

简单轻松学技能丛书

其实学习知识可以很简单
其实练习技能可以很轻松



韩雪涛 主 编
韩广兴 吴 瑛 副主编

简单轻松 学 电工检修



愉快的学习历程 轻松的学习体验



细致的图解演示 精彩的案例指导



轻松的语言表达 直白的情境对话



真实的场景再现 丰富的图解效果



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

简单轻松学技能丛书

简单轻松学

电 工 检 修

韩雪涛 主 编
韩广兴 吴 瑛 副主编



机械工业出版社

本书从初学者的学习目的出发,将电工检修技能的行业标准和从业要求融入到图书的架构体系中。同时,本书注重知识的循序渐进,在整个编写架构上做了全新的调整,以适应读者的学习习惯和学习特点,并将电工检修这项技能划分成如下8个教学模块:第1章,电工检修安全最重要;第2章,见识一下电工检修的工具和仪表;第3章,轻松搞定半导体器件的检测;第4章,轻松搞定基础电气部件的检测;第5章,别怕,电工电路图其实不难懂;第6章,记住!供电线路的检修需要训练;第7章,记住!照明线路的检修需要训练;第8章,记住!电动机控制电路的检修需要训练。

本书可作为电工电子专业技能培训的辅导教材,以及各职业技术学院电工电子专业的实训教材,也适合从事电工电子行业生产、调试、维修的技术人员和业余爱好者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

简单轻松学电工检修/韩雪涛主编. —北京:机械工业出版社, 2013. 12

(简单轻松学技能丛书)

ISBN 978-7-111-44918-8

I. ①简… II. ①韩… III. ①电工-基本知识 IV. ①TM

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第282987号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:张俊红 责任编辑:赵 任 版式设计:常天培

责任校对:潘 蕊 封面设计:路恩中 责任印制:李 洋

三河市宏达印刷有限公司印刷

2014年3月第1版第1次印刷

184mm×260mm·18.5印张·506千字

0001-4000册

标准书号:ISBN 978-7-111-44918-8

定价:49.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版



前言

近几年,随着电工电子技术的发展,电工电子市场空前繁荣,各种新型、智能的家用电子产品不断融入到人们的学习、生产和生活中。产品的丰富无疑带动了整个电工电子产品的生产制造、调试维修等行业的发展,具备专业电工电子维修技能的专业技术人员越来越受到市场的青睐和社会的认可,越来越多的人希望从事电工电子维修的相关工作。

在电工电子产品的安装、调试、维修的各个领域中,电工检修技能是非常重要的一项实用操作技能。随着社会现代化和智能化进程的加剧,该项技能被越来越多的学习者所重视,越来越多的人希望掌握电工检修的技能,并凭借该技能实现就业或为自己的职业生涯提供更多的机会和选择。

因此,纵观整个电子电工图书市场,与电工检修技能有关的图书是近些年各个出版机构关注的重点,同时也被越来越多的读者所关注;加之该项技能与社会岗位需求紧密相关,技术的更新、行业竞争的加剧,都对电工检修技能的学习提出了更多的要求。电工检修类的图书每年都有很多新的品种推出,对于我们而言,从2005年至今,有关电工检修方面的选题也就从不曾间断,这充分说明了这项技能的受众群体巨大。同时,这项技能作为一项非常重要的基础技能,会随着整个产业链条的发展而发展,随着市场的更新而更新。

我们作为专业的技能培训鉴定和咨询机构,每天都会接到很多读者的来信和来电。他们在对我们出版的有关电工检修内容的图书表示认可的同时,也对我们提出了更多的希望和要求,并提出了很多针对实际工作现状的图书改进方案。我们对这些意见进行归纳汇总,并结合当前市场的培训就业特点,精心组织编写了这套《简单轻松学技能丛书》,希望通过机械工业出版社出版这套重点图书的契机,再创精品。

本书根据目前的国家考核标准和岗位需求,将电工检修的技能进行重组,完全从初学者的角度出发,将学习技能作为核心内容、将岗位需求作为目标导向,将近一段时间收集整理的包含电工检修技能的案例和资料进行筛选整理,充分发挥图解的优势,为本书增添更多新的素材和实用内容。

为确保本书的知识内容能够直接指导实际工作和就业,本书在内容的选取上从实际岗位需求的角度出发,将国家职业技能鉴定和数码维修工程师的考核认证标准融入到本书的各个知识点和技能点中,所有的知识技能在满足实际工作需要的同时,也完全符合国家职业技能和数码维修工程师相关专业的考核规范。读者通过学习不仅可以掌握电工电子的专业知识技能,同时还可以申报相应的国家工程师资格或国家职业资格认证,以争取获得国家统一的专业技术资格证书,真正实现知识技能与人生职业规划的巧妙融合。

本书在编写内容和编写形式上做了较大的调整和突破,强调技能学习的实用性、便捷性和时效性。在内容的选取方面,本书也下了很大的工夫,结合国家职业资格认证、数码维修工程师考



