

石家庄工程技术学校国家中职示范校核心课程系列教材

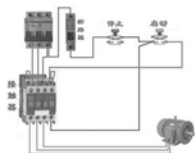
主编 李志京

维修电工

WEIXIU DIANGONG

河北科学技术出版社





石家庄工程技术学校国家中职示范校核心课程系列教材

主编 李志京

维修电工

WEIXIU DIANGONG

河北科学技术出版社



图书在版编目 (C I P) 数据

维修电工 / 李志京主编. -- 石家庄: 河北科学技术出版社, 2014. 2

ISBN 978 - 7 - 5375 - 6141 - 9

I. ①维… II. ①李… III. ①电工 - 维修 - 中等专业学校 - 教材 IV. ①TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 019152 号

维修电工

李志京 主编

出版发行	河北科学技术出版社
地 址	石家庄市友谊北大街 330 号 (邮编: 050061)
印 刷	石家庄燕赵创新印刷有限公司
开 本	787 × 1092 1/16
印 张	11. 5
字 数	200 千字
版 次	2014 年 2 月第 1 版
	2014 年 2 月第 1 次印刷
定 价	27. 50 元

《维修电工》编写委员会

+++++

主 任	吴占鹏				
副 主 任	赵 霞				
委 员	贾军艳	姜 磊	王瑞捧	余升平	
	苏汉明	韩 璐	杨连升	张海昂	
	赵 欣	王 宁			

《维修电工》编写人员

+++++

主 编	李志京				
副 主 编	谢瑞超	孔春梅			
编 者	李志京	谢瑞超	孔春梅	张 桐	
	卢丽丽	张 毅	杨冠伟	陈 焱	
	王丽荣	齐冬梅			
主 审	张建刚	徐怀铭			

前 言

本教材是根据学校示范校建设精神，依据《维修电工职业标准》和《维修电工国家职业技能鉴定标准》以及中职学校的学生状况进行编写。本教材在深入研究《维修电工》课程特点的基础上，进行了大量企业相应工作岗位调研，并与企业一线专家进行研讨，以适用项目式教学为指导，由一批具有丰富教学实践经验的一线教师编写而成。

本教材共设7个项目，分别是照明电路安装、低压电器检测、电机变压器检测、电动机控制电路安装、机床电气控制线路检修、特种电机测试、电子线路制作调试。在项目任务的完成过程中，使学生学习安全用电常识、触电急救方法，常用低压电器结构原理及用法，电机变压器结构、原理、使用及修前检测，电动机控制电路原理分析与安装调试，机床电气控制电路原理分析与检修方法；熟练掌握各种常用电工工具及电工仪表的操作方法；掌握维修电工岗位技能。

编 者

2013年6月



目 录

项目一 照明电路安装	(1)
任务一 双控楼道灯电路安装	(1)
任务二 室内照明电路安装	(15)
项目二 低压电器检测	(23)
任务一 低压配电电器的拆装与检测	(23)
任务二 低压控制电器的拆装与检测	(31)
项目三 电机变压器检测	(46)
任务一 三相异步电动机检测	(46)
任务二 小型变压器检测	(62)
任务三 直流电动机检测	(69)
项目四 电动机控制电路安装	(79)
任务一 电动机单向运转控制电路安装	(79)
任务二 三相异步电动机的正反转控制电路安装	(88)
任务三 电动机降压启动控制电路安装	(93)
任务四 电动机反接制动控制电路安装	(97)
任务五 电动机调速控制电路安装	(101)
项目五 机床电气控制线路检修	(108)
任务一 C6140 车床电气控制线路检修	(108)
任务二 X62W 万能铣床电气控制线路检修	(116)
任务三 Z37 摇臂钻床电气控制线路检修	(125)
任务四 T68 镗床电气控制线路检修	(131)
任务五 M7130 磨床电气控制线路检修	(137)



项目六 特种电机测试	(144)
任务一 直流伺服电动机性能测试	(144)
任务二 直流测速电机工作特性测试	(149)
任务三 步进电机工作性能测试	(152)
项目七 电子线路制作调试	(158)
任务一 单相桥式整流稳压电路的安装与调试	(158)
任务二 晶闸管调光电路的安装与调试	(169)



