



中等职业院校机电类专业规划教材

电工技能

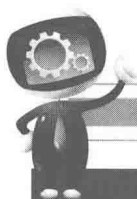
实训教程

张萍萍 王成江 主编
沈培锋 主审

DIANGONG JINENG
SHIXUN JIAOCHENG



化学工业出版社



中等职业院校机电类专业规划教材

电工技能

实训教程

张萍萍 王成江 主编
沈培锋 主审

DIANGONG JINENG
SHIXUN JIAOCHENG



化学工业出版社

·北京·

本书是国家中等职业教育改革发展示范学校机电类专业系列教材之一,遵循工学结合的教学理念,吸取当前机电类专业教学改革研究和实践的成功经验,并联合多家生产企业及行业组织,结合行业对人才的实际需求编写而成。

本书内容采用项目任务的教学模式,根据任务驱动和案例教学的思路与方法,用九大项目详细介绍了电工技能操作实训,包括安全用电常识、钳工基本操作技能、电工常用工具与仪表的使用、室内线路的安装、照明线路的故障检修、配电与计量、接地装置的安装与维护、常用电子元器件的识别与检测、电子电路的安装与调试等内容,用任务来驱动读者动脑解决实际问题。

本书可用作职业院校、技工学校机电类专业的教材,也适合电工技能的初学者学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

电工技能实训教程/张萍萍,王成江主编. —北京:化学工业出版社,2015.7

中等职业院校机电类专业规划教材

ISBN 978-7-122-23776-7

I. ①电… II. ①张…②王… III. ①电工技术-中等专业学校-教材 IV. ①TM

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第084479号

责任编辑:李军亮
责任校对:边涛

文字编辑:陈喆
装帧设计:史利平

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 刷:北京永鑫印刷有限责任公司
装 订:三河市宇新装订厂
787mm×1092mm 1/16 印张16 $\frac{1}{2}$ 字数404千字 2015年7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:46.00元

版权所有 违者必究



《中等职业院校机电类专业规划教材》 编委会

主 任 李玉洪 卢立海
副主任 刘桂全 徐光奎 郑世军
成 员 王康元 刘 建 刘继斌 胡顺平 辛 宇
任成霞 李玉洪 卢立海 刘桂全 徐光奎
郑世军 王成江 柳俊林 钱风琦 马连华
刘金梅 闫锡广

《电工技能实训教程》编写人员

主 编 张萍萍 王成江
主 审 沈培锋
副 主 编 郑 健 高鉴渗 夏昌玉 李长军
参编人员 刘真真 王 敏 郝春雪 高相兰 张晓冬
李 磊 赵 亮 闫 昊 徐廷爱 周柄旭
吕慎英

