

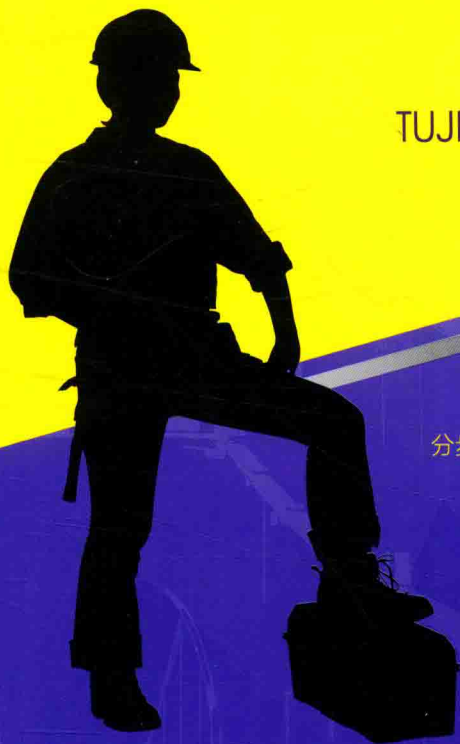


建筑工人操作技能系列

图解建筑电工 技能速成

史 新 主编

TUJIE JIANZHUDIANGONG
JINENG SUCHENG



手绘施工图 + 构造图,

分步骤全方位讲解建筑电工操作技能和要领,

让你轻松搞定现场电气施工!



化学工业出版社



建筑工人操作技能系列



图解建筑电工 技能速成

史 新 主编 田云山 副主编

TUJIE JIANZHUDIANGONG
JINENG SUCHENG



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书依据现行的规范、标准编写,内容紧紧围绕建筑施工企业的电工应掌握的操作技能而展开。书中系统地介绍了建筑电工基本知识、建筑电工基本安装操作技能、电气线路的装接与试运行、建筑工地电源、建筑设备及照明安装、建筑工地外电防护与防雷技术等内容。本书以大量生动的手绘图和构造图分步骤讲解建筑电工的操作技能和要点,画面生动、文字简洁、图文并茂,融知识性、趣味性和可读性于一体,非常适合初学者接受和掌握。

本书内容丰富、语言精练、实用性强,可供建筑电工、施工技术人员等参考,也可作为大中专院校相关专业的教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

图解建筑电工技能速成/史新主编. —北京:化学工业出版社, 2016.7

(图解建筑工人操作技能系列)

ISBN 978-7-122-27154-9

I. ①图… II. ①史… III. ①建筑工程-电工技术-图解
IV. ①TU85-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 115011 号

责任编辑:彭明兰

装帧设计:史利平

责任校对:陈静

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:大厂聚鑫印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张8½ 字数244千字

2016年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:29.80元

版权所有 违者必究

前言

随着我国经济建设的快速发展,城乡建设规模日益扩大,建筑施工队伍也迅速壮大,建筑电工的需求量越来越大,建筑电工作为建筑工程基层施工组织中的用电技术人员,肩负着重要的职责。由于建筑施工现场环境的多变性与施工用电的特殊性,建筑电工作为工程施工现场安全用电的技术人员,其专业能力和技术水平的高低将直接影响着建设项目能否有序、高效率、高质量、低成本完成。因此,在建筑电工技术不断创新和发展的前提下,人们对建筑电气技术人员提出了更高的要求。为了能够快速提高建筑电工的专业能力和技术水平,我们组织相关人员编写了本书,旨在帮助广大读者适应工作岗位的需要。

本书依据现行的规范、标准编写,内容紧紧围绕建筑施工企业的电工应掌握的操作技能而展开。书中系统地介绍了建筑电工基本知识、建筑电工基本安装操作技能、电气线路的装接与试运行、建筑工地电源、建筑设备及照明安装、建筑工地外电防护与防雷技术等内容。本书以大量生动的手绘图和构造图分步骤讲解建筑电工的操作技能和要点,画面生动、文字简洁、图文并茂,融知识性、趣味性和可读性于一体,非常适合初学者接受和掌握。