核认证的专业考核规范,对电工电子行业需要的相关技能进行整理,并将其融入到实际的应用案例中,力求让读者能够学到有用的东西,能够学以致用。另外,本书在表现形式方面也更加多样,将“图解”、“图表”、“图注”等多种表现形式融入到知识技能的讲解中,使之更加生动形象。

此外,本书在语言表达上做了大胆的突破和尝试:从目录开始,章节的标题就采用更加直接、更加口语化的表述方式,让读者一看就能明白所要表达的内容是什么;书中的文字表述也是力求更加口语化,更加简洁明确。在此基础上,与书中众多模块的配合,本书营造出一种情景课堂的学习氛围,充分调动读者的学习兴趣,确保在最短时间内完成知识技能的飞速提升,使读者学习兴趣和学习效果都大大提升。同时在语言文字和图形符号方面,本书尽量与广大读者的行业用语习惯贴近,而非机械地向有关标准看齐,这点请广大读者注意。

本书由韩雪涛任主编,韩广兴、吴瑛任副主编,参与编写的人员还有张丽梅、宋永欣、梁明、宋明芳、孙涛、马楠、韩菲、张湘萍、吴鹏飞、韩雪冬、吴玮、高瑞征、吴惠英、周文静、王新霞、孙承满、周洋、马敬宇等。

另外,本书得到了数码维修工程师鉴定指导中心的大力支持。为了更好地满足广大读者的需求,以达到最佳的学习效果,本书读者除可获得免费的专业技术咨询外,每本图书都附赠价值50积分的数码维修工程师远程培训基金(培训基金以“学习卡”的形式提供),读者可凭借此卡登录数码维修工程师的官方网站(www.chinadse.org)获得超值技术服务。网站提供有最新的行业信息,大量的视频教学资源、图纸手册等学习资料,以及技术论坛等。读者凭借学习卡可随时了解最新的数码维修工程师考核培训信息;知晓电工电子领域的业界动态:实现远程在线视频学习;下载需要的图纸、技术手册等学习资料。此外,读者还可通过网站的技术交流平台进行技术交流与咨询。

读者通过学习与实践后,还可报名参加相关资质的国家职业资格或工程师资格认证,通过考核后可获得相应等级的国家职业资格或数码维修工程师资格证书。如果读者在学习和考核认证方面有什么问题,可通过以下方式与我们联系。

数码维修工程师鉴定指导中心

网址: <http://www.chinadse.org>

联系电话: 022-83718162/83715667/13114807267

E-mail: chinadse@163.com

地址: 天津市南开区榕苑路4号天发科技园8-1-401

邮编: 300384

编者
2014 年春



前言

第1章 电工检修安全最重要	1
1.1 千万不要触电	1
1.1.1 什么是触电	1
1.1.2 触电的危害是什么	2
1.2 警惕！容易发生的触电危险	3
1.2.1 单相触电时有发生	3
1.2.2 稍有不慎的两相触电	4
1.2.3 跨步触电可是大事	4
1.3 触电急救，刻不容缓	5
1.3.1 低压触电环境下的脱离	6
1.3.2 高压触电环境下的脱离	8
1.3.3 能够保命的现场救治措施	9
1.4 预防，好过救治	17
1.4.1 养成良好用电习惯	17
1.4.2 学习触电防护措施	19
第2章 见识一下电工检修的工具和仪表	24
2.1 必不可少的电工加工工具	24
2.1.1 钳子的功效	24
2.1.2 螺丝刀的功效	32
2.1.3 切削工具的功效	35
2.1.4 焊接工具的功效	36
2.2 充满神秘的电工检测仪表	42
2.2.1 验电器的功效	42
2.2.2 万用表的功效	46
2.2.3 钳形表的功效	49
2.2.4 兆欧表的功效	52
2.3 防患于未然的电工辅助工具	55



2.3.1	登高工具有哪些	55
2.3.2	安全护具有哪些	58
2.3.3	灭火工具有哪些	62
第3章 轻松搞定半导体器件的检测		66
3.1	训练二极管的检测技能	66
3.1.1	整流二极管的检测训练	69
3.1.2	发光二极管的检测训练	70
3.1.3	光敏二极管的检测训练	71
3.1.4	双向触发二极管的检测训练	73
3.2	训练三极管的检测技能	75
3.2.1	三极管常规检测训练	76
3.2.2	光敏三极管的检测训练	79
3.2.3	三极管放大倍数的检测训练	80
3.2.4	三极管特性曲线的检测训练	82
3.3	训练晶闸管的检测技能	82
3.3.1	晶闸管常规检测训练	82
3.3.2	晶闸管触发能力的检测训练	87
3.3.3	可关断晶闸管的检测训练	90
3.4	训练集成电路的检测技能	91
3.4.1	集成电路电阻检测法的操作训练	91
3.4.2	集成电路电压检测法的操作训练	92
3.4.3	集成电路信号检测法的操作训练	94
第4章 轻松搞定基础电气部件的检测		98
4.1	训练开关的检测技能	98
4.1.1	认识开关	98
4.1.2	开关的检测方法	108
4.2	训练过载保护器的检测技能	112
4.2.1	认识过载保护器	112
4.2.2	保护器的检测方法	119
4.3	训练接触器的检测技能	122
4.3.1	认识接触器	122
4.3.2	接触器的检测方法	126
4.4	训练变压器的检测技能	128
4.4.1	认识变压器	129
4.4.2	检测变压器	135
4.5	训练电动机的检测技能	137
4.5.1	认识电动机	137
4.5.2	电动机的检测方法	139



