

零基础学技能轻松入门丛书

零 基 础

学维修电工

轻松入门



数码维修工程师鉴定指导中心 组 编

韩雪涛 主 编

吴 瑛 韩广兴 副主编



轻松掌握实用技术

全面提升从业技能



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

零基础学技能轻松入门丛书

# 零基础学维修电工轻松入门

数码维修工程师鉴定指导中心 组 编  
韩雪涛 主 编  
吴 瑛 韩广兴 副主编



机械工业出版社

本书以市场就业为导向,采用完全图解的表现方式,系统全面地介绍了维修电工应掌握的知识与技能。根据国家相关职业规范和岗位就业的技术特点,本书将维修电工技能划分成10章:第1章,维修电工的安全注意事项;第2章,电工检修工具和仪表的功能与使用;第3章,电工电路的识图技能;第4章,常用低压电器部件的检测技能;第5章,变压器和电动机的检测技能;第6章,照明控制电路的检修技能;第7章,供配电线路的检修技能;第8章,公共用电电路的检修技能;第9章,电动机控制电路的检修技能;第10章,电工设备的检修技能。每章的知识技能循序渐进,图解演示、案例训练相互补充,基本覆盖了维修电工的初级就业需求,确保读者能够高效地完成维修电工知识的掌握和技能的提升。

本书可供广大电工人员以及电子电气领域初级技术人员阅读,也可作为各职业技术学院实习实训的教材,还可作为社会上各专业技能培训和认证考核机构的培训教材。

## 图书在版编目(CIP)数据

零基础学维修电工轻松入门/韩雪涛主编. —北京:机械工业出版社, 2016.5

(零基础学技能轻松入门丛书)

ISBN 978-7-111-53931-5

I. ①零… II. ①韩… III. ①电工—维修—基本知识 IV. ①TM07

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第120148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:闫洪庆

责任校对:薛娜 封面设计:路恩中

责任印制:常天培

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2016年8月第1版·第1次印刷

145mm×210mm·9印张·255千字

标准书号:ISBN 978-7-111-53931-5

定价:30.00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

服务咨询热线:010-88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

# 本书编委会

主 编：韩雪涛

副主编：吴 瑛 韩广兴

编 委：张丽梅 宋明芳 王 丹 张湘萍  
吴鹏飞 高瑞征 吴 玮 韩雪冬  
唐秀鸯 吴惠英 周 洋 周文静  
安 颖 梁 明 高冬冬 王露君

# 前 言

随着科技的进步和国民经济的发展，城乡建设的步伐不断加快，社会整体电气化水平也日益提高。无论是生产生活，还是公共娱乐，无不洋溢着现代化的气息。各种各样的电气设备不断涌入到社会生产和生活之中，从家庭用电到小区管理，从公共照明到工业生产，随处可以看到各种各样的电气设备，这些发展和进步也使得电工电子维修技术人员的社会需求变得越来越强烈。

从社会实际需求出发，经过大量的信息收集和数据整理，我们将电工电子领域最基础的行业技能进行归纳整理，作为图书类别划分的标准，确立了本套“零基础学技能轻松入门丛书”。本丛书共8本，分别为《零基础学电工轻松入门》《零基础学万用表轻松入门》《零基础学电工识图轻松入门》《零基础学电工仪表轻松入门》《零基础学电子元器件轻松入门》《零基础学维修电工轻松入门》《零基础学电动机修理轻松入门》《零基础学家电维修与拆装技术轻松入门》。

本套丛书定位于电工电子行业的初级和中级学习者，力求打造低端大众实用技能类图书的“全新创意品牌”。

## 1. 社会定位

本套丛书定位于广大电工电子技术初学者和从业人员，各大中专、职业技术学院师生，以及相关认证培训机构的学员和电工电子技术爱好者。丛书根据电工电子行业的技术特点和就业岗位进行图书品种的分类，将目前社会需求量最大、就业应用所必需的实用技能作为每种图书讲解传授的重点内容，确保每种图书都有良好的社会基础和读者需求。

