



DVD-ROM

超值视频光盘

- 每天看一点
- 轻松学一点
- 进步快一点



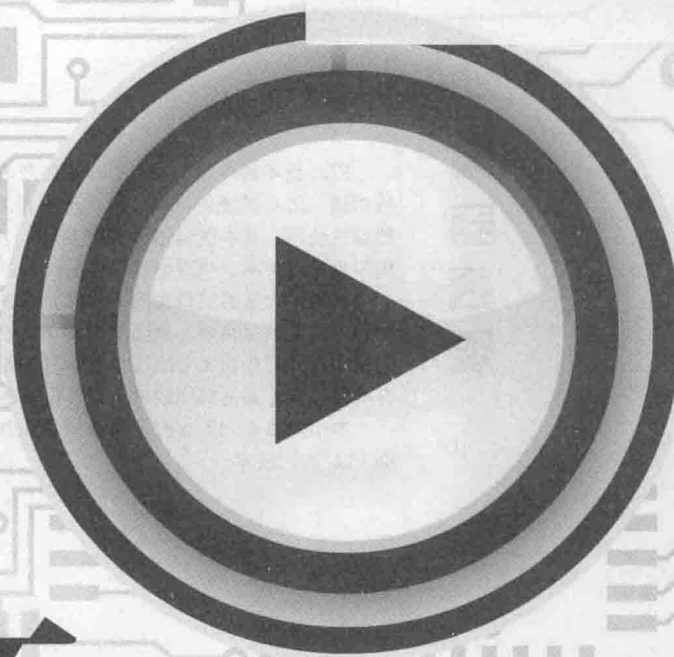
视频学工控

三菱FX系列PLC

SANLING FX XILIE PLC 阳胜峰 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



视频学工控

三菱FX系列PLC

SANLING FX XILIE PLC 阳胜峰 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

PLC技术的应用,大大提高了生产效率和产品质量。本书重点介绍三菱FX_{3U} PLC的功能、PLC的硬件接线、PLC的工作原理与软元件、编程软件的使用、定时器与计数器的使用、基本逻辑指令及其应用、步进指令及其应用、常用功能指令及其应用、模拟量控制技术、步进电动机控制技术、PLC通信技术以及PLC的典型应用举例。

本书以大量的项目实例为载体,对各项项目进行详细的讲解。读者通过本书的学习和练习,可以尽快地、全面地掌握FX系列PLC的应用。本书工程性与实践性较强,简明实用。可作为大专院校学生学习工业自动化技术方面的应用教材,也可作为工业自动化技术方面的培训教材,还可供从事自动化系统设计开发的工程技术人员参考。

本书对重点和难点配套免费的视频教程。读者可使用视频教程,快速、轻松地学会PLC应用技术。

图书在版编目(CIP)数据

三菱FX系列PLC/阳胜峰编著. —北京:中国电力出版社,
2015.1

(视频学工控)

ISBN 978-7-5123-6477-6

I. ①三… II. ①阳… III. ①plc技术 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第216104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>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2015年1月第一版 2015年1月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 19.25印张 470千字

印数0001—3000册 定价55.00元(含1DVD)

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
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

工业控制技术涉及的面比较广泛，要实现一个自动控制系统，需要综合传感器技术、PLC 技术、变频调速技术、伺服控制技术、触摸屏监控技术、组态软件监控技术等各方面。

随着计算机技术的发展，工业自动化产品更加丰富，产品更新速度也比较快。对于工控技术人员来说，需要时刻关注自动化产品的更新和学习，并且学习的任务比较艰巨。

基于以上原因，为了让工控技术工程师能轻松地学习工业控制技术，减轻学习任务。自 2009 年起，本人开始尝试制作工控方面的教学视频，经过多年的努力和积累，制作了许多优秀的教学视频。经网络推广，取得了良好的社会效益。

“视频学工控”系列书包括《西门子 S7-200 PLC》、《西门子 S7-300/400 PLC》、《三菱 FX 系列 PLC》和《工业组态技术》四本。

本书以三菱最新的 FX_{3U} PLC 为例，重点介绍了 FX 系列 PLC 的功能、PLC 的硬件接线、PLC 的工作原理与软元件、编程软件的使用、定时器与计数器的使用、基本逻辑指令及其应用、步进指令及其应用、常用功能指令及其应用、模拟量控制技术、步进电动机控制技术、PLC 通信技术以及 PLC 的典型应用举例。内容详细，重点突出。对于重点和难点，都采用了案例项目设计、分析，由浅入深，让读者能快速地学会及应用于实际工作中。

