



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定



电工实训

第3版

Diangong Shixun

主 编◎仇 超
副主编◎庞宇峰 徐文媛 杨 海
主 审◎夏春风

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

“十二五”职业教育国家规划教材立项项目
高等职业教育课程改革项目研究成果

电 工 实 训

(第3版)

主 编 仇 超
副主编 庞宇峰 徐文媛 杨 海 王 青
主 审 夏春风

内 容 简 介

本书内容包括：电工安全用电基本知识；常用电工工具、仪表的使用；电工操作基本技能；家庭用电线路设计与安装；认识和使用电动机、变压器；电气控制线路分析与安装调试；典型机床电气控制线路分析与故障排除；电气控制线路设计、改造与绘图等。

本书是根据高职高专电子信息/机电类专业人才培养目标，以项目化课程改革成果为依托，以“产教结合、校企合作”模式为指导，以培养装备制造业人才为宗旨，积极吸收星级校企合作企业、行业技术人员参与开发的高职相关专业实训教学参考用书。教材分为基本知识基本技能与电工技术实训两大部分，共有八个项目，每个项目由若干模块组成，模块由理论知识、技能训练、技能考核、练习与提高四部分构成，较为符合实训教学规律，又具有相对独立的体系。项目、模块设置有较为适当的学习目标，学员通过学习应基本达到国家维修电工职业技能（中级）鉴定要求。

本书内容浅显易懂，实用性强，贴近生产一线，突出表现了电工实训的职业教育特色，可供相关专业电工实训教学使用，也可供相关人员自学使用。

版权专有 侵权必究

图书在版编目（CIP）数据

电工实训 / 仇超主编. —3 版. —北京：北京理工大学出版社，2015. 1

ISBN 978 - 7 - 5640 - 9776 - 9

I. ①电… II. ①仇… III. ①电工技术 - 高等职业教育 - 教材 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 215182 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775（总编室）
82562903（教材售后服务热线）
68948351（其他图书服务热线）

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京地质印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 21

字 数 / 481 千字

版 次 / 2015 年 1 月第 3 版 2015 年 1 月第 1 次印刷

印 数 / 1 ~ 4000 册

定 价 / 42.00 元

责任编辑 / 王艳丽

文案编辑 / 王艳丽

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题，请拨打售后服务热线，本社负责调换

本书自出版以来，被多所高职院校选为电工实训、电工实习及维修电工（中级工）考证培训用书，也被许多企业选为职工培训用书，教材得到广大教师、企业认可，也深得学生、职工欢迎。常州机电职业技术学院以数控技术、电气自动化技术、模具设计与制造等专业为试点，实施项目化课程改革，课程改革有力地推动了课程建设、教材建设、师资队伍建设。本次修订，集中反映了我院教师先进的教学改革思想、长期积累的丰富教学经验及广大读者真诚的意见和建议。

本书遵循从元件到线路、从简单到复杂、从基础到提高的思路编写，既注重电工基本技能训练，又突出新技术、新知识。与第2版相比，本书仍然按“项目—模块”的整体框架编写；模块内部架构由原有的“教学目标—准备知识—技能训练—技能考核—课后思考与练习”修改为“学习目标—理论知识—技能训练—技能考核—练习与提高”，更体现学生的主体作用，更接近教学实际，同时也维持了老读者的使用习惯。内容修订比例为30%~40%，删除了低压安全电源和安全灯、分立件配电板安装、电动机及变压器拆装等内容，增添了电气火灾扑救及预防、常用安装工具使用、常用电工仪表使用、终端组合式配电箱安装、电气控制线路PLC改造等。

经过本次修订，教材结构体系更加科学、合理，层次更加清晰，循序渐进，符合教学要求，符合高职学生认知规律；基础理论相对完整，注重工程实践和技能培养，为相关专业人才培养服务；在教学硬件要求方面具有广泛的适应性和实用性，能满足大多数高职院校教学条件要求；以平面内容（教材、教案、配套测试题等）为基础，建设有课程网站、教学课件、教学视频等，提供了丰富的数字化教学资源，后续还将建设在线学习系统、在线测试系统，以满足学生、企业人员、社会人员自主学习、自主提高的需求。

本书共有8个项目、25个模块，教学中可根据各校具体情况分段实施：第一阶段可结合“电工技术”、“电工实习”类课程实施基本电工实训（包括项目一、二、三、四等）；第二阶段可结合维修电工（中级工）考证培训实施集中实训（包括项目五、六、七、八等）。各校可根据相关专业课的开设情况及专业要求作适当调整、补充。具体安排如下，仅供参考。

