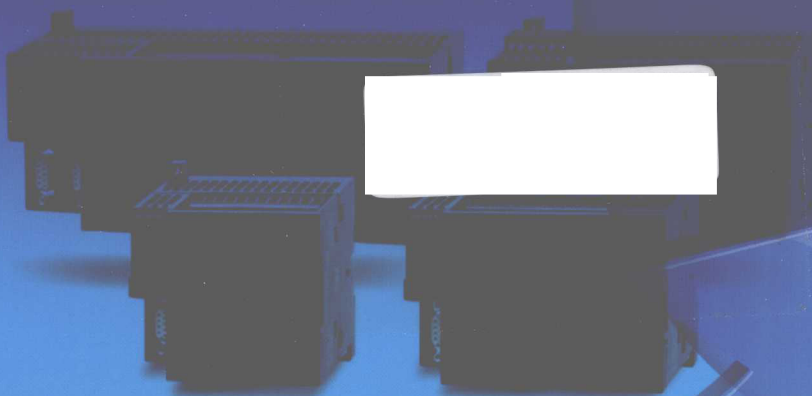


西门子S7-200系列 PLC简明读本

郑凤翼 主编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



西门子 S7-200 系列 PLC 简明读本

郑凤翼 主编



机械工业出版社

本书共分为6章。第1章介绍了可编程序控制器(PLC)的基础知识;第2章介绍了S7-200系列PLC的基本组成、内存结构和寻址方式;第3章介绍了S7-200系列PLC的指令系统;第4章介绍了PLC的程序设计;第5章介绍了顺序控制设计法;第6章给出了PLC在工业控制中的应用。本书文字精练、通俗易懂、内容丰富,而且分析详细、清晰。读者通过本书的学习,可以较快且全面地掌握PLC的工作原理和应用技术。

本书适合于广大PLC技术初学者、自学者阅读,也可供技术培训及在职技术人员使用,还可供大专院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

西门子S7-200系列PLC简明读本/郑凤翼主编. —北京:机械工业出版社,2013.1

ISBN 978-7-111-40880-2

I. ①西… II. ①郑… III. ①plc技术 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第301141号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:徐明煜 责任编辑:徐明煜 任鑫 版式设计:霍永明

责任校对:张媛 责任印制:乔宇

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2013年1月第1版第1次印刷

169mm×239mm·13.25印张·256千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-40880-2

定价:29.90元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

可编程序控制器简称为 PLC，是近年发展迅速的工业控制装置，已广泛应用于工业企业的各个领域。PLC 是以微处理器为基础，综合了现代计算机技术、自动控制技术和通信技术发展起来的一种新型的通用工业自动控制装置。它具有控制功能强、可靠性高、环境适应性好、配置灵活、编程简单、使用方便、易于扩展等优点。因此，近年来在工业自动控制、机电一体化、改造传统产业等方面得到了广泛的应用。学习、掌握和应用 PLC 技术对提高我国工业自动化水平和生产效率具有十分重要的意义。因此 PLC 技术是广大电气技术人员、电工人员必须掌握的一门专门技术。

本书共分 6 章。第 1 章介绍了可编程序控制器（PLC）的基础知识；第 2 章介绍了 S7-200 系列 PLC 的基本组成、内存结构和寻址方式；第 3 章介绍了 S7-200 系列 PLC 指令系统；第 4 章介绍了 PLC 的程序设计；第 5 章介绍了顺序控制设计法；第 6 章给出了 PLC 在工业控制中的应用。

本书在写法上，运用图解的方法，以图为主，以文为辅。本书对梯形图的每个梯级和语句表的每个语句都添加了注解说明，解释和说明该梯级和语句的作用，并且用电器元件和编程元件动作顺序表来说明 PLC 的控制过程。这样，可以使仅学过电工和有一定的电子技术基础的读者能够看懂并加以应用。

