

特种作业人员安全技术复训教材

电工

作业人员安全技术

(复训教材)

DIANGONG
ZUOYE RENYUAN
ANQUAN JISHU

上海市安全生产科学研究所 编著



上海科学技术出版社

特种作业人员安全技术复训教材

电工作业人员安全技术

(复训教材)

上海市安全生产科学研究所 编著

上海科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

电工作业人员安全技术(复训教材)/上海市安全生产科学研究所编著.

—上海:上海科学技术出版社,2010.1

ISBN 978-7-5478-0087-4

I. 电… II. 上… III. 电工—安全技术—技术培训—教材
IV. TM08

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 195397 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

上海铁路印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/32 印张 8.5

字数 174 千字

2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月第 1 次印刷

印数:1-30 064

ISBN 978-7-5478-0087-4/TM·2

定价:18.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂调换

内 容 提 要

本教材编写以国家安监总局培训考核大纲为依据，并结合了安全生产的实际。内容主要包括：电工安全基础知识、线路装置的安全技术、供电系统安全、常用电气设备安全、电工作业安全、常用电气设备的防火防爆、防雷和静电防护、触电的现场急救方法、事故实例分析。本书通过实例进行事故案例分析，并给出相关的急救措施。同时本书阐述了安全生产法律法规和职业道德规范。

本书适合电工作业人员培训之用。

前 言

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,方可上岗作业是《中华人民共和国安全生产法》规定的法律行为,也是安全生产工作的一项重要内容。在实践中,加强对特种作业人员的安全技术培训和考核,严格执行特种作业人员持证上岗制度,对防止和减少伤亡事故,保护从业人员自己和他人的安全与健康,保障安全生产和国家财产免遭损失有着至关重要的作用。

认真做好特种作业人员安全技术培训和考核是各级安全生产监督管理部门的职责之一,也是生产经营单位和从事特种作业人员的义务。对特种作业人员安全技术培训考核实行统一管理、统一教材、统一考核、统一发证,对提高培训质量、规范操作起到了重要作用。因此,通过对特种作业人员安全技术培训和考核,将切实提高特种作业人员安全技术水平和自我保护能力、事故隐患识别能力和应急排故能力,使安全生产工作跨上一个新台阶。

此次组织编写的《电工作业人员安全技术》(复训教材)是根据国家安全生产监督管理局确定的安全技术培训考核的要求,参照了有关安全技术操作规程及相关的事故案例教训来编写的,使参加复训人员熟悉国家有关安全生产法律法规,增强安全法制观念,自觉遵守职业道德规范,提高安全操作技能,为安全生产服务。本教材融基础知识与实际操作为一体,针对性强又通俗易懂,既可作为培训教材,也可作为自学读

本。

对特种作业人员安全技术复训教材的修订是一项经常性的工作,希望广大读者在学习过程中对本教材提出宝贵意见,我们将及时补充完善,不断提高教材质量,为提高广大从业人员的安全技术素质作出贡献。

编 者

2009.10

第一章 电气安全技术	1
第一节 电工安全基础知识	1
一、电气事故	1
二、电流对人体的作用	3
三、触电形式	6
四、防止触电的措施	7
五、安全电压(安全特低电压)	28
六、保护接地与保护接零	30
七、安全标志	41
第二节 线路装置的安全技术	45
一、线路装置的基本要求	45
二、架空线路	46
三、电缆线路	53
四、户内、外配电线路	59
五、临时线路	66
第三节 供电系统安全	69
一、电力系统简介	69
二、企业供电系统简介	75
三、企业变配电站	78
四、工作票制度	90
第四节 常用电气设备安全	101

