

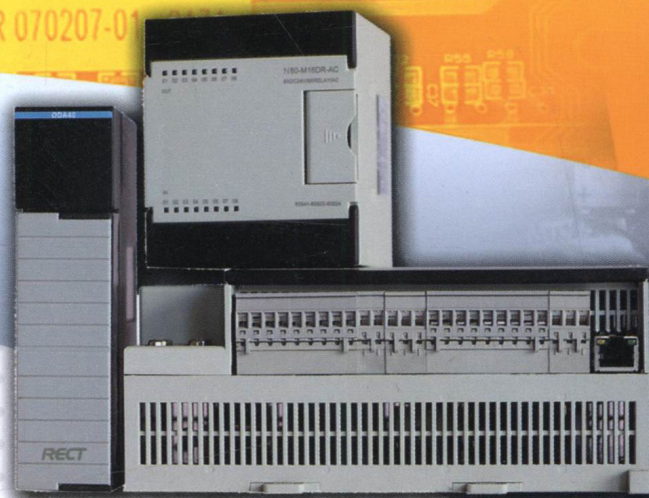
电气智能化技能培训丛书



# 例说 矩形PLC

## 应用技术快速入门

肖明耀 等编著  
王晟磊



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

电气智能化技能培训丛书

# 例说矩形 PLC 应用技术 快速入门

肖明耀 王晟磊 刘俊龙 编著  
张 忠 陈映涛 陈 晰



机械工业出版社

PLC 技术是从事工业自动化、机电一体化的技术人员应掌握的实用技术之一。本书采用理论与实训并重的模式,内容包括认识矩形 V80 系列 PLC、学会使用矩形 V80 编程软件、用矩形 PLC 控制交流电动机、矩形 PLC 的定时控制、矩形 PLC 的计数控制、步进顺序控制、彩灯控制、交通灯控制、机床控制、随机控制等内容,本书通过矩形 PLC 各种应用实例,介绍矩形 V80 系列 PLC 的基础知识,以及矩形 V80 系列 PLC 程序设计方法与技巧。每章后面均设有习题,全面提高读者矩形 V80 系列 PLC 的综合应用能力。

本书贴近教学实际,为电气类、机电类技能人才的培训教材,也可作为大专院校、高职院校、技工院校工业自动化、机电一体化、机械设计、制造及自动化等相关专业的教材,还可作为工程技术人员、技术工人参考学习矩形 PLC 的技术资料。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

例说矩形 PLC 应用技术快速入门/肖明耀等编著. —北京:机械工业出版社, 2011. 11

(电气智能化技能培训丛书)

ISBN 978-7-111-36392-7

I. ①例… II. ①肖… III. ①PLC 技术 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 230790 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:牛新国 责任编辑:罗莉

版式设计:张世琴 责任校对:张玉琴

封面设计:陈沛 责任印制:乔宇

三河市国英印务有限公司印刷

2012 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 11.5 印张 · 279 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-36392-7

ISBN 978-7-89433-185-4 (光盘)

定价:29.80 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

社服务中心:(010)88361066 网络服务

销售一部:(010)68326294 门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 教材网:<http://www.cmpedu.com>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

# 前 言

《例说矩形 PLC 应用技术快速入门》为《电气智能化技能培训丛书》之一，以培养学生实际综合动手能力为核心，采取以理论与实践相结合教学方式，强化矩形 V80 系列 PLC 的应用方法和技能的培养。

矩形 V80 系列可编程序控制器（PLC）是微电子技术、继电器控制技术和计算机及通信技术相结合的新型通用的自动控制装置。矩形 V80 系列 PLC 具有体积小、功能强、可靠性高、使用便利、易于编程控制、适用工业应用环境等一系列优点，便于应用于机械制造、电力、交通、轻工、食品加工等行业，既可应用于旧设备改造，也可用于新产品的开发，在机电一体化、工业自动化方面的应用极其广泛。

PLC 技术是从事工业自动化、机电一体化的技术人员应掌握的实用技术之一。本书采用以理论与实践相结合的教学方式，介绍实际工作所需的 PLC 基础知识和完成工作任务的方法，通过完成工作任务的实际技能训练提高 PLC 综合应用技巧和技能。

全书包括认识矩形 V80 系列 PLC、学会使用矩形 V80 编程软件、用矩形 PLC 控制交流电动机、矩形 PLC 的定时控制、矩形 PLC 的计数控制、步进顺序控制、彩灯控制、交通灯控制、机床控制、随机控制等内容，重点介绍 PLC 程序设计方法与技巧，每章内容后面均设有习题，全面提高读者矩形 V80 系列 PLC 的综合应用能力。

本书由肖明耀、王晟磊、刘俊龙、张忠、陈映涛、陈晰编著。

由于编写时间仓促，加上作者水平有限，书中难免存在错误和不妥之处，恳请广大读者批评指正，请将意见发至 [xiaomingyao@963.net](mailto:xiaomingyao@963.net)，不胜感谢。

