



电气自动化技能型人才实训系列

DIANQIZIDONGHUA  
JINENGXINGRENCAL  
SHIXUNXILIE

# 三菱FX系列PLC

## 应用技能实训

肖明耀 编著



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)



电气自动化技能型人才实训系列

# 三菱FX系列PLC

## 应用技能实训

肖明耀 编著



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

## 内 容 提 要

PLC 是从事工业自动化、机电一体化技术人员应掌握的实用技术之一。本书采用以工作任务驱动为导向的项目训练模式,分为十五个控制项目,每个项目设有一个或两个训练任务,通过任务驱动技能训练,读者可快速掌握三菱 FX 系列 PLC 的基础知识,以及三菱 FX 系列 PLC 程序设计方法与技巧。部分项目后面还设有技能提高训练内容,可全面提高读者三菱 FX 系列 PLC 的综合应用能力。

本书贴近教学实际,为电气类、机电类高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参考教材,还可作为工程技术人员、技术工人的参考学习资料。

## 图书在版编目(CIP)数据

三菱 FX 系列 PLC 应用技能实训/肖明耀编著. —北京:中国电力出版社, 2010. 4

(电气自动化技能型人才实训系列)

ISBN 978-7-5123-0167-2

I. ①三… II. ①肖… III. ①可编程序控制器  
IV. ①TP332. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 033783 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 http://www.cepp.com.cn)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

\*

2010 年 6 月第一版 2010 年 6 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 15.75 印张 425 千字

印数 0001—3000 册 定价 29.00 元

## 敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失  
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

《电气自动化技能型人才实训系列》为电气类高技能人才的培训教材，以培养学生实际综合动手能力为核心，采取以工作任务为载体的项目教学方式，淡化理论、强化应用方法和技能的培养。本书为《电气自动化技能型人才实训系列》之一。

可编程控制器（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。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 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。本书采用以工作任务驱动为导向的项目训练模式，介绍工作任务所需的 PLC 基础知识和完成任务的方法，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。

全书分为认识 FX 系列可编程控制器、学会使用 GPPW 编程软件、用 PLC 控制三相交流异步电动机、定时控制及其应用、计数控制及其应用、步进顺序控制、交通灯控制、彩灯控制、电梯控制、机床控制、机械手控制、步进电动机控制、自动生产线控制、远程通信控制、温度控制十五个项目，每个项目设有一个或两个训练任务，通过任务驱动技能训练，学生可快速掌握 PLC 的基础知识，以及 PLC 程序设计方法与技巧。部分项目后面还设有技能提高训练内容，可全面提高学生 PLC 的综合应用能力。

