

Anquan Peixun

特种作业人员安全技术培训考试系列配套教材

防爆电气 作业

全国安全生产教育培训教材编审委员会 组织编写



Fangbao Dianqi ZUOYE

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

防爆电气作业

全国安全生产教育培训教材编审委员会 组织编写



中国矿业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

防爆电气作业 / 全国安全生产教育培训教材编审委员会组织编写. —徐州:中国矿业大学出版社, 2012. 10

特种作业人员安全技术培训考试系列配套教材

ISBN 978-7-5646-0577-3

I. ①防… II. ①全… III. ①防爆电气设备-技术培训-教材 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 222164 号

书 名 防爆电气作业
组织编写 全国安全生产教育培训教材编审委员会
责任编辑 姜 华
出 版 中国矿业大学出版社有限责任公司
(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)
印 刷 北京北林印刷厂
开 本 787×1092 1/16 印张 9.5 字数 216 千字
版次印次 2012 年 10 月第 1 版 2012 年 10 月第 1 次印刷
定 价 26.00 元

(图书出现印装质量问题,请联系调换:010-64463761 64463729)

全国安全生产培训教材编审委员会

主 任 孙华山
副 主 任 彭建勋 徐绍川 徐汉才
委 员 (以姓氏笔画为序)
王啟明 邬燕云 刘云昌 孙广宇 李 斌
杨玉洲 杨庚宇 邹维纲 汪永高 张兴凯
官山月 相桂生 施卫组 徐少斗 郭云涛
曹安雅 樊晶光

主 编 秦绍兵

前 言

为贯彻落实《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》(国家安全生产监督管理总局令第30号),进一步做好特种作业人员安全技术培训与考核工作,实现安全生产教育培训“十二五”规划提出的“实现高危行业企业‘三项岗位’人员和安全监管监察干部教育培训大纲、教材、考试、颁证、审核全国统一”的规划目标,全面提高从业人员安全素质,我们组织编写了《特种作业人员安全技术培训考试系列配套教材》。

该系列教材作为编制国家考试题库的唯一指定教材,以“特种作业人员安全技术培训大纲及考核标准”为依据,突出岗位专业知识,注重安全操作技能,具有很强的权威性、针对性和实用性,是特种作业人员安全技术培训考试的必备教材,也可作为特种作业人员自学的工具书。

本教材的内容主要包括:绪论、防爆电气安全基础知识、防爆电气技术基础、防爆电气设备的选型、防爆电气线路和防爆电气设备的安装、防爆电气设备的检查和维护、防爆电气设备的检修。

本教材共七章,由王新华担任主编,柳红卫担任副主编。各章节编写分工如下:第一章,颜伟文;第二章,颜伟文、王新华、潘广锋;第三、四章,王新华、潘广锋;第五章,蒋漳河;第六、七章,吴合松。本教材由全国安全生产教育培训教材编审委员会审定,崔恩刚、钮英建进行了初审。

在教材编写过程中,得到了国家安全生产监督管理总局有关领导和有关司局的指导与帮助,部分省市安监局、培训机构和广东省安全生产技术中心、广州市特种机电设备检测研究院也给予了大力支持,在此一并表示感谢。

