

双色印刷
典型实用
快速上手



图解

公利滨 主编

欧姆龙PLC编程

108例



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

图解 欧姆龙PLC编程 108例

主 编 公利滨

副主编 张智贤 高俊山

参 编 杜洪越 张 颖 齐丽华 殷 松



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书以欧姆龙 CP1H 系列 PLC 为例,精选了 108 个具有较强实际应用价值的编程实例进行讲解。本书的主要内容包括基本指令的编程、定时控制、预警控制、电动机基本控制环节、加工中心刀具库控制、运料小车控制、传送带控制、机械手控制、交通信号灯控制、PLC 控制的恒压供水系统、PLC 改造典型机床控制设备和变频调速电梯的控制系统等工程实例的编程。

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参考书或实验教材,也可作为广大初、中级电气技术人员参考或学习用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

图解欧姆龙 PLC 编程 108 例/公利滨主编. —北京:中国电力出版社, 2014. 9

ISBN 978 - 7 - 5123 - 5934 - 5

I. ①图… II. ①公… III. ①plc 技术—程序设计—图解
IV. ①TM571.6 - 64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 108647 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

*

2014 年 9 月第一版 2014 年 9 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 18.625 印张 451 千字

印数 0001—3000 册 定价 45.00 元

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

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 OMRON 公司的 CP1H 小型机编写的, 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, 再详细阐述了 PLC 梯形图的设计方法和编程技巧。本书的实例结合实际工程、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本实例的应用范围, 指出编程中的注意事项, 避免由于程序编写的问题而引发事故。

本书的特色是以培养如何编写程序为目标, 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, 分为基础篇和应用篇。

第 1 篇为基础篇, 包括基本指令应用 (如位操作指令、定时器指令、计数器指令、数据传送指令、数据比较指令、数据移位指令、数据运算指令)、定时控制、定时报警控制、三相交流电动机基本控制环节、直流电动机的控制、步进电动机的控制和异步电动机顺序控制等内容的编程。通过本篇内容使读者真正地掌握 PLC 控制梯形图的编程方法。

第 2 篇为应用篇, 包括加工中心刀具库控制、运料小车控制、传送带控制、机械手控制、交通信号灯控制、喷泉控制、汽车自动清洗机控制、知识竞赛抢答器控制、污水处理控制、PLC 控制的恒压供水系统、PLC 改造典型机床控制线路和变频调速电梯的控制系统等工程实例的编程。最后以变频调速电梯电气控制系统为综合实例, 阐述 PLC 硬件系统、软件流程图及控制程序的设计思想与编程方法。通过本篇内容加强读者对工程实践应用能力的培养。

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的辅助教材, 也可作为相关工程技术人员参考书。

本书由哈尔滨理工大学自动化学院公利滨主编, 张智贤、高俊山副主编, 杜洪越、殷松、齐丽华和张颖参加编写。公利滨编写第 1 章和第 6 章, 张智贤编写第 5 章, 高俊山编写第 2 章, 殷松编写第 3 章的 3.1、3.2 节, 张颖编写第 3 章的 3.3~3.6 节, 齐丽华编写第 4 章的 4.1~4.3 节, 杜洪越编写第 4 章的 4.4~4.6 节。

全书由公利滨统稿, 哈尔滨理工大学自动化学院的闫哲教授为主审。主审对本书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

著作及相关厂家的资料，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，书中错误及疏漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

2014 年 1 月

目 录

前言

第1篇 基础篇

第1章 基本指令的应用设计	3
1.1 位操作指令的应用设计	3
实例 1 用一个开关控制两个信号灯	3
实例 2 用一个按钮控制两个信号灯	5
实例 3 用一个按钮控制三个信号灯	7
实例 4 用三个开关控制一个信号灯	9
实例 5 用两个开关控制三个信号灯	11
实例 6 电动机点动的控制	12
实例 7 电动机连续运行的控制	14
实例 8 具有互锁控制电动机可逆运行的控制	15
实例 9 采用 SET 指令实现电动机连续运行	17
实例 10 采用 KEEP 指令实现电动机连续运行	18
实例 11 采用 KEEP 指令实现电动机正反转	19
实例 12 用一个按钮控制两台电动机的依次启动	20
实例 13 采用脉冲信号控制电动机正反转	22
1.2 TIM 指令的应用设计	23
实例 14 产生瞬时接通/延时断开信号的控制	23
实例 15 产生延时接通/延时断开信号的控制	25
实例 16 周期脉冲触发的控制	26
实例 17 脉宽可控的触发脉冲控制	28
实例 18 二分频的控制	29
实例 19 实现长延时的控制	30
1.3 CNT 指令的应用设计	31
实例 20 采用 TIM + CNT 组成长延时的控制	31
实例 21 记录扫描周期数的控制	32
实例 22 6 位计数器的控制	33
实例 23 使用计数器实现顺序的控制	34
1.4 IL - ILC 互锁指令的应用设计	36

