

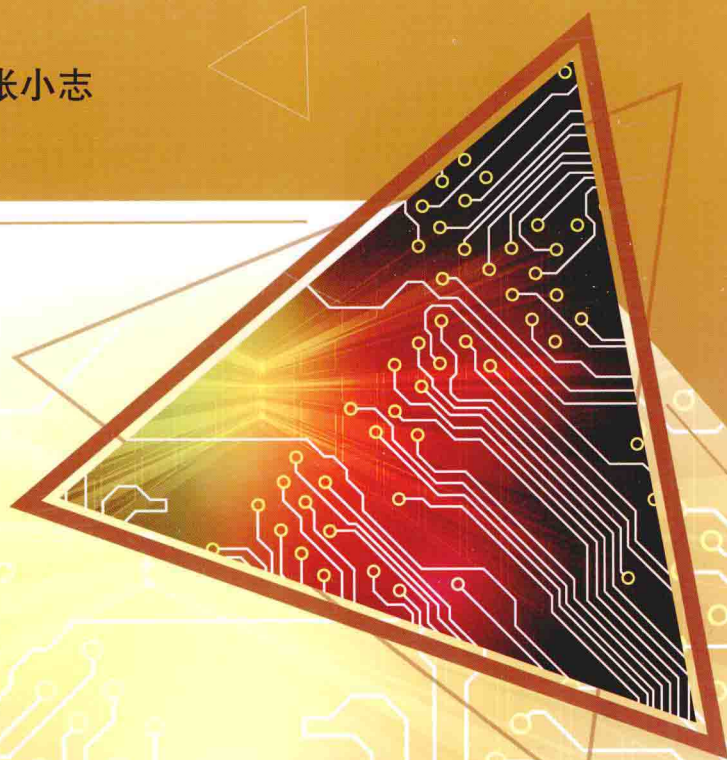
普通高等教育“十二五”规划教材

电工电子 实习教程

Course of Electrical
and Electronic Practice

主 编 王湘江 唐如龙

副主编 张 迅 许 洋 张小志



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

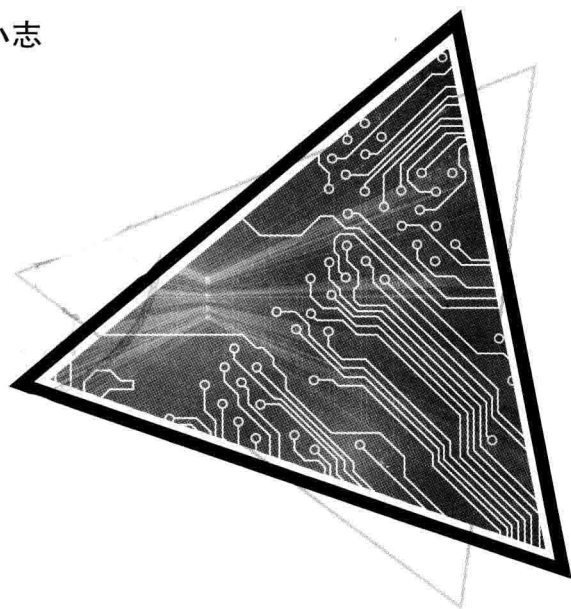
普通高等教育“十二五”规划教材

电工电子 实习教程

Course of Electrical
and Electronic Practice

主 编 王湘江 唐如龙

副主编 张 迅 许 洋 张小志



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

电工电子实习教程/王湘江,唐如龙主编.

—长沙:中南大学出版社,2014.7

ISBN 978-7-5487-1138-4

I. 电... II. ①王...②唐... III. ①电工技术-实习-高等学校-教材②电子技术-实习-高等学校-教材

IV. ①TM-45②TN-45

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 166421 号

电工电子实习教程

王湘江 唐如龙 主 编
张 迅 许 洋 张小志 副主编

☐责任编辑 谭 平

☐责任印制 易红卫

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-88876770

传真:0731-88710482

☐印 装 长沙利君漾印刷厂

☐开 本 787×1092 1/16 ☐印张 11 ☐字数 267 千字

☐版 次 2014 年 8 月第 1 版 ☐2014 年 8 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 978-7-5487-1138-4

