



高职高专“十一五”规划教材



安全技术 系列

电气安全技术

DIANQI ANQUAN JISHU

夏洪永 俞章毅 主编



化学工业出版社

高职高专“十一五”规划教材
——安全技术系列

电气安全技术

夏洪永 俞章毅 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本教材是根据石油化工安全技术对电气安全的教学需要而编写的。教材中介绍了通用电气安全技术,并针对石油化工等火灾爆炸危险行业的特点,突出了爆炸危险场所的电气安全技术与管理措施。主要内容包括电气安全的基本策略、电气事故预防基本措施、触电事故与预防措施、静电事故与预防措施、雷电事故与防护措施、爆炸危险场所及防爆电气设备、爆炸危险场所电气安全技术、石油化工企业电气运行与维护要求等。

本书可作为高职高专化工安全技术、安全管理专业、化工技术类专业教材,也可作为化工、石油及其他有关领域相关专业电气安全技术教学或培训用教材。

图书在版编目(CIP)数据

电气安全技术/夏洪永,俞章毅主编:—北京:化学工业出版社,2008.7

高职高专“十一五”规划教材·安全技术系列

ISBN 978-7-122-03148-8

I. 电… II. ①夏…②俞… III. 电气设备-安全技术-高等学校:技术学院-教材 IV. TM08

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第088995号

责任编辑:窦臻 张双进

文字编辑:徐卿华

责任校对:郑捷

装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印装:三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张8½ 字数203千字 2008年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:17.00元

版权所有 违者必究

化工安全技术专业教学指导委员会

主任委员 金万祥

副主任委员 (按姓名笔画排列)

杨永杰 张 荣 郭 正 康青春

委 员 (按姓名笔画排列)

王德堂 申屠江平 刘景良 杨永杰

何际泽 冷 士 良 张 荣 张瑞明

金万祥 郭 正 康青春 蔡庄红

薛叙明

秘 书 长 冷士良

安全技术类教材编审委员会

主任委员 金万祥

副主任委员 (按姓名笔画排列)

杨永杰 张 荣 郭 正 康青春

委 员 (按姓名笔画排列)

王德堂 卢 莎 叶明生 申屠江平

刘景良 孙玉叶 杨永杰 何际泽

何重玺 冷士良 张 荣 张良军

张晓东 张瑞明 金万祥 周福富

胡晓琨 俞章毅 贾立军 夏洪永

夏登友 郭 正 康青春 傅梅绮

蔡庄红 薛叙明

秘 书 长 冷士良

前 言

本教材针对化工安全技术及安全管理专业对电气安全技术需求，从电气安全工程、电气安全标准与规程及安全管理角度出发，介绍了通用电气安全技术，并针对石油化工等火灾爆炸危险行业的特点，突出了爆炸危险场所的电气安全技术与管理措施。

本教材编写意图，力求使学生在掌握一定的电气安全工程技术的同时，也具备一定的电气安全管理知识，了解相关电气安全标准与规程，建立电气事故防范系统意识、标准与规程意识、电气安全管理意识。本教材内容不局限于介绍电气安全工程技术，也注重电气安全策略与安全管理；在介绍电气安全技术的同时，也注重对电气安全标准、规程的解读。

本教材共分五章，主要涉及电气安全的基本策略、电气事故预防基本措施、触电事故与预防措施、静电事故与预防措施、雷电事故与防护措施、爆炸危险场所及防爆电气设备、爆炸危险场所电气安全措施、石油化工企业电气运行与维护要求等。

教材第一、四章由夏洪永（重庆化工职工大学）编写，第二、三章由俞章毅（金华职业技术学院）编写，第五章由张虎（河南工业大学化工职业技术学院）。全书由夏洪永统稿。

由于编者水平有限，书中可能存在不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者
2008 年 4 月

