



国家示范（骨干）高职院校
重点建设专业优质核心课程系列教材

主 编 赵 伟
副主编 韩凤霞 张 君 徐光跃

设计安装与调试

PLC控制系统



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

国家示范（骨干）高职院校重点建设专业优质核心课程系列教材

PLC 控制系统设计安装与调试

主 编 赵 伟

副主编 韩凤霞 张 君 徐光跃



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书介绍目前国内常用的 PLC 类型,并结合生产中常用的控制实例重点讲解三菱 PLC 基本指令、步进指令和功能指令的使用方法,以及编程软件的操作方法。

全书共分为两部分:导学篇和项目篇。其中,导学篇主要介绍了 PLC 相关基础知识及其工作原理。项目篇主要介绍了四个项目:智能抢答器 PLC 控制系统设计与制作,机械手 PLC 控制系统设计、安装与调试,机电一体化分拣装置 PLC 控制系统设计与调试,群控电梯 PLC 控制系统设计、安装与调试。对于系统设计中遇到的一些重要概念和基本方法,书中都以图文并茂的方式加以说明。

本书可作为高等职业院校机电类专业的教材,也可供从事机电专业的工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

PLC控制系统设计安装与调试 / 赵伟主编. — 北京 :
中国水利水电出版社, 2014. 1

国家示范(骨干)高职院校重点建设专业优质核心课
程系列教材

ISBN 978-7-5170-1578-9

I. ①P… II. ①赵… III. ①plc技术—高等职业教育
—教材 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第321333号

策划编辑:寇文杰 责任编辑:张玉玲 加工编辑:鲁林林 封面设计:李 佳

书 名	国家示范(骨干)高职院校重点建设专业优质核心课程系列教材 PLC 控制系统设计安装与调试
作 者	主 编 赵 伟 副主编 韩凤霞 张 君 徐光跃
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部)、82562819 (万水) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	三河市铭浩彩色印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16 开本 10.75 印张 275 千字
版 次	2014 年 1 月第 1 版 2014 年 1 月第 1 次印刷
印 数	0001—2000 册
定 价	23.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

目前,随着计算机技术在工业控制方面的迅速发展,可编程控制器(PLC)正逐渐取代传统的继电器控制系统,成为现代工业自动化生产的三大支柱之一。本教材依据高职高专教学改革的精神而编写,在内容安排上遵循学生掌握知识、培养技能的认知过程,将可编程控制技术的基础知识、技能和实际典型项目进行整体编排,在训练技能的过程中讲授知识,便于学生的理解和教师的教学。

本教材以目前流行的有较高性价比的三菱系列小型 PLC 为对象来介绍 PLC 控制系统应用技术,在讲授知识、技能的同时,以应用项目贯穿始终,强调在学中做,在做中学。考虑到高职学生接受知识的特点,避免枯燥的长篇理论,在教材中将常见的知识点、操作技能用提问的方式进行讲授,打造轻松的学习环境,提高学生学习的兴趣。

全书共分为两部分:导学篇和项目篇。其中,导学篇主要介绍了 PLC 相关基础知识以及工作原理。项目篇主要介绍了四个项目:智能抢答器 PLC 控制系统设计与制作,机械手 PLC 控制系统设计、安装与调试,机电一体化分拣装置 PLC 控制系统设计与调试、群控电梯 PLC 控制系统设计、安装与调试。对于系统设计中遇到的一些重要概念和基本方法,书中都以图文并茂的方式加以说明。

本教材充分体现以服务为宗旨、以就业为导向、以能力为本位的教学理念,由多位具有多年 PLC 教学及研究经验的教师、博士组成教学团队共同编写,选取的教学项目既相互独立,又呈递进关系,使学生在实践—认知—再实践—再认知的过程中锻炼技能,而且案例程序还可以帮助读者开拓思路,并在实践中作为参考。

本教材由北京现代职业技术学院的赵伟任主编,韩凤霞、张君、徐光跃任副主编。具体分工如下:赵伟负责全书整体结构的设计,以及项目一和项目四的设计和编写,张君负责导学篇的设计和编写,北京信息科技大学的韩凤霞负责项目二的设计和编写,徐光跃负责项目三的设计和编写。