## 2. 策划风格

本套丛书在策划风格上摒弃了传统电工电子类图书的体系格局，从初学者的岗位实际需求出发，最大限度地满足读者的从业需求。因此本套丛书重点突出了“精”“易”“快”三大特点：

**精** 即精炼，尽可能将每个领域中的行业特点和知识技能全部包含其中，让读者能够最大限度地通过一本图书完成行业技能的全面提升。

**易** 即容易，摒弃大量文字段的叙述，而用精彩的图表来代替，让读者轻松容易地掌握知识和技能。

**快** 即快速，通过巧妙的编排和图文并茂的表达，尽可能地缩短读者的学习周期，实现从知识到技能的快速提升。

### 3. 内容编排

本套丛书在内容编排上进行大胆创新，将国家相关的职业标准与实际的岗位需求相结合，讲述内容注重技能的入门和提升，知识讲解以实用和够用为原则，减少繁琐而枯燥的概念讲解和单纯的原理说明。所有知识都以技能为依托，都通过案例引导，让读者通过学习真正得到技能的提升，真正能够指导就业和实际工作。

### 4. 表达方式

本套丛书在表达方式上，考虑初学者的学习和认知习惯，运用大量图表来代替文字表述；同时在语言表述方面以及图形符号的使用上，也尽量采用行业通用术语和常见的主流图形符号，而非生硬机械地套用国家标准，这点也请广大读者引起注意。这样做的目的就是尽量保证让读者能够快速、主动、清晰地了解知识和技能，力求让读者一看就懂、一学就会。

### 5. 版式设计

本套丛书在版式的设计上更加丰富，多个模块的互补既确保学习和练习的融合，同时又增强了互动性，提升了学习的兴趣，充分调动读者的主观能动性，让读者在轻松的氛围下自主地完成学习。

### 6. 技术保证

在图书的专业性方面，本套丛书由数码维修工程师鉴定指导中心组织编写，图书编委会中的成员都具备丰富的维修知识和培训经验。书中所有的内容均来源于实际的教学和工作案例，使读者能够对行业标准和行业需求都有深入的了解，而且确保图书内容的权威

性、真实性。

### 7. 增值服务

在图书的增值服务方面，本套丛书依托数码维修工程师鉴定指导中心提供全方位的技术支持和服务。借助数码维修工程师鉴定指导中心为本套丛书搭建的技术服务平台：

网络平台：[www.chinadse.org](http://www.chinadse.org)

咨询电话：022 - 83718162/83715667/13114807267

联系地址：天津市南开区华苑产业园区天发科技园 8 - 1 - 401

邮政编码：300384

读者不仅可以通过数码维修工程师网站进行学习资料下载，而且还可以将学习过程中的问题与其他学员或专家进行交流；如果在工作和学习中遇到技术难题，也可以通过论坛获得及时有效的帮助。

# 目 录

## 前 言

第1章 维修电工的安全注意事项 .....	1
1.1 触电的危害与触电类型 .....	1
1.1.1 触电的危害 .....	1
1.1.2 触电的类型 .....	3
1.2 触电急救与触电防护 .....	6
1.2.1 触电急救 .....	6
1.2.2 触电防护 .....	20
第2章 电工检修工具和仪表的功能与使用 .....	27
2.1 电工加工工具的功能与使用 .....	27
2.1.1 钳子的功能与使用 .....	27
2.1.2 螺钉旋具的功能与使用 .....	36
2.1.3 切削工具的功能与使用 .....	39
2.2 电工检测仪表的功能与使用 .....	41
2.2.1 验电器的功能与使用 .....	41
2.2.2 万用表的功能与使用 .....	46
2.2.3 钳形表的功能与使用 .....	51
2.2.4 兆欧表的功能与使用 .....	54
2.3 电工辅助工具的功能与使用 .....	57
2.3.1 攀高工具的功能与使用 .....	57
2.3.2 安全护具的功能与使用 .....	60
2.3.3 灭火工具的功能与使用 .....	66
第3章 电工电路的识图技能 .....	71
3.1 电工电路的结构特点及应用 .....	71
3.1.1 电工电路的结构特点 .....	71
3.1.2 电工电路图的应用 .....	73
3.2 电工电路的识图方法 .....	81
3.2.1 电工电路识图的基本方法 .....	81



