



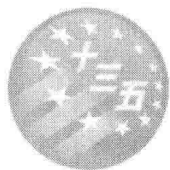
普通高等教育高职高专“十三五”规划教材 电气类

电气安全技术

主 编 包晓晖
副主编 吴飞财 李 津 林朝明
主 审 余海明



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



普通高等教育高职高专“十三五”规划教材 电气类

电气安全技术

主 编 包晓晖
副主编 吴飞财 李 津 林朝明
主 审 余海明

水电出版社
erpub.com.cn
北京·

内 容 提 要

本书内容侧重电气安全技术方面知识,主要内容包括电气安全基础知识,电气安全措施与管理,用电设备及装置与安全技术,雷电、静电及电磁场与安全技术,电气作业中危险点及预控,电力安全事故分析与处理,安全生产法律法规常识,电气安全技术实训共计8章。在知识体系上围绕电气安全的基本知识、基本理论、实用技术等进行了详尽的论述,并配有相关知识拓展及案例分析。

本书编写语言通俗易懂,知识体系深浅适度,适用于应用技术型本科、高职高专电力电气类、自动化类专业,也可供配电运行人员、工矿企业电工作业人员、电气技术人员及电气安全管理人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

电气安全技术 / 包晓晖主编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2016. 12
普通高等教育高职高专“十三五”规划教材 电气类
ISBN 978-7-5170-5004-9

I. ①电… II. ①包… III. ①电气设备—安全技术—
高等职业教育—教材 IV. ①TM08

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第321756号

书 名	普通高等教育高职高专“十三五”规划教材 电气类 电气安全技术 DIANQI ANQUAN JISHU
作 者 出版发行	主编 包晓晖 副主编 吴飞财 李津 林朝明 主审 余海明 中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	三河市鑫金马印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 11.25印张 267千字
版 次	2016年12月第1版 2016年12月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	32.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究



随着国民经济的稳步发展和城乡居民生活水平的不断提高,生产生活用电需求显著增长,电力电网的投资建设和升级改造工作也步入了快速、高效的快车道,同时对电力电网的安全性和技术性也提出了更高的要求。为满足和适应电力电网的发展,电工作业人员的专业技术水平和安全防范技能也必须得到同步提升。如何确保电网的安全运行和电力的连续供应,减少人为因素造成的电气事故的发生频次,降低电气事故造成的经济损失,显得更加重要。为适应这一形势下对人才的需求,培养业务技术、安全意识、安全技术均较高的电气从业人员,我们组织编写了《电气安全技术》一书。

为使本书更加实用、更加贴近行业,编写人员前往各类发电厂、变电所、供电公司、工厂变配电所及施工现场进行了大量的现场考查和实地调研,广泛征求电气从业人员对课程建设、教材编写的意见,与此同时结合电气系统工程技术人员对岗位技能、安全技术的要求,和他们进行了多次广泛而深入的讨论。同时,编写人员除了参考有关书籍外,还参照了国家近几年新颁发的相关规范和标准。

本书主要从电气安全基础知识,电气安全措施与管理,用电设备及装置与安全技术,雷电、静电及电磁场与安全技术,电气作业中危险点及预控,电力安全事故分析与处理,安全生产法律法规常识,电气安全技术实训等方面进行阐述,包含作为电工作业人员必须掌握和认识的知识面。

本书的主要特点:一是以“加强基础,拓展知识”为主线,在知识体系上围绕电气安全的基本知识、基本理论等进行论述,并配有相关知识拓展和指点迷津,希望对读者有所启迪和帮助;二是以“强化应用、培养技能”为重点,通过案例分析和专项实训,注重培养电气安全实际工作技术,注重培养分析问题、解决问题的能力。

本书由福建水利电力职业技术学院包晓晖担任主编,进行全书的设计、选例和统稿工作。由福建水利电力职业技术学院吴飞财、李津、林朝明担任副主编。其中,吴飞财编写了第1、2章,李津编写了第3、4、5章,包晓晖编写了第6、7章,林朝明编写了第8章。本书由湖北水利水电职业技术学院余海明主审。