全国安全生产教育培训教材编审委员会
2012年10月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 防爆电气安全的重要性.....	(1)
第二节 电工作业人员的职责.....	(2)
第三节 防爆电气作业人员安全技术培训考核要求.....	(3)
第二章 防爆电气安全基础知识	(6)
第一节 触电及其预防.....	(6)
第二节 防雷和防静电.....	(10)
第三节 危险场所爆炸事故的危害与预防.....	(16)
第四节 电气设备的防火防爆.....	(24)
第五节 防爆电气基本概念.....	(28)
第三章 防爆电气技术基础	(41)
第一节 危险物质.....	(41)
第二节 危险环境.....	(43)
第三节 防爆电气设备的分类与识别.....	(52)
第四节 主要防爆电气设备的类型及原理.....	(61)
第五节 防爆电气设备的一般要求.....	(80)
第四章 防爆电气设备的选型	(84)
第一节 防爆电气设备选型的一般原则.....	(84)
第二节 爆炸性气体环境用电气设备的选型.....	(85)
第三节 可燃性粉尘环境用电气设备的选型.....	(87)
第四节 基于 EPL 的设备选型规则.....	(88)
第五章 防爆电气线路和防爆电气设备的安装	(91)
第一节 防爆电气系统配线的一般要求.....	(91)
第二节 爆炸性气体环境电气线路的安装.....	(95)
第三节 可燃性粉尘环境电气线路的安装.....	(98)
第四节 本安防爆系统的安装.....	(100)
第五节 防爆电气设备安装的要求与规定.....	(102)
第六节 危险场所防爆电气工程的验收.....	(110)

第六章 防爆电气设备的检查和维护..... (112)

第一节 检查和维护的目的和意义..... (112)

第二节 防爆电气设备的检查和维护的要求..... (113)

第三节 主要防爆电气设备的检查要求..... (118)

第七章 防爆电气设备的检修..... (124)

第一节 防爆电气设备检修的基本要求..... (124)

第二节 主要防爆电气设备检修要点..... (129)

第三节 防爆电气设备的改造与失效..... (133)

附录 防爆电气设备检查一览表..... (135)

参考文献..... (142)

第一章 绪 论

防爆电气设备的正确应用(包括设计、采购、安装、检修、维护以及在用中的管理安全等方面)是工业生产爆炸危险场所安全生产的重要保证,加强防爆电气安全法律法规和专业技术的培训,是防爆安全的重要保障。本章主要介绍了防爆电气在工业生产中的重要性及防爆电气作业人员安全技术培训内容和考核要求。

第一节 防爆电气安全的重要性

工业生产中,煤炭、石油、化工、医药、纺织、燃气、海洋工程等行业都不同程度地存在爆炸危险场所。据有关资料统计,煤矿井下有三分之二的场所属于爆炸性危险场所;石油开采现场和精炼厂有60%~80%属于爆炸性危险场所;而化学工业中80%以上的生产车间属于爆炸性危险场所。为此,防爆电机、防爆灯具、防爆仪表、防爆控制箱、防爆监视器、防爆空调等防爆电气设备广泛应用于工业生产现场。由于这些防爆电气设备使用场所往往具有易燃易爆的特殊危险源(爆炸性气体、蒸气、粉尘或纤维等),所以一旦其防爆安全综合性能出现异常,很可能产生电弧、电火花及高温,成为爆炸危险环境中的点火源,从而造成事故或引发二次爆炸事故。2005年11月吉林某石化公司重大爆炸事故、2005年11月黑龙江某煤矿特大煤尘爆炸事故、2007年11月上海某加油站爆炸事故、2008年8月广西某化工厂爆炸事故、2010年1月兰州某公司爆炸火灾、2010年12月昆明某制药厂爆炸事故、2011年5月哈尔滨加气站爆炸事故等的间接原因或二次爆炸事故都可能与防爆电气部件的防爆安全性能相关。因此,防爆电气设备的防爆安全性能对于工业安全生产至关重要。

爆炸危险环境中防爆电气设备的防爆安全性不仅与防爆电气产品的制造质量有关,而且与使用单位的正确选型和安装单位的正确安装有直接关系。不同危险场所危险物质泄漏的可能性和危险物质的爆炸特性参数的不同,决定了其所适用的防爆类型和安装要求也不同。例如,电缆接入隔爆型电气设备后未按要求将电缆引入装置的橡胶密封圈装入或未将其压紧,这种错误安装破坏了隔爆型电气产品的完整性,防爆电气设备变成了非防爆产品。可见,防爆电气设备不仅要保证在制造过程中的防爆安全质量,而且还要保证安装、使用和维护得当,才能真正达到防爆的目的。如果防爆电气设备选型、安装、维护不当,其掩盖的不安全因素比非防爆电气设备更危险。

