



中 等 职 业 教 育 规 划 教 材
工业和信息化人才教育与培养指导委员会审定

电工基础

黄春永 主编

宋显辉 刘纯烈 副主编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

中等职业教育规划教材
工业和信息化人才教育与培养指导委员会审定

电工基础

黄春永 主编

宋显辉 刘纯烈 副主编



人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

电工基础 / 黄春永主编. — 北京: 人民邮电出版社, 2012. 9
中等职业教育规划教材
ISBN 978-7-115-29023-6

I. ①电… II. ①黄… III. ①电工学—中等专业学校—教材 IV. ①TM1

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第179982号

内 容 提 要

本书是依据教育部最新颁布的《中等职业学校电工技术基础与技能教学大纲》编写的。全书共6章, 主要内容包括安全用电常识、直流电路的基本知识、直流电路、电容和电感、单相正弦交流电路、三相交流电路等。全书图文并茂, 将电工技术基本理论的学习、基本技能的训练与生产生活的实际应用相结合, 符合当前职业教育的教学特点。

本书可作为技工院校、中等职业学校“电工基础”课程的教材, 也可作为相应岗位的培训教材。

中等职业教育规划教材

工业和信息化人才教育与培养指导委员会审定

电工基础

-
- ◆ 主 编 黄春永
副 主 编 宋显辉 刘纯烈
责任编辑 刘盛平
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京昌平百善印刷厂印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 11
字数: 270千字
- 2012年9月第1版
2012年9月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-29023-6

定价: 23.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

前言

“电工基础”课程是技工院校、中等职业学校机电类相关专业的重要基础课程。本书在编写过程中,紧紧围绕教育部最新颁布的《中等职业学校电工技术基础与技能教学大纲》,强调理论知识与技能、实践的结合,把握教材的深度、难度,精选典型的实际电路作为教材的实际案例,并结合中等职业学校就业岗位群的实际需要以及学生的专业基本素养要求编写的。

本教材具有以下特点。

(1) 本书根据技工院校、中等职业学校的培养目标和要求确定教材内容,教材侧重于基本知识的讲解与应用。本书编写时省略了繁杂的数学推导与计算,简明扼要地阐述电工基础的知识要点及重要结论,较好地处理了本课程教学内容的传承与更新、先进性与实用性的关系。

(2) 本书强调应用。为克服传统教材理论枯燥难以激发中职学生学习积极性的弊端,同时为了真正提高学生的动手能力,本书通过实训的形式讲解相关操作的实际步骤,在加强实用性的同时,也便于学生对知识的理解和接受,为学习其他专业课程打下良好基础。

(3) 本书结构严谨、完整、新颖。教材中有较丰富的、与教材内容紧密配合的范例、图片和习题,便于学生学习和理解电工知识。

(4) 本书配备有相应的电子课件、动画、视频等教学辅助资料,可供教师在教学中使用,也可供学生复习或自学。

全书由6章组成。

- 第1章:介绍安全用电及抢救技能。
- 第2~3章:详细介绍电路的基本概念、基本定理等基础知识和直流电路的有关定律定理等。
- 第4章:介绍电容和电感的基本概念及其应用。
- 第5章:详细介绍单相正弦交流电路及其应用。
- 第6章:介绍三相交流电路及其应用。

本书可供技工院校、中等职业学校电类相关专业的学生作为通用教材使用,也可作为初级电工岗前培训和自学参考的教材。

本书由重庆五一技师学院的黄春永任主编,山东玲珑轮胎有限公司的宋显辉、重庆五一技师学院刘纯烈任副主编。重庆五一技师学院王勇、吴先伟主审。参加编写的还有张郑、陆雨顺、安兵、刘君和杨朝彬。

