

北京市劳动管理人员(岗位)专业培训教材

工业企业安全 管理

北京市劳动局组织编写

杨有启 赵莲清 袁化临 王一平 编著

首都经济贸易大学出版社

工业企业安全管理

杨有启 赵莲清 编著
袁化临 王一平

首都经济贸易大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

工业企业安全管理/杨有启等编著. —北京:首都经济贸易大学出版社,1997.12

ISBN 7-5638-0673-3

I. 工… II. 杨… III. 工业企业-安全生产-安全管理-教材 IV. X92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 26684 号

工业企业安全管理

杨有启 赵莲清 编著
袁化临 王一平

首都经济贸易大学出版社出版

(北京市朝阳区红庙)

北京市北宇印刷厂印刷

全国新华书店发行

850×1168 毫米 32 开本 6.5 印张 168 千字

1997 年 12 月第 1 版 1997 年 12 月第 1 次印刷

印数:0 001—4 020

ISBN 7-5638-0673-3/X·7

定价:13.00 元

前 言

为适应发展社会主义市场经济的需要,更好地贯彻实施《中华人民共和国劳动法》及配套法令、法规,提高劳动行政管理干部、企业劳动人事和劳动安全管理人员的政策水平及科学管理水平,培养和造就我市高素质的劳动管理人才,根据《北京市劳动管理人员培训“九五”规划》的要求,我市劳动管理专业培训工作即将全面展开。

为确保培训工作的需要,北京市劳动局组织并邀请有关专家、学者、教师和具有多年实践经验的劳动行政管理干部编写了《北京市劳动管理人员(岗位)专业培训大纲》和系列教材。

这套教材以建设有中国特色的社会主义理论为指导,较为详尽地介绍和阐述了在市场经济条件下劳动(安全)管理的基本理论与实践,力求教学内容的科学性、针对性、系统性和完整性。在实务部分的教材中,我们还特别重视将广大劳动行政管理干部和企业劳动管理人员在工作实践中创造的经验加以总结和提炼,并收集到教材中。

本套教材包括:《北京市劳动管理人员(岗位)专业培训大纲》、《法学基础理论与劳动法》、《劳动经济概论》、《劳动就业管理与实务》、《企业工资管理与实务》、《社会保险管理与实务》、《职业技能开发管理与实务》、《企业劳动人事管理实务》、《劳动保护概论》、《工业企业安全管理》、《劳动卫生》、《建筑施工安全技术》、《矿山安全》、《起重机、电梯、厂内机动车辆安全》、《锅炉压力容器安全》等。

由于劳动管理(岗位)专业培训工作刚刚起步,加之许多理论问题有待于进一步研究和探讨,在工作实务部分中的许多方面,也有待于在实践中进一步摸索和总结,加之编者水平所限,因此,这套教材中的缺点与不足难免,请广大读者批评指正。我们将不断修改和完善。

北京市劳动局

1997年5月

目 录

第一章 电气安全管理

第一节 电学基本概念.....	(2)
一、电流、电路和电压.....	(2)
二、电路中的负载元件	(3)
三、欧姆定律和电路的连接	(3)
四、正弦交流电	(5)
五、三相交流电路	(6)
六、电功率和电能	(8)
第二节 电气事故分类.....	(8)
一、触电事故	(9)
二、雷击事故.....	(11)
三、静电事故.....	(11)
四、电磁辐射事故.....	(12)
五、电路故障.....	(13)
第三节 用电安全管理	(14)
一、电气安全的特点.....	(14)
二、用电安全组织管理.....	(15)
三、触电事故调查.....	(18)
四、触电事故规律.....	(20)
五、电气安全分析.....	(21)

第四节	电流对人体的作用	(26)
一、	电流对人体作用的机理和征象	(26)
二、	电流对人体作用的影响因素	(28)
三、	人体电阻	(30)
第五节	触电急救	(31)
一、	脱离电源	(32)
二、	现场急救方法	(33)
三、	急救用药要求	(35)