目 录

第一章 电气事故与电气安全策略

第一节 电气事故与电气安全技术	1
一、电气事故与电气安全	1
二、电气安全技术任务及内容	2
三、电气安全技术的特点	2
四、电气安全的意义	3
第二节 电气事故分类及原因	3
一、电气事故特点	3
二、电气事故分类	4
三、电气事故的主要原因	5
四、电气事故的处置	6
第三节 电气安全技术措施	8
一、保证电气安全的基本要素	8
二、预防电气事故的基本策略	9
第四节 电气安全管理措施	11
一、组织管理机构	11
二、规章制度	12
三、安全检查及安全措施计划	12
四、电气安全组织	13
五、安全教育与培训	14
复习思考题一	15

第二章 触电事故及安全防范技术

第一节 触电及救治	16
一、电流对人体的伤害	16
二、触电特点、触电形式及触电事故规律	18
三、触电救治	22
第二节 绝缘、屏蔽、安全间距防护	25
一、绝缘防护	25
二、外壳防护及选择	28
三、屏障防护与安全标识	30

四、安全间距	32
第三节 保护接地与保护接零	35
一、保护接地	35
二、保护接零	38
三、等电位连接	39
第四节 漏电保护与特低电压	40
一、漏电保护	40
二、特低电压	42
三、SELV 和 PELV 的安全电源及回路配置	43
四、电气安全用具	44
复习思考题二	46

第三章 静电、雷电与电磁防护

第一节 静电及危害	49
一、静电及其特点	49
二、静电的产生	50
三、静电危害	50
第二节 静电防范	51
一、影响静电的因素	51
二、静电的预防措施	52
三、防静电产品简介	53
第三节 雷电危害及防范	54
一、雷电特点及种类	55
二、雷电危害	56
三、雷电防范	57
第四节 电磁危害及防护	60
一、电磁辐射	60
二、电磁辐射危害	60
三、电磁辐射防护	61
复习思考题三	62

第四章 爆炸危险场所电气安全技术

第一节 电气火灾爆炸	64
一、电气火灾爆炸条件	64
二、电气火灾爆炸事故特点	65
三、电气火灾爆炸产生原因	65
第二节 火灾爆炸危险场所	66
一、爆炸性危险物质及危险场所等级	66

二、爆炸危险场所区域等级判断依据	69
三、爆炸危险场所区域等级及范围划分	71
第三节 防爆电气设备	78
一、电气设备的防爆原理	78
二、防爆电气设备	79
三、电气设备的选择	81
四、防爆电气设备运行维护与检修	84
第四节 电气防火防爆对策	88
一、爆炸危险场所防火防爆的基本原则	88
二、电气防火防爆基本措施	89
三、消防供电和电气灭火	93
复习思考题四	94

第五章 石油化工生产企业电气安全

第一节 化工生产企业供电安全要求	96
一、概述	96
二、化工企业供电的意义和要求	97
三、化工企业供电系统组成	97
第二节 石油化工装置的电气安全	99
一、概述	99
二、变电站的供电安全	100
三、电气设备的安全用电	103
四、电气设备安全管理制度	105
五、电工安全操作规程	110
第三节 动力、照明及电热系统的防火防爆	112
一、电动机的防火防爆	112
二、电气照明的防火防爆	118
三、电气线路的防火防爆	119
四、电加热设备的防火防爆	120
五、电气线路与设备检修作业规范	121
复习思考题五	122

附录 用电安全导则 (GB/T 13869—92)

参考文献

第一章 电气事故与电气安全策略

学习目标

通过对本章的学习，应达到以下目的。

1. 理解电气安全、电气安全技术，掌握电气安全的目的与意义，理解电气安全教育的重要性。
2. 掌握电气安全技术的特点，明确电气安全技术的内容及任务。
3. 认识电气事故，理解电气事故特点，熟悉电气事故类型及产生原因，了解电气事故的处置要求。
4. 熟悉保证电气安全的基本要素，掌握预防电气事故的基本策略，了解电气安全的管理与组织措施。

