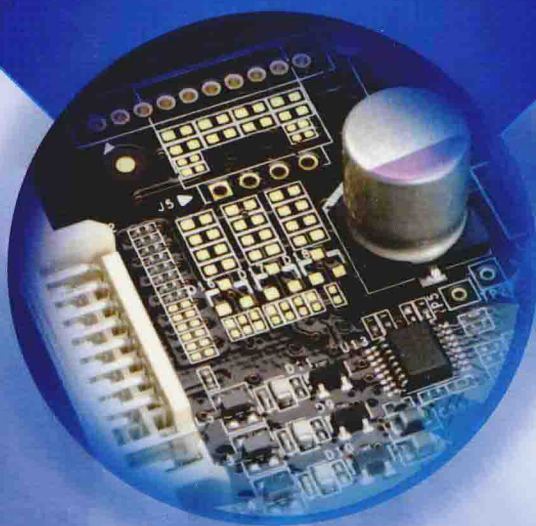


高职高专“十二五”规划教材

DIANZI JINENG JI XIANGMU XUNLIAN

电子技能及项目训练

周南权 主编



化学工业出版社

高职高专“十二五”规划教材

电子技能及项目训练

周南权 主编

鲍 建 全晓莉 蒋明播 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书是国家示范性高职院校建设项目化教材,也是精品课程配套教材。本书按照基于工作过程的项目化教学方式编写,每个项目是以工作过程为导向,以工作任务为引领,按照电子产品生产流程所需的电子技术基本技能进行安排。本书共6个项目,主要内容包括生产现场管理与安全教育、常用电子工具及仪器仪表使用、常用电子元器件识别与检测、电子产品装接、电子产品技术文件编写及小型电子产品的制作,包含了电子产品生产流程中的全部工艺规程和操作技能。

本书可作为高职高专电子信息类及相关专业的教材,也可作为其他职业学校或电类职业工种考核培训教材,还可作为电子工程技术人员的参考书和电子爱好者的自学读物。

图书在版编目(CIP)数据

电子技能及项目训练/周南权主编. —北京:化学工业出版社, 2013.1

高职高专“十二五”规划教材

ISBN 978-7-122-15835-2

I. ①电… II. ①周… III. ①电子技术-高等教育-教材 IV. ①TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第267317号

责任编辑:王听讲

文字编辑:吴开亮

责任校对:王素芹

装帧设计:韩 飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张11 字数260千字 2013年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:25.00元

版权所有 违者必究

前 言

电子信息技术是当今世界经济社会发展的重要驱动力，电子信息产业是国民经济四大支柱产业之一。随着电子信息技术的快速发展，需要大量熟练掌握电子技能、熟悉现代化电子产品生产全过程的技能型专门人才。

本书从电子行业一线对技能型人才的需求出发，树立以就业为导向，以提升全面素质为基础，以能力为本位的教育理念，突出“科学性”和“实训性”，从多个方面打破了传统风格，以“必需”、“够用”为度进行编写。

全书图文并茂地介绍了生产现场管理与安全教育、常用电子工具及仪器仪表使用、常用电子元器件的识别与检测、电子产品装接、电子产品技术文件编写及小型电子产品的制作。

本书与同类教材相比具有如下特色。

1. 教材以最新的国家标准为基础

以国家最新职业标准为依据，立足岗位群基本技能训练，突出工艺要领和操作技能的培养。在表达方式上紧密结合现行标准，忠实于标准的条文内容，也在课程设计过程中严格遵照执行。

2. 内容设置与职业资格认证紧密结合

将教材的技能知识与国家劳动和社会保障部颁发的职业资格等级证书相结合，加强学历证书与职业资格认证之间的沟通，将知识与技能有机融于一体，真正体现教材内容与职业标准对接。

3. 教材中的实训案例均来源于实际操作项目

本教材中的实训案例和图片，均取自于实际工作中的项目，根据教学需要通过适当的制作流程将各技能知识点串联起来，训练学生对小型电子产品制作的认知和操作，体现了以能力为本位的教材建设体系。

4. 教材内容采用项目化结构

注重实训技能，有效提高学生的职业技能，便于实施“理实一体化”教学模式，教材采用项目化结构，每一个项目都是一个技能训练单元，技能知识点紧贴电子企业实际生产情况，并融入生产一线优秀员工的工作体验，将任务的完成过程和企业的生产过程对接。

本书建议安排学时为40~60学时，也可根据自身的实际条件灵活地选择内容。

本书由周南权担任主编，鲍建、全晓莉、蒋明播担任副主编。项目1由全晓莉编写，项目2和项目3由鲍建编写，项目4由蒋明播编写，项目5和项目6由周南权编写，陈登林、张冬梅也参与了本书的部分编写工作。周南权负责全书审核及统稿。