本书工程性与实践性较强，简明实用。可作为大专院校学生学习工业自动化技术方面的应用教材，也可作为工业自动化技术方面的培训教材，还可供从事自动化系统设计开发的工程技术人员参考。

本书由阳胜峰主编，参与程序调试的有李佐平、师红波、李加华、李正平、彭书锋等，全部视频教学由阳胜峰主讲，邱郑文、欧阳奇红、盖超会、谭凌峰参与了视频制作和编辑工作，在此表示感谢。

真切希望“视频学工控”系列书的出版，能满足广大工控技术工程师的学习需求，减轻学习负担，能为更多的工业用户提供有力的支持和有效的解决方案。也希望本套书的出版，能起到抛砖引玉的作用，吸引更多的作者来编写这方面的视频教程，让读者能享受到学习的轻松和乐趣。

由于时间仓促，书中难免存在遗漏和不足之处，恳请广大读者提出宝贵意见。

作者

2014 年 11 月



目 录

前言	
第一章 三菱 FX 系列 PLC 介绍	1
第一节 PLC 的特点与功能应用	1
第二节 FX 系列 PLC 简介	2
第三节 连接器种类与通信电缆	5
第二章 PLC 硬件接线	6
第一节 PLC 端子介绍	6
第二节 输入/输出信号接线	7
第三节 三线制开关量传感器的接线	11
第三章 PLC 工作原理及软元件	13
第一节 PLC 的工作原理	13
第二节 PLC 的编程语言	15
第三节 FX 系列 PLC 的软元件	16
第四节 指令的软元件与常数的指定方法	22
第四章 编程软件 GX-Developer 的使用	24
第一节 三菱 PLC 编程软件 GX-Developer 简介	24
第二节 编程软件的使用	28
第五章 定时器和计数器的使用	33
第一节 定时器	33
第二节 计数器	36
第三节 高速计数器	38
第六章 FX 系列 PLC 基本逻辑指令及其应用	48
第一节 基本逻辑指令	48
第二节 基本指令典型编程实例	59
第七章 步进指令及其应用	64
第一节 状态转移图	64
第二节 步进指令	66
第三节 步进指令编程举例	70

第四节	SFC 编程	83
第八章	功能指令及其应用	91
第一节	数制与数制转换	91
第二节	功能指令的基本格式	93
第三节	程序流程指令及其应用	95
第四节	传送与比较类指令及其应用	104
第五节	算术与逻辑运算指令及其应用	111
第六节	循环与移位指令及其应用	117
第七节	数据处理类指令及其应用	124
第八节	高速处理类指令及其应用	131
第九节	方便指令及其应用	139
第十节	外部 I/O 设备指令及其应用	147
第十一节	外部串联接口设备控制指令及其应用	153
第十二节	浮点运算指令	161
第十三节	时钟运算指令及其应用	162
第十四节	格雷码变换指令	166
第十五节	触点比较指令	167
第十六节	定位指令	168
第九章	模拟量控制技术	175
第一节	AD、DA 模块	175
第二节	模拟量控制举例	188
第十章	步进电动机控制技术	192
第一节	反应式步进电动机的工作原理和工作方式	192
第二节	混合式步进电动机的结构和工作原理	196
第三节	步进电动机驱动器	197
第四节	步进电动机的 PLC 控制	199
第五节	FX-1PG 模块	202
第六节	利用 FX-1PG 模块控制步进电动机	207
第七节	步进电动机的双轴 PLC 控制	210
第十一章	PLC 通信技术	216
第一节	数据通信方式	216
第二节	通信扩展板	218
第三节	CC-Link 模块	219
第四节	PLC 与 PLC 通信	228

第五节	PLC 与变频器 RS-485 通信	231
第六节	触摸屏与变频器通信	237
第七节	PLC 与组态王通信	239
第八节	CC-Link 通信	243
第九节	三菱 PLC 通信网络	246
第十节	PLC 与智能电量测量仪串口通信在中央空调系统中的工程应用	249
第十二章	PLC 应用举例	252
第一节	基于 PLC 与变频器的风机节能自动控制	252
第二节	基于 PLC 与变频器的矿井提升机的自动控制	254
第三节	PLC 在隧道射流风机上的应用	260
第四节	基于 PLC 与变频器、触摸屏的恒压供水系统	264
第五节	基于三菱 PLC 与变频器的磨矿分级控制系统	267
第六节	基于 PLC 的给料分拣自动控制	272
第七节	PLC 与变频器、触摸屏在中央空调整能改造技术中的应用	278
第八节	基于 PLC 与步进电动机的运动小车自动控制	284
附录 A	FX _{3U} PLC 基本指令	294
附录 B	应用指令	296

