

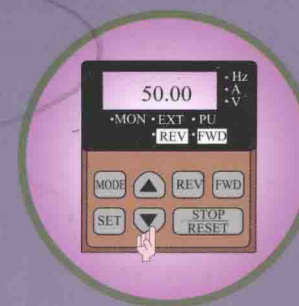
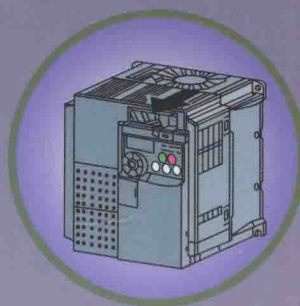
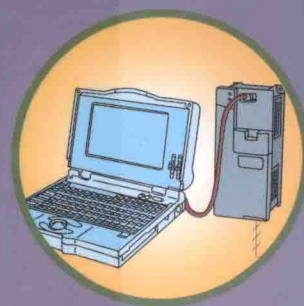
XUEPLC HENRONGYI  
TUSHUO PLC TIXINGTU YU YUJUBIAO

# 学PLC很容易

## ——图说 PLC 梯形图与语句表

双色精编版

- 李长军 主编
- 周华 副主编



XUEPLC HENRONGYI  
TUSHUO PLC TIXINGTU YU YUJUBIAO

# 学PLC很容易



## ——图说 PLC 梯形图与语句表

李长军 主 编  
周 华 副主编  
卢 强 关开芹 肖 云 郭庆玲 李长城 参 编



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

本书以西门子S7-200 PLC为例,深入浅出地介绍PLC梯形图与语句表的识读与编程方法,内容包括认识PLC,了解S7-200 PLC编程元件及寻址方式,熟悉S7-200 PLC基本指令,掌握PLC常用基本控制程序,掌握步进顺序控制与编程,熟悉S7-200 PLC的功能指令,掌握电动机的PLC控制,掌握生产设备的PLC控制。全书编写注重实用性,突出应用能力的提高;结构安排符合认知规律,条理清晰,语言通俗;内容编排照顾低起点读者的需要,图文结合,趣味性强,易学易懂。

本书可作为自动化领域电气技术人员的自学或培训教材,也可作为大中专院校、技校及职业院校电气专业的教材和参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

学PLC很容易:图说PLC梯形图与语句表/李长军主编. —北京:  
中国电力出版社, 2015.9  
ISBN 978-7-5123-7743-1

I. ①学… II. ①李… III. ①plc技术—图解 IV. ①TM571.6-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第099682号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2015年9月第一版 2015年9月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 15印张 278千字

印数 0001—3000册 定价 49.00元

## 敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪  
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

# 前 言

随着科技的迅速发展，生产生活中的电气自动化程度越来越高，越来越多的人正在或者将要从事自动控制工作。而 PLC 实现的工业控制应用尤为普遍，为了让大家能跟上新技术发展，迅速掌握 PLC 技术，特编写本书。

在本书的编写过程中，主要贯彻了以下编写原则。

(1) 根据职业岗位需求入手，精选教材内容。本书以西门子 S7-200 系列 PLC 为例，主要介绍了 PLC 的基本知识、基本指令、功能指令、实例应用等，并在此基础上，深入浅出地介绍了相关的经典控制程序。

(2) 本书突出以“识图”为线索。书中通过用不同形式的图片和表格，让读者轻松、快速、直观地识读 PLC 的编程与应用，尽快适应电气工作岗位的需要，掌握 PLC 知识。

本书突出自学电工技术的特色，可作为初、中、高等电气技术人员指导用书和中等职业学校、高职院校电类专业参考用书。

本书由李长军主编、周华副主编，卢强、关开芹、肖云、郭庆玲、李长城参编。

由于作者的水平和经验有限，书中存在不足、缺点和错误，真诚地希望广大读者对本书提出宝贵的意见和建议。

# 目 录

## 前言

## 第1章 认识PLC

第一节 PLC的基本组成	3
一、PLC的面板介绍	3
二、PLC的基本结构	11
第二节 PLC的工作原理	15
一、PLC的工作过程	15
二、PLC用户程序的执行过程	16
第三节 PLC的编程语言与程序结构	17
一、编程语言	17
二、程序结构	20
第四节 编程软件安装与使用	20
一、STEP 7-Micro/WIN V4.0 编程软件的安装要求	21
二、STEP 7-Micro/WIN V4.0 编程软件的安装步骤	21
三、STEP 7-Micro/WIN V4.0 编程软件主界面	25
四、计算机与PLC的通信连接	30
五、程序编辑	36
六、程序调试运行	41
第五节 S7-200仿真软件使用	45
一、仿真软件简介	45
二、仿真软件界面	45
三、仿真软件使用	46

