

高等职业技术一体化系列教材

GAODENG ZHIYE JISHU

YITIHUA

XILIE JIAOCAI

机电一体化

自动化技术

# PLC 应用技术

主编 张文蔚

PLC  
YINGYONG JISHU

上海科学技术出版社

MELSEC FX-20P

MITSUBISHI

W	1000	LD	M	100
	1001	ORI	X	020
	1002	OUT	Y	37
	1003	NOP		

RD/ WR	INS/ DEL	MNT/ TEST	OTHER	CLEAR
-----------	-------------	--------------	-------	-------

LD X	AND M	OR Z/V	FNC K/H	HELP
---------	----------	-----------	------------	------

高等职业技术一体化系列教材

# PLC 应用技术

主 编 张文蔚  
参 编 江 山  
审 阅 王建立

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

PLC应用技术/张文蔚主编. —上海:上海科学技术出版社,2007.7

(高等职业技术一体化系列教材)

ISBN 978-7-5323-8765-6

I. P... II. 张... III. 电气控制—高等学校:技术学校—教材 IV. TM921.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 148293 号

张文蔚 主编  
上海世纪出版  
五教王 阅 申

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行  
上海科学技术出版社

(上海钦州南路71号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 8.25

字数:124千字

2007年7月第1版 2007年7月第1次印刷

印数:1—2 250

定价:20.00元

---

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,  
请向工厂联系调换

## 内 容 提 要

本书系“高等职业技术一体化系列教材”之一。内容涉及 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 硬件认识、软元件介绍、程序写入、调试及监控,电动机控制,循环彩灯控制,自动送料带控制系统,自动控制送料车运行方向系统和三层楼电梯控制系统等课题,覆盖了低压电器控制和可编程序控制器应用所要求掌握的基本操作技能和相关的理论知识。

本书在内容上,力求做到理论与实际相结合,符合循序渐进的教学要求。技能实训依据由浅入深、由易到难的教学原则,力求培养出基本功好、灵活运用能力强的学生,使他们能得心应手地运用所学知识,为今后独立工作打下扎实而牢靠的基础。

本书以职业能力为核心,以课题为学习单元,整合了所需掌握的基本知识和技能实践,实用性强。适合高职高专机电类相关专业作为教材使用,同时,适用于技术工人的继续教育和培训。

## 要 对 容 内

《高等职业技术一体化系列教材》编委会

主任：陈力华

副主任：张方良

委员(以姓氏笔画为序)：

叶聚丰 许 涛 李春明 张孝三

陈廷雨 顾卫东 徐维权



## 前 言

近年来,我国高等职业教育得到了蓬勃的发展,“以就业为导向”的教学改革不断深化,以职业能力为依据组织课程内容逐渐取代了以往的实验和认知课程。一套能适应以职业能力为导向的技能培训教材,已成为高等职业技术学院教学改革实践中的渴求。

作者在总结了多年培养生产第一线应用型技术人才经验的基础上,调研了不同经济形式和不同技术应用程度的企业对生产第一线技术人才的要求,咨询了行业高技能人才对岗位规范的要求,聆听了他们对工作任务的描述,研究了国家相关职业资格鉴定标准,借鉴了工作任务分析法和 CBE、MES 及双元制的职业教学模式。在整合上述各方面信息的基础上,编著了这套供高等职业院校使用的模块式一体化教材。教材中各课题(即模块)均遵循人的认知规律和技能养成规律来设计,并将理论知识与动手实践相融合(即一体化),各课题相对独立,一个课题即为一项职业能力。课题顺序由简到繁,由易到难安排,形成岗位或岗位群的以职业能力为核心的技能培训系统。

本套教材适用范围广,可作为高等职业院校机电类相关专业的系列教材,也可作为相应的国家职业培训教材;其中的各课题还可作为中等职业学校或企业职工单项职业能力培训或强化训练之教材。