本书采用电器元件与动作顺序来描述电路的工作过程。每个编程元件都有线圈、动合触点、动断触点，它们均用同一文字符号表示，在梯形图中可由图形符号来区别，在指令语句表中可由指令助记符来区别，但在文字叙述中，就不易区别。为此，本书在文字符号前加前缀“◎”、“#”来区别，不加前缀表示线圈，加“◎”前缀表示动合触点，加“#”前缀表示动断触点。另外，在编程元件的线圈、触点的后面加方括号[]，方括号内的阿拉伯数字表示编程元件所在的梯形图梯级，也表示指令语句表中的段。例如“Q0.0 [1]”表示输出继电器线圈在梯级 1，“◎Q0.0 [3]”表示输出继电器 Q0.0 的动合触点在梯级 3，“# Q0.0 [5]”表示输入继电器 Q0.0 的动断触点在梯级 5。

本书文字精练、通俗易懂、内容丰富，而且分析详细、清晰。读者通过本书的学习，可以较快且全面地掌握 PLC 的工作原理和应用技术。本书适合

于广大 PLC 技术初学者、自学者阅读，也可供技术培训及在职技术人员使用，还可供大专院校相关专业师生参考。

本书由郑凤翼主编，参加编写的有徐建国、郑丹丹、孟庆涛、齐宝霞、苏明政、郑晔晖、韩松、温永库、王晓琳、苏阿莹、冯建辉、杨洪升、张萍、李红霞等。

在本书写作过程中，编者参考了一些书刊杂志，并引用了其中的一些资料，难以一一列举，在此一并向有关书刊杂志的作者表示衷心的感谢。

编 者

2013 年 1 月于大连

目 录

前言

第 1 章 可编程序控制器 (PLC) 的基础知识	1
1.1 从硬件接线控制系统到软件逻辑控制系统——可编程序控制器的产生	1
1.1.1 继电器、接触器组成的硬件接线控制系统	1
1.1.2 PLC 组成的软件逻辑控制系统	1
1.1.3 可编程序控制器的定义	2
1.2 PLC 的特点、分类、性能指标和应用领域	3
1.2.1 PLC 的特点	3
1.2.2 PLC 的分类	4
1.2.3 PLC 的性能指标	5
1.2.4 PLC 的应用	6
1.3 PLC 控制系统的基本组成	7
1.3.1 PLC 控制系统的硬件组成	7
1.3.2 PLC 控制系统的软件组成	11
1.4 PLC 的工作原理	13
1.4.1 PLC 的循环扫描工作方式	13
1.4.2 PLC 的扫描工作过程	13
1.4.3 可编程序控制器的等效电路	14
1.4.4 PLC 执行程序的过程及特点	15
第 2 章 S7-200 系列 PLC 的基本组成、内存结构和寻址方式	18
2.1 S7-200 系列 PLC 的基本组成	18
2.1.1 S7-200 系列 PLC 的硬件组成	18
2.1.2 主机单元的结构及功能	19
2.2 S7-200 系列 PLC 的扩展硬件单元	21
2.3 基本模块的外端子接线	22
2.4 本机 I/O 与扩展 I/O 的地址分配	24
2.5 S7-200 系列 PLC 的内部资源及寻址方式	26
2.5.1 S7-200 系列 PLC 的内部资源	26
2.5.2 S7-200 系列 PLC 主要编程元件的寻址范围	32
2.5.3 S7-200 系列 PLC 的寻址方式	33
2.6 S7-200 系列 PLC 的编程语言和程序结构	37
2.6.1 S7-200 系列 PLC 的编程语言	37
2.6.2 S7-200 系列 PLC 的程序结构	38

