国家示范院校重点建设专业

机电一体化技术专业课程改革系列教材

可编程序控制器应用

(S7-200)

◎ 主　编　何　强　单启兵
◎ 副主编　蒋瑾瑾　石　惠　蒋兴业
◎ 主　审　陶有抗

中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

国家示范院校重点建设专业

机电一体化技术专业课程改革系列教材

可编程序控制器应用

(S7-200)

中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本教材是按照高职高专机电一体化技术及相关专业培养目标的要求，以工作过程为导向，以西门子 S7－200 PLC 为对象，以 S7－200 PLC 的应用技术为重点而编写的。本教材主要介绍了 PLC 的基础知识，包括：PLC 的特点、应用以及 PLC 的组成和工作原理；S7－200 PLC 的基本结构及编程软件的使用；PLC 的内部资源和常用指令的使用及应用实例；PLC 的功能指令及应用；PLC 的顺序控制设计方法以及 PLC 应用系统的设计和实例。

本教材可作为高职高专院校机电类各专业及其他成人高校相应专业的教材，也可作为相关工程技术人员的参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

可编程序控制器应用 ：S7-200 / 何强，单启兵主编 . -- 北京 ：中国水利水电出版社，2010.3
（国家示范院校重点建设专业、机电一体化技术专业课程改革系列教材）
ISBN 978-7-5084-7294-2

Ⅰ. ①可… Ⅱ. ①何… ②单… Ⅲ. ①可编程序控制器－高等学校：技术学校－教材 Ⅳ. ①TM571.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第039568号

书　名	国家示范院校重点建设专业 机电一体化技术专业课程改革系列教材 **可编程序控制器应用（S7－200）**
作　者	主　编　何　强　单启兵 副主编　蒋瑾瑾　石　惠　蒋兴业 主　审　陶有抗
出版发行	中国水利水电出版社 （北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座　100038） 网址：www. waterpub. com. cn E－mail：sales@waterpub. com. cn 电话：（010）68367658（营销中心）
经　售	北京科水图书销售中心（零售） 电话：（010）88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排　版	中国水利水电出版社微机排版中心
印　刷	北京市地矿印刷厂
规　格	184mm×260mm　16 开本　6.5 印张　158 千字
版　次	2010 年 3 月第 1 版　2010 年 3 月第 1 次印刷
印　数	0001—3000 册
定　价	**14.00** 元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前言

本教材是国家示范院校重点建设专业——机电一体化专业的课程改革成果之一。在编写过程中吸收了各高职院校在 PLC 课程的理论与实践教学方面的经验，打破了以往教材的编写思路，立足应用型、技能型人才的培养目标。其内容的深度和难度按照高等职业教育的特点，着重讲授理论知识在工程实践中的应用。按照突出实用性、突出理论知识的应用和有利于实践能力培养的原则，对课程内容进行了较大的调整。

本课程的任务是培养学生对电气控制线路的识读与分析能力、PLC 控制系统的设计安装、维护、故障处理及设计能力。该课程以《信号检测与控制》、《电气控制系统》等为前导课程，其后续课程为《交直流调速系统应用》等。通过本课程的学习，为 PLC 系统设计与调试等岗位技能培养奠定基础，为学生顶岗实习、毕业后能胜任岗位工作及技能证书考核起到支撑作用。

根据改革实施方案和课程改革的基本思想，在课程整体设计过程中以职业能力培养为重点，与企业合作进行基于工作过程的课程开发与设计。根据专业发展需要，学生未来工作岗位所需要的知识、能力和素质的要求，划分为 6 个学习情境。编写中注重学生的职业能力的训练和个性培养，力求实现学生由“会干”向“能干”的转变。

本教材由安徽水利水电职业技术学院何强、单启兵任主编；安徽水利水电职业技术学院蒋瑾瑾、石惠，联合利华（中国）有限公司蒋兴业任副主编；安徽水利水电职业技术学院陶有抗任主审。全书共 6 个学习情境，分别由以下人员完成：学习情境 1 由何强编写，学习情境 2 由蒋兴业编写，学习情境 3 由石惠编写，学习情境 4 由单启兵编写，学习情境 5、学习情境 6 由蒋瑾瑾编写，全书由何强统稿。

在教材编写过程中，机电工程系专业建设团队的老师提出了许多宝贵的意见，学院及兄弟部门领导也给予了大力支持，同时还得到了联合利华（中国）有限公司、合肥金德电力设备公司和安徽汇联电子公司的积极参与和大力帮助，在此表示最诚挚的感谢。