第二章 电气安全技术

第一节	绝缘、屏护和间距	(37)
一、	绝缘	(37)
二、	屏护和间距	(41)
第二节	接地和接零	(44)
一、	IT 系统防护	(44)
二、	TT 系统防护	(47)
三、	TN 系统防护	(48)
第三节	加强绝缘和安全电压	(59)
一、	加强绝缘	(59)
二、	安全电压	(62)
三、	电气隔离	(65)
第四节	漏电保护	(67)
一、	漏电保护原理和特点	(67)
二、	漏电保护装置应用技术	(70)

第三章 雷电与静电预防

第一节	防雷	(76)
-----	----------	------

一、雷电种类.....	(76)
二、雷电的特点和危害.....	(78)
三、防雷场所分类.....	(79)
四、防雷装置.....	(80)
五、防雷措施.....	(85)
第二节 静电防护	(90)
一、静电的产生.....	(90)
二、静电特点和危害.....	(93)
三、防静电措施.....	(96)

第四章 防火与防爆

第一节 防火防爆基础.....	(102)
一、燃烧	(102)
二、爆炸	(105)
三、燃爆危险品	(108)
四、危险环境	(111)
第二节 防火防爆措施.....	(116)
一、点火源控制	(117)
二、爆炸性混合物控制	(119)
三、耐火构造和抗爆结构	(121)
四、间距和隔离	(121)
五、阻火器和水封	(122)
六、泄压	(122)
第三节 电气防火防爆.....	(123)
一、电气引燃源	(124)
二、防爆电气设备	(126)
三、防爆电气线路	(130)
四、电气防爆技术	(133)

五、电气灭火	(135)
--------------	-------

第五章 机械安全技术

第一节 机械安全基础知识.....	(137)
一、机械的基本构成	(137)
二、机械伤害主要类型	(139)
三、机械事故原因分析	(141)
第二节 机械设备的安全卫生要求.....	(142)
一、设计合理的结构形式和足够的抗破坏能力	(142)
二、不得排放超过标准的有害物质	(142)
三、可靠有效的安全防护措施	(143)
四、符合安全人机学的要求	(145)
五、保养维修的安全性	(147)
六、作业场地与工作环境的安全性	(147)
七、个人防护用品的合理使用	(148)
第三节 人员操作的安全要求.....	(148)
一、上岗前	(148)
二、操作前	(149)
三、操作期间	(149)
四、停机下班	(150)
第四节 金属切削加工安全技术.....	(151)
一、主要伤害形式及原因	(151)
二、安全防护措施	(151)
第五节 磨削加工安全技术.....	(152)
一、磨削加工特点	(153)
二、磨削加工危害	(153)
三、影响砂轮强度的因素	(154)
四、砂轮装置的安全	(155)

五、磨削机械的安全使用	(157)
第六节 木工机械安全技术	(158)
一、木工机械的加工特点	(158)
二、木工机械的加工危害	(159)
三、木工平刨床安全技术	(160)
四、锯机类机械的安全技术	(161)
五、安全操作要求	(162)
第七节 压力机械安全技术	(162)
一、压力加工冲压事故及原因分析	(163)
二、作业区的安全保护装置	(164)
三、其他安全措施	(166)
第八节 热加工安全	(167)
一、事故原因及类别	(167)
二、热加工安全技术	(167)
三、热加工设备的安全装置	(171)
四、焊接安全要点	(171)

第六章 个体防护

第一节 头部防护	(175)
一、安全帽的防护作用	(175)
二、安全帽的质量要求	(176)
三、安全帽的结构和材料	(177)
四、护发帽	(177)
五、安全帽的选择与使用	(178)
第二节 面部防护	(179)
一、面部防护用品的作用	(179)
二、护目镜	(179)
三、防护面罩	(181)

