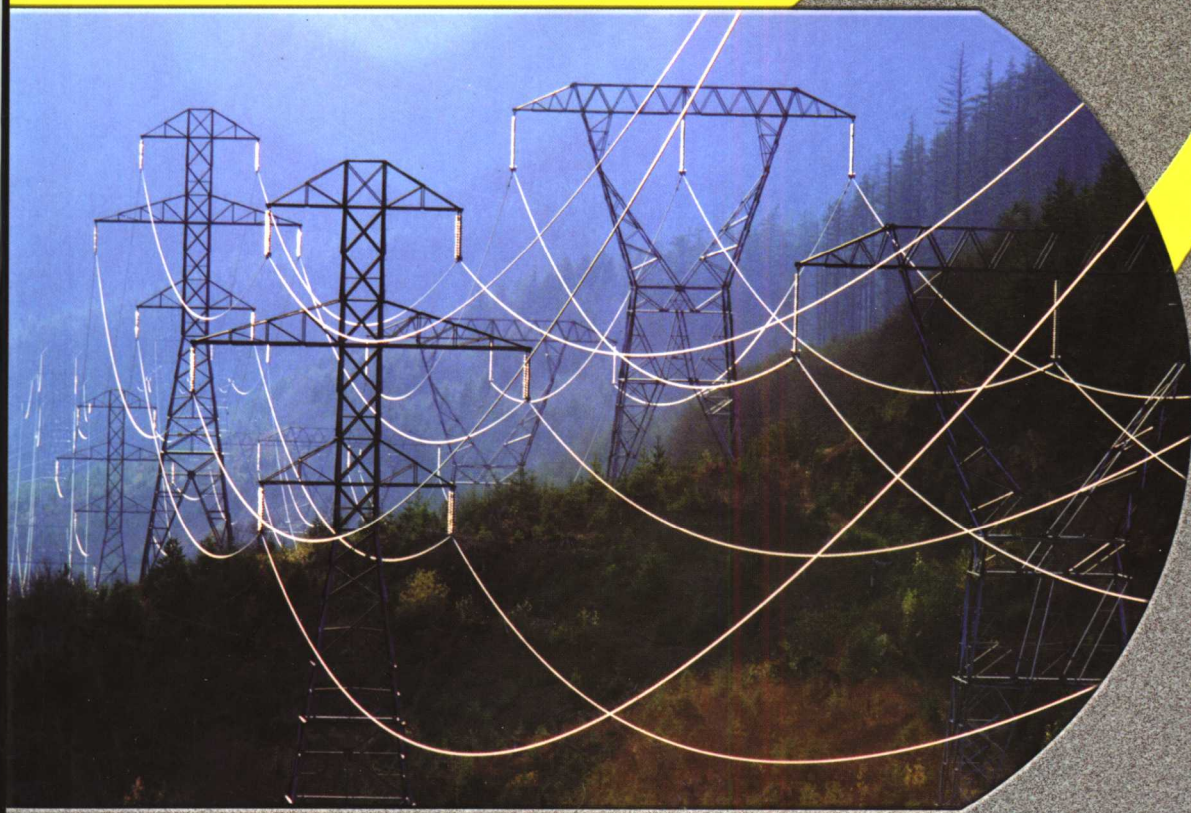


县市级电力企业岗位培训教材

装表接电与内线安装

■ 林放 郑雅琴 主编



M05
492



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

县市级电力企业岗位培训教材

装表接电与内线安装

© 林放 郑雅琴 主编

江苏工业学院图书馆
藏书章



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是《县市级电力企业岗位培训教材》丛书的《装表接电与内线安装》分册。全书共分为七章,主要内容有装表接电工作、电能计量装置、电能计量装置与开断设备安装调换、电能计量装置故障和错误接线分析判断、常见窃电手法和窃电防范措施、对用户内线安装工程的验收与接电、内线安装工程等。本书较为全面系统地阐述了按照《供电劳动定员标准(试行)》中所规定的装表接电、电能计量、内线安装工作范围内的基本知识和具体应用,体现了县市级电力企业职工必须具有较高的素质,其专业技术水平普遍达到一专多能、一岗多责的要求,为县市级电力企业加大对职工的培训力度,提高职工的业务技术素质和技能水平提供了有益的帮助和参考。

本书可作为县市级电力企业装表接电与内线安装人员的岗位培训教材和职业技能鉴定培训教材,也可供相关技术人员及其他有关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

装表接电与内线安装/林放,郑雅琴主编. —北京:
中国水利水电出版社, 2004.7
(县市级电力企业岗位培训教材)
ISBN 7-5084-2161-2
I. 装... II. ①林... ②郑... III. 电工—安装—技
术培训—教材 IV. TM05
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 051380 号

书 名	县市级电力企业岗位培训教材 装表接电与内线安装
作 者	林放 郑雅琴 主编
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 11.75 印张 279 千字
版 次	2004 年 7 月第 1 版 2004 年 7 月第 1 次印刷
印 数	0001—5100 册
定 价	19.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换
版权所有·侵权必究