☐定 价 28.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换

内容简介

本书根据普通高等学校本科教学计划中“电工电子实习”课程的教学大纲编写,旨在增强当代大学生的工程意识和工程素质。

本书内容将理论与实践融为一体,既注重基础知识的讲解,又注重实践技能的培养,具有新颖性和实用性等特点。全书共分9章,主要包括电力系统与安全用电、常用工具与仪器仪表、常用电子元器件、低压电器与异步电机、室内配线、焊接技术、印制电路板的制作、电子及电工技能实训等。涵盖了模拟电路、数字电路、电工基础等方面的知识。

本书可作为高等院校理工科大学生的电工电子实习教材,还可作为高职、高专学校的配套教材,也可用于课程设计、毕业设计的教学参考用书。

前言 PREFACE.

本书是根据教育部《关于加强高等学校本科教学工作提高教学质量的若干意见》及《关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》文件精神和要求,以及普通高等学校本科教学计划中“电工电子实习”课程的教学大纲而编写的,以培养技能型人才为主要目标,增强实践教学环节,提高学生工程应用能力。

本书内容具有以下特点:

(1) 丰富实用。包括电力系统与安全用电、常用工具与仪器仪表、常用电子元器件与低压电器、室内配线、焊接技术、印制电路板的制作、电子及电工技能实训等。

(2) 内容新颖。教材基于改革基础之上,充分体现当代电工电子技术发展出现的新知识、新方法、新技术、新工艺。如教材中涉及的印制电路板制作、表面安装元件的装配方法等。

(3) 实践性强。本教材是多年来电工电子实践教学中的经验总结,具有较强的针对性和教学的可操作性。所涉及的实训内容,可以充分锻炼学生的动手能力,加强学生 EDA 方面的训练。

(4) 叙述精简,由浅入深。根据学生的认知规律,从电工基础知识及电子工艺基础知识的介绍,到电工及电子线路的安装与调试,循序渐进。

本书可作为高等院校理工科大学生的电工电子实习教材,还可作为高职、高专学校的配套教材,也可用于课程设计、毕业设计的教学参考用书。

本书由南华大学工程训练中心组织编写,王湘江、唐如龙任主编,张迅、许洋、张小志任副主编。唐中文、古江汉、李全、段丽娟等老师参加了编写工作和电路调试工作。在教材的编写过程中,南华大学电气工程学院电子信息工程系、电气工程及自动化系、通信工程系、电工电子基础部、电工电子实验中心等的老教师们为本书的编写提出了许多宝贵意见,在此表示感谢。

因作者的水平所限,书中错漏和不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

王湘江

2014 年 7 月于南华大学

CONTENTS. 目录

第 1 章 电力系统与安全用电	(1)
1.1 电力系统	(1)
1.1.1 发电	(1)
1.1.2 输电	(1)
1.1.3 配电	(2)
1.2 安全用电	(2)
1.2.1 人身安全用电	(2)
1.2.2 设备安全用电	(5)
第 2 章 常用工具与仪器仪表	(8)
2.1 常用工具	(8)
2.1.1 斜口钳	(8)
2.1.2 剥线钳	(9)
2.1.3 尖嘴钳	(9)
2.1.4 钢丝钳	(10)
2.1.5 电工刀	(11)
2.1.6 螺丝刀	(11)
2.1.7 低压测电笔	(12)
2.1.8 吸锡器	(13)
2.1.9 冲击钻	(14)
2.2 常用仪器仪表	(14)
2.2.1 万用表	(14)
2.2.2 钳形电流表	(17)
2.2.3 兆欧表	(17)
2.2.4 直流稳压电源	(18)
2.2.5 示波器	(19)
第 3 章 常用电子元器件	(24)
3.1 电阻器	(24)
3.1.1 电阻器的分类及命名方法	(24)

