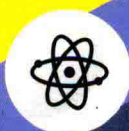


普通高等院校应用型规划教材——电气信息类

现代电气控制 及PLC应用技术 ——项目教程



徐桂敏 杨正祥◎主 编

XIANDAI DIANQI
KONGZHI JI PLC YINGYONG JISHU
XIANGMU JIAOCHENG

普通高等院校应用型规划教材——电气信息类

现代电气控制 及PLC应用技术 ——项目教程

XIANDAI DIANQI
KONGZHI JI PLC YINGYONG JISHU
XIANGMU JIAOCHENG



徐桂敏 杨正祥◎主 编

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目(CIP)数据

现代电气控制及 PLC 应用技术:项目教程 / 徐桂敏, 杨正祥主编. —成都:西南交通大学出版社, 2017.8
普通高等院校应用型规划教材. 电气信息类
ISBN 978-7-5643-5583-8

I. ①现… II. ①徐… ②杨… III. ①电气控制—高等学校—教材②plc 技术—高等学校—教材 IV.
①TM571.2②TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 151384 号

普通高等院校应用型规划教材——电气信息类
现代电气控制及 PLC 应用技术——项目教程

徐桂敏 杨正祥 主 编

责任编辑 穆 丰

封面设计 墨创文化

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市二环路北一段 111 号
西南交通大学创新大厦 21 楼)

邮政编码 610031

发行部电话 028-87600564

官网 <http://www.xnjdcbs.com>

印刷 成都中铁二局永经堂印务有限责任公司

成品尺寸 185 mm × 260 mm

印张 13.5

字数 336 千

版次 2017 年 8 月第 1 版

印次 2017 年 8 月第 1 次

书号 ISBN 978-7-5643-5583-8

定价 35.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

本书依据高等教育自动化应用型人才的培养目标,结合自动化、机电专业人才就业的知识和技能需要,在课程教学改革和实践教学改革的基础上,本着“工学结合—项目实践—‘教学做’相结合”的原则编写的。本书以模块为基本教学单元,以应用和实践作为最终目的,通过对不同类型的应用项目和工程实例进行设计,引导学生由实践到理论再到实践,将理论知识融入到实践操作中。

本书结合“现代电气控制及 PLC 应用技术”课程改革与建设,由学校和企业组成教材编写组进行合作开发,在教学方法上适合“教、学、做”一体化的模块式方法。全书分为 6 个模块,模块 1 为现代电气控制设备及 PLC 的基础知识(分 6 个专题);模块 2 为电气控制基本控制电路(分 3 个项目);模块 3 为 FX_{2n} 系列 PLC 基本指令的应用(分 7 个项目),模块 4 为 FX_{2n} 系列 PLC 步进顺控指令的应用(分 3 个项目),模块 5 为 FX_{2n} 系列 PLC 功能指令的应用(分 5 个项目),模块 6 为 FX_{2n} 系列 PLC 模拟量处理功能的应用(1 个项目)。其中每个项目又由项目目标、项目任务、项目编程的相关知识以及项目实施这四个部分组成。每个项目和应用实例都是由教材编写组成员精心设计,打破了原有教材将基本原理、基本指令、基本应用分成若干不同独立章节的编写模式,以实训项目为主线,紧密结合各类工厂的实际应用情况,充分体现和突出了人才应用能力和素质创新的培养。

本书由徐桂敏、杨正祥担任主编。徐桂敏编写了本书的模块 1 和模块 2,徐桂敏和全睿编写了模块 3,徐桂敏和丁坦编写了模块 4,杨正祥和王改芳编写了本书的模块 5,杨正祥编写了模块 6,郑谦、王莎、王雪梅、宋玲、刘昌盛也参与了本书的部分编写。

本书在编写的过程中,参阅了许多同行专家的论著和文献,襄阳联掌信息技术有限公司给予了大量的技术支持和项目实例指导,程琼,李光明、张小华和丁稳房教授都给予了很多宝贵的修改意见,在此一并表示真诚的感谢!

由于编者的学识水平和实践经验有限,书中难免存在错误和不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2017 年 1 月