第5章 别怕，电工电路图其实不难懂	146
5.1 奇怪的电气标识和图形符号	146
5.1.1 认识电工电路的文字符号	146
5.1.2 认识电工电路的图形符号	155
5.2 电工电路图的识读要讲求方法	166
5.3 通过实际案例练会基本电工电路的识读	167
5.4 通过实际案例练会典型供配电电路的识读	171
5.4.1 典型高压供配电电路的识读	171
5.4.2 典型低压供配电电路的识读	176
5.5 通过实际案例练会典型电动机控制电路的识读	179
5.5.1 练会典型直流电动机控制电路的识读	179
5.5.2 典型三相交流电动机控制电路识读	183
5.6 通过实际案例练会典型照明电路的识读	187
5.6.1 练会典型室内照明电路的识读	188
5.6.2 练会室外照明电路的识读	191
第6章 记住！供配电电路的检修需要训练	195
6.1 了解供配电电路的结构是检修作业的首要条件	195
6.1.1 高压供配电电路的结构	196
6.1.2 低压供配电电路的结构	211
6.2 做好供配电电路的故障分析非常重要	217
6.2.1 高压供配电电路的故障分析	217
6.2.2 低压供配电电路的故障分析	220
6.3 供配电电路的检修操作要多加练习	222
6.3.1 高压供配电电路的检修操作	222
6.3.2 低压供配电电路的检修操作	228
第7章 记住！照明电路的检修需要训练	232
7.1 了解照明电路的结构是检修作业的首要条件	232
7.1.1 室内照明电路的结构	232
7.1.2 公共照明控制电路的结构	238
7.2 做好照明电路的故障分析非常重要	244
7.2.1 室内照明电路的故障分析	244
7.2.2 公共照明电路的故障分析	247
7.3 照明电路的检修操作要多加练习	252
7.3.1 室内照明电路的检修操作	252
7.3.2 公共照明电路的检修操作	261
第8章 记住！电动机控制电路的检修需要训练	267
8.1 了解电动机控制电路的结构是检修作业的首要条件	267



8.1.1	交流电动机控制电路的结构	267
8.1.2	直流电动机控制电路的结构	270
8.2	做好电动机控制电路的故障分析非常重要	274
8.2.1	交流电动机控制电路的故障分析	274
8.2.2	直流电动机控制电路的故障分析	274
8.3	电动机控制电路的检修操作要多加练习	276
8.3.1	交流电动机控制电路通电后电动机不起动的检修方法	276
8.3.2	交流电动机控制电路运行一段时间后电动机过热的检修方法	280
8.3.3	交流电动机控制电路起动后跳闸的检修方法	282
8.3.4	直流电动机控制电路起动后电动机转速过慢的检修方法	283

电工检修安全最重要



现在我们开始学习第 1 章：电工检修安全最重要。电工检修人员在检修作业中，缺少防护措施或不安全的检修操作，都可能导致设备的损坏甚至人身的伤亡。为了让大家树立安全意识，养成良好的操作习惯及掌握一定的防护措施和触电急救方法，这一章我们从触电的危害、触电可能发生的情况、救治方法以及触电的防护等方面入手，帮助大家学会如何在检修操作中确保自身和设备的安全。希望大家在学习本章后能够理解并掌握如何避免触电的发生以及如何对触电者进行救治。好了，下面让我们开始学习吧。

1.1 千万不要触电



电工检修作业中，触电是对人身伤害最大也是发生几率最高的一种操作事故。触电不但容易引发火灾或电力设备损坏，更重要的是会造成人员的伤亡，所以大家在实际操作中一定要小心谨慎，千万不要触电噢！

1.1.1 什么是触电



电工检修作业过程中，触电是最常见一类事故。它主要是指人体接触或接近带电体时，电流对人体造成的伤害。人体组织中 60% 以上是由含有导电物质的水分组成，因此，人体是个导体，当人体接触设备的带电部分并形成电流通路的时候，就会有电流流过人体，从而造成触电。如图 1-1 所示，这是人体触电时形成的电流通路。

