



21世纪高职船舶系列教材
SHIJI GAOZHI CHUANBO XILIE JIAOCAI

船舶电工工艺技能实训指导

主编 / 鲍军晖 主审 / 胡适军

哈尔滨工程大学出版社



21世纪高职船舶系列教材

SHIJI GAOZHI CHUANBO XILIE JIAOCAI

内容简介

本书是根据教育部《中等职业学校教学大纲》和《船舶电气工艺》课程的教学大纲，结合船舶电气工艺的教学特点，参照国外先进教材编写而成的。本书可作为船舶电气工艺专业及相关专业的教材，也可供从事船舶电气工艺工作的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

主任 孙元政
副主任 王景代 丛培亭 刘义菊
委员 杨永明 张亦丁 季永寿 施祝斌 康捷 曹志平 熊仕涛 王景代 丛培亭 刘义菊 刘义菊 孙元政 闫世杰 杨永明 陈良 季永寿

船舶电工工艺技能实训指导

主编 / 鲍军晖 主审 / 胡适军

哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书结合我国海事局颁布的《中华人民共和国海船船员适任考试、评估和发证规则》和《STCW78\95 公约》而编写的。共分五章,主要内容包括:常用电工仪表及测量、常用低压电器设备及维护、船舶照明系统的管理及维护、船舶电机维修工艺与保养、船舶安全用电。本书内容丰富,深入浅出,层次分明,实用性强。

图书在版编目(CIP)数据

船舶电工工艺技能实训指导/鲍军晖主编. —哈尔滨:
哈尔滨工程大学出版社,2007.8
ISBN 978-7-81133-021-2

I. 船… II. 鲍… III. 船用电气设备-电工技校-教学
参考资料 IV. U665

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 129500 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451-82519328
传 真 0451-82519699
经 销 新华书店
印 刷 黑龙江省地质测绘印制中心印刷厂
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 4.5
字 数 95 千字
版 次 2007 年 8 月第 1 版
定 价 10.00 元
<http://press.hrbeu.edu.cn>
E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

高等职业教育系列教材编委会

(按姓氏笔画排序)

主任	孙元政			
副主任	王景代	丛培亭	刘 义	刘 勇
	杨永明	张亦丁	季永青	罗东明
	施祝斌	康 捷	曹志平	熊仕涛
委 员	王景代	丛培亭	刘 义	刘 勇
	刘义菊	孙元政	闫世杰	杨永明
	陈良政	沈苏海	肖锦清	周 涛
	季永青	罗东明	俞舟平	胡启祥
	胡适军	施祝斌	钟继雷	唐永刚
	徐立华	郭江平	康 捷	曹志平
	熊仕涛	潘汝良	蔡厚平	

前言

第一章 常用电工仪表及测量 1

第一节 万用表的正确使用 1

本教材是为适应《STCW78/95 公约》和我国海事局颁布的《中华人民共和国海船船员适任考试、评估和发证规则》而组织编写的。编写过程中结合了我国高等海上专业教育的实际,使得教材的适应性更强,使用面更广。教材的内容上具备了以下特点:

1. 以理论指导实践的原则阐述实践知识和技术;
2. 全面体现《STCW78/95 公约》和《中华人民共和国海船船员适任考试、评估和发证规则》中强调的教育必须遵守知识更新的原则,强调技能,培养能适应现代化管理的复合型人才的精神;
3. 始终贯穿以“职业能力”作为培养目标的主线,并紧跟现代科学技术,有较强的先进性和科学性;
4. 根据专业性质和船员流动的工作特点,对有关船舶电气装置的自动调节和自动控制系统的內容作了简述。

本书由浙江交通职业技术学院的胡适军副教授主审,并提出了宝贵的修订意见,在此表示诚挚的谢意。由于本书内容的涉及面广,编者的学识水平、实践经历有限,难免有不妥和疏漏之处,敬请读者批评指正。

第二节 船用三相异步电动机的结构及检修 37	
第三节 船用三相异步电动机的拆装及维护 39	
第四节 船用三相异步电动机常见故障及排除 43	
第五节 船用直流电机常见故障的排除 50	
第五章 船舶安全用电 61	
第一节 电气防火 61	
第二节 触电及预防 61	
第三节 船舶电气系统的接地保护 63	