实例 24	采用 IL - ILC 指令实现电动机正反转的控制	36
实例 25	采用 PLC 改造三速异步电动机的继电器控制电路	37
1.5	JMP - JME 跳转指令的应用设计	40
实例 26	三台电动机不同运行方式的控制	40
1.6	七段码指令的应用设计	43
实例 27	七段数码管显示的控制	43
1.7	MOV 指令的应用设计	45
实例 28	改变定时器设定值的控制	45
实例 29	整点报时的控制	47
1.8	数据比较指令的应用设计	49
实例 30	利用比较指令监视定时器当前值的控制	49
实例 31	采用比较指令实现占空比可调的脉冲发生器	50
实例 32	路灯的定时接通和断开的控制	52
实例 33	密码锁的控制	53
1.9	数据移位指令的应用设计	56
实例 34	跑马灯的控制	56
实例 35	艺术灯光的控制	58
实例 36	流动彩灯的控制	61
实例 37	流动彩灯位数可控的控制	64
1.10	算术运算指令的应用设计	67
实例 38	实现 4 位 BCD 码加法的编程	67
实例 39	实现 4 位 BCD 码减法的编程	69
实例 40	实现算术平均值滤波的编程	71
第 2 章	时间控制原则的应用设计	73
2.1	改变定时器设定值的应用设计	73
实例 41	采用数字键设定定时器设定值的控制	73
实例 42	采用数字键设定多个定时器设定值的控制	76
实例 43	调整电动机运行时间的控制	83
实例 44	搅拌时间可调的多种液体混合控制装置	85
2.2	定时控制的应用设计	88
实例 45	使用定时器实现顺序的控制	88
实例 46	定时启动的控制	89
实例 47	全自动洗衣机的控制	91
实例 48	定时闹钟的自动控制	95

2.3 定时报警控制的应用设计	96
实例 49 标准预警的控制	96
实例 50 预警启动定时运行的控制	98
实例 51 预警启动预警停车的控制	100
实例 52 多故障预警的控制	102
第 3 章 电动机基本控制环节的应用设计	106
3.1 三相笼型异步电动机启动的基本控制	106
实例 53 三相异步电动机长动与点动控制	106
实例 54 三相异步电动机位置与自动循环控制	107
实例 55 三相异步电动机单向运行的两地控制	109
实例 56 三相异步电动机顺序与多地控制	111
实例 57 三相异步电动机同时启动停止与单独启动停止控制	113
实例 58 三相异步电动机串电阻降压启动控制	115
实例 59 三相异步电动机 Y- Δ 降压启动控制	117
实例 60 三相异步电动机可逆 Y- Δ 降压启动控制	118
实例 61 三相异步电动机自耦变压器降压启动控制	120
3.2 三相笼型异步电动机制动的基本控制	122
实例 62 三相异步电动机单向反接制动控制	122
实例 63 三相异步电动机可逆运行反接制动控制	123
实例 64 三相异步电动机串电阻的可逆反接制动控制	125
实例 65 三相异步电动机单向能耗制动控制	127
实例 66 三相异步电动机可逆运行能耗制动控制	129
实例 67 三相异步电动机点动及连续运行能耗制动控制	130
3.3 三相绕线式异步电动机的基本控制	132
实例 68 三相绕线式异步电动机转子串电阻按时间原则启动控制	132
实例 69 三相绕线式异步电动机转子串电阻按电流原则启动控制	134
3.4 直流电动机的基本控制	136
实例 70 并励(或他励)直流电动机电枢串电阻启动调速控制	136
实例 71 直流电动机单向能耗制动控制	139
3.5 步进电动机的控制	141
实例 72 步进电动机正反转运行控制	141
实例 73 步进电动机调速控制	144
3.6 三相异步电动机顺序控制	148
实例 74 多台电动机顺序定时启动同时停止控制	148