第 3 章 S7-200 系列 PLC 的指令系统	40
3.1 指令格式	40
3.1.1 语句表指令的格式	40
3.1.2 梯形图指令格式	41
3.2 基本指令与应用	43
3.2.1 基本位操作指令	43
3.2.2 置位与复位的指令	47
3.2.3 边沿脉冲指令、取反指令	49
3.2.4 电路块连接指令	50
3.2.5 复杂的逻辑运算指令——逻辑堆栈指令	51
3.2.6 基本指令应用举例	55
【例 3-1】 自锁程序（启保停程序）	55
【例 3-2】 互锁程序	56
【例 3-3】 联锁控制	56
【例 3-4】 联锁式顺序步进控制程序	57
3.3 定时器指令、计数器指令	58
3.3.1 定时器指令	58
3.3.2 计数器指令	62
3.3.3 定时器与计数器应用举例	66
【例 3-5】 瞬时接通/延时断开电路	66
【例 3-6】 延时接通/延时断开电路	66
【例 3-7】 闪烁控制程序	67
【例 3-8】 定时器串联组合扩展定时范围	67
【例 3-9】 报警电路	68
【例 3-10】 计数器串联扩大计数范围	69
【例 3-11】 定时器、计数器串联扩展计时范围	70
【例 3-12】 定时器式顺序控制程序	72
3.4 程序控制类指令	72
3.4.1 结束指令、停止指令和看门狗复位指令	72
【例 3-13】 END、STOP 及 WDR 指令的应用	73
3.4.2 跳转指令及标号指令	74
【例 3-14】 跳转指令 JMP 编程的自动与手动控制电路	75
3.4.3 循环指令	75
3.4.4 子程序操作指令	76
3.5 功能指令	78
3.5.1 数据传送指令	78
3.5.2 比较指令	80
3.5.3 移位指令	82

3.5.4 算术运算指令	85
第4章 PLC 的程序设计	89
4.1 PLC 的程序设计概述	89
4.1.1 梯形图的特点与编程规则	89
4.1.2 设计时的注意事项	93
4.2 梯形图的经验设计方法	95
4.2.1 梯形图经验设计方法的步骤	96
4.2.2 编程示例	96
【例 4-1】 小车自动循环工作控制	96
4.3 根据继电器电路图替换设计法	101
4.3.1 根据继电器电路图设计梯形图的方法和步骤	101
4.3.2 编程示例	102
【例 4-2】 三相异步电动机 Y- Δ 减压起动控制电路	102
4.4 波形图设计法	105
4.4.1 波形图法编程的步骤	106
4.4.2 编程示例	106
【例 4-3】 彩灯控制电路	106
第5章 顺序控制设计法	111
5.1 顺序控制设计法中顺序功能图的绘制	111
5.1.1 顺序功能图的组成元素	111
5.1.2 顺序功能图的构成规则	113
5.1.3 顺序功能图的基本结构	113
5.1.4 绘制顺序功能表图	114
5.2 使用启保停电路模式的编程方法	115
5.2.1 编程原则	115
5.2.2 单序列结构的编程方法	115
【例 5-1】 建立某小车自动往返控制的顺序功能图,并转换成梯形图	115
5.2.3 选择序列的编程方法	119
【例 5-2】 某小车自动装卸料运行的选择序列编程	121
5.2.4 并行序列结构的编程	124
【例 5-3】 运料小车控制	126
5.3 使用置位、复位指令的编程方法	129
5.3.1 编程原则	129
5.3.2 单序列编程	130
5.3.3 选择序列和并行序列的编程方法	131
【例 5-4】 剪板机控制系统	134
5.4 用顺序控制指令编制顺序控制梯形图的设计方法	139
5.4.1 顺序控制指令	139

5.4.2	单序列结构的编程	140
【例 5-5】	小车运行控制	141
5.4.3	选择序列的编程方式	144
【例 5-6】	某轮胎内胎硫化机 PLC 控制	146
5.4.4	并行序列的编程方法	150
【例 5-7】	用顺序控制指令编程的剪板机控制系统	151
第 6 章	PLC 在工业控制中的应用	159
6.1	三相笼型异步电动机的 PLC 控制	159
【例 6-1】	克服启动按钮出现不能弹起、接触器未吸合故障的电动机控制 电路	159
【例 6-2】	用上升沿（正跳变）触发指令编程的单按钮控制电动机起停	159
【例 6-3】	电动机正、反转的 PLC 控制	160
【例 6-4】	自动循环控制电路	164
【例 6-5】	三相异步电动机的 Y- Δ 减压起动控制	167
【例 6-6】	三相异步电动机的串联自耦变压器减压起动控制	172
6.2	物料传送设备的 PLC 控制	173
【例 6-7】	三级带式运输机的 PLC 控制	173
【例 6-8】	用基本指令编程的两处卸料的选料小车的控制电路	177
【例 6-9】	用功能指令编程的送料车的 PLC 控制	181
6.3	交通信号指挥灯、液体混合装置、密码锁和抢答器的 PLC 控制	188
【例 6-10】	十字路口交通信号指挥灯的 PLC 控制	188
【例 6-11】	多种液体混合装置的 PLC 控制电路	193
【例 6-12】	用计数器指令与比较指令编程的密码锁的 PLC 控制	197
【例 6-13】	简单的三组抢答器的控制电路	200