项 目	参考学时	教学建议
项目一 电工安全用电基本知识	4	可穿插于专业基础课实施教学，采用多媒体教学手段或现场教学方式

续表

项 目	参考学时	教学建议
项目二 常用电工工具、仪表的使用	8	以实际项目为载体讲练结合，掌握正确的操作方法、基本技能，在实践中逐步熟练、提高
项目三 电工操作基本技能	24	
项目四 家庭用电线路设计与安装	16	如有条件，可引入校企合作项目作为载体，与现场零距离，可以提高学生分析、解决问题能力
项目五 认识和使用电动机、变压器	12	
项目六 电气控制线路分析与安装调试	24	
项目七 典型机床电气控制线路分析与故障排除	24	
项目八 电气控制线路设计、改造与绘图	8	
总 计	120	

本书由常州机电职业技术学院仇超教师任主编，负责全书的内容结构设计、编审协调及统稿工作；常州机电职业技术学院庞宇峰、徐文媛、湖南机电职业技术学院杨海任副主编；参加编写的有仇超、徐文媛、庞宇峰、杨海、王青、马仕麟、汤雪彬等；常州天发动力总成制造有限公司恽志宏高级工程师、江苏通光电缆股份有限公司周浩新高级工程师等企业技术专家全程参与课程开发、教材编写。全书由苏州农业职业技术学院夏春风教授审稿。

在本书使用过程中，有关院校、行业企业及北京理工大学出版社的同志们提出了不少宝贵的意见和建议，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，本书虽进行了改进，但疏漏及不妥之处在所难免，恳请广大读者朋友提出批评和改进意见，以便今后不断提高。

编 者

目 录

Contents

► 项目一 电工安全用电基本知识	1
模块一 认识电气安全用具	1
一、理论知识	1
二、技能训练	12
三、技能考核	12
四、练习与提高	12
模块二 触电急救与触电预防	12
一、理论知识	12
二、技能训练	21
三、技能考核	22
四、练习与提高	22
模块三 电气火灾扑灭与预防	23
一、理论知识	23
二、技能训练	30
三、技能考核	30
四、练习与提高	30
► 项目二 常用电工工具、仪表的使用	31
模块一 认识和使用常用电工工具	31
一、理论知识	31
二、技能训练	36
三、技能考核	37
四、练习与提高	38
模块二 认识和使用常用电工仪表	38
一、理论知识	38
二、技能训练	55
三、技能考核	56
四、练习与提高	56

► 项目三 电工操作基本技能	57
模块一 认识常用电工材料	57
一、理论知识	57
二、技能训练	70
三、技能考核	70
四、练习与提高	70
模块二 认识常用低压电器	71
一、理论知识	71
二、技能训练	89
三、技能考核	90
四、练习与提高	90
模块三 选用和修复导线	90
一、理论知识	91
二、技能训练	104
三、技能考核	104
四、练习与提高	105
模块四 掌握电气安装布线工艺	105
一、理论知识	105
二、技能训练	117
三、技能考核	117
四、练习与提高	117
模块五 识别和焊接常用电子元器件	118
一、理论知识	118
二、技能训练	129
三、技能考核	129
四、练习与提高	130
► 项目四 家庭用电线路设计与安装	131
模块一 设计家庭用电线路	131
一、理论知识	131
二、技能训练	140
三、技能考核	141
四、练习与提高	141
模块二 安装家庭用电装置	141
一、理论知识	141

二、技能训练	155
三、技能考核	156
四、练习与提高	156
► 项目五 认识和使用电动机、变压器	157
模块一 认识和使用交流电动机	157
一、理论知识	157
二、技能训练	175
三、技能考核	175
四、练习与提高	176
模块二 认识和使用直流电动机	176
一、理论知识	176
二、技能训练	185
三、技能考核	186
四、练习与提高	186
模块三 认识和使用变压器	187
一、理论知识	187
二、技能训练	192
三、技能考核	193
四、练习与提高	193
► 项目六 电气控制线路分析与安装调试	194
模块一 分析三相异步电动机电气控制线路	194
一、理论知识	194
二、技能训练	208
三、技能考核	209
四、练习与提高	209
模块二 安装和调试三相异步电动机电气控制线路	210
一、理论知识	210
二、技能训练	218
三、技能考核	218
四、练习与提高	219
模块三 分析直流电动机电气控制线路	219
一、理论知识	219
二、技能训练	222

