

全国高职高专教育电子电气类专业规划教材

工厂电气控制设备

程 周 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

全国高职高专教育电子电气类专业规划教材

工厂电气控制设备

Gongchang Dianqi Kongzhi Shebei

程 周 主编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容简介

本书将电气控制技术与可编程控制器控制技术相互贯通,对传统内容进行压缩,着重加强对新型控制技术的介绍。本书主要包括电气基本控制环节及低压电器、三相异步电动机的电气控制、常用车床的电气控制、磨床的电气控制、摇臂钻床的电气控制、卧式镗床的电气控制、铣床的电气控制、交流桥式起重机的电气控制、电气控制实验与实训、电气控制课程设计。以上内容都是工厂中常用的设备,对这些设备电气原理的透彻理解,是对设备进行故障诊断与维修的前提。大量阅读各种设备的电气原理图,对于提高读图能力,加强动手能力都是十分必要的。书中介绍的电气元件、基本控制电路、机床电路的安装、调试及常见故障的检查与修理,是作者多年实践和教学的总结,能够使读者一学就会、一用就灵。

本书着重实用性,既可供工矿企业、设计和科研单位的工程技术人员使用,更适合于高等职业教育的电气自动化技术专业、机电一体化技术专业、应用电子技术专业、自动化仪表专业使用,或作为有关专业人员的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

工厂电气控制设备/程周主编. —北京:高等教育出版社,2012.4

ISBN 978 - 7 - 04 - 034326 - 7

I. ①工… II. ①程… III. ①工厂 - 电气控制装置 - 高等职业教育 - 教材 IV. ①TM571.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 035282 号

策划编辑 孙薇
插图绘制 尹莉

责任编辑 孙薇
责任校对 殷然

封面设计 杨立新
责任印制 尤静

版式设计 马敬茹

出版发行 高等教育出版社
社址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印刷 北京宏信印刷厂
开本 787mm × 1092mm 1/16
印张 14.25
字数 340千字
购书热线 010 - 58581118

咨询电话 400 - 810 - 0598
网址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landrace.com>
<http://www.landrace.com.cn>
版次 2012年4月第1版
印次 2012年4月第1次印刷
定价 22.70元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物料号 34326 - 00

前 言

本书编写的基本思路是充分考虑到高等职业教育的特点,教材内容符合职业教育的教学规律和教学要求。重点突出工程技术应用的基础知识与中高级技能型、应用型人才应该具备的专业知识内容,教材内容组织上不以学科体系知识为核心,特别注重基础知识与技术应用之间的关系。在解决知识与技能、理论与实践、通用知识与专业知识的关系上处理得恰到好处。各部分知识内容比例协调,深浅适宜,选材上渗透职业教育的理念,体现了以就业为导向,适应经济社会和科学进步的需要。

本书内容体系上,概括了基础知识、应用知识,并合理地将其内容在专业新的发展方面延伸。本书围绕重点部分安排内容,强调“学以致用”,对于构成电气工程技术的各个环节或器件以“用”为目标进行编排。在注重基础知识与理论为技术应用服务前提下,特别强调了元器件的外部特性与使用,淡化其内部机理,回避深奥的理论说明、复杂的参数计算与公式的推导等。这种编写形式有利于学生把握学习重点,分清主次,明确该课程的学习目的,培养他们发现问题、分析问题与解决问题的能力。

在分析和研究了现行教材后发现,目前市面上流行的教材在建立“以能力为本位、以应用为主线”的新的课程体系方面进行了积极探索,理论学时数与教学难度与过去的高职教材相比,已经有了一定程度的下降。但由于受传统的“学科中心”、“知识本位”的影响较深,现行教材的理论内容仍然显得偏多、偏难,职业性特色不够鲜明,与实际应用的联系有待加强;教材的必学内容偏多,教学要求偏高;按照传统教学方式与课程体系编写的教材,已不适合当前的教学改革的需要。

本教材内容贴近实际,衔接岗位,与相应的职业资格标准或行业职业技能鉴定标准结合,兼顾考工要求,力图将学历教育的内容与行业的资格认证结合起来。编写时参考了有关鉴定标准中的应知应会内容,为体现职业教育实践性强的特点,增强教材的应用性,增加了与岗位贴近与实际结合的例题、习题,以及部分考工模拟题。

根据高职学生的年龄特点,语言风格上适当活泼,增加图表作为辅助说明。本书进一步规范教材中的名词术语、图形符号等,使之更加符合国家标准与出版规范。

本书由安徽职业技术学院电气工程系程周主编,安徽职业技术学院电气工程系黄琼编写第一、二章,安徽职业技术学院电气工程系李彦编写第三、四章,阿尔卡特·朗讯上海贝尔股份有限公司高钟明编写第五、六、七章,程周编写第八、九、十章。全书由安徽职业技术学院宋国富主审。宋老师以高度负责的精神,认真仔细地审读了书稿,并提出许多宝贵的修改意见。

