

高职高专“十二五”规划教材



→ 技能型人才培养教材

维修电工 技能训练

王锁庭 范伟 主编

WENXU
DIANGONG
JINENG
XUNLIAN



化学工业出版社

高职高专“十二五”规划教材

技能型人才培养教材

维修电工技能训练

王锁庭 范 伟 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书依据维修电工国家职业技能鉴定标准中对中、高级维修电工的知识和技能的要求，满足高职高专院校工科学生掌握维修电工岗位操作技能和获取岗位资格证书的需要。

本书内容包括五个技能训练项目：维修电工基本技能训练；常用电工电子技术操作技能训练；电动机与变压器维护与检修技能训练；三相异步电动机基本控制线路安装与检修技能训练；典型生产机械电气控制线路的识读与检修技能训练，涵盖了维修电工主要的岗位能力要求。

本书适合作为高职院校相关专业教材，也可供电工初学者自学，还可作为培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

维修电工技能训练/王锁庭，范伟主编. —北京：化学工业出版社，2013.7

高职高专“十二五”规划教材
技能型人才培养教材

ISBN 978-7-122-17636-3

I. ①维… II. ①王…②范… III. ①电工-维修-高等职业教育-教材 IV. ①TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 129094 号

责任编辑：廉 静

文字编辑：徐卿华

责任校对：宋 玮

装帧设计：王晓宇

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：三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 17 字数 447 千字 2013 年 8 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：36.00 元

版权所有 违者必究

前言

为适应我国高等职业教育的发展,满足高等职业技术教育的需要,依据维修电工国家职业技能鉴定标准中对中、高级维修电工的知识和技能的要求,结合高职高专院校工科学生掌握维修电工岗位操作技能和获取岗位资格证书的需求,并与华北油田公司水电厂、中国石油华北石化公司等单位合作,根据多年的教学经验,并查阅和参考了许多相关的书籍和资料,在化学工业出版社的统一组织下,基于校企合作、工学结合的模式,以任务驱动的工程实训项目为线索,结合工业企业生产实际以及对维修电工的实际人才需求共同编写了本书。

本书可作为高职高专院校、成人高校、民办高校及本科院校举办的二级职业技术学院的相关专业的教学用书,也可作为电工初学者自学用书。

本书内容包括五个技能训练项目:维修电工基本技能训练;常用电工电子技术操作技能训练;电动机与变压器维护与检修技能训练;三相异步电动机基本控制线路安装与检修技能训练;典型生产机械电气控制线路的识读与检修技能训练。涵盖了维修电工主要的岗位能力要求。每个实训项目包含任务描述、技能要点、任务实施、任务评价与考核、相关知识以及能力拓展六方面的内容,且每个实训项目都包括一个或几项工作任务,每项工作任务包含一项或几项分任务,有明确的工作目标,并有具体的操作方法和较为详细的考核目标。

本书具有以下特色。

① 采取校企合作方式组建编写团队,基于校企合作、工学结合的模式,以任务驱动的工程实训项目为线索,结合工业企业生产实际以及对维修电工的实际人才需求进行编写。

② 本书最大的特点就是维修电工的知识和技能紧密结合,学生通过技能训练掌握维修电工的实际操作技能,同时又通过相关的知识点掌握相应的理论知识,既能达到维修电工岗位技术能力培养的要求,也适合于职业技能岗位证书的考核能力的培养,对创新和能力拓展也有积极的引导作用。

③ 保证基础,加强应用,突出能力,突出实际、实用、实践的原则,贯彻重概念、重结论的指导思想,注重内容的典型性、针对性,加强理论联系实际。

④ 从应用的角度,介绍维修电工实用技术,使教材具有实用性,符合高职高专学生毕业后的工作需求。

⑤ 讲述深入浅出,将知识点与能力点紧密结合,注重培养学生的工程应用能力和解决

现场实际问题的能力。

本教材按 100~120 课时编写,各学校可根据不同的教学课时可以选择重点的章节进行讲解。

本书由天津石油职业技术学院副教授王锁庭、华北油田公司水电厂高级工程师、中国石油技能专家范伟担任主编并统稿。参加编写的有:王锁庭(项目一、附录)、范伟(项目三、四),中国石油华北石化公司高级工程师张启林(项目五),天津石油职业技术学院讲师王文胜(项目二)。天津大学博士生导师刘鲁源教授在百忙中仔细、认真地审阅了全书,提出了许多宝贵意见。在编写过程中,编者参阅了许多同行、专家们的论著和文献,特别是得到了华北油田公司水电厂、中国石油华北石化公司、天津石油职业技术学院教务处、科研处以及电子信息系的大力支持和帮助,在此一并真诚致谢。