由于现代电子工艺技术发展极为迅速，加上编者水平有限、时间仓促，书中难免会有一些不当之处，恳请读者批评指正。

编 者

2012年12月

目 录

项目 1 生产现场管理与安全教育	1
任务 1.1 生产现场管理要求	1
1.1.1 工艺纪律	1
1.1.2 6S 管理活动	2
任务 1.2 生产安全	3
1.2.1 安全用电常识	3
1.2.2 电气火灾消防	7
1.2.3 静电预防与处理	9
1.2.4 触电急救	15
技能练习	16
项目 2 常用电子工具及仪器仪表使用	17
任务 2.1 常用电子工具的使用	17
2.1.1 通用电子工具的使用	17
2.1.2 电烙铁的使用	19
2.1.3 其他电子工具的使用	22
任务 2.2 常用电子仪器仪表的使用	24
2.2.1 万用表的使用	24
2.2.2 示波器的使用	31
2.2.3 函数信号发生器的使用	47
技能练习	51
项目 3 常用电子元器件的识别与检测	52
任务 3.1 常用通孔 TH 元器件的识别与检测	52
3.1.1 电阻器	52
3.1.2 电容器	58
3.1.3 电感器	61
3.1.4 晶体二极管	64
3.1.5 晶体三极管	66
任务 3.2 常用表面组装 (SMT) 元器件的识别与检测	69
3.2.1 片式电阻	69
3.2.2 片式电位器	69
3.2.3 片式电容	70
3.2.4 片式电感	70
3.2.5 片式二极管	72
3.2.6 片式三极管	72
任务 3.3 常用集成电路的识别与检测	73

3.3.1	集成电路的分类	73
3.3.2	常见集成电路的封装形式	73
3.3.3	集成电路使用和检测	76
任务 3.4	常用机电元器件的识别与检测	78
3.4.1	连接器	78
3.4.2	开关	79
3.4.3	继电器	82
任务 3.5	常用控制及电声器件的识别与检测	84
3.5.1	常用控制元器件	84
3.5.2	电声器件	87
技能练习		90
项目 4	电子产品装接	91
任务 4.1	电子产品的线束绑扎	91
4.1.1	线扎制作方法	91
4.1.2	结扣的位置、间距、方法和质量要求	94
4.1.3	线扎质量要求	95
4.1.4	线扎导线脱头处理要求	96
任务 4.2	电子元器件加工与安装	97
4.2.1	元器件引线搪锡	97
4.2.2	元器件的引线成形与安装	100
任务 4.3	小型电子产品的手工焊接	104
4.3.1	焊接前的准备	104
4.3.2	手工焊接训练	107
4.3.3	手工焊接的操作要领	109
4.3.4	特殊元器件的手工焊接	111
4.3.5	焊接质量检查及拆焊	112
4.3.6	拆焊工艺及其方法	115
任务 4.4	电子产品的清洗与检验	117
4.4.1	清洗	118
4.4.2	整机多余物检查方法	118
4.4.3	整机检验	119
4.4.4	整机试验	120
任务 4.5	PCB 的修复与改装	120
4.5.1	修复、改装要求	120
4.5.2	修复和改装原则	120
4.5.3	修复和改装工艺方法	120
技能练习		124
项目 5	电子产品技术文件编写	126
任务 5.1	设计文件的编写	126
5.1.1	技术文件的特点	126

5.1.2	设计文件的定义	127
5.1.3	设计文件的分类	127
5.1.4	设计文件的作用	128
5.1.5	设计文件的格式	129
任务 5.2	工艺文件的编写	131
5.2.1	工艺文件的定义	131
5.2.2	工艺文件的作用	132
5.2.3	工艺文件的种类	132
5.2.4	工艺文件的编制原则和方法	132
5.2.5	工艺文件的编号和简号	133
5.2.6	工艺文件的成册及实例	134
技能练习		147
项目 6	小型电子产品的制作	148
任务 6.1	简易直流稳压电源的制作	148
6.1.1	任务书	148
6.1.2	设计过程	149
6.1.3	制作过程	154
6.1.4	装接与调试	158
任务 6.2	便携式喊话器的制作	159
6.2.1	任务书	159
6.2.2	设计过程	159
6.2.3	制作过程	162
6.2.4	装接与调试	164
技能练习		165
参考文献		167

项目 1 生产现场管理与安全教育

【项目描述】

安全就是生命，安全就是效益，安全就是稳定，安全是一切工作的基础，也是一切工作的重中之重。做好生产现场管理，可以保证产品的生产质量，分析各类电气事故。了解事故发生的原因、特点、规律和防护措施是安全教育中非常重要的任务，也是安全生产的必要前提条件。