3.1.2	电阻器的主要技术指标	(25)
3.1.3	几种常用电阻器	(29)
3.1.4	电阻器的选用与测试	(31)
3.2	电容器	(32)
3.2.1	分类及命名方法	(32)
3.2.2	电容器的主要技术指标	(34)
3.2.3	几种常用电容器	(35)
3.2.4	电容器的选用与测试	(37)
3.3	电感器	(38)
3.3.1	电感器的分类及命名方法	(38)
3.3.2	电感器的主要技术指标	(38)
3.3.3	几种常用电感器	(40)
3.3.4	电感器的选用与测试	(41)
3.4	变压器	(41)
3.4.1	变压器的分类及命名方法	(41)
3.4.2	变压器的主要技术指标	(42)
3.4.3	变压器的选用与测试	(43)
3.5	半导体器件	(43)
3.5.1	二极管	(44)
3.5.2	三极管	(47)
3.5.3	集成电路	(51)
3.6	表面贴装元器件	(52)
第4章	常用低压电器及异步电机	(54)
4.1	主令电器	(54)
4.1.1	按钮开关	(54)
4.1.2	闸刀开关	(55)
4.1.3	行程开关	(56)
4.1.4	组合开关	(58)
4.1.5	倒顺开关	(59)
4.2	保护电器	(60)
4.2.1	热继电器	(61)
4.2.2	熔断器	(62)
4.2.3	断路器	(65)
4.3	控制电器	(66)
4.3.1	交流接触器	(66)
4.3.2	继电器	(68)
4.3.3	牵引电磁铁	(71)
4.4	三相异步电动机	(72)

第5章 导线的连接与绝缘及室内配线	(77)
5.1 常用的导线与分类	(77)
5.2 导线的连接与绝缘	(79)
5.2.1 导线绝缘层的去除	(79)
5.2.2 导线的连接	(79)
5.2.3 导线接头绝缘层的恢复	(82)
5.3 室内配线	(83)
5.3.1 室内配线的基本原则和要求	(83)
5.3.2 室内配线的主要方式和工序	(84)
5.4 室内照明线路的安装与检修	(85)
5.4.1 室内照明线路的安装	(86)
5.4.2 室内照明线路的配线	(89)
5.4.3 室内照明线路的检修	(89)
第6章 焊接技术	(91)
6.1 焊接概述	(91)
6.2 焊接工具与焊接材料	(92)
6.2.1 焊接主要工具——电烙铁	(92)
6.2.2 焊料与焊剂	(95)
6.2.3 其他辅助工具	(95)
6.3 手工焊接技术	(96)
6.3.1 焊接前的准备	(96)
6.3.2 焊接方法	(96)
6.3.3 典型焊接方法	(98)
6.3.4 焊接工艺和质量检查	(99)
6.3.5 拆焊	(100)
6.4 元器件的安装	(100)
6.5 电子工业焊接技术简介	(104)
第7章 印制电路板的制作	(106)
7.1 概述	(106)
7.2 制作工艺	(107)
7.3 软件设计及底片输出	(109)
7.4 裁板	(113)
7.5 钻孔	(113)
7.6 抛光	(115)
7.7 沉铜、镀铜	(116)
7.8 印刷线路、阻焊、字符油墨	(118)

7.9	油墨固化	(118)
7.10	曝光	(119)
7.11	显影	(120)
7.12	镀锡、褪锡、脱膜	(122)
7.13	蚀刻	(124)
第8章	电子技能实训	(126)
8.1	双管振荡警报器	(126)
8.2	音频信号发生器	(127)
8.3	555 振荡报警电路	(129)
8.4	串联型直流稳压电源	(131)
8.5	三路晶闸管抢答器	(133)
8.6	超外差式收音机	(135)
8.7	CD9088 调频收音机	(139)
8.8	单片机电子时钟电路	(142)
第9章	电工技能实训	(146)
9.1	双联开关在两地控制一盏灯	(146)
9.2	异步电机点动连动电气控制线路	(147)
9.3	三相异步电动机正反转控制电路	(148)
9.4	C6140 型车床电气控制线路	(150)
9.5	星—三角形降压启动控制电路	(152)
附 录		(155)
附录 A	电气工程图纸字母代码表	(155)
附录 B	电气工程图常用图形、文字符号新旧对照表	(156)
附录 C	常用 TTL(74 系列) 集成芯片型号及引脚排列图	(162)
参考文献		(163)

