

双色印刷
典型实用
快速上手



图解

公利滨 主编

三菱PLC编程

108例



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

图解

三菱PLC编程

108例

主 编 公利滨

副主编 张智贤 吴 勃 管 宇

参 编 邓立为 邱瑞生 公 晨



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书以日本三菱公司的 FX2N 系列 PLC 为例,精选了 108 个具有很强实际应用价值的编程实例进行讲解。本书分 2 篇。第 1 篇为基础篇,介绍了基本指令的编程应用、功能指令的编程应用、顺序功能图编程方法的应用、时间控制原则的编程应用和电动机基本控制环节的编程应用;第 2 篇为应用篇,介绍了 PLC 改造典型机床控制线路的应用设计、PLC 的实际应用和综合应用实例。

每个实例都结合实际应用,给出了非常详细的硬件原理图和 PLC 梯形图,详细阐述了 PLC 梯形图的设计方法和编程技巧,重点讲解实例的编程思想、PLC 程序的执行过程和编程体会,并结合实际应用拓展实例的应用范围。

本书可作为广大初、中级电气技术人员参考或学习用书,也可作为高等学校自动化、电气工程及其自动化、机械工程及其自动化等相关专业的本、专科师生的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

图解三菱 PLC 编程 108 例/公利滨主编. —北京:中国电力出版社,2017.6

ISBN 978-7-5198-0361-2

I. ①图… II. ①公… III. ①PLC 技术-程序设计 IV. ①TM571.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 027167 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:崔素媛 (cuisuyuan@gmail.com)

责任校对:太兴华

装帧设计:王英磊 赵姗姗

责任印制:蔺义舟

印 刷:汇鑫印务有限公司

版 次:2017 年 6 月第一版

印 次:2017 年 6 月北京第一次印刷

开 本:787 毫米×1092 毫米 16 开本

印 张:19.5

字 数:475 千字

印 数:0001—2500 册

定 价:58.00 元

版权专有 侵权必究

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

前 言

可编程序控制器 (PLC) 是集计算机技术、自动化技术、通信技术于一体的通用工业控制装置, PLC 及相关的产品在工业控制领域得到越来越广泛的应用。因此, PLC 技术是从事自动化行业的工程技术人员以及电气自动化、机电一体化等相关专业的学生必须掌握的一门专业技术。

本书由多年从事 PLC 教学、培训和科研, 并且具有丰富工程实际经验的教师编写。本书的实例是根据日本三菱公司的 FX2N 系列产品编写的, 而且尽量以图解的方式展示给读者, 先从 PLC 的硬件原理图入手, 后详细阐述了 PLC 梯形图的设计方法和编程技巧。本书的实例结合工程实际、突出应用, 重点讲解实例编程思想、程序的执行过程和编程体会, 使初学 PLC 的读者解决如何编写梯形图的问题。在内容编排上循序渐进、深入浅出、通俗易懂。为了便于自学, 每个实例都首先给出了编程思想即编写程序所采用的方法, 并通过编写的程序总结出编程体会, 然后结合实际情况拓展实例的应用范围, 指出编程中的注意事项, 避免由于程序编写的问题而引发的事故。

本书的特色是以培养编写程序的能力为目标, 注重讲解实例的程序编写思路与步骤, 并把 PLC 控制系统工程设计思想和方法融合到本书中, 便于读者快速地掌握 PLC 技术的应用。

本书由两部分组成, 分别为基础篇和应用篇。

第 1 篇为基础篇, 包括位操作指令、定时器、计数器、数据传送、数据比较、数据移位、算数运算指令的应用、中断指令的应用、子程序的应用、高速计数器的应用、特殊功能读写、实时时钟指令的应用、顺序功能图编程方法的应用、定时预警控制、多故障报警控制、改变定时器预设值的控制、三相交流电动机启动和制动控制、直流电动机的控制以及三相电动机的顺序控制等内容的编程。通过学习本篇内容, 读者可真正地掌握 PLC 控制梯形图的编程方法。

第 2 篇为应用篇, 包括 PLC 改造典型机床控制线路的应用设计、加工中心刀具库控制、机械手控制、运料小车控制、多站点小车自动运行控制、传送带控制、交通信号灯控制、密码锁控制、污水处理控制、全自动洗衣机、自动门控制系统、汽车自动清洗机控制等工程实例的编程。并以恒压供水系统控制、电梯的电气控制系统和立体车库的电气控制系统为综合实例, 阐述 PLC 硬件系统、控制程序的设计思想与编程方法。通过对本篇内容的学习, 可加强读者对工程实践的应用能力。

本书既可作为高等学校自动化、电气工程及其自动化、机械工程及其自动化和机电一体化等相关专业辅助教材, 也可作为相关工程技术人员的参考书。

本书由哈尔滨理工大学公利滨主编, 张智贤、吴勃、管宇副主编, 邓立为、公晨、邱瑞生参编。公利滨编写了第 1 章和第 2 章的第 2.6~2.9 节, 张智贤编写了第 7 章, 管宇编写了第 3 章, 邓立为编写了第 6 章, 公晨编写了第 4 章, 吴勃编写了第 5 章和第 2 章的第 2.1~2.5 节, 邱瑞生编写了第 8 章。

全书由公利滨统稿，哈尔滨理工大学高俊山教授主审。主审对教材的编写提出许多宝贵的意见，在此表示衷心的感谢。编者在编写过程中，参考了不少专家和学者的著作和相关厂家的资料，在此对参考文献的作者表示衷心感谢。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中存在错误及疏漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