限于编者的水平,书中难免出现疏漏和不妥,恳请广大读者批评指正。

编者

2016年8月



前言

第 1 章 电气安全基础知识	1
1.1 电气安全技术概述.....	1
1.2 触电事故	3
1.3 触电急救	10
1.4 创伤急救	18
1.5 电气火灾与爆炸	19
1.6 电气装置的防火防爆	21
1.7 扑灭电气火灾	30
第 2 章 电气安全措施与管理	35
2.1 接地保护和接零保护措施	35
2.2 人身触电防护	39
2.3 安全操作用具及安全防护技术	49
2.4 电气安全管理	56
第 3 章 用电设备及装置与安全技术	69
3.1 工作环境与电气设备安全	69
3.2 电动机安装与安全	71
3.3 低压开关设备与安全	77
3.4 照明设备安装	80
3.5 移动式设备与安全	87
3.6 专用电气设备与安全	89
3.7 电气线路的安全技术	92
第 4 章 雷电、静电及电磁场与安全技术	95
4.1 雷电与安全技术	95
4.2 静电安全	100
4.3 电磁场与安全	105
第 5 章 电气作业中危险点及预控	109
5.1 电气作业中危险点的特征及查找	109
5.2 危险点分析预控应注意的问题	113
5.3 配电设备维修作业中的危险点及预控	118

5.4 电力建设现场的危险点分析和控制	131
第6章 电力安全事故分析与处理	135
6.1 电力安全事故分析	135
6.2 电力生产事故调查与处理	140
第7章 安全生产法律法规常识	150
7.1 我国安全生产方针及内容	150
7.2 安全生产法律法规与法律制度	152
第8章 电气安全技术实训	159
8.1 电力电缆的绝缘电阻测量	159
8.2 电力电缆的吸收比试验	160
8.3 跌落式熔断器的操作	162
8.4 用钳型电流表测量配电变压器负荷电流	163
8.5 测量配电变压器的绝缘电阻	164
8.6 验电、挂接地线	166
8.7 倒母线倒闸操作	167
8.8 电动机单转向点动与连续运行控制线路安装	170
参考文献	173

第1章 电气安全基础知识

近百年的历史已充分证明，电同阳光、水、空气一样是人类不可缺少的亲密伙伴。它与其他各种形式的能源相比，具有便于输送、取用和控制的优点，但是电在造福于人类的同时，也潜藏着危险，如果使用者缺乏电气安全的知识，在生活和工作就会发生人身伤亡和设备损坏，并造成巨大的经济损失。因此，掌握安全用电知识技能，不仅是电气工作人员必须做到的，而且也是每个人应该做到的，只有这样电气系统才能正常地运行，人们才能在工作、生活中安全用电，让电为人类更好地服务。

1.1 电气安全技术概述

电气安全技术是一种用途很广的、极为重要的实用技术，随着工业技术和家用电器的迅猛发展，电气系统已深入到社会和人民生活的每个角落，每个人都必须掌握一定的安全用电技术，一方面是保证个人的人身安全，另一方面是为了保证电气系统、电气设备、电气线路及涉及的环境、建筑物等各种设施的安全，这在国民经济和国家政治生活中都占有很重要的位置，是每个人都不容忽视的。

1.1.1 电气安全的含义及任务

1.1.1.1 电气安全的含义

简单地说，“安全”是指人们在日常生活和工作过程中，生命得到保障，财产不受威胁，并使人们从根本上消除这些方面的精神压力，没有后顾之忧。它涉及人身和设备两个方面。

人身安全，指在从事工作和电气设备操作使用过程中人员的安全。

设备安全，指电气设备及有关其他设备、建筑的安全。

因此，要做好电气安全工作，首先要提高人们对安全的认识，树立“安全第一”的思想，做到“防患于未然”，把事故消灭在萌芽状态。同时，采取必要的措施，做好安全管理和安全技术等方面的工作，提高电气和电气系统的安全可靠性。

1.1.1.2 电气安全工作的主要任务

(1) 研究各种电气事故及其发生的机理、原因、规律、特点和防护措施。

(2) 研究运用电气方法，即研究运用电气监测、电气检查和电气控制等方法来评价电力系统的安全性和解决生产中用电的安全问题。

知识拓展——电的特点

电是由燃料、水力、风力和原子能等第一能源转变而成的第二能源，并可按照不同需要任意转换为其他能源。因此，电是最便利、最广泛、最有使用价值的能源，在各行各业



及日常生活中起着极其重要的作用。它决定了其他工业的发展，也展示了人类的现代文明。

电具有“看不见、听不到、摸不得”的特点，如果操作和使用不当，就会危及人们的生命财产甚至整个供配电系统的安全，带来巨大的损失。

1.1.2 电气安全技术的特点

电气安全技术具有综合性、完整性、周密性、复杂性和可修改性的特点，见表 1.1。

表 1.1 电气安全技术的特点

特 点	说 明
综合性	电气安全技术是综合技术，除了电气电子技术外，还包括管理技术、操作规程规定及消防、急救、防爆、焊接、起重吊装、挖掘、高空作业等
完整性	电气安全技术是一个非常完整的体系，不仅需要电气技术来保证，而且包括安全管理、人员素质、产品质量及设计安装等
周密性	任何一项电气安全技术的产生都有严格的过程，不得有任何疏忽，以保证技术的可靠周密，否则将会给应用者带来不可估量的损失
复杂性	利用电气和检测技术来解决安全问题及有关安全技术的元件，不仅有电气技术，还有电子技术、微机技术、检测技术及机械技术，这样使得电气安全技术变得很复杂
可修改性	任何一项安全措施、操作规程、元器件的产生都是人们在生产实践中不断总结修改而成的，也只有这样才能保证电气的完整性和周密性