第一节 电气事故与电气安全技术

人们在现代生产和生活中，使用电能是非常普遍的，但是电能又对人类构成威胁，使用电气设备时常因对用电安全知识认识不足，使用上的疏忽，电气设备的使用、维护不良或设备本质不安全而发生电气事故，导致人员伤亡及财物损失。事实上，在电力、机械、化工、冶金、建筑等工矿事业中存在着大量电气不安全现象，电气事故已成为引起人身伤亡、爆炸、火灾事故的重要原因。

一、电气事故与电气安全

1. 电气事故

所谓电气事故，是由电流、电磁场、雷电、静电和某些电路故障等直接或间接造成建筑设施、电气设备毁坏、人或动物伤亡，以及引起火灾和爆炸等后果的事件。电气事故主要包括触电事故、雷击危害、静电危害、电磁场危害、电气火灾和爆炸，也包括危及人身安全的线路故障和设备故障。由于物体带电不像机械危险部位那样容易被人们觉察到，因而更具有危险性。

2. 电气安全与电气安全技术

电气安全主要包括人身安全与设备安全两个方面。人身安全是指在从事工作和电气设备操作使用过程中人员的安全；设备安全是指电气设备及有关其他设备、建筑的安全。

电气事故往往不是单一原因引起的，为了搞好电气安全工作，必须采取包括工程技术和组织管理等多方面的措施。

电气安全技术是以安全为目标，以电气为领域的应用科学，为了消除电气事故，保证用电安全所采用的技术措施、标准规范与管理制度的统称。电气安全工程技术涉及电气安全技

术措施、电气安全组织管理与电气安全标准规范。

二、电气安全技术任务及内容

1. 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，即电气监测、电气检查和电气控制等方法来解决生产中用电的安全问题和评价电力系统的安全性。

2. 内容

① 研究并采取各种有效的安全技术措施。

② 研究并推广先进的电气安全技术，提高电气安全水平。

③ 制定并贯彻安全技术标准和安全技术规程。

④ 建立并执行各种安全管理制度。

⑤ 开展有关电气安全思想和电气安全知识的教育工作。

⑥ 分析事故实例，从中找出事故原因和规律。

安全第一，预防为主。安全工作必须走在事故的前面，否则安全工作就失去了意义。

电气安全技术不仅从安全技术的角度出发，研究各种电气事故及其预防措施；同时也研究如何用电气作为手段，创造安全的工作环境和劳动保护条件。

随着科技进步，各国都在积极研究并不断推出先进的电气安全技术，完善和修订电气安全技术标准和规程，这对于保护劳动者的安全与健康，保护电气设备的安全，保障生产安全都是十分重要的。

三、电气安全技术的特点

1. 周密性

任何一项电气安全技术的产生都有着严格的过程，不得有任何疏忽，任何一个细致的可能都要考虑并做试验，以保证技术的可靠周密，否则将会带来不可估量的损失。

2. 完整性

电气安全技术是一个非常完整的体系，不仅包括电气本身的各种安全技术，而且还包括用电气技术去保证其他方面安全的各项技术。同时，这两方面都完整无缺、滴水不漏且面面俱到，从安全组织管理、技术手段到人员素质、产品质量以及设计安装等，形成一个完整的安全体系。

3. 复杂性

电气安全技术的对象不仅是单一的用电场所，一些非用电场所也有电气安全问题。此外，利用电气及控制技术来解决安全问题以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、传感技术及机械技术。这样使得电气安全技术变得很复杂。

4. 综合性

电气安全技术是一门综合技术，除了电气电子技术外，还涉及到许多学科领域，其中包括管理技术、操作规范以及消防、防爆、焊接、起重吊装、挖掘、高空作业、传感器及元器件制作等。随着工业及文明的发展，电的应用愈来愈广泛，电气安全技术将更为复杂化、更具有综合性。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产生的，也只有这样，才具备上述的周密性、完整性。

