



主编 王昭同



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

高职高专机电类专业课改教材

电工技能与实训

主 编 王昭同

西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书是依据国家教育部最新颁布的教学指导要求编写的,内容组织采用项目单元形式。全书共分 10 个项目,内容分别是安全用电常识,常用电工工具、仪表及其使用,导线的连接与绝缘的恢复、室内电气布线与配电盘的安装,焊接工艺与操作,变压器的检测与维修,交流异步电动机的检测与维修,常用低压电器,低压电器控制电路,机床电气控制电路的检测与维修等。

本书不仅可作为高职高专电类专业的实践、实训教材,也可作为职工培训教材和工科类专业的学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电工技能与实训/王昭同主编. —西安:西安电子科技大学出版社, 2012.8

高职高专机电类专业课改教材

ISBN 978-7-5606-2844-8

I. ① 电… II. ① 王… III. ① 电工技术—高等职业教育—教材 IV. ① TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 146700 号

策 划 秦志峰

责任编辑 秦志峰

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 西安文化彩印厂

版 次 2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 14

字 数 329 千字

印 数 1~3000 册

定 价 23.00 元

ISBN 978-7-5606-2844-8/TM • 0093

XDUP 3136001-1

如有印装问题可调换

前 言

随着国家经济的飞速发展和职业教育的崛起，社会对专业技术人才的需求日趋旺盛，也对技术人才的专业知识和操作技能提出了更高的要求。同时，随着职业院校电类专业招生规模的不断扩大，教学内容和教学方法也在不断调整。本书是根据国家教育部最新颁布的教学指导要求编写而成的，不仅可作为高职高专电类专业的实训、实践教材，也可作为职工的培训教材和工科类专业的学习参考书。

本书坚持以能力为本位，重视实践能力的培养。根据电类专业毕业生所从事职业的实际需要，合理确定学生应具备的能力结构与知识结构，准确把握教材的深度、难度，同时，进一步加强实践性教学内容，以满足企业对技能型人才的需求。

本书在内容组织上以项目教学的形式紧扣高职高专学生的实际情况，具有深入浅出、通俗易懂、操作性强的特点。另外，书中尽可能多地充实新知识、新技术、新设备和新材料等方面的内容，力求具有较鲜明的时代特征。在全书的编写模式方面尽可能使用图片、实物照片或表格形式将各知识点生动地展示出来，力求给学生营造一个更加直观的认知环境。本书有助于培养学生理论联系实际、严谨求实、团结协作的精神，能有效地提高学生独立分析问题和解决问题的能力。

本书共 10 个项目，内容分别为安全用电常识，常用电工工具、仪表及其使用，导线的连接与绝缘的恢复，室内电气布线与配电盘的安装，焊接工艺与操作，变压器的检测与维修，交流异步电动机的检测与维修，常用低压电器，低压电器控制电路，机床电气控制电路的检测与维修。每个项目后附有实训、习题等内容，以帮助学生在学的过程中加深印象，达到更好的学习效果。

在编写过程中，编者参阅了大量的相关专业书籍和资料，在此向原著作者表示衷心的感谢。

王昭同担任本书的主编，进行了全书的大纲拟订和统稿工作。其中，王昭同编写了项目一、二、五、六，俞瀛编写了项目八、九、十，张发寿编写了项目三、四、七。

由于时间仓促和水平有限，书中难免有不足之处，恳请广大读者提出宝贵的意见，以便进一步完善。

编 者
2012 年 5 月

目 录

项目一 安全用电常识	1
1.1 项目说明	1
1.2 基础知识	1
1.2.1 人体触电常识	2
1.2.2 触电原因及预防措施	4
1.2.3 触电急救	6
1.3 项目实训内容	9
1.3.1 项目实训内容一	9
1.3.2 项目实训内容二	10
1.4 项目习题	11
项目二 常用电工工具、仪表及其使用	12
2.1 项目说明	12
2.2 基础知识	12
2.2.1 常用电工工具	12
2.2.2 常用电工仪器仪表	15
2.3 项目实训内容	25
2.3.1 项目实训内容一	25
2.3.2 项目实训内容二	27
2.4 项目习题	29
项目三 导线的连接与绝缘的恢复	31
3.1 项目说明	31
3.2 基础知识	31
3.2.1 常用电工材料	31
3.2.2 导线线头绝缘层的剥削	37
3.2.3 导线的连接	39
3.2.4 导线绝缘的恢复	44
3.3 项目实训内容	44
3.4 项目习题	46
项目四 室内电气布线与配电盘的安装	47
4.1 项目说明	47
4.2 基础知识	47
4.2.1 室内布线技术	47
4.2.2 室内线路配线	49