由于编者水平有限,加之时间紧迫,书中不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者

2013 年 9 月

目 录

前言

导学篇

导学一 常用低压电器.....2

1 低压电器的基础知识.....2

1.1 低压电器的类型.....2

1.1.1 按用途分类.....2

1.1.2 按动作方式分类.....2

1.1.3 按种类分类.....2

1.1.4 按控制作用分类.....2

1.1.5 按电器的执行机能分类.....3

1.2 低压电器的基本结构与特点.....3

1.3 低压电器的型号含义.....3

2 电气图形符号和文字符号.....3

2.1 电气图中的图形符号.....3

2.1.1 符号要素.....4

2.1.2 一般符号.....4

2.1.3 限定符号.....4

2.2 电气图中的文字符号.....4

2.2.1 基本文字符号.....4

2.2.2 辅助文字符号.....5

3 刀开关.....5

3.1 刀开关的外形结构及符号.....5

3.2 刀开关的型号含义.....6

3.3 组合开关.....6

4 熔断器.....7

4.1 熔断器的外形结构及符号.....7

4.2 熔断器的型号含义.....8

5 手动直接起动控制线路.....8

6 按钮.....9

6.1 按钮的外形结构及符号.....9

6.2 按钮的种类及动作原理.....9

6.2.1 按结构形式分类.....9

6.2.2 按触点形式分类.....10

6.3 按钮的型号含义.....10

7 接触器.....10

7.1 接触器的外形结构及符号.....10

7.2 接触器的组成及动作原理.....11

7.2.1 电磁系统.....11

7.2.2 触点系统.....11

7.2.3 灭弧装置.....11

7.2.4 其他部件.....12

7.2.5 动作原理.....12

7.3 接触器的型号含义.....12

8 热继电器.....13

8.1 热继电器的外形结构及符号.....13

8.2 热继电器的动作原理.....13

导学二 PLC 概述.....15

1 PLC 常识.....15

1.1 PLC 的定义与产生.....15

1.1.1 PLC 的定义.....15

1.1.2 PLC 的产生.....15

1.2 PLC 的特点.....16

1.2.1 可靠性高.....16

1.2.2 功能完善.....17

1.2.3 安装简单, 适用性强.....17

1.2.4 便于实现机电一体化.....17

1.2.5 维修方便.....17

1.2.6 环境适应性强.....17

1.2.7 易学易用.....17

1.3 PLC 的分类及性能指标.....17

1.3.1 PLC 的分类.....17

1.3.2 PLC 的主要性能指标.....18

1.4 PLC 的发展趋势.....18

1.4.1 向小型、简易、价格低廉方向发展.....18

1.4.2 向大型、高速、多功能方向发展.....19

1.4.3 编程语言向高层次发展.....19

2 PLC 的基本结构与工作原理.....19

2.1 PLC 的基本结构.....19

2.1.1 中央处理器	19
2.1.2 存储器	20
2.1.3 输入/输出接口	20
2.1.4 电源	20
2.1.5 其他接口和外设	21
2.2 PLC 的工作原理与工作方式	21
2.2.1 内部处理	22
2.2.2 处理通信请求	22
2.2.3 输入处理	22
2.2.4 执行用户程序	22
2.2.5 输出处理	22
2.3 继电器控制系统与 PLC 控制系统工作方式的差异	23
2.4 PLC 与继电器运行方式的不同	23
2.5 PLC 的存储空间分配	23
2.5.1 系统程序存储区	23
2.5.2 系统 RAM 存储区	23
2.5.3 用户程序存储区	24
导学三 FX _{2N} 系列 PLC	25
1 FX _{2N} 系列 PLC 的内部系统配置	25
1.1 FX _{2N} 系列 PLC 的命名方式	25
1.1.1 FX _{2N} 系列 PLC 基本单元的型号说明	25
1.1.2 FX _{2N} 系列 PLC 扩展单元的型号说明	25
1.1.3 FX _{2N} 系列 PLC 型号名称组成符号的含义	26
1.2 PLC 编程元件及使用说明	26
1.2.1 输入/输出 (I/O) 继电器	26
1.2.2 辅助继电器 M	26
1.2.3 状态器 S	27
1.2.4 常数 K/H	27
1.2.5 定时器 T	28
1.2.6 计数器 C	28
1.2.7 数据寄存器 D	28
1.2.8 变址寄存器 V/Z	29
1.2.9 指针 P/I	29
2 FX _{2N} 系列 PLC 的基本指令系统	29
2.1 逻辑取指令和线圈驱动指令	29

