

中等职业学校电子信息类教材 实用电子技术专业

电力拖动

(第3版)

尚艳华 主编 杜德昌 主审

TUNE IN

1-43



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

331

2012.12
111111

中等职业学校电子信息类教材(实用电子技术专业)

电力拖动(第3版)

尚艳华 主编

杜德昌 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是在 1995 年版同名教材的基础上重新编写的。主要包括电力拖动的基础知识,常用低压电器的结构、原理及故障修理方法,三相异步电动机的基本控制线路,直流电动机及其电力拖动,常用生产机械控制线路,典型机床控制线路及自动控制等。

本书突出实用性,注重学生动手能力的培养,既可做职业学校、中等专业学校及技工学校的教材,又可供技术维修人员自学使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电力拖动/尚艳华主编. —3 版. —北京:电子工业出版社,2002.8

中等职业学校电子信息类教材·实用电子技术专业

ISBN 7-5053-7801-5

I. 电… II. 尚… III. 电力传动—专业学校—教材 IV. TM921

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 049362 号

责任编辑:刘文杰 张云怡

印 刷:北京牛山世兴印刷厂

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:13.25 字数:339.2 千字

版 次:2002 年 8 月第 3 版 2002 年 8 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:17.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话:(010)68279077

前 言

本教材是依据实用电子技术专业(3年制)教学计划编写的。由全国中等职业学校电子信息类教材编审委员会实用电子技术编审组评审、推荐出版,作为中等职业学校实用电子技术等专业“电力拖动”课程的教材。

该教材由山东省卫生学校尚艳华担任主编,山东省教委教学研究室杜德昌担任主审。

本课程主要讲述交流电动机的启动、单向运行、可逆运行、调速、制动等控制线路的组成以及工作原理和故障的查找方法;直流电动机的启动、调速、制动控制线路的组成、工作原理;典型机床控制线路、常用生产机械控制线路的组成、工作原理及故障原因分析、维修方法等。本次再版,是根据几年来教材使用情况征求了广大师生的意见,使教材更注重了实用性及基础知识、基本技能的培养。因此,教材在内容上做了多处改动,并对较复杂、难度较高的电路及理论知识做了删减处理。

该教材全部采用国家最新“电气图形、符号”标准,考虑到职业学校学生的实际情况,参考部颁中级技术工人等级标准。内容由浅入深,突出实用性,注重学生动手能力的培养。本书既可供职业学校学生使用,也可供技术维修人员自学。

本课程建议教学时数为100学时,各部分教学内容的课时分配建议如下:

序号	教 学 内 容	课时分配		
		理论教学	实践教学	合 计
1	绪论	0.5		0.5
2	常用低压电器	14.5	6	20.5
3	三相异步电动机的基本控制线路	22	10	32
4	直流电动机及其电力拖动	10	6	16
5	常用生产机械控制线路	6	4	10
6	典型机床控制线路	12	4	16
7	自动控制	5		5
	合计	70	30	100

本教材由山东省卫生学校尚艳华编写第2章,济南市工程咨询院李磊编写第4、5章,济南信息工程学校赵素霞、李效梅、段梅三位同志分别编写第1、3、6章。尚艳华担任主编,杜德昌任主审。参加本书编写工作的还有王玉兰老师。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点和错误,殷切希望广大师生、读者批评指正。

作 者

1999年1月

目 录

绪论	(1)
小结	(3)
复习思考题	(3)
第 1 章 常用低压电器	(4)
1.1 低压开关	(4)
1.1.1 刀开关	(4)
1.1.2 组合开关	(6)
1.1.3 自动空气开关	(8)
1.2 主令电器	(11)
1.2.1 按钮开关	(11)
1.2.2 位置开关	(13)
1.3 熔断器	(16)
1.3.1 熔断器的结构与主要参数	(16)
1.3.2 常用熔断器	(17)
1.3.3 熔断器的选择	(19)
1.3.4 故障分析与处理	(19)
1.4 接触器	(19)
1.4.1 交流接触器	(20)
1.4.2 直流接触器	(23)
1.4.3 接触器的技术数据及选用	(24)
1.4.4 接触器的常见故障及排除	(26)
1.5 继电器	(27)
1.5.1 电磁式电流、电压和中间继电器	(27)
1.5.2 热继电器	(30)
1.5.3 时间继电器	(34)
1.5.4 速度继电器	(37)
1.5.5 压力继电器	(39)
1.6 常用低压电路故障及排除	(39)
1.6.1 触头的故障与维修	(40)
1.6.2 电磁系统的故障与维修	(40)
小结	(41)
复习思考题	(42)
第 2 章 三相异步电动机的基本控制线路	(44)
2.1 三相异步电动机的结构和原理	(44)
2.1.1 三相异步电动机的原理	(44)
2.1.2 三相异步电动机的结构	(47)
2.1.3 三相异步电动机的类型	(48)
2.1.4 三相异步电动机的供电电源	(49)

