

PLC

原理及工程应用设计

刘爱帮 编著



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

PLC 原理及工程应用设计

刘爱帮 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书基于国产海为 PLC 及西门子 S7-200 SMART 系列 PLC,详细介绍了 PLC 的原理结构、接线原理编程的界面操作技术、基本指令、特殊指令以及 PLC 组网控制的注意事项、PLC 控制系统在工程设计中应遵循的规则与规范,使读者能够很快设计出一个规范的控制系统。

本书可作为普通高校电气工程及自动化、机电一体化等专业高年级本科生或研究生的参考教材,也可作为有一定电气专业基础的工程设计人员的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

PLC 原理及工程应用设计 / 刘爱帮编著. -- 北京 :
北京航空航天大学出版社, 2019. 1

ISBN 978-7-5124-2925-3

I. ①P… II. ①刘… III. ①PLC 技术—高等学校—教材 IV. ①TM571.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 016834 号

版权所有,侵权必究。

PLC 原理及工程应用设计

刘爱帮 编著

责任编辑 董立娟

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:emsbook@buaacm.com.cn 邮购电话:(010)82316936

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:710×1 000 1/16 印张:20.25 字数:432 千字

2019 年 1 月第 1 版 2019 年 1 月第 1 次印刷 印数:3 000 册

ISBN 978-7-5124-2925-3 定价:64.00 元

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:(010)82317024

前 言

随着电子技术的进步,PLC 已经广泛应用于各行各业的自动控制领域,无论是十几个点的小控制系统还是数以千计点的大型控制系统,都有 PLC 控制系统的应用。特别是近年来国产 PLC 制造技术的进步,其可靠性大为提高,其大幅度地推广应用使 PLC 控制系统的设计、制造成本大大降低。PLC 更是复杂控制系统不可缺少的基本装备,相应的 PLC 编程技术、组网控制技术已经成为自动控制领域的基本技术,是广大自动化人员和控制工程技术人员必须掌握的基本技能。

虽然现在讲 PLC 的视频、教材很多,但专门讲解国产 PLC 结构原理以及应用的却很少,绝大部分的 PLC 教材都是以国外产品为蓝本进行讲解。由于国外的 PLC 产品开发较早,编程语言结构复杂,不利于编程应用和使用,特别是部分国外 PLC 编程工具软件没有仿真运行功能,无法模拟验证程序执行的正确性,不方便初学人员学习。另外,编程讲得多却没有讲编程过程中操作技法,这使很多学习了 PLC 教材的自动化人员仅仅会编程,却设计不出一个符合工程标准的 PLC 控制系统图,制造不出一个合格的控制柜。于是本书应运而生。

全书共 5 章。第 1 章讲解了 PLC 的工作原理。第 2 章以国产典型 PLC 为例,讲解了 PLC 的硬件结构、接线原理、编程、调试以及加点、复制、修改指令、强制、加密等界面操作技术和基本编程指令的原理、编程应用。第 3 章以西门子 S7-200 SMART 为例,讲解了编程界面操作技术,使读者不仅能够编程,而且还能够掌握参数的在线监视、强制操作技法等具体操作技术。第 4 章重点讲解了 PLC 控制系统应该有哪些设计图,如何选择电缆、开关,如何设计 PLC 控制柜的一、二次控制系统,怎样进行工程图的绘制、标号、标注以及软件系统设计应遵守的基本原则,从而使 PLC 软件编程人员不仅能够进行软件编程,还能设计出符合工程制造、安装、维护要求的标准、规范的设计图纸以及维护使用说明书。第 5 章讲解上位机组态软件的安装、编程组态以及应用操作方法和步骤。

本书在编写过程中得到了三峡大学堵瑞先教授、厦门海为科技有限公司的许工、陈工的大力帮助,在此一并表示感谢。

由于电子技术发展很快,现代控制系统软、硬件变化大,本教材中部分软件的兼容性受限,作者水平也有限,书中错误和不妥之处在所难免,敬请读者批评与纠正。

有兴趣的读者可以发送电子邮件到:13875683426@139.com,与本书作者沟通;也可以发送电子邮件到:xdhydc5@sina.com,与本书策划编辑联系。