愿本套教材能解工科类高等职业院校教学和技能培训的燃眉之急,更希望广大高等职业院校的师生为教材质量的进一步提高提出宝贵的意见。

陈力华

2007年1月20日

## 目 录

课题 1	FX <sub>2N</sub> 系列 PLC 硬件认识 .....	1
课题 2	FX <sub>2N</sub> 系列 PLC 软元件介绍 .....	13
课题 3	FX <sub>2N</sub> 系列 PLC 程序写入、调试及监控 .....	26
课题 4	电动机控制 .....	45
课题 5	循环彩灯控制 .....	68
课题 6	自动送料带控制系统 .....	84
课题 7	自动控制送料车运行方向系统 .....	97
课题 8	三层楼电梯控制系统 .....	114
附录	FX <sub>2</sub> 系列 PLC 20 条基本指令 .....	122

## 课题 1 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 硬件认识

### 【教学目的】

- (1) 了解 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 的硬件组成。
- (2) 认识 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 外部接线端子的功能及连接方法。
- (3) 了解 I/O 点的类别、编号、主要技术指标及使用注意事项。
- (4) 了解 FX<sub>2N</sub> 系列 PLC 基本单元、扩展单元、扩展模块、特殊功能模块的型号、功能及技术指标。
- (5) 认识 PLC 控制系统的组成,掌握 PLC 技术应用的一般步骤。

### 【任务分析】

可编程控制器的品种和类型有很多,但基本组成相同,主要由中央处理器 CPU、存储器、输入输出接口、电源及编程器等外围设备组成。如图 1-1 所示。

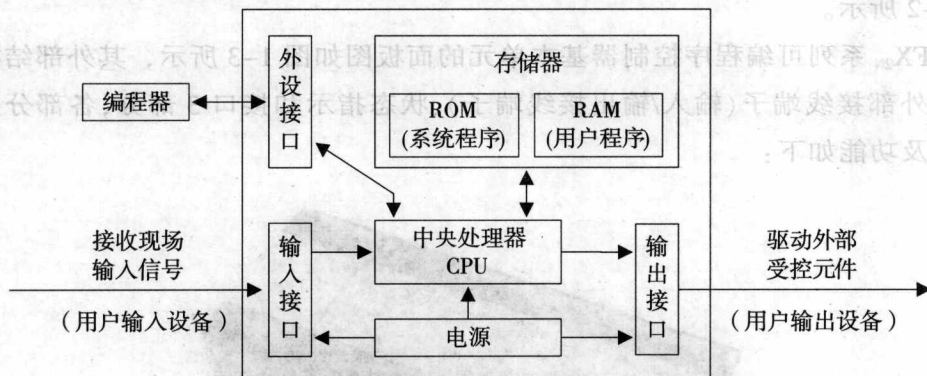


图 1-1 可编程控制器的基本组成

可编程控制器控制系统包括硬件和软件两大部分。硬件部分：由外设接口、输入接口、存储器、CPU、电源、输出接口组成。外部输入设备与 PLC 输入点连接,外部输出设备与 PLC 输出点连接,构成了 PLC 控制系统的硬件系统。软件部分:即通过 PLC 指令系统构成 PLC 可接受的程序。

本课题主要介绍 PLC 控制系统硬件方面的知识及其使用,PLC 控制系统



的软件部分及其具体应用将在后续课题中予以介绍。

## §1.1 基本知识

### 一、FX<sub>2N</sub> 系列可编程序控制器的外部结构

通常可编程序控制器按照结构形式可分为整体单元式、模块式和叠装式三种。

整体单元式可编程序控制器是将电源、CPU、存储器、输入输出接口等部分都集中装在一个机壳内构成一个完整的 PLC,其特点是结构紧凑、体积小、价格低。

模块式可编程序控制器是在一块带有插槽的基板上插上电源模块、CPU 模块、输入输出模块、特殊功能模块等,构成一个 I/O 点数很多的大规模综合系统,其特点是系统配置灵活、功能强、便于功能的扩展。