前言

Preface

本书是国家中等职业教育改革发展示范学校机电类专业系列教材之一，主要介绍了电工技能操作实训。本书编写工作的目标主要体现在以下几个方面。

一、内容全面

本书编写过程中，邀请了企业以及行业的专家参与，并结合机电类专业相关工作岗位的实际需求，合理确定知识结构，内容全面，将常用的电工基本技能一一进行介绍。

二、重点突出

书中每个项目一开始都有明确的学习目标，重点内容突出，与前面的提问相呼应，做到“有的放矢”，加深读者对知识点的理解和记忆，并配有技能训练，便于读者进行巩固与提高。

三、形式新颖

书中较多地利用图片将知识点直观地展示出来，将抽象的理论知识形象化、生动化，使阅读变得更加轻松。编写中，语句简洁、通俗易懂，版面灵活，增强了阅读的趣味性。

本书内容起点低、通俗易懂，可用作职业院校及技工学校机电类专业的教材，可用40学时进行教学；也适合电工初学者及从事维修电工、机电设备维修领域的技术人员学习使用。

本书在编写中得到了临沂市电工协会、临沂市电子工业办、山东中瑞电子股份有限公司、山东博胜动力科技股份有限公司等单位和企业专家的大力指导和参与。

由于编写时间仓促，加之编者水平有限，书中难免存在不足之处，敬请广大读者批评指正，以便今后修改完善。

编 者

目录

Contents

项目一 安全用电常识

1

任务一 电工安全用电

1

任务二 触电急救

10

任务三 防雷与接地

22

项目二 钳工基本操作技能

33

任务一 钳工常用量具的识别与使用

33

任务二 锯削、錾削、锉削

39

任务三 钻孔、攻螺纹与套螺纹

50

项目三 电工常用工具与仪表的使用

59

任务一 电工常用工具的识别与使用

59

任务二 万用表的使用

76

任务三 钳形电流表的使用

82

任务四 兆欧表的使用

86

任务五 接地电阻测试仪的使用

90

任务六 示波器的使用

95

项目四 室内线路的安装

105

任务一 常用电工材料的识别

105

任务二	导线连接及绝缘恢复	113
任务三	开关、插座及灯具的安装技巧	124
任务四	室内配线	133

项目五 照明线路的故障检修 142

任务一	白炽灯线路的检修	142
任务二	荧光灯线路的检修	146

项目六 配电与计量 152

任务一	家用配电箱的安装与配线	152
任务二	单相电度表的安装与接线	161
任务三	三相电度表的安装与接线	167

项目七 接地装置的安装与维护 176

项目八 常用电子元器件的识别与检测 187

任务一	电阻器的识别与检测	187
任务二	电容器的识别与检测	196
任务三	电感器的识别与检测	201
任务四	二极管的识别与检测	207
任务五	三极管的识别与检测	212
任务六	晶闸管的识别与检测	217
任务七	集成电路的识别与检测	222
任务八	压电器件的识别与检测	227
任务九	电声器件与显示器件的识别与检测	231

项目九 电子电路的安装与调试 238

任务一	单相桥式整流电路的安装与调试	238
任务二	串联型稳压电源的安装与调试	242
任务三	晶闸管触发电路的安装与调试	248

项目一

安全用电常识

任务一 电工安全用电

知识目标

1. 掌握维修电工基本安全知识。
2. 掌握安全用电常识和安全生产知识。
3. 掌握电气消防知识。

能力目标

1. 能够培养学生安全意识、文明生产意识。
2. 能够掌握灭火器的使用。

素质目标

1. 培养学生查阅资料、自我学习的能力。
2. 培养学生独立思考的能力。
3. 培养学生解决工程问题的能力。
4. 培养学生团队合作能力。
5. 培养学生创新意识与能力。

