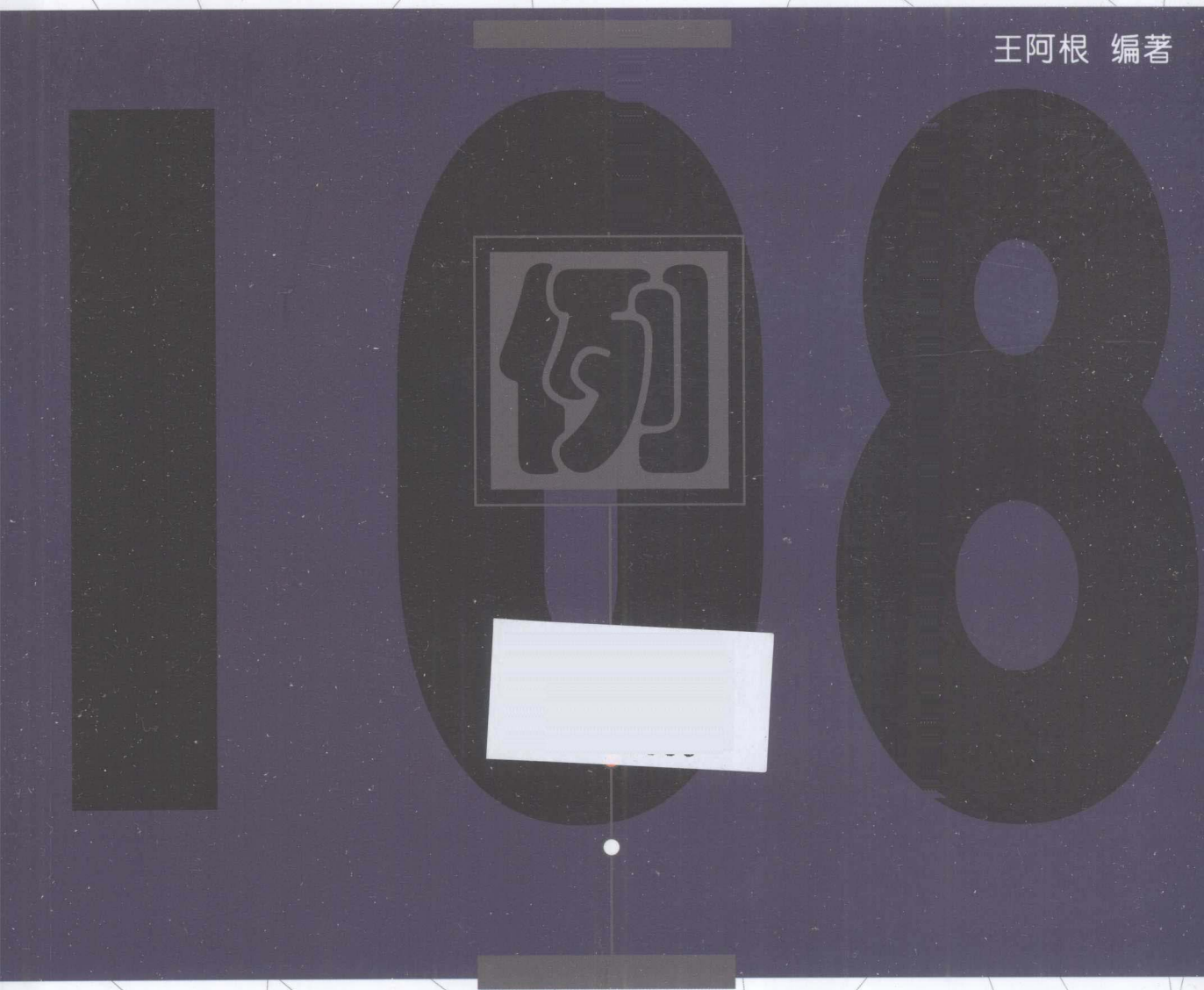
工控技术精品丛书

# PLC控制程序精编108例〔修订版〕

王阿根 编著




電子工業出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
http://www.phei.com.cn

工控技术精品丛书

# PLC 控制程序精编 108 例
# （修订版）

王阿根　编著

電子工業出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京 • BEIJING

## 内 容 简 介

本书采用三菱 $FX_{2N}$ 型可编程控制器为蓝本，书中精选的 108 个编程实例，均是从笔者长年潜心研究、反复推敲的实例中精心挑选出来的，有很强的实用价值。实例设计时尽量考虑短小精悍，突出重点，每个编程实例都给出了较为详细的编程说明，以便于理解。细心阅读定可体验出其中的编程技巧和精妙之处。本书结合《电气可编程控制原理与应用》一书的基本内容进行编程，建议参考该书进行阅读。

本书适用于有一定可编程控制器基础知识的读者，可供相关机电工程技术人员参考，也可作为高等院校的自动化、电气工程及其自动化、机械工程及其自动化、电子工程自动化、机电一体化等相关专业的本科、专科院校师生的参考书。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

**图书在版编目（CIP）数据**

PLC 控制程序精编 108 例 / 王阿根编著. —修订本. —北京：电子工业出版社，2015.1
（工控技术精品丛书）
ISBN 978-7-121-25106-1
Ⅰ. ①P… Ⅱ. ① 王… Ⅲ. ①plc 技术 Ⅳ. ①TM571.6
中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 292675 号