实例 75	多台电动机同时启动顺序定时停止控制	150
实例 76	多台电动机顺序启动顺序停止控制	152
实例 77	多台电动机顺序启动逆序停止控制	154
实例 78	两台电动机定时启停控制	156
实例 79	三台电动机同时启动、第三台延时停止控制	158
实例 80	多台电动机点动、连续及顺序启停控制	160

第 2 篇 应 用 篇

第 4 章	电气设备基本控制的应用设计	165
4.1	圆盘控制	165
实例 81	定时控制 90° 转盘的 control	165
实例 82	圆盘 180° 正反转的控制	166
实例 83	加工中心刀具库的控制	168
4.2	运料小车控制	172
实例 84	运料小车自动往返的控制	172
实例 85	运料小车自动运行的控制	174
实例 86	五站点呼叫送料小车的控制	177
实例 87	运料小车五工位自动循环往返运行的控制	179
4.3	传送带控制	182
实例 88	传送带产品检测的控制	182
实例 89	传送带的控制	184
实例 90	多条传送带的控制	186
4.4	机械手控制	187
实例 91	气动机械手的控制	187
实例 92	传送带机械手的控制	193
4.5	交通信号灯控制	197
实例 93	十字路口交通信号灯的控制	197
实例 94	人行横道交通信号灯的控制	200
4.6	生活中典型设备控制	202
实例 95	自动门控制系统的设计	202
实例 96	喷泉控制系统的设计	204
实例 97	汽车自动清洗机控制系统的设计	206
实例 98	知识竞赛抢答器控制系统的设计	208
实例 99	污水处理控制系统的设计	210

实例 100 PLC 控制恒压供水控制系统的设计 213
 第 5 章 PLC 改造机床控制线路的应用设计 218
 实例 101 C6140 型普通车床 PLC 控制系统的设计 218
 实例 102 M7130K 型平面磨床 PLC 控制系统的设计 222
 实例 103 Z3040 型摇臂钻床 PLC 控制系统的设计 228
 实例 104 X62 型万能铣床 PLC 控制系统的设计 235
 实例 105 T68 型卧式镗床 PLC 控制系统的设计 244
 实例 106 组合机床液压动力滑台自动加工 PLC 控制系统的设计 253
 实例 107 组合机床液压滑台式自动攻螺纹机 PLC 控制系统的设计 256
 第 6 章 变频调速电梯控制系统的应用设计 261
 实例 108 变频调速电梯控制系统的设计 261
 参考文献 287

第 1 篇

基 础 篇

基本指令的应用设计

1.1 位操作指令的应用设计

实例 1 用一个开关控制两个信号灯

一、控制要求

由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，并为其分配了相应的地址，其 I/O 分配表如表 1-1 所示。

表 1-1 一个开关控制两个信号灯的 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
0.00	SA1	控制开关	100.00	HL1	信号灯
			100.01	HL2	信号灯

