



全国煤炭高职高专“十一五”规划教材

电气控制

与可编程控制技术

主编 訾贵昌 孙文志

煤炭工业出版社

全国煤炭高职高专“十一五”规划教材

电气控制与可编程 控制技术

主编 訾贵昌 孙文志

煤炭工业出版社

·北京·

内 容 提 要

本书是全国煤炭高职高专“十一五”矿山电气(自动化)类规划教材之一。

本书选用日本三菱公司产品 FX_{2N}型可编程控制器,从基础理论和工程实践应用的角度系统地介绍了电气控制与可编程控制技术方面的相关知识。本书共分十章,主要内容包括常用低压电器、控制系统分析、常用机床控制电路、可编程控制器概述、可编程控制器的技术指标及基本指令、可编程控制器步进顺控指令、可编辑控制器的功能指令、FX_{2N}系列 PLC 的特殊扩展模块、可编程控制器通信技术、可编程控制器的应用等。为满足课程和工程实践的需要,书中增加了程序设计、软件应用、实验和实训等内容,每章后附有适当的习题及思考题。

本书可作为高职高专院校电气工程、机电一体化、电气自动化等专业的教材,也可供相关专业的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电气控制与可编程控制技术/菅贵昌,孙文志主编.

—北京:煤炭工业出版社,2006

全国煤炭高职高专“十一五”规划教材

ISBN 7-5020-2938-9

I. 电… II. ①菅…②孙… III. ①电气控制—高等学校:技术学校—教材②可编程控制器—高等学校:技术学校—教材 IV. ①TM921.5②TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 086646 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

网址:www.cciph.com.cn

北京京科印刷有限公司 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 787mm×1092mm¹/₁₆ 印张 15.5

字数 370 千字 印数 1-5,000

2006 年 12 月第 1 版 2006 年 12 月第 1 次印刷

社内编号 5737 定价 27.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

全国煤炭高职高专“十一五”矿山电气 (自动化)类规划教材编审委员会

主任:邓开陆 訾贵昌

副主任:王怀群 孔祥春 杨健康 韩 莉

委员(按姓氏笔画为序):

王中显 王成旺 王进野 王艳红

宋 鹏 刘莉宏 李 明 李荣生

李德俊 张 博 张名忠 张春芝

陆 红 庞元俊 周景龙 荆 珂

赵青梅 郭立新 章小印 聂国伦

高 专 蒋彦国 梁南丁 魏 良

前 言

可编程控制器(Programmable Logical Controller,简称 PLC)是近年来发展迅速、应用面极广的一门新兴技术。它广泛吸收微电子技术、计算机技术和通信技术的最新成果,在工厂自动化生产线、数控机床的控制和工业机器人等方面承担着重要角色,是当今现代化企业中应用最广、最实用的自动控制装置。

本书是根据高等职业教育发展的需要,由中国煤炭教育协会和中国矿业大学北京教材编审室组织编写的,是全国煤炭高职高专“十一五”矿山电气(自动化)类规划教材之一。本书以高等职业技术应用性人才培养为依据,以技能培养为本,以强化工程应用为重点,注重能力和实践的培养,突出高等职业教育的特色。

本书以介绍日本三菱公司的 FX_{2N}系列产品为主,增加了程序设计和实例,并结合煤矿特点选编可编程控制器在煤矿提升机控制系统中的应用等。在详细讲解电气控制与 PLC 控制原理的基础上,突出指令的应用和编程的方法,力争做到通俗易懂,举一反三,满足工程实践的需要。

本书按总学时 76 学时编写,各院校可根据教学实际情况对内容进行取舍。

本书由訾贵昌、孙文志任主编,白生威、王瑞捧任副主编,訾贵昌负责全书的统稿。具体编写分工如下:辽宁石油化工大学职业技术学院孙文志编写第一章、第二章;石家庄工程技术学校王瑞捧、李鹏编写第三章、第六章和附录一;河南理工大学高等职业学院白生威编写第四章、第五章和第十章的第二节、第三节;辽宁工程技术大学职业技术学院訾贵昌编写第七章、第八章、第九章第一节、第十章第一节、第四节;辽宁工程技术大学职业技术学院吴占和、大同大学工学院刘文林编写第九章第二节、第十章第五节、第六节,辽宁石油化工大学职业技术学院牟淑杰编写附录二。

在本书编写过程中得到了辽宁工程技术大学职业技术学院、辽宁石油化工大学职业技术学院、河南理工大学高等职业学院、石家庄工程技术学校、大同大学工学院的大力支持,在此表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏之处,敬请读者批评指正。

