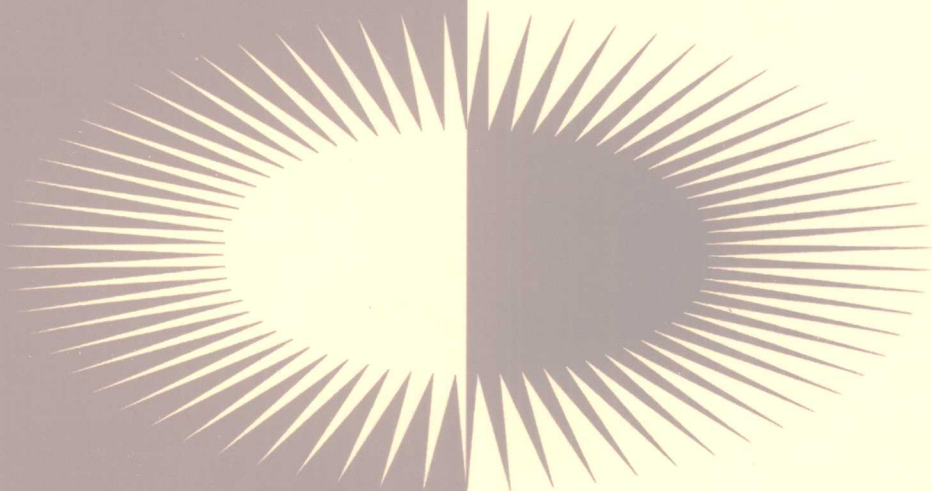


【依据 JGJ46—2005】

建设工程 施工现场 安全用电手册

JIANSEHONGCHENGSHIGONGXIANCHANG ANQUANYONGDIANSHOUCE

◆ 祁政敏 王军 / 主编



 经济科学出版社

TU731.3-62
C2

—27213-62
C2

建设工程施工现场 安全用电手册

主编 祁政敏 王 军

建设部电教中心组织编写

经济科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建设工程施工现场安全用电手册 / 祁政敏, 王军主编.
北京: 经济科学出版社, 2005. 6
ISBN 7-5058-5018-0

I. 建... II. ①祁...②王... III. 建设工程—用电
管理—安全技术—技术手册 IV. TU731.3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 064966 号

责任编辑:张 力 杨秀华
责任校对:董蔚挺
技术编辑:董永亭

建设工程施工现场安全用电手册

祁政敏 王 军 主编

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址:北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编:100036

总编部电话:88191217 发行电话:88191109

网址:www. esp. com. cn

电子邮件:esp@esp. com. cn

北京义飞福利印刷厂印装

787×1092 16 开 16 印张 390 千字

2005 年 7 月第一版 2005 年 7 月第一次印刷

印数: 1—3500 册

ISBN 7-5058-5018-0/F·4290 定价: 28.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

(版权所有 翻印必究 封面无防伪标均非正版)

前 言

我国自 1978 年改革开放以来,城乡建设事业迅猛发展,伟大祖国的面貌日新月异。党和政府十分重视人民大众的生命、财产安全,继全国人大常委会 2002 年 6 月 29 日通过了《中华人民共和国安全生产法》之后,国务院 2003 年 11 月 24 日又公布了《建设工程安全生产管理条例》。本书遵循党和政府倡导的以人为本的精神,本着“安全第一、预防为主”的方针,为提高我国建设工程施工现场安全用电水平而编写。

本书编写中恰逢中华人民共和国建设部发布新规范《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46—2005,本书将其简称为《施工用电规范》或新规范。新规范将于 2005 年 7 月 1 日施行,旧规范《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46—88 同时废止。本书按新规范编写,引用的新规范条文一律放在引号内用仿宋体标出,并说明条文编号。新规范的强制性条文共 25 条,强制性条文用黑体标出。

搞好安全生产,基础在教育、关键在管理。我国建设行业职工的文化水平整体偏低,缺乏安全管理知识和安全操作技能,缺乏安全基础知识和自我保护意识是比较普遍的现象,故需要加强对职工进行安全教育,包括安全用电教育。

本书力求以简明扼要、深入浅出、通俗易懂的语言,针对建设工程施工现场安全生产管理人员、现场电工、电气设备操作工人以及其他工人的需求,以实用知识为主、兼顾基础知识,以技术知识为主、兼顾管理知识。本书给出了大量事故案例,并编写了试题、答案和多个附录,读者遇到不明白的基本概念、单位、符号等,请注意查阅第七章和附录。附录包括关键词索引,关键词索引按汉语拼音排序,含英文缩略语,供读者带着问题按关键词查询答案。

本书可作为建设工程施工单位对安全生产管理人员、现场电工、电气设备操作工人以及其他工人进行安全教育的参考教材,教师可根据不同的教育对象选择相关的内容。

农村的用电条件和建设施工现场有相似性,甚至更差,故本书也可供广大农村电工阅读。本书是在通用安全用电知识的基础上讲解建设施工现场安全用电知识,通用安全用电知识占主要篇幅,所以本书也可供希望学习安全用电知识、学习电工基础知识的社会大众阅读。

本书插图由张家平、刘玉洁等绘制。书中如有不当之处,欢迎读者不吝指教。

编者向支持本书编写的建设部干部学院、建设部电教中心、北京建科国际建筑技术有限公司等单位表示衷心的感谢!