目 录

模块 1 现代电气控制设备及 PLC 的基础知识	1
专题 1.1 常用低压电器	1
专题 1.2 电气控制电路的绘制原则、图形及文字符号	16
专题 1.3 PLC 的组成及工作原理	20
专题 1.4 FX _{2n} 系列 PLC 的主要编程元件	32
专题 1.5 FX _{2n} 系列 PLC 的编程语言与编程方法	43
专题 1.6 FX _{2n} 系列 PLC 的编程软件及其使用	46
模块 2 电气控制基本控制电路	65
项目 2.1 自动加工工件控制系统	65
项目 2.2 笼型三相异步电动机的降压启动控制	79
项目 2.3 双速异步电动机调速控制	81
模块 3 FX _{2n} 系列 PLC 基本指令的应用	84
项目 3.1 LD、LDI、OUT、END 指令的应用	84
项目 3.2 AND、ANI、OR、ORI 指令的应用	89
项目 3.3 ANB、ORB 指令的应用	92
项目 3.4 LDP、LDF、ANDP、ANDF、ORP、ORF、SET、RST 指令的应用	95
项目 3.5 MPS、MRD、MPP 指令的应用	102
项目 3.6 MC、MCR 指令的应用	106
项目 3.7 PLS、PLF、INV、NOP 指令的应用	113
模块 4 FX _{2n} 系列 PLC 步进顺控指令的应用	117
项目 4.1 单流程的状态转移编程方法	117
项目 4.2 可选择分支与汇合的状态转移编程方法	132
项目 4.3 并行分支与汇合状态转移编程方法	144
模块 5 FX _{2n} 系列 PLC 功能指令的应用	152
项目 5.1 传送、比较指令的应用	152
项目 5.2 四则运算和逻辑运算指令的应用	163

项目 5.3	程序控制指令及应用	179
项目 5.4	循环与移位指令及应用	190
项目 5.5	数据处理指令及应用	195
模块 6	FX _{2n} 系列 PLC 模拟量处理功能的应用	199
项目 6.1	制冷中央空调温度控制	199
参考文献		209
20		
23		
43		
46		
63		
63		
79		
81		
84		
84		
89		
92		
92		
103		
106		
113		
117		
117		
135		
144		
153		
152		
153		

模块 1 现代电气控制设备及 PLC 的基础知识

专题 1.1 常用低压电器

1.1.1 低压电器的基础知识

根据外界特定的信号和要求,自动或手动接通和断开电路,断续或连续的改变电路参数实现对电路或非电对象的切换、保护、检测、控制和调节的电气设备均称为电器。简言之,电器就是一种能控制电的工具,最基本、最典型的功能就是“开”和“关”。低压电器通常指工作在不高于交流额定电压 1 200 V 或不高于直流额定电压 1 500 V 电路中的电器,其在电力输配电系统和电力拖动自动控制系统中应用广泛。

低压电器一般包括两个基本组成部分,即感受机构和执行机构。感受机构主要感受外界信号,做出有规律的反应。自动控制电器中的感受部分主要是由电磁机构组成的,手动控制电器中的感受部分通常是操作手柄等。执行机构主要是根据指令完成电路的接通和切断等任务。

自动空气开关类的低压电器还具有中间(传递)部分,它的任务是将感受机构和执行机构联系起来,使得它们能够协同工作,按照一定的规律进行动作。

一方面,由于一些电器元件自身的特殊性与不可替代性,继电器控制系统在工业控制的领域仍然具有非常重要的应用性;另一方面,由于电器元件也在不断向前发展,其种类繁多而且用途也很广泛,为了更加清楚的识别和准确的应用,必须进行分类:

1. 按动作原理分类

手动控制电器:通过人工操作而完成动作切换的电器,如按钮、刀开关等。

自动控制电器:不需人工操作,而是按照指令、信号或某个物理量的变化自动完成动作的电器,如接触器、继电器、电磁阀、行程开关等。

2. 按用途分类

低压控制电器:在控制电路和控制系统中起作用的电器,主要对控制电路的通断、电机的运行方式进行控制,如接触器、继电器等。

低压配电电器:用于电能的输送和分配的电器,如低压断路器。

低压主令电器:用于自动控制系统中发出动作指令的电器,如按钮、转换开关等。

低压保护电器:用于保护电路及用电设备的电器,主要是用于保护电气控制线路及电动机,避免用电设备在短路或过载的情况下运行,如熔断器、热继电器等。

1.1.2 主令电器

主令电器是自动控制系统中用于发布命令或信号，接通或断开控制电路的电器，如控制按钮、行程开关、接近开关、万能转换开关等。

1. 按钮

按钮是日常生活中用的最多的主令电器，在控制电路中发出“指令”去控制接触器、继电器等电器线圈的通断，间接控制主电路。

按钮一般由按钮帽、复位弹簧、动触点、静触点和外壳等组成，如图 1-1 所示。常态时（按钮帽未按下时）处于接通的触点，称为常闭触点；常态时（按钮帽未按下时）处于断开的触点，称为常开触点。