策划编辑：陈韦凯
责任编辑：陈韦凯
印　　刷：涿州市京南印刷厂
装　　订：涿州市京南印刷厂
出版发行：电子工业出版社
　　北京市海淀区万寿路 173 信箱　邮编　100036
开　　本：787×1 092　1/16　印张：18　字数：460 千字
版　　次：2009 年 12 月第 1 版
　　2015 年 1 月第 2 版
印　　次：2015 年 1 月第 1 次印刷
印　　数：4 000 册　　定价：45.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

# 前　言

随着可编程控制器在各行各业的广泛应用，各种有关可编程控制器的书籍大量涌现，但是不少人在看了很多书之后，在真正进行编程的时候往往还是束手无策，不知从何下手，其原因是什么呢？那就是缺少一定数量的练习。如果只靠自己苦思冥想，则结果往往收效甚微，而学习和借鉴别人的编程方法不乏是一条学习的捷径。本人编写这本书的目的就是在读者已经掌握可编程控制器基础知识的前提条件下，为读者提供一个快速掌握 PLC 编程方法的学习捷径。

笔者于 2009 年 12 月出版了《PLC 控制程序精编 108 例》一书，深受读者欢迎，多次重印。在过去的 5 年中，收到了一些读者的反馈意见，同时笔者也多次仔细重新审阅原书，发现了不少差错之处，在此修订版中一一更正，同时也增加了一种编程软件的介绍，应出版社邀请推出了原书的修订版。

本书主要是结合《电气可编程控制原理与应用》一书的内容进行编写的。由于这本书的编写思路与众不同，所以在学习书中的编程实例时，如有不清楚的地方可参阅《电气可编程控制原理与应用》。书中实例一般不给出指令表，个别实例给出指令表是因为考虑到有些读者在没有《电气可编程控制原理与应用》一书的情况下也便于理解实例。

为了突出编程的重点，编程实例中在尽量保证实例完整的前提下，省略部分枝节电路，例如，简单的电动机主电路，PLC 的电源接线，控制电路的保护以及信号部分等。在未加说明的情况下，输入接点默认为常开接点。请读者在实际应用中加以注意。

编程方法和编程技巧是本书的核心内容，用实例来展示编程方法和编程技巧是本书的特点。一般可编程控制器可分为三大类指令：基本指令、步进指令和功能指令。考虑到一般书中基本指令介绍得比较多，功能指令介绍得比较少，所以在本书中加大了功能指令编程实例的介绍，以提高读者用功能指令编程的方法和技巧。

为了便于读者自学，本书尽量做到难易结合，每个实例都给出编程实例的说明，以提高读者的理解能力。由于任何一个编程实例的编程方法都不是唯一的，为了对比基本指令、步进指令和功能指令的编程特点，在有些例子中给出了几种不同的编程方法，以帮助读者比较不同指令的编程特点。

本书主要由王阿根编写，参与编写、修订工作的还有王晰、宋玲玲、胡顺华、吴冬春、陆广平、李杜、秦生升、姚志树、吴帆、李爱琴。书中的实例均为笔者多年潜心研究的结果，大多数实例都经过实际应用或在仿真软件中经过验证，但是难免还有疏漏之处，如有发现，敬请读者发邮件到 wangagen@126.com 与笔者联系，笔者表示由衷的感谢。

王阿根

2014 年 11 月

# 目　录


绪论 …… 1

0.1 PLC 控制设计的基本原则 …… 1
0.2 PLC 控制设计的基本步骤 …… 1
0.3 输入/输出接线图的设计 …… 2
0.4 PLC 基本设计编程方法 …… 9

分类一　照明灯、信号灯控制 …… 11

实例 1　用一个按钮控制三组灯 …… 11
实例 2　用一个开关控制三个照明灯 …… 12
实例 3　用三个开关控制一个灯 …… 14
实例 4　用四个开关控制四个灯 …… 15
实例 5　用四个开关控制一个照明灯 …… 17
实例 6　用四个开关控制一个信号灯 …… 19
实例 7　用四个按钮分别控制四个灯 …… 21
实例 8　用信号灯显示三台电动机的运行情况 …… 23

分类二　圆盘、小车控制 …… 25

实例 9　按钮控制圆盘转一圈 …… 25
实例 10　定时 90°转盘 …… 26
实例 11　圆盘 180°正反转 …… 27
实例 12　圆盘工件箱捷径传送 …… 29
实例 13　自动加工机床换刀 …… 31
实例 14　五站点呼叫小车 …… 34
实例 15　八站点呼叫小车 …… 36
实例 16　小车五位自动循环往返运行 …… 38

分类三　电动机顺序控制 …… 41

实例 17　三台电动机顺序定时启动，同时停止 …… 41
实例 18　三台电动机顺序启动，顺序停止 …… 42
实例 19　三台电动机顺序启动，逆序停止 …… 44
实例 20　六台电动机顺序启动，逆序停止 …… 45
实例 21　两台电动机同时启动，第二台延时停止 …… 47
实例 22　两台电动机限时启动，限时停止 …… 49
实例 23　电动机软启动、停止控制 …… 51
实例 24　组合钻床 …… 52