【学习目标】

- (1) 会应用 6S 进行现场管理。
- (2) 让大家提高安全用电意识，知道如何安全用电，如何进行触电急救。
- (3) 能联系实际进行防静电措施。

【学习任务】

- (1) 生产现场管理及 6S 活动系列要求。
- (2) 生产安全中防火防触电及防静电。

任务 1.1 生产现场管理要求

生产现场管理是指在生产现场中有关人员应遵守的工艺秩序，对生产环境或生产现场（整洁、噪声、照明、温湿度、振动、布局等）进行管理，以保证产品的生产质量。

1.1.1 工艺纪律

工艺纪律是指在产品生产过程中，有关人员应遵守的工艺秩序，其核心是遵守以颁布的工艺管理制度，严格按照经过审批的设计文件、工艺文件、质量控制文件以及有关技术标准进行产品的研制和生产。

① 凡是经过工艺审查和会签的产品设计文件，如有更改，必须再度审查和会签，以便工艺系统及时更改相应的工艺文件。

② 工艺文件的编制、会签、签署和更改等，必须由工艺师系统完成，并做到完整、正确、统一、协调、清晰、及时。

③ 主管生产的领导和研制、生产过程中的管理人员（如车间主任、调度员等）必须按照工艺路线、工艺规程中包含的设计图样及其技术要求组织生产；任何人无权更改设计、工艺文件和无章指挥操作。

④ 操作人员（含工人和调试人员等）要认真做好生产前的准备工作，在加工过程中，必须依据工艺规程和工艺细则进行操作，发现问题及时反馈，无工艺规程，操作者有权拒绝操作，并做到文明生产。

⑤ 检验人员除按照产品图样及其技术要求、工艺规程、检验规程（要求）进行检查验证外，还必须监督有关人员遵守工艺规程和工艺细则。

⑥ 产品（主要零、部件）的周转、例试、包装和储运等，必须按照相应的工艺文件细

则和操作要求进行。

⑦所有的技术革新、合理化建议和工艺研究成果等都必须通过验证，并有评审结论，纳入工艺规程后才能正式用于电子产品的生产。

⑧严格遵守并贯彻执行工艺工作程序和各项管理制度，对工艺纪律执行情况进行定期检查、考评和教育。

⑨工艺纪律的查评工作，在总工程师（工厂）和主管技术工作的副所长（研究所）的领导下，由总质量师或总工艺师具体组织实施。

1.1.2 6S 管理活动

1) 6S 管理的一般要求

6S 管理应着重于现场（即发生问题的场所）、现物（即发生问题的对象）、现实（即发生问题的现象），以提升员工素质和企业形象为始终，立足于通过改变现实、整理现物、规范现场来创造一个整洁、高效的工作环境，使员工养成认真对待每一件事的良好习惯，从而塑造整洁有序、奋发向上的企业形象，形成追求完美的企业精神。6S 管理的总体要求是：定置、通畅、整齐、透亮、协调、清洁、绿化、美观、文明、安全。

2) 6S 管理的各项要求

6S 管理的含义包括如下的 6 项内容。

(1) 整理 (Seiri)

将工作场所的任何物品区明确划分需要的和不需要的物品，在现场保留需要的，清除不必要的物品。这样做的目的是腾出空间，空间活用，防止误用，塑造清爽的工作场所。简言之：要与不要，一留一弃。具体做法：全面检查整理工作场所，不留死角；制定必需品和非必需品的判别准则；制定非必需品的处理程序和方法；按要求彻底清除非必需品；每日自我检查。

(2) 整顿 (Seiton)

对所需物品有条理地定置摆放，以便于取放。也就是说把留下来的必要用的物品依规定位置摆放，并放置整齐加以标识。这样做的目的是工作场所一目了然，消除寻找物品的时间，使工作环境整整齐齐，消除过多的积压物品。简言之：科学布局，取用快捷。具体做法：工作场地彻底地进行清理；规划现场布局，明确摆放物品的场所、方法、标识；摆放方法做到定点、定类、定量；分区划线，定位标识，实施“目视管理”，即利用形象直观、色彩适宜的各种视觉感知信息来“一目了然”地揭示生产活动与管理状况。

(3) 清洁 (Seiso)