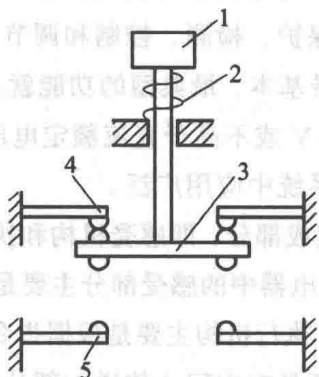


图 1-1 控制按钮结构示意图

1—按钮帽；2—复位弹簧；3—动触桥；4—常闭静触点；5—常开静触点

当操作人员按下按钮帽时，先分断常闭触点，再接通常开触点；当手指松开按钮帽时，在复位弹簧作用下，常开触点先断开，然后常闭触点闭合。

常用的控制按钮型号有 LA18、LA19、LA20 及 LA25 等系列。型号含义如图 1-2 所示。

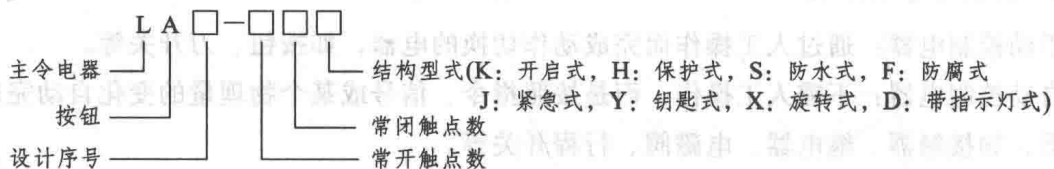


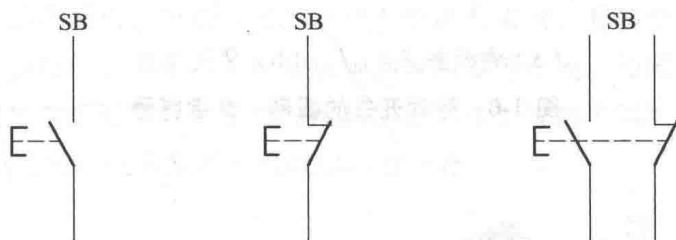
图 1-2 控制按钮型号命名方式

例如 LA20-22DJ 表示：二常开二常闭带指示灯紧急式按钮。

按钮的结构形式多种多样，能满足不同场合的需要。为了标明控制按钮的作用，便于操作人员识别，避免误操作，通常将按钮帽做成红、绿、黑、黄、蓝、白、灰等不同颜色，以示区别。根据有关国标，对不同用途的按钮，其按钮颜色规定如表 1-1 所示。控制按钮的图形、文字符号如图 1-3 所示。

表 1-1 按钮的颜色、用途

按钮作用	按钮帽颜色
停止、急停	红色
启动	绿色
点动	黑色
复位	蓝色
启动与停止交替动作	黑白、白色或灰色



(a) 常开按钮 (b) 常闭按钮 (c) 复合按钮

图 1-3 控制按钮的图形、文字符号

2. 行程开关

行程开关是一种不依靠手的直接操作，而利用生产机械某些运动部件上的挡块碰撞来发出控制指令使触点动作的主令电器。一般对机械运动的位置或行程进行限制，所以也称为位置开关或限位开关。在安装行程开关时，安装位置应准确、牢靠。此外，还应该定期检查行程开关，以免因触点接触不良而影响使用。

行程开关的结构和工作原理与按钮比较相似。行程开关的动作原理为：操作机构接收机械设备发出的动作信号，并将该信号传递到触头系统，触头系统再将操作机构传来的机械信号，通过本身的转换动作，变换成电信号，输出到有关控制回路，做出必要的反应。