编者

2007年8月

目 录

船舶电工工艺技能实训指导

21世纪高职船舶系列教材
SHIJI GAOZHI CHUANBO XILIE JIAOCAI

第一章 常用电工仪表及测量	1
第一节 万用表的正确使用	1
第二节 用万用表测试电气元件	1
第三节 便携式兆欧表的使用	3
第四节 电流表、电压表及测电笔的正确使用	3
第二章 常用低压电气设备及维护	6
第一节 船舶常用电器的维护(按钮、接触器、继电器)	6
第二节 电气线路中一般故障的检查(电网绝缘测验)	22
第三节 电子设备的检查及电子元件的焊接	25
第四节 机组自动切换控制线路的接线	27
第三章 船舶照明系统的管理及维护	30
第一节 船用灯具的种类及结构原理	30
第二节 照明系统的维护保养	31
第三节 船用电缆、常用导线的连接	35
第四章 船舶电机维修工艺与保养	37
第一节 船用三相异步电动机的结构及铭牌数据	37
第二节 船用三相异步电动机的拆装及维护	39
第三节 船用三相异步电动机常见故障及排除	43
第四节 船用直流电机常见故障的排除	50
第五章 船舶安全用电	61
第一节 电气防火	61
第二节 触电及预防	61
第三节 船舶电气系统的接地保护	63



第一章 常用电工仪表及测量

为了了解电气设备的特征和运行情况,需要对各种电量进行测量,船舶常用的电工仪表种类很多,这里介绍几种主要仪表的正确使用。

第一节 万用表的正确使用

万用表分指针式和数字式,这里就介绍指针式万用表。指针式万用表是一种多用途、多量程的磁电式仪表,一般万用表可以测量直流电压、直流电流、交流电压、三极管及电阻等。

万用表的正确使用及其注意事项

1. 未接入电路进行测量时,需检查转换开关是否在所测挡的位置上,不能放错。如果对被测电压、电流大小不清楚,应将量程置于最高挡上,以防指针打坏(测交流电压、直流电压、直流电流时,应选指针接近满刻度的二分之一至三分之二挡位)。转换量程时须注意不可带电转换。

2. 测量直流电压或直流电流时,需要注意被测量的极性,仪表的正负端应与被测电路正负极相对应。测量电压时必须将仪表并联于电路上,测量电流时仪表必须串联在电路里。

3. 测量时必须注意表笔的插孔是否是所测的项目。有的表有两对表笔插孔,如MF-7型、500型表等,测量时更应注意表笔不能插错位置。

4. 测量电阻时,被测电阻至少有一端与电路完全断开,并切断电源再进行测量。电阻的量程应选得合适,原则上是指针停在表头刻度中心位置为宜,因为此位置的测量误差最小。测量低电阻时,要注意接触电阻;测量高电阻(大于 $10\text{ k}\Omega$)时,应注意不要形成并联电路(如将双手分别触及两测试表笔或触及电阻两端的引线)。

5. 表上有一旋钮标志“ Ω ”符号,这是供测量电阻时用的。测量电阻时,选好所需量程挡,将表笔短路,表头指针应指零值,若不指零可调节此旋钮,使指针指零;若无法指零,说明电池已耗尽或接触不良,此时应更换新电池或检查线路,排除故障后再进行测量,否则无法测量或测量误差很大。每换一次量程,均须先调零后再测量。

6. 测量 $2\ 500\text{ V}$ 交流或直流高压时,必须注意安全,防止触电。电路中有固定大电容器件时应事先放电。

7. 每次测量完毕后,应将转换开关拨到OFF挡,若无此挡则应拨到交流电压最高一挡。若长期不用,应将表内电池取出。

第二节 用万用表测试电气元件

一、二极管测试

用万用表测试低压小型二极管,量程应设在 $R\times 100$ 或 $R\times 1\text{ k}$ 挡。一般不宜用 $R\times 1$ 或 $R\times 10\text{ k}$ 挡,否则会因电流过大或电压过高损坏管子。



1. 二极管极性判断

用红黑笔棒分别接两个电极,黑笔接的是二极管的阳极,红笔接的是二极管的阴极(测出的是正向电阻时,与万用表的黑笔相连的极是正极;测出的是反向电阻时,与万用表的黑笔相连的极是负极)。

2. 测量正向电阻

对于硅管,表针指示位置在中间或中间偏右一点;锗管,表针指示在右端靠近满刻度的地方,表明管子正向特性是好的。如表针在左端不动,则管子内部已断路;若表针不超过满刻度的 $1/4$,则性能较差。

3. 测量反向电阻

对于硅管,表针在左端基本不动,较靠近“ ∞ ”位置;锗管,表针从左端启动一点,但不超过满刻度的 $1/4$,表明管子的反向特性是好的。如指针指向 0 位,则管子内部已经短路。

二、三极管的测试

用万用表测试低压小型三极管,量程应设在 $R \times 100$ 或 $R \times 1 k$ 挡。

1. 三极管极性判断

(1)基极 以万用表的黑表笔一端接某一管脚,用红表笔分别接另外两管脚。如果二次测得的电阻均小时,则黑表笔一端所接的管脚即是 NPN 型基极 B。以万用表的红表笔一端接某一管脚,用黑表笔分别接另外两管脚。如果二次测得的电阻均小时,则红表笔一端所接的管脚即是 PNP 型基极 B。

