



普通高等教育 / 工程训练通识课程系列规划教材

零基础电工(文科电工)

陈 坚 编著

Lingjichu Diangong
(Wenke Diangong)

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



免费电子课件

普通高等教育工程训练通识课程系列规划教材

零基础电工 (文科电工)

陈坚 编著



机械工业出版社

本书可作为高等院校非工科专业通识教育教材,内容包括安全用电常识、家用电器与照明等日常用电、电气图形与符号、电工工具、电工材料、电子元器件、电工设备、电工仪器与测量、常用电路构成、供电配电和节电,并有电气故障分析与处理方法、精选实验项目和科学家故事等。

本书适合高等院校工科以外的文科、理科、管理类学生,如经济管理、工业工程、工艺美术、新闻、外语、商学和法学等专业的学生使用。

(编辑邮箱:jinacmp@163.com)

图书在版编目(CIP)数据

零基础电工:文科电工/陈坚编著. —北京:机械工业出版社, 2013.4

ISBN 978-7-111-41961-7

I. ①零… II. ①陈… III. ①电工技术—高等学校—教材 IV. ①TM

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第061204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:吉玲 责任编辑:吉玲 苑文苑

版式设计:霍永明 责任校对:张媛

封面设计:张静 责任印制:乔宇

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2013年5月第1版第1次印刷

169mm×239mm·12.5印张·229千字

标准书号:ISBN 978-7-111-41961-7

定价:22.00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

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

社会需要复合型的人才，在科学技术飞速发展的当今时代，各界人士在工作中必然会接触到许多自然科学领域，例如，管理者要掌握生产、工艺及设备方面的知识；法律工作者在分析案情时要懂技术手段；外语行业工作者若不了解专业词汇，会闹出将“碳刷”翻译成“木炭”的笑话。因此，学习并掌握一定的科技知识，是培养复合型、创新型人才所必需的。

零基础电工是一门应用型的技術性课程，或者说是一门技术普及型课程，课程目标是使学生具备最基本的电工基础知识和技能，以利于在实际工作中全面、正确、可靠地分析、思考、讨论和解决问题。

零基础电工着力构建一个公共知识平台，统筹兼顾各专业人士的需要。如法学界朋友，关注事实、证据和方法，对仪表、测试、误差分析、故障原因和分析判断方法有兴趣；企业界管理人士，对于设备的了解和运行管理等是重要的课题；外语专业的学生以后可能会从事机电产品类的外贸工作，对于专业词汇就会有一定的要求。文科学生有时需要比工科学生懂得更多，例如，一个学管理的学生成为企业的管理人员，虽不需要自己去设计制造产品，但可能要为企业采购一批仪器仪表、电工设备，要在种类繁多的产品中寻找符合自己要求的产品，在一大堆技术性能、经济指标里进行比较选择，工作的历练中将使他成长为一个“内行”的采购经理，但如果有零基础电工知识作为导航，就可大大缩短这一过程，使其快步迈进复合型人才的行列。

零基础电工在介绍各种电工元器件、电工设备产品时，主要讲的不是如何“使用”，而是如何“选用”。如何“使用”主要是专业人员或技术工人的事情，如何“选用”（包括了解其基本性能指标是什么意思）则不仅是管理人员的事，法学（涉及技术和产品的案情分析）、新闻（技术和产品的先进性）等各专业的士也需要有所知晓。另外，如安全用电，管理人员不光要自己知道，还要管理企业用电，所以在课程中还讲解了规章制度的重要性，并且结合停电、送电等列出最基本的规程供参考。因此，零基础电工的内容具有非常广泛的适用性。

零基础电工与工科电工学的差别在于：工科电工学是一个完整的、理论性较强的知识体系，基本不涉及具体的电工设备型号、性能及选用等实用性的知

识，学生毕业后还要根据工作要求进一步了解和熟悉工作对象。而零基础电工直接进入应用领域，使学生了解和把握贴近实际的电类实用知识。非工科学生一般不会从事技术性的工作，所以可以为零基础电工的教学提出一个合理的期望值或者说是目标、方向和范围，也就是一个应知应会的问题。要让文科学生“踮起脚可以够到”，就是不要脱离他们的知识基础，不要试图讲一些复杂的公式、曲线或计算之类的内容，基本上只用文字叙述的方式，辅之以简单电气符号、电路图，加一些实物图、表格，使学生具有日常生活和工作所需的动手能力，如连接导线、换灯具、查找故障或简易维修时能知道从哪里“下手”，也知道家用电器如何选购和使用等，凡是应当由专业技术人员或专业电工做的事情则不在此列。

