

职业院校电气运用与维修专业规划教材

电气控制线路安装与维修

——理实一体化教学

赵承荻 张 琳 主编
周 玲 主审

高等教育出版社

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail: dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100120

购书请拨打电话：(010)58581118

前 言

本书是职业院校电气安装与维修、电气运用与维修、电气运行与控制、机电技术应用等专业理论与实践一体化教材。本书在编写过程中参照了上述各类专业的教学基本要求,并进行了汇总,力求涵盖各类院校相关专业的教学基本要求和操作技能要求,在编写中还参照了《维修电工》中规定的相关知识和技能要求(涵盖了初级工、中级工和高级工部分内容)。可供相关院校电气运行与控制、电气安装与维修、电机电器、供用电技术、机电技术应用、机电设备安装与维修、数控技术应用与维修等相关专业选用。

全书共分七个单元,包括常用低压电器使用与维修、三相感应电动机控制线路安装与维修、单相感应电动机及直流电动机控制线路、常用机床电气控制线路安装与维修、桥式起重机控制线路原理及维修、可编程控制器及职业技能鉴定考试样卷等。通过本课程的教学后,能使具备电工类技能型人才所必需的与本课程有关的相关知识和技能。本书在编写过程中力图体现:

1. 采用理论与实践一体化的教材结构模式,每个课题在教学过程中采用理论与实践相结合的模式展开。缩短了理论教学与实践教学之间的距离,加强了内在联系,使衔接呼应更合理、强化了知识性和实践性的统一。

2. 以就业为导向,以学生为主体,突出能力培养,以“用”字贯穿全书。

3. 突出电工技术领域的新知识、新技术、新工艺和新方法。以我国最近创导的建设节约型社会,新能源政策为主线并借鉴国外职业技术教材的特点,达到培养符合企业生产一线急需的高素质人才的需要。

4. 为有利于学生通过职业技能鉴定,本书在每一单元后都附有涵盖本单元内容的相关知识考核与相关技能考核,全书最后并编入了职业技能鉴定考试样卷,供学生演练。

5. 全书采用国家最新颁布的电气系统图形符号和文字符号,内容上力求反映我国科技进步和当前市场的实际情况,以使学生学以致用。

本书总教学时数(含理论课教学及技能训练课时数)为74~96学时,具体建议课时分配方案如下表所示:

单元	内 容	学 时 数			
		合计	讲授	实训	机动
一	常用低压电器使用与维修	14(12)	10(8)	4(4)	
二	三相感应电动机控制线路安装与维修	22(16)	10(8)	12(8)	
三	单相感应电动机及直流电动机控制线路	6(4)	4(2)	2(2)	
四	常用机床电气控制线路安装与维修	24(18)	14(10)	10(8)	
五	桥式起重机控制线路原理与维修	8(6)	4(4)	4(2)	

续表

单元	内 容	学 时 数			
		合计	讲授	实训	机动
六	可编程控制器及应用	10(8)	6(4)	4(4)	
七	职业技能鉴定考试样卷	6(6)		6(6)	
	机动	6(4)			
	总计	96(74)	48(36)	42(34)	6(4)

本书第一单元由湖南铁道职业技术学院旷丽华编写,第二、七单元由赵承荻、张琳编写,第三单元由湖南铁路科技职业技术学院曾文编写,第四单元由罗华阳、石建军编写,第五单元由刘国联编写,第六单元由益阳广播电视大学王胜莲编写。全书由赵承荻、张琳主编,湖南铁路科技职业技术学院周玲主审。