行程开关按结构不同可分为直动式、滚动式、微动式，它们都是由操作机构、触头系统和外壳三部分组成。直动式行程开关的结构示意图如图 1-4 所示。

常用的行程开关有 JLXK1、LX10、LX19、LX21、3SE3 等系列，JLXK 系列行程开关的含义为（见图 1-5）：

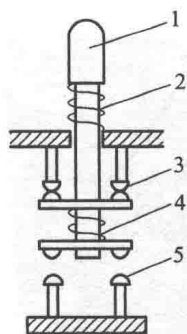


图 1-4 行程开关结构示意图

1—顶杆；2—弹簧；3—常闭触点；
4—触点弹簧；5—常开触点

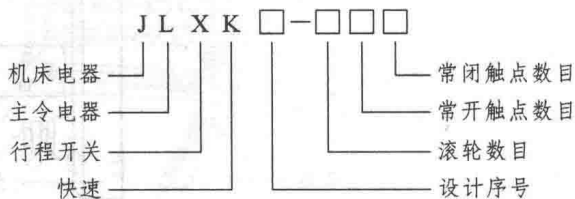


图 1-5 常用行程开关的型号命名方式

例如 JLXK1-211 表示：一常开一常闭双轮防护式行程开关。行程开关的图形、文字符号如图 1-6 所示。

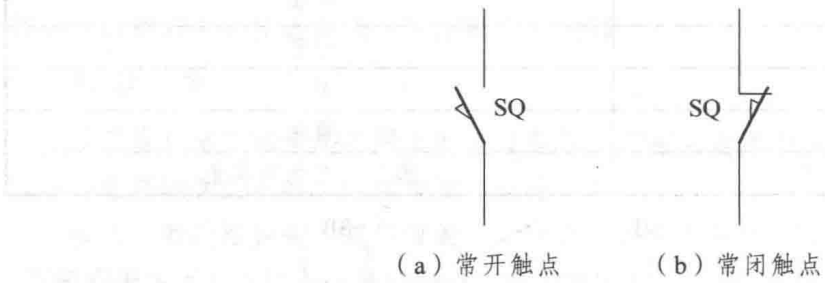


图 1-6 行程开关的图形、文字符号

1.1.3 刀开关

刀开关通常称作闸刀开关。主要应用于不频繁接通和分断小容量的低压供电线路、小容量电路的电源开关。

如图 1-7 所示为刀开关的典型结构。刀开关由操作手柄、触刀、静插座和绝缘底板组成。推动手柄可以实现触刀插入插座与脱离插座的控制，以达到接通电路和分断电路的要求。

刀开关的种类很多，按刀的极数可分为单极、双极和三极；按照刀的转换方式可分为单掷和双掷；按照灭弧情况可分为带灭弧罩和不带灭弧罩；按接线方式可分为板前接线式和板后接线式。这里只对电力拖动控制电路中最常用的由刀开关和熔断器组合而成的负荷开关做介绍。负荷开关分为开启式负荷开关和封闭式负荷开关两种。

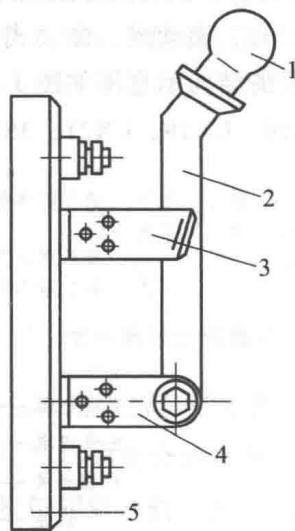


图 1-7 典型刀开关结构示意图

1—手柄；2—触刀；3—静插座；4—铰链支座；5—绝缘底板

1. 开启式负荷开关

开启式负荷开关又称瓷底胶盖刀开关，其瓷底板上装有进线座、静触点、熔丝、出线座和带瓷质手柄的刀片式动触点，上面装有胶盖。这样不仅可以保证操作人员不会触及带电部分，还可以保证分断电路时产生的电弧不会飞出胶盖外面而灼伤操作人员。开启式负荷开关的外形、内部结构及其电路符号和型号含义说明如图 1-8 所示。

2. 封闭式负荷开关

封闭式负荷开关是在开启式负荷开关的基础上改进得来的，其整个装于铁壳内，因此又称铁壳开关。主要由钢板外壳、触刀、操作机构和熔断器等组成，如图 1-9 所示。此类开关主要用于手动不频繁地接通和断开带负载的电路，以及作为线路末端的短路保护，也可用于控制 15 kW 以下的交流电动机不频繁地直接启动和停止。

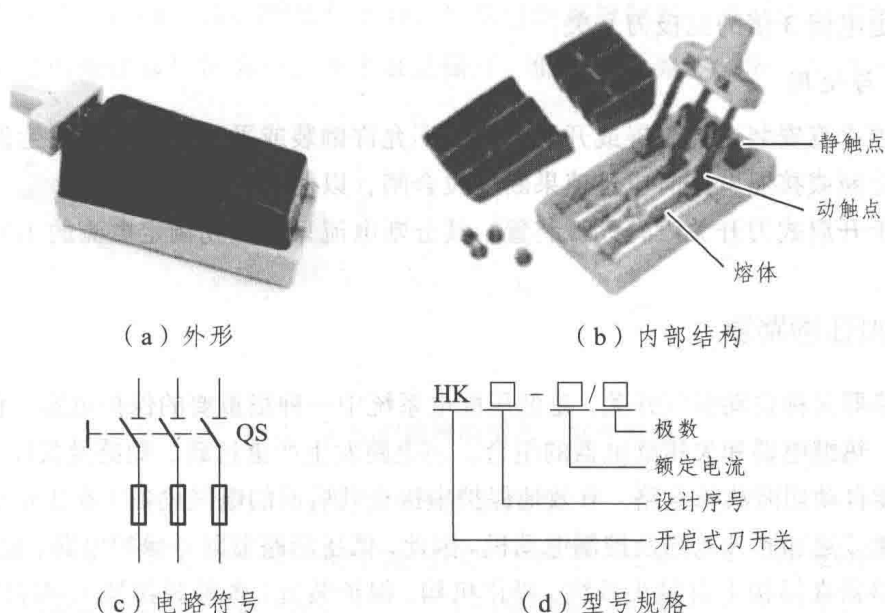
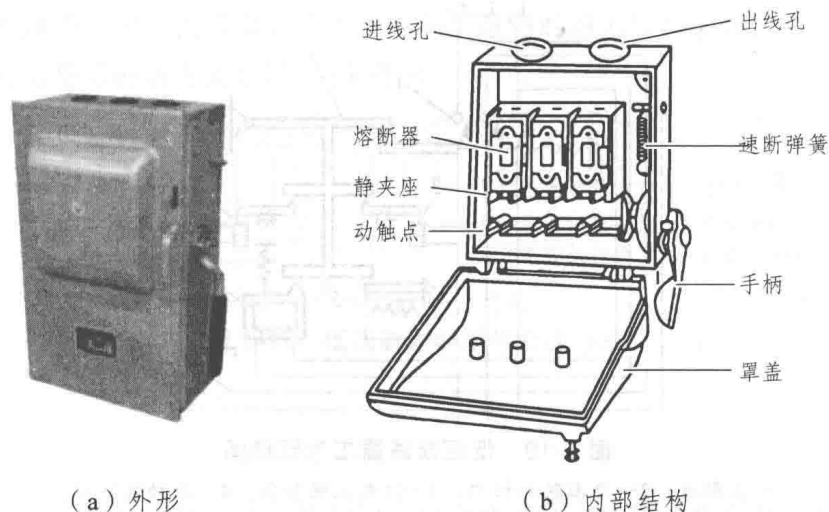
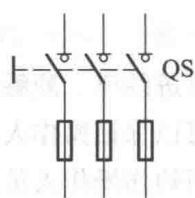