编 者

2018 年 12 月

目 录

第 1 章 PLC 的工作原理	1
1.1 概 述	1
1.2 PLC 的硬件组成	2
1.3 PLC 的工作原理	8
1.4 PLC 的编程语言与基本原则	14
本章小结	17
思考题	17
第 2 章 国产 PLC 的结构及编程	19
2.1 国产 PLC 硬件概述	19
2.1.1 国产 PLC 的特点	19
2.1.2 PLC 的硬件配置	22
2.2 PLC 编程的基本操作技术	30
2.2.1 编程界面	30
2.2.2 编程界面的操作技术	32
2.2.3 编程步骤	38
2.3 PLC 的编程指令	41
2.3.1 基本指令	42
2.3.2 特殊指令	101
本章小结	115
思考题	116
第 3 章 西门子 PLC 的结构及编程	118
3.1 西门子 PLC 硬件参数及变量定义	118
3.1.1 S7-200 SMART 系列 PLC 的硬件配置	118
3.1.2 S7-200 SMART PLC 主机的外部接线原理	122
3.1.3 S7-200 SMART 系列 PLC 的变量及数据类型	124
3.2 S7-200 SMART PLC 编程的基本操作技术	131
3.2.1 编程界面	131
3.2.2 编程界面的操作技术	133

3.2.3 编程步骤	139
3.3 西门子 PLC 的编程指令	142
3.3.1 编程节点	142
3.3.2 输出线圈	144
3.3.3 计数器指令	148
3.3.4 定时器指令	149
3.3.5 数学运算指令	152
3.3.6 数据传送指令	163
3.3.7 移位和循环移位指令	165
3.3.8 逻辑运算指令	167
3.3.9 脉冲输出指令	168
3.3.10 数据转换指令	170
3.4 特殊指令	178
3.4.1 中断指令	178
3.4.2 通信控制指令	182
3.4.3 程序控制指令	194
3.4.4 库指令	202
本章小结	212
思考题	213
第 4 章 PLC 控制系统的工程应用设计	215
4.1 一次部分系统设计	215
4.1.1 电气系统的整体布线设计	215
4.1.2 一次系统的原理设计	221
4.1.3 一次系统电压及电缆选择	224
4.1.4 一、二次系统电缆芯截面积选择	226
4.1.5 PLC 控制系统动力回路断路器的选择	228
4.1.6 电动机一次回路合闸接触器电流的选择	230
4.1.7 电动机一次回路热过载继电器的选择	230
4.1.8 电动机变频器、软启动器的选择	230
4.1.9 电动机的保护配置	233
4.1.10 一次系统电缆标记	235
4.2 电气一、二次部分系统图的工程设计与标识	235
4.2.1 控制系统一、二次回路常用图形符号	235
4.2.2 电动机一次回路的工程图设计与绘制	237
4.2.3 PLC 一、二次控制系统的标识与标记	238

4.2.4 PLC 控制系统二次部分设计	245
4.2.5 控制柜端子排接线图	256
4.2.6 控制系统电缆连接图	257
4.2.7 控制柜、控制箱、操作台元件布置图	258
4.3 PLC 控制系统设计表	261
4.3.1 I/O 点表	261
4.3.2 PLC 的 CPU 和检测元件的选择	263
4.3.3 元件清单	266
4.3.4 电缆表	267
4.3.5 电缆敷设管线表	268
4.3.6 设备设计、安装、使用、维护说明书	269
本章小结	271
思考题	272
第 5 章 三维力控 Forcecontrol 组态软件的编程应用	273
5.1 Forcecontrol 组态软件的安装与操作界面	273
5.1.1 Forcecontrol 组态软件的安装	273
5.1.2 工程管理器	273
5.1.3 开发系统操作界面	275
5.2 界面制作	276
5.2.1 一般界面制作	276
5.2.2 智能单元	278
5.3 I/O 设备组态	279
5.3.1 力控与设备的串口通信方式组态	279
5.3.2 力控与 PLC 设备的 TCP/IP 网络通信方式组态	281
5.3.3 力控作为客户端与 DDE 服务器通信方式组态	283
5.3.4 力控组态软件与 I/O 设备组态后的通信测试	283
5.4 数据库变量组态	284
5.4.1 组态软件与下位机 PLC 通信数据模拟量数据点组态	284
5.4.2 组态软件与下位机 PLC 通信数据数字 I/O 点组态	287
5.4.3 组态软件与下位机 PLC 通信数据累计点组态	288
5.4.4 组态软件与下位机 PLC 通信数据控制点组态	288
5.4.5 组态软件与下位机 PLC 通信数据运算点变量组态	288
5.4.6 组态软件与下位机 PLC 通信数据组合点变量组态	288
5.4.7 组态软件与 DDE 服务器通信数据变量组态	288
5.4.8 数据点的其他操作	288

