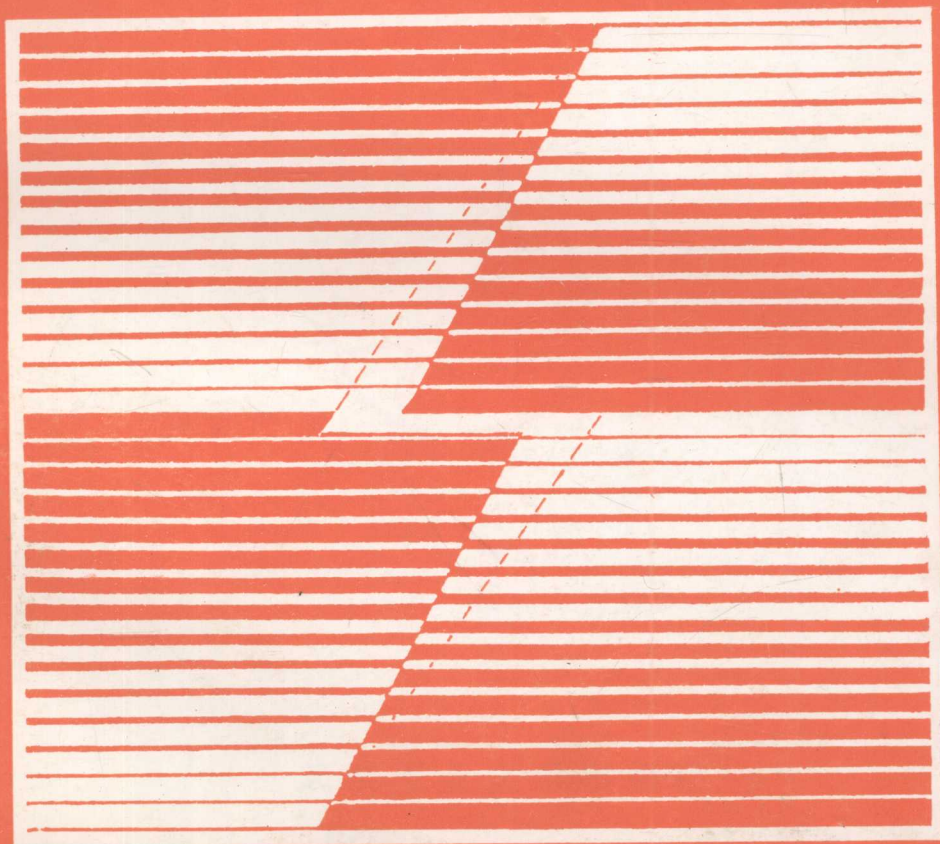


中等专业学校试用教材

建材机械电气设备

周怀武 主编



武汉工业大学出版社

中等专业学校试用教材

建材机械电气设备

周怀武 主编

武汉工业大学出版社

内 容 提 要

本书主要内容有:常用控制电气,断续控制线路的基本环节,金属切削机床的电气控制,起重机械的电力装备,水泥专用设备的电力装备,其他生产机械(空压机、电收尘、隧道窑、电子秤)的控制,常用控制电路的设计等。

书中附有插图,每章附有习题,并有维护运行知识和常见故障的处理。可作为中专学校生产机械的电气装备课程的教材,也可供相关的大专学生和工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

建材机械电气设备/周怀武编著. —武汉:武汉工业大学出版社,1997.4 重印
ISBN 7-5629-0645-9

I. 建… II. 周… III. 建筑材料工业-机械设备:电气设备 IV. TU5

武汉工业大学出版社出版发行

(武昌珞狮路14号 邮编430070)

新华书店湖北发行所经销

武汉工业大学出版社核工业中南三〇九印刷厂印刷

(湖北省安陆市九号信箱 邮编432600)

*

开本:787×1092 1/16 印张:16.75 字数:391千字

1992年12月第1版 1997年4月第3次印刷

印数:10001—13000册

ISBN 7-5629-0645-9/TM·10

定价:16.00元

(本书如有印装质量问题,请向承印厂调换)

前 言

根据国家建材局 1987 年 8 月在秦皇岛召开的中专学校建材工业电气化专业教学大纲审订会所通过的教学大纲和建材工业电气化教材编审组于 1988 年 7 月在绵阳会议上通过的编写提纲,我们编写了本书。

本书按照教学大纲要求,精选教学内容,力求主次分明,详略恰当,注重实际和维护运行知识,使学生获得较完整的知识和实际技能。

本书由湖南省建材工业学校周怀武高级讲师主编,绵阳建材工业学校刘宪昌高级讲师、北京市建材工业学校蔡国忠讲师、湖北省建材工业学校陈志东讲师参加编写。具体分工是:刘宪昌编写第二章,蔡国忠编写一、三两章,陈志东编写第六章,其余由周怀武执笔。

本书由中南工业大学杨欣荣副教授、秦建球副教授主审。并于 1991 年 1 月在长沙召开了审稿会,除主审和编写人员全部到会外,武汉工业大学出版社韩瑞根副编审、北京市建材工业学校杨树森高级讲师和马春森高级讲师参加了审稿会议。编写过程中,国家建材局人才开发司范令惠和周功亚同志给予大力支持和协助,在此表示诚挚的感谢。