一、工作环境的分类和电气设备的类型及其适用范围	101
二、常用保护电器与开关电器	103
三、电动机	107
四、照明装置	110
五、手持电动工具和移动式电气设备	115
六、低压电气设备检修安全技术措施	119
第五节 电工作业安全	119
一、电工作业和电工作业人员	119
二、电工常用安全用具	124
三、常用电工测量仪表的安全使用	137
第六节 常用电气设备的防火防爆	155
一、电气引发火灾的原因	155
二、常用电气的防火安全措施	157
三、预防变压器火灾和爆炸的措施	158
四、电动机的防火	161
五、电气线路的防火防爆措施	163
六、电气设备的防火防爆	169
七、电器开关的防火防爆	172
八、电焊的防火措施	175
第七节 防雷和静电防护	177
一、防雷	177
二、静电防护	181
第二章 触电的现场急救方法	186
一、触电事故的现场急救处理	186
二、现场心肺复苏术	194

三、局部外伤处理	201
第三章 事故实例分析	202
一、基础薄弱,无进取心	203
二、不符标准,先天不足	203
三、缺少检查,后天失调	203
四、意识淡薄,违章冒险	203
第一节 带电工作发生的事故分析及防范	204
第二节 停电检修发生的事故分析及防范	215
第三节 移动电具使用发生的事故分析及防范	224
第四节 临时用电装置发生的事故分析及防范	231
第五节 其他典型事故的分析及防范	236
第四章 安全生产法律法规	239
第一节 安全生产法规的概念、特征与作用	239
一、安全生产法规的概念	239
二、安全生产法规的特性	240
三、安全生产法规的作用	241
第二节 安全生产法规体系	241
一、《中华人民共和国宪法》(简称《宪法》)	242
二、相关法律	243
三、安全生产行政法规	244
第三节 中华人民共和国安全生产法	245
一、《安全生产法》的法律地位	245
二、《安全生产法》的主要内容	246
三、从业人员的权利和义务	247
第四节 上海市安全生产条例	248

第五章 职业道德规范	250
第一节 职业道德的基本概念	250
第二节 社会主义职业道德	253
一、社会主义职业道德的基本特性	253
二、社会主义职业道德的基本要求	254
第三节 电工作业人员职业道德规范	255
一、树立安全用电的责任性	255
二、发扬团结互助的协作性	256
三、掌握事故发生的规律性	256
四、坚持执行制度的严肃性	257
五、消除事故隐患的及时性	258
六、掌握先进技术的进取性	258
附 录:电工作业人员安全技术复训教学大纲	260

第一章 电气安全技术

第一节 电工安全基础知识

电气安全的目的,主要是防止触电及其他电气危害。为了确保人身安全和设备正常运行,必须对电气设备有正确的设计,具备相应的安全组织措施和技术措施,并了解电气设备使用中的安全技术,有效防止触电及设备事故的发生。

一、电气事故

电气事故从安全管理角度而言,若缺乏电气安全知识、违反电气安全技术要求和安全作业规程,就可能发生各种电气事故。其中以人体的触电事故最为常见,它是电气安全管理工作的重点工作之一。

(一) 电气事故的特点

1. 电气事故危害性大

电气事故的发生往往伴随着人员伤害和财产损失,我国触电死亡数约占工伤死亡总人数的 10%。

2. 电气事故隐患不易识别

除用专门仪表测量外,电既看不见、听不到,又摸不得,其本身不具备使人们直观识别的特征。因此,由电引起的事故隐患不易识别,电气事故往来得猝不及防。

3. 电气事故涉及面广

电能的应用极为广泛,涉及到各个领域。哪里在用电,哪里就有发生电气事故的可能。在一些非用电场所,因电能的产生、释放也会造成伤害或灾害事故,如静电、雷电和电磁场等也会造成一定的危害。

(二) 电气事故的种类

1. 触电事故

它是由电流产生的能量作用于人体造成的事故。当电流通过人体内部的触电叫电击。电流的热效应、化学效应或机械效应对人体外部造成的局部伤害叫电伤。电击和电伤可能同时发生。

