

DIANQI JISHU

JICHU SHIJIAN JIAOCHENG

电气技术

基础实践 教程

韩 强 / 主编



电子科技大学出版社

DIANQI JISHU

JICHU SHIJIAN JIAOCHENG

电气技术

基础实践 教程

韩 强 / 主编

常州大学图书馆
藏书章



电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

电气技术基础实践教程 / 韩强主编. — 成都 : 电子科技大学出版社, 2017.6
ISBN 978-7-5647-4491-5

I. ①电… II. ①韩… III. ①电工技术—高等学校—教材 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 109484 号

内 容 简 介

本书内容以培养实践应用动手能力为主, 突出工艺要求与操作技能, 贯彻理论与实践结合, 紧密联系生产实际过程和技术发展, 尽量做到易懂好学, 以利于学生实践能力的培养。

本书实用性较强, 既可作为高等工科院校本、专科学生电类基础实践教学的主导教材, 也可作为非电专业学生学习电类基础实践教学的主导教材, 同时也可供相关行业技术人员参考。

电气技术基础实践教程

韩 强 主 编

出 版: 电子科技大学出版社(成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编:610051)

策划编辑: 曾 艺

责任编辑: 曾 艺

主 页: www.uestcp.com.cn

电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn

发 行: 全国新华书店经销

印 刷: 北京市彩虹印刷有限责任公司

成品尺寸: 185mm×260mm 印张 16.5 字数 380 千字

版 次: 2017 年 6 月第一版

印 次: 2017 年 6 月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-5647-4491-5

定 价: 36.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆ 本社发行部电话:(028)83202463; 本社邮购电话:(028)83201495。

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

前 言

电气技术实践课程是工科类技术应用型高校电气及相近专业教学中重要的基础实践内容,此类课程为学生深入学习专业后续课程奠定基础。课程对培养学生掌握专业基础理论,运用基本知识,训练基本技能,提高现场实践能力等均有很大作用。

本书是根据工科类技术应用型院校电气类专业人才培养的教学要求和特点,结合国家人力资源和社会保障部关于电工职业技能考核大纲等编写的实践课程教材。本书内容以培养实践应用动手能力为主,突出工艺要求与操作技能,贯彻理论与实践结合,紧密联系生产实际过程和技术发展,尽量做到易懂好学,以利于学生实践能力的培养。

全书共分4篇15章,由上海电机学院韩强主编。参加本书编写的人员有:施新华、陆春雨、梁燕、王哲健、成宝华、王志刚、姚友平。其中第1、9、10章由施新华编写,第2、3、13章由陆春雨编写,第4、8章由梁燕编写,第5、6、7章由王哲健编写,第11、12章由成宝华和姚友平编写,第14、15章由韩强和王志刚编写,全书由陆春雨进行统稿。

本书实用性较强,既可作为高等工科院校本、专科学生电类基础实践教学的主导教材,也可作为非电专业学生学习电类基础实践教学的主导教材,同时也可供相关行业技术人员参考。

由于编者水平所限,加之编写时间有限等原因,书中难免存有纰漏和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者
2017年4月

目 录

第一篇 电工基础

第 1 章 安全用电	(1)
1.1 电气安全知识	(1)
1.2 安全技术规程	(4)
1.3 电气防火防爆	(5)
第 2 章 电工工具	(9)
2.1 常用电工工具	(9)
2.2 防护用具	(14)
第 3 章 照明电路	(17)
3.1 室内配线的组成	(17)
3.1.1 照明线路的组成	(17)
3.1.2 动力线路的组成	(17)
3.2 配线的要求与敷设方式	(17)
3.2.1 室内配线的一般要求	(17)
3.2.2 导线的选择及连接	(18)
3.2.3 导线的敷设方式及选择	(22)
3.3 照明装置及其安装	(23)
3.3.1 照明装置安装的基本要求	(23)
3.3.2 照明电路	(24)
3.3.3 照明器具及其安装	(26)
3.3.4 照明装置的保护	(30)
3.4 室内电缆配线	(32)
3.4.1 电缆的结构特点	(32)
3.4.2 室内电缆穿管敷设	(32)
3.4.3 低压电缆头的制作安装	(33)
3.4.4 接地与接地装置	(34)