欢迎有关单位和個人向编者提供施工现场安全用电方面的经验和案例,与编者合作修订再版本书。

编 者

2005 年 6 月

目 录

前言

第一章 人体触电现象	1
第一节 概述	1
第二节 几个基本概念	2
第三节 三要素事故成因理论	4
第四节 电的不安全状态	5
第五节 人的用电不安全行为	8
第六节 安全用电的管理缺陷	9
第七节 人体触电的危害和方式	10
第二章 预防人体触电的技术措施	15
第一节 概述	15
第二节 电气设备的绝缘分类与绝缘电阻	17
第三节 接地装置、接地电流和接地电阻	18
第四节 保护接零和保护接地	21
第五节 漏电保护器	27
第六节 电气间隙、爬电距离和安全距离	32
第七节 外电路及电气设备的隔离防护	34
第八节 等电位联结	35
第九节 触电急救方法	38
第三章 保护电气设备的技术措施	41
第一节 概述	41
第二节 电气设备概述	42
第三节 低压电器和高压电器	45
第四节 熔断器	49
第五节 隔离开关、负荷开关和断路器	51
第六节 接触器、传感器和继电器	55
第七节 过压保护、欠压保护和失压保护	58
第八节 过载保护、短路保护和缺相保护	58
第九节 配电室和配电线路保护措施	59
第四章 特殊电气安全	68
第一节 概述	68
第二节 电气火灾的预防	68
第三节 雷电灾害的预防	73
第四节 电气爆炸的预防	81
第五节 静电危害的预防	82
第五章 安全用电实际操作知识	85

第一节	配电箱和开关箱的安全使用	85
第二节	插头、插座和灯开关的正确使用	92
第三节	手持电动工具的安全使用	93
第四节	电动建筑机械的安全使用	95
第五节	电焊机的安全使用	103
第六节	电动机的安全使用	105
第七节	供电线路的安全保障	108
第八节	照明安全	110
第九节	电工安全用具的使用	115
第十节	建筑工人的一般安全用电常识	118
第六章	施工现场安全用电管理	121
第一节	概述	121
第二节	施工现场临时用电组织设计	126
第三节	常用的安全生产法规和技术标准	128
第四节	施工现场临时用电的特点	131
第五节	安全用电事故的规律	132
第六节	特种作业管理	133
第七节	安全用电操作管理	134
第八节	安全颜色标志和安全标志牌	136
第九节	电气设备的正确选购	137
第七章	建筑电工基础知识	139
第一节	电流、电压、电位、电阻和电阻器	139
第二节	导体、半导体和绝缘体	141
第三节	电流的热效应、电能和电功率	143
第四节	电路、短路、接地短路和漏电	144
第五节	电池、电动势和电池组	145
第六节	欧姆定律、串联电路和并联电路	147
第七节	电流的磁场和磁路欧姆定律	149
第八节	电磁感应现象和电磁力	152
第九节	电容器、自感现象和电感器	154
第十节	正弦交流电路	156
第十一节	三相正弦交流电路	162
第十二节	二极管、三极管、晶闸管和集成电路	166
第十三节	三相异步交流电动机	167
第十四节	互感现象和变压器	170
第十五节	气体放电和弧光放电	174
第十六节	电弧焊机和电阻焊机	176
第十七节	常用照明灯	178
第十八节	特殊照明灯、安全照明灯和行灯	180

第十九节 低压供电线路	181
第二十节 电工测量的原理和方法	190
第二十一节 常用的电工仪表	195
第八章 试题与答案	199
第一节 第一章试题和答案	199
第二节 第二章试题与答案	201
第三节 第三章试题与答案	205
第四节 第四章试题与答案	207
第五节 第五章习题与答案	210
第六节 第六章试题与答案	216
第七节 第七章试题与答案	218
附录 1 常用物理量的符号、中文名称和基本单位	226
附录 2 常用十进制倍数和分数单位的词头	226
附录 3 常用电气设备的英文字母代号	227
附录 4 本书用词说明	228
附录 5 常用电气图形符号	230
附录 6 电动机负荷线和电器选配	237
附录 7 滚球法	241
附录 8 关键词索引	243
参考书目	249

第一章 人体触电现象

建设工程安全生产管理要以人为本,安全生产管理的目的首先是保障人的生命安全,其次是保障财产安全,世间一切事物中人是**最宝贵的**。本章先进行概述并讲解几个基本概念,然后介绍三要素事故成因理论,最后介绍触电的危害和方式。

