



中等职业教育课程改革国家规划新教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

电工技术基础 与技能

俞艳 主编

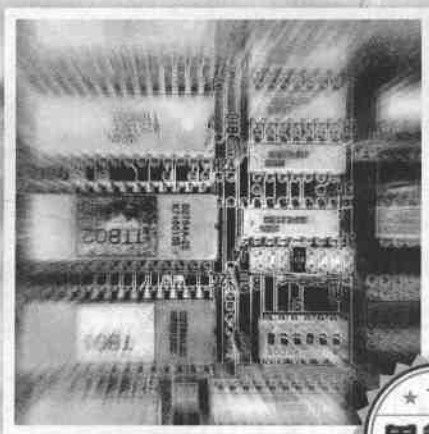


 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

中等职业教育课程改革国家规划新教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

电工技术基础 与技能

俞艳 主编



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

电工技术基础与技能：电气电力类 / 俞艳主编. —
北京：人民邮电出版社，2010.8
中等职业教育课程改革国家规划新教材
ISBN 978-7-115-22625-9

I. ①电… II. ①俞… III. ①电工技术—专业学校—
教材 IV. ①TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第129499号

内 容 提 要

本书依据教育部最新颁布的《中等职业学校电工技术基础与技能教学大纲》而编写。主要内容包括安全用电常识、直流电路基本知识、直流电路、电容、磁与电、单相正弦交流电路、三相正弦交流电路、非正弦交流电路、组装和调试万用表等内容。每个单元按“情景导入—知识链接—技能实训—单元小结—思考与练习”的模式编写，将电工技术基本理论的学习、基本技能的训练与生活生产的实际应用相结合。

本书注重基础、突出应用、体例新颖、选用灵活，贴近中职教学实际，可作为中等职业学校电类专业“电工技术基础与技能”课程的教材，也可作为相应岗位的培训教材。

◆ 主 编 俞 艳

责任编辑 王 平

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京鑫正大印刷有限公司印刷

◆ 开本：787×1092 1/16

印张：15.25

2010年8月第1版

字数：380千字

2010年8月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-22625-9

定价：21.00 元

读者服务热线：(010)67170985 印装质量热线：(010)67129223

反盗版热线：(010)67171154

广告经营许可证：京崇工商广字第0021号

中等职业教育课程改革国家规划新教材 出版说明

为贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》(国发〔2005〕35号)精神,落实《教育部关于进一步深化中等职业教育教学改革的若干意见》(教职成〔2008〕8号)关于“加强中等职业教育教材建设,保证教学资源基本质量”的要求,确保新一轮中等职业教育教学改革顺利进行,全面提高教育教学质量,保证高质量教材进课堂,教育部对中等职业学校德育课、文化基础课等必修课程和部分大类专业基础课教材进行了统一规划并组织编写,从2009年秋季学期起,国家规划新教材将陆续提供给全国中等职业学校选用。

国家规划新教材是根据教育部最新发布的德育课程、文化基础课程和部分大类专业基础课程的教学大纲编写,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过的。新教材紧紧围绕中等职业教育的培养目标,遵循职业教育教学规律,从满足经济社会发展对高素质劳动者和技能型人才的需要出发,在课程结构、教学内容、教学方法等方面进行了新的探索与改革创新,对于提高新时期中等职业学校学生的思想道德水平、科学文化素养和职业能力,促进中等职业教育深化教学改革,提高教育教学质量将起到积极的推动作用。

希望各地、各中等职业学校积极推广和选用国家规划新教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

2010年6月

前言

本书根据教育部最新颁布的《中等职业学校电工技术基础与技能教学大纲》，同时参考有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准编写而成。

本书根据中等职业教育的培养目标，坚持“以全面素质为基础，以就业为导向，以能力为本位，以学生为主体”，贴近中职教学实际，努力体现“注重基础、突出应用、体例新颖、选用灵活”的特点。

