

SANLING FX XILIE
PLC YINGYONG JISHU

三菱 FX 系列 PLC 应用技术

郑 渊 赵晓明 李庆玲 编 著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

SANLING FX XILIE
PLC YINGYONG JISHU

三菱 FX 系列 PLC 应用技术

编 著 郑 渊 赵晓明 李庆玲

主 审 王晓燕



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书是作者在总结多年来职业技术教学、职业技能培养和工程实践经验的基础上编写的，主要内容包括 PLC 认识、三菱 FX 系列 PLC 基本指令应用、顺序控制系统的 PLC 控制、三菱 FX 系列 PLC 功能指令应用和三菱 FX 系列 PLC 综合应用等内容。在写作上力求知识点简明扼要、重点突出，技能点简单实用、贴近生产实际。

本书可以作为高等院校机电类专业的 PLC 教材，也可以供 PLC 职业技能培训和从事 PLC 工作的有关人员学习使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

三菱 FX 系列 PLC 应用技术/郑渊, 赵晓明, 李庆玲编著. —北京: 中国电力出版社, 2019. 2

ISBN 978-7-5198-2743-4

I. ①三… II. ①郑… ②赵… ③李… III. ①PLC 技术-教材 IV. ①TM571.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 274910 号

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京市东城区北京站西街 19 号 (邮政编码 100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 王杏芸 (010-63412394)

责任校对: 黄蓓 常燕昆

装帧设计: 赵姗姗

责任印制: 杨晓东

印 刷: 北京天宇星印刷厂

版 次: 2019 年 2 月第一版

印 次: 2019 年 2 月北京第一次印刷

开 本: 787 毫米×1092 毫米 16 开本

印 张: 10

字 数: 233 千字

印 数: 0001-2000 册

定 价: 30.00 元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题, 我社营销中心负责退换



前言

本书根据当前教育部高职高专教育的改革精神,以培养高素质技术技能型专门人才为目标,以职业能力的培养为主线,以真实的工作任务为载体构建了“项目—任务”的教材结构,本着“基本理论够用为度、职业技能贯穿始终”的原则编写而成。全书做到了知识点简明扼要、重点突出,技能点简单实用、贴近生产实际,注重培养学生的综合职业能力和直接上岗的能力。

本书是编者在总结多年来职业技术教学、职业技能培养和工程实践经验的基础上编写的,在编写的过程中突出了以下几个特点:

1. 采用了“项目—任务”的结构,以典型工作任务为载体组织知识点和技能点,理论和实践结合紧密,便于一体化教学模式的实施。

2. 在每个任务开始的“任务资讯”部分只讲解完成本任务必备的知识点,在后面的“思考与拓展”部分讲解拓展知识点和思考拓展任务,在降低学习难度的同时兼顾了知识的拓展和深化理解。

3. 将 PLC 程序设计师职业技能标准融入教材内容中,使其与项目融为一体,为学生日后职业拓展能力的提升奠定了基础。

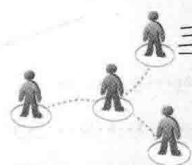
4. 内容综合性强,兼顾了 PLC 与模拟量、变频器、组态软件的综合应用,更加贴合生产实际。

本书内容主要包括 PLC 认识、三菱 FX 系列 PLC 基本指令应用、顺序控制系统的 PLC 控制、三菱 FX 系列 PLC 功能指令应用和三菱 FX 系列 PLC 综合应用 5 个项目。其中项目 1、4、5 由郑渊老师负责编写,项目 2 由赵晓明老师编写,项目 3 由李庆玲老师编写。本书还邀请了有着丰富教学经验的高校教师和企业专家对教材进行了审核。本书是青岛港湾职业技术学院教学研究项目《基于高职学生创新能力培养的 PLC 课程教学模式研究与实践》(GW 2017 B08)的研究成果。

由于作者水平有限,书中难免存在错误和疏漏之处,敬请广大读者指正。

编者

2019 年 2 月



目 录

前言	
项目1 PLC 认识	1
任务1 三菱FX系列PLC认识	1
1.1.1 任务概述	1
1.1.2 任务资讯	1
1.1.3 任务实施	5
1.1.4 思考与拓展	8
巩固练习	10
任务2 指示灯的PLC控制	11
1.2.1 任务概述	11
1.2.2 任务资讯	11
1.2.3 任务实施	14
1.2.4 思考与拓展	17
巩固练习	19
项目2 三菱FX系列PLC基本指令应用	21
任务1 电动机长动的PLC控制	21
2.1.1 任务概述	21
2.1.2 任务资讯	21
2.1.3 任务实施	23
2.1.4 思考与拓展	25
巩固练习	26
任务2 电动机点动长动切换的PLC控制	27
2.2.1 任务概述	27
2.2.2 任务资讯	27
2.2.3 任务实施	28
2.2.4 思考与拓展	30
巩固练习	31
任务3 电动机星—三角减压启动的PLC控制	32
2.3.1 任务概述	32

