



XINNONGCUN
DIANGONG
JINENG
SHIXUN

新农村 电工技能实训

主 编 韩雪涛

副主编 韩广兴 吴 瑛

超值赠送

价值 50 元

学习卡

金盾出版社

新农村电工技能实训

主 编 韩雪涛

副主编 韩广兴 吴 瑛

金盾出版社

内 容 提 要

全书根据国家职业资格的要求以及农村电工实际工作的知识技能需求,将农村电工必须掌握的知识技能划分为8个模块进行介绍,具体内容包括农村电工安全常识与触电急救、农村供配电系统的结构特点、农村电工的工具仪表使用技能、农村输配电线路规划与架设技能、农村家庭供配电系统的安装技能、农村排灌设备的安装技能、农村广播电视与网络通信系统的安装技能、农机设备的检修技能。

本书可作为农村电工的岗位培训教材和职业资格考核认证的培训教材,适合于从事各种电气设备安装和维修的技术人员阅读,特别适合于农村电工阅读。

图书在版编目(CIP)数据

新农村电工技能实训/韩雪涛主编. —北京:金盾出版社,2015. 10

ISBN 978-7-5186-0379-4

I. ①新… II. ①韩… III. ①农村—电工技术—技术培训—教材 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 149155 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路5号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京盛世双龙印刷有限公司

正文印刷:北京盛世双龙印刷有限公司

装订:北京盛世双龙印刷有限公司

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/16 印张:16.625 字数:401千字

2015年10月第1版第1次印刷

印数:1~4 000册 定价:53.00元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

随着我国工农业生产的飞速发展,各种电气设备也随之大量增加,特别是对于我国广大农村地区,电气化水平不断提升,农村的生产生活正逐步向电气化、自动化的方向转变。这些变化使得农村对供电、配电、用电的需求不断增长,农村电工的从业人员也越来越多。为确保设备以及人身的安全,国家对电工从业人员有着非常严格的要求,只有取得电工从业资格证书后方可持证上岗。

针对农村现状,从电力的供应传输到生产生活的应用,电工不仅要具备过硬的理论知识,而且还要遵守科学的操作规范,掌握专业的操作技能。为满足农村电工岗位培训的社会需求,本书将农村电工需要掌握的知识技能进行了细致的归纳和整理。本书从农村供配电系统的结构入手,分别从农村电工的操作安全,工具的使用方法,农村输配电线路及各种生产生活设备的安装、检修等方面所应掌握的知识和技能进行系统介绍。

本书采用模块化教学与图解演示相结合的方法,以典型农村用电环境为背景,将农村电工应该掌握的知识和技能分成不同的模块,每个模块都运用实际的案例进行教学演示,在表现形式上尽可能用生动形象的图像、图形代替枯燥、冗长的文字描述,尽可能通过“图解”的形式将所要表达的知识和技能“展现”出来,让读者能够轻松地阅读,力求在很短时间内了解并掌握农村电工的操作技能,达到从业的要求。考虑到农村电工作业的特殊性和危险性,本书还针对农村电工的安全操作规范以及触电后的应急处理措施等内容进行了详细地介绍,并运用实际案例进行操作演示。确保农村电工从业人员建立安全意识,掌握出现突发情况时的应急处理措施。

“农村电工”是国家职业资格考核认证项目,其中电子电气方面的安装、维修技术也属于数码维修工程师专业技术资格认证的范畴,从事农村电工的技术人员也应参加国家职业资格认证或数码维修工程师专业技术资格考核认证,获得国家统一的技术资格证书。本书可作为技能培训教材。

本书由韩雪涛、韩广兴、吴瑛等编著,其他参编人员有张丽梅、郭海滨、马楠、宋永欣、宋明芳、梁明、张雯乐、张鸿玉、王新霞、韩雪冬、吴玮、吴惠英、高瑞征等。

为了更好地满足读者的要求,达到最佳的学习效果,本书得到了数码维修工程师鉴定指导中心的大力支持。除可获得免费的专业技术咨询外,每本书都附赠价值 50 元的学习卡。读者可凭借此卡登录数码维修工程师官方网站(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。用户凭借学习卡可随时了解最新的电子电气领域的业界动态,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的交流咨询。