第一节 概 述

人体触电是建设工程施工中的常见现象。2003 年全国建筑施工共发生事故 1278 起,死亡 1512 人,建筑施工每百亿元产值死亡率为 6.29。2004 年,全国建筑施工事故发生 1000 多起,死亡 1264 人,有下降趋势。在全国建筑施工事故中,触电事故一般约占事故总数的 8%,有的省市在有的年份接近 20%,是**五大事故之一**。

人体触电现象由触电电源、触电原因、触电方式、触电危害和危害因素共五个部分组成,如图 1-1-1 所示。人体在触电电源的作用下,由于不同的原因,通过不同的方式而受到触电危害,触电危害的轻重与危害因素密切相关。

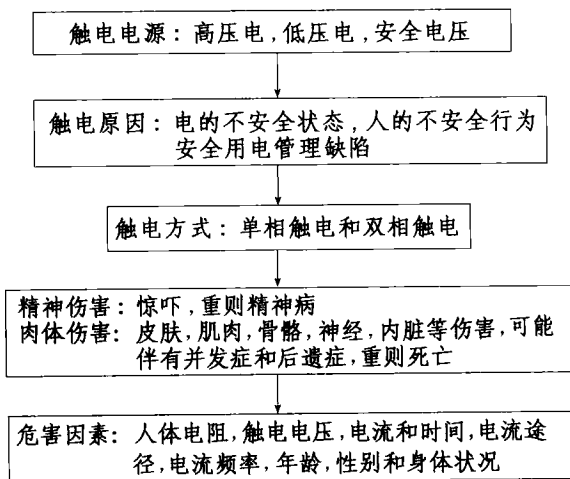


图 1-1-1 人体触电现象

一、触电电源

触电电源是造成人体触电的根源。施工现场配电变压器的输入电压和外电路路的电压通常是高压电,施工现场使用的交流电通常是 220/380V 的低压电。电压高于 1kV 的电称高压电;反之称低压电。高压电和 220/380V 的低压电都严重威胁人的生命安全,电压越高对人体的危害越大。

安全电压是一般不会造成人的生命危险的电压系列,工业用 50Hz 交流电(简称工频交

触电)的安全电压上限值是 50V(有效值),系列值为 42,36,24,12,6V。安全电压不是绝对安全的,使用超过 24V 的安全电压仍需要采取防护措施。安全电压详见第一章第二节。

二、触电原因

三要素事故成因理论认为,“物的不安全状态”、“人的不安全行为”和“管理缺陷”是事故成因的三大要素。根据这个理论,可以说“电的不安全状态”、“人的用电不安全行为”和“安全用电的管理缺陷”是用电事故的三大原因。可以把三要素事故成因理论和二要素事故成因理论统一起来,可以认为“物的不安全状态”是直接原因,“人的不安全行为”和“管理缺陷”是间接原因。详见第一章第三、四、五、六节。

三、触电方式

人体触电方式是人体触电的外在表现形式,可分为单相触电和双相触电,详见第一章第七节。

四、触电危害

触电对人体的危害表现为精神伤害和肉体伤害。精神伤害:惊吓,重则精神病;肉体伤害:皮肤、肌肉、骨骼、神经、内脏等伤害,可能伴有并发症和后遗症,重则死亡,触电是死亡率很高的事故。详见第一章第七节。

五、危害因素

触电危害因素是指决定触电危害轻与重的因素。主要危害因素有:人体电阻,触电电压、电流和时间,电流的途径,电流的频率,性别、年龄和身体状况等,详见第一章第七节。

第二节 几个基本概念

人体电阻、安全电流、安全电压、对地电压、接单电压和跨步电压是讨论人体触电现象常用的几个概念,现简要解释如下:

一、人体电阻

人体能够导电,可以认为人体相当于半导体。人体的电阻值是多少?回答这个问题对于电气设备的安全设计、使用,对于合理确定安全电压、预防人体触电事故具有重要意义。

一般情况下,可将成人人体电阻的典型值设定为 $1.7\text{k}\Omega$ (相当于皮肤较潮湿的人体接触 50V 工频交流电压时的电阻),特殊情况下(如特别潮湿环境下)可设定为 800Ω 。

需要特别注意,人体电阻和许多因素密切相关,不是固定不变的。

人体电阻和触电电压密切相关,它随触电电压的升高而降低,见表 1-2-1,同时造成触电电流增加。这是因为:人体电阻由表皮电阻和内部肌体电阻组成,以表皮电阻为主,随着触电电压的升高,表皮逐渐被击穿,人体电阻随之逐渐降低。

人体电阻还和其他许多因素相关,如人的皮肤干燥与否、皮肤表层的厚薄、年龄、体质、性别、人种等。人体电阻和皮肤潮湿程度的关系见表 1-2-1。皮肤越潮湿人体电阻越低,所以接触电气设备时要保持皮肤干燥,这对预防触电有重要意义。