2.2 触点串联指令	30
2.3 触点并联指令	30
2.4 上升沿和下降沿的取指令	31
2.5 上升沿和下降沿的与指令	31
2.6 上升沿和下降沿的或指令	32
2.7 电路块并联指令	32
2.8 电路块串联指令	33
2.9 置位和复位指令	33
2.10 脉冲指令	34
2.11 栈指令	35
2.12 主控指令	37
2.13 空操作与程序结束指令	38
2.14 逻辑取反指令	39
2.15 定时器 T	39
2.16 计数器 C	40

3 FX _{2N} 系列 PLC 的基本指令应用实训	43
3.1 FX _{2N} 系列 PLC 的识别	43
3.2 FX _{2N} 系列 PLC 基本指令应用实训	44
3.2.1 小车往返控制	44
3.2.2 三种液体自动混合控制	46
3.2.3 自动送料装车系统控制	48

项目篇

项目一 智能抢答器 PLC 控制系统设计与制作	52
工作任务 1 简易抢答器控制系统设计	
任务分析	52
一、任务导入	52
二、任务分析	53
三、知识链接	53
工作任务 2 简易抢答器控制系统设计方案	56
一、I/O 分配表	56
二、接线图	56
三、设计梯形图程序	57
四、运行并调试程序	57
工作任务 3 智能抢答器控制电路设计与制作	58
一、任务描述	58
二、任务分析	59
三、制定设计方案	59

四、PLC 控制方案	60	二、任务分析	101
五、控制电路设计与制作	61	三、知识链接	103
工作任务 4 智能抢答器控制程序设计	65	工作任务 2 传送带工件分拣控制	
一、抢答处理程序设计	65	系统设计	106
二、犯规处理程序设计	66	一、状态转移图的编制	106
三、声光数码信息输出程序设计	67	二、步进梯形图和步进指令程序的编制	107
项目二 机械手 PLC 控制系统设计、安装		三、运行并调试程序	108
与调试	71	四、拓展学习	108
工作任务 1 搬运机械手的任务分析	71	工作任务 3 分拣控制系统设计	109
一、任务导入	71	一、任务描述	109
二、相关器件使用基础	71	二、任务分析	109
三、控制流程分析	72	三、任务实施	115
四、知识链接	74	四、拓展学习	116
工作任务 2 搬运机械手的设计方案	78	工作任务 4 分拣控制系统安装与调试	125
一、硬件方案	78	一、任务描述	125
二、软件方案	79	二、任务分析	126
三、运行并调试程序	82	三、知识链接	126
四、拓展学习	83	项目四 群控电梯 PLC 控制系统设计、安装	
工作任务 3 三自由度机械手控制系统		与调试	128
任务分析	88	工作任务 1 单台电梯控制系统设计	
一、任务描述	88	任务分析	128
二、相关器件使用基础	88	一、任务分析	128
工作任务 4 三自由度机械手控制系统设计	95	二、单台电梯控制系统的组成及	
一、硬件设计	95	工作原理	128
二、硬件初步调试	96	工作任务 2 单台电梯控制系统设计、安装	
三、软件设计	96	与调试	138
四、触摸屏界面设计	97	一、组织实施步骤	138
五、系统调试	99	二、组织实施	139
项目三 机电一体化分拣装置 PLC 控制系统		工作任务 3 群控电梯控制系统设计	150
设计与调试	101	一、任务描述	150
工作任务 1 传送带大、小工件分拣控制		二、任务分析	151
系统分析	101	三、知识链接	151
一、任务导入	101	参考文献	165

导学篇

导学一

常用低压电器

1 低压电器的基础知识

1.1 低压电器的类型

低压电器种类繁多，有五种分类方式：按用途分类、按动作方式分类、按种类分类、按控制作用分类、按电器的执行机能分类。

1.1.1 按用途分类

低压电器按用途分类，主要分为低压控制电器和低压保护电器两种。低压控制电器主要在低压配电系统及动力设备中起控制作用，如刀开关、低压断路器等。低压保护电器主要在低压配电系统及动力设备中起保护作用，如熔断器、继电器等。

1.1.2 按动作方式分类

低压电器按动作方式分类，主要分为自动切换电器和非自动切换电器两种。自动切换电器的动作依据为指令或自身物理量（如时间、速度、电流、电压等）的变化，通常这类电器有接触器、继电器等。非自动切换电器的动作依据为外力直接操作（如人工介入等），通常这类电器有刀开关、按钮开关等。