## 第2章 了解S7-200 PLC编程元件及寻址方式

第一节 S7-200 PLC的编程元件	55
一、输入继电器	55

二、输出继电器	55
三、辅助继电器	56
四、特殊继电器	56
五、状态继电器	56
六、变量存储器	56
七、局部变量存储器	56
八、定时器	57
九、计数器	57
十、模拟量输入映像寄存器与模拟量输出映像寄存器	58
十一、高速计数器	58
十二、累加器	58
<b>第二节 S7-200 系列PLC存储器的数据类型 与寻址方式</b>	<b>58</b>
一、基本数据类型	58
二、寻址方式	60
<b>第3章 熟悉S7-200 PLC基本指令</b>	
<b>第一节 基本逻辑指令</b>	<b>65</b>
一、触点类指令	65
二、线圈类指令	67
<b>第二节 定时器与计数器</b>	<b>68</b>
一、定时器	68
二、计数器	71
<b>第4章 掌握PLC常用基本控制程序</b>	
<b>第一节 识读梯形图与语句表</b>	<b>75</b>
一、如何识读梯形图与语句表	75
二、识读梯形图与语句表的具体方法	75
三、梯形图编程规则	79
<b>第二节 PLC常用基本控制程序实例</b>	<b>82</b>
一、起、保、停控制程序	82
二、互锁控制程序	84
三、瞬时接通 / 延时断开控制程序	85
四、延时接通控制程序	86

五、延时接通 / 延时断开控制程序	87
六、顺序延时接通控制程序	87
七、长时间延时控制程序	88
八、闪烁控制程序	91
九、声光报警控制程序	91
十、两地控制一盏灯程序	92
十一、单按钮控制设备起停程序	93
<b>第5章 掌握步进顺序控制与编程</b>	
<b>第一节 识读顺序功能图</b>	97
一、顺序控制	97
二、顺序功能图	98
三、设计顺序功能图的方法和步骤	99
<b>第二节 步进顺序控制指令的编程</b>	102
一、步进顺序控制指令	102
二、单序列结构的编程方法	103
三、选择序列结构的编程方法	105
四、并行序列结构的编程方法	107
<b>第三节 三台电动机的PLC步进控制程序</b>	108
一、控制要求	108
二、识读步骤	109
三、程序设计与识读	110
<b>第6章 熟悉S7-200 PLC的功能指令</b>	
<b>第一节 传送指令</b>	117
一、单一传送指令	117
二、字节立即传送指令	120
三、块传送指令	121
<b>第二节 比较指令</b>	124
一、字节比较指令	124
二、整数比较指令	127
三、双字整数比较指令	131
四、实数比较指令	134

<b>第三节 运算指令</b>	138
一、加法指令	138
二、减法指令	141
三、乘法指令	143
四、除法指令	146
五、递增指令	149
六、递减指令	152
<b>第四节 数据转换指令</b>	153
一、字节与整数转换指令	153
二、整数与双整数转换指令	155
三、双整数与实数的转换指令	156
四、整数与BCD码转换指令	158
五、编码与译码指令	159
六、七段数码管的编码指令	161
<b>第五节 跳转指令</b>	162
<b>第六节 子程序指令</b>	163
<b>第七节 中断指令</b>	165
<b>第八节 高速计数器指令</b>	170
<b>第7章 掌握电动机的PLC控制</b>	
<b>第一节 识读工作台自动循环控制电路</b>	177
一、继电器控制的工作台自动循环控制电路	177
二、用PLC实现工作台自动往返控制	179
三、PLC梯形图与语句表	180
<b>第二节 识读单按钮控制电动机的起动与停止电路</b>	181
一、继电器控制电路分析	181
二、用PLC实现单按钮控制电路	182
三、单按钮控制PLC程序设计	182
<b>第三节 识读三相异步电动机的星-三角降压 起动控制电路</b>	186
一、继电器控制的Y- $\Delta$ 降压起动	186
二、用PLC控制电动机的Y- $\Delta$ 降压起动	187
三、Y- $\Delta$ 降压起动的PLC程序设计	188