表 1-2-1 人体电阻和皮肤潮湿程度的关系表

接触电压 (V)	人体电阻 (Ω)			
	皮肤干燥	皮肤潮湿	皮肤湿润 ^①	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
250	1500	1000	650	325

①皮肤湿润是指有水蒸气及特别潮湿场所中的皮肤。

二、安全电流和摆脱电流

可以认为,安全电流是人体在较长时间(如十几秒)内能够承受的不会危及生命的最大触电电流。法国规定 50Hz 交流电的安全电流为 25mA,英国规定为 50mA,前苏联为 30mA,我国没有明确规定,但制定安全电压标准时是按 30mA 考虑的。

如果流过人体的触电电流较小,则人体能够通过自身的努力摆脱电源,称自主摆脱电源;反之人体不能自主摆脱电源。人体能自主摆脱的最大触电电流称摆脱电流,摆脱电流可以认为是绝对安全电流。一般情况下可将成人接触工频交流电的摆脱电流设定为 16mA,特殊情况下(如繁重体力劳动,狭窄作业场所)可设定为 10mA。

三、安全电压

安全电压是人体触电时,对人体一般不会造成致命性危害的电压系列。我国的国家标准《安全电压》(GB 3805-82)规定,工频交流电的安全电压上限值为 50V(有效值),系列值为 42,36,24,12,6V,供用户根据不同的使用条件选用。规定安全电压为 50V 是按人体电阻为 1.7k Ω ,安全电流为 30mA 考虑的。

需要特别注意的是,安全电压不是绝对安全的,如人体电阻过小、触电时间过长,则触电电压超过 24V 也可能造成死亡事故。

1956 年国务院颁布的《工厂安全卫生规程》规定,“行灯的电压不能超过 36V,在金属容器或者潮湿处不能超过 12V”,此规定现在仍然有效。

四、对地电压

设备漏电、火线对地短路、雷电等原因将造成电流通过接地装置流入大地或通过断落在地上的火线流入大地,由于流入大地的电流是分散的,故称流散电流,见图 1-2-1。流散电流以半球面形状向大地的各个方向流动,从而在电流入地点 O 点周围的土层中形成了一个带电流的区域,距离 O 点越远电流越小,一般设距离 O 点 20m 以外地方的电流为零。

大地具有电阻,且电阻是分散的,所以称流散电阻。流散电流在大地的流散电阻上产

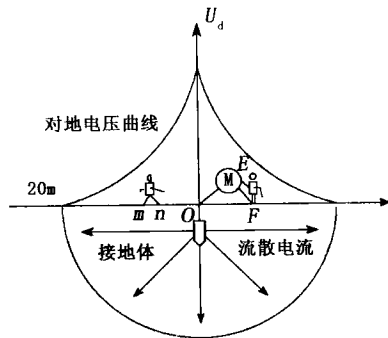


图 1-2-1 对地电压、接触电压和跨步电压

生电压降,故存在流散电流的区域也存在电压,由于一般设距离 O 点 20m 以外地方的电流为零,故一般也设距离 O 点 20m 以外地方为零电位点。带电区域内任意点和零电位点之间的电压称对地电压,用 U_d 表示。显然 O 点的对地电压 U_{d0} 最高,距离 O 点越远的地方对地电压 U_d 越低。利用图 1-2-1 中的对地电压曲线(实际为曲面)很容易求出地表面上任意点的对地电压 U_d 。

五、接触电压

人体的不同点(如两手,两脚,手和脚)同时接触电位不同带电体时,两点之间所承受的电压称接触电压 U_j 。

在图 1-2-1 中,电动机通过 O 点接地,人站在 F 点,手接触了漏电电动机 M 的 E 点,则接触电压 $U_j = U_E - U_F$,设 E 点到接地点 O 之间的导体电阻忽略不计,则 $U_j = U_o - U_F$ 。

六、跨步电压

当人或动物行走在上述带电区域内时,两脚之间的对地电压差称跨步电压 U_b ,人的跨步距离可设为 0.8m。在图 1-2-1 中,人的跨步电压 $U_b = U_n - U_m$,人越靠近 O 点跨步电压 U_b 越大。显然,跨步电压能造成人或动物触电。