本书部分章节(五、六两章)的编写,因无参考书借鉴,全凭收集有关图纸资料加工而成。由于水平有限,资料不全,加之时间匆促,谬误之处在所难免,衷心希望读者批评指正。

编者

1991 年 5 月

目 录

第一章 控制电器	(1)
第一节 概述	(1)
第二节 刀开关和转换开关	(2)
第三节 自动开关	(4)
第四节 主令电器	(5)
第五节 接触器	(8)
第六节 控制电器的一般问题	(11)
第七节 继电器	(15)
第八节 熔断器	(25)
第九节 控制电器常见故障与维修	(27)
复习题	(28)
第二章 断续控制线路的基本环节	(29)
第一节 基本概念	(29)
第二节 三相鼠笼式异步电动机的直接启动	(30)
第三节 三相鼠笼式异步电动机的降压启动	(37)
第四节 绕线式异步电动机的控制	(43)
第五节 电动机的减速和停车	(48)
复习题	(57)
第三章 常用机床的电气控制	(58)
第一节 普通车床的电气控制	(58)
第二节 XA6132 型万能升降台铣床的电气控制	(59)
第三节 T68 型镗床的电气控制	(68)
第四节 Z5932 型立式钻床的电气控制	(73)
第五节 M7130 型平面磨床的电气控制	(75)
复习题	(78)
第四章 起重机械的电力装备	(80)
第一节 基本概念	(80)
第二节 电磁制动装置	(90)
第三节 保护配电盘	(94)
第四节 桥式起重机的电气控制	(97)
第五节 装卸桥的电气控制	(122)
第六节 电动葫芦和梁式起重机的电气设备	(132)
第七节 起重机电气设备的维修	(133)
复习题	(140)
第五章 水泥工业的电气装备	(142)
第一节 水泥生产简介	(142)
第二节 机立窑的电气控制	(148)
第三节 回转窑的电气装备	(162)
第四节 水泥磨的控制	(169)
第五节 水泥工业自动化概述	(175)

第六节 水泥厂电气设备的维修	(179)
复习题	(183)
第六章 其他生产机械的电力装备	(185)
第一节 空气压缩机的电气装备	(185)
第二节 电收尘设备	(197)
第三节 水泥厂常用的电子秤	(215)
第四节 隧道窑(陶瓷)的电气装备	(225)
复习题	(229)
第七章 车间电气控制的设计	(230)
第一节 电气控制线路的设计	(230)
第二节 常用控制电器的选择	(235)
第三节 电路图的绘制	(240)
复习题	(252)
附录1 电气图常用图形符号新旧对照表	(253)
附录2 电气设备常用基本文字符号	(255)
附录3 常用辅助文字符号	(260)
参考文献	(261)

第一章 控制电器

电器是一种常用的电气设备，它能根据外界特定的信号和要求，自动或手动接通或断开电路，断续或连续地改变电路参数，实现对电路或非电对象的切换、控制、保护、检测、变换和调节。本章所讨论的是对电路起到接通或断开作用的常用低压电器，包括刀开关、自动开关、主令电器、继电器和接触器等。

第一节 概 述

低压电器品种繁多，用途极为广泛。无论是工矿企业、农林牧副渔业和交通运输业，还是国防军事方面和科学技术现代化方面，都需要应用各种低压电器。举例来说，一套 1700mm 的连轧机，需要成千个品种、上万件低压电器。可见，低压电器是何等重要。

习惯上，按照电器与使用系统之间的关系，可以把低压电器分成：

(1) 电力网系统用的配电电器

这一类电器主要有自动开关、熔断器以及其他开关(如胶盖闸刀开关，负荷开关等)。这类电器的主要技术要求是断流能力强，限流效果好，动稳定及热稳定性能好。

(2) 电力拖动及自动控制系统用的控制电器

这一类电器主要有接触器、启动器和各种控制继电器。这类电器的主要技术要求是有相应的转换能力，操作频率高，电寿命和机械寿命长。

电器品种虽然繁多，从结构上看，主要有三大组成部分。

(1) 输入部件(或叫感受部件)

它是接受外界输入信号，并通过转换、放大、判断，作出有规律的反应，实现控制的目的。对于有触头的电磁式电器来说，感受部件大都是电磁机构，或者是非电磁式的自动电器。感受部件则因其工作原理不同而各有差异，如热继电器是由发热元件和双金属片等组成。

(2) 输出部件(又叫执行部件)

对于开关类电器，执行部件是触头(触点、接点)。它起到接通或断开电路的作用。

(3) 中间部件

它是使输入部件的动作指令传递到执行部件的中间机构。

较简单的电器不一定有中间部件，但总有感受部件和执行部件。即使是结构很简单的熔断器，也具有感受和执行这两个基本组成部分，只不过它们是统一于熔体这一个部件而已。

学习电器知识，主要有以下六个方面。

(1) 结构原理 掌握电器的结构和工作原理。

(2) 动作逻辑 了解电器的输入和输出之间的逻辑关系。

(3) 图形符号和文字符号(项目代号) 为了阅读和绘制电路图，必须掌握各种电器元件的图形符号和项目代号，对电器元件更要掌握《电器接线端子的识别和利用字母数字符号标志接线端子的通则》。