(2)集电极 将待测的 c,e 两脚分别用万用表的两表笔相连,同时在黑表笔所接脚与已测得的基极间连接一个 $100 k$ 电阻,读出数值;然后交换红黑两表笔,再将这一个 $100 k$ 电阻接在黑表笔与基极间再测,比较两次读数,其中测得电阻值较小的一次,黑表笔一端所接的管脚即是集电极。

2. 三极管性能测试

把万用表切换至 ADJ 挡,调零后再切换到 h_{FE} 挡,根据电极性(N 或 P)和管脚(c,b,e)将表笔插入相应的插孔,表针指示的值即为放大倍数。

3. 电阻的测试

选择适当的欧姆挡,测灯泡电阻,使指针尽可能指在中间位置,提高读数的精度。注意,换挡调零。

三、电容器质量的测试

小容量的电容器(几个至几千 PF),用 $R \times 10 k$ 、 $R \times 1 k$ 挡测量时,表针是不动的,即阻值无穷大。容量在 $0.01 \sim 0.47 \mu F$ 以上的电容器,表针会向右摆,充电完毕后表针又回到无穷大位置。电容量越大表针向右摆动越大。当表针向右摆动很大或到达零处,并停在那里时,说明电容已被击穿或短路。如果表针向右摆动后,回不到无穷大,说明电容漏电,漏电阻大的电容性能好,当漏电阻太小时,电容就不能用了。

测量电解电容时以 $R \times 1 k$ 挡为宜。为了缩短测量时间,对容量为几千 μF 的大容量,可先用 $R \times 1 k$ 或 $R \times 10 k$ 挡充电后再换到 $R \times 1 k$ 挡测量。应注意到“正向测量”(黑表笔接电解电容的正极)比“反向测量”(红表笔接电解电容的正极)漏电阻大。“正向测量”的漏电阻值代表电解电容的实际漏电阻值的大小。



第三节 便携式兆欧表的使用

便携式兆欧表又称摇表,专门用来测量电气设备及供电线路的绝缘电阻。常用的兆欧表是由一台永磁式手摇发电机和磁电比率表组成的。经常用的兆欧表有 500 V 和 1 000 V 两种。兆欧表上有三个接线柱,即“线路”端(标记“L”)、“接地”端(标记“E”或“⊥”)、“屏蔽”端(标记“G”或标有“保护环”字样)。

使用兆欧表要注意以下几点。

(1) 测量电气设备绝缘电阻时,应根据设备额定电压的大小选用不同等级的兆欧表。额定电压在 500 V 以上的设备,电机绕组及电力变压器的绕组等应选用 1 000 V ~ 2 500 V 的表;额定电压在 500 V 以下的设备,一般选用 500 V 或 1 000 V 的表;而低压电器设备的绝缘电阻,只能选用 100 V ~ 200 V 的兆欧表。

(2) 为了防止发生人身和设备事故,也为了得到精确的测量结果,被测设备测量前必须切断电源,并将设备充分放电。

(3) 仪表的接线柱与被测设备间连接的导线不能用双股线和绞线,应用单股线分开单独连接,以免绞线绝缘不良引起误差。

(4) 测量前应先对兆欧表进行一次开路 and 短路试验,检查仪表是否良好。摇动发电机手柄后(晶体管式的为按下按钮),连接线开路,若指针不指在“∞”处,短路时指针不指在“0”处,则说明表有问题,需要检修。

(5) 测量时,手摇发电机应由慢到快,当转速达到 120 r/min 时,要保持匀速,读数应以指针稳定不变时为准。

(6) 在测量电缆的缆芯对外壳的绝缘电阻时,除将缆芯和外壳分别接于“电路”(L)和“接地”(E)接线柱外,还要将电缆壳芯之间的内层绝缘物接“保护环”(G),以消除因表面漏电而引起的误差。绝缘小于 2 MΩ 不合格。电动机绝缘电阻小于 2 MΩ 时需要烘干处理,主要方法有烘箱烘干(90 ℃左右),热风烘干(灯泡),白炽灯(小太阳)烘干,低电压(如 36 V)能电流烘干。绝缘电阻达 5 MΩ 以上时,保持 2 ~ 3 小时不变,烘干完成。

第四节 电流表、电压表及测电笔的正确使用

一、钳形电流表及应用

钳形电流表是在不断开电路的情况下进行电流测量的一种仪表,按测量范围可分为测量交流电流的和直流电流的两类。

测量交流电流用的钳形表由一只电流互感器和一只整流式电流表组成,当把载流导体卡入钳口时,相当于互感器的初级绕组流过电流,次级绕组将出现感应电流,整流式电流表的指针示出被测电流数值。

使用钳形电流表应注意:

- (1) 进行电流测量时,被测载流体的位置应放在钳口的中央,以免产生误差;
- (2) 测量前应先估计被测电流的大小,选择合适的量程,或选择较大的量程,再根据指针偏转的情况减小量程。