作 者

# 目 录

## 前言

## 第 1 章 认识矩形 PLC ..... 1

### 1.1 矩形 V80 系列 PLC 概述 ..... 1

### 1.2 认识矩形 V80 系列 PLC 的 软元件 ..... 13

## 实训模块 1 认识矩形 PLC ..... 15

### 任务 1 认识矩形 PLC 硬件 ..... 15

### 任务 2 学用矩形 PLC 软元件 ..... 20

## 习题 1 ..... 23

## 第 2 章 学用矩形 PLC 编程软件 ..... 24

### 2.1 安装矩形 V80 编程软件 ..... 24

### 2.2 使用矩形 V80 编程软件 ..... 27

### 2.3 学会使用 V80 系列 PLC 学习机 ..... 50

## 实训模块 2 学用矩形 PLC 编程 软件 ..... 52

### 任务 1 学会使用 V80 编程软件 ..... 52

### 任务 2 学会使用 V80 系列 PLC 学习机 ..... 54

## 习题 2 ..... 59

## 第 3 章 用矩形 PLC 控制交流 电动机 ..... 60

### 3.1 矩形 PLC 的位逻辑指令 ..... 60

### 3.2 用矩形 PLC 控制交流电动机的 单向运行 ..... 64

### 3.3 用矩形 PLC 控制交流电动机的 正反转 ..... 66

## 实训模块 3 用矩形 PLC 控制交流 电动机 ..... 69

### 任务 1 用矩形 PLC 控制交流电动机的 单向运行 ..... 69

### 任务 2 用矩形 PLC 控制交流电动机的 正反转 ..... 71

## 习题 3 ..... 75

## 第 4 章 矩形 PLC 的定时控制 ..... 77

### 4.1 矩形 PLC 的定时器 ..... 77

### 4.2 矩形 PLC 定时器的应用 ..... 80

## 实训模块 4 矩形 PLC 的定时控制 ..... 85

### 任务 1 矩形 PLC 的定时控制的 基本应用 ..... 85

### 任务 2 交流电动机的 Y- $\Delta$ 减压起动 控制 ..... 88

## 习题 4 ..... 90

## 第 5 章 矩形 PLC 的计数控制 ..... 91

### 5.1 矩形 PLC 的计数器 ..... 91

### 5.2 用计数器控制加工平台的 循环运动 ..... 93

## 实训模块 5 矩形 PLC 的计数控制 ..... 99

### 任务 1 学会用矩形 PLC 的计数器 ..... 99

### 任务 2 加工平台的循环计数控制 ..... 103

## 习题 5 ..... 105

## 第 6 章 矩形 PLC 的步进顺序控制 ..... 106

### 6.1 步进顺序控制 ..... 106

### 6.2 用辅助继电器实现步进顺序 控制 ..... 108

### 6.3 用置位、复位指令实现步进 顺序控制 ..... 110

### 6.4 用模拟转鼓指令实现步进 顺序控制 ..... 112

## 实训模块 6 步进顺序控制 ..... 125

### 任务 简易机械手控制 ..... 125

## 习题 6 ..... 126

## 第 7 章 彩灯控制 ..... 127

### 7.1 V80 系列 PLC 的功能指令 ..... 127

### 7.2 简易彩灯控制 ..... 132

### 7.3 花样彩灯控制 ..... 134

## 实训模块 7 彩灯控制 ..... 136

### 任务 花样彩灯控制 ..... 136

---

习题 7 .....	139	任务 1 通用车床 CA6140 控制 .....	161
<b>第 8 章 交通灯控制</b> .....	140	任务 2 通用平面磨床 M7120 控制 .....	162
8.1 定时控制交通灯 .....	140	习题 9 .....	163
8.2 步进、计数控制交通灯 .....	144	<b>第 10 章 随机控制</b> .....	165
实训模块 8 交通灯控制 .....	151	10.1 随机控制简介 .....	165
任务 1 定时控制交通灯 .....	151	10.2 三层电梯控制 .....	165
任务 2 步进、计数控制交通灯 .....	151	10.3 PLC 控制程序移植 .....	170
习题 8 .....	152	实训模块 10 电梯控制 .....	174
<b>第 9 章 机床控制</b> .....	154	任务 三层简易电梯控制 .....	174
9.1 通用机床控制 .....	154	习题 10 .....	175
9.2 平面磨床控制 .....	156	<b>参考文献</b> .....	176
实训模块 9 机床控制 .....	161		



# 第 1 章 认识矩形 PLC

## 1.1 矩形 V80 系列 PLC 概述

### 1. 概述

V80 系列可编程序控制器是一款通用型高性价比的小型可编程序控制器，具有更高的硬件集成度，采用专用的硬件逻辑处理芯片，程序执行速度快和 I/O 处理能力强，配合标准的编程软件 VLadder 丰富的指令功能，既可以处理快速的离散量顺序处理，又可以执行复杂的过程量运算控制。