四、电气安全的意义

在企业生产中,职工大都要与电打交道,对任何企业来说,安全生产是永恒的话题。人是企业的第一资源,开发第一资源的潜能,首先要有一个安全的环境,这是基础、生命线。

安全促进生产,生产必须安全。由于电气设备的特点及电气事故的特殊性,电气事故发生可能导致停电、停产、设备损坏,还可能造成人员伤亡,给工农业生产和人民生活造成很大的影响,同时经济损失难以估量。

安全用电,掌握好电气安全知识,是企业安全生产的前提。

第二节 电气事故分类及原因

一、电气事故特点

电气事故具有以下特点。

1. 电气事故危害大

电气事故的发生总伴随着危害和损失,严重的电气事故不仅带来重大的经济损失,还可能造成人员的伤亡。发生事故时,电能直接作用于人体,会造成电击;电能转换为热能作用于人体,会造成烧伤或烫伤。电气事故在工伤事故中占有不小的比例,据统计,我国触电死亡人数占全部事故死亡人数的5%左右。

电能脱离正常的通道,会形成漏电、短路、接地,产生电火花,引发火灾、爆炸。

2. 电气事故危险直观识别难

电既看不见、听不见,又嗅不着,其本身不具备为人们直观识别的特征。由电所引发的危险不易为人们所察觉、识别和理解。因此,给电气事故的防护以及人员的教育和培训带来难度。

3. 电气事故涉及领域广

这个特点主要表现在两个方面。首先,电气事故并不仅仅局限在用电领域的触电、设备和线路故障等,在一些非用电场所,因电能的释放也会造成灾害或伤害。例如,雷电、静电和电磁场危害等,都属于电气事故的范畴。另一方面,电能的使用极为广泛,但凡用电场所,都有可能发生电气事故,都必须考虑电气事故的防护问题。

4. 电气事故具有规律性

电气事故是具有规律性的,且其规律是可以被人们认识和掌握的。在电气事故中,大量的事例表明其具有重复性和频发性,无法预料、不可抗拒的事故只是极少数。

人们在长期的生产和生活实践中,已经积累了同电气事故作斗争的丰富经验,各种技术措施、各种安全工作规程及有关电气安全规章制度,都是这些经验和成果的体现,只要依照客观规律办事,不断完善电气安全技术措施和管理措施,电气事故是可以避免的。

5. 电气事故的防护研究综合性强

一方面,电气事故的机理除了电学之外,还涉及力学、化学、生物学、医学等许多其他学科。因此,电气事故的研究为涉及多学科知识的综合研究。另一方面,在电气事故的预防上,既有技术上的措施,又有管理上的措施,这两方面是相辅相成、缺一不可的。实践表明,即使有完善的技术措施,如果没有相适应的组织措施,仍然会发生电气事故。

一般来说,电气事故的共同原因是安全组织措施不健全和安全技术措施不完善。在技术方面,预防电气事故主要是进一步完善传统的电气安全技术,研究新出现电气事故的机理及其对策,开发电气安全领域的新技术。在管理方面,主要是健全和完善各种电气安全组织管理措施。因此,必须重视防止电气事故的综合措施。

二、电气事故分类

电气事故按发生灾害的形式,可以分为人身事故、设备事故、电气火灾和爆炸事故等;按发生事故时的电路状况,可以分为短路事故、断线事故、接地事故、漏电事故等。

通常按电气事故属性可分为以下几类。

1. 触电事故

人身触及带电体(或过分接近高压带电体)时,电流能量施于人体而造成触电事故。通过触电事故原因分析主要来自于以下方面:一方面由于电气设备的结构、装置上有缺陷,不能满足安全工作要求而造成事故;另一方面,操作人员的违章操作而造成的事故;缺乏电气安全常识造成触电的事故也不少。

[案例一] 2005年5月24日,江苏某工地,工程指挥部组织人员将长9m、宽8m、高2.6m的钢筋架采用人力顶托方法搬运。因顶部钢筋触及高压输电线,造成66人触电倒下,被压在钢筋结构架下。当场死亡24人,伤38人。原因分析:工程指挥部缺乏电气安全常识,选址不当,高压输电线路与地面距离仅4.53m。