5.5 动画制作	289
5.5.1 动画连接	289
5.5.2 精灵的动画连接	292
5.5.3 参数报警的动作设置	293
5.5.4 参数曲线设置	294
5.6 脚本编辑器	294
5.6.1 各种脚本动作的含义和区别	295
5.6.2 脚本编辑中常用控制语句与函数	297
5.6.3 其他与脚本有关的后台组件	304
5.7 控制策略	305
5.7.1 控制策略简介	305
5.7.2 编辑控制策略时应遵守的基本准则	305
5.7.3 使用策略编辑器生成控制策略的基本要点	305
5.7.4 控制策略的具体操作步骤与方法	306
5.8 安全管理	307
5.9 进程管理	309
5.9.1 初始启动窗口	309
5.9.2 初始启动程序	310
本章小结	313
思考题	313
参考文献	314

第 1 章

PLC 的工作原理

1.1 概 述

传统的继电器逻辑控制系统存在体积大、能耗高、速度慢、线路复杂、可靠性低、适应性差等问题,其系统一旦设计制造完成,想增加或改变其功能就非常困难,不适应现代大规模工业生产要求。这种情况下,美国通用汽车公司于 1968 年提出了要研制一种可取代传统的以中间继电器、时间继电器为主的电气控制系统的计算机控制系统,其基本要求是:

- 编程简单,可现场修改程序。
- 硬件易维护,最好是模块插件式结构。
- 可靠性高于继电器控制装置。
- 体积小。
- 可直接与管理计算机连接并传送数据。
- 成本可与继电器控制系统竞争。
- 操作电源输入是继电器控制系统所用的直流或交流系统 115 V(美国标准)。
- 输出也与继电器系统一致,为直流或交流 115 V、2 A 以上,能够直接驱动机床控制电磁阀。
- 可扩展,扩展时其原有系统仅需要进行很小改动。
- 程序存储器容量至少可扩展至 4 KB。

1969 年,美国的数字设备公司研制出世界上第一台可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller,简称 PLC)。早期的 PLC 仅能进行开关量逻辑控制,随着计算机控制技术的进步,现代的可编程控制器功能大大增强了,不仅能进行开关量逻辑运算与控制,还能进行数学运算功能和模拟量连续控制。因此,今天这种装置应该称作可编程控制器(PC)。为了避免与个人计算机(Personal Computer)的简称

PC 混淆,可编程控制器仍旧被称为 PLC。

PLC 与工业控制计算机相比具有以下优点:

- 低端应用时 PLC 具备性价比优势;
- PLC 系统可靠性高,故障低;
- PLC 编程语言简单易学,初学者容易接受;
- 系统调试方便,开发周期短;
- 使用环境适应性较工控机高,可适用于恶劣工作环境。

可编程控制器可应用于以下 5 个方面:

① 顺序逻辑控制。这是 PLC 最初也是最基本的应用,用它可代替复杂的继电器控制,如电梯控制、传送带控制、生产线控制等自动控制。

② 运动控制。这是在复杂条件下,将预订的控制目标转换为期望的机械运动,其中包括位置的精确控制、速度的精确控制、加速度控制、力矩控制等。这类控制主要是 PLC 将控制目标的数据传送给伺服电机或步进电机驱动的伺服模块,从而达到速度、位置等精确控制,其典型的应用就是数控机床控制和机器人控制。

③ 过程控制。过程控制是指模拟量闭环控制,PLC 可以控制大量的过程参数,如温度、压力、流量、液位等。PID 指令以及 PID 模块都是实现这一功能的主要器件,通过正确的编程就可以把过程变量控制在要求的范围内。典型的应用如锅炉燃料控制、温度控制、供水站控制等。