三、技能考核	222
四、练习与提高	223
► 项目七 典型机床电气控制线路分析与故障排除	224
模块一 掌握常用机床电气控制电路故障检修方法	224
一、理论知识	224
二、技能训练	232
三、技能考核	233
四、练习与提高	233
模块二 分析 C6140T 型普通车床电气控制线路并排除故障	234
一、理论知识	234
二、技能训练	244
三、技能考核	245
四、练习与提高	245
模块三 分析 Z3040 型摇臂钻床的电气控制线路并排除故障	246
一、理论知识	246
二、技能训练	253
三、技能考核	254
四、练习与提高	254
模块四 分析 X6132 型万能卧式升降台铣床电气控制线路并排除故障	255
一、理论知识	255
二、技能训练	267
三、技能考核	268
四、练习与提高	268
► 项目八 电气控制线路设计、改造与绘图	270
模块一 设计电气控制线路	270
一、理论知识	270
二、技能训练	276
三、技能考核	276
四、练习与提高	276
模块二 用 PLC 改造电气控制线路	277
一、理论知识	277
二、技能训练	284
三、技能考核	285

四、练习与提高	285
模块三 用电气 CAD 绘图	286
一、理论知识	286
二、技能训练	301
三、技能考核	301
四、练习与提高	301
► 附录 A 电气图用符号	302
► 附录 B 维修电工国家职业标准（2009 年修订）	306
► 参考文献	321

目 一

电工安全用电基本知识

学习目标

- 会使用电气安全用具
- 掌握安全用电常识，能处理一般安全事故
- 掌握触电急救方法
- 掌握电气火灾的扑灭及预防方法

模块一 认识电气安全用具



学习目标

- 能了解各种电气安全用具的原理
- 会使用电气安全用具

一、理论知识

电气安全用具是用来防止电气工作人员在工作中发生触电、电弧灼伤、高空摔跌等事故的重要工具。电气安全用具分绝缘安全用具和一般防护安全用具两大类。绝缘安全用具具有绝缘杆、绝缘夹钳、验电器、绝缘手套、绝缘靴、绝缘垫、绝缘站台等。一般防护安全用具具有携带型接地线、临时遮栏、标示牌、安全带、防护眼镜等，这些安全用具是用来防止工作人员触电、电弧灼伤及高空摔跌，它与上述绝缘安全用具不同之处是它们本身不是绝缘物。

1. 认识基本电气安全用具

绝缘杆、绝缘夹钳、验电器的绝缘强度能长期承受工作电压并能在该电压等级内产生过

电压时保证工作人员的人身安全，常称它们为基本安全用具。

1) 绝缘杆

绝缘杆又称绝缘棒、操作杆。其主要作用是用来断开或闭合高压隔离开关（刀闸）、跌落式熔断器，安装和拆除携带型接地线，以及进行带电测量和试验等工作。

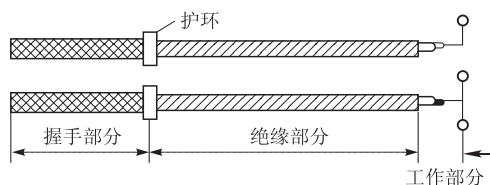


图 1-1-1 绝缘杆结构

绝缘杆的结构如图 1-1-1 所示，由工作部分、绝缘部分以及握手三部分组成。工作部分用来完成操作功能，一般用金属材料制作，也可用玻璃钢等机械强度较高的绝缘材料制成。其长度在满足工作需要的前提下应尽量缩短，一般在 5~8 cm，以避免由于过长而在操作时引起相间或接地短路。绝缘部

分用来作为绝缘隔离，一般用电木、胶木、环氧玻璃棒或环氧玻璃布管制成。握手部分用来使用时握手，制作材料与绝缘部分相同。绝缘部分与握手部分之间一般用绝缘护环隔开，绝缘护环的制作材料也与绝缘部分材料相同。