(4) 性能参数 电器的性能都以一定的技术参数表示。只有实际使用条件符合该电器的

技术条件时，才能正常实现其功能，否则将不能按技术参数完成其控制任务，甚至造成电器的损坏。

(5) 产品 各种电器的产品有其型号、规格，必须掌握好。更应了解产品的发展趋势，使用性能完好的新产品，不用性能不好的淘汰产品。

(6) 维护修理 学好了电器的结构原理，就为分析电器的故障提供了条件。除了学好书本知识外，还必须在实践中逐步积累经验。

第二节 刀开关和转换开关

一、瓷底胶盖闸刀开关

简称“胶盖闸”。它由操作手柄、刀形动触头、插座式静触头、瓷质绝缘底板和塑料防护盖组成，触刀下部还接有保险丝。

触头的闭合与打开皆由手动操作。手推合闸，松手后触头仍保持在合闸状态，从这个动作特征上讲，这种开关称之为自保持型。要分闸，还须用手再扳动手柄。

防护胶盖的作用是：罩着导电部分，并将各极分开，防止发生短路，还可防止当保险丝熔断时电弧或金属熔滴飞出，灼伤操作人员。

胶盖闸动、静触头靠摩擦力保持合闸状态，若合分闸次数过多，触刀磨损严重，便不能保证触头间的良好接触。这种开关适用于操作不频繁的场合。鉴于结构简单、价格便宜，在要求不高的低压电路中有着广泛的应用。

胶盖闸产品为 HK1、HK2 系列，其额定电流（触头允许长期通过的电流）有 10、15、30、60A 四个等级。两极式胶盖闸额定电压为 220V，三极式为 380V。

一般情况下，选用时应使胶盖闸的额定电流大于或等于负载的额定电流；当用胶盖闸控制电动机时，根据经验，胶盖闸的额定电流应是电动机额定电流的三倍。

胶盖闸在安装时，插座式静触头为电源进线端（通常称为上接点），应使进线端在上方竖直地安装在电器板上。

二、转换开关

转换开关又称组合开关，它实质上是一种刀开关，具有多触头多位置，适用于不频繁地接通和分断电路。

转换开关有多个系列产品，HZ10 系列为全国统一设计。具有寿命长、使用可靠、结构简单等优点。下面以 HZ10 系列转换开关为例说明转换开关的结构。

动触头是由两片磷铜片或硬紫铜片与具有良好消弧性能的绝缘纸板铆合在一起套在方轴上，静触头则分置于胶木触头座边缘上的两个凹槽内。当方轴转动时带动动触头来接通或分断相应的静触头。这样的动、静触头可以作成数层再叠装起来，最多可达六层。按照不同位置配置动静触头，可使操作手柄在不同位置时有相应的触头处于接通或分断状态。方轴及其上组装的导板、滑板、凸轮、扭簧及手柄组成操作机构。由于操作机构中扭转弹簧的储能作用，能获得快速动作，从而提高触头的通断能力。