由于编者水平有限,书中难免缺点和疏漏,恳请广大读者批评指正。联系电子邮箱:ahchzh@163.com。

编者

2012年3月

目 录

第一章 电气基本控制环节及低压电器	1
第一节 概述	1
第二节 手动控制起动	5
第三节 点动与长动控制	13
第四节 正、反转控制	21
第五节 顺序和多点控制	24
第六节 时间控制	25
第七节 行程控制	28
习题	31
第二章 三相异步电动机的电气控制	32
第一节 三相笼型异步电动机降压起动控制	32
第二节 三相笼型异步电动机制动控制	47
第三节 三相交流异步电动机调速控制	50
习题	56
第三章 常用车床的电气控制	57
第一节 概述	57
第二节 C620 车床的电气控制	62
第三节 C650 车床的电气控制	64
第四节 CA6140 车床的电气控制	68
第五节 CW6163B 车床的电气控制	71
第六节 车床电气故障的诊断与维修	74
第四章 磨床的电气控制	79
第一节 平面磨床的主要结构与运动形式	79
第二节 M7120 磨床的电气控制	80
第三节 M1432 万能外圆磨床的电气控制	85
第四节 M7140 磨床的电气控制	90
第五章 摇臂钻床的电气控制	96
第一节 摇臂钻床的主要结构与运动形式	96
第二节 Z35 摇臂钻床的电气控制	97
第三节 Z3040 摇臂钻床的电气控制	101
第四节 Z35 摇臂钻床的电气故障诊断与维修	104
第六章 卧式镗床的电气控制	106
第一节 卧式镗床的主要结构与运动形式	106
第二节 T68 卧式镗床的电气控制	107

第三节	T612 镗床的电气控制	111
第四节	T612 镗床电气故障的诊断与维修	116
第七章	铣床的电气控制	119
第一节	万能铣床的主要结构与运动形式	119
第二节	X62W 万能铣床的电气控制	120
第三节	X62W 万能铣床电气故障诊断与维修	125
第八章	交流桥式起重机的电气控制	127
第一节	凸轮控制器	127
第二节	交流桥式起重机的结构及控制要求	128
第三节	10t 桥式起重机	129
第九章	电气控制实验与实训	133
实验一	常用低压电器拆装实验	133
实验二	继电器实验	136
实验三	三相异步电动机点动、长动控制	140
实验四	三相异步电动机正、反转控制	142
实验五	三相异步电动机降压起动控制	145
实验六	三相异步电动机的制动控制	148
实验七	工作台自动往返循环控制	150
实验八	多速电动机调速控制	152
实验九	绕线转子异步电动机的起动、调速控制	154
实验十	综合实验	157
第十章	电气控制课程设计	160
第一节	电气控制设计的基本知识	160
第二节	电气控制课程设计举例	169
第三节	课程设计选题	190
参考文献	219

第一章

电气基本控制环节及低压电器

第一节 概述

一、电气图形符号和文字符号

电气图是用来描述电气控制设备结构、工作原理和技术要求的图纸,作为工程图需要用统一的工程语言的形式来表达,这个统一的工程语言是根据国家电气制图标准,用标准的图形符号、文字符号及规定的画法绘制,从而规范电力拖动控制系统的各种技术资料。

1. 电气图中的图形符号

所谓的图形符号是一种统称,通常是指用图样或其他文件表示一个设备或概念图形、标记或字符。图形符号由符号要素、限定符号、一般符号以及常用的非电气操作控制的动作(例如机械控制符号等),根据不同的具体器件情况构成。

(1) 符号要素

符号要素是一种具有确定意义的简单图形,必须同其他图形组合才能构成一个设备或概念的完整符号。例如三相绕线转子交流异步电动机图形符号如图 1-1 所示,它是由定子、转子及各自的引线等几个符号要素构成,这些符号要素要求有确切的含义,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。

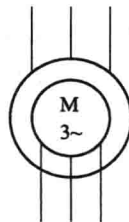


图 1-1 三相绕线转子交流异步电动机图形符号

(2) 一般符号

用于表示同一类产品和此类产品特性的一种很简单的符号,它们是各类元器件的基本符号。例如一般电阻器、电容器和具有一般单向导电性的二极管的符号如图 1-2 所示。一般符号不但广义上代表各类元器件,也可以表示没有附加信息或功能的具体元件。