编 者
2006 年 9 月

目 录

第一章 常用低压电器	(1)
第一节 低压控制电器	(1)
第二节 低压保护电器	(14)
第三节 检测电器	(18)
习题及思考题	(25)
第二章 控制系统分析	(26)
第一节 概述	(26)
第二节 电气控制线路的典型控制环节	(32)
第三节 三相交流异步电动机的降压启动	(35)
第四节 三相交流异步电动机的制动	(37)
第五节 三相交流异步电动机的调速	(39)
习题及思考题	(43)
第三章 常用机床控制电路	(45)
第一节 C650 - 1 型卧式车床的电气控制	(45)
第二节 Z3040 型摇臂钻床的电气控制	(48)
第三节 X62W 型卧式万能铣床的电气控制	(53)
习题及思考题	(58)
第四章 可编程控制器概述	(60)
第一节 可编程控制器的基本概念	(60)
第二节 可编程控制器的基本结构	(61)
第三节 可编程控制器的工作原理	(66)
习题及思考题	(67)
第五章 可编程控制器的技术指标及基本指令	(68)
第一节 可编程控制器的技术指标	(68)
第二节 FX _{2N} 系列可编程控制器的软元件及功能	(75)
第三节 FX _{2N} 系列可编程控制器的基本指令及应用	(81)
第四节 梯形图设计规则及应用	(88)
习题及思考题	(95)
第六章 可编程控制器步进顺控指令	(97)
第一节 步进顺控指令	(97)
第二节 可编程控制器状态编程方法	(103)
第三节 可编程控制器分支、汇合状态转移图的程序编制	(105)
习题及思考题	(114)

第七章 可编程控制器的功能指令	(117)
第一节 功能指令概述	(117)
第二节 传送和比较类指令	(129)
第三节 四则运算及逻辑运算指令	(139)
第四节 程序流程类指令	(145)
第五节 循环与移位指令	(152)
第六节 高速计数器及高速计数器指令	(160)
习题及思考题	(168)
第八章 FX_{2N}系列 PLC 的特殊扩展模块	(169)
第一节 模拟量输入模块 FX _{2N} -4AD	(169)
第二节 模拟量输出模块 FX _{2N} -4DA	(174)
第三节 温度传感器的模拟量输入模块	(177)
习题及思考题	(180)
第九章 可编程控制器通信技术	(181)
第一节 可编程控制器通信的基本概念	(181)
第二节 可编程控制器与计算机的通信	(185)
习题及思考题	(189)
第十章 可编程控制器的应用	(190)
第一节 可编程控制器系统设计	(190)
第二节 PLC 在铣床控制中的应用	(197)
第三节 PLC 在电梯控制中的应用	(200)
第四节 PLC 在直流电动机双闭环调速系统中的应用	(207)
第五节 PLC 在矿井提升机电控系统中的应用	(210)
第六节 PLC 在变电所中央信号系统中的应用	(213)
习题及思考题	(216)
附录	(217)
附录一 PLC 编程软件的使用方法	(217)
附录二 可编程控制器的实验	(225)
参考文献	(237)

第一章 常用低压电器

电器是一种能够根据外界信号的要求,自动或手动地接通和断开电路,断续或连续地改变电路参数,以实现对电路或非电路对象进行切换、控制、保护、检测、变换和调节的元件。

电气控制系统是由各种控制电器所组成的。一般分为两大部分:一部分为主电路,由电动机和接触器主触点等电器元件组成,通常主电路的电流较大;另一部分是控制电路,由按钮、接触器线圈、继电器等电器元件组成,它的任务是根据给定的指令,依照自动控制系统的规律和具体的工艺要求对主电路系统进行控制,控制电路的电流较小,所使用的电器通常为低压电器。低压电器通常是指用于交流额定电压小于或等于 1 200 V,直流电压小于或等于 1 500 V 的电器。常用的低压电器有:开关电器、主令电器、熔断器、低压断路器、接触器和继电器等。

低压电器的分类方式很多,按用途可分为低压控制电器、低压保护电器和检测电器。低压控制电器是指在低压配电系统及动力设备系统中起控制作用的电器,如刀开关、低压断路器、继电器和接触器等;低压保护电器是指在低压配电系统及动力设备系统中起保护作用的电器,如熔断器、热继电器等;检测电器是指对控制系统按所需要的各种电量或非电量参数进行检测和控制的电器,如温度继电器、压力继电器、速度继电器等。

按工作原理可分为非电量电器和电磁式电器。非电量电器是靠外力或非电物理量的变化而动作的电器。如刀开关、行程开关、按钮、温度继电器、压力继电器、速度继电器等;电磁式电器是根据电磁感应原理而动作的电器,如交直流接触器、电磁式继电器等。

