

国家中等职业教育改革发展示范性院校教材

PLC编程与实训

PLC BIANCHENG YU SHIXUN

主编 徐新宇



郑州大学出版社

国家中等职业教育改革发展示范性院校校本教材

PLC 编程与实训

主 编 徐新宇



郑州大学出版社

• 郑州 •

图书在版编目(CIP)数据

PLC 编程与实训/徐新宇主编. —郑州: 郑州大学出版社, 2014. 7

国家中等职业教育改革发展示范性院校教材

ISBN 978 - 7 - 5645 - 1883 - 7

I. ①P… II. ①徐… III. ①PLC 技术 - 中等专业学校 - 教材 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 120719 号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

出版人: 王 锋

全国新华书店经销

郑州市金汇彩印有限公司印制

开本: 787 mm × 1 092 mm 1/16

印张: 14.5

字数: 346 千字

版次: 2014 年 7 月第 1 版

邮政编码: 450052

发行电话: 0371 - 66966070

印次: 2014 年 7 月第 1 次印刷

书号: ISBN 978 - 7 - 5645 - 1883 - 7 定价: 29.00 元

本书如有印装质量问题, 由本社负责调换



编审委员会

主任委员 周 超 陈云雁 徐新宇

副主任委员 梁 才 赵洪明 李文志

段 峰

成 员 (以姓氏笔画为序)

乔方方 张 超 杨明智



作者名单

主 编 徐新宇

副主编 杨明智 张 超 乔方方

编 委 (以姓氏笔画为序)

乔方方 张 超 杨明智

徐新宇



内 容 简 介

本书以三菱 FX 系列的 PLC 为例,在介绍了 PLC 的基本入门知识的基础上,详细介绍了 FX 系列 PLC 的编程元件、指令系统、模拟量输入与输出控制、控制系统设计方法等方面的知识,并在相应章节辅以实例帮助读者理解相应的知识点。同时,本书加入了 PLC 应用领域经常涉及的人机界面应用知识,以拓展读者的专业视野。本书在用现代观点审视教学内容、向工业控制一线开设窗口和接口、培养 PLC 编程的逻辑思维能力等方面做了一些改革。

本书的重点是强调 PLC 的实际应用,实用性强,通俗易懂,特别适合初学者使用,可以作为中等职业学校电气控制、机电一体化或相关专业的教学用书,也可以作为 PLC 用户的培训教材及工程技术人员的参考书。



前言

可编程控制器(PLC)是自动化控制装置,在工业控制系统中应用普遍。为了适应就业岗位的需求,方便广大读者的学习,编者查阅了大量有关 PLC 的资料,结合教学和工程实践经验,编写了本书。

本书围绕工控行业中有代表性的三菱 FX 系列 PLC 进行编写。通过本书的学习,读者可以掌握对三菱 FX1S、FX1N、FX2N、FX3U 型 PLC 进行编程的方法。

本书内容全面,采用项目式教学方法设计,全书共有 8 个项目。项目 1 介绍了 PLC 入门知识,主要是 PLC 的功能、结构及维护常识。项目 2 介绍了 PLC 的编程元件,主要是熟悉编程元件的特点、种类和范围。项目 3 介绍了 PLC 的基本指令,包括基本指令的特点和编程方法。项目 4 介绍了 PLC 的步进指令和顺序功能图的应用,主要是单流程结构、多流程结构的编程方法。项目 5 介绍了 PLC 的功能指令,主要是程序流程控制指令、传送和比较指令、算术和逻辑运算指令、方便指令的使用方法。项目 6 介绍了人机界面,主要是熟悉步科触摸屏组态软件 EV5000 的使用方法。项目 7 介绍了模拟量的输入与输出,详细讲述了使用模拟量模块的技巧和注意事项。项目 8 介绍了 PLC 控制系统设计方法与技巧。