4.2.3 配电盘的安装	54
4.3 项目实训内容	58
4.3.1 项目实训内容一	58
4.3.2 项目实训内容二	60
4.4 项目习题	62
项目五 焊接工艺与操作	63
5.1 项目说明	63
5.2 基础知识	63
5.2.1 电烙铁焊接技术	63
5.2.2 电烙铁的使用与维护	64
5.2.3 焊料、焊剂的选用及焊接	67
5.2.4 拆焊技术	71
5.3 项目实训内容	72
5.4 项目习题	73
项目六 变压器的检测与维修	74
6.1 项目说明	74
6.2 基础知识	74
6.2.1 变压器的分类、型号及发展	74
6.2.2 变压器的测试	76
6.2.3 小型变压器的拆装与维护	78
6.2.4 单相电源变压器的故障判断与维修	84
6.2.5 小型单相变压器的设计和制作	87
6.3 项目实训内容	96
6.4 项目习题	101
项目七 交流异步电动机的检测与维修	102
7.1 项目说明	102
7.2 基础知识	102
7.2.1 异步电动机的分类与型号	102
7.2.2 三相异步电动机的选型	104
7.2.3 电动机的安装原则和接地装置	105
7.2.4 三相异步电动机种类和形式的选择	106
7.2.5 三相异步电动机的通用测试	106
7.2.6 三相异步电动机常见故障的分析与检修	109
7.2.7 三相异步电动机定子绕组的重绕	113
7.2.8 三相异步电动机定子绕组重绕后的检测与试验	120
7.2.9 异步电动机的拆装	121
7.2.10 单相异步电动机的维修	124
7.3 项目实训内容	129
7.3.1 项目实训内容一	129

7.3.2 项目实训内容二	130
7.4 项目习题	132
项目八 常用低压电器	133
8.1 项目说明	133
8.2 基础知识	133
8.2.1 低压电器的分类及作用	133
8.2.2 电磁铁	136
8.2.3 低压开关	137
8.2.4 低压断路器	140
8.2.5 漏电保护器	143
8.2.6 主令电器	145
8.2.7 接触器	149
8.2.8 继电器	153
8.2.9 熔断器	160
8.3 项目实训内容	162
8.4 项目习题	163
项目九 低压电器控制电路	166
9.1 项目说明	166
9.2 基础知识	166
9.2.1 三相笼式电动机直接启动控制	167
9.2.2 顺序连锁控制线路	169
9.2.3 互锁控制线路	171
9.2.4 位置原则的控制线路	172
9.2.5 时间原则的控制线路	173
9.3 项目实训内容	174
9.4 项目习题	175
项目十 机床电气控制电路的检测与维修	179
10.1 项目说明	179
10.2 基础知识	180
10.2.1 机床电气控制电路的故障分析方法	180
10.2.2 X62W 型万能铣床的故障分析与排除	183
10.2.3 CA6140 型车床电气控制线路	190
10.2.4 M7130 型平面磨床电气控制线路	197
10.2.5 20 t/5 t 桥式起重机电气控制线路	202
10.2.6 Z37 型摇臂钻床电气控制线路	208
10.3 项目实训内容	213
10.4 项目习题	215
参考文献	216

项目一 安全用电常识

1.1 项目说明

>>>> 项目任务 ----->>>>

电气安全是用电时要考虑的首要问题，主要包括人身安全和设备安全两大方面。本项目全面介绍了电气系统对人身安全和设备安全构成影响的主要因素，触电事故的种类、原因和形式；阐述了安全用电的基本常识，从原理、作用及实施的方式等方面对电气系统的接地、接零作了较为详细的分析和介绍。电气安全以预防为主，电气安全只有在严格、完善、可靠的制度措施和技术措施下才能得到有效的保证。安全用电是每个电工必须具备的技能。