1.1.3 保证安全用电的基本条件

- (1) 严格的电气安全管理制度。
- (2) 完善的电气作业安全措施。
- (3) 细致的电气安全操作规程。
- (4) 用电人员素质的培养及提高。
- (5) 确保电气设备、元件、材料产品质量。
- (6) 确保电气工程的设计质量和安装质量。
- (7) 加强防止自然灾害侵袭的能力及措施。
- (8) 全社会讲安全用电，普及安全用电技术。

1.1.4 展望安全用电技术

到目前为止，安全用电技术基本上还是沿用传统的安全措施，如接地、接零、绝缘、安全距离、安全电压、联锁、安全操作规程、电工安全用具、防雷接地、报警装置及漏电保护等。这些措施经历了几代人的实践总结、修改完善，确定是行之有效的，即使在今后很长的时期内仍然占有重要的位置。



随着电子技术、自动检测技术、传感器技术、微机技术的发展,出现了功能齐全、性能良好、有智能功能的漏电保护器,使安全用电技术有了一个新的发展动向。近几年来,这方面的技术发展很快,已经出现了由微机和各类传感元件组成的自动电子检测装置,能准确预报绝缘降低、漏电、接地电阻减少、过载、短路、断相触电及导致事故发生的地点、部位,以便提醒工作人员注意并加以处理。

同时,人们在实践中也逐步完善了安全管理系统的内容,出现了现代安全保证体系,这对保证电气系统的安全运行有着很大的推动作用,人们运用系统工程及反馈的理论建立安全信息网络,做到超前预防及控制,使电气安全技术更完善、更可靠、更周密和更安全。在电气安全工作中,一手要抓技术,使技术手段完备,一手要抓组织管理,使其周密完善,只有这样才能保证电气系统、设备和人身的安全。

知识拓展——电工必须具备的条件

(1) 经医生检查无妨碍从事电气工作的病症,如高血压、聋哑、色盲、肢体残废及功能受限等。

(2) 必须经过电工专业安全技术培训,考试合格持特种作业证上岗。学徒工和其他非持证电工,必须在持证电工的监护和指导下才允许操作。

(3) 了解岗位责任区域内的供电线路及电气设备的性能。

(4) 熟练掌握触电急救方法和事故紧急处理措施。

温故知新

(1) 什么是电气安全?

(2) 电气安全技术的特点是什么?

(3) 保证安全用电的基本条件有哪些?

(4) 传统的安全用电措施有哪些?

(5) 现代的安全用电措施包含哪些方面的内容?

1.2 触电事故

1.2.1 电流对人体的伤害

1.2.1.1 电击和电伤

随着社会的发展,电在人们的日常工作与生活中应用极其广泛,但如果使用不当,小则损坏机器设备,大则危及人身安全。因为当人们一不小心碰到电,电流就能立即通过人体,使人体造成不同程度的伤害,甚至死亡,如图1.1所示。

触电是指电流流过人体时对人体产生的生理和病理伤害。电流对人体的伤害分电击伤和电灼伤两种,见表1.2。

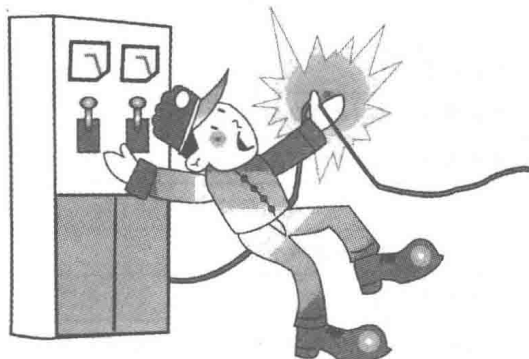


图 1.1 触电



表 1.2 电 流 对 人 体 的 伤 害

种 类	定 义	症 状	伤 害 性
电击伤	指当电流通过人体内部器官,使其受到伤害	如电流作用于人体中枢神经,使心和呼吸机能的正常工作受到破坏,人体发生抽搐和痉挛,失去知觉;电流也可能使人体呼吸功能紊乱,血液循环系统活动大大减弱而造成假死	电击是指人体触电较危险的情况,绝大多数触电死亡事故都是由于电击所造成的。如果救护不及时,就会造成死亡
电灼伤	指人体外器官受到电流的伤害	如电弧造成的灼伤;电的烙印;由电流的化学效应而造成的皮肤金属化;电磁场的辐射作用等,其中,以电弧烧伤最为严重	电伤是人体触电事故较为轻微的一种情况,与电击相比,电伤多数为局部性伤害,电伤往往与电击同时发生