基础知识



一、安全教育

从事电工工作必须接受安全教育，掌握电工基本的安全知识和工作范围内的安全操作规

程,才能参加电工的实际操作。

1. 电工人员应具备的自身条件

①必须身体健康、精神正常。凡患有高血压、心脏病、气管喘息、神经系统疾病、色盲、听力障碍及四肢功能有严重障碍者,不能从事电工工作。

②必须通过国家正式的技能鉴定考试合格并持有电工操作证,如图1-1所示。

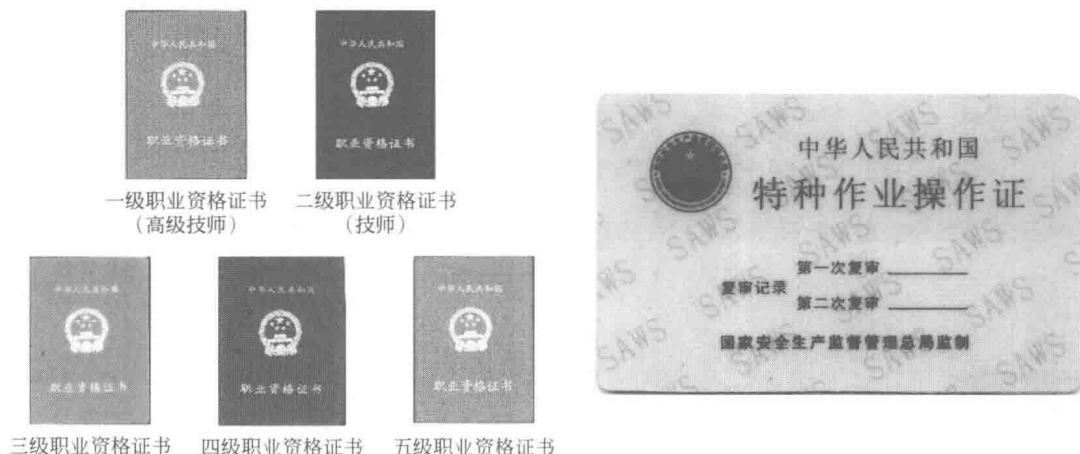


图1-1 职业资格证书和特种作业操作证

③必须学会和掌握触电急救技术。

2. 电工人身安全知识

①在进行电气设备安装和维修操作时,必须严格遵守各种安全操作规程和规定,不得玩忽职守。

②操作时要严格遵守停电操作的规定,要切实做好防止突然送电时的各项安全措施,如挂上“有人工作,不许合闸!”的警示牌,如图1-2所示,锁上闸刀或取下总电源保险器等。不准约定时间送电。

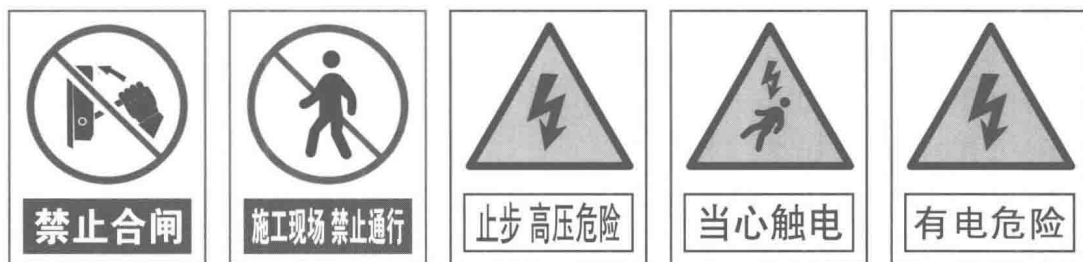


图1-2 几种常见的警示牌

③在邻近带电部分操作时,要保证有可靠的安全距离。

④操作前应仔细检查操作工具的绝缘性能,绝缘鞋、绝缘手套等安全用具的绝缘性能是否良好,有问题的应立即更换,并应定期进行检查。

⑤登高工具必须安全可靠,未经登高训练的,不准进行登高作业。

⑥如发现有人触电,要立即采取正确的抢救措施。

3. 安全用电常识

维修电工不仅本人要具备安全用电知识,还有宣传安全用电知识的义务和阻止违反安全用电行为发生的职责。安全用电知识主要内容如下。

①严禁用一线(相线)一地(大地)安装用电器具。

②在一个电源插座上不允许引接过多或功率过大的用电器具和设备。

③未掌握有关电气设备和电气线路知识及技术的人员,不可安装和拆卸电气设备及其线路。

④严禁用金属丝(如铁丝)去绑扎电源线。

⑤不可用潮湿的手去接触开关、插座及具有金属外壳的电气设备,不可用湿布去擦拭电器。

⑥堆放物资、安装其他设施或搬移各种物体时,必须与带电设备或带电导体相隔一定的安全距离。

⑦严禁在电动机和各种电气设备上放置衣物,不可在电动机上坐立,不可将雨具等挂在电动机或电气设备的上方。

⑧在搬移电焊机、鼓风机、电风扇、洗衣机、电视机、电炉和电钻等可移动电器时,要先切断电源,更不可拖拉电源线来搬移电器。

⑨在潮湿的环境中使用可移动电器时,必须采用额定电压为36V及其以下的低压电器。若采用额定电压为220V的电气设备时,必须使用隔离变压器。如在金属容器(如锅炉)及管道内使用移动电器,则应使用12V的低压电器,并要加接临时开关,还要有专人在该容器外监视。低电压的移动电器应装特殊型号的插头,以防误插入220V或380V的插座内。

⑩在雷雨天气,不可走近高压电杆、铁塔和避雷针的接地导线周围,以防雷电伤人。切勿走近断落在地面上的高压电线,万一进入跨步电压危险区时,要立即单脚或双脚并拢迅速跳到离开接地点10m以外的区域,切不可奔跑,以防跨步电压伤人。