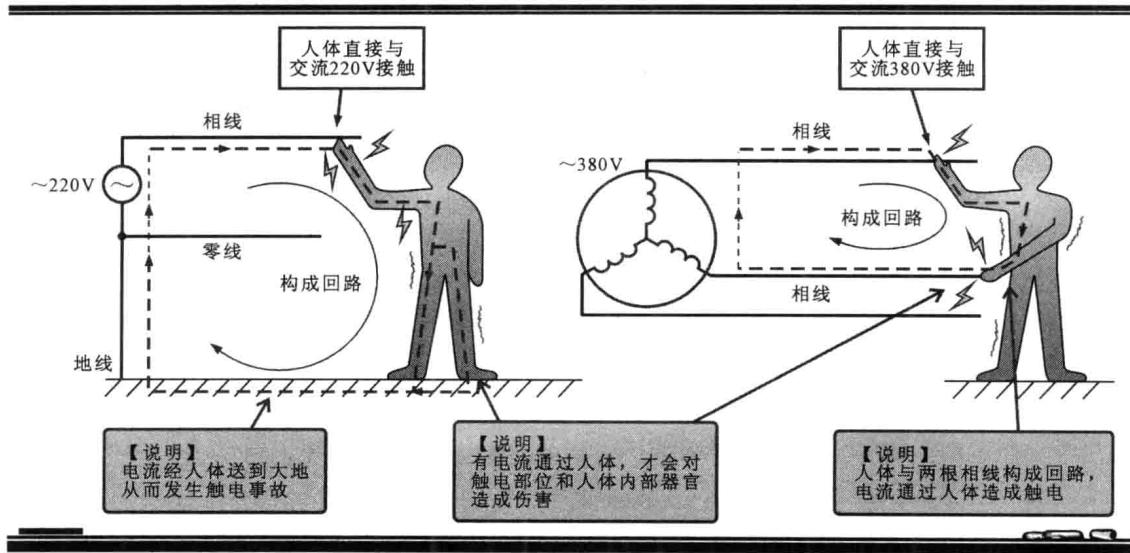


图 1-1 人体触电时形成的电流通路



1.1.2 触电的危害是什么



触电时电流对人身造成的伤害程度与电流流过人体的电流强度、持续的时间、电流频率、电压大小及流经人体的途径等多种因素有关。根据伤害程度的不同，触电的伤害主要分为“电伤”和“电击”两大类。

提
问

我想问一下：“电击”和“电伤”有什么区别呢？从字面上看，感觉意思差不多啊。



这个问题问得好，虽然都是触电，“电伤”是指电流通过人体某一部分或电弧效应而造成的人体表面伤害，主要表现为烧伤或灼伤。而“电击”则是指电流通过人体内部而造成内部器官的损伤。因此，“电击”比“电伤”造成的危害更大。

回
答

提
问

我还有一个问题，我有一次换灯泡，不小心被电了一下，麻酥酥的，这不是就是触电啊？但好像也没事啊。



对，这就是触电。根据专业机构的统计测算，通常情况下，当交流电流达到1mA或者直流电流达到5mA时，人体就可以感觉到，这个电流值被称为“感觉电流”。当人体触电时，能够自行摆脱的最大交流为16mA（女性为10mA左右），最大直流为50mA。这个电流值被称为“摆脱电流”。也就是说，如果所接触的交流电流不超过16mA或者直流电流不超过50mA，则不会对人体造成伤害，个人自身即可摆脱。

回
答

一旦触电电流超过摆脱电流时，就会对人体造成不同程度的伤害，通过心脏、肺及中枢神经系统的电流强度越大，触电时间越长，后果也越严重。一般来说，当通过人体的交流电流超过50mA时，人身就会发生昏迷，心脏可能停止跳动，并且会出现严重的电灼伤。而当通过人体的交流电流达到100mA时，会很快导致死亡。



【资料】

值得一提的是，触电电流频率的高低，对触电者人身造成损害也会有所差异。实践证明，触电电流的频率越低，对人身的伤害越大。频率为40~60Hz的交流电对人体更危险，随着频率的增高，触电危险的程度会随之下降。

除此之外，触电者自身的状况也会在一定程度上影响触电造成的伤害。身体健康状况、精神状态以及表面皮肤的干燥程度、触电的接触面积和穿着服饰的导电性都会对触电伤害造成影响。



1.2 警惕！容易发生的触电危险



电工检修人员在操作过程中容易发生的触电危险主要有三类：一是单相触电；二是两相触电；三是跨步触电。再次提醒大家，在检修作业中一定要时刻保持警惕，以免造成人身和财产的重大损失。

1.2.1 单相触电时有发生



单相触电是指人体在地面上或其他接地体上，手或人体的某一部分触及三相线中的其中一根相线，在没有采用任何防范的情况下时，电流从接触相线经过人体流入大地，这种情形称为单相触电。