2.3.2 任务资讯	32
2.3.3 任务实施	35
2.3.4 思考与拓展	37
巩固练习	41
任务4 电动机循环正反转的 PLC 控制	42
2.4.1 任务概述	42
2.4.2 任务资讯	42
2.4.3 任务实施	44
2.4.4 思考与拓展	46
巩固练习	49
任务5 运料小车的 PLC 控制	50
2.5.1 任务概述	50
2.5.2 任务资讯	51
2.5.3 任务实施	52
2.5.4 思考与拓展	54
巩固练习	58
项目3 顺序控制系统的 PLC 控制	59
任务1 机床液压滑台的 PLC 控制	59
3.1.1 任务概述	59
3.1.2 任务资讯	59
3.1.3 任务实施	63
3.1.4 思考与拓展	64
巩固练习	68
任务2 剪板机的 PLC 控制	70
3.2.1 任务概述	70
3.2.2 任务资讯	70
3.2.3 任务实施	72
3.2.4 思考与拓展	75
巩固练习	78
任务3 洗衣机的 PLC 控制	78
3.3.1 任务概述	78
3.3.2 任务资讯	79
3.3.3 任务实施	80
3.3.4 思考与拓展	83
巩固练习	88
项目4 三菱 FX 系列 PLC 功能指令应用	89
任务1 抢答器的 PLC 控制	89
4.1.1 任务概述	89

4.1.2 任务资讯	89
4.1.3 任务实施	92
4.1.4 思考与拓展	94
巩固练习	98
任务2 交通灯的 PLC 控制	99
4.2.1 任务概述	99
4.2.2 任务资讯	100
4.2.3 任务实施	101
4.2.4 思考与拓展	103
巩固练习	105
任务3 彩灯追灯的 PLC 控制	105
4.3.1 任务概述	105
4.3.2 任务资讯	105
4.3.3 任务实施	107
4.3.4 思考与拓展	108
巩固练习	110
任务4 9s 倒计时的 PLC 控制	111
4.4.1 任务概述	111
4.4.2 任务资讯	111
4.4.3 任务实施	112
4.4.4 思考与拓展	114
巩固练习	115
任务5 电动机手动/自动切换的 PLC 控制	116
4.5.1 任务概述	116
4.5.2 任务资讯	116
4.5.3 任务实施	116
4.5.4 思考与拓展	117
巩固练习	120
任务6 模拟量信号的 PLC 控制	121
4.6.1 任务概述	121
4.6.2 任务资讯	121
4.6.3 任务实施	125
4.6.4 思考与拓展	126
巩固练习	130
项目5 三菱 FX 系列 PLC 综合应用	132
任务1 变频器多段速运行的 PLC 控制	132
5.1.1 任务概述	132
5.1.2 任务资讯	132

5.1.3 任务实施	134
5.1.4 思考与拓展	135
巩固练习	136
任务2 用组态软件控制电动机的启动停止	137
5.2.1 任务概述	137
5.2.2 任务资讯	137
5.2.3 任务实施	138
5.2.4 思考与拓展	148
巩固练习	152



项目1

PLC 认识

任务1 三菱FX系列PLC认识

1.1.1 任务概述

可程序控制器（PLC）是一种基于计算机技术的工业控制器，在当今工业控制中应用极为广泛，PLC 应用技术是电气行业从业人员必须掌握的一门技术。本任务的主要目的是掌握 PLC 的结构组成和工作原理，对三菱 FX 系列 PLC 的外观、型号含义、安装方法和编程语言等有一个基本的认识。如图 1-1 所示为三菱 FX 系列整体式 PLC。

1.1.2 任务资讯

1. PLC 的产生和发展

在可程序控制器出现前，在工业电气控制领域中，继电器控制占主导地位，应用广泛。但是继电器控制系统存在查找和排除故障困难、功能不易拓展等缺点，特别是其接线复杂、不易更改，对生产工艺变化的适应性差。

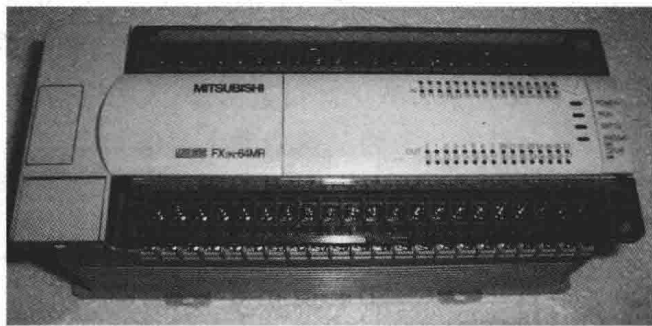


图 1-1 三菱 FX 系列整体式 PLC

1968 年美国通用汽车公司（G.M）为了适应汽车型号的不断更新，生产工艺不断变化的需要，实现小批量、多品种生产，希望能有一种新型工业控制器，它能做到尽可能减少重新设计和更换电器控制系统及接线，以降低成本，缩短周期。于是就设想将计算机功能强大、灵活、通用性好等优点与电器控制系统简单易懂、价格便宜等优点结合起来，制成一种通用控制装置，而且这种装置采用面向控制过程、面向问题的“自然语言”进行编程，使不熟悉计算机的人也能很快掌握使用。