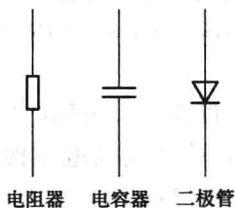


图 1-2 基本符号

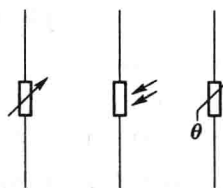


图 1-3 限定符号

(3) 限定符号

限定符号是用以提供附加信息的一种加在其他符号上的符号。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,如图 1-3 所示。也就是说使用限定符号以后,可以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,电容器的一般符号加到二极管的一般符号上就构成变容二极管的符号。

(4) 绘制图形符号的几点注意

① 所有符号,均应按无电压、无外力作用的正常状态示出。例如按钮未按下,闸刀未合闸等。

② 在图形符号中,某些设备元件有多个图形符号,在选用时,应该尽可能选用优选形。在能够表达其含义的情况下,尽可能采用最简单形式,在同一图号的图中使用时,应采用同一形式。图形符号的大小和线条的粗细应基本一致。

③ 为适应不同需求,可将图形符号根据需要放大和缩小,但各符号相互间符号本身的比例应该保持不变。图形符号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,但文字和指示方向不得倒置。

④ 图形符号中导线符号可以依据国家标准用不同宽度的线条表示,以突出和区分某些电路或连接线。一般常将电源线或主信号导线用加粗的实线表示。

2. 电气图中的文字符号

电气图中的文字符号是用于标明电气设备、装置和元器件的名称、功能、状态和特征的,可在电气设备、装置和元器件上或其近旁使用,以表明电气设备、装置和元器件种类的字母代码和功能字母代码。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。

(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。

① 单字母符号是用拉丁字母将各种电气设备、装置和元器件划分为 23 大类,每一个大类用一个字母表示。例如:“R”代表电阻器,“M”代表电动机,“C”代表电容器。

② 双字母符号是由一个表示种类的单字母与另一字母组成,并且是表示种类的单字母在前,另一字母在后。双字母中在后的字母通常选用该类设备、装置和元器件的英文名词的首位字母。这样,双字母符号可以较详细和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”代表热敏电阻器,“MD”代表直流电动机,“MC”代表笼型异步电动机。

(2) 辅助文字符号

辅助文字符号是用以表示电气设备、装置和元器件以及线路的功能、状态和特征的,通常也是由英文单词的前一两个字母构成。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,“YB”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(Neutral)。

3. 电气控制电路的回路标号

为了便于安装施工和故障检修,电气主电路和控制电路都必须加以标号。

(1) 主电路各接点常用标号

三相交流电源引入线采用 L1、L2、L3 标记。

电源开关之后的三相交流电源主电路分别用 U、V、W 加阿拉伯数字 1、2、3 加以标记。

电动机三相绕组分别用 U、V、W 标记。

(2) 控制电路各接点标号

控制电路采用阿拉伯数字编号,一般由 3 位数或 3 位以下的数字组成。标注方法按“等电位”原则进行,在垂直绘制的电路中,标号顺序一般由上而下编号。凡是被线圈、绕组、触点、电阻或电容等元件所隔离的线段,都应标以不同的电路标号。

二、电气图的分类与作用

用电气图形绘制的工程图称为电气图,它是电工技术领域中主要的提供信息方式。电气图种类很多,其作用也各有所长,各种图的命名主要是根据其所表达信息的类型和表达方式而确定的。

1. 电气原理图

电气原理图是说明电气设备工作原理的线路图。在电气原理图中并不考虑电气元件的实际安装位置和实际连线情况,只是把各元件按接线顺序用符号展开在平面图上,用直线将各元件连接起来。图 1-4 为某车床控制电气原理图。