本书由史新主编、田云山副主编,由成育芳、江海旭、宋英茜、王晓东、冯倩倩、张小燕、张钟文、姜丹、郝娜、龚晨、杨海荣、白雅君等共同参与编写完成。

由于编者的经验和学识有限,尽管尽心尽力编写,但内容难免有不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2016年5月

目 录

① 建筑电工基本知识

1

1.1 建筑电工安全用电	1
1.1.1 安全用电常识	1
1.1.2 安全用电措施	2
1.1.3 保护接地与保护接零	3
1.1.4 触电与急救	6
1.2 建筑电工常用材料	13
1.2.1 导电材料	13
1.2.2 绝缘材料	15
1.2.3 磁性材料	16
1.2.4 电热材料	17
1.3 建筑电工识图	18
1.3.1 识读建筑电气工程图的顺序和方法	18
1.3.2 建筑电工识读照明平面图	19
1.3.3 建筑电工识读动力平面图	22

② 建筑电工基本安装操作技能

24

2.1 建筑电工常用工具及仪表的使用	24
2.1.1 工具夹和工具袋	24
2.1.2 常用工具及其使用	24
2.1.3 架线工具及其使用	37
2.1.4 登高工具及其使用	38
2.1.5 绝缘安全用具及其使用	41
2.1.6 常用电工仪表及其使用	44
2.2 电气常用导线的剥离与连接	53

2.2.1	导线绝缘层的剥离	53
2.2.2	导线常用连接方法	57
2.2.3	线头与接线柱的连接	67
2.2.4	导线的封端	69
2.2.5	导线连接处的绝缘处理	72
2.3	墙孔的凿打及木樨的制作安装	74
2.3.1	墙孔的凿打	74
2.3.2	木樨的制作与安装	75
2.3.3	膨胀螺栓的安装	76
2.4	建筑电工搬运吊装技能	76
2.4.1	建筑电工作业中麻绳的使用	76
2.4.2	钢丝绳的使用	78
2.4.3	绞磨的使用	79
2.5	建筑电气线路用预埋件预埋	80
2.5.1	电源线路管的预埋	80
2.5.2	插座盒及管路的预埋	82
2.5.3	照明手动开关盒的预埋	82
2.5.4	照明开关箱及维修开关箱箱体的预埋	83
2.5.5	屋顶灯具的金工件、接线盒及管路的预埋	84

3 电气线路的装接与试运行

86

3.1	室内线路的施工	86
3.1.1	室内管路穿线施工	86
3.1.2	室内线路管口处理	92
3.1.3	室内线路连接点的安排设置	93
3.2	室外线路的装设	96
3.2.1	架空线路的安装	96
3.2.2	电缆敷设	117

4 建筑工地电源

139

4.1	建筑工地临时电源的主接线	139
4.1.1	变配电所的放射式主接线	139

4.1.2	变电所变压器的树干式主接线	140
4.2	建筑工地临时用电线路的架设	141
4.2.1	供电线路的平面布局	141
4.2.2	临时用电线路的相关选择	142
4.2.3	临时线路的架设	142
4.3	建筑工地临时用电安全要求	142
4.3.1	建筑工地临时用电安全措施	142
4.3.2	临时变配电装置安全要求	143
4.3.3	临时配电箱、开关箱安全要求	144
4.3.4	临时供配电线路安全要求	145
4.4	建筑工地变压器的安装	149
4.4.1	变压器的安装方式	149
4.4.2	户外地台安装变压器	150
4.4.3	户外杆上安装变压器	151
4.4.4	户内变压器的安装	151
4.5	建筑工地配电装置的安装	153
4.5.1	配电箱的设置	153
4.5.2	低压电气设备的安装	167
4.5.3	配电(控制)柜、盘的安装	172
4.6	建筑工地用自备电源设备	182
4.6.1	汽油发电机组	182
4.6.2	柴油发电机组	185