第一节 低压控制电器

一、开关电器

开关电器主要用于低压成套配电装置中,作为不频繁地手动接通和分断交直流电路或作隔离开关用。也可以用于不频繁地接通与分断额定电流以下的负载,如小型电动机等。开关电器主要有刀开关、组合开关、空气开关(低压断路器)等。

1. 刀开关

刀开关也称闸刀开关。主要作为电源引入开关,用于不频繁接通或分断容量较小的负载。

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、刀转换开关、开启式负荷开关、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 100 A、200 A、400 A、600 A、1 000 A 五种。除特殊的大电流刀开关采用电动操作方式外,一般都采用手动操作方式。

刀开关的外形结构及图形符号如图 1-1 所示,其文字符号为 QS。

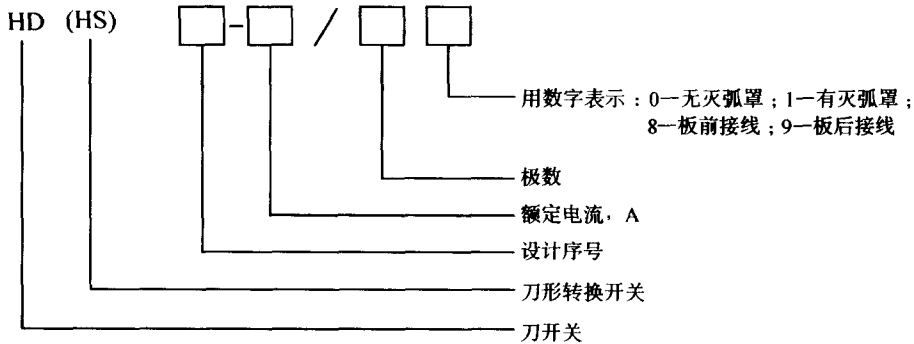
用手握住手柄,使触刀绕铰链支座转动,推入插座内即完成接通操作(合闸)。分断操作(分闸)与接通操作相反,向外拉动手柄,使触刀脱离静插座。

刀开关触刀与静插座之间应有良好的接触,这就要求它们之间有一定的接触压力。对于额定电流较小的刀开关,静插座使用硬紫铜制成,利用材料的弹性来产生所需要的接触压力;对于额定电流较大的刀开关,可另外在静插座两侧加弹簧的方法进一步增加接触压力。这是刀开关可靠工作的关键之一。

刀开关安装时,合闸状态手柄要向上,不得倒装或平装。如果倒装,则拉闸手柄可能因自重下落引起误合闸,造成人身和设备安全事故。接线时,应将电源进线接在上端,负载出线接在下端。

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 50 Hz,额定电压小于 500 V,直流额定电压小于 440 V,额定电流为 1 500 A 以下的成套配电装置,在非频繁手动接通和分断电路中使用,或作为隔离开关使用。其型号的含义及技术参数如下:



例如,HD11-25/39 表示额定电流为 25 A、三级、板后接线。刀开关的主要技术数据见表 1-1。

表 1-1 HD17 系列刀开关的主要技术参数

额定 电流 /A	通断能力/A			在 AC 380 V 和 60% 额定电流 时,刀开关的 电气寿命/次	电动稳定 性电流峰 值/kA	1 s 热稳定性 电流/kA
	AC 380 V $\cos\varphi = 0.72 \sim 0.8$	DC				
		220 V	440 V			
200	200	200	100	1 000	30	10
400	400	400	200	1 000	40	20
600	600	600	300	500	50	25
1 000	1 000	1 000	500	500	60	30
1 500	—	—	—	—	80	40

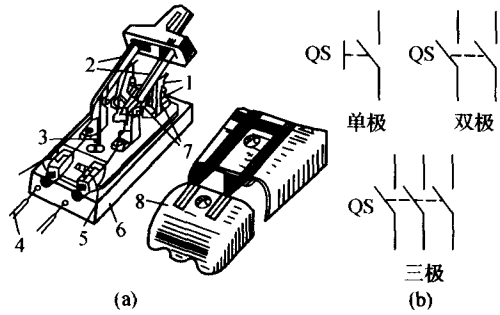


图 1-1 刀开关的外形结构及符号

(a) 双极刀开关结构; (b) 图形符号

1—电源进线座; 2—刀片; 3—熔丝; 4—电源出线座;
5—负载接线座; 6—瓷底座; 7—静插座; 8—胶盖

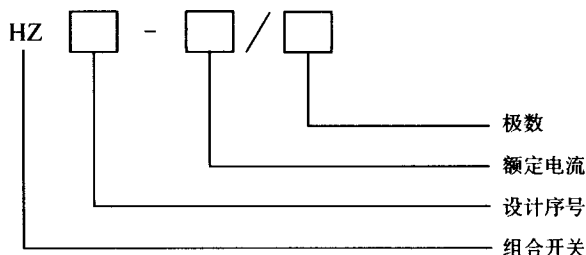
2. 组合开关

组合开关实质也是一种刀开关,其操作手柄是在平行于其安装的平面内向左或向右转动。在电气设备中,组合开关一般用于非频繁接通和分断电路,换接电源和负载,测量三相电压以及控制小容量异步电动机的正反转和星形-三角形降压启动等。