由于时间紧，作者水平有限，本书难免有一些疏漏，不足之处在所难免，恳请广大师生和读者提出意见和建议。

编者

2010 年 1 月

目录

前言

学习情境 1　认识可编程序控制器 …… 1
1.1　学习目标 …… 1
1.2　学习任务 …… 1
1.3　基本理论 …… 1
1.3.1　PLC 的定义 …… 1
1.3.2　PLC 的产生 …… 2
1.3.3　PLC 的发展 …… 2
1.3.4　PLC 的特点 …… 3
1.3.5　PLC 的分类 …… 4
1.3.6　PLC 的组成 …… 5
1.3.7　PLC 的工作原理 …… 9
1.3.8　PLC 主要性能指标 …… 12
1.3.9　S7 - 200 PLC …… 12
1.4　任务实施 …… 20
测试题 …… 21
学习情境 2　认识西门子 PLC 编程软件 …… 22
2.1　学习目标 …… 22
2.2　学习任务 …… 22
2.3　基本理论 …… 22
2.3.1　STEP7 - Micro/WIN 编程软件的安装 …… 22
2.3.2　PLC 与计算机通信的建立和设置 …… 23
2.3.3　编程软件的基本使用方法 …… 24
2.4　任务实施 …… 28
测试题 …… 30
学习情境 3　PLC 指令及编程实训 …… 31
3.1　学习目标 …… 31
3.2　学习任务 …… 31
3.3　基本理论 …… 31
3.3.1　S7 - 200 PLC 软件基础 …… 31
3.3.2　S7 - 200 基本指令使用 …… 36

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

3.3.3 S7-200 数据传送指令使用 …… 47
3.3.4 S7-200 数据功能指令使用 …… 50
3.4 任务实施 …… 53
3.4.1 用 PLC 实现三相异步电动机控制长动控制 …… 53
3.4.2 传送带正次品分拣系统的设计 …… 54
3.4.3 自动装箱生产线控制程序 …… 55
3.4.4 抢答器程序设计 …… 57
3.4.5 自动往返工作台程序设计 …… 58
3.4.6 星—三角启动控制设计 …… 59
3.4.7 装配流水线的模拟控制 …… 61
测试题 …… 64
学习情境 4 继电器—接触器系统的改造 …… 66
4.1 学习目标 …… 66
4.2 学习任务 …… 66
4.3 基本理论 …… 66
4.3.1 继电器控制系统与 PLC 控制系统 …… 66
4.3.2 继电器—接触器系统改造的基本方法 …… 67
4.3.3 继电器—接触器系统改造的步骤 …… 67
4.3.4 继电器—接触器系统改造应注意的问题 …… 68
4.3.5 PLC 控制系统设计的基本原则 …… 68
4.3.6 系统设计的主要内容 …… 69
4.3.7 PLC 控制系统设计与调试的主要步骤 …… 69
4.4 任务实施 …… 71
4.4.1 任务描述 …… 71
4.4.2 具体步骤与要求 …… 72
测试题 …… 74
学习情境 5 PLC 顺序控制设计法应用 …… 75
5.1 学习目标 …… 75
5.2 学习任务 …… 75
5.3 基本理论 …… 75
5.3.1 顺序控制设计基础 …… 75
5.3.2 顺序功能图的实现方法 …… 78
5.4 任务实施 …… 79
5.4.1 运料小车运动控制 …… 79
5.4.2 某剪板机的控制 …… 80
测试题 …… 83
学习情境 6 PLC 控制系统设计 …… 84
6.1 学习目标 …… 84

6.2 学习任务 …… 84
6.3 基本理论 …… 84
6.3.1 气压传动基础 …… 84
6.3.2 传感器简介 …… 85
6.3.3 PLC 型号的选择 …… 88
6.3.4 PLC 程序设计常用的方法 …… 89
6.4 任务实施 …… 90
6.4.1 气动控制机械手设计 …… 90
6.4.2 自动售货机设计 …… 93
测试题 …… 94

参考文献 …… 97

学习情境1　认识可编程序控制器

1.1 学 习 目 标

(1) 了解 PLC 的定义、特点、一般构成。
(2) 理解 PLC 的基本工作原理。
(3) 认识 S7 - 200PLC 的外形、实际组成结构。
(4) 掌握 PLC 的基本使用。

1.2 学 习 任 务

以 S7 - 200PLC 为实例，让学习者初步了解 PLC 的基本情况，并掌握其实际接线、操作以及理解 PLC 的工作过程。

1.3 基 本 理 论

可编程序控制器（Programmble Controller）简称 PLC。它是在电器控制技术和计算机技术的基础上开发出来的，并逐渐发展成为以微处理器为核心，把自动化技术、计算机技术、通信技术融为一体的一种新型工业自动化控制装置。它将传统的继电器控制技术和现代计算机信息处理技术的优点有机地结合起来了，具有结构简单、性能优越、可靠性高等优点，在工业自动化控制领域得到了广泛的应用，被公认为现代工业自动化的三大支柱（PLC、机器人、CAD/CAM）之一。

1.3.1 PLC 的定义

早期的可编程序控制器称作可编程序逻辑控制器（Programmable Logic Controller），简称 PLC，它主要用来实现逻辑控制。但随着技术的发展，它不仅有逻辑运算功能，还有算术运算、模拟处理和通信联网等功能。PLC 这一名称已不能准确反映它的功能。因此，1980 年美国电气制造商协会（NEMA）将它命名为可编程序控制器（Programmable Controller），并简称 PC。但由于个人计算机（Personal Computer）也简称 PC，为避免混淆，后来仍习惯称之为 PLC。

