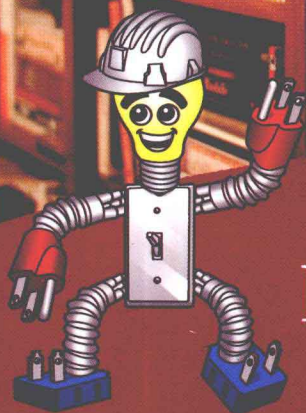




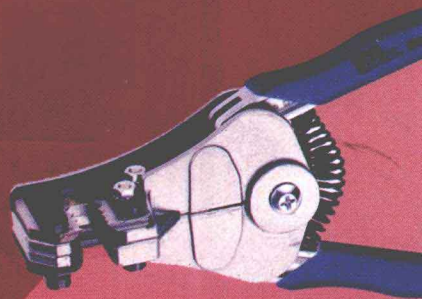
电工书架

Electrician shelves

王建 李伟 主编

电工线路 安装与检修

DIANGONG XIANLU
ANZHUANG YU JIANXIU





电工书架

电工线路安装与检修

王 建 李 伟 主编

河南科学技术出版社

·郑州·

内 容 提 要

本书是根据最新国家行业标准,结合生产实际,以操作技能为主,以解决实际工作中的技术问题为目标而编写的,主要内容包括电工线路安装与检修基础、室内电气线路的安装与检修、电力线路及装置的安装与检修、三相异步电动机及其控制线路的安装与检修、消防自动报警系统和通信线路的安装等。

本书可作为广大电气安装与维修技术人员的参考用书,还可作为初、中级维修电工的培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

电工线路安装与检修/王建,李伟主编. —郑州:河南
科学技术出版社, 2012. 1
(电工书架)
ISBN 978 - 7 - 5349 - 5049 - 0

I ①电… II ①王…②李… III. ①输配电线路 - 安装
②输配电线路 - 检修 IV. ①TM726

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 101655 号

出版发行: 河南科学技术出版社

地址: 郑州市经五路 66 号 邮编: 450002

电话: (0371) 65737028 65788613

网址: www.hnstp.cn

策划编辑: 孙 彤

责任编辑: 张 恒

责任校对: 马晓灿 李淑华 丁秀荣

封面设计: 张 伟

版式设计: 栾亚平

责任印制: 朱 飞

印 刷: 开封日报社印务中心

经 销: 全国新华书店

幅面尺寸: 140 mm × 202 mm 印张: 10 375 字数: 268 千字

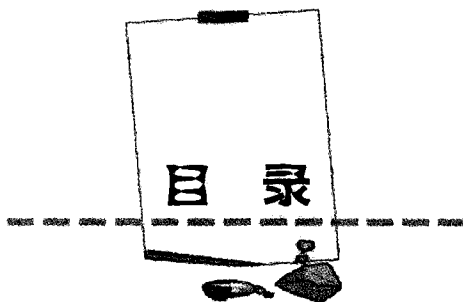
版 次: 2012 年 1 月第 1 版 2012 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 25.00 元

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与出版社联系并调换。

编委名单

主 编	王 建	李 伟			
副主编	朱彦齐	张 健	李 瑄	王锡辉	
参 编	王春晖	周仲伟	王 珍	魏 恩	
	杨文凯	李小龙	张继龙	张 勋	



第一章 电工线路安装与检修基础	1
第一节 电气图	1
一、电路图	1
二、接线图	3
三、布置图	3
第二节 电工常用工具的使用	4
一、安全用电常识	4
二、电工常用工具的使用	6
第三节 电工常用仪表的使用	15
一、万用表	15
二、兆欧表	18
三、钳形电流表	20
四、直流单臂电桥	21
第二章 室内电气线路的安装与检修	25
第一节 导线连接与绝缘恢复	25
一、导线绝缘层的剥削	25
二、铜芯导线的连接	27
三、铝芯导线的连接	31
四、线头与接线桩的连接	33
五、导线绝缘层的恢复	33

