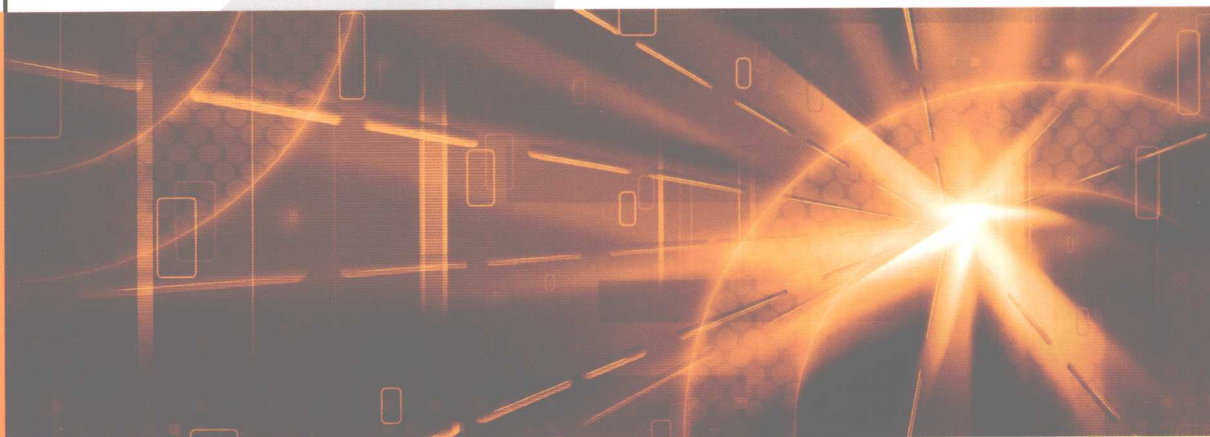


电气自动化技能型人才实训系列

DIANQI ZIDONGHUAJINENGXING RENCAI SHIXUN XILIE

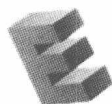
三菱PLC、变频器与触摸屏 综合应用实训



张伟林 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



电气自动化技能型人才实训系列

DIANQI ZIDONGHUAJINENGXING RENCAI SHIXUN XILIE

三菱PLC、变频器与触摸屏 综合应用实训

张伟林 编著



229106

广西工学院鹿山学院图书馆



d229106



中国电力出版社

CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书编写融入任务驱动、现实一体化的项目课程理念,以实训项目为载体,使任务项目具体化。全书共分为8个模块45个任务,介绍三菱FX系列PLC、变频器和触摸屏应用技术,主要内容有:基本指令、步进指令和功能指令的应用,中断与高速计数器的应用,模拟量扩展模块的应用,变频器与触摸屏的使用,以及PLC、变频器与触摸屏综合应用。其中带“*”号为选修内容。

本书可作为高等职业院校机电一体化、工业自动化专业的教材,也可供从事机电专业的工程技术人员培训使用。

图书在版编目(CIP)数据

三菱PLC、变频器与触摸屏综合应用实训/张伟林编著. —北京:
中国电力出版社,2011.4
(电气自动化技能型人才实训系列)
ISBN 978-7-5123-1588-4

I. ①三… II. ①张… III. ①可编程序控制器②变频器③触摸屏 IV. ①TM571.6②TN773③TP334.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第064767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>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2011年7月第一版 2011年7月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 11.625印张 310千字

印数0001—3000册 定价32.00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

近年来，以 PLC 为主体、变频器调速和以触摸屏作为“人机对话”窗口的新型电气控制系统逐渐取代传统的继电器电气控制系统，并广泛应用于各行业。为了适应现代企业对高级机电技术人员既有较新知识、又有较强能力的素质要求，特编本书。

本书按照“以能力为本位，以职业实践为主线”，融入任务驱动、理实一体化的项目课程理念，将学习内容分为 8 个模块 45 个任务。以工业典型电气控制实例为任务目标，在每个任务中有任务引入、相关知识、任务实施、知识拓展、练习题等环节，不仅实现操作技能和理论知识的有机整合，让学生在职业实践活动的基础上掌握知识，而且便于教师组织教学和读者自学。本书适合高职高专院校机电一体化、工业自动化等相关专业师生，以及从事机电、电气等行业的工程技术人员培训使用。

本书具有以下特点：

(1) 内容覆盖面大。书中内容包括 PLC 应用、中断应用、模拟量扩展模块应用、变频器和触摸屏的使用。

(2) 贯穿“在动手中学习”的方法。本书是理论与实习一体化的教材，所有电路、指令和程序都有相应的操作内容，经过编写程序→上机验证→修改→通过的实践过程，读者能较快掌握 PLC、变频器与触摸屏应用技术。