本项目将训练学生在从事电工工作发生意外的情况下，能够在救护车赶来之前进行及时救护，这是从事电工工作的每个人都必须熟悉和掌握的技能。另外，在日常电工操作中，要掌握设备的正常接地和接零，会添加漏电保护，同时为了防止雷击，还要会安装避雷装置。

>>>> 知识培养目标 ----->>>>

- (1) 掌握人体触电常识。
- (2) 了解触电原因，掌握预防措施。
- (3) 了解触电急救常识。

>>>> 能力培养目标 ----->>>>

- (1) 掌握触电急救的方法。
- (2) 掌握电气设备接零和接地的连接方法。
- (3) 培养分析问题与解决问题的能力。
- (4) 培养团队协作能力。

1.2 基础知识

电能是现代工农业生产和人们日常生活的主要能源。能否提供安全、可靠、优质和经济的电能是衡量一个城市、一个地区乃至一个国家现代化程度的标志，如今电工技术在各行各业中得到愈来愈广泛的应用并占有十分重要的地位。因此，从事电类工作的人员，必须要懂得安全用电常识，避免触电事故的发生。电工的任务就是能正确使用电工工具和仪器仪表，并能对电气设备进行安装、调试和维修，保证电气设备的安全运行，以保障正常生活和生产用电。

1.2.1 人体触电常识

人体是导体,当发生触电导致电流通过人体时,会使人体受到不同程度的伤害。由于触电的种类、方式及条件不同,受伤害的后果也不一样。

1. 触电的种类和方式

1) 人体触电的种类

人体触电有电击和电伤两类。

(1) 电击。电击是指电流通过人体时所造成的内伤。它可造成发热、发麻、神经麻痹等,使肌肉抽搐、内部组织损伤,严重时将引起昏迷、窒息,甚至心脏停止跳动、血液循环终止而死亡。通常说的触电多是指电击,触电死亡中绝大部分系电击造成。

(2) 电伤。电伤是指电弧对人体外表造成的伤害,主要是由电弧在人体局部产生的热、光效应所造成的对人体的伤害。受电伤后,轻者皮肤灼伤,严重者灼伤面积大并可深达肌肉、骨骼。常见的电伤有灼伤、烙伤和皮肤金属化等,严重时电伤也可危及人的性命。

2) 人体触电方式

(1) 单相触电。单相触电是常见的触电方式。人体的一部分接触带电体的同时,另一部分又与大地或中性线(零线)相接,使电流从带电体流经人体到大地(或中性线)形成回路,这种触电方式叫做单相触电,如图 1-1 所示。

(2) 两相触电。人体的不同部位同时接触两相电源带电体而引起的触电叫两相触电,如图 1-1 所示。对于这种情况,无论电网中性点是否接地,人体所承受的线电压将比单相触电时高,故危险性更大。

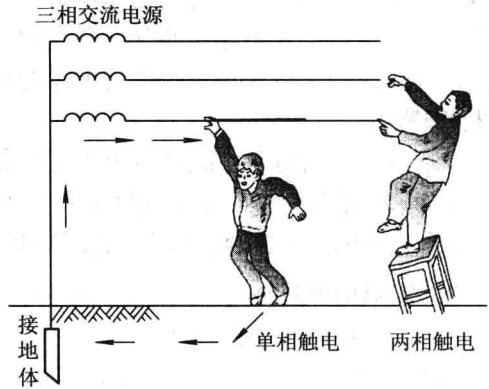


图 1-1 单相触电和两相触电

(3) 跨步电压触电。当输电线出现断线故障,使其掉落到地上时,导致以此电线落点为圆心,使输电线周围地面产生一个相当大的电场,离圆心越近,电压越高,离圆心越远,电压越低。在距电线接地点 1 m 以内的范围,约有 68% 的电压降;在(2~10) m 的范围内,约 24% 的电压降;在(11~20) m 的范围内,约有 8% 的电压降。所以,离电线 20 m 外,对地电压基本为零。

当人走进距圆心 10 m 以内,双脚迈开时(约 0.8 m),势必出现电位差,将此电位差称为跨步电压,如图 1-2 所示。电流从电位高的一脚流入,从电位低的一脚流出,电流流过人体而使人体触电。人体触及跨步电压而造成的触电,称为跨步电压触电。