V80 系列可编程序控制器在应用上可以作为一独立控制系统，也可通过特殊的 Link 功能来连接多台 PLC 以达到分布式控制的功能。可广泛应用于环保、市政、医疗、制药、纺织、电梯、印刷、塑料、包装、食品加工以及单一过程控制装置等领域的系统或设备控制。

### 2. 系统构成

V80 系列 PLC 系统由 CPU 本体单元、扩展单元构成，如图 1-1 所示。

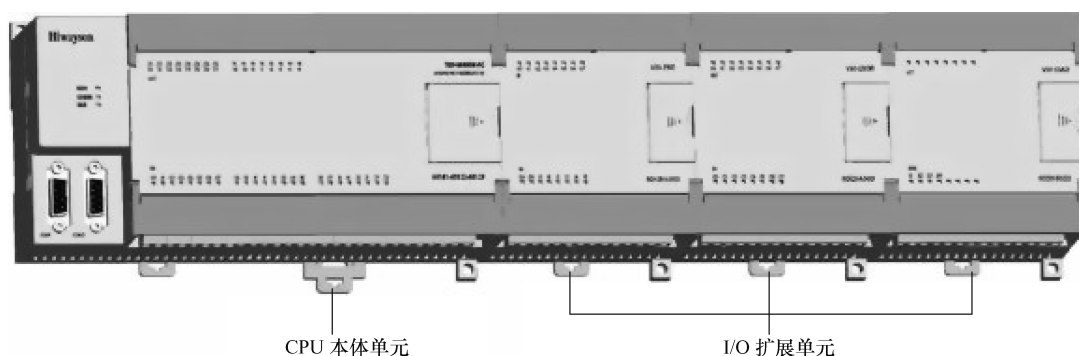


图 1-1 V80 系列 PLC 系统

#### (1) CPU 本体单元

CPU 本体单元包括一个中央处理单元（CPU）、电源（AC 或 DC 可选）以及数字量 I/O，这些都被集成在一个结构紧凑和独立的本体模块中。

- 1) CPU 本体负责执行程序 and 存储数据，以便完成工业离散控制和过程控制。
- 2) CPU 本体提供 AC 220V 和 DC 24V 两种电源供电方式，向 CPU 及其所连接扩展模块供电。
- 3) 本体具有 32 点或 40 点数字量 I/O 能力。
- 4) 可通过扩展模块增加 I/O 点数和提供扩展通信功能。
- 5) 具备 2 个通信接口 COM1 和 COM2，COM1 和 COM2 口均可作为编程接口使用，通过编程电缆与 PC 连接。

## 2 例说矩形 PLC 应用技术快速入门

- 6) 具备直观的 LED 运行状态指示。
- 7) 拨动开关可设置“运行/编程/复位”三种运行状态。
- 8) 具备 2 个 8 位分辨率的模拟电位器, 设定值被送入 CPU 内部寄存器供程序调用。
- 9) 具备 2 组高速计数输入通道和 2 个独立的高速脉宽调制 (PWM) 或高速脉冲序列 (PTO) 输出通道。

### (2) 扩展单元

- 1) 最大可以提供 7 个 I/O 模块 (含数字量和模拟量扩展模块) 的扩展能力。
- 2) 最大扩展 I/O 点数可达 256 点。
- 3) 扩展模块与 CPU 本体的连接通过扩展电缆完成。
- 4) 扩展模块具备直观的 LED 运行状态指示。

### (3) 特性

- 1) I/O 控制点多。可控制的 I/O 点最多可达 256 点。
- 2) 程序记忆容量大。梯形图程序容量为 48k 步, 可做各种复杂的控制。
- 3) 程序扫描速度快。执行每步程序仅需 0.2 $\mu$ s, 系统反应迅速。
- 4) 在线操作控制能力。可随时在线程序编辑、存取、仿真、控制及参数设定等工作, 而不影响系统的正常运作。

5) 具备两组高速计数输入通道和两组独立的高速脉宽调制 (PWM) 或高速脉冲序列 (PTO) 输出通道, 用于精确定位和控制步进/伺服驱动装置。

6) 应用指令丰富。除具有基本梯形图指令、计数、计时指令外, 还具有浮点数的四则运算指令、数码转换指令、数据处理指令、PID 指令及特殊指令 (如 CDMR、CDMW) 等, 能适应各种复杂的控制要求, 易于学习和使用。

7) 模拟电位器。通过两个 8 位分辨率的模拟电位器, 设定值被送入 CPU 内部寄存器供程序调用, 如可用于更新定时器或计数器的当前值或设置限值等。

8) 具有 Link 功能。可减轻单站 PLC 的工作负担, 可实现分布式控制。

9) 具备完整的自我诊断功能。遇故障时即自我警告, 并可停止系统运行。

10) 具有可靠的掉电保护功能。能够保证运行时的必要数据不丢失。

11) 强大的仿真控制与显示能力。通过编程软件的显示画面, 可同时进行数百个触点的仿真控制输入与输出显示, 不必制作仿真设备即可进行控制程序的仿真。

12) 简单易用的编程软件 VLadder。可通过普通的 PC 或笔记本电脑, 仅需一张安装光盘, 就可使用 V80 系列 PLC 的编程软件完成应用程序的编写。