第 1 章 可编程序控制器 (PLC) 的基础知识

1.1 从硬件接线控制系统到软件逻辑控制系统——可编程序控制器的产生

1.1.1 继电器、接触器组成的硬件接线控制系统

在可编程序控制器诞生之前，继电器-接触器控制系统已广泛应用于工业生产的各个领域。继电器-接触器控制系统通常可看成是由输入电路、继电器-接触器控制电路、输出电路和生产现场组成，如图 1-1 所示。其中输入电路部分由按钮、行程开关、限位开关、传感器等构成，用以向系统送入控制信号。输出电路部分由接触器、电磁阀等执行元件构成，用以控制各种被控对象，如电动机、电炉、阀门等。继电器-接触器控制电路部分是控制系统的核心，它通过导线将各个分立的继电器、接触器、电子元器件连接起来对工业现场实施控制。生产现场是指被控制的对象（如电动机等）或生产过程。

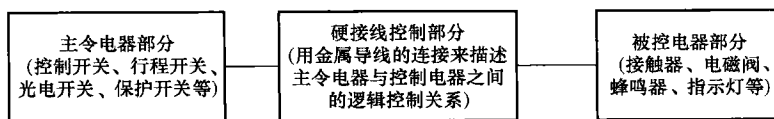


图 1-1 继电器-接触器控制系统框图

继电器-接触器控制系统在传统的工业生产中曾起着不可替代的重要作用，但随着生产规模的不断扩大，继电器-接触器控制系统已难以适应现代工业生产的控制要求。由于继电器-接触器控制电路通常是针对某一固定的动作顺序或生产工艺而设计的，因此一旦动作顺序或生产工艺发生变化，就必须重新设计、布线、装配和调试。这样研制可以替代继电器-接触器控制系统的新型工业控制系统就被提到日程上来。

1.1.2 PLC 组成的软件逻辑控制系统

随着工业自动化程度的不断提高，使用继电器-接触器控制系统的缺陷不断地暴露出来：首先是复杂的继电器-接触器控制系统，由于线路连接繁琐，使系统的可靠性大大降低；二是元器件多，体积庞大，给设备维修带来困难；三是控制电路单一，不能适时地改动，很难适应不断发展和变化的工业生产要求。

直到 20 世纪 60 年代末,随着社会需求的不断提高,工业产品的不断改造和创新,以及电子技术的飞速发展,人们开始寻求一种能够以存储逻辑代替继电器-接触器控制系统的新型工业控制设备。这就是后来的 PLC。

世界上第一台可编程序控制器是 1968 年美国数字设备公司 (DEC) 研制的,并在美国通用汽车公司 (GM) 汽车生产线上首次成功应用。该台可编程序控制器具备了基本逻辑运算和编程能力,可实现生产的自动控制。限于当时的元器件条件及计算机发展水平,早期的可编程序控制器只能完成简单的逻辑控制功能。20 世纪 70 年代初,随着微处理器的出现和引入,可编程序控制器不仅具有逻辑功能,还增加了运算、数据传送和处理等功能,成为真正具有计算机特征的工业控制装置。20 世纪 70 年代中末期,可编程序控制器进入广泛应用阶段,由于计算机技术的引入,使可编程序控制器在运算速度、控制功能、适应能力、可靠性、体积和价格等方面有了明显的优势,在工业控制中逐步占据主导地位。

PLC 控制系统是从继电器-接触器控制系统发展而来的,其构成如图 1-2 所示。可以看出,这两种控制系统有很多相同之处,其中输入设备和输出设备基本相同,只是用 PLC 控制器取代了继电器控制盘。传统的继电器-接触器控制系统的控制作用是通过许多导线与继电器硬件连接实现的,而 PLC 控制系统的控制作用是通过软件编程实现的。后者可以通过修改程序来改变其控制作用,而前者则需要改变控制电路的硬件连接才能做到。