注重基础——“电工技术基础与技能”课程是中等职业学校电类专业学生必修的一门基础课。其任务是：使学生掌握电子信息类、电气电力类专业必备的电工技术基础知识和基本技能，具有分析和解决生活生产中一般电工问题的能力，具备学习后续电类专业技能课程的能力；对学生进行职业意识和职业道德教育，提高学生的综合素质与职业能力，增强学生适应职业变化的能力，为学生职业生涯的发展奠定基础。为使中职学生的能力结构适应职业变化的需求，本书注重“四基”，即基本知识、基本技能、基本能力和基本素养，为学生具备进入学习型社会所需要的各种能力打下良好基础，为学生面对社会就业所需要的专业能力、方法能力和社会能力打下良好基础，为学生职业生涯的发展打下良好基础。

突出应用——中等职业教育旨在培养生产、技术、管理和服务第一线的初中级专门人才，其特点突出体现在应用型、实践性上。本着“必需够用”的原则，本书充分考虑学生的认知水平及已有的知识、技能、经验和兴趣，精简理论，注重与生活生产实际应用相结合，简化以学科知识体系为背景的知识要点的陈述，强化知识的应用性、可操作性；以应用为主线，体现基本理论在工作现场的具体指导与应用，加强电工基本理论与技术革新的沟通，突出与现实生活和职业岗位的联系，引导教与学向生产技术与生产岗位的实际需求方向靠拢，将技能实训融合在各知识点中，坚持“做中学、做中教”，积极探索理论和实践一体化的教学模式，使电工技术基本理论的学习、基本技能的训练与生活生产的实际应用相结合。

体例新颖——本书的编写充分贯彻“以学生发展为本”的理念，考虑中职学生的知识基础、学习特点和兴趣需求，在版式设计上采取较为生动的形式，图文并茂，在文字中插入大量照片、示意图、表格，增强内容的直观性；在语言表达上更贴近中职学生的年龄特征，行文力求文句简练，通俗易懂；在编撰的体系结构上，采用单元结构，更能体现连贯性、针对性和选择性，以使学生学得进、用得上；在方法上注意学生兴趣，灵活多变，融知识、技能于兴趣之中；在评价方式上，不仅关注学生对知识的理解、技能的掌握和能力的提高，还重视规范操作、安全文明生产等职业素养的养成，培养学生的职业意识、职业素养和创新精神，为学生的职业生涯发展奠定基础。

选用灵活——本书紧扣新大纲，从电气电力类职业岗位群对人才的需求出发，努力适应现代

电气电力工程技术的发展,既考虑保证统一的培养规格,又综合考虑学生生源、实训设备、师资条件等因素,考虑不同地区、不同学校、不同专业之间的差异性。本书采用单元结构,将内容分为基础模块与选学模块(加*的内容),具有较大的灵活性。基础模块中的基本内容是各专业学生必修的通用性、基础性教学内容和应该达到的教学要求;选学模块是适应不同专业需要的选修内容,选定后也是该专业的必修内容,以适应不同地域、不同专业、不同学校、不同学制的教学需要,满足学生个性发展及继续学习的需要。

本课程建议教学总学时不少于64学时,各学校可根据教学实际灵活安排。各部分内容学时分配参考建议如下。

序 号	教 学 单 元	建 议 学 时	
		必 修	选 修
1	安全用电常识	6	0
2	直流电路基本知识	10	0
3	直流电路	4	7
4	电容	4	3
5	磁与电	4	6
6	单相正弦交流电路	20	8
7	三相正弦交流电路	6	4
*8	非正弦交流电路	0	2
*9	综合实训——组装和调试万用表	0	4
合 计		54	34

本书由俞艳担任主编,张赛梅、俞小潮、鲁晓阳、金国砥、王建生、赵红琴、汤芳丽参编。杭州师范学院美术学院金成负责全书插图。在本书的编写过程中,得到了浙江省杭州市萧山区第一中等职业学校、浙江省兰溪市职业中专、杭州市中策职业学校、杭州市千岛湖职业中学、杭州前进齿轮箱集团领导、老师和技术人员的大力支持,浙江天煌科技实业有限公司为本书的实训项目提供了插图,青岛布克计算机信息技术有限公司郝庆文等制作本书教学辅助资源,在此表示真挚的感谢!

