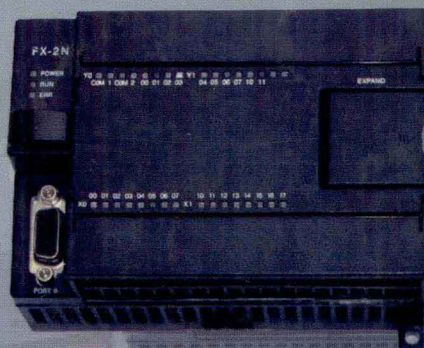
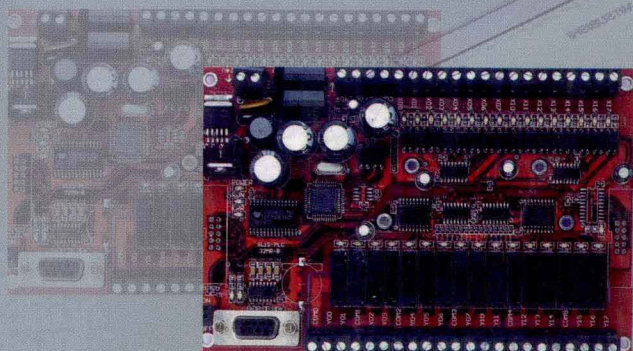
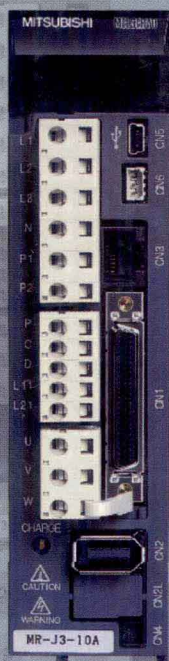
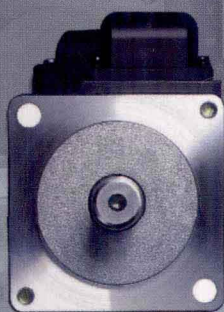


PLC

情境教学

徐维雄 著



PLC

情境教学

徐维雄 著



海峡出版发行集团 | 福建科学技术出版社
THE STRAITS PUBLISHING & DISTRIBUTING GROUP | FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

PLC 情境教学/徐维雄著. —福州: 福建科学技术出版社, 2010. 12

ISBN 978-7-5335-3781-4

I. ①P… II. ①徐… III. ①可程序控制器—教材
IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 252899 号

书 名 PLC 情境教学
著 者 徐维雄
出版发行 海峡出版发行集团
福建科学技术出版社
社 址 福州市东水路 76 号 (邮编 350001)
网 址 www.fjstp.com
经 销 各地新华书店
排 版 福建科学技术出版社排版室
印 刷 福建新华印刷有限责任公司
开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16
印 张 12
字 数 306 千字
版 次 2010 年 12 月第 1 版
印 次 2010 年 12 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5335-3781-4
定 价 24.80 元

书中如有印装质量问题, 可直接向本社调换

序

本书打破了传统的知识结构，改用教学情境来重构各种 PLC 所要掌握的知识，在教学情境的设计上也由浅入深，循序渐进。本书有较强的可读性，作者试图通过各个教学情境的学习，以教学情境来激发学习者的学习兴趣，使学习者在分析问题、思考问题和解决问题的过程中，同时掌握相关联的知识。这是一种较好的寓教学于过程的教学方法。

宋一然

2008 年 12 月 30 日

编者的话

PLC（可编程控制器）几乎渗透到了各个工业领域。其应用数量之多，应用领域之广，从业人员之众，都是前所未有的。然而 PLC 的教学大多还是沿用传统的教学模式，许多书着重于介绍原理和指令，对于实际的应用着墨不多。本人在从事教学的过程中发现，即使是一些学得比较好的学生，遇到实际的应用问题时也常常不知如何下手，由此可以看出，一般学生的学习只是处在了解知识的层面。

2008 年夏天，作者听了情境教学发起者和推广者姜大源老师的讲座，顿感如果用情境教学的方法来处理 PLC 的教学一定会事半功倍。于是作者以极大的热情投入本书的写作中去。本书打破了传统的知识结构，改用教学情境来重构各种 PLC 所要掌握的知识，在教学情境的设计上也由浅入深，循序渐进。作者希望通过各个教学情境的学习，以教学情境来激发学习者的好奇、兴趣和思考。本书中各个教学情境都配套相关联的知识，使学习者在分析问题、思考问题和解决问题的过程中，同时掌握了与其相关联的知识。作者在本书写作的过程中，对于各个教学情境是深入推敲的，特别在比较有难度的第三章 PLC 数据处理类和程序控制类教学情境中，各个程序都是作者经过实验可以运行的。