限于编者的学术水平和实践经验,书中的疏漏及不足之处,恳切希望有关专家和广大读者批评指正。

编者

2013 年 1 月

目录

项目一 维修电工基本技能训练	1
任务一 电工安全用电与触电急救技能训练	1
任务二 维修电工工具的使用技能训练	15
任务三 登高爬杆技能训练	26
任务四 电烙铁手工焊接技能训练	37
任务五 常用电工测量仪器仪表的使用技能训练	44
项目二 常用电工电子技术操作技能训练	68
任务一 日常民用电路安装与检修技能训练	68
任务二 常用电工低压电器的识别与检修技能训练	73
任务三 常用电子元器件的识别与检测技能训练	91
任务四 电工电子电路的安装与调试技能训练	108
项目三 电动机与变压器维护与检修技能训练	123
任务一 三相异步电动机的维护与检修技能训练	123
任务二 单相异步电动机的维护与检修技能训练	140
任务三 变压器的维护与检修技能训练	147
项目四 三相异步电动机基本控制线路安装与检修技能训练	157
任务一 三相异步电动机正转控制线路的安装与检修技能训练	157
任务二 三相异步电动机正反转控制线路安装与检修技能训练	168
任务三 三相异步电动机位置控制与自动循环控制线路安装与检修技能训练	173
任务四 三相异步电动机顺序控制与多地控制线路安装与检修技能训练	177
任务五 三相异步电动机降压启动控制线路安装与检修技能训练	182
任务六 三相异步电动机制动控制线路安装与检修技能训练	186
任务七 双速三相异步电动机控制线路安装与检修技能训练	190
项目五 典型生产机械电气控制线路的识读与检修技能训练	194
任务一 卧式车床电气控制线路的识读与检修技能训练	194
任务二 平面磨床电气控制线路的识读与检修技能训练	201
任务三 摇臂钻床电气控制线路的识读与检修技能训练	207
任务四 万能铣床电气控制线路的识读与检修技能训练	213
任务五 卧式镗床电气控制线路的识读与检修技能训练	221
附录	230
附录 1 中级维修电工理论知识模拟试卷(一)	230
附录 2 中级维修电工理论知识模拟试卷(二)	234

附录 3	中级维修电工技能模拟试卷（一）	239
附录 4	中级维修电工技能模拟试卷（二）	243
附录 5	高级维修电工理论知识模拟试卷（一）	246
附录 6	高级维修电工理论知识模拟试卷（二）	250
附录 7	高级维修电工技能模拟试卷（一）	254
附录 8	高级维修电工技能模拟试卷（二）	258
附录 9	维修电工理论知识模拟试卷参考答案	261
参考文献		266

项目一

维修电工基本技能训练

任务一 电工安全用电与触电急救技能训练

【任务描述】

- ① 通过更换室内荧光照明灯管的技能训练，让学生掌握基本的安全用电技能。
- ② 通过电气设备的送电、停电、验电以及装设接地线的操作，让学生掌握电工基本安全操作规程。
- ③ 通过模拟触电事故中的脱电演练，让学生具备初步判断触电情况，并能选择正确脱离电源方式的技巧。
- ④ 通过对模拟触电脱离电源后的触电者进行触电急救演练，让学生具备初步判断触电者的触电情况，并能选择正确急救方法的技能。

【技能要点】

- ① 了解维修电工应具备的基本条件、主要任务以及人身安全常识。
- ② 了解中高级维修电工应具备的理论知识 and 技能技巧。
- ③ 掌握安全用电知识、安全生产操作规程。
- ④ 掌握触电急救知识与基本急救要领与方法。