2.2	三相异步电动机的正转控制线路	(50)
2.2.1	刀开关控制线路	(50)
2.2.2	点动控制线路	(50)
2.2.3	自锁正转控制线路	(51)
2.2.4	连续控制与点动控制	(53)
2.2.5	单向运行电路的保护环节	(55)
2.3	三相异步电动机正反转控制线路	(56)
2.3.1	倒顺开关正反转控制线路	(56)
2.3.2	接触器正反转控制线路	(58)
2.3.3	接触器连锁的正反转控制线路	(59)
2.3.4	复合按钮连锁的正反转控制线路	(61)
2.3.5	按钮、接触器双重连锁的正反转控制线路	(61)
2.3.6	带有点动运行控制的可逆控制线路	(62)
2.4	三相异步电动机的顺序控制和多地控制线路	(64)
2.4.1	顺序控制线路	(64)
2.4.2	多地控制线路	(66)
2.5	三相异步电动机降压启动控制线路	(66)
2.5.1	串电阻降压启动	(67)
2.5.2	Y- Δ 形降压启动	(73)
2.5.3	自耦变压器降压启动	(77)
2.5.4	延边三角形降压启动控制线路	(81)
2.5.5	三相异步电动机降压启动方式选择	(83)
2.6	三相异步电动机的行程控制与自动往返控制	(84)
2.6.1	行程控制(位置控制)	(84)
2.6.2	自动往返运行	(85)
2.7	三相绕线式异步电动机的启动、调速	(86)
2.7.1	转子绕组串电阻启动控制线路	(86)
2.7.2	用凸轮控制器控制的绕线式转子异步电动机串电阻启动	(90)
2.8	三相异步电动机的制动	(92)
2.8.1	机械制动	(92)
2.8.2	电气制动	(94)
2.9	三相异步电动机的调速控制线路	(102)
2.9.1	变更极对数的原理	(102)
2.9.2	双速电动机的控制线路	(104)
2.10	三相异步电动机的选择及保护	(105)
2.10.1	电动机功率的选择	(106)
2.10.2	电动机种类的选择	(108)
2.10.3	电动机结构形式和防护形式的选择	(108)
2.10.4	电动机的保护	(109)
	小结	(109)
	复习思考题	(110)
第3章	直流电动机及其电力拖动	(116)
3.1	直流电动机的结构与原理	(116)
3.1.1	直流电动机的基本结构	(116)

3.1.2	直流电动机的工作原理	(117)
3.1.3	直流电动机的分类	(118)
3.2	他励直流电动机的基本控制线路	(119)
3.2.1	他励直流电动机的启动控制线路	(119)
3.2.2	他励直流电动机的正反转控制线路	(121)
3.2.3	他励直流电动机的制动控制线路	(122)
3.3.4	他励直流电动机的调速	(125)
3.3	并励直流电动机的基本控制线路	(128)
3.3.1	并励直流电动机的启动控制	(128)
3.3.2	并励直流电动机的正反转控制	(129)
3.3.3	并励直流电动机的调速控制线路	(130)
3.3.4	并励直流电动机能耗制动控制线路	(130)
3.4	串励直流电动机的基本控制线路	(131)
3.4.1	串励直流电动机的启动控制线路	(131)
3.4.2	串励直流电动机的正反转控制线路	(131)
3.4.3	串励直流电动机的调速控制线路	(132)
3.4.4	串励直流电动机的制动	(133)
3.5	直流电动机的保护	(134)
3.5.1	短路保护	(135)
3.5.2	过载保护	(135)
3.5.3	零励磁保护	(135)
3.5.4	零压和欠压保护	(135)
3.5.5	超速保护	(136)
小结		(136)
复习思考题		(137)
第4章	常用生产机械控制线路	(139)
4.1	桥式起重机控制线路	(139)
4.1.1	桥式起重机的结构及运动形式	(139)
4.1.2	桥式起重机对电力拖动的要求	(140)
4.1.3	电气控制线路分析	(140)
4.1.4	电气线路故障及维修	(146)
4.2	电动葫芦控制线路	(149)
4.2.1	主要组成及运动形式	(149)
4.2.2	工作原理	(149)
4.3	皮带输送机控制线路	(150)
4.3.1	电气要求	(150)
4.3.2	控制线路分析	(151)
小结		(152)
复习思考题		(152)
第5章	典型机床控制线路	(153)
5.1	普通卧式车床电气控制线路	(153)
5.1.1	主要结构及运动形式	(153)
5.1.2	电气控制线路的特点	(154)
5.1.3	电气控制线路分析	(154)