经常整理、整顿和清扫，始终使现场保持整洁状态，包括个人卫生和周围环境卫生。将整理、整顿、清扫进行到底，并且制度化，经常保持环境外在美观的状态。这样做的目的是创造明朗现场，维持 3S 成果。简言之：形成制度，贯彻到底。具体做法：划分室内、室外清扫责任区，责任落实到人；制定各区域清洁的点检表，并规定点检的时间、频次要求；清理脏污，执行例行扫除；清扫、点检、维护保养机器设备；查明污染源，从根本上解决问题，防止污染再发生。

(4) 规范 (Seiketsu)

将整理、整顿、清洁 3 个步骤的实施方法制度化，通过制度来维持成果。具体做法：制定相关制度和标准，持续进行整理、整顿、清洁活动；制定考核评比办法和奖惩制度，加强现场指导检查。

(5) 素养 (Shitsuke)

自觉执行规定和规则,养成良好的习惯。每位成员养成良好的习惯,并遵守规则做事,培养积极主动的精神(也称习惯性)。这样做的目的是培养有好习惯、遵守规则的员工,营造团队精神。简言之:养成习惯,以人为本。具体做法:制定相关的职业规范与制度;制定公务活动的礼仪守则;制定培养素养的教育培训计划并实施;开展提升素养的各种活动(如晨会制度、礼仪活动、升旗仪式、6S管理优秀典型讲评、6S管理征文、评选优秀员工等活动);持续推动整理、整顿、清洁、规范,直至习惯化。

(6) 安全 (Security)

确实落实工作现场的各项安全措施,确保生产安全,杜绝安全事故。重视成员安全教育,每时每刻都有安全第一观念,防患于未然。这样做的目的是建立起安全生产的环境,所有的工作应建立在安全的前提下。简言之:安全操作,生命第一。具体做法:建立健全安全管理制度,制订应急预案;落实和加强员工的安全培训教育;实行现场巡视,及时排除隐患;创建有序、安全的工作环境。

因前5个内容的日文罗马标注发音和后一项内容(安全)的英文单词都以“S”开头,所以简称6S现场管理。

任务 1.2 生产安全

质量、安全是企业的生命、效益,学习和遵守企业生产管理各项规章制度,对操作者自身安全和产品质量都至关重要,应认真学习和遵守。

1.2.1 安全用电常识

电在造福人类的同时,也会给人类带来灾难。统计资料表明:在工伤事故中,电气事故占有不小的比例。以建筑施工死亡人数为例,2005年全国建筑施工触电死亡人数占其全部事故死亡人数的6.54%。我国约每用1.5亿度电就触电死亡1人,而美、日等国约每用20亿~40亿度电仅触电死亡1人。从事任何工种的工作都需要把安全放在第一位,从事电子技能相关工作的的工作人员更是如此。

1) 认识电流对人体的伤害

(1) 什么是触电

触电是人体直接或间接接触到带电体,电流通过人体造成的,分电击与电伤两种。

(2) 触电对人体的伤害形式

电击——电流流过人体时反映在人体内部造成器官的伤害,而在人体外表不一定留下电流痕迹。表现为:刺麻、酸疼、打击感并伴随肌肉萎缩,严重时有心律不齐、昏迷、心跳停止等。

电伤——电流流过人体时使人的皮肤受到灼伤、烧伤和皮肤金属化的伤害,严重的可致人死亡。表现为:电灼伤、电烙印、皮肤金属化等。

2) 认识人体触电的方式

触电方式很多,一般可分为以下两种。

直接接触触电:触及正常状态下带电的带电体而导致的触电。

间接接触触电:触及正常状态下不带电而在故障下意外带电的带电体而导致的触电。

(1) 直接接触触电的形式

直接接触触电的形式有单相触电、两相触电、电弧伤害。电弧是气体间隔被强电场击穿时电流通过气体的一种现象。被电弧“烧伤”的人，将同时遭受电击和电伤，所以视为直接接触触电。见图 1-1~图 1-3。

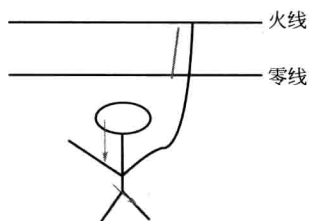


图 1-1 单相触电

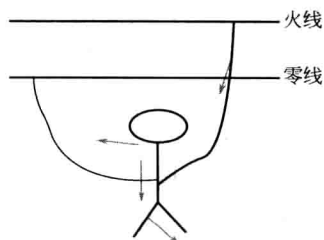


图 1-2 两相触电



图 1-3 电弧伤害

(2) 间接接触触电的形式

间接接触触电的形式见图 1-4、图 1-5。

3) 采取防止触电的技术措施

(1) 绝缘

为防止人体触及，用绝缘物把带电体封闭起来。瓷、玻璃、云母、橡胶、木材、胶木、塑料、布、纸和矿物油等都是常用的绝缘材料。要经常检查用电器绝缘部分是否已破损，如图 1-6 所示。