项目一 照明电路安装

项目一是《维修电工》课程的引入，通过照明电路的安装，了解室内配线的方法和要求，熟悉常用电工工具及仪表的使用方法，学习相关知识，掌握电工基本操作技能。



任务一 双控楼道灯电路安装



【任务描述】

如图 1-1 所示，双控楼道灯的功能是：通过一楼的开关 S_1 和二楼的开关 S_2 对照明灯 EL 的亮灭进行自由控制。上楼时，操作开关 S_1 点亮照明灯 EL，到达二楼后，操作开关 S_2 ，可以关闭照明灯 EL；下楼时，先操作开关 S_2 点亮照明灯 EL，下到一楼后，操作开关 S_1 关闭照明灯 EL。本项目任务就是要同学们模拟二层楼道场景，进行明线布线，完成双控楼道灯电路的安装。



【任务分析】

双控楼道灯电路原理如图 1-1 的左下角所示，完成本任务需要考虑以下几方面问题。

- (1) 安装双控楼道灯电路所需的电器元件及原材料有哪些。
- (2) 完成本任务所需的电工工具有哪些，怎样使用。



- (3) 合理固定安装各电器元件及连接导线。
- (4) 在进行电气安装之前,应回顾安全用电常识、触电急救方法等。

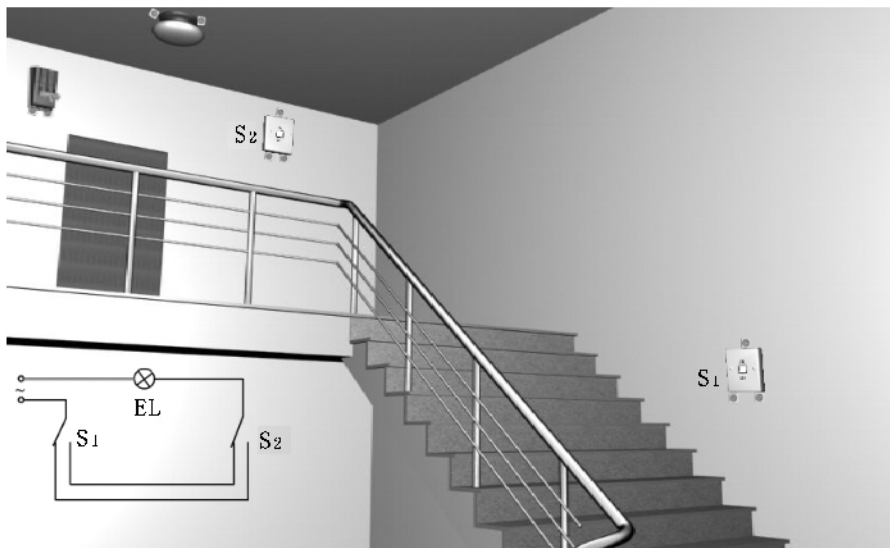


图 1-1 双控楼道灯电路示意图

一、知识链接

在完成本任务过程中,会用到一些电工工具及仪表,比如验电器、钳子、螺钉旋具、电工刀、活动扳手、手电钻和万用表等。在下面的内容中,对这些电工工具及仪表的使用进行介绍。另外,本课程中的每个任务都是与电打交道,安全用电常识及触电急救等知识必须熟练掌握。

(一) 安全用电常识

作为一名维修电工,经常与电打交道,必须要掌握安全用电常识。安全用电常识包括两方面内容:维修电工人身安全常识和设备运行安全常识。

1. 维修电工人身安全常识

(1) 在进行电气设备安装和维修操作时,至少应有两名经过电气安全培训并考试合格的维修电工人员,必须严格遵守各种安全操作规程和规定,不得玩忽职守。

(2) 操作时要严格遵守停电操作的规定,要切实做好防止突然送电的各项安全措施。如挂上“有人工作,不许合闸!”的警示牌,锁上闸刀箱或取下总电源保险器等。不准约定时间送电。



(3) 在邻近带电部分操作时,要保证有可靠的安全距离。

(4) 操作前应仔细检查操作工具的绝缘性能,如绝缘鞋、绝缘手套等安全用具的绝缘性能是否良好,有问题的应立即更换,并要定期进行检查。

(5) 登高工具必须安全可靠,未经登高训练的,不准进行登高作业。

(6) 如发现有人触电,要立即采取正确的抢救措施。

2. 设备运行安全常识

(1) 设备运行以安全为主,全面执行“安全、可靠、经济、合理”的八字方针。

(2) 各项电气工作要认真严格执行“装得安全、拆得彻底、检查经常、修得及时”的规定。对于已出现故障的电气设备、装置及线路,不得继续使用,必须及时进行检修。

(3) 必须严格按照设备操作规程进行操作。

(4) 电气设备要装有防止雨雪、水气侵袭的措施。电气设备在运行时发热,因此必须有良好的通风条件,有的还要有防火措施。有裸露带电的设备,特别是高压电气设备要有防止小动物进入造成短路事故的措施。