(3)为了使读数准确,钳口的两个端面应保证很好的接合,如有杂声可将钳口重新开合一次,如果声音依然存在,可检查接合面上是否有污物;

(4)测量小于5 A以下的电流时,为了测量准确,在条件许可时,可使导线多绕几圈放进钳口进行测量,但实际电流值应为读数除以导线的圈数;

(5)不要在测量的过程中切换量程;

(6)使用钳形电流表测量大电流时,要注意内部互感器的副绕组与电流表组成的串联电路不能开路,否则会产生很高的电压,以致伤人和损坏仪表。

二、交流电流表及交流电压表的使用

1. 交流电流表的使用

测量交流电流时,使用交流电流表。电流表与被测电路串联,要注意电流表的量程,当被测电流超过电流表的量程时,应使用电流互感器。互感器的初级线圈串在被测线路中,次级线圈接电流表。电流互感器必须与电流表配套使用,电流表指示的数值就是被测线路的电流值。

因为电流互感器副边电流决定于原边电流,励磁电流又非常小,所以互感器在工作时,原边电流的磁势几乎被副边电流的磁势全部抵消。因此当互感器工作时,一旦副边开路,原边的磁势全部作用在铁芯中,磁路的磁通猛增,大大超过正常运行时的数值,其结果不但铁损大大的增加,铁芯严重发热,而且会在开路的副绕组的两端感应出数千伏的高压。所以电流互感器在工作时,副边绝对不允许开路,以免高电压伤人和损坏设备。为了保证安全和防止静电积累影响测量精度,必须将互感器的外壳和副绕组的一端可靠接地。另外,在更换电流表时,应先将电流互感器的副边短路,更换仪表后再拆除短接线,互感器的副边不能接保险。

2. 交流电压表的使用

测量交流电压时,使用交流电压表。电压表与被测电路并联,要注意电压表的量程,当被测电压超过电压表最大量程时,需要接电压互感器,互感器的初级线圈并在被测线路中,次级线圈接电压表。电压互感器必须与电压表配套使用,电压表指示的数值就是被测线路的电压值。

由于电压互感器相当于空载运行的变压器,其副绕组绝对不允许短路或过载。为了安全和减小测量误差,使用电压互感器时必须将互感器的外壳和副绕组的一端可靠接地。

三、直流电流表和直流电压表的正确使用

1. 直流电流表的正确使用

测量直流电流时,使用磁电系直流电流表。电流表与被测电路串联,要注意电流表的量程和极性,当被测电流超过电流表最大量程时,应在电路中并联分流器。

2. 直流电压表的正确使用

测量直流电压时,使用磁电系直流电压表。电压表与被测电路并联,要注意电压表的量程和极性,当被测电压超过电压表最大量程时,应在电压表电路中串联附加电阻。

四、测电笔的使用

测电笔是一种测试导线、电器、电气设备是否带电的常用电工工具。它由笔尖金属体、电阻、氖管、笔杆小窗、弹簧和笔尾金属体等组成。常用测电笔有钢笔式和旋凿式两种。如



果把测电笔的笔尖金属体与带电物体相接触(如火线),笔尾金属体与人手相接触,那么氖管就会发光;而人并无其他感觉。如果氖管发光,证明被测物体带电;氖管不发光,证明被测物体不带电。

使用测电笔时应注意:

- (1)人手一定要接触笔尾的金属体,否则物体带电时,氖管也不发光;
- (2)测电笔在每次使用前要在带电的火线上预先测试一下,检查它是否完好;
- (3)测电笔要保持干燥、清洁、绝缘良好,防止漏电伤人;
- (4)低压测电笔只能在带电体对地电压在 250 V 以下时使用。



第二章 常用低压电气设备及维护

第一节 船舶常用电器的维护(按钮、接触器、继电器)

为了保证船舶电气设备的可靠运行应经常做好常用电器的维护工作。

一、按钮

按钮开关是一种结构简单应用广泛的主流电器,一般情况下不直接控制主电路的通断,而是在控制电路中发出手动“指令”去控制接触器、继电器等电器,再由它们去控制主电路,也可以用来转换各种信号线路与电器连锁线路。按钮的触头允许通过的电流很小,一般不超过 5 A,其外形、结构和符号如图 2-1 所示。

