



国家示范性高职院校建设项目成果  
高等职业教育教学改革系列规划教材

# PLC应用技术

## 项目教程

姜新桥 石建华 主 编  
黄利敏 副主编  
侯肖霞 主 审

-  任务驱动
-  行动导向
-  工学结合
-  学生主体
-  过程考核

随书有配套的教学资源，获取多媒体电子课件可登录

[www.hxedu.com.cn](http://www.hxedu.com.cn) 免费下载 



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

高等职业教育教学改革系列规划教材

# PLC 应用技术项目教程

姜新桥 石建华 主编

黄利敏 副主编

侯肖霞 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书是根据国家示范性高等职业院校建设项目的需要编写的。本书按照项目导向、任务驱动的模式,重点介绍三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 的工作原理和应用技术。全书包括 PLC 基础、基本逻辑指令及应用、步进指令及应用、功能指令、特殊模块及应用、PLC 的综合应用等内容。在附录中提供了常用电气设备图形及文字符号、FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 的主要技术指标、特殊元件编号及名称检索和功能指令总表,供读者使用时查阅。

本书可作为高等职业院校和各类职业学校的机电、电气、电子类专业的教材,也可供相关工程技术人员参考使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

PLC 应用技术项目教程/姜新桥,石建华主编. —北京:电子工业出版社,2010.8  
高等职业教育教学改革系列规划教材

ISBN 978-7-121-11585-1

I. ①P… II. ①姜… ②石… III. ①可程序控制器—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 157437 号

策划编辑:田领红

责任编辑:田领红 特约编辑:孙志明

印 刷:北京市李史山胶印厂

装 订:

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:16 字数:410 千字

印 次:2010 年 8 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:28.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

# PREFACE

## 前 言

PLC 是一种以微处理器为基础的通用工业控制装置，是自动化系统中的关键设备，广泛应用于机电一体化、工业自动化控制等各个领域。目前在高等职业院校的机电、电气类专业，PLC 应用技术已被列为重要的专业课程。

本书从高职学生的接受能力、课程的易学性和 PLC 工程应用出发，以三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 为主线，介绍 PLC 控制系统的开发方法。本书借鉴了学习领域课程开发的方法，在编写前，首先组织企业工人和技术骨干的专家座谈会，充分了解企业现场对于本课程相关知识和技能要求，从企业生产过程中提取典型任务，根据对典型工作任务的分析，确定学习项目和学习任务。通过学习项目和学习任务的完成，达到学习目标，最终使学生在分析和解决实际问题的过程中，提高知识的应用能力。

本书是根据国家示范性高等职业院校建设项目的需要编写的。全书分为五个项目。项目一为 PLC 基础，以三项任务分别介绍了 PLC 的基本结构和工作原理，三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 的硬件、外部接线和编程元件，以及 FX 系列编程器与编程软件；项目二为基本逻辑指令及应用，通过电动机的 PLC 控制介绍了基本逻辑指令、梯形图、编程方法及实际应用；项目三为步进指令及应用，通过三项任务的实施，介绍了顺序功能图及类型、步进指令编程方法及实际应用；项目四为功能指令、特殊模块及应用，本项目中通过前两项任务的完成介绍了功能指令及应用，后一项任务介绍了模拟量的 PLC 控制方法；项目五为 PLC 的综合应用，通过机床电气控制的 PLC 改造介绍了 PLC 控制系统设计方法，通过变频器的 PLC 控制同时介绍了三菱 FR-A540 变频器，通过液体混合搅拌器的 S7-200 PLC 控制介绍了西门子 PLC 的特点和基本知识。

本书精选了十五个具体的学习任务作为载体，以“项目导向—任务驱动”的教学模式编写。本书按照“任务目标—任务分析—相关知识—任务实施—知识链接—能力测试—研讨与练习”的顺序编排，每个任务的实施都按照“I/O 分配—硬件接线—编程—调试”步骤进行，通过每一个完整的“教、学、做”一体化教学后，让读者能较熟练地掌握 PLC 控制系统的设计、安装和调试方法。每个项目中各个任务的安排均由简单到复杂并尽量注意循序渐进，同时保证各

