

交通系统中等专业学校试用教材

船舶电气设备

(内河轮机管理专业用)

汪 渐 主编

人民交通出版社



交通系统中等专业学校试用教材

船舶电气设备

Chuanbo Dianqi Shebei

(内河轮机管理专业用)

汪 渐 主编

人民交通出版社

交通系统中等专业学校试用教材

船舶电气设备

(内河轮机管理专业用)

汪 渐 主编

人民交通出版社出版

(100013北京和平里东街10号)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印刷

开本: 787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张: 8.75 插页: 2 字数: 204千

1986年6月 第1版

1991年12月 第1版 第2次印刷

印数: 3,001—7,000册 定价: 2.40元

ISBN 7-114-00137-1

U·00100

内 容 提 要

全书共分七章，内容包括船舶常用低压电器；船舶辅机的电力拖动；船舶发电站和电力网；船舶电力系统的继电保护；船舶蓄电池和柴油机电系；船舶照明和传信系统；安全用电。书后有附录。

本书为交通系统中等专业学校轮机管理专业的试用教材。书中选用了目前我国内河和沿海船舶电气设备的一些典型实例，可供内河和沿海船舶轮机管理人员参考。

本书由黑龙江省交通学校汪渐主编，浙江交通学校鲁成久主审，谢伟麟绘制书中插图。

目 录

第一章 船舶常用低压电器	1
第一节 刀开关和组合开关.....	1
第二节 接触器.....	3
第三节 继电器.....	7
第四节 主令电器和限位开关.....	10
第五节 电磁离合器和电磁制动器.....	12
第六节 熔断器.....	14
第七节 自动空气开关.....	14
第二章 船舶辅机的电力拖动	17
第一节 概述.....	17
第二节 泵、通风机和空压机的控制电路.....	19
第三节 制冷机的控制电路.....	23
第四节 辅助锅炉的自动控制.....	25
第五节 锚机和系缆设备的电力拖动.....	31
第六节 起货机的电力拖动.....	40
第七节 舵机的电力拖动.....	52
第三章 船舶发电站和电力网	57
第一节 船用交流同步发电机.....	57
第二节 船舶电站配电装置.....	59
第三节 船舶发电机的电压调整.....	64
第四节 船舶同步发电机的并联运行.....	72
第五节 总配电板实例.....	78
第六节 船舶电力网.....	80
第七节 电站的维护管理和常见故障.....	83
第四章 船舶电力系统的继电保护	85
第一节 概述.....	85
第二节 发电机的保护.....	86
第三节 船舶电网的保护.....	91
第四节 船舶电网单相接地监视及绝缘检测.....	93
第五章 船用蓄电池和柴油机电系	94
第一节 船用蓄电池的构造和工作原理.....	94
第二节 蓄电池的充电和测定方法.....	96
第三节 蓄电池的维护保养及常见故障排除.....	99
第四节 硅整流发电机.....	101

第五节	发电机调节器	103
第六节	起动机	107
第七节	柴油机电系及故障排除	108
第六章	船舶照明和传信系统	111
第一节	船舶照明	111
第二节	航行灯、信号灯和探照灯	114
第三节	船舶操纵信号设备	119
第四节	电气信号装置	122
第七章	安全用电	125
第一节	触电	125
第二节	接地、接零保护及避雷装置	125
第三节	油船电气设备对安全的附加要求	127
第四节	安全用电常识	127
附录一	电气原理图图形符号	129
附录二	电量和电气原理图文字代号	132
附录三	柴油发电机组系列参数	133
附录四	船用电缆型号及主要用途	134