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏之处,敬请各位老师和同学指正。

编者

2012年6月

目 录

第1章 安全用电常识.....1

1.1 触电与现场处理.....1

1.2 电气消防.....7

技能实训一 认识电工实训室.....9

思考与练习.....10

第2章 直流电路的基本知识.....14

2.1 电路.....14

2.1.1 电路的基本组成.....14

2.1.2 电路模型.....15

2.1.3 电路的工作状态.....16

2.2 电路的基本物理量.....17

2.2.1 电流.....17

2.2.2 电压与电位.....19

2.3 电阻.....23

2.4 欧姆电路.....24

2.5 电能与电功率.....27

2.5.1 电能.....27

2.5.2 电功率.....28

2.5.3 电流的热效应.....29

技能实训二 仪器仪表的认识.....31

技能实训三 电阻的认识和测量.....35

技能实训四 连接常用导线.....38

思考与练习.....47

第3章 直流电路.....49

3.1 电阻的连接方式.....49

3.1.1 电阻的串联.....49

3.1.2 电阻的并联.....51

3.1.3 电阻的混联.....52

3.1.4 简单串并联电路的应用.....54

3.2 电路中的独立电源.....55

3.2.1 电压源.....56

3.2.2 电流源.....57

3.3 基尔霍夫定律.....58

3.3.1 电路结构中的几个名词.....58

3.3.2 基尔霍夫电流定律.....59

3.3.3 基尔霍夫电压定律.....59

3.4 叠加原理.....61

3.5 戴维宁定理.....63

技能实训五 组装万用表.....65

技能实训六 验证基尔霍夫
定律和叠加原理.....67

思考与练习.....69

第4章 电容和电感.....74

4.1 电容的基本概念.....74

4.1.1 电容器.....74

4.1.2 电容.....76

4.1.3 平行板电容器的电容.....76

4.1.4 电容器的基本特性.....77

4.2 电容器的连接.....79

4.2.1 电容器的串联.....79

4.2.2 电容器的并联	80
4.3 瞬态过程	82
4.3.1 瞬态过程的基本概念	82
4.3.2 换路定律	83
4.3.3 RC 电路的瞬态过程	83
4.4 磁与电	84
4.4.1 磁场及其基本物理量	84
4.4.2 铁磁性材料	87
4.4.3 磁路的基本概念	90
4.4.4 磁场对通电导线的作用力	91
4.4.5 电感器和电感	93
4.4.6 电感器的基本特性	95
4.5 变压器	96
4.5.1 变压器的基本结构	96
4.5.2 变压器的工作原理	96
4.5.3 几种常见的变压器	98
4.5.4 变压器的功率和铭牌	101
技能实训七 电容器的认识与检测	102
技能实训八 验证楞次定律	105
思考与练习	106

第5章 单相正弦交流电路 109

5.1 正弦交流电路的基本概念	109
5.1.1 正弦交流电的产生	109
5.1.2 正弦交流电 3 大要素	111
5.1.3 正弦交流电的相位差	112
5.1.4 正弦交流电的有效值和平均值	113
5.2 正弦交流电的相量图表示法	114
5.3 单一元件的正弦交流电路	117
5.3.1 纯电阻电路	117
5.3.2 纯电感电路	119
5.3.3 纯电容电路	122
5.4 RLC 串联电路	126
5.4.1 RLC 串联电路中电压与电流的相位关系	126

5.4.2 RLC 串联电路电压与电流的大小关系	127
5.4.3 RLC 串联电路的两个特例	129
5.4.4 RLC 串联电路的功率	130

5.5 电能的测量与节能 131

5.6 串联谐振电路 135

技能实训九 交流电压和电流的测量 138

技能实训十 认识正弦交流电路 140

技能实训十一 低压配电板的安装 142

技能实训十二 提高功率因数实验 144

思考与练习 146

第6章 三相正弦交流电路 149

6.1 三相交流电基础知识	149
6.1.1 三相交流电的产生	149
6.1.2 三相对称正弦量	150
6.1.3 三相交流电的相序	151
6.2 三相电源的星形联结	152
6.3 三相负载的接法	154
6.3.1 三相负载的星形联结	154
6.3.2 三相负载的三角形联结	156
6.4 三相交流电路的功率	159
6.5 用电保护	161
6.5.1 工作接地	161
6.5.2 保护接地	162
6.5.3 保护接零	162
6.5.4 接地装置	163
6.5.5 防雷接地	165
技能实训十三 三相负载的联结	166
思考与练习	167

第 1 章

安全用电常识

随着社会的发展,科学的进步,无论是工业、农业、信息产业,还是人民生活,电能的应用越来越广泛。电能虽属于商品,但它具有与其他商品不同的特点,也就是它的生产、输送和使用是在同一瞬间完成的,这一特点决定了发电、供电和用电 3 个环节有着相互依存的密切关系,任何一个环节出了故障,都会影响到其他环节。因此,安全用电非常重要。为了有效地安全使用电能,除了认识和掌握电的性能和它的客观规律外,还必须了解安全用电知识、技术及措施。如果对于电能及其电气设备使用不合理、安装不妥当、维修不及时或违反电气操作规程等,则可能造成停电停产,损坏设备,引起火灾,甚至造成人身伤亡等严重事故。因此,必须重视和掌握安全用电知识和安全用电措施。

学习目标

- 理解安全用电的基本概念。
- 掌握安全用电的基本知识和安全用电的基本措施。
- 掌握触电现场的一些必要的抢救技能。

1.1 触电与现场处理

1. 电流对人体的危害

人体是由各种组织和细胞组成的,故人体也有电阻,而且人体各部分的电阻不同。一般在干燥环境中,人体电阻为 $2\text{k}\Omega\sim 20\text{k}\Omega$;皮肤出汗时,约为 $1\text{k}\Omega$;皮肤有伤口时,约为 800Ω 。

人体对电流的反应非常敏感,触电时电流对人体的伤害程度与以下几个因素有关。

(1) 电流的大小

通过人体的电流越大,人体的生理反应越明显,感觉越强烈,引起心室颤动或窒息的时间越短,致命的危害性越大,因而伤害也越严重。一般来说,通过人体的交流电流(50Hz)超过 10mA ,直流电流超过 50mA 时,触电者自己难于摆脱电源,这时就有生命危险;当通过人体的交流电流