(5) 所有电气设备的金属外壳,都应有可靠的保护接地(或接零)措施。凡有可能被雷击的电气设备,都要安装防雷设施。

(6) 当需要切断故障区域电源时,要尽量缩小停电范围。有分路开关的,要尽量切断故障区域的分路开关,尽量避免越级切断电源。

(二) 触电急救

在用电的过程中,一旦发生触电事故,关键是使触电者尽快安全地脱离电源,并及时采取正确的救护方法进行救护,此时时间就是生命。

1. 使触电者尽快脱离危险

(1) 若能及时拉下开关或拔下插头的,应立即采取此种方法切断电源;若无法及时在开关或插头处切断电源时,应采用与触电者绝缘的方法使其脱离电源。如戴上绝缘手套拉开触电者或用干燥的木棒、绝缘物等将导线挑开,或用有绝缘手柄的钢丝钳剪断电线等。

(2) 如触电者在高空,应使之在脱离电源的同时,做好防止摔伤的保护措施。



(3) 触电者脱离电源后,应立即拨打急救电话通知医务人员前来抢救,并立即进行检查,若已经失去知觉,则要着重检查触电者双目瞳孔是否已经放大,呼吸是否已经停止,心脏跳动情况如何等。在检查时应使触电者仰面平卧,松开衣服和腰带,打开窗户加强空气流通,但要注意触电者的保暖。

(4) 根据初步检查结果,立即采取相应的急救措施。

2. 现场急救

(1) 对没有失去知觉的触电者,要使其保持冷静,解除恐惧,不要让其走动,以免加重心脏负担,并及时请医生检查诊治。

(2) 对有心跳而呼吸停止或呼吸不规则的触电者,使其仰面平卧,颈部枕软物,头部稍后仰,松开衣物和腰带,采取口对口人工呼吸法进行抢救。

(3) 对有呼吸而心跳停跳或心跳不规则的触电者,应采用胸外心脏按压法进行抢救。

(4) 对呼吸及心跳均已停止的触电者,应采用口对口人工呼吸法和胸外按压法交替进行抢救。

(5) 对有心跳而呼吸停止的触电者,若触电者口鼻均受伤时,应采用牵手人工呼吸法。

3. 现场急救注意

(1) 有些失去知觉的触电者,在苏醒后会出现突然狂奔的现象,这样可能会造成严重后果,抢救者必须注意。

(2) 急救者要有耐心,抢救工作必须持续不断地进行,即使在送往医院的途中也不应停止。有些触电者必须经较长时间的抢救方能苏醒。

(三) 常用电工工具及仪表

常用电工工具及仪表是电工随时都要应用的工具和装备。正确使用工具及仪表,既能提高生产效率和施工质量,又能减轻劳动强度,保证操作安全。对电气操作人员,必须掌握电工常用工具及仪表的正确的使用方法。

1. 验电器

验电器是检验线路和设备带电部分是否带电的工具。

低压验电器通常制成钢笔式和螺丝刀式两种(俗称验电笔、试电笔)。其结构由氖泡、电阻、弹簧、笔身和笔尖等组成,如图1-2所示。

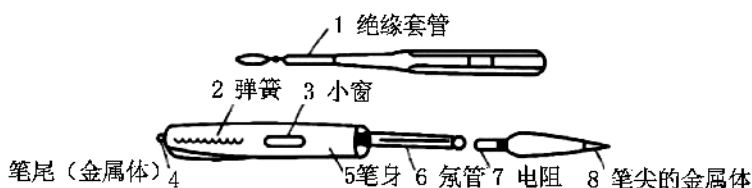


图 1-2 低压验电器结构

测试时由被测带电体经试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 60V 时, 氖管就会起辉发光。低压试电笔检测电压的范围为 60 ~ 500 V。低压验电器使用时必须按照图 1-3 所示方法手握验电器, 观察时应将氖管窗口背光朝向操作者。



图 1-3 低压验电器握法

(1) 使用验电器的注意事项。

- ◆ 验电器使用前应在已知带电体上测试, 证明验电器良好后方可使用。
- ◆ 使用时应使验电器逐渐靠近被测物体, 直到氖管发亮。只有在氖管不发亮时, 人体才可以与被测物体接触。