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。

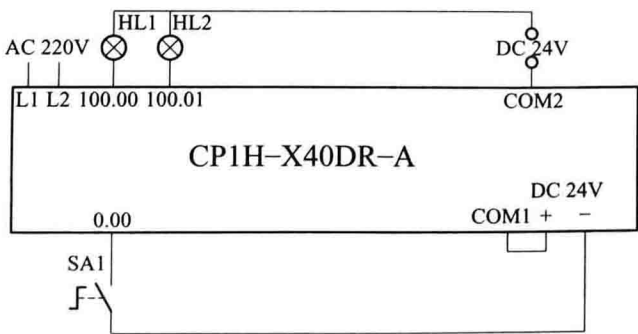


图 1-1 一个开关控制两个信号灯的 PLC 硬件原理图

三、编程思想

对于由一个开关控制两个信号灯的通断的要求来说，给该开关赋予了多个功能。可以通过微分指令和记录开关通断的次数来区分其功能，以达到分别控制信号灯通断的目的。

四、控制程序的设计

根据控制要求设计控制梯形图，如图 1-2 所示。

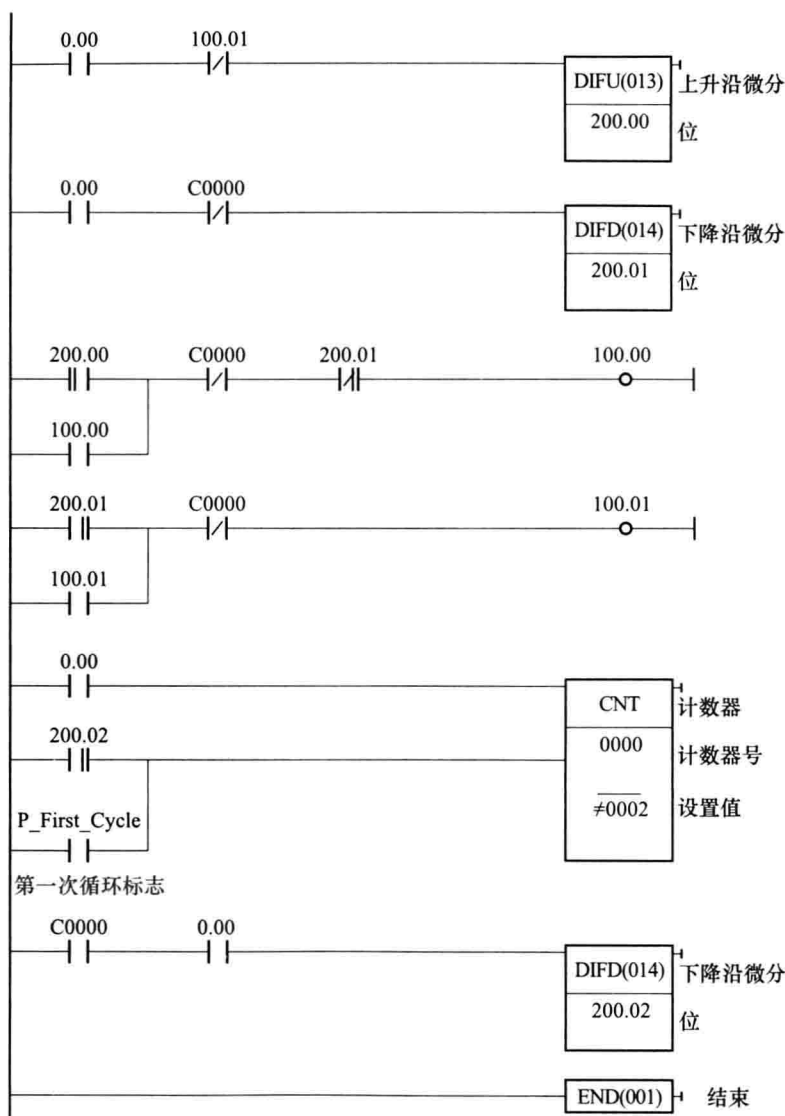


图 1-2 一个开关控制两个信号灯的控制梯形图

五、程序的执行过程

- (1) 当开关 SA1 接通时，输入信号 0.00 有效（即 0.00 为 ON），200.00 有效使输出信号 100.00 接通并自锁，控制信号灯 HL1 点亮。
- (2) 当开关由接通状态断开时，输入信号 0.00 无效（即 0.00 为 OFF），200.01 有效使输出信号 100.00 断开，100.01 接通并自锁，控制信号灯 HL2 点亮。
- (3) 当开关再次由断开状态接通时，计数器 CNT000 的当前值减到 0，其相应的触点动作使输出 100.00 和 100.01 断开。
- (4) 重新工作时，将开关由接通状态扳至断开位置，200.02 的动合触点将计数器复位，重复上述过程即可。

六、编程体会

在本实例的程序设计中，对于由一个开关控制两个信号，通过微分指令将开关的接通和断开的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，通过 PLC 的初始化脉冲在其上电时将其复位。

实例 2 用一个按钮控制两个信号灯

一、控制要求

由一个按钮控制两个信号灯的通断，第一次按下按钮 SB，第一个信号灯亮，第二个信号灯灭；第二次按下按钮 SB，第一个信号灯灭，第二个信号灯亮；第三次按下按钮时两个信号灯全亮；再次按下按钮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，并为其分配了相应的地址，其 I/O 分配表如表 1-2 所示。

表 1-2 一个按钮控制两个信号灯的 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
0.00	SB	按钮	100.00	HL1	信号灯
			100.01	HL2	信号灯