1969 年美国数字设备公司（DEC）根据美国通用汽车公司的这种要求，成功研制了世界上第一台可程序控制器，并在通用汽车公司的自动装配线上试用，取得很好的效果。从此这项技术迅速发展起来。

早期的可程序控制器仅有逻辑运算、定时、计数等顺序控制功能，只是用来取代传统

的继电器控制，通常称为可编程序逻辑控制器（Programmable Logic Controller）。随着微电子技术和计算机技术的发展，20 世纪 70 年代中期微处理器技术应用到 PLC 中，使 PLC 不仅具有逻辑控制功能，还增加了算术运算、数据传送和数据处理等功能。

20 世纪 80 年代以后，随着大规模、超大规模集成电路等微电子技术的迅速发展，16 位和 32 位微处理器应用于 PLC 中，使 PLC 得到迅速发展。PLC 不仅控制功能增强，同时可靠性提高，功耗、体积减小，成本降低，编程和故障检测更加灵活方便，而且具有通信和联网、数据处理和图像显示等功能，使 PLC 真正成为具有逻辑控制、过程控制、运动控制、数据处理、联网通信等功能的名副其实的多功能控制器。

自从第一台 PLC 出现以后，日本、德国、法国等也相继开始研制 PLC，并得到了迅速发展。目前，世界上有 200 多家 PLC 厂商，400 多品种的 PLC 产品。著名的 PLC 生产厂家主要有美国的 A-B（Allen-Bradly）公司、GE（General Electric）公司，日本的三菱电机（Mitsubishi Electric）公司、欧姆龙（OMRON）公司，德国的 AEG 公司、西门子（Siemens）公司，法国的 TE（Telemecanique）公司等。

我国 PLC 的研制、生产和应用也发展很快，尤其在应用方面更为突出。在 20 世纪 70 年代末和 80 年代初，我国随国外成套设备、专用设备引进了不少 PLC。此后，在传统设备改造和新设备设计中，PLC 的应用逐年增多，并取得显著的经济效益，PLC 在我国的应用越来越广泛，对提高我国工业自动化水平起到了巨大的作用。

2. PLC 的结构组成

PLC 是计算机技术与继电器常规控制概念相结合的产物，是一种工业控制用的专用计算机。作为一种以微处理器为核心的用作数字控制的特殊计算机，它的硬件基本组成与一般微机装置类似，主要由中央处理单元（CPU）、存储器、输入/输出接口、电源和其他各种接口组成，如图 1-2 所示。

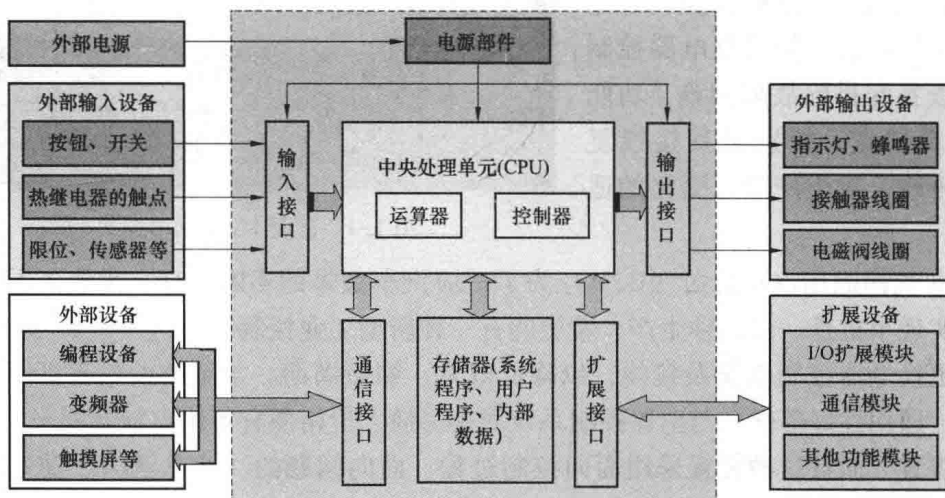


图 1-2 PLC 的基本硬件组成

（1）中央处理器（CPU）。CPU 是 PLC 的控制核心，由它实现逻辑运算，协调控制系统内部各部分的工作。它的运行是以循环扫描的方式采集现场各输入装置的状态信号，执行用户控制程序，并将运算结果传送到相应的输出装置，驱动外部负载工作。CPU 芯片性能关

