

全国建设职业教育系列教材

电气安装 实际操作

全国建设职业教育教材编委会

中国建筑工业出版社

全国建设职业教育系列教材

电气安装实际操作

全国建设职业教育教材编委会

谢忠钧 主编

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

电气安装实际操作/全国建设职业教育教材编委会编.
北京:中国建筑工业出版社,2000
全国建设职业教育系列教材
ISBN 7-112-04190-2

I. 电… II. 全… III. 电工-安装-职业教育-教材
IV. TM05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 13951 号

全国建设职业教育系列教材
电气安装实际操作
全国建设职业教育教材编委会
谢忠钧 主编

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店总店科技发行所发行
北京市彩桥印刷厂印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:26 $\frac{3}{4}$ 字数:650 千字

2000 年 12 月第一版 2000 年 12 月第一次印刷

印数:1—2,000 册 定价:39.00 元

ISBN 7-112-04190-2

G·318 (9671)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书介绍电气安装基本工艺知识及实际操作方法,内容包括安全用电、钳工基本操作、电气焊基本操作、照明安装、低压电器安装、电动机安装、电子技术基本操作、电缆线路施工、架空配电线路施工、工厂变配电所、防雷接地安装和倒闸操作等。编写时依据国家现行的规范、标准,并注意采用近几年来建筑电气安装施工中出现的新技术、新工艺。全书以提高能力、技能培养为原则,力求形成新的课程体系。

本书可作为技工学校、职业高中相关专业的教学用书,也可作为电气安装专业不同层次的岗位培训教材,并可供一线施工管理和电气技术人员参考使用。

“电气安装”专业教材(共四册)

总主编 沈 超

《电气安装实际操作》

主 编 谢忠钧

主 审 孙玉林

参 编 徐 弟 王俊萍 李 宣 李昆福

刘昌胜

全国建设职业教育系列教材(电气安装和管道安装专业)

编审委员会名单

主任委员：荣大成

副主任委员：董安徽 沈元勤

委员：(按姓氏笔画为序)

邓立功 李 宣 李柏年 刘大宇

沈 超 金 亮 张江南 张建成

张金和 秦 飙 谢忠钧

顾问：德国汉斯·赛德尔基金会职业教育专家
威茨勒(Wetzler), 法赛尔(Fasser)

序

随着我国国民经济持续、健康、快速的发展,建筑业在国民经济中的支柱产业地位日益突出,对建筑施工一线操作层实用人才的需求也日益增长。为了培养大量合格的人才,不断提高人才培养的质量和效益,改革和发展建筑业的职业教育,在借鉴德国“双元制”职业教育经验并取得显著成效的基础上,在赛德尔基金会德国专家的具体指导和帮助下,根据《中华人民共和国建设部技工教育专业目录(建筑安装类)》并参照国家有关的规范和标准,我们委托中国建设教育协会组织部分试点学校编写了建设类“建筑结构施工”、“建筑装饰”、“管道安装”和“电气安装”等专业的教学大纲和计划以及相应的系列教材。教材的内容,符合建设部 1996 年颁发的《建设行业职业技能标准》和《建设职业技能岗位鉴定规范》的要求,经审定,现印发供各学校试用。

这套专业教材,是建筑安装类技工学校和职业高中教学用书,同时适用于相应岗位的技能培训,也可供有关施工管理和技术人员参考。

各地在使用本教材的过程中,应贯彻国家对中等职业教育的改革要求,结合本地区的实际,不断探索和实践,并对教材提出修改意见,以便进一步完善。

建设部人事教育司

2000 年 6 月 27 日

前 言

本套教材力求深入浅出,通俗易懂。在编排上采用双栏排版,图文结合,新颖直观,增强了阅读效果。为了便于读者掌握学习重点,以及教学培训单位组织练习和考核,每章节后附有小结、习题和实际操作供参考、选用。

《电气安装实际操作》一书由天津市政教育中心谢忠钧主编(编写第1、6章),参加编写的有北京城建技工学校徐弟(编写第9、10、11章),天津市政教育中心王俊萍(编写第8章),湖南省建筑技校李宣(编写第12、13章),云南建筑技校李昆福(编写第2、3章),南京建筑教育中心刘昌胜(编写第4、7、14章)以及天津市政教育中心孙玉林(编写第5章)。全书由孙玉林主审。

本书在编写中,建设部人事教育司有关领导给予了积极有力的支持,并做了大量组织协调工作。德国专家魏茨勒先生在多方面给予了大力支持和指导。在审稿中得到了天津技术师范学院高玉奎教授的支持和指导。各参编学校领导对本教材的编写给予极大的关注和支持。在此,一并表示衷心的感谢。