图 1-2 跨步电压触电

跨步电压触电时,电流仅通过人体两下肢,基本上不通过人体的重要器官,故一般不危及生命,但人体感觉相当明显。当跨步电压较高时,流过两下肢电流较大,易导致两下肢肌肉强烈收缩,此时若身体重心

不稳,人将会极易跌倒而造成电流流过人体的重要器官(心脏等),从而引起人身死亡事故。

(4) 静电触电和感应电压触电。在停电的线路和电气设备上带有电荷,称为静电。带有静电的原因是各式各样的,如物体的摩擦带有电荷,电容器或电缆线路充电后切断电源仍残存电荷等。人体触及带有静电的设备会受到电击,导致伤害。停电后的电气设备或线路,受到附近有电设备或线路的感应而带电,称为感应电,人体触及带有感应电的设备也会受到电击。

2. 电流对人体的伤害

当电流通过人体时,电流会对人体产生热效应、化学效应以及刺激作用等生物效应,从而影响人体的功能,严重时可损伤人体,甚至危及人的生命。电流对人体伤害的严重程度与通过人体电流的大小、频率、通电时间、通过人体的路径及人体电阻的大小等多种因素有关。

1) 电流大小

通过人体的电流越大,人体的反应就越明显,感应就越强烈,引起心室颤动所需的时间也越短,对人致命的危害就越大。对于工频交流电,按照通过人体电流的大小和人体所呈现的不同状态,大致可分为下列三种。

(1) 感觉电流。感觉电流是指引起人的感觉的最小电流。实验表明,一般成年男性的平均感觉电流为 1.1 mA,成年女性约为 0.7 mA。

(2) 摆脱电流。摆脱电流是指人体触电后能自主摆脱电源的最大电流。实验表明,一般成年男性的平均摆脱电流约为 16 mA,成年女性约为 10 mA。

(3) 致命电流。致命电流是指在较短的时间内危及生命的最小电流。实验表明,一般情况下,当通过人体的电流达到(30~50) mA 时,中枢神经就会受到伤害,会使人感觉麻痹或呼吸困难;当通过人体的工频电流超过 100 mA 时,在极短的时间内人就会失去知觉而导致死亡。

2) 频率

一般认为(40~60) Hz 的交流电对人体最危险。随着频率的增加,危险性将会降低,对人体的伤害程度也会减小。

3) 通电时间

通电时间越长,人体电阻因多方面的原因会降低,而导致通过人体的电流增加,触电的危险性亦随之增加。引起触电危险的工频电流和通过电流的时间关系可用下式表示:

$$I = \frac{165}{\sqrt{t}}$$

式中, I 为引起触电危险的电流(mA); t 为通电时间(s)。

4) 电流路径

电流从左手到右脚通过胸部是最危险的电流路径,从手到手、从脚到脚是危险性较小的电流路径。

5) 人体电阻

人体电阻包括内部组织电阻(称为体电阻)和皮肤电阻两部分。皮肤电阻主要由角质层

决定,角质层越厚,电阻就越大。人体电阻平均约为(1700~2000) Ω (为保险起见,通常取(800~1000) Ω)。

影响人体电阻的因素很多,除皮肤厚薄外,皮肤潮湿、多汗、有损伤、带有导电性粉尘等因素都会降低人体电阻。

3. 安全电流和安全电压

1) 安全电流

安全电流是人体触电后的最大摆脱电流。各国规定的安全电流值不完全一致,我国一般取 30 mA(50 Hz)为安全电流值,但是触电时间按不超过 1 s 计,故安全电流值也称为 30 mA。如果通过人体的电流达到 50 mA,则对人就有致命危险;如果达到 100 mA,则一般会致人死亡。因此将 50 mA 的电流称为危险电流,100 mA 的电流称为致命电流。

2) 安全电压

安全电压是指不使人直接致死或致残的电压。我国有关标准规定,12 V、24 V 和 36 V 三个电压等级为安全电压级别,不同场所所选用的安全电压等级不同。

在湿度大、狭窄、行动不便、周围有大面积接地导体的场所(如金属容器内、矿井内、隧道内等)使用的手提照明灯,应采用 12 V 的安全电压。

凡手提照明器具、在危险环境或高危险环境的局部照明灯、高度不足 2.5 m 的一般照明灯、携带式电动工具等,若无特殊的安全防护装置或安全措施,均应采用 24 V 或 36 V 的安全电压。