④ 数据采集与处理。PLC 通过编程可以很方便地利用其输入端口采集来自现场或控制对象的各种技术参数,并对这些参数进行转换、排序、位处理、查询等处理。典型的应用如大型电机温度测量、流体流量等参数的采集与报警。

⑤ 通信功能。PLC 的通信包括 PLC 与 PLC 之间的通信、PLC 与远程其他智能设备间的通信、PLC 与远程 I/O 站的通信以及 PLC 与中央工控机(也称上位机)之间的通信,组成“集中管理,分散控制”的分布式控制系统,也称集散控制系统。

1.2 PLC 的硬件组成

不同厂家的 PLC 结构多种多样,但其一般结构基本相同,都是以微处理器为核心,连接各种外围扩展电路,从而实现各种控制功能。PLC 主要由电源、CPU 模块、输入/输出模块、通信模块、扩展接口、编程器等几大部分组成,如图 1-1 所示。

1. 中央处理单元 CPU

中央处理单元作为 PLC 的核心部件,其一般使用的也是计算机通用 CPU 芯片,部分厂家的 CPU 使用的是自己设计的 PLC 专用芯片。CPU 主要由运算器、寄存器、接口电路等组成。CPU 通过地址总线、数据总线、控制总线与存储单元、输入、输出接口电路连接。CPU 通过固化在 PLC 系统存储器中的专用操作系统来完成对 PLC 内部端口、器件的协调与控制,并按照用户编写的程序完成逻辑运算、数学运

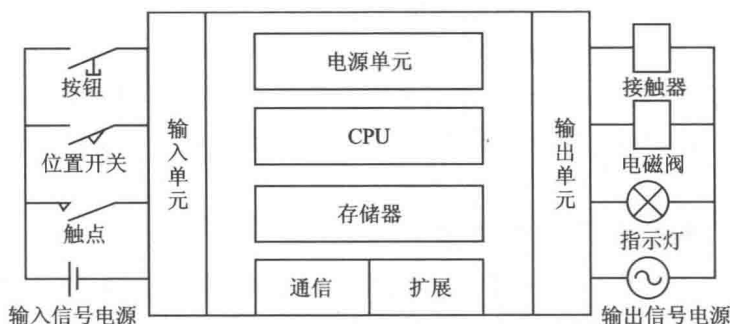


图 1-1 PLC 结构原理图

算、定时器控制、时序配合、通信等工作。

CPU 的主要任务有以下几个：

- 控制、接收、存储用户的程序和数据。
- 用扫描方式通过对 I/O 接收现场信号的状态和数据刷新并存入相应的数据映像寄存器或数据存储器。
- 诊断 PLC 内部电路的工作故障和编程中的语法错误。
- PLC 进入运行状态(这是相对于是否执行用户的程序而言的)后从用户程序存储器中逐条读取用户指令,经过指令解释后按指令规定的任务进行数据传送、数据变换、逻辑运算、数学运算等。
- 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,经输出部件时序输出控制或数据通信等功能。
- 在双处理器系统中,CPU 还与数字处理器交换信息。

2. 存储单元

PLC 的存储器包括系统存储器和用户存储器。

(1) 系统程序存储器

系统程序存储器存放 PLC 的操作系统,不能由用户更改。不同品牌、不同型号、不同系列 PLC 的操作系统程序各不相同,且用户不可读。

(2) 用户程序存储器

用户程序存储器存放用户程序,以字为单位。小型机存储容量一般为几 K 到十几 K,大型机存储容量高达几百 K。另外,部分 PLC 还允许用户可根据需要进行扩展,外插内存卡。

下装到 PLC 内部的用户程序是否可读取取决于 PLC 的型号以及编程人员的编程设置。

(3) 数据表寄存器(Data Table Memory)