4. 设备运行安全知识

①对于已经出现故障的电气设备、装置及线路,不应继续使用,以免事故扩大,必须及时进行检修。

②必须严格按照设备操作规程进行操作,接通电源时必须先闭合隔离开关,再闭合负荷开关;断开电源时,应先切断负荷开关,再切断隔离开关。

③当需要切断故障区域电源时,要尽量缩小停电范围。有分路开关的,要尽量切断故障区域的分路开关,尽量避免越级切断电源。

④电气设备一般都不能受潮,要有防止雨雪、水汽侵袭的措施。电气设备在运行时会发热,因此必须保持良好的通风条件,有的还要有防火措施。有裸露带电的设备,特别是高压电气设备要有防止小动物进入造成短路事故的措施。

⑤所有电气设备的金属外壳,都应有可靠的保护接地措施。凡有可能被雷击的电气设备,都要安装防雷设施。

5. 工厂安全用电基本知识

①不要随便乱动车间内的电气设备。自己使用的设备、工具,如果电气部分出了故障,应请电工修理。不得擅自修理,更不得带故障运行。

②自己经常接触和使用的配电箱、配电板、闸刀开关、按钮开关、插座、插销以及导线等,必须保持完好、安全,不得有破损或将带电部分裸露出来。

③各种操作电器的保护盖，在操作时必须盖好。

④电气设备的外壳应按有关安全规程进行防护性接地和接零。对接地和接零的设施要经常检查，保证连接牢固、接地和接零的导线没有任何断开的地方。

⑤移动某些非固定安装的电气设备，如电风扇、照明灯、电焊机等时，必须行切断电源再移动。

⑥使用手电钻、电砂轮等手用电动工具时，必须注意如下事故。

a. 必须安设漏电保安器，同时工具的金属外壳应进行防护性接地或接零。

b. 使用单相的手用电动工具，其导线、插销、插座必须符合单三眼的要求；使用三相的手用电动工具，其导线、插销、插座必须符合三相四孔的要求，其中一相用于保护性接零。严禁将导线直接插入插座内使用。

c. 操作时应戴好绝缘手套和站在绝缘板上。

d. 不得将工件等重物压在导线上，防止轧断导线发生触电。

⑦使用的行灯要有良好的绝缘手柄和金属护罩。灯泡的金属灯口不得外露。引线要采用有护套的双芯软线，并装有“T”型插头，避免插入高电压的插座上。一般场所，行灯的电压不得超过36V，在特别危险的场所，如锅炉、金属容器内、潮湿的地沟处等，其电压不得超过12V。

⑧一般禁止使用临时线。必须使用时，应经过技安部门批准。临时线应按有关安全规定安装好，不得随便乱拉乱拽，还应在规定时间内拆除。

⑨进行容易产生静电火灾、爆炸事故的操作时（如使用汽油洗涤零件、擦拭金属板材等）必须有良好的接地装置，及时导除聚集的静电。

二、消防知识

近年来，电气火灾次数在我国的火灾总数中比例越来越大，一直呈现增长趋势。根据火灾形成条件不同，电气火灾可分为工业用电火灾、家庭生活用电火灾，雷击火灾、静电火灾等。为了保护生命与财产的安全，如何预防电气火灾发生？一旦发生电气火灾应该如何扑救？

1. 电气火灾的成因

电气火灾发生的原因是多种多样的，如过载、短路、接触不良、电弧火花、漏电、雷电或静电等。操作者主观上的疏忽大意、不遵守有关防火法规，违反操作规程等也是导致电气火灾的重要因素。电气火灾常见原因及具体情况见表1-1。

表 1-1 电气火灾常见原因及具体情况举例

常见原因	具体情况举例
设备或线路发生短路故障	熔断器安装、接线疏忽引起的相间短路
	熔断器安装环境潮湿
	绝缘受损或线路对地电容增大，产生泄漏电流
过负荷或不平衡引起电气设备过热	熔断器过载引起电气设备过热
	线路实际载流量超过设计载流量，熔断器过载短路
	大量的单相设备三相负载不平衡，造成设备烧毁