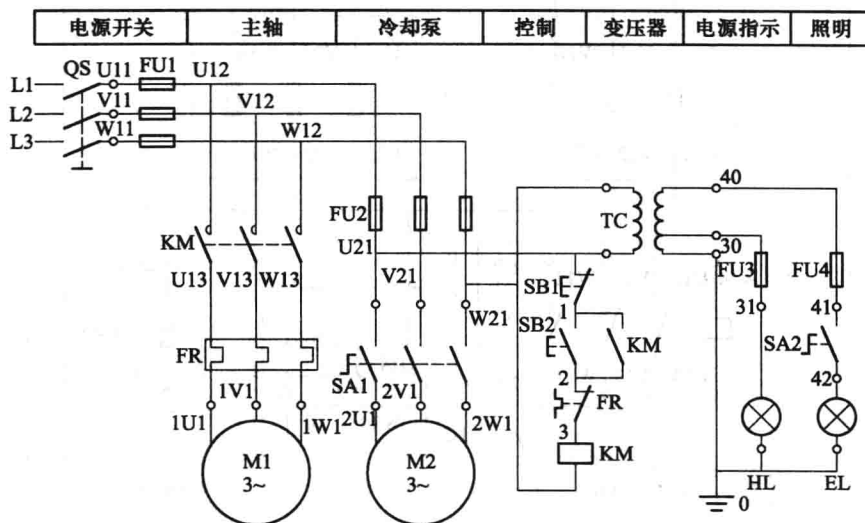


图 1-4 某车床控制电气原理图

在阅读和绘制电气原理图时应注意：

① 电气原理图应按功能来组合,同一功能的电气相关元件应画在一起,不应受电器结构的约束。电路应按动作顺序和信号流程自上而下或自左向右排列。

② 电气原理图分主电路和控制电路。一般主电路在左侧,控制电路在右侧。

③ 电气原理图各元器件的电气符号和文字符号必须按标准绘制和标注。同一电器的所有元件必须用同一文字符号标注。

④ 电气原理图中各电器应该是未通电或未动作的状态,二进制逻辑元件应是置零的状态,机械开关应是循环开始的状态。即按电路“常态”画出。

2. 电器位置图

电器位置图反映各电气元件的实际安装位置,图 1-5 所示为某车床电器位置图。

3. 电气安装接线图

电气设备安装接线图表示电气设备内部各控制单元内部元件之间的接线关系,它将提供电气设备各个单元的布局 and 安装工作所需数据的图样。例如:电动机要和被拖动的机械装置在一起,行程开关应画在获取信息的地方,操作手柄应画在便于操作的地方,一般电气元件应放在电气控制柜中。图 1-6 为某车床电气安装接线图。

在阅读和绘制电气安装接线图时应注意:

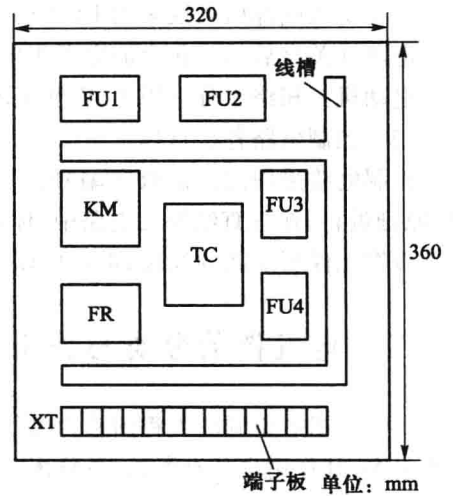


图 1-5 某车床电器位置图

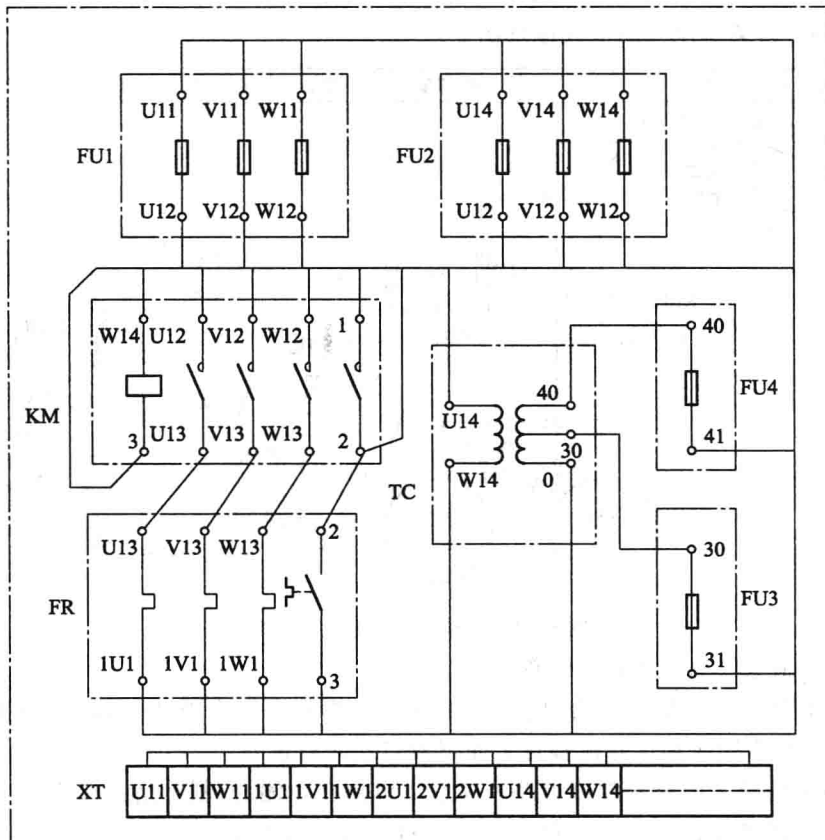


图 1-6 某车床电气安装接线图

- ① 同一电器各部分必须画在一起,各电气元件的位置与电气元件位置图中的位置相对应。
- ② 控制柜(屏)等控制单元上的电气元件之间的电气接线必须通过端子板进行。
- ③ 图中的文字代号应与电气原理图、电器位置图和电气设备清单一致。