为使 PLC 生产和发展标准化，1987 年国际电工委员会（International Electrical Committee）颁布了可编程序控制器标准草案第三稿，对可编程序控制器定义如下："可编程序控制器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、计数和算术运算等操作的指令，并通过数字式和模拟式的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。可编程序控制器及其有关外围设备，都应按易于与工业系统联成一个整体，易于扩充其功能的原则设计"。

定义强调了PLC应用于工业环境，必须具有很强的抗干扰能力、广泛的适应能力和广阔的应用范围，这是区别于一般微机控制系统的重要特征。

总之，可编程序控制器是专为工业环境应用而设计制造的计算机。它具有丰富的输入/输出接口，并具有较强的驱动能力。但可编程序控制器产品并不针对某一具体工业应用，在实际应用时，其硬件需根据实际需要进行选用配置，其软件需根据控制要求进行设计编制。

1.3.2　PLC的产生

20世纪60年代末，在可编程序控制器出现前，在工业电气控制领域，继电器控制占主导地位，应用广泛。但由于市场的需要，工业生产从大批量、少品种的生产方式转变为小批量、多品种的生产方式。但是，当时这种大规模生产线的控制大多采用继电器控制系统控制，存在体积大、可靠性低、耗电多、查找和排除故障困难、改变生产程序非常困难等缺点，特别是其接线复杂，对生产工艺变化的适应性差。

1968年美国通用汽车公司（GM），为了适应汽车型号的不断更新和生产工艺不断变化的需要，实现小批量、多品种生产，希望能有一种新型的工业控制器，能够做到尽可能减少重新设计和更换继电器控制系统及接线，以降低成本，缩短周期。为此提出了10项招标指标：

（1）编程简单，可在现场修改程序。

（2）维修方便，最好是插件式。

（3）可靠性高于继电器控制装置。

（4）数据可直接输入管理计算机中。

（5）输入电源可为市电115V。

（6）输出电源可为市电115V，负载电流要求2A以上，可直接驱动电磁阀和接触器等。

（7）用户存储器容量大于4KB。

（8）体积小于继电器控制装置。

（9）扩展时原系统变更最少。

（10）成本与继电器控制装置相比，有一定竞争力。

1969年，美国数字设备公司（DEC）按照这10项指标研制出了世界上第一台可编程序逻辑控制器，型号为PDP－14，用它来代替传统的继电器控制系统。在美国通用汽车公司生产线上应用并取得了成功，从此开创了可编程序逻辑控制器的时代。这一新型工业控制装置的出现，也受到了世界其他国家的高度重视。1971年和1973年，日本和西欧一些国家分别从美国引进了这项新技术，很快研制出了他们的第一台PLC。我国从1974年开始研制，于1977年开始应用于工业。

从20世纪60年代后期开始，不到50年的时间里，PLC生产发展成了一个巨大的产业，据不完全统计，现在世界上生产PLC的厂家有200多家，生产大约有400多个品种的PLC产品。

1.3.3　PLC的发展

1. PLC发展历史

PLC问世时间虽然不长，但是随着微处理器的出现，大规模、超大规模集成电路技术的迅速发展和数据通信技术、自动控制技术、网络技术的不断进步，PLC也在迅速发

展，其发展过程大致可分五个阶段：

（1）1969 年到 20 世纪 70 年代初期。主要特点：CPU 由中、小规模数字集成电路组成，存储器为磁芯存储器；控制功能比较简单，主要用于定时、计数及逻辑控制。产品没有形成系列，应用范围不是很广泛，与继电器控制装置比较，可靠性有一定的提高，但仅仅是其替代产品。

（2）20 世纪 70 年代末期。主要特点：采用 CPU 微处理器、半导体存储器，使整机的体积减小，而且数据处理能力获得很大提高，增加了数据运算、传送、比较、模拟量运算等功能。产品已初步实现了系列化，并具备软件自诊断功能。

（3）20 世纪 70 年代末期到 20 世纪 80 年代中期。主要特点：由于大规模集成电路的发展，PLC 开始采用 8 位和 16 位微处理器，使数据处理能力和速度大大提高；PLC 开始具有了一定的通信能力，为实现 PLC 分散控制、集中管理奠定了重要基础；软件上开发出了面向过程的梯形图语言及助记符语言，为 PLC 的普及提供了必要条件。在这一时期，发达的工业化国家在多种工业控制领域开始应用 PLC 控制。

（4）20 世纪 80 年代中期到 20 世纪 90 年代中期。主要特点：超大规模集成电路促使 PLC 完全计算机化，CPU 已经开始采用 32 位微处理器；数学运算、数据处理能力大大提高，增加了运动控制、模拟量 PID 控制等，联网通信能力进一步加强；PLC 功能在不断增加的同时，体积在减小，可靠性更高。在此期间，国际电工委员会（IEC）颁布了 PLC 标准，使 PLC 向标准化、系列化发展。