第三节 三要素事故成因理论

事故成因理论(致因理论)是安全生产理论的基本理论之一。世界上事故成因理论有多种,这里介绍三要素事故成因理论,如图 1-3-1 所示。

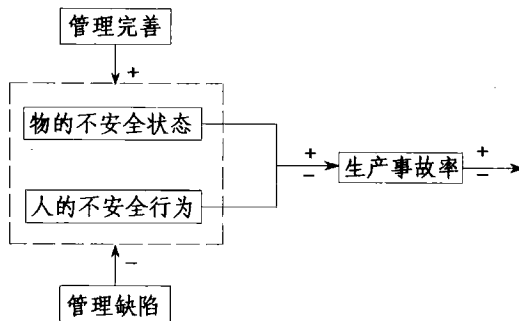


图 1-3-1 三要素事故成因理论

一、三要素

三要素事故成因理论也有多种。日本劳动省提出的三要素事故成因理论认为,“物的不安全状态”、“人的不安全行为”和“管理缺陷”是事故成因的三大主要要素,我们将其简称为“物—人—管理”。另一种较流行的三要素理论是“人—物—环境”,这一理论强调的是客观环境,而“物—人—管理”理论强调的是管理,更适合我国的国情。“物—人—管理”理论也包含了环境的影响,环境恶劣将使“物的不安全状态”和“人的不安全行为”加剧。

对于用电事故,“物—人—管理”中的“物”可以具体到电气设备,甚至具体到“电”本身;“人”主要指生产工人,包括电工、电气设备操作工人以及其他工人;“管理”主要指对人和物的管理,企业安全生产管理涉及到企业法人代表、分管安全的副经理、专职安全管理人员、电

气设计人员等。

二、基本要素

人的不安全行为和物的不安全状态是事故成因的基本要素,这两个要素同时存在、或只存在任意一个就可能发生事故,90%以上的事故涉及到这两个要素和管理要素。例如:电动机的机壳带电(物的不安全状态),人体触及机壳后将造成事故;电焊工在易燃物附近作业(人的不安全行为),将引起火灾;振捣器机身带电(物的不安全状态),操作工人又未按规定穿戴绝缘用具(人的不安全行为),将造成人身触电事故。

三、根本要素

物的不安全状态和人的不安全行为受管理者的管理,事故发生率受管理水平的控制。管理完善(有利之事,图3中用正号+表示),则人的不安全行为减少、物的不安全状态降低(+),从而生产事故率降低(+);管理有缺陷(不利之事,图中用负号-表示),则人的不安全行为增加、物的不安全状态提高(-),从而事故率上升(-)。可见,管理是三要素中的根本要素。

四、三要素和二要素成因论

我国目前习惯使用由直接原因和间接原因构成的二要素成因论。我们认为,三要素和二要素成因论是可以融合的,可以认为物的不安全状态是直接原因,人的不安全行为和管理缺陷是间接原因。三要素事故成因理论比二要素成因理论更具体、更明确,本书对事故原因的分析兼用三要素和二要素事故成因理论。

第四节 电的不安全状态

根据三要素事故成因理论,物的不安全状态、人的不安全行为和管理缺陷是事故的三大原因,详见本章第三节。对于用电事故来说,物的不安全状态就是电或电气设备的不安全状态,人的不安全行为就是人的用电不安全行为,管理缺陷就是安全用电管理上的缺陷。

电的不安全状态有,漏电,短路,裸露,跨步电压,电弧,雷击,静电等,电的不安全状态通过电气设备等表现出来,能直接造成人身触电、电气设备损坏、电气火灾和爆炸事故。漏电和短路的定义见第七章第四节。

一、漏电

电气设备一般都采取了绝缘防护措施,当绝缘损坏时将造成漏电和短路。漏电使本来不带电的电气设备表面带了电。电动机的金属外壳,电灯的金属支架,电焊把钳、破损的电器、破损的导线等常存在漏电现象,多数人体触电是接触漏电设备造成的。

1. 电线破损漏电

案例1 2003年9月16日,北京昌平玫瑰园小区工地,工人任某手推一辆两轮车,没有轮胎的铁质车轮将地面上的电缆绝缘层划破,造成整个两轮车带电,任某不幸触电身亡。

案例2 2004年9月25日,北京方庄芳星园附近某施工工地,一工人在工地大门横梁上插彩旗时触电,触电后从四五米的高处坠地摔伤。事故的直接原因:手触及破损漏电的彩灯电线。

案例3 2000年7月10日,河南某厂。工人韩某不慎一脚踩在了电动缝包机破损的电

源线上,韩某当即跳起1m左右,重重摔倒在地,经现场抢救并住院特护治疗12天,保住了生命,花费医疗费8000元。事故直接原因:设备电源线漏电。间接原因:设备的电源线为劣质产品;电源线有接头(不应有接头),接头未包扎好,严重漏电;韩某的鞋子潮湿、导电;未安装漏电保护器;管理混乱。