第1章

电力系统与安全用电

在当代社会中,国民经济和人民生活都离不开电。它的广泛应用有力地推动了人类社会的发展,给人类创造了巨大的财富,改善了人类的生活。与此同时,电又给人们的生产和生活构成威胁。例如,触电造成的人身伤亡,设备漏电酿成的火灾、爆炸。因此在用电过程中必须牢固树立“安全第一”的宗旨,严格按照操作规程用电,避免用电事故的发生。

1.1 电力系统

1.1.1 发电

发电是指利用发电动力装置将水能、石化燃料(煤、油、天然气)的热能、核能以及太阳能、风能、地热能、海洋能等转换为电能的生产过程。用以供应国民经济各部门与人民生活之需。发电在电力工业中处于中心地位,决定着电力工业的规模,也影响到电力系统中输电、变电、配电等各个环节的发展。目前,我国发电厂主要的发电形式是水力发电、火力发电和核能发电。其他能源发电形式虽然有多种,但规模都不大。

1.1.2 输电

输电是将电能输送到用电地区或直接输送到大型用电户,是联系发电厂和用户的中间环节,它和变电、配电、用电一起,构成电力系统的整体功能,如图1-1所示。

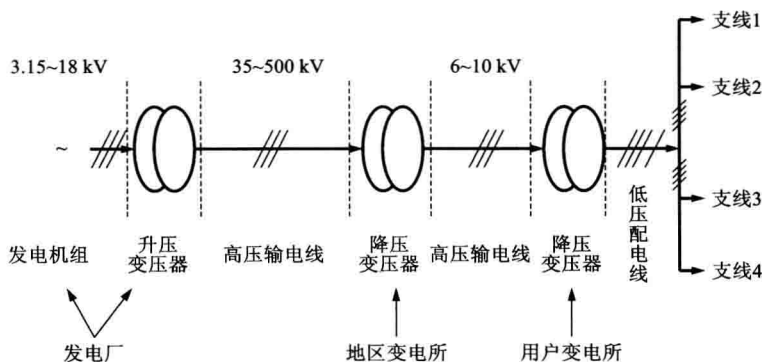


图 1-1 电力系统示意图

在输电时，一般先将发电机组发出的电压经升压变压器升压后，再通过输电线路输送。输电线路按结构形式可分为架空输电线路和地下输电线路。输电线路在综合考虑技术、经济等各项因素后所确定的最大输送功率，称为该线路的输送容量。输送容量大体与输电电压的平方成正比。因此，提高输电电压是实现大容量或远距离输电的主要技术手段，也是输电技术发展水平的主要标志。输电电压的高低根据输电容量和输电距离而定，一般原则是：容量越大，距离越远，输电电压就越高。目前，我国输电电压有 35 kV、110 kV、220 kV、330 kV 和 500 kV 等。输电电压的高低是输电技术发展水平的主要标志。到 20 世纪 90 年代，世界各国常用输电电压有 220 kV 及以下的高压输电，330 ~ 765 kV 的超高压输电，1000 kV 及以上的特高压输电。

1.1.3 配电

配电是指电能经远距离输送到用电区后，为了满足各类用电设备对工作电压的要求，经过降压变压器将电压降到适合各类负荷所需的电压，再通过配电线路将电能分配到各级用户。

配电线路的电压等级一般为 380 V 和 220 V 两种。配电系统中常用的交流供电方式有：

- ①三相单线制。常用于电气铁路牵引供电。
- ②三相二线一地制。多用于农村配电。
- ③三相三线制。分为星形接线（用于高压配电、三相 380 V 电动机）和三角形接线（用于高压配电，三相 220 V 电动机和照明）。
- ④三相四线制。用于 380/220 V 低压动力与照明混合配电。
- ⑤单相二线制。主要供应居民用电。

配电系统中常用的直流供电方式有：

- ①二线制。用于城市无轨电车、地铁机车、矿山牵引机车等的供电。
- ②三线制。供应发电厂、变电所、配电所自用电和二次设备用电，电解和电镀用电。

1.2 安全用电

1.2.1 人身安全用电

1. 触电及其伤害

触电是指由于人体直接或间接接触电源，一定量的电流通过人体致使人体器官组织受到损伤甚至死亡的事故。一般来说，触电可分为电击和电伤两类。电击指电流通过人体内部器官组织所造成的伤害，它会影响人的心脏、呼吸和神经系统正常工作，使人出现窒息、痉挛、心脏骤停等症状。电伤是指电流通过人体外部器官组织所造成的伤害。如电弧烧伤、电烙印、皮肤金属化、电光眼等。在触电事故中，电击和电伤往往会同时发生。