本书由肖明耀编写，在编写过程中，参考了相关图书和资料，在此向原作者表示衷心的感谢。

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。

# 目 录

## 前言

### 项目一 认识 FX 系列可编程控制器

- 任务 1 认识三菱 FX 系列 PLC 的硬件 ..... 1
- 任务 2 认识三菱 FX 系列 PLC 的软元件 ..... 30

### 项目二 学会使用 GPPW 编程软件

- 任务 3 学会使用 GPPW 编程软件 ..... 36

### 项目三 用 PLC 控制三相交流异步电动机

- 任务 4 用 PLC 控制三相交流异步电动机单向连续运行的起动与停止 ..... 50
- 任务 5 三相交流异步电动机正反转控制 ..... 74

### 项目四 定时控制及其应用

- 任务 6 按时间顺序控制三相交流异步电动机 ..... 81
- 任务 7 三相交流异步电动机的 Y— $\Delta$ 降压起动控制 ..... 87

### 项目五 计数控制及其应用

- 任务 8 工作台循环移动的计数控制 ..... 98

### 项目六 步进顺序控制

- 任务 9 用步进顺序控制方法实现 Y— $\Delta$ 降压起动控制 ..... 105
- 任务 10 简易机械手控制 ..... 111

### 项目七 交通灯控制

- 任务 11 定时控制交通灯 ..... 118
- 任务 12 步进、计数控制交通灯 ..... 121

### 项目八 彩灯控制

- 任务 13 简易彩灯控制 ..... 140
- 任务 14 花样彩灯控制 ..... 146

### 项目九 电梯控制

- 任务 15 三层电梯控制 ..... 150
- 任务 16 带旋转编码器的电梯控制 ..... 155

### 项目十 机床控制

|             |                     |     |
|-------------|---------------------|-----|
| 任务 17       | 通用机床控制 .....        | 163 |
| 任务 18       | 平面磨床控制 .....        | 166 |
| <b>项目十一</b> | <b>机械手控制</b>        |     |
| 任务 19       | 滑台移动机械手控制 .....     | 175 |
| 任务 20       | 旋臂机械手控制 .....       | 185 |
| <b>项目十二</b> | <b>步进电动机控制</b>      |     |
| 任务 21       | 控制步进电动机 .....       | 189 |
| 任务 22       | 步进电动机定位机械手控制 .....  | 194 |
| <b>项目十三</b> | <b>自动生产线控制</b>      |     |
| 任务 23       | 自动分拣生产线控制 .....     | 205 |
| 任务 24       | 自动组装生产线控制 .....     | 211 |
| <b>项目十四</b> | <b>远程通信控制</b>       |     |
| 任务 25       | PLC 与变频器的通信 .....   | 222 |
| 任务 26       | PLC 与 PLC 的通信 ..... | 229 |
| <b>项目十五</b> | <b>温度控制</b>         |     |
| 任务 27       | 中央空调冷冻泵运行控制 .....   | 235 |
| 参考文献        | .....               | 246 |

## 项目一 认识 FX 系列可编程控制器



### 学习目标

- (1) 认识三菱 FX 系列 PLC 的硬件。
- (2) 认识三菱 FX 系列 PLC 的软元件。
- (3) 学会识别与选择三菱 FX 系列 PLC。

### 任务 1 认识三菱 FX 系列 PLC 的硬件



#### 基础知识

##### 一、FX 系列 PLC 的结构

可编程控制器（简称 PLC）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 1-1 所示。

##### 1. 中央处理单元 CPU

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。

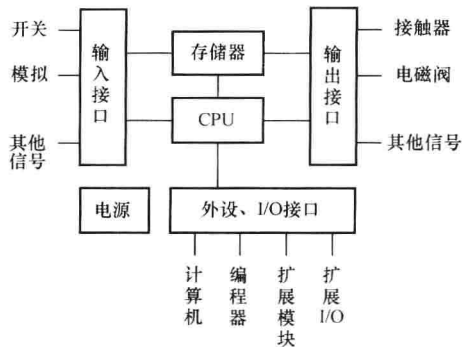


图 1-1 PLC 硬件结构

### 3. 输入、输出单元 (I/O)

实际生产中的信号电平是多样的, 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。可编程控制器的输入和输出单元实际上是 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, 由光电耦合电路进行隔离。光电耦合电路由发光二极管和光电三极管组成。

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 1-2 所示。对于图 1-2(a) 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, 同时光电耦合器中的发光管使三极管导通, 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。

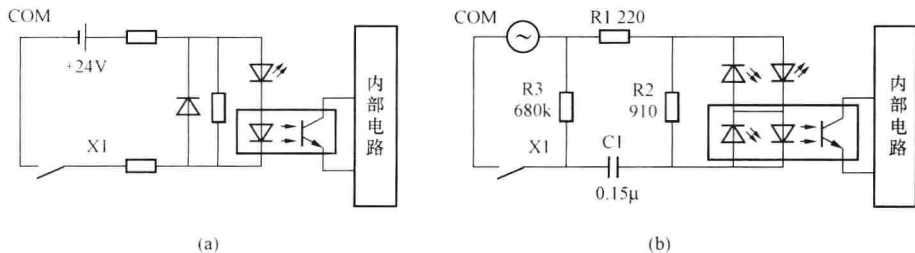


图 1-2 输入接口电路

(a) 直流输入电路; (b) 交流输入电路

(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 1-3 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  $0.5 \sim 2A$ , 输出电流的额定值与负载的性质有关。

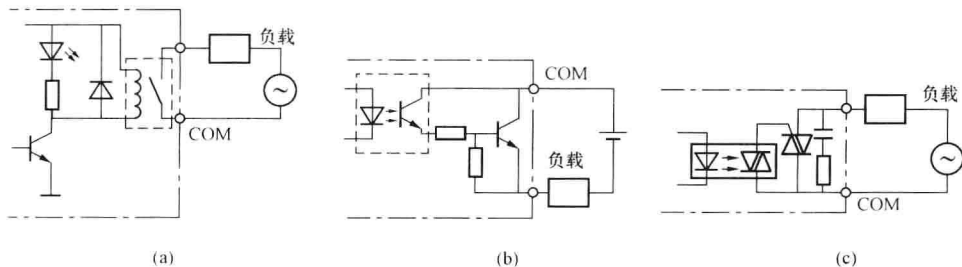


图 1-3 输出接口电路

(a) 继电器输出; (b) 晶体管输出; (c) 晶闸管输出

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电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。

晶闸管输出型采用了光触发型双向晶闸管，通过它进行驱动和电气隔离。

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：①在输入、输出的公共端接熔断器；②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电耦合的，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干扰，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 500mA。

