

DIANGONGXUE SHIYAN ZHIDAO JIAOCHENG

电工学实验指导教程

◎主 编 祝 燎
◎副主编 张科智 何同弟



天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

电工学实验指导教程

主 编 祝 燎

副主编 张科智 何同弟



天津大学出版社

TIANJIN UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

《电工学实验指导教程》适合普通高等院校电力技术类专业本科学生使用。教材分上、中、下三篇，上篇主要介绍了安全用电知识和电工基本技能；中篇以复杂直流电路、动态电路和交流电路为模块，设计了27个实验项目，全面涵盖“电路分析”课程的所有实验内容；下篇以单向变压器、三相变压器、直流电动机、交流电动机为模块，设计了40个实验项目，全面涵盖“电机学”课程的所有实验内容。

图书在版编目 (CIP) 数据

电工学实验指导教程 / 祝燎主编. —天津: 天津大学出版社, 2016. 8

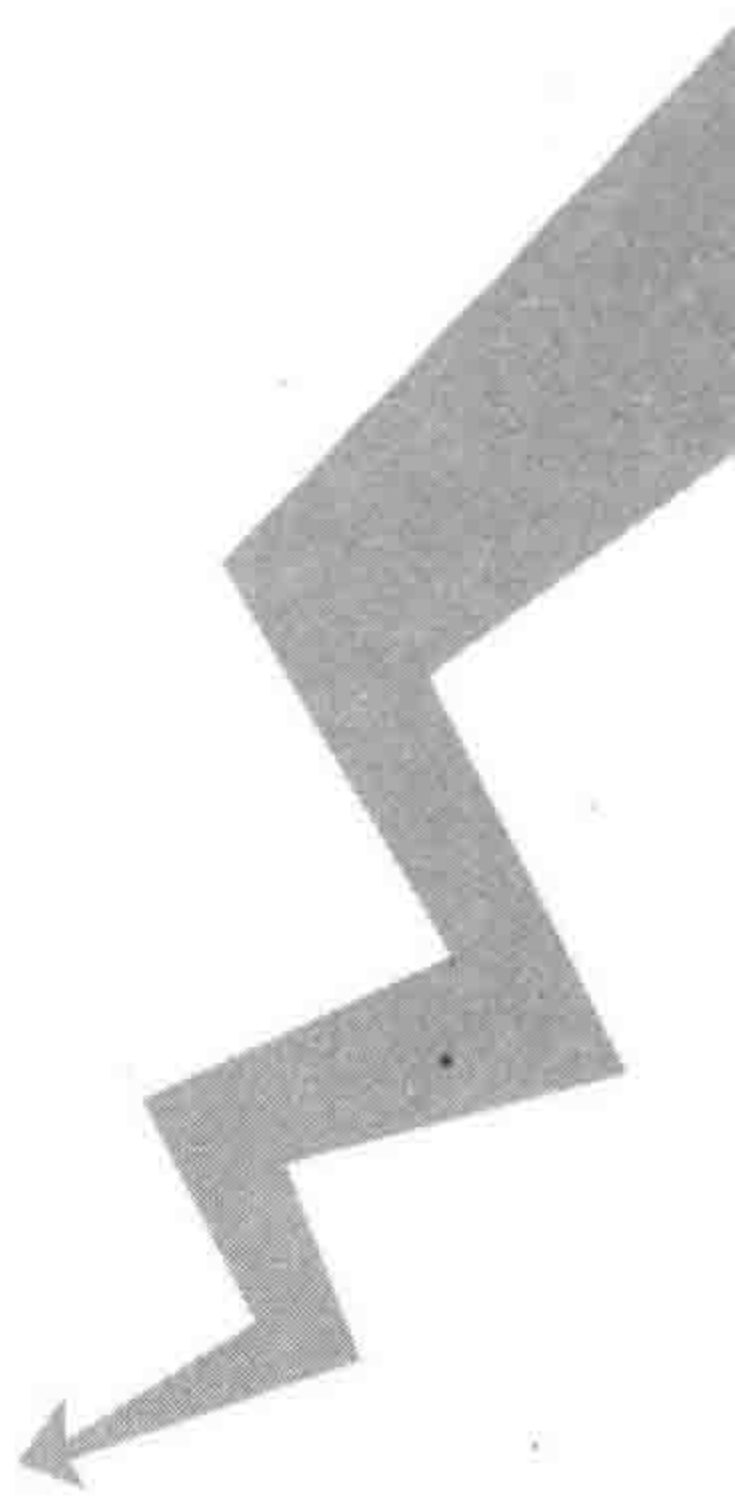
ISBN 978-7-5618-5619-2

I. ①电… II. ①祝… III. ①电工实验—高等学校—教材 IV. ①TM-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 189467 号

出版发行	天津大学出版社
地 址	天津市卫津路 92 号天津大学内 (邮编: 300072)
电 话	发行部: 022-27403647
网 址	publish.tju.edu.cn
印 刷	廊坊市海涛印刷有限公司
经 销	全国各地新华书店
开 本	185mm × 260mm
印 张	16.75
字 数	418 千
版 次	2016 年 8 月第 1 版
印 次	2016 年 8 月第 1 次
定 价	35.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请与我社发行部联系调换
版权所有 侵权必究



前 言

为适应教育部关于构建应用型大学的改革发展要求，本科生的培养需要大量增加实验与实践课时，我们按照教育部对高校《电工学》课程的基本要求，编写了《电工学实验指导教程》。

本书分为上、中、下三篇。上篇介绍了安全用电和电工基本技能；中篇介绍了电路分析实验，包括复杂直流电路、动态电路和交流电路实验；下篇介绍了电机学实验，包括直流电动机、交流电机、单相变压器、三相变压器、同步电机和电机控制实验。本教程可满足工科院校电力技术专业电工技术学实验的基本要求。

