

海船船员轮机工程专业适任评估教材

(二/三管轮)

电工工艺与船舶电站

张肖霞 孔秀华等 编著
杨庆勇 审

DIANGONG GONGYI YU CHUANBO DIANZHAN



大连海事大学出版社

海船船员轮机工程专业适任评估教材

电工工艺与船舶电站 (二/三管轮)

张肖霞 孔秀华等 编著
杨庆勇 审

大连海事大学出版社

© 张肖霞,孔秀华等 2009

图书在版编目(CIP)数据

电工电艺与船舶电站:二/三管轮 / 张肖霞等编著. —大连: 大连海事大学出版社, 2009. 12

海船船员轮机工程专业适任评估教材

ISBN 978-7-5632-2386-2

I. ①电… II. ①张… III. ①船舶电气设备—电工技术—资格考核—教材②船用电站—资格考核—教材 IV. ①U665

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 218439 号

大连海事大学出版社出版

地址:大连市凌海路 1 号 邮编:116026 电话:0411-84728394 传真:0411-84727996

<http://www.dmupress.com> E-mail: cbs@dmupress.com

大连金华光彩色印刷有限公司印装 大连海事大学出版社发行

2009 年 12 月第 1 版 2009 年 12 月第 1 次印刷

幅面尺寸:185 mm × 260 mm 印张:12

字数:296 千 印数:1 ~ 2300 册

责任编辑:史洪源 版式设计:海 韵

封面设计:王 艳 责任校对:高 炯

ISBN 978-7-5632-2386-2 定价:21.00 元

前 言

为了适应国际海事组织 STCW 78/95 公约对轮机人员的要求,根据《中华人民共和国海船船员适任考试和评估大纲》,我们编写了《电工工艺与船舶电站(二/三管轮)》一书。

本书作为海船船员二/三管轮的电工工艺和电气测试以及船舶电站操作的评估训练用教材,也可作为在校轮机工程专业学生的相关实操训练用书。本书具有系统实用的特点,紧贴大纲和规范要求,全面满足读者对评估训练的理论和实际操作技能的要求。本书作为评估训练用教材,全面介绍了电工工艺、电工测试、船舶电站操作的相关内容,系统介绍了船舶电气设备的正确使用、科学管理、排除故障的通用工艺方法及要求,可直接应用于实践,同时,本书还有电气管理规范的相关内容,便于读者查询。

本书由张肖霞、孔秀华编著,由山东海事局研究中心副主任杨庆勇(教授级高级工程师)审。全书分上、下两篇共十五章,其中第一章和第二章由李扬编著,第三章至第八章由孔秀华编著,第九章至第十三章由张肖霞编著,第十四章和第十五章由宁波编著。

本书在编著中得到了我院程向新副教授及轮机教研室同事的悉心指导,得到了兄弟院校同仁的热心帮助,在此全体编著人员向上述专家、老师表示衷心的感谢。

限于学识经验和水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者指正。

编 者
2009 年 11 月

目 录

上篇 船舶电工工艺与电力拖动控制训练

第一章 安全用电常识	(1)
第一节 有关人体触电的知识	(1)
第二节 用电安全知识	(3)
第三节 触电急救	(4)
第四节 电气消防知识	(6)
第二章 常用电工工具及电工仪表	(7)
第一节 常用电工工具及使用	(7)
第二节 常用电工仪表的使用	(11)
第三章 电子元器件	(24)
第一节 电阻器	(24)
第二节 半导体器件	(27)
第四章 电工基本操作技能	(31)
第一节 常用导线连接	(31)
第二节 船用电缆的连接	(39)
第三节 电烙铁钎焊工艺	(40)
第五章 电气照明	(44)
第一节 电气照明的基本知识	(44)
第二节 日光灯的安装	(45)
第三节 船舶照明设备的管理与检修	(47)
第六章 常用低压电器	(51)
第一节 常用低压电器的分类	(51)
第二节 低压开关类电器	(52)
第三节 低压熔断器	(57)
第四节 主令电器	(59)
第五节 交流接触器	(62)
第六节 常用继电器	(65)
第七节 低压电器的调整	(71)
第八节 低压电器常见故障检查与排除	(73)
第九节 电磁制动器	(76)
第七章 船舶电机维修工艺	(78)
第一节 电动机的铭牌	(78)
第二节 三相异步电动机的结构	(80)
第三节 三相异步电动机的拆卸与组装	(82)
第四节 电机的安全使用与维护的一般要求	(86)
第五节 鼠笼式三相异步电动机常见故障分析	(86)
第六节 绕组故障检修技巧	(88)
第七节 磁力启动箱、泵自动切换控制箱的故障查找与排除	(96)

第八章 直流电机	(104)
第一节 直流电机的铭牌	(104)
第二节 直流电动机的结构	(105)
第三节 直流电机的基本原理	(107)
第四节 直流电机的拆装与换向装置的维护和保养	(108)