【任务实施】

一、更换室内荧光照明灯管

训练内容说明：在断电的情况下，更换室内荧光照明灯管。

1. 编制技能训练器材明细表

本技能训练任务所需器材见表 1-1。

表 1-1 技能训练器材明细表

器件序号	器件名称	性能规格	所需数量	用途备注
01	荧光灯管	40W 或 25W	1 套	
02	椅子或梯子		1 把或 1 架	
03	绝缘胶鞋		1 双	
04	验电笔	500V	1 支	
05	万用电表	MF-47, 南京电表厂	1 块	

2. 技能训练前的检查与准备

- ① 确认荧光照明灯管安装环境符合维修电工操作的要求。
- ② 穿上绝缘胶鞋，确认绝缘胶鞋符合安全要求。
- ③ 确认验电笔验电性能良好。

④ 确认万用电表性能良好。

3. 技能训练实施步骤

① 确认荧光灯开关已经断开。

② 将梯子或椅子放到灯的下方，确保梯子或椅子牢固稳定，爬上梯子或站上椅子。

③ 将已坏荧光灯管从灯座中轻轻取出，使用验电笔检验荧光灯座是否无电，确认无电。

④ 再将新的荧光灯管两端轻轻插入荧光灯座中的对应位置，用手轻轻转动几下灯管，使其接触良好。

⑤ 通电观察。闭合荧光灯开关，检验荧光灯的安装情况是否良好。若荧光灯没亮，则应仔细检查荧光灯与灯座的接触情况、启动器与启动器座的接触情况，适当调整至荧光灯管成功点亮。

⑥ 若通过以上的调整，荧光灯还没亮，则断开荧光灯开关，使用万用电表逐个检查荧光灯电路的组成器件，查找问题的原因，排除故障。

4. 清理现场和整理器材

训练完成后，清理现场，整理好所用器材、工具，按照要求放置到规定位置。

二、电气安全作业技术操作训练

训练内容说明：在具有漏电断路器和闸刀开关对电动机进行供电的电源电路中，进行电气设备进行送电、停电、验电操作，学习装设接地线。

1. 编制技能训练器材明细表

本技能训练任务所需器材见表 1-2。

表 1-2 技能训练器材明细表

器件序号	器件名称	性能规格	所需数量	用途备注
01	漏电断路器	500V,10A	1 个	
02	闸刀开关	500V,10A	1 个	
03	三相异步电动机	380V,1A	1 台	
04	接地线		1 组 3 根	
05	标示牌	红色字样,白色字样	各 1 块	
06	验电笔	500V	1 支	
07	万用电表	MF-47,南京电表厂	1 块	
08	绝缘手套		1 副	