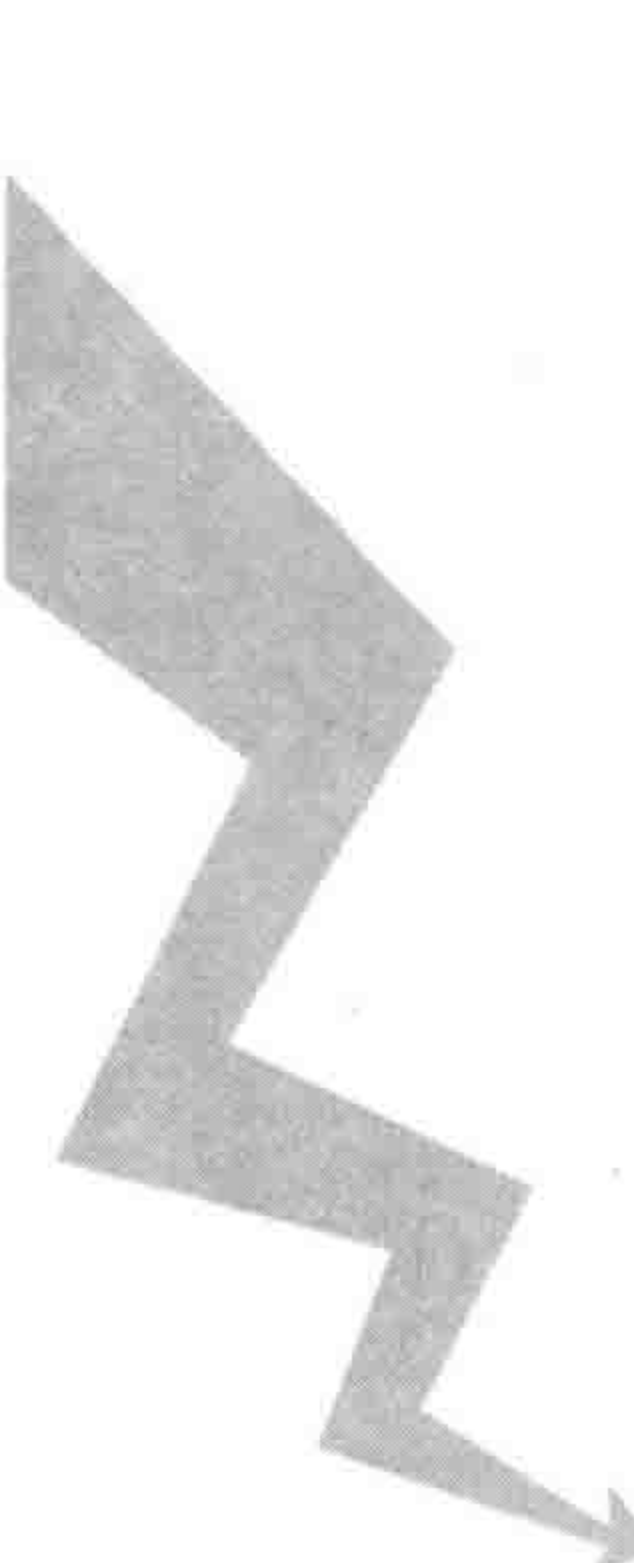
本书包括基础型、设计型、综合型、研究型和实践应用型实验。每个实验都包含实验目的、原理说明、实验设备、实验内容、注意事项、预习思考题、实验报告要求等内容。

本教材在内容上注重对学生实验技能、基本设计思想的训练，重视新技术、新知识的应用，注重对实验现象的观测，强调对实验数据的采集和误差分析，注重引导学生对实验结果的可靠程度和存在的问题进行有效的分析和正确的判断，进而培养学生严肃认真、实事求是的科学态度。

本书由祝燎任主编，张科智、何同弟任副主编。在本书的编写过程中，得到了河西学院物理与机电工程学院领导和电气工程及自动化教研室全体教师的大力支持，他们提出许多宝贵意见，在此谨致以诚挚的谢意。

由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，恳请读者批评指正。

编者
2016年5月



目 录

上篇 电工基本知识 //1

- 第1章 安全用电 //2
- 第2章 常用电工工具的使用方法 //10
- 第3章 常用电工仪表使用方法的基本知识 //17
- 第4章 测量的基本知识 //32

中篇 电路实验 //37

- 第1章 电测量的基本知识 //38
- 第2章 直流电路 //51
- 第3章 动态电路 //68
- 第4章 交流电路 //76
- 第5章 非正弦周期性电流电路及二端口网络 //90
- 第6章 互感与三相交流电路 //100

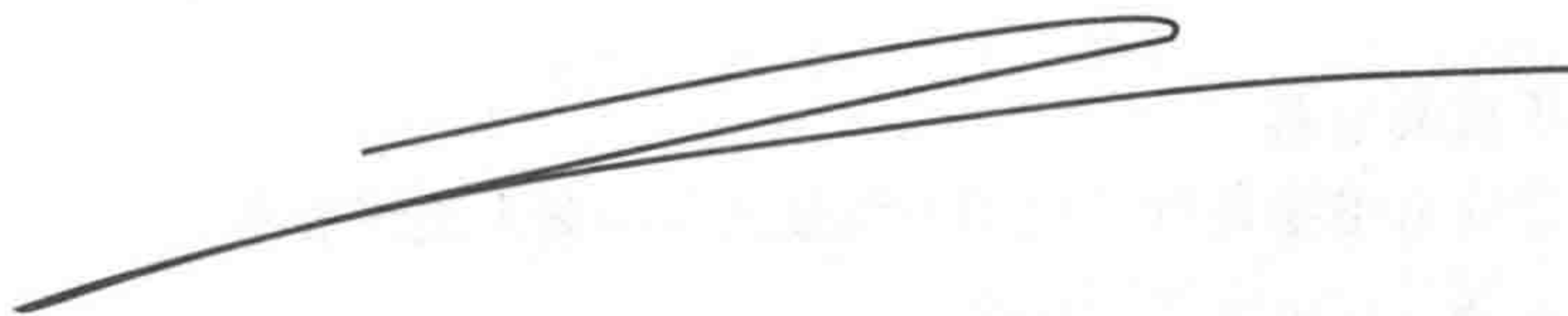
下篇 电机及电气技术实验 //117

- 第1章 电机及电气技术实验概述 //118
- 第2章 直流电机实验 //122
- 第3章 变压器实验 //139
- 第4章 异步电机实验 //171
- 第5章 同步电机实验 //201
- 第6章 电机机械特性的测定 //221
- 第7章 电机的电气控制 //230

参考文献 //260

上 篇

电工基本知识



本篇主要介绍电工实验中的基本知识，通过这些知识的学习，使学生能够初步了解安全用电的基础知识、常用导线的连接方法，理解电工实验中常用仪表的工作原理、使用方法和实验数据的分析、处理方法。

第1章 安全用电

1.1.1 实验室安全用电

违章用电可能造成人身伤亡、火灾、仪器设备损坏等严重事故。

1. 防止触电

- (1) 不用潮湿的手接触电器。
- (2) 电源裸露部分应有绝缘装置（例如电线接头处应裹上绝缘胶布）。
- (3) 所有电器的金属外壳都应保护接地。
- (4) 实验时，应先连接好电路后才接通电源；实验结束时，先切断电源再拆电路。
- (5) 修理或安装电器时，应先切断电源。
- (6) 不能用试电笔去试高压电，使用高压电源应有专门的防护措施。
- (7) 如有人触电，应迅速切断电源，然后进行抢救。
- (8) 测量绝缘电阻可用兆欧表。
- (9) 在需要带电操作低电压电路实验时，用单手比用双手操作安全。
- (10) 电动工具上所标的“回”符号表示双重绝缘。
- (11) 实验室内的明、暗插座距地面的高度一般不低于0.3 m。
- (12) 在潮湿或高温或有导电灰尘的场所，应该用超低电压供电。工作地点相对湿度大于75%时，属于危险、易触电环境。
- (13) 电工应该穿绝缘鞋工作。
- (14) 含有高压变压器或电容器的电子仪器，使用者打开仪器盖是危险的动作。
- (15) 影响电流对人体伤害程度的主要因素有：电流的大小、电流流经人体的途径、电流的频率、人体的电阻。漏电保护器既可用来保护人身安全，还可对低压系统或设备的对地绝缘状况起到监督作用。
- (16) 安全电压是指保证不会对人体产生致命危险的电压值，工业中使用的安全电压是36 V以下。低压电笔一般适用于500 V以下的交流电压。
- (17) 实验前先检查用电设备，再接通电源；实验结束后，先关仪器设备，再关闭电源；工作人员离开实验室或遇突然断电，应关闭电源，尤其要关闭加热电器的电源开关；不得将供电线任意放在通道上，以免因绝缘破损造成短路。