HZ10 系列转换开关额定电压直流 220V，交流 380V，额定电流有 6、10、25、60、100A 五个等级。

下面，结合 HZ10-04 型组合开关说明其在电路图中的画法与接线。

图 1-1(a)为 HZ10-04 型组合开关之结构示意图及其接线。它有四层触头，手柄有四个位

置。图中标明每层触头的号码和手柄扳在 I 位时动触头所在位置，从图中可以看出在该位时

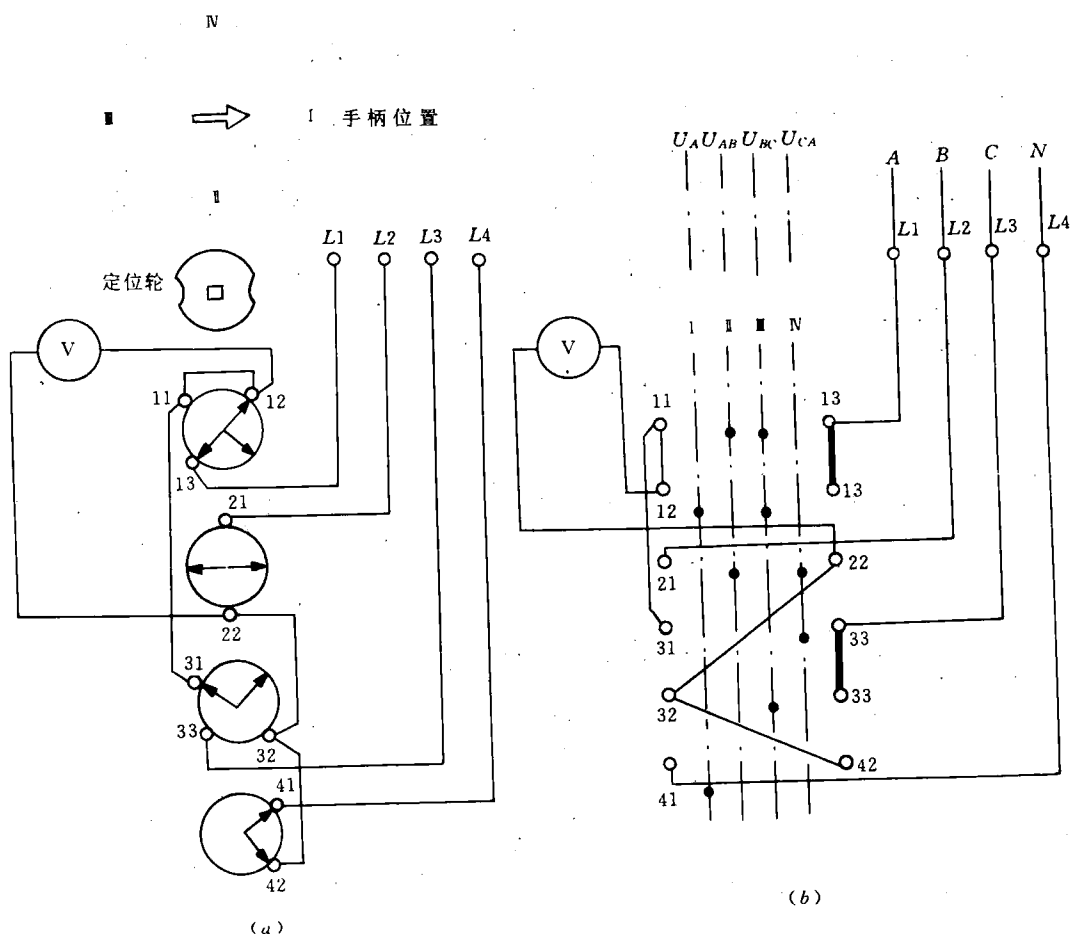


图 1-1 HZ10-04 型组合开关表示方法及其接线
(a)结构示意图及其接线; (b)展开图形符号及其接线。

所接通的触头。当手柄扳过 90°到 II 位时，各层动触头随之转过 90°，则有另一些触头接通。III、IV 位时，可依此类推。

图 1-1(b)为其展开式图形符号及其接线。图中虚线代表手柄位置，各对触点画在位置线的两旁(为了表示方便，标同一号码的表示同一个触头)，在各对触头之间的位置线上的圆点表示在该位置时该触头接通。读者可将此图与(a)图对照便可明白。组合开关在电路图中以展开式图形符号表示，画图和读图都很方便。

HZ10-04 型组合开关在三相四线系统中用一只电压表测量三个线电压和一个相电压，读者试看图走通电路。当需要随时监测三个线电压值时，用此方式可以少用两只(或三只)电压表，在电源配电屏上常用。

若改换 L1、L2、L3、L4 和电源三火一零的连接，还可以测三个相电压和一个线电压，读者可自行分析。

各种组合开关的触头闭合情况和接线方式，可查阅有关产品样本。当面对某一组合开关而不知触头闭合情况也无资料可查时，可用万用表的欧姆档检测，再画出展开式图形符号。

第三节 自动开关

一、自动开关的特点

自动开关又叫自动空气断路器，和刀开关比较，它有更完好的操作结构，保证合闸或分闸都能迅速完成，而不受操作者扳动手柄速度的影响，它的合闸与分闸可为手动操作，也可电动操作。最主要的特点是，在电路出现异常情况(如过电流、过负荷或失压)时，可以自动分闸，从而对被控电路起到保护作用。自动跳闸机构的脱扣器动作后，还可重复使用，不必象保险丝那样，一旦熔断后必需换新的熔丝。

二、自动开关的工作原理

原理结构见图 1-2。

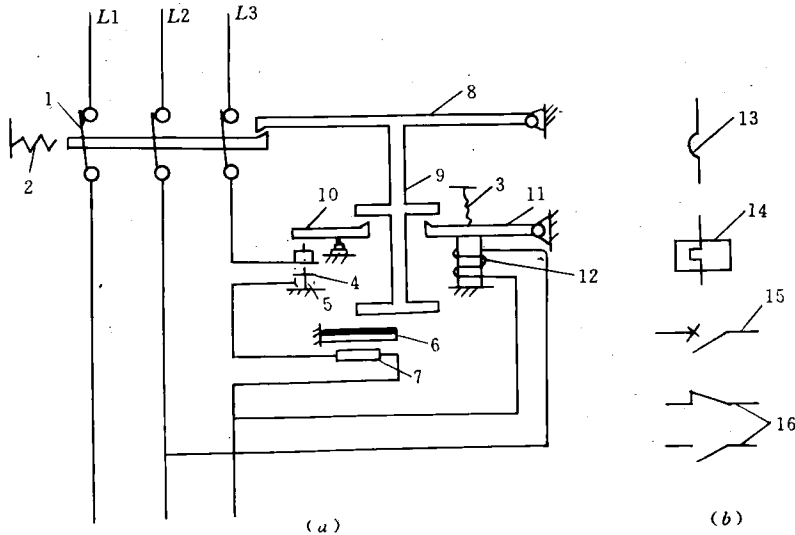


图 1-2 自动开关工作原理和图形符号

(a) 工作原理； (b) 图形符号

- 1—动触头； 2、3—拉力弹簧； 4—电流线圈； 5、13—铁芯；
6—双金属片； 7—发热元件； 8—脱扣机构； 9—杠杆；
10、11—衔铁； 12—电压线圈； 13—电磁脱扣器线圈；
14—热脱扣器发热元件； 15—主触头； 16—辅助触头。

自动开关的结构有三个基本部分：

- (1) 执行电路通断的部件——触头和灭弧系统；
- (2) 感测电路的不正常状态，并做出反应的部件——各种脱扣器；
- (3) 中间传递部件——使开关合闸、分闸及自动跳闸的机构。

图中开关触头在闭合状态，由扣钩使其保持合闸状态。图中定铁芯 5 上套有电流线圈 4，构成了过流脱扣器，当线路电流超过允许值时，衔铁 10 被吸动，顶动杠杆 9，使扣钩脱开，触头在弹簧的拉力下分开。过负荷脱扣器又叫热脱扣器，过负荷与过电流这两个概念是不同的，过负荷是指被控电路的电流超过允许值，但超过不多，短时间是允许的，时间过长便会造成线路或电动机因过热而烧毁。由图可见，在线路中串联一段数值很小的电阻 7，称之为发热元件。当过负荷时，发热元件使双金属片 6 受热，其自由端向上弯曲，顶动杠杆 9 使开关跳闸，

从而实现过负荷保护作用。失压脱扣器的作用是，当电压过低时，绕有电压线圈 12 的电磁机构吸力不足，衔铁 11 在弹簧 3 的拉力作用下向上移动，顶动杠杆 9 使开关跳闸。