1.2.1.2 电流危害人体的因素

电流对人体危害主要与电流大小、电流频率、通电时间长短和电流路径等因素有关,见表 1.3。

表 1.3 电 流 对 人 体 危 害 的 因 素

危险因素	说 明
电流大小	通过人体的电流越大,人体的生理反应就越明显,感应就越强烈,引起心室颤动所需的时间就越短,致命的危害就越大
电流频率	一般认为,40~60Hz 的交流电对人最危险。随着频率的增加,危险性将降低。当电源频率大于 20000Hz 时,所产生的损害明显减小,但高压高频电流对人体仍然是十分危险的
电流路径	电流在人体内流过的路径,对人体触电的严重性有密切关系
通电时间长短	通电时间越长,越容易引起心室颤动,死亡的危险性越大

知识拓展——人体工频电流试验的典型资料

电流通过人体,会令人有发麻、刺痛、压迫、打击等感觉,还会令人产生痉挛、血压升高、昏迷、心律不齐、窒息、心室颤动等症状,严重时可导致死亡。人体工频电流试验的典型资料见表 1.4 和表 1.5。

表 1.4 左手-右手电流途径的试验资料 单位: mA

感 觉 情 况	初 试 者 百 分 数		
	5%	50%	95%
手表面有感觉	0.7	1.2	1.7
手表面有麻痹似的连续针刺感	1.0	2.0	3.0
手关节有连续针刺感	1.5	2.5	3.5
手有轻微颤动,关节有受压迫感	2.0	3.2	4.4
上肢有强力压迫的轻度痉挛	2.5	4.0	5.5
上肢有轻度痉挛	3.2	5.2	7.2
手硬直有痉挛,但能伸开,已感觉到轻度痉挛	4.2	6.2	8.2
上肢部、手有剧烈痉挛,失去知觉,手的前表面有连续针刺感	4.3	6.6	8.2
手的肌肉直到肩部全面痉挛,还可能摆脱带电体	7.0	11.0	15.0



表 1.5

单手-双脚电流途径的试验资料

单位: mA

感 觉 情 况	初 试 者 百 分 数		
	5%	50%	95%
手表面有感觉	0.9	2.2	3.5
手表面有麻痹似的连续针刺感	1.8	3.4	5.0
手关节有轻度压迫感, 有轻度的连续针刺感	2.9	4.8	6.7
前肢有压迫感	4.0	6.0	8.0
前肢有压迫感, 足掌开始有连续针刺感	5.3	7.6	10.0
手关节有轻度痉挛, 手动作困难	5.5	8.5	11.5
上肢有连续刺感, 腕部、特别是手关节有轻度痉挛	6.5	9.5	12.5
肩部以下有轻度连续针刺感, 肘部以下僵直。还可以摆脱带电体	7.5	11.0	14.5
手指关节、趾骨、足眼有压迫感, 手的大拇指 (全部) 痉挛	8.8	12.3	15.8
只有尽最大努力才可能摆脱带电体	10.0	14	18.0

1.2.2 触电方式及规律

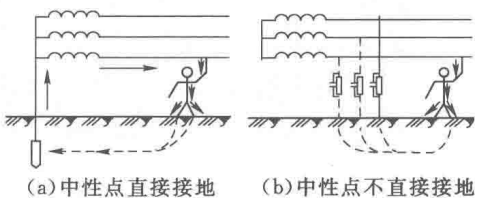
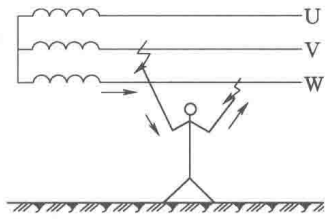
1.2.2.1 人体触电的方式

人体是导体, 当人体接触到具有不同电位的两点时, 由于电位差的作用, 就会在人体内部形成电流, 这种现象就是触电。

根据电流通过人体的路径和触及带电体的方式, 一般可将触电分为单相触电、两相触电、跨步电压触电和接触电压触电等, 见表 1.6 和图 1.2。

表 1.6

触 电 的 形 式

触电类型	说 明	图 示
单相触电	当人体某一部位与大地接触, 另一部位与一相带电体接触时所致的触电事故称为单相触电	 (a) 中性点直接接地 (b) 中性点不直接接地
两相触电	发生触电时, 人体的不同部位同时触电两相带电体, 称为两相触电。两相触电时, 相与相之间以人体作为负载形成回路电流。此时, 流过人体的电流大小完全取决于电流路径和供电电网的电压	