目 录

前言

第 1 篇 基 础 篇

第 1 章 基本指令的编程应用	3
1.1 位操作指令的编程应用	3
实例 1 单开关控制两个信号灯的应用程序	3
实例 2 两个开关控制 3 个信号灯的应用程序	5
实例 3 电动机点动及连续运行的应用程序	7
实例 4 具有互锁控制电动机可逆运行的应用程序	8
实例 5 采用置位指令 SET 实现电动机连续运行的应用程序	10
实例 6 采用 SET 和 RST 指令实现电动机正反转控制的应用程序	11
实例 7 采用脉冲信号控制的电动机正反转的应用程序	13
实例 8 多开关输入的应用程序	14
实例 9 矩阵输入的应用程序	16
1.2 TIM 指令的编程应用	18
实例 10 产生瞬时接通/延时断开信号的应用程序	18
实例 11 产生延时接通/延时断开信号的应用程序	19
实例 12 周期脉冲触发控制的应用程序	21
实例 13 脉宽可控的脉冲触发控制的应用程序	22
实例 14 二分频控制的应用程序	23
实例 15 实现长延时控制的应用程序	24
1.3 CNT 指令的编程应用	25
实例 16 采用 TIM+CNT 组成长延时的应用程序	25
实例 17 记录扫描周期个数的应用程序	26
实例 18 累计按钮通断次数的应用程序	27
实例 19 利用计数器实现顺序控制的应用程序	28
1.4 主控指令 MC 的编程应用	30
实例 20 采用 MC-MCR 指令实现电动机正反转控制的应用程序	30
实例 21 三速异步电动机的继电器控制改造为 PLC 控制的应用程序	31
1.5 跳转指令 CJ 的编程应用	34
实例 22 3 台电动机不同运行方式控制的应用程序	34

1.6	逻辑操作指令的综合应用	37
实例 23	电动机优先控制的应用程序	37
实例 24	知识竞赛抢答器的应用程序	39
实例 25	两地控制多盏照明灯通断的应用程序	42
实例 26	运料小车自动运行控制的应用程序	43
第 2 章	功能指令的编程应用	47
2.1	数据传送指令的编程应用	47
实例 27	改变定时器设定值的应用程序	47
实例 28	采用传送指令实现电动机 Y- Δ 降压启动控制的应用程序	48
2.2	数据比较指令的编程应用	50
实例 29	比较指令监视定时器当前值的应用程序	50
实例 30	采用比较指令实现占空比可调的脉冲发生器的应用程序	52
实例 31	控制路灯定时接通和断开的应用程序	53
2.3	数据移位指令的编程应用	55
实例 32	跑马灯控制的应用程序	55
实例 33	流动彩灯位数可控的应用程序	56
实例 34	七段数码管的显示控制的应用程序	59
2.4	算术运算指令的编程应用	60
实例 35	4 位 BCD 码加法的应用程序	60
实例 36	4 位 BCD 码减法的应用程序	62
实例 37	实现算术平均值滤波的应用程序	63
实例 38	高速计数器实现电动机转速测量的应用程序	64
2.5	中断指令的编程应用	66
实例 39	利用外部中断实现电源报警控制的应用程序	66
实例 40	利用外部中断控制电动机启停的应用程序	68
2.6	子程序的编程应用	70
实例 41	利用子程序实现电动机不同工作方式的应用程序	70
2.7	特殊功能 TRD 读实时时钟指令的编程应用	72
实例 42	应用 TRD 指令记录产生故障时间的应用程序	72
2.8	特殊定时器指令 STMR 的编程应用	74
实例 43	采用特殊定时器指令 STMR 实现电动机顺序启停控制的应用程序	74
第 3 章	顺序功能图编程方法的应用	78
3.1	单流程顺序功能图的编程	78
实例 44	采用顺序功能图设计小车运动的应用程序	78

实例 45	采用顺序功能图设计的冲床动力头进给运动的应用程序	82
实例 46	采用顺序功能图设计液体混合装置 PLC 控制系统的应用程序	86
3.2	选择性流程顺序功能图的编程	90
实例 47	采用顺序功能图设计自动门控制系统的应用程序	90
3.3	跳转和循环流程顺序功能图的编程	97
实例 48	采用顺序功能图设计电动机顺序启停的应用程序	97
实例 49	采用顺序功能图设计硫化机控制系统的应用程序	100
3.4	并行分支流程顺序功能图的编程	104
实例 50	采用顺序功能图设计专用钻床控制系统的应用程序	104
实例 51	采用顺序功能图设计剪板机控制系统的应用程序	107
3.5	具有多功能的顺序功能图的编程	110
实例 52	采用状态初始化功能指令 IST 设计机械手控制系统的应用程序	110
第 4 章	时间控制原则的编程应用	121
4.1	利用硬件改变定时时间的控制编程	121
实例 53	用按钮设定定时器预设值的编程应用	121
实例 54	调整电动机运行时间的应用程序	122
实例 55	搅拌时间可调的多种液体混合控制装置的应用程序	124
实例 56	采用数字键设定多个定时器预设值的应用程序	127
4.2	定时控制的实际应用	131
实例 57	定时闹钟自动控制的应用程序	131
实例 58	整点定时输出的应用程序	132
实例 59	加热器定时交替工作控制的应用程序	134
4.3	报警控制	135
实例 60	预警启动控制的应用程序	135
实例 61	预警启动定时运行控制的应用程序	137
实例 62	标准报警信号的应用程序	138
实例 63	多故障报警控制的应用程序	140
第 5 章	电动机基本控制环节的编程应用	143
5.1	三相鼠笼式异步电动机启动的基本控制	143
实例 64	三相异步电动机位置与自动循环控制线路的应用程序	143
实例 65	三相异步电动机顺序与多地控制线路的应用程序	145
实例 66	多台三相异步电动机同时启停与单独启停控制的应用程序	147
实例 67	三相异步电动机 Y- Δ 降压启动的应用程序	149
实例 68	三相异步电动机可逆 Y- Δ 降压启动的应用程序	151