组合开关外形结构及图形符号如图 1-2 所示,其文字符号为 QS。

这种开关用三副静触片,每一静触片的一端固定在绝缘垫板上,另一端伸出盒外,并附有接线柱,以便和电源线及用电设备的导线相连。三个动触片装在另外的绝缘垫板上,垫板套装在附有绝缘手柄的绝缘杆上,手柄能沿任何方向每次旋转 90°,带动三个动触片分别与三个静触片接通或断开。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,其分断与闭合速度与手柄旋转的速度无关。

常用的组合开关有 HZ5、HZ10 和 HZW 等系列。其中 HZW 系列主要用于三相异步电动机负荷启动、换向以及主电路 and 辅助电路的转换。组合开关中各触点状态有文字叙述法、闭合表法和图示法三种方式表达。组合开关型号含义及技术参数如下:



类型是指凡不标出类型代号(拼音字母)者,是同时通断或交替通断的产品;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,是控制电动机进行星形-三角形降压启动用的产品。

交替通断的产品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。两位转换的产品中,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。HZ10 系列组合开关的主要技术参数列于表 1-2。

3. 空气开关

空气开关又称为空气断路器或低压断路器,主要用于低压动力线路中。其作用是:正常工作时可以不频繁接通或断开电路;当电路发生过载、短路或失压等故障时,能自动跳闸切断故障电路。它相当于刀开关、熔断器、热继电器和欠压继电器的组合,是一种自动切断电路故障的保护电器。

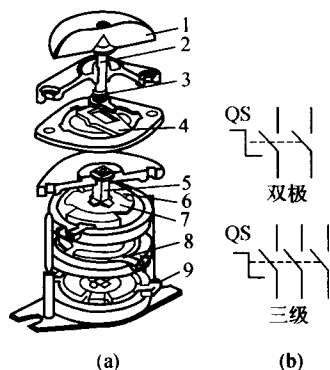


图 1-2 组合开关外形结构及符号
(a) 结构;(b) 图形符号

- 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—绝缘方轴;9—接线柱

表 1-2 HZ10 系列组合开关的主要技术参数

型 号	用 途	交流电流/A		直流电流/A		次 数
		接通	断开	接通	断开	
HZ10-10/1,2,3	配电电器	10	10	10		10 000
HZ10-25/2,3		25	25	25		15 000
HZ10-60/2,3	控制交流电动机	60	60	60		5 000
HZ10-10/3		60	10	—		5 000
HZ10-25/3		150	25			

1) 外形结构与符号

空气开关外形结构及图形符号如图 1-3 所示,其文字符号是 Q。

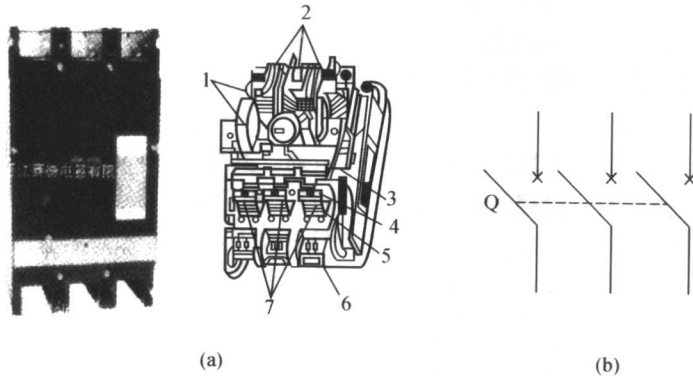


图 1-3 空气开关外形结构及符号

(a) 外形结构;(b) 图形符号

1—按钮;2—电磁脱扣器;3—自由脱扣器;4—动触点;5—静触点;6—接线柱;7—热脱扣器

2) 工作原理

空气开关的动作原理如图 1-4 所示,开关的主触点是靠操作机构手动或电动合闸的,并且自由脱扣机构将触点锁在合闸位置上。如果电路发生故障,自由脱扣机构在有关脱扣器的推动下动作,使钩子脱开,于是主触点在弹簧作用下迅速分断。过流脱扣器的线圈和热脱扣器的热元件与主电路串联,失压脱扣器的线圈与电路并联。当电路发生短路或严重过载时,过电流脱扣器的衔铁被吸合,使自由脱扣机构动作。当电路过载时,热脱扣器的热元件产生的热量增