(50Hz) 为 30~50mA, 直流电流为 1300mA 时, 就能在较短时间内危及生命。

(2) 电压的高低

人体接触的电压越高, 流过人体的电流越大, 对人体的伤害越严重。如果以触电者人体电阻为 $1\text{k}\Omega$ 计, 在 220V 电压作用下, 通过人体的电流是 220mA, 能迅速将人致命。对于 250V 以上的高压危险性更大, 但由于人们接触少, 且对它警惕性较高, 所以触电死亡事例约在 30% 以上。

(3) 电流通过人体的途径

电流通过人体的途径不同, 对人体的伤害程度也不同。研究表明, 电流流经人体不同部位所造成的伤害中, 以对心脏的伤害最为严重, 最危险的途径是从手到胸部(心脏)到脚; 较危险的途径是从手到手; 危害性较小的途径是从脚到脚。

(4) 人体电阻的影响

人体的电阻一般受下列情况的影响而变化。

① 皮肤干燥时, 电阻值较大; 皮肤潮湿时, 电阻值较小。

② 电极与皮肤的接触面大和接触紧密时, 电阻值较小, 反之较大。

③ 通过人体的电流大时, 皮肤发热, 温度上升, 电阻随之减小; 流过的时间长时, 皮肤发热温度上升, 电阻也随之减小。接触电压高时, 会击穿皮肤, 使人体的电阻值下降。

(5) 通电时间长短

电流对人体的伤害与电流作用于人体的时间长短有密切关系, 技术上常用触电电流与触电持续时间的乘积(叫电击能量)来衡量电流对人体的伤害程度。通电时间越长, 电击能量积累增加, 电击能量超过 $50\text{mA} \cdot \text{s}$ (毫安秒)时, 人就有生命危险。所以, 电流通过人体的持续时间越长, 后果也越严重; 通过人体电流的持续时间越长, 允许电流越小。

2. 安全电压

在实际工作中, 确定人体安全的指标用的是安全电压, 而不是电流。在各种不同环境条件下, 人体接触到有一定电压的带电体后, 其部分组织(如皮肤、心脏、呼吸器官和神经系统等)不发生任何伤害, 该电压称为安全电压。

根据具体条件和环境, 我国确定的安全电压有 42V、36V、24V、12V、6V 共 5 个额定等级。当电气设备的额定电压超过 24V 安全电压等级时, 应采取直接接触带电体保护措施。目前, 我国采用的安全电压以 36V 和 24V 较多。在一些特殊的生产场所需用行灯时, 其所用行灯的电压不准超过 12V。

应当注意, 这里所指的“安全电压”并不是在所有的情况下绝对安全, 只不过在一般情况下触电死亡的可能性和危险性小些罢了。因此, 即使当我们使用 36V 以下的电气设备时, 在安装和操作使用上也必须符合规程要求, 否则, 还是不安全。

3. 触电方式和种类

(1) 人体触电种类

人体触电有电击和电伤两类。电击是指当电流通过人体内部器官而对人体产生的伤害。电击是非常危险的。当有一定强度的电流通过人体时, 会使肌肉剧烈收缩, 人身的细胞组织受到严重损害, 甚至使心脏停止跳动或窒息而死。通常所说的触电事故基本上是指电击而言。电伤是指电流的热效应、化学效应或机械效应对人体外部造成的局部伤害, 包括电弧烧伤、烫伤、电烙印、金属溅伤等都称为电伤。例如, 强烈电弧引起人体的灼伤; 强烈电弧的放射作用引起

眼睛失明；触电者自高处跌下所招致的摔伤以及人体接触电流时，皮肤表面引起的灼伤等都是电伤。

(2) 人体触电方式

按照人体触及带电体的方式和电流通过人体的途径，人体触电的方式分为直接接触和间接触电。直接接触又分为单相触电、两相触电；间接触电又分为跨步电压触电、接触电压触电、人体接近高压触电、停电设备上工作突然来电触电等。此外，还有雷击触电。下面逐一介绍这几种触电方式。

① 单相触电。单相触电是指人体在地面或其他接地导体上，人体某部位触及一相带电体的触电事故。这是发生最多的一类触电。单相触电又分中性点接地系统单相触电和中性点不接地系统单相触电。

电源中性点接地的单相触电，如图 1-1 (a) 所示。这时人体处于相电压之下，危险性较大。如果人体与地面的绝缘较好，危险性可以大大减小。

电源中性点不接地的单相触电，如图 1-1 (b) 所示。这种触电也有危险。乍看起来，似乎电源中性点不接地时，不能构成电流通过人体的回路。但是，考虑到导线与地面间的绝缘可能不良，甚至有一相接地，在这种情况下人体中就有电流通过。在交流的情况下，导线与地面间存在的电容也可构成电流的通路。