和知识同样重要，甚至更为重要的是能力和素质，所以本书在内容里加入“故障分析、判断与处理”的内容，从方法论的高度系统地讲述“望、闻、问、切、听、测”判断故障的方法，介绍如何用万用表、验电笔等测试工具，在碰到较为复杂的问题时，如何综合运用各种分析方法，以及故障处理的原则，然后是对各种条件的权衡比较等。常言道“授之以鱼不如授之以渔”，系统地掌握一些方法对以后开展工作是很有利的。

本书可作为高等院校非工科专业通识教育教学使用，在教学内容的选用上可以考虑三段设置法：一是基础知识（如安全用电等），宽泛、量少，大家都需要；二是应用知识，重点讲授电工各领域的实用知识，如仪表测量、电工设备、分析处理方法等；三是实用和备查知识，如电器分类和型号、双重绝缘等，精讲一部分，其余作为备查技术资料，让教材作为一本电工实用指南，类似简明电工手册的性质，使学生在以后工作时可以从中寻找自己所需要的资料。

电工学是一门实践性的科学，实验环节起到至关重要的作用，实验的安排应包含生活、生产和电工仪表测试的基本内容，如用万用表测试电子元器件和电工电路、家用漏电保护和荧光灯双联控制、电动机简易控制等。这几个实验简明扼要，包含了生活、生产和电工仪表测试的基本内容，能由此了解与初步掌握常用电工工具，以万用表为代表的测量方法，生活照明电路的连接，由此使学生具备最基本的电工基础知识和技能。许多文科学生连灯泡坏了都不敢换，看到电就害怕，但做了实验后产生了“成就感”，觉得以后可以做一个“懂电”的现代人了，有的同学感慨地说：零基础电工知识是现代社会的“通用驾照”。

非工科专业涵盖很广，文科、理科、管理、法学等都在其中，学生的专业不同，教学要求也不同，安排给电工知识学习的时间也不同，有的只有一、两天，还是在实践类项目下的一个分项目，有的作为选修课，可以有三四十个小时。为了适应多层次的教学要求，可以将本书内容用“套餐”的方式来安排，例如，只安排一天，六到八个学时，可以讲些安全用电、电工名词和简单图形

符号, 电工工具及使用, 日常用电的插头插座、熔丝、照明电路等, 做个荧光灯实验就可以了; 若还有时间, 可以介绍一点家用电器知识。

为了说明各部分知识的基础性和包容性, 用以下表格来说明, 表格为向下兼容型, 即下方表格内容自动为上方表格所包容。表格下方的知识包括在上方更多学时的教学中。

浓缩型基本上为一天时间, 供教学时间紧张但又需要有所安排的教学场合。其他的则既可以集中安排, 也可以分散安排, 根据不同教学计划而定。也可以把电工类应用知识看做一个“手提式工具箱”, 所以这五个不同的层次就好像是为不同专业学生订做的五个从简要到全面、详略不同的工具箱, 打开不同的箱子就能找到适合自己需要的工具。