2. 静电事故

它是由静电荷积累或静电场能量引起的事故。在生产工艺及操作过程中,某些材料的相对运动、接触或分离等都会产生静电。静电产生的能量虽然不大,不会直接使人致命,但其电压可达数十千伏以上,容易产生火花,从而导致直接或间接事故。如爆炸、火灾、电击引起的坠落或轧伤等伤害事故。

3. 雷电事故

它是由大气放电引起的事故。雷电是由于大气不断摩擦、分离,使电荷逐渐积累形成雷云而引起的。雷电放电具有电压高、电流大的特点。其能量释放后会形成极大的破坏力。雷电的破坏作用主要由直接雷击中、二次放电、雷电流等引起,包括电性质、热性质和机械性质造成的破坏,极易造成人员伤亡和建筑物的损毁。

4. 射频电磁场事故

它是由电磁场的能量造成的事故。在电磁场中,尤其是以高频电磁场的危害性最大,因为高频电磁场有较强的辐射特

征(故称为射频电磁场)。在高频电磁场的作用下,人体因吸收辐射能量会受到不同程度的伤害,特别在高强度的高频电磁场作用下,可能产生感应放电、电引爆器件发生意外引爆等事故。其中感应放电对具有爆炸、火灾危险的场所,是一个不容忽视的危险因素。

5. 电气系统事故

它是由于电能输送、分配、转换过程中失去控制而产生的事故。短路、断路、漏电、异常接地或接零、误合闸、误掉闸、电气设备或电气元件损坏、电子设备受电磁场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,可能引起火灾、爆炸、触电、停电、异常带电等电气事故,从而导致人员伤亡及财产损失。

二、电流对人体的作用

(一) 电流对人体的危害

当电流通过人体时,会引起麻感、针刺感、压迫感、打击感、疼痛、呼吸困难、血压异常、昏迷、心率不齐、窒息、心室颤动等症状。电流通过人体时,破坏人体内细胞的正常工作,主要表现为生物学效应,还会产生热效应、化学效应和机械效应。热效应可使机体组织烧伤,特别是高压触电,可使骨骼烧至焦碳状。化学效应可使人体内发生电解和电渗作用,其结果会产生酸、碱等多种电解产物,这些电解产物进而影响蛋白质代谢、细胞通透性等,会明显影响人体的功能和反应性。电流的刺激作用能使人体肌肉产生突然收缩效应,使触电者无法摆脱带电体,而且还可造成机械性损伤。电流的刺激作用对心脏影响最大,常会引起心室纤维性颤动,导致心跳停止而死

亡。

按照电流通过人体时的不同生理反映，有三种通过人体的电流。

1. 感觉电流

使人体有感觉的最小电流称为感觉电流。工频交流电的平均感觉电流，成年男性约为 1.1mA；成年女性约为 0.7mA；直流电的平均感应电流约为 5mA。

2. 摆脱电流

人体触电后能自主摆脱的最大电流称为摆脱电流。工频交流电的平均摆脱电流，成年男性约为 16mA 以下；成年女性约为 10mA 以下；直流电的平均摆脱电流约为 50mA；儿童的摆脱电流较成人小些。

3. 致命电流

在较短的时间内危及生命的最小电流称为致命电流。一般情况下，通过人体的工频电流超过 50mA 时，心脏就会停止跳动、发生昏迷，并出现致命的电灼伤。工频 100mA 的电流通过人体时很快使人致命。不同电流强度对人体的作用见表1-1 所示。

(二) 电流频率对人体的影响

在相同的电流强度下，不同的电流频率对人体影响程度也不同。一般情况下，28~300Hz 的电流频率对人体影响较大，最为严重的是 40~60Hz 的电流。当电流频率大于 20000Hz 时，所产生的损害作用明显减少。

(三) 电流通过途径对人体的危害

电流通过人体的头部会使人昏迷而死亡。电流通过骨髓

会导致截瘫及严重损伤。电流通过中枢神经或有关部位会引起中枢神经系统强烈失调而导致死亡。电流通过心脏会引起心室颤动,致使心脏停止跳动造成死亡。实践证明,从左手到脚是最危险的电流途径,因为心脏直接处在电路中。