本书在许多方面提出新的观点和新的方法，在第三章中，作者提出了 PLC 和单片机的单根线的通讯，提出了 PLC 和小型的票据打印机的连接，提出了 PLC 和步进电机以及步进电机驱动器的连接，提出了 PLC 和 LCD 的连接，作者希望这些新的观点和新的方法能起到抛砖引玉的作用。

本书以三菱公司 FX 系列 PLC 为蓝本，作者认为，在国内许多厂家开发与三菱公司 FX 系列相兼容 PLC 的形势下，研究三菱公司 FX 系列 PLC 的应用是有意义的。本书着力于讲述小型的 PLC 的应用，没有涉及 PLC 的组网以及 PLC 和上位机的通讯。

本书共分为三章，第一章介绍 PLC 基础知识和软件应用，第二章介绍 PLC 基本控制类教学情境，第三章介绍 PLC 数据处理类和程序控制类教学情境。

本书可作为大学和大中专院校相关专业教材，也可作为学生课外的学习参考资料。由于作者水平有限，编写的时间相对仓促，文中难免有许多错误，请读者不吝赐教。

徐维雄

2008 年 12 月 30 日

目 录

第一章 PLC 基础知识和软件应用	(7)
第一节 PLC 基础知识	(8)
第二节 基本硬件结构和基本指令	(17)
第三节 SWOPC-FXGP/WIN-C 编程软件的使用	(42)
第二章 基本控制类教学情境	(67)
第一节 简单电路教学情境	(68)
第二节 电动机连续运行控制电路教学情境	(73)
第三节 电动机正反转控制教学情境	(76)
第四节 电动机正反转及 Y/ Δ 降压启动教学情境	(80)
第五节 摇臂钻床教学情境	(83)
第六节 传送带控制系统教学情境	(87)
第七节 脉冲输出指令 (PLS、PLF) 应用教学情境	(90)
第八节 主控指令应用教学情境	(93)
第九节 三层电梯运行教学情境	(96)
第十节 往返小车控制教学情境	(100)
第十一节 时序电路教学情境	(103)
第十二节 工作滑台运动教学情境	(107)
第十三节 冲床顺序控制教学情境	(111)
第十四节 交通灯控制教学情境	(115)
第十五节 组合钻床教学情境	(119)
第十六节 选择小车运行终点教学情境	(123)
第三章 PLC 数据处理类和程序控制类教学情境	(127)
第一节 电动机 Y/ Δ 启动控制教学情境	(128)
第二节 彩灯控制教学情境	(133)
第三节 密码锁教学情境	(137)
第四节 定时器教学情境	(141)
第五节 PLC 的程序结构教学情境	(144)
第六节 打印机和 PLC 连接的教学情境	(148)

第七节	单线通讯驱动 LED 模块教学情境	(151)
第八节	PLC 与拨码开关接口电路教学情境	(155)
第九节	PLC 和变频器连接情境教学	(161)
第十节	步进电机控制教学情境	(165)
第十一节	计数器教学情境	(171)
第十二节	算术运算教学情境	(174)
第十三节	控制脉冲频率和个数驱动步进电动机教学情境	(179)
第十四节	LCD 和 PLC 连接教学情境	(184)
附录	FX 系列可编程控制器指令一览表	(188)

第一章 PLC 基础知识和软件应用

第一节 PLC 基础知识

可编程控制器又称 PLC（英文全称 Programmable Logic Controller）。它是大规模集成电路在计算机技术迅猛发展条件下开发的一种新型可编程序工业电气控制设备。它具有编程简单、采用模块式结构、使用方便、可以数据通讯、抗干扰性好、可靠性高、体积小、价格低廉等优点，广泛应用于自动化控制的各个领域，已成为实现工业自动化生产的关键设备。近年来国内 PLC 技术应用得到突飞猛进的发展，越来越多的继电器控制系统已被 PLC 控制代替。同时，我国一些企业也开发了具有自主知识产权的 PLC 产品，其性能指标已达国外同类产品标准。

一、可编程控制器的发展方向

1. 在功能和技术指标方面

(1) 高速、大容量。随着复杂系统控制要求越来越高以及电子技术的发展，人们对可编程控制器的信息处理与响应速度的要求越来越高，对用户存储容量的要求也越来越大。例如有的 PLC 产品，其扫描速度达 $0.1\mu\text{s}/\text{步}$ ，用户程序存储容量最大高达几十兆字节。