13) V80 系列 PLC 性能参数见表 1-1。

表 1-1 V80 系列 PLC 性能参数表

项 目	规 格
控制方式	程序周期循环扫描
I/O 控制方法	程序每一个扫描周期完成一次刷新
编程语言	逻辑梯形图
最大数字 I/O 点数	本机 <sup>①</sup> : 40 点 (24DI/16DO) 或 32 点 (16DI/16DO); 扩展: 256 点
模拟 I/O 通道	可根据需要配置

(续)

项 目	规 格	
扫描速度	基本指令: 0.2 $\mu$ s/指令 应用指令: 2 至几百 $\mu$ s/指令	
程序容量	48k 步	
存储方式	RAM (备用电池)、Flash ROM 永久存储	
输出线圈	9984 点 (00001 ~ 09984)	
输入触点	2048 点 (10001 ~ 12048)	
定时器	1.0s	范围: 0 ~ 65535s
	100ms	范围: 0 ~ 6553.5s
	10ms	范围: 0 ~ 655.35s
	1ms	范围: 0 ~ 65.535s
计数器	16 位	范围: 0 ~ 65535 向上计数器
	16 位	范围: 0 ~ 65535 向下计数器
高速计数器	上下脉冲	范围: -2147483648 ~ +2147483647 计数频率: 不大于 50kHz 2 通道
	方向脉冲	
	A/B 相	
高速输出	PWM	2 通道高速可调脉宽 (PWM) 输出, 最大频率 50kHz
	PTO	2 通道高速可调脉冲数 (PTO) 输出, 最大频率 50kHz
数据寄存器	输入寄存器	512 点 (30001 ~ 30512) 类型: 十六进制数据寄存器 (0 ~ 65535) 十进制数据寄存器 (0 ~ 9999)
	保持寄存器	9999 点 (40001 ~ 49999) 类型: 十六进制数据寄存器 (0 ~ 65535) 十进制数据寄存器 (0 ~ 9999)
指针 (P)	输入范围	16 点 (P0 ~ P15)
	间接寻址方式	使指针指向 0, 1, 3, 4 类的变量作为间接寻址的运算单元
常数 (C)	十进制	#00000 ~ 65535
	十六进制	#00000H ~ 0FFFFH
标签 (L)	范围	150 点 (L1 ~ L150)
	成对使用	为用户在成对的指令上作为对应标签使用
日历功能	显示: 年/月/日/星期/时/分/秒	
浮点运算指令	提供 32 位以内数据的浮点运算	
PID 指令	控制方式: 手动/自动 输出指示: 参数状态指示, 执行状态指示	
数码转换指令	四进制和十六进制、二进制和 BCD、整数和浮点数的相互转化; 七段显示器解码等	
通信接口	1 个 RS-232 口, 1 个 RS-485 口	
通信协议	Modbus	
硬件 I/O 扩展功能	有	

## 4 例说矩形 PLC 应用技术快速入门

(续)

项 目	规 格
PLC 连接功能	多个 PLC 可以互连, 最多连接 16 站
RUN/PROG/RST 开关	易操作的“运行/编程/复位”开关
模拟电位器	2 个, 8 位分辨率, 数值与内部寄存器对应
自我诊断功能	一旦发生故障, 系统即产生报警并停止运行, 面板上“ERR”灯闪烁

①: 16 点的本体模块未列入本手册, 详细信息请参见《V80-M16DR (DT) 系列 PLC 硬件手册》。

### (4) 一般技术规格 (见表 1-2)

表 1-2 一般技术规格表

项 目	规 格
电源电压范围	DC 18 ~ 36V 或 AC 85 ~ 265V
允许瞬间断电时间	符合 IEC61131-2 标准, 10ms (交流或直流) 以内, 能够继续运行
环境温度	符合 IEC61131-2 标准, 运行: 0 ~ 55℃, 存储: -25 ~ 70℃
湿度	符合 IEC61131-2 标准, 5%~95% RH (非凝露)
抗干扰性	峰-峰值: 2000V; 频率: 5kHz; 上升时间: 5ns; 脉冲宽度: 50ns
抗振动	符合 IEC61131-2 标准, 正弦, 振幅 0.1mm, 频率 10 ~ 57Hz; 加速度 1.0g, 频率 57 ~ 150Hz, XYZ 三个方向各 10 次
抗冲击	符合 IEC61131-2 标准, 15g, 持续 11ms, 3 轴向各 6 次
绝缘阻抗	5MΩ 以上 (DC 500V), 所有外部端子与地之间
接地	第三种接地 (不可与强电系统通用接地)
工作环境	非腐蚀性气体, 非可燃性气体, 非导电性尘埃
尺寸 (W×H×D)	198mm × 111mm × 82mm