2. 技能训练前的检查与准备

① 确认电气设备的电源电路安装环境符合维修电工操作的要求。

② 戴上绝缘手套，确认绝缘手套符合安全要求。

③ 确认验电笔验电性能良好。

④ 确认万用电表性能良好。

⑤ 确认电气设备的电源电路工作正常。

3. 技能训练实施步骤

(1) 送电操作训练

① 确认电气设备的电源电路已经断开。

② 确认总的交流电源工作正常。

③ 先闭合交流电源侧的闸刀开关，再闭合电动机侧的漏电断路器。

④ 观察电动机的运行情况。确认电动机处于正常运行状态。

(2) 通电验电操作

① 在总的交流电源箱相应的电源插座中，确认低压验电笔和万用电表性能良好。

② 使用验电笔在漏电断路器和闸刀开关的进线桩和出线桩上进行逐相验电，确认漏电断路器和闸刀开关的各相通电工作正常。

③ 使用万用电表在漏电断路器和闸刀开关的进线桩和出线桩上进行相间电压测试，确认漏电断路器和闸刀开关的各相通电工作正常。

(3) 停电操作训练

① 确认电气设备的电源电路已经通电。

② 确认电动机处于正常运行状态。

③ 先断开电动机侧的漏电断路器，再断开交流电源侧的闸刀开关。

④ 观察电动机的运行情况。确认电动机处于停止状态。

(4) 停电验电操作

① 在总的交流电源箱相应的电源插座中，确认低压验电笔和万用电表性能良好。

② 使用验电笔在漏电断路器和闸刀开关的进线桩和出线桩上进行逐相验电，确认漏电断路器和闸刀开关的各相均未带电。

③ 使用万用电表在漏电断路器和闸刀开关的电源进线桩和出线桩上进行相间电压测试，确认漏电断路器和闸刀开关的各相均未带电。

(5) 装设接地线操作训练

① 确认电气设备的电源电路已经断电。

② 确认漏电断路器和闸刀开关已经断开。

③ 戴上绝缘手套进行操作，确认绝缘手套符合安全要求。

④ 根据安全操作的要求，确定装设接地线的位置。若要检修漏电断路器，需在漏电断路器的电源进线桩一侧装设一组接地线，以确保检修安全。

⑤ 装设接地线，必须由两个人进行，一人监护，一人操作。装设时先接接地端，后接导体端，而且必须接触良好和可靠。

⑥ 拆除接地线，次序与装设时正好相反，先拆除导体端，后拆除接地端。注意装拆接地线时均应使用绝缘棒或戴绝缘手套进行操作，人体不准碰触接地线。

4. 清理现场和整理器材

训练完成后，清理现场，整理好所用器材、工具，按照要求放置到规定位置。

三、脱离电源技能训练

训练任务内容：模拟触电事故中的脱离电源训练。

1. 编制技能训练器材明细表

本技能训练任务所需器材见表 1-3。

2. 技能训练前的检查与准备

① 检查和确认技能训练器材符合维修电工安全规程和性能的要求。

② 准备好模拟触电假人和没有通电的电动机。

③ 准备好其他的训练器具。

④ 准备好模拟的高低电压供电线路。

3. 技能训练实施步骤

(1) 低压触电脱电技能训练

① 模拟触电 用模拟触电假人模拟触电者在使用低压电器过程中突然触电，触电后倒

在电动机附近。

表 1-3 技能训练器材明细表

器件序号	器件名称	性能规格	所需数量	用途备注
01	电动机控制电路		1 套	
02	模拟触电假人		1 个	
03	电工克丝钳		1 把	带绝缘手柄
04	斧头		1 把	带绝缘木柄
05	木棒		1 根	干燥的
06	梯子		1 架	
07	电线		若干	
08	木板		若干	
09	裸金属导线		若干	
10	绝缘手套		1 副	
11	绝缘胶鞋		1 双	

② 判断触电情况，并选择脱电方式 不同的触电情况应采取不同的脱电方式，如表 1-4 所示。

表 1-4 不同的触电情况所对应的脱电方式

序号	触电情况描述	选择的脱电方式
01	触电地点附近有电源开关	拉：可立即断开开关，切断电源
02	触电地点附近没有电源开关	切：用有绝缘柄的电工钳或有干燥木柄的斧头砍断电线，断开电源
03	电线搭落在触电者身上或被压在身下	挑：用干燥的衣服、手套、绳索、木板、木棒等绝缘物作为工具，拉开触电者或挑开电线，使触电者脱离电源
04	触电者的衣服是干燥的，又没有紧缠在身上	拽：可以用一只手抓住他的衣服，拉离电源。但因触电者的身体是带电的，其鞋的绝缘也可能遭到破坏，救护人不得接触触电者的皮肤，也不能抓他的鞋子
05	干燥木板等绝缘物能迅速插入到触电者身下	垫：用干燥木板等绝缘物插入触电者身下，以隔断电源

③ 根据选择的脱电方式，将模拟触电者立即实施脱电演练

(2) 高压触电脱电技能训练

① 模拟触电 模拟触电者爬上梯子，模拟实施高压电送电操作，在操作过程中发生触电现象，倒在梯子上，身体上覆盖着高压电线。

② 触电脱电过程

- a. 立即通知电力有关部门进行断电操作。
- b. 迅速戴上绝缘手套，穿上绝缘胶鞋，用相应电压等级的绝缘工具拉开电源开关。
- c. 用单手抛掷裸金属线使线路短路接地，迫使线路的继电保护装置动作，自动断开电源。特别注意：在抛掷裸金属线前，先将裸金属线的一端可靠接地，然后抛掷另一端。在抛掷时不要触及触电者和现场的其他人员。
- d. 在成功使触电者脱离电源后，迅速保护好触电者，将触电者移到地面，防止触电者从高处摔下受伤，为下一步的急救工作做好准备。