[案例二] 2003年8月4日上午,北京某施工现场,4名施工人员在操作钻机打井时,违章操作,导致作业车后面拖着的钻机塔架搭在距离工作场面不及10m的高压线上,4人当场死亡。

[案例三] 2004年8月,某供电局在处理配电事故时,柱上多油断路器突然爆炸,燃烧的油落在杆上准备操作的人员身上,使其全身着火,腰绳烧断后坠落地面。烧伤面积达100%,三度烧伤面积达90%以上,经抢救无效后死亡。经查实,这台多油断路器存在缺陷,从而引起事故。

2. 电气火灾及爆炸事故

电气火灾及爆炸事故是指由于电气方面的原因引起的火灾和爆炸事故。电气火灾和爆炸事故在火灾和爆炸事故中占了很大比例。电气线路、电动机、油浸电力变压器、开关设备、电灯、电热设备等电气设备,由于其结构、运行特点或设备缺陷、安装不当,运行中电流的热量和电火花或电弧是引起火灾和爆炸最常见的原因。

[案例四] 1997年9月19日,广西某市场内因电线接触不良引起发热,导致局部绝缘失效,产生对地放电并引燃可燃物,发生重大火灾,火灾面积达13900m²,烧毁市场三层楼共271户个体门面及所存的附属物,直接财产损失1900万元。

3. 雷电和静电事故

局部范围内暂时失去平衡的正、负电荷,在一定条件下将电荷的能量释放出来,对人体造成的伤害或引发的其他事故即为雷电和静电事故。雷击常可摧毁建筑物,伤及人畜,还可能引起火灾;静电放电的最大威胁是引起火灾或爆炸事故,也可能造成对人体的伤害。

[案例五] 1989年8月12日,某油库原油罐因雷击爆炸起火,引发的大火烧了104h才扑灭,死亡19人,10辆消防车被烧毁,烧掉原油3.6万吨,直接和间接损失达7000万元。

[案例六] 1987年3月15日,哈尔滨某厂发生特大亚麻粉尘爆炸事故,死亡58人,

受伤 177 人, 直接经济损失 880 多万元。事故调查表明: 事故原因系车间粉尘的排出通道不畅, 高浓度的粉尘被静电火花点燃所致。

4. 射频伤害

射频指无线电波的频率或者相应的电磁振荡频率, 泛指 100kHz 以上的频率。射频伤害是由电磁场的能量造成的, 亦即电磁场伤害。在高频电磁场的作用下, 人体因吸收辐射能量, 各器官会受到不同程度的伤害, 从而引起各种疾病。如引起中枢神经系统的机能障碍, 出现神经衰弱等临床症状; 可造成植物神经紊乱, 出现心率或血压异常; 可引起眼睛损伤, 造成晶体浑浊, 严重时导致白内障; 可造成皮肤表层灼伤或深度灼伤等。

此外, 在高强度的射频电磁场作用下, 可能产生感应放电, 会造成电引爆器件发生意外引爆。

5. 电气系统故障

电气系统故障是由于电能输送、分配、转换过程中失去控制而产生的。断线、短路、异常接地、漏电、误合闸、误掉闸、电气设备或电气元件损坏、电子设备受电磁干扰而发生误动作等都属于电气系统故障。系统中电气线路或电气设备的故障可能发展为事故, 导致人员伤亡及重大财产损失, 体现在以下几方面。

(1) 引起火灾和爆炸 线路、开关、熔断器、插座、照明器具、电热器具、电动机等都可能引起火灾和爆炸; 电力变压器、多油断路器等电气设备不仅有较大的火灾危险, 还有爆炸的危险。在火灾和爆炸事故中, 电气火灾和爆炸事故占有很大的比例。就引起火灾的原因而言, 电气原因仅次于一般明火而位居第二。

(2) 异常带电 电气系统中, 原本不带电的部分因电路故障而异常带电, 可导致触电事故发生。例如, 电气设备因绝缘不良产生漏电, 使其金属外壳带电; 高压电路故障接地时, 在接地处附近呈现出较高的跨步电压, 形成触电的危险条件。