由于电子电气技术的发展迅速,产品更新换代速度很快,为方便师生学习,还另外制作有 VCD 系列教学光盘,有需要的读者可通过以下方式与我们联系。

读者在学习或职业资格认证考核方面有什么问题,也可直接与我们联系。

联系地址:天津市南开区榕苑路4号天发科技园8号楼1门401

邮政编码:300384

联系电话:022-83718162/83715667

网址:<http://www.chinadse.org>

编 者

目 录

第1章 农村电工安全常识与触电急救	1
1.1 农村电工安全常识	1
1.1.1 农村电工安全操作常识	1
1.1.2 电气设备的安全防护常识	6
1.2 触电急救	7
1.2.1 常见的触电伤害事故	7
1.2.2 触电急救的方法	10
第2章 农村供配电系统的结构特点	22
2.1 直流电与交流电	22
2.1.1 直流电的基础知识	22
2.1.2 交流电的基础知识	22
2.1.3 常见的供配电方式	33
2.2 农村供配电系统的结构特点	37
2.2.1 农村供配电系统的组成	37
2.2.2 农村供配电系统中的主要组成部件	40
第3章 农村电工的工具仪表使用技能	55
3.1 农村电工加工工具的使用技能	55
3.1.1 电工刀的使用方法	55
3.1.2 钢丝钳的使用方法	55
3.1.3 偏口钳的使用方法	56
3.1.4 尖嘴钳的使用方法	58
3.1.5 剥线钳的使用方法	59
3.2 农村电工检测工具的使用技能	60
3.2.1 验电笔的使用方法	60
3.2.2 万用表的使用方法	63
3.2.3 钳形表的使用方法	71
3.3 农村电工焊接工具的使用技能	74
3.3.1 气焊工具的使用方法	74
3.3.2 电焊工具的使用方法	77
3.4 农村电工辅助工具的使用技能	86
3.4.1 攀爬工具的使用方法	86
3.4.2 安全防护工具的使用方法	90

第4章 农村输配电线路规划与架设技能	94
4.1 输配电线路的设计规划	94
4.1.1 输配电线路的设计规划原则	94
4.1.2 输配电线路中各部件的选用原则	99
4.2 输配电线路的架设	116
4.2.1 电杆的安装固定	116
4.2.2 拉线的制作安装	123
4.2.3 横担的安装	127
4.2.4 绝缘子的安装	130
4.2.5 导线的安装与固定	130
4.3 配电变压器的安装连接	133
4.3.1 配电变压器的安装	133
4.3.2 配电变压器的连接	140
第5章 农村家庭供配电系统的安装技能	147
5.1 农村家庭供配电系统的设计规划	147
5.1.1 农村家庭供配电系统的组成	147
5.1.2 农村家庭供配电系统的设计规划原则	150
5.2 农村家庭供配电系统的安装	153
5.2.1 接户线的安装连接	153
5.2.2 电能表的安装连接	157
5.2.3 断路器的安装连接	161
5.2.4 供电插座的安装	166
5.2.5 照明灯具的安装	170
第6章 农村排灌设备的安装技能	178
6.1 农村排灌设备的功能特点	178
6.1.1 农村排灌设备的基本结构	178
6.1.2 农村排灌设备的功能特点	180
6.2 农村排灌设备的安装	187
6.2.1 农村排灌设备的安装和使用前的注意事项	187
6.2.2 农村排灌设备的安装方法	188
第7章 农村广播、电视与网络通信系统的安装技能	195
7.1 农村广播系统的安装技能	195
7.1.1 农村广播系统的结构	195
7.1.2 农村广播系统的安装	198
7.2 农村有线电视系统的安装技能	207
7.2.1 农村有线电视系统的结构	207
7.2.2 农村有线电视系统的安装	209

7.3 农村网络系统的安装技能	217
7.3.1 农村网络系统的结构	217
7.3.2 农村网络系统的安装	218
第8章 农机设备的检修技能	234
8.1 农机设备维护与检修	234
8.1.1 农机设备中的电动机	234
8.1.2 农机设备中的常用控制部件	249
8.2 常用农机设备的电气原理与检修	255
8.2.1 单相电动机正反转控制电路的结构及检修	255
8.2.2 稻谷加工机电气控制电路的故障检修	256
8.2.3 蔬菜大棚照明控制电路的故障检修	258