系到 PLC 处理控制信号的能力与速度, CPU 位数越高, 运算速度越快, 系统处理的信息量就越大, 系统的性能越好。

(2) 存储器。存储器是存放程序及数据的地方。

1) PLC 的存储器按照用途可以分为以下三类:

① 系统程序存储器。系统程序是由生产 PLC 的厂家事先编写并固化好的, 它关系到 PLC 的性能, 不能由用户直接存取和修改, 其内容主要为监控程序、模块化应用功能子程序, 能进行命令解释和功能子程序的调用, 管理程序和各种系统参数等。

② 用户程序存储器。用户程序是根据具体的生产设备控制要求编写的程序, PLC 说明书中提到的 PLC 存储器容量一般指的就是用户程序存储器的容量。

③ 内部数据存储器。主要用来存储 PLC 编程软元件的映像值以及程序运算时的一些相关数据。

2) PLC 的存储器按照存储介质可以分为以下两大类:

① 只读存储器 (ROM)。在失电状态下可以长时间保存数据, 可以用来保存系统程序或用户程序, 部分类型的只读存储器也是可以多次写入数据的, 例如, EPROM、E²PROM 等。

② 随机存储器 (RAM)。在失电状态下不能保存数据, 但是数据读写速度较快, 可以用来保存内部数据或用户程序。

(3) 输入/输出接口。

输入/输出接口是 PLC 与外部控制现场相联系的桥梁, 通过输入接口电路, PLC 能够得到生产过程的各种参数; 通过输出接口电路, PLC 能够把运算处理的结果送至工业过程现场的执行机构实现控制。

实际生产中的信号电平多种多样, 外部执行机构所需电流也是多种多样的, 而 PLC 的 CPU 所处理的只能是标准电平, 同时由于输入/输出接口与工业过程现场的各种信号直接相连, 这就要求它有很好的信号适应能力和抗干扰性能。因此, 在输入/输出接口电路中, 一般均配有电平变换、光耦合器和阻容滤波等电路, 以实现外部现场的各种信号与系统内部统一信号的匹配和信号的正确传递, PLC 正是通过这种接口实现了信号电平的转换。

为适应工业过程现场不同输入/输出信号的匹配要求, PLC 配置了各种类型的输入/输出接口, 主要分为开关量输入/输出接口和模拟量输入/输出接口两大类。

(4) 电源部件。PLC 除了输入/输出回路需要电源外还必须要给 PLC 提供一工作电源, 通常使用交流 220V 或直流 24V 工作电源, 它的电源部件可以将外部工作电源转化为 DC 5V、DC 12V、DC 24V 等各种 PLC 内部器件需要的电源。

PLC 的 CPU 模块或其他模块的工作电源有的是直接将电源连接到该模块的电源端子上, 如三菱 FX 系列和西门子 S7-200 SMART 系列; 也有的是连到专门的电源模块上, 然后通过电源总线供电, 如西门子 S7-300 PLC。

(5) 扩展接口和通信接口。PLC 通过扩展接口可以实现功能的拓展, 例如, 可以连接 I/O 扩展模块来扩展 PLC 能够连接的外部输入/输出设备的数量, 连接通信模块来实现各种通信功能, 连接高速计数模块来实现高速计数功能等。

PLC 通过通信接口可以与一些外部设备通信, 例如, 计算机、变频器、触摸屏等。

3. PLC 的工作原理

(1) 编程“软”元件。PLC 作为计算机技术与继电器常规控制概念相结合的产物，其内部存在由 PLC 存储器等效出来的各种功能的编程“软”元件，也就是虚拟元件。例如存储器的一个二进制位，因为其不是 0 就是 1，就可以等效成一个“软”继电器。当这个位是“0”时，相当于这个“软”继电器处于失电状态；当这个位是“1”时，相当于这个“软”继电器处于得电状态。

如图 1-3 所示，“软”继电器和真实继电器的相同之处是线圈得电时动合触点闭合、动断触点断开，线圈失电时动合触点断开、动断触点闭合。不同之处是“软”继电器是由 PLC 内部电路等效出来的，并没有真正的线圈和机械触点，并且在编程时“软”继电器的动合触点和动断触点使用次数没有限制，而真实继电器得触点是有限的。

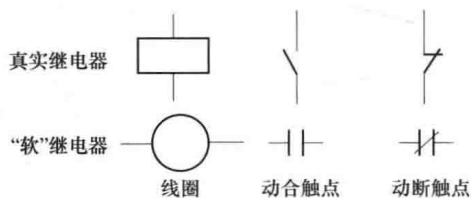


图 1-3 真实继电器和“软”继电器对比

PLC 的编程“软”元件根据功能可以分为输入元件、输出元件、辅助元件等，它们在 PLC 存储器中存放的地方分别称为输入映像寄存器、输出映像寄存器等。

(2) 顺序循环扫描工作机制。PLC 的工作方式与传统的继电器控制系统不同，如图 1-4 所示。继电器控制系统采用硬逻辑并行运行的方式，即如果一个继电器的线圈通电或断电，该继电器的所有触点（包括它的动合触点或动断触点）不论在继电器线路的哪个位置上，都会立即同时动作。