### 3. 矩形 V80 系列 PLC 的硬件结构

V80 系列可编程序控制器主要由中央处理单元 (CPU)、存储器、输入输出单元 (I/O)、电源和编程器等几部分组成。其结构如图 1-2 所示。

#### (1) 中央处理单元

中央处理单元 (CPU) 的主要功能是:

1) 从存储器中读取指令: CPU 在地址总线上给出地址, 在控制总线上给出读命令, 从数据总线上读出存储单元中的指令, 存入 CPU 的指令寄存器。

2) 执行指令: 对存放在指令寄存器中的指令进行译码, 识别并执行指令规定的操作 (如算术运算或逻辑运算) 并将结果送输出有关部分。

3) 顺序取指令: CPU 执行完一条指令后, 能自动生成下一条指令的地址, 以便取出和

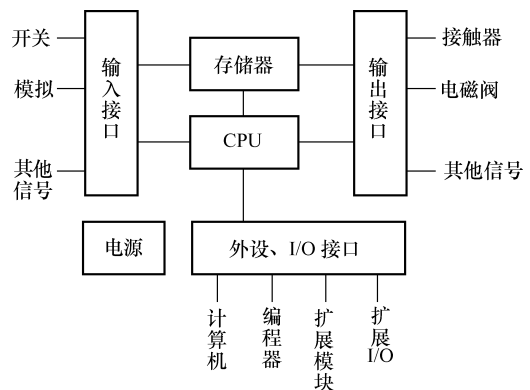


图 1-2 PLC 硬件结构

执行下一条指令。

4) 处理中断: CPU 除顺序执行程序外, 还能接受内部或外部发来的中断请求, 并进行中断处理, 处理完返回, 继续顺序执行程序。

### (2) 存储器

存储器是具有记忆功能的半导体电路, 用来存储系统程序、用户程序、逻辑变量、系统组态等信息。

可编程序控制器配有系统存储器和用户存储器。系统存储器存放系统管理程序, 用户存储器存放用户设计编辑的应用程序。

### (3) 输入/输出单元 (I/O)

实际生产中信号电平是多样的, 外部执行机构所需的电平也不同, 而可编程序控制器的 CPU 所处理的信号只能是标准电平, 通过输入/输出单元实现这些信号电平的转换。可编程序控制器的输入/输出单元实际上是 PLC 与被控对象之间传送信号的接口部件。

输入/输出单元有良好的电隔离和滤波作用。接到 PLC 输入端的输入器件是各种开关、操作按钮、选择开关、传感器等。通过接口电路将这些开关信号转换为 CPU 能够识别和处理的信号, 并送入输入映像存储器。运行时 CPU 从输入映像存储器读取输入信息并进行处理, 将处理结果存放到输出映像存储器。输入、输出映像寄存器由输入、输出相应的触发器组成, 输出接口将其弱电控制信号转换为现场所需要的强电信号输出, 驱动显示灯、电磁阀、继电器、接触器等各种被控设备的执行器件。

1) 输入接口电路: 为了防止各种干扰信号和高电压信号进入 PLC, 现场输入接口电路一般由 RC 滤波器消除输入触点的抖动和外部噪声干扰, 由光耦合电路进行隔离。光耦合电路由发光二极管和光电晶体管组成。

通常 PLC 的输入可以是直流、交流或交直流。输入电路电源可以由外部供给, 有的也可以由 PLC 内部提供。采用外部电源的直流、交流输入电路如图 1-3a、b 所示。对于图 1-3a 所示直流输入电路, 当输入开关闭合时, 其一次电路接通, 上面的发光二极管对外显示, 同时光耦合器中的发光管使晶体管导通, 信号进入内部电路, 此输入点对应的位由 0 变为 1。即输入映像寄存器的对应位由 0 变为 1。

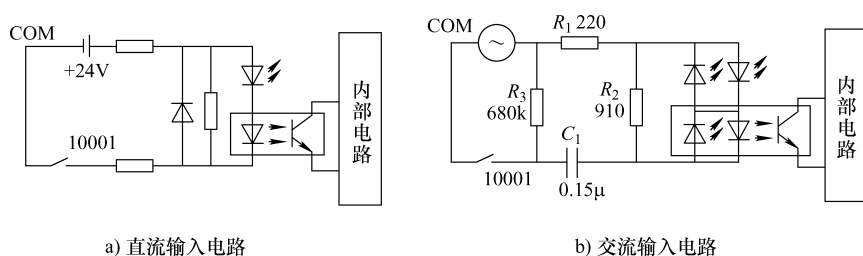


图 1-3 输入接口电路

2) 输出接口电路: PLC 的输出有三种形式: 继电器输出、晶体管输出、晶闸管输出。图 1-4 给出了 PLC 的输出电路图。每种输出都采用了电气隔离技术, 电源由外部供给, 输出电流一般为 0.5 ~ 2A, 输出电流的额定值与负载的性质有关。