一台自动开关产品，并非都装有如上三种脱扣器，可根据使用要求选择。在使用时，要合理选择和整定脱扣器的动作值，以保证能够精确而可靠地实现其保护作用。

三、常用自动开关简介

常用自动开关有两种：塑料外壳式(又叫装置式)和万能式(又称框架式)。自动开关多用在供电系统中用作电力拖动控制系统中的电源总开关。

塑料外壳式自动开关主要有 DZ5、DZ10、DZ15 等系列，额定电流有 10、20、50、100、250、400、600A 等若干等级。具体规格可查阅有关产品样本。

自动开关的图形符号如图 1-2(b)所示。

第四节 主令电器

主令电器是在自动控制系统中发出指令的一类电器，其触头用来接通和分断小电流的电路。如按钮、行程开关、万能转换开关、主令控制器等。

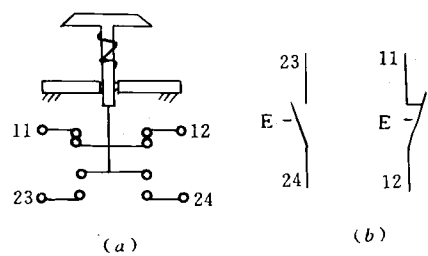


图 1-3 按钮的结构原理与图形符号
(a) 原理示意图；(b) 图形符号。

一、按钮

按钮的结构以及原理如图 1-3(a)所示。当未按下时，触头 11-12 是接通的，触头 23-24 是断开的，前者叫常闭触头，后者叫常开触头。按下后，常闭触头断开，常开触头闭合。它们分别用于接通或分断不同的电路。松手后，在弹簧的作用下，各触头自动复位。从这个动作特征来看，按钮为自动复位型开关。也有的按钮开关做成自保持型，这种按钮比较少用。

按钮的触头数可以是只有一常开或只有一常闭，也可以是同时有一常开一常闭，如图 1-3 所示，这种按钮较为常用。此外，还有更多触头的按钮。

为了使用上的方便，在按钮产品中有的将两只按钮装在一个底板上，叫双联按钮，例如用来控制电动机开、停的按钮。有的将三只按钮装在一个底板上，叫三联按钮，用于控制三相异步电动机的正转、反转和停车。当一台设备用的按钮比较多时，则集中装在一块操作板上，称为按钮站。

为使操作者便于识别，按钮面板有不同颜色或不同标志。一般红色用于停止按钮，绿色用于启动按钮。

二、行程开关

行程开关的原理、结构与动作特征和按钮相似。但其触头动作不是靠人手来按动，而是靠运动的机械撞块来碰动，从而可使机械运动的位置信号控制有关电路的通断。

图 1-4 为 LX19 型行程开关的结构图。靠其动作传递部件中簧片的作用，可使触头的闭合或打开迅速完成，有利于被控线路的可靠通断。

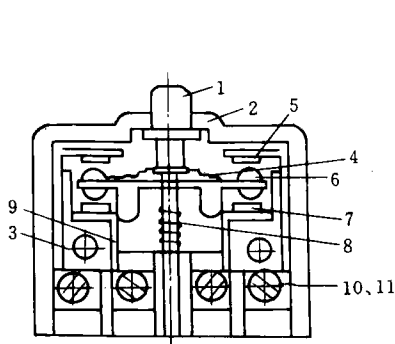


图 1-4 LX19 型元件结构简图
1—按钮；2—外壳；3—常开静触头；4—触头弹簧；5—触点；6—接触桥；7—触点；8—恢复弹簧；9—常闭静触点；10、11—螺钉和压板。

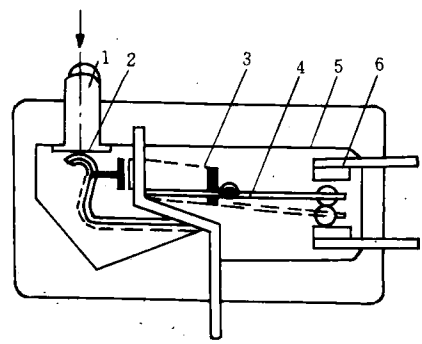


图 1-5 JW 系列基本型微动开关结构示意图
1—操作钮；2—拉钩；3—弹簧；4—动触头；5—外壳；6—静触头。

LX19 系列行程开关技术数据

表 1-1

型 号	特 征	额定电压值 $\dot{U}_N/V$	额定电流值 I_N/A	触头对数
LX19K	元件，直动式	380	5	1 常开 2 常闭
LX19-001	直动式，能自动复位			
LX19-111	传动杆内侧装有单滚轮，能自动复位			
LX19-121	传动杆外侧装有单滚轮，能自动复位			
LX19-131	传动杆凹槽内装有单滚轮，能自动复位			
LX19-212	传动杆为 U 形，内侧装有双滚轮，不能自动复位			
LX19-222	传动杆为 U 形，外侧装有双滚轮，不能自动复位			
LX19-232	传动杆为 U 形，内、外侧均装有双滚轮，不能自动复位			

三、微动开关

微动开关也是一种行程开关，只是它的触头和整个体积都更小。图 1-5 为 JW 系列微动开关结构示意图。当碰动开关的凸轴使其向下移动时，通过拉钩将弹簧拉伸，从而使动触头弹簧片瞬时动作，其常闭触头断开、常开触头闭合。微动开关的感测部分——凸轴的位移量是很小的。其动作特征是自动复位型。

四、接近开关

接近开关是一种非接触碰撞型行程开关，由电子线路组成，常用者为高频振荡器线路。图 1-6 为 JGZ-10 型接近开关原理线路图。整个线路由电感三点式振荡电路、射极耦合双稳态电路 (V3、V4) 和稳压电路 (V1、R12) 组成。