5 建筑设备及照明安装

199

5.1	建筑设备安装	199
5.1.1	电动机的安装	199
5.1.2	共用天线电视系统的安装	201
5.1.3	建筑消防电气系统的安装	202
5.1.4	防盗报警系统的安装	212
5.2	建筑照明安装	217
5.2.1	照明开关、插座的安装	217
5.2.2	照明灯具的安装	221

6 建筑工地外电防护与防雷技术

238

6.1 建筑工地外电防护	238
6.1.1 建筑工地对外电线路的安全距离	238
6.1.2 建筑工地对外电线路的防护措施	241
6.2 建筑防雷技术	243
6.2.1 建筑物的防雷分类	243
6.2.2 建筑防雷基本要求	245
6.2.3 现代综合防雷技术	245

参考文献

263



1.1 建筑电工安全用电

1.1.1 安全用电常识

在进行电气操作时,无论是在家、学校,还是在单位,都必须按照规程进行,必须具备有关安全知识,在制作中采取必要的安全措施,保证人身安全和电气设备正常运行。因此,必须知道以下要求。

① 用电人员在安装配电设备中,必须将电源引入线装配在该配电设备的总闸刀、总开关或总电源的上桩头,不得倒装。这样在拉下单元配电设备总开关时,即可断开所有熔断器及用电设备的电源。

② 不要在室内和其他用电场所乱拉电线,乱接电气设备。当因需要必须增加电气线路时,其敷设高度应当符合“电气设备安装标准”的有关规定。平时不要乱拉 220V 的临时灯。

③ 在电气线路中安装合格的漏电保护装置,防止因电气线路或电气设备绝缘损坏造成触电事故。

④ 当电路使用 220V 电源时,或是安装照明灯时,保证相线必须进开关,并加装熔断器。

⑤ 平时应防止导线和电气设备受潮,不要用湿手去拔插头或扳动电气开关,也不要湿毛巾去擦拭带电的用电设备。

⑥ 在使用移动式电气设备时,应当先检查其绝缘是否良好,在使用的过程中应当采取增加辅助绝缘的措施,如使用手电钻时最好戴绝缘手套并站在橡胶垫上进行工作。

⑦ 选用熔丝要与电气设备的容量相适应,不能用金属丝代替

熔丝使用。

⑧ 当发现电气设备出现故障时，应当请专业电工来修理。

⑨ 合理选择导线截面积，必须满足最大负载电流的要求。

⑩ 在使用各种电气设备时，如稳压电源、信号源、示波器等应严格遵守“电气安全工作规程”的规定及电气设备使用说明的要求。电气设备使用完毕应当立即切断电源。

⑪ 停电维修制作电器、设备时，要按照操作规程办事，要切断电源开关，严防突然来电。即使是使用电池供电，也要将开关关掉。

⑫ 应当定期对电气线路和电气设备进行检查和维修，更换绝缘老化的线路，对绝缘破损处进行修复，确保所有绝缘部分完好无损。

⑬ 家用电器在安装使用时，必须按照要求将其金属外皮做好接零线或是接地线的保护措施，以防止电气设备绝缘损坏时外皮带电造成触电事故。

1.1.2 安全用电措施

① 在电源和用电处，均应当装设开关箱，开关箱内必须装设漏电保护器，对每台用电设备做到“一机一闸一器”，如图 1-1 所示。

② 各种箱体的金属构架、金属箱体、金属电气安装板及箱内正常不带电的金属板座、外壳等必须做保护接零，保护接零线须经过接线端子板连接，如图 1-2 所示。

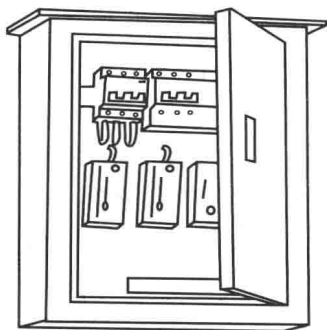


图 1-1 开关箱

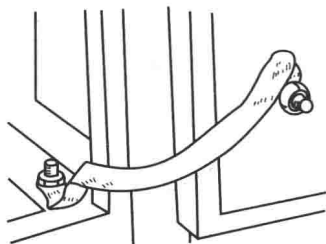


图 1-2 保护接零线连接

③ 所有的配电箱和开关箱要经常进行检查、维修，工作时应当穿戴好绝缘用品，并且使用电工专用绝缘工具，在检查、维修时，必须将前一级相应的电源开关分闸断电，严禁带电作业，如图 1-3 所示。当发现问题时，应当及时查明原因，解除故障。