前 言

党的十六大制定了要在 2020 年前我国全面建设小康社会的宏伟发展目标。为此,我国要走新型工业化的道路,全面繁荣农村经济,加快城镇化的进程。农业现代化、县乡小城镇建设,离不开农村电气化和农电现代化。在世纪之交进行的农电“两改一同价”工程,使电力行业在 21 世纪为“建设现代农业、发展农村经济、增加农民收入”提供更好的服务打下了扎实的基础。它对于减轻农民负担,实现农村电气化,进一步开拓农村市场,改善农村生态环境,实现城乡协调发展,具有十分重大和长远的意义。

随着农村电气化事业的蓬勃发展,尤其是农村用电“两改一同价”的全面实施,县市级电力企业正面临着前所未有的机遇和挑战。如何适应新形势发展的要求,充分发挥县市级电力企业作为法人实体的应有作用,以期在社会主义市场经济大潮中站稳脚跟,并寻求更快更好的发展;向社会提供“安全、可靠、质优、价廉”的电力;从而真正实现以经济效益为中心,安全生产为基础,优质服务为宗旨,深化改革为动力,科技进步为后劲的现代化企业运行机制。当务之急是要对现有的县市级电力企业职工进行全员岗位培训。为此,经过精心策划和广泛调研,我们组织编写了《县市级电力企业岗位培训教材》,以适应当前县市级电力企业广大经营管理人员、工程技术人员和有关人员学习农电企业现代管理知识、农电经营知识及农电技术,并且达到上岗标准的需要。

本套教材注重理论联系实际,提供了大量实例,语言通俗易懂、简洁明了,全面总结和反映了当前我国电力科技的发展水平及其在农村电气化上的应用,以及县市级电力企业的经营管理经验,不仅可以作为县市级电力企业职工岗位培训教材,而且可以作为有关技术和经营管理人员日常工作的参考书。

本书是《装表接电与内线安装》分册。全书共分为七章,主要内容有装表接电工作、电能计量装置、电能计量装置与开断设备安装调换、电能计量装置故障和错误接线分析判断、常见窃电手法和窃电防范措施、对用户内线安装工程的验收与接电、内线安装工程等。本书较为全面系统地阐述了按照

《供电劳动定员标准(试行)》中所规定的装表接电、电能计量、内线安装工作范围内的基本知识和具体应用,体现了农电职工必须具有较高的素质,其专业技术水平应该普遍达到一专多能、一岗多责的要求,为农电企业加大对职工的培训力度,提高职工的业务技术素质和技能水平提供了有益的帮助和参考。

本书由林放、郑雅琴担任主编,参加编写的还有刘志刚、李淑丽、范旭清、赵蓉蓉、温少军等,常新民对书稿进行了认真审阅。

鉴于作者的水平所限,书中难免有疏漏和不妥之处,敬请广大读者和同行专家批评指正。

作 者

2004年5月

目 录

前 言

第一章 装表接电工作	1
第一节 装表接电工作是用电管理的重要环节	1
第二节 装表接电工常用工器具	2
第三节 装表接电工常用电工仪表	4
第四节 高处作业工具	8
第五节 导线及绝缘恢复材料	9
第六节 导线线头制作与连接工艺	10
复习思考题	14
第二章 电能计量装置	16
第一节 概述	16
第二节 单相感应式电能表	18
第三节 三相感应式电能表	24
第四节 电子式电能表	26
第五节 DDS26 型单相电子式多功能电能表	27
第六节 自动抄表系统	29
第七节 预付费电能表	32
第八节 电流互感器	33
第九节 电压互感器	38
复习思考题	44
第三章 电能计量装置与开断设备安装调换	46
第一节 电能计量装置设计安装	46
第二节 高压开断设备	53
第三节 低压开断设备	56
第四节 电能计量装置与开断设备的安装实练	71
复习思考题	78
第四章 电能计量装置故障和错误接线分析判断	80
第一节 单相电能表的错误接线	80
第二节 三相两元件电能表的错误接线	81
第三节 三相三元件电能表的错误接线	88

第四节	三相电能表接线分析判断方法	91
第五节	用灯泡测试法现场检查电能表运行是否正常	94
第六节	电能计量装置误接线时更正电量的计算	96
	复习思考题	103
第五章	常见窃电手法和窃电防范措施	105
第一节	常见用电户窃电类型和窃电手法	105
第二节	常见窃电手法案例分析	107
第三节	防范窃电的技术措施	110
第四节	防范窃电的基本技术措施	112
第五节	防范窃电的针对性技术措施	114
第六节	对窃电行为的查处	119
	复习思考题	120
第六章	对用户内线安装工程的验收与接电	122
第一节	电源进户方式	122
第二节	电源进户装置	126
第三节	用户内线安装工程验收	130
第四节	电能计量装置的无电检查	132
第五节	电能计量装置的带电检查	134
	复习思考题	139
第七章	内线安装工程	141
第一节	室内外配线的敷设方式和要求	141
第二节	室内外配线的简单设计	144
第三节	室内外配线的施工工艺	150
第四节	大型建筑物配线工程	161
第五节	电力电缆配线工程	165
第六节	用电设备安装	168
第七节	接地装置安装工程	174
	复习思考题	181