影响触电伤害程度的因素主要有触电电流、触电时间、电流流经人体路径、人体电阻及电流类型有关。根据人体对电流的反应程度，常将触电电流分为感应电流、摆脱电流和致命电流；电流流经人体的途径，也是影响人体触电危害程度的重要因素，当电流通过人体心脏、脊椎或中枢神经系统时，危险性最大；人体皮肤电阻与皮肤状态有关，条件不同差异很大。

如皮肤在干燥、无破损的情况下,其电阻高达几十千欧。而潮湿的皮肤,其电阻可能在 $1000\ \Omega$ 以下;经研究表明频率在 $40\sim 100\ \text{Hz}$ 的交流电对人体的危害程度最大。

2. 触电类型

1) 单相触电。

当人体直接或间接触及三相导线中的任意一根相线时,电流就从这根相线通过人体流入大地,这种触电现象称为单相触电。这种触电的危害程度不仅取决于人体电阻大小,还取决于电网的中性点是否接地。

对于中性点接地电网,当人体接触其中任一相导线时,人体触电电压为 $220\ \text{V}$ 的相电压,电流通过人体、大地及系统中性点接地装置构成闭合回路,如图 1-2(a) 所示。触电时,由于接地电阻比人体电阻小得多,所以相电压几乎全部加在人体上,触电后果较严重。但是如果人体站在绝缘材料上,流经人体的电流会很小,因此不会触电。

对于中性点不接地电网,当人体接触任一相导线时,触电电流通过人体、大地和其他两相对地绝缘电阻和分布电容形成两条闭合回路,如图 1-2(b) 所示。这种情况,由于线路的绝缘良好,对地阻抗很大,人体触电电流比较小,因此一般不会发生危险。

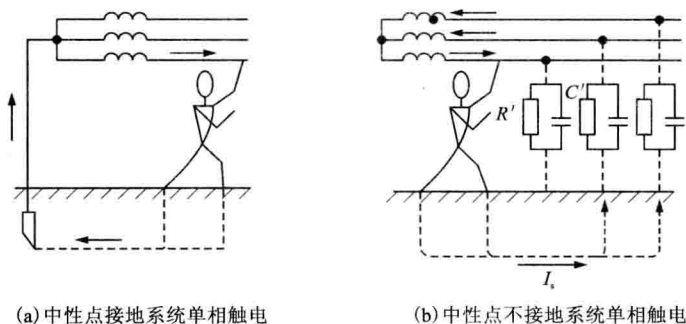


图 1-2 单相触电

2) 两相触电。

两相触电指人体不同部位同时触及两根相线,电流从一根相线通过人体流入另一根相线,构成回路引起触电。如图 1-3 所示,这时人体直接承受 $380\ \text{V}$ 的线电压,危险性很大。

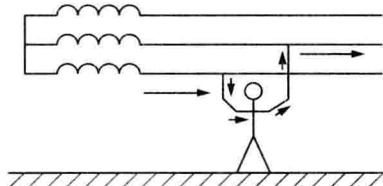


图 1-3 两相触电

3) 跨步电压触电。

在避雷针接地附近(遇到雷击灾害)和高压线断落触地时,会有强大电流流入大地,在接地点周围地面形成较大的电位差。人走过时,两脚之间产生跨步电压,当承受的跨步电压达到一定程度时就会引起触电,如图 1-4 所示。跨步电压大小与跨距及离接地点距离、接地电流大小等因素有关。若误入危险区,应双脚并拢或用单脚跳离带电体接地点,避免触电。