4. 电气互连图

电气互连图是用来表明电气设备各单元之间的接线关系,一般不包括单元内部的连接,着重表明电气设备外部元件的相对位置及它们之间的电气连接。图 1-7 为某车床电气互连图。

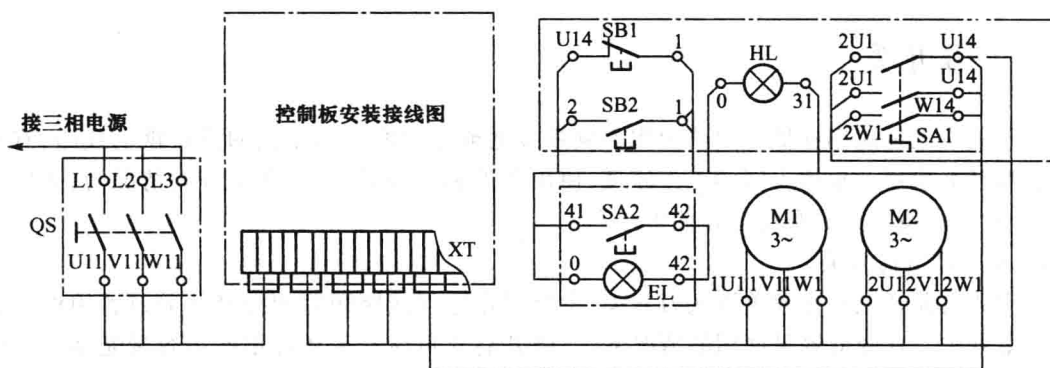


图 1-7 某车床电气互连图

电气互连图是现场安装的依据之一,在阅读和绘制电气互连图时应注意:

- ① 互连图应能够正确表示各电气元件的互相连接关系及要求,给出电气设备的外部接线所需数据。
- ② 电气设备的外部连接应标明电源的引入点。

第二节 手动控制起动

手动控制起动是利用手动电器实现对电动机的起动操作。手动控制起动涉及刀开关、熔断器、低压断路器等几种手动电器。手动控制起动方框图如图 1-8 所示。其中图 1-8(a)中使用刀开关作为隔离开关,熔断器作短路保护;图 1-8(b)中空气断路器既具有隔离开关作用,同时还兼有保护功能。为了便于对照,列表 1-1。

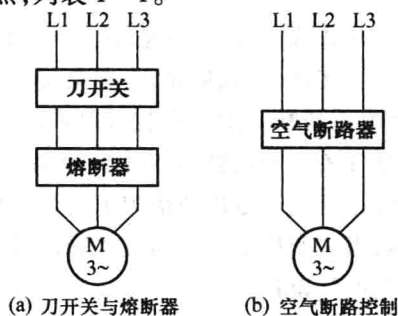


图 1-8 手动控制起动方框图

表 1-1 手动控制与使用器件

功 能	器 件
手动控制起动	刀开关 熔断器
	空气断路器

一、刀开关

刀开关广泛地应用在低压线路中作不频繁接通或分断容量不太大的低压供电线路,有时也作为隔离开关使用。根据不同的工作原理、使用条件和结构形式,刀开关分类情况为:开启式负荷开关、封闭式负荷开关和组合开关等。

1. 开启式负荷开关

开启式负荷开关也称胶盖瓷底刀开关,主要用作电气线路照明的控制开关或者用作分支电路的配电开关。在降低容量使用的情况下,三极开启式负荷开关还可用作小容量笼型异步电动机的非频繁起动控制开关。

(1) 外形结构

开启式负荷开关外形结构如图 1-9(a)所示,图 1-9(b)所示为其符号,其中 QS 为刀开关文字符号(FU 为熔断器的文字符号)。

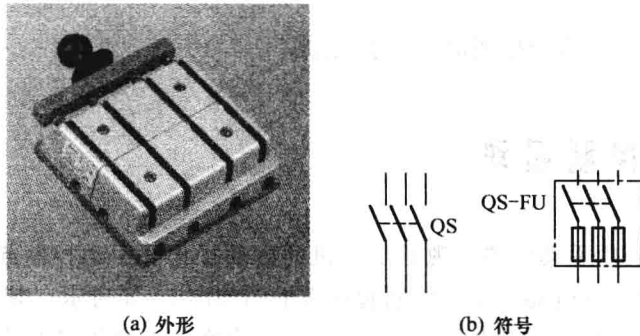


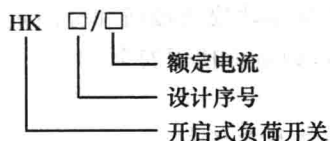
图 1-9 开启式负荷开关

图 1-9 中刀片式动触点有两片式或三片式,以适用于不同的应用场合。操作人员手握瓷柄朝上推时,刀片式动触点绕铰链向上转动,插入插座,电路就接通;反之,瓷柄往下拉,刀片式动触点绕铰链向下转动,脱离插座,将电路切断。由于有胶盖罩着,不仅是当开关处于合闸位置时,操作人员不可能触及带电部分,就是开关分断电路所产生的电弧,一般也不致飞出胶盖外面,灼伤操作人员。此外,胶盖还能起到防止因金属零件掉落刀上而形成极间短路的作用。