项任务学习内容的针对性和多项任务完成后知识的相对系统性。本书中的任务目标使学习内容具体明确，任务分析则主要阐明控制要求，相关知识直接服务于任务实施，任务实施强调的是按规范执行，知识链接则更注重基本知识的拓展，而能力测试则是对学生解决问题能力的检验，研讨与练习则进一步延伸知识的应用与巩固所学的知识。本书讲义在 07 级和 08 级学生中使用，效果良好，深受学生的好评。

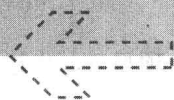
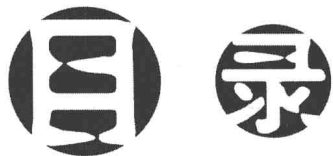
本书由武汉职业技术学院姜新桥、石建华担任主编，黄利敏担任副主编。杨杰、付斯桃、李健、袁勇参加了本书的编写工作。本书由姜新桥统稿，侯肖霞主审。

由于编写时间仓促，加之编者水平有限，书中难免存在错误和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2010 年 6 月

# CONTENTS



项目一 PLC 基础	1
任务一 可编程控制器的构成及工作原理	1
思考与练习	6
任务二 FX <sub>2N</sub> 系列 PLC 的硬件与编程元件的认识	6
思考与练习	16
任务三 FX 系列编程器与编程软件及使用	16
思考与练习	28
项目二 基本逻辑指令及应用	30
任务一 三相电动机的点动、连续运行控制	30
任务目标	30
任务分析	30
相关知识	30
任务实施	35
知识链接	38
能力测试	39
研讨与练习	40
思考与练习	41
任务二 三相异步电动机的正反转控制	41
任务目标	41
任务分析	41
相关知识	42
任务实施	49
知识链接	53

能力测试 .....	57
研讨与练习 .....	58
思考与练习 .....	60
任务三 三相异步电动机计数循环正反转 PLC 控制 .....	62
任务目标 .....	62
任务分析 .....	62
相关知识 .....	63
任务实施 .....	71
知识链接 .....	73
能力测试 .....	75
研讨与练习 .....	75
思考与练习 .....	78
项目三 步进指令及应用 .....	80
任务一 全自动洗衣机的控制 .....	80
任务目标 .....	80
任务分析 .....	80
相关知识 .....	81
任务实施 .....	88
知识链接 .....	93
能力测试 .....	97
研讨与练习 .....	98
思考与练习 .....	100
任务二 大小球分拣控制 .....	101
任务目标 .....	101
任务分析 .....	101
相关知识 .....	101
任务实施 .....	104
知识链接 .....	106
能力测试 .....	110
研讨与练习 .....	111
任务三 十字路口交通灯的步进控制 .....	112
任务目标 .....	112
任务分析 .....	112
相关知识 .....	113
任务实施 .....	117
知识链接 .....	119
能力测试 .....	124
研讨与练习 .....	125
思考与练习 .....	131

项目四 功能指令、特殊模块及应用 .....	133
任务一 电动机的 Y- $\Delta$ 降压启动控制 .....	133
任务目标 .....	133
任务分析 .....	133
相关知识 .....	133
任务实施 .....	140
知识链接 .....	142
能力测试 .....	145
研讨与练习 .....	146
思考与练习 .....	148
任务二 8 站小车的呼叫控制系统设计 .....	148
任务目标 .....	148
任务分析 .....	148
相关知识 .....	149
任务实施 .....	153
知识链接 .....	154
能力测试 .....	159
研讨与练习 .....	159
思考与练习 .....	163
任务三 PLC 模拟量控制 .....	164
任务目标 .....	164
任务分析 .....	164
相关知识 .....	165
任务实施 .....	168
知识链接 .....	169
项目五 PLC 的综合应用 .....	172
任务一 铣床电气控制的 PLC 改造 .....	172
任务目标 .....	172
任务分析 .....	172
相关知识 .....	174
任务实施 .....	178
任务二 变频器的 PLC 控制 .....	180
任务目标 .....	180
任务分析 .....	180
相关知识 .....	181
任务实施 .....	191
任务三 液体混合搅拌器的 S7-200 PLC 控制 .....	195
任务目标 .....	195
任务分析 .....	195



相关知识 .....	196
任务实施 .....	211
知识链接 .....	212
研讨与练习 .....	221

## 附录

附录 A 常用电气设备图形符号及文字符号 .....	223
附录 B FX <sub>2N</sub> 系列可编程控制器主要技术指标 .....	225
附录 C FX <sub>2N</sub> 可编程控制器特殊元件编号及名称检索 .....	228
附录 D FX <sub>2N</sub> 系列可编程控制器应用指令总表 .....	237
参考文献 .....	246