防爆电气设备和常规电气设备一样,在电力线路和电气设备的安装、运行、检修、试验的过程中,会因线路或设备的故障、人员违章行为或大自然的雷击、风雪等原因酿成触电事故、电力设备事故或电气火灾爆炸事故,导致人员伤亡、线路或设备损毁,造成重大

经济损失。从实际发生的事故中可以看到，70%以上的事故都与人为过失有关，有的是不懂得电气安全知识或不掌握安全操作技能，有的是忽视安全、麻痹大意或冒险蛮干、违章作业。因此，必须高度重视电气安全问题，采取各种有效的技术措施和管理措施，防止电气事故，保障安全用电。

正因为防爆电气设备的出厂质量、设备安装、运行维护与检修的好坏关系到人身和财产安全，世界众多国家或地区都将防爆产品认证纳入强制管理。例如，欧洲 ATEX 指令规定了拟用于潜在爆炸性环境设备的应用技术要求、基本健康、安全要求和设备在其使用范围内投放到欧洲市场前必须采用的合格评定程序。美国认证体系在危险场所用设备领域是由负责煤矿设备发证的 MSHA(美国煤矿安全与保健管理局)、非矿用电气设备的 UL(美国保险商实验所)及工厂用电气设备、仪器仪表的 FM(美国工厂互检业务协会)三部分组成，负责全美危险场所电气设备的防爆检验与认证。我国依据国际惯例，对防爆电气设备同样实行强制管理和认证。例如，防爆合格证、防爆电气产品生产许可证实施细则(2011)、防爆电气 MA 煤安标志。

第二节 防爆电气作业人员的职责

电工作业过程可能存在如触电、高处坠落等危险，直接关系到电工的人身安全。电工作业人员要切实履行好安全职责，确保自己、他人的安全和各行各业的安全用电。作为一名合格的电工，应履行好以下职责：

- (1) 认真贯彻执行有关用电安全规范、标准、规程及制度，严格按照操作规程进行作业。
- (2) 负责日常现场临时用电安全检查、巡视和检测，发现异常情况采取有效措施，防止发生事故。
- (3) 负责日常电气设备、设施的维护、保养。
- (4) 负责对现场用电人员进行安全用电操作安全技术交底，做好用电人员在特殊场所作业的监护工作。
- (5) 积极宣传电气安全知识，维护安全生产秩序，有权制止任何违章指挥或违章作业行为。

防爆电气设备作业人员还应履行以下职责：

- (1) 防爆电气设备作业人员应接受防爆电气设备知识的培训，经考核合格后方可上岗。
- (2) 在爆炸危险场所需动火检修防爆电气设备和线路时，必须办理动火审批手续。
- (3) 在爆炸危险场所禁止带电检修电气设备和线路，禁止约时送电、停电，并应在断电处挂上“有人工作，严禁合闸”警告牌。
- (4) 作业时如将防爆电气设备拆至安全区域进行，现场的设备电源电缆线头应做好防爆处理，并严禁通电。
- (5) 在现场作业时，当防爆电气设备的旋转部分未完全停止之前不得开盖。如防爆外壳内的设备有储能元件，应按厂家规定，停电延迟一定时间，放尽能量后再开盖子。
- (6) 现场作业时，不准使用非防爆型的仪表、照明灯具、电话机等，除非把爆炸性混