本教材经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过,由常州刘国钧高等职业技术学校耿淬副教授、上海电机学院仲葆文老师审稿,在此表示诚挚感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请使用本书的师生和读者批评指正,以期不断提高。

编 者
2010年6月

目 录

第 1 单元	安全用电常识	1
	情景导入	1
	知识链接	2
	第 1 节 触电与现场处理	2
	一、电流对人体的伤害	2
	二、人体触电的类型与原因	3
	三、触电的现场处理	6
	四、防止触电常识	8
	第 2 节 电气火灾与现场处理	10
	一、电气火灾的原因	10
	二、电气火灾的现场处理	11
	三、电气火灾的防范措施	11
	技能实训	13
	实训 认识实训室	13
	单元小结	16
	思考与练习	16
第 2 单元	直流电路基本知识	18
	情景导入	18
	知识链接	19
	第 1 节 电路	19
	一、电路的基本组成	19

二、电路模型	21
三、电路的工作状态	22

第2节 电路的基本物理量 23

一、电流	23
二、电压与电位	25
三、电源电动势	28

第3节 电阻 30

一、电阻与电阻定律	30
二、电阻器	32

第4节 欧姆定律 34

一、部分电路欧姆定律	34
二、全电路欧姆定律	36

第5节 电能与电功率 37

一、电能	38
二、电功率	38
* 三、电流的热效应	39

技能实训 41

实训1 测量直流电流与电压	41
实训2 测量电阻	43
实训3 连接常用导线	47

单元小结 55

思考与练习 56

第3单元

直流电路 58

情景导入 58

知识链接 59

第1节	电阻的连接方式	59
一、	电阻的串联	59
二、	电阻的并联	62
三、	电阻的混联	65
*四、	电路中的各点电位	67
第2节	基尔霍夫定律	68
一、	支路、节点、回路和网孔	69
二、	基尔霍夫定律	69
三、	支路电流法	72
*第3节	电路的等效变换	74
一、	电压源与电流源等效变换	74
二、	戴维宁定理	76
三、	叠加原理	77
*第4节	负载获得最大功率的条件	79
技能实训		80
实训	排除电阻性电路的故障	80
单元小结		85
思考与练习		85

第4单元

电容	88
----	----

情景导入	88
------	----

知识链接	89
------	----

第1节	电容的基本知识	89
-----	---------	----

一、	电容器与电容	89
----	--------	----

二、	电容器的符号和参数	91
----	-----------	----

三、	电容器的充电与放电	91
----	-----------	----

四、	电容器的电场能量	93
----	----------	----

第2节 电容器的连接	95
一、电容器的串联	95
二、电容器的并联	97
*第3节 瞬态过程	98
一、瞬态过程	98
二、换路定律	99
三、RC 电路的瞬态过程	99
四、时间常数	100
技能实训	101
实训 测量电容器	101
单元小结	105
思考与练习	106