2. 防止引起火灾

- (1) 使用的保险丝要与实验室允许的用电量相符。
- (2) 电线的安全通电量应大于用电功率。

(3) 室内若有氢气、煤气等易燃易爆气体,应避免产生电火花。继电器工作和开关电闸时,易产生电火花,要特别小心。电器接触点(如电插头)接触不良时,应及时修理或更换。

(4) 如遇电线起火,应立即切断电源,用沙或二氧化碳、四氯化碳灭火器灭火,禁止用水或泡沫灭火器等导电液体灭火。

(5) 交、直流回路不可以合用一条电缆。

(6) 动力配电线五线制 U、V、W、零线、地线的色标分别为黄、绿、红、蓝、双色线。

(7) 单相三芯线电缆中的红线代表火线。

3. 防止短路

(1) 电路中各接点应牢固,电路元件两端接头不要互相接触,以防短路。

(2) 电线、电器不要被水淋湿或浸在导电液体中,例如实验室加热用的灯泡接口不要浸在水中。

(3) 三相电闸闭合或三相空气开关闭合后,由于缺相会导致三相电机“嗡嗡”响、不转或转速很慢。

(4) 实验时,电源变压器副边输出被短路,会出现电源变压器有异味、冒烟、发热现象,直至烧毁。

(5) 交流电路断电后,内部的电容可能会有高电压,用仪表测量电容值时会损坏仪表。

1.1.2 家庭安全用电

(1) 考虑电能表和低压电路的承受能力。电能表所能承受的电功率近似于电压与电流的乘积,民用电的电压是 220 V,如家中安装 2.5 A 的电能表,所能承受的电功率便是 550 W,像 600 W 的电饭煲则不能使用。如此推算,5 A 的电能表所能承受的电功率是 1 100 W。

(2) 考虑一个插座允许插接几件电器。如果所有电器的最大功率之和不大于插座的功率,一般是不会出问题的。用三对以上插孔的插座,对于同时使用空调、电饭锅、电饭煲、电热水器等大功率电器时,应先算一算这些电器功率的总和。如超过了插座的限定功率,插座就会因电流太大而发热烧坏,这时应减少同时使用的电器数量,使功率总和保持在插座允许的范围之内。

(3) 安装的刀闸必须使用相应标准的保险丝。不得用其他金属丝替代,否则容易造成火灾,毁坏电器。如因家用电器着火引起火灾,必须先切断电源,然后再进行救火,以免触电伤人。

1.1.3 安全用电方法

(1) 带金属外壳的电器应使用三脚电源插头。有些家电出现故障或受潮时外壳可能漏电。一旦外壳带电,用的又是两脚电源插头,人体接触后就有遭受电击的可能。耗电大的家用电器要使用单独的电源插座。因为电线和插座都有规定的载流量,如果多种电器合用一个电源插座,当电流超过其额定电流时,电线便会发热,塑料绝缘套可能熔化导致燃烧。

(2) 电压波动大时要使用保护器。日常生活中,瞬间断电或电源电压波动较大的情况时有发生,这对电冰箱是一个威胁。若停电后又短时间(3~5 min)内恢复供电,电冰箱的压缩

机所承受的启动电流要比正常启动电流大好几倍, 压缩机可能会烧毁。

(3) 照明开关为何必须接在火线上。如果将照明开关装设在零线上, 虽然断开时电灯也不亮, 但灯头的相线仍然是接通的, 而人们以为灯不亮, 就会错误地认为是处于断电状态。而实际上灯具上各点的对地电压仍是 220 V 的危险电压。如果灯灭时人们触及这些实际上带电的部位, 就会造成触电事故。所以, 各种照明开关或单相小容量用电设备的开关, 只有串接在火线上, 才能确保安全。

(4) 正确安装单相三孔插座。通常, 单相用电设备, 特别是移动式用电设备, 都应使用三芯插头和与之配套的三孔插座。三孔插座上有专用的保护接零(地)插孔, 在采用接零保护时, 有人常常仅在插座底内将此孔接线桩头与引入插座内的零线直接相连, 这是极为危险的。因为万一电源的零线断开, 或者电源的火(相)线、零线接反, 其外壳等金属部分也将带上与电源相同的电压, 这就会导致触电。因此, 接线时专用接地插孔应与专用的保护接地线相连。采用接零保护时, 接零线应从电源端专门引来, 而不应就近利用引入插座的零线。

(5) 安装漏电保护器。漏电保护器又称漏电保护开关, 是一种新型的电气安全装置, 其主要用途是: ① 防止由于电气设备和电气电路漏电引起的触电事故; ② 防止用电过程中的单相触电事故; ③ 及时切断电气设备运行中的单相接地, 防止因漏电引起的电气火灾事故。

1.1.4 发生触电事故的主要原因

统计资料表明, 发生触电事故的主要原因有以下几种。

(1) 缺乏电气安全知识。在高压线附近放风筝, 爬上高压电杆掏鸟巢; 低压架空电路断线后不停电用手去拾火线; 黑夜带电接线手摸带电体; 用手摸破损的胶盖刀闸。

(2) 违反操作规程。带电连接电路或电气设备而又未采取必要的安全措施, 触及破坏的设备或导线, 误登带电设备, 带电接照明灯具, 带电修理电动工具, 带电移动电气设备, 用湿手拧灯泡等。

(3) 设备不合格。安全距离不够, 二线一地制接地电阻过大, 接地线不合格或接地线断开, 绝缘破坏导线裸露在外等。

(4) 设备失修。大风刮断电路或刮倒电杆未及时修理; 胶盖刀闸的胶木损坏未及时更换; 电动机导线破损, 使外壳长期带电; 瓷瓶破坏, 使相线与零线短接, 设备外壳带电。

(5) 其他偶然原因。夜间行走触碰断落在地面的带电导线。

1.1.5 触电事故现场急救

人员遭电击后, 一般表现为三种状态: 第一种是神志不清, 感觉乏力、头昏、胸闷、心悸、出冷汗甚至恶心呕吐; 第二种是神志昏迷, 但呼吸、心跳尚存在; 第三种是神志昏迷, 呈全身性电休克所致的假死状态, 肌肉痉挛、呼吸窒息、心室颤动或心跳停止, 面色苍白、口唇发紫、瞳孔扩大、对光反应消失、脉搏消失、血压降低, 触电伤员必须立即在现场进行心肺复苏抢救, 并同时向医院告急求救。

