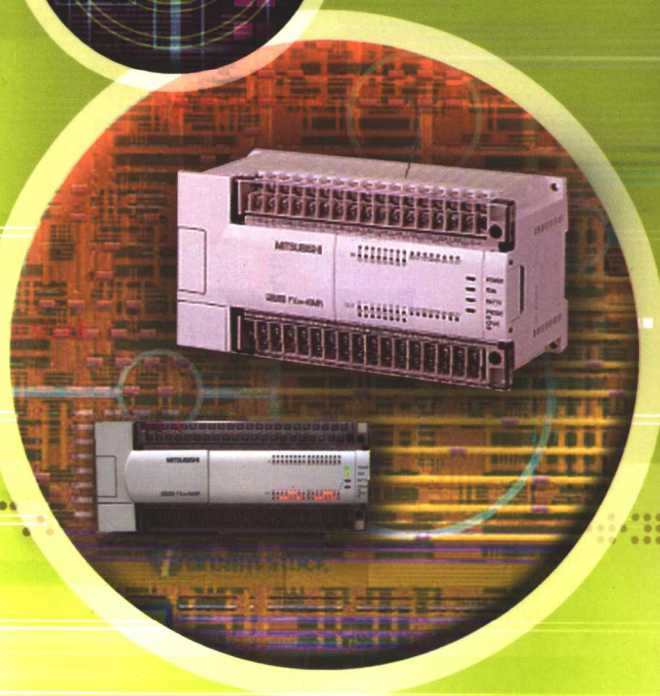




NEW
WCDP

例说 PLC

洪志育 编著
潘亚东 审校
刘丹 蔡琪 等 改编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

例说

PLC

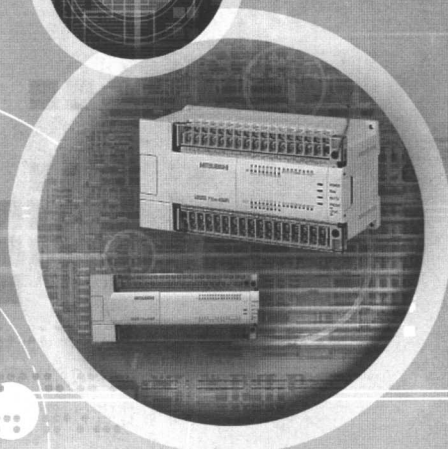
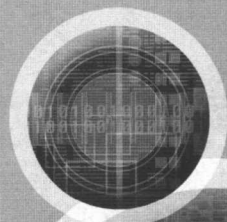
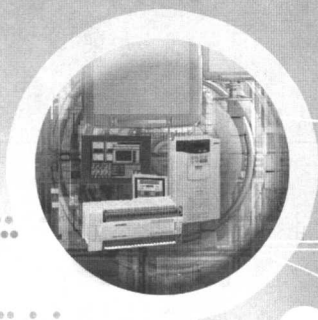
PLC应用案例



PLC应用案例

例说PLC

洪志育 编著
潘亚东 审校
刘丹 蔡琪 等 改编



人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

例说 PLC/洪志育编著. —北京: 人民邮电出版社, 2006.6

ISBN 7-115-14812-0

I. 例... II. 洪 III. 可程序控制器 IV. TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 051908 号

版 权 声 明

本书中文简体字版由新文京开发出版股份有限公司独家授权人民邮电出版社出版, 仅限于中国大陆地区出版发行。

例 说 PLC

-
- ◆ 编 著 洪志育
审 校 潘亚东
改 编 刘 丹 蔡 琪 等
责任编辑 陈 昇
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京鸿佳印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 33
字数: 805 千字 2006 年 6 月第 1 版
印数: 1~5 000 册 2006 年 6 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2006-0306 号

ISBN 7-115-14812-0/TN · 5423

定价: 52.00 元

读者服务热线: (010)67132705 印装质量热线: (010)67129223

内容提要

本书以业界普遍使用的三菱FX系列可编程控制器（PLC）为例，向读者详细介绍了PLC基础知识、程序烧写器的操作与应用、FXGPWIN梯形图的编辑方法、FX2N基本指令以及综合实例练习。附录A、B、C分别给出了第4章、第5章和第7章所有问题的答案。