第一章

三菱 FX 系列 PLC 介绍

本章主要介绍 PLC 的特点与功能应用、FX 系列 PLC 及其特点、功能模块简介以及三菱 FX 系列 PLC 的连接器种类与通信电缆。



第一节 PLC 的特点与功能应用

PLC 是一种数字运算的电子系统，专为在工业环境下应用而设计。它采用可编程的存储器，用来在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，并通过数字式、模拟式的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。PLC 及其有关设备，都是按易于工业控制器系统连成一体、易于扩充功能的原则设计的。

PLC 是一种以微处理技术为基础，将控制处理规则存储于存储器中，应用于以控制开关量为主的逻辑控制、机电运动控制或过程控制等工业控制领域的新型工业控制装置。

一、PLC 的特点

PLC 是面向用户的专用工业控制计算机，具有许多明显的特点。

1. 可靠性高，抗干扰能力强

为了限制故障的发生或者在发生故障时，能很快查出故障发生点，并将故障限制在局部，各 PLC 的生产厂商在硬件和软件方面采取了多种措施，使 PLC 除了本身具有较强的自诊断能力，能及时给出出错信息，停止运行等待修复外，还使 PLC 具有了很强的抗干扰能力。

2. 通用性强，控制程序可变，使用方便

PLC 品种齐全的各种硬件装置，可以组成能满足各种要求的控制系统，用户不必自己再设计和制作硬件装置。用户在硬件确定以后，在生产工艺流程改变或生产设备更新的情况下，不必改变 PLC 的硬设备，只需改编程序就可以满足要求。因此，PLC 除应用于单机控制外，在工厂自动化中也被大量采用。

3. 功能强，适应面广

现代 PLC 不仅有逻辑运算、计时、计数、顺序控制等功能，还具有数字量和模拟量的输入/输出、功率驱动、通信、人机对话、自检、记录显示等功能，既可控制一台生产机械、一条生产线，又可控制一个生产过程。

4. 编程简单，容易掌握

目前，大多数 PLC 仍采用继电控制形式的“梯形图编程方式”，既继承了传统控制线路的清晰直观，又考虑到大多数工厂企业电气技术人员的读图习惯及编程水平，所以非常容易接受和掌握。PLC 在执行梯形图程序时，用解释程序将它翻译成汇编语言，然后执行

(PLC 内部增加了解释程序)。与直接执行汇编语言编写的用户程序相比,执行梯形图程序的时间要长一些,但对于大多数机电控制设备来说,是微不足道的,完全可以满足控制要求。

5. 减少了控制系统的设计及施工的工作量

由于 PLC 采用了软件来取代继电器控制系统中大量的中间继电器、时间继电器、计数器等器件,控制柜的设计安装接线工作量大为减少。同时,PLC 的用户程序可以在实验室模拟调试,更减少了现场的调试工作量。并且,由于 PLC 的低故障率及很强的监视功能,模块化等特点,使维修也极为方便。

6. 体积小、质量轻、功耗低、维护方便

PLC 是将微电子技术应用于工业设备的产品,其结构紧凑、坚固、体积小、质量轻、功耗低。并且由于 PLC 的强抗干扰能力,易于装入设备内部,是实现机电一体化的理想控制设备。

二、PLC 的功能与应用

可编程控制器在国内外广泛应用于钢铁、石化、机械制造、汽车装配、电力、轻纺、电子信息产业等各行各业。目前典型的 PLC 功能有以下几点:

(1) 顺序控制。这是可编程控制器最广泛应用的领域,它取代了传统的继电器顺序控制,例如,注塑机、印刷机械、订书机械,切纸机、组合机床、磨床、装配生产线,包装生产线,电镀流水线及电梯控制等方面。

(2) 过程控制。在工业生产过程中,有许多连续变化的量,如温度、压力、流量、液体、速度、电流和电压等,称为模拟量。可编程控制器有 A/D 和 D/A 转换模块,这样,可编程控制器可以作为模拟量控制用于过程控制。

(3) 数据处理。一般可编程控制器都设有四则运算等运算类指令,可以很方便地对生产过程中的数据进行处理。用 PLC 可以构成监控系统,进行数据采集和处理、控制生产过程。