5.1.4	电气线路故障分析与维修	(156)
5.2	摇臂钻床电气控制线路	(157)
5.2.1	主要结构及运动形式	(157)
5.2.2	电气控制线路的特点	(158)
5.2.3	电气控制线路分析	(158)
5.2.4	电气线路故障分析与维修	(160)
5.3	万能铣床电气控制线路	(161)
5.3.1	主要结构及运动形式	(161)
5.3.2	电气控制线路的特点	(162)
5.3.3	电气控制线路分析	(163)
5.3.4	常见故障及排除方法	(167)
5.4	卧式镗床电气控制线路	(167)
5.4.1	主要结构及运动形式	(168)
5.4.2	电气控制线路的特点	(168)
5.4.3	电气控制线路分析	(169)
5.4.4	常见故障及排除方法	(171)
5.5	组合机床电气控制线路	(172)
5.5.1	主回路	(172)
5.5.2	液压回转工作台回转控制线路	(173)
5.5.3	液压力头控制线路	(175)
5.5.4	DU型组合机床单机的自动工作循环的控制	(175)
5.6	机床电气安装与维修	(176)
5.6.1	机床对电气线路的基本要求	(176)
5.6.2	机床电气线路的安装步骤	(176)
5.6.3	机床电气控制线路的试车	(177)
5.6.4	机床电气控制线路的维护	(178)
5.6.5	机床电气线路故障分析和维修	(178)
	小结	(179)
	复习思考题	(179)
第6章	自动控制	(180)
6.1	自动控制的术语和分类	(180)
6.1.1	自动控制的基本概念	(180)
6.1.2	方框图	(181)
6.1.3	分类	(182)
6.2	开环自动控制系统	(182)
6.2.1	开环自动控制系统的含义	(183)
6.2.2	开环自动控制系统的组成及应用举例	(183)
6.3	闭环自动控制系统	(184)
6.3.1	闭环自动控制系统的含义	(184)
6.3.2	闭环自动控制系统组成及应用举例	(186)
6.4	顺序控制器	(187)
	小结	(188)
	复习思考题	(189)
实验1	组合开关的拆装与维修	(190)

实验 2	交流接触器的拆装与维修	(191)
实验 3	三相异步电动机的直接启动和点动控制	(192)
实验 4	三相异步电动机的正反转控制	(193)
实验 5	三相异步电动机的 Y - Δ 降压启动控制	(195)
实验 6	三相异步电动机的反接制动控制	(198)
实验 7	直流电动机的正反转控制	(200)
实验 8	直流电动机的启动控制	(201)

绪 论

电能是现代应用最广泛的一种能量形式。这种能量形式具有许多优点,它的产生、变换比较经济,传输和分配比较容易,使用和控制比较方便。因此,以电动机为原动力拖动各类生产机械的方式被大量采用。现代工业企业中所应用的各种机床、电铲、轧钢机、吊车、抽水机、鼓风机等各种生产机械,均以电动机为原动机,加上各种电气机械,实际上就是一个最基本的电力拖动系统。简单地说电力拖动系统就是用电能去驱动控制生产机械的一门专业技术。

1. 电力拖动系统的应用

电力拖动系统的主要拖动对象是各类生产机械,如起重机、通风机、空气压缩机、机械泵以及各种生产线等。机床设备是机械制造业中的主要生产设备,机床质量、自动化程度的状况直接反映了机械工业的发展水平,机床自动化程度对提高生产产品的质量、减轻劳动强度、提高生产率起着重要的作用。机床设备的电力拖动控制系统是最典型的代表,因此我们将对工厂中常用的典型机床设备的电力拖动及自动控制线路进行重点介绍。不同的机床设备的功能不同,对电力拖动系统的要求也不同,但最终不外乎是对各类交流、直流电动机的控制方法不同。电动机的控制,也就是对电动机的启动、制动、调速、正反转等各种工作状态的控制,其中包括控制线路的结构、原理及各种控制电器的作用等。