#### 5. 编程器

编程器是 PLC 最重要的外部设备。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。小型 PLC 常用简易型便携式、手持式编程器。利用个人计算机，添加适当的硬件接口电缆和编程软件，也可以对 PLC 编程。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。

### 二、PLC 工作原理

PLC 采用循环扫描的工作方式，其扫描过程如图 1-4 所示。

这个过程一般包括五个阶段：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，不执行后三个阶段，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。



图 1-4 PLC 的扫描过程

#### 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, 这和继电器接触控制系统“并行”工作有质的区别。PLC 的串行工作方式避免了继电器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。

## 三、PLC 使用的编程语言

PLC 编程语言有五种, 即梯形图、指令语句表、步进顺控图、逻辑符号图、高级编程语言。

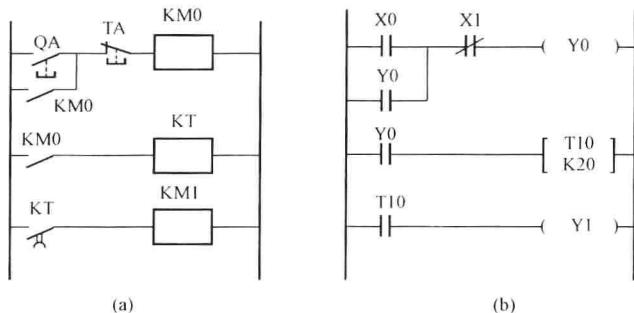


图 1-5 控制线路图和梯形图

(a) 控制线路图; (b) 梯形图

### 1. 梯形图

梯形图是最直观、最简单的一种编程语言, 它类似于继电器接触控制电路形式, 逻辑关系明显, 在电气控制线路继电器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, 是目前用的较多的一种 PLC 编程语言。

继电器接触控制线路图和 PLC 梯形图如图 1-5 所示, 由图可见两种控制图的逻辑含义是一样的, 但具体表示方法有本质区别。

梯形图中的继电器、定时器、计数器不是实物, 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。

梯形图由多个梯级组成, 每个梯级由一个或多个支路和输出元件构成。右边的输出元件是必须的。例如图 1-5 (b) 的梯形图是由三个梯级构成的, 梯级一有 4 个编程元件, 输入元件 X0、X1 表示按钮开关触点, 第二行的 Y0 表示接触器触点, 括号中的 Y0 表示接触器线圈, 线圈 Y0 是输出元件。

### 2. 指令语句表

指令语句表是一种与计算机汇编语言相类似的助记符编程语言, 简称语句表, 它用一系列操作指令组成的语句描述控制过程, 并通过编程器送到 PLC 中。不同厂家的指令语句表使用的助记符不相同, 因此, 一个功能相同的梯形图, 书写的指令语句表并不相同。表 1-1 是三菱 FX 系列 PLC 指令语句表完成图 1-5 (b) 控制功能编写的程序。

表 1-1 FX 系列 PLC 指令语句表

| 步序 | 指令操作码（助记符） | 操作数（参数） | 说 明               |
|----|------------|---------|-------------------|
| 0  | LD         | X0      | 输入 X0 常开触点 逻辑行开始  |
| 1  | OR         | Y0      | 并联 Y0 自保触点        |
| 2  | ANI        | X1      | 串联 X1 常闭触点        |
| 3  | OUT        | Y0      | 输出 Y0 逻辑行结束       |
| 4  | LD         | Y0      | 输入 Y0 常开触点 逻辑行开始  |
| 5  | OUT        | T10 K20 | 驱动定时器 T10         |
| 8  | LD         | T10     | 输入 T10 常开触点 逻辑行开始 |
| 9  | OUT        | Y1      | 输出 Y1 逻辑行结束       |

指令语句表编程语言是由若干条语句组成的程序，语句是程序的最小独立单元。每个操作功能由一条语句来表示。PLC 的语句由指令操作码和操作数两部分组成。操作码由助记符表示，用来说明操作的功能，告诉 CPU 做什么，例如逻辑运算的与、或、非等；算术运算的加、减、乘、除等。操作数一般由标识符和参数组成。标识符表示操作数类别，例如输入继电器、定时器、计数器等。参数表示操作数地址或预定值。

### 3. 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 1-6 所示。

### 4. 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 1-7 是一个先“或”后“与”操作的逻辑功能图。

## 四、FX 系列 PLC 组件

### 1. PLC 组件

三菱小型 PLC 为满足各种工业控制需要，提供了非常紧凑的 FX<sub>1S</sub> 系列、普遍适用的 FX<sub>1N</sub> 系列和满足高端需求的 FX<sub>2N</sub> 系列等可编程控制器，见图 1-8 所示。