<b>第四节 识读双速电动机控制电路</b>	189
一、继电器控制的双速电动机控制电路	189
二、用 PLC 实现双速电动机的控制	191
三、PLC 控制双速电动机的程序设计	192
<b>第五节 识读单向起动能耗制动控制电路</b>	193
一、继电器控制单向起动能耗制动电路	193
二、用 PLC 控制单向起动能耗制动控制线路	195
三、PLC 控制电动机能耗制动的程序设计	196
<b>第8章 掌握生产设备的PLC控制</b>	
<b>第一节 CA6140普通车床的PLC控制</b>	199
一、CA6140 车床的控制要求	199
二、识读 CA6140 车床的继电器控制电路	199
三、用 PLC 改造 CA6140 车床	201
<b>第二节 X62W万能铣床的PLC控制</b>	204
一、X62W 万能铣床的控制要求	204
二、识读 X62W 万能铣床控制电路	205
三、用 PLC 改造 X62W 万能铣床	207
<b>第三节 Z3040摇臂钻床的PLC控制</b>	212
一、Z3040 摇臂钻床的控制要求	212
二、识读 Z3040 摇臂钻床的控制电路	213
三、用 PLC 改造 Z3040 摇臂钻床	215
<b>第四节 M7120平面磨床的PLC控制</b>	220
一、M7120 平面磨床的控制要求	220
二、识读 M7120 平面磨床控制电路	221
三、用 PLC 改造 M7120 平面磨床	223

# 第 1 章

## 认 识 PLC



## 第一节 PLC 的基本组成

1969年,美国数字设备公司(DEC)研制出了世界上第一台可编程控制器(PLC),并在美国通用汽车公司(GM)的汽车生产线上首次应用成功,实现了工业生产的自动化。随着电子技术和计算机技术的发展,PLC也在不断完善中。近年来,PLC集电控、电仪、电传于一体,性能更加优越,已成为自动化工程的核心设备,如图1-1所示。

国际电工委员会(IEC)对PLC进行了定义:可编程控制器(PLC)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,并通过数字的、模拟的输入和输出,控制各种类型的机械或生产过程。可程序控制器及其有关设备,都应按易于与工业控制系统形成一个整体,易于扩充其功能的原则设计。

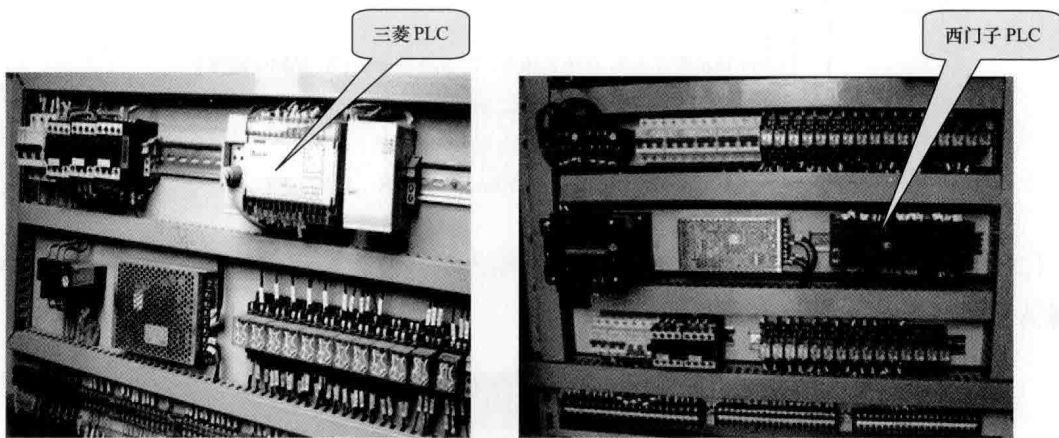


图 1-1 PLC 在工业生产设备中的应用

### 一、PLC的面板介绍

学习 PLC 首先认识 PLC 的外形,认识面板、型号及端子等。下面认识三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 和西门子 S7-200 系列 PLC 的面板。