此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

分类四　移位控制 …… 57
实例 25　七位单点移位 …… 57
实例 26　八位单点自动左右移位 …… 58
实例 27　点数可调的单点移位 …… 59
实例 28　5 行 8 列 LED 矩阵依次发光控制 …… 61
实例 29　条码图 …… 63
实例 30　广告灯一 …… 64
实例 31　广告灯二 …… 66
分类五　电气设备顺序控制 …… 68
实例 32　汽车自动清洗机 …… 68
实例 33　搅拌器自动定时搅拌 …… 69
实例 34　搅拌机控制 …… 71
实例 35　钻孔动力头控制 …… 72
实例 36　彩灯控制 …… 74
实例 37　仓库卷帘电动门自动开闭 …… 76
实例 38　两个滑台顺序控制 …… 78
实例 39　机床滑台往复、主轴双向控制 …… 80
实例 40　滑台控制 …… 84
实例 41　液压动力台控制 …… 87
实例 42　换气系统 …… 89
分类六　电梯控制 …… 91
实例 43　四层电梯楼层七段数码管显示 …… 91
实例 44　四层电梯楼层外部解码数码显示 …… 92
实例 45　五层电梯楼层数字信号灯显示 …… 95
实例 46　五层电梯控制 …… 96
分类七　报警控制 …… 116
实例 47　预警启动 …… 116
实例 48　正反转预警启动 …… 117
实例 49　预警启动定时运行 …… 118
实例 50　预警停车 …… 119
实例 51　用一个按钮定时预警启动/停止控制 …… 120
实例 52　用一个按钮预警启动/停止控制 …… 122
实例 53　门铃兼警铃 …… 123
分类八　多位开关控制 …… 125
实例 54　凸轮控制器 …… 125
实例 55　用凸轮控制器控制 4 台电动机顺启逆停 …… 127
实例 56　用凸轮控制器控制 4 台电动机轮换运行 …… 129

实例 57　选择开关 …… 131
实例 58　选择开关控制 3 台电动机顺序启动，逆序停止 …… 132
分类九　传送带控制 …… 134
实例 59　传送带产品检测之一 …… 134
实例 60　传送带产品检测之二 …… 135
实例 61　传送带控制 …… 137
实例 62　单条传送带控制 …… 139
实例 63　多条传送带接力传送 …… 141
实例 64　用一个按钮控制 5 条皮带传送机的顺序启动，逆序停止 …… 144
分类十　模拟体育比赛及计分控制 …… 146
实例 65　乒乓球比赛 …… 146
实例 66　具有球速可调、可显示得分的乒乓球比赛 …… 148
实例 67　拔河比赛 …… 151
实例 68　篮球赛记分牌 …… 153
分类十一　时间设定控制 …… 156
实例 69　用十字键设定一个定时器的设定值 …… 156
实例 70　用十字键设定多个定时器的设定值 …… 157
实例 71　电动机运行时间调整 …… 159
实例 72　定时闹钟 …… 161
实例 73　整点报时 …… 163
实例 74　显示日期时间 …… 164
实例 75　通断电均延时定时器 …… 166
实例 76　十字路口交通灯 …… 167
分类十二　步进电动机控制 …… 172
实例 77　四相步进电动机 2 相激磁控制 …… 172
实例 78　四相步进电动机 1-2 相激磁控制 …… 174
实例 79　四相步进电动机 1-2 相激磁可连续调速控制 …… 176
分类十三　随机控制 …… 179
实例 80　停车场车辆计数 …… 179
实例 81　变频器多速控制 …… 181
实例 82　矩阵输入 …… 184
实例 83　饮料自动出售机 …… 187
实例 84　寻找最大数和最小数 …… 189
实例 85　智力抢答 …… 191
分类十四　三相异步电动机基本控制 …… 194
实例 86　三相异步电动机两地可逆控制 …… 194

实例 87　4 台电动机同时启动停止，单独启动停止 …… 195
实例 88　三相异步电动机串电阻降压启动 …… 198
实例 89　三相异步电动机星三角（延边三角）降压启动 …… 199
实例 90　三相异步电动机可逆星三角形降压启动 …… 202
实例 91　三相异步电动机点动启动能耗制动 …… 205
实例 92　可逆星三角降压启动、点动、连动、反接制动控制 …… 206
实例 93　三相异步电动机自耦变压器降压启动 …… 209
实例 94　三相异步电动机双速变极调速控制电路 …… 210
实例 95　三相异步电动机双速可逆变极调速控制 …… 212
实例 96　三相异步电动机单向反接制动 …… 214
实例 97　三相异步电动机可逆反接制动 …… 216
实例 98　三相异步电动机具有反接制动电阻的可逆反接制动控制 …… 219
实例 99　三相异步电动机单按钮单向能耗制动 …… 222
实例 100　三相异步电动机可逆启动能耗制动控制 …… 223
实例 101　三相异步电动机点动、连动、能耗制动电路 …… 224
分类十五　绕线型电动机基本控制 …… 226
实例 102　绕线型电动机转子串电阻时间原则启动控制 …… 226
实例 103　绕线型电动机电流原则转子回路串接电阻启动控制 …… 228
实例 104　绕线型电动机串频敏电阻启动控制电路 …… 230
分类十六　直流电动机基本控制 …… 233
实例 105　并励（或他励）电动机电枢串电阻启动调速 …… 233
实例 106　直流电动机改变励磁电流调速控制 …… 235
实例 107　小型直流电动机改变励磁电压极性正反转控制 …… 238
实例 108　直流电动机正反转、调速及能耗制动控制 …… 239
附录 A　三菱 $FX_{2N}$ 型 PLC 软元件表 …… 243
附录 B　三菱 $FX_{2N}$ 型 PLC 基本命令 …… 244
附录 C　三菱 $FX_{2N}$ 型 PLC 功能指令 …… 245
附录 D　三菱 $FX_{2N}$ 型可编程控制器特殊软元件 …… 249
附录 E　三菱 PLC 编程软件使用方法 …… 259
E.1　FXGP/WIN-C 编程软件 …… 259
E.2　GX Developer 编程软件 …… 268
参考文献 …… 277