由于编者水平有限,书中缺点、疏漏及不足之处在所难免,恳请专家和读者给予批评指正。

编者

2008年1月

参 考 文 献				参 考 文 献	
序号	书 名	编 者	行 号	书 名	页 数
1	《可编程控制器及应用》	(8)101	(11)141	《可编程控制器及应用》	141
2	《职业技能鉴定考试样卷》	(8)101	(11)141	《职业技能鉴定考试样卷》	141
3	《职业技能鉴定考试样卷》	(8)101	(11)141	《职业技能鉴定考试样卷》	141
4	《职业技能鉴定考试样卷》	(8)101	(11)141	《职业技能鉴定考试样卷》	141
5	《职业技能鉴定考试样卷》	(8)101	(11)141	《职业技能鉴定考试样卷》	141
6	《职业技能鉴定考试样卷》	(8)101	(11)141	《职业技能鉴定考试样卷》	141
7	《职业技能鉴定考试样卷》	(8)101	(11)141	《职业技能鉴定考试样卷》	141
8	《职业技能鉴定考试样卷》	(8)101	(11)141	《职业技能鉴定考试样卷》	141
9	《职业技能鉴定考试样卷》	(8)101	(11)141	《职业技能鉴定考试样卷》	141
10	《职业技能鉴定考试样卷》	(8)101	(11)141	《职业技能鉴定考试样卷》	141

目 录

第一单元 常用低压电器使用与维修	1	课题一 电气控制系统的原理图与接线图	134
课题一 低压电器的基本应用知识	1	课题二 CA6140 型普通车床控制线路	137
课题二 刀开关	4	课题三 Z535 型立式钻床控制线路	149
课题三 主令电器	11	课题四 X62W 型万能铣床控制线路	154
课题四 熔断器	19	课题五 T68 型卧式镗床控制线路	163
课题五 交流接触器	25	课题六 Z3050 型摇臂钻床控制线路	171
课题六 断路器	31	课题七 M7130 型平面磨床控制线路	179
课题七 继电器	37	课题八 单元考核四	185
课题八 典型低压电器的结构、拆装与 调整实训	50	第一部分 相关知识考核	185
课题九 单元考核一	57	第二部分 相关技能考核	190
第一部分 相关知识考核	57	单元考核四参考答案	192
第二部分 相关技能考核	63	第五单元 桥式起重机控制线路原 理及维修	194
单元考核一参考答案	64	课题一 桥式起重机基本应用知识	194
第二单元 三相感应电动机控制线路 安装与维修	67	课题二 三相绕线转子感应电动机起动、调速控 制线路	197
课题一 三相感应电动机直接起动控制线路	67	课题三 5~10t 桥式起重机控制线路	201
课题二 三相感应电动机降压起动控制线路	83	课题四 3t 地面控制起重机控制线路	206
课题三 三相感应电动机制动控制线路	91	课题五 桥式起重机操作训练	207
课题四 三相多速感应电动机控制线路	97	课题六 单元考核五	212
课题五 单元考核二	104	第一部分 相关知识考核	212
第一部分 相关知识考核	104	第二部分 相关技能考核	214
第二部分 相关技能考核	109	单元考核五参考答案	217
单元考核二参考答案	113	第六单元 可编程控制器及应用	218
第三单元 单相感应电动机及直流电动 机控制线路	115	课题一 PLC 概述	218
课题一 单相感应电动机控制线路	115	课题二 PLC 的硬件结构和工作原理	221
课题二 并励直流电动机基本控制线路	119	课题三 FX2 三菱可编程控制器介绍及应用	226
课题三 单元考核三	127	课题四 PLC 的程序设计	237
第一部分 相关知识考核	127	课题五 PLC 在机械设备中的应用	241
第二部分 相关技能考核	130	课题六 单元考核六	244
单元考核三参考答案	133	第一部分 相关知识考核	244
第四单元 常用机床电气控制线路安 装与维修	134	第二部分 相关技能考核	246
		单元考核六参考答案	249
		第七单元 职业技能鉴定考试样卷	251
		试卷一 职业技能鉴定国家题库统一试卷	251

常用低压电器使用与维修

课题一 低压电器的基本应用知识

用于接通和断开电路或对电路和电气设备进行保护、控制和调节的电工器件称为电器。

一、电器的分类

1) 按工作电压等级可分为高压电器和低压电器

(1) 高压电器。用于交流电压 1 200 V、直流电压 1 500 V 及以上电路中的电器。高压电器常用于高压供电电路中,实现电路的保护和控制等。例如高压断路器、高压隔离开关、高压熔断器等。