兼容型 36 学时	(亚型一)管理型:安全规程与规范,节能与功率因数补偿,电工设备型号、性能和选用等。 (亚型二)法律型:各种仪表的使用与判断,电弧与灭弧,工程问题综合分析方法与故障处理等。 (亚型三)新闻型:单片机,可编程序控制器,开关电源,电力电子技术及器件、装置等。		
基本型 32 学时	中文、外语、史地、哲学、经济、数理化等理科类基本适用,可作为选修课,也可安排一周左右电工实践课,及参观配电房、实验室或企业。	(亚型一)高低压开关柜、消防灭火、防触电措施、照明电路供电方式与计算、电机的选用。	
精简型 24 学时	熔断器保护、继电保护及过电压与防雷保护。 电气控制单元和控制电路设计,常用控制电路举例。	手工焊接与电路板制作。电机型号、铭牌、性能、额定数据和安装尺寸。电器分类及型号。导电、绝缘材料。供配电系统设备。电热器具、空调器。刀开关、接触器,接地接零保护。星形-三角形(Y-Δ)减压起动或电动机的控制实验。	(亚型二)磁性材料、测量的误差及分析与处理、综合分析方法。
概要型 16 学时	家用电器使用安全保护措施。 电阻、电压、电流和功率的测量方法。	按钮、熔断器、变压器。洗衣机、电冰箱、电动工具、双重绝缘、电仪器仪表。仪表准确度与测量准确度。工程实际问题的分析与处理。两个开关控制一盏灯实验。	(亚型三)集成块、建筑照明种类、“电器病”的预防、PFC 技术。
浓缩型 6~8 学时	安全用电。 电工名词。 简单电气图形符号。 电工工具及使用。 插头插座。 熔丝。 照明电路。 荧光灯实验。	万用表。用电注意事项。绝缘材料。电路图的构成。漏电保护器。风扇和空调器。电线电缆。电子元器件。万用表测试实验。	

本书可作为本科或大中专教材, 也可供各行各业人士参考, 零基础电工是一门新的边缘性课程, 在培养复合型人才方面起着重要作用, 有许多新问题需要探讨, 这本书或有可能成为抛出的第一块砖, 我们期待: 砖既抛出, 玉将来兮!

本书为福州大学高等教育教学改革工程项目和福州大学精品课项目研究成果, 谨此感谢学校和师生们的大力支持!

目 录

前言

第一章 安全用电	1
一、安全用电常识	1
(一) 意外触电的危害	1
(二) 人体电阻与安全电压	3
(三) 防止触电和触电的急救	3
(四) 工作中的安全规程与规范	8
(五) 电气设备消防灭火	9
二、保护、接地与接零	11
(一) 熔断器保护与继电保护	11
(二) 过电压与防雷措施	12
(三) 保护接地和保护接零	15
思考与习题	18
第二章 日常用电	19
一、插头和插座	19
二、照明电路	21
(一) 民用建筑照明的种类	21
(二) 照明电路的供电方式与计算	22
(三) 白炽灯和节能灯	23
(四) 荧光灯	24
三、风扇和空调器	26
(一) 风扇	26
(二) 空调器	28
四、电热器具和炊具	31
(一) 电热水棒和电热水壶	31
(二) 电热水器	32
(三) 微波炉	32
五、洗衣机	33
六、电冰箱	34
(一) 电冰箱的选择	34
(二) 电冰箱的型号	37
(三) 电冰箱的门、室和“星级”标准	37

(四) 电冰箱的容积	38
(五) 电冰箱的使用和保养	38
(六) 影响电冰箱耗电量的因素	38
七、日常用电注意事项	39
(一) 家庭用电十忌	39
(二) 家庭“电器病”的预防	39
(三) 家用电器的购买、安装和使用	40
(四) 常用家用电器的安全使用要点	40
思考与习题	41
第三章 电工术语、图形符号与电工工具	43
一、常用电工术语	43
二、部分常用电气图形符号	45
三、电路图的构成	46
四、电工工具	48
(一) 常用电工工具	48
(二) 电动工具	52
思考与习题	54
第四章 电工材料	55
一、导电材料	55
(一) 漆包线	55
(二) 电线电缆	56
(三) 电阻和电热材料	58
(四) 电感和电容	59
(五) 电刷	60
二、绝缘材料	60
(一) 绝缘材料的分类、耐热等级和用途	60
(二) 绝缘纸、布、套管	62
(三) 绝缘漆	63
(四) 绝缘子	63
(五) 双重绝缘	63
(六) 绝缘处理工艺	64
三、磁性材料	67
(一) 电工用纯铁	69
(二) 硅钢片	69
(三) 永磁体	69
思考与习题	70
第五章 电工器件及电力电子技术	71
一、电子元器件	71