第 1 章 农村电工安全常识与触电急救

1.1 农村电工安全常识

农村用电安全操作是农村电工必须具备的基础技能,了解电工在作业时必须要注意的各种事项,建立良好的用电安全意识对于电工而言尤为重要。它也是电工从业的首要条件之一。

1.1.1 农村电工安全操作常识

1. 农村电工作业前的防护措施

作业前的防护措施主要是对具体的作业环境所采取的防护设备和防护方法。

①操作人员的着装安全。作业前应详细检查所用工具是否安全可靠,并穿戴好必需的防护用品,如安全帽、绝缘手套、绝缘鞋、长袖衣服等,以确保人体和地面绝缘,如图 1-1 所示。严禁在衣着不整的情况下进行工作。对于更换灯泡或熔丝等细致工作,因不便佩戴绝缘手套而需徒手操作时,应先切断电源,并确保操作人员与地面绝缘(如穿着绝缘鞋、站立在干燥的木凳或木板上等)。

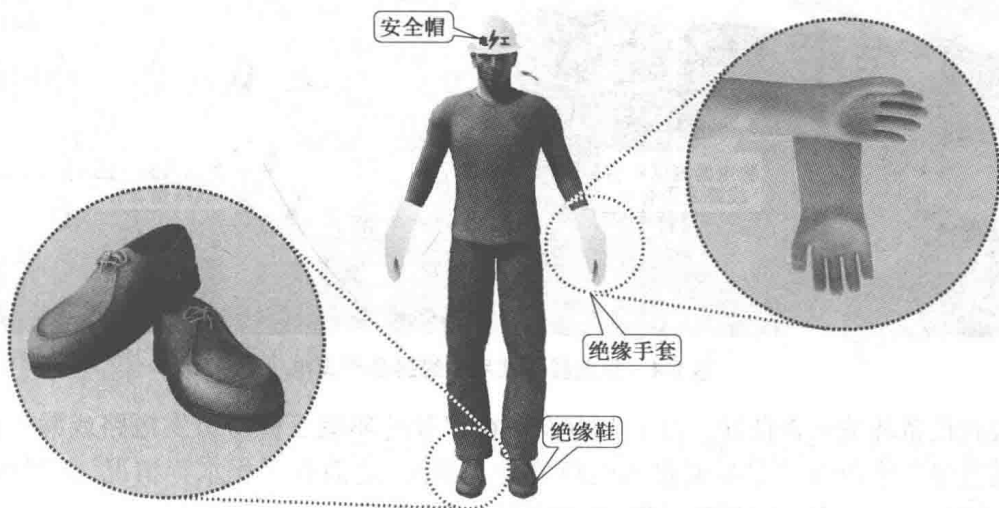


图 1-1 操作人员的着装安全

②切断电源。电气线路在未经测电笔确定无电前,应一律视为“有电”,不可用手触摸。在进行设备检修前必须先切断电源,不要带电检修电气设备和电力线路。即使确认目前停电,也要将电源开关断开,以防止突然来电造成伤害。图 1-2 所示为切断电源示意图。

③检查用电线路连接是否良好。在进行电工作业前,一定要对电力线路的连接进行仔细

检查,如检查线路有无改动,有无明显破损、断裂的情况。

如发现电气设备或线路有裸露情况,应先对裸露部位缠绕绝缘带或装设罩盖。当发现按钮盒、闸刀开关罩盖、插头、插座及熔断器等有破损,使带电部分外露时,应及时更换,且不可继续使用。图 1-3 所示为插头电源线裸露示意图。



图 1-2 切断电源的示意图

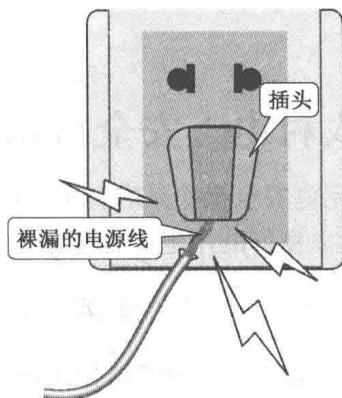


图 1-3 插头电源线裸露

④用验电器测试用电线路是否有电。电工人员在检修操作前,用电线路在未经验电器测试无电之前,不可用手触摸,也不可绝对相信绝缘体,应将其视为有电操作。为了安全,在检修操作前要使用验电器测试用电线路是否有电,如图 1-4 所示。