2. 电力拖动的发展史

18世纪末,电力拖动代替了蒸汽或水力的拖动。当时电动机拖动生产机械的方式是通过天轴实现的,称为“成组拖动”,由一台电动机拖动一组生产机械,从电动机到各生产机械的能量传递以及在各生产机械之间的能量分配完全用机械的方法,靠天轴及机械传动系统来实现。这种能量传递方式存在很多缺点,生产的灵活性小,不适应大生产的需要。

自19世纪20年代以来,生产机械上出现了采用一台生产机械用一台单独的电动机拖动的形式。即“单电动机拖动系统”。这样,电动机与生产机械在结构上配合密切,机械结构进一步简化,灵活性大大增加,易于实现生产机械的自动化。

如果一台电动机拖动具有多个工作机构的生产机械,机械的传动机构将十分复杂。例如T68型卧式镗床,它需要有主轴的旋转运动,工作台的前、后、左、右运动,主轴箱的上、下运动,镗杆的进、出等八个方向的多种运动状态。用一台电动机拖动这种具有多种运动的机械,其机械传递机构不能满足生产工艺上的要求,因此出现了由多台电动机分别拖动各运动机械的“多电动机拖动”。多电动机拖动的出现简化了机床本身的机械构造,提高了传动效率,也便于分别控制,促进了机床的自动化。

随着生产的发展,对上述单电机拖动和多电动机拖动提出了各种要求:如快速启动、制动及逆转、实现在较宽范围内的调速及其整个生产过程的自动化等。完成这些任务除电动机外,必须有自动控制设备组成自动化的电力拖动系统。

最初采用的控制系统是继电器-接触器型的,属有触点断续控制系统,称为继电器-接触器

自动控制系统。19世纪30年代初,出现了发电机 电动机组,在直流电动机拖动系统中得到了广泛应用,随着电动机、电器、自动化元件及功率电子器件的不断更新与发展,直流电动机拖动系统发展成为采用交磁放大器、磁放大器、可控离子整流器及可控硅整流器等组成。目前交流电动机可控硅自动调整系统受到了应有的重视,越来越广泛地得到应用。

近几年来,随着电子技术和计算机技术的发展以及现代控制理论的应用,自动化电力拖动系统正向着计算机控制的自动化方向迈进。

3. 电力拖动系统的特点

电力拖动系统自产生就得到了广泛应用,这是因为电力拖动系统具有以下优点:

(1) 电能的输送方便。电能可远距离输送,既简单经济,又便于分配,同时还具有检测方便、价格低廉等特点。

(2) 效率高。由于电动机与生产机械的连接简单,能量损耗小,因此效率高,同时拖动性能好,控制方便。

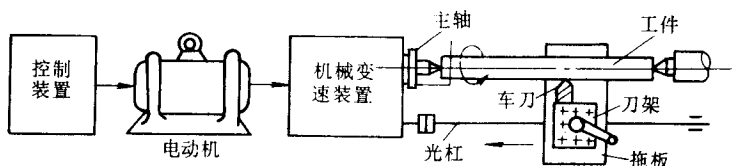
(3) 易于实现生产过程的自动化。电力拖动控制系统可以做到远距离控制及测量,便于实现自动化。

(4) 适应能力强。由于电动机的种类和类型繁多,且各自具有不同的特点,因此能适应各种不同生产机械的控制要求。又由于电动机的启动、制动、调速、反转的控制简单迅速,所以可达到理想的控制要求。

(5) 有发展前途。由于电子技术的发展,大功率半导体器件和集成电路等电子器件的出现,使得电气控制线路简单、体积小,自动程度不断提高。所以,电力拖动形式比其他形式的拖动越来越受到欢迎。

4. 电力拖动系统的主要组成部分

图绪-1所示为普通车床加工示意图。由图中可看出,它由四个基本部分组成:生产机械——车床,原动机——电动机,控制装置——控制电动机运转的电气部分和传动装置——机械变速箱。



图绪-1 普通车床加工示意图

(1) 控制装置。控制设备是为了满足一定的加工工艺或运动的要求,使电动机完成启动、制动、反向、调速等运动状态自动控制的电气操作部分。一般电气控制部分是由各种控制电器如按钮、开关、熔断器、接触器、继电器等组成。对生产机械设备进行自动操作,包括自动启动、制动、正反转、调速、自动调节转速、自动维持功率或转矩恒定、按给定加工程序或事先不知道的规律改变速度、改变转向和工作机构位置以及工作自动循环等等。由于数控技术的发展,电子计算机和微处理器的广泛应用,使电气控制发展到更新更高的水平,自动控制的电气系统可以不断地处理大规模复杂生产过程中的大量数据,计算出最佳运行参数,并且通过控制装置使