（5）20 世纪 90 年代中期至今。实现了特殊算术运算的指令化，通信能力进一步加强。

2. PLC 发展展望

随着计算机技术的发展，可编程序控制器也同时得到迅速发展。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，功能不断增强，各种应用模块不断推出，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，产品将更加规范化、标准化，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 中已有大量的可编程控制器应用。

伴随着新技术的发展，可编程序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，将在众多领域发挥越来越大的作用。

1.3.4 PLC 的特点

PLC 之所以能成为当今增长速度最快的工业自动控制设备，是由于它具备了许多独特的优点，较好地解决了工业控制领域普遍关心的可靠、安全、灵活、方便、经济等问题。PLC 的主要特点如下。

1. 可靠性高，抗干扰能力强

可靠性高、抗干扰能力强是 PLC 最重要的特点之一。由于工业生产过程往往是连续的，工业现场环境恶劣，各种电磁干扰特别严重，因此 PLC 采用了一系列的硬件和软件的抗干扰措施，使得 PLC 的平均无故障时间可达几十万个小时。

（1）硬件方面。I/O通道采用光电隔离，有效地抑制了外部干扰源对PLC的影响；对供电电源及线路采用多种形式的滤波，从而消除或抑制了高频干扰；对CPU等重要部件采用良好的导电、导磁材料进行屏蔽，以减少空间电磁干扰；对有些模块设置了联锁保护、自诊断电路等。

（2）软件方面。PLC采用扫描工作方式，减少了由于外界环境干扰引起的故障；在PLC系统程序中设有故障检测和自诊断程序，能对系统硬件电路等故障实现检测和判断；当由外界干扰引起故障时，能立即将当前重要信息加以封存，禁止任何不稳定的读写操作，一旦外界环境正常后，便可恢复到故障发生前的状态，继续原来的工作。

2. 编程简单易学

PLC的编程大多采用类似于继电器控制线路的梯形图形式，对使用者来说，不需要具备计算机的专门知识。梯形图编程方式继承了传统的继电器控制线路的清晰直观感，考虑了大多数技术人员的读图习惯，因此很容易被一般工程技术人员所理解和掌握。

3. 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。

4. 控制系统的设计、安装容易

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，使控制系统设计及安装的周期大为缩短，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、重量轻、能耗低

由于PLC是专为工业控制而设计的，其结构紧凑、坚固、体积小巧。以超小型PLC为例，新近生产的品种底部尺寸小于100mm，重量小于150g，功耗仅数瓦。由于体积小很容易装入机械内部，是实现机电一体化的理想控制设备。

1.3.5　PLC的分类

目前，PLC的品种很多。性能和型号规格也不统一。结构形式、功能范围各不相同，一般按外部特性进行如下分类。

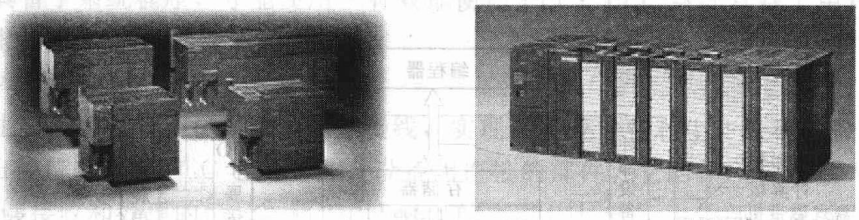
1. 按结构形式分

根据结构形式的不同PLC可分为整体式和模块式两种，如图1.1所示。

（1）整体式PLC。将I/O接口、CPU、存储器、稳压电源封装在一个机壳内，通常称为主机。主机两侧分装有输入、输出接线端子和电源进线端子，并有相应的发光二极管指示输入/输出的状态。通常小型或超小型PLC常采用这种结构，适用于简单控制的场合。如西门子的S7－200系列产品、松下电工的FP1系列产品、三菱公司的FX系列产品。

（2）模块式PLC。也称为积木式，为总线结构，在总线板上有若干个总线插槽，每个插槽上可安装一个PLC模块。不同的模块实现不同的功能，根据控制系统的要求配置相应的模块，如CPU模块（包括存储器）、电源模块、输入模块、输出模块以及其他高级模块、特殊功能模块等。大型的PLC通常采用这种结构，一般用于比较复杂的控制场

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com



(a) (b)

图 1.1 PLC 按结构形式分类

(a) 整体式；(b) 模块式

合。此类 PLC 如西门子公司的 S7－300、S7－400 的 PLC、三菱公司的 QnA/AnA 等系列产品。

2. 按 I/O 按点数分类

(1) 小型 PLC。小型 PLC 的 I/O 点数一般在 128 点以下，其中 I/O 点数小于 64 点的为超小型或微型 PLC。其特点是体积小、结构紧凑，整个硬件融为一体，除了开关量 I/O 以外，还可以连接模拟量 I/O 以及其他各种特殊功能模块。它能执行包括逻辑运算、计时、计数、算术运算、数据处理和传送、通信联网以及各种应用指令。结构形式多为整体式。小型机是 PLC 中应用最多的产品。