(2) 联网和通信。PLC 网络控制是当前控制系统和 PLC 技术发展的潮流。PLC 与 PLC 之间的联网通信、PLC 与上位计算机的联网通信已得到广泛应用。各种 PLC 制造厂都在发展自身专用的通信模块和通信软件以加强 PLC 的联网能力。厂商之间也在协议制订通用的通信标准，以构成更大的网络系统。目前几乎所有 PLC 制造厂都宣布自己的 PLC 产品能与通用局域网 MAP（Manufacturing Automation Protocol，美国通用汽车公司于 1983 年提出的通信标准）相连，PLC 已成为集散控制系统（DCS）不可缺少的重要组成部分。

(3) 智能 I/O（输入/输出）模块。智能 I/O 模块是以微处理器为核心的功能部件，是一种多 CPU 系统，它与主机 CPU 并行工作，占用主 CPU 的时间很少，有利于提高 PLC 系统的运行速度、信息处理速度和控制功能。专用的 I/O 功能模块还能满足某些特定控制对象的特殊控制需求。

(4) 外部故障的检测与处理。根据统计分析，在 PLC 控制系统的故障中，CPU 占 5%，I/O 通道占 15%，传感器占 45%，执行器件占 30%，线路占 5%。前两项共 20% 的故障属于 PLC 本身原因，它可以通过 CPU 本身的硬、软件检测、处理，而其余 80% 的故障属于 PLC 外部故障，无法通过诊断、检测处理。因此，各厂家都在发展专用于检测外部故障的专用智能模块，以进一步提高系统的可靠性。

(5) 编程语言的多样化。多种编程语言的并存、互补与发展是 PLC 软件进步的一种趋势。梯形图语言虽然方便、直观、易学易懂，但主要适用于逻辑控制领域。为适应各种控制需要，目前已出现许多编程语言，如面向顺序控制的步进顺控语句、面向过程控制的流程图语言、与计算机兼容的高级语言（汇编、BASIC、C 语言等），还有布尔逻辑语言等。

2. 在经济指标与产品类型方面

(1) 研制大型 PLC。大型 PLC 的特点是系统庞大、技术完善、功能强大、价格昂贵、

需求量小。

(2) 大力发展简易、经济、微型的 PLC。简易、小型与微型的 PLC 适应单机及小型自动控制的需要，其特点是品种规格多、应用面广、需求量大、价格便宜。

(3) 致力于提高功能价格比。

二、I/O 结构和系统配置

PLC 种类繁多，功能虽然多种多样，但其组成结构和工作原理基本相同。用可编程控制器实施控制，其实质是按一定算法进行输入/输出变换，并将这个变换以物理实现，应用于工业现场。PLC 专为工业场合设计，采用了典型的计算机结构，由硬件和软件两部分组成。硬件配置主要由 CPU、电源、存储器、专门设计的 I/O 接口电路、外部设备和 I/O 扩展模块等组成，PLC 典型硬件系统如图 1.1.1 所示。

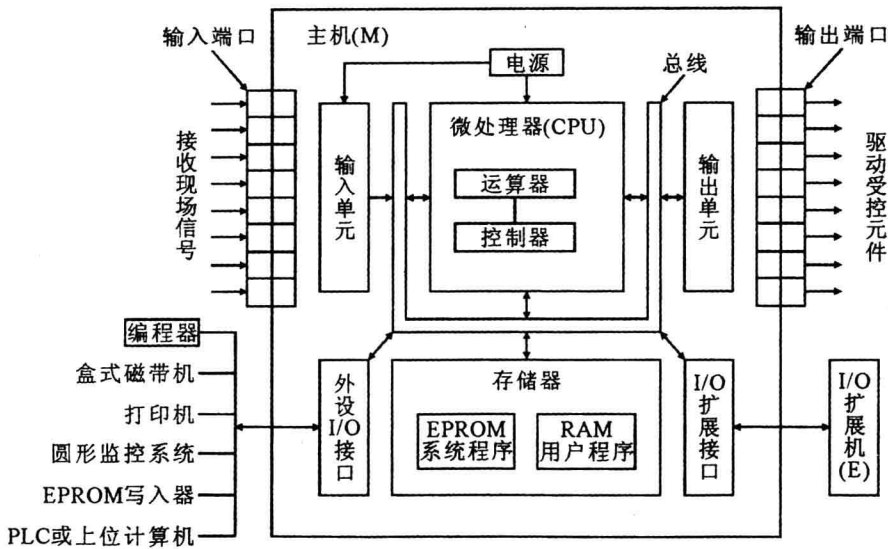


图 1.1.1 可编程控制器主机硬件电路图

(1) CPU、存储器、I/O 接口及电源。CPU、存储器、I/O 接口及电源称为基本单元。

(2) 编程器等外部设备。编程序是人机对话的重要工具，它的主要作用是供用户进行程序的编制、编辑、调试和监视，还可以通过其键盘去调用和显示 PLC 内部器件的状态和系统参数。根据系统控制需要，PLC 还可以通过自身的专用通信接口连接一些其他外部设备，如打印机、LED 模块、LCD 模块等。