叠装式可编程序控制器各种单元、CPU 自成独立模块,但不安装基板,仅用电缆进行单元间的连接,且各单元可一层层地叠装,其特点是配置灵活,体积小巧。

FX<sub>2N</sub> 系列可编程序控制器为小型 PLC,它采用单元式结构形式,其外形如图 1-2 所示。

FX<sub>2N</sub> 系列可编程序控制器基本单元的面板图如图 1-3 所示,其外部结构包括外部接线端子(输入/输出接线端子)、状态指示和接口 3 部分,各部分的组成及功能如下:



图 1-2 FX<sub>2N</sub> 系列可编程序控制器的外形图

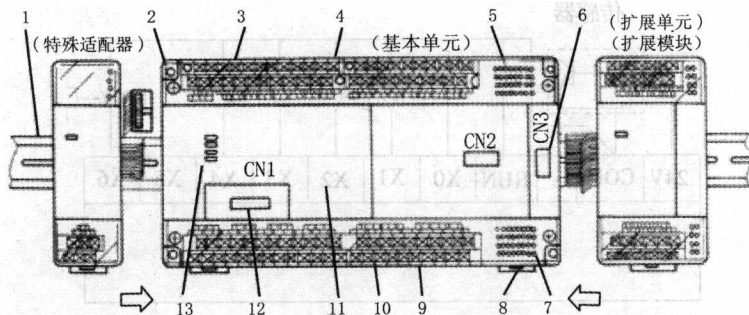


图 1-3 FX<sub>2N</sub> 系列可编程控制器的面板图

1—35mmDIN 导轨;2—安装孔 4 个 (Φ4.5mm);3—输入端子排;4—接线端子盖板;5—输入指示灯;6—连接插座盖板;7—输出指示灯;8—DIN 导轨装卸用卡子;9—输出端子排;10—接线端子盖板;11—上盖板;12—编程器接口;13—POWER RUN BATT·V CPU-E 指示

### 1. 外部接线端子

外部接线端子包括 PLC 电源(L 和 N)、直流 24V 电源、输入输出端子(I/O)、运行控制端子(RUN)、接地端子等。它们位于机器两侧可拆卸的端子排上,每个端子均有对应的编号,主要完成电源、输入信号和输出信号的连接。

(1) PLC 电源端子(L 和 N):它是 PLC 电源供电端子,一般采用单相交流电源(AC100~240V, 50/60Hz)。

(2) 直流 24V 电源端子(+24, COM):它是 PLC 提供的 24V 直流电源,在使用过程中,不能超过该直流电源的容量。对于某些型号的 PLC 来说,该直流电源在 PLC 内部已与输入回路连接,当某一输入点需要加入输入信号时,只需将该输入点与 COM 接通,该输入点就为“ON”,对应的输入指示灯即亮。

(3) 输入输出端子 I/O:它是 PLC 与外部设备之间的连接部分。输入端子用 X 表示,输出端子用 Y 表示。

FX<sub>2</sub> 系列 PLC 输入输出 (I/O) 点的编号采用八进制,如 X00~X07、X10~X17、X20~X27、Y00~Y07、Y10~Y17、Y20~Y27……输入输出点位于 PLC 的两侧,并有各自的公共端,用 COM 表示。输入输出(I/O)端子数量、类型随 PLC 规格型号的不同而不同,一般情况下,输入点与输出点的数量之比为 1:1。

外部输入设备通常分为主令电器和检测电器两大类。主令电器产生主令输入信号,如按钮、转换开关等;检测电器产生检测运行状态的信号,如行程开关、继电器的触点、传感器等。输入回路连接示意图如图 1-4 所示。图中,当按下 SB2 按钮时,COM 点和 X2 接通,此时相对应的输入点 X2 从“OFF”变为“ON”(即“0”→“1”),该输入信号被送到 PLC 的内部。