(2) 中型 PLC。中型 PLC 多采用模块化结构，其 I/O 点数一般为 256～2048 点。程序存储容量小于 13kB，它可完成较为复杂的系统控制。I/O 的处理方式除了采用一般 PLC 通用的扫描处理方式外，还能采用直接处理方式，通信联网功能更强，指令系统更丰富，内存容量更大，扫描速度更快。

(3) 大型 PLC。一般 I/O 点数在 2048 点以上，程序存储容量大于 13kB 的称为大型 PLC。大型 PLC 的软、硬件功能极强，具有极强的自诊断功能。通信联网功能强，强大的通信联网功能可与计算机构成集散型控制，以及更大规模的过程控制，形成整个工厂的自动化网络，实现工厂生产管理自动化。大型机结构形式为模块式。

3. 按功能分

(1) 低档 PLC。主要以逻辑运算为主，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。一般用于单机或小规模生产过程。

(2) 中档 PLC。除具有低档 PLC 功能外，加强了对开关量、模拟量的控制，提高了数字运算能力，如算术运算、数据传送和比较、数制转换、远程 I/O、子程序等，而且加强了通信联网功能。可用于小型连续生产过程的复杂逻辑控制和闭环调节控制。

(3) 高档 PLC。除具有中档机功能外，增加带符号算术运算、矩阵运算、位逻辑运算、平方根运算及其他特殊功能函数运算、制表及表格传送等。高档 PLC 机进一步加强了通信联网功能，适用于大规模的过程控制。

1.3.6 PLC 的组成

PLC 生产厂家很多，产品的结构也各不相同，从结构上可分为整体式和模块式两种，但其内部组成基本相似，都采用计算机结构，如图 1.2 所示。由图可见主要有 6 个部分组成，包括 CPU（中央处理器）、存储器、输入/输出接口电路、电源、外设接口、I/O 扩

展接口。

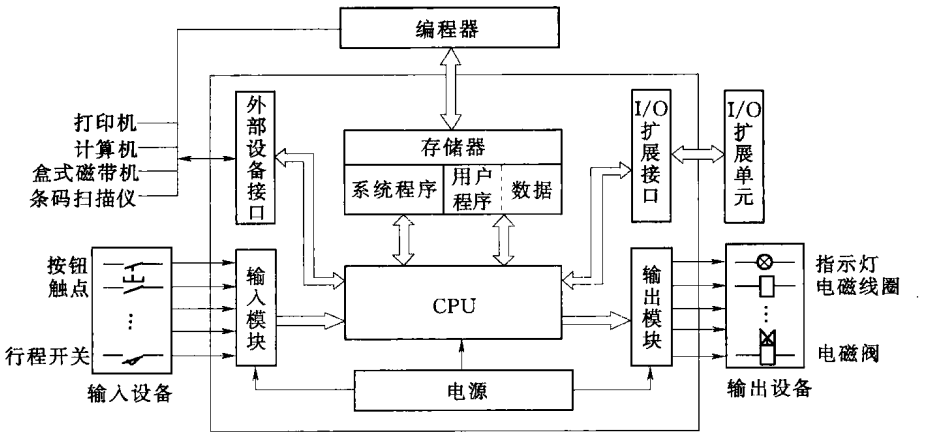


图 1.2　PLC 系统结构

1. 中央处理器（CPU）

CPU 是中央处理器（Central Processing Unit）的英文缩写。它是 PLC 的核心，主要由控制电路、运算器和寄存器组成。由它实现逻辑运算，协调控制系统内部各部分的工作。它的运行是按照系统程序所赋予的任务进行的。PLC 在 CPU 的控制下使整机有条不紊地协调工作，实现对现场各个设备的控制。

在 PLC 中 CPU 按系统程序赋予的功能，指挥 PLC 有条不紊地进行工作，归纳起来主要有以下几个方面：

（1）接收从编程器输入的用户程序和数据，并送入存储器存储起来。

（2）按存入指令的顺序，从存储器中取出用户指令进行翻译。

（3）执行指令规定的操作，并将结果输出。

（4）接收输入、输出接口发来的中断请求，并进行中断处理，然后再返回主程序继续顺序执行。

2. 存储器

存储器的主要功能是存放程序和数据。常用的存储器主要有 PROM、EPROM、EEPROM、RAM 等几种，多数都直接集成在 CPU 单元内部。根据存储器在系统中的作用，可分为系统程序存储器和用户程序存储器。

（1）系统程序存储器。系统程序是指对整个 PLC 系统进行调度、管理、监视及服务的程序，它决定了 PLC 的基本智能，使 PLC 能完成设计者要求的各项任务。系统程序存储器用来存放这部分程序。系统程序由 PLC 制造厂商将其固化在 EPROM 中，用户不能够直接存取、修改。它和硬件一起决定了该 PLC 的各项性能。

（2）用户程序存储器。用户程序是用户在各自的控制系统中开发的程序，是针对具体问题编制的。用户程序存储器用来存放用户程序，以及存放输入/输出状态、计数/定时的值、中间结果等，由于这些程序或数据需要经常改变、调试，故用户程序存储器多为随机存储器（RAM）。为保证掉电时不会丢失存储的信息，一般用锂电池作为备用电源。当用户程序确定不变后，可将其写入可擦除、可编程只读存储器（EPROM）中。