PLC 采用的是顺序循环扫描的工作机制，PLC 上电后首先进行内部处理和通信服务，然后判断 PLC 是否处于运行模式，若 PLC 处于停止模式则周而复始地进行内部处理和通信服务；若 PLC 处于运行模式，则再顺序进行输入采样、程序执行和输出刷新三个阶段，不断循环。

1) 内部处理阶段。在此阶段，PLC 检查 CPU 模块的硬件是否正常，复位监视定时器，以及完成一些其他内部工作。

2) 通信服务阶段。在此阶段，PLC 与一些智能模块通信、响应编程器键入的命令，更新编程器的显示内容等，当 PLC 处于停止状态时，只进行内部处理和通信服务等内容。

3) 输入采样阶段。输入采样也叫输入刷新，在此阶段顺序读取所有输入端子的通断状态，并将所读取的信息存到输入映像寄存器中，此时输入映像寄存器被刷新。

4) 程序执行阶段。按先上后下，先左后右的顺序，对梯形图程序进行逐句扫描并根据采样到输入映像寄存器中的结果进行逻辑运算，运算结果再存入有关映像寄存器中。但遇到程序跳转指令，则根据跳转条件是否满足来决定程序的跳转地址。

5) 输出刷新阶段。程序处理完毕后，将所有输出映像寄存器中各点的状态，转存到输出锁存器中，再通过输出端驱动外部负载。

PLC 完成一次循环所用的时间称为一个扫描周期，PLC 的扫描周期很短，一般只有 10

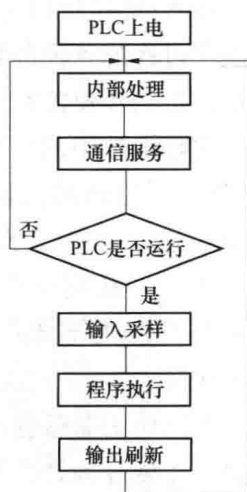


图 1-4 PLC 工作原理

几个毫秒。

4. 三菱 FX 系列 PLC 简介

FX 系列 PLC 是由三菱公司推出的高性能小型可编程序控制器，主要包括 FX0S、FX1S、FX0N、FX1N、FX2N、FX2NC 等子系列的 PLC，每种子系列 PLC 均有不同型号规格的基本单元、扩展单元、扩展模块和特殊功能模块供用户选择。基本单元一般采用整体式结构，可以单独使用，如有需要也可以连接扩展单元、扩展模块和特殊功能模块扩展其功能。

(1) 基本单元。基本单元即 CPU 模块，内有 CPU、存储器、I/O 模块、通信接口和扩展接口等，可以独立使用。

(2) 扩展单元和扩展模块。当基本单元的 I/O 点数不足时，可以通过扁平电缆连接扩展单元或者扩展模块来扩展 I/O 点数。扩展单元和扩展模块内部没有 CPU，不能单独使用，必须与基本单元一起使用。

(3) 特殊功能模块。FX 系列 PLC 提供了多种特殊功能模块，可实现网络通信、过程控制、位置控制高速计数以及较为复杂的数据处理。特殊功能模块也不能单独使用，必须与基本单元一起使用。

1.1.3 任务实施

1. 三菱 FX 系列 PLC 基本单元认识

图 1-5 所示为三菱 FX2N-48MR 基本单元的面板。

- (1) 电源端子：主要包括 L、N 和接地端，用于引入 PLC 工作电源。
- (2) 输入端子：连接外部输入设备（按钮、开关、限位等）形成 PLC 输入回路。
- (3) 输出端子：连接外部输出设备（指示灯、线圈等）形成 PLC 输出回路。
- (4) 公共端（COM 端）：输入回路或输出回路的公共端子，不同回路的公共端不能随意混接。
- (5) 输入状态指示灯：用于指示每一条输入回路的通断状态。
- (6) 输出状态指示灯：用于指示每一条输出回路的通断状态。
- (7) 电源指示灯 POWER：用于指示 PLC 工作电源是否已接通。
- (8) 运行指示灯 RUN：用于指示 PLC 是否处于运行状态。