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。

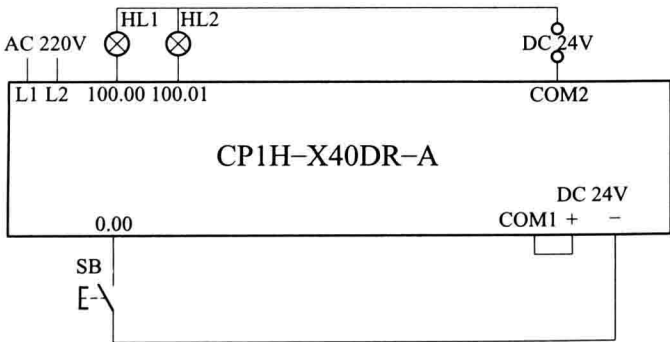


图 1-3 一个按钮控制两个信号灯的 PLC 硬件原理图

三、编程思想

对于一个按钮控制两个信号灯，可采用累加指令记录按钮的动作次数，再通过比较指令将按钮的动作次数转换为不同的信号去控制不同的负载。

四、控制程序的设计

根据控制要求设计控制梯形图，如图 1-4 所示。

五、程序的执行过程

(1) 当按钮 SB 第一次按下时，输入信号 0.00 有效（即 0.00 为 ON），BCD 码递增指令将数据区 DM0 的内容加“1”，同时控制 100.00 为 ON，控制信号灯 HL1 点亮。

(2) 当按钮 SB 第二次按下时，输入信号 0.00 又有效一次，BCD 码递增指令又将数据区 DM0 的内容加“1”，其内容累加为“2”，执行比较指令后内部特殊继电器（等于标志）为 ON，控制 200.00 为 ON，使输出信号 100.01 为 ON，同时其动断触点将输出信号 100.00 断开，控制信号灯 HL2 点亮。