PLC 具备了系统程序，才能使用户有效地使用 PLC；PLC 系统具备了用户程序，通过运行才能发挥 PLC 的功能。

3. 输入/输出接口模块

PLC 主要是通过各类接口模块的外接线，实现对工业设备和生产过程的检测与控制。输入、输出接口电路是 PLC 与现场 I/O 设备相连接的部件。它的作用是将输入信号转换为 CPU 能够接收和处理的信号，将 CPU 送出的弱电信号转换为外部设备所需要的强电信号。因此，它不仅能完成输入、输出接口电路信号传递和转换，而且有效地抑制了干扰，起到了与外部电的隔离作用。在接口上通常还有状态指示，工作状况直观，便于维护。

PLC 提供了多种操作电平和驱动能力的 I/O 接口，有各种各样功能的 I/O 接口供用户选用，主要类型有 I/O 分为开关量输入（DI），开关量输出（DO），模拟量输入（AI），模拟量输出（AO）等模块。

（1）输入接口模块。输入接口模块可以用来接收和采集现场的信号。现场的信号一种是指由按钮开关、选择开关、数字拨码开关、限位开关、接近开关、光电开关、压力继电器或速度继电器等提供的开关量输入信号；另一种是指由电位器、热电偶、测速发电机或各种变送器等提供的连续变化的模拟信号。

常用的开关量输入接口按其使用的电源不同有三种类型：直流输入接口、交流输入接口和交/直流输入接口，如图 1.3 所示，当外部某个开关闭合后，就会有相应的发光二极管（LED）点亮。

