

内 容 介 绍

本书介绍了低压电气装置防止触电的基本措施、电气安全用具、电气安全工作制度、触电急救、变配电所安全要求、农村安全用电、家用电器安全要求、危险场所的用电安全、防雷保护及防静电安全要求等。

本书理论联系实际，针对性实用性很强，可作为在职电工的培训教材，可供电业部门及用户的电气技术人员学习参考，还可供教学、科研、设计、施工部门参考。

目 录

第一章 概论	(4—1)
第一节 电气事故及其危害.....	(4—1)
第二节 安全用电的重要意义.....	(4—6)
第三节 电流对人体的伤害	(4—11)
第四节 电气设备按照触电危险程度的分类	(4—23)
第二章 低压电气装置防止触电的基本措施	(4—27)
第一节 直接接触电及其保护措施	(4—27)
第二节 间接接触电及其保护措施	(4—28)
第三节 保护绝缘	(4—29)
第四节 安全电压	(4—32)
第五节 保护接地	(4—36)
第六节 保护接零	(4—45)
第七节 保护隔离	(4—55)
第八节 电压操作型漏电保护	(4—56)
第九节 差动电流型漏电保护	(4—59)
第三章 电气安全用具	(4—61)
第一节 基本安全用具	(4—62)

第二节	辅助安全用具	(4—66)
第三节	携带型电压、电流检测用具	(4—69)
第四节	防护和警告安全用具	(4—76)
第五节	登高作业用具和防止电弧灼伤用具	(4—80)
第六节	防止误操作的技术措施	(4—90)
第四章	触电的现场急救	(4—95)
第一节	解脱电源与诊断	(4—95)
第二节	现场抢救	(4—96)
第三节	电灼伤与其他外伤的处理	(4—101)
第五章	变配电所的安全要求	(4—103)
第一节	事故分析	(4—103)
第二节	用电负荷分级	(4—106)
第三节	变配电装置的安全要求	(4—109)
第四节	变压器室的安全要求	(4—119)
第五节	电力电容器装置的安全要求	(4—125)
第六节	变配电设备安全运行要求	(4—128)
第六章	农村安全用电	(4—147)
第一节	农村安全用电概述	(4—147)
第二节	农电低压线装置安全要求	(4—156)
第三节	农村地理电力线安全要求	(4—161)
第四节	接户线与进户线的安全要求	(4—172)
第五节	室内布线安全要求	(4—174)
第六节	照明装置	(4—193)
第七节	低压触电保安器	(4—203)

第七章 家用电器的安全要求	(4—208)
第一节 电风扇.....	(4—208)
第二节 电熨斗.....	(4—213)
第三节 洗衣机.....	(4—217)
第四节 电冰箱.....	(4—222)
第五节 空调机.....	(4—228)
第六节 吸尘器.....	(4—233)
第七节 电饭锅.....	(4—235)
第八节 电热毯.....	(4—241)
第八章 防静电安全要求	(4—247)
第一节 静电的产生.....	(4—247)
第二节 静电的特点与危害.....	(4—255)
第三节 静电的安全防护要求.....	(4—266)
第九章 危险场所的用电安全要求	(4—275)
第一节 危险场所的分类及特点.....	(4—275)
第二节 爆炸危险和火灾危险场所的电气装置.....	(4—277)
第三节 化学腐蚀场所的电气装置.....	(4—303)
第四节 电气火灾和爆炸事故及其预防.....	(4—311)
第十章 防雷保护	(4—322)
第一节 雷电的基本知识.....	(4—322)
第二节 防雷保护装置.....	(4—338)
第三节 电气装置的防雷保护.....	(4—358)
第四节 建筑物和构筑物的防雷.....	(4—364)

第一章 概 论

第一节 电气事故及其危害

电力已广泛应用于工农业生产，建设和日常生活。离开电力，生产无法进行，建设工作要停顿，生活感到十分不便。但是，用电一定要注意安全，防止事故于未然，否则危及生命并造成财产的损失，后果十分严重。

用电事故，主要有：触电事故，使人伤亡；电气火灾，造成很大的生命财产损失；电气设备事故，使工厂企业不能连续生产，一个车间或整个工厂生产停顿，设备受到损伤，甚至引起爆炸、火灾，使生产长时期陷于混乱，不能及时恢复生产等。现就上述三种用电事故，分别说明如下。