(一) 电阻器	71
(二) 电容器	74
(三) 电感器	78
(四) 二极管与晶体管	81
(五) 集成块	83
(六) 单片机	86
(七) 手工焊接与电路板的制作	87
二、电力电子技术	89
(一) 电力电子技术及器件、装置	89
(二) 功率因数校正技术 (PFC)	90
(三) 开关电源	90
思考与习题	91
第六章 电工设备	93
一、电机	93
(一) 电机的分类、型号和产品体系	93
(二) 交流电动机和专用电机	96
(三) 小型发电机组	99
(四) 电机的选用	100
(五) 电机的运行与维护	102
(六) 变频调速电动机	104
(七) 变压器	105
二、常用低压电器	107
(一) 电器分类与型号	107
(二) 电弧与灭弧	107
(三) 接触器	108
(四) 继电器	111
(五) 刀开关和熔断器	112
(六) 其他电器及应用	114
思考与习题	115
第七章 电工仪表与测量	117
一、电工仪表仪器	117
(一) 仪表准确度、测量准确度及仪表的选购	117
(二) 台表、板表和集成式仪表	118
(三) 万用表	119
(四) 电压表、电流表、功率表和绝缘电阻表	124
(五) 示波器	127
(六) 稳压器	127
二、测量	127
(一) 各种电量的测量方法	127

(二) 测量误差及其分析与处理	129
思考与习题	131
第八章 常用电路	133
一、电动机的控制	133
(一) 点动控制	133
(二) 起动、自锁和停车控制	133
(三) 点动兼连续工作	134
(四) 互锁	134
(五) 联锁	135
(六) 两地控制	136
二、控制电路的设计	136
三、常用控制电路	137
(一) 三相异步电动机的间接正、反转控制	137
(二) 三相异步电动机的直接正、反转控制	137
(三) 单相异步电动机的间接正、反转控制	138
(四) 星形-三角形 ($\text{Y}-\Delta$) 减压起动控制	139
四、可编程序控制器	140
思考与习题	141
第九章 供电和节电	142
一、企业供配电系统	142
(一) 供配电系统与线路	142
(二) 电能质量与额定电压	143
二、变配电所的配置	146
(一) 高压成套配电装置	146
(二) 低压配电屏	148
三、电气设备的选用	148
四、节能与功率因数补偿	149
(一) 用电节能措施	149
(二) 无功功率补偿	151
思考与习题	152
第十章 电气故障分析与处理	153
一、故障分析	153
(一) 感官诊断与问题的定向归类	153
(二) 万用表测试判断法	154
(三) 验电笔、绝缘电阻表、钳形电流表的测试诊断	155
(四) 各种仪表的配合使用	157
二、处理方法	158
(一) 诊断法	158

(二) 分析法	158
(三) 综合处理法	159
(四) 步骤	160
(五) 权衡	160
思考与习题	160
第十一章 零基础电工实验	162
一、用万用表测试电子元器件	162
二、荧光灯接线	166
三、用双联开关控制一盏灯	166
四、电机控制实验	167
五、三相异步电动机的星形-三角形减压起动	167
六、单相异步电动机的间接正反转控制	168
第十二章 电磁天穹星光大道	170
一、上帝的使者	170
二、璀璨群星	172
三、偏才与互补 合作与战斗	178
四、实践、理论相生相随	180
五、奇才·趣闻·轶事	182
六、电也罗曼	185
七、品格·名言·操守	186
八、科学技术造福人类	187
参考文献	190

第一章 安全用电

电是现代文明的基础，渗透到生产和生活的方方面面，具有不可替代的重要作用。但电也具有危害性，能引起触电、火灾甚至爆炸，造成难以估量的损失，因此安全用电极其重要。

一、安全用电常识

(一) 意外触电的危害

1. 触电的类型

触电是指人体触及带电体后，电流对人造成的伤害，分为电击和电伤两种类型。

(1) 电击

电流通过人体内部，危害呼吸系统、心脏及神经系统的功能，破坏人体组织，甚至危及生命的现象，称为电击。电击可使肌肉抽搐，内部组织损伤，发热、发麻、神经麻痹，严重时会引起昏迷、窒息，甚至心脏停止跳动而死亡。触电死亡事故基本由电击造成，几十毫安（mA）的工频电流就能使人遭到致命电击。

(2) 电伤

电流的热效应、机械效应、化学效应及电流本身作用对人体所造成的伤害，称为电伤。电伤会在人体皮肤表面留下明显的伤痕，如灼伤、烙伤和皮肤金属化等。

触电时，电击和电伤常会同时发生。

2. 触电的形式

(1) 单相触电

人体触及一相带电体时，电流通过人体流入大地或中性线的现象，称为单相触电。在人体与高压带电体的距离小于规定的安全距离时，高压带电体将对人体放电造成触电事故，也称为单相触电。一般情况下，中性点直接接地电网的单相触电比中性点不直接接地电网的单相触电危险性要大得多。这两种触电形式分别见图 1-1a 和图 1-1b。