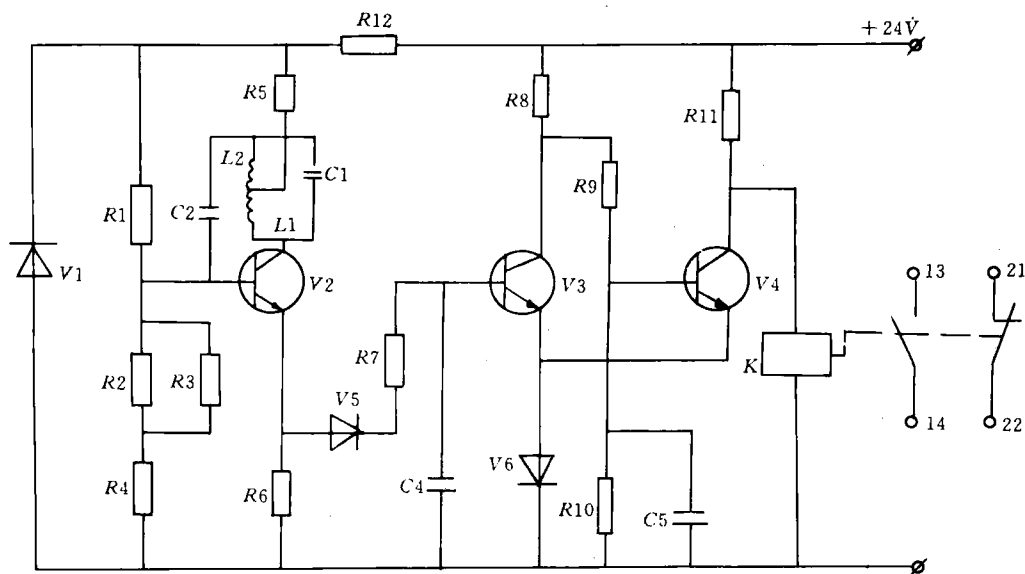


图 1-6 JG2-10 型接近开关

L1、L2 做成感应磁头，如图 1-7 所示。当线圈 (磁头) 上方可移动的金属体远离线圈时，振荡电路产生自激振荡，电阻 R6 上有交流电压输出，经 V5、R7 和 C4 整流滤波后，V3 的基极得到足够大的正向电压，因而饱和导通，其集电极电位约为 1V，经 R9、R10 分压后，不足以使 V4 导通，继电器 K 线圈电压接近 24V。继电器 K 动作，其触头接通或断开被控电路。

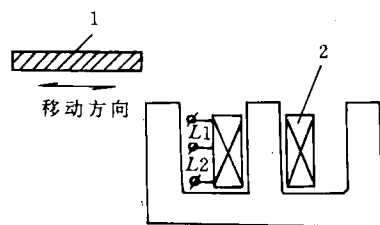


图 1-7 感应磁头

1—金属体；2—振荡线圈。

当金属体移近磁头 (振荡线圈) 时，金属体受高频感应产生涡流，大量消耗振荡器的能量，破坏了维持等幅振荡的振幅平衡条件，从而使振荡停止，R6 上无交流信号输出，V3 截止，电源电压经 R8、R9、R10 分压后，V4 得到足够的基极正向偏压而饱和导通，继电器 K 线圈电压也接近为零，其触头复位。

电路中 R6 为负反馈电阻，调节 R6 可提高振荡器的灵敏度；R3 为热敏电阻，使 V2 工作稳定；稳压管 V1 的稳压值为 9~10.5V；C3、C5 用来提高抗干扰能力。

对于上述接近开关来说，金属体接近和移开磁头为输入信号，电器式继电器 K 的触头为输出信号。当金属体离开磁头时，K13-14 是接通的，K21-22 是断开的 (对应于 K 的线圈得电)；当金属体接近磁头时，K13-14 断开，K21-22 闭合 (对应于继电器 K 的线圈失电)。

接近开关无接触碰撞部分，较之普通行程开关工作可靠、寿命长，已逐渐得到推广应用。并且，它还可用作高速计数器等。

五、万能组合开关

万能组合开关是一种多档位、多触点的主令开关。图 1-8 为 LW6 系列万能组合开关的原理结构。图示位置，触头 X1-C1 闭合，X2-C2 和 X3-C3 触头断开。扳动手柄，凸轮随之转动，到某一位置（如图示，顺时针转过 60°，则三对触头皆打开；再转过 60°，则触头 X1-C1、X3-C3 断开，触头 X2-C2 闭合。触头可以做成多层，再配以凸起（或凹下）部位不同的凸轮，可使当手柄在某一位置时，有不同的触头闭合或断开，从而可同时控制多条回路。

组合开关应用很广泛，它的展开图和图形符号如图 1-1 所示。

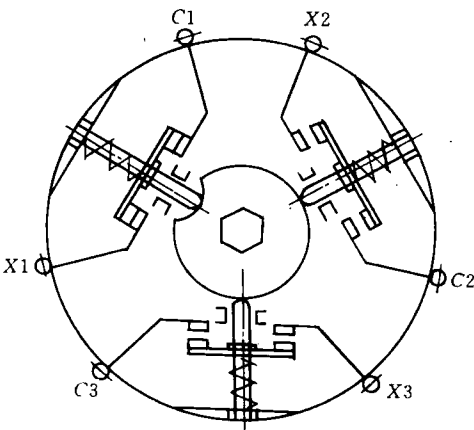


图 1-8 LW6 系列万能组合开关结构原理

第五节 接 触 器

接触器是一种适用于远距离频繁地接通和分断交直流主电路及大容量控制电路的电器。其主要控制对象是电动机，也可用于控制其他电力负载，如电热器、电照明、电焊机、电容器组等。