(4) 位置控制。较高档次的可编程控制器都有位置控制模块,用于控制步进电动机或伺服电动机,实现对各种机械的位置控制。

(5) 通信联网。某些控制系统需要多台 PLC 连接起来使用或者由一台计算机与多台 PLC 组成分布式控制系统。可编程控制器的通信模块可以满足这些通信联网要求。

(6) 显示打印。可编程控制器还可以连接显示终端和打印等外围设备,从而实现显示和打印的功能。

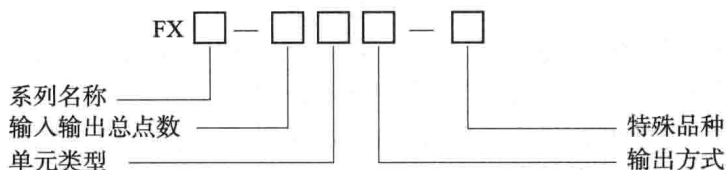


第二节 FX 系列 PLC 简介

FX 系列 PLC 是由三菱公司近年来推出的高性能小型可编程控制器,以逐步替代三菱公司原 F、F₁、F₂ 系列 PLC 产品。其中 FX₂ 是 1991 年推出的产品,FX₀ 是在 FX₂ 之后推出的超小型 PLC,近几年来又连续推出了将众多功能凝集在超小型机壳内的 FX_{0S}、FX_{1S}、FX_{0N}、FX_{1N}、FX_{2N}、FX_{3U} 等系列 PLC,具有较高的性能价格比,应用广泛。它们采用整体式和模块式相结合的叠装式结构。目前最新型号为 FX_{3U},本书以 FX_{3U} 为代表进行介绍。

一、FX 系列 PLC 型号的说明

FX 系列 PLC 型号的含义如下：



其中系列名称：如 0、2、0S、1S、ON、1N、2N、2NC、3U 等。

单元类型：M——基本单元；
E——输入/输出混合扩展单元；
EX——扩展输入模块；
EY——扩展输出模块。

输出方式：R——继电器输出；
S——晶闸管输出；
T——晶体管输出。

特殊品种：D——DC 电源，DC 输出；
A1——AC 电源，AC (AC 100~120V) 输入或 AC 输出模块；
H——大电流输出扩展模块；
V——立式端子排的扩展模块；
C——接插口输入/输出方式；
F——输入滤波时间常数为 1ms 的扩展模块。

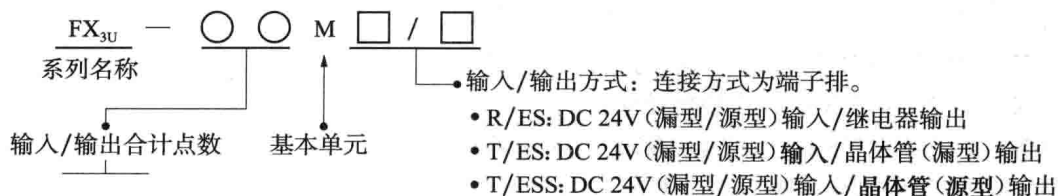
如果特殊品种一项无符号，则为通用的 AC 电源、DC 输入、横式端子排、标准输出。

PLC 的输出方式有三种类型，分别为继电器输出 (R)、晶闸管输出 (S) 和晶体管输出 (T)。继电器输出可驱动交、直流负载，但不能发高速脉冲输出。晶闸管输出只能驱动交流负载。晶体管输出只能驱动直流负载，可发高速脉冲输出。

例如，FX_{2N}-32MT-D 表示 FX_{2N} 系列，32 个 I/O 点基本单元，晶体管输出，使用直流电源，24V 直流输出型。

二、FX_{3U} 简介

FX_{3U} 的型号规定如下：



三、FX_{3U} 系列 PLC 的功能

FX_{3U} 系列 PLC 中集成了多项业界领先的功能。

(1) 晶体管输出型的基本单元内置了3轴独立最高100kHz的定位功能,并且增加了新的定位指令:带DOG搜索的原点回归(DSZR),中断单轴定位(DVIT)和表格设定定位(TBL),从而使得定位控制功能更加强大,使用更为方便。

(2) 内置6点同时具有100kHz的高速计数功能。

(3) FX_{3U}系列专门增强了通信的功能,其内置的编程口可以达到115.2kb/s的高速通信,而且最多可以同时使用3个通信口(包括编程口在内)。

(4) FX_{3U}系列此次新增加了高速输入/输出适配器,模拟量输入/输出适配器和温度输入适配器,这些适配器不占用系统点数,使用方便。其中通过使用高速输出适配器可以实现最多4轴、最高200kHz的定位控制,通过使用高速输入适配器可以实现最高200kHz的高速计数。

三菱FX系列PLC的新产品FX_{3U}与之前的FX系列产品相比其定位功能得到了提高,FX_{3U}的定位功能主要有以下几点:

(1) PLC主体的脉冲输出由两个增加到三个三菱小型可编程控制器FX系列。(FX_{3U}之前产品:FX_{1S}/FX_{1N}/FX_{2N})主体脉冲输出功能为Y0、Y1两个(其中FX_{1S}/FX_{1N}为100kHz,FX_{2N}为20kHz),最新产品FX_{3U}在此项功能方面增加到三个,分别为Y0、Y1、Y2,频率为100kHz。

(2) 定位指令增加。FX_{3U}除之前的FX系列的ABS/ZRN/PLSV/DRVI/DRVA等定位指令外,还增加了DSZR(带DOG搜索的原点回归)、DVIT(中断定位)、TBL(表格定位)。

(3) 可扩展高速脉冲输出模块FX_{3U}-2HSY-ADP用于定位FX_{3U}可在其主体左侧扩展最高为200kHz的脉冲输出模块FX_{3U}-2HSY-ADP,用于连接差动输入型的伺服电动机,最多可扩展2个模块,4个独立轴。

(4) 可扩展定位模块。FX_{3U}-20SSC-H用于定位此模块,用三菱专用SSCNET总线连接,需连接三菱MR-J3B型伺服,可进行2轴插补,用专用软件FX-Configurator-FP进行伺服参数设置及定位设定。

(5) 可连接FX系列之前的定位模块。FX之前的特殊模块FX_{2N}-1PG-E/FX_{2N}10PG/FX-10GM/FX-20GM等模块可以和FX_{3U}一起使用。

四、FX_{3U}系列基本单元和特殊功能模块

FX_{3U}系列基本单元有以下类型:

FX_{3U}-232-BD RS-232C, 串行通信接口(1通道);

FX_{3U}-422-BD RS-422, 串行通信接口(1通道);

FX_{3U}-485-BD RS-485, 串行通信接口(1通道);

FX_{3U}-CNV-BD FX3U, 模块转接接口;

FX_{3U}-USB-BD USB, 通信接口模块(FX全系列通用)。

FX_{3U}特殊功能模块有以下模块:

FX_{3U}-2HSY-ADP, 2通道差动脉冲信号输出;

FX_{3U}-4AD-ADP, 4通道AD输入模块;

FX_{3U}-4AD-PT-ADP, 4通道AD模块,热电阻输入;

FX_{3U}-4AD-TC-ADP, 4 通道 AD 模块, 热电偶输入;

FX_{3U}-4DA-ADP, 4 通道 AD 输出模块;

FX_{3U}-4HSX-ADP, 4 通道高速脉冲输入模块;

FX_{3U}-232 ADP, RS-232 通信模块;

FX_{3U}-485 ADP, RS-485 通信模块。



第三节 连接器种类与通信电缆

在计算机上编写 FX 系列 PLC 的程序, 需要下载到 PLC 中, PLC 才能执行程序的运行。计算机与 PLC 之间需要通过通信电缆进行连接, 通过电缆的连接, 在编程软件上既可以操作程序的下载, 还可以对 PLC 的工作状况、程序的执行状况进行监控。

FX 系列 PLC 与电缆间通信的电缆主要有两种, 一种是 SC-11 型的 RS-232 串口下载数据线; 另一种是 USB 接口的 FX—USB—AW 编程电缆。

1. FX 系列 PLC 编程电缆线 SC-11 RS-232 串口通信下载数据线

三菱 FX 系列专用编程电缆线外形如图 1-1 所示, 有 RS-232 端口, 可连接台式计算机, 连接计算机为 9 针 RS-232 串口, 接 FX 系列 PLC 为 RS-422 圆头 8 针。

2. FX—USB—AW 编程电缆

FX—USB—AW 编程电缆如图 1-2 所示, 可用于计算机与 PLC 的连接, 可实现程序的下载、上传和监控。其一端为接 PC 的 USB 口, 另一端为接 PLC 的 RS-422 圆头 8 针接口。