四、护目镜、面罩的选择与使用.....	(182)
第三节 呼吸防护.....	(183)
一、空气过滤式呼吸器	(183)
二、隔离(供气)式呼吸器	(184)
第四节 听力防护.....	(186)
一、听力防护用品种类	(186)
二、听力防护用品的选择与使用	(187)
第五节 手足防护.....	(187)
一、防护手套	(187)
二、防护鞋	(189)
第六节 全身防护.....	(191)
一、防尘防毒服	(191)
二、防化学污染服	(192)
三、防热防火工作服	(193)
四、其他特殊工作服	(193)
五、皮肤防护	(195)
第七节 安全带.....	(196)
一、安全带的性能和材料	(196)
二、安全带的种类和用途	(196)
三、安全带的使用和维护	(197)

第一章 电气安全管理

电能是现代化能源。电能具有容易控制、便于输送、不污染环境以及利用效率高的特点。电能的广泛应用,不但大幅度提高了生产机械化、自动化程度,极大地提高劳动生产率和产品质量,而且还有利于改善劳动条件,还能提高人们的物质、文化生活水平。但是,如果人们不了解电的性能和规律,则在其传递、控制、驱动等过程中均可能发生故障,甚至酿成重大事故。据劳动部门不完全统计,我国县级以上工矿企事业单位的触电死亡人数在各类工伤事故中所占的比例已经超过 10%,所列位次由 80 年代末期的第四位上升为近两年的第二位。就用电量而言,我国大约每用电 $1 \times 10^8 \text{kWh} \sim 2 \times 10^8 \text{kWh}$ 即死亡 1 人;而美国、日本等国每用电 $30 \times 10^8 \text{kWh} \sim 40 \times 10^8 \text{kWh}$ 才死亡 1 人。我国电气火灾也有上升趋势,电气火灾约已超过火灾总数的 20%;电气火灾所造成经济损失所占的比例还要更大一些。仅就以上情况,不难看出我国电气安全水平之低。因此,安全工作人员必须对此高度重视。

电气事故的原因是多种多样的,有管理上的原因,也有技术上的原因。例如,由于电气设备或电气线路的选用、质量或安装不符合要求,会直接造成触电事故;由于电气设备运行管理不当,使绝缘损坏而漏电,又没有切实有效的安全措施,会造成触电事故;由于制度不完善、错误操作或违章作业、非电工擅自处理电气事务,以及由于现场混乱,会造成触电事故;由于缺少安全技术措施或安全技术措施运用不正确,也会造成触电事故等。总之,触电事故是由于不安全行为和不安全状态造成的,其共同原因是安全管理不健全和安全技术不完善。实践证明,即使有完善的技术措施,如果

没有相适应的管理手段,仍然可能发生电气事故。因此,必须重视电气安全综合措施,全面做好电气安全工作。

第一节 电学基本概念

电是一种难以直接观察的物质运动形态,但大家都在用电,电并不神秘。只要掌握电学最基本的知识,就可以认识和分析很多电现象和电气安全问题。

一、电流、电路和电压

物质由分子组成,分子由原子组成。原子带有等量的正电和负电,失去电子或得到电子的微粒称为正电荷或负电荷,带有电荷的物体称为带电体。

在电源的作用下,带电微粒会发生定向移动。正电荷向电源负极、而负电荷向电源正极移动。带电微粒的定向移动就是电流。电流的方向不随时间变化的电流称为直流电;电流的大小和方向随时间作周期性变化的电流称为交流电。

电流的大小称为电流强度。电流强度简称为电流。电流的常用单位是 A、mA 和 μA 。 $1\text{A}=1000\text{mA}$ 、 $1\text{mA}=1000\mu\text{A}$ 。