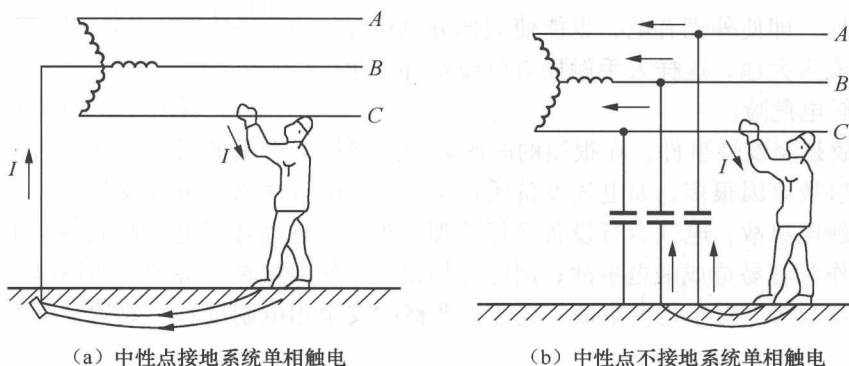


图 1-1 单相触电情况

② 两相触电。两相触电是指人体的不同部位同时接触两相电源带电体而引起的触电。如图 1-2 所示，这时无无论电网中性点是否接地，人体与地是否绝缘，人体都会触电。在这种情况下，电流由一相导线通过人体流至另一相导线，人体将两相导线短接，人体所承受的线电压比单相触电时高，故这种触电方式是最危险的触电，但这种情况并不常见。

③ 跨步电压触电。雷电流入地时，或载流电力线路（特别是高压线）断落到地面时，会在导线接地点以电线落地的一点为中心在其周围形成强电场，也就是接地电流会从接地体或导线落地点向大地流散，距电流入地点的距离越近，电位越高；反之，电位越低，在远离电流入地点 20m 以外处，电位接近为零。如果有人进入 20m 以内区域行走，其两脚之间（人的跨步一般按 0.8m 考虑）的电位差就是跨步电压。跨步电压触电就是指人在接地点附近，由两脚之间的跨步电压引起的触电事故，如图 1-3 所示。跨步电压与跨步大小还有关系。

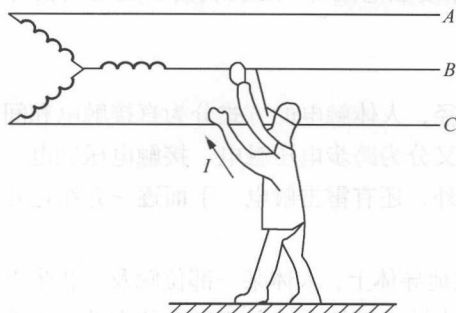


图 1-2 两相触电

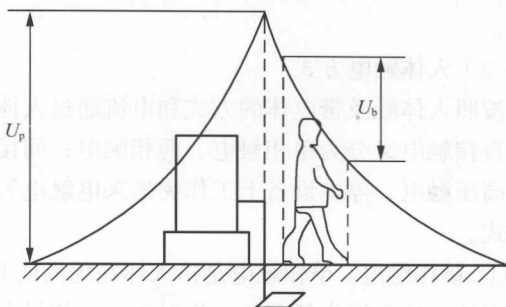


图 1-3 跨步电压触电

④ 接触电压触电。接触电压触电是指人站在发生接地短路故障设备的旁边，触及漏电设备的外壳时，其手脚承受的电压。由于接触电压而触电称接触电压触电，如图 1-4 所示。接触电压的大小随人体站立点的位置而异。当人体距离接地体越远时，接触电压越大；当人体站在距离接地体 20m 以外处与带电设备外壳接触时，接触电压达到最大值，等于设备外壳的对地电压；当人体站在接地体附近与设备外壳接触时，接触电压接近零。因此，要防止接触电压触电，就要使每台电气设备均有良好的单独保护接地，即使外壳有电，也能使大部分电流经过保护接地流入大地，这样人手触摸有电设备外壳也不致于发生触电危险。

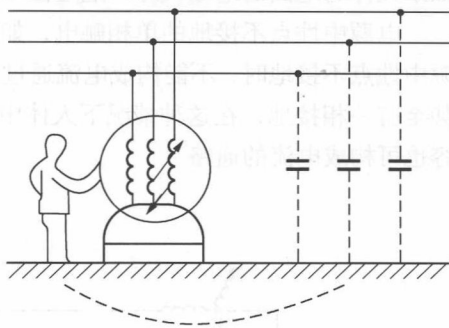


图 1-4 接触电压触电

触电事故是突发性事件，在很短的时间内会造成极为严重的后果，必须认真注意，尽量防止。触电事故原因很多，如电气设备质量不合格、电气线路或电气设备安装不符合要求等会直接造成触电事故；电气运行设备运行管理不当，绝缘损坏漏电会造成触电事故；错误操作和违章操作等容易造成触电事故；用电现场混乱，线路接错，特别是插销座接线错误更容易造成触电事故等。对于这些事故，应建立严格的安全用电制度和有效的安全保护措施加以防止。