续表

常见原因	具体情况举例
接触不良或断线引起过热	如接头连接不牢或不紧密、动触点压力过小等使接触电阻过大，在接触部位发生过热
	因装设马虎、受风雨侵袭或某些机械原因使中性线中断
	非线性负荷（微波炉、电子镇流器等）零线电流超过额定电流
	中性线断裂，且绝缘受损，引起单相设备烧坏，产生电气火灾
通风散热不良	大功率设备缺少通风散热设施或通风散热设施损坏，造成过热
电器使用不当	电炉、电烙铁等未按操作规程要求使用，或用后忘记断开电源
电火花和电弧	有些电气设备就产生电火花、电弧，如大容量开关、接触器触点的分、合操作，都会产生电弧和电火花
静电积累	随着静电电荷不断积聚而形成很高的高位，在一定条件下，则对金属物或地放电，产生有足够能量的强烈火花

2. 电气火灾的消防

（1）灭火的基本原理

由燃烧所必须具备的几个基本条件可知，灭火就是破坏燃烧条件使燃烧反应终止的过程。其基本原理归纳为以下四个方面：冷却、窒息、隔离和化学抑制。

①冷却灭火。对一般可燃火灾，将可燃物冷却到其燃点或闪点以下，燃烧反应就会终止。水的灭火机理主要是冷却作用。

②窒息灭火。通过降低燃烧物周围的氧气浓度可以起到灭火作用。通常使用的二氧化碳、氮气、水蒸气等灭火机理主要是靠窒息来灭火。

③隔离灭火。火灾中，关闭有关阀门，切断流向着火区的可燃气体和液体通道；打开有关阀门，使已经发生燃烧的容器或受到火势威胁的容器中的液体可燃物通过管道导至安全区域，都是隔离灭火的措施。

④化学抑制灭火。就是使用灭火剂与链式反应的中间体自由基反应，从而使燃烧的链式反应中断使燃烧不能持续进行。常用的干粉灭火器、卤代烷灭火剂的主要灭火机理就是化学抑制作用。

（2）常用消防器材

各种场合根据灭火需要，必须配置相应种类、数量的消防器材、设备、设施，如消防桶、消防梯、安全钩、沙箱（池）、消防水池（缸）、消防栓和灭火器。灭火器是一种可由人力移动的轻便灭火器具。能在其内部压力作用下将所充装的灭火剂喷出，用来扑灭火灾，属于常规消防器材。灭火器的分类见表1-2。

表1-2 灭火器的分类

分类方法	种类
按其移动方式分	手提式灭火器
	推车式灭火器
按驱动灭火剂的动力来源分	储气瓶式灭火器
	储压式灭火器
	化学反应式灭火器

续表

分类方法	种类
按所充装的灭火剂分	泡沫灭火器
	干粉灭火器
	二氧化碳灭火器
	清水灭火器
	卤代烷灭火器

(3) 发生电气火灾的处理方法

①电气设备发生火灾，首先要立刻切断电源，然后进行灭火，并立即拨打119火警电话报警。扑救电气火灾时应注意触电危险，要及时切断电源，通知电力部门派人到现场指导和监护扑救工作。

②正确选择使用电气灭火器，在扑救尚未确定断电的电气火灾或者无法切断电源时，应选择适当的灭火器和灭火装置。应立即采取带电灭火的方法，如选用二氧化碳、四氯化碳、1211、干粉灭火剂等不导电的灭火剂灭火，如图1-3所示。灭火器和人体与10kV及以下的导电体要保持0.7m以上的安全距离。灭火中要同时确保安全和防止火势蔓延。