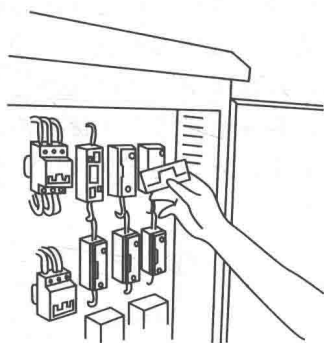
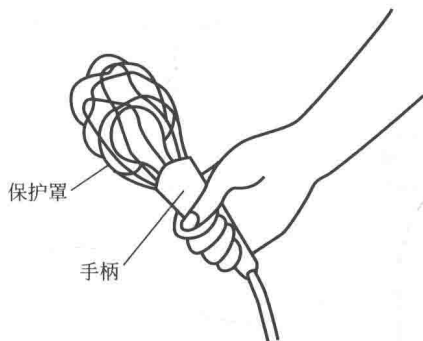
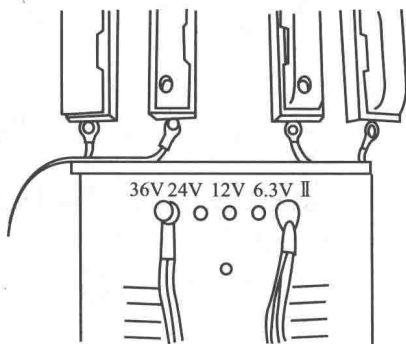


图 1-3 分闸断电

④ 行灯因为属于流动性作业，所以使用时更应该注意安全可靠，首先行灯必须加有保护罩，手柄应当绝缘良好，且耐热防潮，行灯还应当设有单独的供电电源，电压不能超过 36V，如图 1-4 所示。



(a) 行灯



(b) 供电电源

图 1-4 行灯及供电电源

总之，建筑电气工程不仅内容广泛，而且技术要求含量高，这就要求建筑电工在操作的时候一定要严守各项操作规程，以消除各种隐患，确保电气设备安全、良好地运行。

1.1.3 保护接地与保护接零

为了防止电气设备的金属外壳意外带电而造成触电事故，这些金属外壳部分必须进行保护性接地或是接零。

(1) 保护接地与重复接地 保护接地是将电动机、家用电器设

备的金属外壳，通过导体和埋入地下的金属接地体连接在一起的技术措施。这种方法用于三相电源中性点不接地系统，如图 1-5 所示。其作用是一旦电气设备绝缘损坏漏电，人体接触带电外壳，此时，人体电阻远大于接地体电阻 (4Ω)，大量电流通过金属外壳泄入大地，对地电压可以降至安全电压 $36V$ 以下，从而确保人身安全。