合气体排除干净，并采取相应的安全措施。所用工具采用无火花防爆工具。

(7) 应妥善保护隔爆面，不得损伤，不得有锈蚀层，经清洗后涂以磷化膏或防锈油。

(8) 更换防爆电气设备的元件、零部件等时，其尺寸、型号、材质必须和原件一样。紧固螺栓不得任意调换或缺少。

(9) 禁止改变本安型设备内部的电路、线路。如更换元件，必须与原规格相同。其电池更换必须在安全区域内进行，同时必须换上同型号、规格的电池。

(10) 严禁带电拆卸防爆灯具和更换防爆灯管(泡)，严禁用普通照明灯具代替防爆灯具。不得随意改动防爆灯具的反光灯罩，不准随便增大防爆灯管(泡)的功率。

(11) 作业完毕后防爆设备的防爆标志应保持原样。

第三节 防爆电气作业人员安全技术培训考核要求

为有效预防电气安全事故发生，规范电工作业人员的管理，我国将电工作业人员纳入特种作业人员管理。特种作业人员是指直接从事特种作业的人员，而特种作业是指容易发生人员伤亡事故，对操作者本人、他人及周围设施的安全可能造成重大危害的作业。《中华人民共和国安全生产法》规定，生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业。特种作业人员未按照规定经专门的安全作业培训并取得特种作业操作资格证书，上岗作业的，责令生产经营单位限期改正；逾期未改正的，责令停产停业整顿，可以并处二万元以下罚款。企业、事业单位使用无特种作业操作证人员从事特种作业的，发生重大伤亡事故或者造成其他严重后果，按《中华人民共和国刑法》一百三十四条规定，处以三年以下有期徒刑或者拘役；情节特别恶劣的，处三年以上七年以下有期徒刑。

2010年5月，国家安全生产监督管理总局发布了《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》(国家安全生产监督管理总局令第30号)，具体规定了电工作业、焊接与热切割作业、高处作业、制冷作业、危险化学品安全作业等11个工种为特种作业。电工作业是指对电气设备进行运行、维护、安装、检修、改造、施工、调试等作业(不含电力系统进网作业)，分为低压电工、高压电工、防爆电气作业。本教材主要适用于防爆电气作业培训。

特种作业人员应当符合下列条件：

(1) 年满18周岁，且不超过国家法定退休年龄；

(2) 经社区或者县级以上医疗机构体检健康合格，并无妨碍从事相应特种作业的器质性心脏病、癫痫病、美尼尔氏症、眩晕症、癔症、震颤麻痹症、精神病、痴呆症以及其他疾病和生理缺陷；

(3) 具有初中及以上文化程度；

(4) 具备必要的安全技术知识与技能；

(5) 相应特种作业规定的其他条件。

危险化学品特种作业人员除符合前款第(1)项、第(2)项、第(4)项和第(5)项规定的条件外，应当具备高中或者相当于高中及以上文化程度。特种作业人员符合上述条件并接受与本工种相适应的专门的安全技术培训，经安全技术理论考核和实际操作技能考核合格，持证

上岗。特种作业操作证全国通用，每3年复审1次。特种作业人员在特种作业操作证有效期内，连续从事本工种10年以上，严格遵守有关安全生产法律法规的，经原考核发证机关或者从业所在地考核发证机关同意，特种作业操作证的复审时间可以延长至每6年1次。

根据国家安全生产监督管理总局《防爆电气作业人员安全技术培训大纲及考核要求》，防爆电气作业是对除煤矿以外各种防爆电气设备进行安装、检修、维护的作业。防爆电气作业人员应先取得低压电工或高压电工特种作业操作证，才能考取防爆电气特种作业人员操作证。防爆电气作业人员培训考核要求见表1-1、表1-2。

表 1-1 防爆电气作业人员培训要求

项目	培训内容	学时	
安全技术知识 (60 学时)	安全基本知识 (6 学时)	防爆电气安全管理	2
		危险场所爆炸的危害与防治	2
		防爆电气作业人员的职业特殊性	2
	安全技术基础 (54 学时)	电气安全基础知识	6
		爆炸性危险物质的分类、分级和分组	2
		爆炸危险场所的分类、分区和区域范围划分	2
		电气设备主要防爆技术	8
		防爆电气设备的选型	4
		防爆电气设备电气系统的配线要求	6
		防爆电气设备的安装要求与规定	12
		防爆电气设备检查和维护的要求与规定	8
		防爆电气设备检修的要求与规定	6
		考试	2
实际操作技能 (22 学时)	防爆电气设备的辨识与选型	2	
	防爆电气设备安装安全操作	6	
	防爆电气设备检查和维护安全操作	6	
	防爆电气设备检修技能	4	
	复习、考试	2	
合计		82	