#### 1. 三菱 FX 系列 PLC

FX<sub>2N</sub>-32MR 小型 PLC 面板可以分为四部分,分别是输入接线端、输出接线端、操作面板和状态指示栏,如图 1-2 所示。

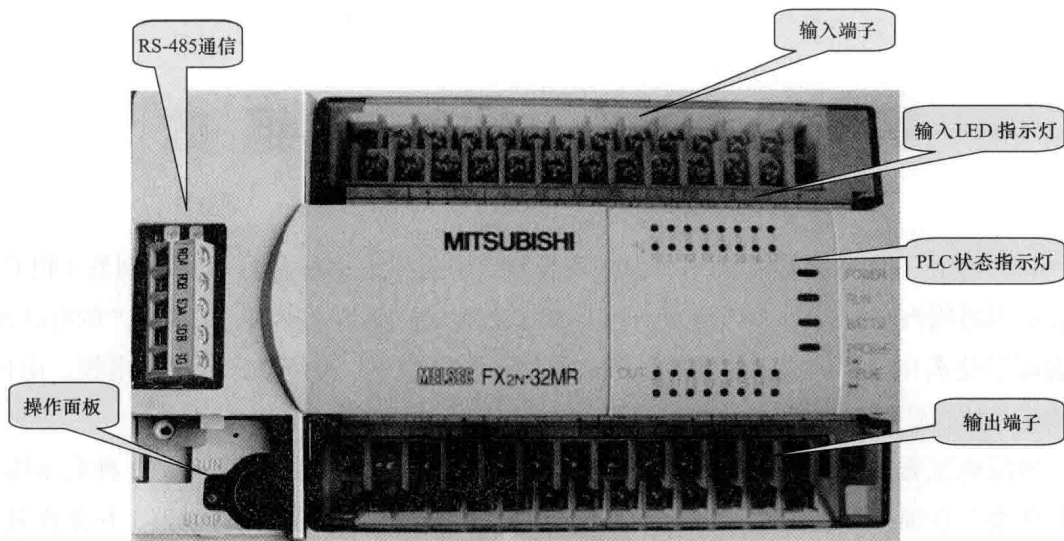
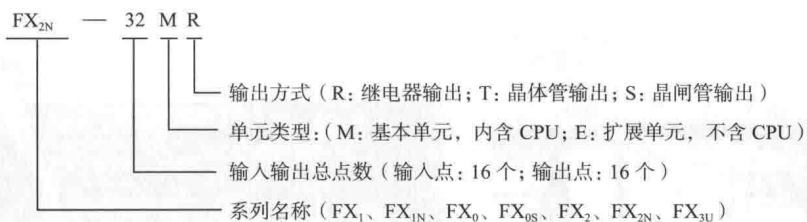