第一章 船舶常用低压电器

现代船舶大都以内燃机为其推进动力装置。船舶上的各类机械都采用电力拖动。因此，现代船舶上都装备有供给电能的独立的船舶电力系统。它主要包括以下几部分：

一、发电设备，即电源。一般是柴油发电机组。另外，还备有蓄电池。

二、配电装置。它的作用是对发电设备进行控制，分配电能，监视发电设备的运行情况，在故障状态下对电源进行保护等。

三、输电部分，又称为电网。它是全船输电电缆和电线的总称。其作用是将电能输送给全船所有用电设备。

四、用电设备，即负载。船舶用电负载有以下几种：

1. 船舶各类机械的电力拖动，如舵机、锚机、起货机、绞缆机、各种用途的泵、空压机、冷冻机、通风机等。

2. 船舶照明灯具和信号灯具。

3. 船舶通信和电航设备，如雷达、无线电收发报机、无线电话、广播、电车钟、电舵角指示器、声光报警器等。

4. 各类工程船舶的生产机械用电等。

5. 船舶上其它用电设备，如客船的电热器、油船上的电灶、生活用电风扇、电视机等。

在船舶电力系统中，为了达到控制和保护的目的，要安装各种各样的电器。

使电动机自电网接入、断开、换向、调速和制动的电器称为控制电器；能使电动机在故障状态时自动断电的电器称为保护电器。

凡由管理人员直接操作对电动机进行控制的电器叫手动电器，如闸刀开关，组合开关等。

凡由电器本身的性能或随电路中参数（电压或电流等）的变化或受电力拖动装置运动部分变化的作用，而自动对电动机进行控制的电器叫自动控制电器，如接触器、继电器等。

凡由管理人员直接操纵用以发出操作命令来控制其它电器动作的电器叫主令电器，如按钮、主令控制器等。

第一节 刀开关和组合开关

一、刀 开 关

刀开关是最简单的手动开关电器，作为不频繁地手动接通和断开电源或设备维修时隔离电源之用。由于刀开关构造简单，工作可靠，维护方便，因此使用很广泛。

图1-1为刀开关结构简图。刀极和夹座用铜板制成，手柄用胶木、电瓷等绝缘材料制成，底板用电木、电瓷或石棉水泥板制成。

图1-2为中间杠杆操作式刀开关，主要用于配电板上不频繁地手动接通和断开电路。只

有装有灭弧罩的刀开关可以切断负荷电流。

刀开关有：单极、双极和三极三种，每种又分单投式和双投式；直接手柄操作和连杆操作；板前接线和板后接线等。

目前船用的刀开关有HD和HS两个系列。前者为单投式，后者为双投式。额定电流20~1500A。

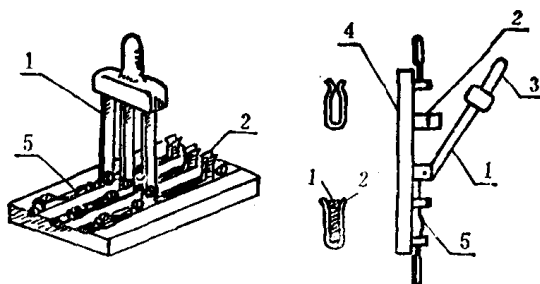


图1-1 刀开关结构简图

1-刀极；2-夹座；3-手柄；4-绝缘底板；5-熔丝

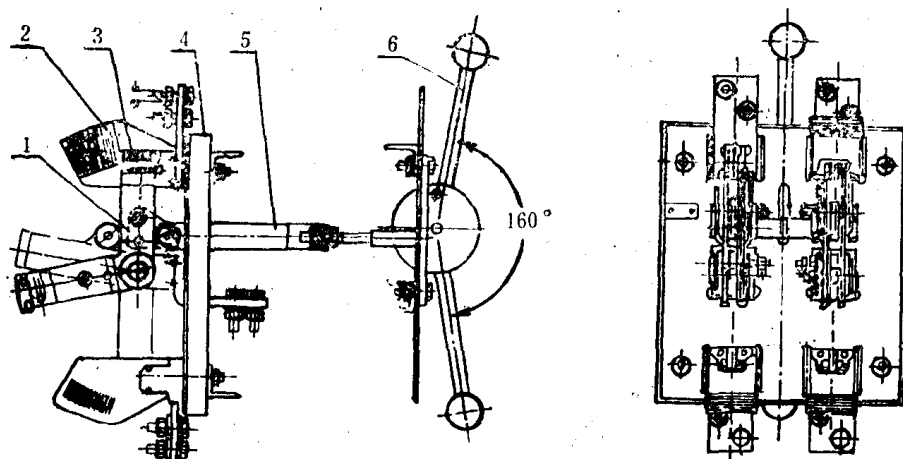
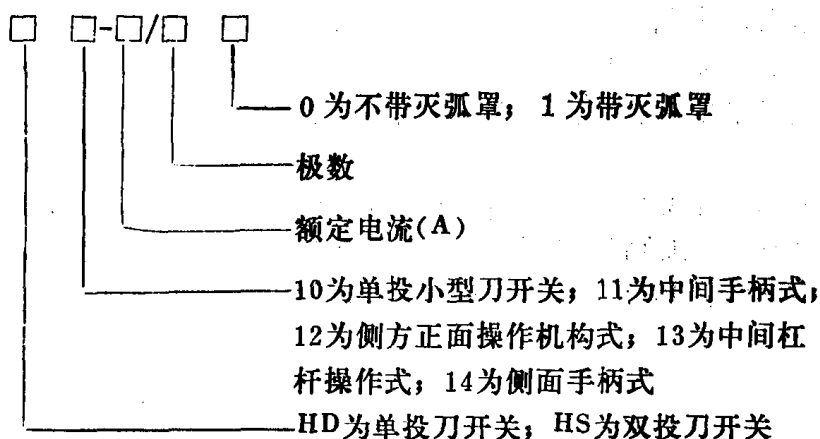


图1-2 HS系列中间杠杆操作式双投刀开关

1-刀极；2-灭弧罩；3-夹座；4-绝缘底板；5-杠杆；6-操纵手柄

刀开关的型号含义：



使用刀开关应注意：进出线连接处螺丝要拧紧，刀片与夹座接触要良好。否则，会因接触电阻过大使其温度增高而造成事故。发现刀极或夹座由于电弧烧毛时，应及时用砂纸或锉刀修理平整，保持导电良好。

二、组合开关

组合开关是另一种型式的刀开关。它不是上下扳动操作，而是左右旋转操作。它由若干个动触片和静触片组成，分别装于数层绝缘盒中。动触片装在手柄的转轴上，随转轴旋转而变更其通断位置。静触片的一端固定在盒内的绝缘垫板上，另一端伸出盒外并附有接线螺

丝，以便与电源或用电设备相连。顶盖部分由滑板、凸轮、弹簧及手柄等零件构成操作机构。该机构采用了弹簧储能以使开关快速闭合及分断，因而使触片间闭合及分断的速度与手柄旋转速度无关，提高了开关的电气性能。

组合开关常用以接通或分断电路、换接电源或负载、测量三相电压、控制小功率电动机正反转等。图1-3为组合开关的外形图及接线图。

目前船上采用的是 HZ 系列组合开关，外壳有水密式和非水密式两种。触片容量较小，一般不超过100A。组合开关在使用时应注意动触片的磨损程度，使用一定期限应进行修磨或更换。绝缘垫板容易被电弧烧灼而碳化，使灭弧困难，甚至引起绝缘降低或短路等故障，故应经常更换新的绝缘垫板。