4. 清理现场和整理器材

训练完成后，清理现场，整理好所用器材、工具，按照要求放置到规定位置。

四、触电急救技能训练

训练任务内容：对触电脱电后的触电者进行触电急救训练。

1. 编制器材明细表

仿真人一个。

2. 技能训练前的检查与准备

① 检查和确认仿真人符合训练要求。

② 准备好触电急救训练的场地。

3. 技能训练实施步骤

(1) 判断触电者的触电情况，选择急救方法

不同的触电者情况所对应的急救方法如表 1-5 所示。

表 1-5 不同的触电者情况所对应的急救方法

序号	触电者情况	选择的急救方法
01	呼吸停止	通畅气道,口对口(鼻)人工呼吸
02	呼吸和心跳均停止	心肺复苏法:通畅气道,口对口(鼻)人工呼吸,胸外按压(人工循环)

(2) 对触电者进行心肺复苏操作演练

① 抢救过程中判定急救方法练习 2 次。

② 通畅气道练习 2 次。

③ 人工呼吸练习(口对口) 5 次。

④ 人工呼吸练习(口对鼻) 5 次。

⑤ 胸外按压练习 5 次。

4. 清理现场和整理器材

训练完成后,清理现场,整理好所用器材、工具,按照要求放置到规定位置。

【任务评价与考核】

一、更换室内荧光照明灯管

考核要点

① 检查是否按照要求正确更换荧光灯管,按照要求将灯管放置到规定位置;

② 是否时刻注意遵守安全操作规定,操作是否规范;

③ 荧光灯管是否正常点亮,若不亮,会采取正确的方法进行检修。

二、电气安全作业技术操作训练

考核要点:

① 检查是否做好准备工作;

② 检查是否遵守安全操作规定,操作要领是否正确和规范;

③ 检查选用使用训练器件是否准确,使用和操作是否熟练。

三、脱离电源训练

考核要点:

① 检查是否做好准备工作;

② 检查是否遵守安全操作规定,操作要领是否正确和规范;

③ 检查选用脱电方式是否准确。

四、触电急救训练

考核要点:

- ① 检查是否做好准备工作；
- ② 检查是否遵守安全操作规定，操作要领是否正确和规范；
- ③ 检查选用急救方法是否准确，急救中再判断是否合理。

五、成绩评定考核

根据以上考核要点对学生进行逐项成绩评定，参见表 1-6，给出该项任务的综合实训成绩。

表 1-6 实训成绩评定表

子任务内容	分值/分	考核要点及评分标准	扣分/分	得分/分
更换室内荧光照明灯管	20	未按照要求正确更换荧光灯管，每处扣 5 分		
		荧光灯不能正确点亮，扣 10 分		
		不能采取正确的方法进行检修，扣 5 分		
电气安全作业技术操作训练	20	未按正确操作顺序进行操作，扣 10 分		
		不能正确选用操作器件，每项扣 2 分		
		准备工作准备有缺陷，每项扣 2 分		
脱离电源训练	20	未按正确的操作要领操作，每处扣 5 分		
		脱电方式选择错误，每错一次扣 5 分		
		准备工作准备有缺陷，每项扣 2 分		
触电急救训练	20	触电急救姿势不对，每处扣 5 分		
		触电急救方法不对，每处扣 5 分		
		触电急救再判定不对，每次扣 5 分		
安全、规范操作	10	每违规一次扣 2 分		
整理器材、工具	10	未将器材、工具等放到规定位置，扣 5 分		
合计				

【相关知识】

一、维修电工应具备的基本条件

① 必须身体健康，经医生鉴定无妨碍工作的疾病。凡患有较严重高血压、心脏病、气管喘息等疾病，患神经系统疾病，色盲、听力和嗅觉障碍，以及四肢功能有严重障碍者不能从事维修电工工作。