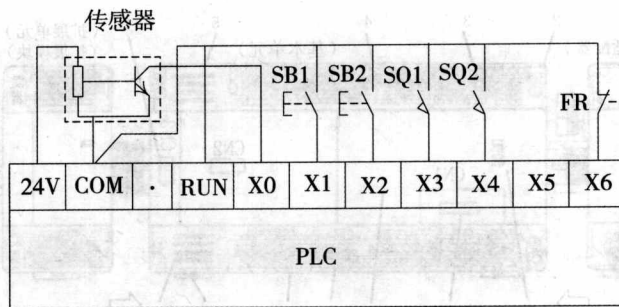


图 1-4 输入回路的连接

外部输出设备(即负载)通常分为驱动负载和显示负载两大类。驱动负载有接触器、继电器、电磁阀等(驱动负载用以控制较大功率的用电设备);显示负载有指示灯、数字显示装置、电铃、蜂鸣器等。

输出回路是 PLC 驱动外部负载的回路,PLC 通过输出点将负载和驱动电源连接成一个回路,负载的状态由 PLC 输出点进行控制。负载的驱动电源规格根据负载的需要和 PLC 输出接口类型、规格进行选择。

输出公共端的类型根据不同品种规格型号而有所不同。一种是分隔式,即输出端无公共端,每一路输出都是各自独立的,必须用同一电源类型和同一电源电压等级负载驱动电源,如图 1-5 所示。

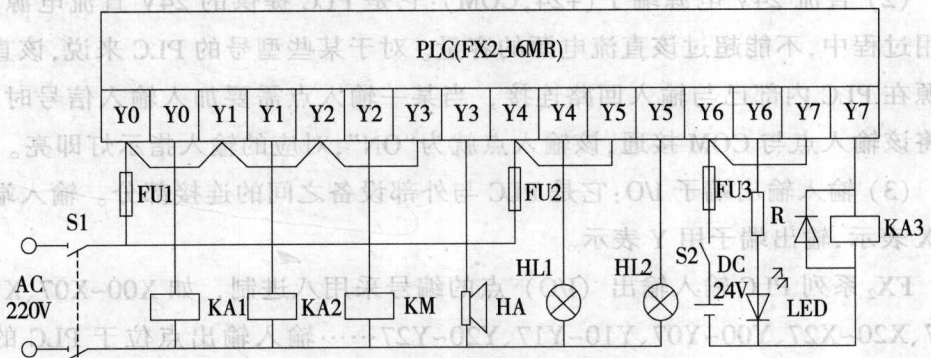


图 1-5 输出端无公共端输出回路的连接

另一种是分组汇点式,即将若干输出端子组成一组,共用一个输出公共端,各组的输出公共端用 COM1、COM2……表示,各组公共端之间相互独立,可使用不同的电源类型和电压等级负载驱动电源,如图 1-6 所示。图中, Y0~Y3 共用 COM1,使用的负载驱动电源为 AC220V; Y4~Y7 共用 COM2,使用的负载驱动电源为 DC24V; Y10~Y13 共用 COM3,使用的负载驱动电源为 AC6.3V。