(3) 内容新颖。书中介绍的 PLC、变频器和触摸屏均是目前国内常用的较新型号。

由于编者水平所限，书中难免存在错误与不足之处，诚恳希望广大读者批评指正，以便修订时加以完善。

编者

2011 年 3 月

目 录

前言

| | | |
|------------|----------------------------------|-----------|
| 模块一 | 基本指令的应用 | 1 |
| 任务 1 | 认识 PLC 的外部端子与设置通信参数 | 1 |
| 任务 2 | 电动机点动控制 | 7 |
| 任务 3 | 电动机自锁控制 | 13 |
| 任务 4 | 电动机点动与自锁混合控制 | 17 |
| 任务 5 | 多台电动机顺序控制 | 20 |
| 任务 6 | 电动机正反转控制 | 22 |
| 任务 7 | 电动机 Y- Δ 降压启动控制 | 25 |
| 任务 8 | 计数器应用程序 | 28 |
| 模块二 | 步进指令的应用 | 32 |
| 任务 1 | 用单流程模式编写电动机 Y- Δ 启动控制程序 | 32 |
| 任务 2 | 用选择流程模式编写运料小车控制程序 | 36 |
| 任务 3 | 用并行流程模式编写交通信号灯控制程序 | 39 |
| 任务 4 | 用混合流程模式编写电动机 3 速控制程序 | 42 |
| 模块三 | 功能指令的应用 | 46 |
| 任务 1 | 应用数据传送指令编写电动机 Y- Δ 启动控制程序 | 46 |
| 任务 2 | 应用跳转指令编写手动/自动选择控制程序 | 51 |
| 任务 3 | 应用乘除运算指令编写流水灯光控制程序 | 53 |
| 任务 4 | 应用加 1/减 1 运算指令编写功率调节控制程序 | 59 |
| 任务 5 | 应用字逻辑运算指令编写数据位控制程序 | 61 |
| 任务 6 | 应用子程序调用指令编写程序 | 63 |
| 任务 7 | 应用循环指令编写求和程序 | 66 |
| 任务 8 | 应用触点比较指令编写工件计数控制程序 | 69 |
| 任务 9 | 应用区间比较指令编写马路照明灯时钟控制程序 | 73 |
| 任务 10 | 应用七段编码指令编写抢答器控制程序 | 75 |
| 任务 11 | 应用 BCD 码指令编写停车场数码显示控制程序 | 79 |
| 任务 12 | 使用外部设备调整程序参数 | 83 |
| 模块四 | 中断与高速计数器的应用 | 87 |
| 任务 1 | 应用外部输入中断构成报警程序 | 87 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 任务 2 | 应用内部定时中断构成秒脉冲输出程序 | 93 |
| 任务 3 | 高速计数器的一般应用程序 | 94 |
| 任务 4 | 应用高速计数器高速处理指令的程序 | 99 |
| 任务 5 | 应用高速计数器中断构成特定数值检测程序 | 101 |
| 模块五 | 模拟量扩展模块的应用 | 105 |
| 任务 1 | 将输入模拟电压转换为数字值 | 105 |
| 任务 2 | 将数字值转换为模拟电压输出 | 109 |
| 任务 3 | 编写管道气压控制程序 | 112 |
| 任务 4 | 编写用双路模拟传感器控制模拟量输出的程序 | 114 |
| * 任务 5 | 调整模拟量模块输入/输出特性 | 116 |
| 模块六 | 变频器的使用 | 119 |
| 任务 1 | 变频器的基础知识 | 119 |
| 任务 2 | 变频器输出频率与面板操作按键的使用 | 125 |
| 任务 3 | 变频器面板操作模式 | 127 |
| 任务 4 | 变频器外部操作模式 | 128 |
| 任务 5 | 变频器面板与外部组合操作模式 | 129 |
| 任务 6 | 用继电器控制的变频器 3 速调速电路 | 130 |
| 任务 7 | PLC 控制的变频器多段调速电路 | 131 |
| 模块七 | 触摸屏的使用 | 136 |
| 任务 1 | 设置触摸屏的操作环境参数 | 136 |
| 任务 2 | 用触摸屏实现电动机正反转控制 | 141 |
| 任务 3 | 两台电动机顺序启动控制和多画面监视 | 150 |
| 模块八 | PLC、变频器与触摸屏综合应用 | 158 |
| 任务 1 | 综合应用实例 | 158 |
| 附录 A | FX _{2N} 系列 PLC 性能规格表 | 166 |
| 附录 B | FX _{2N} 系列 PLC 基本指令与步进指令表 | 168 |
| 附录 C | FX _{2N} 系列 PLC 功能指令表 | 170 |
| 附录 D | 三菱通用变频器 FR-E500 参数表 | 174 |
| 参考文献 | | 179 |

模块一 基本指令的应用

可编程序控制器（简称 PLC）是目前工业设备中使用最广泛的控制器件，以 PLC 为核心的控制系统具有控制能力强大、接线简便、体积小、故障率低和维修方便等优点。

在继电器控制系统中是用不同的接线方式来决定控制功能，当控制功能改变时，必须改变接线方式或重新布线。而在 PLC 控制系统中则是用程序来决定控制功能，当控制功能改变时，只需要修改程序即可实现新的控制功能。为了方便具有继电器控制知识的技术人员看懂 PLC 控制程序，PLC 的程序梯形图在形式上沿用了继电器控制电路图的符号。

PLC 的指令有三大类，即基本指令、步进指令和功能指令。基本指令通常包括取指令、串联/并联指令、线圈输出指令、置位/复位指令、定时器/计数器应用指令等。

任务 1 认识 PLC 的外部端子与设置通信参数



任务引入

熟悉 PLC 的外部端子是正确连接控制线路的基础。在 PLC 面板上有状态指示灯、输入/输出指示灯，根据这些指示灯的亮或灭，可以了解 PLC 工作状态，有利于快速判断故障。在初次使用 PLC 时，需要设置 PLC 与计算机的通信参数。



相关知识

FX 系列 PLC 是日本三菱公司生产的微型机，包括 FX₀、FX₁ 和 FX₂ 等类别，其中 FX_{2N}-16MR 产品的外形和内部结构如图 1-1(a)、(b)所示。面板由电源端、工作方式选择开关（RUN/STOP，即程序运行/停止）、通信接口（RS-422）、输入/输出端口、输入/输出端口指示灯和工作状态指示灯等构成，如图 1-1(c)所示。