之始终保持在最合理的运动状态,从而能使系统高效率、高质量地运行。

(2) 电动机。电动机是电力拖动的原动机,它是将电能转换成机械能的部件,通过对电动机的控制,得到所需要的转矩、转向及转速。

电动机有交流电动机和直流电动机之分,且具有很多的类型和型号,可以满足不同运动机械的需求。用户可根据生产机械的实际要求,合理选择电动机的类型及型号。

(3) 传动装置。传动装置是电动机与生产机械之间的能量传递机械,常见的有减速箱、皮带、联轴节等。传递装置的选择要根据生产机械的具体要求而定。选择合理的传动机构,可以使生产机械达到理想的工作状态。

(4) 生产机构。生产机械是直接进行生产、加工的机械设置,如车床、印刷机、纺织机、吊车等等。它们是电动机的负载,其种类繁多,对电力拖动系统的要求也有很大差异。机床设备特别是精密机床要有精度很高的拖动。大型镗床要求具有较宽的调整范围。各种生产线要求实现自动连锁和集中控制,多数机械要求可逆运行,自动往返等等。因此,选用电力拖动的电动机种类及控制线路,要根据生产机械的工作特点及具体要求合理选择。

小 结

本章概要介绍了电力拖动系统的组成、发展史以及电力拖动系统的作用和电力拖动的基础知识。

(1) 电力拖动系统的应用:①电力拖动的概念。②电力拖动系统的组成、对象。

(2) 电力拖动的发展史:①成组拖动。②单电动机拖动系统。③多电动机拖动系统。④继电器-接触器自动控制系统。⑤自动化电力控制拖动系统。

(3) 电力拖动系统的特点:从电能的输送方便、高效率、易于实现自动化、适应能力强、有发展前途等方面,说明电力拖动系统的特点和发展前景。

(4) 电力拖动系统的主要组成:①控制装置——使电动机完成启动、制动、正反转、调速等各种运动状态的电气操作部分。②电动机——电力拖动的原动力。③传动装置——电动机与生产机械之间的能量传递机构。④生产机械——电力拖动的对象。

复习思考题

1. 什么是电力拖动? 电力拖动系统的主要组成部分是什么?
2. 什么是电力拖动的控制线路? 其功能是什么?
3. 交流电力拖动的发展方向如何?
4. 电力拖动中控制设备的功能是什么?
5. 电力拖动的发展经历了哪些阶段? 电力拖动控制方式的发展过程如何?
6. 电力拖动的传动装置是什么? 它的作用有哪些? 主要有哪几种?
7. 学习电力拖动时,应对电动机有哪些了解?
8. 举例说明电力拖动的实际应用。
9. 机械制造业中的常用生产机械有哪些?
10. 电力拖动与其他形式的拖动相比,有哪些特点?

第 1 章 常用低压电器

凡是根据外界指定的信号或要求,自动或手动接通和分断电路,断续或连续地实现对电路或非电对象转换、控制、保护和调节的电工器械都属于电器的范围。

低压电器通常是指工作在交流 1000V 及以下与直流 1200V 及以下电路中的电器。

按照电器动作性质不同,低压电器可分为手控电器和自控电器两大类。手控电器是指依靠人力直接操作的电器,如闸刀开关、铁壳开关、转换开关、按钮等。自控电器是指按照指令信号或物理参数(如电流、电压、时间、速度等)的变化而自动动作的电器,如各种型式的接触器、继电器等。

低压电器可分为有触点电器和无触点电器两大类。由有触点控制电器组成的控制电路又称为继电-接触控制,是最基本、最常用的控制。在现代化的电力拖动系统中,也应用了无触点电器和新的控制元件,如:晶体管无触点逻辑元件、电子程序控制、数字控制系统及计算机控制系统等。这些现代电器元件在实现对电动机的控制时,最终也要与接触器、继电器相配合才能完成较高质量的控制。

低压电器主要包括十三大类产品:刀开关及刀形转换开关、低压熔断器、主令电器、电磁铁、低压断路器、接触器、控制器、启动器、控制继电器、电阻器、变阻器、调整器及其他等。本章仅介绍最常用的几种低压电器,包括控制电器和保护电器,如低压开关、主令电器、熔断器、按钮、接触器和常用继电器等。

1.1 低压开关

常见的低压开关有刀开关、转换开关、自动空气开关及主令控制器等。它们的作用主要是实现对电路进行接通或断开的控制。多数作为机床电路的电源开关,有时也用来直接控制小容量电动机的通断工作。