1. 室内单相触电

(1) 检修带电断线的单相触电

通常情况下，家庭触电事故大多属于单相触电。例如在未关断电源的情况下，手触及断开电线的两端将造成单相触电。图 1-2 所示为检修带电断线的单相触电示意图。

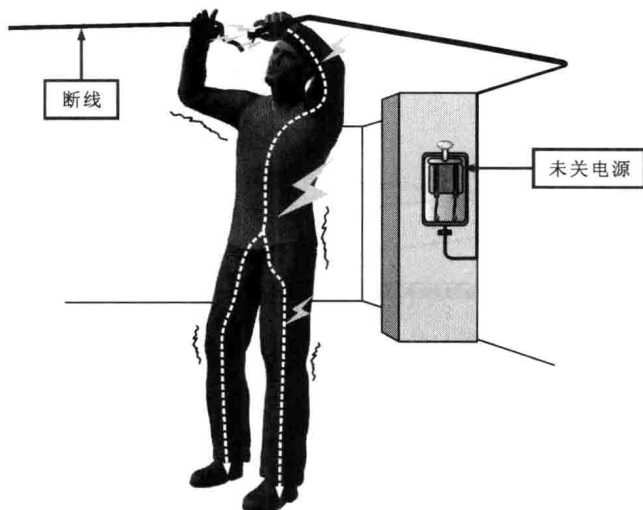


图 1-2 检修带电断线的单相触电示意图

(2) 检修插座的单相触电

在未拉闸时修理插座，手接触螺丝刀（标准术语为“螺钉旋具”，为符合读者的行业用语习惯，本书以下统称为螺丝刀）的金属部分，图 1-3 所示为检修插座的单相触电示意图。

2. 室外单相触电

身体碰触掉落的或裸露的电线所造成的事故也属于单相触电。图 1-4 所示为室外单相触电示意图。

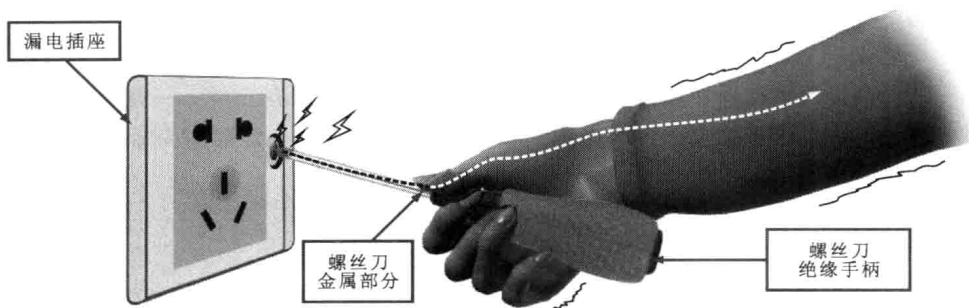


图 1-3 检修插座的单相触电示意图

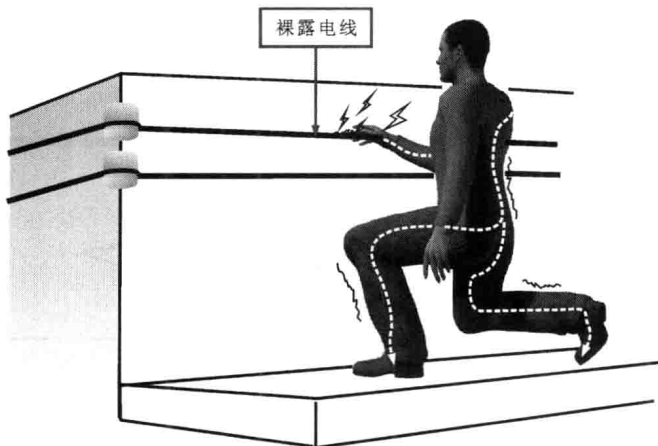


图 1-4 室外单相触电示意图

1.2.2 稍有不慎的两相触电



两相触电是指人体的两个部位同时触及三相线中的两根导线所发生的触电事故。

两相触电示意图如图 1-5 所示，这种触电形式，加在人体的电压是电源的线电压，电流将从一根导线经人体流入另一相导线。

两相触电的危险性比单相触电更大。如果发生两相触电，在抢救不及时的情况下，可能会造成触电者死亡。

1.2.3 跨步触电可是大事



当高压输电线掉落到地面上，由于电压很高，掉落的电线断头会使得一定范围（半径为 8~10m）的地面带电，以电线断头处为中心，离电线断头越远，电位越低。如果此时有人走入这个区域便会造成跨步触电。而且，步幅越大，造成的危害也越大。

图 1-6 所示为跨步触电示意图，架空线路的一根高压相线断落在地上，电流便会从相线的落地点向大地流散，于是地面上以相线落地点为中心，形成了一个特定的带电区域，离电线落地点越远，地面电位也越低。人进入带电区域后，当跨步前行时，由于前后两只脚所在地的电位不