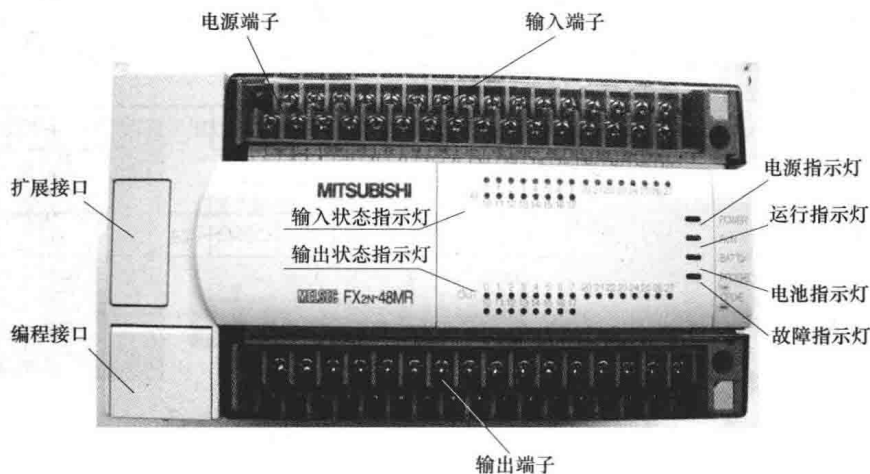


图 1-5 三菱 FX2N-48MR

- (9) 电池指示灯 BATT: 用于指示 PLC 的 RAM 存储器后备电池是否电压过低。
- (10) 故障指示灯 PROG-E、CPU-E: 用于指示程序或 CPU 是否出现故障。
- (11) 扩展接口: 用于连接扩展单元 (模块) 或其他特殊功能模块。
- (12) 编程接口: 用于连接编程设备, 如手持编程器、电脑等。

2. 三菱 FX 系列 PLC 型号识别

三菱 FX 系列 PLC 的型号的含义如下所示:

□ — □ □ □ — □
① ② ③ ④ ⑤

① 为型号子系列。

② 为输入输出总点数。

③ 为单元类型。如 M 表示基本单元, E 表示输入输出混合扩展单元, EX 表示扩展输入模块, EY 表示扩展输出模块。

④ 为输出方式。如 R 表示继电器输出, S 表示晶闸管输出, T 表示晶体管输出。

⑤ 为特殊品种。如 C 表示接插口输入输出方式, D 表示 DC 电源、DC 输出等。如果特殊品种一项无符号, 为 AC 电源、DC 输入、横式端子排、标准输出。

例如, FX2N-32MR 表示 FX2N 系列, 输入/输出总点数为 32 点的基本单元, 采用继电器输出形式, 使用交流电源, 同时 PLC 内部为输入回路提供 24V 直流电源。

3. 三菱 FX 系列 PLC 安装及扩展方式认识

(1) 三菱 FX 系列 PLC 外部接线认识。三菱 FX 系列 PLC 的外部接线主要分成 3 个部分: PLC 工作电源回路、PLC 输入回路和 PLC 输出回路。如图 1-6 所示为 PLC 控制笼型电动机正反转的外部线路, 主电路和传统继电器控制一样, 区别在于控制回路。图 1-6 中三菱 FX 系列 PLC 采用交流 220V 电源作为工作电源以及输出回路的电源, 输入回路的直流 24V 电源由 PLC 内部提供。

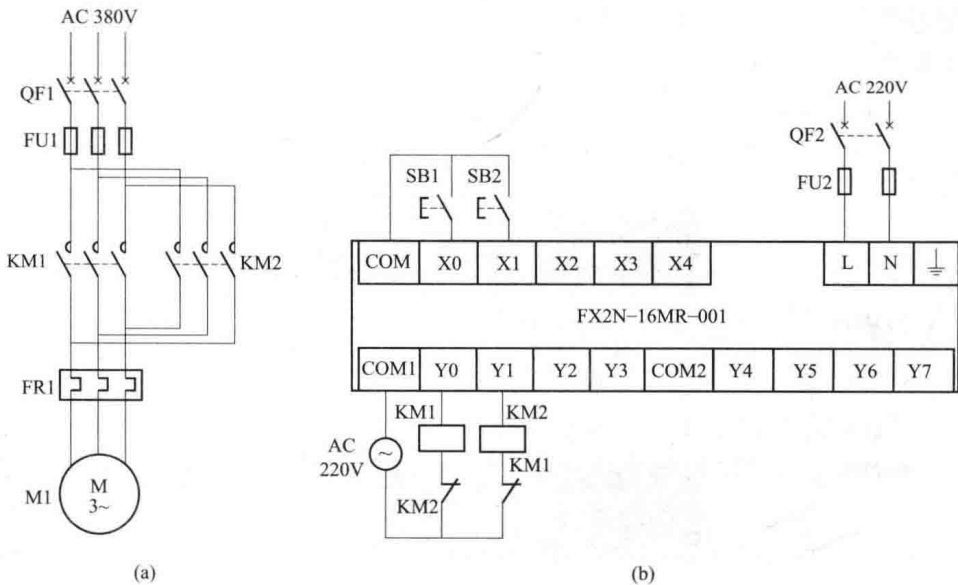


图 1-6 FX 系列 PLC 外部接线示例

(a) 主电路; (b) 控制电路

(2) 三菱 FX 系列 PLC 扩展方式认识。当 FX 系列 PLC 的基本单元因为输入/输出点数不足或其他方面满足不了控制要求时, 可以连接扩展单元、扩展模块以及各种特殊功能模块, 它们的高度和厚度相同, 长度不同, 可以安装在标准 35mm DIN 导轨上, 彼此间通过扁平扩展电缆连接。