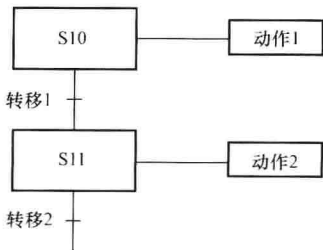


图 1-6 步进顺控图

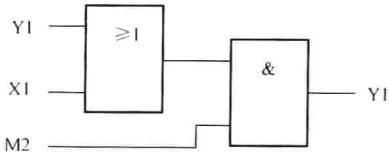


图 1-7 逻辑功能图

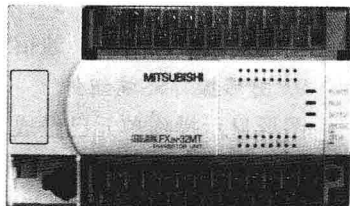


图 1-8 三菱小型 PLC 系列

(1) FX<sub>1S</sub> 系列。适用于在最佳价格下、有限安装空间中应用的 FX<sub>1S</sub> 系列，I/O 点数为 10～30 点，是一种大小约 60×49×90mm<sup>3</sup> 的 PLC，具有良好的性能和串行通信功能，能用于常规

PLC 无法安装的地方。

(2) FX<sub>1N</sub> 系列。适用于普通应用的 FX<sub>1N</sub> 系列, 最多可达 128 点控制, 具有对输入/输出、逻辑控制以及通信/链接功能的可扩展性, 对一般顺控有广泛的适用性。

(3) FX<sub>2N</sub> 系列。用于高速处理以及良好的可扩展性的 FX<sub>2N</sub> 系列, 基本指令执行速度为  $0.08\mu\text{s}$ /指令, 具有多达 298 条的功能指令、A/D 单元和 D/A 单元逻辑选件以及定位控制等特点, FX<sub>2N</sub> 适应 16~256 点输入/输出的控制应用。

(4) FX<sub>2NC</sub> 系列。FX<sub>2NC</sub> 系列 PLC 在保留其原有强大功能特点的前提下实现了体积的缩小, I/O 性的连接口降低了接线成本和时间。

## 2. 模拟量处理组件

三菱的 A/D 转换单元可用于 FX 系列可编程控制器中, 将从各种传感器或其他外围设备传来的模拟量转换为数字量, 如图 1-9 所示。

三菱的 D/A 转换单元可用于 FX 系列可编程控制器中, 能为输出或者其他外围设备将数字量转换为模拟量。D/A 转换单元如图 1-10 所示。

## 3. 定位组件

FX 系列可编程控制器能为最多两根轴提供嵌入式定位控制。定位控制器组件能执行复杂控制、多轴控制以及线性 and 循环插值。对于更高级的定位控制, 三菱公司提供较宽选择范围的扩展块或独立定位控制器。

定位组件外形如图 1-11 所示。

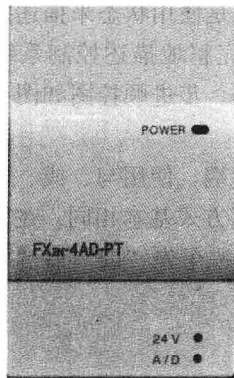


图 1-9 A/D 转换

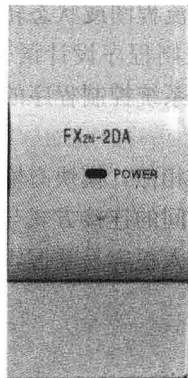


图 1-10 D/A 转换单元

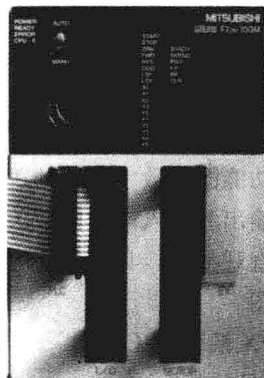


图 1-11 定位控制

## 4. 通信组件

FX 系列可编程控制器可以与开放的网络相连接, 也提供了与 RS-232C 以及 RS-485 串行通信之间的局域数据交换。通信组件的应用如图 1-12 所示。

## 5. 图形操作终端组件

图形显示操作单元已经成为操作者与其所控制的机器之间交换信息的界面和工具, 三菱的 GOT 系列致力于增进人机联系, 从而不断提高控制性能。

# 五、FX 系列 PLC 性能规格

## 1. FX<sub>1S</sub> 系列

FX<sub>1S</sub> 系列 PLC 把结构紧凑、性价比高等优点融合进一个很小的控制器中。FX<sub>1S</sub> 系列提供多达 30 个 I/O, 并能通过串行通信传输数据, 所以它能用在常用的小型 PLC 不能应用的地方。FX<sub>1S</sub> 系列 PLC 具有下列特点:

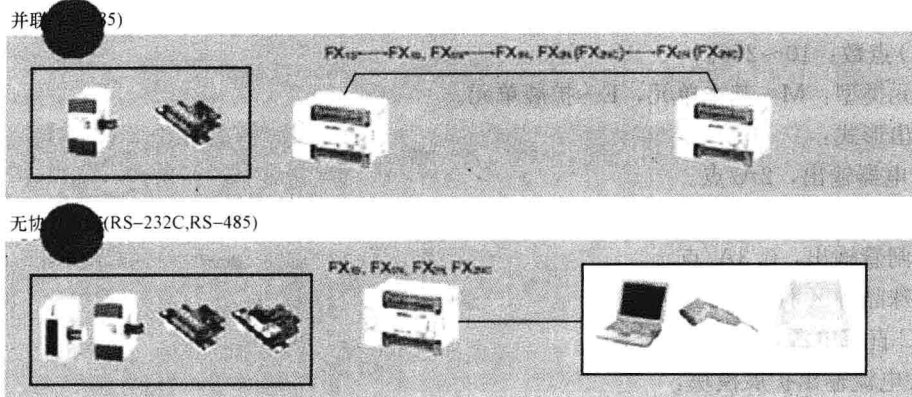


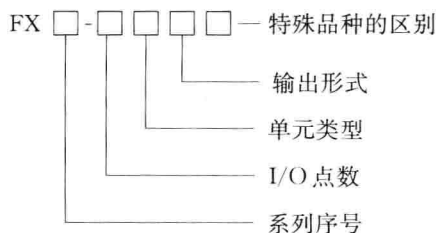
图 1-12 通信组件

(1) 结构紧凑、性价比高。FX<sub>1S</sub>系列 PLC 主单元控制点数为 10~30 点 (10/14/20/30)，如表 1-2 所示。

表 1-2 FX<sub>1S</sub>系列 PLC 类型

| 电源       | 型 号                        | I/O | 输 入 |    | 输 出 |     | 尺寸 mm×mm×mm (英寸)<br>宽×厚×高 |
|----------|----------------------------|-----|-----|----|-----|-----|---------------------------|
|          |                            |     | 数目  | 类型 | 数目  | 类型  |                           |
| 交流电源     | FX <sub>1S</sub> -10MR-001 | 10  | 6   | 漏型 | 4   | 继电器 | 60×75×90                  |
|          | FX <sub>1S</sub> -10MT     |     |     |    |     | 晶体管 | (2.4×3.0×3.5)             |
|          | FX <sub>1S</sub> -14MR-001 | 14  | 8   | 漏型 | 6   | 继电器 | 60×75×90                  |
|          | FX <sub>1S</sub> -14MT     |     |     |    |     | 晶体管 | (2.4×3.0×3.5)             |
|          | FX <sub>1S</sub> -20MR-001 | 20  | 12  | 漏型 | 8   | 继电器 | 75×75×90                  |
|          | FX <sub>1S</sub> -20MT     |     |     |    |     | 晶体管 | (3.0×3.0×3.5)             |
|          | FX <sub>1S</sub> -30MR-001 | 30  | 16  | 漏型 | 14  | 继电器 | 100×75×90                 |
|          | FX <sub>1S</sub> -30MT     |     |     |    |     | 晶体管 | (3.9×3.0×3.5)             |
| 24V 直流电源 | FX <sub>1S</sub> -10MR-D   | 10  | 6   | 漏型 | 4   | 继电器 | 60×49×90                  |
|          | FX <sub>1S</sub> -10MT-D   |     |     |    |     | 晶体管 | (2.4×1.9×3.5)             |
|          | FX <sub>1S</sub> -14MR-D   | 14  | 8   | 漏型 | 6   | 继电器 | 60×49×90                  |
|          | FX <sub>1S</sub> -14MT-D   |     |     |    |     | 晶体管 | (2.4×1.9×3.5)             |
|          | FX <sub>1S</sub> -20MR-D   | 20  | 12  | 漏型 | 8   | 继电器 | 75×49×90                  |
|          | FX <sub>1S</sub> -20MT-D   |     |     |    |     | 晶体管 | (3.0×1.9×3.5)             |
|          | FX <sub>1S</sub> -30MR-D   | 30  | 16  | 漏型 | 14  | 继电器 | 100×49×90                 |
|          | FX <sub>1S</sub> -30MT-D   |     |     |    |     | 晶体管 | (3.9×1.9×3.5)             |