一、FX_{2N} 系列基本单元的端子排列

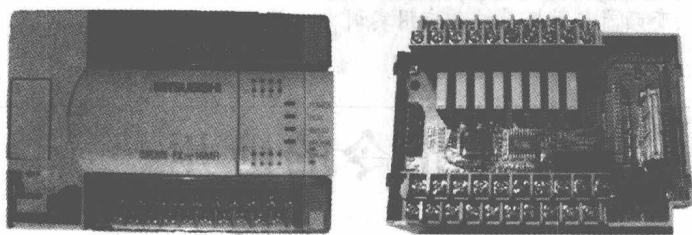
PLC 主机（包括电源、CPU、存储器、输入/输出端口）也称为 PLC 的基本单元。FX_{2N} 系列基本单元的端子排列如图 1-2~图 1-4 所示（继电器输出、晶体管输出和晶闸管输出的端子配置相同），输出采用分组方式的组间由粗实线分开。

对各基本单元端子的功能说明如下。

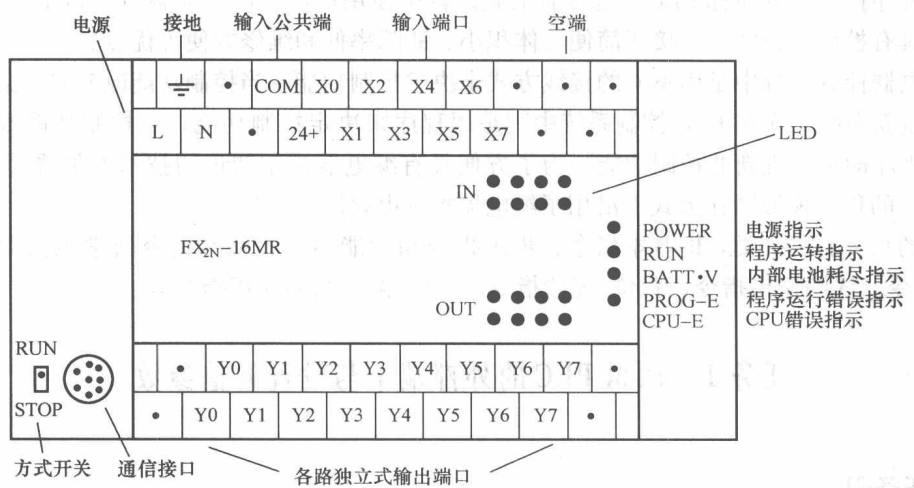
1. 电源端

(1) L、N、 \perp 。分别接交流电源的相线、中线和地线。通常 FX_{2N} 系列 PLC 电源的额定电压为交流 100~240V。

(2) 24+、COM。PLC 内部 24V 直流电源，可以为外部传感器、扩展模块或触摸屏供电。COM 既是输入公共端，也是内部 24V 直流电源负极。应注意的是，外部其他 24V 直流电源不能



(a) (b)



(c)

图 1-1 三菱 FX_{2N}-16MR 外形、内部结构和面板构成
(a) 外形; (b) 内部结构; (c) 面板构成

| | | | | | | | | | |
|------------------------|----|-----|-----|----|----|----|----|----|---|
| ⏏ | • | COM | X0 | X2 | X4 | X6 | • | • | • |
| L | N | • | 24+ | X1 | X3 | X5 | X7 | • | • |
| FX _{2N} -16MR | | | | | | | | | |
| • | Y0 | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 | Y6 | Y7 | • |
| • | Y0 | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 | Y6 | Y7 | • |

图 1-2 FX_{2N}-16MR 的端子排列

与这两个端子连接，否则会损坏 PLC。

(3) ••。空端，带点的端子上不要外接导线，以免损坏 PLC。

2. 输入端 X

输入端是 PLC 接受外部控制信号的窗口，输入器件（如按钮、行程开关、传感器等）接在 X 端和 COM 端之间。在 PLC 内部，与输入端子相连的是输入接口电路，输入接口用来完成输入信号的引入、滤波及电平转换。例如，输入端 X0 的接口电路如图 1-5 所示。

| | | | | | | | | | | | |
|------------------------|----|-----|------|----|----|------|-----|-----|------|-----|-----|
| ⏏ | • | COM | X0 | X2 | X4 | X6 | X10 | X12 | X14 | X16 | • |
| L | N | • | 24+ | X1 | X3 | X5 | X7 | X11 | X13 | X15 | X17 |
| FX _{2N} -32MR | | | | | | | | | | | |
| Y0 | Y2 | • | Y4 | Y6 | • | Y10 | Y12 | • | Y14 | Y16 | • |
| COM1 | Y1 | Y3 | COM2 | Y5 | Y7 | COM3 | Y11 | Y13 | COM4 | Y15 | Y17 |

图 1-3 FX_{2N}-32MR 的端子排列

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|----|-----|------|----|----|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| ⏏ | • | COM | X0 | X2 | X4 | X6 | X10 | X12 | X14 | X16 | X20 | X22 | X24 | X26 | • |
| L | N | • | 24+ | X1 | X3 | X5 | X7 | X11 | X13 | X15 | X17 | X21 | X23 | X25 | X27 |
| FX _{2N} -48MR | | | | | | | | | | | | | | | |
| Y0 | Y2 | • | Y4 | Y6 | • | Y10 | Y12 | • | Y14 | Y16 | Y20 | Y22 | Y24 | Y26 | COM5 |
| COM1 | Y1 | Y3 | COM2 | Y5 | Y7 | COM3 | Y11 | Y13 | COM4 | Y15 | Y17 | Y21 | Y23 | Y25 | Y27 |