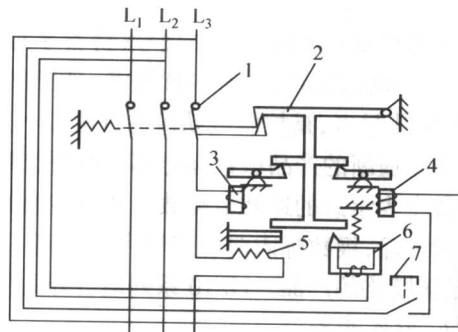


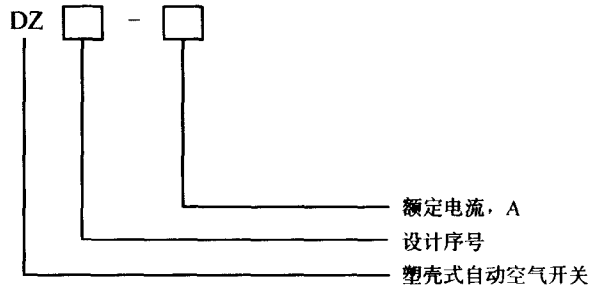
图 1-4 空气开关的动作原理示意图

1—主触点;2—自由脱扣器;3—过流脱扣器;
4—分励脱扣器;5—热脱扣器;6—失压脱扣器;7—按钮

加,使双金属片向上弯曲,推动自由脱扣机构动作。当电路失压时,失压脱扣器的衔铁释放,也使自由脱扣机构动作。分励脱扣器则作为远距离控制分断电路之用。

3) 型号含义及技术参数

常见的 DZ 系列塑料外壳式一般型断路器的型号含义如下:



例如: DZ20-630 表示额定电流为 630A、DZ20 系列塑料外壳式一般型断路器。DZ20 系列塑料外壳式一般型断路器的主要技术参数列于表 1-3。

表 1-3 DZ20 系列塑料外壳式一般型断路器的主要技术参数

型 号	额定电压/V	壳架额定 电流/A	断路器额定 电流 I_N /A	瞬时脱扣器 整定电流倍数	
DZ20-100	~380	100	16, 20, 25	配用电用 $10I_N$ 保护电机用 $12I_N$	
DZ20-100			32, 40, 50,		
DZ20-100			63, 80, 100		
DZ20-225		225	225	100, 125,	配用电用 $5I_N, 10I_N$ 保护电机用 $12I_N$
DZ20-225				160, 180	
DZ20-225				200, 225	
DZ20-400	~220	400	250, 315,	配用电用 $10I_N$, 保护电机用 $12I_N$	
DZ20-400			350, 400		
DZ20-400					
DZ20-630		630	400, 500, 630	配用电用 $5I_N, 10I_N$	
DZ20-630					

二、主令电器

自动控制系统中用于发送控制指令的电器称为主令电器。常用的主令电器有控制按钮、行程开关、主令控制器、万能转换开关等。

1. 控制按钮

控制按钮也称按钮开关,它是一种典型的主令电器,其作用通常是用来短间接通或断开小电流的控制电路,从而控制电动机或其他电器设备的运行。

1) 控制按钮的外形结构及符号

常用控制按钮的外形结构如图 1-5 所示,文字符号为 SB。

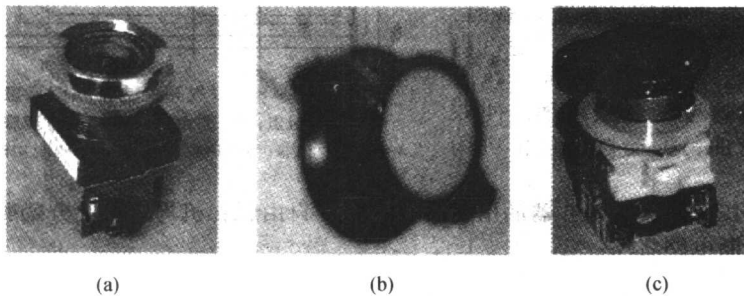


图 1-5 按钮的外形结构

(a) 指示灯式; (b) 旋钮式; (c) 紧急式

2) 控制按钮的种类及动作原理

(1) 按钮按结构形式分为指示灯式、旋钮式和紧急式。指示灯式:按钮内装入信号灯显示信号,如图 1-5(a)所示;旋钮式:用手旋转按钮进行操作,如图 1-5(b)所示;紧急式:装有蘑菇形钮帽,以示紧急动作且方便启动,如图 1-5(c)所示。