由于双元制的试点工作尚在逐步推广过程中,本套教材又是一次全新的尝试,加之编者水平有限,编写时间仓促,书中有不少缺点和错误,望各位专家和读者批评指正。

目 录

第 1 章 安全用电知识	1	7.2 电动机的拆卸和装配	181
1.1 触电与急救	1	7.3 电动机控制线路	187
1.2 预防触电的措施	7	第 8 章 电子技术基本操作	210
1.3 文明生产和电工基本安全知识 ..	11	8.1 电工常用仪表及电子仪器的使	
第 2 章 钳工基本操作	12	用	210
2.1 常用量具的使用方法	12	8.2 常用电子元器件的识别与检测	
2.2 划线与冲眼	18		240
2.3 凿削	24	8.3 常见电路的安装与调试	264
2.4 锉削	30	第 9 章 电缆线路施工	269
2.5 锯割	36	9.1 电缆线路的敷设方法	269
2.6 钻孔	40	9.2 电缆头的制作	277
2.7 攻丝和套丝	45	9.3 电力电缆的竣工试验	291
2.8 制作鍍口榔头	49	第 10 章 架空线路施工	295
第 3 章 焊接基本操作	51	10.1 架空线路的基本要求	295
3.1 手工电弧焊	51	10.2 电杆的定位和挖杆坑	296
3.2 气焊基本操作	60	10.3 立杆	300
3.3 烙铁钎焊	73	10.4 组装横担	304
第 4 章 电工基本操作	78	10.5 制作拉线	308
4.1 常用电工工具	78	10.6 架设导线	315
4.2 导线的连接	81	10.7 安装接户线	322
4.3 搪锡工艺	91	第 11 章 变配电设备安装	327
4.4 结绳	91	11.1 变配电所的作用和类型	327
4.5 预埋和固定	92	11.2 电力变压器安装	330
4.6 常用电线	100	11.3 母线的制作与安装	339
4.7 绝缘材料	103	11.4 高压一次设备的安装	347
第 5 章 照明安装	104	11.5 变配电的二次系统	361
5.1 照明线路安装	104	第 12 章 防雷与接地的安装	369
5.2 照明器具安装	127	12.1 防雷装置的制作与安装	369
第 6 章 低压电器及配电装置的安装 ..	148	12.2 接地装置的制作与安装	373
6.1 常用低压电器	148	12.3 综合练习	378
6.2 低压配电装置的安装	164	第 13 章 倒闸操作	381
第 7 章 电动机的安装	178	13.1 工作票和操作票制度及执行 ..	381
7.1 三相交流异步电动机铭牌	178	13.2 倒闸操作	384

13.3 事故分析和处理	386	电路	404
13.4 倒闸操作综合练习	389	实验十四 多用功率表	405
第 14 章 电工实验	391	实验十五 功率表使用练习	405
实验一 电路安装	391	实验十六 E、L、C 混联电路的功率 测量	408
实验二 万用表	392	实验十七 用电度表和秒表进行功率 测量	409
实验三 简单电流电路	394	实验十八 星-三角电路的电压、电流 关系	410
实验四 串联电阻电路	394	实验十九 星形不对称负载的电流 关系	411
实验五 并联电阻电路	396	实验二十 三角形不对称负载的电流 关系	412
实验六 混合电路的电压、电流及功率 测量	398	实验二十一 接触器换向电路	413
实验七 电阻的直接测量	400	实验二十二 电感无功电流的补偿	415
实验八 简单接触器电路	400	实验二十三 日光灯的补偿	417
实验九 热继电器保护电路	401	参考文献	419
实验十 强制断路的接触器电路	402		
实验十一 自动双灯随动电路	403		
实验十二 程序控制线路	404		
实验十三 带辅助接触器的电流脉冲			

第1章 安全用电知识

电能以它的生产、输送、使用及控制方便的优点,广泛用于工农业生产、国防科技及人民日常生活的各个领域,造福人类。然而用电不当,违章管理或操作,又常会发生触电事故或电气漏电等严重危害。因而随着用电规模的扩大,普及范围的广泛,安全用电在生产和生活中的重要性更加显著。本章主要让读者了解触电危害、形式,掌握触电急救的操作方法和触电的防范措施,以及文明生产的常识。

1.1 触电与急救

人体因触及带电导体,电流通过人体造成各种生理机能的失常或者伤害,甚至遭受致命危险的现象称为触电。只有掌握安全用电知识,在用电实践中采取正确的防范措施,就可避免或减少触电事故的发生。

1.1.1 触电的危害

电流对人体的伤害是电气事故中最主要的事故之一。电流通过人体会引起针刺感、压迫感、痉挛、血压升高、昏迷、心室颤动等症状,严重时造成死亡。

(1) 电流对人体伤害程度的因素

- 1) 通过人体电流的大小。
- 2) 电流通过人体持续时间的长短。
- 3) 电流通过人体的途径。
- 4) 电流的种类与频率高低。
- 5) 触电者身体健康状况等。