表 1-2 防爆电气作业人员复审培训要求

项目	培训内容	学时
复审培训	(1)有关安全生产和防爆电气方面新的法律法规、国家标准、行业标准、规程和规范； (2)防爆电气的新技术、新工艺、新设备及安全技术要求； (3)典型案例分析	6
	复习	1
	考试	1
合计		8

防爆电气设备的正确使用是工业生产爆炸危险场所安全生产的重要保证。所谓的正确使用，包含着从设计、采购、安装、检修维护以及使用中的管理安全几个因素。因此，应加强宣传教育，牢固确立以人为本、安全第一的思想观念，严格执行国家相关的法规和政策，提高企业管理者和相关人员防爆安全的意识和技能。

第二章 防爆电气安全基础知识

防爆电气设备使用场所往往是具有易燃易爆物质的危险场所，防爆电气安全除了涉及常规电气设备预防触电、雷电、静电等安全措施外，还包括爆炸危险环境、爆炸原理、不同防爆类型电气产品等。本章内容是防爆电气安全基础知识。

第一节 触电及其预防

电力在现代生产和生活中的广泛应用，为企业生产、人们生活带来了方便。但由于人们对电的危害认识不足，“三违”导致触电事故常有发生，对人们的生命、财产安全造成损害。本节主要简单介绍触电事故类型、电流对人体造成的危害、触电急救和防止触电的基本措施。

一、触电事故

触电事故是电能以电流形式作用于人体造成的事故。触电分为电击和电伤。

(一) 电击

电击是指电流通过人体内部，对体内器官造成的伤害。大部分触电死亡事故都是电击造成的，通常说的触电事故基本上是对电击而言的。

按照发生电击时电气设备的状态，可分为直接接触电击和间接接触电击。直接接触电击是人体触及设备和线路正常运行时的带电体发生的电击（如误触接线端、裸导线发生的电击），也称为正常状态下的电击。间接接触电击是人体触及正常状态下不带电，而当设备或线路故障时意外带电的金属导体发生的电击（如触及漏电设备的外壳发生的电击），也称为故障状态下的电击。

按照人体触及带电体的方式和电流通过人体的途径，触电可分为单相触电、两相触电和跨步电压触电。

(二) 电伤

电伤是由电流的热效应、化学效应或者机械效应直接造成的伤害，电伤会在人体表面留下明显伤痕，有电烧伤、电熔伤、皮肤金属化、机械性损伤和电光眼。造成电伤的电流通常都比较大。

二、电流对人体的危害

电流通过人体时会对人体的内部组织造成破坏，如电流通过肌肉组织，会引起肌肉收缩；电流流经血管、神经、心脏、大脑等器官将可能导致功能障碍等。电流通过人体内部

造成伤害的严重程度与通过人体电流的大小、电流通过人体的持续时间、电流通过人体的途径、电流的种类以及人体的状况等多种因素有关，而且各因素之间是相互关联的，伤害严重程度主要与电流大小和通电时间长短有关。

(一) 通过人体电流大小的影响

通过人体的电流越大，人体的生理反应越明显，感觉越强烈。按照通过人体电流的大小使人体出现的状态不同，可将电流划分为感知电流、摆脱电流和室颤电流。

1. 感知电流

感知电流是在一定功率下，电流通过人体时能引起任何感觉的最小电流。概率为50%时，成年男性的平均感知电流值(有效值，下同)约为1.1 mA，最小为0.5 mA；成年女性约为0.7 mA。