# 绪　论

可编程控制器（PLC）使用范围十分广泛，往往涉及许多相关的电气知识和其他专业控制领域的相关知识，要想较好地掌握可编程控制器的使用和设计，至少要具备一定的相关基础知识，如电工学（含电工基础、电机学、电气控制），电子学（含数字电路、模拟电路），计算机基础等。本书适合已基本掌握可编程控制器的读者，也可供正在学习可编程控制器过程中的读者学习。

可编程控制器在电气控制系统中，主要根据控制梯形图进行开关量的逻辑运算，根据运算结果进行开关量的输出控制。如果和特殊模块连接，也可以进行模拟量的输入/输出控制。可编程控制器的设计主要分为控制梯形图设计、可编程控制器的输入/输出接线设计以及主电路的设计等，其中控制梯形图的设计是整个设计的核心部分。由于控制梯形图的设计基本上和常规电器的控制电路一样，所以掌握常规电器控制电路的控制原理和设计方法是可编程控制器设计的基础。

## 0.1　PLC 控制设计的基本原则

PLC 电气控制系统是控制电气设备的核心部件，因此 PLC 的控制性能是整个控制系统能否正常、安全、可靠、高效运行的关键所在。在设计 PLC 控制系统时，应遵循以下基本原则：

（1）最大限度地满足被控对象的控制要求。

（2）力求控制系统简单、经济、实用，维修方便。

（3）保证控制系统的安全、可靠性。

（4）操作简单、方便，并考虑有防止误操作的安全措施。

（5）满足 PLC 的各项技术指标和环境要求。

## 0.2　PLC 控制设计的基本步骤

### 1．对控制系统的控制要进行详细了解

在进行 PLC 控制设计之前，首先要详细了解其工艺过程和控制要求，应采取什么控制方式，需要哪些输入信号，选用什么输入元件，哪些信号需输出到 PLC 外部，通过什么元件执行驱动负载；弄清整个工艺过程各个环节的相互联系；了解机械运动部件的驱动方式，是液压、气动还是电动，运动部件与各电气执行元件之间的联系；了解系统的控制方式是全自动

还是半自动的，控制过程是连续运行还是单周期运行，是否有手动调整要求等。另外，还要注意哪些量需要监控、报警、显示，是否需要故障诊断，需要哪些保护措施等。

### 2．控制系统初步方案设计

控制系统的设计往往是一个渐进式、不断完善的过程。在这一过程中，先大致确定一个初步控制方案，首先解决主要控制部分，对于不太重要的监控、报警、显示、故障诊断以及保护措施等可暂不考虑。

### 3．根据控制要求确定输入/输出元件，绘制输入/输出接线图和主电路图

根据 PLC 输入/输出量选择合适的输入和输出控制元件，计算所需的输入/输出点数，并参照其他要求选择合适的 PLC 机型。根据 PLC 机型特点和输入/输出控制元件绘制 PLC 输入/输出接线图，确定输入/输出控制元件与 PLC 的输入/输出端的对应关系。输入/输出元件的布置应尽量考虑接线、布线的方便，同一类的电气元件应尽量排在一起，这样有利于梯形图的编程。一般主电路比较简单，可一并绘制。

### 4．根据控制要求和输入/输出接线图绘制梯形图

这一步是整个设计过程的关键，梯形图的设计需要掌握 PLC 的各种指令的应用技能和编程技巧，同时还要了解 PLC 的基本工作原理和硬件结构。梯形图的正确设计是确保控制系统安全可靠运行的关键。

### 5．完善上述设计内容

完善和简化绘制的梯形图，检查是否有遗漏，若有必要还可再反过来修改和完善输入/输出接线图和主电路图及初步方案设计，加入监控、报警、显示、故障诊断和保护措施等，最后进行统一完善。

### 6．模拟仿真调试

在电气控制设备安装和接线前最好先在 PLC 上进行模拟调试，或在模拟仿真软件上进行仿真调试。三菱公司全系列可编程控制器的通用编程软件 GX Developer Version 8.34L（SW8D5C-GPPW-C）附带有仿真软件（GX Simulator Version6），可对所编的梯形图进行仿真，确保控制梯形图没有问题后再进行连机调试。但仿真软件对某些部分功能指令是不支持的，例如，附录 C 中三菱 $FX_{2N}$ 型 PLC 功能指令中的功能号前带有“*”的指令，这部分控制程序只能在 PLC 上进行模拟调试或现场调试。