3.2.2 电工电路识图的基本步骤 .....	83
<b>第4章 常用低压电器部件的检测技能 .....</b>	<b>90</b>
4.1 接触器的检测技能 .....	90
4.1.1 交流接触器的检测 .....	90
4.1.2 直流接触器的检测 .....	93
4.2 开关的检测技能 .....	93
4.2.1 常开开关的检测 .....	93
4.2.2 复合开关的检测 .....	94
4.3 继电器的检测技能 .....	97
4.3.1 电磁继电器的检测 .....	97
4.3.2 时间继电器的检测 .....	100
4.3.3 热继电器的检测 .....	102
<b>第5章 变压器和电动机的检测技能 .....</b>	<b>105</b>
5.1 变压器的检测技能 .....	105
5.1.1 电力变压器的检测 .....	105
5.1.2 测量变压器的检测 .....	109
5.1.3 电源变压器的检测 .....	114
5.1.4 开关变压器的检测 .....	118
5.2 电动机的检测技能 .....	121
5.2.1 直流电动机的检测 .....	121
5.2.2 交流电动机的检测 .....	122
<b>第6章 照明控制电路的检修技能 .....</b>	<b>132</b>
6.1 触摸延时照明控制电路的检修技能 .....	132
6.1.1 触摸延时照明控制电路的分析 .....	132
6.1.2 触摸延时照明控制电路的检测 .....	134
6.2 卫生间门控照明控制电路的检修技能 .....	137
6.2.1 卫生间门控照明控制电路的分析 .....	137
6.2.2 卫生间门控照明控制电路的检测 .....	141
6.3 楼道光控照明控制电路的检修技能 .....	143
6.3.1 楼道光控照明控制电路的分析 .....	143
6.3.2 楼道光控照明控制电路的检测 .....	146
6.4 公共照明控制电路的检修技能 .....	148

6.4.1	公共照明控制电路的分析	148
6.4.2	公共照明控制电路的检测	151
<b>第7章</b>	<b>供配电线路的检修技能</b>	<b>154</b>
7.1	低压供配电线路的检修技能	154
7.1.1	低压供配电线路的分析	154
7.1.2	低压供配电线路的检测	156
7.2	高压供配电线路的检修技能	159
7.2.1	高压供配电线路的分析	159
7.2.2	高压供配电线路的检测	163
<b>第8章</b>	<b>公共用电电路的检修技能</b>	<b>171</b>
8.1	公共安防报警电路的检修技能	171
8.1.1	公共安防报警电路的分析	171
8.1.2	公共安防报警电路的检测	174
8.2	红外线探测报警电路	177
8.2.1	红外线探测报警电路的分析	177
8.2.2	红外线探测报警电路的检测	180
8.3	景观照明控制电路	184
8.3.1	景观照明控制电路的分析	184
8.3.2	景观照明控制电路的检测	188
<b>第9章</b>	<b>电动机控制电路的检修技能</b>	<b>193</b>
9.1	三相交流电动机点动控制电路的检修技能	193
9.1.1	三相交流电动机点动控制电路的分析	193
9.1.2	三相交流电动机点动控制电路的检测	195
9.2	单相交流电动机正反转控制电路的检修技能	200
9.2.1	单相交流电动机正反转控制电路的分析	200
9.2.2	单相交流电动机正反转控制电路的检测	203
9.3	三相交流电动机正反转控制电路的检修技能	206
9.3.1	三相交流电动机正反转控制电路的分析	206
9.3.2	三相交流电动机正反转控制电路的检测	210
9.4	直流电动机调速控制电路的检修技能	215
9.4.1	直流电动机调速控制电路的分析	215
9.4.2	直流电动机调速控制电路的检测	218