(2) 屏护

即采用遮拦、护照、护盖等把带电体同外界隔绝开。高压设备不论是否有绝缘，均应采取遮拦，如图 1-7 所示。

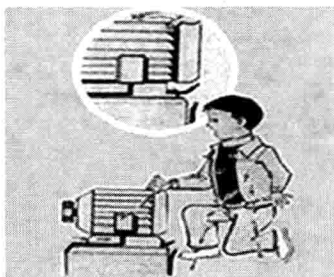


图 1-4 单相触电

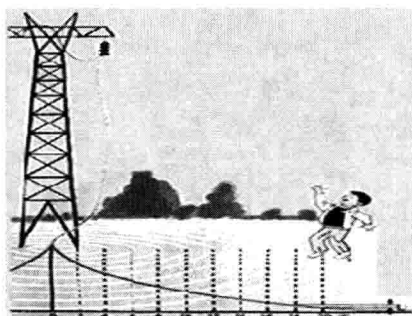


图 1-5 跨步电压触电

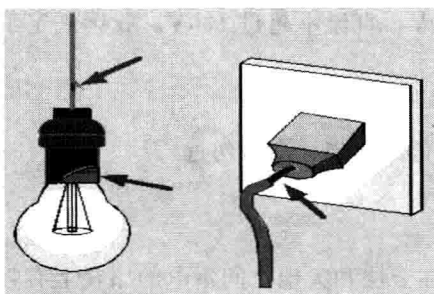


图 1-6 检查绝缘部分是否已破损



图 1-7 采用遮拦

(3) 间距

就是保证必要的安全距离。在低压工作中，最小检修距离不应小于 0.1m。

(4) 接地和接零

接地——电气装置或其他装置正常时不带电的金属外壳与大地的连接叫接地，如图 1-8 所示。

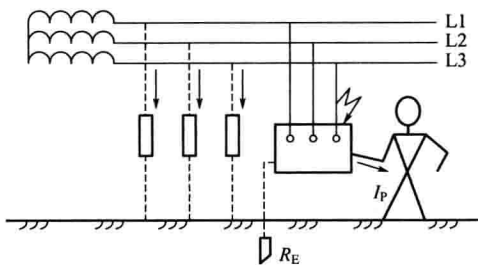


图 1-8 接地

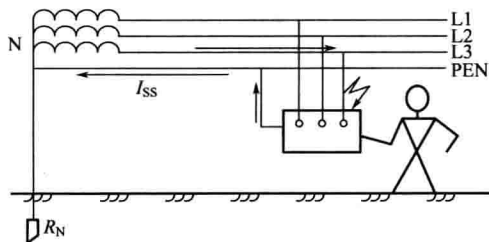


图 1-9 保护接零

保护接零——就是把电气设备在正常情况下不带电的金属外壳与电网的零线紧密地连接起来。应该注意，零线回路中不允许装设熔断器和开关，如图 1-9 所示（TN-C 系统）。