一、触电事故

触电事故在城市和农村每年都有发生，值得引起大家重视，想尽办法去预防和消灭。

触电事故，大多数发生在低压电气设备上，也有发生在高压设备上的，但主要发生在低压设备上。因为低压电气设备面广量大，接触到这些设备的人很多。有些人对于低压电气的危险性认识不足，警惕性不高，很容易发生触电事故。

根据触电事故的统计分析，发现有以下特点：

（一）触电事故的季节性

各地触电事故特别是农村触电事故，一般每年从5月份以后，开始明显上升，6、7、8、9四个月事故次数最多，这几个月的事故约占全年总事故的80%以上，10月份以后事故次数就逐步下降。这种事故的季节性升降和当地的气候条件和工农业用电的特点有关。5月份以后，雨水较多，天气潮湿，电气设备如电动机，灯头，开关，各种手持电具都容易漏电，而且，农村抗旱排灌，脱粒扬场等临时性用电大量增加。这些情况，都是触电事故增多的重要原因。触电事故的季节性升降，全国各省市虽然不完全一致，但大体上是近似的。我们应当注意这个规律，狠抓6、7、8、9这几个月的安全用电工作。

（二）易触电设备

容易发生触电事故的电气设备有：临时线路，临时灯头（特别是螺口灯头），移动电具如小水泵、电风扇、台灯、电钻、行灯、脱粒机、扬谷机、磨石子机等，以及广播线、建筑机械、船舶、晒衣服的铁丝碰电力线等。总之，不符合装置规程的电气装置最容易发生触电事故，并且各地情况很近似，这就提醒我们，应当特别注意这类电气装置和设备的安全用电问题。

（三）农村触电事故比城市严重

根据历年触电事故的统计分析，农村触电死亡事故要比城市、工厂严重得多。以上海地区的触电事故来看，农村触

电死亡事故几乎是城市、工厂的 3~4 倍。所以，农村安全用电，防止触电事故，特别值得注意。

二、电气设备事故

电气设备事故后果往往也是很严重的，小则影响局部生产，大则全厂停电，甚至扩大为系统事故使几个厂或大面积同时停电，影响更为严重。

设备事故，根据历年的统计分析，可以分为误操作、违反安全工作规程、设备制造不良、装置不良、缺乏维护检修、小动物侵入、雨雪侵入、雷击和外力破坏事故。这些事故的起因，主要是由于违反安全操作程序，如未拆接地线合闸，带负荷拉合刀闸，误入带电范围等；不贯彻电气安装规程，如装置不合格，接线错误等；没有做好运行维护等技术管理工作，如电气设备缺乏维修试验，缺乏巡视运行管理制度，小动物如鼠、猫、蛇等能侵入变配电室；雨雪侵入变配电室等；雷电袭击，外力破坏，也会引起严重的设备事故。设备事故的危害性很大，可能引起人身烧伤，触电死亡，设备损坏，停电停产等。电气工作人员，应当从学习和贯彻各项规程入手，做好电气设备的技术管理工作，力求减少和消灭设备事故，确保用电安全无事故。

三、电气火灾事故

电流通过导体要发热，当开关触头切断电流、熔丝熔断等都会产生火花，还有电弧火花不加护罩，以及用电不正常发热过度，温度过高，都可能使附近可燃物燃烧，易燃易爆气体及粉尘燃烧或爆炸，因而发生电气火灾。所以，不正常使用

电和设备故障，都可能引起电气火灾。电气火灾在火灾事故中占有相当大的比重，防止电气火灾已成为安全用电的一个重要内容。

四、事故原因综述

根据触电事故、设备事故和电气火灾三种电气事故的统计分析，可以将事故发生的原因，简要地归纳为下列五个方面：

（一）电气设备制造质量不良

设备发生故障形成事故，一个原因是电气设备的制造质量有问题，存在隐形缺陷，如变压器、电动机、开关、熔断器，都曾发生过因制造质量不良的事故。因此，制造电气设备，必须严格按照标准和规范。新设备通电之前及安装竣工以后，必须进行周密的外形检查，并经过严格的接交试验。

（二）电气设备安装不合格

为了确保安全，电气设备的安装工作必须由合格的专业电工担任，并要符合各种规程和安全要求。线路或设备各种事故一般是由于电气装置不符合规程和不符合安全要求造成的。如农村中的一线一地，临时低压线，灯头线，小水泵，移动电具，裸口灯头等触电事故，其起因都是电气装置不合格不安全。线路装置接线不良，导线、电器严重过载，产生高温，以及变压器内部故障引起燃烧等，都可能引起电气火灾和设备事故。