(2) 低压电器。用于交流电压 1 200 V、直流电压 1 500 V 以下电路中的电器。低压电器常用于低压供电系统和机电设备自动控制系统中,实现电路的保护、控制、检测和转换等。例如各种刀开关、按钮、继电器、接触器、低压断路器等。

2) 按用途可分为配电电器和控制电器

(1) 配电电器。主要用在供电系统中实现对电能的输送、分配和保护。例如熔断器、断路器、开关及保护继电器等。

(2) 控制电器。主要用在生产设备自动控制系统中对设备进行控制、检测和保护。例如接触器、控制继电器、主令电器、起动器、电磁阀等。

3) 按触点的动力来源可分为手动电器和自动电器

(1) 手动电器。指通过人力驱动使触点动作的电器,例如刀开关、按钮、转换开关等。

(2) 自动电器。指通过非人力驱动使触点动作的电器,例如接触器、继电器、热继电器等。

4) 按工作环境可分为一般用途低压电器和特殊用途低压电器。

二、低压电器的用途

低压电器广泛应用于工厂供电系统和生产设备自动控制系统。在工厂机电设备自动控制领域,低压电器是构成设备自动化的主要控制器件和保护器件。

常用低压电器的主要用途见表 1-1。

表 1-1 常用低压电器的用途

分类名称		主要品种	用途
配 电 电 器	断路器	万能式空气断路器、塑料外壳式断路器、限流断路器、直流快速断路器、灭磁断路器、漏电保护断路器	用于交、直流电路的过载、短路或欠电压保护、不频繁通断操作电路；灭磁式断路器用于发电机励磁保护；漏电保护断路器用于漏电保护
	熔断器	半封闭插入式、有填料螺旋式、有填料管式快速、有填料封闭管式、保护半导体器件熔断器、无填料封闭管式、自复式熔断器	用于交、直流电路和电气设备的短路、过载保护
	刀开关	熔断器式刀开关、大电流刀开关、负荷开关	用于电路隔离，也可不频繁接通和分断额定电流
	转换开关	组合开关、换向开关	主要用于两种及以上电源或负载的转换和线路功能切换；不频繁接通和分断额定电流
	接触器	交流接触器、直流接触器、真空接触器、半导体接触器	用于远距离频繁启动或控制交、直流电动机以及接通、分断正常工作的主电路和控制电路
	控制继电器	电流继电器、电压继电器、时间继电器、中间继电器、热继电器、速度继电器	在控制系统中作控制或保护之用
	起动器	电磁起动器、手动起动器、自耦变压器起动器、星形-三角形起动器	用于交流电动机启动
	控制器	凸轮控制器、平面控制器	用于电动机启动、换向和调速
	主令电器	按钮、行程开关、万能转换开关、主令控制器	用于接通或分断控制电路，以发布命令或用于程序控制
	电阻器	铁及其合金电阻器	用于改变电路参数或变电能为热能
	变阻器	励磁变阻器、启动变阻器、频敏变阻器	用于发电机调压以及电动机启动和调速
	电磁铁	起重电磁铁、牵引电磁铁、制动电磁铁	用于起重操纵或牵引机械装置，制动电动机等

三、低压电器的主要性能参数

1. 额定绝缘电压

这是一个由电器结构、材料、耐压等因素决定的名义电压值。额定绝缘电压为电器最大的额定工作电压。

2. 额定工作电压

额定工作电压指低压电器在规定条件下长期工作时,能保证电器正常工作的电压值,通常是指主触点的额定电压。有电磁机构的控制电器还规定了吸引线圈的额定电压。

3. 额定发热电流

额定发热电流指在规定条件下,电器长时间工作,各部分的温度不超过极限值时所能承受的最大电流值。

4. 额定工作电流

额定工作电流是在具体的使用条件下,能保证电器正常工作时的电流值。它与规定的使用条件(电压等级、电网频率、工作制、使用类别等)有关,同一个电器在不同的使用条件下有不同的额定电流等级。