第5单元

磁与电 108

情景导入	108
------------	-----

知识链接	109
------------	-----

第1节 磁场的基本概念 109

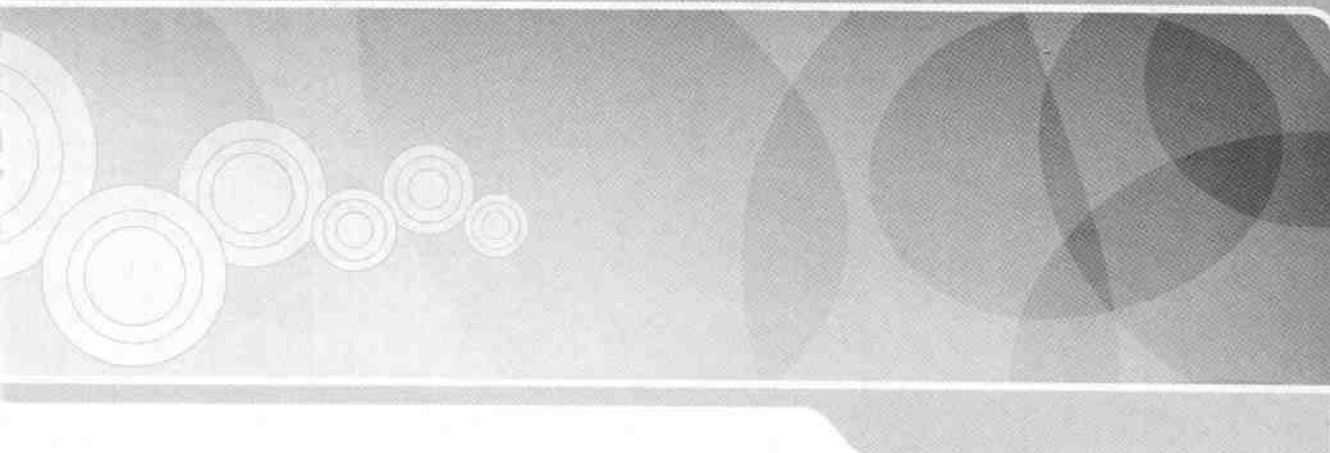
一、磁体、磁场与磁极	109
二、磁感线	111
三、电流的磁效应	111

第2节 磁场的基本物理量 113

一、磁通	113
二、磁感应强度	113
三、磁导率	114
四、磁场强度	115

*第3节 铁磁性材料 115

一、铁磁性材料的磁化	115
------------------	-----



二、磁化曲线	116
三、磁滞回线	117
四、铁磁性材料的分类	118
五、充磁与消磁	118
*第4节 磁路	119
一、磁路简介	119
二、磁路的基本物理量	120
三、磁路欧姆定律	120
第5节 磁场对电流的作用	121
一、磁场对通电直导体的作用	122
*二、磁场对通电矩形线圈的作用	123
第6节 电磁感应	124
一、电磁感应现象	124
*二、法拉第电磁感应定律	125
三、右手定则	126
*四、涡流	126
第7节 电感器	127
一、自感现象	127
二、自感系数	128
三、磁场能	129
四、电感器	129
*第8节 互感	130
一、互感	130
二、同名端	131
三、变压器	132
四、磁屏蔽	133
单元小结	134
思考与练习	135