(5) 装设漏电保护装置

为了保证在故障情况下人身和设备的安全，应尽量装设漏电保护装置，见图 1-10。它可以在设备及线路漏电时自动切断电源，起到保护作用。

(6) 采用安全电压

凡手提照明灯、高度不足 2.5m 的一般照明灯，如果没有特殊安全结构或安全措施，应

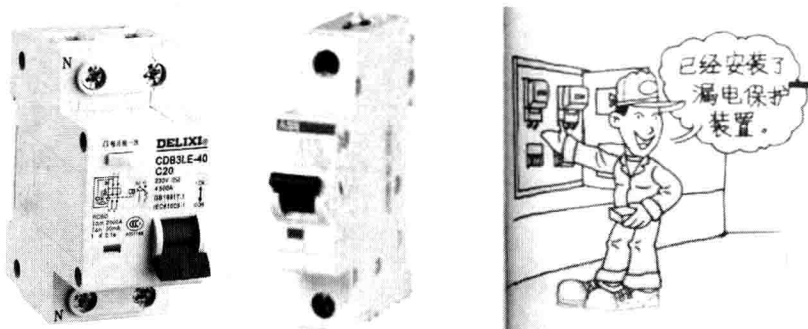


图 1-10 装设漏电保护装置

采用 36V 安全电压。安全电压的工频有效值不超过 50V，直流不超过 120V。我国规定工频有效值的等级为 42V、36V、24V、12V 和 6V。

(7) 避免触电常识

- ① 不要接触低压带电体，不要靠近高压带电体（低压勿摸，高压勿近）。
- ② 不要靠近有标志牌的地方，见图 1-11。
- ③ 雷雨天，要避开空旷地带的大树。

雷电是自然界中发生的放电现象，发生雷电时，在云层和大地之间雷电的路径上有强大的电流通过，会给人们带来危害，见图 1-12。



图 1-11 高压危险标志牌

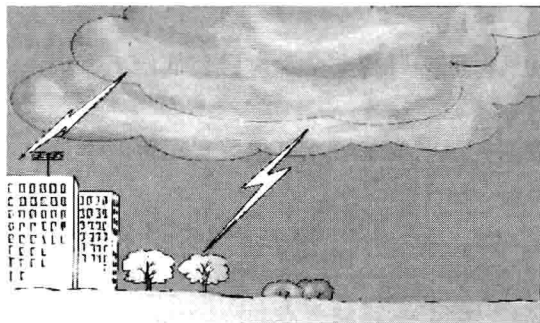


图 1-12 雷电时的危险

4) 电工操作规程

- ① 电工必须经过专门培训，考核合格凭证上岗，严禁无证操作。
- ② 工作前必须检查工具、测量仪表和防护用品是否完好。
- ③ 电器设备不准在运行中拆卸修理，必须在停车后切断电源，取下熔断器，挂上“有人工作，禁止合闸”的警示牌。
- ④ 动力配电箱的闸刀开关严禁带负荷拉开。
- ⑤ 要在有经验的电工监护下，并将临近各相用绝缘垫、云母板、绝缘板隔开方可带电工作。带电工作必须穿好防护用品，使用有绝缘柄的工具工作，严禁使用锉刀钢尺等。
- ⑥ 电器设备的金属外壳必须接地、接零。接地要符合标准，有电设备不可断开外壳地线。
- ⑦ 电器或线路拆除后可能来电的线头必须及时用绝缘布包扎好，高压电器拆除后遗留

线头必须短路接地。

⑧ 高空作业要系好安全带、戴好安全帽,使用梯子时梯子与地面角度以 60° 为宜,在水泥地上使用梯子要有防滑措施。

⑨ 使用电动工具要戴绝缘手套、站在绝缘物上工作。

⑩ 电机电器检修完工后要仔细检查是否有错误和遗忘的地方,必须清点工具、零件以防遗留在设备内造成事故。

⑪ 动力配电盘、配电箱、开关、变压器等各种电器设备周围不准堆放易燃、易爆、潮湿和其他影响操作的物件。

⑫ 电气设备发生火灾未切断电源时,严禁用水灭火,要用四氯化碳或二氧化碳灭火器灭火。

⑬ 不准酒后上班,更不可班中饮酒。

⑭ 检修电气设备时,必须参照有关技术规程,如不了解该设备规范、注意事项,不允许私自操作。

⑮ 严禁在电线上搭晒衣服和各种物品。

⑯ 严禁带电移动高于人体安全电压的设备。

⑰ 每个电工必须熟练掌握触电急救方法,有人触电应立即切断电源,按触电急救方案实施抢救。

⑱ 在巡视检查时如发现有故障或隐患,应立即通知上级,然后采取全部停电或部分停电及其他临时性安全措施进行处理,避免事故扩大。

⑲ 电流互感器禁止二次侧开路,电压互感器禁止二次侧短路和以升压方式运行。

⑳ 在有电容器设备停电工作时,必须放出电容余电后,方可进行工作。

㉑ 电气操作顺序:停电时应先断空气断路器,后断开隔离开关,送电时与上述操作顺序相反。

㉒ 万用表用完后,打到电压最高挡再关闭电源,养成习惯,预防烧万用表。

㉓ 电气设备烧毁时,需检查原因后再更换,防止再次发生事故。

㉔ 配电室除电气人员,其他人严禁入内,配电室值班人员有权责令其他人离开现场,以防止发生事故。

1.2.2 电气火灾消防

1) 电气火灾发生的原因

在火灾事故中,电气火灾所占比例较大,几乎所有的电气故障都可能导致电气火灾,特别是在易燃易爆场所。另外,一些设备本身可能会产生易燃、易爆物质。如设备的绝缘油在电弧作用下分解和汽化,喷出大量的油雾和可燃气;酸性电池排出氢气并形成爆炸性混合物等。一旦这些易燃易爆环境遇到较高的温度和微小的电火花即有可能引起着火或爆炸。此外,漏电、照明及电热设备、开关的动作、熔断器的烧断、接触不良以及雷击、静电等,都可能引起高温、高热或者产生电弧、放电火花,从而导致火灾或爆炸事故。

2) 电气火灾预防

如何有效防止电气火灾事故的发生呢?