触电事故现场急救的步骤如下。

1. 迅速解脱电源

发生了触电事故, 切不可惊慌失措, 要立即切断电源, 使伤员脱离继续受电流损害的状态。

态，减少损伤，同时向医疗部门呼救，这是能否抢救成功的首要因素。进行切断电源前应注意伤员身上因有电流通过，已成带电体，任何人不应触碰伤员，以免自己也成为带电体而遭电击。切断电源应采取的方法有两种：一是立即拉开电源开关或拔掉电源插头；二是不能立即按上面的办法切断电源时，可用干燥的木棒、竹竿等将电线拨开，使伤员脱离电源。切不可用手、金属或潮湿的导电物体直接接触伤员的身体或触碰伤员接触的电线，以免引起抢救人员自身触电。在进行解脱电源的操作时，要事先采取防摔措施，防止触电者脱离电源后因肌肉放松而自行摔倒，造成新的外伤。解脱电源的操作要用力适当，防止因用力过猛使带电电线击伤在场的其他人员。

2. 现场的简单诊断

在解脱电源后，伤员往往处于昏迷状态，全身各组织严重缺氧、生命垂危。所以，这时不能用整套常规方法进行系统检查，而只能用简单有效的方法尽快对心跳、呼吸与瞳孔的情况做判断，以确定伤员是否假死。

3. 简单诊断方法

(1) 观察伤员是否还存在呼吸。可用手或纤维毛放在伤员的鼻孔前，感受和观察是否有气体流动。同时，观察伤员的胸廓和腹部是否有上下起伏的呼吸运动。

(2) 检查伤员是否还存在心跳。可直接在心前区听是否有心跳的声音，或摸颈部脉是否搏动。

(3) 看一看瞳孔是否扩大。人的瞳孔受大脑控制，在正常情况下，瞳孔的大小可随外界光线的强弱变化而自动调节，使进入眼内的光线适中。在假死状态中，大脑细胞严重缺氧，机体处于死亡边缘，整个调节系统失去了作用，瞳孔便自行扩大，并且对光线强弱变化也不起反应。诊断的结果为采取对症治疗措施提供依据。

1.1.6 触电事故急救方法

1. 人工呼吸法

人工呼吸的目的，就是采取人工的方法来代替肺的呼吸活动，及时而有效地使气体有节律地进入和排出肺脏，供给体内足够的氧气，并充分排出二氧化碳，维持正常的通气功能，促使呼吸中枢尽早恢复功能，使处于假死的伤员尽快脱离缺氧状态，使机体受抑制的功能得到兴奋，恢复人体自动呼吸。它是复苏伤员的一种重要急救措施。人工呼吸具体操作要有步骤地进行。环境要安静，冬季要保温，伤员平卧，解开衣领，松开围巾和紧身衣服，放松裤带，以利于呼吸时胸廓自然扩张。在伤员的肩背下方可垫软物，使机体受抑制的头部充分后仰，呼吸道尽量畅通，减少气流的阻力，确保有效通气量，同时这也可以防止舌根陷落而堵塞气流通道。然后，将伤员嘴巴掰开，用手指清除口腔中的异物，如义齿、分泌物、呕吐物等，以避免阻塞呼吸道。抢救者站在伤员的一侧，以近其头部的手紧捏伤员的鼻子（以避免漏气），并将手掌外缘压住头部，另一只手托在伤员颈部，将颈部上抬，头部充分后仰，鼻孔成朝天位，使嘴巴张开准备接受吹气。抢救者先吸一口气，然后嘴巴紧贴伤员的嘴巴吹气，同时观察其胸部是否膨胀隆起，以确定吹气是否有效和吹气是否适度。吹气停止后，抢救者头稍侧转，并立即放松

捏伤员鼻子的手，让气体从伤员的鼻孔排出。此时注意胸部复原情况，倾听呼吸声，观察有无呼吸道梗阻。如此反复而有节律地做人工呼吸，不可中断，每分钟吹气应在12~16次。进行人工呼吸要注意，口对口的压力要掌握好，开始时可略大些，频率也可稍快些，经过一二十次吹气后逐渐减少压力，只要维持胸部轻度升起即可。如遇到伤者嘴巴掰不开的情况，可改用口对鼻孔吹气的办法，吹气时压力稍大些，时间稍长些，效果相仿。采取这种方法，只有当伤员出现自动呼吸时，方可停止。但要仔细观察，以防再次出现停止呼吸。

2. 体外心脏按压法

体外心脏按压法是指通过人工方法有节律地对心脏按压，来代替心脏的自然收缩，从而达到维持血液循环的目的，进而恢复心脏的自然节律，挽救伤员的生命。体外心脏按压法简单易学，效果好，不需要设备，也不会增加创伤，便于推广普及。操作时要使伤员就近卧于硬板或地上，注意保暖，解开伤员衣领，使其头部后仰侧偏，抢救者站在伤员左侧或跪跨在病人的腰部。抢救者以一手掌置于伤员胸骨下1/2段，即中指对准其颈部凹陷的下缘，另一只手交叉重叠于该手背上，肘关节伸直，依靠体重和臂、肩部肌肉的力量，垂直用力，向脊柱方向冲击性地用力施压胸骨下段，使胸骨下段与其相连的肋骨下陷3~4cm，间接压迫心脏使心脏内血液搏出。挤压后突然放松（要注意掌根不能离开胸壁），依靠胸廓的弹性，使胸骨复位。此时心脏舒张，大静脉的血液就会回到心脏。

在进行体外心脏按压时要注意：首先，操作时定位要准确，用力要垂直适当，要有节奏地反复进行，防止因用力过度而造成继发性组织器官的损伤或肋骨内折；其次，挤压频率一般控制在每分钟60~80次，有时为了提高效果，可增加挤压频率，达到每分钟100次左右；再次，抢救时必须同时兼顾心跳和呼吸；最后，抢救工作一般需要很长时间，在没送进医院之前，抢救工作不能停止。

以上两种抢救方法适用范围比较广，除用于电击伤员外，对遭雷击、急性中毒、烧伤、心搏骤停等因素所引起的休克或呼吸停止的伤员都可采用，有时两种方法可交替进行。

实验研究和统计表明，如果从触电后1min开始救治，则有90%的机会可以救活；如果从触电后6min开始抢救，则仅有10%的机会救活；而从触电后12min开始抢救，则救活的可能性极小。因此当发现有人触电时，应争分夺秒，采用一切可能的办法。

1.1.7 家庭安全用电的措施

随着家用电器的普及应用，正确掌握安全用电知识，确保用电安全至关重要。

- (1) 不要购买“三无”的假冒伪劣家用电器。
- (2) 使用家电时应有完整可靠的电源线插头，对金属外壳的家用电器都要采用接地保护。
- (3) 不能在地线上和零线上装设开关和保险丝，禁止将接地线接到自来水或煤气管道上。
- (4) 不要用湿手接触带电设备，不要用湿布擦抹带电设备。
- (5) 不要私拉乱接电线，不要随便移动带电设备。
- (6) 检查和修理家用电器时，必须先断开电源。
- (7) 家用电器的电源线破损时，要立即更换或用绝缘布包扎好。
- (8) 家用电器或电线发生火灾时，应先断开电源再灭火。