本书内容实用、适合各类使用PLC进行编程的读者。

序

可编程控制器（PLC）可以通过变更程序来控制自动化机械，目前在工业界使用得非常普遍，因为它和传统工业布线相比具有多项的优点，现今的自动机械控制工程师对可编程控制器更是爱不释手。可编程控制器的使用率高、实用性强，所以现在从职业学校到技术学院或大学，有相当多的院系均开有可编程控制器这门课。然而对于各级学校及工业界使用普遍的三菱F(A)X系列可编程控制器而言，有关参考书籍均只介绍部分功能或部分程序设计方式，所以学习者想学好三菱可编程控制器，势必要参考好几本相关书籍。本书以三菱FX2N为主体，将学习PLC主要内容汇集，期望让学习者从本书中学到更完整的实际操作技术，下面介绍其主要内容。

- 第1章：对可编程控制器作简要介绍。
- 第2章：对程序烧写器（HPP）的操作与应用进行详细说明。
- 第3章：说明FXGPWIN（中文版）梯形图编辑方式。
- 第4章：FX2N基本指令应用实习。
- 第5章：步进梯形图指令设计实习。
- 第6章：FX2N应用指令实习。
- 第7章：综合练习。
- 附录A：基本指令应用实习的习题答案。
- 附录B：步进梯形图的习题答案。
- 附录C：综合练习的习题答案。

本书以三菱FX2N机种为主体，如果参考数据不尽完全，请读者参考三菱可编程控制器FX2N中文使用手册。

本书是利用课余时间编著，其中练习范例虽经测试修改，但难免会有疏漏谬误之处，恳请专家学者指教。

洪志育 敬上

目 录

Contents

第1章

可编程控制器概论

- 1-1 机种型号简介2
- 1-2 可编程控制器内部组件3
- 1-3 电源回路与外部布线4
- 1-4 输入回路与布线6
- 1-5 输出回路与布线7

第2章

程序烧写器

- 2-1 基本结构14
- 2-2 程序烧写器的操作16
- 2-3 程序的输入19
- 2-4 程序监视与强制输出22
- 2-5 程序编辑23

第3章

梯形图编辑软件操作

- 3-1 如何建立新文件, 打开旧文件及保存文件43
- 3-2 参数设置45
- 3-3 PLC与PC间传输与设置46
- 3-4 用编辑软件作一个梯形图46
- 3-5 将编辑完成的程序指令传输至PLC49
- 3-6 在PC上监控PLC的状态51
- 3-7 注释编辑53
- 3-8 改变元件地址55

3-9	PLC口令设置	57
3-10	清除PLC内部寄存器	58
3-11	强制PLC输出点Y动作	59
3-12	以输入点(X)作为PLC的RUN/STOP开关	59
3-13	在PC上遥控PLC的RUN/STOP	60
3-14	强制PLC辅助继电器的ON/OFF	61

第4章

基本指令实习

4-1	运算开始与输出线圈实习	66
4-2	串联触点(AND、ANI)实习	69
4-3	并联触点(OR、ORI)实习	71
4-4	两个回路并联实习	74
4-5	两个回路串联实习	76
4-6	多分支回路实习	78
4-7	主控点回路实习	84
4-8	[SET]与[RST]指令实习	88
4-9	微分信号输出实习(一)	90
4-10	微分信号输出实习(二)	93
4-11	工业布线图的转换	97

第5章

步进梯形图

5-1	顺序功能图	110
5-2	步进梯形指令	115
5-3	顺序功能图设计与流程种类	119
5-4	顺序功能图转换为步进梯形指令	129
5-5	用FXGPWIN编辑顺序功能图	137
5-6	步进流程实习	145

第 6 章

应用指令介绍

6-1	程序流程应用指令	159
6-2	数据传送、区域比较应用指令	166
6-3	四则运算逻辑应用指令	182
6-4	旋转、位移应用指令	191
6-5	数据处理应用指令	201
6-6	高速处理应用指令	211
6-7	宏应用指令	226
6-8	外部设定显示应用指令	239