图 1-7 所示为 FX 系列 PLC 系统扩展方式示例, 其中基本单元型号为 FX1N-60MR, 它连接了一个型号为 FX0N-232ADP 的特殊功能模块 (通信模块)、一个型号为 FX0N-40ER 的 I/O 扩展单元、一个型号为 FX0N-16EX 的输入扩展模块和一个型号为 FX0N-8EYR 的输出扩展单元。

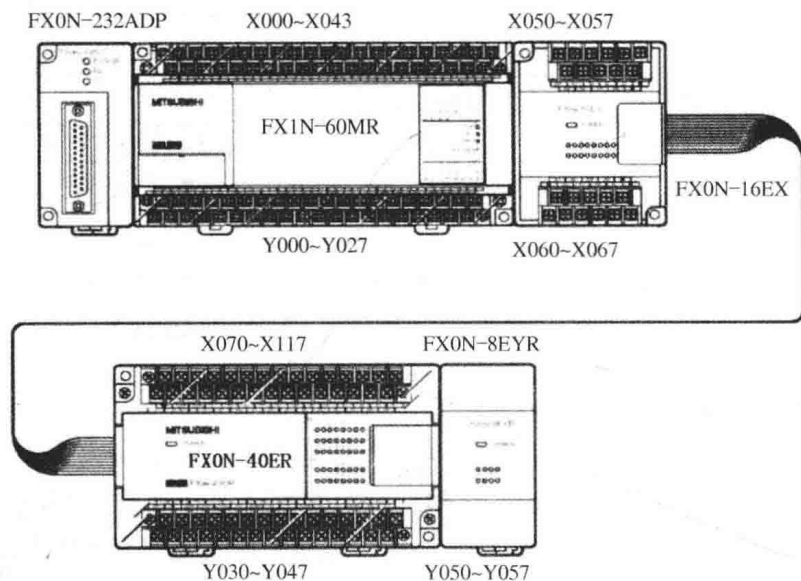


图 1-7 FX 系列 PLC 系统扩展方式示例

4. 三菱 FX 系列 PLC 的编程软件和编程语言认识

(1) 编程设备和编程软件认识。PLC 编程器是实现人与 PLC 联系和对话的重要外部设备, 用户不仅可以利用编程器进行编程调试, 而且还可以对 PLC 的工作状态进行监控、诊断和参数设定等。三菱 FX 系列 PLC 编程设备主要有两种: 一种是 FX-20P-E 型手持式编程器, 现已基本淘汰不用; 另一种是计算机 (安装编程软件), 如图 1-8 所示。



图 1-8 FX 系列 PLC 编程设备和软件

(a) 手持编程器; (b) GPP 编程软件; (c) FXGP-WIN/C 编程软件

(2) 编程语言认识。PLC 编程语言常见的主要有梯形图、指令表和顺序功能图三种, 如图 1-9 所示。另外还有逻辑块图语言和结构文本等编程语言, 但应用相对较少。

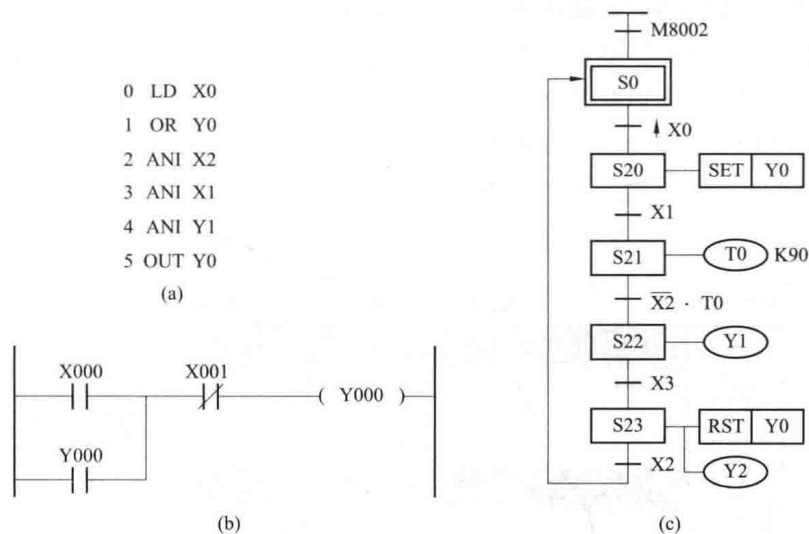


图 1-9 编程语言

(a) 指令表语言; (b) 梯形图语言; (c) 顺序功能图语言

1.1.4 思考与拓展

1. PLC 的特点

(1) 功能完善, 性价比高。一台小型 PLC 内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。与相同功能的继电器相比, 具有很高的性能价格比。可编程序控制器可以通过通信联网, 实现分散控制, 集中管理。