(2) 低压验电器使用技巧。

◆ 区别直流电与交流电。交流电通过验电器时, 氖管里的两个极会同时发光; 直流电通过验电器时, 氖管里的两个极只有一个发光。

◆ 区别直流电的正负极。把验电器连接在直流电的正、负极之间, 氖管中发光的一极即为直流电的负极。

2. 钳子

钳子的种类很多, 按用途不同可分为尖嘴钳、钢丝钳、偏口钳、剥线钳等。

(1) 尖嘴钳。尖嘴钳又称为尖头钳, 如图 1-4 所示。尖嘴钳的头部尖细, 适用于在狭小的工作空间操作。

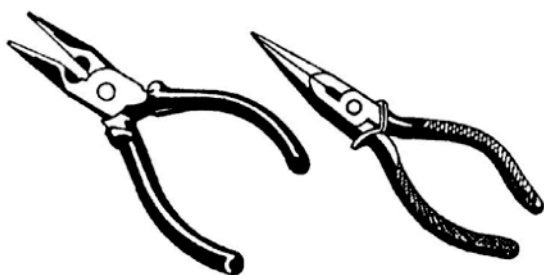


图 1-4 尖嘴钳

(2) 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 1-5 所示。钳口用来弯绞或钳夹导线头；齿口用来旋动螺母；刀口用来剪切导线或剥削软导线绝缘层；侧口用来侧切较硬的线材。

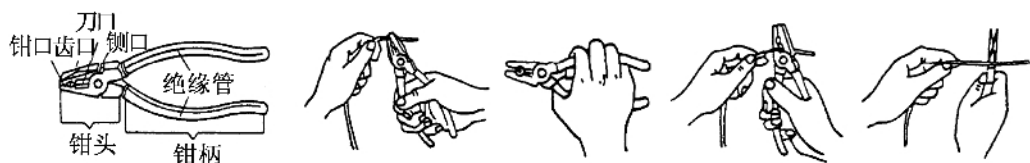


图 1-5 钢丝钳外形及用法

(3) 偏口钳。偏口钳也叫斜口钳，其外形如图 1-6 所示。偏口钳用于剪切导线、线路板安装插件后过长的引线、绝缘套管、尼龙扎线卡等。使用时特别注意防止被剪下的线头飞溅伤人眼部。

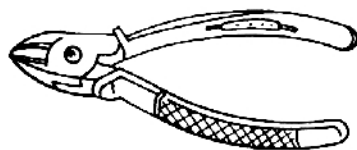


图 1-6 偏口钳

(4) 剥线钳。需要剥除电线端部绝缘层，如橡胶层、塑料层时，常选用剥线钳这一专用工具。剥线钳的优点在于使用效率高、剥线尺寸准确、不易损伤芯线。钳口处还有数个不同直径的小孔，可根据待剥导线的线径选用，以达到既能剥掉绝缘层又不损坏芯线的目的。图 1-7 所示为剥线钳外形。



图 1-7 偏口钳

剥线钳的操作方法一般是一手握待剥导线，另一手握钳柄。将导线放进选定的钳口内，紧握钳柄用力合拢，即可切断导线的绝缘层并同时将其拉出，然后将两钳柄松开取出导线。

3. 螺钉旋具

螺钉旋具是一种紧固和拆卸螺钉的工具。螺钉旋具的式样和规格很多，按头部形状可分为一字形和十字形两种，如图 1-8 所示。电工不可使用金属杆直通柄顶或金属杆与手柄不绝缘的螺钉旋具，为了避免在使用时皮肤触及螺钉旋具的金属杆，或金属杆触及邻近带电体，应在金属杆上加套绝缘管。



图 1-8 螺钉旋具

4. 电工刀

电工刀是用来剥削或切割电工器材的常用工具，其结构如图 1-9 所示。使用时刀口朝外进行操作；用后应随即把刀身折入刀柄内。电工刀的刀柄是没有绝缘的，因此不能在带电体上使用电工刀进行操作，以免触电。



图 1-9 电工刀

电工刀的刀口应在单面上磨出呈圆弧状的刀口。在剥削绝缘导线的绝缘层时，必须使圆弧状刀面贴在导线上进行切割，这样刀口就不容易损伤线芯。

5. 活动扳手

活动扳手是用来紧固和起松螺母的一种专用工具。活动扳手可以扳动一定



尺寸范围的六角头或方头螺栓、螺母，其开口宽度可以调节，活动扳手的结构及使用如图 1-10 所示。活动扳手规格用长度（mm）×最大开口宽度（mm）表示。常用的有 150mm×19mm、200mm×24mm、250mm×30mm、300mm×36mm 四种规格。