图 1-8 开启式负荷开关





(c) 电路符号



(d) 型号规格

图 1-9 封闭式负荷开关

3. 选用方法

(1) 用于照明或电热负载时，选用额定电压为 220 V 或 250 V，额定电流稍大于电路所有负载的额定电流之和的两极刀开关。

(2) 用于电动机直接启动控制时，选用额定电压为 380 V 或 500 V，额定电流大于或等于电动机额定电流 3 倍的三极刀开关。

4. 安装与使用

(1) 必须垂直安装在控制屏或开关板上，不允许倒装或平装，以防止发生误合闸事故。

(2) 在分断或接通电路时应迅速果断地拉合闸，以使电弧尽快熄灭。

(3) 由于开启式刀开关没有灭弧装置，其分断电流只能达到额定电流的 1/3。

1.1.4 低压断路器

低压断路器又称自动空气开关，是低压配电系统中一种很重要的保护电器。它相当于刀开关、熔断器、热继电器和欠压继电器的组合。当电路发生严重过载、短路及失压（包括欠压）等故障时，能自动切断故障电路，有效地保护串接在其后面的电气设备。在正常情况下，也可用于不频繁地接通和断开电路及控制电动机。因此，低压断路器既是保护电器，也是控制电器。

低压断路器在结构上有触头系统、操作机构、保护装置（各种脱扣器）、灭弧装置等组成。其结构原理图如图 1-10 所示。

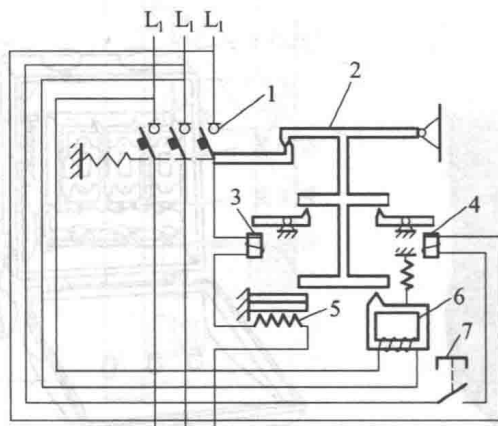


图 1-10 低压断路器工作原理图

1—主触点；2—自由脱扣机构；3—过电流脱扣器；4—分励脱扣器；
5—热脱扣器；6—欠电压脱扣器；7—启动按钮

低压断路器的工作原理：主触点 1 是靠操作机构通过手动或电动来闭合的，主触点闭合后，自由脱扣机构将其锁在合闸位置上。当电路中发生故障时，脱扣机构就在相关脱扣器的作用下将锁钩脱开，主触点在释放弹簧的作用下迅速将电路分断。

当电路发生短路或严重过载时，与主电路串联的过电流脱扣器的线圈将产生较强的电磁力将其衔铁吸下，使自由脱扣机构的锁钩脱开，从而分断主触点。当电路发生过载时，与主电路串联的热脱扣器的热元件将产生一定的热量，加热膨胀系数不同的双金属片，使之向上弯曲，推动自由脱扣机构，使其锁钩脱开，主触点分断。欠压脱扣器的线圈与主电路是并联的，在电压正常情况下，欠压脱扣器的线圈产生足够强的电磁力将其衔铁吸住，不影响自由脱扣机构和主触点；但在电压严重下降或失压的情况下，电磁吸力不足或消失，衔铁被释放而推动自由脱扣机构动作，解开锁钩，使主触点分开，切断主电路。分励脱扣器则作为远距离控制用，在正常工作时，其线圈是断电的，在需远距离控制时，按下启动按钮，使线圈得电，衔铁带动自由脱扣器机构动作，使主触点断开。低压断路器的图形、文字符号如图 1-11 所示。