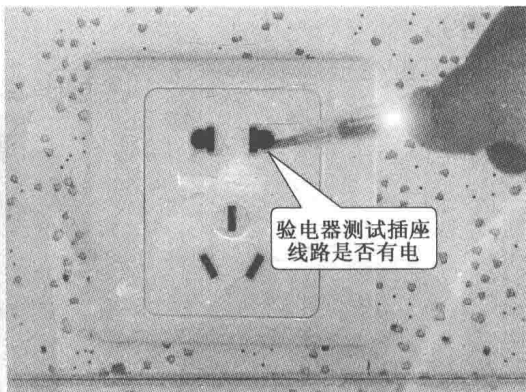


图 1-4 验电器测试用电线路是否有电

⑤检查设备环境是否良好。由于电力设备在潮湿的环境下极易引发短路或漏电的情况,因此在进行电工作业前一定要观察用电环境是否潮湿、地面有无积水等情况,如现场环境潮湿,有大量存水,则一定要按规范操作,切勿盲目作业,否则极易造成触电。

⑥一定要确保检测设备周围的环境干燥、整洁,如杂物太多,应及时搬除后方可检修操作,以避免火灾事故的发生。

2. 电工作业中的安全操作规范

作业中的安全操作主要是指电工各种操作的作业规范以及具体处理原则。

①在作业过程中,电工要使用专用的电工工具,因为这些专用电工工具均采用了防触电保

护的绝缘柄。不可以用湿手接触带电的灯座、开关、导线和其他带电体。

②在用电操作时,除了注意避免触电外,还应确保使用安全的插座,切忌超负荷用电。

③在合上或断开电源开关前先检查设备情况再进行操作。对于复杂的操作通常应由两人执行,其中一人负责操作,另一人作为监护,如发生突发情况以便及时处理。

④移动电器设备时,一定要先拉闸停电,后移动设备,绝不要带电移动。移动完毕,经检查无误,方可接通电源继续使用。

⑤在进行电器设备安装连接及检修恢复操作时,正确接零、接地非常重要。严禁采取用地线代替零线或将接地线与零线短路等方法。

例如,在进行家用电器设备连接时,将电器设备的零线和地线接在一起容易发生短路事故,且形成的回路会使家用电器的外壳带电,从而造成触电隐患。

⑥电话线与电源线布线应离开一定距离。

⑦在户外进行电工作业时,如发现有落地的电线,一定要采取良好的绝缘保护措施后(如穿着绝缘鞋)方可接近作业。

⑧在进行户外电力系统检修时,为确保安全要及时悬挂警示标志,并且对于临时连接的电力线路要采用架高连接的方法。

切断电源后,要在开关处悬挂“有人工作、禁止合闸”的警告牌,防止有人合闸,造成维修人员触电,如图 1-5 所示。

⑨在使用踏板前,电工应先检查有无裂纹、腐蚀,并须经过人体冲击试验后才能使用。人体冲击试验即将全身踏在踏板上猛蹬踏板,检验板和绳能否承受人的冲击力。使用踏板工作时还需注意绳扣的挂钩方法,保证电工的安全,如图 1-6 所示。