图 1-4 FX_{2N}-48MR 的端子排列

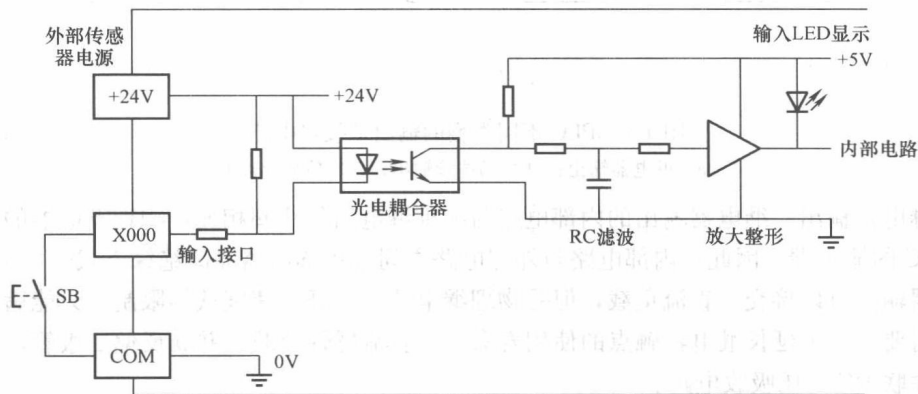


图 1-5 输入端 X0 的接口电路

输入接口电路的主要器件是光电耦合器。光电耦合器可以提高 PLC 的抗干扰能力和安全性能，进行高低电平（24V/5V）转换。输入接口电路的工作原理如下：当输入端按钮 SB 未闭合时，光电耦合器中发光二极管不导通，光敏三极管截止，放大器输出高电平信号到内部数据处理电路，输入端口 LED 指示灯灭；当输入端按钮 SB 闭合时，光电耦合器中发光二极管导通，光敏三极管导通，放大器输出低电平信号到内部数据处理电路，输入端口 LED 指示灯亮。

3. 输出端 Y

输出端是 PLC 向外部负载发送控制信号的唯一窗口。由图 1-2~图 1-4 可以看出，FX_{2N}-16MR 采用各路独立输出方式，FX_{2N}-32MR 和 FX_{2N}-48MR 采用分组输出方式。分组输出方式的各组公共端按 COM1、COM2、COM3...的顺序编号，各组之间互相隔离，以适应不同电压系列（例如 220V AC、12V DC）的负载。各路独立输出方式和分组输出方式如图 1-6 所示。

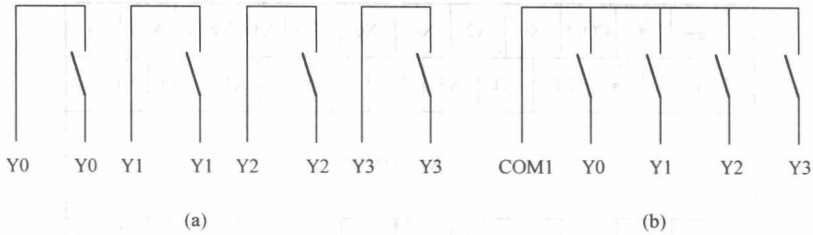


图 1-6 PLC 不同的输出方式

(a) 各路独立输出方式；(b) 分组输出方式

例如，FX_{2N}-48MR 的输出分为 5 组，各组端子编号分别为：

第 1 组：COM1、Y0~Y3 第 2 组：COM2、Y4~Y7

第 3 组：COM3、Y10~Y13 第 4 组：COM4、Y14~Y17

第 5 组：COM5、Y20~Y27

PLC 输出端接口电路有三种形式，即继电器输出、晶体管输出和晶闸管输出，如图 1-7 所示。

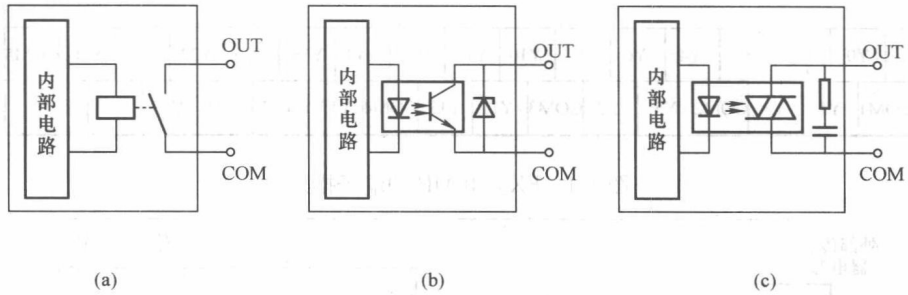


图 1-7 PLC 不同类型的输出端接口电路

(a) 继电器输出；(b) 晶体管输出；(c) 晶闸管输出

(1) 继电器输出。继电器输出的内部电路与物理继电器的线圈相连，物理继电器的动合触点连接到 PLC 的输出端。因此，内部电路与外部电路之间采用继电器隔离绝缘方式。

继电器输出可以接交、直流负载，但受物理继电器触点开关速度低的限制，只能满足一般的低速控制需要。为了延长继电器触点的使用寿命，对直流感性负载应并联反偏二极管，对交流感性负载应并联 RC 高压吸收电路。

(2) 晶体管输出。其内部电路与外部电路之间采用光电耦合隔离绝缘方式。

晶体管输出只能接直流负载，适合高速控制的场合，如数码显示、输出脉冲信号控制步进电动机等。在输出端内部已并联反向击穿二极管，用以保护输出晶体管。

(3) 晶闸管输出。其内部电路与外部电路之间采用光电耦合隔离绝缘方式。

晶闸管输出只能接交流负载，开关速度较高，适合高速控制的场合，输出端内部已并联 $22\Omega/0.015\mu\text{F}$ 的 RC 高压吸收电路。

输出接口电路规格如表 1-1 所示。

表 1-1 输出接口电路规格

| 项 目 | 继电器输出 | 晶体管输出 | 晶闸管输出 |
|------|--------------------|----------|------------|
| 负载电源 | AC250V 以下、DC30V 以下 | DC 5~30V | AC 85~242V |
| 电路绝缘 | 机械绝缘 | 光电耦合绝缘 | 光电耦合绝缘 |