5.2	三相鼠笼式异步电动机制动的基本控制	153
实例 69	三相异步电动机可逆运行反接制动的应用程序	153
实例 70	三相异步电动机具有反接制动电阻的可逆反接制动控制的应用程序	155
实例 71	三相异步电动机点动及连续运行能耗制动的应用程序	157
实例 72	三相异步电动机可逆运行能耗制动控制的应用程序	160
5.3	三相绕线式异步电动机基本控制	162
实例 73	三相绕线式异步电动机转子串电阻时间原则启动控制的应用程序	162
实例 74	三相绕线式异步电动机转子串电阻电流原则启动控制的应用程序	164
5.4	直流电动机基本控制	166
实例 75	并励(或他励)直流电动机电枢串电阻启动调速的应用程序	166
实例 76	直流电动机单向能耗制动控制的应用程序	169
实例 77	直流电动机单向反接制动控制的应用程序	171
实例 78	直流电动机正反向能耗制动控制的应用程序	174
5.5	三相异步电动机顺序控制	176
实例 79	多台电动机顺序定时启动同时停止的应用程序	176
实例 80	多台电动机顺序启动顺序停止的应用程序	178
实例 81	多台电动机顺序启动逆序停止的应用程序	180
实例 82	多台电动机点动、连续及顺序启停控制的应用程序	182

第 2 篇 应 用 篇

第 6 章	PLC 改造典型机床控制线路的应用设计	189
6.1	普通机床的 PLC 控制	189
实例 83	C6140 型普通车床 PLC 控制	189
实例 84	M7130 型平面磨床 PLC 控制	193
实例 85	Z3040 型摇臂钻床 PLC 控制	199
实例 86	X62W 型万能铣床 PLC 控制	206
实例 87	T68 型卧式镗床 PLC 控制	215
6.2	组合机床的控制	224
实例 88	组合机床液压滑台 PLC 控制	224
实例 89	液压滑台式自动攻螺纹机 PLC 控制	226
第 7 章	PLC 的实际应用	230
7.1	典型机械设备控制	230
实例 90	加工中心刀具库的控制	230
实例 91	传送带机械手的控制	233

7.2 运料小车控制	238
实例 92 送料车自动往返的控制	238
实例 93 4 站点间小车自动运行控制	240
实例 94 5 站点间小车自动运行控制	244
7.3 传送带控制	247
实例 95 传送带产品检测的控制	247
实例 96 传送带的控制	249
实例 97 多条传送带的控制	251
实例 98 自动配料装车的控制	253
7.4 交通信号灯的应用	257
实例 99 十字路口交通信号灯的控制	257
实例 100 人行横道交通信号灯的控制	259
7.5 生活中常用控制设备的编程应用	262
实例 101 密码锁的应用程序	262
实例 102 污水处理控制系统的应用程序	264
实例 103 全自动洗衣机的应用程序	267
实例 104 自动门控制系统的应用程序	271
实例 105 汽车自动清洗机的应用程序	273
第 8 章 综合应用实例	276
实例 106 恒压供水控制系统的设计	276
实例 107 交流双速电梯控制系统的设计	281
实例 108 立体停车场控制系统的设计	293
参考文献	302



第 1 篇

基 础 篇

1901

1901

1901

1901

1901

基本指令的编程应用

1.1 位操作指令的编程应用

实例 1 单开关控制两个信号灯的应用程序

一、控制要求

用一个开关控制两个信号灯的通断。当开关第一次接通时，第一个信号灯亮；当开关由接通拨到断开位置时，第一个信号灯灭，第二个信号灯亮；当开关再次接通时，两个信号灯都熄灭。

二、硬件电路设计

根据控制要求列出所用的输入/输出点，并为其分配相应的地址，其 I/O 分配表见表 1-1。

表 1-1 单开关控制两个信号灯 I/O 分配表

输入信号			输出信号		
输入地址	代号	功能	输出地址	代号	功能
X000	SA	控制开关	Y000	HL1	信号灯 1
			Y001	HL2	信号灯 2