4. 触电现场的救护

触电者的现场急救，是抢救过程的关键一步。如处理及时和正确，则因触电而呈假死的人可能获救；反之，就会带来不可弥补的后果。触电后的急救步骤如下。

(1) 脱离电源

发现有人触电，首先应尽快使触电者脱离电源，其方法是就近断开开关或切断电线，也可用绝缘物作为工具使触电者与电源分离，但营救人员要注意自身安全，避免发生新的触电事故。

(2) 对症救治

触电者脱离电源后，首先用看、听、试的方法，迅速检查呼吸、心跳是否停止，瞳孔是否放大。看——就是看伤员的胸部、腹部有无起伏动作；听——就是用耳贴近伤员的口鼻处，听有无呼吸声音；试——就是试测口鼻处有无呼出的气流。再用两手指轻试一侧（左或右）喉结旁凹陷处的颈动脉有无脉搏，如图 1-5 所示。



图 1-5 检查触电症状

根据上述测试结果，再决定采用以下急救方法。

① 如果触电人的伤害并不严重，神志还清醒，只是有些心慌、四肢发麻、全身无力或者曾一度昏迷，但很快恢复知觉，则不需做人工呼吸和心脏挤压，应让其就地安静地躺下来，休息1~2h，并注意观察。在观察过程中，如发现呼吸和心跳很不规则甚至接近停止，应赶快进行抢救。

② 如果触电人的伤害情况较严重，无知觉、无呼吸，但心脏有跳动时，应采用口对口（鼻）的人工呼吸（频率为15~20次/分钟），如图1-6所示；如虽有呼吸，但心脏停止跳动时，则应采用胸外心脏按压（人工循环，频率为80~100次/分钟），如图1-7所示。

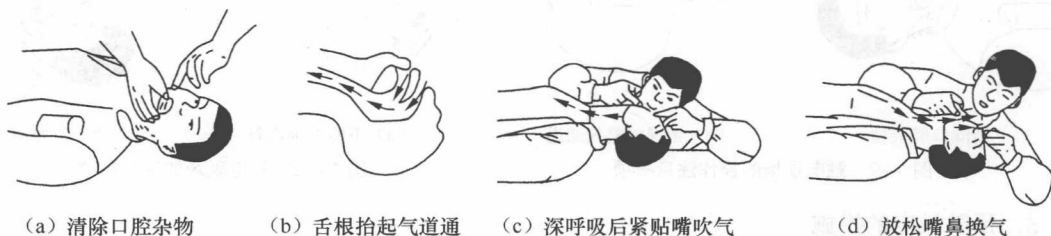


图 1-6 口对口人工呼吸抢救法



图 1-7 人工胸外心脏按压抢救法

③ 如果触电人的伤害很严重，心脏和呼吸都已停止并失去知觉时，则需同时采用口对口人工呼吸和胸外心脏按压两种方法抢救，如图1-8所示。



图 1-8 呼吸和心跳都停止的抢救方法

(3) 现场救护注意事项

发现有人触电时首先要及时让触电者脱离电源，再进行正确的现场诊断和抢救。若触电者呼吸停止，心脏不跳动，而没有其他致命的外伤，只能认为是假死，必须立即进行抢救，不要间断抢救。

在触电现场进行抢救时，还需注意以下几点。

- ① 将触电人身上妨害呼吸的衣服全部解开，越快越好。
- ② 迅速将触电人口中的假牙或食物取出，如图 1-9 (a) 所示。
- ③ 如果触电人牙紧闭，须使其口张开。把触电人的下颚抬起，将两手四指托在下颚背后外，用力慢慢往前移动，使下牙移到上牙前，如图 1-9 (b) 所示。
- ④ 在现场抢救中，不能打强心针，也不能泼冷水，如图 1-10 所示。

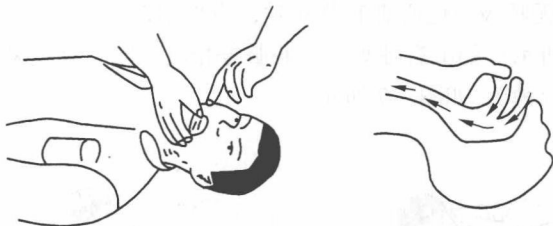


图 1-9 触电现场的操作注意事项



图 1-10 触电现场的注意事项

5. 预防触电的措施

从事电业工作，安全必须放在首位。为防止触电，从业人员首先必须从思想上高度重视；其次必须接受安全教育，认真学习并严格执行《电业安全操作规程》，还应加强必要的预防触电措施。