接触器的主要组成部分包括主触头和灭弧系统、电磁系统、辅助触头、支架和外壳等。图 1-9 为接触器原理示意图。当吸引线圈通电后，动铁心（衔铁）被吸向左，电磁系统的吸力克服反作用弹簧及触头弹簧（示意图中未画出）的反作用力，触头支架向左运动，动触头和静触头

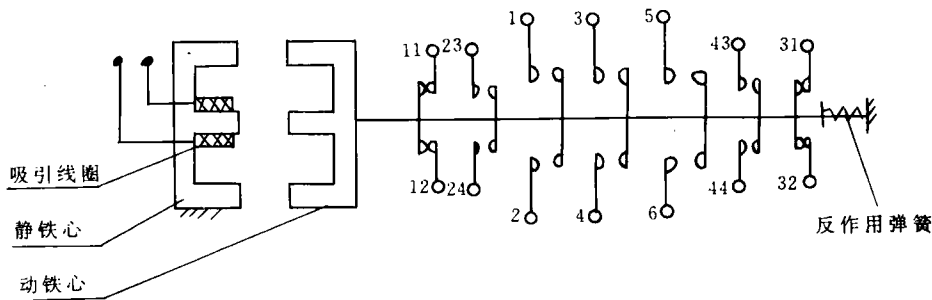


图 1-9 接触器原理结构图

接触（示意图中的主触头 1-2、3-4、5-6），主电路接通。当吸引线圈断电时，动铁心和动触头在弹簧反作用力作用下向右运动，接通的触头断开并产生电弧，电弧在电动力驱动下，在灭弧室中冷却游离熄灭，主电路最后切断（辅助触头的动作情况读者自己分析）。

接触器具有手动切换电器所不能实现的远距离操作功能和失压保护功能；它也不同于自动开关，因为它虽然具有一定的过载能力，但却不能切断短路电流，也不具备过载保护功能。

接触器可以按其主触头所控制的电路中电流的种类分为直流接触器和交流接触器，其中交流接触器还可以分为工频(50Hz 或 60Hz)和中频(如 400Hz 等)两种。其次，接触器又可按

其电磁系统的激磁方式分为直流激磁操作和交流激磁操作两种,直流接触器一般是直流激磁,交流接触器可以交流激磁,也可以直流激磁。此外,接触器还可以按其主触头的极数分为单极、双极、三极、四极和五极的几种。直流接触器一般为单极或双极的;交流接触器大多数是三极的;在双回路控制时,要用四极的接触器;五极式的接触器用于多速电动机控制或者自动式自耦减压起动器中。

交流接触器的吸引线圈一般多为交流,故铁心用硅钢片叠成,直流接触器线圈一般通以直流,故铁心用整块钢做成。交流激磁的吸引线圈通常是短而粗的圆筒形,以增加散热面积,并且使线圈和铁心间留有一定间隙,便于铁心散热。直流激磁的吸引线圈一般制成细而长的圆筒形,且线圈紧靠铁心,以利于散热。

接触器吸引线圈的电流一般都很小。直流线圈为纯电阻,线圈中的电流与动铁心的位置无关,但是为了产生足够的磁通必须有较大的磁势(对应要有较大的电流)才能产生初吸力(动铁心在没有动作时,因磁路有较大的气隙,磁阻很大)使动铁心被吸合,随着动铁心被吸引,气隙减小使吸力增大,这样通常串入经济电阻或是做成双线圈以减小线圈电流。交流线圈则不同,它具有电阻和电感,线圈中的电流为:

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (2\pi fL)^2}} \quad (1-1)$$

式中, I ——线圈中流过的电流(A);

U ——线圈两端的电压(V);

R ——线圈的电阻(Ω);

L ——线圈的电感(Ω)。

线圈的感抗比电阻大得多,且电感是变化的,当衔铁未吸合时,因气隙很大使 L 值小,随着衔铁被吸合,气隙减小使 L 值增大,因此阻抗是由小到大,吸引线圈的电流则由大变小,一般情况下,初始吸合电流为稳定电流的十几倍。故线圈通电后,若由于某种原因使衔铁不能吸合或不能完全吸合,线圈会因电流过大而烧毁。也由于这一原因,接触器的操作频率是有限的,交流线圈最高为 600 次/h,直流线圈可达 1200 次/h。

接触器的主要技术数据如下:

(1) 额定电压

接触器铭牌上的额定电压是指主触头的额定电压,选用时主触头所控制的电路电压应小于或等于接触器的额定电压,它是由绝缘水平和分断电弧能力决定的。

(2) 额定电流

接触器铭牌上的额定电流是主触头的额定电流。接触器装在敞开的控制屏上,在间断、长期工作制下,温升不超过额定温升时,触头允许长期通过的电流值。

(3) 吸引线圈的额定电压

吸引线圈除了选择电流的种类(交流或直流)外,同一系列、同一容量等级的接触器,线圈的额定电压有多种规格,应使吸引线圈的额定电压等于控制回路的电压。

(4) 额定操作频率

接触器的额定操作频率是指接触器每小时允许的操作次数,超过这一次数将导致接触器的损坏。

接触器的产品交流有 CJ0、CJ10、CJ20、CJZ、B 系列等;直流接触器有 CZ0 系列。其中 CJ20 系列交流接触器是全国统一设计的新型接触器。主要适用于交流 50Hz、电压 660V 及以