(3) 异常停电 在某些特定场合, 异常停电会造成设备损坏和人身伤亡。如正在浇注钢水的吊车, 因骤然停电而失控, 导致钢水洒出, 引起人身伤亡事故; 医院手术室可能因异常停电而被迫停止手术, 无法正常施救而危及病人生命; 排放有毒气体的风机因异常停电而停转, 致使有毒气体超过允许浓度而危及人身安全等; 公共场所发生异常停电, 会引起妨碍公共安全的事故; 异常停电还可能引起电子计算机系统的故障, 造成难以挽回的损失。

【案例七】1986 年 3 月 26 日 8 时, 某市二袜厂工人加班烫熨腈纶背心。8 时 52 分, 供电部门停止供电。16 时, 某工人下班时忘记切断自己使用的电熨斗的电源。17 时 45 分, 供电部门恢复送电, 到 23 时 15 分, 由于电熨斗长时间通电过热, 点燃可燃物, 酿成重大火灾事故, 烧毁厂房 568m² 和机械设备 110 台 (件), 纺织品 7.81 万余件及其他辅助材料, 共计价值 53.11 万余元。

三、电气事故的主要原因

1. 能量失控形式

无论哪种电气事故, 都是由于各种类型的电流、电荷、电磁场的能量不适当释放或转移而造成的。

(1) 电气设备或线路过热 电气设备运行之中总是要发热的。正确设计、正确施工、正确运行的电气设备, 在稳定运行时, 发热与散热是平衡的, 其最高温度和最高温升都不会超过某一允许范围。但当电气设备的正常运行遭到破坏时, 发热量增加, 温度升高, 在一定条

件下可能引起火灾。短路、过载、接触不良、铁芯发热、散热不良以及漏电等都可能引起电气设备过度发热,产生危险的温度。

(2) 电火花与电弧 电火花可分为工作火花和事故火花。工作火花是指电气设备正常工作时或正常操作过程中产生的火花。事故火花是线路或设备发生故障时出现的火花,以及由外来原因产生的火花,如雷电火花、静电火花、高频感应火花等。

电火花是电极间的击穿放电,电弧是大量的火花汇集成的。一般电火花的温度很高,特别是电弧,温度高达 $3000\sim 6000^{\circ}\text{C}$,因此,电火花和电弧不仅能引起可燃物燃烧,还可能使金属熔化、飞溅,构成危险的火源。在有爆炸危险的场所,电火花和电弧更是一个十分危险的因素。

(3) 违章操作 在电气设备、线路、系统的设计、安装、调试与运行维护、检修中,不严格遵守相应的电气安全技术标准、规程,不采取电气安全技术措施与管理措施或措施不当,以及在对电气设备及系统的运行操作中,不遵守电气安全操作规程,导致电气设备或系统在运行、维护与检修中发生短路、过载、异常放电、设备误动作,引起电气事故。

2. 事故责任原因

在电气事故的调查统计中,工业企业中日常发生的电气事故分类如下。

(1) 误操作事故 指操作人员违反规程操作或操作失误造成的事故。此外,操作维修时措施不当造成的事故也属于这类事故。

(2) 设备维修不善事故 指由于工作人员的过失或管理制度不严造成设备维修不善而引起事故。

(3) 设备制造不良或选择不当事故 指由于电气设备选择不当或设备有先天缺陷而造成的事故。如选用的设备不能胜任所担负的负载或与使用环境不符,产品质量不合格,选用了已淘汰的产品或有先天工艺缺陷的产品等。

(4) 外力破坏事故 外力对电气设备的破坏,有自然因素和人为因素两种。自然因素如落雷、静电释放、飓风、大雾等自然气候引起的事故;人为因素如汽车撞断电杆、构筑物倒塌线路等事故。