绝缘杆使用注意事项：

① 绝缘杆必须具备与被操作设备相适应的足够的绝缘强度，并要有足够的机械强度，各部分的连接应牢固。

② 雨天在室外使用绝缘杆，为阻隔雨水下流和保持一定的干燥表面，应在绝缘杆上按规定要求装设防雨罩。

③ 绝缘杆只能在其绝缘性能相适应的电气设备上使用。使用时操作人员的手应放在握手部分，不能超过护环，同时要戴绝缘手套，穿绝缘靴（鞋）。

④ 使用绝缘杆时，绝缘杆禁止装接地线。

⑤ 绝缘杆使用完后，应垂直悬挂在专用的架上，以防棒弯曲。

⑥ 绝缘杆每年要进行一次绝缘试验，保证绝缘杆绝缘强度和完好，绝缘杆各项性能必须符合现行技术标准规定的质量要求，超过检验合格期的严禁使用。

2) 绝缘夹钳

绝缘夹钳主要用于 35 kV 及以下电压等级的电气设备上带电作业装拆熔断器等工作。绝缘夹钳如图 1-1-2 所示。

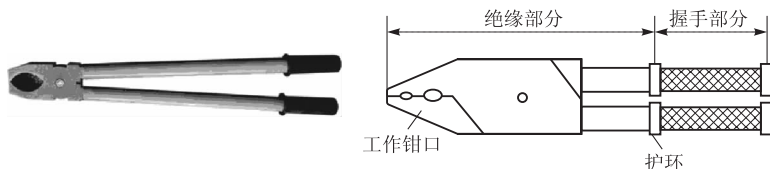


图 1-1-2 绝缘夹钳

绝缘夹钳由工作钳口、绝缘部分和握手部分组成。各部分所用材料与绝缘杆相同。绝缘夹钳的钳口必须保证能夹紧熔断器。

绝缘夹钳使用注意事项：

① 使用绝缘夹钳进行高压带电作业人员须经过专门培训考核，有合格的操作证。夹取

熔断器时,操作人员的头部不可超过握手部分,并应戴防护眼镜、绝缘手套,穿绝缘靴(鞋)或站在绝缘台(垫)上。

② 操作人员手握绝缘夹钳时,要保持平衡和精神集中。

③ 绝缘夹钳的定期试验周期为每年一次,不合格的绝缘夹钳严禁使用。

3) 高压验电器

高压验电器又称为高压测电器。主要类型有发光型高压验电器、声光型高压验电器。高压验电器用于测量高压电气设备或线路上是否带有电压(包括感应电压)。

高压验电器使用注意事项:

① 使用前首先确定高压验电器额定电压必须与被测电气设备的电压等级相适应,以免危及操作者人身安全或产生误判。

② 验电时操作者应戴绝缘手套,手握在护环以下部分,同时设专人监护。

③ 应在有电设备上先验证验电器性能完好,然后再对被验电设备进行检测。注意操作中是将验电器渐渐移向设备,在移近过程中若有发光或发声指示则立即停止验电。使用高压验电器验电时的握法如图1-1-3所示。