续表

| 项 目 | | 继电器输出 | 晶体管输出 | 晶闸管输出 |
|------|-----|------------------|--------------------|--------------------|
| 负载电流 | | 2A/1点 8A/4点公用 | 0.5A/1点 0.8A/4点 | 0.3A/1点 0.8A/4点 |
| 响应时间 | 断→通 | 约 10ms | 0.2ms 以下 | 1ms 以下 |
| | 通→断 | 约 10ms | 0.2ms 以下 | 10ms 以下 |

二、FX 系列基本单元、扩展单元、扩展模块的型号

FX 系列 PLC 基本单元、扩展单元、扩展模块的型号由字母和数字组成，其格式如图 1-8 所示。基本单元和扩展单元内部装有电源，可以对扩展模块供给 5V 和 24V DC 电源。

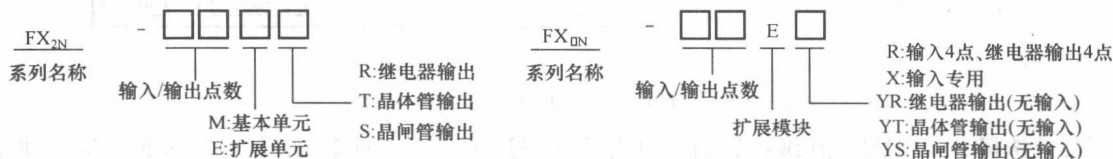


图 1-8 PLC 基本单元、扩展单元、扩展模块的型号

例如，FX_{2N}-48MR 表示 FX_{2N} 系列 PLC 的基本单元，输入/输出点数共有 48 个（输入/输出点数各 24 个，采用继电器输出方式）。FX_{2N}-32ET 表示 FX_{2N} 系列 PLC 的 I/O 扩展单元，输入/输出点数共有 32 个（输入/输出点数各 16 个，采用晶体管输出方式）。FX_{0N}-8ER 表示 FX_{0N} 系列 PLC 的扩展模块，有 4 点输入，4 点继电器输出。FX_{2N}-16EYR 表示 FX_{2N} 系列 PLC 的扩展模块，有 16 点继电器输出。



任务实施

一、FX 系列 PLC 与计算机通信连接

完成计算机与 PLC 通信连接所需器材如表 1-2 所示。

表 1-2 完成计算机与 PLC 通信连接所需器材

| 编 号 | 器 材 | 编 号 | 器 材 |
|-----|-----------|-----|-----------------------|
| 1 | 计算机 | 3 | 编程软件 SWOPC-FXGP/WIN-C |
| 2 | FX 系列 PLC | 4 | 编程电缆 SC-09 |

目前，计算机多是 RS-232C 串行通信口，而 FX 系列 PLC 是 RS-422 通信口，所以 PLC 与计算机之间通信必须采用带有 RS-232C/RS-422 转换功能的 SC-09 专用通信电缆，连线如图 1-9 所示。

二、计算机通信参数的设置

在计算机 Windows 窗口下用右键单击【我的电脑】图标→用左键单击菜单【属性】→【硬件】→【设备管理器】→



图 1-9 PLC 与计算机通信电缆连接

【端口】，选择【通信端口】COM1，在通信端口（COM1）属性对话框【端口设置】中将波特率设置为 9600bit/s，并且检查该端口资源有无冲突，如图 1-10 所示。