组合开关型号的含义：

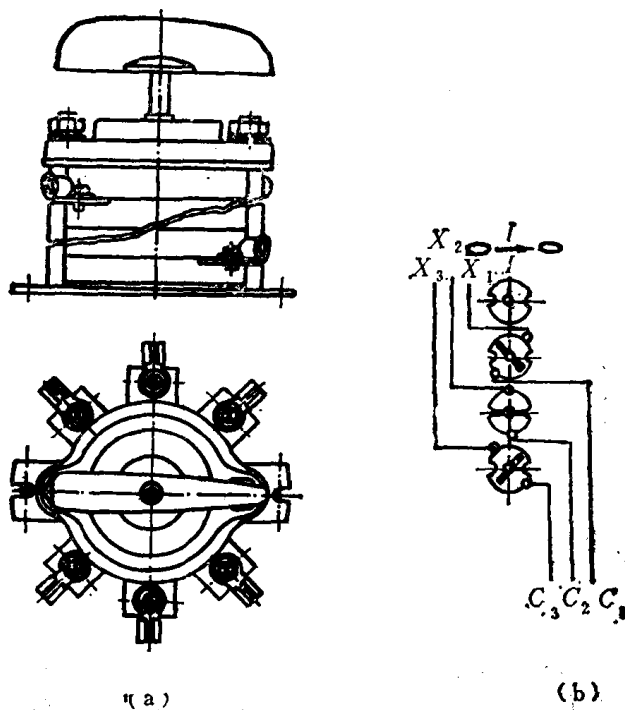
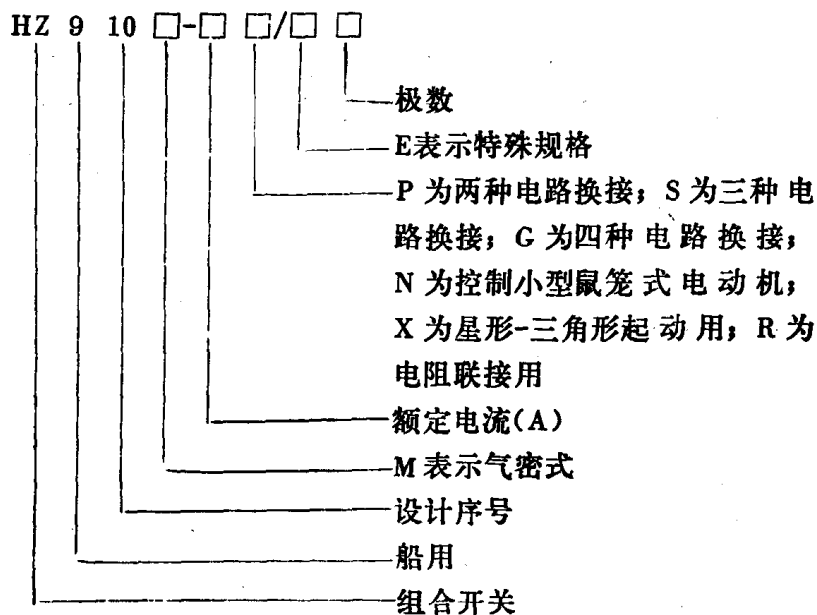


图1-3 组合开关外形图及接线图

(a)HZ9 10组合开关外型图，(b)HZ9 10组合开关接线图

第二节 接 触 器

接触器是利用吸引线圈的电磁吸力使其触头闭合或断开来接通或切断电路的开关电器，常用于远距离和频繁控制电动机以及接通电路。

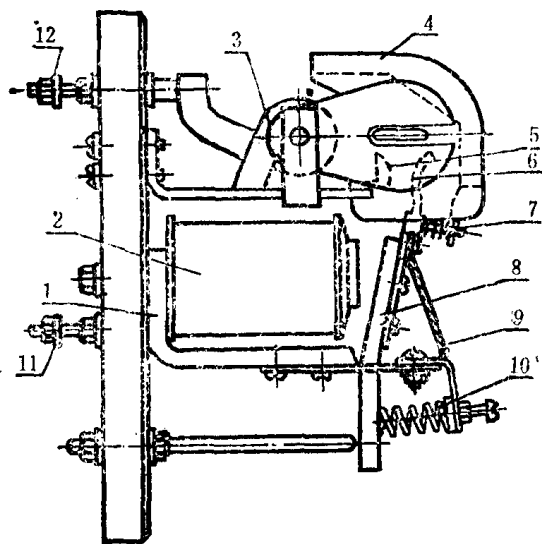


图1-4 直流接触器构造原理图

1-静铁芯；2-吸引线圈；3-灭弧线圈；4-灭弧罩；5-静触头；6-动触头；7-弹簧；8-动铁芯；9-连接线；10-弹簧；11-接线柱

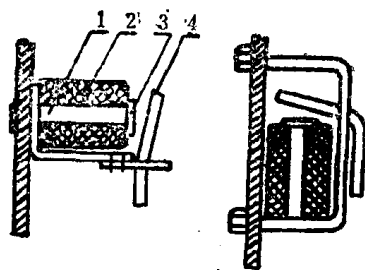


图1-5 直流接触器电磁系统图

1-静铁芯；2-吸引线圈；3-极靴；4-动铁芯

一、直流接触器

如图1-4所示，直流接触器由触头系统、电磁系统、灭弧装置和底板等部分组成。

1. 触头系统

触头系统包括静触头5、动触头6、辅助触头（图中未画出）和连接线9。在断电状态，静、动触头是断开的，叫常开触头，用符号 JL 表示；反之叫常闭触头，用符号 JF 表示。触头用硬铜制成，也有镶银触头，以防止表面氧化。工作时触头发热允许温升，在环境温度 35°C 时是 75°C 。过热会使触头表面氧化而导电不良。