数据表寄存器分元件映像表和数据表两类,其中,元件映像表用来存储 PLC 的开关量、I/O 数据和定时器、计数器、辅助继电器等内部继电器的 ON/OFF 状态,占

用存储单元中的一个位(bit);数据表用来存放各种数据。每一个数据占一个字(16 bit),如定时器、计数器的当前值和设定值。

部分数据表寄存器在停电时用后备电池维持当前值,即具有掉电自保持功能。部分厂家的 PLC 数据表还使用 EEPROM,以存储用户程序中部分重要的中间结果或参数。

3. 输入/输出单元(I/O 单元)

输入/输出单元是 PLC 的 CPU 与现场设备之间连接的接口部件。输入/输出单元包括两部分;一部分是与输入、输出设备进行电气信号隔离的接口电路,另一部分是与 PLC 的 CPU 直接连接的输入/输出映像寄存器。

(1) 输入接口电路

输入接口电路是将现场的输入信号经输入单元接口电路转换为 CPU 能够接收和识别的低压信号,供 CPU 进行运算处理。通常,PLC 的输入信号类型可以是直流或交流,输入信号的电源可由外部提供,也可以由 PLC 自带的用于供用户使用的直流电源提供。PLC 接收的输入信号大部分为直流 24 V 信号,如果用户的输入信号不是 24 V 的直流信号或干节点信号(如交流接近开关的输出),则必须在外围使用转换电路或设备(比如使用中间继电器)将其转换为 PLC 可以接收的干节点信号。直流输入信号接口电路如图 1-2 所示。注意,具体到实际 PLC 的输入端 X 或 I 是高电平有效还是低电平有效,还涉及输入的公共端 COM 是接 +24 V 还是 0 V。

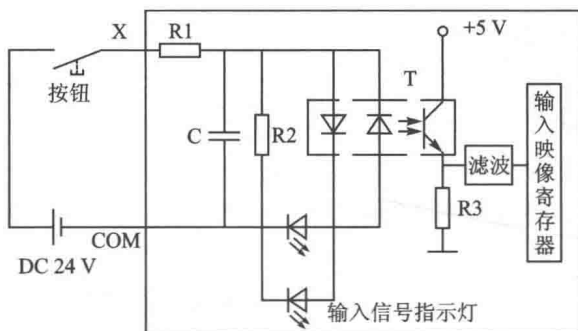


图 1-2 直流输入接口电路

(2) 输出接口电路

输出单元是将 CPU 输出的低压信号变换为外部控制设备能够接收的电压、电流信号,以驱动外部设备动作。一般而言,PLC 的输出驱动能力与现场种类繁多的设备需要来比是比较弱的,它仅能够直接驱动普通继电器、信号灯、电磁线圈等 2 A 以下的负载(这是对继电器型输出而言的,对于晶体管输出型,则可直接输出的电流更低);如果用户驱动设备要求的驱动电流大于 PLC 可输出的电流值,则必须自己设计放大电路来放大信号功率。PLC 的输出电路通常有 3 种类型,分别是继电器输出 R 型、晶体管输出 T 型和晶闸管输出 S 型。

图 1-3 为继电器输出型电路,其输出特点是:

- 负载电源适应性好,可根据需要选用直流或交流。
- 触点电气寿命一般为 10~30 万次(有触点输出),相比较而言,是使用寿命最低的。
- 负载能力强(2 A),无须转换即可直接驱动大部分的现场设备。
- 存在输出延迟(一般的继电器从输出指令发出到继电器节点闭合,响应时间至少 10 ms)。

由于其负载能力强(2 A)、负载电源适应性好,所以在对动作速度要求不高的控制系统中得到广泛的应用。

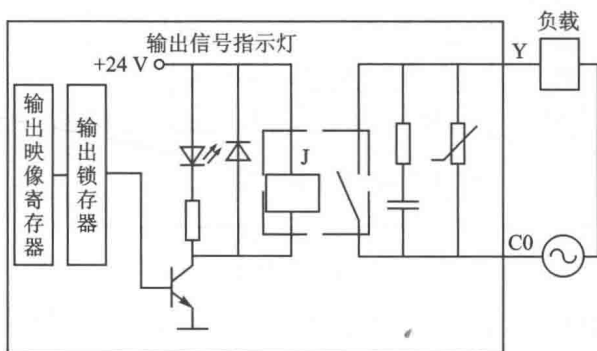


图 1-3 继电器输出型电路

图 1-4 为晶体管输出型电路,其输出特点是:

- 负载电源只能选用直流。
- 输出为无触点输出,理论使用寿命长。
- 负载能力弱(0.5 A),极易受外部短路故障而烧坏输出端口。
- 响应速度快(一般输出响应时间为 $<1\text{ ms}$)。

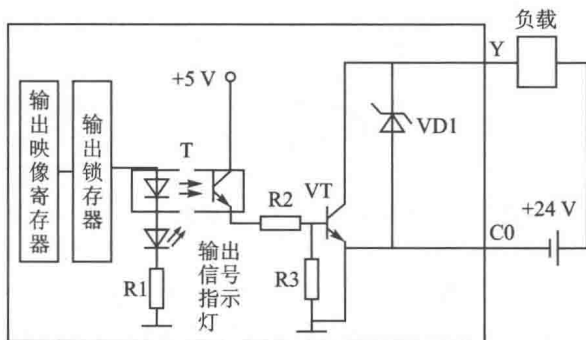


图 1-4 晶体管输出型电路

图 1-5 为晶闸管输出型电路,其输出特点是:

- 负载电源适应性一般,只能选用交流(部分 PLC 采用光控双向晶闸管,可以使用直流电源,具体参见厂家说明书,初学者推荐使用交流电源)。
- 输出为无触点输出,使用寿命长。
- 负载能力强(2 A),但低负载时可能出现可控硅不能可靠导通现象,需要在负载侧并联负载电阻。
- 响应速度比继电器型快得多,但比晶体管型稍慢(输出响应时间为 $<3\text{ ms}$)。

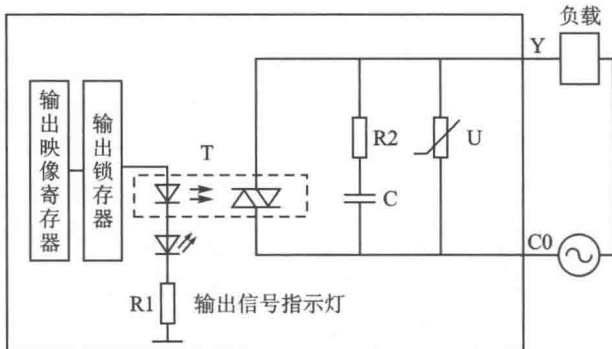


图 1-5 晶闸管输出型电路

虽然每种输出电路均采用电气隔离技术来保证输出与 PLC 内部电路的完全隔离,但为了防止负载短路导致的 PLC 输出端口损坏,用户还是最好在输出电路设计熔断器来保护 PLC 输出端口。

PLC 的 I/O 模块的外部接线因公共点的不同有 3 种形式,分别是汇点式、分组式、分隔式。其接线原理如图 1-6~图 1-8 所示。

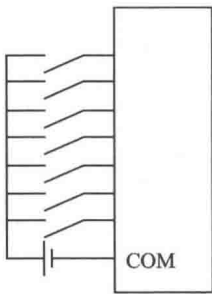


图 1-6 汇点式接线图

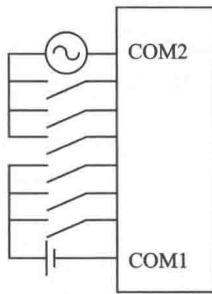


图 1-7 分组式接线图

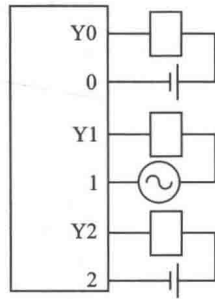


图 1-8 分隔式接线图

汇点式的特点是输入或输出共用一个电源,接线比较简单,小型整体式 PLC 采用汇点式接线方式比较多;分组式 I/O 接线的特点是输入、输出均采用分组公用电源,每组共用一个电源,各组之间相互隔离,可以使用不同的电源,如不同的交流、直流电源,大部分的中型或模块式 PLC 均采用分组式 I/O 接线;分隔式的特点是每路 I/O 均隔离开来,可以单独使用不同的电源。