根据表 1-1 和控制要求，设计 PLC 的硬件原理图，如图 1-1 所示。其中 COM1 为 PLC 输入信号的公共端，COM2 为输出信号的公共端。

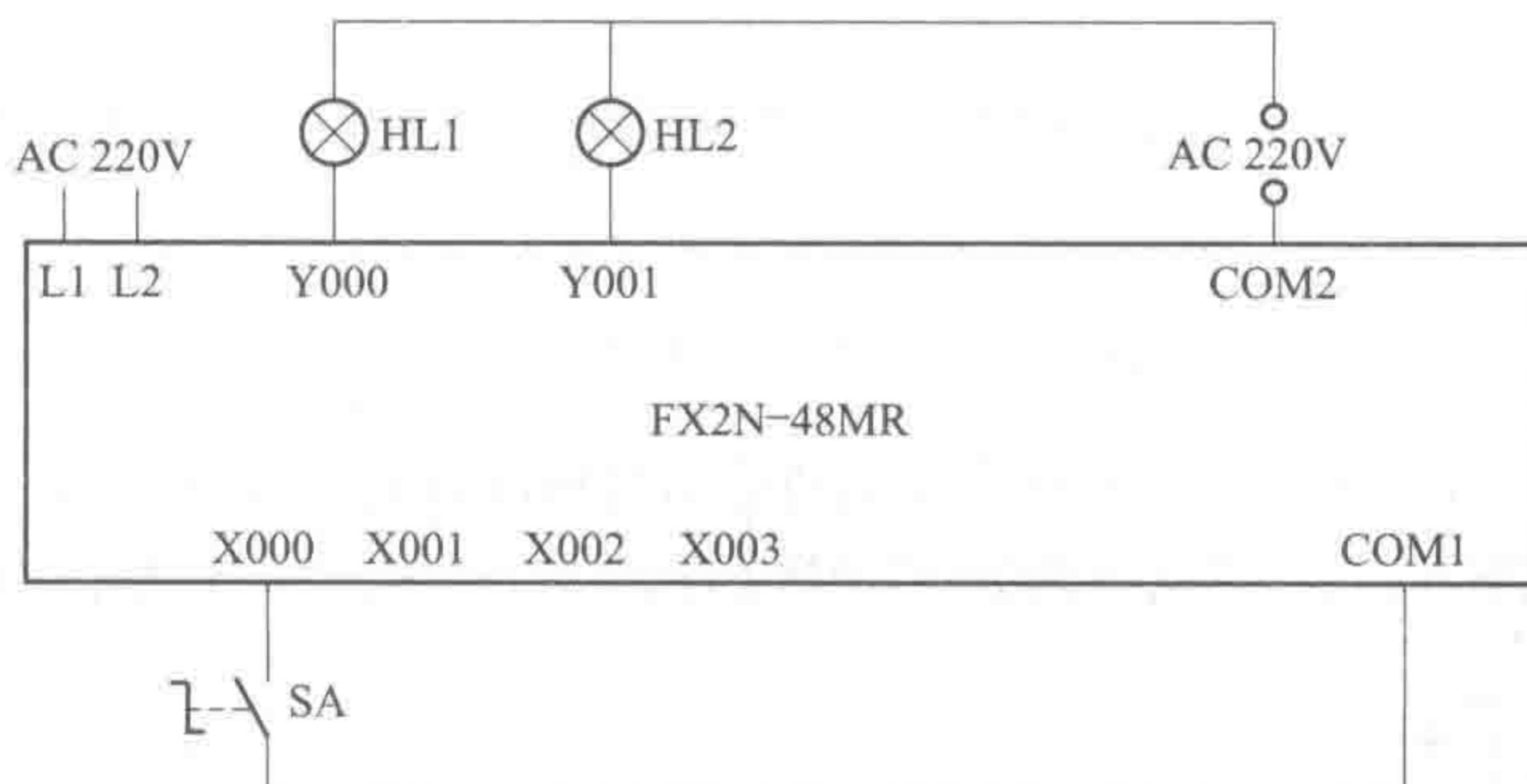


图 1-1 单开关控制两个信号灯的 PLC 硬件原理图

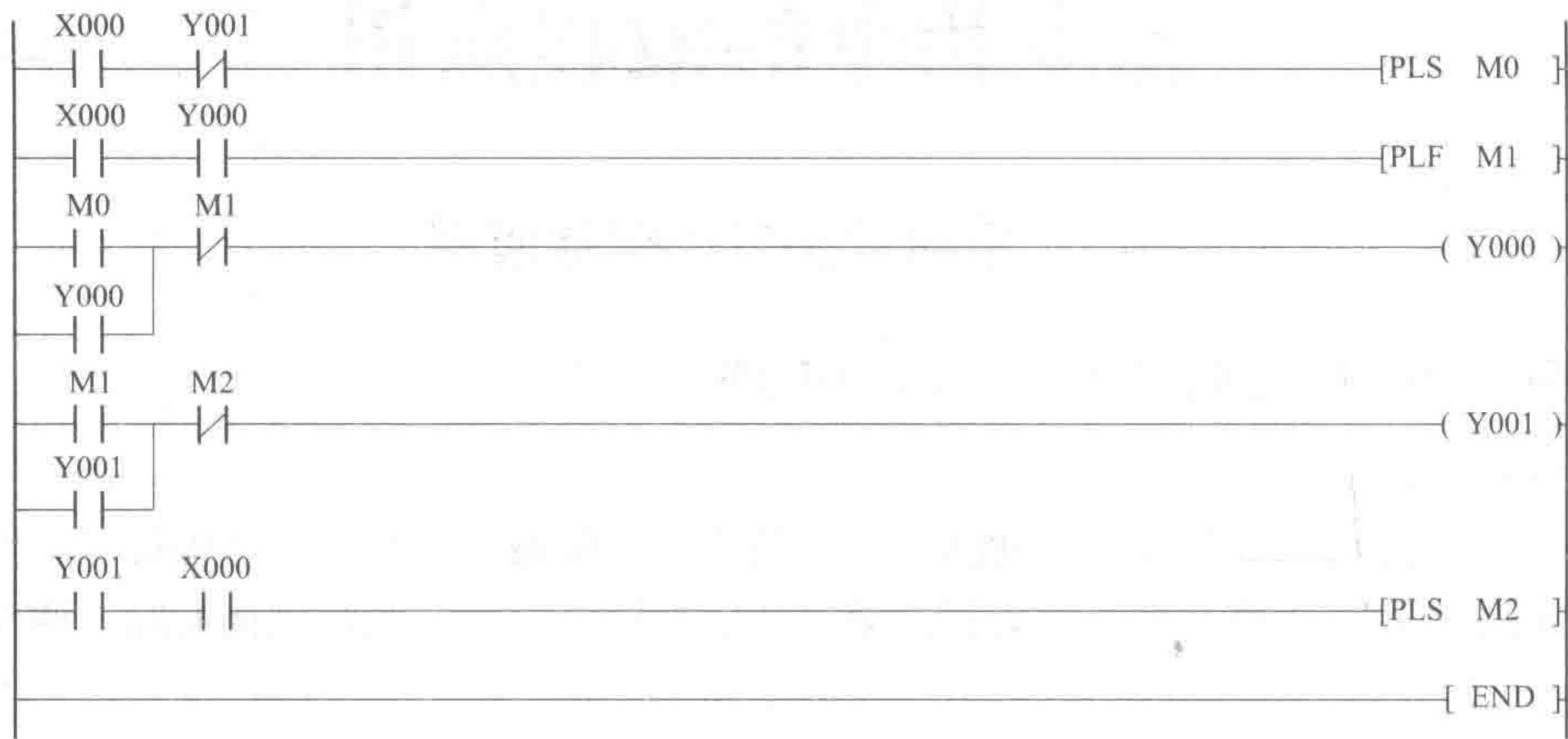
三、编程思想