⑩在使用梯子作业时,梯子要有防滑措施,踏板应牢固无裂纹,梯子与地面之间的角度以 75° 为宜,没有勾搭的梯子在工作中要有人扶梯。使用人字梯时,拉绳必须牢固。

⑪在使用喷灯时,油量不得超过容积的 $3/4$,打气要适当,不得使用漏油、漏气的喷灯,不准在易燃物品附近点燃或使用喷灯。

⑫在安装或维修高压设备时(如变电站中的高压变压器以及电力变压器等),导线的连接、封端、绝缘恢复、线路布线以及架线等基本操作,都应严格遵守相关的规章制度。

3. 电工作业后的安全操作规范

作业后的安全操作主要是指电工作业完毕后所采取的常规保护方法。避免意外情况发生。

①电工操作完毕,要悬挂相应的警示牌以告知其他人员。对于重点和危险的场所区域应

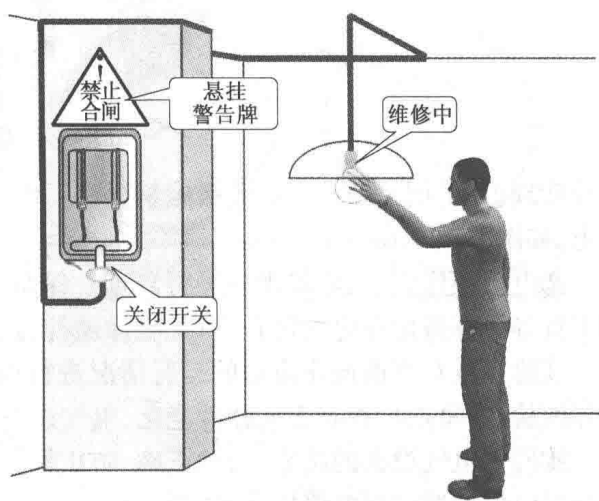


图 1-5 在开关处悬挂警告牌

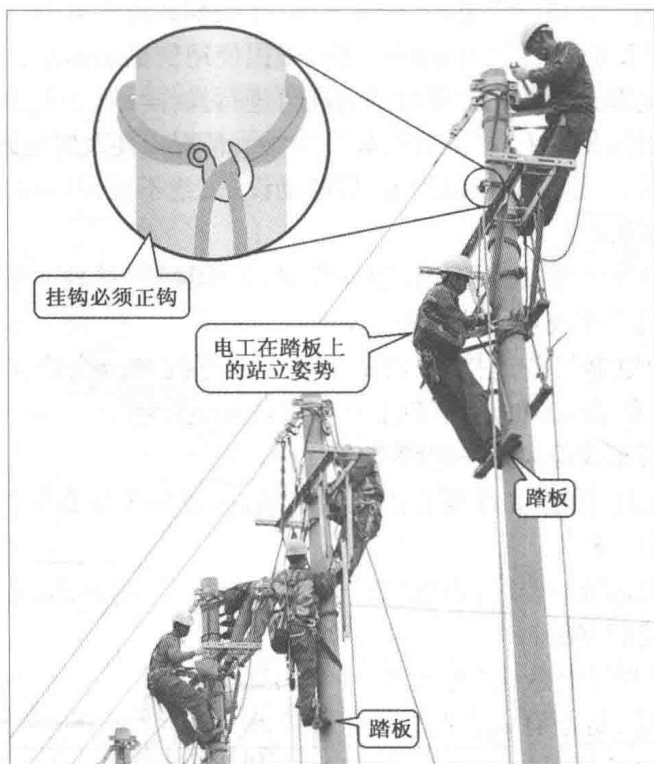


图 1-6 踏板的检查

妥善管理,并采用上锁或隔离等措施禁止非工作人员进入或接近,以免发生意外。常见的警示标志,如图 1-7 所示。

②电工操作完毕,应对现场进行清理。保持电气设备周围的环境干燥、清洁;禁止将材料和工具等导体遗留在电气设备中;并确保设备的散热通风良好。

③除了应对当前操作设备的运行情况进行调试外,同时还应对相关的电气设备和线路进行仔细检查,重点检查有无元器件老化、电气设备运转是否正常等。

④确保电气设备的接零、接地正确,防止触电事故的发生。同时,应设置漏电保护装置,即安装漏电保护器。漏电保护器又叫漏电断路器、漏电开关,它是一种能防止人身触电的保护装置。其工作原理是利用人在触电时产生的触电电流,使漏电保护器感应出信号,经过电子放大线路或开关电路推动脱扣机构,使电源开关断开,切断电源,从而保证人身安全。

⑤对防雷设施要仔细检查,这一点对于企业电工和农村电工来说十分重要。雷电对电气设备和建筑物有极大的破坏力,所以一定要对建筑物和相关电气设备的防雷装置进行检查,发现问题及时处理。

⑥检查电气设备周围的消防设施是否齐全,如发现问题,及时上报。

4. 农村电工操作的其他安全注意事项

(1) 停电操作注意事项

在农村,停电的情况时常发生。引起停电的原因有多种,作为农村电工应严格遵守停电操作规定:停电后检修线路时,必须先拉下总开关,切断电源后才能进行操作;在电工操作时,严



图 1-7 常见的警示标志

禁任何形式的送电。

防止电路突然送电,应采取以下防护措施:

①操作前应穿上具有良好绝缘性能的胶鞋,或脚下垫上干燥的木凳、木桌等,且在操作中不要接触湿木、砖墙、水泥墙等物。

②在进行电路安装或检修之前,应断开电源总开关,并悬挂警告牌,避免他人在不知情的情况下合闸造成危险,如图 1-8 所示。

③当电源总开关断开后,仍需使用验电器对电源插座进行验电检查,以确保绝对安全。

(2) 带电操作注意事项

在进行照明灯具线路的检测时,可不断开电源总开关,但检测过程一定应遵循单线操作的原则。

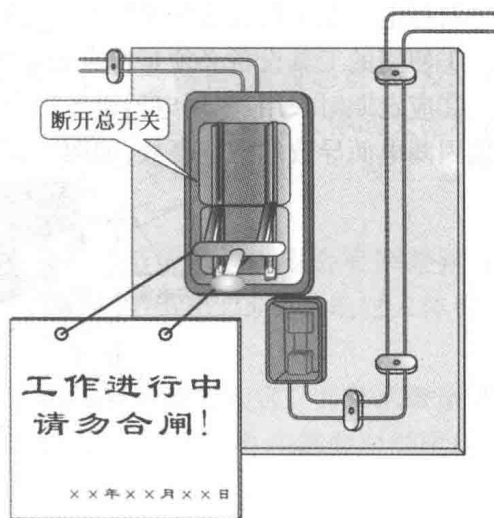


图 1-8 悬挂警告牌

换句话说,在检测灯口时,应先断开拉线开关;在检测拉线开关前,应先将灯泡卸下,即确保检测过程中火线断开。具体检测操作如图 1-9 所示。

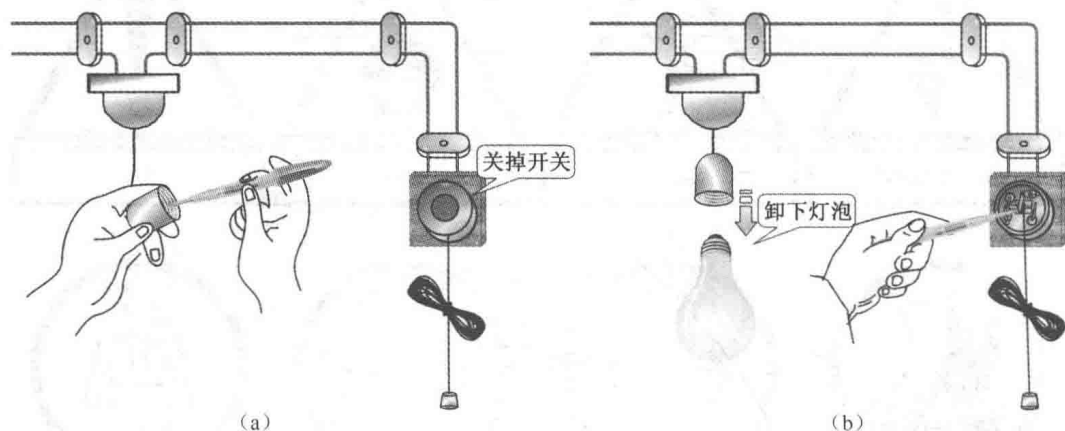


图 1-9 电工操作中的注意事项

(a) 检修灯头的注意事项 (b) 检修开关的注意事项

1.1.2 电气设备的安全防护常识

农村电工的电气设备安全主要包括工具设备和用电设备(如家用电器等)两个方面的安全。

1. 工具设备的安全使用

电工在作业过程中所使用的设备工具是电工人身安全最后一道屏障,如果设备出现问题,很容易造成人员的伤亡事故。因此对于作业用的检测设备、工具以及佩戴的绝缘物品,尤其是个人佩戴的绝缘物品(如绝缘手套、绝缘鞋等),除应定期检查、维护外,还应在实际使用中规范操作,确保工具设备的安全。

农村电工在工具设备的使用上,应具体注意以下几点:

①使用的工具设备必须是符合安全要求的合格产品。

②应定期对农用、家用电器设备进行维护和检修,确保其绝缘强度保持在合格状态,以免发生因漏电而导致的触电事故,如图 1-10 所示。

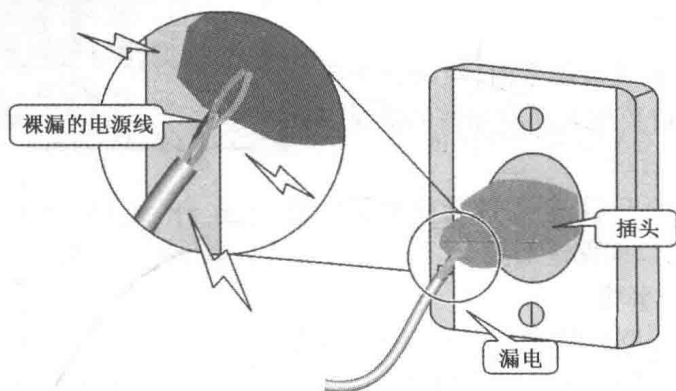


图 1-10 插座漏电示意图

③使用电动工具时,必须使用带有漏电保护器的供电线路。

④电线、熔断器、开关、插座、灯头和电动机等电气设备,在安装前必须经过严格检查,安装时必须由电工按照相关规定进行安装。

⑤在农村,每一个用户都必须配置合格的漏电保护器。

⑥开关、插座不仅应安装牢固,而且位置要适当。

2. 用电设备的安全

用电设备的安全是指电路中安装连接的电气设备的安全,如电冰箱、空调器、照明灯等。在进行线路检测和维修过程中,电工应先关掉用电设备开关,并切断电源,防止在操作过程中出现电流突然增大而烧坏用电设备,给用户造成不必要的损失。

1.2 触电急救

1.2.1 常见的触电伤害事故

农村电工在作业过程中,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。

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。其中“电伤”主要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,主要表现烧伤或灼伤。“电击”则是指电流通过人体内部而造成内部器官的损伤。相比较来说,“电击”比“电伤”造成的危害更大。

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电流为 16mA(女子为 10mA 左右),最大直流电流为 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。

一旦触电电流超过摆脱电流时,则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,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。当通过人体的交流电流达到 100mA 时,会很快导致死亡。

另外,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,根据实践证明,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,触电者自身的状况在一定程度上也会影响触电造成的伤害。身体的健康状况、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。

对于电工来说,常见的触电形式主要有直接接触电和间接触电、雷击几种类型。下面通过实际案例对不同的触电状况进行说明,这对于建立安全操作意识、掌握规范操作是十分重要的。

1. 直接接触

直接接触是指人体接触或靠近带电导体或电气设备而发生的触电。根据触电方式的不同,可分为单相触电、两相触电。

(1) 单相触电

单相触电是指人体直接接触带电导体或电气设备的一相电时,电流通过人体与地形成回路而发生的触电。

①室内单相触电。通常情况下,电气安装时出现的单相触电事故,大多是由于电气安装人员在未关断电源且未做好操作前防护的情况下造成的。手触及到断开电线的两端即造成单相触电。图 1-11 所示为维修断线带电的单相触电示意图。