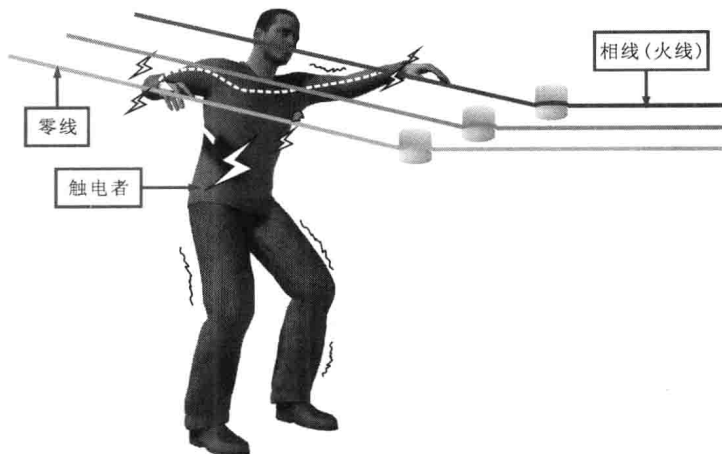


图 1-5 两相触电示意图

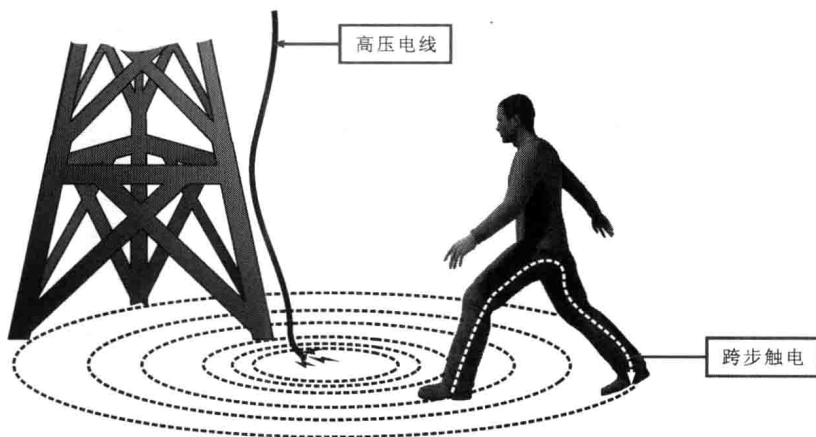


图 1-6 跨步触电实际示意图

同，两脚前后间就有了电压，两条腿便形成了电流的通路，这时就有电流通过人体，造成跨步触电。

可以想象，步伐迈得越大，两脚间的电位差就越大，通过人体的电流也越大，对人的伤害便更严重。

1.3 触电急救，刻不容缓



触电急救的要点是救护迅速、方法正确。若发现有人触电时，首先应让触电者脱离电源，但不能在没有任何防护措施的情况下直接与触电者接触，因此需要了解触电急救的具体方法。下面通过触电者在触电时与触电后的情形来说明一下具体的急救



方法。

1.3.1 低压触电环境下的脱离



通常情况下, 低压触电急救法是指触电者的触电电压低于 1000V 的急救方法。这种急救法的关键是让触电者迅速脱离电源, 然后再进行救治。下面我们了解一下低压触电急救的具体方法。

1. 断开电源

若救护者在开关附近, 应马上断开电源开关进行急救。断开电源开关的急救方法如图 1-7 所示。

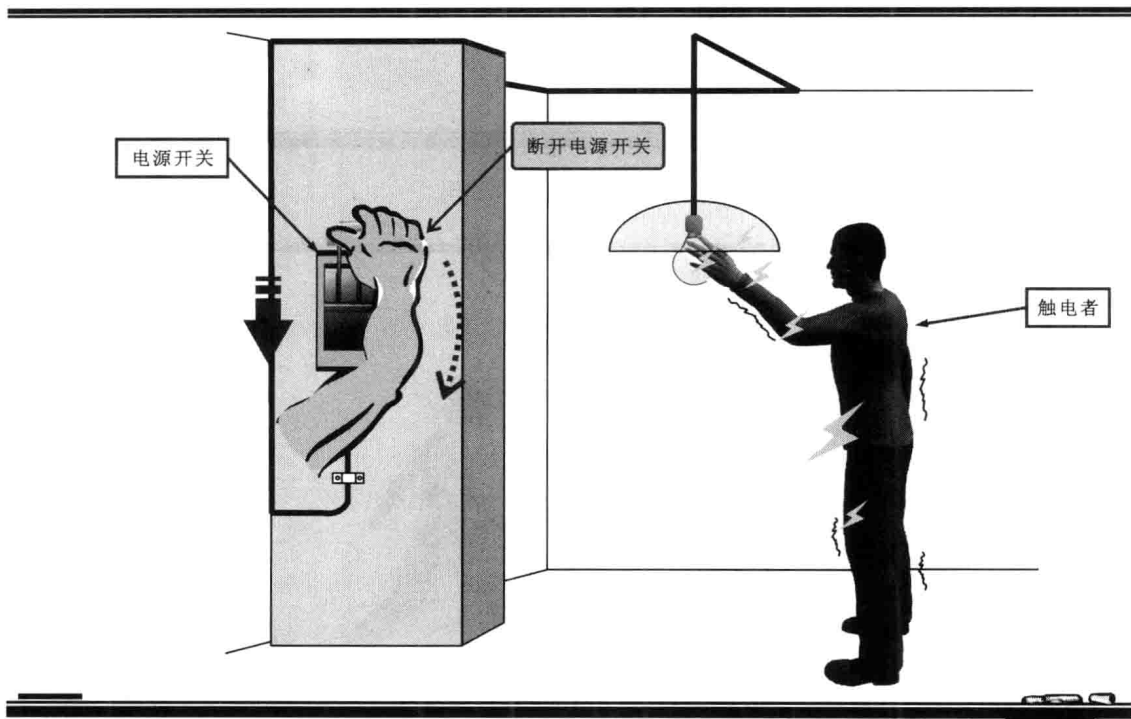


图 1-7 断开电源开关的急救方法

2. 切断电源线

若救护者离开关较远, 无法及时关掉电源, 切忌直接用手去拉触电者。在条件允许的情况下, 需穿上绝缘鞋, 戴上绝缘手套等防护措施来切断电线, 从而断开电源。切断电源线的急救方法如图 1-8 所示。