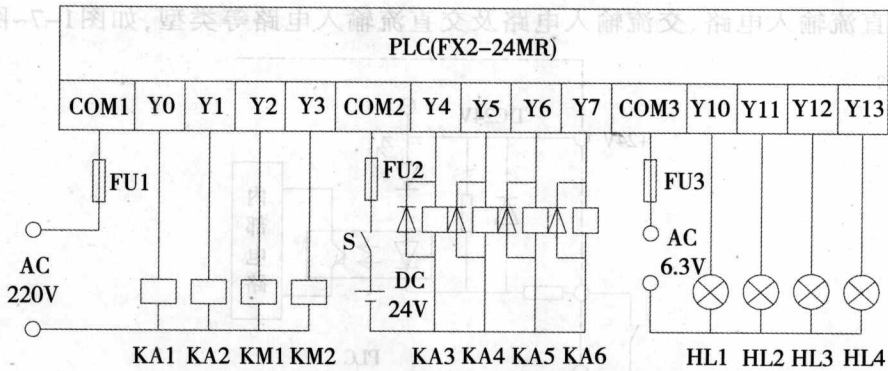


图1-6 不同公共端组输出回路的连接

(4) 运行控制端子(RUN):RUN与COM接通时PLC运行,RUN与COM断开时PLC停止运行。PLC面板上设有运行模式转换开关SW1,其功能与运行控制端子相同。SW1有RUN和STOP两个位置,置于RUN时运行,置于STOP时停止运行。

(5) 接地端子:用于PLC的接地保护。

## 2. 状态指示部分

状态指示部分包括输入状态指示灯(图1-3中的5)、输出状态指示灯(图1-3中的7)、供电电源指示灯(POWER)、运行状态指示灯(RUN)、用户程序存储器备用电池指示灯(BATT)和程序错误或CPU出错指示灯(PROGE和CPU-E)等,用于反映输入输出(I/O)点的状态和机器的各种状态。

## 3. 接口部分

FX<sub>2</sub>系列PLC具有编程器接口、扩展接口、特殊功能模块接口、存储器接口等。接口部分的作用是用于基本单元同编程器、扩展单元、外部存储器等的连接。各接口连接的器件如下:

CN1:编程器等;

CN2:外部存储器;

CN3:扩展单元等。

## 二、I/O点的类别、技术规格及使用

### 1. I/O点的类别

输入输出接口是PLC和现场输入输出设备连接的部分。由于现场信号的类别不同,为适应控制的需要,PLC I/O具有不同的类别。输入输出接口有开关量输入输出接口、模拟量输入输出接口。下面对开关量输入输出接口加以说明。