三、PLC 通信参数的设置

(1) 打开编程软件。在 Windows 窗口下双击 SWOPC-FXGP/WIN-C 编程软件的快捷图标。

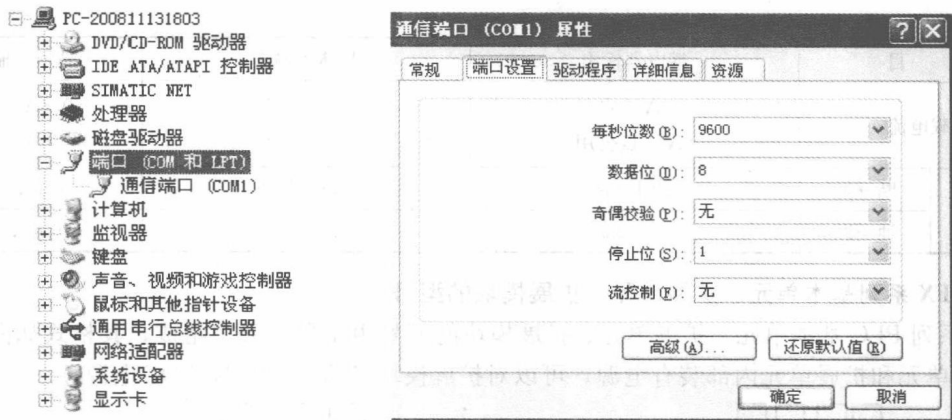


图 1-10 选择串口 COM1 以及波特率设置

(2) 选择 PLC 型号。在编程界面，单击【文件】→【新文件】，在出现的画面中选择使用 PLC 的型号，如图 1-11 所示。

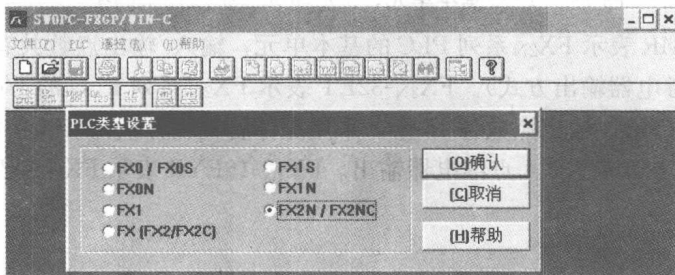


图 1-11 选择使用 PLC 的型号

(3) 编程界面。在图 1-11 中单击【确认】按钮，出现编程软件的编程界面，如图 1-12 所示。



图 1-12 SWOPC-FXGP/WIN-C 软件的编程界面

(4) 设置 PLC 端口及参数。在编程界面上单击【PLC】菜单，选择子菜单【端口设置】，如图 1-13 所示。在端口设置栏中选择串口 COM1，波特率 9600bit/s，如图 1-14 所示，然后单击【确认】按钮。

(5) PLC 诊断。在如图 1-13 所示的【PLC】菜单中选择子菜单【PLC 诊断】，如图 1-15 所

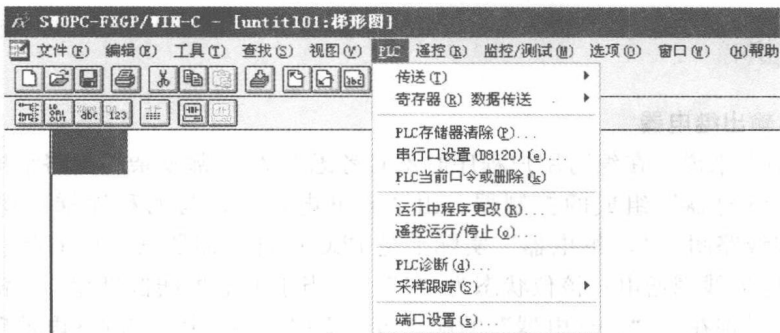


图 1-13 PLC 菜单

示，诊断结果无错表示 PLC 已与计算机正常通信。若诊断结果为“通信错误”，应检查通信电缆的连接和重新设置参数。

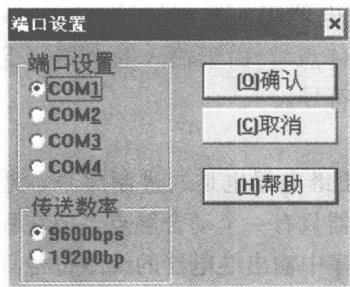


图 1-14 设置 PLC 端口及参数

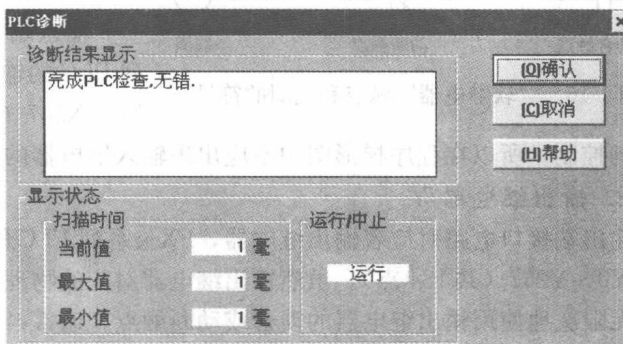


图 1-15 PLC 诊断



练习题

1. 通常 FX_{2N} 系列 PLC 的额定工作电压是多少？
2. PLC 内部 24V 电源可以为哪些负载供电？
3. 输入器件（如按钮、行程开关、传感器）接在哪些端子之间？
4. 输出器件（如线圈、指示灯）接在哪些端子之间？
5. 为什么输入端口电路要用光电耦合器？
6. 为什么输出端口采用分组输出方式？
7. 输出端接口电路有哪几种类型？各适应什么类型的负载？

任务 2 电动机点动控制



任务引入

点动控制适合于短时间的启动操作，通常在起吊重物、调整生产设备工作状态时应用。本任务讲述点动控制线路的硬件接线、相关指令、程序的编写、下载与监控，以及 PLC 的操作步骤。



相关知识

一、输入、输出继电器

对 PLC 使用者来说,在编写用户程序时不必考虑 PLC 内部复杂的电路结构,只需将 PLC 看成由众多“软继电器”组成的控制器。由“软继电器”编写的程序梯形图,类似于继电器—接触器控制线路图。“软继电器”实际上是 PLC 内部存储器某一位的状态,该位状态为“1”,相当于继电器线圈通电;该位状态为“0”,相当于继电器线圈断电。“软继电器”与物理继电器的最大区别在于“软继电器”的触点可以无限次地引用。“软继电器”触点和线圈的符号如图 1-16 所示。“软继电器”的工作原理与物理继电器一样。当继电器线圈通电时,其动合触点闭合,动断触点分断;当继电器线圈断电时,其动合触点恢复断开状态,动断触点恢复闭合状态。

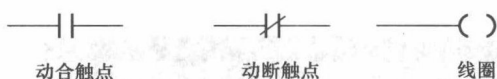


图 1-16 “软继电器”触点和线圈的符号

1. 输入继电器 X

输入端接口电路对应着输入继电器,FX_{2N}系列 PLC 的输入继电器用八进制编号,地址范围是 X0~X267 (共 184 点)。由于输入继电器只受外部信号的控制,所以在程序梯形图中不应出现输入继电器的线圈符号。

2. 输出继电器 Y

输出端接口电路对应着输出继电器,FX_{2N}系列 PLC 的输出继电器也是八进制编号,地址范围是 Y0~Y267 (共 184 点)。虽然输出继电器对应的物理继电器只有一个动合触点,但在程序中可以无限次地使用输出继电器的动合或动断触点。通常,在程序中输出继电器的线圈符号只能出现一次,即不要出现“双线圈”现象。