5. 通断能力

通断能力指低压电器在规定的条件下,能可靠接通和分断的最大电流。通断能力与电器的额定电压、负载性质、灭弧方法等有很大关系。

6. 电气寿命

电气寿命指低压电器在规定条件下,在不需修理或更换零件时的负载操作循环次数。

7. 机械寿命

机械寿命指低压电器在需要修理或更换机械零件前所能承受的无载操作次数。

此外,还有线圈的额定参数及辅助触点的额定参数等。

四、低压电器的型号表示法

我国低压电器型号的编制适用于下述 12 类产品。产品型号采用汉语拼音字母和阿拉伯数字组合表示,其组合方式如下:

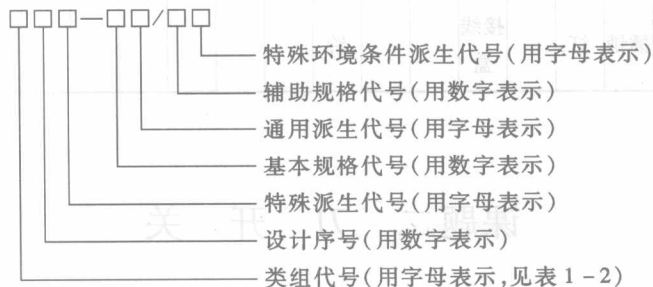


表 1-2 低压电器产品型号类组代号表

代号	名称	A	B	C	D	G	H	J	K	L	M	P	Q	R	S	T	U	W	X	Y	Z
H	刀开关和转换开关				刀开关		封闭式负荷开关		开启式负荷开关					熔断器式刀开关	刀形转换开关					其他	组合开关
R	熔断器			插入式			汇流排式			螺旋式	密封式					有填料管式			限流	其他	
D	低压断路器									照明	灭磁				快速			柜架式	限流	其他	塑料外壳式
K	控制器					鼓形						平面				凸轮				其他	
C	接触器					高压		交流				中频			时间					其他	直流
Q	起动器	按钮式		磁力				减压							手动		油浸		星三角	其他	综合
J	控制继电器									电流				热	时间	通用		温度		其他	中间
L	主令电器	按钮							主令控制器						主令开关	足踏开关	旋钮	万能转换开关	行程开关	其他	
Z	电阻器		板形元件	冲片元件		管形元件									烧结元件	铸铁元件			电阻器	其他	
B	变阻器			旋臂式						励磁		频敏	起动		石墨	起动调速	油浸起动	液体起动	滑线式	其他	
T	调整器				电压																
M	电磁铁												牵引					起重			制动
A	其他		保护器	插销	灯		接线盒			铃											

课题二 刀 开 关

刀开关是一种配电电器,在供电系统和设备自动控制系统中通常用于电源隔离,有时也可用于不频繁接通和断开小电流配电电路或直接控制小容量电动机的起动和停止。

刀开关的种类很多,通常将刀开关和熔断器合二为一组成具有一定接通分断能力和短路分断能力的组合式电器,其短路分断能力由组合电器中熔断器的分断能力来决定。
在电力设备自动控制系统中,使用最为广泛的有胶壳刀开关、封闭式负荷开关和组合开关。