1.2.2 触电原因及预防措施

触电包括直接接触和间接触电两种。直接接触是指人体直接接触或过分接近带电体而触电。间接触电是指人体触及正常时不带电、只在发生故障时才带电的金属导体。

1. 触电的主要原因

触电的场合不同,引起触电的原因也不同。据有关统计资料分析,用电过程中触电的主要原因依次是:① 私拉乱接;② 缺乏用电常识;③ 违章作业;④ 设备失修;⑤ 设备安装不合格等。

2. 触电的预防措施

1) 直接接触的预防措施

(1) 绝缘措施。绝缘措施是指用绝缘材料将带电体封闭起来的措施。良好的绝缘是保证电气设备和线路正常运行的必要条件,是防止触电事故发生的重要措施。

(2) 屏护措施。屏护措施是指采用屏护装置将带电体与外界隔绝开来,以杜绝不安全因素的措施。常用的屏护装置有遮栏、护罩、护盖、栅栏等。如常用电器的绝缘外壳、金属网罩、金属外壳,以及变压器的遮栏、栅栏等都属于屏护装置。凡是金属材料制作的屏护装置,均应妥善接地或接零。

(3) 安全间距措施。为防止发生人身触电事故和设备短路或接地故障,带电体之间、带电体与地面之间、带电体与其他设备之间、工作人员与带电体之间均应保持一定的安全间距。安全间距的大小取决于电压的高低、设备的类型、安装的方式等因素。如导线与建筑物最小距离可见表 1-1 所示。

表 1-1 导线与建筑物最小距离

线路电压/kV	<1	10	35
垂直距离/m	2.5	3.0	4.0
水平距离/m	1.0	1.5	3.0

2) 间接触电的预防措施

(1) 加强绝缘措施。对电气线路或设备采取双重绝缘，采用加强绝缘措施的线路或设备绝缘牢靠，难于损坏，即使工作绝缘损坏后，还有一层加强绝缘，不易发生带电金属导体裸露而造成间接触电。

(2) 自动断电措施。在带电线路或设备上发生触电事故或其他事故(短路、过载、欠压等)时，能自动切断电源而起保护作用。如漏电保护、过流保护、过压或欠压保护、短路保护、接零保护等均属自动断电措施。

3) 保护接地与保护接零措施

(1) 保护接地。保护接地简称接地，它是指在电源中性点不接地的供电系统中，将电气设备的金属外壳与埋入地下并且与大地接触良好的接地装置(接地体)进行可靠连接。若设备漏电，外壳和大地之间的电压将通过接地装置将电流导入大地。如果有人接触漏电设备外壳，因人体电阻 R_b 远大于接地装置对地电阻 R_e ，故通过人体的电流非常微弱，从而消除了触电危险。该保护接地原理如图 1-3 所示。

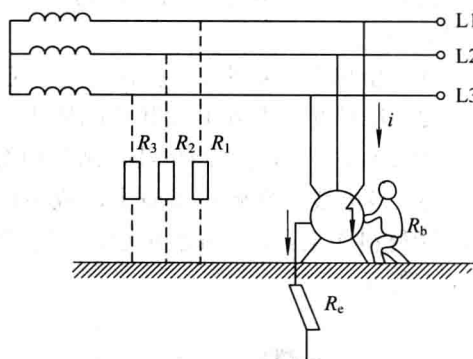


图 1-3 保护接地原理图

接地装置通常多用厚壁钢管或角钢。接地电阻应小于 4Ω 为宜。

(2) 保护接零。保护接零简称接零，它是指在电源中性点接地的供电系统中，将电气设备的金属外壳与电源零线(中性线)可靠连接，如图 1-4 所示。此时，当电气设备漏电致使其金属外壳带电时，设备外壳将与零线之间形成良好的电流通路。当有人接触设备金属外壳时，由于人体电阻 R_b 远大于设备外壳与零线之间的接触电阻 R_e ，因此通过人体的电流必然很小，亦排除了触电危险。