(2) 按钮按接触点形式分为动合按钮、动断按钮和复合按钮,如图 1-6 所示。动合按钮:外力未作用时(手未按下),触点是断开的;外力作用时,触点闭合,但外力消失后,在复位弹簧作用下自动恢复原来的断开状态。动断按钮:外力未作用时(手未按下),触点是闭合的;外力作用时,触点断开,但外力消失后,在复位弹簧作用下自动恢复原来的闭合状态。复合按钮:按下复合按钮时,所有的触点都改变状态,即动合触点要闭合,动断触点要断开。但是,这两对触点的变化是有先后次序的,按下按钮时,动断触点先断开,动合触点后闭合;松开按钮时,动合触点先复位(断开),动断触点后复位(闭合)。

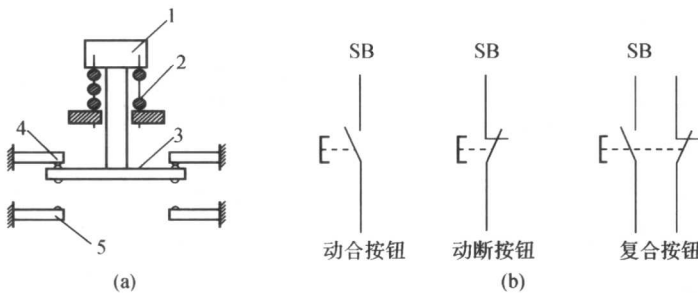


图 1-6 按钮的内部结构及图形符号

(a) 内部结构; (b) 图形符号

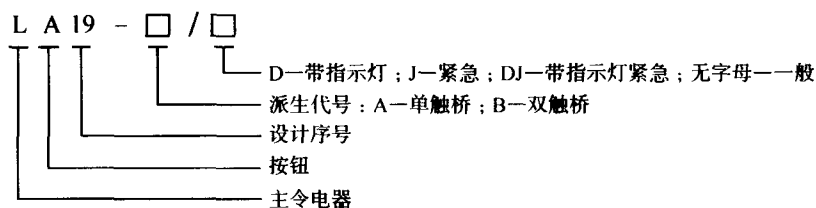
1—按钮箱; 2—复位弹簧; 3—动触点; 4—动断静触点; 5—动合静触点

3) 控制按钮的型号及含义

目前使用比较多的控制按钮型号有 LA18、LA19、LA25、LAY3、LAY5 等系列产品。其

中 LAY3 系列是引进产品, LAY5 是仿法国施耐德电气公司产品, LAY9 系列是综合日本和泉公司和德国西门子公司等产品的优点而设计制作的。

控制按钮的型号及含义如下:



2. 行程开关

行程开关又称限位开关,是依据生产机械的行程发出命令以控制其运行方向或行程长短的主令电器。若将行程开关安装于生产机械行程的终点处,以限制其行程,则称为限位开关或终点开关。行程开关广泛用于各类机床或起重机械中以控制这些机械的行程。

1) 行程开关的外形结构及符号

行程开关的外形结构如图 1-7 所示,其文字符号为 SQ。

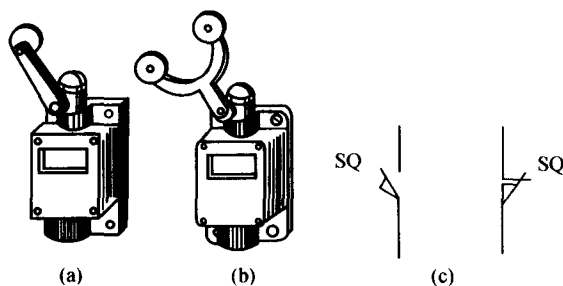


图 1-7 行程开关的外形结构及符号
(a) 单轮旋转式; (b) 双轮旋转式; (c) 图形符号

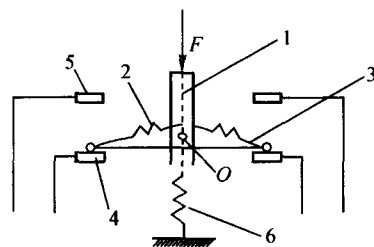


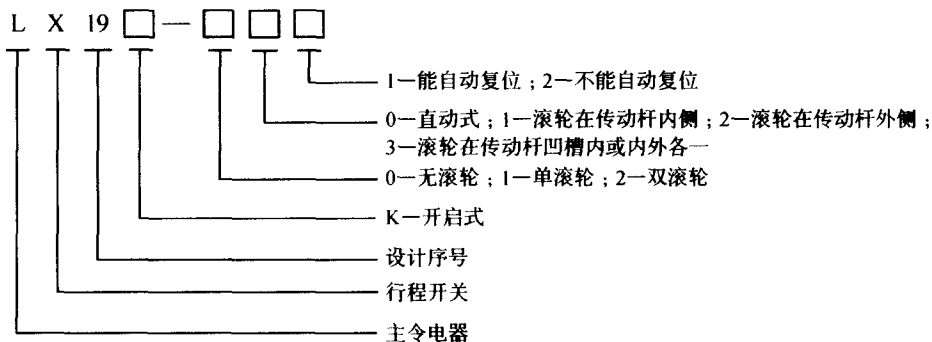
图 1-8 行程开关的触点运动示意图
1—推杆; 2—弹簧; 3—动触点;
4—动断静触点; 5—动合静触点;
6—复位弹簧