第 7 章

综合练习

7-1	停车场车位控制	250
7-2	病床紧急呼叫系统应用	251
7-3	双层自动停车场控制设计	254
7-4	交通信号灯控制	255
7-5	自动洗车机控制设计	257
7-6	机械手臂搬运加工流程控制	259
7-7	密码锁设计	260
7-8	简易自动售货机的控制设计	261
7-9	简易电子计算器设计	262
7-10	简易十人投票机程序设计	263
7-11	电动机顺序启动反顺序停止控制	265
7-12	自动启闭控制程序设计	269
7-13	三相电热器控制程序设计	271
7-14	三部电动机启动停止控制程序设计	273
7-15	三部电动机两部顺序运转控制程序设计	275
7-16	三部电动机顺序控制程序设计	277
7-17	两部抽水机控制程序设计	279
7-18	两部电动机交替运转控制程序设计	281
7-19	绕线转子电动机正逆转控制程序设计	283

- 7-20 三相感应电动机定时正逆转Y- Δ 控制程序设计285
- 7-21 附直流刹车三相感应电动机Y- Δ 启动控制程序设计...287
- 7-22 三相感应电动机定时正反转控制程序设计289

附录A

基本指令实习答案

- A-1 运算开始与输出线圈实习294
- A-2 串联触点 (AND.ANI) 实习295
- A-3 并联触点 (OR.ORI) 实习296
- A-4 两个回路并联实习298
- A-5 两个回路串联实习300
- A-6 多分支回路实习301
- A-7 主控点回路实习306
- A-8 [SET]与[RST]指令实习308
- A-9 微分信号输出实习 (一)310
- A-10 微分信号输出实习 (二).....312
- A-11 工业布线图的转换315

附录B

步进梯形图答案

附录C

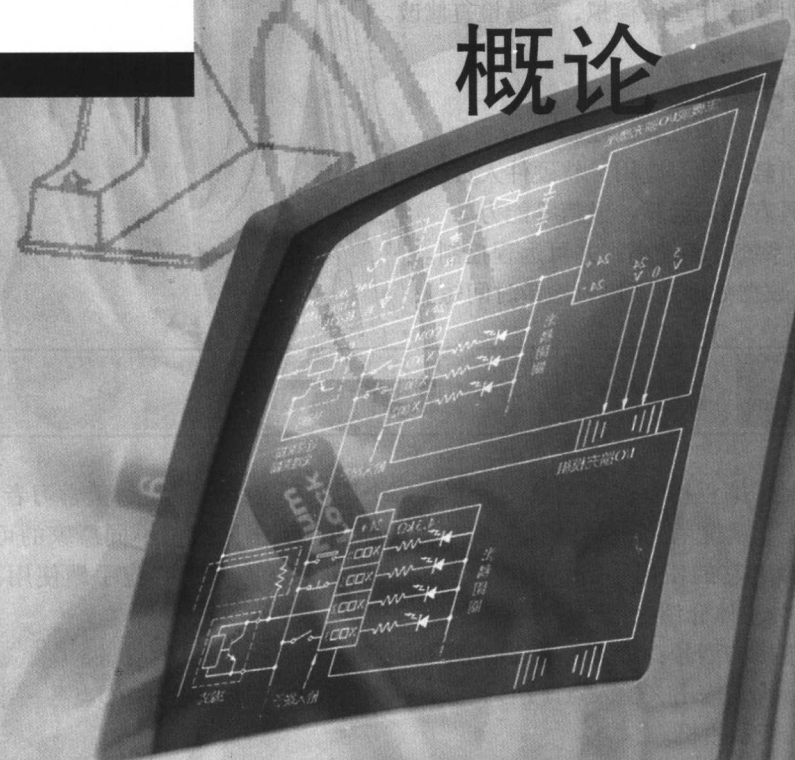
综合练习答案

- C-1 停车场车位控制396
- C-2 病床紧急呼叫系统应用399
- C-3 双层自动停车场控制设计405
- C-4 交通号志灯控制416
- C-5 自助洗车机控制设计424
- C-6 机械手臂搬运加工流程控制432
- C-7 密码锁设计433
- C-8 简易自动售货机的控制设计437
- C-9 简易电子计算器设计440