一、开启式负荷开关

开启式负荷开关也称为胶壳刀开关,是一种结构简单,应用广泛的手动电器,主要用做电源隔离开关和小容量电动机不频繁起动与停止的控制电器。

隔离开关是指将电路与电源隔离,以保证检修人员检修时人身安全的开关。

1. 开启式负荷开关的组成

开启式负荷开关由手柄、熔体、静触点(触点座)、动触点(触刀片)、瓷底座和胶盖组成。胶盖使电弧不致飞出灼伤操作人员,防止极间电弧短路;熔体对电路起短路保护作用。

图 1-1 所示为开启式负荷开关结构图;图 1-2 所示为三极式开关的图形与文字符号。

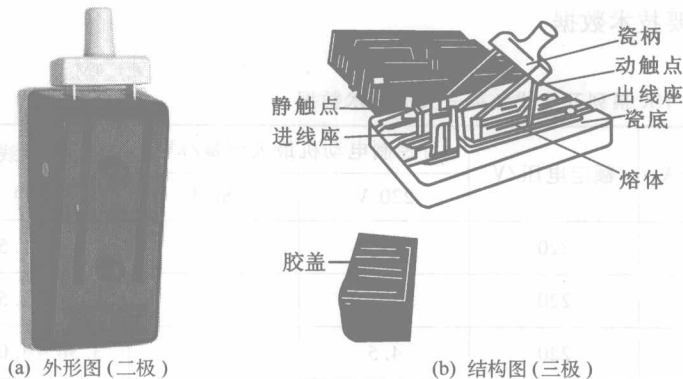


图 1-1 开启式负荷开关

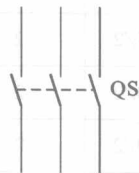


图 1-2 三极刀开关的图形及文字符号

2. 开关的选用

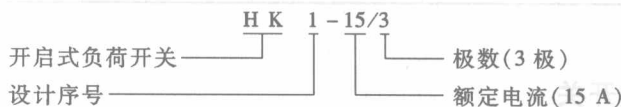
1) 额定电压选择

开关的额定电压要大于或等于线路实际的最高电压。

2) 额定电流选择

当作为隔离开关使用时,应选用开关的额定电流要等于或稍大于线路实际的工作电流。当直接用其控制小容量(小于 5.5 kW)电动机的起动和停止时,则需要选择电流容量比电动机额定值大 3 倍的开关。

3) 常用的 HK 系列型号含义:



常用胶壳刀开关的型号有HK1、HK2、HK4 和 HK8 等系列。

3. 安装及操作注意事项

(1) 胶壳刀开关安装时,手柄要向上,不得倒装或平装。倒装时,手柄有可能因为振动而自动下落造成误合闸,另外分闸时可能导致电弧灼手。

(2) 接线时,应将电源线接在上端(静触点),负载线接在下端(动触点)。这样,拉闸后胶壳刀开关与电源隔离,便于更换熔体。

(3) 熔体熔断,故障排除后,应特别注意观察由于熔体溶化在电弧的作用下,绝缘瓷底座和胶盖内壁表面附有一层金属粉粒,这些金属粉粒将造成绝缘部分的绝缘性能下降,甚至不绝缘,致使在重新合闸通电的瞬间,造成开关本体相间短路。因此,要先用干燥的棉布或棉丝将金属粉粒擦净,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。将熔断器装在刀闸负荷一侧,刀闸本体不再装熔体,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,短路保护及过负荷保护由熔断器完成。

4. HK 系列开启式负荷开关主要技术数据

主要技术数据见表 1-3。

表 1-3 HK 系列开启式负荷开关的技术数据

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		配用熔体线径 φ/mm
				220 V	380 V	
HK1-15/2	2	15	220	1.5		1.45~1.59
HK1-30/2	2	30	220	3.0		2.30~2.52
HK1-60/2	2	60	220	4.5		3.36~4.00
HK1-15/3	3	15	380	1.5	2.2	1.45~1.59
HK1-30/3	3	30	380	3.0	4.0	2.30~2.52
HK1-60/3	3	60	380	4.5	5.5	3.36~4.00
HK8-10/2	2	10	380	1.1		
HK8-16/2	2	16	380	1.5		
HK8-32/2	2	32	380	3.0		
HK8-16/3	3	16	380	1.5	2.2	
HK8-32/3	3	32	380	3.0	4.0	
HK8-63/3	3	63	380	4.5	5.5	

二、封闭式负荷开关

1. 封闭式负荷开关的组成

封闭式负荷开关也称为铁壳开关,主要用于配电电路作电源开关、隔离开关和应急开关之用;在控制电路中,也可用于不频繁起动的 28 kW 以下三相感应电动机。

图 1-3 所示为封闭式负荷开关结构图;它主要由钢板外壳、动触点(触刀)、静触点(夹座)、储能操作机构、熔断器及灭弧机构等组成。其图形符号和文字符号与胶壳开关相同。

封闭式负荷开关的操作机构有以下特点:一是采用储能合闸、分闸操作机构,当扳动操作手柄到一定位置时,弹簧储存的能量瞬间爆发出来,推动触点迅速合闸、分闸,因此触点动作的速度很快;二是具有机械联锁,当铁盖打开时,不能进行合闸操作,而合闸后不能打开铁盖。