## 任务一 可编程控制器的构成及工作原理

### 一、PLC 的产生与发展

1968 年, 美国最大的汽车制造商——通用汽车公司 (GM 公司) 为了适应生产工艺不断更新的需要, 提出要用一种新型的工业控制器取代继电器-接触器控制装置, 并要求将计算机控制的优点 (功能完备, 灵活性、通用性好) 和继电器-接触器控制的优点 (简单易懂、使用方便、价格便宜) 结合起来, 设想将继电器-接触器控制的硬接线逻辑转变为计算机的软件逻辑编程, 且要求编程简单, 使得不熟悉计算机的人员也能很快掌握其使用技术。第二年, 美国数字设备公司 (DEC 公司) 研制出了第一台可编程序控制器, 并在美国通用汽车公司的自动装配线上试用成功, 取得满意的效果, 可编程序控制器自此诞生。

PLC 的定义有许多种, 国际电工委员会 (IEC) 对 PLC 的定义是: 可编程序控制器是一种专为在工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子装置。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, 并通过数字的或模拟的输入和输出, 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的外围设备, 都应按易于与工业控制系统形成一个整体, 易于扩展其功能的原則而设计。

### 二、PLC 的特点与应用领域

#### (一) PLC 的特点

##### 1. 抗干扰能力强、可靠性高

在工业现场存在着电磁干扰、电源波动、机械振动、温度和湿度的变化等因素, 这些因素都影响着计算机的正常工作。而 PLC 从硬件和软件两个方面都采取了一系列的抗干扰措施。在硬件方面, PLC 采用大规模和超大规模的集成电路, 采用了隔离、滤波、屏蔽及

接地等抗干扰措施，并采取了耐热、防潮、防尘和抗震等措施；在软件上采用数字滤波等抗干扰和故障诊断措施。以上这些措施使 PLC 具有了很强的抗干扰能力和很高的可靠性。

## 2. 控制系统结构简单、使用方便

在 PLC 控制系统中，只需在 PLC 的输入/输出端子上接入相应的信号线即可，不需要连接继电器之类的低压电器和大量复杂的硬件接线电路，大大简化了控制系统的结构。PLC 体积小、质量轻，安装与维护也极为方便。另外，PLC 的编程大多采用类似于继电器控制线路的梯形图形式，这种编程语言形象直观、容易掌握，编程非常方便。

## 3. 功能强大、通用性好

PLC 内部有成百上千个可供用户使用的编程元件，具有很强的功能，可以实现非常复杂的控制功能。另外，PLC 的产品已经标准化、系列化、模块化，配备有品种齐全的各种硬件装置供用户使用，用户能灵活方便地进行系统配置，组成不同功能、不同规模的控制系統。

## (二) PLC 的应用领域

随着 PLC 技术的发展，PLC 的应用领域已经从最初的单机、逻辑控制，发展到能够联网的、功能强大的控制。

### 1. 逻辑控制

通过“与”、“或”、“非”等逻辑指令的组合，代替继电器进行组合逻辑控制、定时控制与顺序逻辑控制，这是 PLC 最初能完成的功能。例如，印刷机、注塑机、组合机床、电镀流水线和电梯控制等。

### 2. 运动控制

PLC 可以使用专用的运动控制模块，对步进电动机或伺服电动机的单轴或多轴的位置进行控制。PLC 将描述位置的数据送给模块，其输出移动一轴或数轴到目标位置。每个轴移动时，位置控制模块保持适当的速度和加速度，确保运动平滑。例如，各种机械、机床、机器人和电梯等应用场合。

### 3. 过程控制

过程控制是指对温度、压力、流量等模拟量的闭环控制。对于温度、压力、流量等模拟量，PLC 提供了配套的模数 (A/D) 和数模 (D/A) 转换模块，使 PLC 可以很方便地处理这些模拟量；PLC 还提供了 PID 功能指令，可以很方便地进行闭环控制，从而实现过程控制。过程控制在冶金、化工、热处理及锅炉控制等场合有着非常广泛的应用。