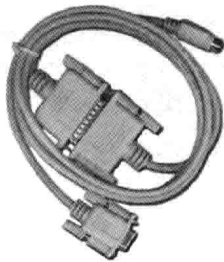


图 1-1 SC-11 下载数据线



图 1-2 FX-USB-AW 编程电缆

第二章

PLC 硬件接线

本章主要介绍 FX_{3U} 的各种接线端子、电源端子、输入信号端子及输出信号端子等电路连接。



第一节 PLC 端子介绍

图 2-1 所示为 FX_{3U}—32M 型号的 FX 系列 PLC。

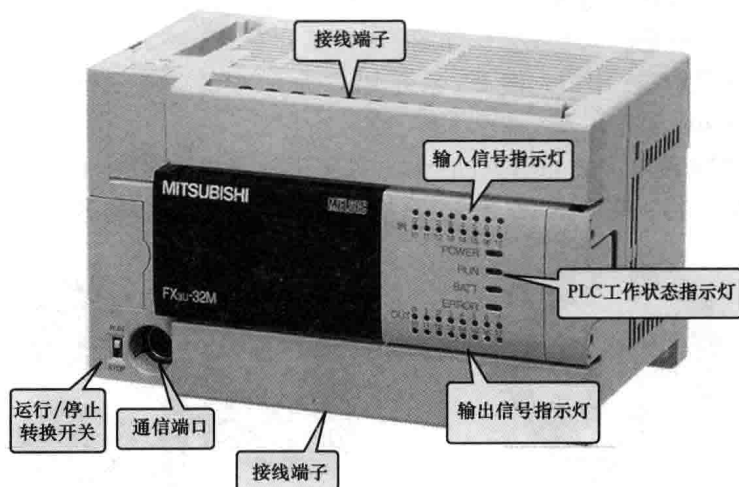


图 2-1 FX_{3U}—32M 型号 PLC 外形图

如图 2-1 所示，在 PLC 面板上，包含有运行/停止转换开关、通信端口、输入信号指示灯、输出信号指示灯、PLC 工作状态指示灯，以及两块翻盖下面的接线端子。

运行/停止转换开关用来切换 PLC 的工作状态，当切换到 STOP 位置时，PLC 处于停止状态，这时 PLC 可以下载程序，但不执行程序扫描工作。当 PLC 切换到 RUN 位置时，PLC 处于工作状态，这时 PLC 可以执行程序，对应的 RUN 指示灯亮。

PLC 为每一个输入信号配有一个指示灯。如当 X0 对应的端子有输入信号时，则 X0 对应的指示灯会亮，依此可判断 X0 输入信号的状态。同理 PLC 为每一个输出信号配有一个指示灯。如当 Y0 在程序中被驱动为 ON 时，则 Y0 对应的指示灯会亮，依此可判断 Y0 输出信号的状态。

POWER 为电源指示灯，当 PLC 接通工作电源时，POWER 灯就会亮。

RUN 为 PLC 运行指示灯，当 PLC 处于工作状态时，RUN 灯变会亮，此时 PLC 可以执行扫描程序。

BATT 为电池指示灯。电池电压降低、电压不够时亮。
ERROR 为出错指示灯。程序出错时闪烁，CPU 出错时灯亮。



第二节 输入/输出信号接线

一、端子排列

PLC 的端子排列如图 2-2 所示。其中 L、N 接交流 220V 电源，端子 0V、24V 可输出直流 24V 电源，以供输入信号或传感器信号使用。该图中，Y0~Y3 共用公共端子 COM1，Y4~Y7 共用公共端子 COM2、Y10~Y13 共用公共端子 COM3，Y14~Y17 共用公共端子 COM4，不同组的端子之间用粗线隔开。

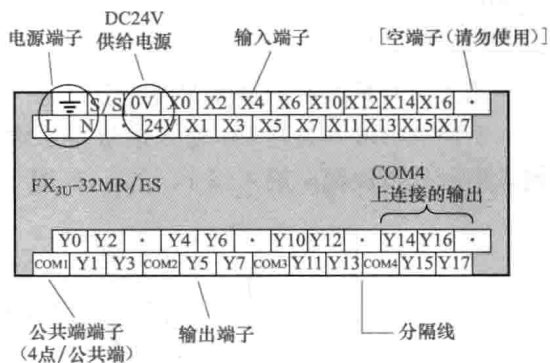


图 2-2 端子排列图

二、输入信号的接线

不同型号的 PLC，I/O 信号的数量不同，输入/输出的类型也有差别。表 2-1 所示为常用 PLC 型号的输入参数描述。

表 2-1 常用 PLC 型号的输入参数

项 目	规 格				
	FX _{3U} -16MR/ES-A	FX _{3U} -32MR/ES-A	FX _{3U} -48MR/ES-A	FX _{3U} -64MR/ES-A	FX _{3U} -80MR/ES-A
输入点数	8 点	16 点	24 点	32 点	40 点
输入的连接方式	固定式端子排 (M3 螺丝)	拆装式端子排 (M3 螺丝)			
输入形式	漏型/源型				
输入信号电压	输入信号电压				
输入阻抗	X000~X005	3.9kΩ			
	X006、X007	3.3kΩ			
	X010 以上	4.3kΩ			
输入信号电流	X000~X005	6mA/DC 24V			
	X006、X007	7mA/DC 24V			
	X010 以上	5mA/DC 24V			
ON 输入感应电流	X000~X005	3.5mA 以上			
	X006、X007	4.5mA 以上			
	X010 以上	3.5mA 以上			
OFF 输入感应电流	1.5mA 以下				