(3) I/O 扩展。每种 PLC 都有与主机相配的扩展模块，用来扩展输入/输出点数，以便根据控制要求灵活组合系统，以构成符合要求的系统配置。例如 FX2 系列 PLC 由基本单元与扩展单元可以构成 I/O 点数为 16~256 点的 PLC 控制系统。PLC 扩展模块内不配置 CPU，仅对 I/O 通道进行扩展，其输入信息通过扩展端口进入主机总线，由主机 CPU 进行处理。程序执行后，相关输出也是经总线、扩展端口和扩展模块的输出通道实现对外部设备的控制。主机用户存储器要留有一定数量的存储空间，以满足该种 PLC 最大 I/O 扩展点数的需要。因此，虽然扩展模块在外表上看起来与主机类似，但其内部结构与主机差异很大，

尽管它也有 I/O 端口和相应显示，但它不能脱离主机独立实现系统的控制要求。

三、中央处理器 (CPU)

PLC 的中央处理器与一般的计算机控制系统一样，是整个系统的核心，类似人体的大脑和神经中枢，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。其主要任务有：

(1) 控制编程器、上位机和其他外部设备的用户程序和数据的接收与存储。

(2) 用扫描的方式通过 I/O 部件接收现场的状态或数据，并存入指定的存储单元或数据寄存器中。

(3) 诊断电源、PLC 内部电路的工作故障和编程中的语法错误等。

(4) PLC 进入运行状态后，从存储器逐条读取用户指令，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。

(5) 根据运算结果，更新有关标志位的状态和输出寄存器的内容，再经输出部件实现输出控制、制表、打印或数据通信等功能。

与通用微机不同的是，PLC 具有面向电气技术人员的开发语言。通常用户使用虚拟的输入继电器、输出继电器、中间辅助继电器、时间继电器、计数器等，这些虚拟的继电器也称“软继电器”或“软元件”，理论上具有无限的常开、常闭触点，但只能在 PLC 上编程时使用，其具体结构对用户透明。

目前，小型 PLC 用单个 CPU 系统，而中型及大型 PLC，则用两个 CPU 甚至用两个以上 CPU 系统，PLC 所采用的微处理器有 3 种：

(1) 通用微处理器。小型 PLC 一般使用 8 位微处理器如 8080、8085、6800 和 Z80 等，大中型 PLC 除使用位片式微处理器外，大都必须使用 16 位或 32 位微处理器。采用通用微处理器的优点是：价格便宜，通用性强，还可借用微机成熟的实时操作系统和丰富的软、硬件资源。

(2) 单片式微处理器（即单片机）。它具有使用集成电路、体积小、价格低及可扩展等优点。如 Intel 公司的 8 位 MCS-51 系列运行速度快、可靠性高、体积小，很适合于小型 PLC。三菱公司的 FX2 系列 PLC 所使用的微处理器是 16 位 8098 单片机。

(3) 位片式微处理器。它是独立的一个分支，多为双极型电路，4 位为一片，几个位片级相连可组成任意字长的微处理器，代表产品有 AMD-2900 系列美国 AB 公司的 PLC-3 型、西屋公司的 HPPC-1500 型和西门子公司 S5-1500 型都属于大型 PLC，都采用双极型位片式微处理器 AMD-2900 高速芯片。PLC 中位片式微处理器的主要作用有两个：一是直接处理一些位指令，从而提高了位指令的处理速度，减少了位指令处理器的压力；二是将 PLC 面向工程技术人员的语言（梯形图、控制系统流程图等）转换成机器语言。

模块式 PLC 把 CPU 作为一种模块，备有不同型号供用户选择。

四、中央系统及供电

PLC 的中央系统包括存储器、I/O 单元、电源单元等。

1. 存储器

存储器分为系统程序存储器和用户程序存储器。系统程序相当于个人计算机的操作系统。它使 PLC 具有基本的智能，能够完成 PLC 设计者规定的各种工作。系统程序由 PLC 生产厂家设计并固化在 ROM（只读存储器）中，用户不能读取。用户程序由用户设计，它使 PLC 能完成用户要求的特定功能。PLC 使用以下几种物理存储器：