第一章 装表接电工作

第一节 装表接电工作是用电管理的重要环节

一、装表接电工作的管理范围

用户申请的用电容量被批准后，设计部门即可按照用电性质，负荷特点进行内、外线设计，其设计图纸通过登记窗口转到供电营业所进行各项技术审查，大型或复杂的图纸送到县公司内审查，审查合格后组织施工，工程竣工之后持经审查过的施工图纸到登记窗口报告，请求验收送电，由登记员做成电力或电灯登记书，内、外线检查人员持登记书及竣工图纸到施工现场进行验收，对施工质量标准进行技术检查。经验收合格后，方可装表接电，装表接电工须将用电设备容量、电能表指示数、倍率等一并填好转回整理做账，从此用电户正式与供电部门发生供、用电关系。

由此可见，凡属于高、低压用电户装设的所有计费计量装置，无论是单相的还是三相的，也不论是高压的还是低压的，从一次引进线到计量装置的所有二次回路，均属于装表接电工作的管理范围。

二、装表接电是用电管理的重要环节

装表接电工作是用电管理部门（营业、检查、装接、电费抄算）的重要环节。各用电单位电气设备的新装、改装、增装竣工后，都必须经过装表接电人员安装或改装电能计量及其附属设备，然后才能接电。而这些已安装好的电能计量设备就是各用电单位每月交付电费的依据。因此，电能计量、装表接线和表计的倍率的正确与否，直接影响到正确贯彻执行国家的电价制度、电费回收及计划用电、节约用电的方针和政策。如果出现表计不准、接线错误和倍率差错等问题，都会造成供电或用电单位的经济损失，同时给开展安全、合理、节约用电工作带来困难。

为此，装表接电工作人员必须树立全心全意为用户服务的思想，要掌握技术、精通业务，熟悉有关的规程制度，保证计量装置的接线正确、整齐美观、准确无误地计收电费，更好地为用户服务。

三、装表接电工的职责

国家最新颁发的劳动职业分类中，编号为 6-07-05-04 的是装表接电工，其职责是：电能计量装置及熔断器安装、调换，检查验收用电户内线工程并接电。

装表接电工的具体职责如下：

- (1) 负责新装、增装、改装及临时用电计量装置的设计、图纸审核、检查验收。
- (2) 负责互感器和电能表的事故更换及现场检查。

- (3) 负责分户计装工作。
- (4) 负责计量装置的定期轮换工作。
- (5) 负责电能表和互感器的管理, 填报分管月报
- (6) 定期做下一周期的电能表和互感器的需用计划。
- (7) 负责向电能表室领、退电能表和互感器, 并健全必要的领退手续。
- (8) 定期核对计量装置的接线、倍率、回转情况。
- (9) 分析判断电能计量装置故障和错误接线。
- (10) 排除电能计量装置异常和故障。
- (11) 违约用电和窃电查处。
- (12) 对用电户内线工程验收和接电。

第二节 装表接电工常用工器具

一、验电器

验电器也称验电笔或电笔, 是用来测试导线、用电器具及电气装置是否带电的工具, 分为高压和低压两种。常用的低压测电笔由氖管、电阻、弹簧和笔身组成, 常见的有笔式和旋凿式如图 1-1 所示。

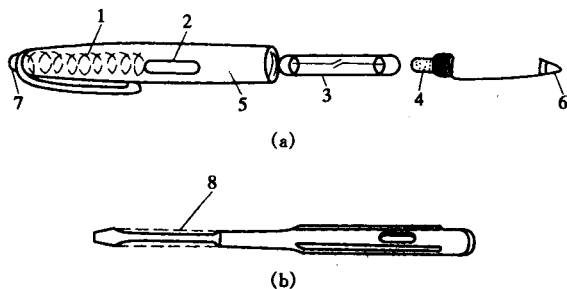


图 1-1 低压验电器结构示意图

(A) 笔式; (b) 旋凿式

- 1—弹簧; 2—小窗; 3—氖管; 4—电阻; 5—笔身;
6—笔尖金属体; 7—笔尾金属体;
8—绝缘套管 (塑料或橡皮管)

使用电笔时, 以手指触及笔尾的金属体, 并使氖管小窗口朝向自己; 便于观看。但应注意皮肤不能触及笔尖的金属体, 以免发生触电。按以上方法握好电笔后, 用笔尖去接触测试点, 并观看氖管是否发光。如果发光, 说明测试点带电; 如果不发光, 说明测试点不带电。但应注意电笔在每次使用前, 必须先 在带电的插座或带电体上预测一下, 检验电笔是否完好。

旋凿式验电器的金属部分应套上绝缘管 (塑料管或橡皮管), 以防止触电或造成短路。

电笔应定期校验, 用摇表 (兆欧表) 来测试其绝缘电阻; 若小于 $1M\Omega$ 则严禁使用, 因为电笔内部串联的电阻降低时会有发生人身触电的危险。

二、电工刀

电工刀是一种常用的切削工具, 用来削电线线头, 削制木枕等。使用时, 刀口应朝外切削; 用毕后, 随即将刀身折进刀鞘, 以确保安全。

由于电工刀柄不是绝缘的, 因此不能在带电导线上切削, 以防触电。

三、旋凿

旋凿也称螺丝刀, 它是用来旋紧或起松螺丝的工具。它分为平口 (也叫平头) 和十字



口（也叫十字头）两种，以配合不同槽型的螺丝使用。常用的有长 50mm 和长 150mm 的旋凿。大旋凿用来捻旋电气装置上较大的螺丝。使用时，除大拇指、食指和中指要夹住手柄外，手掌还要顶住它末端，这样就可使出较大的力气。小旋凿用来捻旋电气装置上的小螺丝。使用时，可用拇指和中指夹住手柄，用食指顶住柄的末端旋捻。