2) 行程开关的工作原理

行程开关的工作原理与控制按钮类似,只是它用运动部件上的撞块来碰撞行程开关的推杆。行程开关触点运动示意图如图 1-8 所示。触点结构是双断点直动式,为瞬动型触点,瞬动操作是靠传感头推动推杆 1 达到一定行程后,触桥中心点过死点 O,以使触点在弹簧 2 的作用下迅速从一个位置跳到另一个位置,完成接触状态的转换,使动断触点断开(动触点 3 和静触点 4 分开),动合触点闭合(动触点 3 和静触点 5 闭合)。闭合与分断速度不取决于推杆行进速度,而由弹簧刚度和结构决定。各种结构的行程开关,只是传感部件的机构方式不同,而触点的动作原理都是类似的。

3) 行程开关的型号及含义

行程开关的型号及含义如下:



常用的行程开关有 LX19、LX32、LX33 等。

3. 主令控制器

主令控制器是用来频繁地切换复杂的多回路控制电路的主令电器。它操作比较轻便,允许每小时通电次数较多,触点为双断点桥式结构,适用于按顺序操作的多个控制回路。

1) 主令控制器的结构及工作原理

主令控制器一般由触点、凸轮、定位机构、转轴、面板及支承件等部分组成。图 1-9 为主令控制器的工作原理图,图中 1 和 7 固定于方轴上,由接线柱 2 连向被操作的回路;静触点 3 由桥式动触点 4 来闭合与断开,动触点 4 固定在能绕轴 6 转动的支杆 5 上。当操作者用手柄转动凸轮块 7 的方轴使凸轮块达到推压小轮 8 带动支杆 5 向外张开时,被操作的回路断电。在其他情况下(凸轮块离开推压轮)触点是闭合的。根据每块凸轮块的形状不同,可使触点按一定的顺序闭合与断开。这样只要安装一层层不同形状的凸轮块即可实现控制回路顺序地接通与断开。

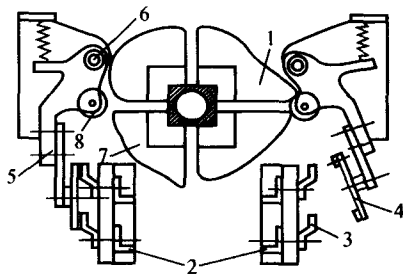


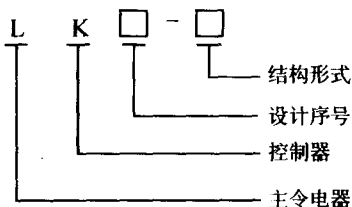
图 1-9 主令控制器的工作原理图
 1、7—凸轮块；2—接线柱；3—固定触点；
 4—动触点；5—支杆；6—转动轴；8—小轮

从结构形式来看,主令控制器有两种类型,一种是凸轮调整式主令控制器,它的凸轮片上开有孔和槽,凸轮片的位置可根据给定的触点分合表进行调整;另一种是凸轮非调整式主令控制器,其凸轮不能调整,只能按触点分合表作适当的排列组合。

2) 主令控制器的型号及含义

目前常用的主令控制器有 LK1、LK4、LK5 和 LK18 系列。其中 LK4 系列属于调整式主令控制器,即闭合顺序可根据不同要求进行任意调节。

主令控制器的型号及含义如下:



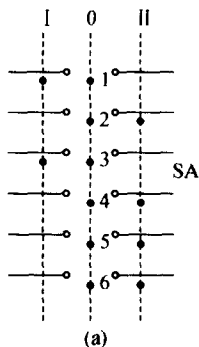
3) 主令控制器的图形符号及文字符号

主令控制器的图形符号如图 1-10 所示,文字符号为 SA。

图 1-10(a)为图形符号,“每一横线”代表一路触点,竖虚线代表手柄的位置。一路触点接通就用该位置虚线上的黑点“·”表示。触点通断也可用图 1-10(b)的触点通断表表示,表中的“×”表示触点闭合,空白表示触点分断。例如,在图 1-10 中,当主令控制器的手柄置于“Ⅰ”位置时,触点“1”、“3”接通,其他触点断开;当手柄置于“Ⅱ”位置时,触点“2”、“4”、“5”、“6”接通,其他触点断开等。