(1) 预防直接接触电的措施

- ① 绝缘措施。用绝缘材料将带电体封闭起来的措施叫做绝缘措施。良好的绝缘是保证电气设备和线路正常运行的必要条件，是防止触电事故的重要措施。
- ② 隔离保护措施。采用一些隔离装置将带电体与外界隔离开来，以杜绝不安全因素的措施称隔离保护措施。

③ 间距措施。为防止人体触及或过分接近带电体，为操作方便，在带电体与地面之间、带电体与带电体之间、带电体与其他设备之间均应保持一定的安全距离，叫做间距措施。具体的安全间距大小，在《电业安全操作规程》上都有详细规定。

(2) 预防间接接触电的措施

- ① 加强绝缘措施。对电气设备或线路采取双重绝缘，即使工作绝缘损坏后，还有一层加强绝

缘,不易发生带电的金属导体裸露而造成间接触电。

② 自动断电措施。在带电线路或设备上发生触电事故时,在规定时间内能自动切断电源而起保护作用的措施叫做自动断电措施,如漏电保护、过流保护、过压或欠压保护、短路保护、接零保护等均属于自动断电保护。

③ 电气隔离措施。采用隔离变压器使电气线路和设备的带电部分处于悬浮状态,叫做电气隔离措施。

安全文明生产是每个从事电业工作人员不能忽视的重要内容。违反安全操作规程,会造成人身事故和设备事故,不仅对国家企业造成经济损失,而且也直接关系到个人的生命安全。

为了保障人身、设备和社会财产的安全,国家电力公司按照安全技术要求颁发了一系列的规程、规范和制度,各单位所在地区的电业部门也有明确的规定,因此我们必须认真学习、严格遵守、严禁违章作业。

1.2 电气消防

各种电气设备的绝缘物质大多属于易燃物质。运行中导体通过电流要发热,开关切断电流时会产生电弧,短路、接地或设备损坏等也可能产生电弧及电火花,这都可能将周围易燃物引燃,造成火灾或爆炸。农村电网中的变压器、电动机以及其他电气设备的节约材料,如超过了一定的温度或遇到了明火,都能引起燃烧,同时还会引起周围可燃物的燃烧或爆炸。

电气火灾的危害性不容忽视。由于电气火灾的火势凶猛,若不及时扑灭,势必造成迅速蔓延,造成人身伤亡和设备毁坏。电气火灾事故在整个火灾事故中所占的比例相当大,必须引起高度重视。

1. 发生电气火灾的原因

造成电气火灾的原因很多,除设备安装不良、选择不当等设计和施工方面的原因外,运行中电流的热量导致电气设备的温度升高,以及由于绝缘击穿短路而产生的电火花和电弧,都是引起电气火灾的主要原因。

引起电气设备温升发热的原因,主要有以下几种。

(1) 短路

发生短路时,电气设备中的电流急剧增大,其值可为正常工作时的几倍甚至于几十倍,而产生的热量又与电流的平方成正比。这个热量使电气设备的温度迅速上升,大大超过允许范围。如果温度达到绝缘材料的自燃温度,即引起燃烧,从而导致火灾。短路事故常发生在以下情况。

① 电气设备的绝缘老化、变质,或受到高温、潮湿、腐蚀等作用,使绝缘材料丧失绝缘性能。

② 绝缘导线直接缠绕在铁钉或铁丝上,或导线穿过墙壁时未采用瓷管保护,天长日久致使绝缘外皮破损或锈蚀,很容易使绝缘破坏而引起短路。

③ 导线截面选择过小,绝缘等级不够,或选用的设备额定低压太低,不能满足工作电压的要求。

④ 设备安装不当或工作疏忽,使绝缘受到机械损伤,或在检修过程中误接线、误操作,直接造成短路。

⑤ 管理不严或维护不及时,污物聚积,小动物钻入均可能引起短路事故。

⑥ 由于雷击等过电压的作用,电气设备的绝缘被击穿而形成短路。

(2) 过载

电气设备或线路运行中电流超过了允许值,叫做过负荷。过负荷也会引起电气设备或导线过度发热。此时,如果熔断器和保护装置不动作,时间长了,可导致绝缘损坏、燃烧,造成火灾。

造成线路或电气设备运行过负荷的原因主要有以下几种情况。

① 设计不合理,选用设备不当,以致在带负载运行时出现过热。

② 使用不合理,连续运行时间过长,或线路和设备的负荷超过了额定值。

③ 运行不合理或设备故障运行,如变压器三相不对称运行,电动机因断相而形成两相运转等。

(3) 接触不良

接触部分是电路中的薄弱环节,也是发生过热的一个重要部位。导线与导线连接不好或者某一个接线柱压接不牢、焊接不实(即虚焊),则接触处的电阻增大,即使电流没有超过允许值,也会产生过热现象。