2. 电灯的灯架漏电

案例4 1995年7月7日,某高校建筑工地,碘钨灯裸露的电源线接头触及灯架,使整个灯架(包括灯罩)带电,工人陈某在抹灰作业中碰到灯罩而不幸触电身亡。

3. 电焊把钳漏电

案例5 1994年7月20日,龙宝大厦建筑工地,工人何某在电梯井内切割模板的穿墙螺栓时,因电焊把钳漏电而触电,不幸身亡。详见第五章第五节。

4. 振捣器外壳漏电

案例6 1986年8月25日,某部队住宅楼工地,工人董某在振捣混凝土时不慎把振捣器的电源线卡破,使振捣器外壳带电,董某不幸触电死亡。

5. 蛙式夯机的外壳漏电

案例见第五章第四节。

6. 塔吊料斗漏电

案例7 1999年5月14日,某综合楼扩建工地,塔吊的电源线老化、破损,使整个塔身带电,工人徐某和宋某在伸手去扶混凝土料斗时触电,经抢救无效不幸死亡。

预防设备漏电危害的主要措施是:采用绝缘合格的电气设备;采用保护接零(地)措施和等电位联结措施;严禁乱拉电线,乱接用电设备;安装漏电保护器等。

二、短路

短路造成电路中的电流和电流产生的热量剧增,容易烧毁设备,引起火灾和爆炸,案例见第四章第二节。

三、裸露

电气设备内部不少导电部分是裸露的,安装或维修电气设备时,电工等人员可能误触通电的裸露导体而造成人身触电事故。

案例8 1998年4月23日,某餐厅吊顶装修工程,在安装顶棚照明灯时,由于灯头不够,个别地方的灯头未安装,裸露的接线头也未用胶布包扎。照明线路通电调试时,工人马某用手在顶棚内摸来摸去寻找老虎钳,不慎摸到裸露的接线头而触电,经抢救无效不幸死亡。

预防裸露带电导体造成危害的主要措施是:电工要严格遵守操作规程(特别是带电操作规程),要按规定使用安全用具;严禁乱拉电线,乱接用电设备;安装漏电保护器。

四、高压线

高压线是用裸导线架设的,高压线可看做“裸露”的特殊情况。施工中可能误触高压线造成严重触电事故,如钢筋施工误碰高压线,钢管施工误碰高压线,移动高大设备误碰高压线和吊车误碰高压线。

1. 钢筋施工误碰高压线

钢筋一般又长、又重、又软,运送和捆绑时不易掌握平稳,常常顾了这头忘了那头,容易

误触高压线。

案例 9 1998 年 8 月,重庆黄石园商住楼工地,两个工人抬钢筋时一人不慎跌倒,抛出的钢筋触及高压线,另一人不幸触电当即死亡。

2. 钢管施工误碰高压线

和钢筋类似,钢管施工也不易掌握平稳,常顾此失彼。运送钢管时,安装或拆除钢管脚手架、防护架时,特别是钢管较长时容易误触高压线。

案例 10 1994 年元旦,某厂 6 号楼工地,一工人在 6.5m 的高处拆除高压线防护架,他在移动钢管时不慎让钢管碰到了高压线,结果触电坠落不幸死亡。

3. 移动高大设备误碰高压线

施工中,常需要移动钻机、打桩机、升降式铁梯等高大设备,移动设备时大家的注意力往往集中在下方忽视了上方,容易误触高压线。

案例 11 1996 年 1 月 5 日,吉林省双辽县某工地,移动钻机时误碰高压线,造成了 6 人死亡、1 人重伤的触电悲剧。

4. 吊车误碰高压线

塔吊、汽车吊工作时也容易顾了下方而忘记了上方,造成误触高压线。

案例 12 1977 年 6 月 5 日,天津某工厂工地,汽车吊移动时未放下臂杆,碰上了 6kV 的高压线,不幸造成 1 人触电死亡,3 人触电受伤。

案例 13 2004 年 2 月 28 日,北京昌平区百善庄某建筑构件厂,汽车吊从货车上吊下水泥板时,水泥板上的钢筋碰上了高压线,造成地面上接水泥板的两名工人触电,1 人抢救无效不幸死亡,1 人手被烧伤。

案例 14 2004 年 5 月 8 日,江苏省 245 省道城区段工地,连云港市某市政公司工人在吊装下水管道时,起重机械吊臂触及 10kV 高压线,造成 4 人不幸死亡。

预防误碰高压线的主要措施是安全距离和安全防护,分别详见第二章第六节和第七节,必要时设专人监护作业。

五、其他

电的不安全状态还包括几种特殊状态,如跨步电压、电弧、雷电、静电等。

1. 跨步电压

在第一章有关内容中我们讲到了跨步电压,跨步电压能造成人或动物触电,称跨步电压触电。

预防跨步电压危害的措施是:发现有电线落地不要走近(远离 10m 以外)并迅速报告,雷雨时不要呆在避雷针等的接地装置附近。万一走进了跨步电压区域,要两脚并拢,然后单脚跳出跨步电压区,要避免摔倒,否则可能造成更严重的触电,因为人的身高大于人的步幅。

2. 电弧

电弧是伴随着淡蓝色火焰的高温电子、离子流,电弧有很大危害,如烧伤人体和引起火灾,详见第七章第十五节。

预防电弧危害的主要措施是:不使用破损的电器(如电源开关、插座),防止误操作(如先拉负荷开关,后拉隔离开关),不要带负载插拔熔断器、插头,穿戴防护用品(如防护手套、眼镜)等。