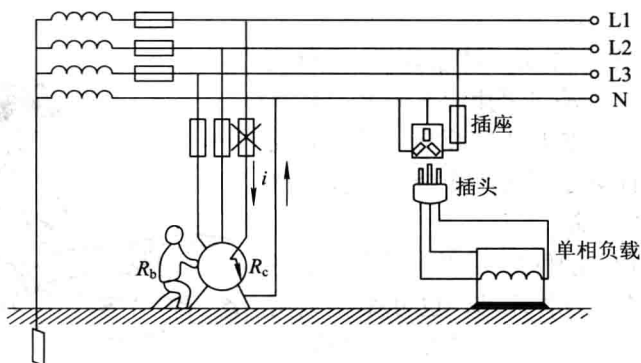


图 1-4 保护接零原理图

采用保护接零措施后，零线绝对不允许断开，所以技术上要求在零线上不允许安装开关和熔断器。为了确保安全，用户还应将零线与接地装置可靠连接，称为重复接地，且要求接地电阻不大于 $10\ \Omega$ 。万一零线开路，重复接地线将起到把漏电电流导入大地的作用。

1.2.3 触电急救

在电气操作和日常用电中，如果采取了有效的预防措施，则会大幅度减少触电事故，但要绝对避免事故是不可能的，所以我们必须做好触电急救的思想准备和技术准备。

1. 触电的现场抢救措施

1) 使触电者尽快脱离电源

发现有人触电，最关键、最首要的措施是使触电者尽快脱离电源。因为只有触电者脱离电源，才能终止电流对人体的伤害，并对触电者实施抢救。在触电现场经常采用以下几种急救方法。

(1) 若电源开关或插头就在附近，应立即将电源开关或插头断开。

(2) 若附近找不到电源开关或插头，应用带绝缘手柄的电工钳，或用有干燥木柄的器具，如斧头、菜刀等切断电线，断开电源。

(3) 当电线落在触电者身上，或被触电者压在身下时，可用干燥的衣服、绳索、木棍等绝缘材料作工具，拉开触电者，或挑开触电者身上的电线，使触电者脱离电源，如图 1-5、图 1-6 所示。



图 1-5 将触电者拉离电源



图 1-6 用木棍挑开电线

2) 确定触电者情况

(1) 确定触电者有无知觉。对触电者，应首先确定其是否有知觉，方法可采用呼其姓名、轻轻摇动触电者肩膀等，看其是否有反应。若没有反应，说明触电者可能处于没有呼吸或心脏停止跳动等情况，应进一步诊断。

(2) 确定触电者有无呼吸。用手指放在触电者的鼻孔处，感觉是否有气体流动，也可观察(或用手摸)胸部或腹部，看是否有上下起伏的呼吸动作，从而判断触电者有无呼吸，如图 1-7 所示。



图 1-7 呼吸诊断

(3) 确定触电者有无心跳。触摸颈动脉的脉搏

或在胸前听心声，判断触电者有无心跳，如图 1-8 所示。

(4) 确定触电者瞳孔是否放大。用大拇指和食指将触电者眼皮翻开，即可看到瞳孔，正常的瞳孔较小，而处于死亡边缘或已死亡者，瞳孔会自行放大。如图 1-9 所示。

确定触电者情况的诊断应力求快速。有无呼吸和有无心跳等检查应分别在 5 s 内完成。



图 1-8 心跳诊断

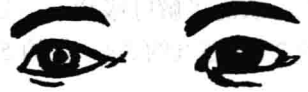


图 1-9 瞳孔的比较

3) 确定急救方案

经过简单诊断后的患者，可按不同情况分别处理。

(1) 若患者神志清醒，但感到乏力、头昏、心悸、出冷汗，甚至有恶心或呕吐现象，应让其就地安静休息，以减轻心脏负荷，加快恢复；当情况严重时，应小心送往医疗部门，请医务人员检查治疗，在送往医疗部门的路途中，需严密观察患者，以免发生意外。

(2) 若患者呼吸、心跳尚存在，但神志不清，应使其仰卧，保持周围空气流通，注意保暖，并且立即通知医疗部门，或用担架将患者送往医院，请医务人员抢救。与此同时还要严密观察，做好人工呼吸和体外心脏挤压急救的准备工作，一旦患者出现“假死”情况，应立即进行抢救。