1.1.8 居民家庭用的保险丝的选配

居民家庭用的保险丝应根据用电容量的大小来选用。如使用容量为 5 A 的电表时，保险丝应大于 6 A 小于 10 A；如使用容量为 10 A 的电表时，保险丝应大于 12 A 小于 20 A，也就是选用的保险丝应是电表容量的 1.2 ~ 2 倍。选用的保险丝应是符合规定的一根，而不能以小容量的保险丝多根并用，更不能用铜丝代替保险丝。

1.1.9 防止电气火灾事故及发生火灾后的处理

首先，在安装电气设备的时候，必须保证质量，并应满足安全防火的各项要求。要用合格的电气设备，破损的开关、灯头和电线都不能使用，电线的接头要按规定连接法牢固连接，并用绝缘胶带包好。对接线桩头、端子的接线要拧紧螺丝，防止因接线松动而造成接触不良。电工安装好设备后，并不意味着可以一劳永逸了，用户在使用过程中，如发现灯头、插座接线松动（特别是移动电器插头接线容易松动），接触不良或有过热现象，要找电工及时处理。

其次，不要在低压电路和开关、插座、熔断器附近放置油类、棉花、木屑、木材等易燃物品。

电气火灾发生前，都有一种前兆，要特别引起重视，就是电线因过热首先会烧焦绝缘外皮，散发出一种烧胶皮、烧塑料的难闻气味。所以，当闻到此气味时，应首先想到可能是电气方面原因引起的，如查不到其他原因，应立即拉闸停电，直到查明原因，妥善处理，才能合闸送电。

万一发生了火灾，不管是否是电气方面引起的，首先要想办法迅速切断火灾范围内的电源。因为，如果火灾是电气方面引起的，切断了电源，也就切断了起火的火源；如果火灾不是电气方面引起的，也会烧坏电线的绝缘，若不切断电源，烧坏的电线会造成碰线短路，引起更大范围的电线着火。发生电气火灾后，应使用盖土、盖沙或灭火器，但绝不能使用泡沫灭火器，因为此种灭火剂是导电的。

1.1.10 家庭安全用电常识

(1) 每个家庭必须具备一些必要的电工器具，如验电笔、螺丝刀、胶钳等，还必须具备适合家用电器使用的各种规格的保险管和保险丝。

(2) 每户家用电表前必须装有总保险，电表后应装有总刀闸和漏电保护开关。

(3) 任何情况下严禁用铜丝、铁丝代替保险丝，保险丝一定要与用电容量匹配。更换保险丝时要拔下瓷盒盖，不得直接在瓷盒内搭接保险丝，不得在带电情况下（未拉开刀闸）更换保险丝。

(4) 烧断保险丝或漏电开关动作后，必须查明原因才能再合上开关电源。任何情况下不得用导线将保险短接或者压住漏电开关跳闸机构强行送电。

(5) 购买家用电器时应认真查看产品说明书的技术参数（如频率、电压等）是否符合本地用电要求。要清楚耗电功率的大小、家庭已有的供电能力是否满足要求，特别是配线容量、插头、插座、保险丝具、电表是否满足要求。

(6) 当家用配电设备不能满足家用电器容量要求时，应予更换改造，严禁凑合使用。否则超负荷运行会损坏电气设备，还可能引起电气火灾。



(7) 购买家用电器还应了解其绝缘性能,如是一般绝缘、加强绝缘,还是双重绝缘。如果是靠接地做漏电保护的,则接地线必不可少。即使是加强绝缘或双重绝缘的电气设备,做保护接地或保护接零亦有好处。

(8) 带有电机类的家用电器(如电风扇等),还应了解耐热水平和是否可以长时间连续运行,要注意家用电器的散热条件。

(9) 安装家用电器前应查看产品说明书对安装环境的要求,特别注意在可能的条件下,不要把家用电器安装在湿热、灰尘多或有易燃、易爆、腐蚀性气体的环境中。

(10) 在敷设室内配线时,相线、零线应标志明晰,并与家用电器接线保持一致,不得互相接错。

(11) 家用电器与电源连接必须采用可开断的开关或插接头,禁止将导线直接插入插座孔。

(12) 凡要求有保护接地或保安接零的家用电器,都应采用三脚插头和三眼插座,不得用双脚插头和双眼插座代替,造成接地(或接零)线空挡。

(13) 家庭配线中间最好没有接头,必须有接头时应接触牢固并用绝缘胶布缠绕,或者用瓷接线盒,禁止用医用胶布代替电工胶布包扎接头。

(14) 导线与开关、刀闸、保险盒、灯头等的连接应牢固可靠,接触良好。对于多股软铜线接头应绞合后再放到接头螺丝垫片下,防止细股线散开碰到另一接头造成短路。

(15) 家庭配线不得直接敷设在易燃的建筑材料上面,如需在木料上布线必须使用瓷珠或瓷夹子,穿越木板必须使用瓷套管;不得使用易燃塑料和其他的易燃材料作为装饰用料。

(16) 接地或接零线虽然正常时不带电,但断线后如遇漏电会使电器外壳带电;如遇短路,接地线亦通过大电流。为其安全,接地(接零)线规格应不小于相导线,在其上不得装开关或保险丝,也不得有接头。

(17) 接地线不得接在自来水管上(因为现在自来水管接头堵漏用的都是绝缘带,没有接地效果),不得接在煤气管上(以防电火花引起煤气爆炸),不得接在电话线的地线上(以防强电窜弱电),也不得接在避雷线的引下线上(以防雷电时反击)。

(18) 所有的开关、刀闸、保险盒都必须有盖,胶木盖板老化、残缺不全者必须更换,脏污受潮者必须停电擦抹干净后才能使用。

(19) 电源线不要拖放在地面上,以防电源线绊人,并防止损坏绝缘。

(20) 家用电器试用前应对照说明书,将所有开关、按钮都置于原始停机位置,然后按说明书要求的开停操作顺序操作。如果有运动部件(如摇头风扇),应事先考虑足够的运动空间。

(21) 家用电器通电后发现冒火花、冒烟或有烧焦味等异常情况时,应立即停机并切断电源进行检查。

(22) 移动家用电器时,一定要切断电源,以防触电。

(23) 发热电器周围必须远离易燃物料,电炉子、取暖炉、电熨斗等发热电器不得直接搁在木板上,以免引起火灾。

(24) 禁止用湿手接触带电的开关,禁止用湿手拔、插电源插头,拔、插电源插头时手指不得接触触头的金属部分,不能用湿手更换电气元件或灯泡。

(25) 对于经常手拿使用的家用电器(如电吹风、电烙铁等),切忌将电线缠绕在手上使用。

(26) 对于接触人体的家用电器,如电热毯、电油帽、电热足鞋等,使用前应通电实验检查,确无漏电后才接触人体。

(27) 禁止用拖导线的方法来移动家用电器和拔插头。

(28) 使用家用电器时,先插上不带电侧的插座,最后才合上刀闸或插上带电侧插座;停

用家用电器则相反，先拉开带电侧刀闸或拔出带电侧插座，然后才拔出不带电侧的插座（如果需要拔出）。

（29）紧急情况需要切断电源导线时，必须用绝缘电工钳或带绝缘手柄的刀具。

（30）抢救触电人员时，首先要断开电源或用木板、绝缘杆挑开电源线，千万不要用手直接拖拉触电人员，以免连环触电。

（31）家用电器除电冰箱这类电器外，都要随手关掉电源，特别是电热类电器，要防止长时间发热造成火灾。

（32）严禁使用床头开关。除电热毯外，不要把带电的电气设备引上床，以免靠近睡眠的人体。即使使用电热毯，如果没有必要整夜通电保暖，也建议发热后断电使用，以保安全。

（33）家用电器烧焦、冒烟、着火，必须立即断开电源，切不可用水或泡沫灭火器浇喷。

（34）对室内配线和电气设备要定期进行绝缘检查，发现破损要及时用电工胶布包缠。

（35）在雨季前或长时间不用又重新使用的家用电器，用 500 V 摇表测量其绝缘电阻应不低于 1 MΩ，方可认为绝缘良好，可正常使用。如无摇表，至少也应用验电笔经常检查有无漏电现象。