图 1-2 FX<sub>2N</sub>-32MR 小型 PLC 面板

(1) 型号介绍。三菱 FX 系列 PLC 型号命名说明具体如下：



(2) 输入接线端。输入接线端可分为电源输入端、电源输出端、输入公共端 (COM) 和输入接线端子 (X) 三部分，如图 1-3 所示。

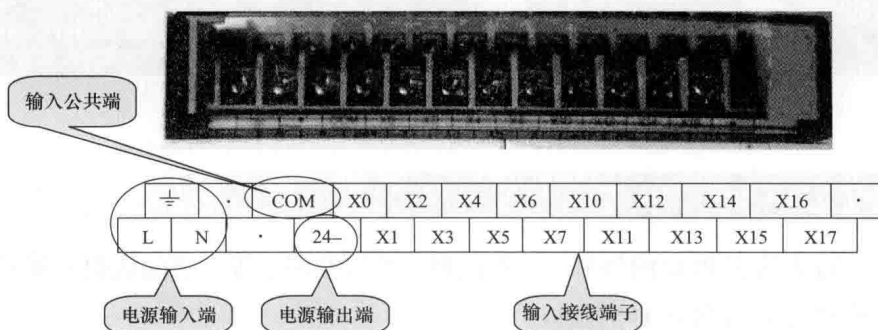


图 1-3 PLC 输入接线端

**电源输入端:**接线端子 L 接电源的相线, N 接电源的中线, PE 接地。电源电压一般为交流电, 单相, 50Hz, 100 ~ 240V, 为 PLC 提供工作电压。

**电源输出端:**为传感器或其他小容量负载的供给电源, 24V 直流电。

**输入接线端子和公共端子:**在 PLC 控制系统中, 各种按钮、行程开关和传感器等主令电器直接接到 PLC 输入接线端子和公共端之间。PLC 每个输入接线端子的内部都对应一个输入继电器, 形成输入接口电路, 如图 1-4 所示。

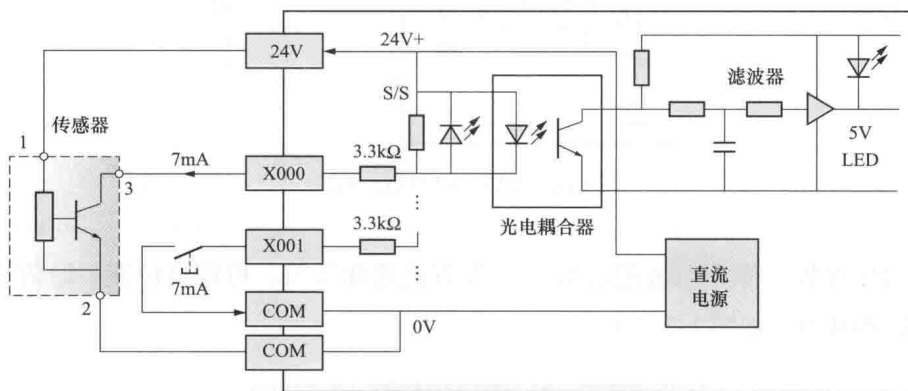


图 1-4 PLC 输入接口电路

(3) 输出接线端。PLC 输出接线端分为公共端 (COM) 和输出接线端子 (Y), 如图 1-5 所示。

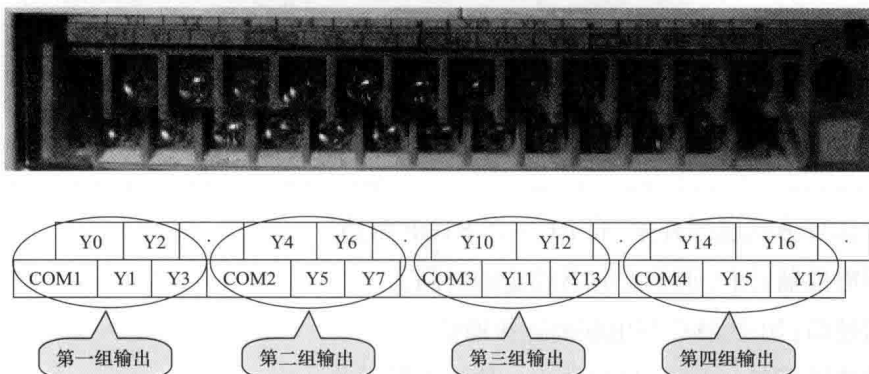


图 1-5 PLC 输出接线端

**输出接线端子和公共端子:**FX<sub>2N</sub>-32MR PLC 共有 16 个输出端子, 分别与不同的 COM 端子组成一组, 可以接不同电压等级的负载, 如图 1-5 所示。在 PLC 内部, 几个输出 COM 端之间没有联系。PLC 每个输出接线端子的内部都对应一个输出继电器, 形成输出接口电路, 如图 1-6 所示。