4. 电源单元

可编程控制器的电源包括系统电源、保护电路及备用电池(备用电池的无电源存储期长短参见厂家说明书,部分厂家的 PLC 无备用电池)。电源单元的作用是把外部电源转换为内部工作电源。PLC 的工作电源一般有 AC 220 V、AC 110 V,编程设计人员设计时应根据 PLC 用户所在地的低压电源标准选择 PLC 的交流电源,电压是 AC 220 V 或 AC 110 V。部分型号的 PLC 也使用 DC 24 V 的电源作为电源。PLC 内部开关电源为 PLC 的 CPU、存储器和其他电路提供 DC 5 V、DC ± 12 V、DC 24 V 电源,使 PLC 各设备能够正常工作。一般使用交流电源的 PLC,还对外输出一路功率不大的 DC 24 V 的电源,方便用户接检测元件(如标准变送器、直流接近开关等设备)使用。PLC 内部电源一般采用“整流-滤波-高频逆变-整流-滤波”的方式进行电源的变换,这样做的好处是允许输入电压范围宽、体积小、质量轻、负载特性好、纹波电压小、抗干扰能力强。整体式 PLC 的电源一般封装在 PLC 内部,模块式 PLC(一般是中、大型 PLC)电源模块都独立于 PLC,其容量需要根据设计进行恰当选择。一般 PLC 电源模块容量推荐选择大于 PLC 设计最高负载 20% 以上。

5. 扩展接口单元

扩展接口用于将扩展模块与基本单元相连接,使 PLC 的配置满足不同控制系统的设计需求。各扩展模块与主模块(也称基本模块或 CPU 模块)的连接很方便,小型的使用扁平排线插头,直接插拔;大型 PLC 则使用专用扩展背板,各扩展模块直接插在扩展背板上。对于扩展模块与主模块间的插、拔是否可带电等,不同厂家的要求不同,为防止带电插或拔扩展模块可能造成的模块损坏,推荐插、拔扩展模块时在 PLC 停电状态。

6. 通信接口单元

为实现人-机、机-机之间的通信,PLC 一般都配有 2 种或更多方式的通信接口,以使 PLC 与智能设备、编程器、其他 PLC 以及上位计算机连接,组成更大的控制系统和网络。(当然,各厂家 PLC 通信协议的数据格式不尽相同,要想进行正常的通信,必须使用该厂家的通信协议并正确编程。)

7. 编程器

PLC 的编程器是用来生成 PLC 的用户程序,并对程序进行编辑、修改、调试的外部专用设备。通过编程器,编程人员可以把用户程序输入 PLC 的用户程序存储器中,并监视 PLC 的程序运行状态。由于个人计算机的普及,现在大部分的 PLC 都不再配置简易编程器,而是配置智能编程器,方便用户现场修改程序,这在特别像数控机床方面应用较多,但普通用户大都采用个人计算机来完成编程与调试。如果需要对 PLC 进行远控和监视其工作状态,则需要配置上位机,并用专门的组态软件监视和操作界面,通过通信的方式来实现对 PLC 的编程与控制。

1.3 PLC 的工作原理

1. 继电器、接触器控制装置与 PLC 控制装置的区别

图 1-9 是一个由继电器构成的电动机的启、停控制的二次回路接线图,图 1-10 是用 PLC 编程控制的电机启、停二次控制回路图。

从这两张控制回路原理图可以看出:

① 继电器、接触器控制装置采用硬逻辑并行运行的方式,即如果一个继电器线圈通电或断电,该继电器的所有触点不论在继电器控制线路的哪个位置上都会立即动作;但由于惯性作用,动作有延时(一般为 50 ms)。继电器控制回路的电流不受方向限制,继电器控制方式的工作方式是并行方式。