下篇 船舶电站训练

第九章 船舶电力系统概述	(112)
第一节 船舶电力系统的组成	(112)
第二节 船舶电站的管理与维护	(113)
第十章 船舶配电装置及继电保护装置	(116)
第一节 船舶配电装置的认识	(116)
第二节 发电机的保护	(122)
第三节 自动空气断路器	(125)
第四节 逆功率继电器	(136)
第五节 船舶电网绝缘检测与岸电供电	(137)
第六节 船舶电网失电后的应急处理	(141)
第十一章 船舶应急电源	(144)
第一节 概述	(144)
第二节 应急发电机	(145)
第三节 船用蓄电池	(150)
第十二章 船舶电站操作	(155)
第一节 同步发电机组的手动准同步并车	(155)
第二节 船舶电网频率的调整与有功负荷的分配调节	(159)
第三节 船舶电网电压的调整与无功负荷的分配调节	(160)
第十三章 船舶发电机的维护、保养与电压调整	(162)
第一节 船舶发电机的维护与保养	(162)
第二节 发电机电压的调整	(166)
第十四章 船舶电气管理人员的职责	(167)
第一节 船舶电气管理人员总的职责	(167)
第二节 船舶航行期间电气管理人员的职责	(167)
第三节 船舶修理时电气管理人员的职责	(170)
第四节 建造新船时电气管理人员的职责	(172)
第五节 交接班时电气管理人员的工作	(175)
第十五章 船舶辅机电气系统的管理与维修	(177)
第一节 对船舶辅机电气系统的一般要求	(177)
第二节 启动箱的维护与保养	(178)
第三节 交流电动起货机电气系统的维护与检修	(179)
第四节 舵机电气系统的维护与检修	(181)
第五节 冷藏、空调设备电气系统的管理与维护	(182)
第六节 船舶电气设备修理范围	(183)
第七节 船舶电气设备维护管理的通用技术要求	(185)

上篇 船舶电工工艺与 电力拖动控制训练

第一章 安全用电常识

由于工作需要,船舶轮机管理人员经常接触到各种电气设备,因此要求他们必须懂得安全用电常识,按照安全用电的有关规定做好工作,避免发生触电事故,以保护人身和设备的安全。

第一节 有关人体触电的知识

人体是导电的,一旦有电流通过,就会受到不同程度的伤害。由于触电的种类、方式及条件不同,受伤害的程度也不同。

一、人体触电,有电击和电伤两类

1. 电击

电击是指电流流过人体时所造成的内伤。它可使肌肉抽搐、内部组织损伤,造成发热、发麻、神经麻痹等。严重时,将引起昏迷、窒息、心脏停止跳动、血液循环中止等而死亡。触电死亡中绝大部分是由于电击造成的。

2. 电伤

电伤是在电流的热效应、化学效应、机械效应以及电流本身作用下造成的人体外伤。常见的有灼伤、烙伤和皮肤金属化等现象。

二、人体触电方式

人体触电方式有单相触电、两相触电、跨步电压触电和悬浮电路上的触电四种方式。

1. 单相触电

这是常见的触电方式。单相触电又分中性点接地系统单相触电(如图 1-1-1(a)所示)和中性点不接地系统单相触电(如图 1-1-1(b)所示)。一般来说,前者更具有危险性。