第二篇 电子技术

第 4 章 常用仪器仪表	(40)
4.1 万用表	(40)
4.1.1 指针式万用表	(40)
4.1.2 数字式万用表	(42)
4.2 示波器	(43)
4.3 晶体管图示仪	(46)
4.4 函数信号发生器	(47)
第 5 章 常用电子元件	(49)
5.1 电子元件概述	(49)
5.1.1 概念	(49)
5.1.2 分类	(49)
5.2 常见电子元件基本知识	(50)
5.3 常用电子元件的选用	(61)
5.4 常用电子元件的测试	(62)
第 6 章 焊接技术	(68)
6.1 焊接技术基础知识	(68)
6.1.1 概述	(68)
6.1.2 锡焊机理	(68)
6.2 锡焊工具和材料	(69)
6.2.1 焊接工具	(69)
6.2.2 焊接材料	(70)
6.3 手工锡焊技术	(72)
6.3.1 焊接的准备	(72)
6.3.2 手工焊接的姿势和握法	(73)
6.3.3 直插原件的焊接步骤	(73)
6.3.4 表贴元件的焊接步骤	(74)
6.3.5 焊接工艺要点	(75)
6.3.6 焊后处理	(77)
6.4 焊接质量检查	(77)
6.5 拆焊	(77)
6.5.1 直插式元器件拆焊	(77)



6.5.2	表贴式元器件拆焊	(78)
第 7 章	常用电子电路	(79)
7.1	放大电路	(79)
7.1.1	RC 阻容耦合放大电路	(79)
7.1.2	OTL 功率放大电路	(80)
7.1.3	集成功率放大电路	(81)
7.2	正弦波振荡电路	(82)
7.2.1	正弦波振荡电路的组成及分类	(83)
7.2.2	RC 桥式正弦波振荡电路	(83)
7.3	稳压电源	(84)
7.3.1	晶体管串联式稳压电路	(85)
7.3.2	78/79 系列稳压电源电路	(86)
7.3.3	可调式稳压电源电路	(87)
7.4	晶闸管应用电路	(88)
7.4.1	单结晶体管触发电路	(89)
7.4.2	晶闸管调光电路	(90)
7.4.3	晶闸管延时电路	(91)
第 8 章	印制电路板	(93)
8.1	印制电路板基础	(93)
8.1.1	印制电路板概述	(93)
8.1.2	印制电路板组成、材料和种类	(94)
8.2	印制电路板设计	(97)
8.2.1	设计基本要求	(97)
8.2.2	设计流程与原则	(97)
8.2.3	电磁兼容措施	(99)
8.3	印制电路板制作	(100)

第三篇 电气控制

第 9 章	电机与变压器	(101)
9.1	入门指导	(101)
9.1.1	电机的基本类型	(101)
9.1.2	异步电动机的技术数据	(102)
9.1.3	电机常用润滑脂	(103)