通过人体的电流越大,时间越长,危险就越大。对于工频交流电,按照人体通过的电流大小不同,人体呈现不同伤害程度的影响,如表 1-1 所示。

不同电流对人体的影响 表 1-1

电 流 (mA)	工 频 电 流		直流电流
	通电时间	人体反应	人体反应
0~0.5	连续通电	无感觉	无感觉

续表

电 流 (mA)	工 频 电 流		直流电流
	通电时间	人体反应	人体反应
0.5~5	连续通电	有麻刺感、疼痛、无痉挛	无感觉
5~10	数分钟内	发生痉挛、剧痛,但可摆脱电源	有针刺感压迫感及灼热感
10~30	数分钟内	迅速麻痹、呼吸困难、血压升高、不能摆脱电源	压痛、刺痛、灼热强烈,有抽搐
30~50	数秒~数分	心跳不规则、昏迷、强烈痉挛、心脏开始颤动	感觉强烈,有剧痛痉挛
50 至数百	低于心脏搏动周期	受强烈冲击,但没发生心室颤动	剧痛、强烈痉挛、呼吸困难或麻痹
	超过心脏搏动周期	昏迷、心室颤动、呼吸麻痹、心脏麻痹或停跳	

(2) 触电电流的三个阶段

1) 感知电流:能引起人的感觉的最小电流称为感知电流。实验表明,成年男性平均感知电流有效值为 1.1mA,成年女性约为 0.7mA。

2) 摆脱电流:电流超过感知电流并不断增大时,触电者会因肌肉收缩,发生痉挛而紧握带电体,不能自行摆脱电源。人触电后,能自行摆脱电源的最大电流为摆脱电流,一般男性的平均摆脱电流为 16mA,成年女性约为 10.5mA。男性最小摆脱电流为 9mA,女性为 6mA,儿童的摆脱电流比成年人小些。

3) 致命电流:在较短时间内危及人生命的电流称为致命电流。电击致命的主要原因

因,大都是致命电流引起心室颤动造成的。流过人体电流达到 50mA 以上,就会引起心室颤动,有生命危险。100mA 以上可以致死,30mA 以下的电流通常不会有生命危险。

1.1.2 触电形式及触电原因

(1) 触电形式

按照人体触及带电体的方式和电流通过人体的途径,触电可分为三种形式:

1) 单相触电:人站在大地上,接触到一相带电导体时,电流经人体流入大地,流回电源的触电方式称为单相触电,如图 1-1 所示。

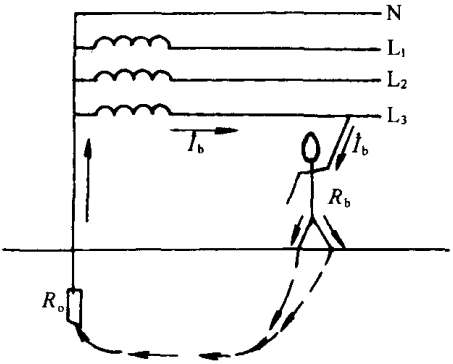


图 1-1 单相触电

2) 两相触电:人体两个不同部位同时接触两个不同相的带电体,线电压直接加在人体上,电流从人体流过造成触电,如图 1-2 所示。这时,人体的电压比单相触电时高,后果

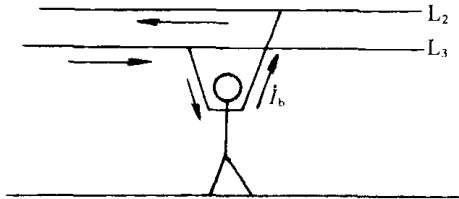


图 1-2 两相触电

更加严重,是最危险的触电方式。

3) 跨步电压触电:当电气设备发生接地故障时,人在接地电流入地点周围电位分布区行走时,其双脚将处于不同电位圈上,两脚间(一般人的跨步距离为 0.8m)的电位差称为跨步电压。人体因承受跨步电压作用而导致触电称为跨步电压触电,如图 1-3 所示。

(2) 触电原因

人体触电的危害是极大的,为了最大限度地减小触电事故的发生,只有弄清触电原因,以便采取相应的防范措施。造成触电事故的原因主要有以下几个方面:

1) 设备安装不合格。如采用一线一地制的违章线路架设等。

2) 用电设备不满足安全要求,维修不及时。如设备的制造不合格、质量差,不能达到安全的要求等。

3) 规章制度贯彻不严,无安全技术措施。如带电修理电器时,使用没有绝缘保护

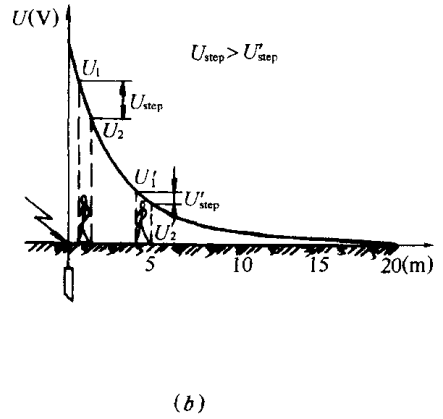
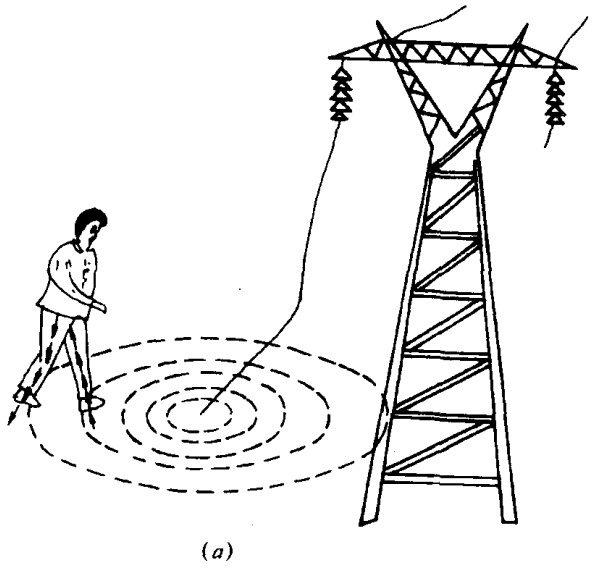


图 1-3 跨步电压触电

的工具;停电检修电路,违章操作,未挂“警告牌”,无人监护等。

1.1.3 触电急救

发生触电事故时,救护人员切不可惊慌失措,束手无策,应迅速采取有效的急救措施,关键是“快”。触电急救操作分为迅速脱离电源、就地急救、急送医院救护三个过程。

(1) 脱离低压电源的方法

1) 切断电源:当电源开关或电源插头就在事故现场附近时,可立即将开关断开或将电源插头拔掉,使触电者脱离电源。必须指出:普通的电灯开关只切断一根导线,且有时断开的不一定是相线,因此关掉电灯开关不能认为是切断了电源。

2) 用绝缘物移去带电导线:带电导体触及人体引起触电时,可用绝缘的物体(如木棒、竹竿、橡胶手套等)将导线移开,使触电者脱离电源。

3) 用绝缘工具切断带电导线:出现触电事故,必要时可用绝缘工具(如带有绝缘柄的电工钳、木柄斧、木把锄头等)切断带电导线,以断开电源。

4) 拉拽触电者衣服,使之摆脱电源:若现场不具备以上三种条件,而触电者衣服干燥,救护者可用包有干毛巾、干衣服等干燥物的手去拉拽触电者的衣服,使其脱离电源。

(2) 脱离高压电源的方法

高压电源由于电压等级高,一般的绝缘物不能保证救护人的安全,同时高压电源开关距现场较远,不能拉闸,所以救护高压触电者一定要注意做到如下几点:

1) 立即打电话通知有关供电部门停电。

2) 若电源开关离现场不远时,救护人应穿绝缘鞋、带绝缘手套,使用耐压高的绝缘棒或绝缘钳,拉开高压断路器或高压跌落熔断器来切断电源。

3) 室外、架空线路上救护触电者,地面上无法施救时,可往架空线路抛挂裸金属软

导线,人为造成线路短路,从而使电源开关跳闸断电。在救护中应注意以下两点:一是防止电弧伤人或断线造成人员伤害,也要防止抛重物砸伤人;二是注意让触电者从高空安全落地。

4) 断落在地上的高压导线,在未确定线路是否有电之前,为防止跨步电压触电,救护人进入断线落地点 8~10m 区域,必须穿绝缘鞋或单脚落地(或双脚并拢)跳跃靠近触电者进行救护。

(3) 触电者脱离电源的注意事项

1) 救护人员不得直接用手或其他金属及潮湿的物件当作救助工具。救护过程中,救护人最好单手操作,以保护自身安全。

2) 触电者处于高位时,应采取措施,预防因触电引起的二次事故发生,即使触电者在平地,也应注意触电者倒地的方向,应避免触电者头部摔伤。

3) 夜间发生触电事故时,应迅速解决临时照明的问题。

4) 在电缆线路或电容柜线路中停电后,先经放电方可救护。

(4) 根据触电者的情况确定急救方法

1) 观察是否存在呼吸。当有呼吸时,能看到胸廓或腹壁有呼吸产生的起伏运动;用耳朵听到及面颊感觉到口鼻处有呼吸产生的气体流动;用手触摸胸部或腹部能感觉到呼吸时的运动;反之,则呼吸已停止。