案例 15 2000 年 11 月 4 日,安徽某化肥厂。电工林某上午将故障电动机拆除送修,下

午安装修理好的电动机时,电源线线头之间发生弧光放电,林某被电弧烧伤,左手臂和左大腿二度烧伤。直接原因:电弧烧伤。间接原因:林某拆除电动机前停电不彻底,未将保险丝拔除,未悬挂“正在维修、严禁合闸”的警示牌,未将电源线的线头妥善包扎;林某安装电动机时其他工人误将电动机的电源接通。

3. 雷电和静电

分别见第四章第三节和第五节。

第五节 人的用电不安全行为

根据三要素事故成因理论,物的不安全状态、人的不安全行为和管理缺陷是生产事故的三大原因,详见第一章第三节。对于用电事故来说,人的不安全行为就是直接供用电人员的用电不安全行为,物的不安全状态就是电或电气设备的不安全状态,管理缺陷就是安全用电管理缺陷。

下面我们按照电工、电气设备操作工人和其他工人两个群体来分析人的用电不安全行为。

一、电工

电工的用电不安全行为有技术不熟练、工作责任心差、违反操作规程、不能坚持安全用电原则等。

1. 技术不熟练

技术水平低、操作技能差,很容易酿成触电事故。电工技术的技术性较强,电工要有扎实的知识基础,要熟练掌握操作技能,并要不断学习新知识、新技能,才能胜任自己的使命。

2. 工作责任心差

工作责任心差,导致安装不合格,维修不及时、不认真,给安全用电带来了严重隐患。电工要恪守职业道德,一心一意维护人民的生命财产安全。

3. 违反操作规程

法制观念淡薄、嫌麻烦啰嗦、存在侥幸心理、自以为技术好而违章作业,从而埋下了事故隐患。操作规程是用无数经验、教训换来的,是保护工人安全的屏障,而不是束缚工人的紧箍咒。

4. 迁就领导意图,不能坚持原则

当安全用电制度和生产管理人员的指挥意图发生矛盾时,电气技术人员要耐心向管理人员解释清楚,解释不通时原则问题必须坚持,不能迁就,否则将造成事故隐患。

案例 1 1996年5月22日下午,某施工工地,电工班长陆某在供电线路整理作业中不听劝告、没穿戴防护用品而带电作业,并说带电作业是经常的事。结果在紧固最后一段相线后剥离绝缘胶布时,手不慎触及相线,当即不幸触电身亡。

案例 2 某工地,一夯机开关箱内的漏电保护器发生故障,电工将其拆下送修,但未按规定同时换上完好的漏电保护器或暂时停止开关箱使用。工人继续使用没有漏电保护器的开关箱时夯机偏偏此时漏电,造成一名操作工人触电不幸身亡。

案例 3 1986年8月25日,某工地电工给振捣器接线时未接保护接零(地)线,恰逢振捣器的电源线被卡破,机身带电,工人董某不幸触电身亡。如果振捣器接了保护接零(地)线,这起事故就会避免。

案例 4 电工违章将潜水泵的漏电保护器短路,造成 1 人死亡,详见第五章第四节案例 5。

案例 5 电工维修电动机时违章停电,造成自身被电弧烧伤,详见第二章第四节案例 15。

案例 6 电工拆除供电线路时违章作业,造成自己身亡,详见第五章第七节案例。

二、电气设备操作工人和其他工人

电气设备操作工人和其他工人的用电不安全行为有:缺乏安全用电的基本知识,电气设备的操作技能差、不遵守操作规程、不听指挥、乱接电气设备等,这些用电不安全行为可以用盲目蛮干来概括。缺乏知识、技能则“盲目”,不遵守操作规程,不听指挥,乱接电气设备都属于“蛮干”,“盲目”是“蛮干”的基础,“蛮干”是“盲目”的表现,但蛮干也与人的性格密切相关。

工人自身要自强不息,勤学苦练,提高自己的安全防卫能力。劳动管理部门和施工企业应重视对工人的培训,建筑工人的平均文化水平虽然较低,但通过培训使他们熟悉安全用电的基本知识,掌握电气设备的操作技能是没有问题的。

案例 7 某地曾发生过有人竟然用切菜刀砍电线而造成人身触电的事例,这个事例是典型的“盲目蛮干”。

案例 8 搬运夯机前要拉闸断电,是指要把开关箱中的电源开关切断。某工地,工人李某叫耿某和他一起抬夯机,李某误以为只要把夯机上的电源开关切断就行了,并没有把开关箱中的电源开关切断。结果二人抬夯机时夯机漏电,双双被电击倒。耿某穿的胶球鞋绝缘好,保住了生命,李某穿的塑料底布鞋绝缘差,抢救无效不幸死亡。