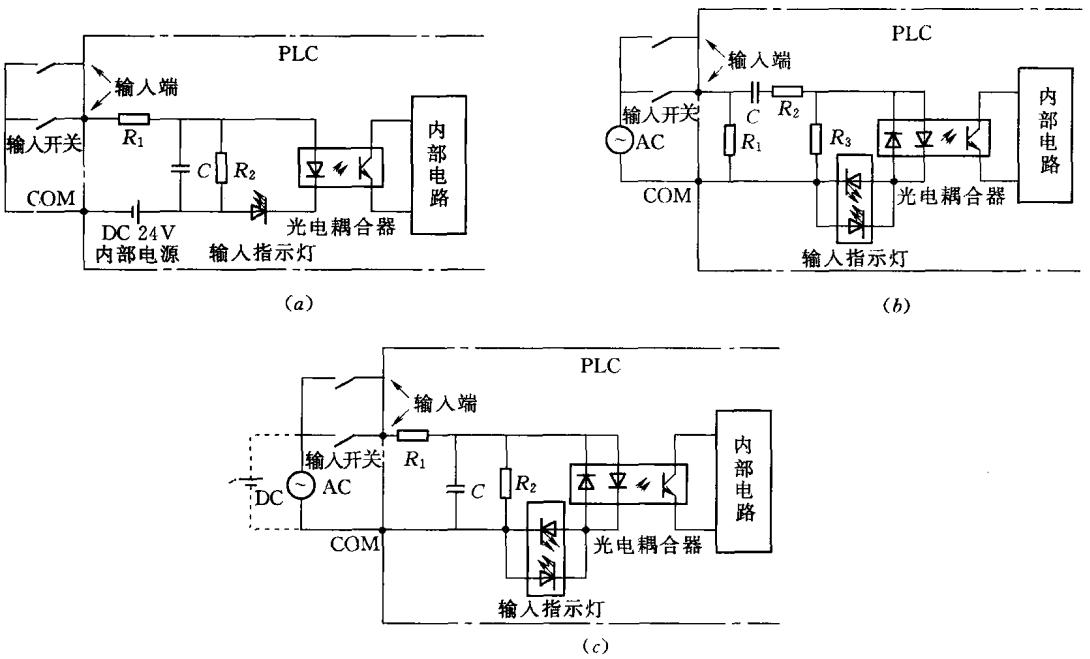


图 1.3 开关量输入单元

（a）直流输入单元；（b）交流输入单元；（c）交/直流输入单元

（2）输出接口模块。输出接口模块用来连接被控对象中的各种执行元件，如接触器、

电磁阀、指示灯、调节阀（模拟量）、调速装置（模拟量）等。它的作用是把 PLC 的内部信号转换成现场执行机构的各种开关信号或模拟信号。

常用的开关量输出接口模块按输出开关器件不同有三种类型：继电器输出、晶体管输出和双向晶闸管输出，其基本原理电路如图 1.4 所示。

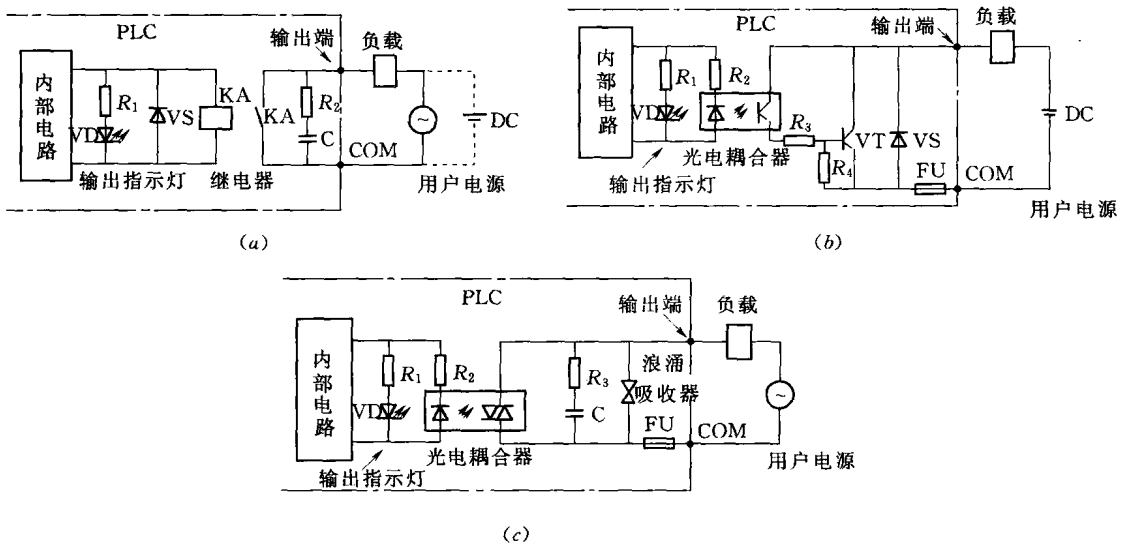


图 1.4　开关量输出模块的三种方式

（a）继电器输出方式；（b）晶体管输出方式；（c）晶闸管输出方式

（1）继电器输出型。在继电器输出型中，继电器作为开关器件，同时又是隔离器件，电路如图 1.4（a）所示。图中只画出对应于一个输出点的输出电路，各输出点所对应的输出电路相同。电阻 R 和发光二极管 LED 组成输出状态显示器。KA 为一小型直流继电器。当 PLC 输出一个接通信号时，内部电路使继电器线圈通电，继电器常开触点闭合使负载回路接通；同时发光二极管 LED 点亮，指示该点有输出。根据负载要求可选用直流电源或交流电源。一般负载电流大于 2A，响应时间为 8～10ms，机械寿命大于 10^6 次。由于继电器从线圈得电到触点动作，需要一定的时间，因此不适宜要求工作频率高的场合。

（2）晶体管输出型。在晶体管输出型中，输出回路的三极管工作在开关状态，电路如图 1.4（b）所示。图中只画出对应一个输出点的输出电路，各输出点所对应的输出电路相同。图中 R_1 和发光二极管 LED 组成输出状态显示器。当 PLC 输出一个接通信号时，内部电路通过光电耦合使三极管 VT 导通，负载得电，同时发光二极管 LED 点亮，指示该点有输出。稳压管 VZ 用于输出端的过压保护。晶体管输出型要求带直流负载。由于是无触点输出，因此寿命长，响应速度快，响应时间小于 1ms，负载电流约为 0.5A。

（3）晶闸管输出型。在晶闸管输出型中，光控双向晶闸管为输出开关器件，电路如图 1.4（c）所示。每一个输出点都对应一个这样的输出电路。当 CPU 发出一个接通信号时，通过光电耦合使双向晶闸管导通，负载得电；同时发光二极管 LED 点亮，表明该点有输出。R_2、C 组成高频滤波电路，以减少高频信号干扰。双向晶闸管是交流大功率半导体器

件，负载能力强，响应速度快（μs 级）。

继电器输出接口可驱动交流或直流负载，但其响应时间长，动作频率低；而晶体管输出和双向晶闸管输出接口的响应速度快，动作频率高，但前者只能用于驱动直流负载，后者只能用于交流负载。

4. 电源

PLC 一般使用 220V 的交流电源。PLC 本身配有开关电源，以供内部电路使用。与普通电源相比，PLC 电源的稳定性好、抗干扰能力强。对电网提供的电源稳定度要求不高，一般允许电源电压在其额定值±15%的范围内波动。许多 PLC 还向外提供直流 24V 的稳压电源，用于对外部传感器供电。但要注意的是 S7－200PLC 的 24V DC 电源不能与外部的 24V DC 电源并联使用。

5. I/O 扩展接口

I/O 扩展接口是 PLC 主机为了扩展输入/输出点数和类型的部件，输入/输出扩展单元、远程输入/输出扩展单元、智能输入/输出单元等都通过它与主机相连。I/O 扩展接口有并行接口、串行接口等多种形式。当用户所需的输入、输出点数超过主机（控制单元）的输入、输出点数时，可通过 I/O 扩展接口与 I/O 扩展接口 I/O 扩展单元相接，以扩充 I/O 点数。A/D、D/A 单元一般通过该接口与主机相接。