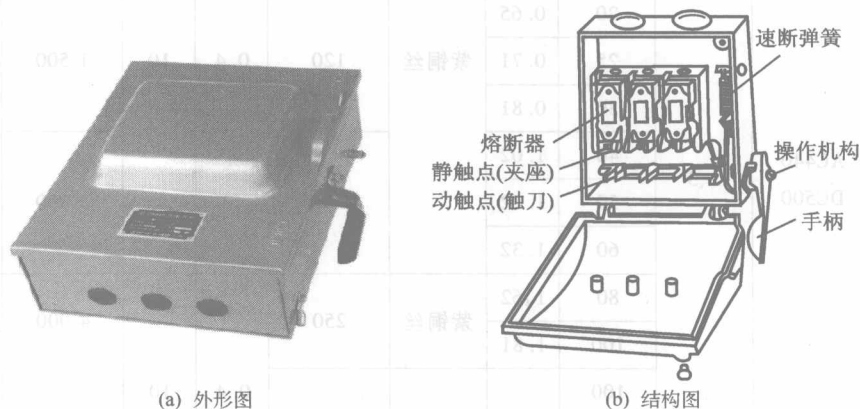
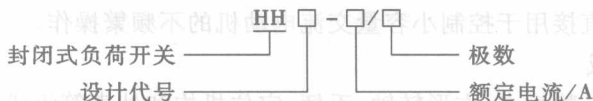


图 1-3 封闭式负荷开关

2. 封闭式负荷开关型号及技术数据

封闭式负荷开关常用的型号有:HH3、HH4、HH10、HH11 等系列。

(1) 型号的含义



(2) 主要技术数据(见表 1-4)

3. 安装及操作注意事项

- (1) 开关的金属外壳应可靠接地或接零(中性线),防止意外漏电使操作者发生触电事故。
- (2) 接线时,应将电源线接在静触座的接线端子上,负荷接在熔断器一端。如果接反了进行检修时将会不安全。
- (3) 检查封闭式负荷开关的机械联锁是否正常,速断弹簧有无锈蚀变形。
- (4) 检查压线螺钉是否完好,是否拧紧而不松扣。

表 1-4 HH3 系列封闭式负荷开关技术数据

额定电 流/A	额定电 压/V	极数	熔体主要参数			刀开关极限通断能力 (在 110% 额定电压时)			熔断器极限 分断能力		
			额定电 流/A	线径 /mm	材料	通断电 流/A	功率 因数	通断 次数	分断电 流/A	功率 因数	分断 次数
15	AC440 DC500	2、3	6	0.26	紫铜丝	60	0.4	10	750	0.4	2
			10	0.35							
			15	0.46							
30			20	0.65		120			1 500		
			25	0.71							
			30	0.81							
60			40	1.02	240	3 000					
			50	1.22							
			60	1.32							
100			80	1.62	紫铜丝	250	0.4	10	4 000	0.4	2
			100	1.81							
200			100		RT10 熔断器	300			6 000		
			150								
			200								

三、组合开关

组合开关是刀开关的另一种结构形式,在设备自动控制系统中一般用作电源引入开关或电路功能切换开关,也可直接用于控制小容量交流电动机的不频繁操作。

1. 组合开关的组成

组合开关由动触点、静触点、方形转轴、手柄、定位机构和外壳等组成。它的触点分别叠装在数层绝缘座内,动触点与方轴相连。当转动手柄时,每层动触点与方轴一起转动,使动、静触点接通或断开。之所以称为组合开关是因为绝缘座的层数可以根据需要自由组合,最多可达 6 层。组合开关采用储能合、分闸操作机构,因此触点的动作速度与手柄速度无关。

图 1-4 所示为组合开关的外形图与结构图。

2. 组合开关的选用

- (1) 用作一般照明、电热电路时,其额定电流应大于或等于被控电路的负载电流总和。
- (2) 当用作设备电源引入开关时,其额定电流稍大于或等于被控电路的负载电流总和。
- (3) 当用作直接控制电动机时,其额定电流一般可取电动机额定电流的 2~3 倍。