9.1.4	异步电动机的工作原理和结构	(104)
9.1.5	电动机的使用和维护	(107)
9.2	异步电动机的拆卸	(110)
9.2.1	电动机的拆卸	(110)
9.2.2	电动机装配	(111)
9.3	异步电动机定子绕组的拆换	(112)
9.3.1	记录原始数据	(112)
9.3.2	拆除旧绕组	(113)
9.3.3	制作绕线模	(114)
9.3.4	绕制绕组	(114)
9.3.5	嵌线	(115)
9.3.6	接线	(120)
9.3.7	检查和试验	(120)
9.3.8	绝缘处理	(121)
9.4	异步电动机修理后的检查和试验	(121)
9.4.1	检查和试验的项目和方法	(121)
9.4.2	常见故障分析与处理	(122)
9.5	伺服电动机	(123)
9.6	步进电动机	(124)
9.7	变压器及其维修	(126)
9.7.1	变压器的基本类型	(126)
9.7.2	油浸变压器的基本原理和结构	(127)
9.7.3	变压器的使用和维护	(129)
9.7.4	变压器修理的分类及内容	(130)
9.7.5	变压器常见故障分析与处理	(131)
9.8	小型变压器的制作	(132)
9.8.1	木芯和线圈骨架的制作	(132)
9.8.2	线包的绕制	(134)
9.8.3	铁芯装配	(136)
9.8.4	初步检测与绝缘处理	(139)
第 10 章	常用低压电器	(140)
10.1	低压电器概述	(140)
10.1.1	低压电器的定义和用途	(140)
10.1.2	低压电器的分类	(140)
10.1.3	低压电器常用电工术语	(141)
10.1.4	电磁机构原理	(142)



10.1.5	电接触及灭弧工作原理	(143)
10.2	刀开关和隔离器	(144)
10.2.1	主要用途和分类	(144)
10.2.2	刀开关和隔离器的安装、使用和维护	(145)
10.3	熔断器	(145)
10.3.1	熔断器的用途、结构和工作原理	(145)
10.3.2	熔断器的主要技术参数和特性	(145)
10.3.3	常用的熔断器	(146)
10.3.4	熔断器的选择	(148)
10.3.5	熔断器的安装	(149)
10.4	断路器	(149)
10.4.1	断路器的用途	(149)
10.4.2	断路器的结构和工作原理	(149)
10.5	接触器	(150)
10.5.1	接触器的原理及用途	(150)
10.5.2	接触器的选择和维护	(152)
10.6	继电器	(152)
10.6.1	中间继电器	(152)
10.6.2	时间继电器	(153)
10.6.3	热继电器	(155)
10.6.4	速度继电器	(156)
10.7	主令电器	(157)
10.7.1	按钮	(157)
10.7.2	行程开关	(158)
10.7.3	接近开关	(159)
10.7.4	万能转换开关	(160)
10.7.5	主令控制器	(161)
10.8	低压成套开关设备	(161)
10.8.1	低压成套开关设备的分类	(162)
10.8.2	开关柜设计的主要内容与基本原则	(162)
10.8.3	低压成套开关设备的基本结构与技术要求	(163)
10.8.4	保护接地的形式	(167)
10.8.5	保护电路的连续性	(168)
10.8.6	低压一次电器元件的选择	(168)
10.8.7	低压成套开关设备的试验	(169)
第 11 章	三相电动机常用控制电路	(170)
11.1	机床电气线路的绘制与阅读	(170)



11.1.1	机床电气线路绘制	(170)
11.1.2	电气原理图的阅读方法	(171)
11.1.3	机床电气安装接线图	(173)
11.2	机床电气控制线路的基本保护环节	(173)
11.2.1	基本保护环节	(173)
11.2.2	电气控制线路基本环节	(175)
第 12 章	常用机床电气线路检修	(186)
12.1	电气设备维护	(186)
12.2	电气设备检修	(186)
12.3	典型机床控制线路的故障分析与处理	(191)
第 13 章	可编程序控制器技术及应用	(206)
13.1	可编程序控制器的基础知识	(206)
13.1.1	概述	(206)
13.1.2	外部结构	(208)
13.1.3	主要软元件	(209)
13.1.4	梯形图符号	(210)
13.2	基本指令及应用	(210)
13.2.1	基本指令	(210)
13.2.2	编程规则	(214)
13.2.3	常用基本控制环节的编程	(215)
13.2.4	“经验法”编程	(217)
13.2.5	基本指令编程实例	(217)
13.3	步进指令及应用	(220)
13.3.1	状态编程概述	(220)
13.3.2	步进指令	(221)
13.3.3	状态转移图	(221)
13.3.4	编程实例	(221)
13.4	部分功能指令及应用	(224)
13.4.1	功能指令的表示	(224)
13.4.2	传送与比较指令	(225)
13.4.3	运算指令	(225)
13.4.4	移位指令	(226)
13.4.5	数据处理与便利指令	(226)
13.4.6	编程举例	(226)
13.5	常用编程工具	(226)