6. 外设 I/O 接口

PLC 配有各种外设 I/O 接口。PLC 通过这些接口可与监视器、打印机、其他 PLC、上位计算机等设备实现通信。PLC 与打印机连接，可将过程信息、系统参数等输出打印；与监视器连接，可将控制过程图像显示出来；与其他 PLC 连接，可组成多机系统或连成网络，实现更大规模控制；与计算机连接，可组成多级分布式控制系统，实现控制与管理相结合。外设 I/O 接口一般是 RS－232C 或 RS－422A 串行通信接口，该接口的功能是进行串行/并行数据的转换、通信格式的识别、数据传输的出错检验、信号电平的转换等。

7. 其他外设

除了以上所述的部件和设备外，PLC 还有许多外部设备，如编程器、EPROM 写入器、外存储器、人/机接口装置等。

编程器是编制、调试 PLC 用户程序的外部设备，是人机交互的窗口。通过编程器可以把新的用户程序输入到 PLC 的 RAM 中，或者对 RAM 中已有程序进行编辑。通过编程器还可以对 PLC 的工作状态进行监视和跟踪。

PLC 还可以配置其他外部设备，例如，配置存储器卡、盒式磁带机或磁盘驱动器，用于存储用户的应用程序和数据；配置 EPROM 写入器，用来将用户程序固化到 EPROM 存储器中的一种 PLC 外部设备。为了使调试好的用户程序不易丢失，经常用 EPROM 写入器将 PLC 内 RAM 保存到 EPROM 中。配置打印机等外部设备，用以打印记录过程参数、系统参数以及报警事故记录表等。

1.3.7 PLC 的工作原理

1. PLC 的扫描工作方式

当 PLC 运行时，是通过执行反映控制要求的用户程序来完成控制任务的，需要执行众多的操作，但 CPU 不可能同时去执行多个操作，只能按分时操作（串行工作）方式，

每一次执行一个操作，按顺序逐个执行。由于CPU的运算处理速度很快，所以从宏观上来看，PLC外部出现的结果似乎是同时（并行）完成的。这种串行工作过程称为PLC的扫描工作方式。

用扫描工作方式执行用户程序时，扫描是从第一条程序开始的，在无中断或跳转控制的情况下，按程序存储顺序的先后，逐条执行用户程序，直到程序结束。然后再从头开始扫描执行，周而复始重复运行。

PLC控制系统的工作与继电器控制系统的工作原理明显不同。继电器控制装置采用硬逻辑的并行工作方式，如果某个继电器的线圈通电或断电，那么该继电器的所有常开和常闭触点不论处在控制线路的哪个位置上，都会立即同时动作；而PLC采用扫描工作方式（串行工作方式），如果某个软继电器的线圈被接通或断开，其所有的触点不会立即动作，必须等扫描到该时才会动作。但由于PLC的扫描速度快，通常PLC与电器控制装置在I/O的处理结果上并没有什么差别。

2. PLC扫描工作过程

PLC的扫描工作过程中除了执行用户程序外，在每次扫描工作过程中还要完成内部处理、通信服务工作。如图1.5所示，整个扫描工作过程包括自诊断、通信服务、输入采样、程序执行、输出刷新五个阶段。整个过程扫描执行一遍所需的时间称为扫描周期。扫描周期与CPU运行速度、PLC硬件配置及用户程序长短有关，典型值为1～100ms。

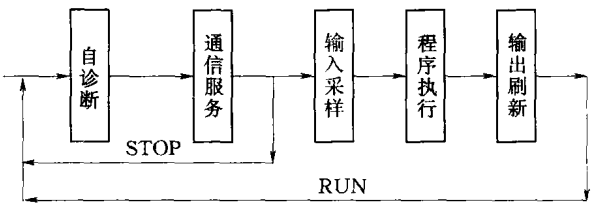


图1.5　PLC的扫描过程

在内部处理阶段，PLC进行自检，检查内部硬件是否正常，对监视定时器（WDT）复位以及完成其他一些内部处理工作。

在通信服务阶段，PLC与其他智能装置实现通信，响应编程器键入的命令，更新编程器的显示内容等。

当PLC处于停止（STOP）状态时，只完成内部处理和通信服务工作。当PLC处于运行（RUN）状态时，除完成内部处理和通信服务工作外，还要完成输入采样、程序执行、输出刷新工作。

PLC的扫描工作方式简单直观，便于程序的设计，并为可靠运行提供了保障。当PLC扫描到的指令被执行后，其结果马上就被后面将要扫描到的指令所利用，而且还可通过CPU内部设置的监视定时器来监视每次扫描是否超过规定时间，避免由于CPU内部故障使程序执行进入死循环。

3. PLC执行程序的过程

PLC执行程序的过程分为三个阶段，即输入采样阶段、程序执行阶段、输出刷新阶段，如图1.6所示。

（1）输入采样阶段。在输入采样阶段，CPU以扫描工作方式按顺序对所有输入端口进行采样，读取其状态并写入输入状态映像寄存器中，此时输入映像寄存器被刷新。完成输入采样工作后，将关闭输入端口，接着进入程序处理阶段，在程序执行阶段或其他阶段，即使输入状态发生变化，输入映像寄存器的内容也不会改变，这些变化必须等到下一

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com