C-10	简易十人投票机程序设计	444
C-11	电动机顺序启动反顺序停止控制	450
C-12	自动启闭控制程序设计	455
C-13	三相电热器控制程序设计	460
C-14	三部电动机启动停止控制程序设计	465
C-15	三部电动机两部顺序运转控制程序设计	472
C-16	三部电动机顺序控制程序设计	478
C-17	两部抽水机控制程序设计	483
C-18	两部电动机交替运转控制程序设计	488
C-19	绕线转子电动机正逆转控制程序设计	494
C-20	三相感应电动机定时正逆转Y- Δ 控制程序设计	499
C-21	附直流刹车三相感应电动机Y- Δ 启动控制程序设计	505
C-22	三相感应电动机定时正反转控制程序设计	510

第1章

可编程控制器 概论

- 
- 1-1 机种型号简介
 - 1-2 可编程控制器内部组件
 - 1-3 电源回路与外部布线
 - 1-4 输入回路与布线
 - 1-5 输出回路与布线

传统继电器控制盘的配线电路复杂又不灵活,随着控制系统的复杂性与微电脑的发展,传统继电器控制配电盘已不符合时代的需求,取而代之的为工业界普遍使用的是可编程逻辑控制器以下简称可编程控制器(PLC, Programmable Logic Controller)。PLC是一种数字电子设备,用内存来存储程序指令,以执行逻辑、顺序、计时、技术及算数运算等机械过程控制的功能。可编程控制器与传统继电器控制盘相比具有以下优点。

1. 配线少、体积小、硬件设备少。
2. 程序修改容易、灵活性大。
3. 设计装配时间短、维修容易。
4. 可预先作运转模拟,容易检查修改。
5. 可靠性高。
6. 具有扩充性。
7. 可与计算机联机控制。
8. 可轻易学习应用,软硬件人员容易配合。
9. 具有数据运算、通信等能力。
10. 系统可靠性高,并可远程控制。
11. 数据处理速度快、检错时间短。

1-1 机种型号简介



目前可编程控制器厂家众多,并且每个厂家都有多种机型,但学习者只要学习熟悉一种机型,有了程序设计的基本概念后,即使碰到不同机型不同厂家的可编程控制器,只要再参考它的使用手册,就应该能很快地进入状态并得心应手地使用。本书以三菱FX2N作为主体介绍。

1. 主机的型号: FX2N_▲▲M■□。

▲: 代表输出/输入点(I/O)个数,主机I/O、扩充主机的I/O点各一半。

M: 表示主机。

■: 代表输出方式 R = 继电器输出(有触点, AC/DC负载均可)。

S = SSR闸流体输出(无触点, AC负载专用)。

T = 晶体管输出(无触点, DC负载专用)。

□: 无记号 = 主机 AC110/220V电源、输入端DC24V(内部提供)。

2. 扩充机座的型号: FX2N_▲▲E■□, 其中E表示扩充机, 其余意义同上。

3. I/O扩充模块型号: FX◆N_▲▲E■ (只有输出/输入回路, 模块所需电源由主机提供)。

FX◆N: 表示系列名称。

▲: 表示I/O点数。

■: I/O扩充模块记号 R = DC输入4点, 继电器输出4点混合使用。

X = 输入点专用(无输出点)。

YR = 继电器输出点用(无输入点)。

YT = 晶体管输出点用(无输入点)。

YS = SSR输出点用（无输入点）。

4. 输出/输入点编号：输入点X输出点Y的号码排列方法是主机（含扩充机座）以八进制方式往右算（例如：X0~X7, X10~X17……, Y0~Y7, Y10~Y17……），并且需考虑以下各点。

- (1) 如接扩充机，其输出/输入点总和不得超过256点。
- (2) 主机及I/O扩充机座的电源由外部提供。
- (3) I/O扩充模块及特殊模块的电源是由主机及I/O扩充机座来提供。
- (4) I/O扩充模块及特殊模块消耗的总电流，不得超过主机及I/O扩充机所提供的电流容量。
- (5) 一台主机最多可连接8台特殊模块。

1-2

可编程控制器内部组件



可编程控制器设计程序时，其组件用代号或编号表示，请务必熟悉和了解。我们以三菱FX2N为主体，用表1-1来说明其组件和编号，从表中可得知FX2N有很多特殊的组件与功能。