1.1.1 刀开关

刀开关又称闸刀开关,它是结构最简单,应用最广泛的一种低压电路。适用于交流 50Hz 500V 以下的小电流电路,主要作为一般电灯、电阻和电热等回路的控制开关用;三极开关适当降低容量后,可作为小型电动机的手动不频繁操作控制开关使用,并具有短路保护作用。

1. 瓷底胶盖刀开关

瓷底胶盖刀开关又称开启式负荷开关,其结构见图 1-1。HK 系列刀开关不设专门的灭弧设备,用胶木盖防止电弧灼伤人手。操作者在拉闸和合闸时,要求动作迅速,使电弧较快熄灭,以减轻电弧对刀片和触座的灼伤。

闸刀开关因其内部装设了熔丝,当它所控制的电路发生短路故障时,可通过熔丝的熔断迅速切断故障电路,从而保护电路中的其他电气设备。

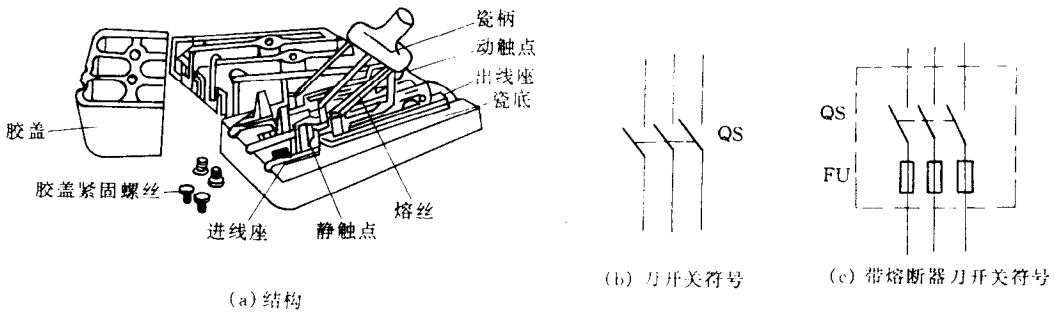


图 1-1 HK 系列开启式负荷开关及符号

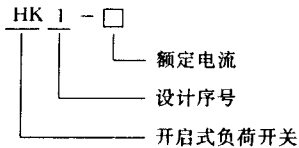
这种开关分有两极和三相两种,两极的额定电压为 220V 或 250V,额定电流有 10A、15A 和 30A 三种;三相的额定电压为 380V 或 500V,额定电流有 15A、30A 和 60A 三种。用于照明电路时可选用额定电压为 250V、额定电流等于或大于电路最大工作电流的两极开关;用于电动机直接启动时,可选用额定电压为 380V 或 500V、额定电流等于或大于电动机额定电流 3 倍的三相开关。

表 1-1 HK1 系列开启式负荷开关基本技术参数

型 号	极 数	额定电流 (A)	额定电压 (V)	可控制电动机最大容量(kW)		熔丝线径 ϕ (mm)
				220V	380V	
HK1-15	2	15	220	--	--	1.45~1.59
HK1-30	2	30	220	-	-	2.30~2.52
HK1-60	2	60	220	--	--	3.36~4.00
HK1-15	3	15	380	1.5	2.2	1.45~1.59
HK1-30	3	30	380	3.0	4.0	2.30~2.52
HK1-60	3	60	380	4.5	5.5	3.36~4.00

在安装开启式负荷开关时,应注意将电源进线装在静触座上,将用电负荷接在闸刀开关的下出线端上。这样当开关断开时,闸刀和熔丝均不带电,保证更换熔丝安全。闸刀在合闸状态时,手柄应向上,不可倒装或平装,以防止误合闸。

型号意义:



2. 铁壳开关

铁壳开关又称封闭式负荷开关,常用 HH 系列铁壳开关的结构及外形如图 1-2 所示。

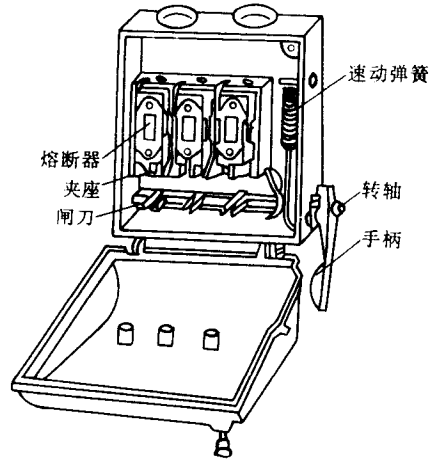


图 1-2 HH 系列封闭式负荷开关

铁壳开关的手柄转轴与底座之间装有一个速断弹簧,用钩子扣在转轴上,当扳动手柄分闸或合闸时,开始阶段 U 形双刀片并不移动,只拉伸了弹簧,储蓄了能量,当转轴转到一定角度时,弹簧力使 U 形双刀片快速从夹座拉开或将刀片迅速嵌入夹座,电弧被很快熄灭。为了保证用电安全,铁壳上装有机锁装置,当箱盖打开时,不能合闸;闸刀合闸后,箱盖不能打开。