感知电流一般不会对人体造成伤害，但当电流增大时，引起人体的反应变大，可能导致坠落等二次事故。

2. 摆脱电流

摆脱电流是手握带电体的人能自行摆脱带电体的最大电流。成人男性的平均摆脱电流约为16 mA，成年女性平均摆脱电流约为10.5 mA；摆脱概率99.5%时，成年男性和成年女性的摆脱电流约为9 mA和6 mA。

当通过人体的电流达到摆脱电流，虽暂时不会有生命危险，但是如果通过人体的电流超过摆脱电流且时间过长，可能致人昏迷、窒息甚至死亡。由此可认为，摆脱电流是有较大危险的。

3. 室颤电流

室颤电流是引起心室颤动的最小电流值，也称为致命电流。当电流持续时间超过心脏搏动周期时，人的室颤电流约为50 mA；当电流持续时间短于搏动周期时，人的室颤电流约为数百毫安。

通过人体电流的大小取决于外加电压和人体电阻。一般情况下220 V工频电压作用下人体的电阻为1 000~2 000 Ω 。人体电阻还与皮肤干燥程度、是否破损、是否沾有导电性粉尘等有关，如皮肤潮湿时的电阻不到干燥时的一半，所以手湿时不要接触电气设备或拉合开关。

(二) 通过人体的持续时间的影响

电流从左手到双脚引起心室颤动的效应表明，通过人体电流的大小和通电时间长短是电击事故严重程度的基本决定因素。通过人体的电流越大、时间越长，越容易引起心室颤动，电击伤害造成的危害越大。

(三) 电流途径的影响

电流通过人体的心脏、中枢神经、脊髓，容易造成心脏停止跳动、昏迷、肢体瘫痪，其中以对心脏的危害性最大。一般人的心脏稍偏左，因此，电流从左手到前胸的路径是最危险的；其次是右手到前胸；再次是双手到双脚及左手到单(或双)脚、右脚或双脚等。电流从左脚到右脚可能会使人站立不稳，导致摔伤或坠落，因此这条路径也是相当危险的。

(四) 不同种类电流的影响

直流电和交流电均可使人发生触电。相同条件下，直流电比交流电对人体的危害较

小。直流电在接通和断开瞬间，平均感知电流约为 2 mA。通过人体的直流电流接近 300 mA 时，可引起心律失常、电流伤痕、烧伤、头晕，甚至有时会失去知觉，但此症状是可恢复的；超过 300 mA，则会造成失去知觉；达到数安培，只要几秒，就可能发生内部烧伤甚至死亡。

实验表明，50 ~ 60 Hz 的交流电流危险性最大。低于 20 Hz 或高于 350 Hz 时，危险性相应减小，但高频电流比工频电流更容易引起皮肤灼伤。因此，不能忽视使用高频电流的安全问题。

（五）个体差异的影响

一般而言，女性对电流的敏感度较男性高，小孩较成人易受伤害，体质弱者比健康人易受伤害，特别是有心脏病、神经系统疾病的人更容易受到伤害，后果更严重。

三、触电急救

据有关统计资料，人触电后心跳、呼吸停止，在 1 min 内进行抢救，约 80% 可以救活，如 6 min 后才开始抢救，则 80% 救不活了。可见，触电后争分夺秒就地正确地抢救触电者是至关重要的。

（一）使触电者脱离电源的方法

发生低压触电时，使触电者脱离电源的方法有：

（1）断开电源开关。如果电源开关或插头就在附近，应立即断开开关或拔掉插头。

（2）用绝缘工具将电线切断。救护人员可用有绝缘胶柄的钳或有绝缘木柄的刀、斧等，将触电回路上的绝缘导线切断，必须将相线、零线都切断。

（3）用绝缘物体将带电导线从触电者身上移开。如果带电导线触及人体发生触电时，可以用绝缘物体，如干燥的木棍、竹竿小心地将电线从触电者身上拨开，但不能用力挑，以防电线甩出触及自己或他人，也要小心电线沿木棍滑向自己；也可用干燥绝缘的绳索缠绕在电线上将电线拖离触电者。对于电杆倒地造成电线触及人体，在拨开电线救人时要特别小心电线弹起。