2) 触电人神志清醒,但有些心慌,四肢发麻,全身无力,或者触电人在触电过程中曾一度昏迷,但已清醒过来。应使触电者安静休息,不要走动,注意观察并请医生前来诊治,最好及时送医院抢救。

3) 触电人已失去知觉,但心脏还在跳动,还有呼吸。应使触电人在空气流通的地方舒适、安静地平躺,解开他的衣扣和腰带以利呼吸。如天气寒冷,应注意保温,并迅速请医生到现场诊治或及时送往医院。

4) 如果触电人失去知觉呼吸困难,应立

即进行人工呼吸急救。

5) 触电人呼吸或心脏跳动完全停止,应立即施行人工呼吸和胸外心脏挤压法急救。

(5) 胸外心脏挤压法的操作步骤

1) 将触电者仰卧于硬板上或地上,解开上衣并松开裤带,救护人跪跨在触电者腰间或胸侧,如图 1-4(a)所示。

2) 救护人两手相叠,手掌根部放在心窝上方、胸骨下 $1/3 \sim 1/2$ 处,把中指尖对准其颈部凹陷的下边缘,即“当胸一手掌,中指对凹腔”,手掌的根部就是正确的压点,如图 1-4(b)所示。

3) 掌根用力垂直向下向脊柱方向挤压,压出心脏里的血液,如图 1-4(c)所示。对成年人的胸骨可压下 $3 \sim 4\text{cm}$ 。

4) 挤压后,掌根要突然放松(但手掌不要离开胸壁),使触电者胸部自动复原。此时,心脏舒张后血液又回流到心脏里来,如图 1-4(d)所示。以上步骤连续不间断地反复进行,每一次一秒,每分钟不少于 $60 \sim 70$ 次为宜。

当触电者心跳,呼吸全部停止时,应同时进行口对口人工呼吸和胸外心脏挤压法。如果现场仅一个人抢救,两种方法应交替进行,

每吹气 $2 \sim 3$ 次,再挤压 $10 \sim 15$ 次,反复交替进行,不能停止。

提示:抢救触电人往往需要很长时间(有时要进行 $1 \sim 2\text{h}$),必须连续进行,不得间断,直到触电人心跳和呼吸恢复正常,触电人面色好转,嘴唇红润,瞳孔缩小,才算抢救完毕。

(6) 口对口人工呼吸法的操作步骤

1) 将触电者仰卧,解开衣领,松开上身的紧身衣并放松裤带,然后将触电者的头偏向一侧,张开其嘴,用手指清除口腔中的假牙、血块、呕吐物等,如图 1-5(a)所示,使呼吸道畅通。

2) 然后使触电者头部充分后仰,鼻孔朝天,如图 1-5(b)所示,以防舌下坠阻塞气流(最好用一只手托在触电者颈后)。

3) 救护人在触电者头部的一侧,用一只手捏紧其鼻孔保持不漏气,另一只手将其下颌拉向前下方(或托住其后颈),使嘴巴张开,准备接受吹气。救护人深吸一口气,然后用嘴紧贴触电者的嘴巴向其大口吹气,时间约 2s ,同时观察其胸部是否膨胀,以确定吹气是否有效和适度,如图 1-5(c)所示。

4) 救护人吹气完毕换气时,应立即离开触电者的嘴巴,并松开捏紧的鼻孔,让触电者自动地呼气,使肺内气体排出,如图 1-5(d)