本实例采用一个开关控制两个信号灯，关键在于如何解决将一个开关赋予多个功能的问题，可以通过脉冲指令和记录开关通断的次数来区分其功能，以达到分别控制灯通断的目的。另外，还可以利用计数器记录开关的通断次数，达到将一个开关赋予多个功能的目的。

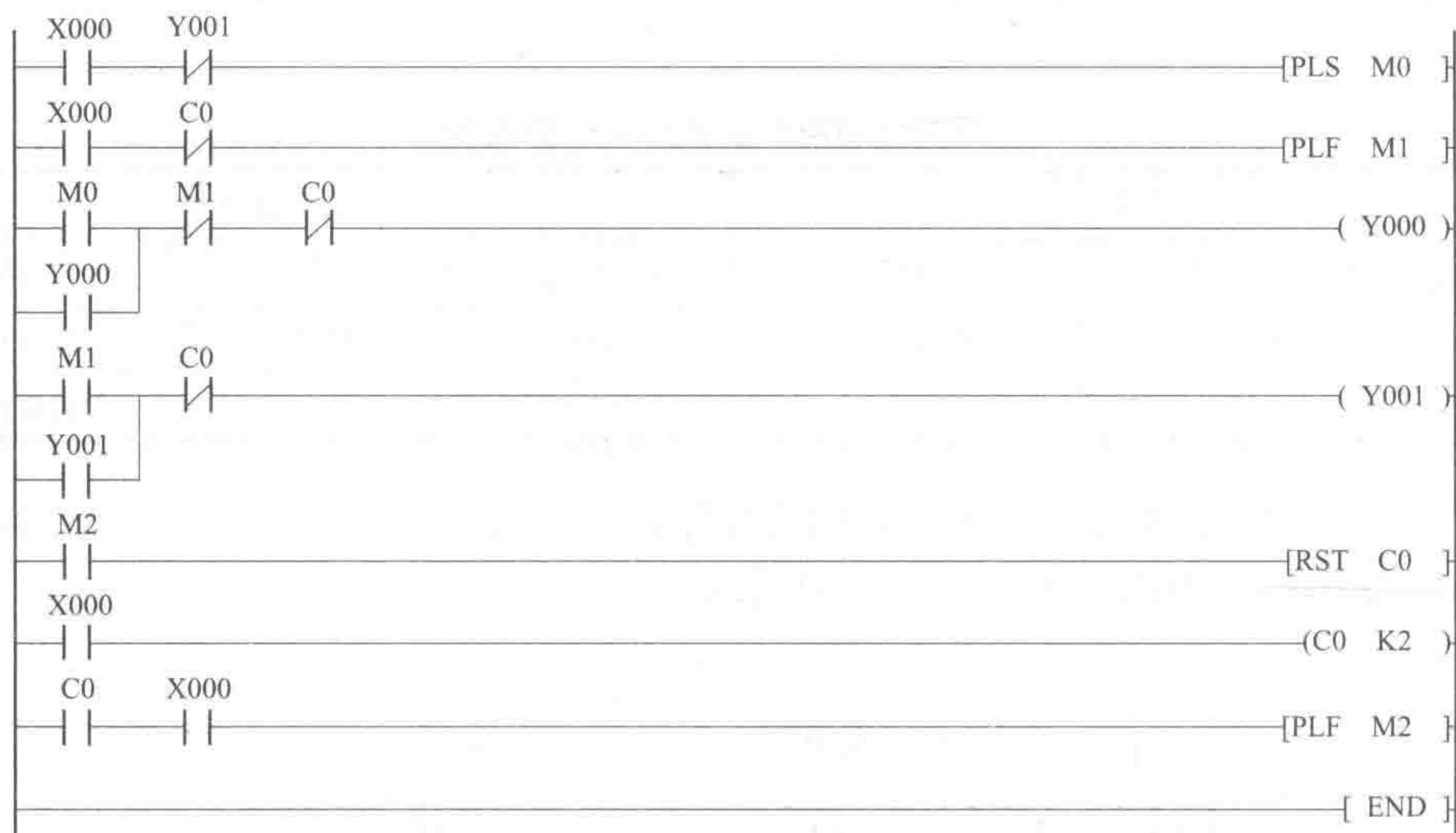
本实例提供两种将一个开关赋予多个功能的编程方法，供读者参考。

四、控制程序的设计

根据控制要求设计的控制梯形图如图 1-2 所示。



(a)