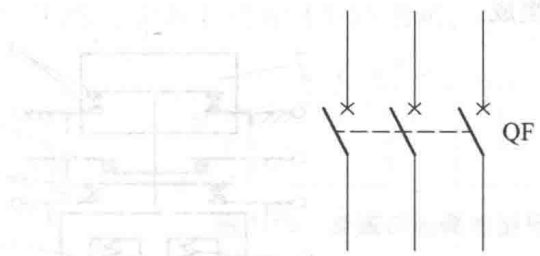


图 1-11 低压断路器的图形、文字符号

在选择和使用低压断路器时，应该要注意以下几点：

- (1) 低压断路器的额定电压和额定电流应该大于或等于电路正常工作电压和电流。
- (2) 热脱扣器的整定电流应与所控制负载（如电动机）的额定电流相等。
- (3) 电磁脱扣器的瞬时脱扣整定电流应大于正常工作时候的冲击电流。
- (4) 低压断路器的极限通断能力应大于或等于电路的最大短路电流。

低压断路器的型号命名方式如图 1-12 所示。

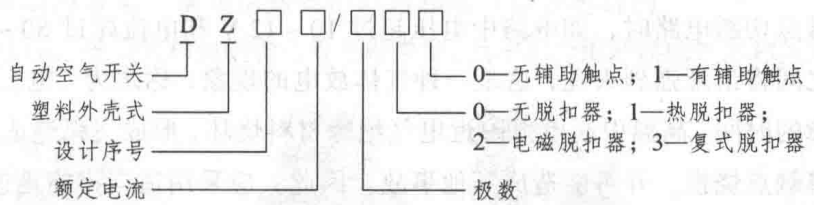


图 1-12 低压断路器型号命名方式

1.1.5 接触器

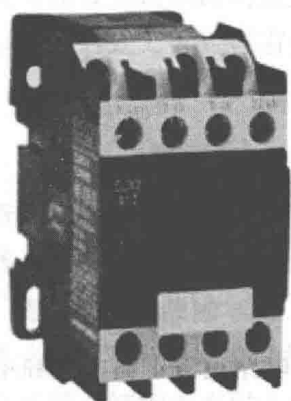
接触器分交流、直流两种，是一种利用电磁力来实现自动接通和切断电动机或其他负载

主电路的一种控制电器。是电力拖动与自动控制系统中使用最广泛的一种低压执行电器。接触器的工作频率可以达到每小时几百甚至上千次，能够很方便地实现远距离的控制。

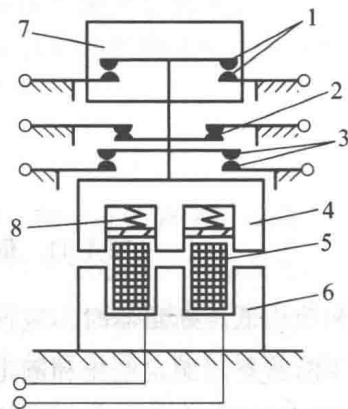
这里以交流接触器为例进行介绍，如图 1-13 所示是常见的交流接触器外形及结构示意图。交流接触器一般都由下列几个部分组成：电磁机构、触点系统、灭弧装置、弹簧机构或缓冲装置、支架与底座。现就其主要的部分介绍如下：

电磁机构包括动铁心（衔铁）、静铁心和电磁线圈三部分，将电磁能转换成机械能，产生电磁吸力带动触点闭合或者断开。

触点系统是接触器的执行元件，用来接通或断开被控制电路。触点按其原始状态（即线圈未通电的状态）可分为常开触点（动合触点）和常闭触点（动断触点）。线圈未通电时断开，线圈通电后闭合的触点称为常开触点；线圈未通电时闭合，线圈通电后断开的触点称为常闭触点。根据用途不同，按控制的电路可分主触点和辅助触点，主触点一般由 3 对接触面积较大的常开触点组成，允许通过较大的电流，用于接通或断开主电路，接在电动机工作的主电路中，控制着电动机的启动和停止。辅助触点用于接通或断开控制电路，只能通过较小的电流，一般由两对常开和两对常闭触点组成。



(a) 外形



(b) 接触器结构示意图

图 1-13 交流接触器

1—主触点；2—常闭辅助触点；3—常开辅助触点；4—动铁心；
5—电磁线圈；6—静铁心；7—灭弧罩；8—弹簧

当接触器触点切断电路时，如电路中电压超过 10~12 V 和电流超过 80~100 mA，在拉开的两个触点之间将出现强烈火花，这是一种气体放电的现象，称之为“电弧”。电弧的产生延长了切断故障的时间，高温引起电弧附近电气绝缘材料烧坏，形成飞弧造成电源短路事故。电弧的高温能将触点烧损，并可能造成其他事故。因此，应采用适当措施迅速熄灭电弧。常采用灭弧罩、灭弧栅和磁吹灭弧装置。