### 4. 工业控制网络分级系统

PLC 能与计算机、PLC 及其他智能装置连成网络，使设备级的控制、生产线的控制、工厂管理层控制连成一个整体，形成控制自动化与管理自动化的有机集成，从而创造更高的企业效益。

### 三、PLC 的分类与主要产品

#### (一) PLC 的分类

PLC 可以按以下两种方法进行分类。

##### 1. 按 PLC 的点数分类

根据 PLC 可扩展的输入/输出点数, 可以将 PLC 分为小型、中型和大型三类。小型 PLC 的输入/输出点数在 256 点以下; 中型 PLC 的输入/输出点数为 256~2048 个点; 大型 PLC 的输入/输出点数在 2048 点以上。

##### 2. 按 PLC 的结构分类

按 PLC 的结构分类, PLC 可分为整体式和模块式。整体式 PLC 将电源、CPU、存储器、I/O 系统都集中在一个小箱体内, 小型 PLC 多为整体式 PLC; 模块式 PLC 是按功能分成若干模块, 如电源模块、CPU 模块、连接模块、输入模块及输出模块等, 再根据系统要求, 组合不同的模块, 形成不同用途的 PLC, 大中型的 PLC 多为模块式 PLC。

#### (二) PLC 的主要产品

目前我国使用的 PLC 几乎都是国外品牌。在全世界有上百家 PLC 制造厂商, 但只有几家举足轻重的厂商, 它们是美国 Rockwell 自动化公司所属的 A-B (Alien & Bradley) 公司、GE-FANUC 公司, 德国的西门子 (SIEMENS) 公司和法国的施耐德 (SCHNEIDER) 自动化公司, 日本的欧姆龙 (OMRON) 和三菱公司等。这几家公司控制着全世界 80% 以上的 PLC 市场, 它们的系列产品有其技术广度和深度, 从微型 PLC 到有上万个 I/O 点的大型 PLC 应有尽有。目前应用较广的 PLC 生产厂家的主要产品见表 1-1。

表 1-1 部分 PLC 生产厂家及主要产品

国 家	公 司	产 品 型 号
美国	GE-FANUC	90 <sup>TM</sup> -30 系列, 90 <sup>TM</sup> -70 系列
日本	三菱 MITSUBISHI	FX <sub>1S</sub> , FX <sub>1N</sub> , FX <sub>2</sub> , FX <sub>2N</sub> 系列, A 系列, Q 系列, AnS 系列
日本	欧姆龙 OMRON	C 系列, C200H, CPM1A, CQM1, CV 系列
德国	西门子 SIEMENS	S5 系列, S7-200, S7-300, S7-400 系列
法国	施耐德 SCHNEIDER	Twido, Micro, Premume, Compaq 系列

### 四、PLC 的基本结构和工作原理

#### (一) PLC 的基本结构

各种 PLC 的组成结构基本相同。它主要由 CPU、电源、存储器和输入/输出接口电路等组成。PLC 的基本结构如图 1-1 所示。

(1) 中央处理单元 (CPU)

中央处理器单元 (CPU) 一般由控制器、运算器和寄存器组成。CPU 通过地址总线、数据总线、控制总线与存储单元、输入/输出接口、通信接口、扩展接口相连。CPU 是 PLC 的核心, 它不断地采集输入信号, 执行用户程序, 刷新系统的输出。

(2) 存储器

PLC 的存储器包括系统存储器和用户存储器两种。系统存储器用于存放 PLC 的系统程序, 用户存储器用于存放 PLC 的用户程序。现在的 PLC 一般均采用可电擦除的 E<sup>2</sup>PROM 存储器来作为系统存储器和用户存储器。

(3) 输入/输出接口单元

PLC 的输入接口电路的作用是将按钮、行程开关或传感器等产生的信号送入 CPU; PLC 的输出接口电路的作用是将 CPU 向外输出的信号转换成可以驱动外部执行元件的信号, 以便控制接触器线圈等电器的通、断电。PLC 的输入/输出接口电路一般采用光电耦合隔离技术, 可有效地保护内部电路。

PLC 的输入接口电路可分为直流输入电路和交流输入电路。直流输入电路的延迟时间比较短, 可以直接与接近开关、光电开关等电子输入装置连接; 交流输入电路适用于在有油雾、粉尘的恶劣环境下使用。直流输入电路如图 1-2 所示, 交流输入电路将直流电源改为 220V 交流电源, 其他与直流输入电路类似。