本书可以作为中等职业学校电气控制、机电一体化或相关专业的教学用书,也可以作为 PLC 用户的培训教材及工程技术人员的参考书。

因编者水平有限,书中难免有疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

徐新宇

2014 年 7 月



目 录

项目 1 PLC 入门.....	1
1.1 PLC 的历史与发展趋势.....	1
1.2 PLC 的功能与分类.....	3
1.3 PLC 的结构组成.....	7
1.4 PLC 的应用与维护	11
1.5 三相异步电动机正反转控制电路的 PLC 替换	13
1.6 三菱 FX 系列 PLC 相关软件	16
项目 2 PLC 的编程元件.....	28
2.1 PLC 的工作原理	28
2.2 PLC 的编程元件	29
2.3 编程软件项目实训——自动配料装车系统控制	35
项目 3 PLC 的基本指令.....	41
3.1 PLC 的编程语言和基本指令	41
3.2 可编程控制器编程的基本原则和方法	55
3.3 PLC 基本指令项目实训	65
项目 4 步进指令	86
4.1 顺序控制及顺序功能图	86
4.2 步进指令及编程	89
4.3 应用三菱 GX Developer 编程软件编写 SFC 顺序功能图的方法	92
4.4 步进指令的编程方法	108
4.5 交通信号灯控制系统	112
项目 5 PLC 的功能指令	116
5.1 FX 系列可编程控制器功能指令概述	116

5.2	PLC 功能指令——程序流程控制指令	118
5.3	PLC 功能指令——传送与比较指令	120
5.4	PLC 功能指令——算术和逻辑运算指令	125
5.5	数码管显示控制	128
5.6	PLC 功能指令——方便指令和外部 I/O 设备指令	130
5.7	PLC 功能指令项目实训	134
项目 6	人机界面	170
6.1	人机界面概述	170
6.2	步科触摸屏	173
项目 7	模拟量输入与输出	183
7.1	模拟量模块和模拟量指令	183
7.2	模拟量输入与输出项目实训	187
项目 8	PLC 控制系统设计方法与技巧	194
8.1	PLC 控制系统设计方法	194
8.2	提高 PLC 自动控制系统可靠性的方法	198
8.3	PLC 的使用和编程技巧	200
8.4	PLC 系统信号的干扰及抗干扰措施	203
附录 1	GX Developer 编程软件	208
附录 1.1	软件概述	208
附录 1.2	GX Developer 的特点	209
附录 2	FX 系列 PLC 的功能指令速查表	219
参考文献		224

项目 1 PLC 入门

1.1 PLC 的历史与发展趋势

1.1.1 PLC 的历史

PLC,即可编程逻辑控制器,英文 programmable logic controller 的首字母缩写。随着计算机控制技术的不断发展,可编程逻辑控制器的应用已得到普及,成为自动化技术的重要组成部分。图 1.1(a)~(f) 为部分常见 PLC 机型。

可编程控制器最先出现在美国。1968 年,美国的汽车制造公司通用汽车公司(GM)提出了研制一种新型控制器的要求,并从用户角度提出新一代控制器应具备以下十大条件:

- (1) 编程简单,可在现场修改程序。
- (2) 维护方便,最好是插件式。
- (3) 可靠性高于继电器控制柜。
- (4) 体积小于继电器控制柜。
- (5) 可将数据直接送入管理计算机。
- (6) 在成本上可与继电器控制柜竞争。
- (7) 输入可以是交流 115 V(即美国的电网电压)。
- (8) 输出为交流 115 V、2 A 以上,能直接驱动电磁阀。
- (9) 在扩展时,原有系统只需要很小的变更。
- (10) 用户程序存储器容量至少能扩展到 4 kB。

条件提出后,立即引起了开发热潮。1969 年,美国数字设备公司(DEC)研制出了世界上第一台可编程序控制器,并应用于通用汽车公司的生产线上。当时叫可编程逻辑控制器 PLC(programmable logic controller),目的是用来取代继电器,以执行逻辑判断、计时、计数等顺序控制功能。紧接着,美国 MODICON 公司也开发出同名的控制器。1971 年,日本从美国引进了这项新技术,很快研制成了日本第一台可编程控制器。1973 年,西欧国家也研制出他们的第一台可编程控制器。



(a) 三菱 FX1S PLC



(b) 三菱 FX1N PLC



(c) 三菱 FX2N PLC



(d) 三菱 FX3U PLC



(e) 西门子 S7-200 PLC



(f) 台达 DVP-ES PLC

图 1.1 常见 PLC 机型

20 世纪 70 年代中末期,可编程控制器进入实用化发展阶段,计算机技术已全面引入可编程控制器中,使其功能发生了飞跃。更高的运算速度、超小型体积、更可靠的工业抗干扰设计、模拟量运算、PID 功能及极高的性价比奠定了它在现代工业中的地位。20 世纪 80 年代初,可编程控制器在先进工业国家中已获得广泛应用。这个时期可编程控制器发展的特点是大规模、高速度、高性能、产品系列化。这个阶段的另一个特点是世界上生产可编程控制器的国家日益增多,产量日益上升。这标志着可编程控制器已步入成熟阶段。