(2) 两相触电

两相触电是指人体同时触及同一电源的两相带电体，以及在高压系统中，

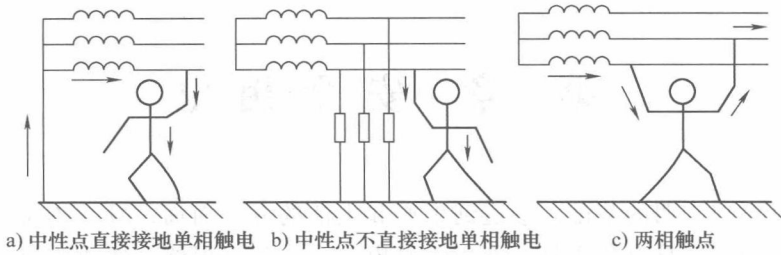


图 1-1 触电形式

人体与高压带电体小于规定的安全距离时造成电弧放电，电流从一相导体流入另一相导体的触电方式。两相触电时，加在人体上的电压为线电压，因此不论电网的中性点接地与否，其触电的危险性都最大。两相触电如图 1-1c 所示。

(3) 接触电压触电

电气设备由于绝缘损坏或其他原因造成接地短路故障时，接地电流将通过接地点向大地流散，会在以接地故障点为中心，约 20m 为半径的范围内形成分布电位。当人体触及漏电设备外壳时，电流将通过人体和大地形成回路，造成触电事故，这种触电方式称为接触电压触电。

(4) 跨步电压触电

带电体接地时，电流向大地流散，在以接地点为圆心，半径约 20m 的范围之内形成分布电位。若人站在接地点周围，其两脚之间的电位差称为跨步电压，由此引起的触电事故称为跨步电压触电。

(5) 感应电压触电

一些不带电的线路，由于雷电活动等大气变化可能产生感应电荷；一些停电后可能感应电压的设备和线路，由于未接临时地线可能对地存在感应电压。当人体触及带有感应电荷或感应电压的设备和线路时造成的触电事故称为感应电压触电。

(6) 剩余电荷触电

这种触电方式通常是由于电容器、电力电缆、电力变压器及大容量电动机等设备在检修前后没有对其充分放电造成的。当人体触及带有剩余电荷的设备时，设备将对人体放电，从而造成触电事故。

3. 电流对人体的危害

(1) 电流大小对人体的影响

电流越大，人体的反应就越强烈，引起心室颤动越短，也就越致命。按照通过人体电流大小和人体呈现的不同状态，工频交流电大致可以分为以下三种。

1) 感觉电流：指引起人体感觉的最小电流，成年男性的平均感觉电流约为 1.1mA，成年女性约为 0.7mA。感觉电流一般不会对人体造成伤害，但骤然间

触电感觉引起的突然猛烈反应可能造成坠落等间接事故。

2) 摆脱电流: 指人体触电后能自主摆脱电源的最大电流, 成年男性的平均摆脱电流约为 16mA, 成年女性约为 10mA, 儿童的摆脱电流比成人小。

3) 致命电流: 指在短时间内危及生命的最小电流, 当通过人体的电流达到 30 ~ 50mA 时, 中枢神经就会受到伤害, 使人感觉麻痹、呼吸困难。如果通过人体的工频电流超过 100mA, 那么, 在极短的时间内人就会失去知觉而导致死亡。

由于在摆脱电流的范围内, 人受到电击后一般都能自主摆脱带电体, 从而脱离触电危险, 因此通常把摆脱电流看做是人体允许电流。当线路及设备装有防止触电的速断保护装置时, 人体允许电流可按 30mA 考虑; 在高空作业、水中等可能因电击而导致摔死、淹死的场合, 则应按不引起痉挛的 5mA 考虑。

(2) 电流危害的路径

电流通过头部可使人昏迷; 通过脊髓可导致瘫痪; 通过心脏将造成心跳停止, 血液循环中断; 通过呼吸系统会造成窒息。因此, 从人体左手到胸部是最危险的电流路径, 从手到手、从手到脚也是很危险的路径, 从脚到脚的危险性相对小一些。