(四) 电流持续时间对人体的危害

表 1-1 电流对人体的作用

电流(mA)	电流作用人体后的特征	
	交流电(50~60Hz)	直流电
0.6~1.5	开始有感觉,手轻微颤抖	没有感觉
2~3	手指强烈颤抖	没有感觉
5~7	手部痉挛	感觉痒和热
8~10	手已难于摆脱带电体,但还能摆脱。手指尖部到手腕剧痛	热感觉增加
20~25	手迅速麻痹,不能摆脱带电体,剧痛、呼吸困难	热感觉大大加强,手部肌肉收缩
50~80	呼吸麻痹,心室开始颤动	强烈的热感觉,手部肌肉收缩,呼吸困难
90~100	呼吸麻痹,延续 3s 或更长时间则心脏麻痹,心室颤动	呼吸麻痹

通过人体电流的持续时间与伤害程度有密切关系。电流流过人体的时间越长,对人体的伤害越严重。由于人体发热出

汗和电流对人体组织的电解作用，电流通过人体的时间越长使人体的电阻逐渐降低，在电源电压一定的情况下，会使电流增大，对人体伤害更严重。特别是当电流持续时间超过心脏搏动周期时，极易造成心室颤动而引起触电者“临床死亡”。

一般情况下，人体电阻可视为 $1000\sim 2000\Omega$ ，在不同电压作用条件下的人体电阻值见表 1-2 所示。

表 1-2 不同电压条件下的人体电阻

接触电压(V)	人体电阻(Ω)			
	皮肤干燥	皮肤潮湿	皮肤湿润	皮肤浸入水中
10	7000	3500	1200	600
25	5000	2500	1000	500
50	4000	2000	875	440
100	3000	1500	770	375
220	1500	1000	650	325

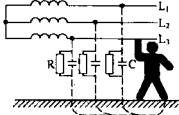
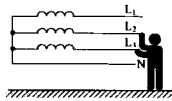
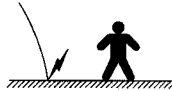
三、触电形式

常见的触电形式见表 1-3 所示。

表 1-3 常见的触电形式

触电形式	触电情况及危险程度	图 示
单相触电：变压器低压侧中性点直接接地	电流从一根相线经过电气设备、人体再经大地流回到中性点，这时加在人体上的电压是相电压，其危险程度取决于人体与地面的接触电阻	

(续表)

触电形式	触电情况及危险程度	图 示
单相触 电：变压器 低压侧中性 点不接地	<p>(1)在 1000V 以下,人碰到任何一相后,电流经电气设备,通过人体到另外两根相线对地绝缘电阻和分布电容而形成回路,如果绝缘良好,一般不会发生触电危险,绝缘很差或者绝缘被破坏,就有触电危险</p> <p>(2)在 6~10kV,由于电压高,所以触电电流大,几乎是致命的,加上电弧灼伤,情况更严重</p>	
两相触电	<p>电流从一根相线经过人体流至另一根相线,在电流回路中只有人体电阻,此时,触电者即使穿上绝缘鞋或站在绝缘台上也起不了保护作用,所以两相触电是很危险的</p>	
跨步电压 触电	<p>如输电线断线,则电流经过掺地体流向大地,作半环形流散,并在接地点周围地面产生一个相当大的电场,电场强度随离断线点距离增加而减小</p> <p>距断线点 1m 范围内,约有 68% 的电压降;距断线点 2~10m 范围内,约有 24% 的电压降;距断线点 11~20m 范围内,约有 8% 的电压降</p>	

四、防止触电的措施

触电事故往往无任何预兆,而且在极短的时间内造成不可挽回的严重后果。因此,对于触电事故要以预防为主。电气安全防护技术是保证安全用电,减少电气事故发生而采取的预防和保护性措施。