1.1.3 按种类分类

低压电器按种类分类，主要分为刀开关、复合刀形转换开关、继电器、接触器、熔断器、低压断路器、主令电器和自动开关等。

1.1.4 按控制作用分类

低压电器按控制作用分类，主要分为执行电器、控制电器和主令电器三种。执行电器的作用是

完成某种动作或传递功率，如电磁铁等。控制电器的作用是控制电路的通断，如开关、继电器等。

主令电器的作用是控制其他自动电器的动作，以发出控制“指令”，如按钮、转换开关等。

1.1.5 按电器的执行机能分类

低压电器按电器的执行机能分类，主要分为触点电器和无触点电器两种。

1.2 低压电器的基本结构与特点

低压电器由感受部分和执行部分组成。在自动切换电器中，感受部分通常由电磁机构组成，它通过感受外界信号作出有规律的反应；在非自动切换电器中，感受部分通常为操作手柄等。执行部分通常根据指令起到接通或切断电路的作用，如触点灭弧系统。但对于熔断器而言，熔体既是感受部分，也是执行部分。

1.3 低压电器的型号含义

我国按产品种类来编制低压电器的型号，产品型号采用汉语拼音和阿拉伯数字组合的方式表示，表示方法如图 1-1-1 所示。

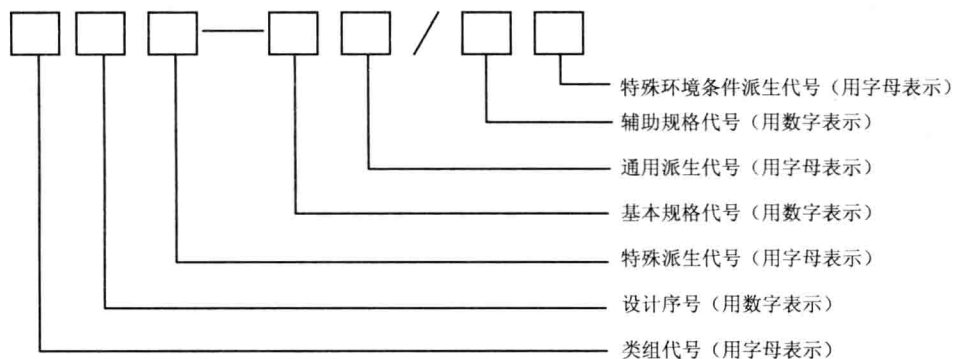


图 1-1-1 低压电器的型号含义

2 电气图形符号和文字符号

电气图是用电气图形绘制用来描述电气控制设备结构、工作原理和技术要求的图形，它必须采用符合国家电气制图标准及国际电工委员会颁布的有关文件要求，用统一标准的图形符号、文字符号及规定的画法绘制。

2.1 电气图中的图形符号

图形符号指的是用于图样或其他文件中，表示设备或概念的图形、字符或标记。图形符号通常由符号要素、一般符号、限定符号及常用非电气操作控制的动作符号（如机械控制符号等）构成。

2.1.1 符号要素

具有确定意义的简单图形,需同其他图形组合才能构成设备或概念的完整符号。例如,三相异步电动机是由定子、转子及各自的引线等符号要素构成,这些符号要求有确切的含义,但一般不能单独使用,其布置也不一定与符号所表示的设备实际结构相一致。

2.1.2 一般符号

一般符号为一种简单符号,它表示同一类产品及此类产品的特性,是各类元器件的基本符号。如一般电阻器、电容器和具有单向导电性的二极管的符号。通常情况下,一般符号不仅可以表示各类元器件,也可以表示无附加信息或功能的具体元件。

2.1.3 限定符号

限定符号是一种加在其他符号上,用以提供附加信息的符号。例如,在电阻器一般符号的基础上,加上不同的限定符号就可组成可变电阻器、光敏电阻器、热敏电阻器等具有不同功能的电阻器。也就是说使用限定符号以后,可使图形符号具有多样性。

限定符号一般不能单独使用。一般符号有时也可以作为限定符号。例如,将电容器的一般符号添加到二极管的一般符号上,就构成了变容二极管的符号。

注意:在使用图形符号时,所有符号均应表示无电压、无外力作用的正常状态。某些设备有多个图形符号,应尽量选用优选型。尽可能采用最简洁的形式表达含义,且在同一图号的图中使用时,应采用同一形式,图形符号的大小及线条粗细应基本一致;可将图形符号根据需要放大或缩小来适应不同需求,但各符号间的比例应保持不变。图形符号在绘制时方位不是强制的,在不改变符号本身含义的前提下,可以将图形符号根据需要旋转或成镜像放置。可以用不同宽度的线条表示图形符号中的导线符号,用以突出和区分不同电路或某些特殊连接线。一般将电源或主信号导线用加粗的实线表示。