（三）电气设备维修不及时

电气设备，包括线路、灯头、开关、插座、电动机、小

水泵、脱粒机以及变压器、断路器等，安装后虽经检查试验合格，但通电使用以后，经过长时间运行，不及时维护检修，便会产生缺陷及损伤，如果不及时修理，电气设备“带病”运行，很容易发生各种事故。例如，电动机接线盒盖损坏或遗失使带电桩头外露，很容易造成触电事故。

（四）不遵守安全工作规程

进行电气工作，一定要严格遵守安全工作规程，否则很容易引起事故。例如，要严格禁止约时停送电。约时送电，不采取必要的安全工作技术措施和组织措施，便要引起触电事故。又如，带负荷拉合刀闸和未拆接地线合闸事故，起因于没有严格遵守操作票制度以及开关设备上没有连锁装置。总之，严格遵守安全工作规程，可以杜绝电气工作中发生的某些事故。

（五）缺乏安全用电知识

缺乏安全用电知识往往是造成事故的一个普遍原因。有人把晒衣服的铁丝和电线绑在一起，磨破了电线的绝缘，使铁丝带电，引起触电事故；用电捕鱼，随便从附近线路上拖接电线，危险性很大，很容易引起触电事故；电线断落在地，在落地点附近若有人或牲畜走过，也会引起触电事故。因此，在电线落地处附近，应禁止人或牲畜行走，同时应尽快报告当地的电业部门迅速进行处理。又如发现有人触电，慌忙中不是先切断电源而先去拉触电的人，结果引起多人触电。

各种事故的原因，大体上可以归纳为以上五个方面。发

生事故的现场情况千差万别，但这几个方面都应引起各级领导、电工人员、广大群众的普遍重视。为了减少各类事故，还要广泛宣传安全用电知识，做到家喻户晓。

第二节 安全用电的重要意义

一、安全发电、供电、用电的相互关系

电力是一种特殊商品，它的特点是产、供、用在同一瞬间发生，供用双方联成一个整体系统。任何瞬间，产、供、用三方面必须保持平衡，安全无事故。电力系统的安全生产，发、供、用三方面都有维护的责任。任何一个方面发生事故，不能确保安全运行，便会相互影响。

我国现在实行电能的统一分配和计划管理，供用电双方必须共同接受电力系统的统一调度，严格执行电力工业技术管理规程和各种规程制度，才能确保安全、合理用电。

为了确保用电安全，减少各类用电事故，电业部门要加强用电监察工作，用户本身要做好用电设备的维护检修，认真贯彻规章制度，注意安全工作，在职工中普及宣传安全用电知识。

二、用电监察工作

对用户的安全用电工作，进行监督、检查、指导和帮助，是用电监察工作的重要内容。实践证明，开展用电监察工作，对保证工农业生产和人民生活用电的安全可靠，充分发挥发、供、用电气设备的潜力，和密切供用电双方的关

系，都起到了很好的作用。

1958年以后，由于经济建设片面强调产量，忽视质量，忽视经济效益，又错误地理解“一工多艺”、“一专多能”，打乱了岗位分工，使正常的用电监察工作受到很大的冲击。十年动乱期间，又给用电监察工作强加了“管卡压”的罪名，因此，很多地方甚至不敢再提用电监察，造成机构撤消、人员分散、制度荒废、资料散失的局面，用电监察工作处于瘫痪状态。

1979年5月在全国电力工作会议上，在贯彻执行“调整、改革、整顿、提高”方针的实施方案中，提出“各网局、省局、供电局都要恢复用电监察机构。在提高为用户服务质量的同时，要对用电单位的耗电定额、安全用电、计划用电及电费回收等工作进行监督检查”。1980年3月在全国用电管理会议上又提出了恢复和加强用电监察工作的具体要求。各地陆续采取了恢复机构，建立制度，改进工作的措施。

用电监察在安全用电方面的任务是：监督、检查、指导和帮助用电单位贯彻执行国家有关供用电的方针、政策、法令和电气设备的技术管理，以保证工农业生产和人民生活用电的安全可靠，使电力不间断地为生产建设和人民生活需要服务。安全用电的具体工作有：