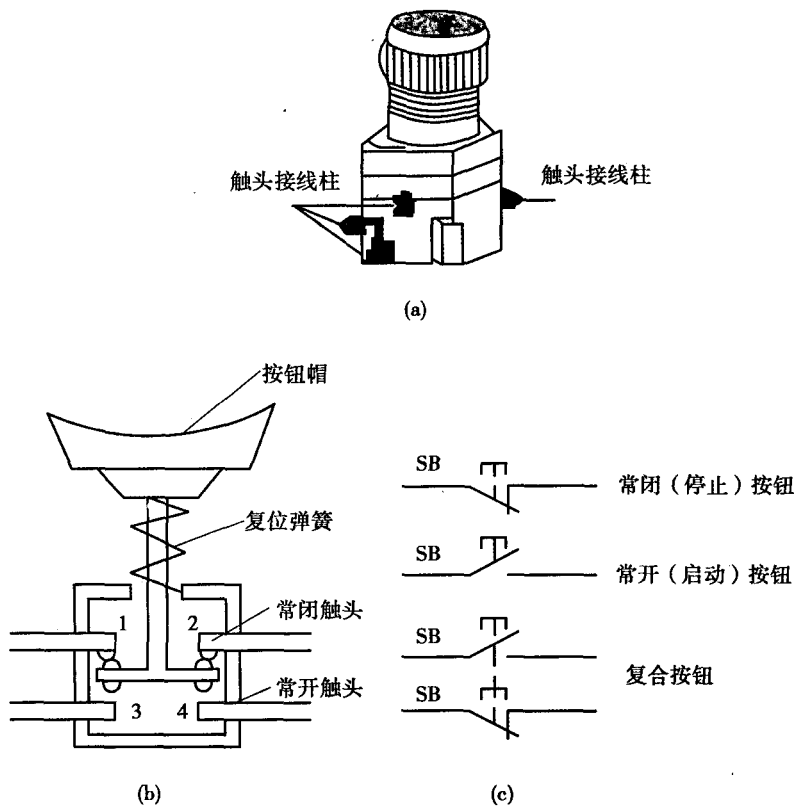


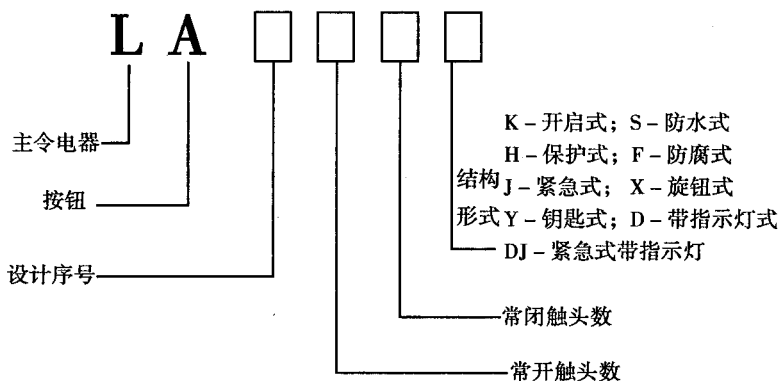
图 2-1 按钮外形、结构及符号
(a)外形;(b)结构;(c)符号

按钮开关一般是由按钮帽、复位弹簧、桥式动触头、静触头和外壳组成的。按钮开关按用途和触头的结构不同,分为停止按钮(常闭按钮)、启动按钮(常开按钮)和复合按钮(常



开、常闭组合按钮)。常开按钮是指手指未按下时,触头就是断开的,见图 2-1(b)中的 3 和 4。当手指按下按钮帽时触头 3 和 4 被接通,而手指松开后,按钮在复位弹簧作用下自动复位。常闭按钮是指手指未按下时,触头就是闭合的,见图 2-1(b)中的 1 和 2,当手指按下时,触头 1 和 2 断开,当手指松开后,按钮在复位弹簧作用下复位闭合。复合按钮是指当手指未按下时,触头 1 和 2 是闭合的,3 和 4 是断开的,当手指按下时,触头 1 和 2 断开,3 和 4 闭合,而手指松开后,触头全部恢复原状。为了便于识别各个按钮的作用,避免误操作,通常在按钮上作出不同标志或涂以不同的颜色,一般常以红色表示停止按钮,绿色或黑色表示启动按钮。

常用按钮的型号含义说明如下:



二、接触器

接触器是利用电磁吸力和弹簧反作用力配合动作,而使触头闭合与分断的一种电器。常用来接通或切断交、直流电路和控制电路的自动控制电器。其主要控制对象是电动机,也可用于其他电力负载,如电热器、电焊机等的控制。接触器的作用不仅仅是接通和切断电路,还具有欠电压释放保护、零压保护等作用,其具有控制容量大,适合频繁操作和远距离控制,工作可靠、寿命长等优点,因此接触器在电力拖动与自动控制系统中是应用最多的一种电器。

(一) 交流接触器

1. 交流接触器的常见型号

常用的交流接触器有 CJ10, CJ12, CJ12B 及 CJO20 型等系列,表 2-1 是它们的技术数据。有些老产品的型号为 CJO, CJ8, CJ1, CJ2, CJ3, CT91, CT13 等。