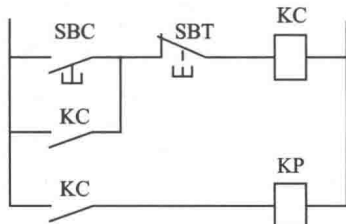


图 1-9 电动机启、停二次回路

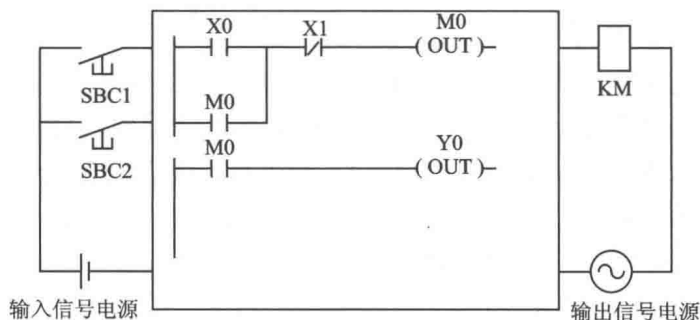


图 1-10 PLC 控制电动机启、停二次控制回路图

② PLC 的 CPU 采用顺序逐条地扫描用户程序的运行方式,即一个输出线圈或逻辑线圈被接通或断开,则该线圈的所有触点不会立即动作,必须等到扫描到该触点才会动作,但扫描时间一般小于 100 ms。PLC 的梯形图流过的能流不是物理的电流,是虚拟的能流,且它只能从左到右、从上到下地流动,不能倒流。PLC 控制系统的工作方式是串行方式。

③ PLC 内部继电器的作用相当于一个有无限多个常开、常闭节点的中间继电器,但它不是物理继电器,是个软件继电器,也称为软继电器。

④ 梯形图中输出线圈的状态对应的是输出映像寄存器相应位的状态,不是物理线圈,不能直接驱动外部设备。在输出映像寄存器与输出端口间还有锁存器和隔离功放电路。

2. 可编程控制器的工作原理

可编程控制器是一种工业控制计算机,它的工作原理是建立在计算机工作原理

基础之上,通过执行反应控制要求的用户程序来实现对设备的控制。PLC 是按集中输入、集中输出、周期性循环扫描方式来工作的。PLC 的 CPU 从第一条指令执行开始,按顺序逐条执行用户程序直至结束,然后返回第一条指令开始新一轮的扫描和执行,这样 PLC 就周而复始地重复上述循环扫描。PLC 每一次扫描所用的时间称为扫描周期。PLC 的工作过程如图 1-11 所示。

可见,PLC 的软件主要过程分为三部分,分别是上电处理、自检、用户程序执行。

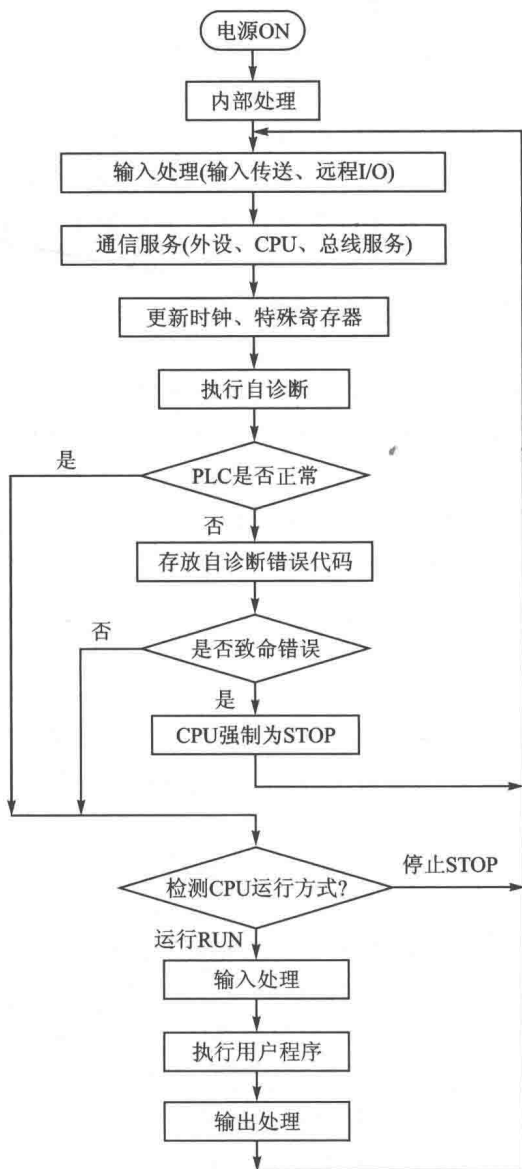


图 1-11 PLC 软件工作原理框图