交流接触器的工作原理：当电磁线圈通电后，线圈电流产生磁场，使静铁心产生电磁吸力吸引衔铁，并带动触头动作（常闭触头先断开，常开触头随即闭合）。当线圈断电时，电磁吸力消失，拉力弹簧使动铁心恢复原位，使各对触头复原（常开触头先断开，常闭触

头随即闭合)。常闭和常开这两种类型的触点动作是联动的，但这两种类型的触点在状态切换时，其动作的先后顺序有一个极小的时间差，在分析线路的控制过程的时候这个时间差还是要注意的。

选用交流接触器时，除了必须按照负载的要求选择主触头组的额定电压、额定电流外，还必须考虑吸引线圈的额定电压及辅助触点的数量和类型。

交流接触器的图形符号、文字符号如图 1-14 所示。

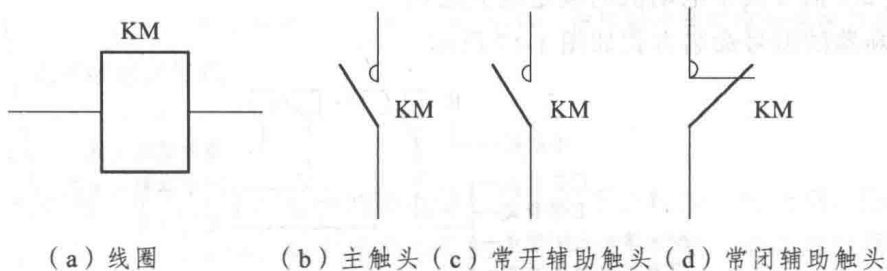


图 1-14 交流接触器的图形符号和文字符号

交流接触器的型号命名方式如图 1-15 所示。

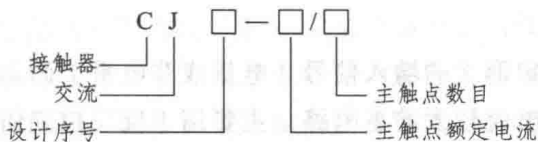


图 1-15 交流接触器的型号命名方式

1.1.6 熔断器

熔断器俗称保险丝，在低压供电线路和控制电路及用电设备中，是一种最简便有效的短路或严重过电流保护电器。

熔体是熔断器的主要元件，熔断器的熔体按串联方式接于被保护电路中，当电路正常工作时，熔体在额定电流下不会熔断；当电路发生短路或严重过电流时，熔体中的电流将远大于其额定电流，经过一定时间后，产生的热量将使温度升高，当温度达到熔化温度时，熔体自行熔断，切断故障电路，从而达到保护电路和电气设备的目的。

熔断器有瓷插式、螺旋式和封闭管式等几种类型，其中部分熔断器的外形和符号如图 1-16 所示。



图 1-16 熔断器的外形及图形文字符号

熔断器用于不同的负载，其额定电流的选择方法各有不同。①当用于保护无启动过程的平稳负载如照明、电阻电炉等，熔断器的额定电压必须大于或等于电路的额定电压，熔断器的额定电流必须大于或等于负载的额定电流；②当用于保护单台长期工作的电动机时，熔断器的额定电流必须大于或等于电动机额定电流的 1.5~2.5 倍；③用于保护频繁启动的电动机时，熔断器的额定电流必须大于或等于电动机额定电流的 3~3.5 倍；④用于保护多台电动机时，熔断器的额定电流必须大于或等于多台电动机中容量最大的一台电动机的额定电流的 1.5~2.5 倍及其余电动机的额定电流之和。

熔断器的型号命名方式如图 1-17 所示。

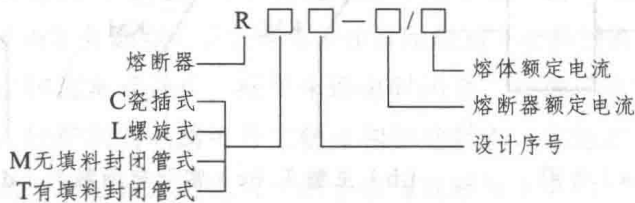


图 1-17 熔断器的型号命名方式

1.1.7 继电器

继电器是一种根据特定形式的输入信号（电量或非电量）而动作的自动控制电器。它与接触器不同，不直接控制电流较大的主电路，主要用于反应控制信号，其触点通常接在控制电路中用来接通或断开小电流电路，实现自动控制和保护电力拖动装置。