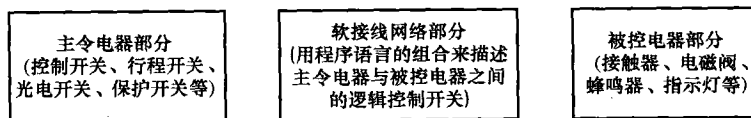


图 1-2 PLC 控制系统

1.1.3 可编程序控制器的定义

可编程序控制器是在硬接线逻辑控制技术和计算机技术的基础上发展起来的,简称 PC,但有时为了与个人计算机 (Personal Computer, PC) 区别,将其简称为 PLC。

可编程序控制器是一种为适应于各种较为恶劣的工业环境而设计的;PLC 具有与计算机相似的结构,是一种工业通用计算机;PLC 必须经过用户二次开发编程方可使用。

PLC 的历史虽然只有 40 余年,但由于其发展迅速,功能不断增加,控制领域不断扩大。因此,为了确定它的性质,国际电工委员会 (IEC) 多次发布及修订有关 PLC 的文件。在 1987 年颁布的 PLC 标准草案中对 PLC 做了如下定义:“PLC 是一种专门为在工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子装置。它采

用可以编制程序的存储器,用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序运算、计时、计数和算术运算等操作的指令,并能通过数字式或模拟式的输入和输出,控制各种类型的机械或生产过程。PLC 及其有关的外围设备都应按照易于与工业控制系统形成一个整体,易于扩展其功能的原则而设计。”

以上定义表明,PLC 是一种具有一定数字处理能力,直接应用于工业环境的数字电子装置。它实质上是经过改造的工业控制用计算机。

1.2 PLC 的特点、分类、性能指标和应用领域

1.2.1 PLC 的特点

PLC 是综合继电器、接触器控制的优点及计算机灵活、方便的优点而设计、制造和发展的,这就使 PLC 具有许多其他控制器所无法相比的特点。

1. 运行稳定、可靠性高、抗干扰能力强

由于 PLC 是专门为工业环境下应用而设计的工业计算机,其内部采用集成电路,各种控制由软件编程实现,外部接线大大减少。另外,硬件和软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、断电保护、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,因此其运行稳定、可靠性高、抗干扰能力强。

2. 硬件配套齐全,适应性强,应用灵活

由于 PLC 产品均成系列化生产,品种齐全,多数采用模块式结构,因此组合和扩展方便,用户可根据需要灵活选用,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-接触器控制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,使程序的编制与下载更加方便。

4. 功能强,扩展能力强

现代 PLC 不仅具有逻辑运算、定时、计数、顺序控制等功能的类似继电器的软元件,而且还具有 A-D 转换、D-A 转换、数值运算和数据处理等功能。PLC 还具有通信接口,可与计算机和其他 PLC 联网,与它们交换信息,以形成单机所不能有的更大的、地域更广的控制系统。它不仅可以控制一台单机、一条生产线,还可以控制一个机群及多条生产线。它不仅可以控制进行现场控制,还可以远程监控。

5. PLC 控制系统设计、安装、调试方便

PLC 中相当于继电器-接触器控制系统中的中间继电器、时间继电器、计数器等编程元件数量巨大,又用程序(软接线)代替硬接线,安装接线工作量少。设计人员只要有 PLC 就可以进行空置系统设计,并可在实验室进行模拟调试。而继电器-接触器控制系统的调试是靠在现场改变接线进行的,十分繁琐。

6. 维修方便,维修工作量小

由于 PLC 具有自诊断功能,因此对维修人员技能的要求降低了。当系统发生故障时,通过硬件和软件的自诊断,维修人员可根据有关故障信号灯的提示和故障代码的显示,或通过编程器和 CRT 屏幕的显示,很快地找到故障部位,为迅速排除故障和修复节省了时间。