首先,应当正确地选择、安装、使用和维护电气设备及电气线路,并按规定正确采用各种保护措施。所有电气设备均应与易燃易爆物质保持足够的安全距离,明火设备及工作中可

能产生高温、高热的设备，如喷灯、电热设备、照明设备等，使用后应立即关闭。

其次，对于火灾及爆炸危险场所，即含有易燃易爆物质、导电粉尘等容易引起火灾或爆炸的场所，应按要求使用防爆或隔爆型电气设备，禁止在易燃易爆场所使用非防爆型的电气设备，特别是携带式或移动式设备。对可能产生电弧或电火花的地方，必须设法隔离或杜绝电弧及电火花的产生。外壳表面温度较高的电气设备应尽量远离易燃易爆物质，易燃易爆物质附近不得使用电热器具。爆炸危险场所的电气线路应符合防火防爆要求，保证足够的导线截面积和接头的紧密接触，采用钢管敷设并采取密封措施，严禁采用明敷方式。爆炸危险场所的接地（或接零）应高于一般场所的要求，接地（零）线不得使用铝线，所有接地（零）应连接成连续的整体，以保证电流的连续不中断，接地（零）连接点必须可靠并尽量远离危险场所。火灾及爆炸危险场所必须具有更加完善的防雷和防静电措施。

此外，火灾及爆炸危险场所及与之相邻的场所，应用非可燃材料或耐火材料构筑。在爆炸危险场所，一般不应进行测量工作，也应避免带电作业，更换灯泡等工作也应在停电之后进行，同时还必须对静电的危害采取有效的防护措施。

3) 电气消防常识

当发生电气设备火警时，或邻近电气设备附近发生火警时，应立即拨打 119 火警电话报警（重庆地区 110、119、122 合一）。扑救电气火灾时应注意触电危险，首先应立即切断电源，通知电力部门派专人到现场指导和监护扑救工作，运用正确的灭火知识，采取正确的方法灭火。夜间断电救火应有临时照明措施。切断电源时应有选择性，尽量局部断电，同时应该注意安全，防止触电，不得带负荷拉刀开关或隔离开关。火灾发生后，由于受潮或烟熏，使开关设备的绝缘能力降低，所以拉闸时最好使用绝缘工具。剪断导线时应使用带绝缘手柄的工具，并注意防止断落导线伤人；非同相线应在不同部位剪断，以防造成短路；剪断空中电线时，剪断位置应选择在靠电源方向的支持物附近。带电灭火时，灭火人员应占据合理的位置，与带电部位保持安全距离。在救火过程中应同时注意防止发生触电事故或其他事故。水枪带电灭火时，宜采用泄漏电流小的喷雾水枪，并将水枪喷嘴接地，灭火人员应戴绝缘套、穿绝缘靴或穿均压服操作；喷嘴至带电体的距离规定为 110kV 及以下时不应小于 3m，220kV 以上时不应小于 5m；使用不导电性的灭火剂灭火时，灭火器机体、喷嘴至带电体距离规定为 10kV 时不小于 0.4m，35kV 时不小于 0.6m。

设备中如果充油，在救火时应该考虑油的安全排放，设法将油火隔离；电机着火时，应防止轴和轴承由于冷热不均而变形，并不得使用干粉、砂子、泥土灭火，以防损伤设备的绝缘。

4) 灭火器的正确使用

(1) 干粉灭火器

主要适用于扑救石油及其衍生产品、油漆、可燃气体和电气设备初起火灾，但不可用于电机着火时的扑救。

使用时，先打开保险销，把喷口对准火源，另一手紧握导杆提把，将顶针压下，干粉即可喷出。

日常维护需要每年检查一次干粉是否结块，每半年检查一次压力。发现结块应立即更换，压力小于规定值时应及时充气、检修。

干粉灭火器的基本结构如图 1-13 所示。

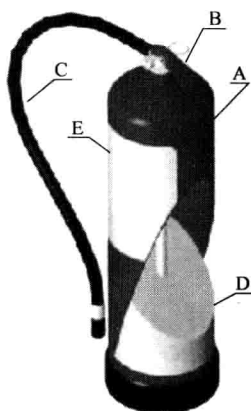


图 1-13 干粉灭火器的基本结构

A—罐或筒；B—阀门；C—喉管（3kg 以下的只有喷嘴）；D—灭火剂；E—标签

（2）二氧化碳灭火器

主要适用于扑救额定电压低于 600V 的电气设备、仪器仪表、档案资料、油脂及酸类物质的初起火灾，但不适用于扑灭金属钾、钠、镁、铝的燃烧。

使用时，一手拿喷筒，喷口对准火源，一手握紧启闭阀门，气体即可喷出。二氧化碳导电性差，电压超过 600V 时必须先停电后灭火，二氧化碳怕高温，存放点温度不得超过 42℃。使用时不要用手摸金属导管，也不要把手筒对着人，以防冻伤。喷射时应朝顺风方向进行。