继电器的种类很多，分类方法也很多，常用的分类方法有：

- (1) 按输入量的物理性质分为电压继电器、电流继电器、功率继电器、时间继电器、温度继电器等；
- (2) 按动作原理分为电磁式继电器、感应式继电器、电动式继电器、热继电器、电子式继电器等；
- (3) 按动作时间分为快速继电器、延时继电器、一般继电器；
- (4) 按执行环节作用原理分为有触点继电器、无触点继电器；
- (5) 按用途分为电器控制系统用继电器、电力系统用继电器。

这里主要介绍电器控制系统用的电磁式（电压、电流、中间）继电器、时间继电器、热继电器和速度继电器等。

1. 电压继电器

电压继电器实质是根据所接电路电压值的变化，自动切换吸合或释放状态。电压继电器的线圈并联在电路中，匝数多、导线细。根据吸合电压（即动作电压值）的不同，电压继电器分为过电压继电器和欠电压继电器两种，它们的符号如图 1-18 所示。过电压继电器主要用于电路的过电压保护，当线圈两端所加电压超过额定值并达到某一规定值时，触点吸合，由接触器等及时分断被保护的电路。欠电压继电器用于电路的欠电压保护，当线圈两端所加电压为额定值时（即电压正常），触点可靠吸合；当线圈两端所加电压低于额定值并达到某一规

定值时，触点复位，由接触器等及时分断被保护的电路。

电压继电器的线圈额定电压一般可按控制电路的额定电压来选择。电压继电器的型号命名方式如图 1-19 所示。

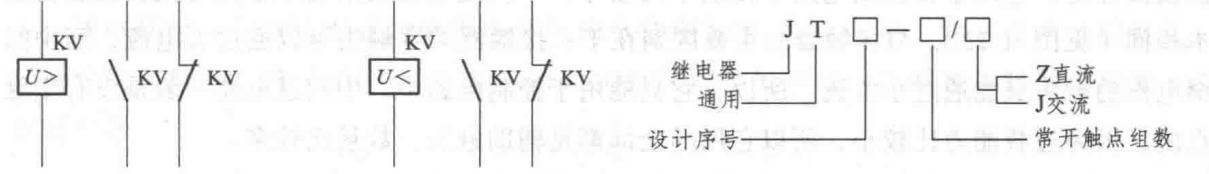


图 1-18 电压继电器符号

图 1-19 电压继电器的型号命名方式

2. 电流继电器

电流继电器是根据输入电流大小而动作的继电器，它的线圈匝数少、导线粗、阻抗小，使用时其线圈串接于电路中，主要用于电力拖动系统的电流保护和控制。电流继电器在电路中起着自动调节、安全保护、转换电路等作用。根据吸合电流（即动作电流值）的不同，电流继电器分为过电流继电器和欠电流继电器两种，它们的符号如图 1-20 所示。

过电流继电器主要用于重载或频繁启动的场合，如作为电动机主电路的过载和短路保护。当线圈中通过的电流为额定值时（即电流正常），触点不动作；当线圈中通过的电流超过额定值并达到某一规定值时，触点吸合。过电流继电器分为感应电磁式和集成电路型，具有定时限、反时限的特性，应用于电机、变压器等主设备以及输配电系统的继电保护回路中。当主设备或输配电系统出现过负荷及短路故障时，该继电器能按预定的时限可靠动作或发出信号，切除故障部分，保证主设备及输配电系统的安全。过电流继电器是电机、变压器和输电线的过负荷或短路保护线路中的启动元件。

欠电流继电器在电路中起欠电流保护作用。当线圈电流达到或大于动作电流值时，衔铁吸合动作；当线圈电流低于动作电流值时衔铁立即释放。电流继电器的型号命名方式如图 1-21 所示。

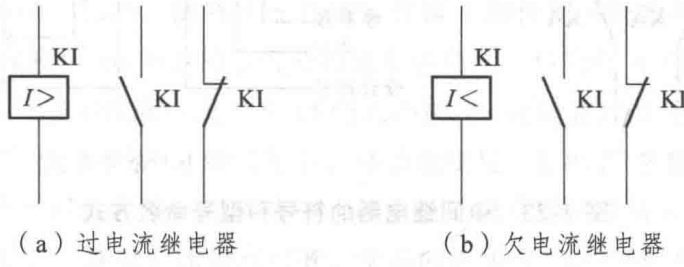


图 1-20 电流继电器符号

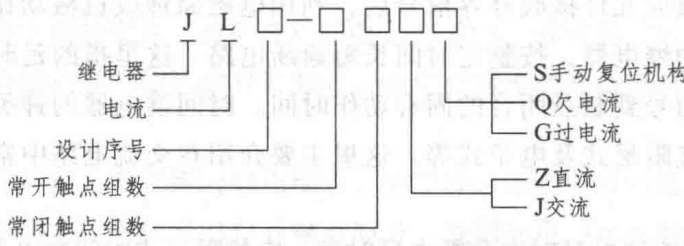


图 1-21 电流继电器的型号命名方式