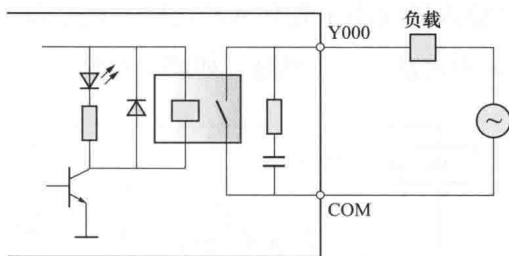


图 1-6 PLC 输出接口电路

(4) 操作面板。操作面板包括 PLC 工作方式选择开关、可调电位器、通信接口、选件连接插口四部分, 如图 1-7 所示。

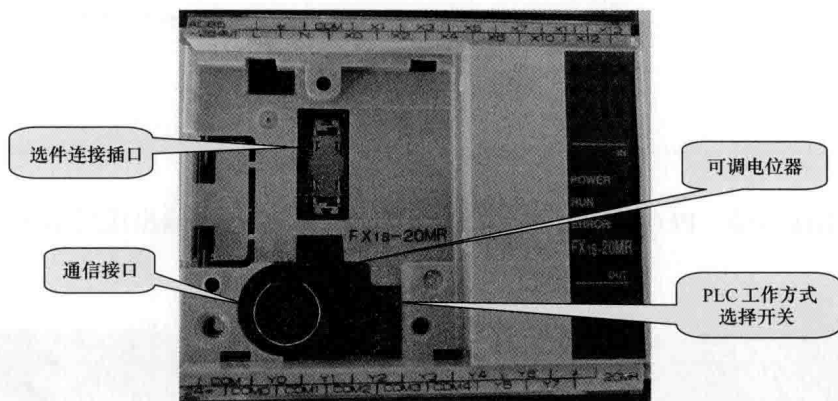


图 1-7 PLC 操作面板

**PLC 工作方式选择开关:**有 RUN 和 STOP 两挡。

**可调电位器:**用于调整定时器设定的时间。

**通信接口:**用于 PLC 与电脑的连接通信。

**选件连接插口:**用于连接存储盒、技能扩展板等。

(5) 状态指示栏。状态指示栏分为输入状态指示、输出状态指示、运行状态指示三部分, 如图 1-8 所示。

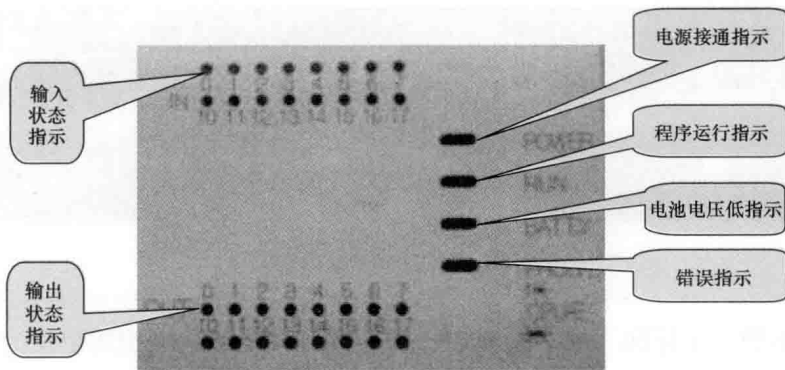


图 1-8 PLC 状态指示栏

**输入状态指示:**当输入端子有信号输入时, 对应的 LED 灯亮。

**输出状态指示:**当输出端子有信号输出时, 对应的 LED 灯亮。

**运行状态指示:**POWER LED 亮, 表示 PLC 已接通电源; RUN LED 亮, 表示 PLC 出于运行状态; BATTV LED 亮, 表示 PLC 电池电压低;

**PROG-E:** PLC 程序错误时指示灯会闪烁, CPU 错误时指示灯亮。

## 2. 西门子 S7-200 系列 PLC

图 1-9 为 S7-200CPU226 模块实物图, 下面来认识一下西门子 S7-200CPU226 模块。

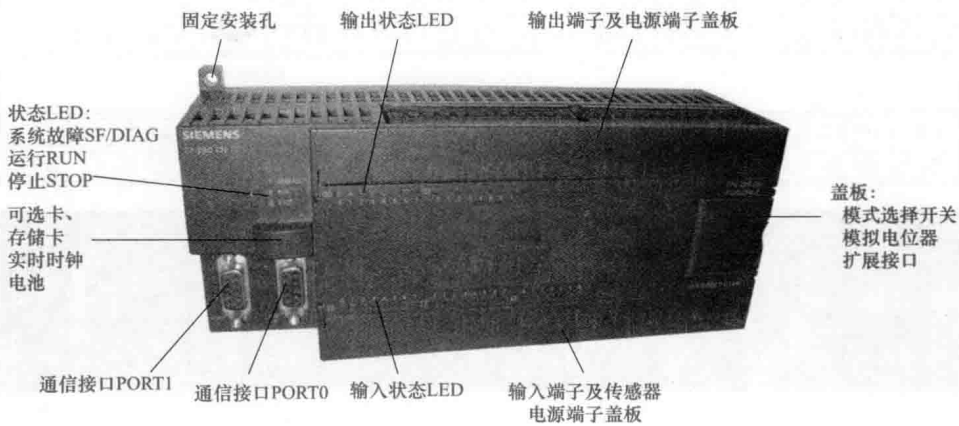


图 1-9 CPU226 模块实物图

(1) CPU 模块的型号, 如图 1-10 所示。每一种型号的 CPU 模块都有直流 24V 和交流 120 ~ 220V 两种电源供电的类型。例如, CPU224 有 CPU224DC/DC/DC 和 CPU224AC/DC/RLQ 两种类型。其中, DC/DC/DC 说明是 24V 直流电源供电、直流数字量输入、晶体管直流数字量输出; AC/DC/RLQ 说明是交流电源供电、直流数字量输入、继电器数字量输出。