FX 系列可编程控制器型号命名的基本格式如下所示。



1) 系列序号: 0N 1S 1N 2N 2NC。例如,  $\text{FX}_{2\text{N}}$ 、 $\text{FX}_{0\text{N}}$ 。

2) I/O 点数: 10~256。

3) 单元类型: M—基本单元, E—扩展单元。

4) 输出形式:

R—继电器输出, 2A/点。

T—晶体管输出, 0.5A/点。

S—晶闸管输出, 0.3A/点。

5) 特殊品种区别:

D—DC 直流电源, DC 输入。

H—大电流输出扩展模块。

若无特殊品种区别符号, 说明通指交流电源 AC (Alternating Current), 直流电源 DC (Direct Current) 输入。

(2) 高速运算和定位控制。

基本指令:  $0.55 \sim 0.7 \mu\text{s}$ /指令。

功能指令:  $3.7 \sim$ 几百  $\mu\text{s}$ /指令。

(3) 可靠的、大规模的寄存器。EEPROM 寄存器达 2000 步。便于电池的安装, 维护也很方便。

(4) 多样化的元件资源。辅助继电器: 512 点; 定时器: 64 点; 计数器: 32 点; 数据寄存器: 256 点。

(5) 组网能力强。串行扩展板通过 RS-232C、RS-422 或 RS-485 使联网更容易。

(6) 电源适用范围广。世界上任何地方的标准电压都适合, 也可以使用直流电源单元。

$\text{FX}_{1\text{S}}$ 性能规格见表 1-3。

表 1-3

$\text{FX}_{1\text{S}}$  性能规格

| 项 目      |      | 规 格                                                                    | 备 注                                       |
|----------|------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 运行控制     |      | 程序控制周期运转                                                               |                                           |
| I/O 控制方法 |      | 执行 END 指令后, 批次处理                                                       | I/O 指令可以刷新                                |
| 运行处理时间   |      | 基本指令: $0.55 \sim 0.7 \mu\text{s}$<br>功能指令: $3.7 \sim$ 几百 $\mu\text{s}$ |                                           |
| 编程语言     |      | 梯形图、指令表、步进顺控图                                                          |                                           |
| 程序容量     |      | 内置 2000 步 EEPROM                                                       | 存储盒 $\text{FX}_{1\text{N}}$ -EEPROM-8L 可选 |
| 指令数      |      | 基本指令: 27<br>步进指令: 2<br>功能指令: 85                                        | 包括所有变化, 最多可用 167 条功能指令                    |
| I/O 配置   |      | 由主单元和扩展单元设置                                                            |                                           |
| 辅助继电器    | 一般   | 384 点                                                                  | M0~M383                                   |
|          | 停电保持 | 128 点                                                                  | M384~M511                                 |
|          | 特殊   | 256 点                                                                  | M8000~M8255                               |
| 状态继电器    | 一般   | 128 点                                                                  | S0~S127                                   |
|          | 初始   | 10 点                                                                   | S0~S9                                     |

续表

| 项 目   |       | 规 格                                           | 备 注                 |
|-------|-------|-----------------------------------------------|---------------------|
| 定时器   | 100ms | 0~3276.7s 63 点                                | T0~T55              |
|       | 10ms  | 0~327.67s 31 点                                | 特殊 M 工作时 T32~T62    |
|       | 1ms   | 0.001~32.767s 1 点                             | T63                 |
| 计数器   | 一般    | 16 点设定值 1~32 767                              | C0~C15 类型 16 位增计数器  |
|       | 停电保持  | 16 点设定值 1~32 767                              | C16~C31 类型 16 位增计数器 |
| 高速计数器 | 单相    | 4 点                                           | C235~C238           |
|       | 单相起停  | 4 点                                           | C241~C244 停电保持      |
|       | 双相    | 4 点                                           | C246~C249 停电保持      |
|       | A/B 相 | 4 点                                           | C251~C254 停电保持      |
| 数据寄存器 | 一般    | 128 点                                         | D0~D127             |
|       | 停电保持  | 128 点                                         | D128~D255           |
|       | 特殊    | 256 点                                         | D8000~D255          |
|       | 变址    | 16 点                                          | V 和 Z               |
| 指针    | 程序    | 64 点                                          | P0~P63              |
|       | 中断    | 6 点                                           |                     |
| 嵌套    |       | 用于 MC 和 MCR 8 点                               | N0~N7               |
| 常数    | 十进制   | 16 位 -32768~32767 32 位 -2147483648~2147483647 |                     |
|       | 十六进制  | 16 位 0000~FFFF 32 位 00000000~FFFFFFFF         |                     |