下(其中部分等级可用于 1140V)、电流 630A 及以下的电力线路中; CJZ 系列主要用在冶金轧钢、起重及振动冲击较大的场合, 还可用于三相交流电动机的频繁启动、停止、反转和反接制动; B 系列交流接触器是新产品, 适用于 660V 及以下线路中, 可频繁地启动、停止三相交流电动机, 具有失压保护作用, 常与 T 系列热继电器配合, 具有过负荷及断相保护作用, 具体技术性能可查阅有关手册。表 1-2 和表 1-3 列出了一些接触器的技术数据。

CJ10 系列交流接触器技术数据 表 1-2

型 号	额定电 压 值 U_N/V	额定电 流 值 I_N/A	可控制电动机 最大功率值 P_{max}/kW			最大操 作频率 次/h	1.05 倍额定电压及功 率因数为 0.35±0.05 时的通断能力值 I/A		机械寿命 万次	电寿命 万次
			220V	380V	500V		380V	500V		
CJ10-5	380	5	1.2	2.2	2.2	600	50	40	300	60
CJ10-10		10	2.2	4	4		100	80		
CJ10-20		20	5.5	10	10		200	160		
CJ10-40		40	11	20	20		400	320		
CJ10-60		60	17	30	30		600	480		
CJ10-100		100	30	50	50		1000	800		
CJ10-150	500	150	43	75	75		1500	1200		

CZ0 系列直流接触器技术数据 表 1-3

型 号	额 定 电压值 U_N/V	额 定 电流值 I_N/A	额定操作 频 率 (次/h)	主触头型式及 数 目		分 断 电 流 值 I/A	辅助触头型式及 数 目		吸引线圈 电压值 U/V	吸引线圈消 耗功率值 P/W
				常分	常合		常 分	常 合		
CZ0-40/20	440	40	1200	2	—	160	2	2	24、48 110、 220 440	22
CZ0-40/02		40	600	—	2	100	2	2		24
CZ0-100/10		100	1200	1	—	400	2	2		24
CZ0-100/01		100	600	—	1	250	2	1		180/24
CZ0-100/20		100	1200	2	—	400	2	2		30
CZ0-150/10		150	1200	1	—	600	2	2		
CZ0-150/01		150	600	—	1	375	2	1		300/25
CZ0-150/20		150	1200	2	—	600	2	2		40
CZ0-250/10		250	600	1	—	1000	5(其中 1 对常开， 另 4 对可任意组合 成常开或常闭)			220/31
CZ0-250/20		250	600	2	—	1000				290/40
CZ0-400/10		400	600	1	—	1600				350/28
CZ0-400/20		400	600	2	—	1600				430/43
CZ0-600/10		600	600	1	—	2400				320/50

第六节 控制电器的一般问题

在控制电器的工作原理中,有一些基本的共同性问题,本节作一概括说明。

一、电磁机构

由上一节接触器的结构原理可知,它的最基本的特征是用电磁铁带动触头动作,还有一些电器也是这样的。具有电磁机构的电器统称之电磁式电器。电磁机构由线圈和磁路两大部分组成。交流电磁机构和直流电磁机构其线圈和铁心的各自特点在上一节已经讲过。这里再介绍有关电磁机构的其他一些问题。

1. 常用磁路结构型式

控制电器中常用磁路结构型式如图 1-10 所示,有铁轭和衔铁两部分。

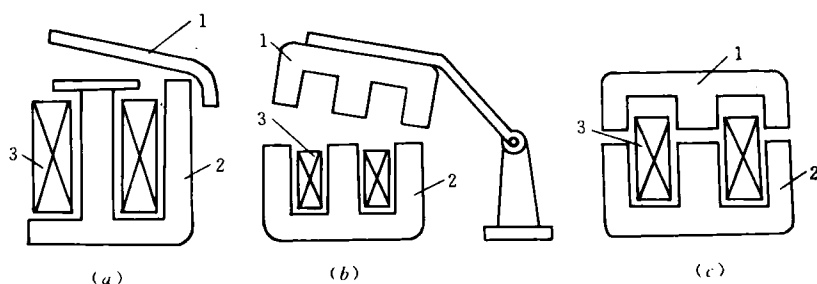


图 1-10 常用的磁路结构

1—衔铁; 2—铁轭; 3—吸引线圈。

(1) 衔铁沿棱角转动的拍合式铁心, 见图 1-10(a), 这种型式广泛应用于直流电器中。

(2) 衔铁沿转轴转动的拍合式铁心, 见图 1-10(b), 其铁芯形状有 E 型和 U 型两种。额定电流较大的交流接触器多用此种型式。安装时应垂直放置(如图所示), 衔铁的释放是靠弹簧和衔铁自重。

(3) 衔铁作直线运动的螺管式铁心, 见图 1-10(c), 小型交流接触器多用此种型式。

2. 吸力特性和反力特性

由“电工基础”可知, 电磁铁的电磁吸力为:

$$F_i = 4 \frac{\phi^2}{S} \times 10^5 \quad (1-2)$$

式中, F_i ——电磁吸力(N);

ϕ ——磁通(Wb);

S ——气隙面积(m²)。

当磁通由交流电压线圈产生时, 其线圈电压与磁通的关系为:

$$U \approx E = 4.44 f N \phi_m \quad (1-3)$$

式中, U ——线圈电压(V);

f ——电源频率(Hz);

N ——线圈匝数;

ϕ_m ——铁心中磁通的幅值(Wb);

E ——线圈中的感应电势(V)。

当线圈电压一定时, 铁心中的磁通幅值基本上是一个恒值, 其电磁吸力 F_i 亦为恒值。但