(1) 只读存储器（Read Only Memory 简称 ROM）。只读存储器（ROM）的内容只能读出，不能写入，通常用作系统存储器。它是非易失性的，它在电源中断后，仍能保存储存的内容。ROM 用来存放（固化）PLC 生产厂家编写的各种系统工作程序，相当于单片机的监控程序或个人计算机的操作系统，在很大程度上它决定该种 PLC 的性能与质量，用户无法更改或调用。系统工作程序有三种类型：

系统管理程序：由它决定系统的工作节拍，包括 PLC 运行管理（各种操作的时间分配安排）、存储空间管理（生成用户数据区）和系统自诊断管理（如电源、系统出错，程序语法、句法检验等）。

指令解释程序：解释程序能将编程语言变为机器语句以便 CPU 操作运行。

标准子程序和调用管理程序：为了提高运行速度，在程序执行中某些信息处理（I/O 处理）或特殊运算等是通过调用标准子程序来完成的。

(2) 随机存取存储器（Random Access Memory 简称 RAM）。RAM 是容量大、速度高、功耗小、价格便宜、改写方便的 CMOS 器件，通常用作用户程序存储器。用户存储器容量是 PLC 的一项重要技术指标，其容量一般以“步”为单位（16 位二进制数为一“步”或称为“字”）。用户程序存储器包括用户程序存储器（程序区）和数据存储器（数据区）两种，前者用于存放用户程序，后者用来存入（或记忆）用户程序执行过程中使用 ON/OFF 的状态量或数值量，以生成用户数据区。用户可以用编程装置读出 RAM 中的内容，也可以将用户程序写入 RAM，RAM 是读写存储器。它是易失性的存储器，它的电源中断后，储存的信息将会丢失。在关断 PLC 的外部电源后，可以用锂电池保存 RAM 中的用户程序和某些数据。锂电池可以用 1~3 年，需要更换锂电池时，由 PLC 发出信号，通知用户。现在部分 PLC 仍用 RAM 来储存用户程序。

(3) 电可擦可编程只读存储器（EEPROM）。EEPROM 是非易失性的，但是可以用编程装置对它进行访问，兼有 ROM 的非易失性和 RAM 的随机存取优点。EEPROM 用来存放用户程序和需要长期保存的重要数据。

2. 输入/输出单元（I/O 单元）

I/O 单元又称为 I/O 接口电路。PLC 程序执行过程中需调用的各种开关量（状态量）、数字量和模拟量等各种外部信号或设定量，都通过输入电路进入 PLC，而程序执行结果又通过输出电路送到控制现场实现外部控制功能。由于生产过程中的信号电平、速率是多种多样的，外部执行机构所需的电平、速率也是千差万别的，而 CPU 所处理的信号只能是高低电平，其工作节拍又与外部环境不一致，所以 PLC 的 I/O 电路与通用计算机 I/O 电路有着类似的作用，即电平变换、速度匹配、驱动功率放大、信号隔离等。不同的是，PLC 产品

的 I/O 单元是顾及其工作环境和各种要求而经过精心设计和制造的。个人计算机一般用于商业，其可靠性、抗干扰能力往往达不到工业应用要求。

(1) 输入接口电路 (输入单元)。各种 PLC 输入电路结构大都相同，其输入方式有两种类型：一种是直流输入 (直流 12 V 或 24 V)，如图 1.1.2 (a) 所示，另一种是交流输入 (200~240 V)，如图 1.1.2 (b) 所示。它们都是由装在 PLC 面板上的发光二极管 (LED) 来显示某一输入点是否有信号输入。外部输入器件可以是无源触点，如按钮、行程开关等，也可以是有源器件，如各类传感器、接近开关，光电开关等。在 PLC 内部电源容量允许前提下，有源输入器件可以采用 PLC 输出电源，否则必须外设电源。当输入信号为模拟量时，信号必须经过专用的模拟量输入模块进行阻抗 A/D 转换，然后通过输入电路进入 PLC。输入信号通过输入端子经 RC 滤波、光电隔离进入内部电路。图 1.1.2 (a) 是一个直流 24 V 输入电路的内部原理线路，由装在 PLC 面板上的发光二极管 (LED) 来显示某一输入点是否有信号输入。