④ 高压验电器每6个月要进行一次预防性试验,试验不合格不准使用。

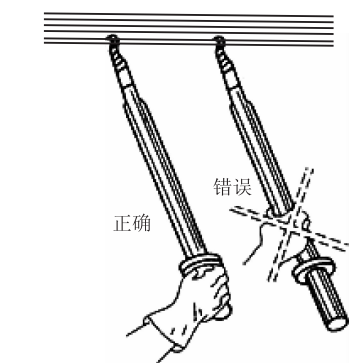


图 1-1-3 使用高压验电器的握法

不同结构形式高压验电器使用方法如下所述。

(1) 声光型高压验电器

① 结构。声光型高压验电器的结构如图1-1-4所示,由声光显示器(电压指示器)和全绝缘自由伸缩式操作杆两部分组成。

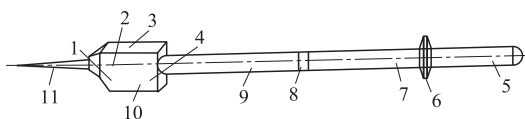


图 1-1-4 声光型高压验电器结构

1—欠压指示灯; 2—电源指示灯; 3—自检按钮; 4—蜂鸣指示器; 5—手柄;
6—护环; 7—外管; 8—色标; 9—内管; 10—指示器; 11—探头

声光显示器(电压指示器)的电路采用先进的集成电路屏蔽工艺,可保证集成元器件在高电压强电场下安全可靠地工作。

操作杆采用内管和外管组成的拉杆式结构,能方便地自由伸缩,采用耐潮、耐酸碱、防腐、耐日光照射、耐弧能力强和绝缘性能优良的环氧树脂、无碱玻璃纤维制作。

② 声光型高压验电器使用方法。

a. 从包装匣(袋)内取出电压等级合适而且合格的验电器操作杆和指示器。

b. 拉出操作杆的内管,使内管上的色标显露,把经自检试验合格的指示器装在操作杆上拧紧。

c. 用清洁干燥软布擦干净操作杆和指示器,确保指示器和操作杆表面整洁。

d. 检查指示器电路和电池是否正常。按下“自检”按钮，观察电源灯、欠压灯、声光报警功能状态。正常状态下声光报警、电源灯亮、欠压灯熄。若无声光信号，则请制造厂维修；若欠压灯亮，则需更换电池；若电源灯熄，则应检查是否没有安装电池或电池电压已低需要更换。

e. 验电时手握在验电器的手柄处，将验电器的接触电极渐渐接近被测设备或线路，直至接触被测设备或线路的测试部分。如果测试部分带电，则验电器发出声光报警信号；反之，则不发出声光报警信号。

f. 验电完毕，将验电器操作杆和指示器擦拭干净，拆下指示器，缩回操作杆的内管，放回包装匣（袋）。

③ 声光型高压验电器使用注意事项。

a. 为确保人身安全，在使用中必须严格按《电业安全工作规程》及有关操作规程规定进行。使用前先要在同等电压带电设备上进行试验，确证验电器良好，才能使用。

b. 验电器用于室外作业时，必须在良好的气候条件下进行。雨、雪、雾天及空气湿度较大时禁止使用。

c. 验电器应保存在阴凉、通风、干燥处。若长期不使用，应将电池取出。

d. 验电器使用前后均应用清洁干燥软布将操作杆擦拭干净，以防使用中发生闪络、爬电等现象。

e. 验电器的操作杆、指示器严禁受碰撞、敲击及剧烈震动，严禁擅自拆卸，以免损坏。

f. 验电器在携带与保管中，要避免跌落、挤压和强烈冲击振动。不要用带腐蚀性的化学溶剂和洗涤剂溶液擦拭。不能放在露天烈日下暴晒，需经常保持清洁。

目前还有其他一些型号、规格、类型不同的高压验电器也在应用，在使用前必须认真阅读产品使用说明书，要严格按使用规定使用。

（2）回转式高压验电器

回转式高压验电器是利用带电导体尖端电晕放电产生的电晕风来驱动指示叶片旋转，从而检查设备或导体是否带电，也称风车式验电器。

① 回转式高压验电器结构。回转式高压验电器主要由回转指示器和长度可以自由伸缩的绝缘杆组成。使用时，将回转指示器触及线路或电气设备，若设备带电，指示叶片旋转；反之则不旋转。

电压等级不同，回转式高压验电器配用的绝缘杆的节数及长度不同，使用时应选择合适的绝缘杆，保证测试人员的安全。

高压验电器具有灵敏度高，选择性强，信号指示明确，操作方便等优点。不论在线路、杆塔上或是在变电所内部都能够正确、明显地指示电力设备有无电压。它适用于6 kV 及以上的交流系统。

② 回转式高压验电器使用注意事项。

a. 使用前，要按所测设备（线路）的电压等级，选用合适型号的回转指示器和绝缘杆，并对回转指示器进行检查，证实良好方可使用。

b. 把检验过的回转指示器在绝缘杆上固定，并用绸布将其表面拭净，然后转动至所需角度，以便使用时观察方便。

c. 根据电力设备所需测试的电压等级，将绝缘杆拉伸至规定长度。绝缘杆上标有红线，红线以上部位表示内有电容元件，且属带电部分，该部分应按《电业安全工作规程》要求

与临近导体或接地体保持必要的安全距离。

d. 使用验电器时, 工作人员的手必须握在绝缘杆护环以下的部位, 不准超过护环。

e. 在测试时, 应逐渐靠近被测设备。一旦指示器叶片开始正常回转, 即说明该设备有电, 应随即离开被测设备。验电器叶片不能长期回转, 以保证验电器的使用寿命。

f. 本验电器在多回路平行架空线上对其中任一回路进行验电时, 均不受其他运行线路感应电压的影响。当电缆或电容器上存在残余电荷电压时, 回转指示器叶片仅短时缓慢转动几圈, 即自行停转, 因此它可以准确鉴别设备停电与否。