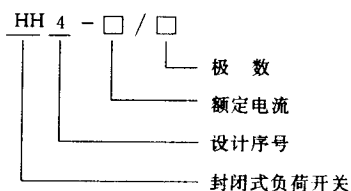
封闭式负荷开关用来控制照明电路时,开关的额定电流可按该电路的额定电流选择。用来控制启动不频繁的小型电动机时,可按表 1-2 进行选择,但不适宜用 60A 以上的开关来控制电动机,否则可能发生电弧烧手等事故。

表 1-2 HH 系列与可控电动机容量的配合

额定电流 (A)	可控电动机最大容量(kW)		
	220V	380V	500V
10	1.5	2.7	3.5
15	2.0	3.0	4.5
20	3.5	5.0	7.0
30	4.5	7.0	10
60	9.5	15	20

在安装封闭式负荷开关时,应保证开关的金属外壳可靠接地或接零,防止因意外漏电而发生触电事故。接线时,应将电源线接在静触座的接线端上,负荷接在熔断器一端。在运行时应注意检查机械连锁是否正常,速断弹簧有无锈蚀变形,压线螺钉是否完好,发现问题应及时修复或更换。

型号意义:



刀开关应定期检查刀片接触是否良好,底板上是否积有灰尘,应确保良好的绝缘。如果刀片磨损严重或被电弧烧坏,应及时更换。检查刀开关电源侧和负荷侧,进出线端子与开关连接处是否压接牢固,有无接触不良,过热变色等现象,如出现异常应及时处理。

1.1.2 组合开关

组合开关又称转换开关,属于刀开关类型,其结构特点是用动触片代替闸刀,以左右旋转操作代替刀开关的上下分合操作,有单极、双极和多极之分。

组合开关有许多系列,如 HZ1、HZ2、HZ4、HZ5 和 HZ10 等。其中 HZ1 至 HZ5 是已淘汰产品,HZ10 系列是全国统一设计产品,具有寿命长,使用可靠,结构简单等优点。

1. 结构及工作原理

HZ10-10/3 型组合开关内部结构与外形见图 1-3 所示。

这种组合开关有三对静触片,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接。三对动触片由两个磷铜片或硬紫铜片和

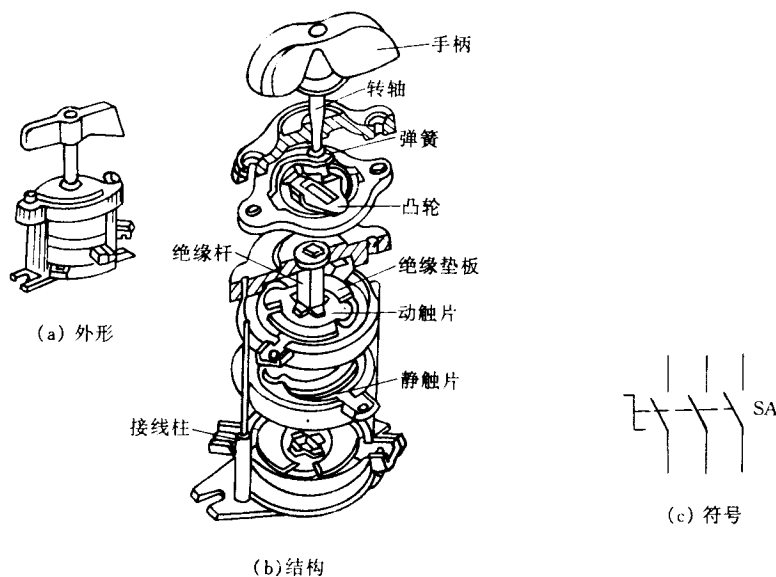


图 1-3 HZ10-10/3 型组合开关结构及符号

消弧性能良好的绝缘钢纸板铆合而成,和绝缘垫板一起套在附有手柄的绝缘杆上,手柄能沿任何一个方向每次旋转 90°,带动三个动触片分别与三对静触片接通或断开,顶盖部分由凸轮、弹簧及手柄等构成操作机构,这个机构由于采用了弹簧储能使开关快速闭合及分断,保证开关在切断负荷电流时所产生的电弧能迅速熄灭,其分断与闭合的速度和手柄旋转速度无关。