(1) 审查用电单位新装、改建、扩建的电气设备的设计文件和资料。根据国家及电业部门的有关技术标准、供电方式和技术要求，提出书面意见。对电气装置进行施工中间和

竣工后接电前的检查试验，检验合格办理装表接电、投入运行等工作。

(2) 督促用户执行国家和水利电力部颁发的各项电气技术规程，对用户进行定期的和专项的安全用电检查，提出改进意见，给予技术指导，帮助用户尽快消除不安全因素。

(3) 参加用户重大电气设备损坏（全厂停电和影响系统事故）和人身触电伤亡事故的调查，审查事故调查报告，督促落实防止事故的对策。调查事故应做到：

1. 确定（或证明）事故发生的真正原因；

2. 查明直接与间接的过失人；

3. 查明事故造成的损失；

4. 指出防止事故发生的对策。达到总结经验，吸取教训，采取对策，防止同类事故再次发生的目的，做到事故原因不清不放过，事故责任者和应受教育者没有受到教育不放过，没有采取防范措施不放过。对人身触电伤亡和电气火灾事故，应会同公安机关、劳动人事部门和用户的主管上级共同进行调查。

(4) 对申请并入电网运行的自备电厂和其他地方电厂，审查其是否具备并网条件，并帮助搞好并网的安全措施及电气设备的安全运行。

监督备有发电机组的用户采取保安措施，防止在电网停电期间向电网反送电。

(5) 经常开展各种形式的安全用电宣传。

(6) 协助有关主管部门及用户做好电工管理，搞好技术

培训和技术考核工作。

(7) 检查电度计量和用户继电保护装置，保证其正常运行。

(8) 监督用户正确执行国家电价。及时处理违章用电和窃电。

(9) 搜集和积累有关用电资料，普及用电常识；总结和推广计划用电、节约用电、安全用电的先进经验；协助用户及其主管部门组织同行业节电竞赛。

对国防军工用电单位的安全用电工作，应由机要用电监察人员按有关文件指示进行用电监察工作。

三、实施防止发生用电事故的主要对策

防止用电事故的主要对策是要做到三个落实，即：思想落实；措施落实；组织落实。

(一) 思想落实

要牢固地树立安全第一的思想。自觉注意用电安全，认真贯彻预防为主的方针，积极开展安全用电的宣传和教育，推广反事故斗争的经验，做到防患于未然。

根据历年用电事故的分析，在各类用电事故中，无法预料、不可抗拒的事故总是极少数，大量的用电事故都是频繁发生的，重复的并且可以预知的。例如，外力破坏事故，误操作事故，小动物事故，风雪进入变配电室事故，以及设备质量不合格、安装不合格、维修不及时所引起的设备事故等，只要我们思想重视，认真吸取教训，采取切实有效措施，各种用电事故是可以避免的。

（二）措施落实

落实保证安全用电的各项技术措施和组织措施，是搞好安全用电工作的基础。防止发生用电事故的主要措施如下：

1.坚决贯彻执行国家和水利电力部颁发的《电力工业技术管理法规（试行）》、《电气设备设计技术规程》、《电气装置工程施工及验收规范》、《电业安全工作规程》等。

各用电企业还应根据国家规程，结合本地情况，针对设备实际情况，制订现场规程，供有关工作人员学习贯彻。

2.严格执行有关电气设备的定期检修、试验和清扫制度，及时消除各种缺陷。

3.通过技术培训、现场练习和反事故演习等方式，提高电工的业务技术水平，确保各种规程制度的贯彻执行。

4.大力开展安全用电的宣传教育工作，普及安全用电的基本知识，组织推动安全大检查（特别是季节性的安全用电检查）和现场经验交流会，开展群众性的安全用电活动。

5.积极研究、推广、采用安全用电的新技术、新工艺、新材料和新设备。

（三）组织落实

防止用电事故必须有切实的组织保证。

电力部门应根据国家经委批准的《用电监察条例》，加强用电监察机构，充实用电监察人员的力量，不断提高用电监察人员技术业务水平。用电监察人员应根据国家和水利电力部颁发的各种规章制度以及地区规程，监督、检查、指导和帮助用电单位搞好安全用电工作。

各用电单位则应设立安全用电管理机构，并配备专责管理人员，组织培训，提高电工的技术业务水平，在电力部门的指导下开展安全用电工作。

各地区还应根据具体情况，由电力和劳动部门联合成立电工管理委员会，组织电工人员的培训与考核工作。

第三节 电流对人体的伤害

一、触电伤害的种类

发生触电事故以后，触电的人所受到的伤害，主要有内伤，称为电击；外伤，称为电伤，包括电灼伤，电烙印和皮肤金属化等。

（一）电击

电击是触电的人直接接触到设备的带电部分，电流通过人的身体，当电流达到一定数值，会发生抽筋现象，如果不能立刻脱离电源，便会引起肌肉痉挛，呼吸困难，心室颤动，心脏停止跳动，以致死亡等。