2. 电磁系统

电磁系统如图1-5所示，在铁芯1的端面上装有极靴3，它可以固定线圈2改善极面与衔铁面的磁场分布，便于安装非磁性垫片，使线圈切断电源后减少剩磁的影响。

吸引线圈多数做成电压线圈，用漆包线绕成。吸引线圈在额定电压的 $85\sim 105\%$ 内，保证可靠工作。吸引线圈消耗的功率为 $20\sim 200\text{W}$ 。为散热良好，线圈多制成径向厚度较小而轴向长度较大的筒状。由于衔铁被吸合后，阻力矩大大降低，通过吸引线圈的电流可以减小，因此一般在线圈电路中串入经济电阻，以便减少线圈的功耗和发热。

3. 灭弧装置

接触器主触头是开闭负荷电路的，故在断开时会产生电弧。为了防止电弧造成极间短路和烧伤触头，必须采用灭弧装置，使电弧迅速熄灭。图1-6为磁吹式灭弧装置。灭弧线圈3通电后，在铁芯1中产生磁通，经过夹板4穿

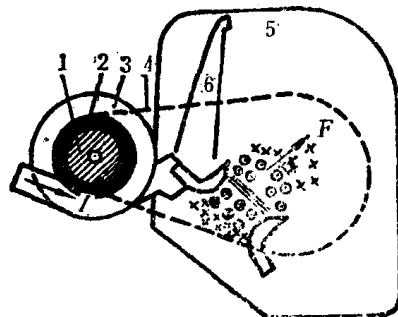


图1-6 磁吹式灭弧装置原理图

1-铁芯；2-绝缘套；3-灭弧线圈；4-磁极夹板；5-灭弧罩；6-消弧角

过灭弧罩 5 中的触头空间, 形成灭弧磁场, 其方向可用 $\times$ 表示。

在触头断开时, 触头间便有电弧产生, 该电弧所产生的磁通可用右手螺旋定则决定, 如图中 $\otimes$ 、 $\odot$ 所示。电弧磁场与灭弧磁场相互作用, 使电弧受到向上的电磁力 F 作用, 电弧被拉长并与灭弧罩接触, 起到迅速冷却和去游离作用, 从而使电弧很快熄灭。消弧角 θ 可促进电弧拉长并减少主触头烧伤。

直流接触器的种类较多, 船用的有 CZ911、CZ913、CZ914、CT91 等型号。C 表示接触器, Z 表示直流, T 表示通用, 9 表示船用, 11、13、14、1 等表示设计序号。在选用时要考虑吸引线圈的额定电压、主触头通过的允许额定电流以及辅助触头的要求等。

二、交流接触器

交流接触器构造原理与直流接触器相似, 由触头系统、电磁系统、灭弧装置等组成。但交流接触器的铁芯材料、吸引线圈的形状以及灭弧装置等与直流接触器有明显区别。

1. 触头系统

大型交流接触器的触头形式和直流接触器相同, 小型交流接触器多采用桥式触头。

2. 电磁系统

交流接触器的电磁系统如图 1-7 所示。图 (a) 为直动形铁芯, (b) 为 C 形铁芯, (c) 为 E 形铁芯。E 形铁芯磁阻较小, 吸力较大, 应用广泛。衔铁的释放都依靠弹力或自身重量。

交流接触器的铁芯, 一般用硅钢片叠成, 以减小铁芯中的涡流损失。由于铁芯会发热, 所以线圈作成盘形, 形状较扁, 可以缩小线圈与铁芯的接触面积, 以减小铁芯发热对线圈升温的影响。

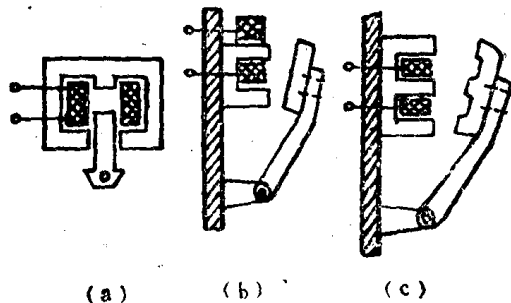


图 1-7 交流接触器电磁系统图

交流接触器在衔铁未闭合时, 由于衔铁与铁芯间存在气隙, 磁阻大, 线圈阻抗小, 电流大。这电流叫起动电流, 最大可达正常电流的 15 倍。衔铁闭合后, 磁路的磁阻减小, 线圈阻抗增大, 电流显著减小, 因而不必串入经济电阻。由于交流接触器起动电流很大, 所以不允许用在超过规定操作频率的地方。在使用中要保持铁芯与衔铁接触良好, 否则存在气隙, 线圈阻抗减小, 电流增加, 可能因发热烧坏线圈。

动铁芯在闭合过程中, 磁路气隙和磁阻逐渐减小, 吸引电流和磁势也减小, 在动铁芯吸合前后磁通与吸力大致保持不变, 因此铁芯的释放电压比直流接触器高, 一般为额定电压的 40~50%。