第6单元

单相正弦交流电路 136

情景导入 136

知识链接 137

第1节 正弦交流电的基本物理量 137

一、交流电变化的范围 138

二、交流电变化的快慢 139

三、交流电变化的起点 141

第2节 正弦交流电的表示法 143

一、解析法 143

二、图像法 144

三、旋转矢量法 145

第3节 单一元件交流电路 147

一、纯电阻电路 147

二、纯电感电路 149

三、纯电容电路 151

第4节 RLC 串联电路 154

一、RLC 串联电路电流与电压的关系 154

二、RLC 串联电路的阻抗 155

三、RLC 串联电路的功率 156

四、RLC 串联电路的特例 157

第5节 电能的测量与节能 160

一、电能的测量 160

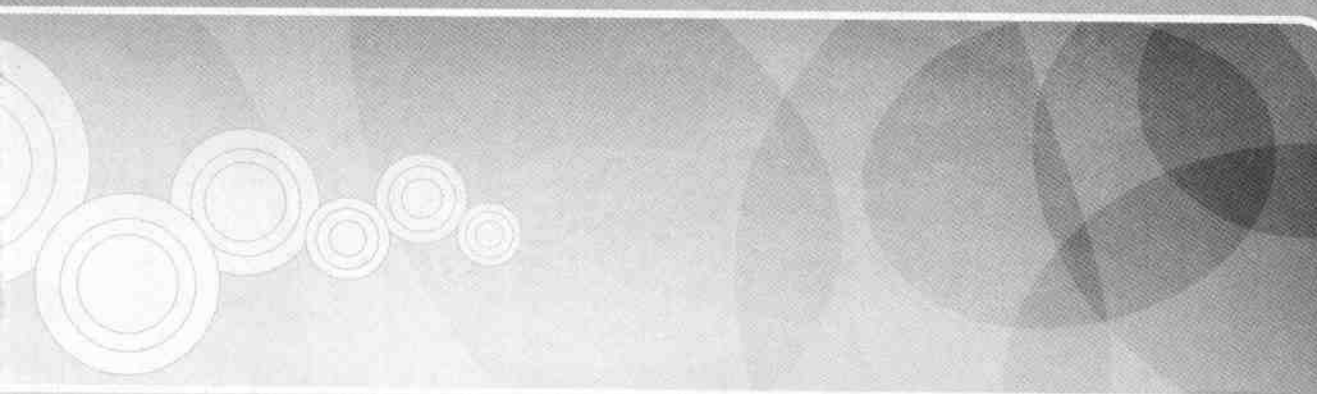
二、提高功率因数的方法和意义 162

*第6节 谐振电路 164

一、串联谐振电路 164

二、并联谐振电路 167

三、谐振电路的选择性和通频带 168



技能实训	169
实训 1 测量交流电流与电压	169
实训 2 安装照明电路配电板	175
实训 3 安装日光灯和提高功率因数	181
单元小结	187
思考与练习	188

第 7 单元

三相正弦交流电路	190
情景导入	190
知识链接	191
第 1 节 三相交流电路基础知识	191
一、三相交流电的基本概念	191
二、三相交流电的相序	192
三、三相交流电源	192
* 第 2 节 三相负载的接法	194
一、三相负载的星形联结	194
二、三相负载的三角形联结	197
三、三相交流电路的功率	199
第 3 节 用电保护	201
一、接地装置	202
二、用电保护措施	204
* 技能实训	205
实训 测量三相负载的电压与电流	205
单元小结	209
思考与练习	209

* 第8单元	非正弦交流电路	211
	情景导入	211
	知识链接	212
	第1节 非正弦交流电的产生	212
	一、电路中有不同频率的电源共同作用	213
	二、电路中存在非线性元件	213
	三、采用非正弦交流电源	214
	第2节 非正弦交流电的谐波分析	214
	一、非正弦交流电的合成	214
	二、非正弦交流电的分解	215
	三、常见非正弦波形	216
	单元小结	217
	思考与练习	217
* 第9单元	综合实训——组装和调试万用表	219
	情景导入	219
	知识链接	219
	一、电烙铁使用方法	219
	二、电阻器的识别与检测方法	220
	三、电位器的识别与检测方法	221
	四、电容器的识别与检测方法	222
	五、二极管的识别与检测方法	222
	实训操作	222
	实训总结	227
	实训拓展	227
	参考文献	230

第1单元

安全用电常识

知识目标

- 了解人体触电的类型及常见原因。
- 了解电气火灾的防范及扑救常识。
- 了解电工实训室的电源配置，认识交、直流电源，认识常用电工工具。
- 了解电工实训室安全操作规程。

技能目标

- 了解触电的现场处理措施，掌握防止触电的保护措施。
- 能正确选择电气火灾现场处理方法。

情景导入

随着生产技术的不断进步，电能被广泛应用到生产和生活的各个领域，给人们的生产和生活带来了极大的方便和舒适。但“电”是一种看不见摸不着的物质，只能用仪表测量。“电”如果使用不合理、安装不恰当、维修不及时或违反操作规程，都会造成电气意外，带来不良的后果，严重的还将导致触电死亡和电气火灾。先来看看发生在现实生活中的电气意外。

某报七月二十七日报道：6月17日晚上，某镇城河西路一村民家发生了悲惨一幕，53岁的村民江某在洗澡时，不慎触电倒地，丈夫发现后赶紧伸手去扶，结果也被电无情地夺走了生命。经调查发现，江家把电源插头插在浴室窗外的一个临时电源插座上，插座既没有接地线，也没有漏电保护装置，而更致命的是，电源插座内还有一段20mm长的铜导线搭在电源火线和热水器插头的接地端之间，导致热水器外壳带电。

某通讯社十二月十七日电：12月15日晚16时30分，某市中心医院发生特大电气火灾，如图1.1所示。火灾过火面积达5000m²，医院门诊楼、住院部等被烧毁。火灾中共有39人死亡，另有182名原医院患者和事故伤者在其他医院接受治疗。经警方现场调查取证，15日16时30分，医院电工班班长张某值班时突然发现医院全楼断电，他来到二楼的配电室，在未查明停电原因的情况下强行送电，之后离开配电室。几分钟后，配电室发出“劈啪”的响声，张某返回时发现配电室已冒烟，他未采取扑救措施，而是跑到院外去拉变电所闸刀开关，再返回二楼时火势已经蔓

延开来,从而酿成大祸。17日,这名电工因涉嫌重大责任事故罪被刑事拘留。

因此,一定要绷紧“安全用电”这根弦,让“电老虎”乖乖地听指挥,更好地为人类服务。那么,如何让“电老虎”听话呢?安全用电有哪些基本常识呢?一起来学一学吧!