(二) 人体电阻与安全电压

1. 人体电阻

人体电阻包括内部组织电阻(体电阻)和皮肤电阻两部分。内部组织电阻是固定不变的, 与接触电压和外部条件无关, 一般为 500 Ω 左右。皮肤电阻主要由角质层决定, 角质层越厚, 电阻就越大。人体电阻一般约为 1500 ~ 2000 Ω 左右(为保险起见, 通常取 800 ~ 1000 Ω)。

2. 电压影响与安全电压

电压和电流都是电量的表示形式, 但从安全的角度看, 确定对人体的安全条件通常不是采用安全电流而是采用安全电压, 因为影响电流变化的因素很多, 而电力系统的电压是比较恒定的。人们通常认为安全电压就是 36V, 实际上安全电压还和环境等具体条件有关系, 对应从干燥到极端潮湿的各种条件, 安全电压还可分为 42V、36V、24V、12V 及 6V 等 5 级。

若人体接近高压带电体, 近到一定距离就会产生感应放电, 这是很危险的。

(三) 防止触电和触电后的急救

1. 防止触电的措施

触电十分危险, 首先是要采取一系列措施预防触电的发生。

(1) 日常工作中的安全措施

1) 保证电气设备具有良好的绝缘性能。加强电气设备的日常维护, 可用绝缘电阻表等经常检查绝缘的完好程度, 尤其要注意负荷较重、平时手感比较“烫”的设备。一般绝缘材料的理论工作寿命大约是二十年, 如果平时的工作温

度经常超过额定值，则绝缘材料的实际工作寿命将会大幅下降，所以对于老设备和重载工作的设备要加强监测，防患于未然。

2) 采用电气安全用具。电气安全用具分为基本安全用具和辅助安全用具，其作用是把人与大地或设备外壳隔离开。基本安全用具是操作人员操作带电设备时必需的用具，其绝缘部分必须足以承受电气设备的工作电压。辅助安全用具的绝缘部分不足以完全承受电气设备的工作电压，但操作人员使用它可使人身安全有进一步的保障，如绝缘手套、绝缘靴、绝缘垫、绝缘站台、验电器、临时接地线及警告牌（见图 1-2）等。



图 1-2 警告牌

3) 尽可能采用安全电压。凡手提式照明灯、机床工作台局部照明灯及高度不超过 2.5m 的照明灯，都要采用 36V 安全电压；某些继电器保护电路、指示灯电路和控制电路也采用安全电压。在潮湿、易导电的地沟或金属容器内工作时，行灯采用 12V 电压。安全电压的电源必须采用双绕组的隔离变压器，严禁用自耦变压器提供低电压。使用隔离变压器时，一、二次绕组必须加装短路保护装置，并有明显标志。

4) 安装自动断电装置。对电气设备除了传统的接地、接零保护外，还可装设具有自动断电功能的保护装置，自动断电装置有漏电保护、过电压或欠电压保护、过电流保护及短路保护等功能。当带电线路、设备发生故障或触电事故时，自动断电装置能在规定时间内自动切除电源，起到保护人身和设备安全的作用。

5) 设立屏护装置。为了防止人体直接接触带电体，常采用一些屏护装置（如遮栏、护罩、护套和栅栏等）将带电体与外界隔开。屏护装置必须有足够的机械强度和良好的耐热、耐火性能，若使用金属材料做屏护装置，则应妥善接地或接零。并应在屏护装置外悬挂警告牌，如图 1-3 所示。



图 1-3 高压警示

6) 保证人体或物体与带电体的安全距离。为了防止人体或车辆等移动设备触及或过分接近带电体，在带电体与地面之间、带电体与带电体之间、带电体与其他设备之间应保持一定的安全距离。距离大小取决于电压的高低、设备类型及安装方式等因素。

7) 定期检查用电设备。为保证用电设备的正常运行和操作人员的安

(2) 停电检修时的安全措施

1) 切断电源。切断电源时, 应按照停电操作顺序进行, 各方面的电源都要断开, 应注意保证各电源有一个明显的断点。对多回路的线路要特别留心, 防止从低压侧反送电。