第二节 塑料护套线配线	34
一、塑料护套线配线的配线方法	35
二、注意事项	37
第三节 塑料槽板配线	38
一、塑料槽板布线的步骤	39
二、塑料槽板布线的安装方法	42
第四节 瓷瓶线路配线	43
一、瓷瓶配线的方法和步骤	44
二、瓷瓶配线注意事项	47
第五节 管线配线	48
一、钢管的选用与配线	48
二、硬塑料管配线	57
第六节 照明装置的安装与检修	61
一、照明灯具安装的一般要求	62
二、白炽灯照明电路的安装与检修	63
三、荧光灯照明线路的安装与检修	70
四、高压汞灯照明装置的安装与检修	79
五、高压钠灯照明装置的安装与检修	84
六、碘钨灯照明装置的安装与检修	87
第七节 进户装置及量配电装置的安装	88
一、进户装置的安装	88
二、量配电装置的安装	91
第三章 电力线路及装置的安装与检修	100
第一节 架空线路的安装与检修	100
一、架空线路的组成	100
二、架空线路的结构形式	101
三、电杆的安装	103
四、导线的安装	115
五、低压架空线路的检查与维护	123

六、架空线路的检修	124
第二节 电缆线路的安装与检修	132
一、电缆的结构、特点与型号	132
二、电缆中间接头的连接	133
三、电缆终端的连接	139
四、故障诊断与排除方法	142
第三节 配电电器的安装与检修	149
一、高压熔断器	149
二、隔离开关	154
三、负荷开关	159
四、断路器	162
第四节 成套配电装置的安装	180
一、低压配电柜	180
二、高压成套开关柜	183
第五节 变压器的安装与检修	192
一、变压器的安装	192
二、常见故障的处理	195
第六节 接地装置的安装与检修	199
一、接地装置的分类和技术要求	199
二、接地体的制作与安装	200
三、接地线的安装	202
四、接地装置的检修	208
第四章 三相异步电动机及其控制线路的安装与检修	212
第一节 三相笼型异步电动机	212
一、电动机的安装	212
二、电动机的运行与维护	219
第二节 电动机控制线路的安装	220
一、布线要求	220
二、电气元件的安装	222

三、电气控制线路的安装步骤	227
第三节 电动机控制线路的检修	230
一、电动机控制线路的检修方法	230
二、电气元件的检修	241
三、典型控制线路的检修	253
第四节 机床控制线路的检修	276
一、CA6140 型卧式车床电气控制线路的检修	276
二、Z535 型立式钻床控制线路的检修	280
第五章 消防自动报警系统和通信线路的安装	286
第一节 消防自动报警系统的安装	286
一、消防自动报警系统的工作原理	286
二、消防自动报警系统布线	287
三、探测器的安装	290
四、报警控制器的安装	294
五、消防报警系统的调试	299
第二节 通信线路的安装	300
一、电话线路的安装	300
二、计算机网络系统	307
参考文献	321

第一章 电工线路安装与检修基础

第一节 电气图

一、电路图

电路图是根据生产机械运动形式对电气控制系统的要求,采用国家统一规定的电气图形符号和文字符号,按照电气设备和电器的工作顺序,详细表示电路、设备或成套装置的全部基本组成的连接关系,而不考虑其实际位置的一种简图。

电路图能充分表达电气设备和电器的用途、作用和工作原理,是线路安装、调试和维修的理论依据。

识读电路图时应遵循以下原则:

(1) 电路图一般分电源电路、主电路和辅助电路三部分。

1) 电源电路画成水平线,三相交流电源相序 L1、L2、L3 自上而下依次画出,中线 N 和保护地线 PE 依次画在相线之下。直流电源的“+”端画在上边,“-”端画在下边。电源开关要水平画出。

2) 主电路是指受电的动力装置及控制、保护电器的支路等,由主熔断器、接触器的主触头、热继电器的热元件以及电动机等组成。主电路通过的电流是电动机的工作电流,其电流强度较大。主电路图要画在电路图的左侧并垂直于电源电路。

3) 辅助电路一般包括控制主电路工作状态的控制电路,显

示主电路工作状态的指示电路,提供机床设备局部照明的照明电路等。它是由主令电器的触头、接触器线圈及辅助触头、继电器线圈及触头、指示灯和照明灯等组成的。辅助电路通过的电流都较小,一般不超过 5A。辅助电路图应画在电路图的右侧,电路中 与下边电源线相连的耗能元件(如接触器和继电器的线圈、指示灯、照明灯等)要画在电路图的下方,而电器的触头要画在耗能元件与电源线之间。为读图方便,一般应按照自左至右、自上而下的排列来表示操作顺序。

(2) 电路图中,各电器的触头位置都按电路未通电或电器未受外力作用时的常态位置画出。分析原理时,应从触头的常态位置出发。

(3) 电路图中,不画各电气元件的实际外形图,而采用国家统一规定的电气图形符号画出。

(4) 电路图中,同一电器的各元件不按它们的实际位置画在一起,而是按其在线路中所起的作用分画在不同电路中,但它们的动作却是相互关联的,因此必须标注相同的文字符号。若图中相同的电器较多,需要在电器文字符号后面加注不同的数字,以示区别,如 KM1、KM2 等。