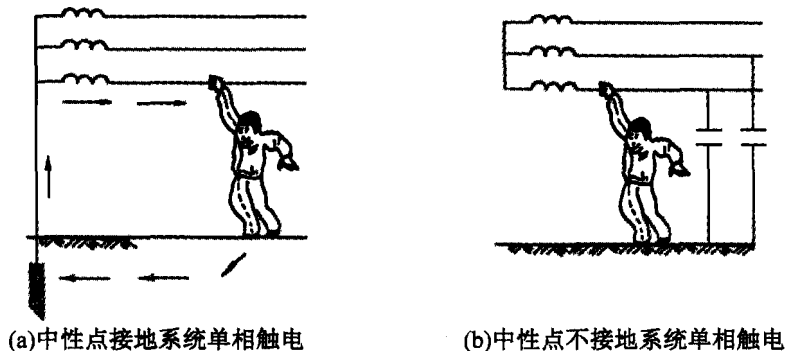


图 1-1-1 单相触电

2. 两相触电

如图 1-1-2 所示,对于这种情况,无论电网中性点是否接地,人体所承受的线电压将比单相触电时的相电压更高,危险性更大。

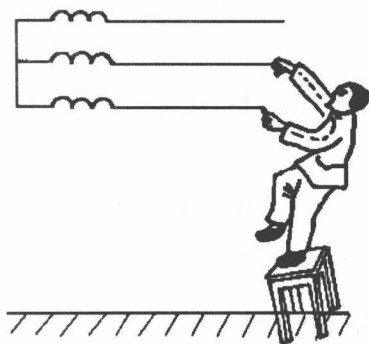


图 1-1-2 两相触电

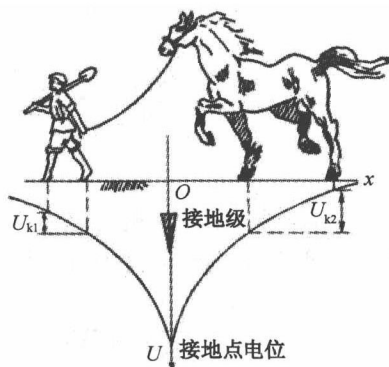


图 1-1-3 跨步电压触电

3. 跨步电压触电

雷电流入地时,或载流电力线(特别是高压线)断落到地时,会在导线接地点及周围形成强电场。其电位分布以接地点为圆心向周围扩散,逐步降低而在不同位置形成电位差(电压),当人或畜跨入这个区域时,两脚之间的电压称为跨步电压。在这种电压作用下,电流从接触高电位的脚流入,从接触低电位的脚流出,这就是跨步电压触电,如图 1-1-3 所示。图中,坐标原点表示带电体接地点,横坐标表示位置,纵坐标表示电位,曲线表示电位分布规律, U_{k1} 表示人两脚间的跨步电压。若人需进入跨步电压区域时,应采取单脚跳的方式才不会引起跨步电压触电。

4. 悬浮电路上的触电

220 V 工频电流通过变压器相互隔离的原副绕组后,从副边输出的电压零线不接地,变压器绕组间不漏电时,即相对于大地处于悬浮状态。若人站在地上接触其中一根带电导线,不会构成电流回路,没有触电感觉。如果人体一部分接触副边一根带电导线,另一部分接触该绕组的另一根导线,则会造成触电。例如:电子管收音机、扩音机、部分彩色电视机等,它们的金属板是悬浮电路的公共接地点,在接触或检修这类电器的电路时,如果一只手接触电路的高电位点,另一只手接触电路的低电位点,就会引起悬浮电路上的触电。在检修这类电器的电路时,一般要求单手操作,特别是电位比较高时更应如此。

三、触电伤害人体的因素

人体对电流的反应非常敏感,触电时电流对人体的伤害程度与以下几个因素有关。

1. 电流的大小

触电时,流过人体的电流强度是造成损伤的直接因素。人们通过大量的实验证明通过人体的电流越大,对人体的损伤越严重。

2. 电压的大小

人体接触的电压越大,流过的电流就越大,对人体的伤害也就会越严重。

3. 频率的高低

实验表明,直流电对人身体的危害作用与交流电不同,直流电对人身体的血液有分解作用,交

电流的危害在于对人的神经系统的破坏作用。实践证明,40 ~ 60 Hz 的交流电对人最危险。

4. 时间的长短

技术上常用触电电流与触电持续时间的乘积(电击能量)来衡量电流对人体的伤害程度。触电电流越大,触电时间越长,则电击能量越大,对人体的伤害越严重。若电击能量超过 $150\text{ A} \cdot \text{s}$ 时,触电者就有生命危险。

5. 不同的路径

电流通过脑部可使人昏迷;通过脊髓可能导致肢体瘫痪;通过心脏可造成心跳停止、血液循环中断;通过呼吸系统会造成窒息。可见,电流通过心脏时,最容易导致死亡。表 1-1-1 表明了电流在人体中流经不同路径时,通过心脏的电流占通过人体总电流的比例。从表中可以看出,电流从右手到左脚危险性最大。

表 1-1-1 电流的不同路径对人体的伤害

电流通过人体的路径	通过心脏的电流占通过人体总电流的比例(%)
从一只手到另一只手	3.3
从右手到右脚	3.7
从右手到左脚	6.7
从一只脚到另一只脚	0.4

6. 人体状况

人的性别、健康状况、精神面貌等与触电伤害程度有着密切关系。女性比男性触电伤害程度约严重 30%,小孩与成人相比,触电伤害程度也要严重得多。体弱多病者比健康人容易受电流伤害。另外,人的精神状况、对接触电器有无思想准备、对电流反应的灵敏程度、醉酒、过度疲劳等都可能增加触电事故的发生次数,并加剧受电流伤害的程度。

7. 人体电阻的大小

人体电阻越大,受电流伤害程度越轻。通常人体电阻可按 $1 \sim 2\text{ k}\Omega$ 考虑。这个数值主要由皮肤表面的电阻值决定。如果皮肤表面角质层损伤、皮肤潮湿、流汗、带着导电粉尘等,将会大幅度降低人体电阻,增加触电伤害程度。

第二节 用电安全知识

触电时,流过人体的电流强度是造成损伤的直接因素,而电流的大小与人体的电阻和接触电压有关。人体的电阻越大,接触电压越小,流过人体的电流就越小,触电造成的伤害也就越轻。人体允许电流一般按不引起强烈痉挛的 5 mA 考虑。