继电器输出型最常用。当 CPU 有输出时, 根据输出映像区对应位的状态, 接通或断开输出电路中的继电器线圈, 继电器的触点闭合或断开, 通过该触点控制外部负载电路的通

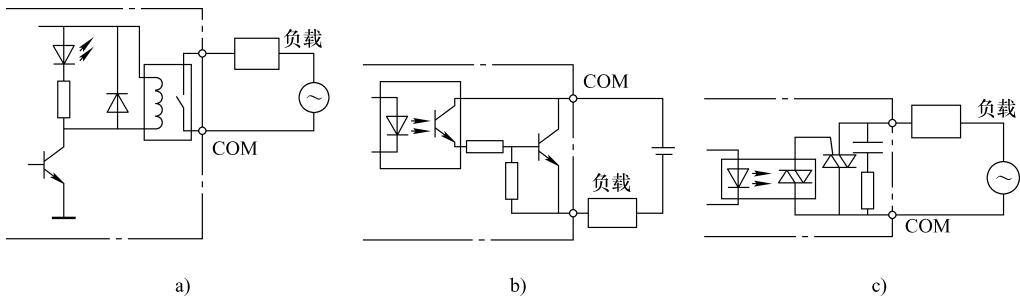


图 1-4 输出接口电路

断。继电器输出型利用了继电器的线圈和触点将 PLC 的内部电路与外部负载进行了电气隔离。

晶体管输出型是通过光耦合器使晶体管饱和或截止以控制外部负载电路的通断，并同时  
进行电气隔离。

为了使 PLC 避免受瞬间大电流的作用而损坏，必须采取保护措施：一是在输入、输出的公共端接熔断器；二是采用保护电路，对直流感性负载用续流二极管，对交流感性负载用阻容吸收回路。

由于 PLC 的输入和输出端是靠光耦合的，在电气上是完全隔离的，输出信号不会反馈到输入端，也不会产生地线干扰和其他串扰，因此 PLC 具有很高的可靠性和极强的抗干扰能力。

#### (4) 电源

PLC 的电源一般采用交流 220V 市电，电源部件将交流电转换为供 PLC 工作所需的直流电，使 PLC 正常工作。小型 PLC 电源和 CPU 单元等合为一体，中、大型 PLC 有专用的电源模块。部分 PLC 电源部分提供 24V 直流输出，用于对外部的传感器供电，最大输出电流大约为 300mA。

#### (5) 编程器

利用编程器将用户程序送入 PLC 的存储器，还可以用编程器检查、修改、调试程序。利用编程器可以监视程序的运行及 PLC 的工作状态。利用个人计算机，添加适当的硬件接口电缆和编程软件，可以对 PLC 编程和运行监控。计算机编程可以直接显示梯形图、读出程序、写入程序、监控程序运行等。

### 4. PLC 的工作原理

PLC 采用循环扫描的工作方式，其扫描过程如图 1-5 所示。

这个过程一般包括 5 个阶段：内部处理、通信操作、输入扫描处理、执行用户程序、输出处理。当 PLC 方式开关置于运行（RUN）时，执行所有阶段；当 PLC 方式开关置于停止（STOP）时，不执行后 3 个阶段，此时可进行通信操作，对 PLC 编程等。对于不同的 PLC，扫描过程中各步执行的顺序不同，由 PLC 内部的系统程序决定。全过程扫描一次所需的时间称为扫描周期。

#### (1) 内部处理

CPU 检查主机硬件，检查所有的输入模块、输出模块等，在运



图 1-5 PLC 的扫描过程

行模式下，还要检查用户程序存储器。如果发现异常，则停止并显示错误。若自诊断正常，继续向下扫描。

### (2) 通信操作

在 CPU 扫描周期的通信操作阶段，CPU 自检并处理各通信端口接收到的任何信息，完成数据通信任务。即检查是否有计算机、编程器的通信请求，若有则进行相应处理。

### (3) 输入扫描处理

输入扫描处理又称为输入采样。在此阶段，顺序读入所有输入端子的通断状态，并将读入的信息存入输入映像寄存器。输入映像寄存器被刷新，程序执行时，输入映像寄存器与外界隔离，即使外界信号变化，其内容也保持不变。

### (4) 执行用户程序

用户程序在 PLC 中是顺序存放的。在这一阶段，CPU 根据 PLC 用户程序从第一条指令开始顺序取指令并执行，直到最后一条指令结束。执行指令时，从输入映像寄存器读取各输入端的状态，执行指令对各数据进行算术运算或逻辑运算，然后将运算结果送输出映像寄存器，输出映像寄存器的内容会随着程序的运行而改变。