(5) 画电路图时,应尽可能减少线条和避免线条交叉。对有直接电联系的交叉导线连接点,要用小黑圆点表示;对无直接电联系的交叉导线,则不画小黑圆点。

(6) 电路图采用电路编号法,即对电路中的各个连接点用字母或数字编号。

1) 主电路在采用电源开关的出线端按相序依次编号为 U11、V11、W11。然后按从上至下、从左至右的顺序,每经过一个电气元件后,编号要递增,如 U12、V12、W12、U13、V13、W13 等。单台三相交流电动机(或设备)的三根引出线按相序依次编号为 U、V、W。对于多台电动机引出线的编号,为了不致引起误解和混淆,可在字母前用不同的数字加以区别,如 1U、1V、

1W、2U、2V、2W 等。

2) 辅助电路编号按“等电位”原则从上至下、从左至右用数字依次编号，每经过一个电气元件，编号要依次递增。控制电路编号的起始数字必须是 1，其他辅助电路编号的起始数字依次递增 100，如照明电路编号从 101 开始，指示电路编号从 201 开始等。

二、接线图

接线图是根据电气设备和电气元件的实际位置和安装情况绘制的，只用来表示电气设备和电气元件的位置、配线方式和接线方式，而不明显表示电气动作原理。它主要用于安装接线、线路的检查维修和故障处理。绘制、识读接线图应遵循以下原则：

(1) 接线图中一般示出如下内容：电气设备和电气元件的相对位置、文字符号、端子号、导线号、导线类型、导线横截面积、屏蔽和导线绞合等。

(2) 所有的电气设备和电气元件都按其所在的实际位置绘制在图纸上，且同一电器的各元件根据其实际结构，使用与电路图相同的图形符号画在一起，并用点划线框上，其文字符号以及接线端子的编号应与电路图中的标志一致，以便对照检查接线。

(3) 接线图中的导线有单根导线、导线组（或线扎）、电缆等之分，可用连续线和虚线来表示。凡导线走向相同的可以合并，用线束来表示，到达接线端子板或电气元件的连接点时可以再分别画出。在用线束来表示导线组、电缆等时可用加粗的线条表示，在不引起误解的情况下也可采用部分加粗。另外，导线及线管的型号、根数和规格应标注清楚。

三、布置图

布置图是根据电气元件在控制板上的实际安装位置，采用简化的外形符号（如正方形、矩形、圆形等）而绘制的一种简图。

它不表达各电气元件的具体结构、作用、接线情况以及工作原理，主要用于电气元件的布置和安装。图中各电器的文字符号必须与电路图和接线图的标注相一致。

在实际中，电路图、接线图和布置图要结合起来使用。

第二节 电工常用工具的使用

电工常用工具是指一般专业电工都要运用的常备工具，主要有验电器、螺钉旋具、钢丝钳、尖嘴钳、断线钳、剥线钳、电工刀、活动扳手、喷灯、手持电钻等。

一、安全用电常识

1. 电工基本安全知识 维修电工必须接受安全教育，在掌握基本的安全知识和工作范围内的安全技术规程后，才能进行实际操作。在操作中特别要注意以下几点：

(1) 在进行电气设备安装和维修操作时，必须严格遵守各种安全操作规程，不得玩忽职守。

(2) 操作时要严格遵守停送电操作规定，要切实做好防止突然送电时的各项安全措施，如挂上“有人工作，禁止合闸”的标示牌，锁上闸刀或取下电源熔断器等。不准约时停送电。