日常维护需要每月检查一次，当重量低于原重 1/10 时应充气，压力小于规定值时应及时充气、检修。二氧化碳灭火器的基本结构如图 1-14 所示。

（3）1211 灭火器

适用于扑救电气设备、仪表、电子仪器、油类、化工化纤原料、精密机械设备、文物、图书、档案等的初起火灾。

使用时拔掉保险销，握紧把开关，由压杆使密封阀开启，在氮气压力作用下，灭火剂喷出，松开压把开关喷射即停止。

日常维护需要每年检查一次重量。1211 灭火器如图 1-15 所示。

（4）泡沫灭火器

适用于扑救油脂类、石油类产品及一般固体物质的初起火灾，但绝不可用于带电体的灭火。

使用时将筒身颠倒过来，碳酸氢钠与硫酸两溶液混合后发生化学作用，产生二氧化碳气体将泡沫由喷嘴喷出。注意不要将筒盖、筒底对着人体，以防万一爆炸伤人。泡沫灭火器只能立着放置。

日常维护需要每年检查一次泡沫发生倍数，若低于 4 倍时应更换药剂。泡沫灭火器的基本结构如图 1-16 所示。

1.2.3 静电预防与处理

静电的产生比较复杂。大量的静电荷积聚，能够形成很高的电位，有时可高达数万伏；静电能量不大，发生人身静电电击时，触电电流往往瞬间被释放，一般不会有生命危险。静

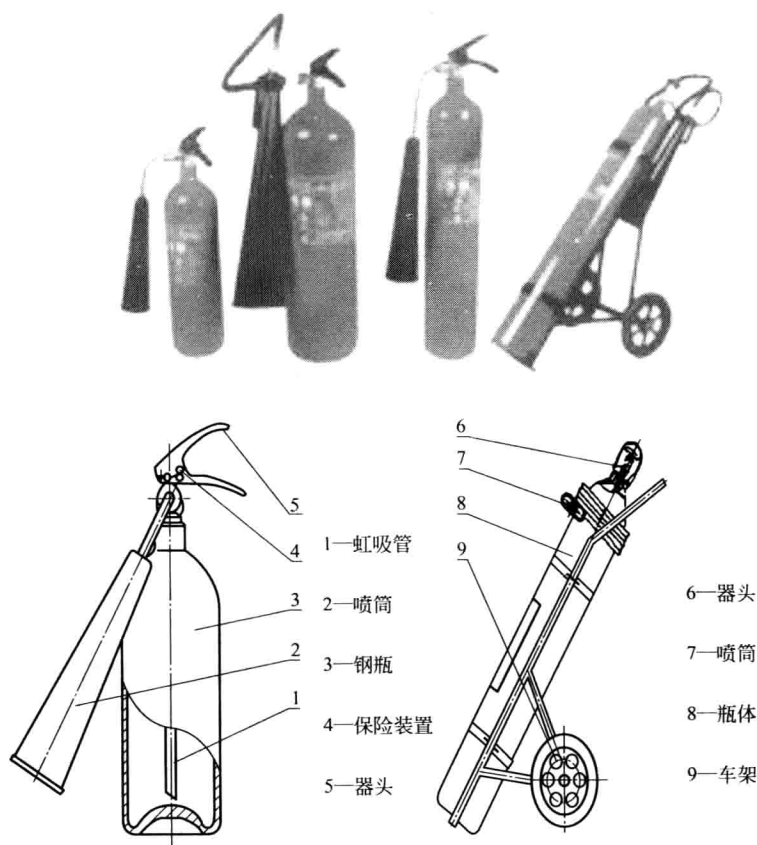


图 1-14 二氧化碳灭火器的基本结构



图 1-15 1211 灭火器

电最严重的危害就是可能引起火灾和爆炸事故，特别是在易燃易爆场所，很小的静电火花即可能带来严重的后果。因此，必须对静电的危害采取有效的防护措施。对于可能引起事故危险的静电带电体，最有效的措施就是通过接地将静电荷及时泄放，从而消除静电的危害。通常防静电接地电阻不大于 100Ω 。对带静电的绝缘体应采取用金属丝缠绕、屏蔽接地的方法；还可以采用静电中和器。对容易产生尖端放电的部位，应采取静电屏蔽措施。对电容器、长距离线路及电力电缆等，在进行检修或试验工作前应先放电。在电子产品生产中要注意一些