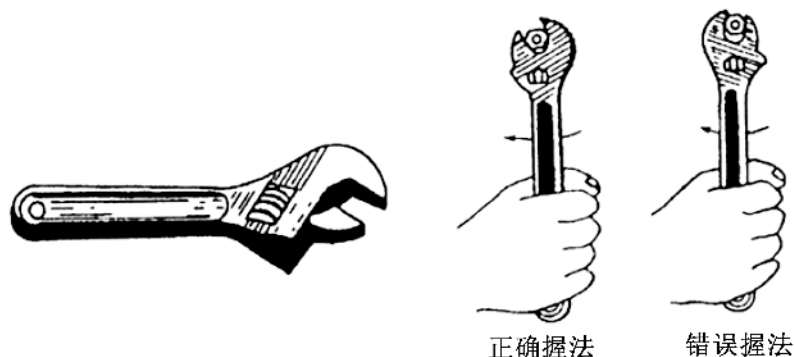


图 1-10 活动扳手及握法

6. 手电钻

手电钻是一种手持式电动工具。电工常用的有普通手电钻和冲击钻两种。冲击钻具有普通手电钻的钻孔功能和冲打砌砖和砖墙的功能，靠转换开关进行选择，手电钻和冲击钻外形如图 1-11 所示。



图 1-11 手电钻

7. 万用表

万用表是一种多功能、多量程、便携式仪表。一般的万用表能测量交直流电流、交直流电压及电阻等，目前常见的有指针式万用表和数字式万用表。指针式万用表和数字式万用表外形如图 1-12 所示。



图 1-12 万用表外形

使用万用表进行测量时，首先进行测量准备，完成准备工作之后再行测量。使用万用表进行测量前的准备步骤如下：①根据被测量种类选择相应的表笔插孔插入表笔；②对于指针式万用表，要观察表针是否在机械零位，若不在零位，用小一字螺丝刀小心调整“机械零位”使指针回归到零点，这叫“机械调零”；③根据被测量种类选择相应的测量档位；④根据被测量的估计大小选择相应的量程；⑤对于数字式万用表，做好上述准备工作后，将万用表的电源开关打开。

(1) 指针式万用表的使用。

★ 测量电阻

以 MF-47F 型万用表为例加以说明。如图 1-13 所示，MF-47 型万用表的电阻档位有 $\times 1$ 、 $\times 10$ 、 $\times 100$ 、 $\times 1K$ 、 $\times 10K$ 5 档供选择。



图 1-13 MF-47F 型万用表面板



测量电阻的步骤：①把万用表拨盘开关拨到“ Ω ”档合适档位，将红、黑两表笔相碰（短路），调整表盘下方的 Ω 调零器，使指针指在0处，这叫“欧姆调零”，每次使用“ Ω ”档测量电阻前都要重新进行“欧姆调零”；②根据被测电阻大小选择合适的量程，一般测量电阻时，要求指针在全刻度的20%~80%的范围内，这样测量精度比较高；③测量的电阻值是表针指示的数值乘以倍率，如测量时指针指到30，倍率在 $\times 100$ 档位上，那么被测电阻值是 $30 \times 100 = 3000\Omega$ ；④电阻测量不允许带电测量；⑤测量较大电阻时，两手不要同时接触被测电阻的两端，不然人体电阻就会与被测电阻并联，使测量结果不正确。

★ 测量直流电压

测量直流电压的步骤：①将万用表拨到直流电压档合适的量程处；②万用表两表笔并联接在待测电路中进行测量，红笔接电位高的一端（正极），黑笔接在电位低的一端（负极），如果不知被测电压极性，可先进行试探测试（一个表笔接好后，另一表笔轻轻地碰一下另一端），如指针向右偏转说明极性正确即可进行测量，如指针向左偏转，则把表笔对调后再测量；③为了减少电压表内阻引入的误差，在指针偏转大于或等于最大刻度的30%时，尽量选择大量程，因为量程越大，分压电阻越大，对被测电路引入的误差越小。

★ 测量直流电流

测量直流电流的步骤：①将万用表拨到直流电流档合适的量程处；②将两个表笔串入被测电路中，注意电流的方向，把红笔接电流流入的一端，黑笔接电流流出的一端，如果不知被测电流的方向，可先进行试探测试（方法与直流电压测量时的试探法相同），再进行测量；③测量电流时，尽量选用大量程档位，因为量程越大，分流电阻越小，电流表对被测电路的影响和引入的误差也越小。

★ 测量交流电流、交流电压

使用万用表测量交流电流、电压的方法步骤与测量直流电流电压的方法步骤相似，只是测量交流电流、电压时，不必考虑电流、电压的极性。

★ 测量电流、电压时的被测值计算

使用万用表测量交流电流、直流电流、交流电压、直流电压时的被测值计