g. 回转指示器应妥善保管, 不得强烈振动或冲击, 也不准擅自调整拆装。

h. 回转验电器只适用于户内或户外良好天气下使用, 在雨、雪等环境下禁止使用。

i. 每次使用完毕, 在收缩绝缘杆及取下回转指示器放入包装袋之前, 应将表面尘埃拭净, 并存放在干燥通风的地方, 避免受潮。

2. 认识辅助电气安全用具

绝缘手套、绝缘靴、绝缘垫、绝缘站台等安全用具的绝缘强度不能承受电气设备或线路的工作电压, 只能加强基本安全用具的保安作用, 主要用来防止接触电压、跨步电压对工作人员的危害, 不能直接接触电气设备的带电部分, 常称它们为辅助安全用具。

1) 绝缘手套、绝缘靴(鞋)

绝缘手套、绝缘靴(鞋)是用特种橡胶制成的, 具有较高的绝缘强度。但它是辅助安全用具, 不能直接接触电气设备带电部分, 主要用来防止接触电压对工作人员的伤害。绝缘手套、绝缘靴(鞋)外形见图 1-1-5。



图 1-1-5 绝缘手套和绝缘靴(鞋)

绝缘手套使用注意事项:

① 绝缘手套在使用前应检查有无漏气或裂口等缺陷。若发现绝缘手套有粘胶破损或漏气应停止使用。

② 戴绝缘手套时, 应将外衣袖口放入手套的伸长部分。最好先戴上一双棉纱手套, 夏天可防止出汗动作不方便, 冬天可以保暖。操作时出现弧光短路接地, 可防止橡胶熔化灼烫手指。

③ 绝缘手套用后应擦净晾干, 撒上一些滑石粉以免粘连, 并应放在通风、阴凉的柜子里。不可放在过冷、过热、阳光暴晒或有酸、碱、油类的地方, 以防胶质老化, 降低绝缘性能。也不要与其他工具、用具放在一起, 以防触碰损坏胶质。

④ 绝缘手套每半年定期进行一次电气试验。试验合格应有明显标志和试验日期。

⑤ 普通的医疗、化验用的手套不能代替绝缘手套。

绝缘靴(鞋)使用注意事项:

① 当发现绝缘靴(鞋)底磨损露出黄色面胶(绝缘层)时, 不宜再使用。

② 绝缘靴(鞋)要放在柜子内, 并应与其他工具分开放置。

③ 绝缘靴（鞋）每半年定期进行一次电气试验，保证其安全可靠。试验合格应有明显标志和试验日期，试验不合格则严禁继续使用。

2) 绝缘垫、绝缘毯和绝缘站台

(1) 绝缘垫和绝缘毯

绝缘垫和绝缘毯由特种橡胶制成，表面有防滑槽纹，其厚度不应小于 5 mm，如图 1-1-6 所示。



图 1-1-6 绝缘垫（毯）

绝缘垫（毯）一般铺设在高、低压开关柜前，作为固定的辅助安全用具。用以提高操作人员对地的绝缘，防止接触电压和跨步电压对人体的伤害。

绝缘垫（毯）在使用中，不可与酸、碱、油类和化学药品等接触，以免胶质老化脆裂或变粘，降低绝缘性能。也不可和热源直接接触，并应避免阳光直射，防止胶质迅速老化变质，降低绝缘性能。同时在使用中，还应注意不能被锐利的金属件划破，要保证绝缘垫（毯）良好。绝缘垫（毯）每隔半年要用低温水清洗一次，保证清洁和绝缘良好。