四、电气事故的处置

尽管人们想方设法防止电气事故的发生,但由于人为因素、设备本身缺陷、意外因素等原因,电气事故总是不可避免地要发生。一旦发生电气事故,应迅速设法恢复供电,防止因长期停电造成经济损失。同时,根据事故的程度应及时定出事故报告。

① 用电单位一旦发生人身触电伤亡或电气火灾,以及发生导致电力系统跳闸、高压供电的用户生产中断、一次用电设备损坏等重大电气事故,应及时向当地供电部门报告,并尽可能保护好现场,以便供电部门组织人力及时进行调查处理,迅速恢复供电。

② 事故发生后,用电单位和有关部门应组织事故调查组,对事故进行详细的调查分析,找出事故发生的原因,制定出善后处理方案和采取防止再发生类似事故的措施,并按有关规定写出事故报告,报送供电部门和有关单位。

③ 对有人员触电死亡的事故和电气火灾事故,还应同时报告当地安全监管部门、劳动部门和公安机关,以便共同调查处理。

电气事故报告的目的是弄清事故是由哪些原因造成的,以便采取适当的措施防止再次发生类似事故,吸取教训,促进使用电气设备的安全性、可靠性。

通过分析电气事故报告，可以判断电气设备的安装、检修、维护保养情况，并可作为检查安全规程有关内容和安全组织、技术措施是否有效的资料。

通过事故报告，可以弄清造成事故的直接责任人、重要责任人、主要责任人和领导责任人，为上级主管部门对事故责任人的处理提供依据。

电气事故报告有速报和详报两种形式，按电气事故报告确定的事故种类选择相应的形式。参见表 1-1。

表 1-1 电气事故报告形式

事故种类	需有速报和详报	可仅有详报	按事故内容速报或详报
触电死亡事故	○		
非触电死亡事故	○		
电气火灾、爆炸事故	○		
雷击事故			○
波及电力系统事故		○	
静电及放射线事故	○		
主要电气设备损坏事故			○
电气设备施工中发生的事故		○	

电气事故报告格式介绍如下。

(1) 速报 电气事故速报的格式没有特别规定。速报是将发生的事故迅速报告给上级主管部门，可以用电话、电传等形式提出报告。至于追究事故发生的原因、防止再次发生事故的分析等，由接着提出的详报完成。

速报应包括以下内容。

- ① 发生事故的日期、时间。
- ② 发生事故的场所。
- ③ 发生事故的电气设备。
- ④ 发生事故的大致原因。
- ⑤ 事故的概况。

同时还应报告应急处理措施、恢复措施、预计恢复日期、善后工作等。

(2) 详报 电气事故详报需按规定的格式填写，参考表 1-2。

表中“事故情况”一栏的应将事故发生的经过、严重程度等情况如实地按顺序仔细地记录。如本栏空间不够，可另附纸张记录。

① 事故发生前情况 事故发生前的情况包括气候情况、负荷情况、事故发生区域的电气设备运行情况、安全状况等，属于触电伤亡事故还应记录受害者的操作情况、身心状态及与事故有关的其他事项。

② 事故发生情况 记录事故发生的严重程度、涉及面等。发生触电事故时应将受害者的操作内容、方法以及保护装置的指示和动作情况、电气设备被损坏程度等一一仔细记录。

③ 应急措施 记录为了防止事态的延续和再发生所采取的措施、救护受害人所采取的措施，以及重新恢复供电所采取的措施。

④ 事故原因分析 记录分析事故发生和扩大的原因，属于触电事故还应分析操作程序、工种、操作时的安全措施和用具等。

表 1-2 电气事故详报

年 月 日

单位负责人

事故名称						
发生事故日期、时间					气候	
发生事故场所						
发生事故的电气设备					使用电压	
事故情况						
事故原因						
保护装置种类及动作						
损坏电气设备概况						
造成的其他损害						
故障时供给功率及时间						
恢复供电日期、时间					修复所需费用	
防止再发生同类事故措施						
受害人	部门	姓名	性别	年龄	工作年限	受害内容
直接责任人						
主要责任人						
重要责任人						
领导责任人						
企业自用电概况	契约容量			输入电压		输出电压