四、钢丝钳

钢丝钳是一种钳夹和剪切电工器材的常用工具，由钳头和钳柄两部分组成，钳头由钳口、齿口、刀口、侧口构成。其用途较多，钳口用来弯绞或钳夹导线线头；齿口用来旋紧或起松螺母；刀口用来剪切导线或拔起铁钉；侧口用来侧切钢丝、铅丝和导线线芯等硬金属。

钢丝钳规格较多：常用的有长 150、175mm 和 200mm 的钢丝钳。钳柄的金属部分应套上绝缘管（塑料或橡皮管），以确保安全。

五、活络扳手

活络扳手是用来旋紧或起松有角螺母的工具。它由呆扳唇、活络扳唇、蜗轮、轴销、手柄等组成。活络扳手规格较多，常用的有长 150、200、250、300mm 的活络扳手。使用时应按螺母的大小选用适当的活络扳手，以免活络扳手太大，损伤螺母，或螺母过大，损伤活络扳手。转动蜗轮可调节扳口的大小，扳口的调节应使扳唇正好夹住螺母。否则扳口会打滑，不仅要损伤螺母，还可能碰伤手指。

扳动较大螺母时，手应握在手柄尾部，这样扳动起来较为省力，扳动较小螺母时，由于螺母较小，易打滑，手应握在靠近头部的地方，并用大拇指控制好蜗轮，以便随时调节扳口，收紧扳唇防止打滑。

活络扳手不可反过来使用，以免损坏活络扳唇，因为活络扳唇不能作为重力点使用。

六、榔头

榔头是用来敲打物体的工具。常用的是 0.5kg 或 0.75kg 重的榔头。用榔头敲打物体时，右手应握在木柄的下部。

七、凿

1. 小钢凿

小钢凿是用来打砖墙上木枕孔的工具。常用的小钢凿凿口宽 12mm，凿孔时要用左手握住小钢凿。

2. 麻线凿

麻线凿是用来凿打混凝土墙土木枕孔的工具。常用的有 16 号和 18 号的麻线凿，分别可凿直径为 16mm 和 18mm 的木枕孔。凿孔时，要用左手握住凿柄，并要不断地转动，使凿下的灰砂碎石能及时排出。

3. 长凿

长凿是用来凿打墙孔的工具。有用无缝钢管制成的长凿，可凿打砖墙孔。还有一种用碳钢制成的长凿，可凿打混凝土墙孔。

长凿的长度通常有 300、400、500mm，分别可凿直径为 19、25、30mm 的圆孔。凿孔时，左手握凿柄，并要不断转动，方能排出灰砂碎石。

第三节 装表接电工常用电工仪表

一、钳形电流表

1. 用途

钳形电流表是在不断开电源的情况下，能够测量电路的电流、电压及功率的携带式仪表。有的钳形电流表还能测量电阻、测量电网的泄漏电流，已成了一个“万用”的钳形电流表。钳形电流表的外形和使用方法，如图 1-2 所示。它是由单匝穿心式电流互感器和磁电式电流表（内有整流器）或电磁式电流表组成的。被测电流的导线相当于电流互感器的一次绕组，电流互感器二次绕组和电流表串联。

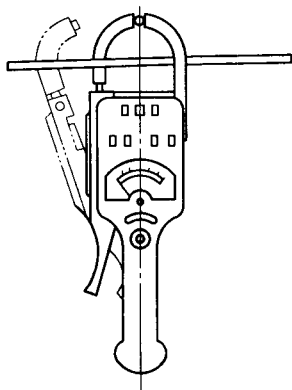


图 1-2 钳形电流表的外形及使用方法示意图

2. 使用注意事项

(1) 测量电流时，应按动手柄使铁芯张开，把被测导线（必须是单根）穿到钳口中央，就可从表盘上读出被测电流值。

(2) 测量前应先估计被测电流、电压或电阻的大小，选择合适的量程。或先选用较大量程测量，然后再视读数的大小，逐渐减小量程。

(3) 为使读数准确，应使钳口两个面很好接合。如有杂音，可将钳口重新开合一次。如果声音依然存在，可检查接合面上有无污垢存在。如有污垢，可用汽油擦干净。

(4) 测量完毕一定要把调节开关放在最大电流量程的位置上，以免下次使用时，由于未经选择量程而造成仪表损坏。

(5) 测量小于 5A 以下的电流时，为了得到较准确的读数，若条件允许，可把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放进钳口内的导线圈数。