### 7．设备安装调试

将梯形图输入到 PLC 中，根据设计的电路进行电气控制元件的安装和接线，在电气控制设备上进行试运行。

## 0.3 输入/输出接线图的设计

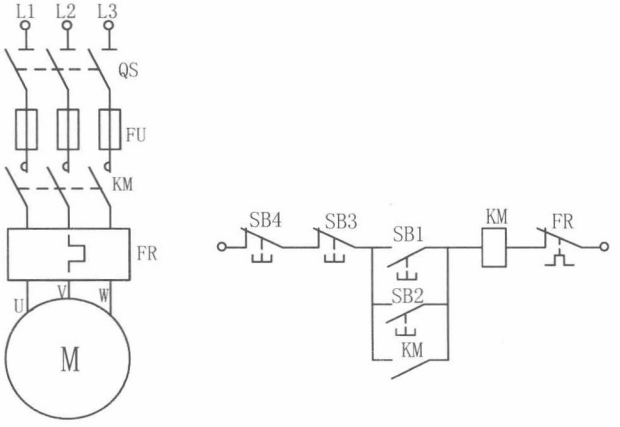
在设计 PLC 梯形图之前，应先设计输入/输出接线图，这一点有很多人不太关注，有些

人认为梯形图和输入/输出接线图关系不大，可以分开设计，这是不对的。

下面通过一些简单的实例说明 PLC 输入/输出接线图的设计。

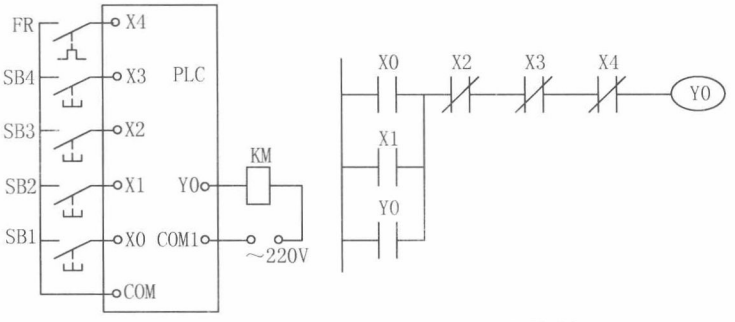
**例 1**　将图 0-1 所示的两个地点控制一台电动机的控制电路改为 PLC 控制。

**解**：图 0-1 电路中有两个启动按钮，两个停止按钮和一个热继电器常闭接点，共有 5 个输入量。1 个输出量为接触器线圈。将输入接点全部以常开接点的形式接在 PLC 的输入端上，将输出元件接在 PLC 的输出端上。将控制电路图 0-1 改为 PLC 控制的梯形图和 PLC 接线图，如图 0-2 所示。①




（a）主电路　　（b）控制电路

图 0-1　两个地点控制一台电动机的控制电路




（a）PLC 接线图　　（b）梯形图

图 0-2　两个地点控制一台电动机的 PLC 控制图 1

### 1．输入接线图的设计

上述例 1 是将一般控制电路转换成 PLC 控制，但是大多数情况下，PLC 的控制设计是根据控制要求来设计的。

输入电路中最常用的输入元件有按钮、限位开关、无触点接近开关、普通开关、选择

① 在本书实例中一般不给出电动机主电路图。



此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

开关、各种继电器接点等。另外，常用的输入元件还有数字开关（也叫拨码开关、拨盘），旋转编码器和各种传感器等。

在输入接线图的设计时应考虑输入接点的合理使用，下面介绍节省输入点的几种方法。

**1）梯形图中串并联接点外接法**

在图 0-2 中用了 5 个输入继电器，将梯形图中的 X0、X1 并联接点移至 PLC 输入端，将 X2、X3、X4 串联接点移至 PLC 输入端，如图 0-3（a）所示，就减少了输入点数。对应的梯形图如图 0-3（b）所示。

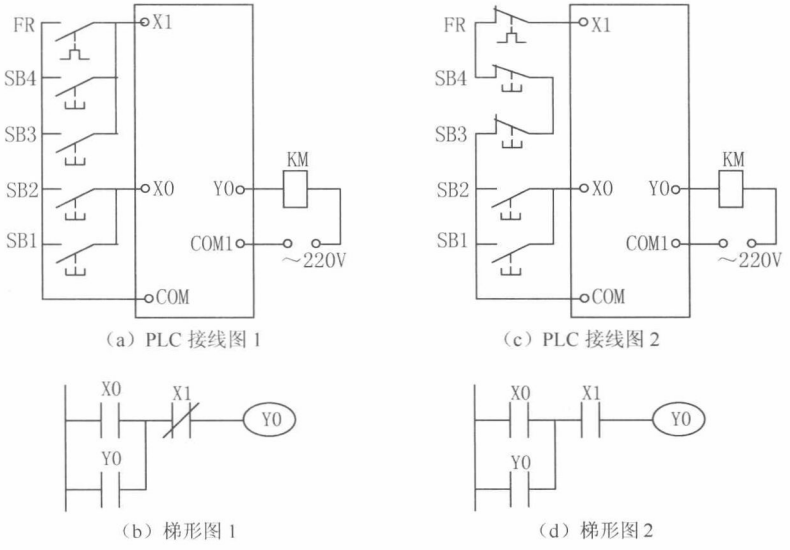
为了便于读者理解，本书实例中的输入接点一般采用常开接点。值得注意的是，对于停止按钮和起保护作用的输入接点应采用常闭接点。这是因为，如果采用常开接点，一旦接点损坏不能闭合，或断线电路不通，人们一般不易察觉，设备将不能及时停止，可能造成设备损坏或危及人身安全。