(3) 在带电体附近操作时，要保证有可靠的安全间距。

(4) 操作前应仔细检查操作工具和绝缘鞋、绝缘手套等安全用具的绝缘性能，有问题的应及时更换并立即进行检查。

(5) 登高工具必须安全可靠，未经登高训练的人员不准进行登高作业。

(6) 如发现有人触电，要立即采取正确的急救措施。

2. 安全用电、文明生产和消防知识

(1) 安全用电知识：

1) 严禁用一线（相线）一地（大地）连接用电器。

2) 在一个电源插座上不允许引接过多或功率过大的用电器或设备。

3) 未掌握有关电气设备和电气线路知识及技术的人员, 不可安装和拆卸电气设备及其线路。

4) 严禁用金属丝(如铝丝)绑扎电源线。

5) 不可用潮湿的手去接触开关、插座及具有金属外壳的电气设备, 不可用湿布去揩抹带电的用电器。

6) 堆放物资、安装其他设施或搬迁物体时, 必须与带电设备或带电体保持一定的距离。

7) 严禁在电动机和其他各种电气设备上放置衣物, 不可在电动机上坐立, 不可将雨具等物品悬挂在电动机和其他电气设备上方。

8) 在搬迁电焊机、鼓风机、电风扇、洗衣机、电视机、电炉和电钻等可移动电器时, 要先切断电源, 绝不可用拖拉电源线的方法来搬迁电器。

9) 在潮湿环境使用可移动电器时, 必须采用额定电压 36V 及以下的低压电器。若采用 220V 的电气设备, 必须使用隔离变压器。若在金属容器(如锅炉)及管道内使用移动电器, 则应使用 12V 的低压电器, 同时安装临时开关, 派专人在该容器外监视。对低电压的可移动设备, 应安装特殊型号的插座, 以防止误插入 220V 或 380V 的插座内。

10) 在雷雨天气, 不可走近高压电杆、铁塔和避雷针的接地导线周围, 以防雷电伤人。切勿走近断落在地面的高压电线, 万一进入跨步电压危险区, 要立即单脚或双脚并拢迅速跳到距离接地点 10m 以外的区域, 切不可奔跑, 以防跨步电压伤人。

(2) 文明生产: 它影响电工工具的使用及操作技能的发挥, 更影响设备和人身的安全。因此, 应注意以下几点:

1) 操作时必须穿工作服和绝缘鞋。

2) 操作时, 电工工具应装入工具袋或工具包内并随身携带。

公用工具应放入专用的箱内以及指定地点。

3) 导线和各种电器应放在规定的位置,排列应整齐平稳。

4) 下班前,应清扫操作场地,清除的废电线和旧电器应堆放在指定地点。

(3) 消防知识:在发生电气设备火灾,或电气设备附近发生火灾时,电工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,要尽快切断电源,防止火焰蔓延和灭火时发生触电事故。

2) 对于电火灾或油类的火灾,不可用水或泡沫灭火器灭火,应采用二氧化碳或 1211 灭火器灭火。

3) 灭火人员不应使身体及所持灭火器材触及带电导线或电气设备,以防触电。

3. 触电急救知识和方法 触电急救的要点是抢救迅速和救护得法,即用最快的速度在现场采取积极措施,保护触电者生命,减轻伤情,减少痛苦,并根据伤情迅速联系医疗救护等部门救治。

一旦发现有人触电,周围人员首先应迅速拉闸断电,尽快使其脱离电源。若周围有电工,则应率先争分夺秒地抢救。

在施工现场发生触电事故后,应将触电者迅速抬到宽敞、空气流通的地方,使其平卧在硬板床上,采取相应的抢救方法。在送往医院的途中应该不间断地进行救护。在 1min 内抢救救活的概率非常高,6min 以后救活的希望不大。

触电急救要有耐心,要一直抢救到触电者复活为止,或经医生确定停止抢救方可停止,因为低压触电通常都是假死,以科学方法进行急救是挽救生命的关键。

二、电工常用工具的使用

1. 验电器 验电器是电工检验导线和电气设备是否带电的

一种常用检测工具，分为低压验电器和高压验电器两种。

(1) 低压验电器：又称测电笔，有笔式和螺旋刀式两种，如图 1-2-1 所示。

笔式低压验电器由氖泡、电阻、弹簧、笔身和笔尖等组成。使用时，必须按图 1-2-2 所示的正确方法把验电器握妥，以手指触及绝缘端的金属体，使氖管小窗背光面朝向自己。

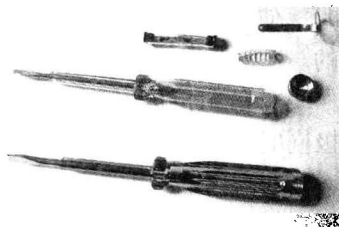
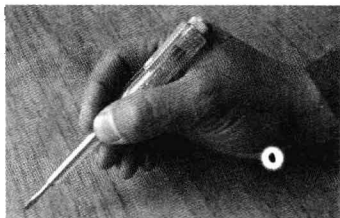
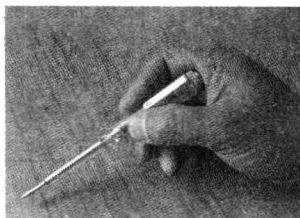