4) 雷击触电。

雷击是雷雨云对地面突出物产生的放电现象,它是一种特殊的触电方式。雷击感应电压高达几十至几百万伏,其能量可把建筑物摧毁,把电力线和用电设备击穿,造成人身伤亡,

危害性极大。为避免雷击，一般通过避雷设施将强大的电流引入地下。

在雷雨交加时，最好把室内家用电器的电源切断，并拔掉电话插头；不宜在大树下躲避雷雨，如万不得已，则须与树干保持3米距离，下蹲并双腿靠拢；不要停留在高楼平台上，在户外空旷处不宜进入孤立的棚屋、岗亭；不宜在雷电交加时用喷头冲凉等。



图1-4 跨步电压触电

5) 静电触电。

金属物体受到静电感应及绝缘体间的摩擦起电是产生静电的主要原因。静电的特点是电压高，一般3~4 kV的静电电压人便会有不同程度的电击感觉。有时甚至可达数万伏，但能量不大，所以一般不至于有生命危险。

静电电击是指由于静电放电时瞬间产生的冲击性电流通过人体时造成的伤害，它会引起人摔倒、电子仪器失灵及放电的火花可引起易燃混合气体的燃烧爆炸，因此必须加以防护。

3. 触电急救

1) 触电急救原则。

进行触电急救，应坚持迅速、就地、准确、坚持的原则。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，并坚持不断地进行，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，更不能只根据没有呼吸或脉搏擅自判定伤员死亡，放弃抢救。只有医生有权做出伤员死亡的诊断。

2) 触电急救步骤。

当发现有人触电时，抢救者首先应使触电者尽快脱离电源，然后进行现场施救。

根据触电现场的不同情况，可以采用以下几种方法使触电者脱离电源：

- ①拉：就近拉开电源开关，拨出插销式瓷插保险；
- ②剪：用带有绝缘手柄的绝缘工具剪断电源线；
- ③砍：用干燥手柄的斧头、铁镐、锄头砍断电线；
- ④挑：用干燥的木棒、竹竿等挑开触电者身上的导线；
- ⑤垫：用绝缘材料垫在触电者身下，使之脱离电源；
- ⑥拽：用绝缘物品戴在手上拽开触电者；
- ⑦搭：用绝缘导线一端良好接地，另一端搭接在触电者接触的相线上，造成该相对地短路，使其跳闸或熔断保险丝，从而断开电源。

现场施救，主要采取心肺复苏法对触电者进行施救，如图1-5所示。具体方法如下：

①首先判断触电者意识。大声呼叫他或者摇摇他，看是否有反应；凑近他的鼻子、嘴边，感受是否有呼吸；摸摸他的颈动脉，看是否有搏动，切忌不可同时触摸两侧颈动脉，容易发生危险。

②打开气道。将触电者置于平躺的仰卧位，由于触电者处于昏迷状态，常常会因舌根后坠而造成气道堵塞，这时施救人员要跪在触电者身体的一侧，一手按住其额头向下压，另一手托起其下巴向上抬，让触电者的下颌与耳垂的连线垂直于地平线，这样气道就被打开。

③人工呼吸。如发现触电者无呼吸，应立即进行口对口人工呼吸两次，然后摸摸颈动

脉,如果能感觉到搏动,那么仅做人工呼吸即可。最好能找一块干净的手巾或纱布,盖在触电者的口部,以防细菌感染。施救者一手捏住其鼻子,大口吸气,然后屏住呼吸,迅速俯身用嘴包住他的嘴,快速将气体吹入。与此同时,施救者需观察其胸廓是否因气体的灌入而扩张,气吹完后松开捏着鼻子的手,让气体呼出,这样就是完成了一次呼吸过程。平均每分钟完成12次人工呼吸。

④胸外心脏按压。如果触电者一开始就没有脉搏,或者进行人工呼吸一分钟后还是没有脉搏,则需进行胸外心脏按压。施救者应先找到按压的部位。沿着最下缘的两侧肋骨从下往身体中间摸到交接点,叫剑突,以剑突为点向上在胸骨上定出两横指的位置,也就是胸骨的中下三分之一交界线处,这里就是实施点。施救者将一手叠放于另一手手背,十指交叉,将掌根部置于刚才找到的位置,依靠上半身的力量垂直向下压,按压深度约为4~5 cm,肘关节不能弯曲,手臂垂直压下后迅速抬起,频率控制在每分钟80~100次。