20 世纪末期,可编程控制器的发展特点是更加适应于现代工业的需要。从控制规模上来说,这个时期发展了大型机和超小型机;从控制能力上来说,诞生了各种各样的特殊功能单元,用于压力、温度、转速、位移等各式各样的控制场合;从产品的配套能力来说,

生产了各种人机界面单元、通信单元,使应用可编程控制器的工业控制设备的配套更加容易。目前,可编程控制器在机械制造、石油化工、冶金钢铁、汽车、轻工业等领域的应用都得到了长足的发展。我国可编程控制器的引进、应用、研制、生产是伴随着改革开放开始的。最初是在引进设备中大量使用了可编程控制器。接下来在各种企业的生产设备及产品中不断扩大了 PLC 的应用。目前,我国已可以生产中小型可编程控制器。上海东屋电气有限公司生产的 CF 系列、杭州机床电器厂生产的 DKK 及 D 系列、大连组合机床研究所生产的 S 系列、苏州电子计算机厂生产的 YZ 系列等多种产品已具备了一定的规模,并在工业产品中获得了应用。此外,无锡华光公司、上海乡岛公司等中外合资企业也是我国比较著名的 PLC 生产厂家。可以预期,随着我国现代化进程的深入,PLC 在我国将有更广阔的应用天地。

1.1.2 PLC 的发展趋势

21 世纪,PLC 会有更大的发展。从技术上看,计算机技术的新成果会更多地应用于可编程控制器的设计和制造上,会有运算速度更快、存储容量更大、智能更强的品种出现;从产品规模上看,会进一步向超小型及超大型方向发展;从产品的配套性上看,产品的品种会更丰富、规格更齐全,完美的人机界面、完备的通信设备会更好地适应各种工业控制场合的需求;从市场上看,各国各自生产多品种产品的情况会随着国际竞争的加剧而打破,会出现少数几个品牌垄断国际市场的局面,会出现国际通用的编程语言;从网络的发展情况来看,可编程控制器和其他工业控制计算机组网构成大型的控制系统是可编程控制器技术的发展方向。目前的计算机集散控制系统 DCS(distributed control system)中已有大量的可编程控制器应用。伴随着计算机网络的发展,可编程控制器作为自动化控制网络和国际通用网络的重要组成部分,将在工业及工业以外的众多领域发挥越来越大的作用。

1.2 PLC 的功能与分类

1.2.1 PLC 的基本功能

(1) 逻辑控制功能。逻辑控制功能是 PLC 最基本的功能之一,是 PLC 最基本的应用领域,可取代传统的继电器控制系统,实现逻辑控制和顺序控制。

在单机控制、多机群控和自动生产线控制方面都有很多成功的应用实例。例如:机床电气控制、起重机、皮带运输机和包装机械的控制、注塑机控制、电梯控制、饮料灌装生产线、家用电器(电视机、冰箱、洗衣机等)自动装配线控制、汽车、化工、造纸、轧钢自动生产线控制等。

(2) 定时控制功能。定时控制功能是 PLC 的最基本功能之一。PLC 中有许多可供用户使用的定时器,功能类似于继电器线路中的时间继电器。

定时器的设定值(定时时间)可以在编程时设定,也可以在运动过程中根据需要进行修改,使用方便灵活。同时 PLC 还提供了高精度的时钟脉冲,用于准确实时控制。

(3) 计数控制功能。计数控制功能也是 PLC 的最基本功能之一。PLC 为用户提供许多计数器,计数器计数到某一数值时,产生一个状态信号(计数值到),利用该状态信号实现对某个操作的计数控制。计数器的设定值可以在编程时设定,也可以在运行过程中根据需要进行修改。

(4) 步进控制功能。PLC 为用户提供了若干个状态寄存器,可以实现由计时、计数或其他指定逻辑信号为转移条件的步进控制,即在一道工序完成后,在转移条件满足时,自动进行下一道工序。大部分 PLC 都有专用的步进控制指令,应用步进指令编程十分方便。

(5) 数据处理功能。现代 PLC 具有数学运算(含矩阵运算、函数运算、逻辑运算)、数据传送、数据转换、排序、查表、位操作等功能,可以完成数据的采集、分析及处理。这些数据可以与存储在存储器中的参考值比较,完成一定的控制操作,也可以利用通信功能传送到别的智能装置,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、食品工业中的一些大型控制系统。