(1) 开关量输入接口:开关量输入接口按所使用的外信号电源的类型可



分为直流输入电路、交流输入电路及交直流输入电路等类型,如图1-7~图1-9所示。

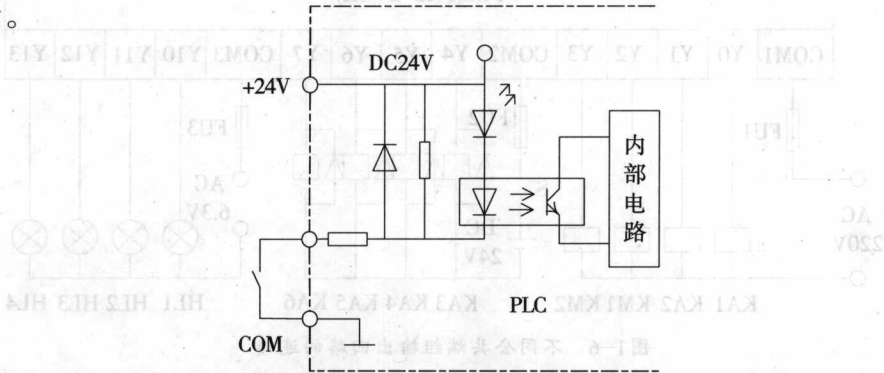


图1-7 直流输入电路

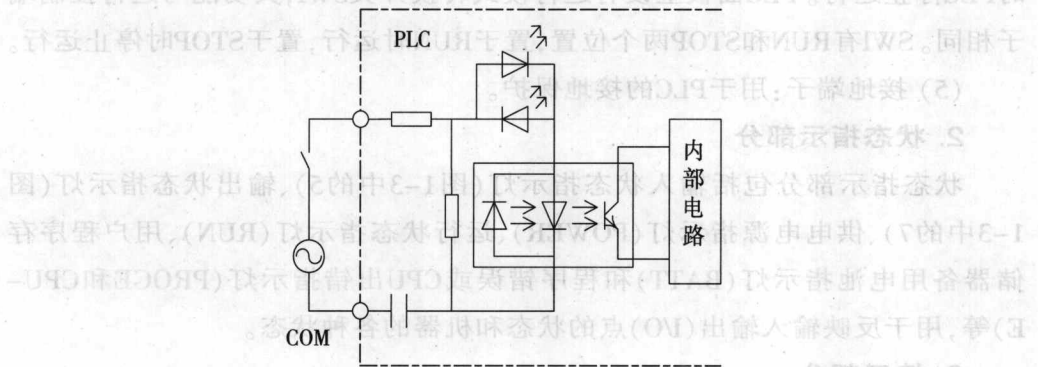


图1-8 交流输入电路

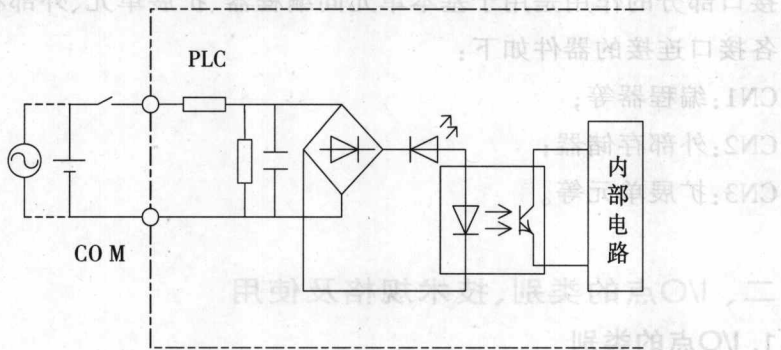


图1-9 交直流输入电路

(2) 开关量输出接口:开关量输出接口按PLC机内使用的元器件可分为继电器输出、晶体管输出和双向晶闸管输出等三种类型,如图1-10~图1-12所示。其中,继电器输出接口可用于交流及直流两种电源,晶体管输出接口只适