一、人体电阻

人体电阻包括内电阻、皮肤电阻和皮肤电容。由于皮肤电容很小,可忽略不计,体内电阻基本上不受外界影响,几乎是定值,约 $0.5\text{ k}\Omega$ 。皮肤电阻占人体电阻的绝大部分。但皮肤电阻随着外界条件的不同可在很大范围内变化。皮肤表面 $0.05 \sim 0.2\text{ mm}$ 的角质层电阻高达 $10 \sim 100\text{ k}\Omega$,但这层角质层很容易遭到破坏,在计算安全电压时不宜考虑在内,除去角质层,人体电阻一般不低于 $1\text{ k}\Omega$,通常在 $1 \sim 2\text{ k}\Omega$ 范围内。

影响人体电阻的因素很多,除皮肤厚薄外,皮肤潮湿、多汗、有损伤、带有导电粉尘、对带电体接触面大、接触压力大等都将减小人体电阻,加大触电电流,增加触电危险。

人体电阻还与接触电压有关,接触电压越高,人体电阻将按非线性规律下降。

二、安全电压

不带任何防护设备,当人体接触带电体时,对各部分组织(如皮肤、神经、心脏、呼吸器官等)均不造成伤害的电压值叫安全电压。我国标准规定 6 V、12 V、24 V、36 V、42 V 五个电压等级为安全电压等级级别,不同场所选用的安全电压等级不同。

在湿度大、狭窄、行动不便、周围有大面积接地导体的场所(如金属容器内、矿井内、隧道内等)使用的手提照明灯,应选用 12 V 安全电压。

三、触电原因及预防措施

1. 触电原因

在船舶上引起触电的原因归纳起来主要有三点:一是电气操作制度不严格,如带电操作,不采取可靠的保护措施;停电检修,不挂警告牌;检修电路和电器,使用不合格工具等。二是用电设备不合要求,如电气设备内部绝缘损坏,开关、闸刀、灯具等绝缘外壳破损,失去防护作用等。三是缺乏安全用电常识,如用湿手去开关电灯、在室内乱拉电线、随意加大熔断器熔丝规格等。

2. 预防措施

(1)工作前应把衣服钮扣扣好,并穿胶底绝缘鞋。

(2)电气器具的电线、插头必须完好。插头应与所有插座吻合,不使用无插头的电器。36 V 以上的电器应使用具有接地触头的插头,以便连接保护接地线或接中线。平时要维修保养好电气设备,保持电气设备绝缘良好和接地良好。不同的设备或电路对绝缘电阻的要求不同,新装或大修后的低压设备和线路,绝缘电阻不应低于 0.5 M Ω ,运行中的线路和设备,绝缘电阻每伏工作电压 1 k Ω ;潮湿工作环境下,则要求每伏工作电压 0.5 k Ω 。

(3)对于手提电器,不要先开启开关后连接电源。禁止用湿手或在潮湿的地方使用电器或开启开关。

(4)修理任何线路及线路上的电器时,应自电源处拿掉熔断器,拉下开关,并挂上警告牌,如“不许合闸,有人工作!”修理完毕后,通电前应查看一下线路上有无其他人在工作,确认无人后,方可装上熔断器,合上开关。

(5)更换熔丝时,要先拉断开关,并换上规定容量的熔丝,不得用铜丝或其他金属丝代替。

(6)检查线路是否有电,只能用万用表、验电笔或校验灯。未确定无电前不得进行作业。带电作业必须经过电气负责人批准,作业时必须有两人一同进行。在带电操作时,应穿上绝缘鞋,戴上绝缘手套,并尽可能用一只手接触带电设备和进行操作。整个操作过程需有人监护。

(7)在维护和检查有大电容器的电气装置时,应将电容器充分放电,必要时可短接后再进行工作。

(8)在机舱工作时,应有适当的照明,所用灯具的电压应符合标准,如 36 V 或 24 V。

第三节 触电急救

在电气操作和日常用电中,如果采取了有效的预防措施,会大幅度减少触电事故,但要绝对避免是不可能的,所以,在电气操作和日常用电中必须做好触电急救的思想和技术准备。

一、触电的现场急救

发现有人触电,最关键、最有效的措施是使触电者尽快脱离电源。由于触电现场的情况不同,使触电者脱离电源的方法也不一样。在触电现场经常采取以下几种急救方法。

1. 迅速关断电源,把从触电处移开。如果触电现场远离开关或不具备关断电源的条件,只要触电者穿的是比较宽松的干燥衣服,救护者可站在干燥木板上(如图 1-3-1 所示),用一只手抓住衣服将其拉离电源,但切不可触及带电人的皮肤。如果这种条件尚不具备,还可以用干燥木棒、竹竿等将电线从触电者身上挑开,如图 1-3-2 所示。