输入、输出继电器扩展单元、扩展模块的地址号,接在基本单元的后面,以八进制方式依次分别对 X、Y 连续编号。

二、触点“取”指令与线圈输出指令

触点取指令与线圈输出指令如表 1-3 所示。

表 1-3 LD、LDI、OUT、END 指令

| 助记符 | 逻辑功能 | 电路表示 | 操作元件 | 程序步 |
|-----|----------|------------|-------------|-----|
| LD | 取动合触点的状态 | 动合触点与左母线连接 | X、Y、M、S、T、C | 1 |
| LDI | 取动断触点的状态 | 动断触点与左母线连接 | X、Y、M、S、T、C | 1 |
| OUT | 驱动线圈输出 | 线圈与右母线连接 | Y、M、S、T、C | 不定 |
| END | 程序结束 | | 无 | 1 |

应用触点取指令和线圈输出指令编写的程序梯形图和指令表如图 1-17 所示。编程规则要求程序梯形图的左母线连接触点,右母线连接线圈。该程序梯形图有 3 行,第 1 行表示 X0 的动合触点控制线圈 Y0,第 2 行表示 X1 的动断触点控制线圈 Y1,第 3 行表示程序结束。指令表由步序、指令和操作数构成。步序表示该条指令所占用的存储空间,FX_{2N}系列 PLC 的最大存储空间为 8000 步。

三、PLC 的循环周期扫描工作方式

当 PLC 的方式开关置于【RUN】位置时,PLC 即进入程序运转状态。在程序运转状态下,

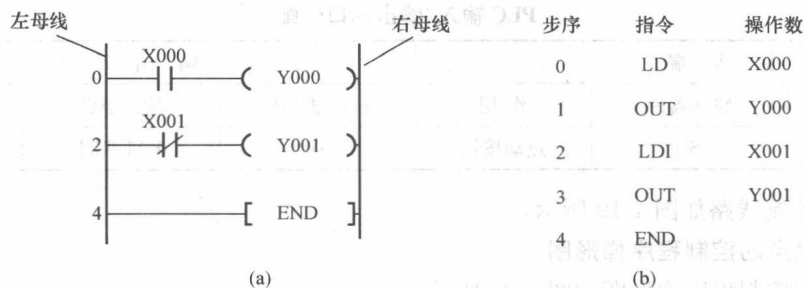


图 1-17 LD、LDI、OUT、END 指令的应用举例

(a) 梯形图; (b) 指令表

PLC 工作于循环周期扫描工作方式。每一个扫描周期分为输入采样、程序执行和输出刷新 3 个阶段,如图 1-18 所示。

1. 输入采样

在输入采样阶段, PLC 的 CPU 读取每个输入端口的状态,采样结束后,存入输入数据寄存器,作为程序执行的条件。

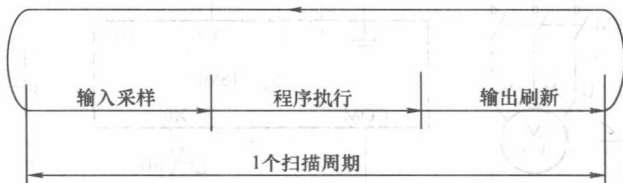


图 1-18 PLC 循环扫描工作方式

2. 程序执行

在程序执行阶段, CPU 从用户程序的第 0 步开始,到 END 步结束,顺序地逐条扫描用户程序,同时进行逻辑运算和处理,最终运算结果存入输出数据寄存器。

3. 输出刷新

在输出刷新阶段, CPU 将输出数据寄存器的数据写入输出锁存器,从而改变输出端口的状态。

通常,在程序执行和输出刷新阶段,即使输入状态发生变化,程序也不读入新的输入数据,这样做是为了增强 PLC 的抗干扰能力和程序执行的可靠性。

PLC 扫描周期时间与 PLC 的类型和程序指令语句的长短有关。通常,一个普通控制程序的扫描周期为几十个毫秒。由于 PLC 的扫描周期很短,所以从操作上感觉不出来 PLC 的延迟。

虽然程序梯形图与继电器线路图很近似,但是 PLC 的工作方式与继电器的工作方式有本质的不同。继电器属于并联工作方式,当控制线路通电时,所有的负载可以同时通电,与负载在控制线路中的位置无关。

PLC 属于逐条读取指令、逐条执行指令的顺序扫描工作方式,先被扫描的软继电器先动作,并且影响后被扫描的软继电器,即与软继电器线圈在程序中的位置有关,在编程时要掌握和利用这个特点。



任务实施

一、电动机点动控制线路

电动机点动控制要求是:按下按钮 SB,电动机运转;松开按钮 SB,电动机停止。PLC 输入/输出端口分配如表 1-4 所示。

表 1-4

PLC 输入/输出端口分配

| 输入端口 | | | 输出端口 | | |
|-------|------|------|-------|-------|-------|
| 输入继电器 | 输入器件 | 作用 | 输出继电器 | 输出器件 | 控制对象 |
| X0 | SB | 点动按钮 | Y0 | KM 线圈 | 电动机 M |