表1-1 FX2N内部组件与编号

项目	说明	规格编号
运算处理速度	基本指令	0.08μs/1个指令
	应用指令	1.52~100μs/命令
输入/输出点数	最大输入点数	X000~X267 184（八进制编号）
	最大输出点数	Y000~Y267 184（八进制编号）
	合计最大点数	最多只能256点
指令种类	应用指令	共有128种
	顺序控制指令	27个
	步进阶梯指令	2个
内部辅助继电器	※1一般用	M0~M499 共500点（十进制）
	※2停电保持用	M500~M1023 共524点（十进制）
	※3停电保持用	M1024~M3071 共2048点（十进制）
	特殊用	M8000~M8255 共156点（十进制）
定时器	100ms	T0~T199 共200点（0.1~3276.7s）
	10ms	T200~T245 共46点（0.01~327.67s）
	※3 1ms积分型	T246~T249 共4点（0.001~32.767s）
	※3100ms积分型	T250~T255 共6点（0.1~3276.7s）
计数器	※1一般用	C0~C99共100点（0~32767次），16位加法
	※2停电保持用	C100~C199 共100点（0~32767次），16位加法
	※1一般用	C200~C219 共20点（~2 147 483 648_+2 147 483 647）32位加减法
	※2停电保持用	C220~C234 共15点（~2 147 483 648_+2 147 483 647）32位加减法
	※2停电保持用	C235~C255 （X0~X5自动变为反应速度为50ms的高速计数端）
数据缓冲区	※1 16位一般用	D0~D199共200点
	※2 16位停电保持用	D200~D511 共312点
	※3 16位停电保持用	D512~D7999 共7488点（D1000以后以500点为一个设定单位）
	16位特殊用	D8000~D8195 共106点
	16位间接指定用	V0~V7, Z0~Z7 共16点

(续表)

项目	说明	规格编号
步进点	程序初始用	S0~S9 10点(十进制)
	※1 一般用	S10~S499 490点(十进制)
	※2 停电保持用	S500~S899 400点(十进制)
	※3 警报用	S900~S999 100点(十进制)
嵌套回路	MC、MCR指令用	N0~N7 共8点
常数	10进制(K)	16位: -32 768~+32 767 32位: -2 147 483 678~2 147 483 647
	16进制(H)	16位: 0_FFFF 32位: 0_FFFFFFFF
指针	CJ, CALL目的地	P0_P127 128点
	外部中断插入目的地	I0△_I8△ 9点
	定时中断插入目的地	I010~I060 6点

※1: 非停电保持区域, 但可用参数将其改成停电保持区域。

※2: 停电保持区域, 但可用参数将其改成非停电保持区域。

※3: 停电保持区域、固定区域, 不可使用参数更改。

1-3 电源回路与外部布线



在使用PLC之前, 必须对其电源回路与布线方法做透彻的了解, 以避免接线错误造成PLC损坏。对FX2N机型而言, 其布线应注意的要点如下。

1. 额定电压为AC100V~240V, 但电压容许范围为AC85V~264V。
2. 额定频率为50/60 Hz。
3. AC电源请配线于L、N专用端子, 如果将AC电源连接至DC输入端子上, 则PLC烧毁, 这一点请读者特别注意。
4. 为防止压降影响PLC的功能, 电源线以使用2.0mm²以上导线配置为原则。
5. 主机及I/O扩充机座的电源请同时操作。
6. 当电源瞬间停电时间小于10ms时, PLC照常运转, 但停电时间超过规定值或是电源电压降低至AC85V以下时, PLC停止运转, 输出全部变为OFF, 容许瞬间停电时间用户可由程序变更, 设定范围为10ms~100ms, 其方法是写在程序开头, 如图1-1所示。

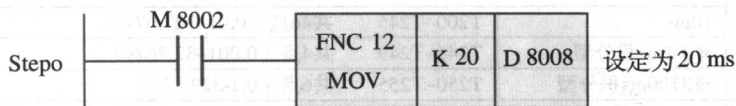


图1-1

7. 主机及I/O扩充机座上 24+ 端子是内部直流电源, 请勿从外部接入电源, 另外“-”表示不使用的空端子, 请不要接线, 否则PLC极可能损坏。
8. 主机的接地端与I/O扩充机座的接地端应连接在一起, 并由主机的接地端接地, 而且要用2.0mm²以上的导线实施第三种接地, 特别注意勿与其他强电系统共同接地, 接地参考如图1-2所示。
9. FX2N的主机、扩充机座、扩充模块及输出端负载所使用的AC、DC电源配置如