二、万用电表

1. 用途

万用电表是一种多用途的携带式仪表，一般可以测量交流电压、电流，直流电压、电流，电阻、电感、电容等。万用电表是由测量直流的磁电系仪表与整流器、选择旋钮等配件组合而成。万用表的型号很多、盘面的样式也较多。图 1-3 所示仅为一种常见的万用电表的盘面及外形图。

2. 使用注意事项

(1) 万用电表比较脆弱，使用时应小心谨慎、安放平稳。

(2) 使用前要先看一下表指针是否指在零位。如不指零位，应先转动调零旋钮，把指针调到零位。如要测量电阻，应先把两表笔短接在一起，然后再旋转电阻调零钮，使指针指零。

(3) 万用电表后盖内装有干电池，是供测量电阻时的测量电路电源。测量电阻以后，应赶快把旋钮转到电压的位置，否则，易造成短路而耗费电池。如果万用电表忘了装电



池，欧姆档指针就不会动。电池用旧了应及时更换，不然测量结果将不准确，电阻档也调不到零位。

(4) 使用万用电表前特别要注意看选择旋钮在什么档位上，是否是测量所要用的，切不可弄错档。当旋钮指在电流档时，切不可把电表接在电源的两端去测电压，若这样做，会很快烧坏仪表。

(5) 红表笔应插在红色（或标有“+”号）的插孔内，黑表笔应插在黑色（或标有“-”号）的插孔内。测量直流时，红表笔接电路的正极，黑表笔接电路的负极。如不知被测电路的正负极时，可以把万用电表的量程放在最大，在被测电路上点测探试一下，按表针偏转方向即可判断出其正、负极性。如当表针顺时针方向偏转，表示红表笔接的是电路的正极，反之是负极。

(6) 选择量程时，应事先估计一下要测的数值有多少，选一个适当的量程。若事先估计不出，先用大量程测试，再逐步往小量程调整。

(7) 要用万用电表的欧姆档 $\Omega \times 10$ 、 $\Omega \times 100$ 检查电容器时，用红表笔接电容器的正极，黑表笔接负极，如果表针先指向 0 位，然后慢慢回升到最大刻度附近，说明电容器是好的。如指针在很小欧姆值左右并不回升，说明电容器漏电不能使用了。用万用电表的欧姆档检查二极管时，用红表笔接二极管的正级，黑表笔接二极管的负极，这时测得电阻应很小；然后对换一下电表笔，则测得电阻应很大。二极管的正反向电阻差别越大越好。

3. 数字万用表

前面介绍的是传统的指针式万用表，这种万用表已有近百年历史，虽经不断改进仍不能满足某些测量的需要。近 30 年来，随着电子技术的迅速发展，各种数字万用表相继问世，特别是进入 80 年代以后，单片 CMOS A/D 转换器已广泛应用，新型袖珍式万用表也迅速得到推广和普及，显示出强大的生命力，并在许多情况下正逐步取代指针式万用表。与此同时，具有高分辨力和高准确度的智能化数字万用表也竞相进入市场。

数字万用表具有很高的灵敏度和准确度，显示清晰直观，功能齐全、性能稳定、过负荷能力强，便于携带。数字万用表与指针式万用表相比，主要特点有：①采用数字显示，读数迅速准确，能消除视差；②准确度高；③分辨率高；④输入阻抗高；⑤测量的种类多，功能齐全，操作简便，具有自动调零和自动转换功能并能显示极性；⑥过负荷能力强；⑦抗干扰能力强。但是，数字万用表也有不足之处，主要表现为：①它不能反映被测

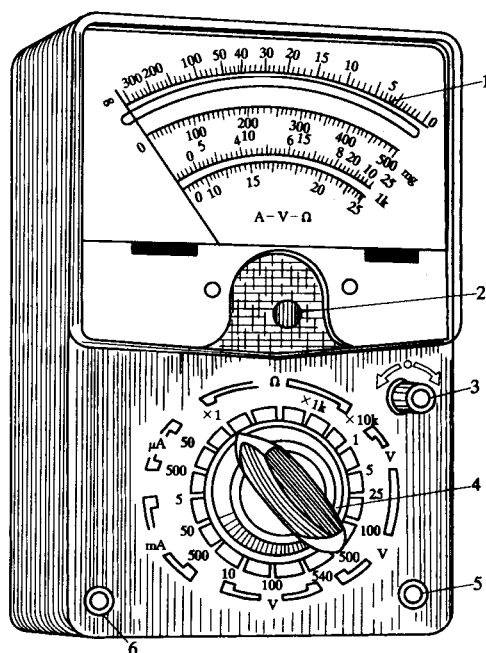


图 1-3 万用电表的盘面及外形图
1—刻度盘；2—指针调零钮；3—电阻调零钮；
4—选择与量程开关；5—测试笔插孔（+）；
6—测试笔插孔（-）

电量连续变化的过程及变化趋势；②价格偏高，目前袖珍式 $3\frac{1}{2}$ 位数字万用表的售价大约是指针式万用表的 2~5 倍。综上所述，尽管数字万用表具有许多优点，但它还不可能完全取代指针式万用表，因为有些测试项目，需要观察连续变化的量，而数字万用表不能满足这种要求。