吸引线圈在 85~105% 额定电压时, 能保证可靠的工作。但电压再升高时, 其磁路趋于饱和, 吸引线圈的电流将显著增大, 有烧毁线圈的危险。

交流接触器通以交流电, 动铁芯将以两倍电流频率振动, 从而产生噪音。为了消除这种现象, 应在铁芯端面嵌装短路环。当电流过零, 吸力减弱时, 短路环中由于电磁感应而产生感应电动势, 出现短路电流, 此电流的磁通产生吸力, 可消除振动, 减小噪音。

3. 灭弧装置

交流接触器的灭弧装置多采用灭弧栅式。它由一些彼此平行放置在灭弧罩内的镀铜软铜片构成, 如图 1-8 所示。其灭弧原理是: 当触头 1 断开, 产生电弧 3 时, 电弧上部磁通通过

灭弧栅 2 下端，使靠近电弧上部的磁感应强度变小，于是，电弧下部的磁通排挤电弧，使之向上而进入灭弧栅中，电弧被分割成一些短弧，加速了电弧的冷却和去游离作用，促使电弧迅速熄灭。

交流接触器的种类较多，选用时要使吸引线圈的电压合适，并根据负荷电流大小选择接触器的额定电流。专供船用的交流接触器有 CJ913 系列等。

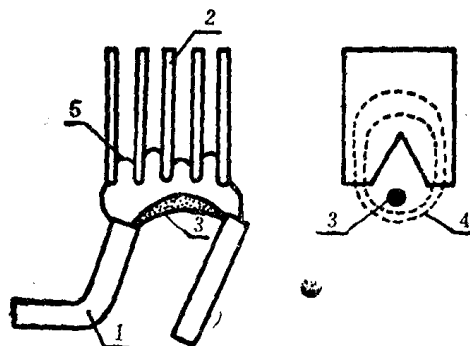


图1-8 灭弧栅灭弧原理
1-触头；2-灭弧栅；3-电弧；4-磁力线；5-灭弧罩中电弧

三、接触器的维护及故障排除

1. 接触器的维护

接触器使用寿命的长短，与维护保养工作的好坏有很大关系。定期进行检查，可及时防止故障的发生，保证安全运行。定期检查内容包括：

- 1) 触头的接触面是否有烧毛及氧化层。
- 2) 动、静触头的位置应正确，不得有歪扭现象。
- 3) 触头的初压力和终压力是否符合技术要求。
- 4) 检查触头磨损程度。
- 5) 静铁芯和衔铁接触面之间接触是否良好。
- 6) 所有连接部分接触是否紧密，螺帽是否拧紧。
- 7) 各运动部分是否灵活，有无磨损。
- 8) 各部分是否清洁，有灰尘污物者应及时清除。
- 9) 吸引线圈有否过热损坏等。

2. 故障现象、发生原因及排除方法

1) 触头系统

故障现象	可能原因	排除方法	故障现象	可能原因	排除方法
1. 触头过热	①触头压力不够 (由于触头弹簧变形或烧坏)； ②触头表面氧化或有杂质； ③触头容量不够； ④触头磨损太多使终压力减小	换新弹簧 用小锉刀或砂纸除去，清洁 换大容量的 换新触头	3. 触头熔焊	上述二现象严重时将使动静触头熔焊在一起	换新触头
2. 触头烧毛	①灭弧装置故障； ②初压力太小致闭合时触头跳动； ③触头容量过小	检查灭弧装置锉光触头 检查触头初压力大并锉光触头 改用大容量接触器	4. 触头磨损很快	①触头弹簧损坏，初压力不足。在闭合时跳动严重； ②初压力太大； ③电源电压过低； ④电源电压过高	调整触头弹簧压力 调整触头弹簧压力 调整到额定值 调整到额定值

2) 电磁系统

故障现象	可能原因	排除方法	故障现象	可能原因	排除方法
1. 衔铁噪音大	① 铁芯端面接触不良 (端面有杂质、油垢、灰尘或磨损); ② 短路环有裂缝或脱落;	清洁修理端面 换新或装好	3. 衔铁吸不上	④ 衔铁发生卡阻不能闭合;	检查修理
2. 线圈过热或烧损	③ 电压太低或太高 ① 操作过于频繁; ② 衔铁和铁芯间有灰尘、油垢杂质, 使气隙增大; ③ 外加电压过低, 使衔铁不能吸合;	调整至额定值 按技术要求进行操作 清洁铁芯端面 查明原因修理, 如烧损线圈应换新		⑤ 电源电压过高; ⑥ 线圈匝间短路 ① 线圈断线、短路; ② 接线处接触不良、脱落; ③ 电源电压太低; ④ 运动部分卡死	调整到额定值 修复或换新 修复或换新 将螺丝拧紧 调整到额定值 检查修理

3) 灭弧系统

故障现象	可能原因	排除方法
电弧不能熄灭, 灭弧罩烧焦触头严重烧毛	① 灭弧罩受潮; ② 磁吹线圈匝间短路; ③ 灭弧罩炭化; ④ 灭弧罩破损或脱落; ⑤ 弧角脱落; ⑥ 灭弧栅脱落	烘干 修整 用细锉或小刀将烧焦部分锉、刮掉 修复或装上 重新配制 补上