根据下列公式可将图 0-3（a）所示常开接点变成常闭接点：

$$X1 = SB3 + SB4 + FR$$

$$\overline{X1} = \overline{SB3}\ \overline{SB4}\ \overline{FR}$$

图 0-3（a）所示输入接点由常开接点改为常闭接点的同时，梯形图中对应的接点也要相应取反（即常开接点改为常闭接点，常闭接点改为常开接点），如图 0-3（c）、（d）所示。




（a）PLC 接线图 1　　（c）PLC 接线图 2

（b）梯形图 1　　（d）梯形图 2

图 0-3　两个地点控制一台电动机的 PLC 控制图 2

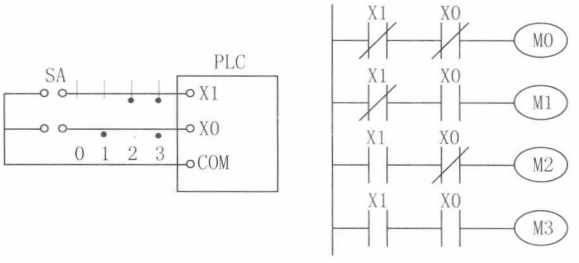
**2）局部电路外移法**

详情请看“实例 102　绕线型电动机转子串电阻时间原则启动控制”。该实例是将原电路中的部分电路直接移至 PLC 的输入端，使多个输入接点共占用了一个输入继电器。

该实例还阐述了一个重要问题，就是并非所有的常规控制电路都可以直接转换成 PLC 控制梯形图，特别是电路中的互锁和联锁，往往要通过 PLC 外部硬接线才能实现。

**3）编码输入法**

编码输入是将多个输入继电器的组合作为输入信号，$n$ 个输入继电器有 $2^n$ 种组合，可以用 $n$ 位二进制数表示，这种输入方法可以最大限度地利用输入点，一般需要梯形图译码。如图 0-4 所示，输入继电器 X0、X1 有 4 种组合（即 2 位二进制数 00、01、10、11），用 M0～M3 表示，相当于 4 个输入信号。例如，开关在 2 位置，X1、X0=10，梯形图中 M2 线圈得电。




（a）PLC 接线图　　（b）梯形图

图 0-4　编码输入 1

图 0-5 所示为使用按钮的编码输入，其原理和图 0-4 中的原理基本一样。

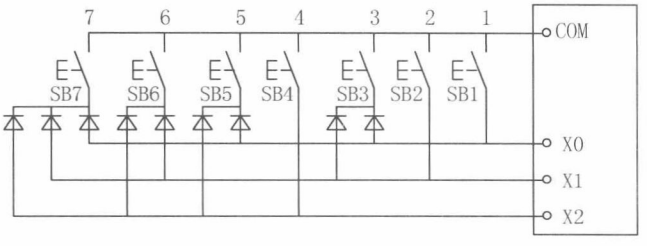



图 0-5　编码输入 2

**4）矩阵输入法**

图 0-6 所示为 3 行 2 列输入矩阵，这种接线一般常用于有多种输入操作方式的场合。例如，图中的选择开关 SA 打在左边，则执行手动操作方式，用按钮进行输入操作；开关打在右边，则执行自动操作方式，由系统接点进行自动控制。

如“实例 82　矩阵输入”，由 8 点输入和 8 点晶体管输出，获得 64 点输入。

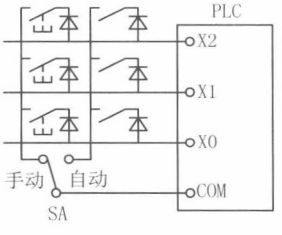



图 0-6　3 行 2 列输入矩阵

**5）编程输入法**

图 0-7 所示为用编程的方式组成的输入电路。输入按钮 SB 相当于一个 10 挡位的选择开关，初始位置为 M20 线圈得电，M20=1，接点闭合。

工作原理如下：

按下按钮 SB，X1 接通一次，SFTL 指令执行一次左移，将 M20 的值“1”左移到 M21 中，使 M21=1，M21 的常闭接点断开，M20 线圈失电，M20=0。

再按动按钮 SB，SFTL 指令又执行一次左移，将 M21 的值“1”左移到 M22 中，使 M22=1，M22 的常闭接点断开，M20 线圈仍失电。

每按动一次按钮 SB，SFTL 指令执行一次左移。每次只有 1 个继电器 M=1，使 M20～M29 这 10 个继电器的接点依次轮流闭合，相当于一个 10 挡位的选择开关。

用编程的方法可以实现多种多样的输入方式和控制方式，关键在于灵活地应用各种基本逻辑指令和功能指令。

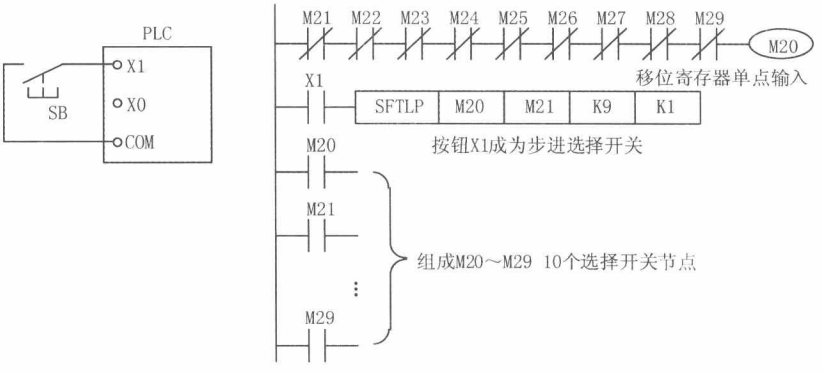



图 0-7　按钮式 10 挡位选择开关

本书中“实例 1　用一个按钮控制三组灯”、“实例 2　用一个开关控制三个照明灯”、“实例 57　选择开关”和“实例 58　选择开关控制 3 台电动机顺序启动，逆序停止”等就是采用了编程输入法。