注意事项:必须控制力道,不可太过用劲,以免力道太大引起肋骨骨折,造成肋骨刺破心肺肝脾等重要脏器。

⑤单人施救和双人施救的比例。单人施救时,每做15次人工呼吸,就做两次胸外心脏按压;双人施救,则是每做10次人工呼吸,就做两次胸外心脏按压。在施救的同时也要时刻观察触电者的生命体征。若触电者面色好转,口唇潮红,瞳孔缩小,手足温度有所回升,则进一步触摸颈动脉,发现有搏动即可暂停心肺复苏进行观察,尽快让医务人员来接替抢救。

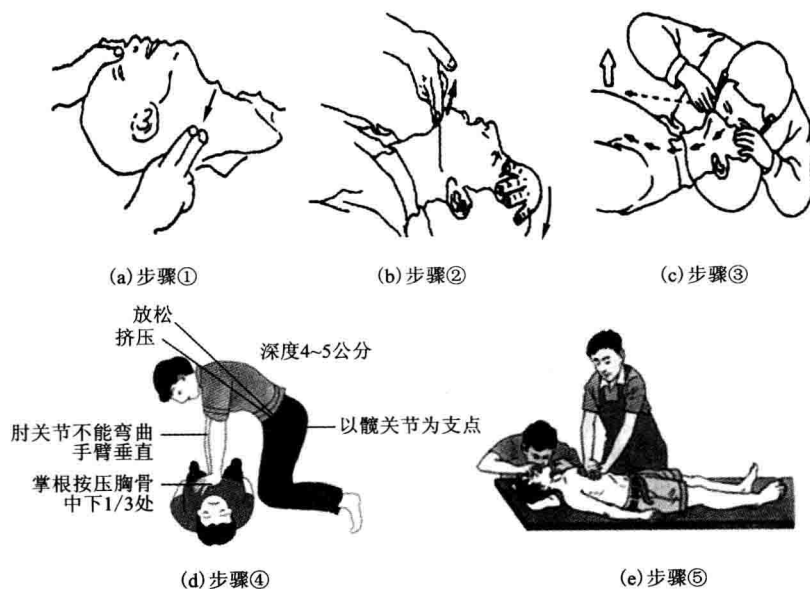


图 1-5 心肺复苏法

1.2.2 设备安全用电

1. 保护接地

为防止电气设备的金属外壳、配电装置的构架和线路杆塔等带电危及人身和设备安全而进行的接地称为保护接地。它是将正常情况下不带电,而在绝缘材料损坏后或其他情况下可

能带电的电器金属部分(即与带电部分相绝缘的金属结构部分)用导线与接地体可靠连接起来的一种保护接线方式,如图 1-6 所示。为了保证接地效果,一般接地电阻应小于 $4\ \Omega$ 。

接地保护一般用于中性点不直接接地(三相三线制)的供电系统中。采取保护接地后,若外壳因绝缘不好而漏电,人体接触外壳时,相当于人与接地电阻并联,而人体电阻远大于接地电阻,因此电流绝大部分通过接地线流入大地,从而避免了触电事故,保障了人身安全。而对于中性点直接接地的电力系统,不宜采取保护接地措施。

2. 保护接零

把电气设备的金属外壳与电网的零线可靠连接,以保障人身安全的用电安全措施称为保护接零,如图 1-7 所示。在电压低于 1000 V 的接零电网中,若电气设备的金属外壳因绝缘损坏或意外情况而漏电时,造成相线对中性线的单相短路,则线路上的保护装置(熔断器或自动开关)迅速动作,切断电源,从而保障了人身安全。