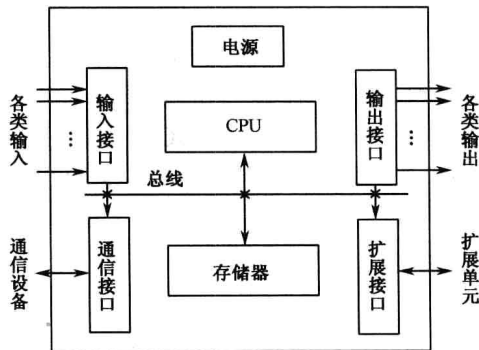


图 1-1 PLC 的基本结构图

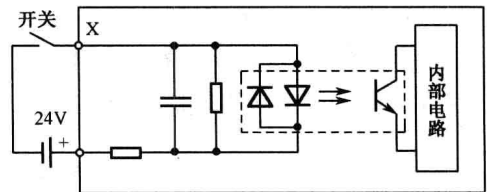


图 1-2 直流输入电路

输出接口电路通常有 3 种类型: 继电器输出型、晶体管输出型和晶闸管输出型。

继电器输出的优点是电压范围宽、导通压降小、价格便宜, 既可以控制直流负载, 也可以控制交流负载; 缺点是触点寿命短, 转换频率低。继电器输出电路如图 1-3 所示。

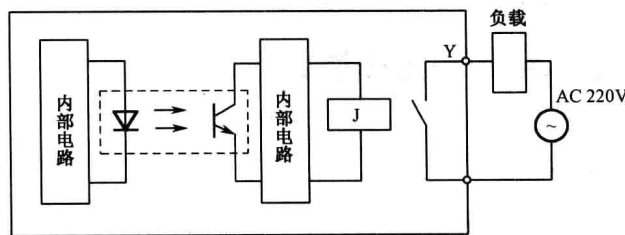


图 1-3 继电器输出电路

晶体管输出的优点是寿命长、无噪声、可靠性高、转换频率快，可驱动直流负载；缺点是价格高，过载能力较差。

晶闸管输出的优点是寿命长、无噪声、可靠性高，可驱动交流负载；缺点是价格高，过载能力较差。

#### (4) 扩展接口和通信接口

PLC 扩展接口的作用是将扩展单元和功能模块与基本单元相连，使 PLC 的配置更加灵活，以满足不同控制系统的需要；通信接口的功能是通过这些通信接口可以和监视器、打印机、其他的 PLC 或是计算机相连，从而实现“人—机”或“机—机”之间的对话。

#### (5) 电源

PLC 一般使用 220V 交流电源或 24V 直流电源，内部的开关电源为 PLC 的中央处理器、存储器等电路提供 5V、12V、24V 直流电源，使 PLC 能正常地工作。

## (二) PLC 的工作原理

PLC 有两种工作方式，即 RUN（运行）方式和 STOP（停止）方式。在 RUN 方式中，CPU 执行用户程序，并输出运算结果；在 STOP 方式中，CPU 不执行用户程序，但可将用户程序和硬件设置信息下载到 PLC 中。

PLC 控制系统与继电器控制系统在运行方式上存在着本质的区别。继电器控制系统的逻辑采用的是并行运行的方式，即如果一个继电器的线圈通电或者断电，该继电器的所有触点都会立即动作；而 PLC 的逻辑是 CPU 逐行扫描执行用户程序来实现的，即如果一个逻辑线圈接通或断开，该线圈的所有触点并不会立即动作，必须等到扫描执行到该触点时才会动作。

一般来说，当 PLC 运行后，其工作过程可分为输入采样阶段、程序执行阶段和输出刷新阶段。完成上述 3 个阶段即称为一个扫描周期。在整个运行期间，PLC 的 CPU 以一定的扫描速度重复执行上述 3 个阶段。

PLC 的扫描工作过程如图 1-4 所示。在图 1-4 中，输入映像寄存器是指在 PLC 的存储器中设置一块用来存放输入信号的存储区域，而输出映像寄存器是用来存放输出信号的存储区域；元件映像存储器是包括输入和输出映像寄存器在内的所有 PLC 梯形图中的编程元件的映像存储区域的统称。