**6）一个按钮多用法**

例如，“例 2　星形－三角形降压启动 PLC 控制图”、“实例 23　电动机软启动停止控制”和“实例 51　用一个按钮定时预警启动停止控制”等，其控制按钮 SB 既是启动按钮又是停止按钮。

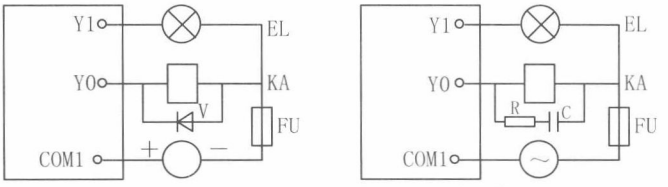
**2．输出接线图的设计**

PLC 输出电路中常用的输出元件有各种继电器、接触器、电磁阀、信号灯、报警器、发光二极管等。

PLC 输出电路采用直流电源时，对于感性负载，应反向并联二极管，否则接点的寿命会显著下降，二极管的反向耐压应大于负载电压的 5～10 倍，正向电流大于负载电流。

PLC 输出电路采用交流电源时，对于感性负载，应并联阻容吸收器（由一个 0.1μF 电容器和一个 100～120Ω电阻串联而成），以保护接点的寿命。

PLC 输出电路无内置熔断器，当负载短路等故障发生时将损坏输出元件。为了防止输出元件损坏，在输出电源中串接一个 5～10A 的熔断器，如图 0-8 所示。




（a）直流输出电路　　（b）交流输出电路

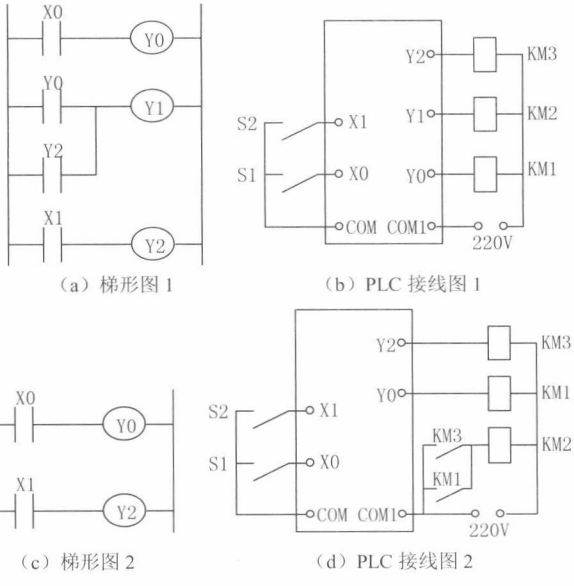
图 0-8　PLC 输出电路保护的措施

为了突出重点，本书中继电器、接触器未加反向并联二极管和阻容吸收器。

在输出接线图的设计时应考虑输出继电器的合理使用，下面介绍节省 PLC 输出点的几种方法。

**1）利用控制电路的逻辑关系节省输出点**

如图 0-9 所示，根据图 0-9（a）梯形图 1 的逻辑关系，对应的 PLC 接线图如图 0-9（b）所示，需要三个输出继电器。利用控制电路的逻辑关系将其改为如图 0-9（c）、（d）所示，则只需要两个输出继电器。




（a）梯形图 1　　（b）PLC 接线图 1

（c）梯形图 2　　（d）PLC 接线图 2

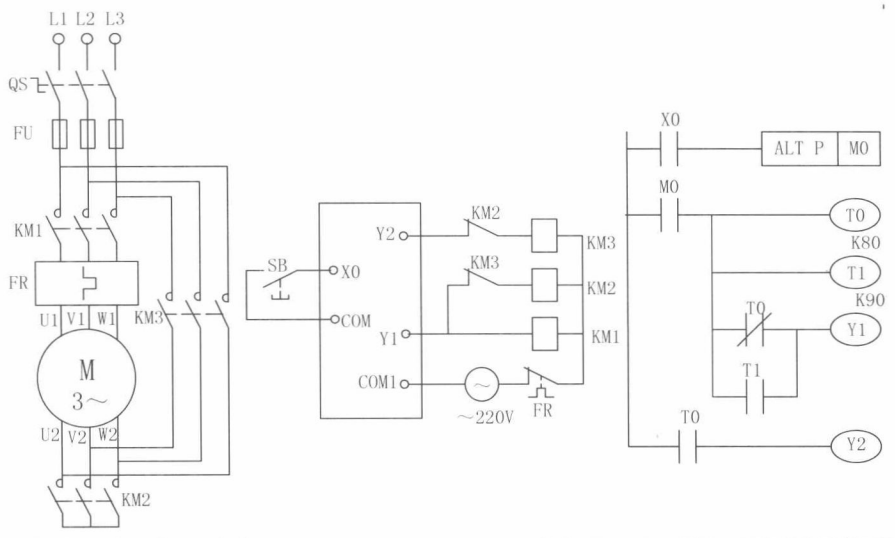
图 0-9　利用控制电路的逻辑关系节省输出点

**2）利用控制电路的输出特点节省输出点**

**例 2**　三相异步电动机星形 - 三角形降压启动 PLC 控制。

**解：**星形 - 三角形降压启动 PLC 控制电路一般需用 2 点输入（一个启动按钮，一个停止按钮），3 点输出（接触器 KM1～KM3）。利用控制电路的输出特点，考虑到星形启动接触器 KM2 只是在启动时用一下，可以和 KM1 共用一个输出点 Y1。SB 既做启动按钮又做