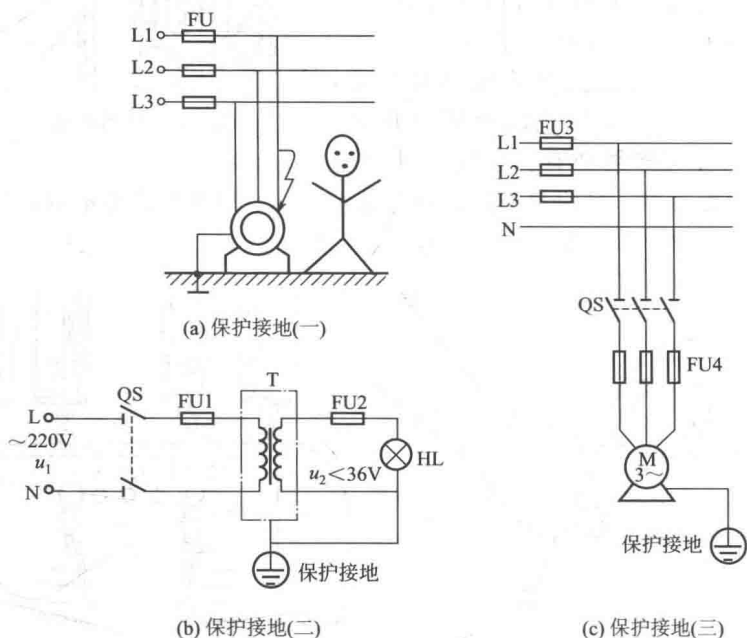


图 1-5 保护接地

在三相四线制供电系统中，当单根接地体的接地电阻无法满足要求时，常用多根接地体并联起来把零线多处与大地连接，称之为重复接地，如图 1-6 所示。

重复接地体的接地电阻因接地体之间的屏蔽影响，不等于接地体接地电阻的并联值。重复接地电阻在 10Ω 以下。

重复接地可避免因零线中断产生的触电电压，减少外壳漏电的对地电压和触电的危险。

(2) 保护接零 保护接零是将电动机、家用电器等用电设备的

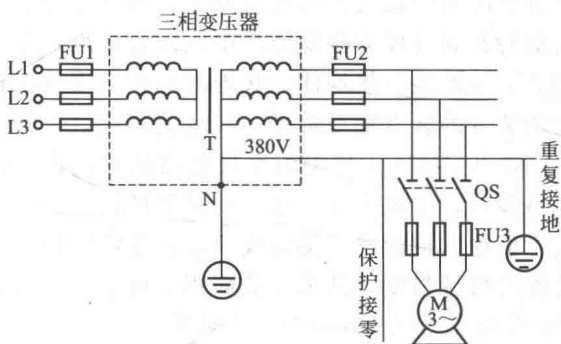


图 1-6 保护接零

金属外壳，通过导线与 380V 三相四线制供电系统的零线接在一起的技术措施。其作用是一旦电气设备绝缘损坏漏电，漏电电流能使保护装置动作或熔体熔断，从而自动切断电源，如图 1-6 所示。值得注意的是，在同一电网内，应当采用同一种保护方式，不允许某些电气设备接零，而另一些电气设备接地。

(3) 接地或接零的方法 每个电气设备必须单独与接地或是接零的干线连接，不能将每台设备外壳串联后再接到接地或接零的干线上。电气设备外壳的接头可用螺栓连接接地或是接零线。照明设备各部件（照明器插座、开关）必须用专门设置的接头螺栓来接地或接零线。电缆和金属管的外皮可以用作接地或是接零的导线。电缆接头、管子接头和分线盒处均应用电焊焊一个分路，使数个管子外皮有很好的电气连接。插座均接一根接地或是接零导线。

敷设在厂房内的接地、接零干线应当便于检查，并须避免机械和化学的损伤。在没有爆炸危险的场所，可以利用电线管子作为接地或是接零的导线。

(4) 工作接地和保护接地 为了使电力系统以及电气设备安全可靠地运行，将系统中的某一点或是经某些设备外壳直接或间接接地，称之为工作接地；把不带电的金属外壳或电气故障情况下可能出现危险的对地电压的金属部分与接地装置可靠地连接，称保护接地。

(5) 接地、接地体、接地线和接地装置 电力系统、配电装

置、电气设备中的某一点与大地做良好的连接称之为接地。埋入地下与大地接触的金属导体为接地体。电气设备接地部分与接地体的连接导线称之为接地线。接地体、接地线总称为接地装置。

(6) 接地装置的装设地点选择 接地装置埋设位置应在距建筑物 8m 以外。应当安装在土壤电阻率较低的地方, 并应避免靠近烟道或是其他热源处, 以免土壤干燥, 电阻率增高。

(7) 注意事项 接地线、接零线要求: 通常接地干线和接零干线必须有足够的机械强度, 其最小截面积不得小于下列数值: 一般明设裸体铜线应不小于 4mm^2 ; 一般明设裸体铝线应不小于 6mm^2 , 一般绝缘铜导线应不小于 1.5mm^2 ; 一般绝缘铝导线应不小于 2.5mm^2 。