13.5.1 手持式编程器	(227)
13.5.2 编程软件 SWOPC-FXGP/WIN	(228)
13.5.3 编程软件 MELSOFT GX Works2	(233)

第四篇 工程综合训练

第 14 章 项目技术开发概论	(237)
14.1 项目技术的概念	(237)
14.2 项目技术的一般方法	(237)
第 15 章 典型项目技术开发案例分析	(242)
15.1 承接订单	(242)
15.1.1 需求分析调研阶段	(242)
15.1.2 资料的查找阶段	(244)
15.1.3 方案设计	(245)
15.1.4 方案论证	(246)
15.1.5 方案具体设计	(246)
15.1.6 现场安装与调试	(247)
15.1.7 项目(或工程)预验收	(248)
15.1.8 项目(或工程)验收	(248)
15.2 卷帘门工程拓展(1)	(249)
15.2.1 前期沟通与设计	(249)
15.2.2 方案再设计	(250)
15.2.3 方案实施	(250)
15.3 卷帘门工程拓展(2)	(251)
参考文献	(252)



第一篇 电工基础

第1章 安全用电

1.1 电气安全知识

1. 触电类型、原因及预防

(1) 触电类型。人体触及带电体,由此所产生的电流对人体的伤害,称为触电。根据电流对人体造成的伤害程度不同可分为电击和电伤。电击是指人体接触带电体后,电流使人体的器官受到严重伤害,它是造成触电死亡的主要原因。电伤是指电对人体外部造成的局部伤害。通常触电类型可分为单相触电、两相触电和跨步电压触电等几种。

①单相触电是指人站在地上或其他接地体上,而人的某一部分触及带电体。在低压三相四线制中性点接地的系统中,单相触电的电压为相电压 220V。由于单相电压 220V 应用很广,其单相触电的机遇最多。

②两相触电是指人体两处同时触及三相供电系统 380V 的任意两相带电体,加于人体的电压为线电压 380V。而两相触电流过人体的电流更大、更具有危险性。

③跨步电压触电是指带电体着地或遭雷电袭击时,电流流过周围土壤会产生电压降。当人体双脚接近带电体着地点时在两脚之间形成跨步电压,它在一定程度上也会引起触电。特别在操作高压电气设备时更应小心慎重,避免受到电击伤害。

(2) 触电的原因。不同的场合,引起触电的原因也不一样。根据日常用电情况,将触电原因归纳为以下几类:

①线路架设不合规范主要是违章线路架设,线路之间发生短路或接地不良,均会引起触电;室内导线破旧、绝缘损坏或敷设不合规范,也容易造成触电、短路引起火灾等。

②用电设备不符合要求、绝缘损坏、漏电及其外壳无保护接地线或接地线不良失去保护作用(如家用电器、操作开关、插座等设备)。

③电工操作制度不严格、不健全是指电工操作者带电操作、盲目修理,且未采取切实有效的安全措施(如未挂“警示牌”等),均会引起触电。

④用电不谨慎,违反相关规程,在室内乱拉电线,由此在使用中不慎造成触电;随意加大保险丝的规格或用铜丝代替熔丝,失去保险作用,引起触电等。

(3) 安全用电注意事项。为了防止触电事故的发生,首先思想上要重视安全第一,安全

用电。必须认真贯彻执行各项安全规章制度,严格遵守安全操作规程,并采取各种安全技术措施。此外还应注意以下几点。

①一切裸露的带电体应安装在一般人体触摸不到的高处(2.5m以上)或加防护罩。

②在任何情况下,不能违反相关安全规章制度和安全操作规程。

③不得随意加大熔丝规格,更不允许用铜丝或其他导电材料代替熔丝,更换熔丝时应先切断电源。

④对于容易引起触电的场所,应使用安全电压(50V以下)。在潮湿、有导电灰土、有腐蚀性气体的情况下,则应选用更低的安全电压标准(如12V及以下)。

⑤必须做到“装得安全,拆得彻底,修得及时,用得正确”的安全用电要求。

2. 安全电压、保护接地与保护接零

(1)安全电压。由于触电时对人的危害性极大,为了保障人的生命安全,使触电者能够尽快脱离电源,我国规定了安全电压为50V及以下。而在一些特殊危险场所则选用电压为12V,甚至更低的6V电压(如在锅炉内检修)。这样,一旦发现漏电,检修人员能很快脱离带电现场。

(2)保护接地电气设备的金属外壳都是与带电部分绝缘的,如果绝缘损坏,外壳便会带电。为了防止人体触电,将电气设备的金属外壳及构架通过接地装置与大地连接起来,这种接地叫作保护接地。它适用于电源中性点不接地的低压电网。诸如电动机的外壳接地、家用电器的金属外壳接地(如电风扇、冰箱)等。通常可用埋入地下的金属接地装置作为接地极。由于接地装置的接地电阻很小,一般接地电阻最大允许值为 4Ω ,所以绝缘击穿的电气设备外壳对地电压大为降低,当人体与带电外壳接触时,大量的电流从接地体流入大地,从而起到了保护人身安全的作用。

(3)保护接零。在中性点接地的三相四线制低压电网中,将电气设备正常情况下不带电的金属外壳、构架等与电网的零线进行可靠的连接,这种连接称为保护接零。接零后的电气设备,若绝缘损坏而使外壳带电,则由于零线对地电阻很小,极大的短路电流使电路中的保护开关动作或使熔丝熔断,快速切断电源,从而避免触电的危险。

特别指出,家用电器在保护接零用的零线上,决不允许装熔断器或开关。

3. 发生触电事故的急救措施

一旦发生触电事故,抢救者必须保持冷静,抢救要点是动作迅速、救护得法。首先应使触电者尽快脱离电源,然后采用正确的方法进行急救。不能单纯等待医务人员或送医院抢救,不管是死亡还是假死,都要迅速而持久地进行抢救。统计资料表明,触电后1min开始救治者,90%具有良好效果;6min后开始抢救者,只有10%具有良好效果;而触电后12min开始救治者,很少能够救活。

(1)脱离电源。人触电以后,可能由于痉挛或失去知觉等原因而紧抓带电体,不能自行摆脱电源,因此,隔断触电者与电源的连接是很重要的一环。如一时无从断开电源,则应尽快用干燥的木棒或其他绝缘物体将电线拨开,或用干燥的衣服垫住将触电者拉开(仅用于低压触电)。对于高压触电事故,可采用下列方法使触电者脱离电源。