（4）将触电者拉离带电物体。触电者的衣服是干燥又不紧身的，救护人先用干燥的衣服将自己的手严密包裹，然后用包好的手拉着触电者干燥的衣服，将触电者拉离带电物体，或用干燥的木棍将触电者撬离带电物体。

上述使触电者脱离电源的方法，应根据现场的具体条件，在确保救护人安全的前提下，以迅速、可靠为原则来选择采用。

当发现有人在高压电气设备或高压线路上触电时，应立即通知有关部门停电；或用适合该电压等级的绝缘工具（如戴绝缘手套、穿上绝缘靴并用绝缘棒），解救触电者。

（二）使触电者脱离电源时的注意事项

（1）救人时要确保自身安全、防止自己触电，必须使用适当的绝缘工具，而不能使用金属或潮湿物件作救护工具，并且尽可能单手操作。

（2）防止切断电源时触电者可能的摔伤，尤其是触电者在高处时特别要注意防止摔伤。应先做好防摔措施，断电时要注意触电者的倒下方向。

（3）在黑暗的地方发生触电事故时，应迅速解决临时照明（如用手电筒等），以便看清导致触电的带电物体，防止救人者自己触电，也便于看清触电者的状况以利抢救。

(4) 高压触电时，不能用干燥木棍、竹竿去拨开高压线。应与高压带电体保持足够的安全距离，防止跨步电压触电。

(三) 检查脱离电源触电者受伤情况的方法

触电者脱离电源后，应立即检查其受伤的情况。首先判断其神志是否清醒，在触电者耳边响亮而清晰地喊其名字或“张开眼睛”，或用手拍打其肩膀，如无反应，则是失去知觉、神志不清；如神志不清，则应迅速判断其有否呼吸和心跳。通过“看、听、试”判断触电者有否自主呼吸，看胸、腹部有无起伏，听有无呼吸的气流声，试口鼻有无呼气的气流，如都没有，则可判断没有自主呼吸，并应在5 s内完成“看、听、试”作出判断。检查颈动脉有否搏动，如测不到颈动脉搏动，则可判断心跳停止。同时还应检查有否骨折、烧伤等其他伤害。然后分别进行现场急救处理。

(四) 心跳、呼吸停止的现场抢救

在现场的人员发现有人触电后，应立即通知医院派救护车来抢救，即使触电者神志清醒也应送医院检查。在医生到来之前，应根据触电者受伤情况采取相应的抢救措施，绝不能坐等医生，因为医生到来之前能否采取正确抢救措施直接关系到触电者的生存。

根据受伤者神志清醒与否、有无呼吸、心跳情况采取相应的抢救措施。

(五) 现场心肺复苏的方法

触电者没有呼吸、心跳时，根据现场救护人员情况，可采取单人抢救或双人抢救的方法进行心肺复苏。

1. 单人抢救

人工呼吸和心脏按压应交替进行，每做2次人工呼吸再按压心脏30次，反复进行。但在做第二次人工呼吸时，吹气后不必等伤员呼气就可立即按压心脏。

2. 双人抢救

一个人进行人工呼吸并判断伤员有否恢复自主呼吸和心跳，另一人进行心脏按压。一人吹2口气后不必等伤员呼气，另一人立即按压心脏30次，反复进行，但吹气时不能按压。

用人工呼吸、心脏按压对伤员进行抢救时，要立即、就地、正确、持续抢救，在医务人员未接替抢救前，现场抢救人员不得放弃抢救，也不得随意中断抢救。抢救过程中要注意观察伤员的变化，每做5个循环检查一次是否恢复自主心跳、呼吸。如触电者心跳、呼吸虽未恢复，但皮肤转红润、瞳孔由大变小，说明抢救已收到效果，要继续抢救。如触电者心跳、呼吸都恢复，则可暂停抢救，但仍要密切注意呼吸、脉搏的变化，随时防止有再次骤停的可能。如果出现尸斑、身体僵冷、瞳孔完全放大，经医生确定真正死亡，可停止抢救。