续表

触电类型	说 明	图 示
跨步电压触电	当电气设备发生接地故障时，接地电流通过接地体向大地流散，在地面上形成分布电位，这时若人在接地短路点周围行走，其两脚之间（人的跨步一般按 0.8m 来考虑）的电位差，就是跨步电压。由跨步电压引起的人体触电，称为跨步电压触电	
接触电压触电	当人站在故障设备旁边，手接触漏电设备的金属外壳（或与漏电设备有金属的其他构架等），即有一个电压加在人体的手、腿之间，这个电压因人体接触而来，称为“接触电压”。这种触电称为“接触电压触电”	

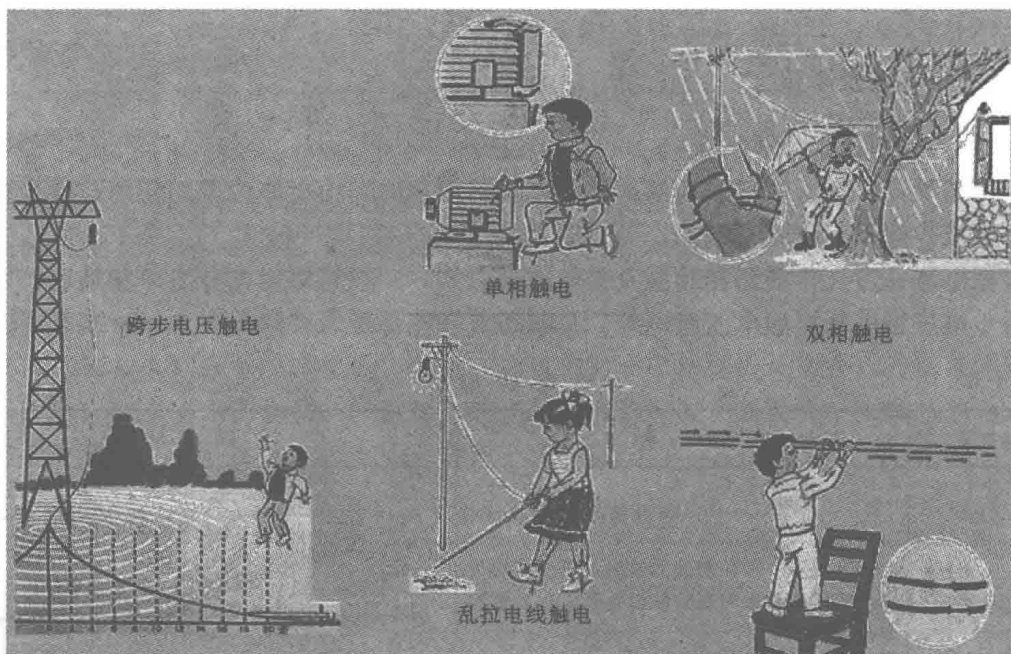


图 1.2 4 种常见的触电情况

案例分析

(1) 某年 8 月，一场龙卷风袭击了某县百溪镇东部，一条 10kV 线路 C 相被龙卷风刮断落在地上。大风过后，水岩村村民陈某下地干活，没有发现被刮断的电线，在走到距电线落地点 5m 左右时，两腿一麻倒在了地上而死亡。事后经鉴定，陈某系跨步电压触电而亡。

(2) 某年，江南某村吴某在水田里用牛耕地，当他赶着牛耕到村低压线路一拉线旁时，耕牛突然倒地，吴某不知什么原因，急忙上前查看，并已感到水田中有麻人感觉，意



识到水田中有电，慌忙去找村电工。村电工立即前往检查，发现是一条铁丝搭在了火线与拉线上，造成拉线带电，耕牛受跨步电压触电倒地死亡。由于吴某在后面距拉线较远，并且人的步距小，跨步电压低，才没有造成人员伤亡。

(3) 某市郊电杆上的电线被风刮断，掉在水田中，一小学生把一群鸭子赶进水田，当鸭子游到落地的断线附近时，一只只死去，小学生便下田去捡死去的鸭子，未跨几步便被电击倒。爷爷赶到田边急忙跳入水中拉孙子，也被电击倒。小学生的父亲闻讯赶到，见鸭死人亡，又下田抢救也被电击倒。一家三代均死在水田中。

1.2.2.2 人体触电的原因

造成人体触电的原因很多，可分为主观原因和客观原因两大类。

(1) 主观原因造成的触电。

1) 缺乏电气安全知识。例如，低压架空线折断后不停电，用手误碰火线；在光线较弱的情况下带电接线，误触带电体；手触摸破损的胶盖刀闸等。

2) 违反安全操作规程。例如，在高、低压同杆加红色的线路电杆上检修低压线或广播线时碰触有电导线；在高压线路下修造房屋接触高压线；剪修高压线附近树木接触高压线；带电拉临时照明线；带电修理电动工具、换行灯变压器、搬动用电设备；火线误接在电动工具外壳上；用湿手拧灯泡；安装接线不规范等，如图 1.3 所示。