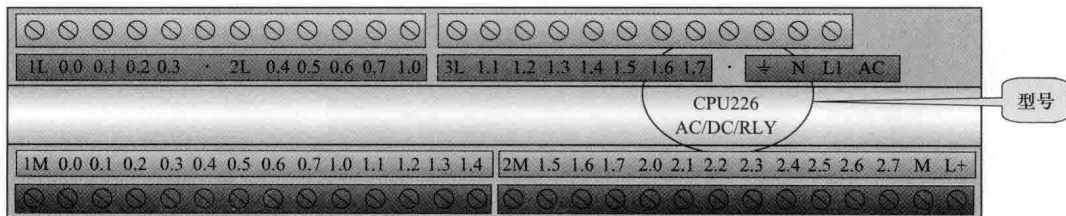


图 1-10 PLC 的 CPU 模块型号

CPU226 模块上标注“AC/DC/RLY”的含义：AC 表示供电电源电压为交流 220V；DC 表示输入端的电源电压为直流 24V；RLY 表示继电器输出。

(2) 输入与输出 (I/O) 接线端子。在 CPU 模块的面板底部和顶部都有一排接线端子。底部一排接线端子是输入信号的接入端子及传感器电源端子。顶部一排接线端子是输出信号的输出端子及 PLC 的供电电源端子。

图 1-11 为 CPU226 模块的电源及 I/O 接线端子示意图。

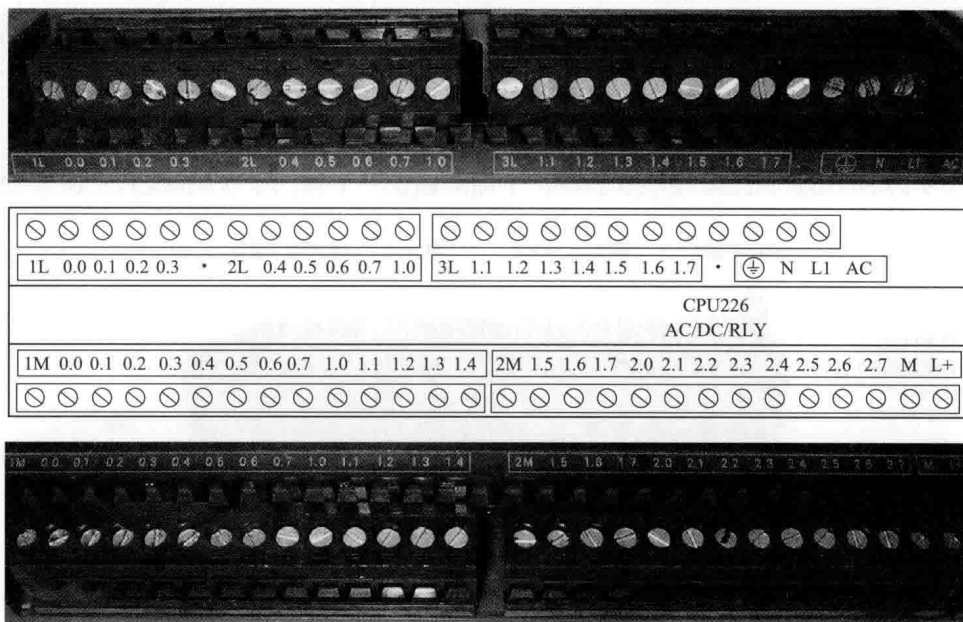


图 1-11 CPU226 模块的电源及 I/O 接线端子

CPU226 模块 I/O 端子共有 40 个，输入点有 24 个 (I0.0 ~ I0.7、I1.0 ~ I1.7 及 I2.0 ~ I2.7) 和 16 个输出点 (Q0.0 ~ Q0.7 和 Q1.1 ~ Q1.7)。在编写端子代码时采用八进制，没有 0.8、0.9、1.8、1.9 等。