用于直流电源,双向晶闸管输出接口只适用于交流电源。

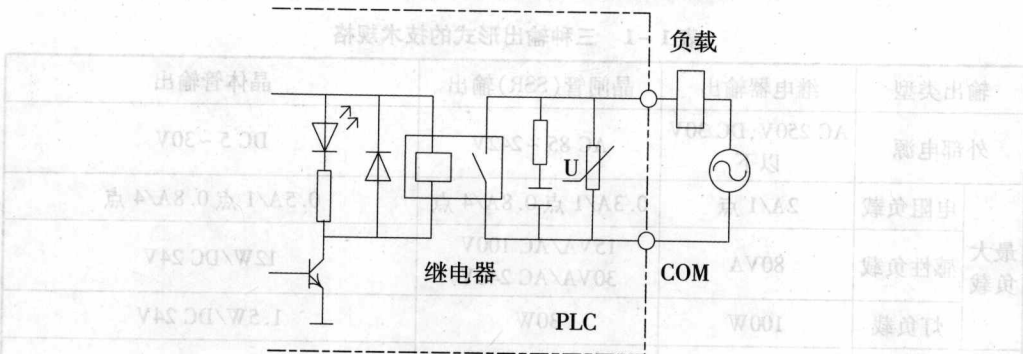


图1-10 继电器输出

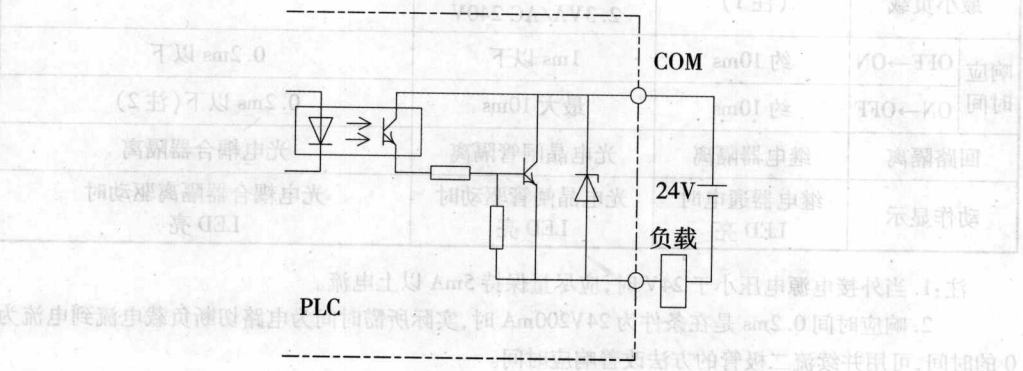


图1-11 晶体管输出

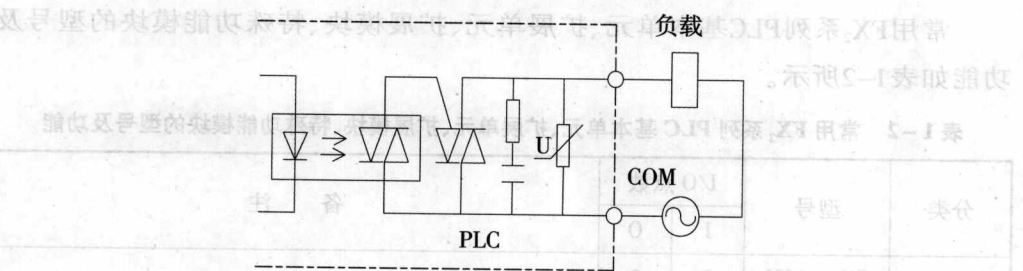


图1-12 双向晶闸管输出

型号	分类
FX <sub>2N</sub> -16M	基本单元 (BU)
FX <sub>2N</sub> -32M	
FX <sub>2N</sub> -32M	
FX <sub>2N</sub> -48M	
FX <sub>2N</sub> -64M	
FX <sub>2N</sub> -80M	

## 2. 三种输出形式的技术规格(见表1-1)

表 1-1 三种输出形式的技术规格

输出类型		继电器输出	晶闸管(SSR)输出	晶体管输出
外部电源		AC 250V, DC 30V 以下	AC 85 ~ 242V	DC 5 ~ 30V
最大 负载	电阻负载	2A/1点	0.3A/1点 0.8A/4点	0.5A/1点 0.8A/4点
	感性负载	80VA	15VA/AC 100V 30VA/AC 240V	12W/DC 24V
	灯负载	100W	30W	1.5W/DC 24V
开路漏电流		-	1mA/AC 100V 2.4mA/AC 240V	0.1mA/30V
最小负载		(注1)	0.4VA/AC 100V 2.3VA/AC 240V	-
响应 时间	OFF→ON	约 10ms	1ms 以下	0.2ms 以下
	ON→OFF	约 10ms	最大 10ms	0.2ms 以下(注2)
回路隔离		继电器隔离	光电晶闸管隔离	光电耦合器隔离
动作显示		继电器通电时 LED 亮	光电晶闸管驱动时 LED 亮	光电耦合器隔离驱动时 LED 亮

注:1. 当外接电源电压小于 24V 时,应尽量保持 5mA 以上电流。

2. 响应时间 0.2ms 是在条件为 24V200mA 时,实际所需时间为电路切断负载电流到电流为 0 的时间,可用并续流二极管的方法改善响应时间。

三、FX<sub>2</sub>系列可编程序控制器的型号

常用FX<sub>2</sub>系列PLC基本单元、扩展单元、扩展模块、特殊功能模块的型号及功能如表1-2所示。

表 1-2 常用 FX<sub>2</sub>系列 PLC 基本单元、扩展单元、扩展模块、特殊功能模块的型号及功能

分类	型号	I/O 点数		备 注
		I	O	
基本单元 (BU)	FX <sub>2</sub> -16M	8	8	后缀:R 继电器输出型 T 晶体管输出型 S 可控硅输出型有电源、CPU、I/O,能单独使用
	FX <sub>2</sub> -24M	12	12	
	FX <sub>2</sub> -32M	16	16	
	FX <sub>2</sub> -48M	24	24	
	FX <sub>2</sub> -64M	32	32	
	FX <sub>2</sub> -80M	40	40	