图1-3 二氧化碳和干粉灭火器

③带电灭火时，应使用喷雾水枪，同时要穿绝缘鞋，戴绝缘手套，水枪喷嘴应可靠接地。

④灭火人员应站在上风位置进行灭火，当发现有毒烟雾时，应马上戴上防毒面罩。凡是工厂转动设备和电气设备或器件着火，不准使用泡沫灭火器和沙土灭火。

⑤若火灾发生在夜间，应准备足够的照明和消防用电。

⑥室内着火时不要急于打开门窗，以防止空气流通而加大火势。只有做好充分的灭火准备后，才可有选择地打开门窗。

⑦当灭火人员身上着火时，灭火人员可就地打滚或撕脱衣服；不能用灭火器直接向灭火人员身上喷射，而应使用湿麻袋、石棉布或湿棉被将灭火人员覆盖。

三、常用安全标志

在公共场所经常有各种安全标志，我们应该了解这些标志的意义，在发生室内火灾时，应根据安全标志的提示，及时疏散群众，使其脱离火灾现场，常用安全标志见表1-3。

表1-3 常用安全标志

名称及图形符号	设置范围和地点	名称及图形符号	设置范围和地点
	本标准警告标志中没有规定的易造成人员伤害的场所及设备		铁路桥、公路桥、矿井及隧道内躲避危险的地点

续表

名称及图形符号	设置范围和地点	名称及图形符号	设置范围和地点
 禁止穿带钉鞋	有静电火花会导致灾害或有触电危险的作业场所, 如有易燃易爆气体或粉尘的车间及带电作业场所	 禁止戴手套	戴手套易造成手部伤害的作业地点, 如旋转的机械加工设备附近
 禁止启动	暂停使用的设备附近, 如设备检修、更换零件等	 禁止合闸	设备或线路检修时, 相应开关附近
 禁止攀登 高压危险	不允许攀登的危险地点, 如有坍塌危险的建筑物、构筑物、设备旁	 禁止靠近	不允许靠近的危险区域, 如高压实验区、高压线、输变电设备的附近
 禁止抛物	抛物易伤人的地点, 如高处作业现场、深沟等	 禁止穿化纤服装	有静电火花会导致灾害或炽热物质的作业场所, 如冶炼、焊接及有易燃易爆物质的场所等
 配电重地 闲人莫进	不允许靠近的危险区域配电设备的附近	 当心绊倒	地面有障碍物, 绊倒易造成伤害的地点
 当心滑跌	地面有易造成伤害的滑跌地点, 如地面有油、冰、水等物质及斜坡处	 当心扎脚	易造成脚部伤害的作业地点, 如铸造车间、木工车间、施工工地及有尖角散料等处
 当心电缆	在暴露的电缆或地面有电缆处施工的地点	 当心爆炸	易发生爆炸危险的场所, 如易燃易爆物质的生产、储运、使用或有受压容器等的地点

续表

名称及图形符号	设置范围和地点	名称及图形符号	设置范围和地点
	易发生火灾的危险场所, 如可燃物质的生产、储运、使用等地点		易发生机械卷入、轧压、碾压剪切等机械伤害的作业地点
	易伤害脚部的作业场所, 如具有腐蚀、灼烫、触电等危险的作业地点		易伤害手部的作业场所, 如具有腐蚀、污染、灼烫、冰冻及触电危险作业等地点
	易发生坠落危险的作业场所, 如高处建筑、修理、安装等地点		头部易受外力伤害的作业场所, 如矿山、建筑工地、伐木场、造船厂及起重吊装处等

技能实训



一、实训目标

正确使用灭火器材。

二、实训器具材料

火场及模拟火场、二氧化碳灭火器、干粉灭火器、泡沫灭火器。

三、实训内容与步骤

1. 二氧化碳灭火器灭火操作步骤

二氧化碳灭火器利用其内部充装的液态二氧化碳的蒸气压降使二氧化碳喷出灭火。由于二氧化碳灭火剂具有灭火不留痕迹, 并有一定的电绝缘性能等特点, 可扑救 600V 以下的带电电器、贵重设备、图书资料、仪器仪表等场所的初起的火灾, 以及一般可燃液体的火灾, 不能扑救钾、钠、镁、铝等物质的火灾。二氧化碳灭火器的操作如图 1-4 所示。

操作步骤如下。

- ①用右手压住压把。
- ②左手提着灭火器到火灾现场。
- ③除掉铅封, 拉出插销。
- ④站在距火源 5m 的地方, 左手拿着喇叭筒, 右手用力压下压把。对没有喷射软管的二