绝缘垫（毯）应定期进行检查试验，试验标准按规程进行，试验周期每两年一次。

(2) 绝缘站台

绝缘站台用干燥的木板或木条制成，站台四角用绝缘瓷瓶作为台脚，如图 1-1-7 所示。绝缘站台定期试验周期为 3 年。

3. 认识一般防护安全用具

1) 携带型接地线

携带型接地线如图 1-1-8 所示，是用来防止在停电检修设备或线路上工作时突然来电，造成人身触电事故的安全用具。装设接地线后，如果突然来电，就构成接地短路，低压

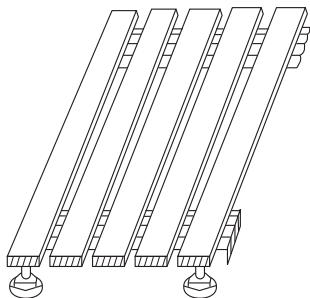


图 1-1-7 绝缘站台

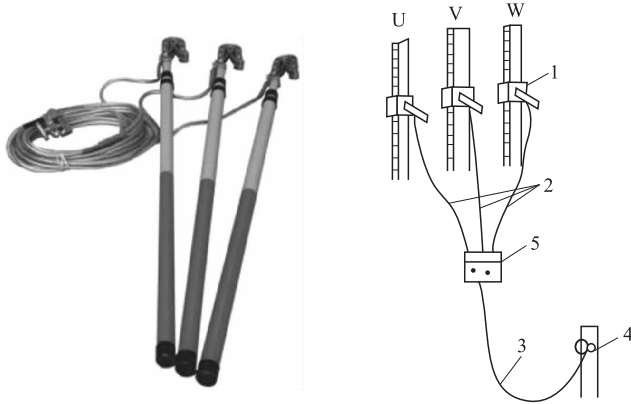


图 1-1-8 携带型接地线

1、4、5—专用夹头（线夹）；2—三相短路；3—接地线

断路器就自动跳闸或熔断器熔丝熔断，切断电路，这样可避免发生人身触电事故。另外，装设接地线后可以消除工作地点邻近的感应电压和释放停电检修设备或线路上的剩余电荷。

携带型接地线装、拆注意事项：

① 装设接地线时要先将地线的接地端接好，然后接导体端。拆除接地线时顺序相反。即先拆导体端，后拆接地端。

② 接地线与接地板的连接要牢固可靠，不准用缠绕方式进行连接，禁止使用短路线或其他导线代替接地线。对于无接地引下线的杆塔或设备处无接地网引出线时，可采用临时接地体。接地体的截面积不得小于 190 mm^2 （如 $\phi 16$ 圆钢），接地体在地面下的深度不得小于 0.6 m 。对于岩石、瓦砾、砂土等土壤电阻率较高地区，应采取措施改善接地电阻。

③ 装设接地线时，可能来电的线路都要装设。接地线要用专门线夹（夹头）固定在导体上，严禁用缠绕的方法连接。

④ 为了确保操作人员的人身安全，装、拆接地线时，应戴绝缘手套，人体不得接触接地线或未接地的导体。

⑤ 严禁工作人员或其他人员移动已挂接好的接地线。

⑥ 接地线由一根接地段与三根或四根短路段组成。接地线必须采用多股软裸铜线，每根截面不得小于 25 mm^2 。严禁使用其他导线作为接地线。

⑦ 携带型接地线要统一编号，存放在固定的地方。存放处也要编号，对号存放，使用时要做好记录。交接班时要交接清楚。接地线有损伤时，应及时修补或更换。

⑧ 携带型接地线在使用前，应紧固各连接部件，确保连接紧密可靠。

2) 遮栏

高压电气设备部分停电检修时，为防止检修人员走错位置，误入带电间隔及过分接近带电部分，一般采用遮栏进行防护。此外，分为遮栏也用作检修安全距离不够时的安全隔离装置。

遮栏分为栅遮栏，绝缘挡板和绝缘罩三种，如图 1-1-9 所示。遮栏用干燥的绝缘材料制成，不能用金属材料制作，遮栏高度不得低于 1.7 m ，下部边缘离地不应超过 10 cm 。

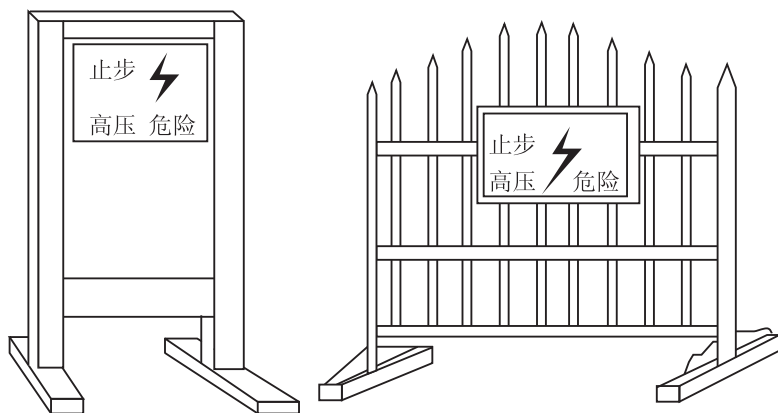


图 1-1-9 遮栏

此外，遮栏也用作检修安全距离不够时的安全隔离装置。遮栏必须安置牢固，所在位置