电流所流经的路径即电路。在闭合电路中,实现着电能的传递和转换。电路由电源、连接导线、开关电器、负载及其他辅助设备组成。电源是提供电能的设备。电源的功能是把其他形式的能转换为电能,如电池把化学能转换为电能,发电机把机械能转换为电能等。蓄电池、发电机等是最常用的电源。负载是电路中消耗电能的设备。负载的功能是把电能转变为其他形式的能量。如电炉把电能转变为热能,电动机把电能转变为机械能等。照明器具、电炉、机床等是最常见的负载。开关电器是负载的控制设备,如刀开关、电磁开关、减压起动器等都属于开关电器。辅助设备包括各种继电器、熔断器以及测量仪表等。辅助设备用于实现对电路的控制、分配、保护及测量。连接导线把电源、负载和其他设备连接成一个闭

合回路,连接导线的作用是传输电能或传送电讯号。

在电路中,可将电压理解为提供电流的能力。电压的常用单位是 V、mV 和 kV, $1\text{V}=1000\text{mV}$ 。为适应生产和安全的需要,工程上将电路的电压分成很多等级。500kV、220kV、110kV、35kV、10kV、0.4kV 等都是我国常用的工频电压等级。就电气装置而言,额定电压 1000V 以上的为高压装置,额定电压 1000V 及 1000V 以下的为低压装置;就带电部位对地电压而言,对地电压 250V 以上的为高电压,额定电压 250V 及 250V 以下的为低电压。工频 50V 以下的电压为安全电压。

二、电路中的负载元件

电路中有各种各样的负载。按照加在负载上的电压与通过负载的电流的关系,可将负载分为电阻、电感、电容等三种基本元件。实际负载可视为这三种元件的组合。

电阻是电流流动过程中遇到的阻力。电阻的常用单位是 Ω 、 $k\Omega$ 和 $M\Omega$ 。其间关系是 $1M\Omega=1000k\Omega$ 、 $1k\Omega=1000\Omega$ 。一只 15W 的白炽灯泡的灯丝电阻约为 3330Ω ;人体电阻约为 $1000\Omega\sim 3000\Omega$;长 30m、截面积 1.5mm^2 铜线的电阻约为 0.344Ω 。一般情况下,线路导线的电阻比负载电阻小得多,在电路计算和分析时可以忽略不计;而当线路很长,或负载电阻很小,特别是负载被短路时,则必须考虑线路导线的电阻。

电感是当变化的电流通过线圈时,线圈中会产生感应电动势来阻止电流变化的能力。电感的常用单位是 H(亨)。当交流电流流经线圈时还会遇到一种阻力,这种不同于电阻的阻力称为感抗。

电容是被绝缘介质隔离的两个导体能容纳一定量电荷的能力。电容的常用单位是 F(法)。当交流电流流经电容器时也会遇到另一种阻力,这种阻力称为容抗。

三、欧姆定律和电路的连接

1. 欧姆定律

在直流电路中,电压、电流、电阻是最基本的物理量。欧姆定律

是表示电路中电压、电流和电阻这三个物理量之间关系的定律。欧姆定律指出,在一段电路中,流过电阻 R 的电流 I 与加在电阻上的电压 U 成正比,而与这段电路的电阻成反比,即

$$I = \frac{U}{R}$$

式中 U ——电路上的电压, V;
 I ——流经电路的电流, A;
 R ——电路的电阻, Ω 。

从欧姆定律可知,在电路中如果电压保持不变,电阻越小则电流越大;而电阻越大则电流越小。当电阻趋近于零时,电流很大,这种电路状态称为短路;当电阻趋近于无穷大时,电流几乎为零,这种电路状态称为开路或断路。

2. 串联和并联

串联和并联电路是电路的基本构成方式。串联、并联电路的计算方法适用于直流电路,也适用于交流电路。由于有阻抗角的影响,交流电路的计算须为矢量计算。

串联电路是把几个阻抗或电源等串式连接起来,使电流只有一条通路。也就是说,凡是将电气设备首尾顺次相连的连接方式即串联。串联电路的总阻抗等于各串联阻抗的矢量和;串联电路的总电阻(或总电感)等于各串联电阻(或电感)之和;串联电路中总电容的倒数等于各串联电容的倒数之和。串联电路中通过各串联元件的电流完全相同。串联电路的总电压等于各个阻抗上的电压的矢量和。