(3) 假如检查发现患者已处于“假死”状态，则应立即针对不同类型的“假死”进行对症处理。若呼吸停止，则应用口对口人工呼吸法维持气体交换；若心脏停止跳动，则应用体外人工心脏挤压法来重新维持血液循环；若呼吸、心跳全停，则需同时施行体外心脏挤压和口对口人工呼吸，同时应立即向医疗部门告急求救。

抢救工作不能轻易中止，即使在送往医院的途中，也必须继续进行抢救，边送边救直至心跳呼吸恢复为止。

2. 触电急救方法

对触电人员进行紧急救护的关键是在现场采取积极和正确的措施，减轻触电人员的伤情和痛苦，争取时间尽最大努力抢救生命，完全有可能使因触电而呈“假死”状态的人员获救，反之，任何拖延和操作失误都有可能带来不可弥补的后果。

让触电人员脱离电源后，应让其仰卧，并将上衣和裤带放松，排除妨碍呼吸的因素，迅速鉴定是否有知觉、心跳、呼吸和脉搏，然后对症就地抢救。对没有呼吸的触电者应采取人工呼吸法。人工呼吸法有俯卧压背法、仰卧压胸法，以及口对口吹气法，而其中口对口吹气法换气量最大，效果最好。下面分别进行介绍。

1) 人工呼吸

(1) 打开触电者呼吸道。迅速解开触电者的衣服、裤带、胸罩、围巾等，使其胸部能自由扩张，使触电者仰卧，先让其头侧向一边，取出口腔中的血块、假牙或其他异物，然后将其头翻转，用一只手托在触电者颈后，使头部充分后仰，鼻孔朝天，让其呼吸道畅通，

如图 1-10 所示。

(2) 口对口吹气。用另一只手的拇指和食指堵住或捏住触电者的鼻孔，使之不漏气。救护人员做深呼吸后紧贴触电者的嘴巴，对他大口吹气，同时观察触电者胸部，一般应使其胸部略有起伏，如图 1-11 所示。当救护人员吹气至需要换气时，应立即离开触电者的嘴巴，松开触电者的鼻子，使其自由排气，这时也应注意触电者胸部，看其复原情况并倾听鼻处有无呼气声，从而了解呼吸道是否堵塞，如图 1-12 所示。上述的吹气、换气要反复进行，一般吹气约 2 s，呼气约 3 s，大约 5 s 一个循环。



图 1-10 打开呼吸道



图 1-11 吹气姿势

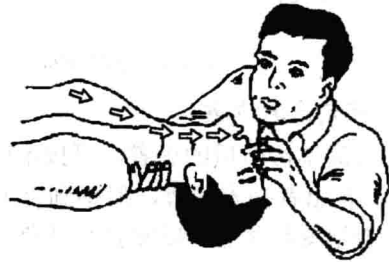


图 1-12 换气

2) 体外心脏挤压法

若确诊触电者心跳停止，应立即对触电者实施体外心脏挤压法，借人工对心脏的挤压和放松，造成与心跳相同的血液循环。

实施心脏挤压法同样须让触电者仰卧，解开衣服、裤带，并清除口腔内的异物。抢救者跪在触电者一侧或骑跪在其腰部两侧，两手掌相叠如图 1-13 所示，手掌根部放在胸窝上方、胸骨下方 $1/3 \sim 1/2$ 处，如图 1-14 所示，掌根用力垂直向下压迫，使胸部下陷(3~4) cm。压迫到位后，掌根迅速放松，使触电者胸部自然复位，此时血液回流，并充满心脏。挤压频率最好是每分钟 120 次，如体力不支，可适当降低频率，但绝对不能低于每分钟 60 次。

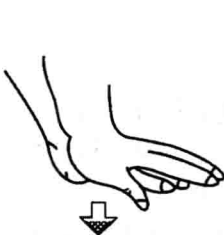


图 1-13 两手掌相叠姿势

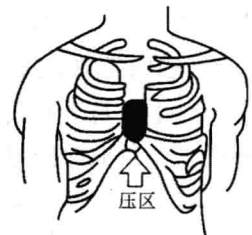


图 1-14 压区

3) 心肺同时复苏

如果触电者伤势严重，在失去知觉的同时，心跳、呼吸全部停止，则应同时对其进行人工呼吸和体外心脏挤压法。若只有一个人在场抢救，则应人工呼吸和体外心脏挤压法交替进行。方法为先快速口对口呼吸 4 次，后心脏挤压 15 次，再口对口呼吸 2 次，再心脏挤压 15 次，如此反复进行。如果有两个人在场抢救，则一人负责心脏挤压，一人负责人工呼