氧化碳灭火器，应把喇叭筒往上扳 $70^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 。

⑤对着火焰根部喷射，并不断推前，直至把火焰扑灭。

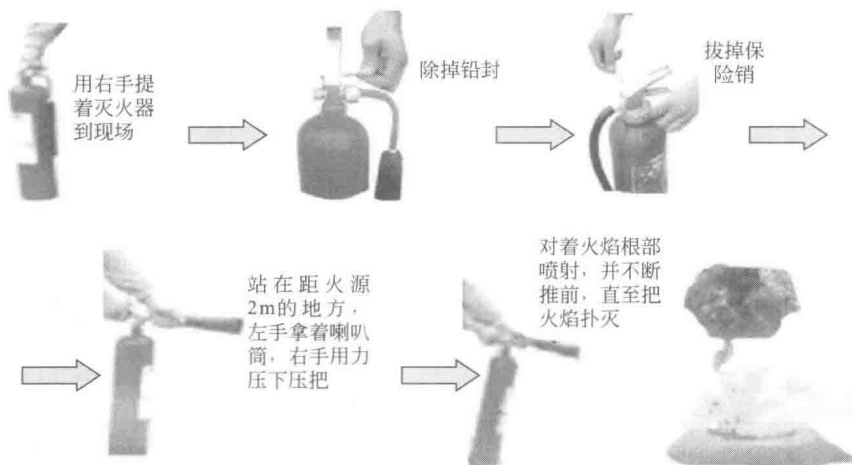


图1-4 二氧化碳灭火器灭火

2. 干粉灭火器灭火操作步骤

干粉灭火器以液态二氧化碳或以氮气作动力，将灭火器内干粉灭火剂喷出进行灭火。它适用于扑灭石油及其制品、可燃液体、可燃气体、可燃固体物质的初起火灾等。干粉灭火器的操作如图1-5所示。



图1-5 用干粉灭火器灭火

操作步骤如下。

- ①右手握住压把，左手托着底部，轻轻地取下灭火器。
- ②左手提着灭火器到火灾现场，在距燃烧物5m左右，放下灭火器。
- ③使用的干粉灭火器若是外挂式储气瓶的，应一手紧握喷枪，另一手提起储气瓶上的开启提环。如果储气瓶的开启是手轮式的，则按逆时针方向旋开，并旋到最高位置，随即提起灭火器。
- ④当干粉喷出后，迅速对着火焰根部喷射，并不断推前，直至把火焰扑灭。

四、考核与评价

1. 任务考核

任务考核见表1-4。

表 1-4 任务考核

项目	评分标准		配分	得分
认识灭火器	不能正确认识常见的灭火器	每次扣 5 分	40 分	
灭火器使用	不能正确选择灭火器	扣 10 分	60 分	
	灭火器使用不熟练	扣 5 分		
	灭火器使用步骤不正确	每次扣 10 分		
安全文明生产	违反安全文明生产倒扣 10 分			

2. 总结与评价

以小组为单位，选择演示文稿、展板、海报、录像等形式中的一种或几种，向全班展示、汇报学习成果，根据表 1-5 进行总结与评价。

表 1-5 项目总结与评价

班级：_____		指导教师：_____					
小组：_____		日期：_____					
姓名：_____							
评价项目	评价标准	评价依据	评价方式			权重	得分小计
			学生自评 20%	小组互评 30%	教师评价 50%		
职业素养	①遵守企业规章制度、劳动纪律 ②按时按质完成工作任务 ③积极主动承担工作任务，勤学好问 ④人身安全与设备安全	①出勤 ②工作态度 ③劳动纪律 ④团队协作精神				0.6	
创新能力	①在任务完成过程中能提出自己的有一定见解的方案 ②在教学或生产管理上提出建议，具有创新性	①方案的可行性及意义 ②建议的可行性				0.4	
合计							

任务二 触电急救

知识目标

- 1. 了解触电伤害和触电方式。
- 2. 理解防止人身触电技术措施。
- 3. 掌握触电急救知识和方法。

能力目标

- 1. 能够培养学生安全意识、文明生产意识。
- 2. 学会触电急救技能。