4. 万能转换开关

万能转换开关是一种多挡式且能对电路进行多种转换的主令电器。它是由多组相同结构的触点组件叠装而成的多回路控制电器,主要用于各种配电装置的远距离控制,也可作为电气测量仪表的转换开关或用作小容量电动机的启动、制动、调速和换向的控制。由于触点挡数多、换接的线路多、用途又广泛,故称万能转换开关。



触点号	I	0	II
1	×	×	
2		×	×
3	×	×	
4		×	×
5		×	×
6		×	×

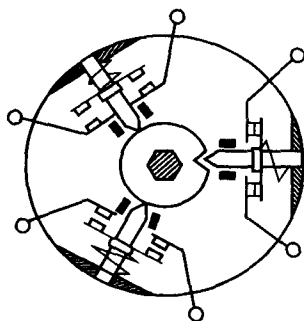


图 1-10 主令控制器的图形符号及与通断表

(a) 图形符号;(b) 通断表

图 1-11 万能转换开关的

结构示意图

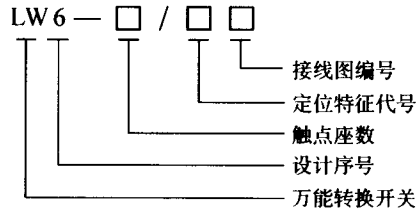
1) 万能转换开关的结构及工作原理

万能转换开关一般由操作机构、面板、手柄及数个触点座等部件组成,用螺栓组装成为整体。触点的分断与闭合由凸轮进行控制,如图 1-11 所示。由于每层凸轮可做成不同的形状,因此当手柄转到不同位置时,通过凸轮的作用,可以使各对触点按需要的规律接通和分断。

2) 万能转换开关的型号及含义

目前常用的万能转换开关有:LW2、LW5、LW6、LW8、LW9、LW12 和 LW15 等系列。其中 LW9 和 LW12 系列符合国际 IEC 标准和国家标准,该产品采用一系列新工艺、新材料,性能可靠,功能齐全,能替代目前全部同类产品。

万能转换开关的型号及含义如下：



万能转换开关的图形符号及文字符号与操作手柄在不同位置时的触点分合状态的表示方法和主令控制器相同,这里不再赘述。使用时可以根据定位特征代号和接线图编号查阅有关手册。

三、接触器

接触器是一种自动控制电器,它可以用来频繁地接通或者断开大容量的交直流负载电路。接触器按其主触点通过电流的种类不同可以分为直流接触器和交流接触器两种,分别用于控制直流电路和交流电路的通断,其中交流接触器应用广泛。

1. 外形结构与符号

交流接触器外形及图形符号如图 1-12 所示,其文字符号为 KM。

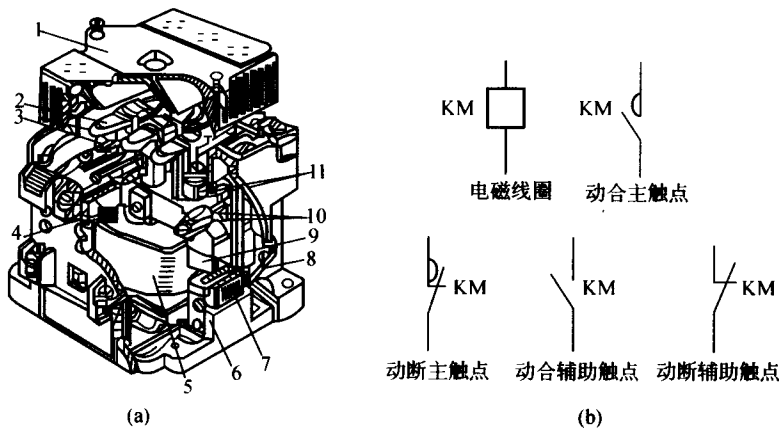


图 1-12 交流接触器外形及符号

(a) 结构;(b) 图形符号

1—灭弧罩;2—触点压力弹簧片;3—主触点;4—反作用弹簧;5—线圈;6—短路环;

7—静铁心;8—弹簧;9—动铁心;10—辅助动合触点;11—辅助动断触点

交流接触器主要由电磁系统、触点系统和灭弧装置及其他部件等四部分组成。

1) 电磁系统

电磁系统主要用于产生电磁吸力(动力)。它由电磁线圈(吸力线圈)、动铁心(衔铁)和静铁心等组成。交流接触器的电磁线圈是由绝缘铜导线绕制在铁心上,铁心由硅钢片叠压而成,以减少交流接触器吸合时产生的振动和噪声,故又称减振环,其材料为铜、康铜或者镍铬合金等。