(6) 过程控制功能。过程控制是指对温度、压力、流量等模拟量的闭环控制。作为工业控制计算机,PLC 能编制各种各样的控制算法程序,完成闭环控制。PID 调节是一般闭环控制系统中用得较多的调节方法。大中型 PLC 都有 PID 模块,目前许多小型 PLC 也具有此功能模块。PID 处理一般是运行专用的 PID 子程序。过程控制在冶金、化工、热处理、锅炉控制等场合有非常广泛的应用。

(7) 模拟量控制功能。在工业生产过程当中,有许多连续变化的量,如温度、压力、流量、液位和速度等都是模拟量。为了使可编程控制器处理模拟量,必须实现模拟量(analog) 和数字量(digital) 之间的 A/D 转换及 D/A 转换。PLC 厂家都生产配套的 A/D 和 D/A 转换模块,使可编程控制器用于模拟量控制。

(8) 运动控制。PLC 可以用于圆周运动或直线运动的控制。从控制机构配置来说,早期直接用于开关量 I/O 模块连接位置传感器和执行机构,现在一般使用专用的运动控制模块。如可驱动步进电机或伺服电机的单轴或多轴位置控制模块。世界上各主要 PLC 厂家的产品几乎都有运动控制功能,广泛用于各种机械、机床、机器人、电梯等场合。

(9) 通信联网功能。PLC 通信含 PLC 间的通信及 PLC 与其他智能设备间的通信。随着计算机控制的发展,工厂自动化网络发展得很快,各 PLC 厂商都十分重视 PLC 的通信功能,纷纷推出各自的网络系统。新近生产的 PLC 都具有通信接口,通信非常方便。

(10) 监控功能。PLC 设置了较强的监控功能。利用编程器或监视器,操作人员可以对 PLC 有关部分的运行状态进行监视。利用编程器,可以调整定时器、计数器的设定值和当前值,并可以根据需要改变 PLC 内部逻辑信号的状态及数据区的数据内容,为调整和维护提供了极大的方便。

(11) 停电记忆功能。PLC 内部的部分存储器所使用的 RAM 设置了停电保持器件(备用电池等),以保证断电后这部分存储器中的信息能够长期保存。利用某些记忆指令,可以对工作状态进行记忆,以保持 PLC 断电后的数据内容不变。PLC 电源恢复后,可以在原工作基础上继续工作。

(12) 故障诊断功能。PLC 可以对系统构成、某些硬件状态、指令的合法性等进行自诊断,发现异常情况,发出报警并显示错误类型,如属严重错误则自动中止运行。PLC 的故障自诊断功能,大大提高了 PLC 控制系统的安全和可维护性。

1.2.2 PLC 的特点

(1) 可靠性高,抗干扰能力强。高可靠性是电气控制设备的关键性能。PLC 由于采用现代大规模集成电路技术,采用严格的生产工艺制造,内部电路采取了先进的抗干扰技术,具有很高的可靠性。一些使用冗余 CPU 的 PLC 的平均无故障工作时间则更长。从 PLC 的机外电路来说,使用 PLC 构成控制系统,和同等规模的继电接触器系统相比,电气接线及开关接点已减少到数百分之一甚至数千分之一,故障率也就大大降低。此外,PLC 带有硬件故障自我检测功能,出现故障时可及时发出警报信息。在应用软件中,应用者还可以编入外围器件的故障自诊断程序,使系统中除 PLC 以外的电路及设备也获得故障自诊断保护。这样,整个系统具有极高的可靠性也就不奇怪了。

(2) 配套齐全,功能完善,适用性强。PLC 发展到今天,已经形成了大、中、小各种规模的系列化产品,可以用于各种规模的工业控制场合。除了逻辑处理功能以外,现代 PLC 大多具有完善的数据运算能力,可用于各种数字控制领域。近年来 PLC 的功能单元大量涌现,使 PLC 渗透到了位置控制、温度控制、CNC 等各种工业控制中,加上 PLC 通信能力的增强及人机界面技术的发展,使用 PLC 组成各种控制系统变得非常容易。

(3) 易学易用,深受工程技术人员欢迎。PLC 作为通用工业控制计算机,是面向工矿企业的工控设备。它接口容易,编程语言易于为工程技术人员接受。梯形图语言的图形符号与表达方式和继电器电路图相当接近,只用 PLC 的少量开关量逻辑控制指令就可以方便地实现继电器电路的功能,为不熟悉电子电路、不懂计算机原理和汇编语言的人使用计算机从事工业控制打开了方便之门。