2.2 电气图中的文字符号

文字符号在电气图中的作用为标明电气设备、装置及元器件的名称、功能、状态和特征,可用在电器设备、装置及元器件之上或近旁,以种类字母代码和功能字母代码表示各个电器设备、装置及元器件。电气技术中的文字符号分为基本文字符号和辅助文字符号两种。

2.2.1 基本文字符号

基本文字符号分为单字母符号和双字母符号两种。

单字母符号以拉丁字母为分类方式,将各种电气设备、装置及元器件划分为 23 大类,每个字母表示一大类。例如, R 代表电阻器, M 代表电动机, C 代表电容器。

双字母符号则是由一个表示种类的单字母符号与另一字母组成,单字母符号在前,另一字母在后。双字母符号中在后的字母通常选用该类设备、装置和元器件英文名称的首位字母,这样,双字母符号可以更具体地表述电气设备、装置和元器件的名称。例如, RP 代表电位器, RT 代表热继电器, MD 代表直流电动机, MC 代表笼型异步电动机。

2.2.2 辅助文字符号

辅助文字符号在电气图中的作用为标明电气设备、装置、元器件及线路的功能、状态和特征,一般由英文单词的前一个或两个字母构成。例如,DC 代表直流(Direct Current),IN 代表输入(Input),S 代表信号(Signal)。

辅助文字符号一般放在单字母文字符号的后面,构成组合双字母符号。例如,Y 是电气操作机械装置的单字母符号,B 是代表制动的辅助文字符号,YH 代表制动电磁铁的组合符号。辅助文字符号也可单独使用,例如,ON 代表闭合,N 代表中性线。

3 刀开关

刀开关也称闸刀开关,主要作为电源引入开关或不频繁接通或分断容量不太大的负载。

3.1 刀开关的外形结构及符号

刀开关的种类很多,根据工作原理、使用条件和结构形式的不同,刀开关可分为:刀开关、刀形转换开关、开启式负荷开关(胶盖瓷底刀开关)、封闭式负荷开关(铁壳开关)、熔断器式刀开关和组合开关等。

根据刀的极数和操作方式的不同,刀开关可分为:单极、双极和三极。机床上常用的三极开关允许通过的电流有 100A、200A、400A、600A、1000A 五种。通常,除特殊的大电流刀开关采用电动机操作外,一般都是采用手动操作方式。

刀开关的外形结构及符号如图 1-1-2 所示,其文字符号为 QS。

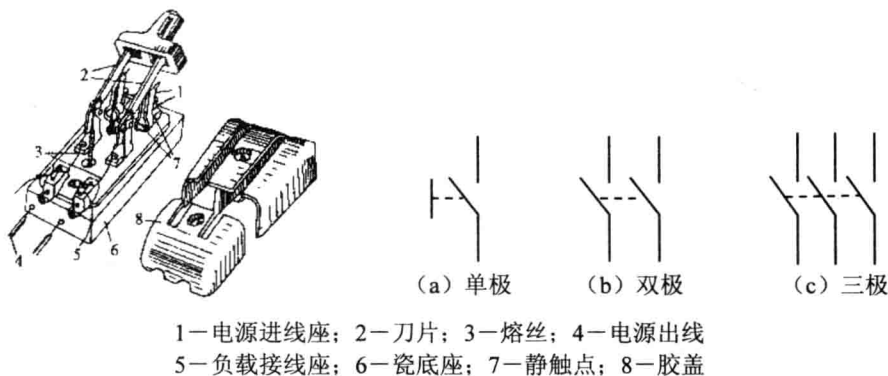


图 1-1-2 刀开关的外形结构及符号

其操作方法为:握住手柄,用力带动触刀绕铰链支座转动,待触刀推入插座内,即完成接通操作(合闸)。分断操作(分闸)与接通操作相反,向外拉动手柄,使触刀脱离静插座。

触刀与静插座之间需有一定的接触压力,用以保证良好的接触,此为刀开关可靠工作的关键之一。额定电流较小时,静插座通常使用硬紫铜制成,利用材料弹性来产生所需的接触压力;额定电流较大时,可在静插座两侧加装弹簧来增加接触压力。

刀开关安装时,合上开关时其手柄在上方,不得倒装或平装。倒装时手柄可能因自重下滑而引起误操作造成人身安全事故。接线时,电源线连接在熔丝上端,负载线接在熔丝下端,分闸后刀开关与电源隔离,便于安全更换熔丝。