（二）电伤

电伤是指当人体触电时，电流对人体外部造成的伤害，如电灼伤，电烙印和皮肤金属化等。

1.电灼伤：有接触灼伤和电弧灼伤两种。接触灼伤常发生在较高电压触电时，电流通过人体皮肤的进出口处，一般进口处比出口处的接触灼伤严重，灼伤面积较小，但深度较深。电弧灼伤发生在带负荷拉合刀闸、未拆接地线合刀闸时，

发生强烈电弧，会使皮肤发红、起泡，烧焦组织，并使其坏死等。

2.电烙印：是由电流的化学效应和机械效应所引起，通常发生在人体与导体有良好的接触，但人体不被击穿的情况下，在皮肤表面留有与带电体形状相似的肿块痕迹，颜色呈灰黄色，有明显的边缘，受伤皮肤硬化，失去知觉。

3.皮肤金属化：在电流作用下，使熔化和蒸发的金属微粒渗入皮肤表面层而形成的。皮肤金属化后，表面粗糙，坚硬，日久会逐渐剥落。根据接触的金属不同，呈现特殊颜色，一般铅呈灰黄色，紫铜呈绿色，黄铜呈蓝绿色。

此外，发生触电事故时，常常伴随着高空摔跌，造成骨折或内、外伤，这虽与触电有关，但不属于电流对人体的直接伤害。有人进行电弧焊接工作而没有戴上防护面罩时，因电弧强光的辐射作用而引起眼睛伤害；电工高空作业因无安全措施，从高处跌下，造成骨折或内、外伤，也不属于电流对人体的直接伤害。

二、触电形式区分

（一）单相触电与两相触电

1.单相触电：人接触电气设备的任何一相带电导体所发生的触电现象，称为单相触电。根据电压高低、绝缘情况、电网中性点是否接地以及所在地面的导电情况而其触电后果有所不同。

农村大多数采用380/220V中性点直接接地的电网供电，如果有人赤脚站在泥地上，一手接触带电导线，便形成单相

触电，如图 1-1 所示。

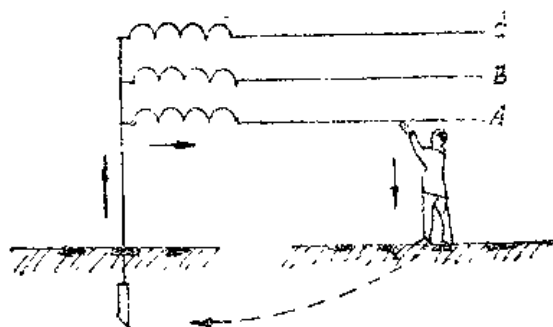


图 1-1 单相触电例一

这时人体所受电压为相电压220伏，电流经过人体、大地和电网中性点的接地极而成一闭合回路，后果往往很严重。图 1-2 所示为开关、灯头及电动机上触电，也是单相触电。

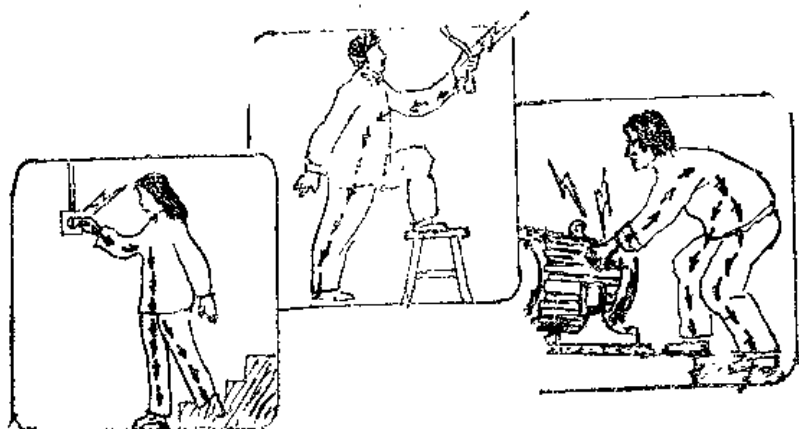


图 1-2 单相触电图例二

中性点不接地的低压电网，单相触电时电流是经过人体与其他两相的对地绝缘电阻而形成回路的，如图 1-3 所