组合开关的通断能力较低,故不可用来分断故障电流。当用于电动机可逆控制时,必须在电

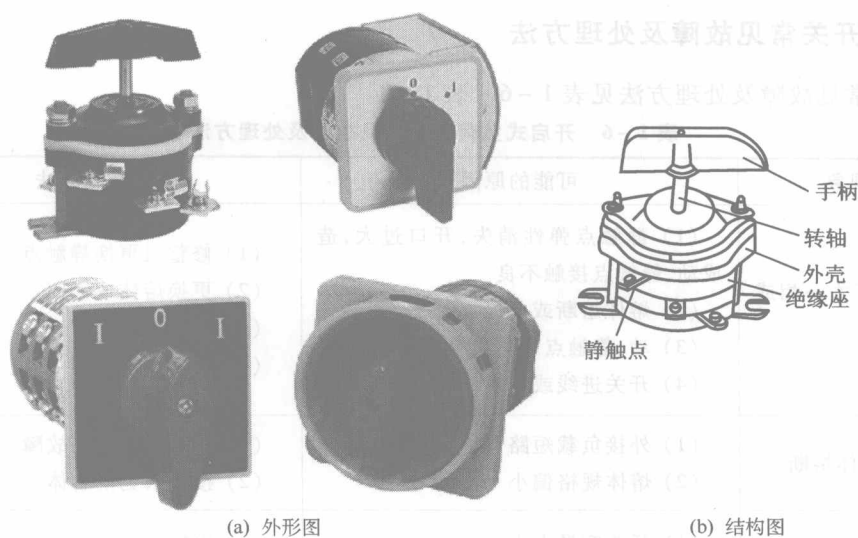


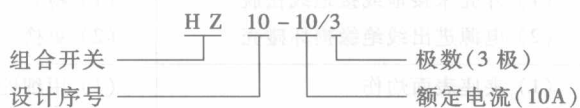
图 1-4 组合开关

动机完全停转后才允许反向接通。

常用的组合开关型号主要有 HZ5、HZ10 和 HZ15 等系列,而 3LB、3ST 等系列为引进国外产品。

3. 组合开关的型号及技术数据

(1) HZ10 系列组合开关型号含义如下:



(2) 组合开关主要技术数据(见表 1-5)

表 1-5 常用组合开关的主要技术数据

型 号	额定电流/A	额定电压/V	可控制电动机最大容量/kW	
			220 V	380 V
HZ5 - 10/3	10	380	1.1	1.7
HZ5 - 20/3	20	380	2.2	4
HZ5 - 40/3	40	380	3.0	7.5
HZ5 - 60/3	60	380	4.5	10
HZ10 - 10/3	10	380	1.1	1.7
HZ10 - 25/3	25	380	3.0	5.5
HZ10 - 60/3	60	380	4.5	10
HZ10 - 100/3	100	380		22

四、刀开关常见故障及处理方法

刀开关常见故障及处理方法见表 1-6 ~ 表 1-8。

表 1-6 开启式负荷开关常见故障及处理方法

故障现象	可能的原因	处理方法
合闸后,开关一相或两相开路	(1) 静触点弹性消失,开口过大,造成动、静触点接触不良 (2) 熔体熔断或虚连 (3) 动、静触点氧化或有尘污 (4) 开关进线或出线线头接触不良	(1) 修整或更换静触点 (2) 更换熔体或紧固 (3) 清洁触点 (4) 重新连接
合闸后,熔体熔断	(1) 外接负载短路 (2) 熔体规格偏小	(1) 排除负载短路故障 (2) 按要求更换熔体
触点烧坏	(1) 开关容量太小 (2) 拉、合闸动作过慢,造成电弧过大,烧坏触点	(1) 更换开关 (2) 修整或更换触点,并改善操作方法

表 1-7 封闭式负荷开关常见故障及处理方法

故障现象	可能的原因	处理方法
操作手柄带电	(1) 外壳未接地或接地线松脱 (2) 电源进出线绝缘损坏碰壳	(1) 检查后,加固接地导线 (2) 更换导线或恢复绝缘
夹座(静触点)过热或烧坏	(1) 夹座表面灼伤 (2) 闸刀与夹座压力不足 (3) 负载过大	(1) 用细锉修整夹座 (2) 调整夹座压力 (3) 减轻负载或更换大容量开关