(4) 系统的设计、建造工作量小,维护方便,容易改造。PLC 用存储逻辑代替接线逻辑,大大减少了控制设备外部的接线,使控制系统设计及建造的周期大为缩短,同时维护也变得容易起来。更重要的是使同一设备经过改变程序改变生产过程成为可能。这很适合多品种、小批量的生产场合。

(5) 体积小,质量轻,能耗低。以超小型 PLC 为例,新近出产的品种底部尺寸小于 100 mm,质量小于 150 g,功耗仅数瓦。由于体积小,它很容易装入机械内部,是实现机电一体化的理想控制设备。

1.2.3 PLC 的分类

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

1.2.3.1 按结构形式分类

根据 PLC 的结构形式,可将 PLC 分为整体式和模块式两类。

(1) 整体式 PLC。整体式 PLC 是将电源、CPU、I/O 接口等部件都集中装在一个机箱内,具有结构紧凑、体积小、价格低的特点。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,分别做成若干个单独的模块,如 CPU 模块、I/O 模块、电源模块(有的含在 CPU 模块中)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。

还有一些 PLC 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,还可以做得体积小巧。

1.2.3.2 按功能分类

根据 PLC 所具有的功能不同,可将 PLC 分为低档、中档、高档三类。

(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。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、平方根运算及其他特殊功能函数的运算、制表及表格传送功能等。高档 PLC 机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。

1.2.3.3 按 I/O 点数分类

根据 PLC 的 I/O 点数的多少,可将 PLC 分为小型、中型和大型三类。

(1) 小型 PLC——I/O 点数小于 256 点;单 CPU、8 位或 16 位处理器、用户存储器容量 4 kB 以下,具有代表性的为西门子 S7-200 系列、三菱 FX 系列等。

(2) 中型 PLC——I/O 点数 256 ~ 2 048 点;单、双 CPU,用户存储器容量 2 ~ 8 kB,具有代表性的为西门子 S7-300 系列、三菱 Q 系列等。

(3) 大型 PLC——I/O 点数 > 2 048 点;多 CPU,16 位、32 位处理器,用户存储器容量 8 ~ 16 kB,具有代表性的为西门子 S7-400 系列、通用公司的 GE-IV 系列等。

1.2.3.4 PLC 的主要品牌

德国: 西门子(Siemens) PLC 等。

日本: 三菱(Mitsubishi) PLC、松下(Panasonic) PLC、欧姆龙(Omron) PLC、富士 PLC、光洋 PLC、日立 PLC、和泉(IDEAC) PLC 等。

韩国: LS 产电(原 LG) PLC 等。

法国: 施耐德(Schneider) PLC 等。

瑞士: ABB PLC 等。

以色列: 犹尼康(Unitronics) PLC 等。

奥地利: 贝加莱(B&R) PLC 等。

美国: 罗克韦尔(AB) PLC、GE PLC、艾默生(Emerson) PLC、浩纳尔(HORNER) PLC 等。

中国: 和利时(Hollysys) PLC、信捷 PLC、嘉华 PLC、科威 PLC、顾美 PLC、海为(Haiwel) PLC、维控(WECON) PLC、大工计控 PLC、巨朋(GIPENG) PLC、腾控 PLC、南大傲拓 PLC、矩形(RECT) PLC、正航 PLC、毅天 PLC、力创 PLC、汇川(INOVANCE) PLC、合信技术(CO-TRUST) PLC、德维森 PLC 等。

1.3 PLC 的结构组成

1.3.1 PLC 的硬件构成

PLC 主要由中央处理单元(CPU)、存储器(ROM/RAM)、输入接口电路、输出接口电路、I/O 扩展接口、电源、编程器接口等几部分组成,其结构框图如图 1.2 所示。