由于接触不好,有时在接触处也会产生电火花,直接引起绝缘物燃烧而形成火灾事故。

除上述原因之外,如果电气设备的通风不好、散热不良,也能造成设备过热,以致引起火灾。

2. 电气火灾的现场处理

电气火灾的特点和一般火灾不同,紧急处理方法也不同,其具体处理方法如下。

① 迅速切断电源,以防止灭火人员触电。

② 根据不同的灭火对象选用合适的灭火器材。对已停电的设备灭火,可用水扑灭。应当注意,在停电之前,要用盖土、盖沙子的办法救火。一定不要带电泼水灭火,防止传电、漏电,造成触电伤人。条件具备时,可选用合适的灭火器材灭火,通常多采用干性化学粉灭火器、二氧化碳灭火器、四氯化碳灭火器等。对有油的设备,多使用干燥的黄沙、泡沫灭火器等灭火。

3. 电气火灾的预防

预防电气火灾,必须采取综合性的措施,包括合理选用电气设备,保证电气设备的正常运行,采用耐火设施和保持通风良好,装设保护装置等。对于农村用电而言,应重点做好以下工作。

① 严格执行规程,正确选择和安装电气线路、电气设备以及各种电气保护装置。特别是易燃环境用电,严禁私拉乱接电线,不准使用破股线、破皮线、地爬线、拦腰线等。导线对地面和屋顶要有足够的距离。

② 经常监视电气线路和设备的运行情况,严禁私自增加容量而使线路过负荷运行。同时,应根据设备的容量或导线的截面,采用适当的熔断器和熔丝,定期测试电力线路和电气设备的绝缘状况,及时消除设备缺陷,防止带病运行。

③ 配电盘最好安装在单独的房间内,固定在干燥清洁的地方。对于木结构的配电盘,应采用耐火材料或铺设铁皮。配电盘上的配线,必须按规定使用绝缘线,且应安装牢固、走线端正;要尽量避免导线交叉,如有交叉,应加绝缘套管。配电盘的金属支架及电气设备的金属外壳,必须有可靠的接地保护。

④ 电动机、起动器、开关等设备附近,不应堆放稻草、麦秸等易燃的东西。照明用的电灯也要与这些易燃品保持一定的距离,以免引起火灾。

⑤ 使用电焊机时产生的电弧火花和炙热的铁粒子等,落到周围的易燃物品上,也会引起火灾。所以,电焊机附近不应堆放易燃的东西。

⑥ 家庭用电也应做好防火工作，在日常生活中使用电器不注意，也会引发火灾，如电炉子、电烙铁、电熨斗、电褥子等，用后要及时切断电源。

技能实训一 认识电工实训室

【实训目标】

- 了解电工实训室的电源配置。
- 认识实验实训室中的交、直流电源。
- 认识电工基本仪器仪表及常用电工工具。
- 了解电工实验实训室安全操作规程。

【知识准备】

1. 常用电工仪器仪表和电工工具

常用电工仪器仪表：电流表、电压表、万用表、示波器、毫伏表、频率计、兆欧表、钳形电表、信号发生器、单相调压器等。

常用电工工具：老虎钳、尖嘴钳、斜口钳、剥线钳、螺丝刀、镊子、电工刀、试电笔等。

2. 电工实验实训台简介

图 1.11 所示为常用的电工实验实训台，它主要由电源仪表控制屏、实训桌、实训挂箱等组成。电工实验实训台的主要功能如下。

① 电源输入：实验台上设置了三相四线电源输入接口，并配有漏电保护开关、空气开关、螺旋熔断器、电压表及电压换相开关。

② 电源输出：配置有脉冲信号源，正弦信号源，可发生正弦波、三角波和矩形波的函数信号发生器，用于弱电实验需要。配置一组可调的交、直流电源，可输出 0~240V 交、直流电压，并有电压表指示；配置两组 0~24V、0~2A 连续可调直流电源，一组 3~24V 交流电源，一组 +5V TTL 电源，用于弱电实验需要。