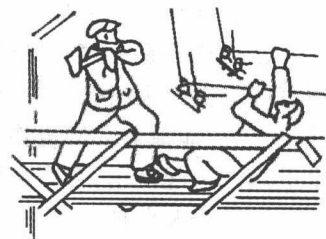
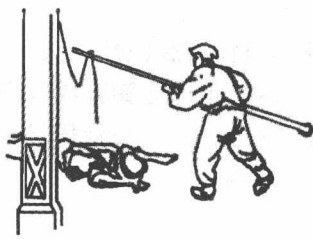
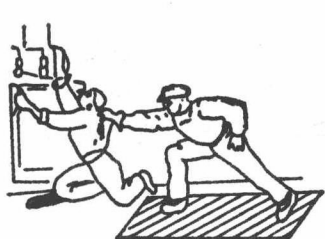


图 1-3-1 将触电者拉离电源 图 1-3-2 将触电者身上的电线拨开 图 1-3-3 用绝缘柄工具切断电源

2. 如果触电发生在相线与大地之间,一时又不能把触电者拉离电源,可用干燥绳索将触电者身体拉离地面,或在地面与人体之间塞入一块干燥木板,这样可以暂时切断带电导体通过人体流入大地的电流,然后再设法切断电源,使触电者脱离带电体。在用绳索将触电者拉离地面时,注意不要发生跌伤事故。也可用干木把斧子或有绝缘柄的钳子等将电线剪断。剪断电线要分相,一根一根地剪断,并尽可能站在绝缘物体或干木板上。

3. 救护者身边如有现成的刀、斧、锄等带绝缘柄的工具或硬棒时,可以从电源的来电方向将电线砍断或挑开,如图 1-3-3 所示。但要注意切断电线时人体切不可接触电线裸露部分和触电者。

4. 如果救护者手边有绝缘导线,可先将一端良好接地,另一端接在触电者所接触的带电体上,造成该相电源对地短路,迫使电路跳闸或熔断保险丝,达到切断电源的目的。在搭接带电体时,要注意救护者自身的安全。

5. 在电杆上触电,地面上一时无法施救时,仍可将绝缘软导线一端良好接地,另一端抛掷到触电者接触的架空线上,使该相对地短路,跳闸断电。在操作时要注意两点:一是不能将接地软线抛在触电者身上,这会使通过人体的电流更大;二是不要让触电者从高空跌落。

注意:以上救护触电者脱离电源的方法,不适用于高压触电情况。

6. 如果触电者触及断落在地上的带电高压导线,且尚未确定线路无电,救护人员在未做好安全措施(如穿绝缘靴或临时双脚并紧跳跃地接近触电者)前,不能接近至断线点 8~10 m 范围内,防止跨步电压伤人。触电者脱离带电导线后,亦应迅速带至 8~10 m 以外后立,即开始触电急救。

二、脱离电源后的检查与抢救

触电急救必须分秒必争,立即就地迅速用心肺复苏法进行抢救,并持续不断地进行,同时及早与医疗部门联系,争取医务人员接替救治。在医务人员未接替救治前,不应放弃现场抢救。具体的急救技术参阅消防急救的课本,在此不赘述。

第四节 电气消防知识

船舶火灾不仅直接危及船舶安全运输,同时也给广大船员和乘客的人身安全造成很大威胁,因此,船舶防火是船舶安全的重要工作。

一、电气灭火器具

船舶电气设备起火时,一般用下列灭火器具灭火:

1. 二氧化碳灭火器

二氧化碳是一种非导体。它干燥且没有腐蚀性,而且灭火后不留渣渍、不伤设备,是一种很好的电器灭火材料。灭火时,它由液态迅速地膨胀成气态,吸收大量热量,同时其相对密度比空气大,能覆盖在燃烧物表面,达到隔离空气、稀释氧气、使火窒息的目的。使用时,不要与水或蒸汽一起使用,否则会降低灭火性能。

2. 干粉灭火器

干粉灭火机的干粉是由碳酸氢钠加硬脂酸铝、云母粉、石英粉或滑石粉等研磨成的粉状物。干粉无毒、不腐蚀、不导电,是扑灭电气火的理想物质。灭火时,依靠压缩气体(二氧化碳或氮气)的压力,将干粉以粉雾状喷射到燃烧物表面,构成阻碍燃烧的隔离层,稀释燃烧区的氧气浓度,从而把火熄灭。干粉灭火迅速、效果好,但成本高,一般用于小面积灭火。

3. 1211 灭火器

1211 是一种有一溴二氟甲烷的灭火剂,也是一种扑灭电气火的理想材料。一般船上配电板附近备有这种小型灭火器,适合扑灭小面积电气火。目前,船上广泛采用的电气灭火器具是二氧化碳灭火器及 1211 灭火器两种。