### (5) 输出处理

程序执行完毕后，将输出映像寄存器的状态转存到输出锁存器，集中对输出点进行刷新，通过隔离电路，驱动功率放大器，使输出端子向外界输出控制信号，驱动外部负载。

PLC 的循环扫描工作方式，说明 PLC 是“串行”工作的，这和继电接触控制系统“并行”工作有质的区别。PLC 的串行工作方式避免了继电接触控制的触点竞争问题。

由于 PLC 是扫描工作方式，在程序执行阶段，输入变化不会影响输入映像寄存器的内容，输出映像区的输出信号要等到执行程序结束才会送到输出锁存器。由此可以看出，全部的输入、输出状态的改变，需要一个扫描周期，即输入输出状态保持一个扫描周期。

扫描周期是 PLC 的重要指标之一，小型 PLC 的扫描周期一般为十几毫秒到几十毫秒。扫描周期的长短取决于扫描速度和用户程序的长短。选择高速 CPU 可以提高扫描速度，合理的设计程序也可以缩短扫描时间。

## 5. 可编程序控制器使用的编程语言

PLC 编程语言有 3 种，即梯形图、步进顺控图、逻辑功能图。

### (1) 梯形图

梯形图是最直观、最简单的一种编程语言，它类似于继电接触控制电路形式，逻辑关系明显，在电气控制线路继电接触控制逻辑基础上使用简化的符号演变而来，形象、直观、实用，电气技术人员容易接受，是目前用得较多的一种 PLC 编程语言。

继电接触控制线路图和 PLC 梯形图如图 1-6 所示，由图可见两种控制图逻辑含义是一样的，但具体表示方法有本质区别。梯形图中的继电器、定时器、计数器不是物理实物继电

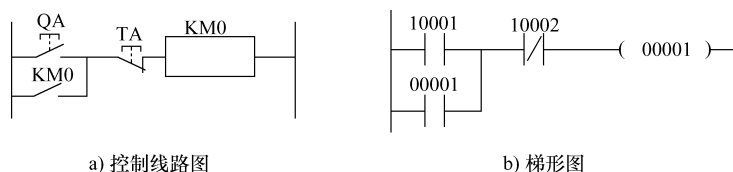


图 1-6 控制线路图和梯形图

## 8 例说矩形 PLC 应用技术快速入门

器、实物定时器、实物计数器，这些器件实际是 PLC 存储器中的存储位，因此称为软元件。相应的位为“1”状态，表示该继电器线圈通电、常开触点闭合、常闭触点断开。

梯形图左右两端的母线是不接任何电源的。梯形图中并没有真实的物理电流流动，而是概念电流（假想电流）。假想电流只能从左到右，从上到下。假想电流是执行用户程序时满足输出执行条件的形象理解。

梯形图由多个网络组成，每个网络由一个或多个支路和输出元件构成。右边的输出元件是必需的。例如图 1-6b 的梯形图，网络 0 有 4 个编程元件，输入元件 10001、10002 表示按钮触点，第二行的 00001 表示接触器触点，括号中的 00001 表示接触器线圈，线圈 00001 是输出元件。

### (2) 步进顺控图

步进顺控图，简称步进图，又叫状态流程图或状态转移图，它是使用状态来描述控制任务或过程的流程图，是一种专用于工业顺序控制程序设计语言。它能完整地描述控制系统的工作过程、功能和特性、是分析、设计电气控制系统控制程序的重要工具。步进顺控图如图 1-7 所示。

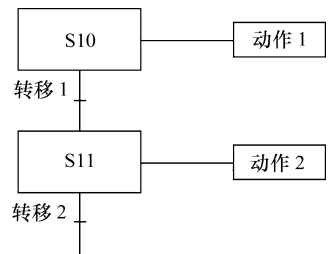


图 1-7 步进顺控图

### (3) 逻辑功能图

逻辑功能图与数字电路的逻辑图极为相似，模块有输入、输出端，使用与、或、非、异或等逻辑描述输出和输入端的函数关系，模块间的连接方式与电路连接方式基本相同。逻辑功能图编程语言，直观易懂，具有数字电路知识的人很容易掌握，图 1-8 是一个先“或”后“与”操作的逻辑功能图。

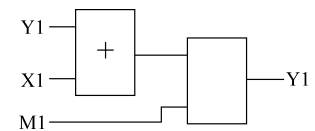


图 1-8 先“或”后“与”操作的逻辑功能

## 6. 矩形 V80 系列 PLC 的识别

### (1) 矩形 V80 系列经济型 PLC

矩形 V80 系列经济型 PLC 性能、参数见表 1-3。

表 1-3 矩形 V80 系列经济型

序 号	型 号	输 入		输 出		电 源	24V 输出电源	通信端口 RS-232
		数字输入		继电器	晶体管			
1	M32DR-AC/E	16		16		AC 220V	有	1
2	M32DT-AC/E	16			16	AC 220V	有	1
3	M32DR-DC/E	16		16		DC 24V		1
4	M32DT-DC/E	16			16	DC 24V		1
5	M20DR-AC/E	12		8		AC 220V	有	1
6	M20DT-AC/E	12			8	AC 220V	有	1
7	M20DR-DC/E	12		8		DC 24V		1
8	M20DT-DC/E	12			8	DC 24V		1
9	M16DR-AC/E	8		8		AC 220V	有	1
10	M16DT-AC/E	8			8	AC 220V	有	1
11	M16DR-DC/E	8		8		DC 24V		1
12	M16DT-DC/E	8			8	DC 24V		1