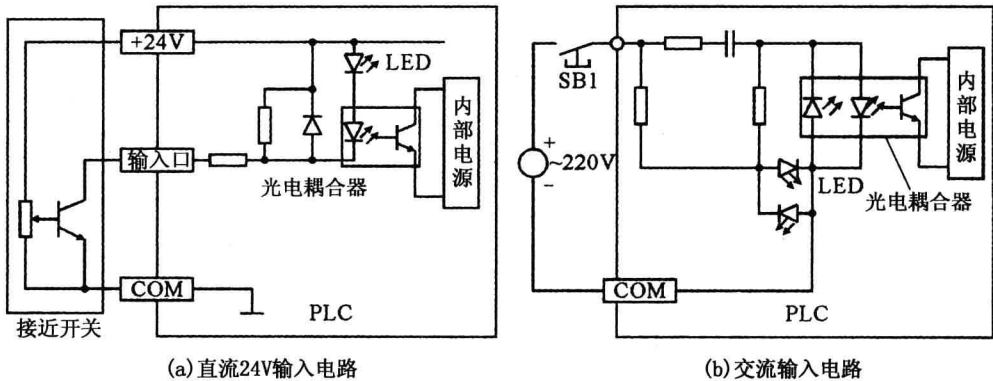


图 1.1.2 PLC 输入电路

(2) 输出接口电路 (输出单元)。为适应不同负载需要，各类 PLC 的输出都有三种方式，即继电器输出、晶体管输出、晶闸管输出。继电器输出方式最常用，适用于交、直流负载，其特点是带负载能力强，但动作频率与响应速度慢。晶体管输出适用于直流负载，其特点是动作频率高，响应速度快，但带负载能力小。晶闸管输出适用于交流负载，响应速度快，带负载能力不大。三种输出方式的输出电路结构如图 1.1.3 (a)、(b)、(c) 所示。

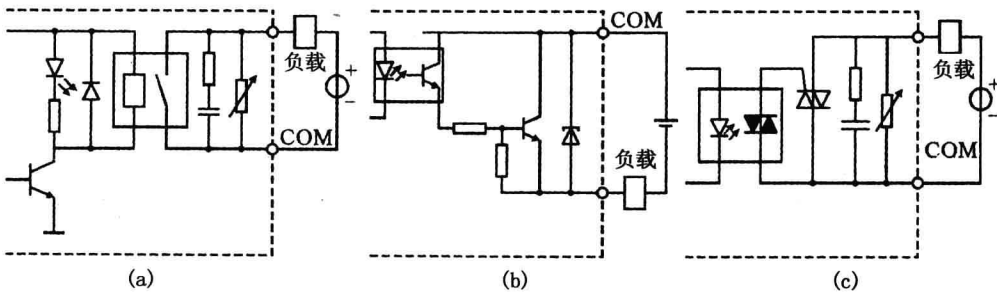


图 1.1.3 PLC 的输出电路

外部负载直接与 PLC 输出端子相连，输出电路的负载电源由用户根据负载要求（电源类型、电压等级、容量等）自行配备，PLC 输出电路仅提供输出通道。同时考虑不同类型、不同性质负载的接线需要，通常 PLC 输出端口的公共端子（COM 端子）分组设置。每 4~8 点共一个 COM 端子，各组相互隔离。在实际应用中应注意各类 PLC 输出端子的输出电流不能超出其额定值，同时还要注意输出与负载性质有关，例如 FX_{2N} 型 PLC 继电器输出的负载能力在电源电压 250 V（交流）以下时，电阻性负载为 2 A/点，感性负载为 80 VA/点，灯负载为 100 W/点。

3. 电源单元

PLC 对供电电源要求不高，可直接采用普通单相交流电，允许电源电压在额定电压的 -15%~+10% 范围内波动，也可用直流 24V 供电。PLC 内部有一个高质量的开关型稳压电源，用于对 CPU、I/O 单元供电，还可为外部传感器提供直流 24V 电源（应注意在电源技术指标允许范围内）。

五、编程控制器的工作状态、工作方式和扫描周期

PLC 的工作状态有停止（STOP）状态和运行（RUN）状态两种。当通过方式开关选择 STOP 状态时，PLC 只进行内部处理和通信服务等内容，对 PLC 进行联机或离线编程。而当选择 RUN 状态或 CPU 发出信号进入 RUN 状态，PLC 就采用周期循环扫描方式执行用户程序。PLC 的工作方式是采用周期循环扫描，集中输入与集中输出。这种工作方式的