三、兆欧表

1. 用途

兆欧表（俗称摇表）是测量绝缘电阻用的仪表。常用的兆欧表主要由一个磁电式流比计和一个供作测量电源的手摇直流发电机组组成。常用的兆欧表有 ZC—7、ZC—11、ZC—25 等型号。兆欧表额定电压有 250、500、1000、2500V 等几种，测量范围有 500、1000、2000MΩ 等几种。380/220V 低压设备的绝缘电阻用 500V 摇表测量；500V 绝缘导线、绝缘子的绝缘电阻用 1000V 摇表测量；10kV 高压设备、农用地埋线的绝缘电阻用 2500V 摇表测量。

2. 使用方法

现以 ZC—7 型携带式兆欧表为例说明兆欧表的使用方法。

兆欧表上有三个接线柱，一个是“L”接线柱，用来接被测对象；一个是“E”接线柱，用来接地；还有一个是“G”接线柱，叫做屏蔽接线端子或叫保护环，如在天气潮湿情况下测电缆的绝缘电阻时应使用，其作用是消除表壳表面接线柱“L”与“E”间的漏电、及电缆绝缘层表面泄漏电流对绝缘电阻值的影响。

用兆欧表测量线路对地绝缘电阻、电动机的绝缘电阻的方法如图 1-4 所示。使用时，应将仪表放平、以 120r/min 的转速摇手柄，此时，指针的指示值即为被测物之绝缘电阻。

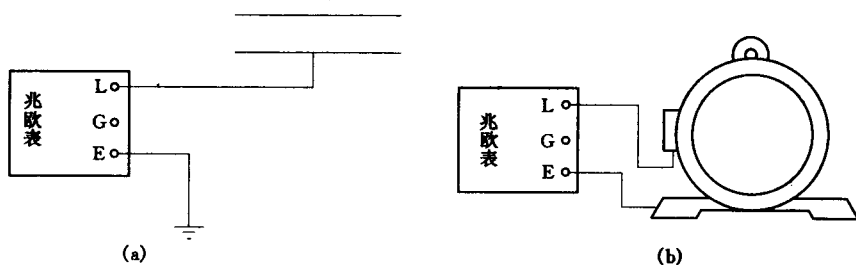


图 1-4 兆欧表测量绝缘电阻示意图

(a) 测量架空线路对地绝缘电阻；(b) 测量电动机绕组的对地绝缘电阻

3. 测量绝缘电阻时应注意的事项

- (1) 被测物必须与其他电源断开，其表面应擦拭干净。测试完毕后，被测物应充分放电，以防造成触电事故。
- (2) 仪表的发电机电压等级应与被测物的耐压水平相适应，以避免把被测物的绝缘击穿。
- (3) 仪表的发电机在转动时，不得将端钮短路。



(4) 使用仪表前要作一次开路试验和短路试验,以检查仪表及测量用接线是否正常。开路试验是指把仪表两连接线开路,转动手摇发电机至额定转速,表针指示应为“ ∞ ”(无穷大)处;短路试验是指慢摇发电机时,将两连接线相碰一下,表针指示应为“0”处,这表明摇表性能完好,可以使用。否则应做检查并将故障排除。

(5) 转动手摇发电机时应由慢到快,待调速器发生滑动后,便可保持均衡转速使表针稳定下来,并读数。如遇被测物短路,表针摆到“0”点,应立即停止摇动,以避免兆欧表过流损坏。

四、接地电阻测量仪

1. 用途

接地电阻测量仪,俗称“接地摇表”,是用来直接测量接地装置接地电阻的携带式仪表;也可用来测量低电阻导体的电阻值。

接地电阻测量仪由手摇发电机、电流互感器、滑线电阻及检流计等组成,全部置于一个铝合金铸成的外壳内。接地电阻测量仪的表面有三个端钮“E”、“P”、“C”;也有四个端钮的,即“C1”、“P1”、“P2”、“C2”;四个端钮的仪表还可以用来测量土壤的电阻率。

2. 使用方法及注意事项

(1) 将仪器平放在适当位置,把被测接地装置的接地引下线解扣并与仪表的“E”接线柱相连;在距接地极 E' 为 20m 处插入电位探针 P', 在距 P' 为 20m 处插入电流探针 C', 并使 E'、P'、C' 在一条直线上,如图 1-5 所示。并用绝缘导线将电位探针 P' 与 P 接线柱相连,电流探针 C' 与 C 接线柱相连。