图1-3所示。

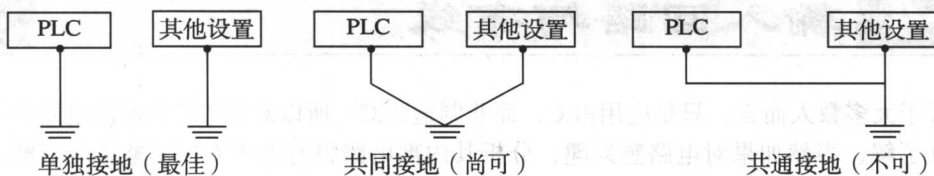


图1-2

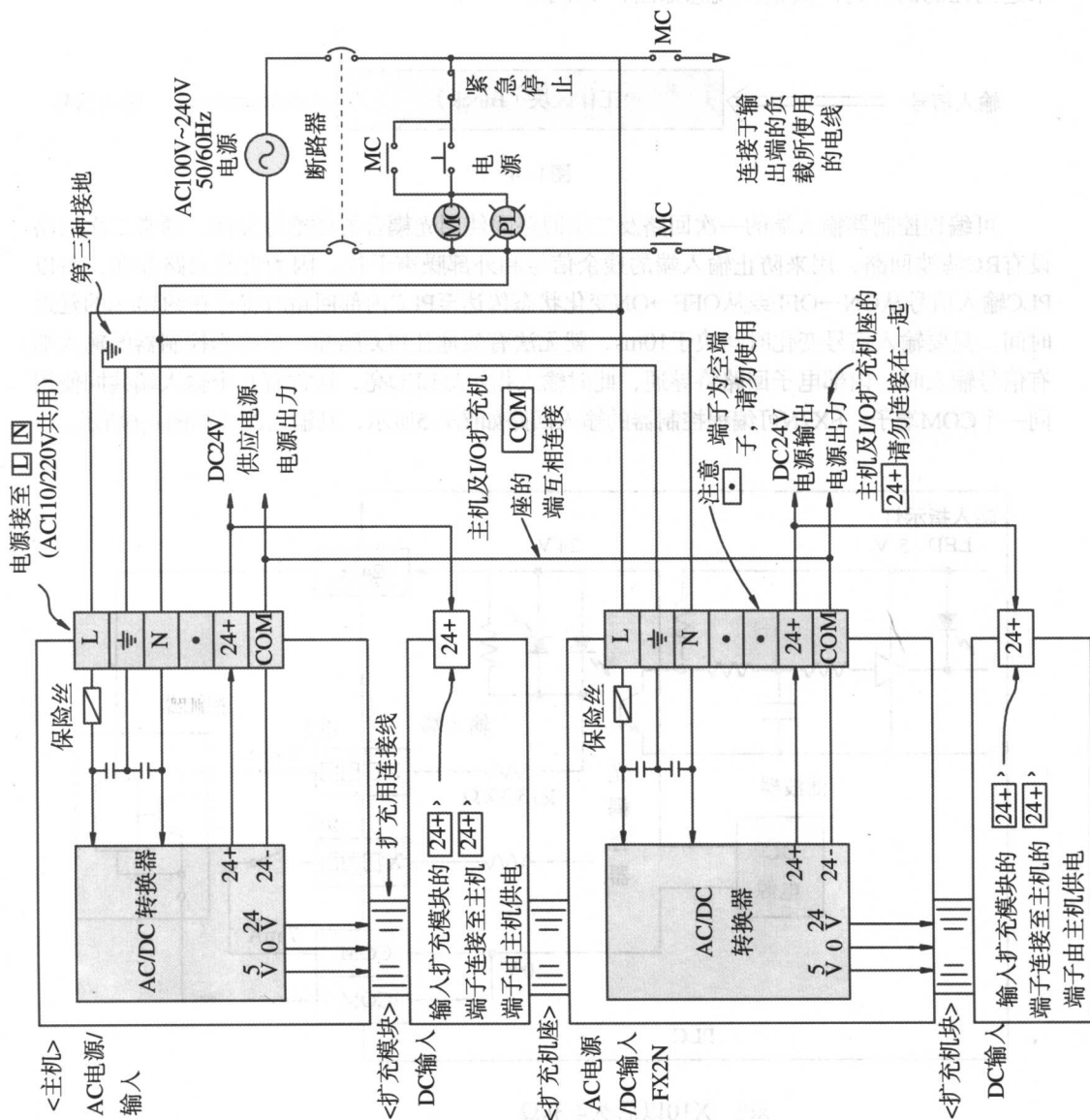


图1-3

1-4 输入回路与布线



对于大多数人而言，只是应用PLC，而非制造PLC。所以对于PLC内部的电路并不需要充分了解，当然如果对电路感兴趣，分析其内部电路将有助于对PLC整体的了解。因此，如果对电子电路感到困扰，就将PLC内部视为一个工作区块（Block）即可，而此区块具有处理程序指令与电路的能力。这样，你就能得心应手地使用可编程控制器（PLC）来达到控制的目的。其整体概念如图1-4所示。

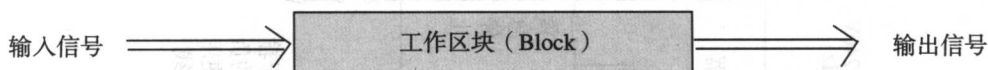