显著特点是：可靠性高、抗干扰能力强，但响应滞后、速度慢。也就是说 PLC 是以降低速度为代价换取高可靠性的。

PLC 的工作流程图如图 1.1.4 所示，流程图全面表示了 PLC 控制系统的工作过程。

PLC 通电后，CPU 在程序的监督控制下先进行内部处理，包括硬件初始化、I/O 模块配置检查、电保持范围设定及其他初始化处理等工作，在执行用户程序之前还应完成通信服务与自诊检查。在通信服务阶段，PLC 应完成与一些带处理器的智能模块及其他外部设备的通信，完成数据的接收和发送任务，响应编程器键入的命令，更新编程器显示内容，更新时钟和特殊寄存器内容等。PLC 有很强的自诊断功能，如电源检测、内部硬件是否正常、程序语法是否有错等。一旦有错或异常，则 CPU 能根据错误类型和程度发出信号，甚至进行相应的出错处理，使 PLC 停止扫描或强制变成 STOP 状态。

在 PLC 执行程序过程正常情况下，一个用户程序扫描周期分为 3 个阶段，即输入采样阶段、程序执行阶段

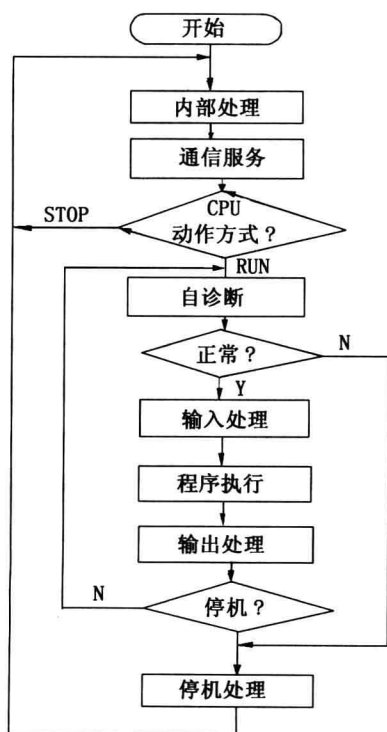


图 1.1.4 PLC 的工作流程图

和输出处理阶段，如图 1.1.5 所示。

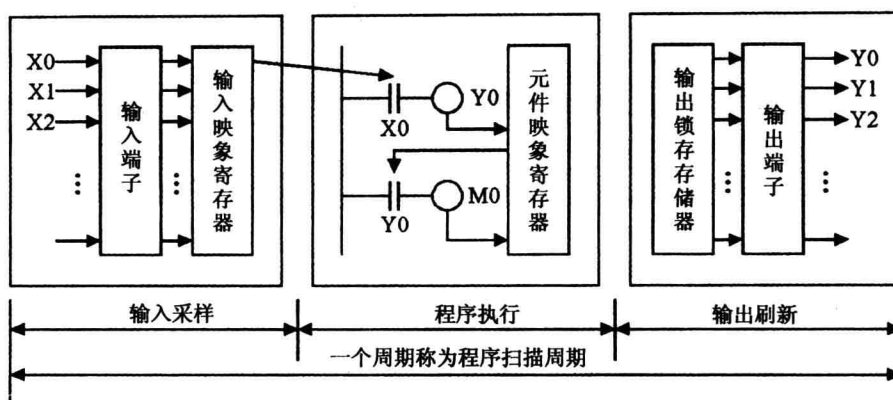


图 1.1.5 可编程控制器执行程序过程示意图

1. 输入采样阶段

输入采样阶段又称输入采样。在此阶段，扫描所有输入端子并将输入量顺序存入输入映象寄存器。此时输入映象寄存器被刷新，然后关闭输入通道，接着转入程序执行阶段。在程序执行和输出处理阶段，无论外部输入信号如何变化，输入映象寄存器内容保持不变，直到下一个扫描周期的采样阶段，才重新写入输入端的新内容。

输入采样的内容包括对远程 I/O 特殊功能模块和其他外部设备通信服务所得信息（相应数据寄存器和存储器中）的采集。根据不同的控制要求，输入采样有多种方式，上述采样方式运用于小型 PLC，其 I/O 点数较少、用户程序较短。一次集中输入、集中输出方式虽然在一定程度上降低了系统的响应速度，但从根本上提高了系统的抗干扰能力，增强了系统的可靠性。而大、中型 PLC 的 I/O 点数相对较多，用户程序相应较长，为提高系统响应速度而采用定期输入采样、直接输入采样、中断输入采样及智能 I/O 接口模块等多种采样方式，以求提高运行速度。

2. 程序执行阶段

PLC 对用户程序（梯形图）按从左至右、从上至下的步序，逐步执行程序指令。在程序执行过程中根据程序执行需要，从输入映象寄存器、内部元件寄存器（内部继电器、计时器、计数器等）中，将有关元件的状态、数据读出，按程序要求进行逻辑运算和算术运算，并将每步运算结果写入相关元件映象寄存器（有关存储器或数据寄存器）。因此，内部元件寄存器随程序执行在不断刷新。