在采用保护接零的电网中,中性线必须按规定重复接地,以免在中性线出现断线事故时,电气设备的接零外壳发生带电危险。

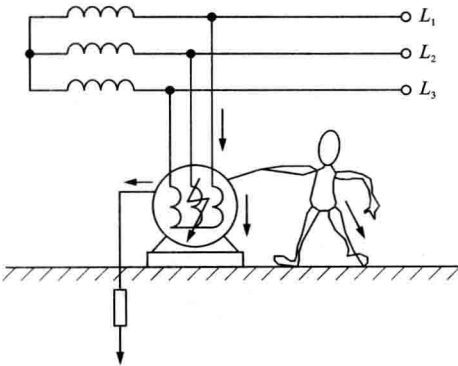


图 1-6 保护接地

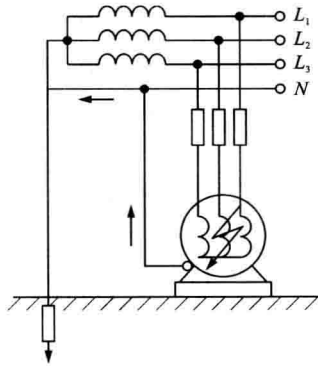


图 1-7 保护接零

3. 使用漏电保护器

漏电保护器俗称漏电开关,又称漏电断路器,如图 1-8 所示。它通过检测、处理电气设备漏电时呈现的异常电流或电压信号,促使执行机构动作,自动切断电源。漏电保护器在反应漏电和触电保护方面具有高灵敏性和动作快速性,这是其他保护电器,如自动开关、熔断

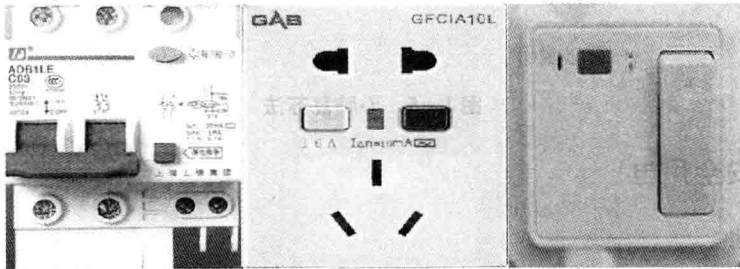


图 1-8 漏电保护器

器等无法比拟的。常用在电路或电器绝缘受损发生对地短路场合,防人身触电和电气火灾的保护电器,一般安装于每户配电箱的插座回路上和全楼总配电箱的电源进线上。

漏电保护器种类很多,按其保护功能和用途一般可分为漏电保护继电器、漏电保护开关和漏电保护插座三种。按其工作原理通常分为电压型和电流型两类。根据故障电压动作的漏电保护器叫电压型漏电保护器;根据故障电流动作的漏电保护器叫电流型漏电保护器。由于电压型漏电保护器结构复杂、制造成本高、稳定性差、易受外界干扰,现今已基本被淘汰。在国内外漏电保护器的研究与应用中,以电流型漏电保护器为主。

第2章

常用工具与仪器仪表

随着社会的发展,在人们的工作和生活中,需要使用大量的电工、电子类工具和仪器仪表。那么能否正确地使用和维护它们,直接影响到人们的工作及生活的质量、效率和安全。

2.1 常用工具

2.1.1 斜口钳

1. 外形结构和用途

斜口钳又名“斜嘴钳”,其头部扁斜。根据材料和用途分为很多类别,如不锈钢电子斜嘴钳、VDE 耐高压大头斜嘴钳、精抛美式斜嘴钳、镍铁合金欧式斜嘴钳、德式省力斜嘴钳等。电工常用的有 150、175、200 及 250 mm 等多种规格,钳柄部的绝缘管要耐压 1000 V。

斜口钳主要用于剪切导线、元器件多余的引线、金属丝及电缆等,常用来代替一般剪刀。斜口钳的刀口还可用来剖切软电线的橡皮或塑料绝缘层,齿口也可用来紧固或拧松螺母等,如图 2-1 所示。



图 2-1 斜口钳的外形和用途

2. 使用注意事项

使用时,应熟知其性能、特点和维修保养方法。使用斜口钳应用右手操作,将钳口朝内侧,便于控制钳切部位,用小指伸在两钳柄中间来抵住钳柄,张开钳头,这样分开钳柄灵活。剪 8 号镀锌铁丝时,应用刀刃绕表面来回割几下,然后只需轻轻一扳,铁丝即断。侧口也可以用来切断电线、钢丝等较硬的金属线。

使用钳子要量力而行,不可以用来剪切钢丝、钢丝绳和过粗的铜导线和铁丝,否则容易导致钳子崩牙和损坏。