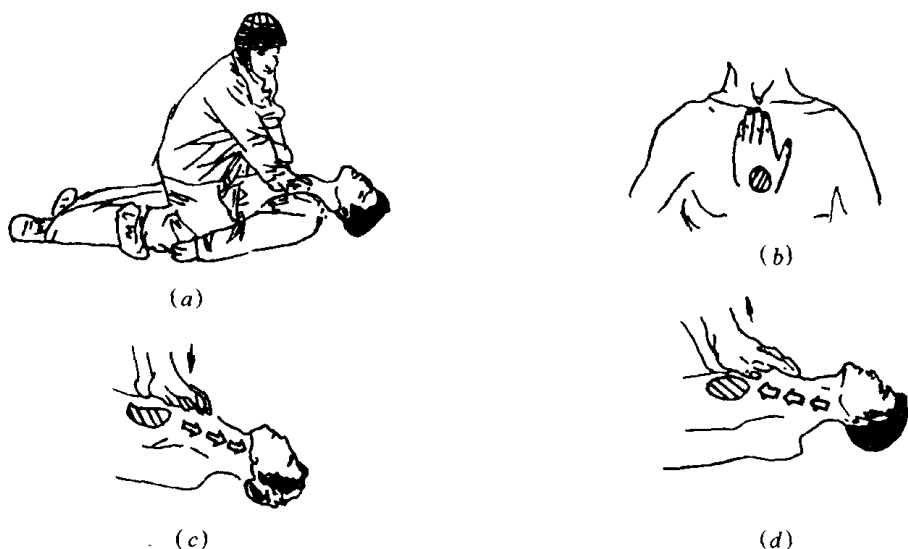


图 1-4 胸外心脏挤压法操作过程

(a) 跨跪腰间; (b) 正确压点; (c) 向下挤压; (d) 突然放松

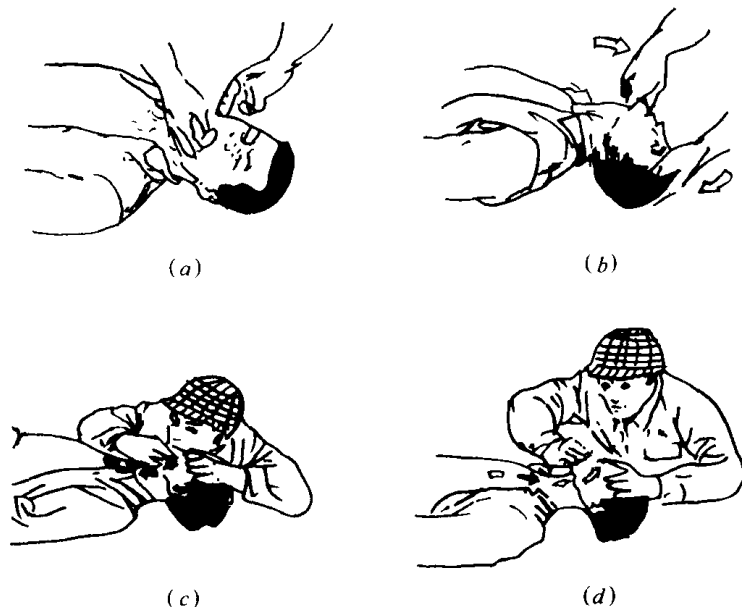


图 1-5 口对口人工呼吸法操作过程

(a)清理口腔防阻塞;(b)鼻孔朝天头后仰;(c)捏紧鼻子、大口吹气;(d)放松鼻孔、自身呼气

所示,时间约 3s。此时应注意胸部复原状况,倾听呼气声,观察有无呼吸道梗阻现象。

1.1.4 触电急救实训练习

- (1) 准备:运动垫、FSR 心肺复苏模拟人
- (2) 操作要领及要求

胸外心脏挤压法的操作要领是:救护人手掌根的压点要正确,用力的方向是垂直向下向脊柱方向挤压,并且挤压后要突然放松,使触电者的胸部自动复原,应连续不间断反复进行,每分钟不少于 60~70 次。

口对口人工呼吸法的操作要领是:救护人向触电者嘴巴大口吹气时,要用一只手捏住其鼻孔保持不漏气,吹气完毕换气时,应立即离开触电者的嘴巴并同时松开捏紧的鼻孔,让触电者自由呼气。

要求学生能达到熟练掌握触电急救的正确操作方法。

(3) FSR 心肺复苏模拟人简介

FSR 心肺复苏模拟人是一男性模拟人体,如图 1-6 所示。其形态逼真,肤色自然,能进行正确和实际的人工呼吸、胸外按压等操作训练。为了提高操作训练的真实感和培

训效果,该模拟人口对口人工呼吸和胸外心脏挤压的操作正确与否、次数和效果进行显示、计数、记录和瞳孔、颈动脉的自行缩小、搏动。其正确的使用方法如下:

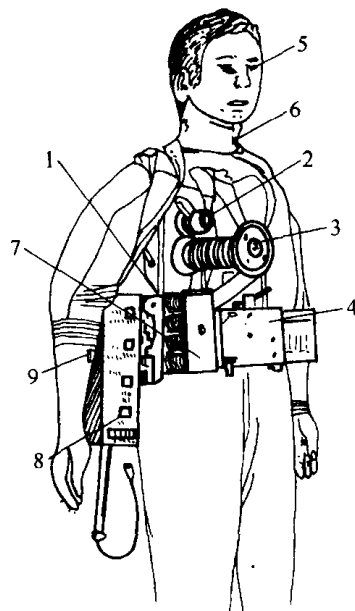


图 1-6 FSR 心肺复苏模拟人结构示意图

FSR 型心肺复苏模拟人由:1—男性成人躯体;2—呼吸系统;3—按压装置;4—记录仪;5—眼睛;6—颈动脉;7—电池盒;8—电路控制器;9—肘关节处浅表静脉等部件组成

1) 使用前要认真检查:

模拟人在使用前,应检查所有的设备是否完好,功能是否正常。具体方法是:

A. 将模拟人仰卧躺平后,将电控制器的15芯插头插入右侧腰部的15芯插座上。

B. 按下电控制器的“电源”键,检查电源指示灯是否亮。

C. 按“清零”键,将两组计数器处于零态。

D. 尽量使模拟人头部后仰,吹气使胸部抬起,检查呼吸计数器是否计数和绿灯是否亮。

E. 两手放在胸骨下半部、高于剑突的部位,将胸骨压下3.8~5cm,检查按压是否计数和黄灯是否亮。将手移到其他部位按压,检查按压错位的红灯是否亮。

F. 检查两眼瞳孔是否处于放大状态,如不处于放大状应按“复位”键。

G. 按下“节拍”键,应听到有节奏的节拍声。

H. 按下“记录键”检查记录仪是否将记录纸从模拟人右侧的槽中输出等。

2) 单项操作:

操作前,先将选择开关置于“单项”处,然后按下“电源”键,再按“清零”键,进行胸外按压前还应按下“节拍”键。

A. 开放气道方法:当模拟人头部平射时,其气道管路堵塞,气吹不进肺部;当模拟人头部向后仰时,呼吸道通畅,空气进入肺部。

B. 人工呼吸方法:模拟人头部后仰进行口对口人工呼吸,肺部进气时,呼吸器带动

肺活量记录笔,在记录纸上画出进气量曲线;当进气量超过800mL时,微型开关动作,电路控制器的呼吸计数器进行计数、绿灯亮;少于800mL时,绿灯熄灭。排气由排气管从右侧腰部的管口排出。

C. 胸外心脏挤压法:正确压点压下时,按压活塞带动按压记录笔,在记录纸上画出按压曲线,压下3.8~5cm时微动开关动,电路控制器的按压计数器进行计数、黄灯亮。压点不正确时,红灯亮。

3) 单人复苏操作方法:操作前,先将选择开关置于“单人”处,按下电源键后再按“复位”和“节拍”键,使两眼瞳孔放大并听到有节奏的节拍声,最后清零。在按“清零”键后的75s时间内,以按压15次、进气2次,重复四遍,两组计数器应能分别计数和显示,两眼瞳孔和颈动脉能分别自行缩小和搏动,并有乐曲播出。若按压和进气不按15:2进行操作,分组计数器自行封锁,并出现连续音调,若单人操作时间超过75s,计数器显示“88”不正确数字。

4) 双人复苏操作方法:操作前,先将选择开关置于“双人”处,按下电源键后再按“复位”和“节拍”键,最后按“清零”键。在按“清零”键后的75s时间内,以按压5次、进气1次,重复13遍,则两组计数器分别计数和显示、两眼瞳孔和颈动脉能分别自行缩小和搏动,并有乐曲播出。若按压和进行不按5:1操作,则两组计数器自行封锁。若操作时间超过75s,两组计数器显示“88”的不正确数字。

小 结

1. 人体因触及带电导体,电流会通过人体而造成触电。通过人体电流的大小、持续时间的长短、流过人体的路径、电流的种类与频率高低,以及触电者身体健康状况等都会影响电流对人体的伤害程度。

2. 触电形式有单相触电、两相触电和跨步电压触电。

3. 发生触电事故时,应迅速采取有效的急救措施。触电急救操作分为迅速脱离电源、就地急救、急送医院救护三个过程。

习 题

1. 什么是触电? 触电的危害程度与哪些因素有关?
2. 触电电流划分为几个阶段? 各有什么特征?
3. 触电的形式有几种?
4. 迅速脱离电源的方法有哪些?
5. 怎样视触电者身体状况确定急救方法?
6. 胸外心脏挤压法与口对口人工呼吸法的操作要领是什么?

1.2 预防触电的措施

触电事故的发生往往很突然,而且会在瞬间造成严重的后果,但是也有一定的规律可循,只要安全防范得当是可以避免的。为了减免触电事故的发生,必须采取有效的防护措施。

1.2.1 常用的预防触电措施

1) 绝缘保护:任何电气设备和线路的组成都包括导体部分和绝缘部分,电气设备的寿命取决于绝缘材料的寿命,称为绝缘保护。

2) 使用安全电压:人体持续接触而不会使人直接致死或致残的电压为安全电压。其内涵有三点:

一是采用安全电压可防止触电事故的发生;

二是安全电压必须由特定的电源供电;