(2) 客观原因造成的触电。

1) 设备不合格。例如，高压架空线架设高度离房屋等建筑的距离不符合安全距离，高压线和附近树木的距离太短；高、低压线路交叉，低压线误设在高压线上面；用电设备进出线未包扎好，裸露在外；人触及不合格的临时线等。

2) 设备管理不善。例如，大风刮断低压线路和刮倒电杆后，没有及时处理；胶盖刀闸胶木盖破损长期不修理；瓷瓶破裂导致火线与电线杆的拉线长期相碰；水泵电动机接线破损使外壳长期带电；绝缘损坏，发生漏电等。

3) 其他偶然因素。例如，大风刮断电力线路触到人体；人体手雷击等。

案例分析：私拉乱接用电引起触电事故

1. 事故经过

双龙村李某为了节省电费，让儿子把厨房的灯线接长，厨房、牛屋、院里共用一盏灯，哪里用就往哪里拉。当村电工发现后告诉他这样做容易出事时，他两眼一瞪说：“出了事也不让你管！”就这样，两年过去了。随着时间的推移，灯线拉来拖去，

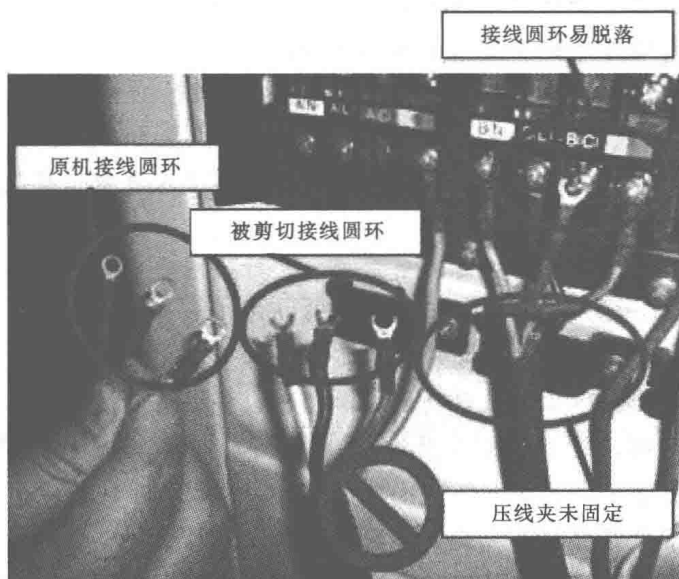


图 1.3 接线不规范示例



外面纱包已发毛脱落，橡胶绝缘层也开始出现龟裂。电工自己出钱买了台家用剩余电流动作保护器给它装上。转眼又到了夏天，这天晚上，当李某又拉灯往牛屋喂牛时，手抓住了已脱落绝缘层的花线，当即“啊”了一声，倒在了地上。这时，全家的灯突然全灭了。原来是李某触电后，引起剩余电流动作保护器动作，跳了闸，这才救了他一命。这下李某彻底服了输，见入就说私拉乱接的危害和安装剩余电流动作保护器的好处，成了村中安全用电的宣传员，并把村电工叫来，让他抓紧时间整改自己家中的线路，再不乱拉电线了。

2. 事故原因分析

《农村安全用电规程》(DLA 93—2001)规定，用户用电或临时用电应向当地电力企业申请(第5.3条)；用电设施安装应符合《低压电力技术规程》(DL/T 499—2001)规定的要求，验收合格后方可接电，不准私拉乱接用电设备，临时用电期间，用户应该设专人看管临时用电设施，用完及时拆除(第5.4条)；严禁使用挂钩线、破股线、地爬线和绝缘不合格的导线接电(第5.7条)；必须安装防触、漏电的剩余电流动作保护器，并做好运行维护工作(第4.3.5条)。

3. 事故防范对策

(1) 加强安全教育，普及安全用电知识，向广大群众讲明私拉乱接的危害。电气设备的安装、修理要找电工，不能请非电工人员帮忙接线，因为这些人不懂得有关规程规定和操作要求。

(2) 照明灯具要固定安装，灯线不能太长，灯头距地面的距离不能低于2.5m。

(3) 用于修理等用途的移动照明灯具，应使用与电源隔离的安全行灯变压器。安全行灯变压器的二次电压应依据使用环境而定，但不能超过36V。

(4) 临时用电的线路和设备应符合有关规定，临时架空线路的导线应采用合格的绝缘电线，最小截面为6mm²，电线对地距离不低于3m，挡距不超过25m。电线应固定在绝缘子上，线间距离不小于0.2m，用后及时拆除。使用导线截面大的还应装设临时拉线。室外照明灯具应安装防雨罩。