② 必须懂得触电急救方法、人工呼吸法和电气防火及救火等安全知识。

③ 必须通过相关的职能部门组织的知识、技能考试，合格后获得“维修电工操作证”。

二、维修电工的主要任务

① 照明线路和照明装置的安装，动力线路和各类电动机的安装，各种生产机构电气控制线路的安装。

② 各种电气线路、电气设备、各类电动机的日常保养、检查与维修。

③ 根据电气设备的管理要求，针对设备的重复故障部位，进行必要的改进。

④ 安装、调试和维修与生产过程自动化控制有关的电子电气设备。

三、维修电工人身安全常识

① 在进行电气设备安装和维修操作时，现场至少应有两名经过电气安全培训并考试合格的维修电工人员，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的各项安全措施。如

挂上“有人工作，不许合闸！”的警示牌，锁上配电箱或取下总电源熔断器等。

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，如绝缘胶鞋、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，并要定期进行检查。

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，要立即采取正确的脱电措施。

四、设备运行安全常识

① 设备运行应以安全为主，全面执行“安全、可靠、经济、合理”的八字方针。

② 进行各项电气工作时，要认真严格执行“装得安全、拆得彻底、检查经常、修得及时”的规定。对于已出现故障的电气设备、装置及线路，不得继续使用，以免事故扩大，必须及时进行检修。

③ 必须严格按照设备操作规程进行操作。如接通电源时，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。

④ 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，避免越级切断电源。

⑤ 电气设备要有防止雨雪、水汽侵袭的措施。电气设备在运行时会发热。因此，必须有良好的通风条件，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。

⑥ 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。

五、安全用电和消防常识

安全用电是指在使用电气设备的过程中如何防止电气事故及保证人身和设备的安全。电气事故按形成的原因可分为人为事故和自然事故。所谓人为事故，是指因违反安全操作规则而引起的人身伤亡或设备损坏；自然事故是指非人为原因而引起的事故，比如设备绝缘老化引起漏电，甚至导致火灾，静电火花引起爆炸，以及雷击产生的破坏等。

1. 安全用电常识

① 严禁用一线一地安装用电器具。

② 在一个电源插座上不允许接过多或功率过大的用电器具和电气设备。

③ 未掌握有关电气设备和电气线路知识的人员，不可安装和拆卸电气设备及电气线路。

④ 严禁用金属丝去绑扎电源线。

⑤ 不可用潮湿的手和湿布接触带电的开关、插座及具有金属外壳的电气设备。

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

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，不可将雨具等物品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，不可拖拉电源线来移动电器。

⑨ 在潮湿的环境中使用可移动电器时，必须采用额定电压 36V 及以下的低压电器。若采用额定电压为 220V 的电气设备时，必须使用隔离变压器。在金属容器及管道内使用移动电器时，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。

2. 消防知识

① 电气设备发生火灾时，着火的电器、线路可能带电，为防止火情蔓延和灭火时发生触电事故，应立即切断电源。

② 因生产不能停电或因其他需要不允许断电，必须带电灭火时，必须选择不导电的灭火剂，如二氧化碳灭火器、1211 灭火器、二氟二溴甲烷灭火器等进行灭火。灭火时，救火人员必须穿绝缘胶鞋，戴绝缘手套。若变压器、油开关等电器着火后，会有喷油和爆炸的可能，必须在切断电源后灭火。

③ 用不导电灭火剂灭火时要求：10kV 电压，喷嘴至带电体的最短距离不应小于 0.4m；35kV 电压，喷嘴至带电体的最短距离不应小于 0.6m。

六、电气安全技术操作规程

1. 电气安全的组织措施

保证安全的组织措施具体是指工作票制度、工作许可制度、工作监护制度及工作间断、转移和终结制度，其作用、主要内容及要求见下面说明。

(1) 工作票制度

工作票的作用是准许在电气设备上工作的书面命令，也是明确安全职责，向工作人员安全交底的依据。工作票分为第一种工作票和第二种工作票，视作业范围不同选用。工作票签发人应由熟悉现场电气系统设备情况、熟悉安全规程并具备相应技术水平的人员担任。工作签发人必须对工作人员的安全负责，应在工作票中填明应拉开开关、应装设临时接地线及其他所有应采取的安全措施等。