第三节 电气安全技术措施

电气安全技术措施是随着科学技术和生产技术的发展而发展的。当前，基本的安全通用技术主要指绝缘防护、屏障防护、安全间距防护、接地接零保护、漏电保护、电气闭锁和自动控制等内容。随着自动控制技术和电子计算机在电气方面的广泛应用，为防止触电和其他电气事故提供了新的防护技术措施。这些措施，不论是什么行业，不论周围环境如何，不论是什么电气设备，都应当充分考虑到；同时也必须满足采用这些技术措施的要求。

一、保证电气安全的基本要素

1. 电气绝缘

保持配电线路和电气设备的绝缘良好，是保证人身安全和电气设备正常运行的最基本要素。电气绝缘的性能是否良好，可通过测量其绝缘电阻、耐压强度、泄漏电流和介质损耗等参数来衡量。

2. 电气安全距离

是指人体、物体等接近带电体而不发生危险的安全可靠距离。如带电体与地面之间、带电体与带电体之间、带电体与人体之间、带电体与其他设施和设备之间均应保持一定距离。

通常，在配电线路和变、配电装置附近工作时，应考虑线路安全距离，变、配电装置安全距离，检修安全距离和操作安全距离等。

3. 安全载流量

导体的安全载流量，是指允许持续通过导体内部的电流流量。持续通过导体的电流如果超过安全载流量，导体的发热将超过允许值，导致绝缘损坏，甚至引起漏电和发生火灾。因此，根据导体的安全载流量确定导体截面和选择设备是十分重要的。

4. 标志

明显、准确、统一的标志是保证用电安全的重要因素。标志一般有颜色标志、标示牌标志和型号标志等。颜色标志表示不同性质、不同用途的导线；标示牌标志一般作为危险场所的标志；型号标志作为设备特殊结构的标志。

5. 电气设备基本要求

电气事故统计资料表明，由于电气设备的结构有缺陷，安装质量不佳，不能满足安全要求而造成事故所占比例很大。因此，为了确保人身和设备安全，在安全技术方面对电气设备有以下要求。

- ① 对裸露于地面和人身容易触及的带电设备，应采取可靠的防护措施。
- ② 设备的带电部分与地面及其他带电部分应保持一定的安全距离。
- ③ 易产生过电压的电力系统，应有避雷针、避雷线、避雷器、保护间隙等电压保护装置。
- ④ 低压电力系统应有接地、接零保护装置。
- ⑤ 对各种高压用电设备应采取装设高压熔断器和断路器等不同类型的保护措施；对低压用电设备应采用相应的低压电器保护措施进行保护。
- ⑥ 加强静电防护管理，采取积极的静电防护措施。
- ⑦ 按照国家对燃爆危险场所等级选择相符的防爆电气设备，并构成整体防爆系统。根据某些电气设备的特性和要求，应采取特殊的安全措施。

二、预防电气事故的基本策略

1. 准确划分作业环境

不同的环境对用电设备有不同的要求，在电气设备的设计、制造、安装与使用维护中，具有对环境的选择性。正确划分作业环境，是保证合理选用电气设备、消除电气事故隐患、安全生产的技术前提。

生产车间作业环境，一般可分为以下几种类型。

(1) 触电危险性不大的环境 具备下述三个条件者，可视为触电危险性不大的环境：

- ① 干燥（相对湿度不超过75%），无导电性粉尘；
- ② 金属物品少（或金属占有系数小于20%）；
- ③ 地板为非导电性材料制成（木材、沥青、瓷砖等）。

(2) 触电危险性大的环境 凡具备下述条件之一者，即可视为触电危险性大的环境：

- ① 潮湿（相对湿度大于75%）；
- ② 有导电性粉尘；
- ③ 金属占有系数大于20%；
- ④ 地板由导电性材料制成（泥、砖、钢筋混凝土等）。