3. 输出处理阶段

所有程序指令执行完毕，将内部元件寄存器中所有输出继电器状态（构成输出状态表）在输出处理阶段一次转存到输出锁存存储器中，经隔离、驱动功率放大电路送到输出端，并通过 PLC 外部接线驱动实际负载。用户程序执行扫描方式既可按上述固定顺序方式，也可以按程序指定的可变顺序进行。这不仅因为有的程序无需每扫描一次就执行一次，更主要的

是在一个大、中控制系统中需要处理的 I/O 点数多、程序结构庞大，通过安排不同的组织模块，采用分时、分批扫描执行方式，可缩短循环扫描周期，从而提高控制实时响应速度。

循环扫描的工作方式是 PLC 的一大特点，针对工业控制采用这种工作方式使 PLC 具有一些优于其他各种控制器的特点。例如：可靠性、抗干扰能力明显提高；串行工作方式避免触点（逻辑）竞争和时序失配；简化程序设计；通过扫描时间定时监视可诊断 CPU 内部故障，避免程序异常运行的不良影响等。

循环扫描工作方式的主要缺点是带来控制响应滞后性。一般工业设备是允许 I/O 响应滞后的，但对某些需要 I/O 快速响应的设备则应采取相应措施，尽可能提高响应速度，如硬件设计上采用快速响应模块、高速计数模块等，在软件设计上采用不同中断处理措施，优化设计程序等。影响响应滞后的主要因素有：输入电路、输出电路的响应时间、PLC 的运算速度、程序设计结构等。

可编程控制器在 RUN 工作状态时，执行一次图 1.1.5 所示的扫描所需的时间称扫描周期 T 。它是自诊断、输入采样、用户程序执行和输出刷新等几部分时间的总和，其中用户程序执行时间是影响扫描周期 T 长短的主要因素，它决定于程序执行速度、程序长短和程序执行情况。必须指出，程序执行情况不同，所需时间相差很大，因此要准确计算扫描周期 T 是很困难的。

六、抗干扰措施

PLC 的驱动元件主要是电磁阀和交流接触器线圈，而外界环境对这些元件的干扰较大，会直接影响系统正常的工作。为此，在 PLC 输出端与驱动元件之间，增加了光电隔离的过零型固态继电器 AC-SSR，如图 1.1.6 所示。

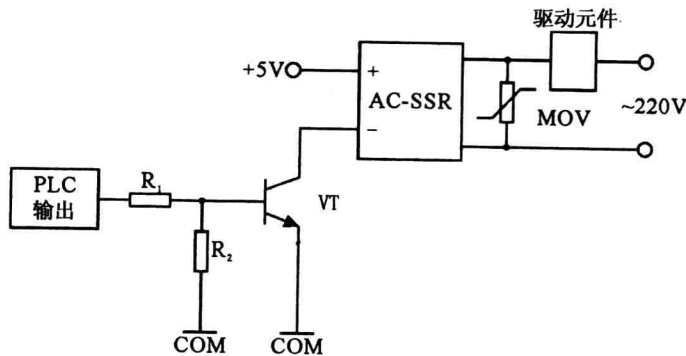


图 1.1.6 电磁阀及交流接触器的驱动电路

在图 1.1.6 中，从 PLC 输出的控制信号，经晶体管放大，去驱动 AC-SSR，AC-SSR 的输出经驱动元件连接 AC220V 电压。图中 MOV 为金属氧化物压敏电阻，用于保护 AC-SSR。当 MOV 上的电压在标称值电压以下时，MOV 阻值很大；当超过标称值时，阻值很小。因而在电压断开的瞬间，MOV 可以吸收线圈存储的能量。实践证明，这种抗干扰措施是非常有效的。

PLC 技术在工业领域应用愈来愈广泛，其结构在不断改进，功能在不断加强，性价比愈来愈高。

思考题：

1. 什么是可编程控制器 (PLC)?
2. 可编程控制器的发展方向是什么?
3. 在工业控制中, PLC 主要应用在哪些方面?
4. PLC 的硬件由哪些部分组成? 各部分的作用是什么?
5. CPU 的主要任务是什么? 目前主要有哪些类型? 各具有什么特点?
6. PLC 输出部件的输出级有哪几种常见的形式? 分别适用于带什么类型负载?
7. PLC 采用什么样的工作方式? 其特点是什么?