案例 9 按照操作规定,清洗混凝土搅拌机时应从电源侧(开关箱内)切断电源,并严格防止电动机、电源开关处进水。1980 年 7 月 28 日,湖北武汉市某局工程队工人,无视以上操作规定,用水管冲刷搅拌机时造成设备漏电,一名工人触电不幸身亡。

案例 10 2002 年 12 月 19 日,上海某高层建筑工地,木工黄某要使用开关箱,但发现开关箱电源线的插头损坏,他没有通知电工更换而自行找了一个三脚(极)插头,误将绿/黄相间的专用保护接零(地)线接到火线接线脚上,而把火线接到保护接线脚上,这样插上插头后开关箱外壳带电,黄某手提开关箱时不幸触电,送医院抢救无效不幸死亡。

第六节 安全用电的管理缺陷

根据三要素事故成因理论,物的不安全状态、人的不安全行为和管理缺陷是事故的三大原因,详见第一章第三节。对于用电事故来说,物的不安全状态就是电的不安全状态,人的不安全行为就是人的用电不安全行为,管理缺陷就是安全用电管理缺陷。

安全用电的管理缺陷有,经济效益第一,盲目指挥生产,违反政策法规,使用假冒伪劣和报废设备等。安全用电的管理缺陷牵涉到企业法人代表、分管安全生产的企业领导、专职安全员、电工等。

一、经济效益第一

“安全第一,预防为主”是我国的安全生产方针,可是有人却是经济效益第一,以人为本的观念淡薄,不重视甚至漠视生产安全,很多事故是在争效益、抢时间、赶任务的背景下发生的。

二、盲目指挥生产

安全生产管理人员,特别是主管安全生产的副经理、专职安全员,必须学习、掌握基本的

安全生产知识。政策法规在不断更新、完善,新技术、新材料、新设备不断出现,所以安全生产知识的学习应是持续不断的,不可能一劳永逸。缺乏安全知识必然带来生产指挥的盲目性,生产指挥的盲目性迟早会酿成事故。

三、违反规章制度

作为一个高素质、高水平的生产管理者应该有较强的法制意识。要严格遵守上级制定的规章制度,要建立并严格遵守本企业的规章制度,不能让规章制度形同虚设,更不能搞上有政策下有对策,甚至弄虚作假。

规章制度是经验教训的结晶,是人民生命财产安全的保障,是企业增强竞争力、获取长远利益的有力武器。目前的主要问题不是无章可循,而是有章不循。只要遵守各项规章制度,绝大多数事故都是可以避免或大大减轻的;反之,拿规章制度当儿戏,则“躲过了初一,躲不过十五”,事故终究要找上门来。

四、使用假冒伪劣和报废设备

为了节约购买设备费用,降低生产成本或其他原因,使用假冒伪劣和应报废的设备,从而埋下了严重的事故隐患。可以说,凡是假冒伪劣设备都存在着安全隐患。把好电气设备的采购关,对于从源头上铲除事故隐患、保障生产安全意义重大,参阅第六章第九节。

案例 1 1981年6月20日,河南开封市某工地,水泵的保险丝多次烧断,电工判断水泵可能漏电,报告施工队长不要使用。为了赶工期,队长竟然趁电工不在时令工人接上加倍的保险丝继续抽水,造成一名正在水中移动水泵的工人不幸触电死亡。

案例 2 施工管理人员强令工人违章交叉施工,造成10人死亡、39人受伤的惨剧。详见第四章第二节。

案例 3 1994年9月17日晚,北京槐柏树小区工地,一工人在电焊煤气管道时触电不幸身亡。事后查明:该工人使用的电焊机是报废设备,报废电焊机的初级高压窜入次级,造成触电事故。

案例 4 1986年8月30日,北京朝阳区二道沟小区10号楼施工工地,工人在移动安全电压变压器时,因变压器外壳漏电,工人付某不幸触电死亡。事后查明:变压器的电源线应使用三芯线而实际使用了两芯线,故未做接零(地)保护,漏电保护器内的拉杆脱落,保护器失灵,电源线和漏电保护器均属劣质产品。

第七节 人体触电的危害和方式

触电对人体可能造成严重的精神伤害和肉体伤害。触电是死亡率很高的事故,“电老虎”的称呼大概由此而来。根据美国电机工程师学会1975年对3年9个月的分析的结果,致命触电事故大约占全部触电事故的78%。

下面讲解触电危害的表现、触电危害因素、触电危害的原因和过程以及人体触电的方式。

一、触电危害的表现

触电危害表现在精神伤害和肉体伤害。精神伤害:惊吓,重则精神病;肉体伤害:皮肤、肌肉、骨骼、内脏、神经等伤害,重则死亡。这里只具体讨论肉体伤害,肉体伤害主要由电流、电弧和电场引起,肉体伤害可能伴有并发症和后遗症。