(续表)

分类	型号	I/O 点数		备注
		I	O	
扩展单元 (EU)	FX-32E	16	16	有电源、I/O, 无 CPU, 不能单独使用, 只能与 BU 合并使用
	FX-48E	24	24	
扩展模块 (EB)	FX-8ER	4	4	无电源、CPU, 仅提供 I/O, 不能单独使用。电源从 BU 或 EU 获得
	FX-8EX	8	0	
	FX-8EY	0	8	
	FX-16EX	16	0	
	FX-16EY	0	16	
特殊功能 模块 (SEB)	FX <sub>2</sub> -24EI			FX <sub>2</sub> 与 F <sub>2</sub> 系列 SEB 连接的接口单元
	FX-2DA			模拟量输出模块(2路)
	FX-4AD			模拟量输入模块(4路)
	FX-2DA-PT			温度控制模块(直接与 PT 连接)
	FX-1HG			高速计数单元
	FX-1GM			定位控制单元
	FX-8AV			变量设置单元
	FX <sub>2</sub> -40AP			FX <sub>2</sub> PLC 并联适配器(光纤)
	FX <sub>2</sub> -40AW			FX <sub>2</sub> PLC 并联适配器(双交线)
FX-232AW			通讯适配器	

表1-2 为常用FX<sub>2</sub>系列PLC基本单元、扩展单元、扩展模块、特殊功能模块的型号及功能。

## §1.2 技能训练

### 一、技能训练要求

- (1) 分析被控对象的控制要求, 合理分配I/O点。
- (2) 在指导教师的帮助下, 将指令程序写入PLC。
- (3) 根据课题的要求, 理解系统硬件连接图, 由学生独立将系统连接起来。
- (4) 让学生亲自操作, 观察系统的运行, 体会系统组成和控制要求。

(5) 时间:180分钟。

二、技能训练内容	I/O点		数量	类型
	0	1		
(1) 分析被控对象的控制要求,确定输入、输出设备的类型和数量。				
(2) 根据输入、输出设备的类型和数量,确定I/O点数,并选择适当类型的PLC机型。				
(3) 合理分配I/O点,绘制PLC控制系统输入、输出端子接线图。				
(4) 在指导教师的帮助下,将指令程序写入PLC。				
(5) 根据课题的要求,进行系统硬件的连接。				
(6) 根据控制要求对控制系统进行调试,直到符合要求。				
三、技能训练使用的设备、工具、材料				
电气与PLC实验装置				1套
电动机				2台
万用表				1只
连接导线				若干
四、技能训练步骤				
(1) 课题控制要求:某工作台自动控制系统如图1-13所示,要求按下启动按钮后依次完成下列动作:				

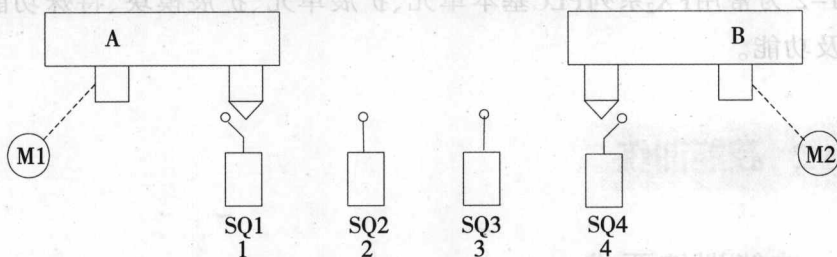


图1-13 工作台自动控制系统

- 1) 电动机M1正转,工作台A从1到2;
- 2) 2s后,电动机M2反转,工作台B从4到3;
- 3) 3s后,电动机M1反转,工作台A从2回到1;
- 4) 4s后,电动机M2正转,工作台B从4回到3。