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。

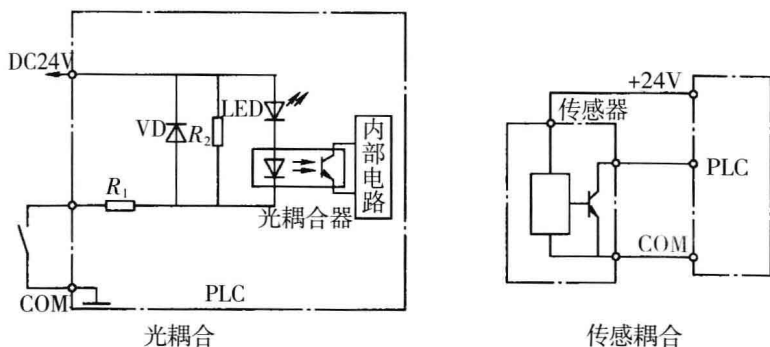
①开关量输入接口。它的作用是把现场的开关量信号变成 PLC 内部处理的标准信号。为防止各种干扰信号和高电压信号进入 PLC，影响其可靠性或造成设备损坏，现场输入接口电路一般都有滤波电路及耦合隔离电路。滤波有抗干扰的作用，耦合隔离有抗干扰及产生标准信号的作用。耦合隔离电路的关键器件是光耦合器，一般由发光二极管和光敏晶体管组成。

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 1-2 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。

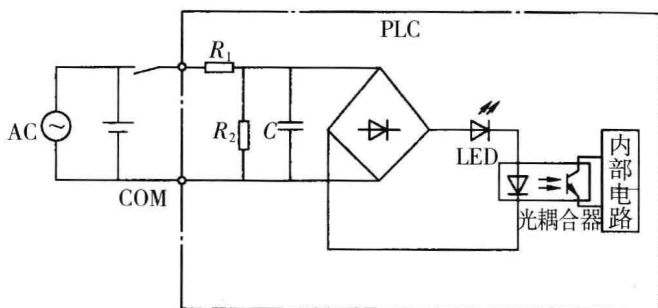
②开关量输出接口。它的作用是把 PLC 内部的标准信号转换成现场执行机构所需的开关量信号。开关量输出接口按 PLC 内使用的器件，可分为继电器输出型、晶体管输出型和晶闸管输出型。每种输出电路都采用电气隔离技术，输出接口本身都不带电源，电源由外部提供，而且在考虑外接电源时，还需考虑输出器件的类型。开关量输出接口电路如图 1-3 所示。

从图 1-3 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所；晶闸管式的输出接口仅适用于交流驱动场合。

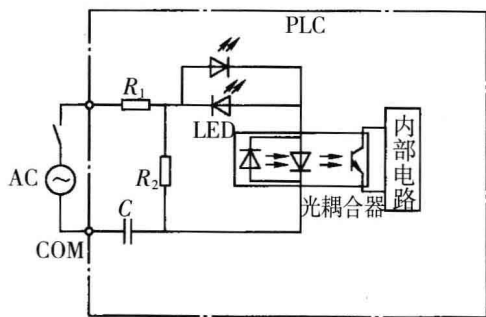
为使 PLC 避免因受瞬间大电流的作用而损坏，输出端外部接线必须采用保护措施：一是输入和输出公共端接熔断器；二是采用保护电路，对交流感性负载一般用阻容吸收回路，对直流感性负载用续流二极管。



(a) 直流输入电路



(b) 交流 / 直流输入电路



(c) 交流输入电路

图 1-2 开关量输入接口电路

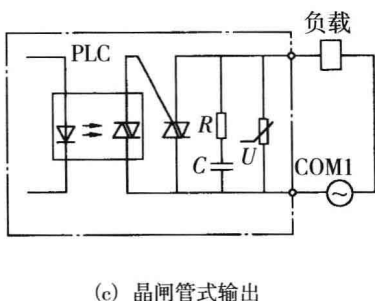
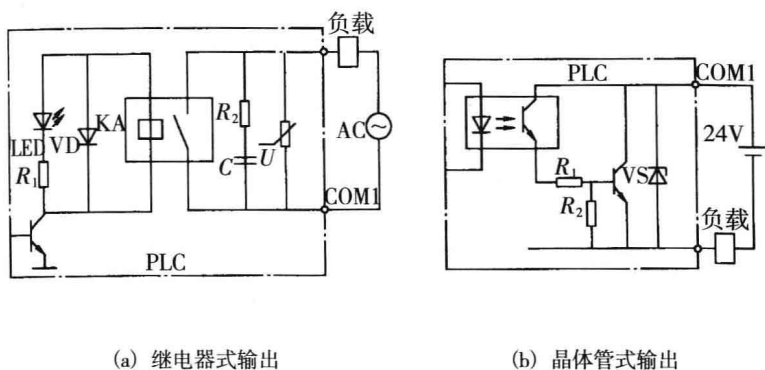


图 1-3 开关量输出接口电路

由于输入/输出端是靠光耦合的，在电气上完全隔离，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 1-4 所示。

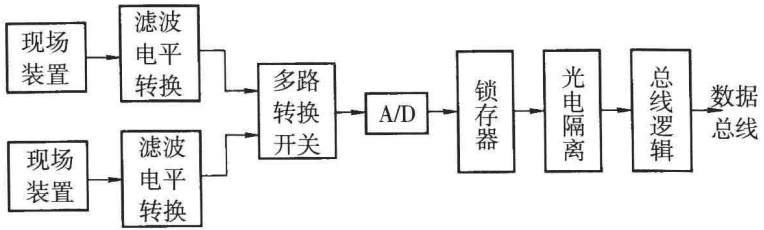


图 1-4 模拟量输入接口的内部电路框图

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、转换开关等环节组成，其原理框图如图 1-5 所示。

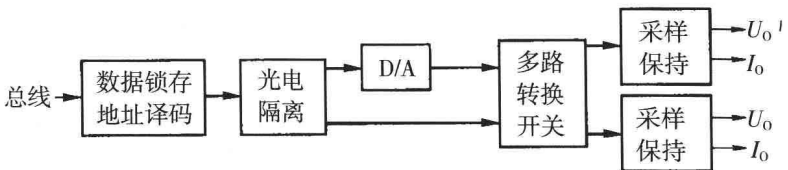


图 1-5 模拟量输出接口内部框图

⑤智能输入/输出接口。智能输入/输出接口是为了适应较复杂的控制工作而设计的，如高速计数器工作单元、温度控制单元等。

(4) 电源部分。PLC 一般使用 220V 的交流电源，电源部件将交流电转换成供 PLC 的中央处理器、存储器等电路工作所需的直流电，使 PLC 能正常工作。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。

(5) 扩展接口。扩展接口用于将扩展单元以及功能模块与