①立即通知有关部门停电。

②带上绝缘手套,穿上绝缘鞋,用相应电压等级的绝缘工具拉开。

③抛裸金属线使线路短路接地,迫使保护装置(如漏电保护器)动作,断开电源。抛金属线前,金属线的另一端应可靠接地。

在高空发生触电事故时,触电者有被摔下的危险,所以,还必须采取紧急措施,使触电者不致有被摔下或摔死的危险。

(2)急救触电者。脱离电源后,应根据其受到电流的伤害程度,采取不同的急救方法。一般触电以后可能会出现三种不同的假死现象,表现为心脏停止跳动但有呼吸;心脏跳动但呼吸停止;心脏跳动和呼吸全部停止;因此在解脱电源后,立即判断是否有呼吸心跳,瞳孔是否扩大。将触电者移至通风、干燥处,使其仰卧,解开上衣和裤带,用手放在胸部,检查有无气体的流动,以此判断是否存在呼吸;再用手触摸颈部的颈动脉或腹股沟处的股动脉,因为它们都是大动脉,位置表浅易摸,如果感觉有搏动,说明存在心脏跳动,也可用耳朵贴在触电者的心前区查听;还要检查瞳孔是否扩大,正常大脑细胞严重缺氧,处于死亡边缘,将失去控制作用,瞳孔自行扩大。若触电者停止呼吸或心脏停止跳动,决不可认为触电者已死亡而不去抢救,应立即进行现场人工呼吸和人工胸外心脏按压,迅速通知医院救护。抢救必须分秒必争,时间就是生命。

①对症救护对伤势不重,神志清醒,但有些心慌、四肢发麻、全身无力等不适或者曾一度昏迷,但已清醒过来的,应使触电者安静休息、严密观察,并请医生或送往医院诊治。

如果伤势较严重,虽已失去知觉,但心跳和呼吸还存在,应使触电者舒适安静地向上平卧,并保持空气流通,冬天要注意保暖,并请医生或送往医院治疗。

如果伤势严重,无知觉,无呼吸,但有心跳,应采用口对口的人工呼吸法抢救。如有呼吸,但心脏停止跳动,应采用人工胸外心脏按压法抢救。

②人工呼吸法。人工呼吸的方法很多,其中口对口(或对鼻)的人工呼吸法最为简便有效,而且也最易学会、最易传授。具体做法如下:

A. 首先把触电者移到空气流通的地方,最好放在平直的木板上使其仰卧,不可垫枕头。然后把头侧向一边,掰开嘴,清除口腔中的杂物、假牙等。如果舌根下陷应将其拉出使呼吸道畅通。同时解开衣领,松开上身的紧身衣服,使胸部可以自由扩张;

B. 抢救者位于触电者的一边,用一只手紧捏触电者的鼻孔,并用手掌的外缘部压住其额部,扶正头部使鼻孔朝天。另一只手托在触电者的颈后,尽量将其颈部向上抬,以便接受吹气;

C. 抢救者做深呼吸,然后紧贴触电者的口腔,人口吹气约2秒。同时观察其胸部有否扩张,以决定吹气是否有效和是否合适;

D. 吹气完毕后,立即离开触电者的口腔,并放松其鼻孔,使触电者胸部自然恢复,时间约3秒,以利其呼气。

按照上述步骤不断进行,每分钟约反复12次。如果触电者张口有困难,可用口对准其鼻孔吹气,效果与上面方法相近。

③人工胸外心脏按压法。这种方法是用人工按压心脏代替心脏的收缩作用。凡是心

跳停止或不规则的颤动时,应立即用这种方法进行抢救。具体做法如下:

- A. 使触电者仰卧,姿势与口对口呼吸法相同,但后背着地处应结实;
- B. 抢救者骑在触电者的腰部;

C. 抢救者两手相叠,用掌根置于触电者胸骨下端部位,即中指指尖置于颈部凹陷的边缘,“当胸一手掌”,掌根所在的位置即为正确压区。然后自上而下直线均匀地用力向脊柱方向按压,使其胸部下陷 3~4 cm 左右,可以压迫心脏使其达到排血作用;

- D. 按照上述步骤连续不断地进行,每分钟约 60 次,按压时用力要大小适中。

上述两方法也可同时使用,如果现场只有一个人抢救则可先行吹气两次,再按压 15 次,如此反复进行。经过一段时间的抢救后,若触电者面色好转、口唇潮红、瞳孔缩小、心跳和呼吸恢复正常,四肢可以活动,这时可暂停数秒钟进行观察,有时触电者就此恢复。如果还不能维持正常的心跳和呼吸,必须在现场继续进行抢救,尽量不要搬动,如果必须搬动,抢救工作决不能中断,直到医务人员来接替抢救为止。