（36）对经常使用的家用电器，应保持其干燥和清洁，不要用汽油、酒精、肥皂水、去污粉等可以腐蚀或导电的液体擦抹家用电器表面。

（37）家用电器损坏后要请专业人员或送修理店修理，严禁非专业人员在带电情况下打开家用电器外壳。

1.1.11 安全用电原则

- （1）不靠近高压带电体（室外高压线、变压器），不接触低压带电体。
- （2）不用湿手扳开关和插入或拔出插头。
- （3）安装、检修电器应穿绝缘鞋，站在绝缘体上，且要切断电源。
- （4）禁止用铜丝代替保险丝，禁止用橡皮胶带代替电工绝缘胶布。
- （5）在电路中安装触电保护器，并定期检验其灵敏度。
- （6）雷雨天时，不要使用收音机、录像机、电视机且应拔出电源插头，拔出电视机天线插头；暂时不使用电话，如一定要用，可用免提功能。
- （7）严禁私拉乱接电线，禁止学生在寝室使用电炉、“热得快”等电器。
- （8）不在架设电缆、电线的下面放风筝和进行球类活动。

1.1.12 其他注意事项

- （1）人的安全电压不高于 36 V。
- （2）使用试电笔不能接触笔尖的金属杆。
- （3）功率大的用电器一定要接地线。
- （4）不能用身体连通火线和地线。
- （5）使用的用电器总功率不能过高，以免电流过大而引发火灾。
- （6）有人触电时不能用身体拉他，应立刻关掉总开关，然后用干燥的木棒将人和电线分开。

第2章 常用电工工具的使用方法

常用电工工具分为通用工具、电路安装工具和设备装修工具三大类。

1.2.1 通用工具

通用工具是指电工在工作中经常都会用到的工具。

1. 验电器

验电器是用来判断电气设备或电路上有无电源存在的器具，分为低压和高压两种。

1) 低压验电器的使用方法

- (1) 必须按照图 1-2-1 所示方法握妥笔身，并使氖管小窗背光朝向自己，以便于观察。
- (2) 为防止笔尖金属体触及人手，在螺钉旋具式验电笔的金属杆上，必须套上绝缘套管，仅留出刀口部分供测试需要。
- (3) 验电笔不能受潮，不能随意拆装或受到严重振动。
- (4) 应经常在带电体上试测，以检查是否完好；不可靠的验电笔不准使用。
- (5) 检查时如果氖管内的金属丝单根发光，则是直流电；如果是两根都发光，则是交流电。

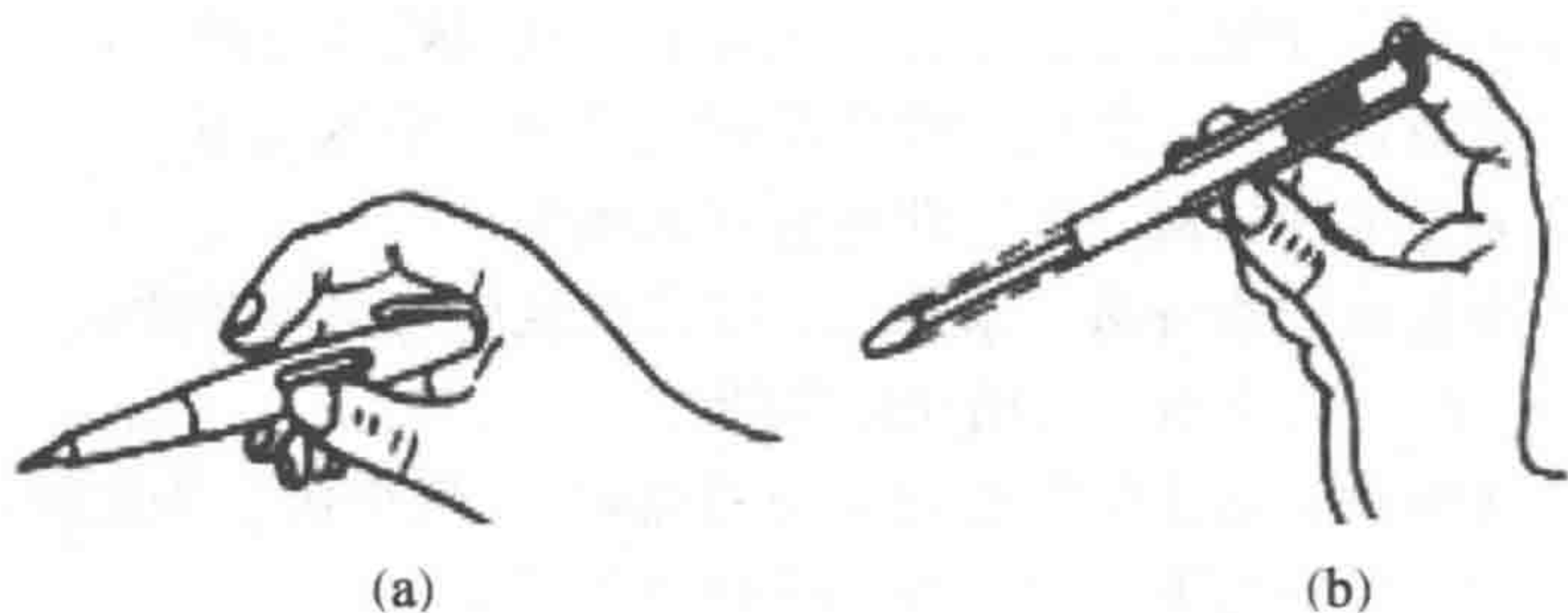


图 1-2-1 低压验电器握法
(a) 笔式 (b) 螺钉旋具式

2) 高压验电器的使用方法

- (1) 使用时应两人操作，其中一人操作，另一个人进行监护。
- (2) 在户外时，必须在晴天的情况下使用。
- (3) 进行验电操作的人员要戴上符合要求的绝缘手套，并且握法要正确，如图 1-2-2 所示。