第三节 继电器

继电器是一种根据电气量(如电流、电压)或非电气量(如时间、温度、压力、转速等)的变化, 接通或断开控制电路, 从而自动控制和保护电力拖动装置的电器。

继电器的种类和形式很多, 用途很广, 常用的分类如下:

1) 按用途分为: 控制用继电器, 特点是接通和断开的频率高, 有较长的使用寿命; 保护用继电器, 特点是通断频率较低, 要求动作准确度高。

2) 按工作原理分为: 电磁式、电子式、热力式、感应式、机械式和电动式等。

3) 按反应参数分为: 电流继电器、电压继电器、时间继电器、温度继电器和压力继电器等。

4) 按动作时间分为: 快速继电器(动作时间 $0.005 \sim 0.05s$); 瞬时继电器(动作时间 $0.05 \sim 0.15s$); 延时继电器(动作时间 $0.15s$ 以上)。

一、直流电磁式继电器

1. 构造和工作原理

图1-9为JT913系列直流电磁式继电器。它主要由下列三部分构成:

- 1) 触头系统, 包括桥式动触头和静触头 4;
- 2) 电磁系统, 包括吸引线圈 1 和铁芯 2;
- 3) 释放弹簧 3。

当吸引线圈通电后，铁芯便产生吸力，若这吸力大于释放弹簧所产生的反作用力，衔铁被吸合，使继电器的触头动作，从而接通或断开被控制的电路。当线圈中电流和电压不足或消失时，则在释放弹簧的作用下使衔铁回至释放位置，各触头又恢复断电状态。

船用电磁式继电器主要型号有JT912、JT913、JT914、JT915、JL911、JL916系列等。

其型号含义：

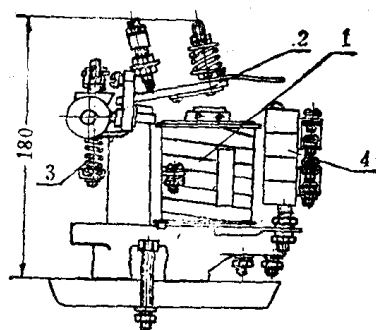
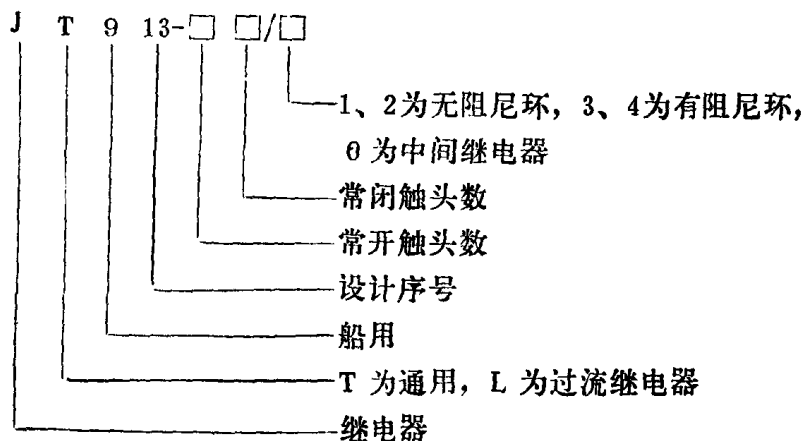


图1-9 直流电磁式继电器构造图
1-吸引线圈；2-铁芯；3-弹簧；4-触头

2. 继电器的动作值和释放值

使继电器吸上的电压值或电流值叫做动作值，使其释放的电压值或电流值叫做释放值。

继电器的动作值可用两种方法进行调节：

1) 改变吸合前动和静铁芯的气隙。气隙增加，动作值提高；减小气隙，动作值降低。

气隙变化对动作值影响较大，可作粗调。

2) 调节释放弹簧的弹力。增强弹力，继电器的动作值提高；弹力减弱，动作值降低。

通过调节弹簧弹力，可对动作值进行细调。

继电器释放值的调节方法：

1) 在动、静铁芯之间加入不同厚度的非磁性垫片，改变动铁芯吸合后的气隙。吸合后气隙越大，释放值越高；气隙越小，释放值越低。

2) 调节释放弹簧的弹力。弹力增强，释放值提高；弹力减弱，释放值降低。

继电器的释放值与动作值之比，叫做继电器的返回系数。一般继电器的返回系数在0.1~0.4之间。灵敏度较高的继电器的返回系数可达0.8。

二、交流电磁式继电器

交流电磁式继电器的构造原理与直流电磁式继电器相似。用于交流电路的继电器，为了减少其铁芯中的损失，铁芯应用硅钢片叠成，而直流继电器则由整块的电工钢制成。交流继电器吸引线圈作成盘形，便于铁芯散热，而直流继电器吸引线圈作成筒形，以增加线圈的散热面积。交流继电器在铁芯端部装有短路环，而直流，则没有。直流继电器在铁芯端部装有极靴，而交流则没有。

三、时间继电器

时间继电器是一种获得信号, 经过一定延时后, 触头闭合或断开的自动控制电器。它有电磁式、空气阻尼式、电动式、钟摆式及半导体式等多种类型。时间继电器的触头, 根据在线路中的动作要求分为四种类型, 其图形符号见附录一。