(b)

图 1-2 单开关控制两个信号灯的梯形图

(a) 采用脉冲指令逻辑电路实现的控制梯形图；(b) 应用计数器实现的控制梯形图

五、程序的执行过程

1. 采用脉冲指令的控制程序

当开关 SA 接通时，输入信号 X000 有效，即 X000 为 ON，其上升沿使中间继电器 M0 有效，输出信号 Y000 为 ON 并自锁，控制信号灯 HL1 点亮。

当开关由接通状态断开时，输入信号 X000 变为 OFF，其下降沿使中间继电器 M1 有效，M1 的动断触点，将输出信号 Y000 断开；同时 M1 的动合触点使输出信号 Y001 为 ON 并自锁，控制信号灯 HL2 点亮。



当开关再次由断开状态接通时,输入信号 X000 有效,即 X000 为 ON,其上升沿使中间继电器 M2 有效,此时由于输出信号 Y001 的动断触点已经断开,中间继电器 M0 不能接通,中间继电器 M2 相应的动断触点动作使输出 Y001 断开,控制信号灯 HL2 熄灭。

重新工作时,将开关由接通位置扳至断开位置,输入信号 X000 变为 OFF,为下次重新工作做好准备。

2. 采用计数器指令的控制程序

当开关 SA 接通时,输入信号 X000 有效,即 X000 为 ON,其上升沿使中间继电器 M0 有效,输出信号 Y000 为 ON 并自锁,控制信号灯 HL1 点亮;同时计数器 C0 加 1。

当开关由接通状态断开时,输入信号 X000 变为 OFF,其下降沿使中间继电器 M1 有效,将输出信号 Y000 断开,控制信号灯 HL1 熄灭;同时使控制输出信号 Y001 为 ON 并自锁,控制信号灯 HL2 点亮。

当开关再次由断开状态接通时,计数器 C0 加 1,计数器 C0 的当前值达到设定值,其相应的触点动作使输出信号 Y001 断开,控制信号灯 HL2 熄灭。

重新工作时,将开关由接通位置扳至断开位置,输入信号 X000 变为 OFF,在其下降沿使中间继电器 M2 有效,其动合触点将计数器 C0 复位,为下次重新工作做好准备。

若需要重复工作,按上述过程操作即可。

六、编程体会

本实例的程序设计对于由一个开关控制两个信号的应用,通过上升沿脉冲指令和下降沿脉冲指令将开关的接通和断开状态转换为两个信号分别控制两个负载;同时,为了保证计数器的准确计数,可通过 PLC 的初始化脉冲在其上电时将其复位。

实例 2 两个开关控制 3 个信号灯的应用程序

一、控制要求

两个开关控制 3 盏灯工作,开关 1 接通时,灯 1 亮;开关 2 接通时,灯 2 亮;开关 1、2 同时接通时,灯 3 亮;且一次最多只能有一盏灯亮。

二、硬件电路设计

根据控制要求列出所用的输入/输出点,并为其分配相应的地址,其 I/O 分配表见表 1-2。

表 1-2 用两个开关控制 3 个信号灯 I/O 分配表

输入信号			输出信号		
输入地址	代号	功能	输出地址	代号	功能
X000	SA1	控制开关 1	Y000	HL1	信号灯 1
X001	SA2	控制开关 2	Y001	HL2	信号灯 2
			Y002	HL3	信号灯 3