刀开关因其内部安装了熔体,当它所控制的电路发生短路故障时,可借熔体的熔断迅速地切断故障电路,从而保护电路中其他电气设备。

(2) 型号含义

开启式负荷开关型号表示方法及含义为:



开启式负荷开关除了 HK1(统一设计产品)系列、HK2 系列外,还有 TSW 系列和 HK1 - P 系列的开启式负荷开关。有些系列产品的胶盖都做成半圆形,因而扩大了电弧室,有利于熄灭电弧,下胶盖则是平的,其中 HK1 系列产品的下胶盖还用铰链同瓷底板连接,更换熔体尤为方便,TSW 系列产品则更进一步,其下胶盖除用铰链同瓷底板连接外,还与触刀有机械连锁,以保证开关处于合闸位置时不能打开下胶盖。

(3) 使用与安装

开启式负荷开关一般可以接通和分断额定电流,所以对普通负载来说,可以根据其额定电流来选择。若用它来控制功率小于 5.5kW 的电动机时,考虑到笼型异步电动机起动电流较大,所以不能按电动机的额定电流来选用开启式负荷开关,而应将开关的额定电流选得大一些,也就是说,应适当降低容量使用。一般情况下,若电动机直接起动,对于额定电压为 380V 或 500V 的开关,其额定电流应为电动机额定电流的 3 倍。

开启式负荷开关的安装和运行时应注意:

① 电源进线应装在静触座上,用电负荷接在闸刀的下出线端。当开关断开时,闸刀和熔体上不带电,以保证换装熔体时的安全。

② 闸刀在合闸状态时手柄应向上,不可倒装或平装,以防因自重原因造成误合闸。

③ 排除熔体熔断故障后,应特别注意观察绝缘瓷底和胶盖内壁表面是否附有一层金属粉粒,这些金属粉粒会造成绝缘部分的绝缘性能下降,致使在重新合闸送电的瞬间,可能造成开关本体相间短路。因此,应将内壁的金属粉粒清除后,再更换熔体。

④ 负荷较大时,为防止出现闸刀本体相间短路,可与熔断器配合使用。将熔断器装在闸刀负荷一侧,闸刀本体不再装熔体,在应装熔体的接点上装与线路导线截面相同的铜线。此时,开启式负荷开关只做开关使用,短路保护由熔断器完成。

2. 封闭式负荷开关

封闭式负荷开关也称铁壳开关。其早期产品都有一个铸铁的外壳,如今这种外壳已被结构轻巧、强度更高的薄钢板冲压外壳所取代,有些负荷外壳采用工程塑料制成。封闭式负荷开关一般用在电力排灌、电热器、电气照明线路的配电设备中,作为非频繁接通和分断电路用,其中容量合适者,还可用作异步电动机的非频繁全电压起动的控制开关。

封闭式负荷开关与开启式负荷开关的不同之处在于开启式负荷开关没有灭弧装置,而且触点的断开速度比较慢,以致在分断大电流时,往往会有很大的电弧向外喷出,易引起相间短路。而封闭式负荷开关增设了提高触刀通断速度的装置,又在断口处设置灭弧罩,并将整个开关本体装在一个防护壳体内,那就可以大大地改善通电及安全性能。

(1) 外形结构

封闭式负荷开关外形结构如图 1 - 10 所示。

常用的 HH 系列封闭式负荷开关的三个 U 形双刀片装在与手柄相连的转动杆上,熔断器有瓷插式或无填料封闭管式;操作机构上装有速断弹簧和机械连锁装置。速断弹簧使电弧快速熄

灭,降低刀片的磨损;机械联锁装置供手动快速接通和分断负荷电路,并保证箱盖打开时开关不能闭合及开关闭合后箱盖不能打开,以确保使用安全。

(2) 型号含义

封闭式负荷开关型号表示方法及含义为:



图 1-10 封闭式负荷开关外形结构

常用的 HH3 和 HH4 系列封闭式负荷开关的触点和灭弧系统有两种形式:一种是双断点楔形转动式触点,其动触点为 U 形双刀片,静触点(触点座)则固定在瓷质 E 形灭弧室上,两断口间还隔有瓷板;另一种是单断点楔形触点,其结构与一般闸刀开关相仿。