表 2-1 常用交流接触器技术数据

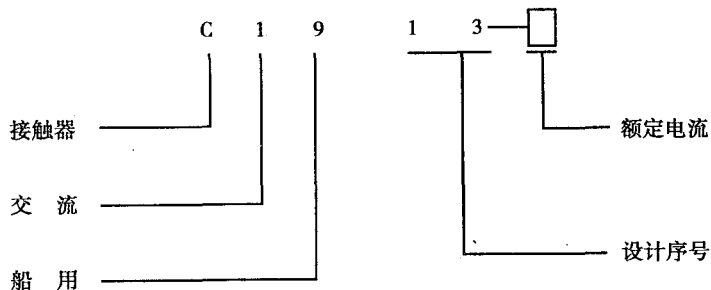
型号	主触头额定电流/A	辅助触头额定电流/A	可控电动机最大功率/kW		吸引线圈电压/V	用途说明
			220 V	380 V		
CJ10-10	10	5	2.5	4	36, 110, 127, 220, 380, 440	主要用于远距离或频繁控制电动机及通断电力线路;另作 QC10 磁力启动器的接触器
CJ10-20	20		5.5	10		
CJ10-40	40		11	20		
CJ10-75	75		22	40		



表 2-1 常用交流接触器技术数据(续)

型号	主触头额定电流/A	辅助触头额定电流/A	可控电动机最大功率/kW		吸引线圈电压/V	用途说明
			220 V	380 V		
CJ12-100 CJ12B CJ12-250 CJ12	100 250	10		50 125	36,127, 220,380	主要用于远距离或频繁控制电动机及通断电力线路
CJ913	400 600	10		200 300	24,110, 220,380	控制电动机及通断电力线路
CJ8	10~150	5		参考 CJ10 系列	36,127, 220,380	控制电动机及通断电力线路;另作 QC10 磁力启动器的接触器

交流接触器型号含义如下:



2. 交流接触器的基本结构

交流接触器的主要部分由电磁系统、触头系统、灭弧装置和反作用弹簧组成。图 2-2 是交流接触器的外形、结构及符号示意图。对同一接触器上不同部件,如线圈、主触头和辅助触头在原理图上常分开画出,并冠以不同的图形符号,但都标以同一文字符号如 KM,如图 2-2(b)所示。

(1) 电磁系统 包括吸引线圈、动铁芯(又叫衔铁)和静铁芯三部分。

交流接触器线圈是由绝缘铜导线绕制而成的,一般制成粗而短的盘形,以增加散热面积,减少损耗,线圈与铁芯之间有一定的间隙,以免与铁芯直接接触而受热烧坏。

交流接触器的铁芯用硅钢片叠铆而成,通常做成双 E 型,分别为动、静铁芯。在静铁芯上装有一个短路铜环,又称减振环,如图 2-3 所示。短路环的作用是减少交流接触器吸合时产生振动和噪声。当电磁线圈中通有交流电时,在铁芯中产生的磁通是交变磁通,对衔铁的吸力也是变化的。当磁通经过零值时,铁芯对衔铁的吸力也为零,衔铁受弹簧的反作用力有释放的趋势。这时衔铁不能被铁芯吸牢,就产生振动,并发出噪声。为了消除这一振动现象,在衔铁柱端面上嵌装一个短路环。当电磁线圈通入交流电后,线圈电流 I_1 产生磁通 ϕ_1

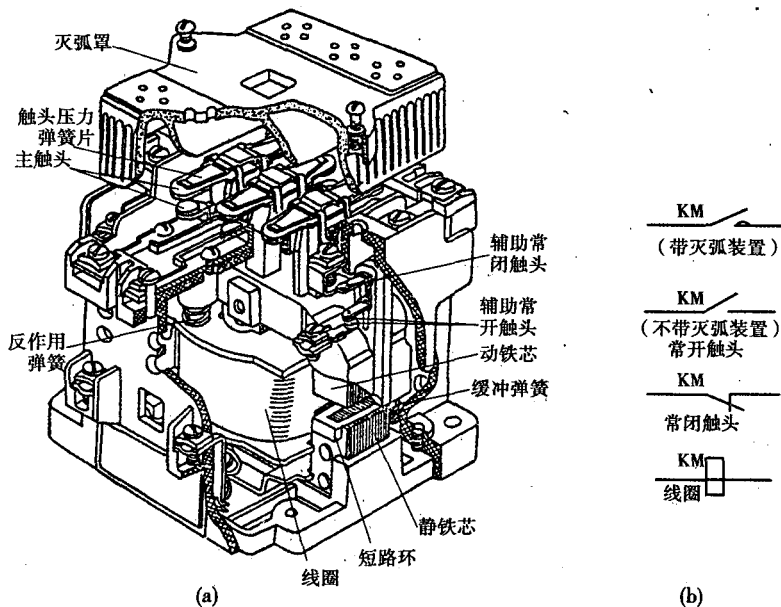


图 2-2 交流接触器的外形、结构及符号
(a)外形及结构;(b)符号

短路环中产生感应电流 I_2 , 进而产生合成磁通 Φ_2 , 因为电流 I_1 和 I_2 相位不同, 所以 Φ_1 和 Φ_2 的相位也不同, 即 Φ_1 与 Φ_2 不同时为零。这样当 Φ_1 经过零时, Φ_2 不为零而产生吸力, 衔铁始终被铁芯吸牢使振动和噪声显著减少。短路环一般用铜、康铜和镍铬合金等材料制成。