(2) 工作许可制度

工作许可制度是确保电气检修作业安全所采取的一种重要措施。工作许可人在接到检修工作负责人交来的工作票后，应审查工作票所列安全措施是否正确完善，然后应按工作票上所列要求，采取施工现场的安全技术措施，并会同工作负责人再次检查必要的接地、短路和标示牌是否装设齐备，最后才许可工作小组开始工作。

(3) 工作监护制度

执行工作监护制度的目的是防止工作人员违反安全规程，及时纠正不安全动作和其他错误做法，使工作人员在整个工作过程中得到监护人的指导和监督。在部分停电时，监护所有工作人员的活动范围，使其与带电部分保持规定的安全距离。在带电作业时，监护所有工作人员的活动范围，使其与不同相的带电设备保持安全距离。监护所有工作人员工具使用是否正确，工作位置是否安全，操作方法是否恰当，是否正确穿戴个人防护用品。监护所有工作人员为保证电气安全正常运行，所采取的技术措施是否符合规范要求。监护工作人员在作业中为保证安全而设置的安全设施是否有效可靠。

(4) 工作间断、转移和终结制度

坚持工作间断、转移和终结制度，可以有效地提高工作效率，减少施工隐患，更好地明确工作职责，保证安全生产。工作间断时，所有的安全措施应保持原状。当天的工作间断后又继续工作时，无需再经许可。在同一电气连接部分用同一张工作票依次在几个工作地点转移工作时，全部安全措施由值班员在开工前一次做完，不需再办理转移手续。全部工作完毕后，工作人员应清理现场，并向值班人员讲清所修项目、发现问题、试验结果和存在问题等，然后在工作票上填上工作终结时间，经双方签名后，工作票方告终结。

2. 保证安全的技术措施

现行安全技术规程规定在全部停电或部分停电的电气设备上工作时，必须完成停电、验电、装设接地线以及悬挂标示牌和装设遮栏等技术措施。

3. 技能要求

进一步熟悉确保电气安全作业的技术措施的具体内容，牢固掌握各项技术措施的操作要领。

4. 操作要领

(1) 送电操作

在同一条供电线路上进行送电操作，先闭合刀开关，后闭合漏电断路器。

(2) 停电操作

先断开漏电断路器，如图 1-1(a) 所示。再断开刀开关，如图 1-1(b) 所示。

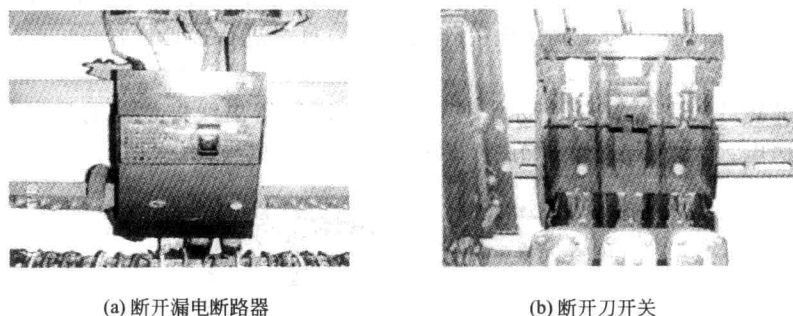


图 1-1 停电操作

停电操作的安全技术要求如下。

① 停电的各方面至少有一个明显的断开点（由隔离刀开关断开），禁止在只经断路器断开电源的设备或线路上进行工作。与停电设备有关的变压器和电压互感器等必须把一次侧和二次侧都断开，防止向停电检修设备反送电。

② 停电操作应先停负荷侧，后停电源侧；先拉开断路器，后拉开隔离刀开关。严禁带负荷拉隔离刀开关。

③ 为防止因误操作，或后备电源自投以及因校验工作引起的保护装置误动作造成断路器突然误合闸而发生意外。因此，必须断开断路器的操作电源。对一经合闸就可能送电的刀开关必须将操作把手锁住。

(3) 验电操作

将低压验电器在带电设备上上进行试验，确认验电器完好，如图 1-2(a) 所示。将低压验电器在已经停电的漏电断路器的进、出线桩进行逐相验电，确定漏电断路器未带电，如图 1-2(b) 所示。