(2) 矩形 V80 系列标准型 PLC

矩形 V80 系列标准型 PLC 性能见表 1-4。

表 1-4 矩形 V80 系列标准型 PLC

序号	型号	输入		输出		电 源	24V 输出 电源	通信端口		增强功能	
		数字输入	继电器	晶体管				RS-232	RS-485	扩展功能	实时时钟
1	M40DR-AC	24	16		AC 220V	有	1	1	有	有	
2	M40DT-AC	24		16	AC 220V	有	1	1	有	有	
3	M40DR-DC	24	16		DC 24V		1	1	有	有	
4	M40DT-DC	24		16	DC 24V		1	1	有	有	
5	M32DR-AC	16	16		AC 220V	有	1	1	有	有	
6	M32DT-AC	16		16	AC 220V	有	1	1	有	有	
7	M32DR-DC	16	16		DC 24V		1	1	有	有	
8	M32DT-DC	16		16	DC 24V		1	1	有	有	

(3) 矩形 V80 系列混合型 PLC

矩形 V80 系列混合型 PLC 性能见表 1-5。

表 1-5 矩形 V80 系列混合型 PLC

序号	型号	数字 信号	模拟 电流	模拟 电压	继电器	模 拟		电 源	24V 输 出电源	通信端口		实时 时钟	功 能 说 明
						电 流	电 压			RS-232	RS-485		
1	M20MAD-AC	5(8)	3	(3)	7	1		AC 220V		1	1	有	模拟量电压输入即 (3) 不用时可用做开关量输入 (8), 注意这 3 路是非隔离型的
2	M20MAD-AC/P	5(8)	3		7		1	AC 220V	有	1			(8) 其中 3 路是非隔离型的
3	M20MAD-DC	5(8)	3	(3)	7	1		DC 24V		1	1	有	模拟量电压输入即 (3) 不用时可用做开关量输入 (8), 注意这 3 路是非隔离型的

(4) 矩形 V80 系列增强型 PLC

矩形 V80 系列增强型 PLC 性能见表 1-6。

表 1-6 矩形 V80 系列增强型 PLC

序号	型号	数字 输入	输 出		电 源	24V 输 出电源	通 信		高速 计数	高速 脉冲	扩展 功能	实时 时钟
			继电器	晶体管			RS-232	RS-485				
1	M40DR-AC/S	24	16		AC 220V	有	1	1	2 路 (50K)	2 路 (50K)	有	有
2	M40DT-AC/S	24		16	AC 220V	有	1	1	2 路 (50K)	2 路 (50K)	有	有

## 10 例说矩形 PLC 应用技术快速入门

(续)

序号	型号	数字输入	输出		电源	24V 输出电源	通信		高速计数	高速脉冲	扩展功能	实时时钟
			继电器	晶体管			RS-232	RS-485				
3	M40DR-DC/S	24	16		DC 24V		1	1	2路 (50K)	2路 (50K)	有	有
4	M40DT-DC/S	24		16	DC 24V		1	1	2路 (50K)	2路 (50K)	有	有
5	M32DR-AC/S	16	16		AC 220V	有	1	1	2路 (50K)	2路 (50K)	有	有
6	M32DT-AC/S	16		16	AC 220V	有	1	1	2路 (50K)	2路 (50K)	有	有
7	M32DR-DC/S	16	16		DC 24V		1	1	2路 (50K)	2路 (50K)	有	有
8	M32DT-DC/S	16		16	DC 24V		1	1	2路 (50K)	2路 (50K)	有	有
9	M16DT-AC/S	8		8	AC 220V	有	1	1	2路 (50K)	2路 (50K)		有
10	M16DT-DC/S	8		8	DC 24V		1	1	2路 (50K)	2路 (50K)		有

### (5) 矩形 V80 系列数字量扩展单元

矩形 V80 系列数字量扩展单元性能见表 1-7。

表 1-7 矩形 V80 系列数字量扩展单元

序号	型号	数字输入	继电器	晶体管
1	E16D	16		
2	E16T			16
3	E16DR	8	8	

### (6) 矩形 V80 系列模拟量扩展单元

矩形 V80 系列模拟量扩展单元性能见表 1-8。

表 1-8 矩形 V80 系列模拟量扩展单元

序号	型号	模拟输入		模拟输出		供电电压
		电流	电压	电流	电压	
1	E8AD1	8				DC 24V
2	E8AD2		8			DC 24V
3	E4DA1			4		DC 24V
4	E4DA2				4	DC 24V
5	E6MAD1	4		2		DC 24V
6	E6MAD2		4	2		DC 24V