三是安全电压有一系列的数值,各适用于一定的用电环境。

3) 采用遮栏、护罩、护网等屏护措施。

4) 设置醒目的安全标志等。

1.2.2 采用保护接地或保护接零措施

采用保护接地或保护接零的措施,要根据低压供电系统的接地情况而定,如:TT 系统、TN 系统、IT 系统等。

(1) 保护接地系统

TT 系统、IT 系统,在电力系统中性点直

接接地叫工作接地,接地电阻要求小于 4Ω 。电气设备的外露可导电部分接地叫保护接地,接地电阻要求小于 4Ω 。

保护接地的使用是在设备出现漏电故障,外露的金属部分带电时,人无意碰到带电部分,由于人体电阻比接地体的电阻大得多,几乎没有电流流过人体,从而保证了人身安全。

1) TT 系统:电力系统中性点直接接地,电气设备的外露可导电部分也接地,但两个接地相互独立。如图 1-7 所示。

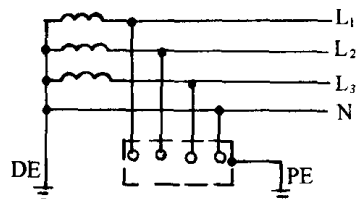


图 1-7 TT 系统

2) IT 系统:电力系统的带电部分与大地间无直接连接(或有一点经高阻抗接地),电气设备的外露可导电部分接地,如图 1-8 所示。注意:IT 系统一般不引出中性线,即三相三线制供电。

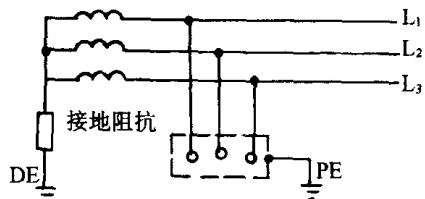


图 1-8 IT 系统

(2) 保护接零系统

TN 系统的电源中性点直接接地,设备的外露可导电部分与电源中性线相连接叫保

护接零。

保护接零的作用是在设备出现漏电故障时,电源相线相当于直接接在电源中性线上,所以人不会发生触电。

TN 系统是采用广泛的一种供电系统,根据中性线和保护导线的布置连接方式的不同,可分为 TN-C 系统、TN-S 系统、TN-C-S 系统。

1) TN-C 系统:在系统中,保护导线(PE 线)和中性线(N 线)合一为 PEN 线,则供电系统常用三相四线制,如图 1-9 所示。

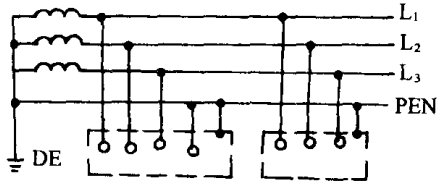


图 1-9 TN-C 系统

2) TNS 系统:在整个系统中,保护导线与中性线分开,保护导线为保护零线,中性线称为工作零线。此系统安全可靠,施工现场必须使用,称为三相五线制,如图 1-10 所示。

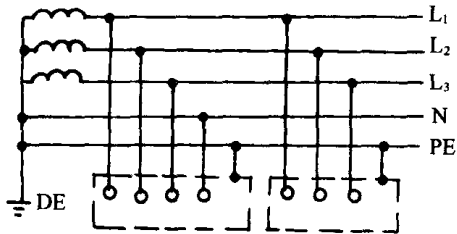


图 1-10 TN-S 系统

3) TN-C-S 系统:在整个系统中,保护导线和中性线开始是合一的,从某一位置开始分开。在实际供电中,以变压器引出往往是 TN-C 系统三相四线制。进入建筑物后,从总配电柜(箱)开始变为 TN-S 系统,加强建筑物内的用电安全,又称为局部三相五线制,如图 1-11 所示。

为了保证中性线安全可靠,在中性点直接接地的三相四线制低压供电系统中,中性点也要重复接地,TN-S 系统中 PE 还要重复接地。重复接地电阻值一般小于 10Ω 。一般规定:架空线路的干线与支线的终端及沿线

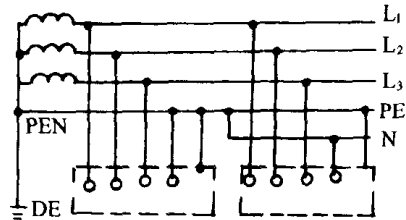


图 1-11 TN-C-S 系统

每 1km 处,电源引入车间或大型建筑物处都要做重复接地。

1.2.3 漏电保护器

在使用漏电保护器的电路中,无论什么原因造成对地电流,都会使开关动作。如人触及带电体,电流经人体入地开关要动作。设备绝缘老化,出现轻微漏电,这时虽然做了接零保护,但漏电电流很小,短路保护装置不会动作,会造成设备外壳长时间带电,引起触电。但使用漏电保护器,小的漏电电流,开关就会动作,立即切断电源。

采用电流型漏电保护器,一般动作灵敏度在 30mA 以上,漏电电流大于 30mA 开关就会动作;高灵敏度型,动作灵敏度为 10mA。漏电保护器的动作时间很短,在 0.1s 以内即可切断电源。

(1) 漏电保护器的安装及使用接线方式

1) 漏电保护器在 TT 系统中的典型接线如表 1-2 所示。

漏电保护器在 TT 系统中的
典型接线方法 表 1-2

序号	适用的负荷类型	漏电保护器类型	典型接线方式
1	三相和单相混合负荷	三极和两极	
2	三相和单相混合负荷	四极	