第 10 章 电工设备的检修技能 .....	222
10.1 机床设备的检修技能 .....	222
10.1.1 机床设备的结构 .....	222
10.1.2 机床设备的检修分析 .....	227
10.1.3 机床设备的检修实例 .....	230
10.2 农机设备 .....	241
10.2.1 农机设备的结构 .....	241
10.2.2 农机设备的检修分析 .....	249
10.2.3 农机设备的检修实例 .....	251
10.3 变频制冷设备 .....	258
10.3.1 变频制冷设备的结构 .....	258
10.3.2 变频制冷设备的检修分析 .....	266
10.3.3 变频制冷设备的检修实例 .....	272

# 第 1 章

## 维修电工的安全注意事项

### 1.1 触电的危害与触电类型

#### 1.1.1 触电的危害



##### 1. 什么是触电

电工检修作业过程中，触电是最常见的一类事故。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。人体组织中有 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。图 1-1 所示是人体触电时形成的电流通路。

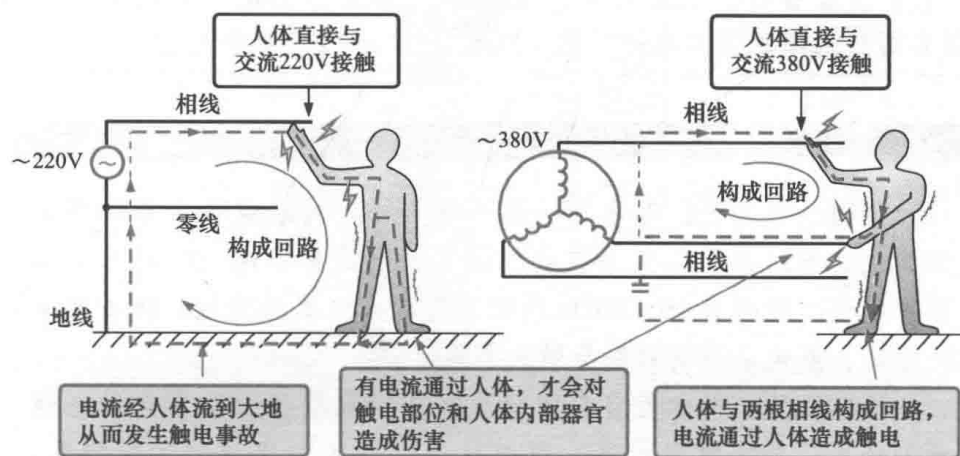


图 1-1 人体触电时形成的电流通路



## 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大小、持续的时间、电流频率、电压高低及流经人体的途径等多种因素有关。根据伤害程度的不同,触电的伤害主要表现为“电伤”和“电击”两大类。

### 扩展

“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。“电击”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。

通常情况下,当交流电流达到  $1\text{mA}$  或者直流电流达到  $5\text{mA}$  时,人体就可以感觉到,这个电流值称为“感觉电流”。当人体触电时,能够自行摆脱的最大交流电流为  $16\text{mA}$  (女子为  $10\text{mA}$  左右),最大直流电流为  $50\text{mA}$ 。这个电流值称为“摆脱电流”。也就是说,如果所接触的交流电流不超过  $16\text{mA}$  或者直流电流不超过  $50\text{mA}$ ,则不会对人体造成伤害,触电者自身即可摆脱。

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  $50\text{mA}$  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  $100\text{mA}$  时,会很快导致死亡。