## 2. FX<sub>IN</sub> 系列

FX<sub>IN</sub> 系列 PLC 是功能较强的小型 PLC，主单元控制点数为 14/40/60 点，可扩展达 128 点 I/O，可增加特殊功能模块或扩展板，使 FX<sub>IN</sub> 广泛适应于各类工业控制领域。FX<sub>IN</sub> 系列 PLC 及功能扩展如图 1-13 所示。

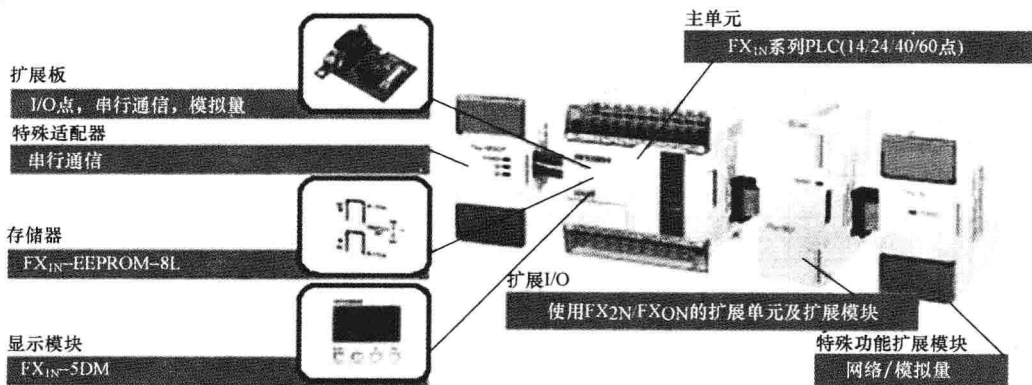


图 1-13 FX<sub>IN</sub> 系列 PLC 及功能扩展

FX<sub>IN</sub> 系列 PLC 的特点：

(1) 紧凑、高性能和低成本。体积小：90×75×90mm<sup>3</sup>；包括所有变化，基本指令、功能指令等总数达 206 条。通过增加特殊功能模块或扩展板，使系统升级容易。

- (2) 高速运算。基本指令：0.55~0.7 $\mu$ s/指令；功能指令：3.7~几百 $\mu$ s/指令。
- (3) 可靠的大规模的存储器。EEPROM 寄存器达 8000 步。便于电池的安装，维护也方便。
- (4) 多样化的元件资源。辅助继电器 1536 点，定时器 256 点，计数器 255 点，数据寄存器 8000 点。
- (5) 增加了过程控制。应用系统要求精确控制时可使用 PID 指令。
- (6) 组网能力强。通过连接扩展板或允许使用 FX<sub>2N</sub> 网络模块的特殊适配器能实现多种通信和数据链接。
- (7) 特殊功能强。增加大量的特殊功能模块，满足 A/D 转换、D/A 转换、高速计数、定位控制、通信等特殊需要。

FX<sub>1N</sub> 系列 PLC 的性能规格如表 1-4 所示。

表 1-4 FX<sub>1N</sub> 性能规格

| 项 目      |          | 规 格                                          | 备 注                                |
|----------|----------|----------------------------------------------|------------------------------------|
| 运行控制     |          | 程序控制周期运转                                     |                                    |
| I/O 控制方法 |          | 执行 END 指令后，批次处理                              | I/O 指令可以刷新                         |
| 运行处理时间   |          | 基本指令：0.55~0.7 $\mu$ s<br>功能指令：3.7~几百 $\mu$ s |                                    |
| 编程语言     |          | 梯形图、指令表、步进顺控图                                |                                    |
| 程序容量     |          | 内置 8000 步 EEPROM                             | 存储盒 FX <sub>1N</sub> -EEPROM-8L 可选 |
| 指令数      |          | 基本指令：27<br>步进指令：2<br>功能指令：85                 | 包括所有变化，最多可用 177 条功能指令              |
| I/O 配置   |          | 由主单元和扩展单元设置                                  | 最大可达 128 点 I/O                     |
| 辅助继电器    | 一般       | 384 点                                        | M0~M383                            |
|          | 停电保持     | 1152 点                                       | M384~M1535                         |
|          | 特殊       | 256 点                                        | M8000~M8255                        |
| 状态继电器    | 一般       | 1000 点                                       | S0~S999                            |
|          | 初始       | 10 点                                         | S0~S9                              |
| 定时器      | 100ms    | 0~3276.7s 200 点                              | T0~T199                            |
|          | 10ms     | 0~327.67s 46 点                               | T200~T245                          |
|          | 1ms 积算   | 0.001~32.767s 4 点                            | T246~T249                          |
|          | 100ms 积算 | 0~3276.7s 6 点                                | T250~T255                          |
| 计数器      | 一般 16 位  | 16 点 设定值 1~32767                             | 16 位增计数器 C0~C15                    |
|          | 停电保持     | 184 点 设定值 1~32767                            | 16 位增计数器 C16~C199                  |
|          | 一般       | 20 点 32 位设定值 1~32767                         | 32 位双向计数器 C200~C219                |
|          | 停电保持     | 15 点 32 位设定值 1~32767                         | 32 位双向计数器 C220~C234                |
| 高速计数器    | 单相       | 4 点                                          | C235~C238                          |
|          | 单相起停     | 4 点                                          | C241~C244 停电保持                     |
|          | 双相       | 4 点                                          | C246~C249 停电保持                     |
|          | A/B 相    | 4 点                                          | C251~C254 停电保持                     |