对已经切断电源的电气火灾,也可采用水来灭火。但由于水(特别是海水)会浸湿电气设备和电缆,使绝缘性能大大降低,因此如果火势较小最好不要用水,以免损坏设备和电缆。

二、电气消防方法

在电气设备或邻近电气设备发生火灾时,轮机员应运用正确的灭火知识,指导和组织群众采用正确的方法灭火。

1. 当电气设备或电气线路发生火灾时,要尽快切断电源,防止火情蔓延和灭火时发生的触电事故。

2. 在未切断电源时,不可用水或泡沫灭火器灭火,尤其是油类的火灾,应采用黄沙、二氧化碳、干粉和 1211 灭火器灭火。

3. 灭火人员不可使身体及手持的灭火器碰到有电的导线或电气设备。

复习题

1. 人体触电有哪几种类型? 有哪几种方式?
2. 触电伤害人体与哪些因素有关? 各是什么关系?
3. 什么叫安全电压? 我国规定的安全电压是多少?
4. 发现有人触电,你可用哪些方法使触电者尽快脱离电源?
5. 机舱中常采取哪些预防触电的措施?
6. 机舱中常用的电气灭火器具具有哪些? 各自的特点是什么?

第二章 常用电工工具及电工仪表

第一节 常用电工工具及使用

正确使用电工工具是电气操作的基本手段之一。电气操作人员必须掌握常用电工工具的结构性能和正确使用方法。

一、测电笔

测电笔是检验线路和设备带电部分是否带电的工具,通常制成钢笔式和螺丝刀式两种。使用时,注意手指必须接触金属笔褂(钢笔式)或测电笔顶部的金属螺钉(螺丝刀式),使电流由被测带电体经测电笔和人体与大地构成回路。只要被测带电体与大地之间电压超过 60 V,氖管就会启辉发光。观察时,应将氖管窗口背光朝向操作者,如图 2-1-1(a)、(b)所示。

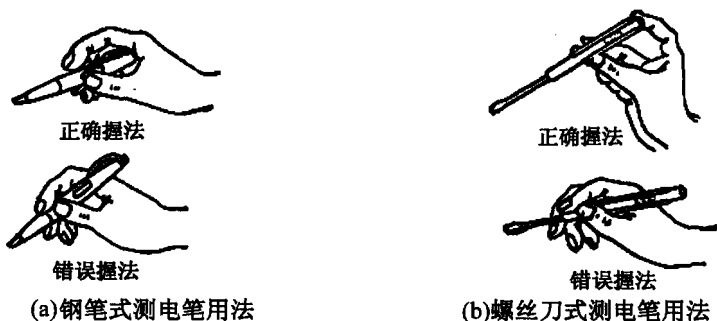


图 2-1-1 低压测电笔及其使用

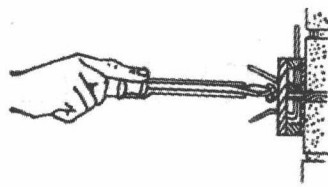
测电笔在每次使用前,应先在确认有电的带电体上试验,检查其是否能正常验电,以免因氖管损坏,在检验中造成误判,危及人身或设备安全。

二、螺丝刀

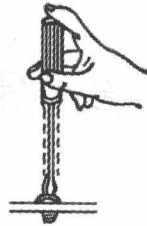
螺丝刀按照其功能和头部形状不同可分为一字形和十字形两种。使用时,应按螺钉的规格选用合适的刀口,以小代大或以大代小均会损坏螺钉或电气元件。螺丝刀的正确使用方法如图 2-1-2 所示。

三、钢丝钳

钢丝钳是电工用于剪切或夹持导线、金属丝、工件的常用钳类工具。其结构和用法如图 2-1-3 所示,其中钳口用于弯绞和钳夹线头或其他金属、非金属物体,齿口用于旋动螺丝螺母,刀口用于切断电线、起拔铁钉、剥削导线绝缘层等。在切断导线时,不得将相线 and 中性线或不同相位的相线同时在一个钳口处切断,以免发生短路。侧口用于侧断硬度较大的金属丝,如钢丝、铁丝等。电工用钢丝钳柄部加有耐压 500 V 以上的塑料绝缘套,使用前应检查绝缘套是否完好。