### 提示

值得一提的是,触电电流频率的高低,对触电者人身造成的损害也会有所差异,实践证明,触电电流的频率越低,对人身的伤害越大,频率为  $40\sim 60\text{Hz}$  的交流电对人体更为危险,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在一定程度上会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。

## 1.1.2 触电的类型

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，以免人身和财产的重大损害。



### 1. 单相触电

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，电流就会从接触的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 为检修带电断线的单相触电示意图。

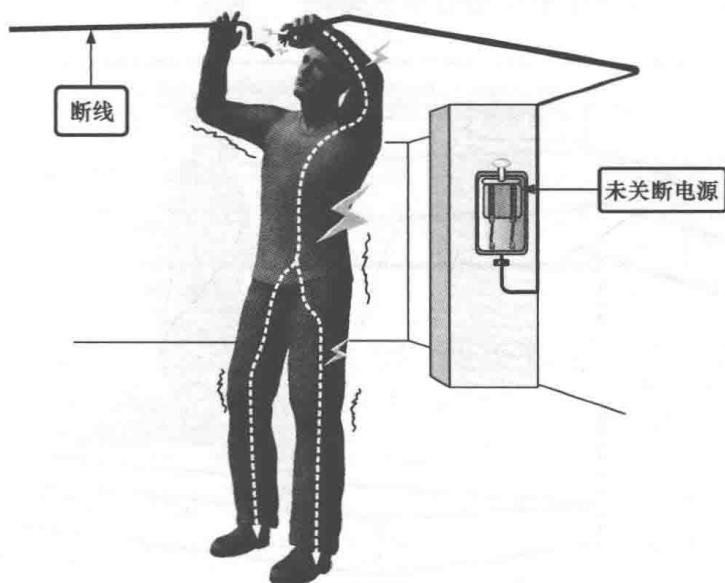


图 1-2 检修带电断线的单相触电示意图

## ②检修插座的单相触电

在未拉闸时修理插座，手接触螺钉旋具的金属部分，图 1-3 为检修插座时的单相触电示意图。

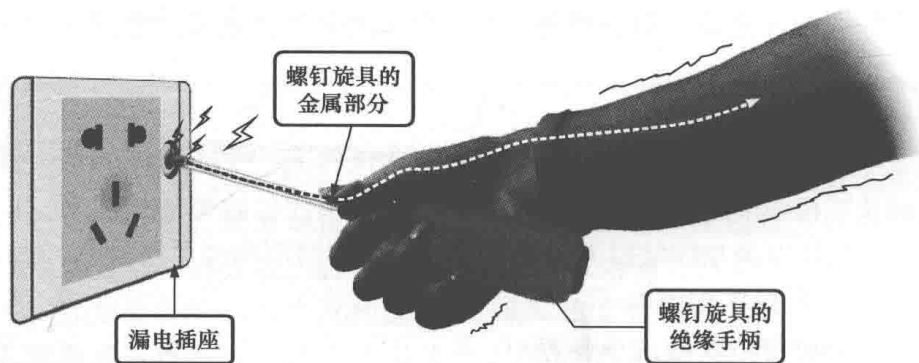


图 1-3 检修插座时的单相触电示意图

## (2) 室外单相触电

当人的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 为室外单相触电示意图。