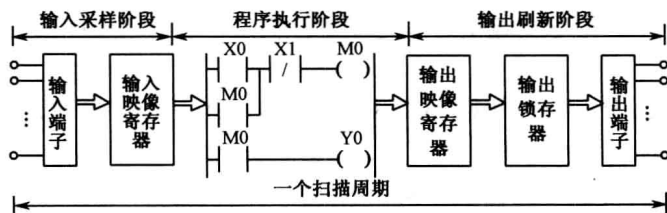


图 1-4 PLC 的扫描工作过程

**输入采样阶段：**PLC 将各输入状态存入对应的输入映像寄存器中，此时，输入映像寄存器被刷新，接着进入程序执行阶段。在程序执行阶段或输出刷新阶段，输入元件映像寄存器与外界隔绝，无论输入端子信号如何变化，其内容保持不变，直到下一个扫描周期的输入

采样阶段才将输入端子的新内容重新写入。

程序执行阶段：PLC 根据最新读入的输入信号，以先左后右、先上后下的顺序逐行扫描，执行一次程序。结果存入元件映像寄存器中。对于元件映像寄存器，每个元件（除输入映像寄存器之外）的状态会随着程序的执行而变化。

输出刷新阶段：在所有指令执行完毕后，输出映像寄存器中所有输出继电器的状态（“1”或“0”）在输出刷新阶段转存到输出锁存器中，通过一定的方式输出并驱动外部负载。



## 思考与练习

1. PLC 产生的原因是什么？
2. PLC 具有哪些功能特点？主要应用在哪些方面？
3. PLC 按 I/O 点数和结构形式可分为几类？
4. 整体式 PLC 与模块式 PLC 各有什么特点？
5. PLC 开关量输出模块一般有几种类别？它们各有何优点和缺点？
6. PLC 控制系统与继电器控制系统在运行方式上有何不同？
7. 简述 PLC 的扫描工作过程。

## 任务二 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 的硬件与编程元件的认识

### 一、三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 的硬件

FX 系列 PLC 型号名称可按如下格式定义：

$$\text{FX } \square\square - \square\square\square\square - \square$$

(1)      (2) (3) (4) (5)

- (1) 子系列名称，如 1S、1N、1NC、2N、2NC 等。
- (2) 输入/输出的总点数。
- (3) 单元类型：M 为基本单元，E 为输入/输出混合扩展单元与扩展模块，EX 为输入专用扩展模块，EY 为输出专用扩展模块。
- (4) 输出形式：R 为继电器输出，T 为晶体管输出，S 为双向晶闸管输出（或称为可控硅输出）。
- (5) 其他定义：D 表示 DC 电源，DC 输入；UA1/UL 表示 AC 电源，AC 输入；001 表示专为中国推出的产品。如果“其他定义”这一项无符号，则表示为 AC 电源、DC 输入。

例如型号为 FX<sub>2N</sub>-48MR-D 的 PLC 表示该 PLC 属于 FX<sub>2N</sub> 系列，是具有 48 个 I/O 点的基本单元，继电器输出型，使用 DC 24V 电源。

FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 是三菱公司 FX 系列中性能优越的小型 PLC，除输入/输出 16~256 点的独立用途外，还可以适用于多个基本组件间的连接、运动控制、闭环控制等特殊用途，是一套可以满足广泛需要的、性价比很高的 PLC。

## (一) 三菱 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 的硬件结构

FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 的硬件结构系统可以分为硬件基本单元、扩展单元、扩展模块、特殊功能模块和相关辅助设备。

### 1. 硬件基本单元

硬件基本单元即主机或本机，它包括 CPU、存储器、基本输入/输出点和电源等，是 PLC 的主要部分。它实际上是一个完整的控制系统，可以独立完成一定的控制任务。

FX<sub>2N</sub> 基本单元有 16/32/48/64/80/128 个 I/O 点，见表 1-2。这些基本单元可以通过采用扩展单元或模块扩充到 256 个 I/O 点。