封闭式负荷开关配用的熔断器也有两种:额定电流为 60A 及以下者,配用瓷插式熔断器;额定电流为 100A 及以上者,配用无填料封闭管式熔断器。采用瓷插式熔断器的好处是价格便宜,更换熔体方便,但分断能力较低,只能用在短路电流较小的地方。采用封闭管式熔断器,虽然价格高一些,更换熔体困难些,但却有较高的分断能力。

HH10 系列封闭式负荷开关在结构上不同于前两个系列。其动触点一律是双断点楔形转动式的,灭弧室则是由耐弧塑料压制而成的整块模压件。其瓷插式熔断器以铜丝为熔体而另一种结构的则是一律用 RT10 系列封闭管式有填料熔断器。它们分别适用于小容量和大容量的负荷开关。至于 HH1 系列封闭式负荷开关的触点系统,是以封闭管式有填料熔断器作为桥臂的双断点桥式动触点。灭弧室也以耐弧塑料压制。

封闭式负荷开关的操作机构都具有以下两个特点:一是采用储能合闸方式,即利用一根弹簧以执行合闸和分闸动作,既可提高开关的动作性能和灭弧性能,又能防止触点停滞在中间位置上;二是设有联锁装置,它可以保证开关合闸后不能打开箱盖,而当箱盖打开时,也不能将开关合闸。

(3) 使用与安装

使用封闭式负荷开关接通和分断笼型异步电动机,如果起动不是很频繁的话,一般小型电动机可用封闭式负荷开关控制。但 60A 以上的开关用来控制电动机已不很便宜,还可能发生弧光烧手事故。另外,封闭式负荷开关又不带过载保护,只使用熔断器作短路保护。因此,很可能因一相熔断器熔断,而导致电动机断相运转故障。从这一点考虑,也不宜使用这类开关控制大容量的电动机。

封闭式负荷开关的外壳应可靠的接地,防止漏电击伤人员事故。严格禁止在开关箱上方放置紧固件及其他金属零件,以免它们掉入开关内部造成相间短路事故。开关电源的进出线应按要求连接。60A 及以下的开关电源进线座在下端,60A 以上的开关电源进线座在上端。操作时不要面对着开关箱操作,以免万一发生故障而开关又分断不了短路电流时,铁壳因爆炸飞出伤人。

3. 组合开关

组合开关实质上也是一种刀开关,只不过一般刀开关的操作手柄是在垂直于其安装面的平面内向上或向下转动。而组合开关的操作手柄则是在平行于其安装面的平面内向左或向右转动而已。组合开关一般用于电气设备中作为非频繁地接通和分断电路、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 - 三角形降压起动等。

(1) 外形结构

组合开关外形如图 1 - 11 所示。这种开关有三个静触片,每一个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。为了使开关在通断负荷电流时尽量避免产生电弧,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,其分断与闭合速度和手柄旋转速度无关。

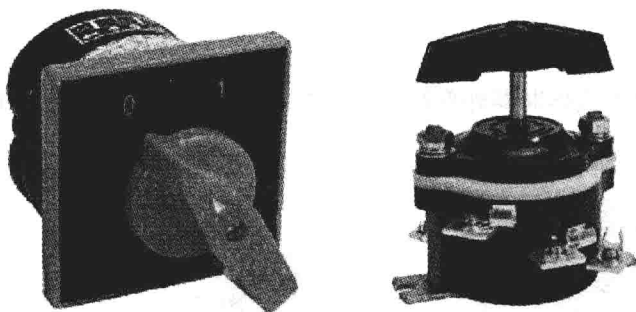
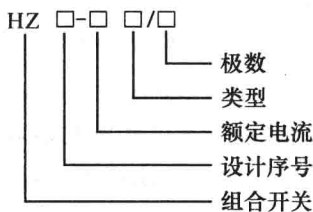


图 1 - 11 组合开关外形

(2) 型号含义

组合开关型号表示方法及含义为:



其中: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。二位转换的产品,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。

(3) 使用与安装

组合开关使用和安装时应注意:尽管组合开关的寿命较高,但也应当按照规定的条件使用。例如,组合开关的电寿命是它在额定电压下、并且操作频率不超过每小时 300 次、功率因数也不

小于规定数值时,通断额定电流的次数。如果功率因数低了,或是操作频率高了,都应降低容量使用。不然的话,不仅会降低开关的寿命,有时还可能因持续燃弧而发生事故。虽然组合开关有一定的通断能力,但毕竟还是比较低的,所以不能用它来分断故障电流。不仅如此,就是用于控制电动机作可逆运转的组合开关,也必须在电动机完全停止转动以后,才允许反方向接通(即只能作为预选开关使用)。