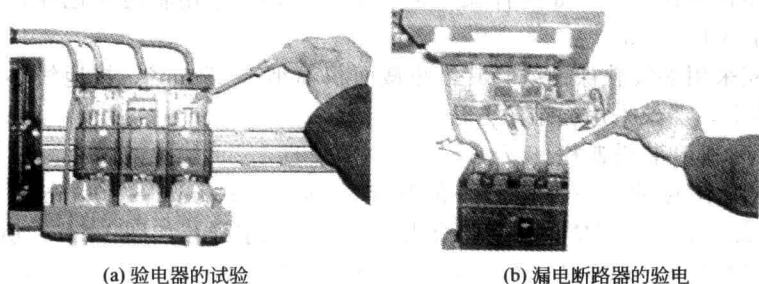


图 1-2 验电操作

验电操作的安全技术要求如下。

① 检修的电气设备和线路停电后，悬挂接地线之前，必须用验电器检验确无电压。

② 验电时，使用电压等级适应、经试验合格、并在有效期试验期限内的验电器。验电前、后，均应将验电器在带电设备上上进行试验，确认验电器良好。

③ 对停电检修的设备，应在进出线两侧逐相验电。同杆架设的多层电力线路验电时，“先验低压，后验高压，先验下层，后验上层”。

④ 表示设备断开和允许进入间隔的信号、电压表指示以及信号灯指示等不能作为设备无电压的依据，只能作为参考。

⑤ 对停电的电缆线路进行验电时，由于电缆的电容量大，剩余电荷较多而一时又泄放不完，因此刚停电后即进行验电，有时验电器仍会发亮（有时为闪烁发亮）。这种情况必须过几分钟再进行验电，直到验电器指示无电，才能确认为无电压。切记绝不能凭经验判断，当验电器指示有电时，就认为是剩余电荷作用所致，盲目进行接地操作。

(4) 装设接地线

将短路接地线 [如图 1-3(a) 所示] 连接在漏电断路器出线桩线路的另一侧，以防止负载侧线路的反送电。装好的接地线如图 1-3(b) 所示。

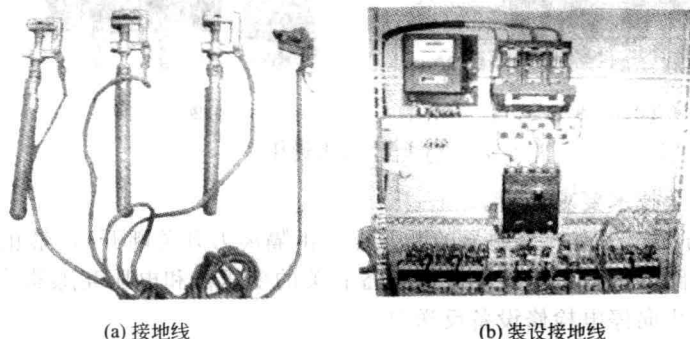


图 1-3 装设接地线

装设接地线的安全技术要求如下。

① 装设接地线时，应先将接地端可靠接地，当用验电器验明设备或线路确无电压后，立即将接地线的另一端挂接在设备或线路的导体上。

② 对于可能送电至停电设备或线路的各个电源侧，都要装设接地线，接地线与检修部分之间不得连有断路器或熔断装置。

③ 检修母线时，应根据母线的长短和有无感应电压等实际情况确定接地线的数量。一般检修 10m 及以下长度的母线可以只装设一组接地线。

④ 架空线路检修作业时，如电杆无接地引下线时，可采用临时接地棒，接地棒在地中插入的深度不得小于 0.6m。

⑤ 接地线应采用多股软裸铜线，其最小截面积不小于 25mm^2 。接地线必须使用专用的线夹固定在导体上，严禁采用缠结的方法。

(5) 悬挂标示牌和装设遮栏

常用的标示牌有两种。一种标示牌的规定式样是：200mm×100mm（或者 80mm×50mm）的白色底板上写有“禁止合闸，有人工作”红色字样，如图 1-4(a) 所示。

另一种标示牌的规定式样是：200mm×100mm（或者 80mm×50mm）的红色底板上写有“禁止合闸，线路有人工作”白色字样，如图 1-4(b) 所示。