在未断电的情况下进行电气安装,手接触到工具的金属部分也可能导致单向触电,图 1-12 所示是维修插座时的单相触电示意图。

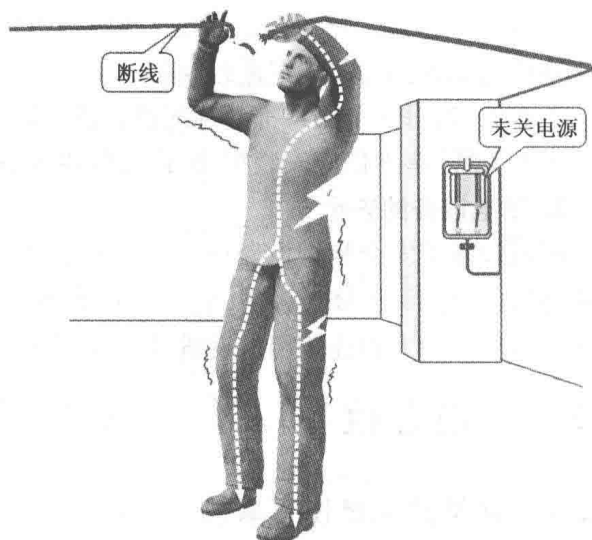


图 1-11 维修断线带电的单相触电示意图

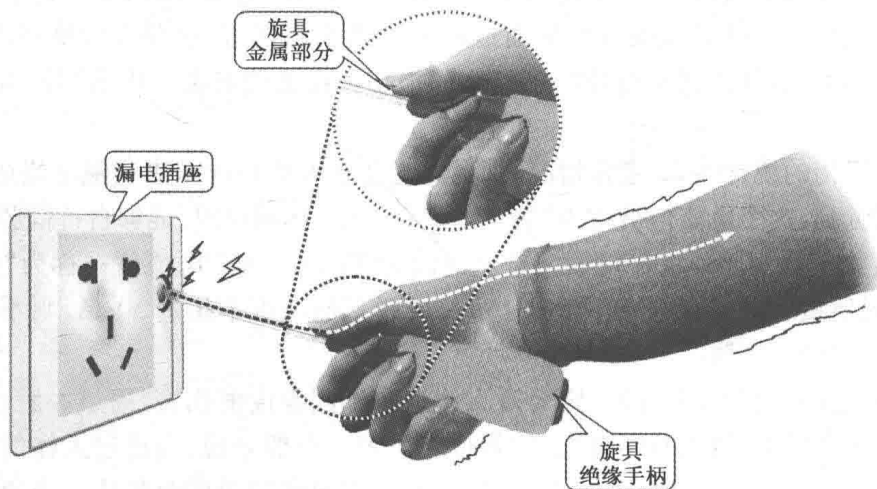


图 1-12 维修插座时的单相触电示意图

②室外单相触电。在室外电气安装时,人体碰触掉落的裸露电线所造成的事故也属于单相触电。图 1-13 所示为户外单相触电示意图。

(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。图 1-14 所示为两相触电示意图。电流将从一根导线经人体流入另一根导线,加在人体的电压是电源的线电压。两相触电的危险性比单相触电要大。如果发生两相触电,如抢救不及时,可能会造成触电者死亡。

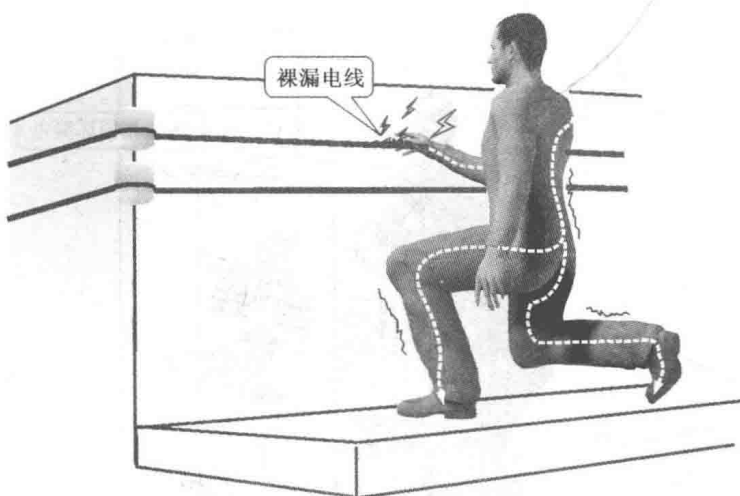


图 1-13 户外单相触电示意图

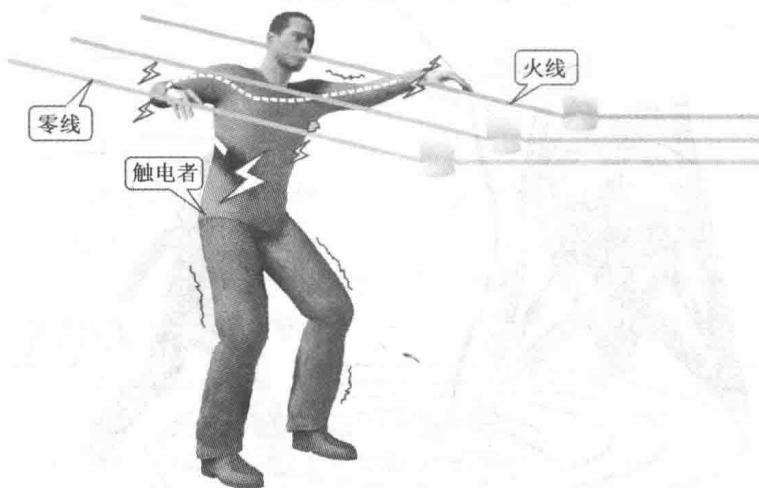


图 1-14 两相触电

2. 间接触电

间接触电是指人体接触或接近由于设备损坏导致金属外壳或部件带电而发生的触电。

(1) 接触电压触电

接触电压触电多发生在手接触到由于电气设备损坏,使金属外壳或绝缘导线带电;或由于导线绝缘层损坏带电,从而导致的触电。图 1-15 所示为接触电压触电。

(2) 跨步电压触电

当高压输电线掉落到地面时,由于电压很高,掉落的电线断头会使一定范围(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,且步幅越大,造成的危害也越大。

从理论上讲,如果感觉自己误入了跨步电压区域,应立即将双脚并拢或采用单腿着地的方式跳离危险区。图 1-16 所示为跨步触电实际案例示意图。