2) 验电。对于停电检修的设备或线路, 必须经验明证实电气设备或线路无电后, 才能确认无电, 否则应视为有电。验电时, 应选用电压等级相符、经试验合格并在试验有效期内的验电器对检修设备的进出线两侧各相分别验电, 确认无电后才可进行工作。

3) 装设临时地线。对于可能送电到检修的设备或线路, 以及可能产生感应电压的地方, 都要装设临时地线。装设时, 应先接好接地端, 在验明电气设备或线路无电时, 立即接到被检修的设备或线路上, 拆除时则与之相反。操作人员应戴绝缘手套, 穿绝缘鞋, 人体不能触及临时接地线, 并应有专人监护。临时接地线应使用导线截面积不小于 2.5mm^2 的多股软裸铜绞线, 严禁使用不符合规定的导线作为接地和短路之用。

4) 悬挂警告牌。停电工作时, 对一经合闸即能送电到检修设备或线路开关和隔离开关的操作手柄, 要在其上面悬挂“禁止合闸, 有人工作”的警告牌, 必要时派专人监护或加锁固定。

(3) 带电检修时的安全措施

检修带电线路时, 应分清地线和相线。断开导线时, 应先断开相线, 后断开地线; 搭接导线时, 应先接地线, 后接相线。接相线时, 应将两个线头搭实后再行缠接, 切不可使人体或手指同时接触两根线。

在低压电气设备或线路上进行带电工作时, 应使用合格的、有绝缘手柄的工具, 穿绝缘鞋、戴绝缘手套, 并站在干燥的绝缘物体上, 同时派专人监护。

对工作中可能碰触到的其他带电体及接地物体, 应使用绝缘物隔开, 防止相间短路和接地短路。

高、低压导线同杆架设时, 检修人员离高压导线的距离要符合安全距离。

几种常见的不安全用电现象如图 1-4 所示。

2. 触电后的急救

(1) 脱离电源

若是碰到电器而导致触电, 应观察并立即断开最近处与之相连的开关, 如拔掉插头、拔下开关或打开保险盒。

若碰到破损电线而触电, 且附近一时找不到开关, 则可用干燥的木棒、竹竿及手杖等绝缘物把电线挑开, 注意不要再碰到漏电的电线, 并将漏电电线妥善放置, 防止再次发生事故。如图 1-5 所示。

若触电者在高处, 要防止脱离电源后跌伤而造成二次伤害。



图 1-4 不安全用电现象

(2) 脱离电源后的判断

1) 判断触电者有无知觉。若因触电引起呼吸停止及心室颤动、停搏，要迅速判明并立即进行现场抢救。如若延误时机，五分钟后大脑将发生不可逆的损害，过十分钟将会导致脑死亡。因此，必须迅速判明触电者有无知觉，以确定是否需要抢救。可通过摇动触电者肩部，呼叫其名字等方法检查其有无反应。若没有反应，则有可能呼吸、心搏已停止，必须抓紧进行抢救。

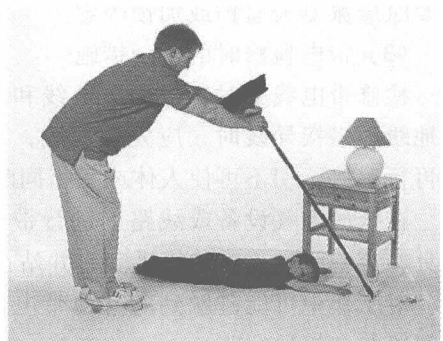


图 1-5 挑开电线

2) 判断触电者呼吸是否停止。将触电者移至干燥、宽敞、通风的地方，使其仰卧，放松衣裤，观察其胸部或腹部有无因呼吸而产生的起伏，若不明显，可用手或小纸条放在触电者的鼻孔处，观察有无气息流动，或直接用手放在触电者胸部感觉其有无呼吸动作。

3) 判断触电者脉搏存在与否。用手检查触电者颈动脉、手腕处或腹股沟处，看有无脉动。另外还可用耳朵贴在触电者心脏附近，倾听有无心脏跳动的声音。

4) 判断触电者瞳孔是否放大。如果触电者大脑机能正常，瞳孔会随外界光线的强弱而自动调节大小。而对于处于死亡边缘或已死亡的人，由于大脑中枢