3.2 刀开关的型号含义

刀开关有 HD (单投) 系列和 HS (双投) 系列,它们都适用于交流 50Hz、额定电压至 500V,直流额定电压至 440V、额定电流至 1500A 的成套配电装置中,作为非频繁手动接通或分断电路使用,或作为隔离开关使用,其型号的含义如图 1-1-3 所示。

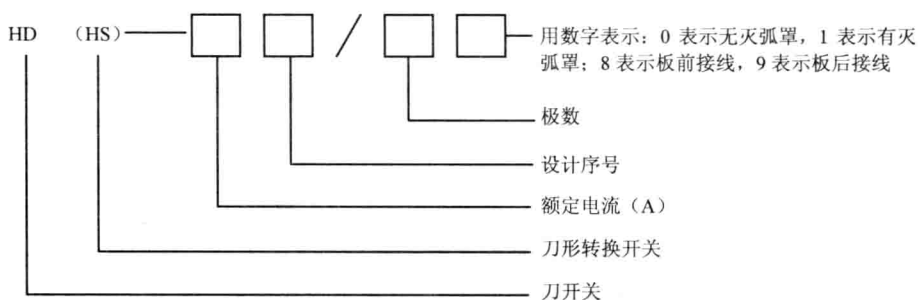


图 1-1-3 刀开关的型号含义

3.3 组合开关

组合开关(转换开关)是刀开关的一种。普通刀开关的操作手柄在其安装面的垂直平面内向上或向下转动,组合开关的操作手柄则是在其安装面的平行平面内向左或向右转动。组合开关通常在电气设备中用作偶尔接通或分断电路、换接电源或负载、测量三相电压、控制小额定电流异步电动机的正反转以及星—三角形降压起动等。组合开关外形结构如图 1-1-4 所示,其文字符号为 QS。

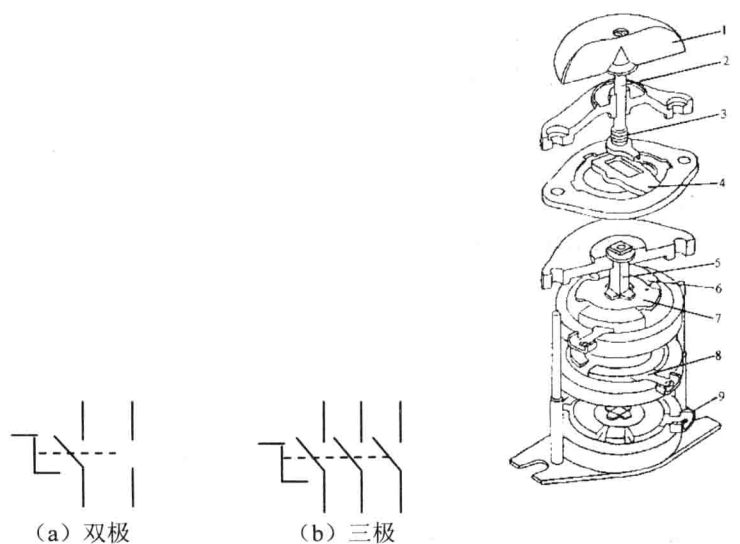
此种组合开关有三片静触片,每一静触片的一端固定于绝缘垫板上,另一端伸出开关盒外,并带有接线柱,以便与电源线和用电设备的导线相连接。三片动触片装在另外安置的绝缘垫板上,垫板套装在带有绝缘手柄的绝缘杆上,手柄能够沿任意方向每次旋转 90 度,旋转动作带动三片动触片分别与三片静触片接通或断开。

为了使开关在切断负荷电流时所产生的电弧能迅速熄灭,在开关的转轴上都装有弹簧储能机构,使开关能快速闭合与分断,其闭合与分断速度和手柄旋转速度无关。

组合开关的各触点状态可用文字叙述法、闭合表法和图示法三种方式表达。

组合开关的型号含义如下:凡不标出类型代号(拼音字母)者,为同时通断或交替通断产品;有 P 代号者,是二位转换的产品;有 S 代号者,是三位转换的产品;有 Z 代号者,是供转接电阻用的产品;有 X 代号者,是控制电动机作星形—三角形降压起动用的产品。

交替通断的产品,其极数标志部分有两位数字:前一位表示在起始位置上接通的电路数;第二位数字表示总的通断电路数。两位转换的产品,其极数标志前无字母代号者,是有一位断路的产品;极数标志前有字母代号 B 者,是有两位断路的产品;极数标志前有数字代号 0 者,是无断路的产品。