续表

项 目	规 格				
	FX _{3U} -16MR/ES-A	FX _{3U} -32MR/ES-A	FX _{3U} -48MR/ES-A	FX _{3U} -64MR/ES-A	FX _{3U} -80MR/ES-A
输入响应时间	约 10ms				
输入信号形式	无电压触点输入 漏型输入时：NPN 开集电极型晶体管 源型输入时：PNP 开集电极型晶体管				
输入回路绝缘	光耦绝缘				
输入动作的显示	光耦驱动时面板上的 LED 灯亮				
输入回路的构成	漏型输入、源型输入				

输入信号接线有漏型和源型之分。

所谓漏型输入是指 DC 输入信号是从输入端子 (X) 流出电流，所谓源型输入是指 DC 输入信号是电流流向输入端子 (X)，如图 2-3 所示。

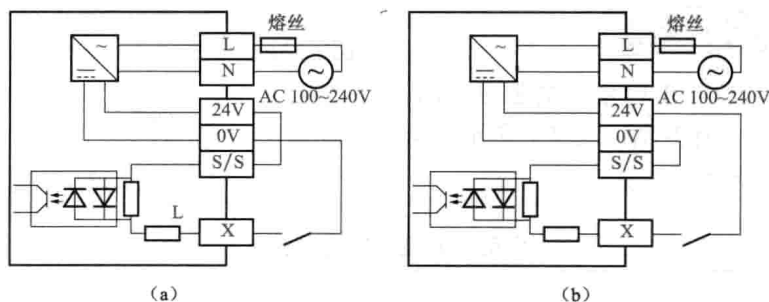


图 2-3 输入信号接线

(a) 漏型输入的接线；(b) 源型输入的接线

漏型和源型输入的接线方法分别如图 2-4 和图 2-5 所示。

输入信号漏型接法：把 S/S 端接 24V，0V 作为输入信号的公共端。

输入信号源型接法：把 S/S 端接 0V，24V 作为输入信号的公共端。

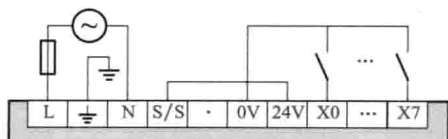


图 2-4 输入信号漏型接法



图 2-5 输出信号源型接法

三、输出信号的接线

不同输出类型的 PLC，输出信号的接线有所不同。图 2-6 所示为继电器输出类型 PLC 的输出信号接线图，图中 Y0~Y3、Y4~Y7 所接负载的工作电源为交流电源。Y10~Y13、Y14~Y17 所接负载的工作电源为直流电源。

图 2-7 所示为晶体管漏型输出型 PLC 的输出信号的接线，图中输出端的公共端如 COM1、COM2、COM3 和 COM4 接直流电源负极，Y0~Y17 接负载端后再连接直流电源正极。

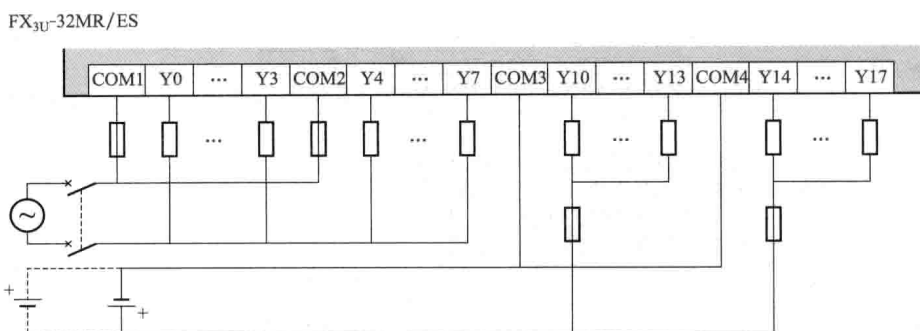


图 2-6 继电器输出型 PLC 的输出信号的接线

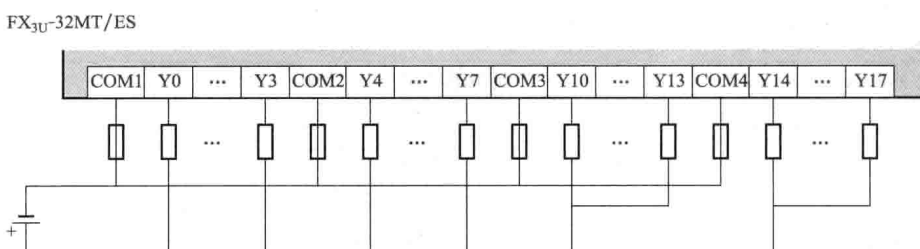


图 2-7 晶体管漏型输出型 PLC 的输出信号的接线

图 2-8 所示为晶体管源型输出型 PLC 的输出信号的接线，图中输出端的公共端如 COM1、COM2、COM3 和 COM4 接直流电源正极，Y0~Y17 接负载端后再连接直流电源负极。