二、熔断器

熔断器中的熔体也称为保险丝(或片),它是一种保护类电器。在使用中,熔断器串联在被保护的电路中,当该电路中发生过载或短路故障时,如果通过熔体的电流达到或超过了某一定值,在熔体上产生的热量便会使其温度升高到熔体金属的熔点,导致熔体自行熔断,达到保护目的。

1. 外形结构

瓷插式熔断器、螺旋式熔断器外形结构如图 1-12(a)、(b)所示。图 1-12(c)为熔断器的符号,其文字符号为 FU。

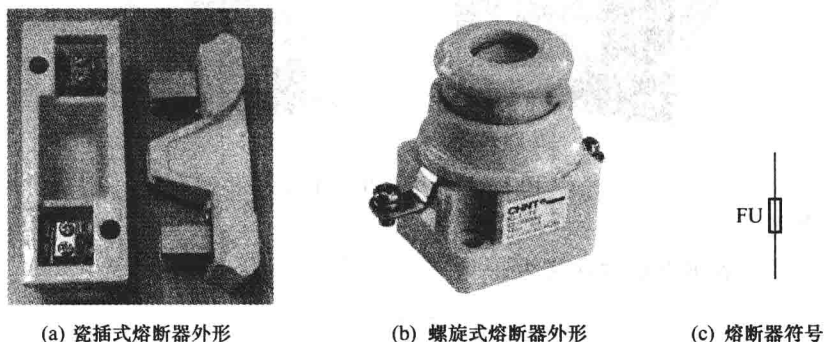


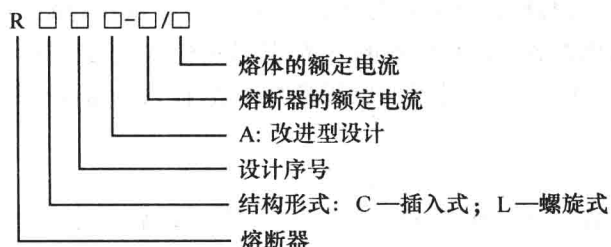
图 1-12 熔断器外形与符号

瓷插式熔断器的电源线和负载线分别接在瓷底座两端静触点的接线桩上,瓷盖中间凸起部分的作用是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。

螺旋式熔断器电源线应当接在瓷底座的下接线端,负荷线接到金属螺纹壳的上接线端。

2. 型号含义

熔断器型号表示方法及含义为:



3. 使用与安装

熔断器的正确使用,能够达到保护电器目的,为了保证其可靠工作,使用和安装时应注意以下几点:

- ① 安装时应保证熔体与触刀,触刀与刀座接触良好,以免因接触电阻过大而造成温度过高发生误动作。
- ② 必须在不带电的情况下更换熔体和熔管(支持件)。
- ③ 更换熔体的规格应与所要求的熔体一致,以保证动作的可靠性。
- ④ 熔断器的极限分断能力应高于被保护的最大短路电流。
- ⑤ 熔体的额定电流不可以大于熔管的额定电流。
- ⑥ 熔断器的额定电压应与线路的电压相吻合,不得低于线路电压。

三、空气断路器

空气断路器也称低压断路器、自动空气开关等,它是一种自动切断线路故障用的保护电器。它可以在电动机主电路同时实现短路、过载和欠电压保护。空气断路器一般使用在非频繁地接通和断开电源的场合。开关全部封装在盒内,手柄或操作按钮露出盒外。搬动手柄或按下按钮即可实现“分”与“合”操作。

1. 外形结构及工作原理

空气断路器种类很多,外形各异,空气断路器外形与符号如图 1-13 所示。图 1-13(a)为外形,图 1-13(b)为符号,其文字符号为 QF。

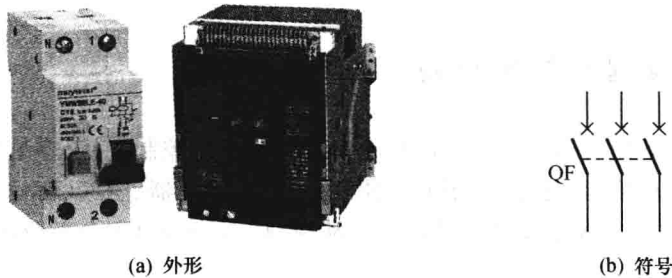


图 1-13 空气断路器

空气断路器可以利用手柄装置使主触点处于“合”与“分”状态。空气断路器具有的保护功能如下:

(1) 短路保护

在线路正常工作时,流过线圈的电流在铁心上产生的电磁力不足以推动空气断路器工作;当发生短路或有很大负载电流时,流过线圈的电流产生足够大的电磁力推动空气断路器内部短路保护机构动作,将电源与负载分断,实现短路保护。

(2) 过载保护

当线路过载时通过过载脱扣器的电流增大,推动空气断路器内部过载保护机构动作,使主触点断开,达到过载保护目的。

(3) 欠电压保护