(a)大螺钉螺丝刀用法



(b)小螺钉螺丝刀用法

图 2-1-2 螺丝刀的正确用法

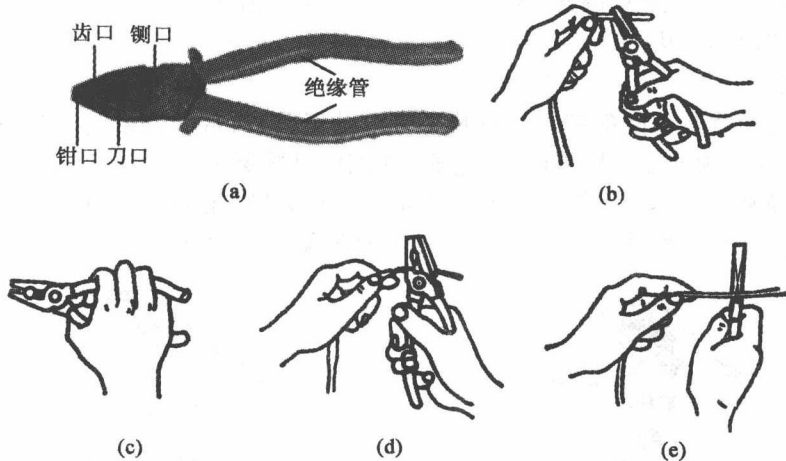


图 2-1-3 钢丝钳的构造和使用

(a)构造;(b)弯绞导线;(c)紧固螺母;(d)剪切导线;(e)侧切钢丝

四、尖嘴钳

如图 2-1-4 所示,它头部尖细,适用于狭小空间操作。它除头部形状与钢丝钳不完全相同外,其功能相似。主要用于切断较细的导线、金属丝、夹持小螺丝、垫圈,并可将导线端头弯曲成型。



图 2-1-4 尖嘴钳



图 2-1-5 断线钳

五、断线钳

断线钳又名斜口钳、扁嘴钳,如图 2-1-5 所示,专门用于剪断较粗的电线和其他金属丝。电工常用的绝缘柄断线钳,其绝缘柄耐压在 1 000 V 以上。

六、剥线钳

剥线钳用于剥落截面在 6 mm 以下的小直径导线绝缘层的专用工具,其外形如图 2-1-6 所示。其钳口部分设有几个咬口,用以剥落不同直径导线的绝缘层。其手柄是绝缘的,耐压为 500 V。

使用剥线钳时,把待剥落的绝缘长度用标尺定好以后,即可把导线放入相应的刃口中(比芯线直径稍大),用手将钳柄一握,导线的绝缘层即被剥落并自动弹出。不允许用小咬口剥大直径导线,以免咬伤导线芯,且不允许当钢丝钳用。



图 2-1-6 剥线钳

七、活络扳手

活络扳手是用来紧固和松动螺母的一种专用工具。活络扳手由头部和柄部组成,头部由活络扳唇、呆扳唇、蜗轮和销轴等组成,其结构如图 2-1-7(a)所示。旋动蜗轮可调节扳口大小,多用于螺栓规格多的场合。

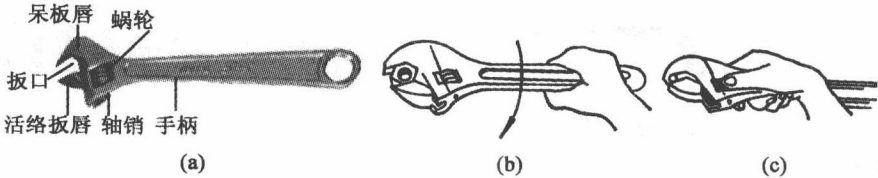


图 2-1-7 活络扳手结构与使用方法

扳动较大螺母时,所用力矩较大,手应握在手柄尾部,如图 2-1-7(b)所示。扳动较小螺母时,为防止钳口处打滑,手可握在接近头部的位置,且用拇指调节和稳定螺杆,如图 2-1-7(c)所示。使用活络扳手时,不能反向用力,否则容易扳裂活络扳唇,也不准用钢管套在手柄上作加力杆使用,更不准用作撬棍撬重物或当手锤敲打。旋动螺杆、螺母时,必须把螺杆、螺母两侧平面夹牢,以免损坏螺杆或螺母的棱角。

八、其他常用扳手

1. 呆扳手

呆扳手又称死扳手,如图 2-1-8 所示,其开口宽度不能调节,有单端开口和两端开口两种形式,分别称为单头扳手和双头扳手。单头扳手的规格是以开口宽度(单位是 mm)表示的,双头扳手的规格是以两端开口宽度(单位是 mm)表示,如 8×12。



图 2-1-8 双头呆扳手



图 2-1-9 梅花扳手

2. 梅花扳手

如图 2-1-9 所示,梅花扳手都是双头形式的,它的工作部分为封闭圆,封闭圆内分布了 12 个可与六角头螺钉或螺母相配的牙型。适用于空间狭小、不便于使用活络扳手和呆扳手的场合,其规格表示方法与双头扳手相同。

3. 两用扳手

如图 2-1-10 所示,两用扳手的一端与单头扳手相同,另一端与梅花扳手相同,两端适用于同一规格的六角头螺钉或螺母。

4. 套筒扳手

如图 2-1-11 所示,套筒扳手由一套尺寸不同的梅花套筒头和一些附件组成,可用在一般扳手难以接近螺钉或螺母的场合。



图 2-1-10 两用扳手

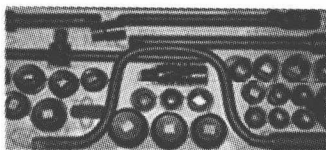


图 2-1-11 套筒扳手

5. 内六角扳手

如图 2-1-12 所示,用于旋动内六角螺钉,其规格以六角形对边的尺寸来表示,最小规格为 3 mm,最大规格为 27 mm。



图 2-1-12 内六角扳手



图 2-1-13 电工刀

九、电工刀

电工刀在电气操作中主要用于剖削导线绝缘层、削制木榫、切割木台缺口等。由于刀柄没有绝缘,不能直接在带电体上进行操作。割削时,刀口应朝外,以免伤手。剖削导线绝缘层时,刀面与导线成 45° 切入,以免削伤线芯。电工刀外形如图 2-1-13 所示。