3. 将木板塞垫在触电者身下

若触电者无法脱离电线, 应利用绝缘物体使触电者与地面隔离。比如用干燥木板塞垫在触电者身体底部, 直到身体全部隔离地面, 这时救护者就可以将触电者脱离电线。将木板塞垫在触电者身下的急救方法如图 1-9 所示。

4. 挑开电线

若电线压在触电者身上, 可以利用干燥的木棍、竹竿、塑料制品、橡胶制品等绝缘物挑开触电者身上的电线, 挑开电线的急救方法如图 1-10 所示。

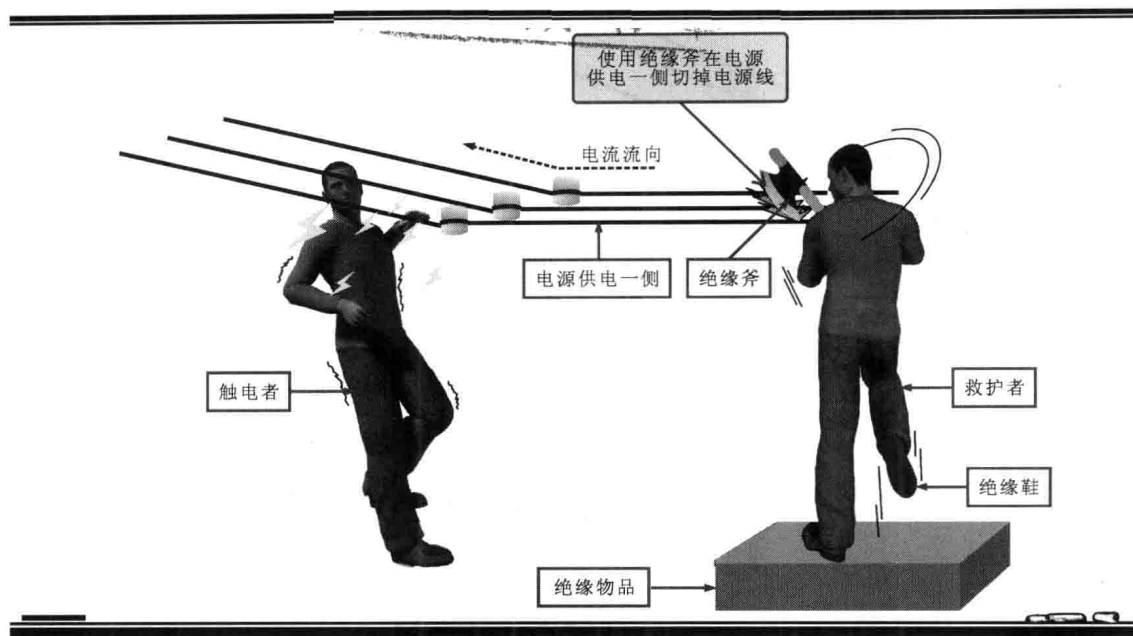


图 1-8 切断电源线的急救方法

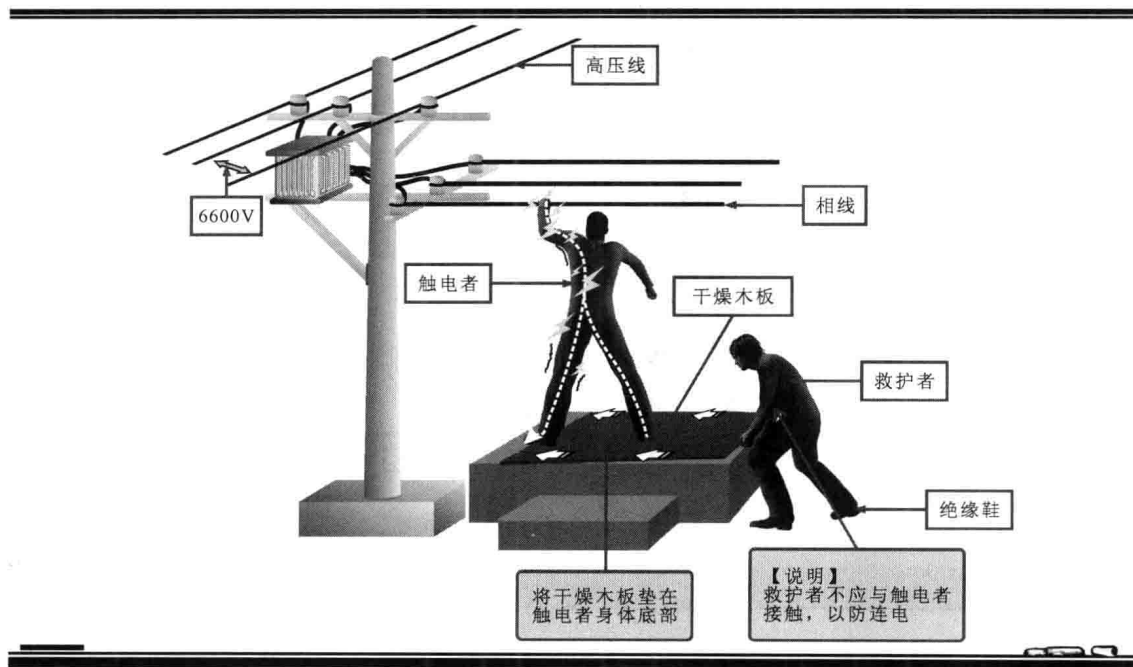


图 1-9 将木板塞垫在触电者身下的急救方法

提问

上面我们讲了这么多种急救方法，那么在紧急时刻我们无法找到救助的工具，是否可以迅速的直接拉开触电者，使其脱离电线呢？