PLC 点动控制线路如图 1-19 所示。

二、电动机点动控制程序梯形图

电动机点动控制程序梯形图如图 1-20 所示。

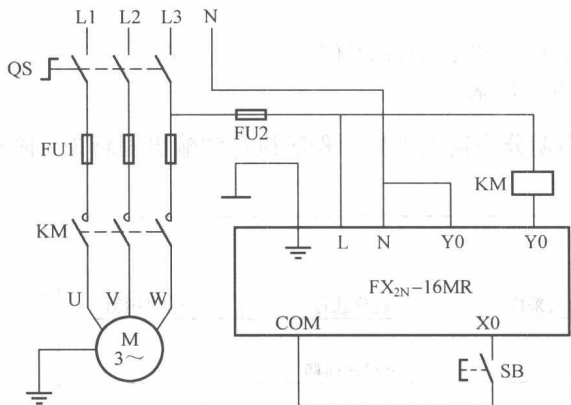


图 1-19 PLC 点动控制线路

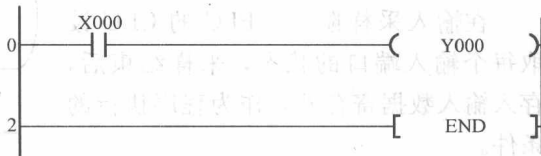


图 1-20 电动机点动控制程序梯形图

三、电动机点动控制工作原理

电动机点动控制工作原理如图 1-21 所示。

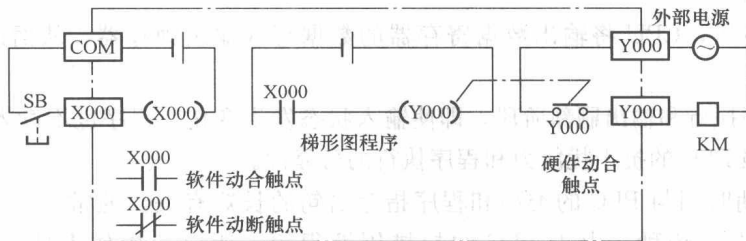


图 1-21 电动机点动控制工作原理

1. 启动

当按下按钮 SB 时，输入继电器 X0 线圈通电，X0 动合触点闭合，程序第 1 行中的输出继电器 Y0 线圈通电，PLC 内部相应的物理继电器 Y0 的动合触点闭合，使接触器 KM 线圈通电，KM 主触点闭合，电动机通电运转。

2. 停止

当松开按钮 SB 时，输入继电器 X0 线圈断电，X0 动合触点分断，程序第 1 行中的输出继电器 Y0 线圈断电，PLC 内部物理继电器 Y0 的动合触点分断，使接触器 KM 线圈断电，KM 主触点分断，电动机断电停止。

四、应用 PLC 编程软件编辑点动控制程序

1. 程序梯形图窗口

运行 PLC 编程软件 SWOPC-FXGP/WIN-C，选择 PLC 类型后，单击【视图】→【梯形图视图】菜单，窗口显示程序梯形图编辑区，如图 1-22 所示。

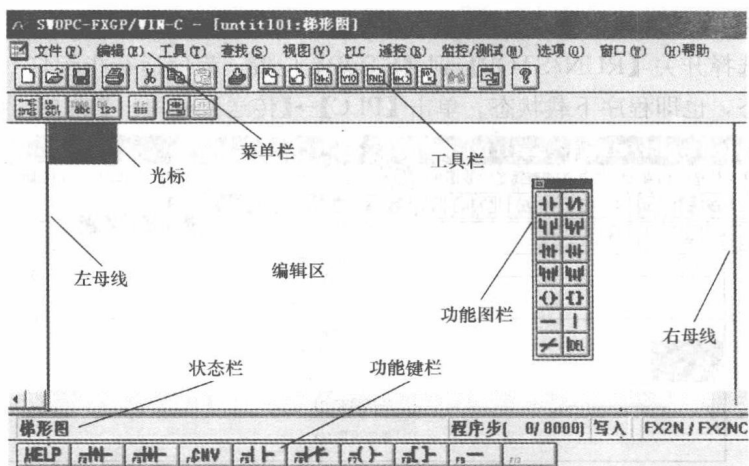


图 1-22 程序梯形图编辑区

2. 触点编辑

将光标停留在程序第 1 行左母线处，键入指令语句“LD X0”，按【Enter】键后，X0 动合触点的符号显示在左母线处，如图 1-23 所示。

3. 线圈编辑

继续在光标处键入指令语句“OUT Y0”，按【Enter】键后，输出线圈 Y0 的符号显示在右母线处，如图 1-24 所示。

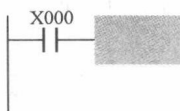


图 1-23 触点编辑

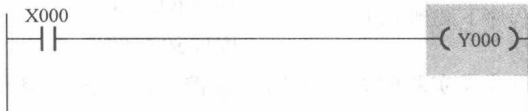


图 1-24 线圈编辑

4. 结束指令编辑

在程序第 2 行左母线光标处键入指令语句“END”，按【Enter】键后，结束指令 END 显示在右母线处。

5. 梯形图转换为指令表

单击【工具】→【转换】菜单（或按快捷键 F4），如果程序梯形图符合编译规则，则程序梯形图自动转换为指令表，程序梯形图无背景阴影并加上指令步序号，如图 1-25 所示。如果程序梯形图不能转换为指令表，则需要纠正梯形图的错误。

6. 查看指令表

单击【视图】→【指令表】菜单，窗口显示程序指令表，如图 1-26 所示。其中“NOP”表示空指令。

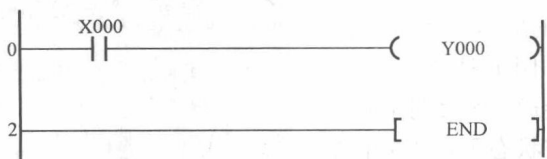


图 1-25 梯形图转换为指令表

| | | |
|---|-----|------|
| 0 | LD | X000 |
| 1 | OUT | Y000 |
| 2 | END | |
| 3 | NOP | |
| 4 | NOP | |

图 1-26 程序指令表