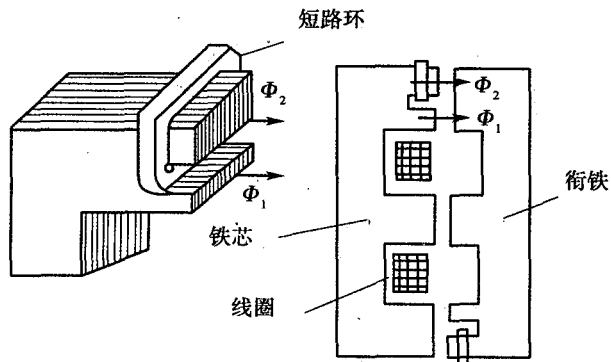


图 2-3 交流接触器铁芯的短路环

(2) 触头系统 触头系统包括动触头、静触头、触头弹簧及支架等。支架受与之相连的电磁机构控制, 带动动触头动作。交流接触器触头结构形式有桥形双断面触头和指形单断面触头, 如图 2-4 所示。

接触器的触头分为主触头和辅助触头, 主触头用以通断电流较大的主电路, 体积较大, 一般由三对常开触头组成; 辅助触头用以通断小电流的控制电路, 体积较小, 它有常开和常闭两种。所谓“常开”、“常闭”是指电磁系统未通电时, 其动、静触头处于断开状态, 线圈通电后就闭合, 所以常开触头又叫动合触头。常闭触头是指线圈未通电时, 其动、静触头是闭合的, 而线圈通电后则断开, 所以常闭触头又叫动断触头, CJ10-20 系列交流接触器有三对

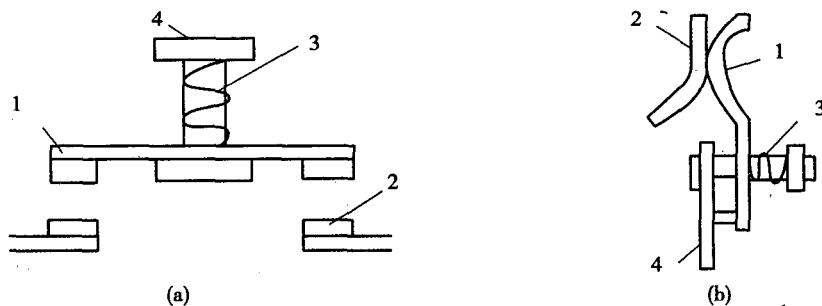


图 2-4 交流接触器的触头

(a) 桥形; (b) 指形

1 - 动触头; 2 - 静触头; 3 - 触头弹簧; 4 - 支架

常开主触头, 有两对常开辅助触头和两对常闭辅助触头。

(3) 灭弧装置 当触头断开通电的电路时, 如果触头间的电压在 $10 \sim 20 \text{ V}$ 以上、电流在 $10 \sim 100 \text{ mA}$ 以上, 则在触头打开的间隙中就会产生电弧; 如果断开大电流或高电压电路, 在动、静触头之间就会产生很强的电弧。电弧是触头间气体在强电场作用下产生的放电现象, 发光发热并会灼伤触头, 甚至能使触头熔合; 电弧向四周喷射, 会造成线路相间短路, 甚至造成火灾; 电弧使电路切断时间延迟, 影响接触器的正常工作。为此, 对容量较大的交流接触器(一般指 20 A 以上的)往往采用灭弧栅来进行灭弧。其结构及原理如图 2-5 所示。灭弧栅由镀铜的薄铁片组成, 薄铁片插在由陶土或石棉水泥材料压制成的灭弧罩中, 各片之间是相互绝缘的。当动触头与静触头分开时, 触头间产生电弧, 在电弧的周围产生磁场。由于薄铁片的磁阻比空气小得多, 因此电弧上部的磁通容易通过灭弧栅片而形成闭合磁路, 在电弧上部磁通非常稀疏, 而电弧下部的磁通却非常稠密, 这种上稀下密的磁通产生向上的运动力, 把电弧拉到灭弧相片中去, 相片将电弧分割成许多短弧, 每个相片就成为电弧的电极, 相片间的电弧电压低于燃弧电压, 同时相片将电弧的热量散发, 促使电弧迅速冷却而熄灭。

(4) 其他部分 交流接触器除反作用弹簧外还有缓冲弹簧, 触头压力弹簧片, 传动机构和接线柱等部分。反作用弹簧的作用是, 当线圈断电时, 使主触头复位分断。缓冲弹簧, 是