停止按钮。这样，在图 0-10 所示的星形－三角形降压启动 PLC 控制电路中只用了 1 点输入，2 点输出。




（a）星形－三角形启动主电路　（b）星形－三角形启动 PLC 接线图　（c）星形－三角形启动梯形图

图 0-10　星形－三角形降压启动 PLC 控制

**3）矩阵输出**

例如，实例 28 为 5 行 8 列 LED 矩阵依次发光控制，使用了 13 点输出，用 40 个发光二极管，可用于显示 40 种工作状态。

图 0-11 所示为工业袋式除尘器的部分 PLC 控制电路。该除尘器有 4 个除尘室，当除尘器开始工作时，1～4 室依次轮流卸灰，每室卸灰时间为 20s，卸灰完毕后启动反吹风机，3s 后，1～4 室再依次轮流清灰，每室清灰时间为 15s，结束后，再反复执行上述过程。

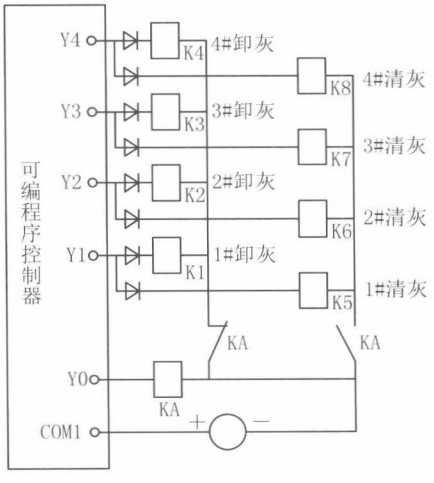



图 0-11　袋式除尘器 PLC 接线图

每个除尘室分别有两个输出量，一个为卸灰，一个为清灰，4 个除尘室需用 8 个输出量，需要占用 8 个输出继电器。但是从分析除尘的工作过程可以知道，这 8 个输出量并不是同时工作的，而是分为卸灰和清灰两个时间段。这样可以考虑用 4 个输出继电器 Y1～Y4 先依次控制 1～4 室的卸灰，卸灰结束后由反吹风输出继电器 Y0 将卸灰继电器 K1～K4 断开，并接通清灰继电器 K5～K8，由输出继电器 Y1～Y4 再依次控制 1～4 室的清灰，这样就可以节省近一半的输出继电器。

这个电路实际上是一个 4 行 2 列的输出矩阵，采用直流电源和直流继电器，图 0-11 中的二极管用于防止产生寄生回路。

**4）外部译码输出**

用七段码译码指令 SEGD，可以直接驱动一个七段数码管，十分方便。电路也比较简单，但需要 7 个输出端。若采用在输出端外部译码，则可减少输出端的数量。外部译码的方法很多，如用七段码分时显示指令 SEGL 可以用 12 点输出控制 8 个七段数码管等。

图 0-12 所示为用集成电路 4511 组成的 1 位 BCD 译码驱动电路，只用了 4 点输出。如果显示值小于 8 可用 3 点输出，显示值小于 4 可用 2 点输出。

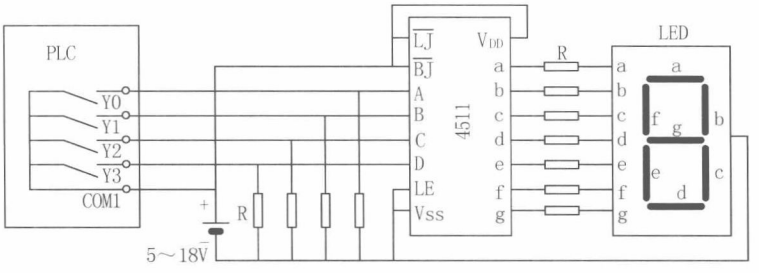



图 0-12　BCD 码驱动七段数码管电路图

## 0.4　PLC 基本设计编程方法

控制电路根据逻辑关系可以分为组合电路和时序电路，在一个复杂的控制电路中也可能既有组合电路也有时序电路。

**1．组合电路的设计**

控制结果只和输入有关的电路称为组合电路，由于组合电路的控制结果只和输入变量的状态有关，所以可以用布尔代数（也称为开关代数或逻辑代数）通过计算而得出。

组合电路的梯形图设计步骤一般如下：

（1）根据控制条件列出真值表。

（2）由真值表写出逻辑表达式并进行化简。

（3）根据逻辑表达式画出控制电路。

**例 3**　在楼梯走廊里，在楼上楼下各安装一个开关来控制一盏照明灯，试设计 PLC 控制接线图和梯形图。



此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com