1. 空气阻尼式时间继电器

常用的产品为 JS7-A 型, 见图 1-10。它主要由电磁系统、工作触头、气室及传动机构等组成。这种继电器有通电延时与断开延时两种。

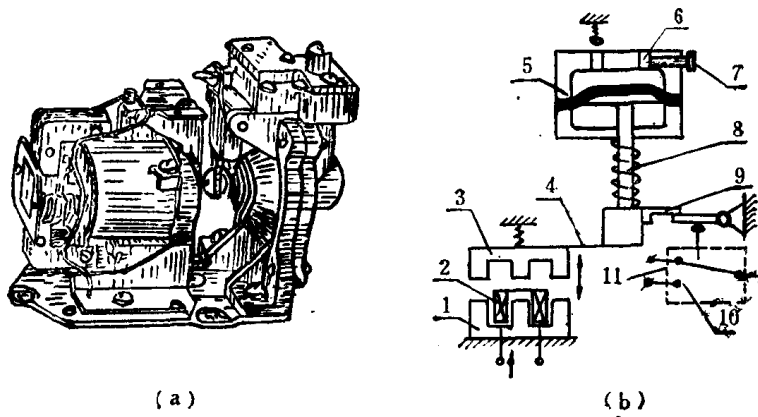


图1-10 JS7-A 型时间继电器
(a)外形图; (b)通电延时的原理图

当线圈 2 通电时, 衔铁 3 及固定在它上面的托板 4 被铁芯 1 吸引而下落, 这时固定在活塞杆 8 上的撞块 9 因失去托板的支托也向下运动, 但由于与活塞相连的橡皮膜 5 向下运动时受到空气的阻尼作用, 所以活塞杆下落缓慢, 经过一定时间后, 才能触动触点开关 10 的推杆, 使它的常开触点 11 闭合。

橡皮膜向下运动的快慢与空气阻力的大小, 即进气量的多少有关, 进气量多, 延时时间短; 进气量少, 延时时间长。旋进调节延时螺钉 7, 使进气孔 6 的截面积减小, 会使延时增长; 旋出调节螺钉, 会缩短延时。这种继电器延时在 $0.4 \sim 180\text{s}$ 之间, 通用性大, 缺点是误差大。

2. 电动式时间继电器

图 1-11 为 JS11 型电动式时间继电器动作原理图。这种继电器由同步电机 D , 减速齿轮系 Z , 差动齿轮 Z_1 、 Z_2 、 Z_3 , 离合电磁铁 I , 触头 C , 脱扣机构 T , 凸轮 L 和复位游丝 F 等组成。当同步电动机 D 接通电源后, 就以恒速旋转, 带动减速齿轮系与差动齿轮组一起转动。这时差动齿轮 Z_1 和 Z_3 在轴上空转, Z_2 在另一轴上空转, 而轴不转。若需要延时, 只要接通离合电磁铁 I , 使它吸引衔铁, 将 Z_3 刹住, Z_2 则继续在另一轴上空转, 同时以 Z_3 为轨迹连同转轴

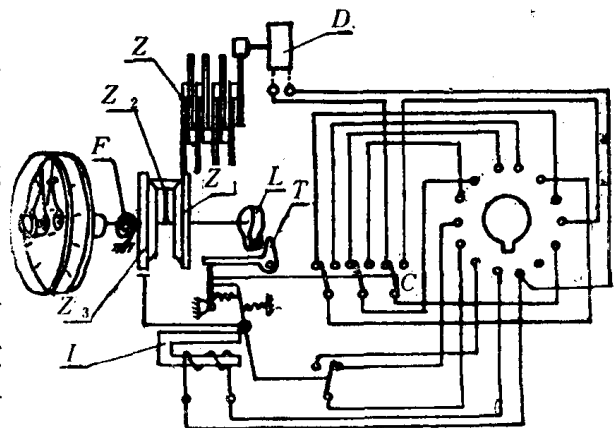


图1-11 JS11型电动式时间继电器

作圆周运动,因凸轮 L 与轴固定,从而推动脱扣机构 T 使延时触头闭合。延时的长短可通过调节定位在刻度盘上的位置,即凸轮的起始位置而获得。

这种时间继电器的特点是延时精确度高,这是因为同步电动机转速恒定,减速齿轮与差动齿轮传动精确度较高。它还具有延时调节范围广的特点,最长的延时范围可达数十小时。

四、中间继电器

中间继电器是将一个信号变成多个输出信号的电磁继电器。它的组成部分与电磁式电压继电器相似,只是触头比较多。触头额定电流一般为5A。

中间继电器的用途有两个。第一,作中间传递信号用。例如,当电流继电器的触头小不能直接控制大电流时,可用中间继电器作为中间放大器来控制接触器。第二,用它同时控制多条线路。常用的中间继电器有JZ7型,有8对触头,可组成4常开、4常闭(44),6常开、2常闭(62),或8常开(80)三种。线圈电压有12、36、110、220、380V等。

五、热继电器

热继电器是利用电流的热效应来切断电路的,用作电动机的过载保护。常用的热继电器有JR0、JR10、JR15系列等。图1-12为JR15-10型热继电器的结构图。它主要由五部分组成:①发热元件6两块,是由双金属片及绕在双金属片外面的电阻丝组成,双金属片是由两种热膨胀系数不同的金属(一般用铜和黄铜)焊合而成的,使用时将电阻丝串联在电动机电路内;②常闭触头4,使用时串联在控制电路内;③动作机构3,由杠杆、凸轮等组成;④复位按钮1;⑤调节动作电流的旋钮2。