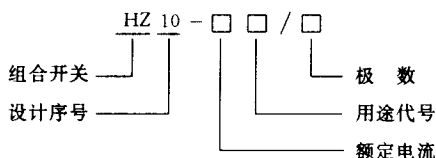
2. 技术参数及应用

HZ10 系列组合开关额定电压为直流 220V、交流 380V,额定电流有 6A、10A、25A、100A 等 5 个等级。表 1-3 给出了 HZ10 系列组合开关的额定电压及额定电流,选用时要根据电源种类、电压等级、所需触头数、电动机的容量进行选择,开关的额定电流一般取电动机额定电流的 1.5~2.5 倍。

表 1-3 HZ10 系列组合开关的额定电压及额定电流

型 号	极 数	额定电流 (A)	额定电压 (V)	
			直流	交流
HZ10-10	2,3	6,10	220	380
HZ10-25	2,3	25		
HZ10-60	2,3	60		
HZ10-100	2,3	100		

型号意义:



普通型的组合开关,可以用于各种低压配电设备中,不频繁地接通和切断电路,如用于交

流电压 380V 以下或直流 220V 以下的电路中。作为电源引入开关,可用来控制 5kW 以下小容量电动机的启动、停车和正反转,也可以作为机床照明电路的控制开关。当用于控制电动机正反转时,必须使电动机先经过完全停止的位置,然后才能接通反向运转电路。

3. 故障及维修

组合开关在使用过程中,由于开关固定螺丝松动,旋转操作频繁,引起导线压接松动,造成外部连接点放电、打火、灼烧或断路。此时应紧固螺丝,保证导线连接完好。如打火烧坏,应及时更换。开关内部的转轴上扭簧松软或断裂,使开关动触片无法转动,改变了接点位置,此时应修复或更换扭簧。开关内部的动、静触片接触不良,或开关额定电流小于负荷回路电流,造成内部接点被电弧灼烧,此时应检查排除动、静触片的接触不良,开关额定电流不符的及时更换。

1.1.3 自动空气开关

自动空气开关又称自动开关或自动空气断路器,它是一种既可接通分断电路,又能对负荷电路进行自动保护的低压电器。当电路发生严重的过载、短路以及失压等故障时,能够自动切断故障电路(俗称自动跳闸),有效地保护串接在它后面的电气设备。因此,自动空气开关是低压配电网路中非常重要的一种保护电器。在正常条件下,也用于不频繁接通和断开的电路以及控制电动机等。

自动空气开关具有操作安全、动作值可调整、分断能力较高的优点,可具有短路保护和过载保护功能,且一般不需要更换零部件,因此得到广泛的应用。

自动空气开关种类很多,本书仅介绍用于电力拖动自动控制线路中的塑料外壳式自动空气开关。

1. 结构及工作原理

(1) 主要结构。常用的塑壳式自动空气开关有 DZ5-20 型,属于容量较小的一种,额定工作电流为 20A。图 1-4 是 DZ5-20 型自动空气开关的外形和结构图,它由动、静触头、灭弧室、操作机构、电磁脱扣器、热脱扣器、手动操作机构以及外壳等部分组成。

电磁脱扣器是一个电磁铁,其电磁线圈串接在主电路中。当发生短路故障时,短路电流超过整定值,吸合衔铁,使操作机构动作,将主触头断开,可用于短路保护,起熔断器的作用。电磁脱扣器带有调节螺钉,用来调节脱扣器整定电流的大小。

热脱扣器是一种双金属片热继电器,发热元件串接在主电路中。当电路发生过载时,过载电流流过发热元件,使双金属片受热弯曲,操作机构动作,断开主触头,可用于过载保护。其顶端也有调节螺钉,用以调整各极的同步。

手动脱扣操作机构采用连杆机构,通过尼龙支架与接触系统的导电部分连接在一起。在操作机构上,有过载脱扣电流调节盘,用以调节整定电流。如需手动脱扣,则按下红色按钮,使操作机构动作,断开主触头。

有些自动空气开关,如 DZ10-250~600 系列带有欠压脱扣器,当电源电压在额定值时,欠压脱扣器线圈吸合衔铁,使开关保持合闸状态。当电源电压低于整定值或降为零时,衔铁释放,切断电源。

(2) 工作原理。图 1-5(a)是自动空气开关的原理图。

图(a)中开关的三对主触头串接在被保护的三相主电路中,当按下绿色按钮时,主电路中