根据表 1-2 和控制要求,设计 PLC 的硬件原理图,如图 1-3 所示。其中 COM1 为 PLC 输入信号的公共端,COM2 为输出信号的公共端。

三、编程思想

本实例可通过逻辑代数的计算或采用真值表的方法实现。分析控制要求列出真值表见

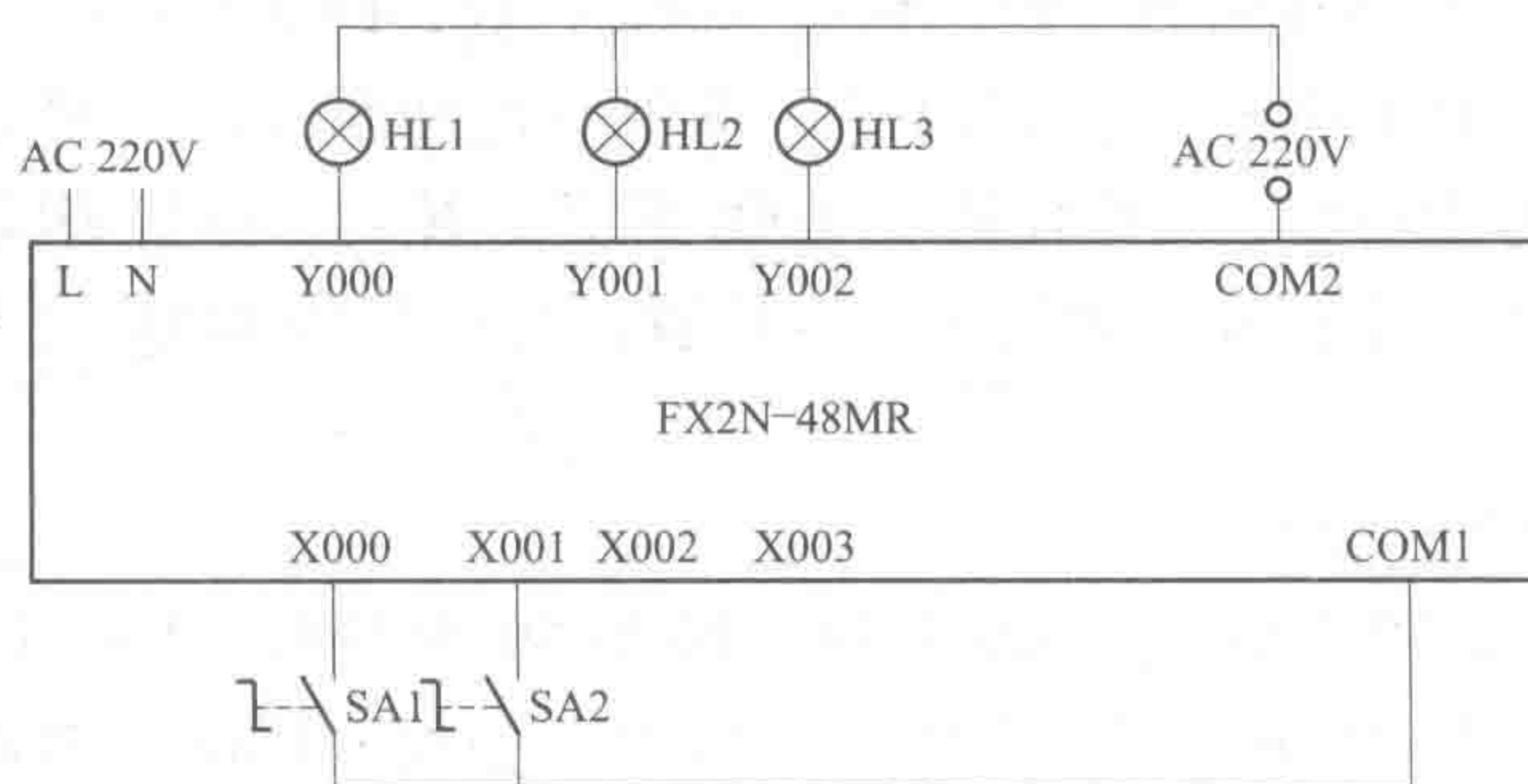


图 1-3 两个开关控制 3 个信号灯的 PLC 硬件原理图

表1-3。

表 1-3 两个开关控制 3 个信号灯的真相表

X000	X001	Y000	Y001	Y002
1	0	1	0	0
0	1	0	1	0
1	1	0	0	1

四、控制程序的设计

根据控制要求设计的控制梯形图如图 1-4 所示。

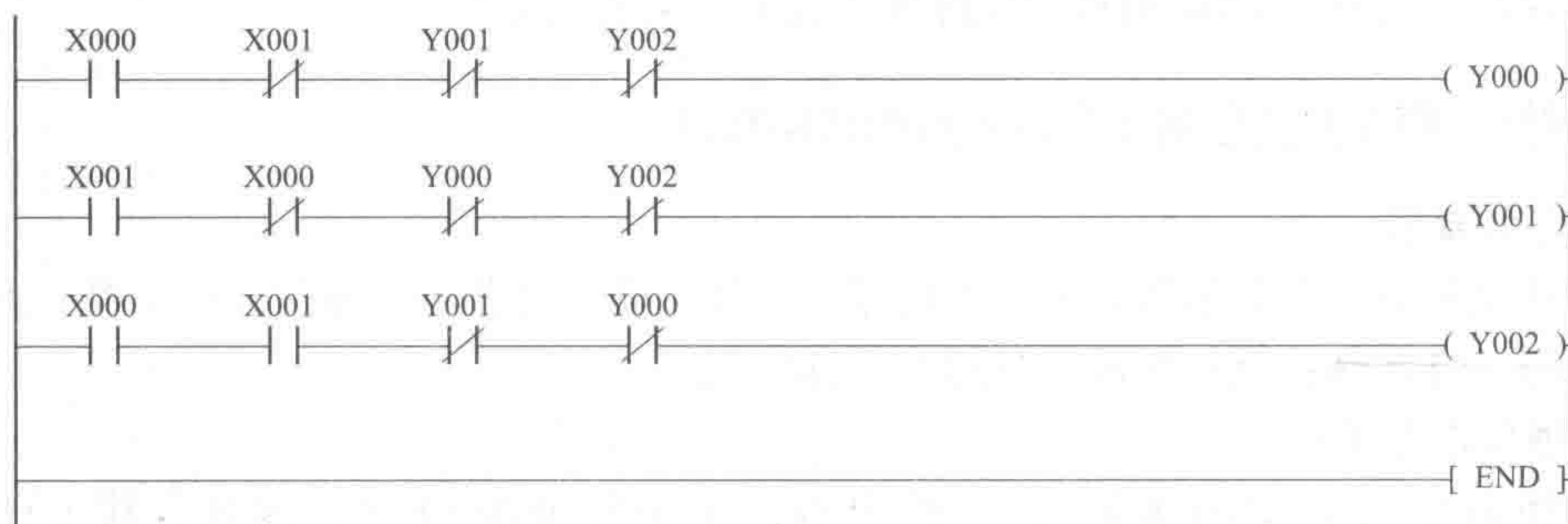


图 1-4 通过两个开关的逻辑关系控制 3 个信号灯梯形图

五、控制的执行过程

开关 SA1 闭合，输入信号 X000 有效时，使输出信号 Y000 为 ON，控制信号灯 HL1 点亮。

开关 SA2 闭合，输入信号 X001 有效时，使输出信号 Y001 为 ON，输出信号 Y000 为 OFF，控制信号灯 HL2 点亮、信号灯 HL1 熄灭。

开关 SA1、SA2 同时闭合时，输入信号 X000 和 X001 有效，使输出信号 Y002 为 ON，输出信号 Y000 和 Y001 为 OFF，控制信号灯 HL3 点亮、信号灯 HL1 和 HL2 熄灭。