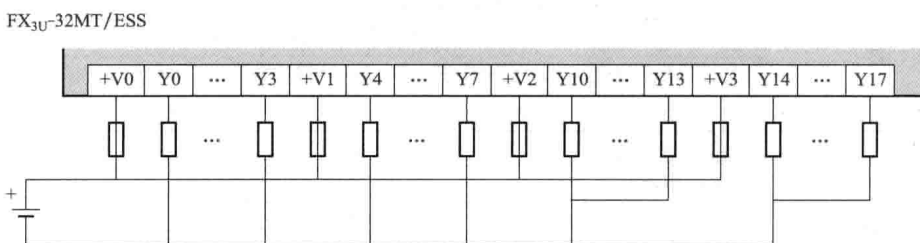


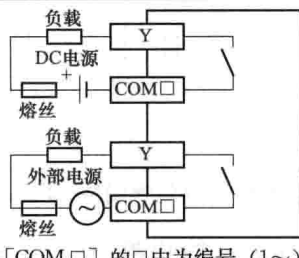
图 2-8 晶体管源型输出型 PLC 的输出信号的接线

继电器输出端子的电气特性如表 2-2 所示。

表 2-2 继电器输出端子的电气特性

项 目	继电器输出规格				
	FX _{3U} -16MR/ES-A	FX _{3U} -32MR/ES-A	FX _{3U} -48MR/ES-A	FX _{3U} -64MR/ES-A	FX _{3U} -80MR/ES-A
输出点数	8 点	16 点	24 点	32 点	40 点
连接方式	固定式端子排 (M3 螺丝)	拆装式端子排 (M3 螺丝)			
输出种类	继电器				
外部电源	DC 30V 以下 AC 240V 以下 (不符合 CE, UL, cUL 规格时为 AC 250V 以下)				

续表

项 目		继电器输出规格				
		FX _{3U} -16MR/ES-A	FX _{3U} -32MR/ES-A	FX _{3U} -48MR/ES-A	FX _{3U} -64MR/ES-A	FX _{3U} -80MR/ES-A
最大负载	电阻负载	2A/1点 每个公共端的合计负载电流如下所示： • 输出1点/1个公共端：2A以下 • 输出4点/1个公共端：8A以下 • 输出8点/1个公共端：8A以下				
	感应负载	80VA				
最小负载		DC 5V 2mA (参考值)				
开路漏电流		—				
响应时间	OFF→ON	约 10ms				
	ON→OFF	约 10ms				
回路绝缘		机械绝缘				
输出动作的显示		继电器线圈得电时面板上的 LED 灯亮				
输出回路的构成		 <p>[COM □] 的□中为编号 (1~)</p>				

漏型输出端子的电气特性如表 2-3 所示。

表 2-3 漏型输出端子的电气特性

项 目		晶体管输出（漏型）规格				
		FX _{3U} -16MT/ES	FX _{3U} -32MT/ES	FX _{3U} -48MT/ES	FX _{3U} -64MT/ES	FX _{3U} -80MT/ES
输出点数		8点	16点	24点	32点	40点
连接方式		固定式端子排 (M3 螺丝)		拆卸式端子排 (M3 螺丝)		
输出种类/形式		晶体管/漏型输出				
外部电源		DC 5~30V				
最大负载	电阻负载	0.5A/1点 每个公共端的合计负载电流如下所示： • 输出1点/公共端：0.5A以下 • 输出4点/公共端：0.8A以下 • 输出8点/公共端：1.6A以下				
	电感性负载	12W/DC 24V				
开路漏电流		0.1mA 以下/DC 30V				
ON 电压		1.5V 以下				
最小负载		—				
响应时间	OFF→ON	Y000~Y002：5μs 以下/10mA 以上 (DC 5~24V) Y003~：0.2ms 以下/200mA 以上 (DC 24V)				
	ON→OFF	Y000~Y002：5μs 以下/10mA 以上 (DC 5~24V) Y003~：0.2ms 以下/200mA 以上 (DC 24V)				