1.2 安全技术规程

1. 安全技术规程

为了保障人身、设备的安全,国家按照安全技术要求颁发了一系列的规定和规程,这些规定和规程主要包括电气装置安装规程、电气装置检修规程和安全操作规程,统称为安全技术规程。

2. 安全操作规程

(1)倒闸操作的安全规程。倒闸操作是指合上或断开开关、闸刀和熔断器,以及与此有关的操作,如交直流操作回路的合上或断开;继电保护整定值的变更及自动重合闸的投入或停用;携带型临时接地线的装拆;校核相序及测定绝缘电阻等。

倒闸操作严禁带负荷拉、合刀开关,严禁带地线合闸。操作者必须使用必要的、合格的绝缘安全用具和防护安全用具(绝缘垫、绝缘夹钳和戴护目眼镜、绝缘手套等)。特别是雷电时,禁止进行倒闸操作和更换熔体。复杂的倒闸操作应一人监护、一人操作。

倒闸操作的基本程序是:切断电源(即断电)时,为了防止带负荷拉闸,应先拉脱断路器等可带负荷操作的开关,然后再拉脱闸刀类起隔离作用的开关。如拉脱三相单投闸刀时,还须用绝缘棒(令克棒)操作,先拉中间一相,后拉左右一相。

合上电源(即送电)时,为了防止带负荷合闸,应先合上闸刀等隔离类开关,然后再合上断路器类开关。如合上三相单投闸刀时,也须用绝缘棒(令克棒)操作,先合左右二相,后合中间一相。

(2)临时用电装置的安全规程。临时用电装置是指因生产或生活急需而装设的临时用电设备和临时用电线路。由于临时用电装置的使用是临时性和短暂的,所以很多人也存在临时观点,如装置不按规程安装、线路乱拉乱拖,甚至私拉私拖,导致临时用电装置极易发生触电事故或其他用电事故。

在临时用电装置的电源端及操作处均应装熔断器和开关,电动机和操作开关的安装部位应能看见电动机的运行情况,以防事故。

(3)移动电具的安全规程。移动电具是指无固定装置地点、无固定操作工人的生产设备及电动工具,如电焊机、电钻、电锤、手提磨光机、电风扇、电吹风、电烙铁等。

移动电具应具有切实可行的借用发放制度,有专人保管,定期检查。使用过程中如需要搬动移动电具,应停止工作,并断开电源开关或拔脱电源插头。

移动电具的金属外壳,必须有明显的接地螺丝和可靠的接地线。电源线必须采用“不可重接电源插头线”,长度一般为2m左右。单相220V的电具应用三芯线,三相380V的电具应用四芯线,其中绿黄双色为专用接地线。移动电具的引线、插头、开关应完整无损。使用前应用验电笔检查外壳有否漏电。

电焊机的金属外壳必须可靠接地。电源线的长度不应超过2m。焊钳和焊钳线应完整无损。

移动电具的绝缘电阻,根据现行低压电气装置规程,应不低于 $2M\Omega$ 。

为了确保安全,我们要严格遵守安全使用要求:使用电钻、电锤等工具时必须戴绝缘手套,并穿绝缘靴或站在绝缘垫上,且有控制开关。严禁使用无插头的电源引出线,严禁将电源引线直接插入电源插座。

移动电具使用时如发现麻电,应立即停用检查。调换钻头时要拔脱插头或关断开关。

家用电器每年取出使用时,应做全面的检查和维护,检查合格后方能安全使用。如需要搬动电脑、电扇等,必须拔脱插头或拉脱开关。

(4)停电检修工作的安全规程。停电检修工作是指电气设备、电气线路的检修工作,是在全部停电或局部停电后进行。停电检修工作必须得到设备动力部门的同意或使用工作票。

停电检修工作,必须在验明确实无电以后才能进行。停电检修时,对有可能送电到所检修的设备及线路的开关和闸刀,应全部断开,并须做好防止误合闸措施。如在已断开的开关和闸刀的操作手柄上,挂上“禁止合闸,有人工作”的标示牌,必要时加锁。对多回路的线路,更要做好防止突然来电的措施。