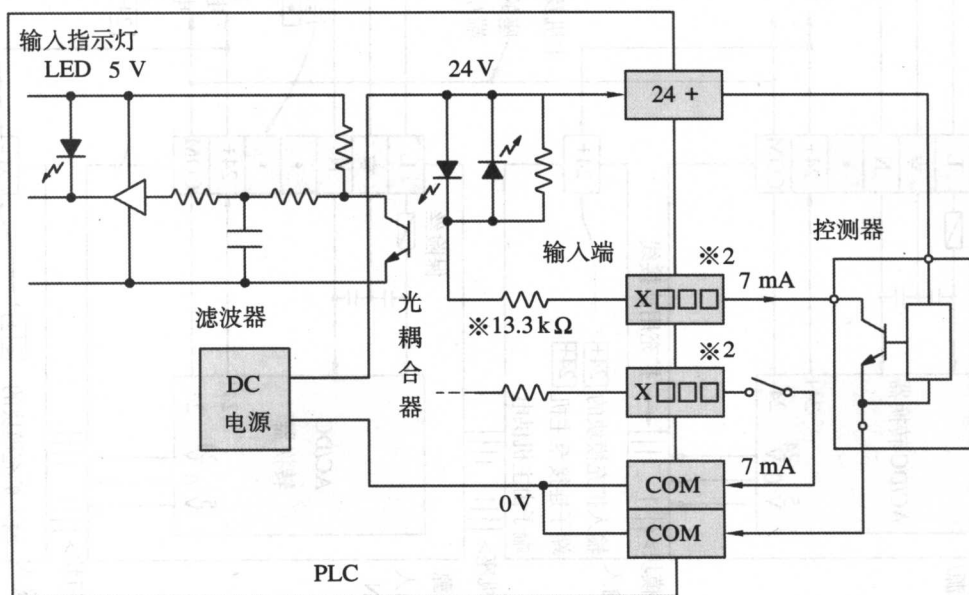


图1-4

可编程控制器输入端的一次回路及二次回路间使用光耦合器做绝缘隔离，通常二次回路设有RC滤波回路，用来防止输入端的残余信号和外部噪声干扰。因为有此回路存在，所以PLC输入信号从ON→OFF或从OFF→ON变化状态传达至PLC内部回路时将存在约10ms的延迟时间。只要输入信号变化时间快于10ms，就无法有效地让PLC感知。可编程控制器的输入端有信号输入时，内部电子回路将导通，此时输入指示灯LED亮，通常有几个输入端共同使用同一个COM端子。FX2N可编程控制器的输入回路如图1-5所示，其输入配线如图1-6所示。



※1 X10以后为4.3kΩ

※2 借助参数设定可定义输入点为RUN的控制端。

图1-5