接地或是接零应当在以下方面进行: 一是对地电压高于 150V 的电气设备, 二是对地电压为 150V 以下但大于 65V, 安装在特别危险的场所的电气设备 (在危险厂房内只需将经常摸到的机件手柄、手轮等接地或接零)。

1.1.4 触电与急救

1.1.4.1 安全电压与安全电流

(1) 安全电压 安全电压通常是指人体较长时间接触而不致发生触电危险的电压。国家标准规定 42V、36V、24V、12V、6V 为安全电压, 这是为了防止触电而采用的供电电压系列。在实际工作中, 应当根据使用环境、人员及使用方式等因素选用电压值。如有触电危险的场所使用的手持电动工具等可以采用 42V; 矿井、多导电粉尘、潮湿环境和金属占有系数大于 20%, 久热高温的建筑物内可以采用 36V; 特别潮湿、有腐蚀性蒸气、煤气或游离物的场所及某些人体可能偶然触及的带电设备, 可以选用 24V、12V、6V 作为安全电压。

(2) 安全电流 当工作频率为 50Hz 时, 流过人体的电流不得超过 10mA, 所以, 规定 10mA 为安全电流。如果通过人体的交流电流超过 20mA 或是直流电流超过 80mA, 就会使人感觉麻痛或是剧痛, 呼吸困难, 自己不能摆脱电源, 会有生命危险。随着电流的增大, 危险性也增大, 当有 100mA 以上的工频电流通过人体时, 人在很短的时间里就会窒息, 心脏停止跳动, 失去知觉, 出现生命危险。

1.1.4.2 电流对人体的伤害

电流通过人体时，对人体伤害的严重程度与通过人体的电流的大小、电流通过人体的持续时间、电流通过人体的途径、电流的频率以及身体条件等多种因素有关。实验表明：对于工频交流电而言，成年男性感知电流约为 1.1mA ，摆脱电流约为 16mA ；成年女性感知电流约为 0.7mA ，摆脱电流约为 10mA ；一般认为 50mA 以上的电流会引起触电者心室颤动或是窒息。

1.1.4.3 人体触电的类型

人体触电的类型一般分为电击和电伤两大类。电击是电流通过人体内部破坏人的心脏、肺部及神经系统等造成的一种内伤；电伤是因为电流的热效应、化学效应或机械效应对人体造成的一种外伤。触电通常包括四种情况：单相触电、两相触电、跨步电压触电及静电触电。

(1) 单相触电 单相触电是指人体接触地面或其他接地体时，人体某一部分触及一相带电体的触电。对于高压带电体，人体虽未直接接触，但如果安全距离不够，高压对人体放电，造成单相接地引起的触电，也属于单相触电。在触电事故中，大部分属于单相触电，如图 1-7 所示。

(2) 两相触电 两相触电是指人体的不同部位同时接触带电的任何两相电源时引起的触电，如图 1-8 所示。两相触电时，无论电网的中性点是否接地，人体与地是否绝缘，人体都要触电。此时相与相之间以人体作为负载形成回路，流过人体的电流完全取决于电网的线电压及人体电阻。这种方式的触电比单相触电更为严重。

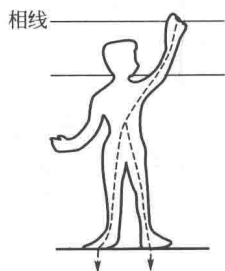


图 1-7 单相触电



图 1-8 两相触电

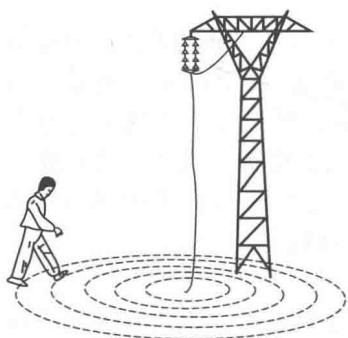


图 1-9 跨步电压触电

(3) 跨步电压触电 当电气设备或是线路发生接地故障时, 接地故障电流通过接地体向大地流散, 在大地表面形成分布电位 (在接地体近端电位最高, 离开接地体电位逐渐降低, 20m 处电位趋于零)。此时, 如有人在接地体附近行走, 则两脚之间的电位差即为跨步电压。由跨步电压引起的触电, 称为跨步电压触电, 如图 1-9 所示。人体受到跨步电压触电时, 触电电流是沿着人的下身、从脚到脚与