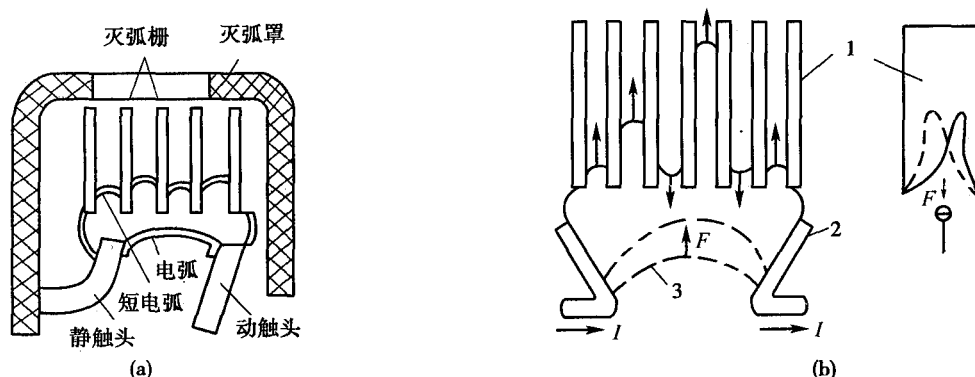


图 2-5 栅片灭弧原理

(a) 正面图; (b) 侧面图



安装在静铁芯与胶木底座之间的一个刚性较强的弹簧,它的作用是缓冲动、静铁芯的冲击力,以保护胶木外壳免受冲击,不易损坏。触头压力弹簧片的作用是增加动、静触头之间的压力,从而增大接触面积,以减小接触电阻,否则,由于动、静触头之间的压力不够,会使动、静触头之间的接触面积减少,接触电阻变大,使触头过热而损伤。

3. 交流接触器的工作原理

如图 2-2(a) 所示,电磁线圈通电后,线圈电流产生磁场,使静铁芯产生足够的吸力克服反作用弹簧力,将衔铁向下吸合,使三对常开主触头闭合。主触头两侧的两副常闭辅助触头同时断开,两副常开辅助触头随之闭合。当接触器线圈断电时,静铁芯吸力消失,动铁芯在反作用弹簧的作用下复位。

(二) 直流接触器

直流接触器主要用以控制使用直流的用电设备,它的结构和工作原理与交流接触器的基本相同,如图 2-6 所示。直流接触器也由电磁系统、触头系统和灭弧系统等三个主要部分组成。

1. 电磁系统

包括线圈和动、静铁芯。直流接触器的铁芯与交流接触器不同,因为直流接触器中通的是直流电,铁芯中不会产生涡流,故铁芯可用整块铸钢或铸铁制成,也不需短路环。铁芯没有涡流故不会发热,而线圈匝数较多,电阻大,铜损大,所以线圈本身发热是主要的。为使线圈散热良好,通常将线圈做成长而薄的圆筒状。

2. 接触系统

直流接触器有主触头和辅助触头之分,主触头由于通断电流大,故采用滚动接触,如图 2-4(b) 所示。辅助触头通断电流小,常采用点接触的桥式触头,如图 2-4(a) 所示。

3. 灭弧装置

在直流接触中一般采用磁吹灭弧法。灭弧装置设有与触点串联的磁吹灭弧线圈,电弧在灭弧磁场的作用下受力拉长而加速冷却至熄灭,如图 2-7 所示。

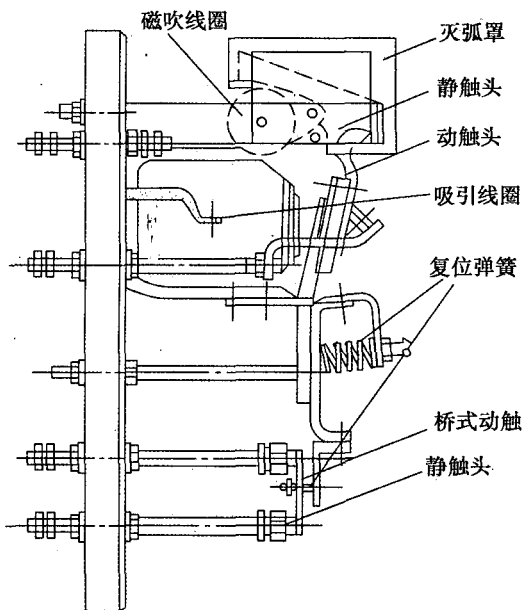


图 2-6 直流接触器

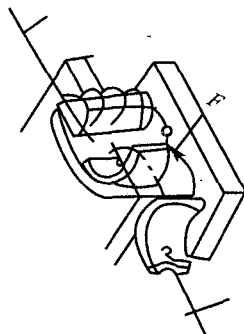


图 2-7 磁吸灭弧