(2) 硬件配套齐全, 用户使用方便, 适应性强。可编程序控制器产品已经标准化、系列化、模块化, 配备有品种齐全的各种硬件装置供用户选用。用户能灵活方便地进行系统配置, 组成不同功能、不同规模的系统。可编程序控制器的安装接线也很方便, 一般用接线端子连接外部设备。

(3) 可靠性高, 抗干扰能力强。传统的继电器控制系统中使用了大量的中间继电器和时间继电器。由于触点接触不良, 容易出现故障, PLC 用软件代替大量的中间继电器和时间继电器, 仅剩下与输入和输出有关的少量硬件, 接线可减少为继电器控制系统的 1/10~1/100, 因触点接触不良造成的故障大为减少。

PLC 采取了一系列硬件和软件抗干扰措施, 具有很强的抗干扰能力, 平均无故障时间达到数万小时以上, 可以直接用于有强烈干扰的工业生产现场, PLC 已被广大用户公认为最可靠的工业控制设备之一。

(4) 编程方便, 易于掌握。梯形图是使用最多的编程语言, 其电路符号和表达方式与继电器电路原理图相似, 梯形图语言形象直观, 易学易懂, 熟悉继电器电路图的电气技术人员只要花几天时间就可以熟悉掌握梯形图语言, 并用来编制用户程序。

梯形图语言实际上是一种面向用户的一种高级语言, 可编程序控制器在执行梯形图的程序时, 用解释程序将它“翻译”成汇编语言后再去执行。

(5) 系统的设计、安装、调试工作量少。PLC 用软件功能取代了继电器控制系统中大量的中间继电器、时间继电器和计数器等器件,使控制柜的设计、安装、接线工作量大大减少。

PLC 的梯形图程序一般采用顺序控制设计方法。这种编程方法很有规律,并容易掌握。对于复杂的控制系统,梯形图的设计时间比设计继电器系统电路图的时间要少得多。

PLC 的用户程序可以在实验室模拟调试,输入信号用小开关来模拟,通过 PLC 上的发光二极管可观察输出信号的状态。完成了系统的安装和接线后,在现场的统调过程中发现的问题一般通过修改程序就可以解决,系统的调试时间比继电器系统少得多。

(6) 接口简单,维修方便。可编程序控制器可直接与现场强电设备相连接,接口电路模块化。可以构成网路,减少继电器接点。

PLC 的故障率很低,且有完善的自诊断和显示功能。PLC 或外部的输入装置和执行机构发生故障时,可以根据 PLC 上的发光二极管或编程器提供的信息迅速的查明故障的原因,用更换模块的方法可以迅速地排除故障。

(7) 体积小,能耗低。对于复杂的控制系统,使用 PLC 后,可以减少大量的中间继电器和时间继电器,小型 PLC 的体积相当于几个继电器大小,因此可将开关柜的体积缩小到原来的确 $1/10 \sim \frac{1}{2}$ 。

PLC 的配线比继电器控制系统的配线要少得多,故可以省下大量的配线和附件,减少大量的安装接线工时,同时减少大量费用。

2. PLC 的分类

PLC 的 I/O 接口所能接受的输入信号个数和输出信号个数称为 PLC 输入/输出 (I/O) 点数,PLC 根据输入输出点数的多少可以分为超小型、小型、中型、大型、超大型 PLC 五类;根据结构可以分为整体式和模块式两类。整体式 PLC 的电源部件、CPU、存储器、输入/输出接口、扩展接口、外设接口等整合在一起;模块式 PLC 的电源模块、CPU 模块、输入或输出模块可以根据被控对象灵活配置,CPU 模块上有通信端口与编程设备等进行通信,也可用专门的通信模块,如图 1-10 所示。

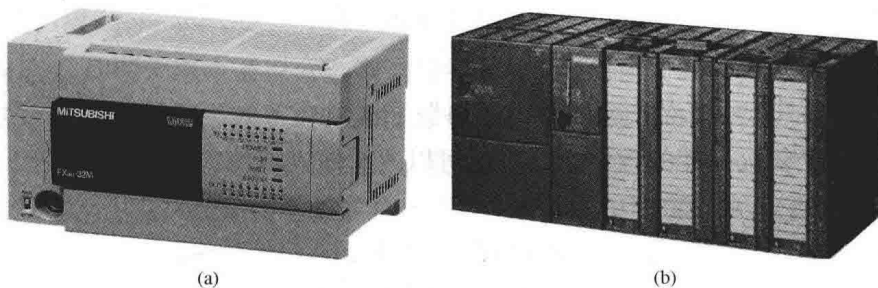


图 1-10 整体式和模块式 PLC

(a) 整体式 PLC; (b) 模块式 PLC

3. PLC 的应用范围

可编程序控制器自问世以来发展极为迅速。在工业控制方面正逐步取代传统的继电器控制系统,成为现代工业自动化生产的三大支柱之一。