续表

| 项 目   | 规 格            | 备 注                                         |
|-------|----------------|---------------------------------------------|
| 数据寄存器 | 一般             | 128 点                                       |
|       | 停电保持           | 7872 点                                      |
|       | 特殊             | 256 点                                       |
|       | 变址             | 16 点                                        |
| 指针    | 程序             | 128 点                                       |
|       | 中断             | 6 点                                         |
| 嵌套    | 用于 MC 和 MCR8 点 | N0~N7                                       |
| 常数    | 十进制            | 16 位—32768~32767 32 位—2147483648~2147483647 |
|       | 十六进制           | 16 位 0000~FFFF 32 位 00000000~FFFFFFFF       |

### 3. FX<sub>2N</sub> 系列

FX<sub>2N</sub> 系列是 FX 系列 PLC 中功能最强的小型 PLC，主单元控制点数有多种（16/32/64/80/128 点），可扩展达 256 点 I/O，最大范围包容了标准特点，程序执行更快，全面完善了通信功能，适合世界各地不同的电源，满足供不同需求的特殊功能模块或扩展板，为工厂自动化应用提供了最大的灵活性和控制能力。FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 及功能扩展见图 1-14。

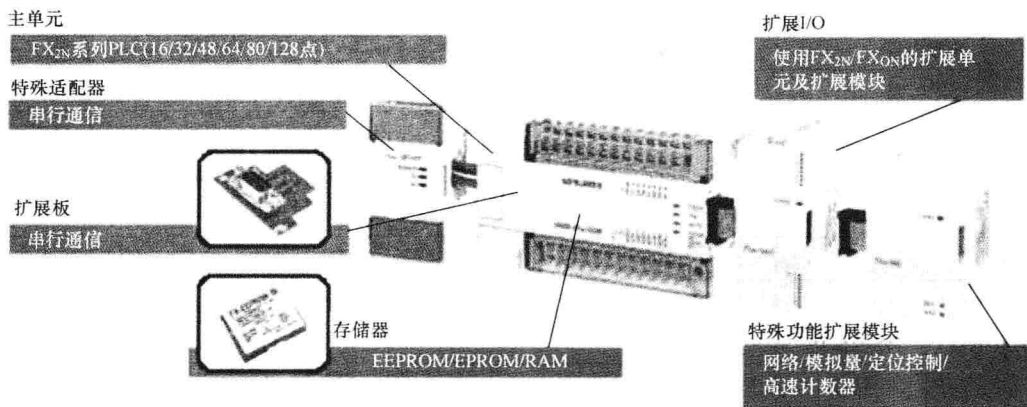


图 1-14 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 及功能扩展

FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 的特点：

- (1) 灵活的配置。除具有满足特殊要求的特殊功能模块外，6 个 FX<sub>2N</sub> 基本单元（I/O 分别为 16/32/64/80/128 点）中的每一个单元可扩充到 256 点 I/O。
- (2) 高速运算。基本指令：0.08μs/指令；功能指令：1.52~几百 μs/指令。
- (3) 大规模的存储器。内置 8K 步 RAM 寄存器，用一个寄存器盒可扩充到 16K 步 RAM 或 EEPROM。
- (4) 丰富的元件资源。辅助继电器 3072 点，定时器 256 点，计数器 255 点，数据寄存器 8000 点。
- (5) 很强的数学指令集。使用 32 位处理浮点数、方根和三角函数指令满足数学运算功能要求很高的情况。
- (6) 组网能力强。通过连接扩展板或允许使用 FX<sub>2N</sub> 网络模块的特殊适配器能实现多种通信和数据链接。