(5) 大力推广剩余电流动作保护器，组成“三级”保护网，以减少触电伤亡事故的发生。

1.2.2.3 触电事故的一般规律

触电事故往往发生得很偶然，且经常在极短的时间内造成严重的后果，死亡率较高。触电事故有一些规律，掌握这些规律对于安全检查和实施安全技术措施及安排其他的电气安全工作有很大意义。触电事故的一般规律见表1.7。

表 1.7 触电事故的一般规律

一般规律	原因分析
有明显季节性	据数据统计，每年二三季度事故多，特别是6—9月事故最为集中。其主要原因有：①天气炎热、人体衣单而多汗，电击危险性较大；②多雨、潮湿，地面导电性增强，容易构成电击电流的回路，而且电气设备的绝缘电阻降低，容易漏电；③在大部分农村都是农忙季节，农村用电量增加，电击事故因而增多



续表

一般规律	原 因 分 析
低压触电 多于高压触电	主要原因是低压设备多，低压电网广，与人接触机会多；设备简陋，管理不严，思想麻痹；群众缺乏电气安全的知识。但是，这与专业电工的触电事故比例相反，即专业电工的高压触电事故比低压触电事故多
地域差域	据统计，农村触电事故多于城市，主要原因是农村用电设备因陋就简，技术水平低，管理不严，电气安全知识缺乏
事故多发生在 电气连接部位	统计资料表明，电气事故点多数发生在接线端、压接头、焊接头、电线接头、电缆头、灯头、插座、控制器、接触器等分支线、接户线处。主要原因是由于电气连接部位机械牢固性较差、接触电阻较大、绝缘强度较低以及可能发生化学反应的缘故
携带式设备 和移动式设备 触电事故多	携带式设备和移动式设备电击事故多的主要原因是：一方面，这些设备是在人的紧握之下工作，不但接触电阻小，而且一旦电击就难以摆脱电源；另一方面，这些设备需要经常移动，工作条件差，设备和电源线都容易发生故障或损坏。此外，单相携带式设备的保护零线与工作零线容易接错，也会造成触电事故
错误操作和 违章作业造成 的触电事故	统计资料表明，有 85% 以上的事故是由于错误操作和违章作业造成的。其主要原因是安全教育不够、安全制度不严和安全措施不完善、操作者素质不高等
不同年龄段的人员 电击事故不同	中青年工人、非专业电工、合同工和临时工电击事故多。其主要原因是由于这些人是主要操作者，经常接触电气设备；而且，这些人经验不足，又比较缺乏电气安全知识，其中有的人责任心不够强，因此电击事故多

1.2.3 安全电压

把可能加在人身上的电压限制在某一范围之内，使得在这种电压下，通过人体的电流不超过允许范围，这种电压就叫做安全电压，也叫安全特低电压。我国确定的安全电压等级是 42V、36V、24V、12V、6V。常用安全电压的适用对象见表 1.8。

表 1.8 常用安全电压的适用对象

电压等级/V	适 用 对 象
42	在有触电危险的场所使用的移动家用电器、手持式电动工具等
36	潮湿场所，如矿井、地下室、地道、多导电粉尘剂类的场所适用的电气线路、照明灯及其他用电器具
24	工作面积狭窄，操作者易大面积接触带电体的场所，如锅炉、金属容器内、大型金属管道内
12	因工作需要，人体必须长期带电触及电气线路或设备的场所
6	在水下作业等工作场所

指点迷津

安全电压是相对安全的电压，而不是绝对安全的，因此采用时也应注意下列事项：

(1) 安全电压应由双绕组变压器降压提供，禁止采用电阻降压或自耦合变压器降压的办法提供。



(2) 安全变压器的铁芯和外壳均应接地,以防止一、二次绕组间绝缘击穿时高压窜入低压回路引起触电危险。此外,还应在高、低压回路中装设熔断器进行短路保护。

(3) 使用 12~36V 安全电压的行灯,禁止使用灯头开关。

(4) 行灯的灯泡外面应有可靠的金属保护网,金属保护网应安装在绝缘把手上,不应装在灯头上。

(5) 安全电压的插销座不得带有保护插头或插孔,并应有防止与其他电压等级的插销座互相插错的安全措施。

温故知新

(1) 触电原因有哪些?

(2) 触电有哪些规律可循?掌握这些规律有何意义?

(3) 什么是电击伤?什么是电灼伤?

(4) 电流对人体的危害与哪些因素有关?

(5) 人体触电主要有哪些形式?