表 1-2 FX<sub>2N</sub> 基本单元

型 号			输入 点数	输出 点数	输入/输出 总点数
继电器输出	晶闸管输出	晶体管输出			
FX <sub>2N</sub> -16MR-001	FX <sub>2N</sub> -16MS-001	FX <sub>2N</sub> -16MT-001	8	8	16
FX <sub>2N</sub> -32MR-001	FX <sub>2N</sub> -32MS-001	FX <sub>2N</sub> -32MT-001	16	16	32
FX <sub>2N</sub> -48MR-001	FX <sub>2N</sub> -48MS-001	FX <sub>2N</sub> -48MT-001	24	24	48
FX <sub>2N</sub> -64MR-001	FX <sub>2N</sub> -64MS-001	FX <sub>2N</sub> -64MT-001	32	32	64
FX <sub>2N</sub> -80MR-001	FX <sub>2N</sub> -80MS-001	FX <sub>2N</sub> -80MT-001	40	40	80
FX <sub>2N</sub> -128MR-001	—	FX <sub>2N</sub> -128MT-001	64	64	128

### 2. 扩展单元

扩展单元由内部电源、内部输入/输出电路组成，需要和基本单元一起使用。在基本单元的 I/O 点数不够时，可采用扩展单元来扩展 I/O 点数（总点数只有两种即 32/48 点）。

### 3. 扩展模块

扩展模块由内部输入/输出电路组成，自身不带电源，由基本单元、扩展单元供电，需要和基本单元一起使用。在基本单元的 I/O 点数不够时，可采用扩展模块来扩展 I/O 点数（输入/输出点数只有 16 点的）。

### 4. 特殊功能模块

FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 提供了各种特殊功能模块，当需要完成某些特殊功能的控制任务时，就需要用到特殊功能模块。这些特殊模块又分为：

- ① 模拟量输入/输出模块，例如 FX<sub>0N</sub>-3A、FX<sub>2N</sub>-2AD、FX<sub>2N</sub>-2DA、FX<sub>2N</sub>-4AD-PT 等。
- ② 数据通信模块，例如 FX<sub>2N</sub>-232-DB、FX<sub>2N</sub>-422-DB、FX<sub>2N</sub>-485-DB、FX<sub>2N</sub>-16CCL-M 等。
- ③ 高速计数器模块，例如 FX<sub>2N</sub>-1HC。
- ④ 运动控制模块，例如 FX<sub>2N</sub>-1PG-E、FX<sub>2N</sub>-10GM 等。



## 5. 相关辅助设备

### (1) 专用编程器

FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 有专用的液晶显示的手持式编程器 FX-10P-E 和 FX-20P-E, 它们不能直接输入和编辑梯形图程序, 只能输入和编辑指令表程序, 可以监视用户程序的运行情况。

### (2) 编程软件

在开发和调试过程中, 专用编程器编程不方便, 使用范围和寿命也有限, 因此目前的发展趋势是在计算机上使用编程软件。目前常用的 FX 系列 PLC 的编程软件是 SWOPC-FXGP/WIN-C 编程软件, 它是汉化软件, 可以编辑梯形图和指令表, 并可以在线监控用户程序的执行情况。

### (3) 显示模块

显示模块 FX-10DM-E 可以安装在控制屏的面板上, 用电缆与 PLC 相连, 有 5 个键和带背光的 LED 显示器, 显示 2 行数据, 每行 16 个字符, 可用于各种型号的 FX 系列 PLC。可以监视和修改定时器 T、计数器 C 的当前值和设定值, 监视和修改数据寄存器 D 的当前值。

### (4) 图形操作终端

GOT-900 系列图形操作终端是 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 人机操作界面中的较常用的一种。它的电源电压为 DC 24V, 用 RS-232C 或 RS-485 接口与 PLC 通信。它有 50 个触摸键, 可以设置 500 个画面。可以用于监控或现场调试。

## (二) FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 性能指标

在使用 PLC 的过程中, 除了需要熟悉 PLC 的硬件结构, 还应了解 PLC 的一些性能指标。

### 1. FX<sub>2N</sub> 的基本性能指标 (见表 1-3)

表 1-3 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 的基本性能指标

项 目		FX <sub>2N</sub>
运算控制方式		存储程序, 反复运算
I/O 控制方式		批处理方式 (在执行 END 指令时), 可以使用 I/O 刷新
运算处理速度	基本指令	0.08μs/指令
	应用指令	1.52μs/指令~数百μs/指令
程序语言		逻辑梯形图和指令表, 可以用步进梯形指令来生成顺序控制指令
程序容量 (E <sup>2</sup> PROM)		内置 8KB 步, 用存储盒可达 16KB 步
指令容量	基本、步进	基本指令 27 条, 步进指令 2 条
	应用指令	128 条
I/O 设置		最多 256 点