停电检修工作完毕后,须清理现场,拆除临时线、标示牌、临时遮拦等,然后进行送电的倒闸操作。

1.3 电气防火防爆

在火灾和爆炸事故中,由于电气原因所引起的火灾,仅次于明火引起的火灾。电气火灾和爆炸事故,除可造成人身伤亡和设备毁坏外,还可能造成大面积或长时间的停电,严重影响生产和人民生活。因此,做好电气防火防爆工作,防止事故的发生具有十分重要意义。

1. 电气火灾和爆炸的原因

电气线路和设备由于故障、本身存在缺陷、安装或使用不当、通风不良等原因,会产生过度发热、事故电火花和电弧,这是引发电气火灾和爆炸事故的直接原因。



(1) 危险温度

产生危险温度的原因是电气设备和线路等过热,其热量的来源是:

①电气故障。如发生短路、过载及电动机缺相等电气故障时,会使电流急增,由电能转换为热能使温度骤增,将会超过温升允许限度而达到危险温度,从而引发火灾和爆炸事故。

②机械故障。电气设备的机械故障会因为运动部件的异常摩擦、撞击而产生高温。

③本身缺陷。如电路连接处接触不良,会使接触电阻增大,从而引起接触过热,甚至烧坏等。

④散热不良。如环境温度过高或通风不良,会使散热条件恶化,造成设备和线路温度过高。

⑤使用不当。如电热器、卤钨灯等,因使用不当过度靠近易燃物,常会引起火灾。

⑥绝缘老化。电气设备和线路由于绝缘老化,会使泄漏电流、介质损耗增大,导致绝缘过热损坏,从而会导致火灾和爆炸。

(2) 事故电火花和电弧

电火花是电极间的击穿放电,大量的电火花将汇集成电弧。电火花和电弧具有极高的温度,不仅能引起绝缘物质的燃烧,而且还可使导体金属熔化、飞溅,构成火灾爆炸的危险源。

电火花大体可分工作火花和事故火花两类。

①工作电火花是指电气设备正常工作和操作过程中产生的火花。如开关、接触器等分、合瞬间;插销分、合瞬间及直流电机换向等,都可产生不可避免的火花。只要在正常环境条件下使用,是不会引起事故的。

②事故电火花是指线路和设备发生故障、不正常操作、电器不符合防护要求及外来电气或机械原因而产生的火花。遇易燃物和有爆炸性混合物时,极易发生火灾和爆炸事故。

2. 电气防火和防爆的措施

电气火灾和爆炸的防护措施是一项综合性的措施。大体上包括:选用合适的电气设备,并使之正常运行;保持足够的防火间距;良好的通风;保护接地和接零,合理选用保护装置等。而这些措施都须以危险场所的划分与爆炸性混合物的级别和组别为依据。

(1) 爆炸和火灾危险场所的分级

按形成爆炸火灾危险可能性的大小将危险场所分级,其目的是有区别地选择电气设备和采取预防措施,达到生产上安全、经济上合理的目的。

我国将爆炸火灾危险场所分为三类八区。对爆炸性物质的危险场所的具体划分如表 1-1、表 1-2 所示;对火灾危险场所的划分如表 1-3 所示。

表 1-1 气体爆炸危险场所区域等级

区域等级	说 明
0 区	连续出现爆炸性气体环境或长期出现爆炸性气体环境的区域
1 区	在正常运行时,可能出现爆炸性气体环境的区域
2 区	在正常运行时,不可能出现爆炸性气体环境,即使出现也仅可能是短时存在的区域

注:1. 除了封闭的空间,如密闭的容器、储油罐等内部气体空间外,很少存在 0 区。

2. 有高于爆炸上限的混合物环境或在有空气进入时可能使其达到爆炸极限的环境,应划为 0 区。