PLC 的面板和结构的设计也考虑了维修的方便性。例如,对需维修的部件设置在便于维修的位置、信号灯设置在易观察的部件、接线端子采用便于接线与更换的类型等,这些设计使维修工作能方便地进行,从而大大节省维修时间。

7. 体积小、重量轻、能耗低,易于实现机电一体化

PLC 采用箱体式结构,体积及重量只有通常的接触器大小,易于安装在控制箱中或安装在运动物体中。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控制方式实现,可以大大减少机械结构设计,有利于实现机电一体化。

1.2.2 PLC 的分类

PLC 产品种类繁多,其规格和性能也各不相同。通常根据其结构形式、功能的差异和 I/O 点数的多少等对 PLC 进行大致分类。

1. 按结构形式分类

1) 整体式 PLC。整体式 PLC 是将电源、CPU、I/O 接口等部件集中装在一个机箱内,具有结构紧凑、体积小、价格低等特点。小型 PLC 一般采用这种整体式结构。整体式 PLC 由不同 I/O 点数的基本单元(又称主机)和扩展单元组成。基本单元内有 CPU、I/O 接口、与 I/O 扩展单元相连的扩展口,以及与编程器或 EPROM 写入器相连的接口等。扩展单元内只有 I/O 和电源等,没有 CPU。基本单元和扩展单元之间一般用扁平电缆连接。整体式 PLC 一般还可配备特殊功能单元,如模拟量单元、位置控制单元等,使其功能得以扩展。

2) 模块式 PLC。模块式 PLC 是将 PLC 各组成部分做成若干个单独的模块,如 CPU 模块、I/O 模块、电源模块以及各种功能模块。模块式 PLC 由框架或基板和各种模块组成,模块安装在框架或基板的插座上。这种模块式 PLC 的特点是配置灵活,可根据需要选配不同规模的系统,而且装配方便,便于扩展和维修。大、中型 PLC 一般采用模块式结构。

3) 叠装式 PLC。这是一种新的结构形式,将整体式和模块式的特点结合起

来, 构成所谓叠装式 PLC。叠装式 PLC 的 CPU、电源、I/O 接口等也是各自独立的模块, 但它们之间是靠电缆进行连接, 并且各模块可以一层层地叠装。这样, 不但系统可以灵活配置, 还可做得体积小巧。

2. 按功能分类

1) 低档 PLC。具有逻辑运算、定时、计数、移位以及自诊断、监控等基本功能, 还可有少量模拟量输入/输出、算术运算、数据传送和比较、通信等功能。其主要用于逻辑控制、顺序控制或少量模拟量控制的单机控制系统。

2) 中档 PLC。除具有低档 PLC 的功能外, 还具有较强的模拟量输入/输出、算术运算、数据传送和比较、数制转换、远程 I/O、子程序、通信联网等功能。有些还可增设中断控制、PID 控制等功能, 适用于复杂的控制系统。

3) 高档 PLC。除具有中档机的功能外, 还增加了带符号算术运算、矩阵运算、位逻辑运算、平方根运算、其他特殊功能函数的运算、制表及表格传送功能等。高档 PLC 具有更强的通信联网功能, 可用于大规模过程控制或构成分布式网络控制系统, 实现工厂自动化。

3. 按 I/O 点数分类

1) 小型 PLC。I/O 点数在 256 点以下的为小型 PLC。其中, I/O 点数小于 64 点的为超小型或微型 PLC。

2) 中型 PLC。I/O 点数在 256 点以上、2048 点以下的为中型 PLC。

3) 大型 PLC。I/O 点数在 2048 点以上的为大型 PLC。其中, I/O 点数超过 8192 点的为超大型 PLC。

1.2.3 PLC 的性能指标

1. 存储器容量

存储器容量是指用户程序存储器容量。通常以 B、KB 为单位来表示, $1\text{KB} = 1024\text{B}$ 。内存大, 可以存储的程序量也大, 也就可以完成更为复杂的控制。

2. I/O 点数

PLC 的 I/O 点数是指外部输入、输出端子的总和, 又称主机的开关量 I/O 点数。它是衡量 PLC 性能的一个重要参数。

3. 扫描速度

扫描速度是指 PLC 执行用户程序的快慢, 它是一个重要的性能指标, 决定了系统的实时性和稳定性。通常是指 PLC 扫描 1KB 用户程序所需的时间, 一般以 ms/KB 为单位。其中 CPU 的类型、机器字长等因素直接影响 PLC 的运算准确度和运行速度。