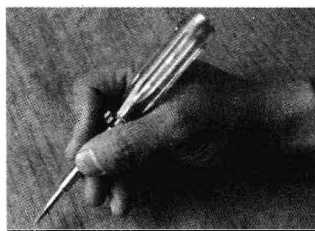
图 1-2-1 低压验电器



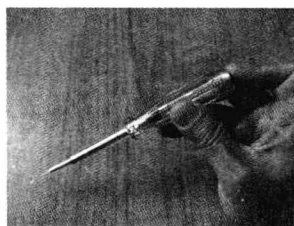
a. 错误握法笔式



b. 正确握法笔式



c. 错误握法螺旋刀式



d. 正确握法螺旋刀式

图 1-2-2 低压验电器的使用方法

当用低压验电器测带电体时，电流经带电体、低压验电器、人体、大地形成回路，只要带电体与大地之间的电位差超过 60V，氖泡就发光。低压验电器测试范围为 60 ~ 500V。低压验电器的作用如下：

1) 区别电压高低：根据氖管发光的强弱来区别电压的高低。

2) 区别相线与零线: 在交流电路中, 当低压验电器触及导线时, 使其氖管发光的即为相线, 正常情况下它触及零线是不发光的。

3) 区别直流电与交流电: 交流电通过低压验电器时, 氖管两极同时发光; 直流电通过验电器时, 氖管两极只有一个发光。

4) 区别直流电的正负极: 把低压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) 高压验电器: 又称高压测电器, 高压验电器 (10kV) 由金属钩、氖管、氖管窗、固紧螺钉、护环和握柄组成, 如图 1-2-3 所示。高压验电器的使用方法如图 1-2-4 所示。使用高压验电器时应注意以下几点:

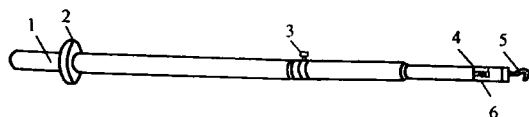


图 1-2-3 高压验电器

1. 握柄 2. 护环 3. 固紧螺钉 4. 氖管窗 5. 金属钩 6. 氖管

1) 使用前, 应在已知带电体上测试, 证明验电器确实完好而无损坏。

2) 使用时, 应使验电器逐渐靠近被测物体, 直到氖管发光; 只有在氖管不发光时, 人体才可以与被测物体试接触。

3) 在室外使用时, 必须在天气条件良好的情况下才能使用, 在雨、雪、雾及湿度较大的天气中不宜使用, 以防发生危险。

4) 在使用高压验电器测试时, 必须戴上符合要求的绝缘手

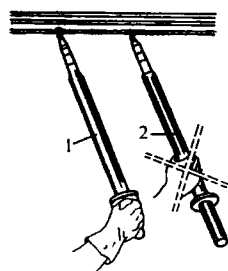


图 1-2-4 高压验电器使用方法

1. 正确 2. 错误

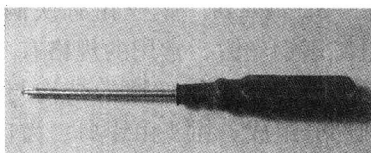
套；不可一个人单独测试，身旁须有人监护；要防止发生相间或对地短路事故；人体与带电体之间留足安全距离，10kV 高压的安全距离不小于 0.7m。

2. 螺钉旋具 又称为旋凿或起子，它是紧固或拆卸螺钉的工具。

(1) 螺钉旋具的结构：螺钉旋具的种类很多，按头部形状可分为一字形和十字形，如图 1-2-5 所示。



a. 一字形螺钉旋具



b. 十字形螺钉旋具

图 1-2-5 螺钉旋具

一字形螺钉旋具常用规格有 50mm、100mm、150mm 和 200mm 等，电工必备的是 50mm 和 150mm 两种。十字形螺钉旋具专供紧固和拆卸十字形开槽螺钉。

磁性旋具按握柄材料可分为木质绝缘和塑胶绝缘柄。它的规格齐全，分十字形和一字形。金属杆的刀口端焊有磁性金属材料，可以吸住待拧紧的螺钉，能准确定位、拧紧。

(2) 螺钉旋具的使用：

1) 大螺钉旋具的使用：大螺钉旋具一般用来紧固较大的螺钉。使用时，除大拇指、食指和中指要夹住握柄外，手掌还要顶住柄的末端，这样就可以防止旋具转动时滑脱。

2) 小螺钉旋具的使用：小螺钉旋具一般用来紧固电气装置接线桩头上的小螺钉，使用时可用手指顶住木柄的末端捻转。

(3) 螺钉旋具的使用注意事项：

1) 电工不可使用金属杆直通的螺钉旋具，否则容易造成触电事故。