四、防止触电的安全措施

(一) 保证安全工作的组织措施

在低压电气设备上工作，保证安全的组织措施包括：工作票制度，工作许可制度，工作监护制度，工作间断转移和终结制度。工作许可制度是工作许可人(当值电工)根据低压工作票或低压安全措施票的内容在做设备停电安全技术措施后，向工作负责人发出工作许

可的命令，工作负责人方可开始工作；在检修工作中，工作间断、转移以及工作终结，必须经工作许可人许可，所有这些组织程序规定都叫工作许可制度。工作监护制度是指检修工作负责人带领工作人员到施工现场，布置好工作后，对全班人员不断进行安全监护，以防止工作人员误走（登）到带电设备上发生触电事故，误受到高空坠落以及错误施工造成的事故。同时工作负责人因事离开现场必须指定临时监护人。在工作地点分散，有若干个工作小组同时进行工作，工作负责人必须指定工作小组监护人。监护人在工作中必须履行其职责，所有这种制度叫工作监护制度。

（二）保证安全工作的技术措施

为确保在架空电力线路上安全作业，操作时应先停电再验电最后挂接地线，方可进行作业。

在线路上工作必须断开电源，如发电厂或变电所的线路开关和刀开关，有可能返回低压电源的开关和刀开关等。停电后应检查断开后的开关和刀开关确认在断开位置，开关、刀开关和操作机构应加锁，悬挂“线路有人工作，禁止合闸”的标识牌。

在已经停电架空线路上悬挂接地线前，必须用经试验合格的验电器验明线路无电后方可操作，验电时必须戴绝缘手套。线路的验电操作应逐相进行，检修开关或刀开关时应在其两侧验电。对于同杆架设的多层电力线路进行验电时，应先验低电压，后验高电压，先验下层，后验上层，先验距离人体近的，后验距离人体远的。

线路一经验明确实无电压后，应立即在工作地段两端挂接地线。凡有可能送电到停电线路的支线，也要挂接地线。挂接地线时，应先接接地端，后接导线端，接地线的连接应可靠，不准缠绕。拆除接地线的程序与之相反。装拆接地线时工作人员应使用绝缘杆或戴绝缘手套，人体不得碰触接地线。

（三）低压带电工作的防触电措施

在低压带电设备或线路上工作时，应由两个以上人员进行操作，并设专人监护。作业人员使用有绝缘手柄的工具、戴绝缘手套、穿绝缘靴和长袖衣服进行工作。在带电的低压配电设备装置上作业，应采取防止相间短路和单相接地短路的隔离措施。在低压线路上作业，应分清相线与零线，断开导线时，应先断开相线，再断开零线；搭接导线时，应先接零线，再接相线。在高、低压同杆架设线路时，要采取防止误碰高压线路的措施。同一杆上不准两人在不同相上工作，工作人员穿越线档必须先用绝缘物将导线遮盖好。

第二节 防雷和防静电

一、雷电的危害及防雷保护

（一）雷电的种类

随着空中云层电荷的积累，其周围空气中的电场强度不断加强。当空气中的电场强度达到一定程度时，在两块带异号电荷的雷云之间或雷云与地之间的空气绝缘就会因被击穿而剧烈放电，出现耀眼的电光。同时，强大的放电电流所产生的高温，使周围的空气或其他介质发生猛烈膨胀，发出震耳欲聋的响声，这就是雷电。雷电按其传播方式分为直击