1.3 触电急救

1.3.1 触电急救原则

现场抢救触电者基本原则可归纳为 8 个字,即迅速、准确、就地、坚持。

(1) 迅速脱离电源。当发现有人触电时,切不可惊慌失措,应设法尽快将触电者所接触的那一部分带电设备的开关、刀闸或其他断路设备断开,使触电者脱离电源。迅速脱离电源是减轻伤害和救护触电者的关键。

救护人员在救治他人的同时,也要注意保护自己。在触电者未脱离电源前,救护人员在未采取任何安全措施的情况下,不准直接用手触及伤员;否则会有触电危险。

如果触电者所处的位置较高,必须预防断电后人从高处摔下的危险,应采取一定的安全措施加以保护。

抢救时,要分清是高压还是低压触电,然后采取相应的措施使触电者脱离电源,而又不使救护人触电。

(2) 准确进行救治。施行人工呼吸和胸外心脏按压时,动作必须准确,救治才会有效。如果不准确,要么救生无望,要么是将触电者的胸骨压断。

(3) 就地进行抢救。一旦触电者脱离电源,抢救人员必须在现场或附近就地救治触电者,千万不要长途送往医院或供电部门去抢救,以免耽误最佳抢救时机。

(4) 救治要坚持到底。抢救要坚持不断,不可轻率中止。只要有百分之一的希望就要百分之百地努力抢救。历史上曾有抢救了 7h 才把触电者救活的案例。

1.3.2 触电急救方式

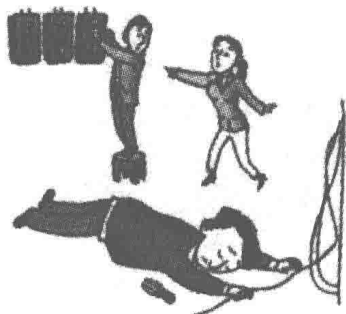
触电急救方式有自救、互救、医务抢救 3 种,见表 1.9。



表 1.9

触电急救的方式

急救方式	急救方法
自救	当触电者清醒时,要努力让自己脱离电源,并要防止操作撞伤等二次事故
互救	对于他人触电,首先要让触电者脱离电源,具体方法如下: (1) 迅速拉闸或拔掉插头或切断电源线,如图 1.4 (a) 所示。 (2) 迅速用绝缘工具,如干燥的竹、木棍等挑开触电者身上的导线或电气用具,如图 1.4 (b) 所示。 (3) 站立在干燥的木板、衣物等绝缘物上,戴绝缘手套或裹着干燥衣物拉开导线、电气用具或触电者。 (4) 触电者脱离电源后,根据病情及时拨打 120 急救电话,如图 1.4 (c) 所示
医务抢救	触电者脱离电源后,必须根据情况立即就地实施抢救,即使是在送医院的途中也不能停止抢救,如图 1.5 所示,根据统计,抢救及时、方法正确的,均有良好的效果;时间拖久了才开始抢救,救活比例很小



(a)及时切断电源



(b)让触电者迅速脱离电源



(c)迅速拨打 120 急救电话

图 1.4 触电互救方法

1.3.3 让触电者脱离电源的方法

发现有人触电时,最重要的抢救措施是先迅速切断电源,再抢救伤者。帮助触电者脱离低压电源的方法有以下几种:

(1) 切断电源。如果开关距离触电地点较近,应迅速就近拉开电源开关或刀闸、拔除电源插头等,如图 1.6 所示。

(2) 割断电源线。如果电源开关或电源插座距离触电现场较远,则可用有绝缘手柄的电工钳或有干燥木柄的斧头、铁锹等利器割断电源线,割断点最好选择导线在电源侧有支持物处,以防止带电导线断落,触及其他人体。

(3) 挑、拉电源线。如果导线搭落在触电者

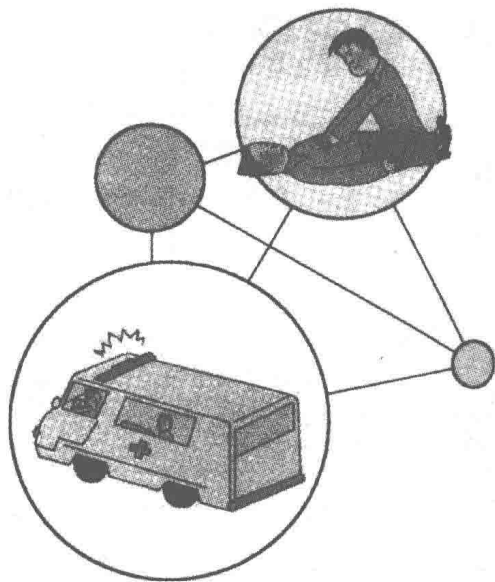


图 1.5 送医院途中的抢救