十、镊子

镊子是电子电器维修中必不可少的小工具,主要用于夹持线头、元器件等小型工件或物品。通常由不锈钢制成,有较强的弹性。头部较宽、较硬且弹性较强者可夹持较大物件;反之,可以夹持较小物件。镊子的形状如图 2-1-14 所示。



(a)尖头镊子



(b)宽口镊子

图 2-1-14 镊子

十一、电烙铁

1. 电烙铁的种类及结构

常用的电烙铁有外热式和内热式两大类。随着焊接技术的发展,又研制出恒温电烙铁和吸锡电烙铁。无论哪一种电烙铁,它们的工作原理基本上是相似的,都是在接通电源后,电流使电阻发热,并通过传热筒加热烙铁头,达到焊接温度后可进行工作。

(1) 外热式电烙铁

外热式电烙铁通常有 25 W、45 W、75 W、100 W、150 W、200 W、300 W 等多种规格,其外形结构如图 2-1-15 所示。

(2) 内热式电烙铁

内热式电烙铁常见的有 20 W、30 W、35 W、50 W 等几种规格,其外形和内部结构如图 2-1-16 所示。内热式电烙铁具有体积小、发热快、耗电省、效率高、便于操作等优点。一把 20 W 的内热式电烙铁,相当于 25 ~ 45 W 外热式电烙铁产生的温度。

2. 电烙铁的选用应遵循的原则

(1) 电烙铁的形状要适应被焊物面的要求及焊点的密度。

(2) 烙铁头顶端温度应适应焊锡的熔点,通常这个温度比熔点高 30 ~ 80℃。

(3) 电烙铁的热容量应能满足被焊物的要求。

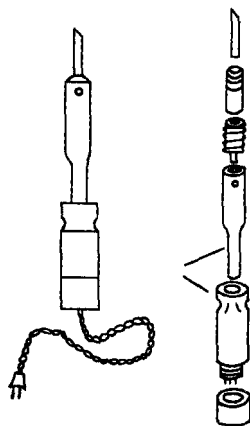


图 2-1-15 外热式电烙铁

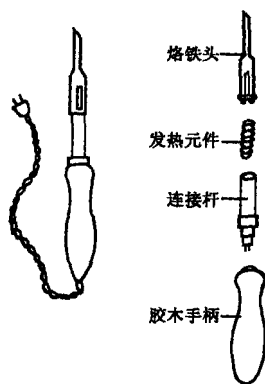


图 2-1-16 内热式电烙铁

(4) 烙铁头的温度恢复时间应能满足被焊物的要求。

十二、拉具

拉具又叫拉机、拉钩、拉模,如图 2-1-17 所示。在机电维修中主要用于拆卸轴承、联轴器、皮带轮等紧固件。按结构形式不同分为双爪拉具或三爪拉具两种。



图 2-1-17 三爪拉具

使用时,爪钩要抓住工件的内圈,顶杆轴心线要与工件轴心线重合。为防止钩爪从工件上滑出,可用绳子将拉杆捆牢。在顶杆上加力要均匀,边旋转手柄,边观察紧固件的松动情况。若工件锈死或太紧拉不下来时,不可勉强加力,否则会损坏拉具。

第二节 常用电工仪表的使用

在电气线路和用电设备的安装、使用与维修过程中,电工仪表对整个电气系统的检测、监视和控制都起着极为重要的作用。在电子电器的维修工作中,万用表更是起着重要的作用。本节首先将着重介绍万用表的正确使用,其次介绍电流表、电压表、钳形电流表、兆欧表等的测量原理及使用方法。

一、万用表

万用表是一种多功能、多量程的测量仪表。一般的万用表可以测量直流电压、直流电流、交流电压、电阻、音频电平电量。有的还能测量交流电流、电容量和电感量、晶体管的共射极直流放大系数 h_{FE} 等电参数。下面主要介绍万用表的一般结构和原理以及它的使用方法。

1. 万用表的结构

万用表主要由表头(测量机构)、测量线路和转换开关组成。它的外形做成便携式或袖珍式,标度盘、转换开关、调零旋钮以及插孔等装在面板上。各种形式的万用表外形布置不完全相同。图 2-2-1 是 MF500-B 型万用表的外形结构。

(1) 表头

万用表的表头多采用灵敏度高、准确度较好的磁电系直流微安表,其满刻度偏转电流一般