4. 指令的种类和数量

用户程序所完成的控制功能受限于 PLC 指令的种类和功能。PLC 指令的种

类和功能越多, PLC 的处理能力和控制能力也越强, 用户编程就越方便简单, 越容易完成复杂的控制任务。

5. 内部寄存器的种类和数量

用户编制 PLC 程序时, 需要大量使用 PLC 内部的寄存器存放变量、中间结果、定时计数、模块设置及各种标志位等数据信息, 因此内部寄存器的数量直接关系到用户程序的编制。

内部寄存器的种类和数量越多, 表明 PLC 存储和处理各种信息的能力越强。

6. PLC 的扩展能力

一般来说可扩展性包括存储容量的扩展、输入/输出点数的扩展、模块的扩展、通信联网功能的扩展等。

另外, PLC 的电源、编程语言和编程器、通信接口类型等也是不容忽视的技术指标。

1.2.4 PLC 的应用

1. 开关量的逻辑控制

开关量的逻辑控制是 PLC 最基本、最广泛应用的领域, 它取代了传统的继电器-接触器控制电路, 实现逻辑控制、顺序控制。既可用于单机控制, 也可用于多机群控制及生产自动流水线控制, 例如, 注塑机、印刷机械、组合机器、装配生产线、包装生产线、电镀流水线及电梯控制等。

2. 模拟量控制

在工业生产过程中, 有许多连续变化的模拟量, 如电流、电压、温度、压力、流量、液位和速度等都是模拟量。为了使 PLC 处理这些模拟量, 必须实现模拟量和数字量之间的 A-D 转换、D-A 转换。PLC 厂家都生产配套的 A-D 和 D-A 转换模块, 用于处理模拟量。A-D 转换模块把外电路的模拟量转换成数字量。D-A 转换模块是把数字量转换成模拟量, 再送给外电路。

3. 运动控制

PLC 使用专用的指令或运动控制模块, 对直线运动或圆周运动的位置、速度和加速度进行控制, 可以实现单轴、双轴、3 轴或多轴联动的位置控制, 使运动控制和顺序控制有机地结合在一起。PLC 的运动控制功能广泛应用各种机械, 例如金属切削机床、金属成型机械、装配机械、机器人等场合。

4. 过程控制

过程控制是指对温度压力、流量等连续变化的模拟量进行闭环控制。PLC 通过其模拟量 I/O 模块, 及数据处理及数据运算功能, 实现对模拟量的闭环控制。现代大、中型 PLC 都具有多路模拟量 I/O 模块和 PID 控制功能, 有些小型 PLC 也具有此功能模块。具有 PID 控制能力的 PLC 可用于过程控制。当控制过

程中某个变量出现偏差时, PID 控制算法会计算出正确的输出, 并把变量保持在设定值上。

5. 数据处理

现代 PLC 具有数学运算 (含矩阵运算、函数运算、逻辑运算)、数据传递、数据转换、排序、查表、位操作等功能, 可以完成数据采集、分析及处理。这些数据可以与存储在存储器中的参考值进行比较, 以完成一定的控制操作, 也可以利用通信功能传送到其他的智能装置中, 或将它们打印制表。数据处理一般用于大型控制系统, 如无人控制的柔性制造系统; 也可用于过程控制系统, 如造纸、冶金、食品工业中的大型控制系统。

6. 通信和联网

PLC 通信包括 PLC 之间的通信及 PLC 与其他智能设备 (如上级计算机、变频器、数控装置) 之间的通信。PLC 与其他智能设备一起, 可以组成“集中管理、分散控制”的分布式控制系统。

1.3 PLC 控制系统的基本组成

PLC 的结构多种多样, 但其基本组成一般都是相同的。PLC 实质上是一种新型的工业控制计算机, 但比一般的计算机具有更强的与工业过程控制相连接的接口, 以及更直接的适应于控制要求的编程语言。因此, PLC 与计算机的结构组成十分相似。