大地形成回路的, 触电时双脚发麻或抽筋并很快倒在地上。跌倒后因头脚之间的距离大, 使作用于人身体上的电压增高, 电流相应增大并有可能使电流通过人体内部重要器官造成致命危险。

(4) 静电触电 静电是一种自然现象。随着科学技术的发展, 静电在生产实践中已被人们广泛利用。但是, 静电也能够引起爆炸、火灾和对人体的电击伤害。

静电具有电压很高、能量不大、静电感应和尖端放电等特点, 当人体靠近带静电的物体时或是带静电荷的人体接近接地体时, 会发生放电, 使人遭受电击, 造成伤害。由于静电电击不是电流持续通过人体的电击, 而是静电放电造成的瞬间冲击性电击, 能量较小, 一般不会造成人体心室颤动而死亡。但是, 往往可能造成二次伤害, 例如高空坠落或是其他机械性伤害等, 因此同样危险。

1.1.4.4 触电现场急救

在发生触电时, 现场急救具体方法如下。

(1) 迅速切断电源

① 出事附近有电源开关和电源插头时, 要立即将闸刀打开或将插头拔掉, 切断电源。但普通的电灯开关只能关断一根线, 有时不一定关断的是相线, 所以不能认为是关掉了电源。

② 当有电的电线接触人体引起电击, 不能采用其他方法脱离电源时, 可以用绝缘的物体 (如木棒、竹竿等) 将电线移掉, 使电击者脱离电源。

③ 必要时可以用绝缘工具（如带有绝缘柄的电工钳、木柄斧头、锄头等）切断电线，以断开电源。

(2) 简单诊断 将脱离电源后的患者迅速移到通风、干燥的地方，使其仰卧，将上衣、裤带放松。

① 观察是否有呼吸存在。如有呼吸，可看到胸廓和腹部的肌肉随呼吸上下运动，用手放在胸部可感到呼吸的运动。用手放在鼻孔处，呼吸时可以感到气体的流动。反之，如果没有上述现象，则认为呼吸已停止。

② 摸一摸颈部的颈动脉或腹股沟处的股动脉有没有搏动，当有心跳时，一定有脉搏。颈动脉、股动脉都是大动脉，位置表浅，可以很容易感觉到它们的搏动，所以常常以此作为是否有心跳的依据。另外在心前区也可听一听是否有心音，有心音则有心跳。

③ 看一看瞳孔是否扩大。人的瞳孔是一个由大脑控制自动调节的光圈。大脑细胞正常时，瞳孔的大小会随着外界光线的变化自动调节，使进入眼内的光线强度适中，便于



(a) 瞳孔正常

(b) 瞳孔放大

图 1-10 瞳孔

观看，如图 1-10(a) 所示。当处于“假死”状态时，大脑细胞严重缺氧，处于死亡边缘，所以整个自动调节系统的中枢失去了作用，瞳孔也将自行扩大，对光线的强弱不起反应。瞳孔扩大说明了大脑组织细胞严重缺氧，人体即处于“假死”状态，如图 1-10(b) 所示。

(3) 急救处理

① 人工呼吸。口对口人工呼吸法的操作方法如图 1-11 所示。



(a) 每5s一次反复进行

(b) 呼吸道阻塞

(c) 呼吸道畅通

图 1-11 口对口人工呼吸法的操作方法

a. 先将患者仰卧，解开衣领、松开紧身衣着、放松裤带，以免影响呼吸时胸廓的自然扩张。再将患者的头偏向一边，使其嘴张