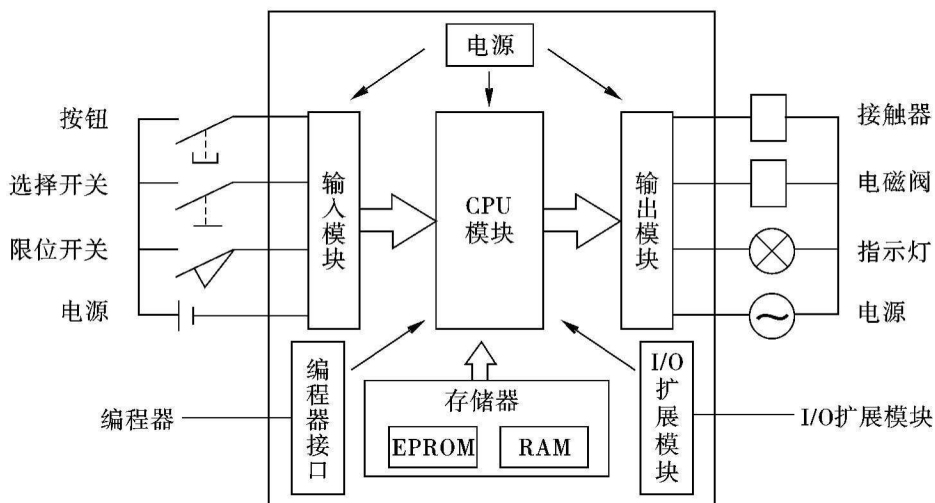


图 1.2 PLC 的硬件结构框图

1.3.1.1 中央处理单元(CPU)

- (1) 诊断 PLC 电源、内部电路的工作状态及编制程序中的语法错误。
- (2) 采集现场的状态或数据,并送入 PLC 的寄存器中。
- (3) 逐条读取指令,完成各种运算和操作。
- (4) 将处理结果送至输出端。

(5) 响应各种外部设备的工作请求。

1.3.1.2 存储器(ROM/RAM)

(1) 系统程序存储器(ROM): 用以存放系统管理程序、监控程序及系统内部数据, PLC 出厂前已将其固化在只读存储器 ROM 或 EPROM 中, 用户不能更改。

(2) 用户程序存储器(RAM): 包括用户程序存储区和工作数据存储区。这类存储器一般由低功耗的 CMOS - RAM 构成, 其中的存储内容可读出并更改。掉电会丢失存储的内容, 一般用锂电池来保持。

注意: PLC 产品手册中给出的“存储器类型”和“程序容量”是针对用户程序存储器而言的。

1.3.1.3 可编程控制器输入接口电路

开关量输入接口电路: 采用光电耦合电路, 将限位开关、手动开关、编码器等现场输入设备的控制信号转换成 CPU 所能接受和处理的数字信号。PLC 的输入接口电路(直流输入型) 如图 1.3 所示。

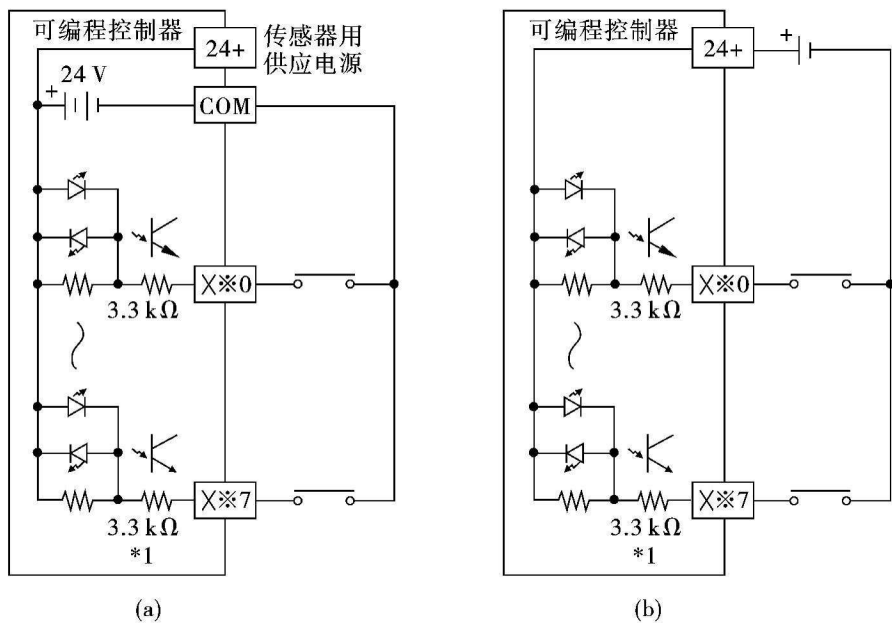


图 1.3 PLC 的输入接口电路

(a) AC 电源, DC 输入 (b) DC 电源, DC 输入

1.3.1.4 可编程控制器输出接口电路

开关量输出接口电路有三种类型:

(1) 继电器输出型。继电器输出型为有触点输出方式, 用于接通或断开开关频率较低的直流负载或交流负载回路。如图 1.4 所示。