并联电路是把几个阻抗或电源等并排地连接起来,使电流同时有几条通路通过。也就是说,凡是把电气设备的首端和首端、尾端和尾端相互连接在一起的连接方式即并联。在并联电路中,各阻抗两端的电压都等于外加的电源电压。电路的总电流等于各支路电路电流的矢量和。并联电路的总阻抗的倒数等于各支路阻抗的倒数的矢量和;电路的总电流等于各支路电路电流的矢量和。并联

电路的总电阻(或总电感)的倒数等于各并联电阻(或电感)的倒数之和;并联电路的总电容等于各并联电容之和。

四、正弦交流电

生产和生活中使用的交流电绝大部分都是正弦交流电。其特点是电流和电压的大小、方向随时间按正弦函数的规律变化。以电压为例,图 1-1 所示的正弦交流电可以表示为:

$$u = U_m \sin(2\pi ft + \varphi) = U_m \sin(\omega t + \varphi)$$

式中 u ——时刻 t 的电压瞬时值, V;

U_m ——电压的最大值, V;

f ——频率, Hz;

t ——时间, s;

φ ——初相位, rad;

ω ——角频率, $\omega = 2\pi f$, rad/s。

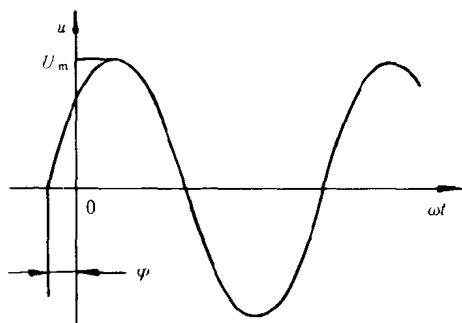


图 1-1 正弦交流电

通常用交流电的有效值来表征交流电的大小,有效值是指与交流电的热效应相等的直流电数值。对于正弦交流电,最大值 U_m 和有效值 U 的关系为

$$U_m = \sqrt{2} U$$

最大值(或有效值)、角频率(或频率)和初相位称为正弦交流电的三要素。这是因为这三个物理量可以完整的表示一个正弦交

流电的特征。

正弦交流电路中,感抗与电感的关系可以表示为

$$X_L = 2\pi fL = \omega L.$$

式中 X_L ——感抗, Ω ;

f ——电源的频率, Hz;

L ——线圈的电感, H;

ω ——电源的角频率, $\omega = 2\pi f$, rad/s。

正弦交流电路中,容抗和电容的关系可以表示为

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{\omega C}$$

式中 X_C ——电容器的容抗, Ω ;

C ——电容器的电容, F。

感抗和容抗统称电抗。交流电流通过具有电阻、电感、电容的电路时,电阻和电抗都有阻碍电流通过的作用。这种阻力称为阻抗。在电路图中,阻抗用符号 Z 表示。阻抗包含电阻和电抗两部分。阻抗按下式计算:

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

式中, R 和 X 分别为电阻和电抗。串联电路中,电抗等于感抗和容抗的差值,即

$$X = X_L - X_C$$

五、三相交流电路

如图 1-2 所示,一般使用的三相交流电是指三个频率和幅值相同、相位互差 $1/3$ 周期的正弦交流电。由三相交流电构成的电路就是三相交流电路。

三相电源可根据设计接成星形或三角形(图 1-3)。星形接法是将三个单相电源的一端连接在一起,合并为一根线。这根线就称为中性线或中线。星形连接的三相电源向负载提供两种电压,即相电压和线电压。相电压是指每一相线与中性线之间的电压,而线电压是指每两相线路之间的电压。三角形接法时有两种电流,每相电