1—手柄；2—转轴；3—弹簧；4—凸轮；5—绝缘垫板；
6—动触片；7—静触片；8—接线柱；9—绝缘杆

图 1-1-4 组合开关的外形结构及符号

4 熔断器

熔断器是一种广泛使用的最简单有效的保护电器。在使用中，熔断器中的熔体（也称为保险丝）串联在被保护的电路中，当该电路发生严重过载或短路故障时，如果通过熔体的电流达到或超过了某一定值，则在熔体上产生的热量会使其温度升高到熔体的熔点，导致熔体自行熔断，达到保护目的。

4.1 熔断器的外形结构及符号

瓷插式熔断器及螺旋式熔断器的外形结构如图 1-1-5 所示，其文字符号为 FU。

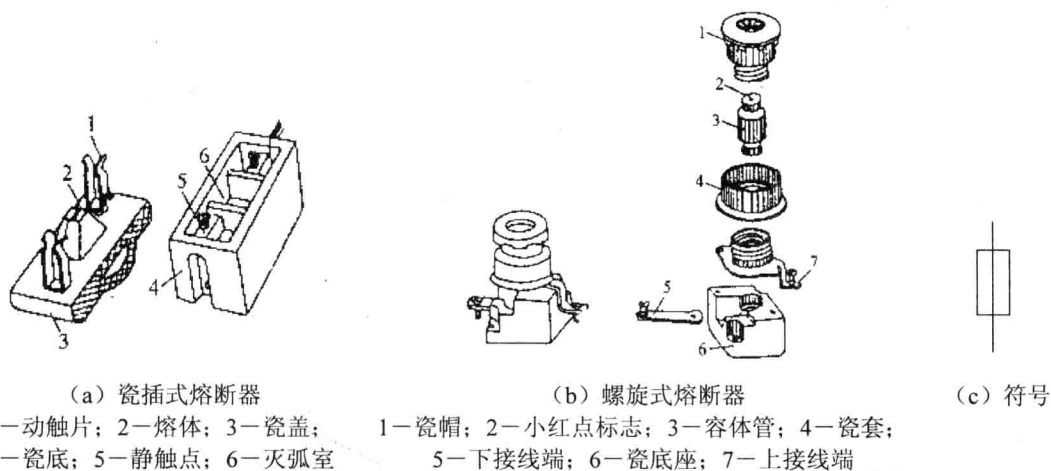


图 1-1-5 熔断器的外形结构及符号

瓷插式熔断器的电源线和负载分别接在瓷底座两端静触点的接线柱上,瓷盖中间的凸起部分可以将熔体熔断产生的电弧隔开,使其迅速熄灭。较大容量熔断器的灭弧室中还垫有熄灭电弧用的石棉织物。

螺旋式熔断器的电源线应接在瓷底座的下接线端，负载线接到金属螺纹壳的上接线端。

熔体一般由熔点低、易于熔断、导电性能良好的合金材料制成。在小电流的电路中，常用铅合金或锌作成的熔体（熔丝）。大电流的电路中常用铜或银作成片状的熔体。

4.2 熔断器的型号含义

熔断器的型号含义如图 1-1-6 所示。

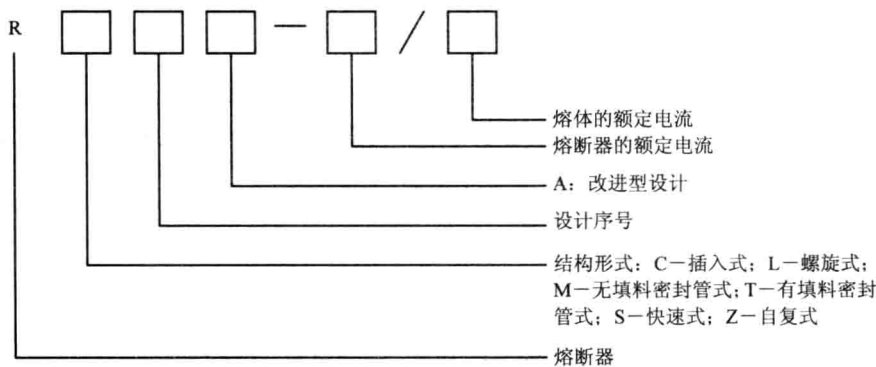


图 1-1-6 熔断器的型号含义

5 手动直接起动控制线路

利用刀开关直接起动电动机的控制线路如图 1-1-7 所示。

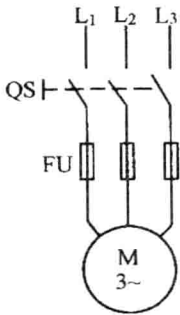


图 1-1-7 刀开关直接起动

线路的动作原理:

闭合刀开关 QS，电动机 M 起动旋转；断开刀开关 QS，电动机 M 断电减速直至停转。

线路只用一个刀开关和一个熔断器，是最简单的电动机起停控制线路，但有以下几点不足：

(1) 只能适用于不需要频繁起停的小容量电动机。

(2) 只能就地操作，不便于远程控制。

(3) 无失压保护和欠压保护功能。所谓失压保护或欠压保护是指电动机运行后，由于外界原因突然断电或电压下降太多后又重新恢复正常供电时，电动机不会自行运转。

6 按钮

按钮也称为控制按钮或按钮开关，它是一种非常典型的主令电器，其作用是通过短时接通或断开小电流控制电路来控制电动机或其他电气设备的运行。

6.1 按钮的外形结构及符号

常用按钮的外形结构及符号如图 1-1-8 所示，其文字符号为 SB。

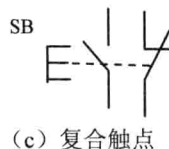
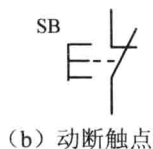
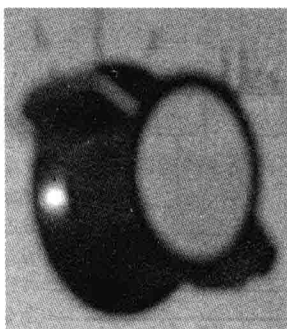


图 1-1-8 按钮的外形结构及符号

6.2 按钮的种类及动作原理

按钮的分类方式通常有两种，按结构形式分类和按触点形式分类。

6.2.1 按结构形式分类

按结构形式划分，按钮可分为指示灯式、旋转式和紧急式三种。

指示灯式——按钮内装入信号灯显示信号。

旋钮式——用手动旋钮进行操作。

紧急式——装有蘑菇形钮帽，以示紧急动作且方便起动。

6.2.2 接触点形式分类

按触点形式划分，按钮可分为动合触点按钮、动断触点按钮和复合触点按钮三种。

动合触点按钮——外力未作用时（例如手未按下），触点状态为断开；外力作用时，触点状态为闭合，但外力消失后，在复位弹簧的作用下自动恢复为断开状态，如图 1-1-8（a）所示。

动断触点按钮——外力未作用时（例如手未按下），触点状态为闭合；外力作用时，触点状态为断开，但外力消失后，在复位弹簧的作用下自动恢复为闭合状态，如图 1-1-8（b）所示。

复合触点按钮——按下复合按钮时，所有的触点改变状态，即动合触点改为闭合，动断触点改为断开。但是，此两对触点的变化有先后次序，按下按钮时，动断触点首先断开，动合触点随后闭合；松开按钮时，动合触点首先复位（断开），动断触点随后复位（闭合），如图 1-1-8（c）所示。

6.3 按钮的型号含义

按钮的型号含义如图 1-1-9 所示。

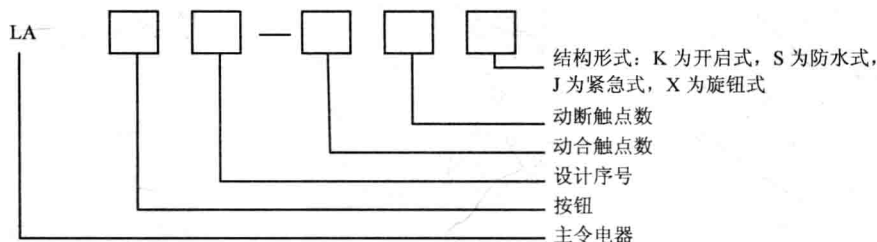


图 1-1-9 按钮的型号含义

7 接触器

接触器是自动控制电器的一种，它能够频繁且远距离地接通或断开大容量交直流负载电路。接触器按其通过主触点电流种类的不同可以分为直流接触器和交流接触器两种，目前控制电路中多采用交流接触器。

7.1 接触器的外形结构及符号

交流接触器的外形结构及符号如图 1-1-10 所示，其文字符号为 KM。