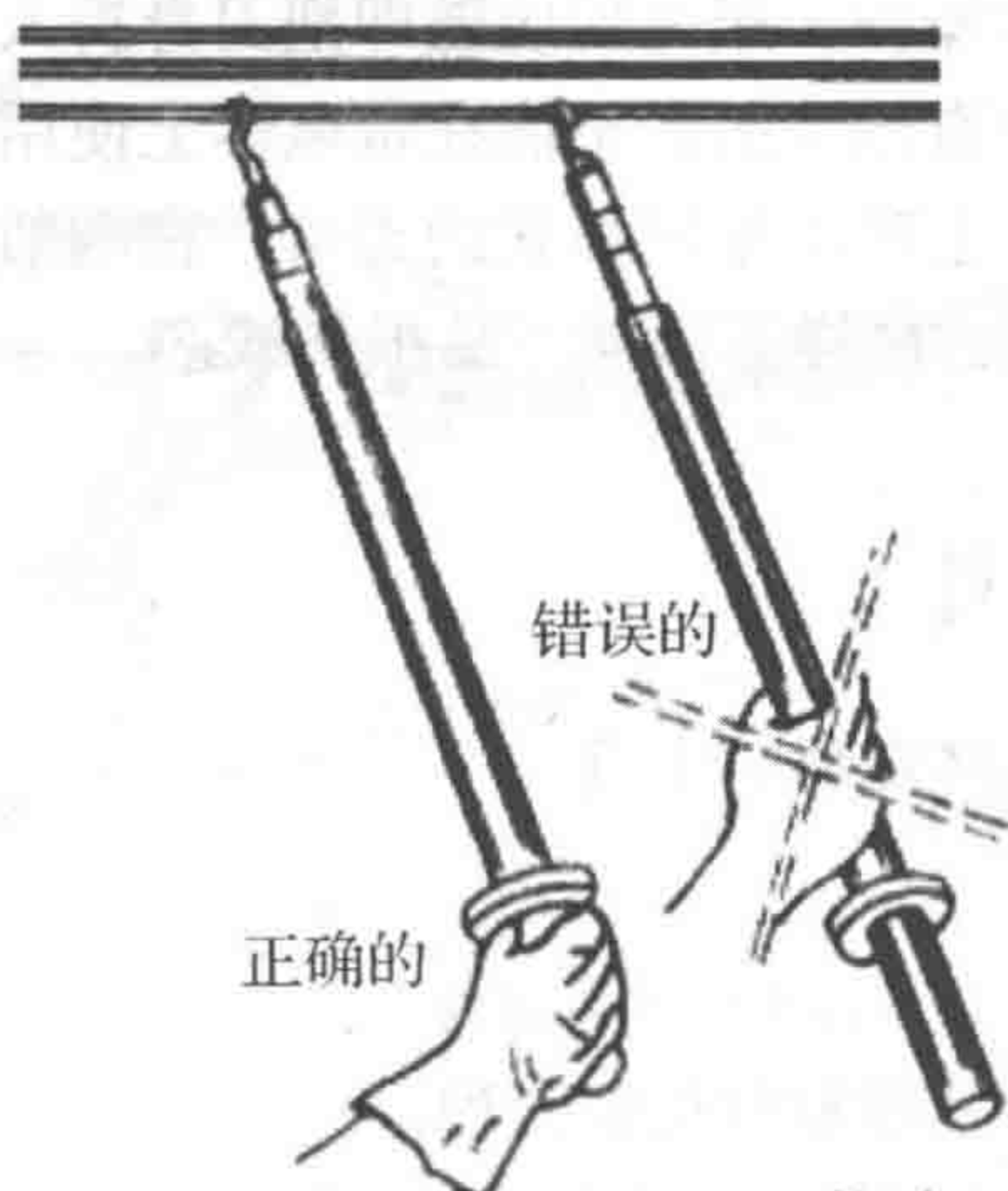


图 1-2-2 高压验电器握法

(4) 使用前应在带电体上试测，以检查是否完好。不可靠的验电器不准使用。高压验电器应每六个月进行一次耐压实验，以确保安全。

2. 钢丝钳

(1) 钢丝钳（图 1-2-3）各部分的作用如下。

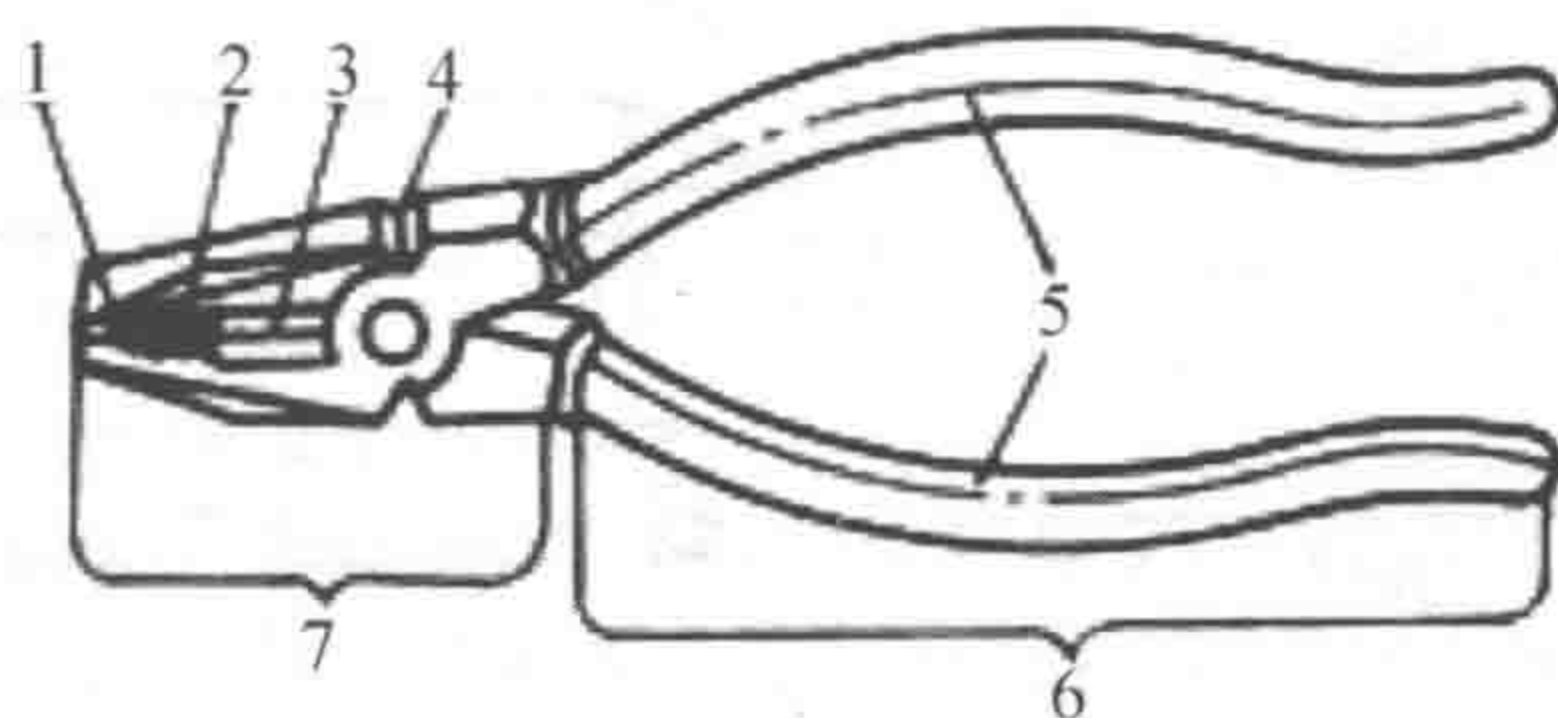


图 1-2-3 钢丝钳

1—钳口；2—齿口；3—刀口；4—侧口；5—绝缘管；6—钳柄；7—钳头

- ① 钳口：用来弯绞或钳夹导线线头。
- ② 齿口：用来固紧或起松螺母。
- ③ 刀口：用来剪切导线或剖切软导线的绝缘层。
- ④ 侧口：用来侧切钢丝和铅丝等较硬金属线材。