当电路过载时,主双金属片因过热而弯曲,推动导板5,并通过推杆使触头动作,控制回路断电,达到对电气设备的保护。

热继电器的动作电流由调节旋钮来调整。调节旋钮通过偏心轮改变推杆与触头的距离,因而获得不同的整定电流。

这种热继电器可以进行自动复位和手动复位。当复位调节螺钉旋进去时,即可实现自动复位。反之,则可进行手动复位。出厂时都调成自动复位状态。

热继电器动作后,需经一定的冷却时间才能复位,一般自动复位不超过5min,手动复位不超过2min。

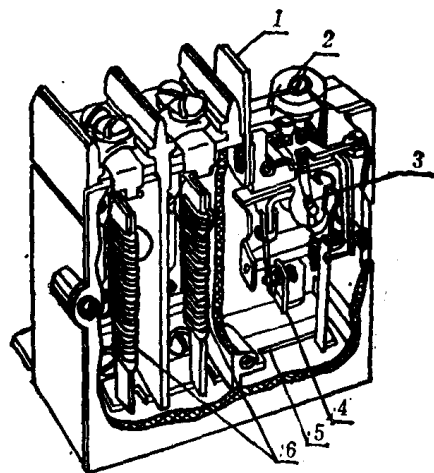


图1-12 JR15-10型热继电器结构图
1-复位按钮; 2-电流调节旋钮; 3-动作机构; 4-常闭触头; 5-导板; 6-发热元件

第四节 主令电器和限位开关

一、主令电器

主令电器是一种人工操纵的小电流开关电器。在自动控制电路中,用来发出操作命令,控制其它电器,从而改变拖动装置的工作状态。常用的主令电器有以下几种。

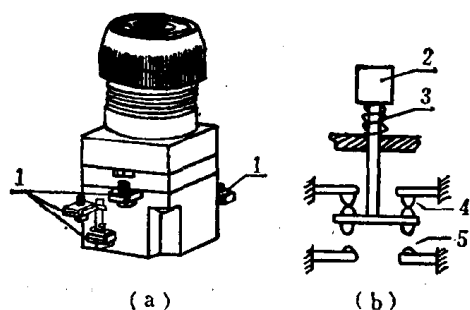
1. 按钮开关

按钮是用来接通或断开控制电路的电器。图1-13为LA19-11型按钮的外型图和结构图。触头有常开的和常闭的。由两个按钮元件组成的叫双联按钮，由三个按钮元件组成正、反、停叫三联按钮。

2. 万能式转换开关

它是一种多触头多位置式的，可以控制多回路的主令电器。船用的有LW92、LW95等系列，用作电气测量仪表、控制回路和其它回路的通断和转换。

万能转换开关由手柄、面板、带标号牌的触头盒、动触头、定位器、自复机构及限位机构等元件组成。图1-14是LW92型万能式转换开关的外形图。动、静触头的通断原理与组合开关相似，但其动触头的形式和位置常不对称，以适应各种电路不同的变换要求。



1-13 LA19-11型按钮
(a)外形图；(b)结构图

1-接线柱；2-按钮帽；3-复位弹簧；4-常闭触头；5-常开触头

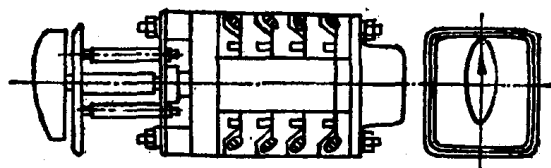
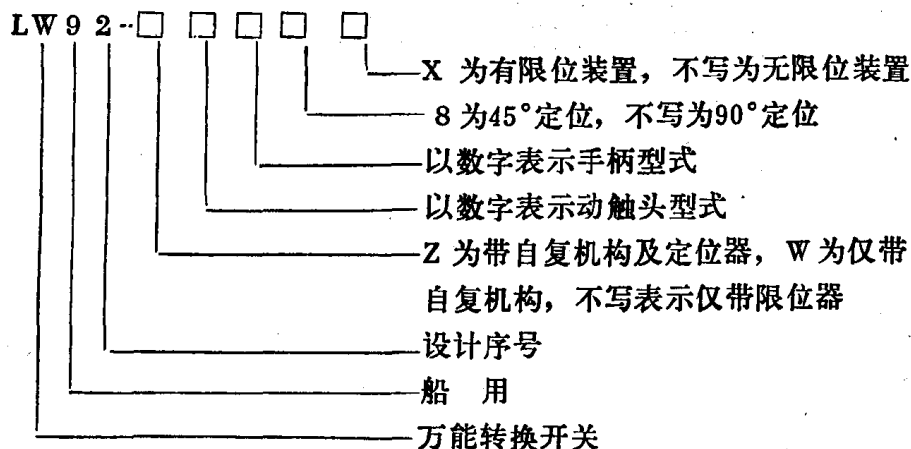


图1-14 LW92型万能式转换开关外形图

万能转换开关产品型号含义：



3. 主令控制器

主令控制器是多位置多回路的控制电器，用于操作频繁且要求有多种控制状态的锚机、起货机的控制。它常与接触器、继电器配合工作。触头为桥式的，电流容量一般10~20A。其结构如图1-15(a)所示。在方轴1上固定有凸轮2，方轴上装有手柄10可手动操纵，在转臂7上装有桥式动触头3，绝缘板上装有静触头4，转臂7在弹簧5的作用下使桥式触头3与静触头4闭合，转动手柄时，凸轮2的凸起部分撑开滚轮6，使转臂克服弹簧5的作用而绕轴11转动，分开动触头和静触头，将电路断开。当凸轮的凹下部分与滚轮对应时，由弹簧的压力将触头闭合。图中8为底座，9为罩子。