图 1.1 某医院发生特大电气火灾

知识链接

第1节 触电与现场处理

“生命无价”。人是导体,如果使用不当,电将对人们造成伤害,严重的将危及生命。大家即将从事“电”的工作,将比普通人有更多的机会接触“电”。那么,什么是触电?如何进行触电现场处理?如何防止触电?

一、电流对人体的伤害

1. 电流对人体的伤害形式

人体触及带电体时,电流通过人体,会对人体造成伤害,其伤害的形式有电击和电伤2种。

(1) 电击。当人体直接接触带电体时,电流通过人体内部,对内部组织造成的伤害称为电击。电击伤害主要是伤害人体的心脏、呼吸和神经系统,如使人出现痉挛、窒息、心颤、心跳骤停,乃至死亡。电击伤害是最危险的伤害,多数触电死亡事故是由电击造成的。

(2) 电伤。电伤是指电流对人体外部造成的局部伤害,包括灼伤(电流热效应产生的电伤)、电烙印(电流化学效应和机械效应产生的电伤)和皮肤金属化(在电流的作用下产生的高温电弧使电弧周围的金属熔化、蒸发并飞溅到皮肤表层所造成的伤害)。

2. 电流对人体伤害程度的主要影响因素

电流对人体的伤害程度主要是由通过人体的电流大小决定的,还与电流通过人体的路径、通电时间等因素有关。

(1) 电流大小。通过人体的电流越大,人体的生理反应就越明显,感觉也就越强烈,危险性就越大。

(2) 电流通过人体的路径。电流流过头部, 会使人昏迷; 电流流过心脏, 会引起心脏颤动; 电流流过中枢神经系统, 会引起呼吸停止、四肢瘫痪等。电流流过这些要害部位, 对人体都有严重的危害。

(3) 通电时间。通电时间越长, 一方面可使能量积累越多, 另一方面还可使人体电阻下降, 导致通过人体的电流增大, 其危险性也就越大。

(4) 电流频率。电流频率不同, 对人体的伤害程度也不同。一般来说, 民用电对人体的伤害最严重。

(5) 电压高低。触电电压越高, 通过人体的电流就越大, 对人体的危害也就越大。36V 及以下的电压称为安全电压, 在一般情况下对人体无伤害。

(6) 人体状况。电流对人体的伤害程度与人体状况有关, 即与性别、年龄、健康状况等因素有很大的关系。通常, 女性较男性对电流的刺激更为敏感, 感知电流和摆脱电流的能力要低于男性。儿童触电比成人要严重。此外, 人体健康状态也是影响触电时受到伤害程度的因素。

(7) 人体电阻。人体对电流有一定的阻碍作用, 这种阻碍作用表现为人体电阻, 而人体电阻主要来自于皮肤表层。起皱和干燥的皮肤电阻很大, 皮肤潮湿或接触点的皮肤遭到破坏时, 电阻就会突然减小, 同时人体电阻将随着接触电压的升高而迅速下降。

二、人体触电的类型与原因

1. 人体触电的类型

因人体接触或接近带电体所引起的局部受伤或死亡的现象, 称为触电。触电常分为低压触电和高压触电。

(1) 低压触电。对于低压触电, 常见的触电类型有单相触电和两相触电。

① 单相触电。人体的某一部位碰到相线或绝缘性能不好的电气设备外壳时, 电流由相线经人体流入大地的触电现象, 称为单相触电, 也称单线触电。这是最常见的触电方式, 如人站在地上手接触绝缘破损的家用电器造成的触电, 如图 1.2 (a) 所示。



图 1.2 低压触电常见类型

② 两相触电。人体的不同部位分别接触到同一电源的两根不同相位的相线, 电流由一根相线经人体流到另一根相线的触电现象, 称为两相触电, 也称双线触电。这是最危险的触电方式, 如