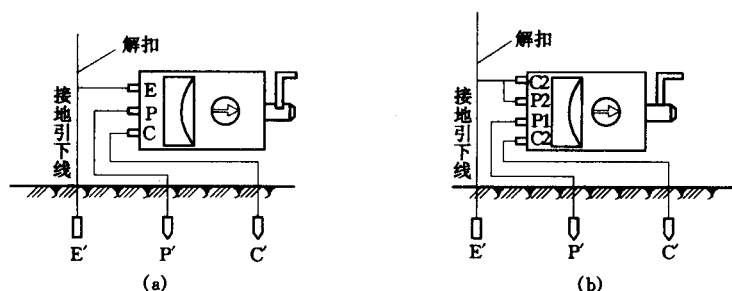


图 1-5 接地电阻测量仪测量接线

(a) 三端钮接地电阻测量仪接线; (b) 四端钮接地电阻测量仪接线

(2) 使用前检查检流计的指针是否指于中心线上;如不在中心线上,可用零位调整器调整。

(3) 将“倍率标度”置于最大倍数,慢慢转动发电机的摇把,同时旋动“测量标度盘”,使检流计的指针指于中心线。

(4) 当检流计的指针接近平衡(即指针停在中心红线外)时,再加快摇动转速使其达到 120r/min,并同时调整“测量标度盘”,使指针稳定地指于中心线上。

(5) 如果“测量标度盘”的读数小于 1,应将“倍率标度”置于较小的倍数,再重新调整“测量标度盘”,以便得到正确的读数。

(6) 用“测量标度盘”的读数乘以“倍率标度”的倍数，即为所测的接地电阻值。

(7) 当检流计的灵敏度过高时，可将电位探针插入土壤中的深度调浅一些；当灵敏度不够时，可沿电位探针和电流探针处注水湿润。

(8) 当接地极 E' 和电流探针 C' 之间的距离大于 20m 时，或电位探针 P' 的位置插在偏离 E'、C' 之间的直线 12m 以外时，测量的误差可不计；但 E'、C' 间的距离小于 20m 时，则应将电位探针 P' 正确地插于 E' 和 C' 的直线中间。

第四节 高处作业工具

一、梯子

梯子是用来登高作业的工具；有用木料制成的，也有用竹料制成的，常用的有直梯和人字梯。前者用于户外登高作业，后者用于户内登高作业。在光滑坚硬的地面上使用时，梯脚应加橡胶套；在泥土地面上使用时梯脚应加铁尖，以防滑跌。人字梯两脚中间应加装拉绳或拉链，以限制其张开角度，防止自动滑开。在梯子上作业时，工作人员应站在离梯顶 1m 处将一只脚钩住梯档，这样可扩大人体作业活动范围以及不致因用力过度而站立不稳发生危险。登在人字梯上作业时，不准采用骑马式站立，因这样会使人体作业时极不灵活，同时也会两脚自动滑开而造成跌落危险。

二、脚扣

脚扣也叫铁脚，是用来攀登电杆的工具。它分为铁脚扣和带胶皮的脚扣两种，前者在扣环上制有铁齿，可供登木杆用，后者在扣环上包有胶皮，可供登水泥杆用。

登杆前，选择合适的脚扣，以能牢靠地抓住电杆，防止高空摔下，然后检查脚扣焊缝有无裂纹，防止登杆时发生折断。

三、腰带、保险绳和腰绳

腰带、保险绳和腰绳是电杆上登高作业必备的用品。腰带用来系挂保险绳、腰绳和吊带绳的，使用时应束在臀部上方，不应束在腰间，否则作业时不灵活且易扭伤腰部。保险绳用来防止人体万一失足下落时不致坠地摔伤，其一端应可靠地结在腰带上，另一端应用保险钩挂在牢固的横担或抱箍上。腰绳用来固定人体下部，以扩大人体上身活动范围，它应结在电杆的横担或包箍下方，防止腰绳窜出杆顶，发生危险，如图 1-6 所示。

四、吊绳和吊袋

吊绳和吊袋是杆上作业时用来传递零件和工具的用品。吊绳一端应结在工作人员的腰带上，另一端垂向地面；吊袋用来盛放小件物品或工具，使用时结在垂向地面的吊绳上，可吊物上杆。严禁上、下抛掷传送工具或物品。

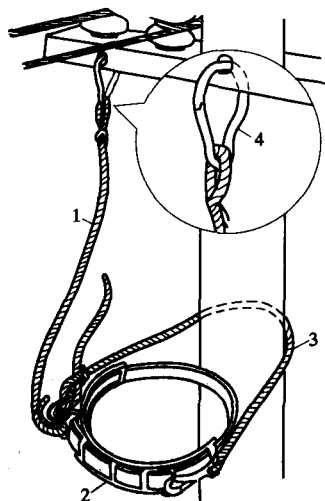


图 1-6 腰带、保险绳和腰绳的使用方法

1—保险绳；2—腰带；
3—腰绳；4—保险钩



第五节 导线及绝缘恢复材料

一、导线的作用和种类

导线是用来连接各种电气设备组成通路，它分为绝缘导线和裸导线两种。绝缘导线是指导体外面有绝缘层的，常用的有塑料和橡皮绝缘线，有时也用塑料护套线。裸导线是指导线外面没有绝缘层的，常用的有裸铝绞线和钢芯铝绞线。

1. 橡皮绝缘线

橡皮绝缘线是一种硬线，芯线由单根或多根绞合的铜线或铝线制成，外面包橡胶绝缘层，再外包浸过沥青并涂上蜡的棉纱织物的保护层。

铜芯橡皮绝缘线（BX 型）、铝芯橡皮绝缘线（BLX 型）用于户内、外照明及电力线路的敷设，也用于户外沿墙支架线路的架设。

2. 塑料绝缘线

塑料（聚氯乙烯）绝缘线分为硬线和软线两种，前者芯线由单根或多根绞合的铜丝或铝丝制成，外面只包塑料绝缘层，没有保护层；后者芯线由多根（束）细丝缠绕制成，外面只包塑料绝缘层。没有保护层。