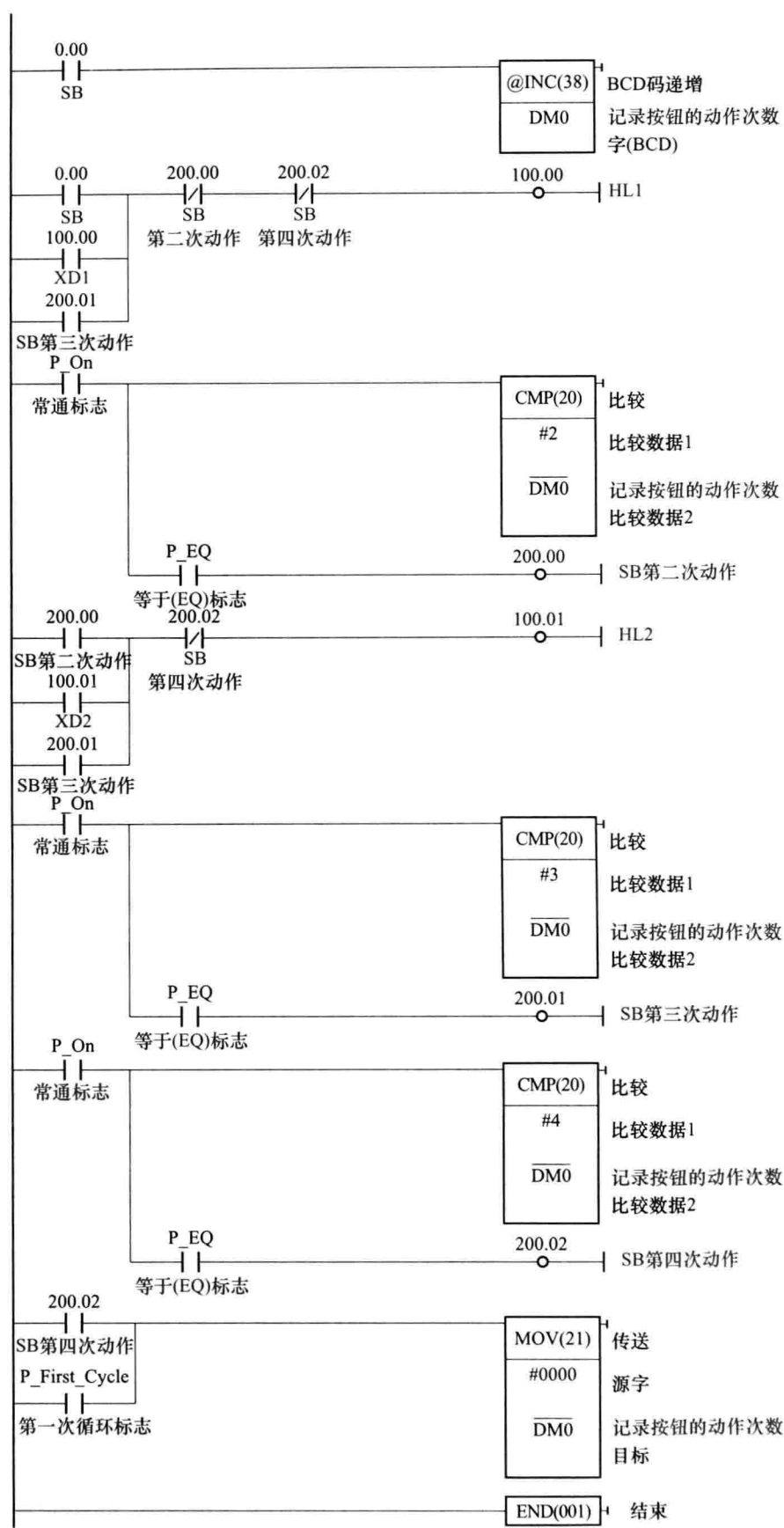


图 1-4 一个按钮控制两个信号灯的控制梯形图

(3) 当按钮 SB 第三次接通时输入信号 0.00 又有效一次，BCD 码递增指令又将数据区

DM0 的内容加“1”，其内容累加为“3”，执行比较指令后内部特殊继电器（等于标志）为 ON，控制 200.01 为 ON，其动合触点将输出信号 100.00 和 100.01 同时为 ON，控制信号灯 HL1 和 HL2 点亮。

（4）当按钮 SB 第四次接通时，程序的执行结果使 200.02 为 ON，控制输出信号 100.00 和 100.01 断开，信号灯 HL1 和 HL2 熄灭；同时将数据区 DM0 清零。

六、编程体会

在本实例的程序设计中，对按钮的计数采用累加指令记录按钮的动作次数，并将其数据存储在 DM0 区，为保证记录准确应增加上电复位和每次运行都应清零。另外读者在实际应用时对于按钮的防抖问题也加以考虑。



实例 3 用一个按钮控制三个信号灯

一、控制要求

由一个按钮控制三个信号灯的通断。第一次按下按钮 SB，三个信号灯全亮；第二次按下按钮 SB，第二个信号灯灭，第一个信号灯和第三个信号灯亮；第三次按下按钮，第三个信号灯熄灭，只有第一个信号灯亮；再次按下按钮，三个信号灯都熄灭。

二、硬件电路设计

根据控制要求列出所用的输入/输出点，并为其分配了相应的地址，其 I/O 分配表如表 1-3 所示。

表 1-3 一个按钮控制三个信号灯的 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
0.00	SB	控制按钮	100.00	HL1	信号灯
			100.01	HL2	信号灯
			100.02	HL3	信号灯

根据表 1-3 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。

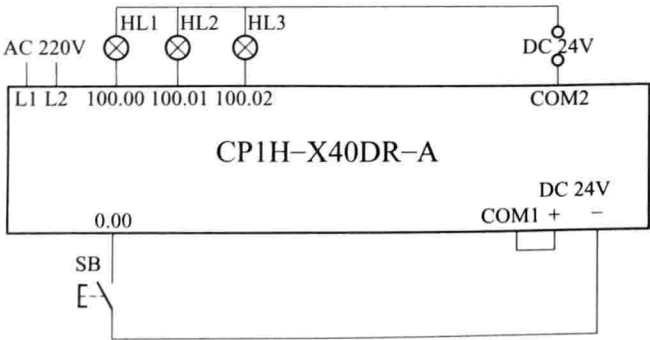


图 1-5 一个按钮控制三个信号灯的 PLC 硬件原理图

三、编程思想

本例与实例 2 的编程思路基本相同，区别只在于对于一个按钮控制三个灯，其控制 PLC 的输出结果不同，可采用 MOV 指令改变输出通道的内容去控制不同的负载。