表 1-8 组合开关常见故障及处理方法

故障现象	可能的原因	处理方法
手柄转动后,内部触点未动	(1) 手柄上的轴孔磨损变形 (2) 绝缘杆变形(由方形磨为圆形) (3) 手柄与方轴,或轴与绝缘杆配合松动 (4) 操作机构损坏	(1) 调换手柄 (2) 更换绝缘杆 (3) 紧固松动部件 (4) 修理更换
手柄转动后,动、静触点不能按要求动作	(1) 组合开关型号选用不正确 (2) 触点角度装配不正确 (3) 触点失去弹性或接触不良	(1) 更换开关 (2) 重新装配 (3) 更换触点或清除氧化层或尘污
接线柱间短路	因铁屑或油污附着在接线柱间,形成导电层,将胶木烧焦,绝缘损坏而形成短路	更换开关

课题三 主令电器

主令电器主要用于切换控制电路,用它来命令电动机及其他控制对象的起动、停止或工作状态的变换,因此,称这类发布命令的电器为主令电器。

主令电器的种类很多,常用的主令电器有控制按钮、行程开关、接近开关及万能转换开关等。

一、控制按钮

控制按钮在低压控制电路中用于手动发出控制信号及远距离控制,也称为按钮。用于接通、分断 5 A 以下的小电流电路。按用途和触点结构的不同,分起动按钮、停止按钮和复合按钮。为了标明各按钮开关的作用,避免误操作,按钮帽常做成红、绿、黄、蓝、黑、白等颜色。有的按钮开关需用钥匙插入才能进行操作,有的按钮帽中还带指示灯。国产常用的按钮结构如图 1-5(a)所示,其图形及文字符号如图 1-5(b)所示。

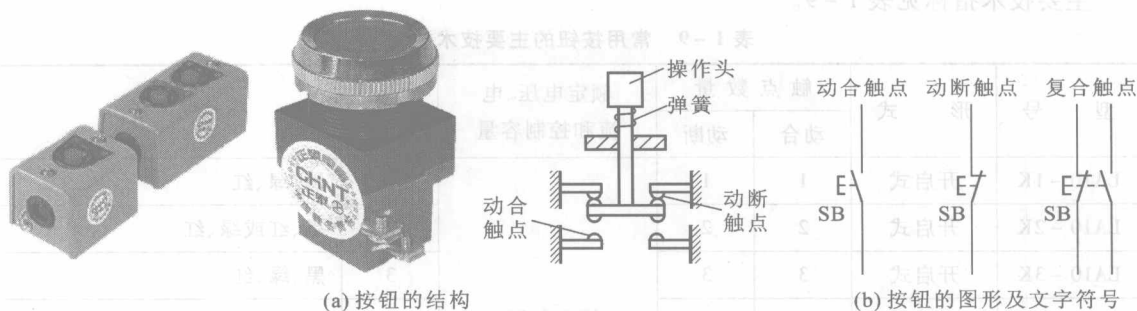


图 1-5 按钮

1. 控制按钮的基本结构和动作原理

1) 按钮的结构

按钮一般由按钮帽、复位弹簧、桥式动触点、静触点、支柱连杆及外壳等组成。

按钮按不受外力作用时触点的分合状态,可分为动合按钮(起动按钮)、动断按钮(停止按钮)和复合按钮(动合、动断组合为一体)。

2) 按钮的动作原理

(1) 动合按钮。未按下时,触点是断开的;按下时触点闭合;当松开后,按钮自动复位。

(2) 动断按钮。与动合按钮相反,未按下时,触点是闭合的;按下时触点断开;当松开后,按钮自动复位。

(3) 复合按钮。将动合和动断按钮组合为一体。按下复合按钮时,其动断触点先断开,然后动合触点再闭合;而松开时,动合触点先断开,然后动断触点再闭合。

2. 按钮的选用