塑料（聚氯乙烯）绝缘铜线（BV 型）和塑料（聚氯乙烯）绝缘铝线（BLV 型）主要用于户内、外照明及电力线路的敷设，也用于户外沿墙支架线路。塑料绝缘铜芯软线（BVR 型）和塑料绝缘铝芯软线（BLVR 型），适用于不频繁活动场所的电源连接线，还有塑料双根平行软线（RVB 型）、塑料双根绞和软线（RVS 型），用于电灯的挂线。

3. 塑料护套线

塑料护套线分为双芯和三芯两种。芯线用铜丝或铝丝制成，芯线间用塑料作绝缘层，其外面仍用塑料作保护层。

塑料护套线有铜芯线（BVV 型）和铝芯线（BLVV 型）两种，用于户内、外照明和小容量电力线路的敷设。

4. 橡套软线

橡套软线分为三芯和四芯两种。芯线由多根铜丝制成。外面包橡胶或塑料绝缘层，芯线间用麻绳充填，最外面包橡胶或塑料护套。

橡套软线（RH 型）和氯丁橡套软线（RHF 型）用于单相或三相电钻等移动电具的引线，或插座板电源的连接线，或短时期的临时线路。

5. 花线

花线（也叫棉纱编织橡皮双根绞和软线）是一种软线，芯线由多根细铜丝制成，用棉纱包住。外面包橡胶绝缘层，再外面包棉纱织物保护层。

棉纱编织橡胶绝缘双根绞合软线（BXS 型）一般用于电灯的挂线和小型电炉、电熨斗、电烙铁等移动电具。

二、绝缘恢复材料

1. 绝缘胶布带

绝缘胶布带是一种常用的电工绝缘材料，俗称黑胶布，其耐电性能为施加 1kV 电压时并保持 1min 不会被击穿。适用于温度 $-10\sim+40^{\circ}\text{C}$ 环境下，电压 380V 及以下的导线接头处的绝缘包扎恢复绝缘导线的绝缘用。

2. 黄蜡带

黄蜡带分布纹、斜纹两种，型号有 2010、2012、2015、2016、2017 等，常用于一般低压电机、电器的衬垫绝缘或线圈绝缘包扎。其中 2012、2017 具有耐油性，适用于油中工作的线圈绝缘。

3. 聚乙烯薄膜粘带

聚乙烯薄膜粘带厚度为 $0.22\sim0.26\text{mm}$ ，宽度为 $20\sim25\text{mm}$ ，其纵向抗张强度为 $12.5\sim15.6\text{N/mm}$ ，常态下的击穿强度大于 30kV/mm 。聚乙烯薄膜粘带有一定的电气性能和机械性能，柔软性好，粘结力较强，但耐热性低于 Y 级，可用于一般电线接头的绝缘包扎。

第六节 导线线头制作与连接工艺

一、导线线头的制作

导线线头制作的常用方法是用切削法将导线的绝缘层剥去。最方便的切削方法是用剥线钳剥去塑料绝缘层，也可用钢丝钳或电工刀来切削绝缘层。塑料绝缘线截面在 4mm^2 及以下的，可用钢丝钳切削，其操作方法是，首先应根据线头所需的长度，用钳头刀口轻切塑料层，不可切入芯线，然后用右手握住钳子头部用力向外勒去塑料层，而左手抓紧导线反向用力配合动作。较大截面的绝缘线可用电工刀切削，切削时应使刀口向外，以 45° 角倾斜切削，不得损伤芯线。常用的切削有斜切削和线段切削两种，前者用于单层绝缘线段的切削；后者用于多层绝缘线段的切削。线头的切削的长度一般是 $50\sim100\text{mm}$ 。根据连接时的需要，不要太长或太短，太长浪费导线，太短影响连接质量。

二、导线线头的连接工艺

1. 导线线头连接的基本要求

导线与导线通过线头连接起来，要求连接处的电气性能和机械性能几乎不低于整根导线的性能，就像没有断开过一样。因此，只有线头连接端紧密牢固，才能最大限度地降低连接处的接触电阻，才能有足够的机械强度。

2. 铜芯导线线头的直线连接工艺

(1) 单芯铜导线的直线连接。单芯铜导线的直线连接，如图 1-7 所示。

单芯铜导线在连接前，首先要把线头金属表面擦净，然后绞绕起来，各绞绕两圈，然后扳直，再按顺时针方向先后缠绕两个芯线各为 $6\sim8$ 圈后，用钢丝钳切

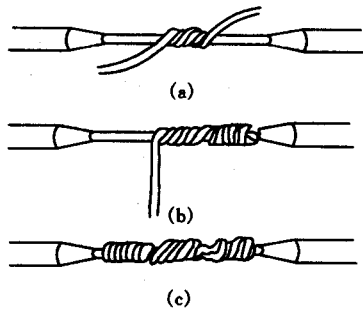


图 1-7 单芯铜导线直线连接工艺
(a) 两线头各绞两圈；(b) 右端芯线绕 $6\sim8$ 圈；(c) 左端芯线绕 $6\sim8$ 圈