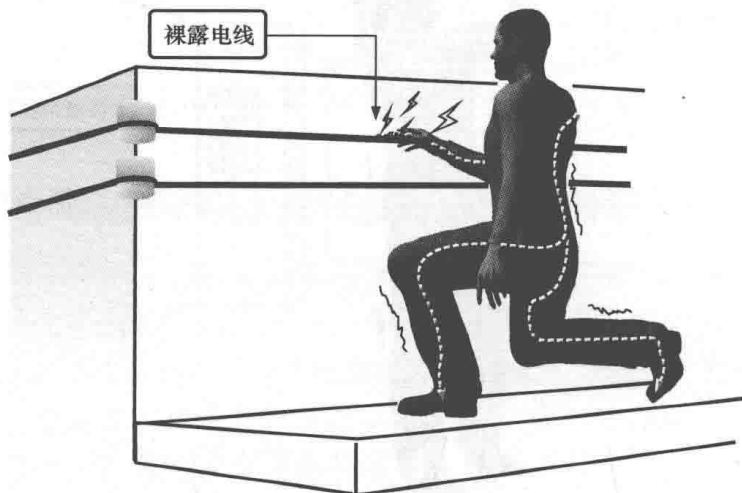


图 1-4 室外单相触电示意图



## 2. 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。这种触电情况，加在人体的电压是电源的线电压，电流将从一相导线经人体流入另一相导线。

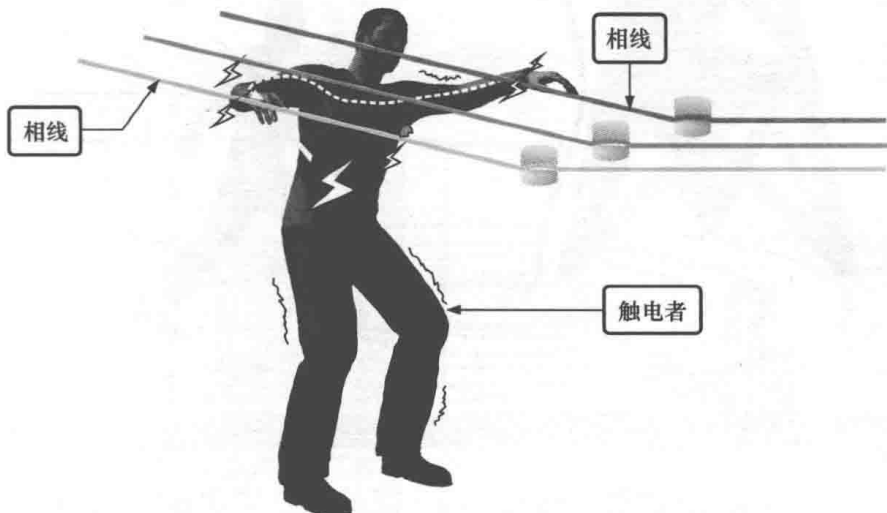


图 1-5 两相触电示意图

两相触电的危险性比单相触电要大。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。



## 3. 跨步触电

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 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。

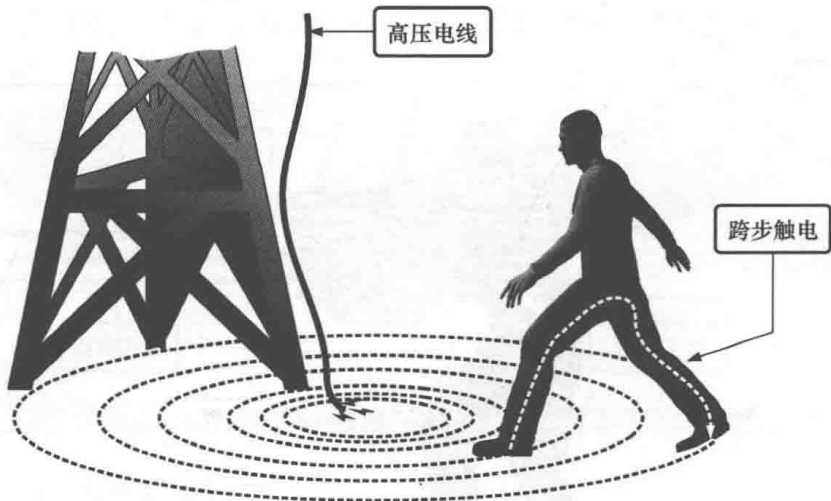


图 1-6 跨步触电示意图

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。

## 1.2

## 触电急救与触电防护

### 1.2.1 触电急救

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,这时就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具体的急救方法。