1.3.1 PLC 控制系统的硬件组成

PLC 控制系统的硬件主要由中央处理单元 (CPU)、存储器 (RAM、ROM)、输入/输出 (I/O) 接口单元、电源单元等组成, 其结构如图 1-3 所示。

不同型号的 PLC 可能使用不同的 CPU 部件, 制造厂商使用 CPU 部件的指令系统编写系统程序, 并固化在只读存储器 (ROM) 中。存储器主要用于存储程序及数据, 是 PLC 不可缺少的组成单元。

中央处理器 (CPU) 一般是由都集成在一块芯片上的控制电路、运算器和寄存器组成的。CPU 通过地址总线、数据总线和控制总线与存储器单元、输入/输出 (I/O) 接口电路连接。

1. 中央处理器 (CPU)

(1) CPU 的作用

CPU 是 PLC 的核心, 起神经中枢的作用, 每台 PLC 至少有一个 CPU。CPU 按照系统程序赋予的功能指挥 PLC 进行工作。其主要任务如下:

- 1) 接收与存储用户由编程器输入的用户程序与数据。

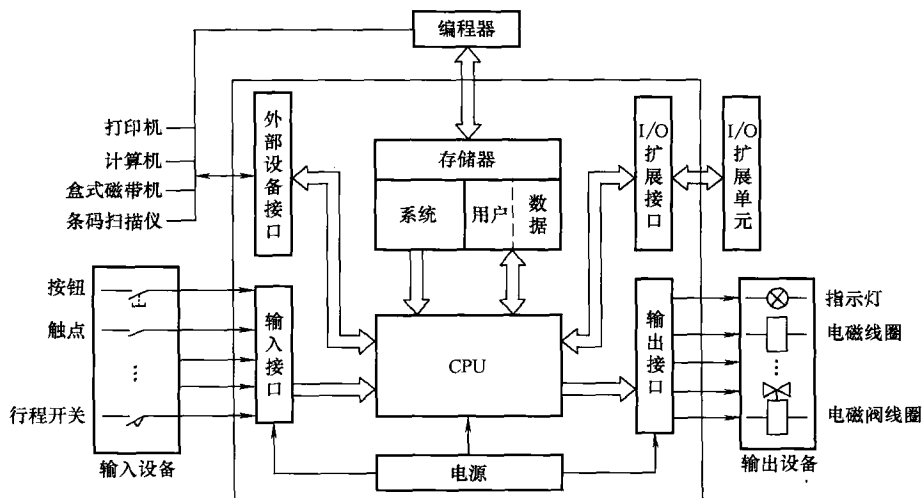


图 1-3 PLC 控制系统结构简化框图

2) 检查编程过程中的语法错误，诊断电源及 PLC 内部的工作故障。

3) 用扫描方式工作，接收来自现场的输入信号，并输入到输入映像寄存器和数据存储器中。

4) 在进入运行方式后，从存储器中逐条读取并执行用户程序，完成用户程序所规定的逻辑运算、算术运算及数据处理等操作。

5) 根据运算结果，更新有关标志位的状态，刷新输出映像寄存器的内容，再经输出部件实现输出控制、打印制表或数据通信等功能。

(2) CPU 的组成

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。

1) 控制器控制 CPU 的工作，由它读取指令、解释指令及执行指令，但工作节奏由振荡信号控制。

2) 运算器用于进行数字或逻辑运算，在控制器指挥下工作。

3) 寄存器参与运算，并存储运算结果，它也是在控制器指挥下工作。

CPU 的控制器是用来统一指挥和控制 PLC 的工作部件。运算器则是进行逻辑、算术等运算的部件。PLC 在 CPU 的指挥下使整个机器有条不紊地协调工作，以实现对现场设备的控制。

2. 存储器

PLC 中的存储器主要用于存放系统程序、用户程序和工作状态数据等。常用的存储器主要有 PROM、EPROM、EEPROM、RAM 等，多数都集成在 CPU 单元内。根据 PLC 的工作原理，其存储空间一般包括系统程序存储区、系统 RAM 存储区、用户程序存储区。