(2) 钢丝钳钳柄上必须套有绝缘管。

(3) 钢丝钳钳头的轴销上应经常加机油润滑。

3. 螺钉旋具

螺钉旋具俗称起子、螺丝刀，用来拧紧或旋下螺钉。电工不能使用金属杆直通柄顶的螺钉旋具（俗称通芯螺丝刀），应在金属杆上加套绝缘管。

4. 电工刀

电工刀是用来切割或剖削的常用电工工具。

- (1) 使用时刀口应朝外进行操作，用完后应随即把刀身折入刀柄内。
- (2) 电工刀的刀柄结构是没有绝缘的，不能在带电体上使用电工刀进行操作，避免触电。
- (3) 电工刀的刀口应在单面上磨出呈圆弧状的刃口。在剖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，这样刀口就不易损伤线芯。

1.2.2 电路安装工具

电路安装工具是用来进行电路安装的工具。

1. 墙孔铍

墙孔铍有圆棒铍、小扁铍、大扁铍和长铍四种。

- (1) 圆棒铍如图 1-2-4 (a) 所示，用来铍打混凝土结构的木棒孔。
- (2) 小扁铍如图 1-2-4 (b) 所示，用来铍打砖墙上的木棒孔。
- (3) 大扁铍如图 1-2-4 (c) 所示，用来铍打角钢支架和撑架等的埋设孔穴。
- (4) 长铍分为两种，圆钢长铍如图 1-2-4 (d) 所示，用来铍打混凝土墙上通孔；钢管长铍如图 1-2-4 (e) 所示，用来铍打砖墙上通孔。

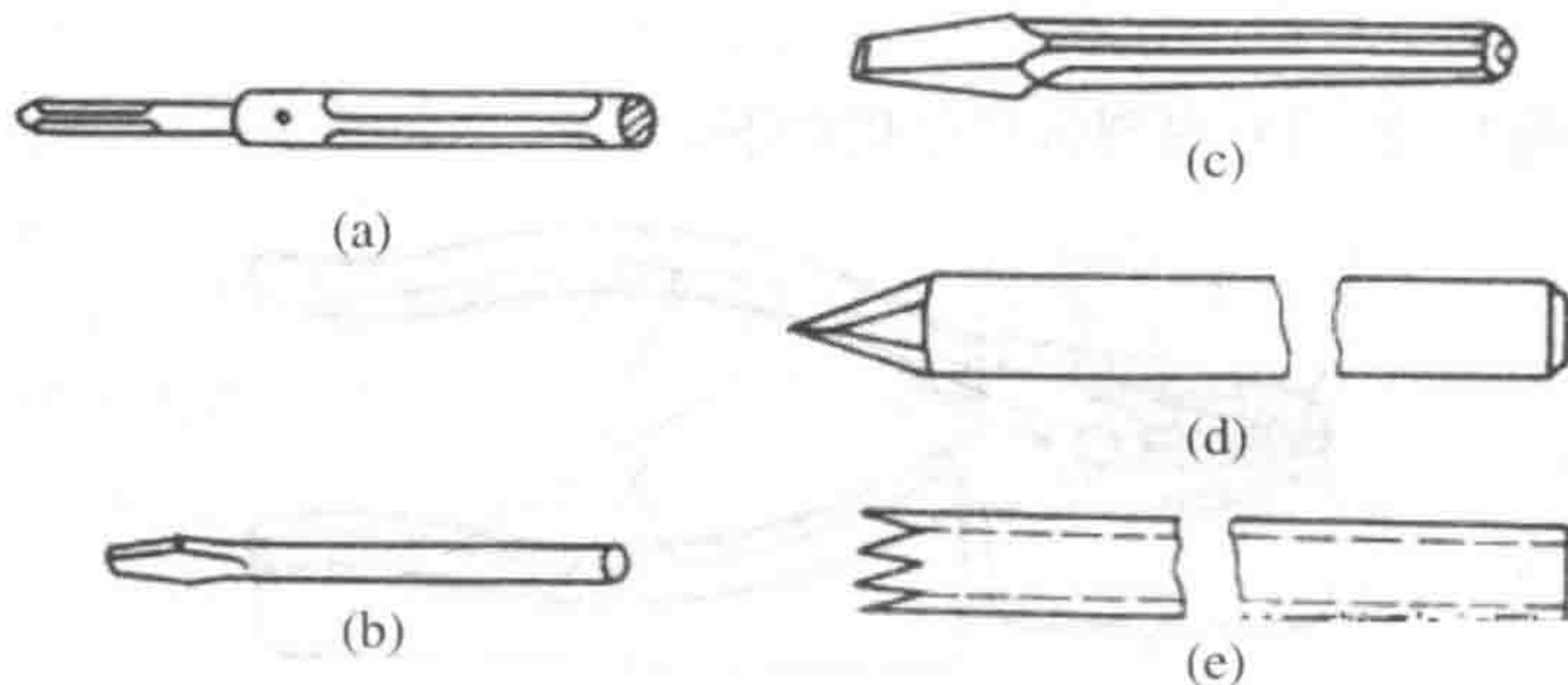


图 1-2-4 墙孔铍

(a) 圆棒铍 (b) 小扁铍 (c) 大扁铍 (d) 圆钢长铍 (e) 钢管长铍

在使用墙孔铍时要不断转动铍身，并经常拔离建筑面，使孔内灰沙、石屑及时排出，避免铍身堵塞在建筑物内。

2. 冲击钻

冲击钻是一种电动工具，使用时只需要调至相应的挡位即可。

- (1) 应在停转的情况下进行调速和调挡（“冲”和“锤”）。钻打墙孔时，应按孔径选配专用的冲击钻头。
- (2) 钻打过程中，为了及时将土屑排除，应经常把钻头拔出；在钢筋建筑物上冲孔时，遇到坚硬物不应施加过大压力，避免钻头退火。

3. 紧线器

紧线器用来收紧户内外绝缘子电路和户外架空电路的导线，如图 1-2-5 所示。使用时定位钩必须勾住架线支架或横担，夹线钳头夹住需收紧导线的端部，然后扳动手柄，逐步收紧。