六、编程体会

本实例的程序设计通过真相表列出所有的信号灯的工作情况，其逻辑关系清晰，编程也比较简单。针对同一时刻只能点亮一盏灯的控制要求，程序中必须增加互锁控制。



实例3 电动机点动及连续运行的应用程序

一、控制要求

控制电动机的启停，实现点动及连续控制。SA 断开时，按下按钮 SB1，电动机开始运行，松开按钮 SB1，电动机停止转动；SA 闭合时，按下启动按钮 SB2，电动机运行，松开按钮 SB2，电动机仍能继续运行；按下停止按钮 SB3，电动机停止运行。

二、硬件电路设计

根据控制要求列出所用的输入/输出点，并为其分配相应的地址，其 I/O 分配见表1-4。

表 1-4 电动机点动控制 I/O 分配表

输入信号			输出信号		
输入地址	代号	功能	输出地址	代号	功能
X000	SB1	点动按钮	Y000	KM	接触器线圈
X001	SB2	启动按钮			
X002	SB3	停止按钮			
X003	FR	热继电器			
X004	SA	工作状态选择开关			

根据表 1-4 和控制要求，设计 PLC 的硬件原理图，如图 1-5 所示。其中 COM1 为 PLC 输入信号的公共端，COM2 为输出信号的公共端。

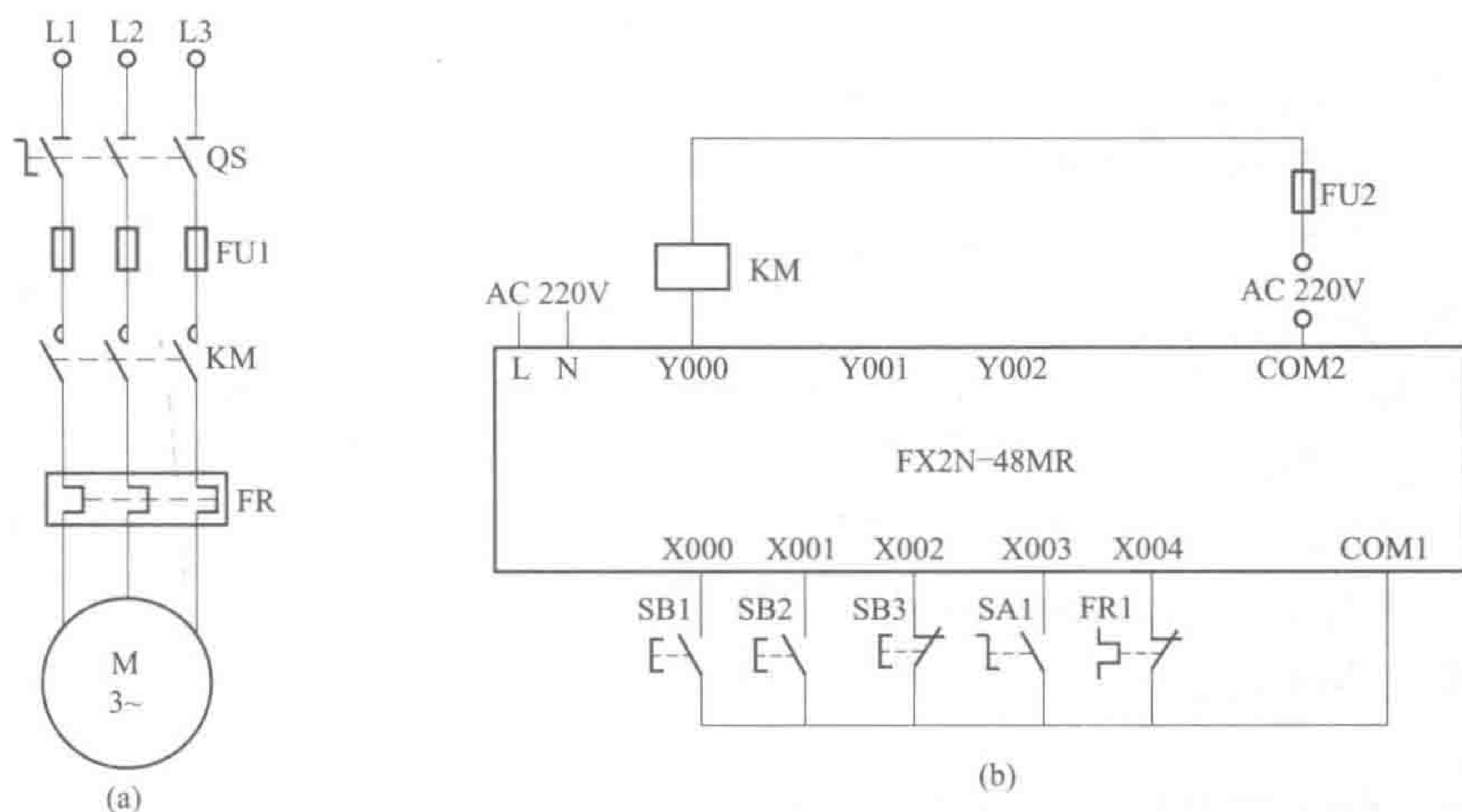


图 1-5 电动机点动控制电气原理图
(a) 电动机控制电路；(b) PLC 硬件原理图

三、编程思想

本实例的编程，可采用“点对点”控制，实现 PLC 对某一输出位的控制，即由一个输入接点直接控制一个输出位。