吸。具体步骤为一人做 5~10 次心脏挤压, 另一人吹一口气吹气频率为(12~16)次/min, 同时或交替进行。但要注意正吹气时避免做心脏挤压的压下动作, 以免影响胸廓的起伏, 如图 1-15 所示。



图 1-15 双人同时抢救

4) 注意事项

- (1) 在使触电者脱离电源时, 不能直接用手接触其皮肤, 防止自身触电。
- (2) 在触电事故发生后, 急救要尽快进行, 不能耽搁, 更不能等待医生的到来。因为触电后 1 min 内开始抢救, 救治良好率可达 90%; 触电后 6 min 开始抢救, 救治良好率只有 10%; 触电后 12 min 开始抢救, 救治良好率几乎为零。
- (3) 救护人员要坚持不懈地进行抢救, 切不可随意终止, 因为曾有过连续抢救 4 h 成功的先例。即使在送往医院的途中, 抢救工作也不可停止。

1.3 项目实训内容

1.3.1 项目实训内容一

1. 项目实训描述

本项目是训练学生在从事电工工作发生意外的情况下, 如何进行急救。虽然大家都不愿意出现电气事故, 但是一旦出了事故, 要能够在救护车赶来之前进行及时救护, 这是从事电工行业的每个人都必须熟悉和掌握的技巧。该项目训练需要使用心肺复苏人体模型来进行。

2. 项目实训要求

- (1) 老师在心肺复苏人体模型(没有人体模型, 则可直接在人体上进行)演示两种急救方法的操作步骤。
- (2) 将学生分成两人一组, 相互进行两种方法的急救练习。

3. 项目所需设备、工具、材料

项目所需设备、工具、材料见表 1-2。

表 1-2 项目所需设备、工具、材料

名 称	型号或规格	数 量	名 称	型号或规格	数 量
心肺复苏人体模型		1 个	医用酒精和棉球		若干

4. 实训报告要求与考核标准

- (1) 实训报告要求。整理实训操作结果，按标准写出实训报告。
- (2) 实训考核标准。实训考核标准见表 1-3。

表 1-3 实训考核标准

考核项目	考核内容	分值	考核要求及评分标准	得分
口对口吹气法	姿势是否正确	20 分	按正确姿势进行口对口吹气训练	
体外心脏挤压法	心脏挤压部位是否正确	20 分	部位正确，力度合适	
心肺同时复苏法	同时复苏的配合度	30 分	是否能够配合，并姿势正确	
实训报告	按照报告要求完成、正确	10 分	教师掌握	
安全文明意识	正确使用设备和工具，无操作不当引起的事故	10 分	教师掌握	
团结协作精神	小组成员分工协作、积极参与	10 分	教师掌握	
实际总得分		教师签字		

1.3.2 项目实训内容二

1. 项目实训描述

本项目是电气安全训练的另一个项目，主要是为了训练学生在日常电工操作中，要注意设备的正常接地、接零、添加漏电保护，而且还要会安装为防止雷击而设置的避雷装置。

2. 项目实训要求

- (1) 能够正确安装设备的接地装置。
- (2) 能够正确安装设备的接零装置和插座的接零装置。
- (3) 能够安装避雷器。
- (4) 按照本项目基础知识部分介绍的内容，进行接地、接零、防雷装置安装的实训。

3. 项目所需设备、工具、材料

项目所需设备、工具、材料见表 1-4。

表 1-4 项目所需设备、工具、材料

名 称	型号或规格	数量	名 称	型号或规格	数量
接地装置		1 套	三孔插座和三相四线插座		各 1 个

4. 实训报告要求与考核标准

- (1) 实训报告要求。整理实训操作结果，按标准写出实训报告。
- (2) 实训考核标准。实训考核标准见表 1-5。