③ 配有螺旋保险和空气开关，三相漏电开关，还配有急停按钮。

④ 配有满足实验项目所需的主要测量仪表，测量精度不低于 2.5 级。

电源配置：

- ① 双组直流可调稳压电源。
- ② 3~24V 多挡低压交流输出。
- ③ 单相交流电源。
- ④ TTL 电源。
- ⑤ 三相交流电源输出。

3. 电工实验实训室操作规程

① 实验实训前必须做好准备工作，按规定的时间进入实验实训室，到达指定的工位，未经同

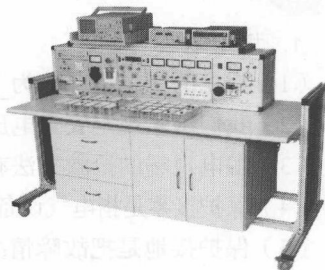


图 1-11 电工实验实训台

意,不得私自调换。

② 不得穿拖鞋进入实验实训室,不得携带食物进入实验实训室,不得让无关人员进入实验实训室,不得在室内喧哗、打闹、随意走动,不得乱摸乱动有关电气设备。

③ 任何电气设备内部未经验明无电时,一律视为有电,不准用手触及,任何接、拆线都必须切断电源后方可进行。

④ 实训前必须检查工具、测量仪表和防护用具是否完好,如发现不安全情况,应立即报告老师,以便及时采取措施;电器设备安装检修后,须经检验后方可使用。

⑤ 实践操作时,思想要高度集中,操作内容必须符合教学内容,不准做任何与实验实训无关的事。

⑥ 要爱护实验实训工具、仪器仪表、电气设备和公共财物。

⑦ 凡因违反操作规程或擅自用其他仪器设备造成损坏者,由事故人作出书面检查,视情节轻重进行赔偿,并给予批评或处分。

⑧ 实训结束后要清理工作场所,做好设备清洁和日常维护工作。经老师同意后方可离开。

【实践操作】

在电工实训台仪表控制屏上,认识实验实训室中的电源配置情况。

思考与练习

1. 填空题

(1) 常见的触电情况分为_____、_____和_____。

(2) 我们国家规定安全电压为_____V。

(3) 触电现场的抢救方法有_____和_____。

(4) 保护接零是指电气设备在正常情况下不带电的_____部分与电网的_____相互连接。

(5) 保护接地是把故障情况下可能呈现危险的的对地电压的_____部分同_____紧密地连接起来。

(6) 人体是导体,当人体接触到具有不同_____的两点时,由于_____的作用,_____就会在人体内形成,这种现象就是触电。

(7) 从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_____ : 人站在地上或其他导体上,人体某一部分触及带电体; _____ : 人体两处同时触及两相带电体; _____ : 人体在接地体附近,由于跨步电压作用于两脚之间造成。

(8) 对容易产生静电的场所,要保持地面_____,或者铺设_____性能好的地面;工作人员要穿_____的衣服和鞋靴,静电及时导入大地,防止静电_____,产生火花。

(9) 静电有3大特点:一是_____高,二是_____突出,三是_____现象严重。

(10) 用电安全的基本要素是_____,_____,_____,_____等。只要这些要素都能符合安全规范的要求,正常情况下的用电安全就可以得到保证。

(11) 电流对人体的伤害有两种类型,即_____和_____。

2. 判断题

- (1) 人体对连续通过的 100mA 的电流没有感觉。()
- (2) 使用电气设备时,首先要使电气设备的额定电压必须与供电电压相配。()
- (3) 供电过程中必须考虑导线的截面积。()
- (4) 单相供电电路中的开关只要串联到线路中就行。()
- (5) 保险丝烧断了可以用铜丝代替。()
- (6) 在充满可燃气体的环境中,可以使用手动电动工具。()
- (7) 家用电器在使用过程中,可以用湿手操作开关。()
- (8) 为了防止触电可采用绝缘、防护、隔离等技术措施以保障安全。()
- (9) 对于容易产生静电的场所,应保持地面潮湿,或者铺设导电性能好的地板。()
- (10) 电工可以穿防静电鞋工作。()
- (11) 在距离线路或变压器较近,有可能误攀登的建筑物上,必须挂有“禁止攀登,有电危险”的标示牌。()
- (12) 有人低压触电时,应该立即将他拉开。()
- (13) 在潮湿、高温或有导电灰尘的场所,应该用正常电压供电。()
- (14) 雷击时,如果作业人员孤立处于暴露区并感到头发竖起时,应该立即双膝下蹲,向前弯曲,双手抱膝。()
- (15) 清洗电动机械时可以不用关掉电源。()
- (16) 通常,女性的人体阻抗比男性的大。()
- (17) 低压设备或做耐压实验的周围栏上可以不用悬挂标示牌。()
- (18) 电流为 100mA 时,称为致命电流。()
- (19) 移动某些非固定安装的电气设备(如电风扇,照明灯)时,可以不必切断电源。()
- (20) 一般人的平均电阻为 5 000~7 000Ω。()
- (21) 在使用手电钻、电砂轮等手持电动工具时,为保证安全,应该装设漏电保护器。()
- (22) 在照明电路的保护线上应该装设熔断器。()
- (23) 对于在易燃、易爆、易灼烧及有静电发生的场所作业的工人,可以发放和使用化纤防护用品。()
- (24) 电动工具应由具备证件合格的电工定期检查及维修。()
- (25) 人体触电致死,是由于肝脏受到严重伤害。()

3. 选择题

- (1) 国际电工委规定,电压()以下不必考虑防止电击的危险。
A. 36V B. 65V C. 25V
- (2) 三线电缆中的红线代表()。
A. 零线 B. 火线 C. 地线
- (3) 停电检修时,在一经合闸即可送电到工作地点的开关或刀闸的操作把手上,应悬挂()标示牌。
A. “在此工作” B. “止步,高压危险” C. “禁止合闸,有人工作”
- (4) 触电事故中,绝大部分是()导致人身伤亡的。
A. 人体接受电流遭到电击 B. 烧伤 C. 电休克