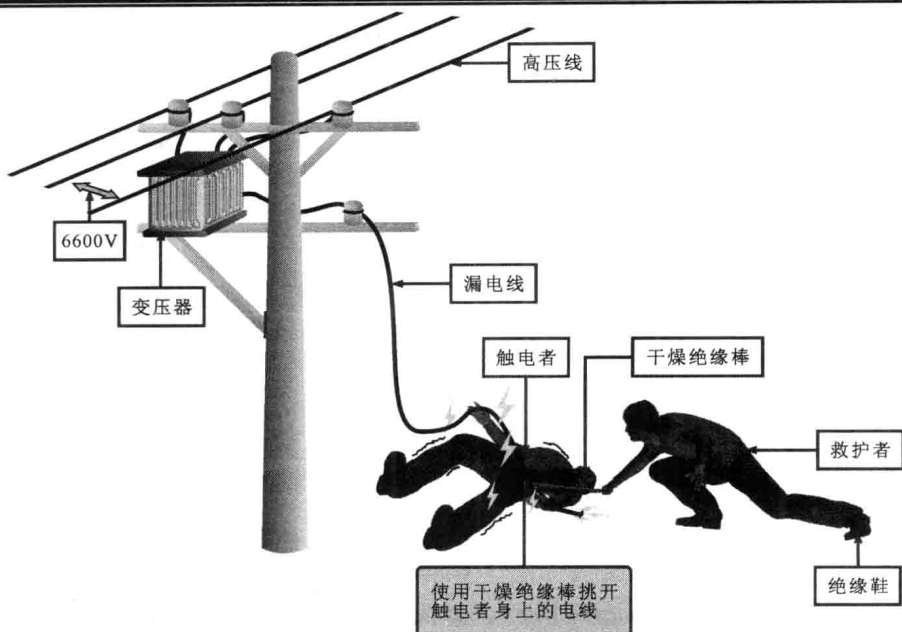


图 1-10 挑开电线的急救方法



这样是不可以的。在急救时严禁直接使用潮湿物品或者直接拉开触电者，以免救护者触电，如图 1-11 所示。若直接拉拽触电者，救护者也会一同触电。

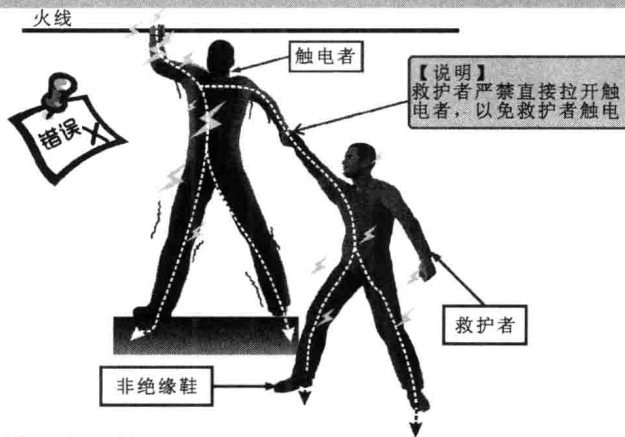


图 1-11 低压触电急救的错误操作

1.3.2 高压触电环境下的脱离



高压触电急救法是指电压达到 1000V 以上的高压线路和高压设备的触电事故的急救方法。当发生高压触电事故时，其急救方法应比低压触电更加谨慎。因为高压已超出安全电压范围很多，接触高压时一定会发生触电事故，而且在不接触时，靠近高压也会发生触电事故。下面是高压急救的具体方法。

① 应立即通知有关动力部门断电。在没有断电的情况下，不能接近触电者。否则，有可能